

## MEMORIA

## ÍNDICE

<b>1. MEMORIA .....</b>	<b>5</b>
1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD .....	5
1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA.....	7
1.2.1. Situación actual y descripción general de la obra. ....	7
1.2.2. Plan de obra .....	10
1.2.3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra.....	12
1.2.4. Medidas preventivas para el riesgo ocasionado por circulación ferroviaria. ....	13
1.2.5. Interferencias y servicios afectados.....	15
1.3. RIESGOS .....	16
1.3.1. Riesgos profesionales .....	16
1.3.2. Prevención de riesgos de daños a terceros.....	17
1.3.3. Señalización de las distintas fases de la obra.....	19
1.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES .....	22
1.4.1. Protecciones individuales.....	22
1.4.2. Protecciones colectivas .....	22
1.5. FORMACIÓN .....	24
1.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS .....	24
1.7. CARTEL DE OBRA.....	24
1.8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD .....	25
1.9. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR .....	26
1.10. EXTINCIÓN DE INCENDIOS .....	28
1.11. SEÑALIZACIÓN.....	28
1.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS .....	29
1.12.1. Suministro y cuadros de distribución .....	29
1.12.2. Enlaces entre los cuadros y máquinas.....	29
1.12.3. Sistemas de protección .....	29
1.12.4. Prevención en trabajos cercanos a líneas eléctricas.....	31
1.12.5. Útiles eléctricos de mano .....	33
1.13. UNIDADES DE OBRA MÁS SIGNIFICATIVAS .....	34
1.13.1. Unidades de la infraestructura.....	34
1.13.2. Unidades referentes a la superestructura.....	56
1.14. CONTROL DE RUIDO Y DE LAS VIBRACIONES .....	60
1.14.1. Criterio de medida de nivel de ruido y vibración.....	60
1.14.2. Acciones previas a realizar .....	60

1.14.3.	<i>Vibraciones</i> .....	61
1.15.	<b>SOLDADURA</b> .....	64
1.15.1.	<i>Soldadura oxiacetilénica</i> .....	65
1.15.2.	<i>Soldadura al arco</i> .....	67
1.16.	<b>RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN TÚNELES</b> .....	70
1.16.1.	<i>Acceso al túnel</i> .....	70
1.16.2.	<i>Frente de ataque</i> .....	74
1.16.3.	<i>Excavación de bóveda</i> .....	76
1.16.4.	<i>Acopios y suministro de materiales</i> .....	94
1.16.5.	<i>Detección de gases tóxicos</i> .....	96
1.16.6.	<i>Detección de polvo</i> .....	102
1.16.7.	<i>Riesgos asociados a inestabilidad del terreno</i> .....	105
1.16.8.	<i>Extracción de material excavado</i> .....	107
1.16.9.	<i>Sostenimiento</i> .....	111
1.16.10.	<i>Excavación en destroza</i> .....	115
1.16.11.	<i>Refino de la contrabóveda</i> .....	119
1.16.12.	<i>Hormigonado de la contrabóveda</i> .....	122
1.16.13.	<i>Revestimiento</i> .....	125
1.16.14.	<i>Hormigonado del revestimiento</i> .....	128
1.17.	<b>RIESGOS DE MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES PROVISIONALES.</b>	
	132	
1.17.1.	<i>Pala cargadora</i> .....	132
1.17.2.	<i>Retroexcavadora</i> .....	135
1.17.3.	<i>Camión de transporte</i> .....	137
1.17.4.	<i>Motovolquete</i> .....	138
1.17.5.	<i>Compactadores</i> .....	140
1.17.6.	<i>Compresor</i> .....	141
1.17.7.	<i>Martillo neumático</i> .....	143
1.17.8.	<i>Grúas</i> .....	144
1.17.9.	<i>Vibrador eléctrico</i> .....	146
1.17.10.	<i>Bomba autopropulsada de hormigonado</i> .....	147
1.17.11.	<i>Camión hormigonera</i> .....	148
1.17.12.	<i>Extendedora de productos bituminosos</i> .....	149
1.17.13.	<i>Motoniveladora</i> .....	150
1.17.14.	<i>Bulldozer</i> .....	153
1.17.15.	<i>Barredora autopropulsada</i> .....	155
1.17.16.	<i>Dobladora mecánica de ferralla</i> .....	156

1.17.17.	<i>Plataformas elevadoras</i> .....	158
1.17.18.	<i>Mesa de sierra circular</i> .....	159
1.17.19.	<i>Soldadura por arco eléctrico</i> .....	161
1.17.20.	<i>Soldadura oxiacetilénica-oxicorte</i> .....	163
1.17.21.	<i>Grupo electrógeno</i> .....	165
1.17.22.	<i>Apisonadora manual</i> .....	166
1.17.23.	<i>Grupos de bateo manuales</i> .....	167
1.17.24.	<i>Tronzadoras</i> .....	168
1.17.25.	<i>lavadoras</i> .....	169
1.17.26.	<i>Esmeriladora</i> .....	170
1.17.27.	<i>Equipo de soldadura aluminotérmica</i> .....	171
1.17.28.	<i>Camión Grúa</i> .....	172
1.17.29.	<i>Máquina pintabandas</i> .....	173
1.17.30.	<i>Zanjadora</i> .....	175
1.17.31.	<i>Perfiladora de balasto</i> .....	176
1.17.32.	<i>Tren de Balasto</i> .....	177
1.17.33.	<i>Trenes de tolvas</i> .....	178
1.17.34.	<i>Locomotoras de tracción</i> .....	179
1.17.35.	<i>Bateadoras</i> .....	180
1.17.36.	<i>Esmeriladora</i> .....	181
1.17.37.	<i>Tensores de liberación</i> .....	182
1.17.38.	<i>Vagoneta autopropulsada y castillete autónomo</i> .....	182
1.17.39.	<i>Camión cisterna</i> .....	183
1.17.40.	<i>Vehículos de transporte de personal</i> .....	185
1.17.41.	<i>Martillo percutor</i> .....	185
1.17.42.	<i>Cinta transportadora</i> .....	186
1.17.43.	<i>Proyector de morteros y hormigones; gunitadoras</i> .....	190
1.17.44.	<i>Equipo de inyecciones</i> .....	193
1.17.45.	<i>Equipo de ejecución de micropilotes</i> .....	195
1.17.46.	<i>Sondas para taladro</i> .....	196
1.17.47.	<i>Rozadora</i> .....	197
1.18.	<b>INSTALACIONES AUXILIARES</b> .....	198
1.18.1.	<i>Instalación eléctrica</i> .....	198
1.18.2.	<i>Instalaciones de ventilación</i> .....	206
1.18.3.	<i>Instalaciones de aire comprimido</i> .....	210
1.18.4.	<i>Instalación de agua</i> .....	214
1.18.5.	<i>Sistema de extinción de incendios</i> .....	216

1.18.6.	<i>Sistema de comunicación</i> .....	220
1.19.	OTRA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS MANUALES .....	224
1.19.1.	<i>Medios auxiliares</i> .....	224
1.20.	TRABAJO NOCTURNO.....	229
1.21.	CONSIDERACIONES FINALES.....	229
1.22.	PRESUPUESTO DEL ESTUDIO .....	230

**APÉNDICE**

APÉNDICE 1. TELEFONOS DE ASISTENCIA MÉDICA

APÉNDICE 2. NORMATIVA ETS

## **1. MEMORIA**

### **1.1. OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El estudio evaluativo de los riesgos potenciales existentes en cada fase de las actividades constructivas se lleva a cabo mediante la detección de necesidades preventivas en cada una de dichas fases, a través del análisis del proyecto, de sus diseños y definiciones, sus previsiones técnicas y de la formación de los precios de cada unidad de obra, así como de las prescripciones técnicas contenidas en su Pliego de Condiciones.

El resumen del análisis de necesidades preventivas se desarrolla en las páginas anexas, mediante el estudio de las actividades y tajos del proyecto, la detección e identificación de riesgos y condiciones peligrosas en cada uno de ellos y posterior selección de las medidas preventivas correspondientes en cada caso. Se señala la realización previa de estudios alternativos que, una vez aceptados por el autor del proyecto de construcción, han sido incorporados al mismo, como soluciones capaces de evitar riesgos laborales.

La evaluación resumida en las siguientes páginas se refiere, obviamente, a aquellos riesgos o condiciones insuficientes que no han podido ser resueltas o evitadas totalmente antes de formalizar este Estudio de Seguridad y Salud.

A partir del análisis de las diferentes fases y unidades de obra proyectadas, se construyen las fichas de tajos y riesgos que no han podido ser evitados en proyecto y sobre los que es preciso establecer las adecuadas previsiones para la adopción de las medidas preventivas correspondientes, tal y como se detalla a continuación.

Este Estudio está formado por los siguientes documentos:

Memoria descriptiva. Consiste en una evaluación de riesgos y propuesta de medidas preventivas de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que previsiblemente se van a emplear durante la ejecución de los trabajos. A la hora de establecer las medidas preventivas se han tenido en cuenta las condiciones del entorno en el que se desarrollarán, la tipología y características de elementos que vayan a utilizarse, los procesos constructivos estimados y el orden de ejecución de los trabajos establecido en el proyecto de construcción.

Pliego de condiciones. En este documento se recogen las normas legales y reglamentaria aplicables a la obra, así como las prescripciones de los equipos de protección propuestos.

Planos. En ellos se intenta describir de manera gráfica las medidas preventivas propuestas, así como las prescripciones que contiene el Estudio. En el Plan de Seguridad y Salud se deberá ampliar esta

información gráfica con planos de ubicación, definición y de detalle de las medidas de prevención a utilizar en la obra.

Mediciones y Presupuesto. En el que se cuantifique el conjunto de gastos previsto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

En aplicación de este Estudio de Seguridad cada contratista de la obra deberá elaborar un Plan de Seguridad y Salud, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este documento, de acuerdo con lo establecido en el RD 1627/1997. Este documento deberá tener en cuenta todos los aspectos que le son de aplicación a la empresa contratista, según la legislación vigente, como es el Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores y la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de prevención de Riesgos Laborales (Art.20 Medidas preventivas y primeros auxilios, art. 22 Vigilancia de la Salud, Art 18 Consulta y participación de los trabajadores...), RD 39/1997 Reglamento sobre los servicios de Prevención, etc...

En el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, se establece la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes (Artículo 4.1):

- a) Que el presupuesto de ejecución por Contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (450.759,08 €).

El presupuesto asciende a 32.224.188,77 €

- b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

La duración de la obra es de 40 meses y el número máximo de trabajadores al mes es de 50.

- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores de la obra, sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Dado el cumplimiento de los supuestos contemplados se procede a la formalización del Estudio.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA OBRA

### 1.2.1. Situación actual y descripción general de la obra.

De forma concisa, el proyecto consiste en la definición de todas las actuaciones necesarias para construir el túnel de Aguinaga en el entorno de la actual estación de Aia-Orio, entre los P.P.K.K. 93+166,744 y el P.k. 96+193,151 de la vía existente de la línea Bilbao-Donostia de la Red de Ferrocarriles Euskal Trenbide Sarea (Ferrocarriles Vascos). El punto de conexión correspondiente a la vía proyectada es el P.k. 94+751,120.

Por lo tanto, la nueva actuación consta de 1.584,376 metros.

Aunque en un futuro se contempla el desdoblamiento de la línea, en el presente proyecto sólo se ha proyectado ésta dentro del túnel, el resto del trazado se ha diseñado para vía única en ancho métrico, compatible con la futura duplicación.

En el tramo de comienzo del proyecto, el trazado viene condicionado por la futura duplicación de la línea que conectará con la vía actual en los PK's 93+166,744 y 94+751,120 referidos a la vía existente.

En los primeros metros entre el P.K. 93+166,744 – P.K. 93+250,742 el eje de la vía par está condicionado por la conexión con la vía existente y el aprovechamiento de la estructura actual sobre la Ensenada de Olaberrieta, cuyo objetivo en esta fase de proyecto es su permanencia. Por este motivo el trazado es muy parecido al existente.

Tras este tramo en el P.K. 93+250,742 – P.K. 93+288 se abandona la vía existente iniciándose el tramo en variante. La alineación propuesta viene condicionada por la anterior (conexión con vía actual) y la siguiente, alineación recta que forma parte del trazado previsto para el desdoblamiento de la línea.

Tras menos de 100 m de terraplén se proyecta la construcción del túnel. El túnel proyectado comienza en el P.K. 93+306,000 y finaliza en el P.K. 94+635,0700 con una sección interior constante con un radio interior de 4,27 metros en bóveda.

Se ejecutará túnel en mina entre el P.K. 93+330,440 y el P.K. 94+604,640 con un desarrollo de 1274,200 metros.

En ambos extremos se proyectan estructuras de falso túnel, de manera que la obra se integre dentro del entorno. En el lado Zarautz se diseña una estructura de 24,44 metros de longitud entre los

P.P.K.K. 93+306,000 - 93+330,440. En el lado Usurbil es de 30,43 metros y entre el P.K. 94+604,640 y el P.K. 94+635,070.

Se le dota al proyecto de la electrificación necesaria para la tracción de las unidades que circulen por él.

Las obras comprendidas dentro del proyecto correspondientes a instalaciones de seguridad y comunicaciones se limitan a la obra civil, colocación de canalizaciones y arquetas, para el futuro cableado, y una caseta en el acceso lado Usurbil que aloje los equipos que controlen estas instalaciones.

Otras obras complementarias dentro del proyecto son las siguientes:

- Diseño de camino de acceso a la boquilla este. Se apoya sobre la plataforma de un camino existente en la mayor parte del recorrido, siendo de nueva ejecución el tramo final del mismo.
- Acometida eléctrica aérea hasta la boquilla del túnel lado Usurbil, desde una existente situada a unos 200 metros de la misma.
- Cuarto de instalaciones en el interior del túnel (P.k. 94+000) que albergue los cuadros de mando de las instalaciones de alumbrado, ventilación, etc. Aunque éstas no forman parte del proyecto se han tenido en cuenta para el dimensionamiento y características del mismo.
- Se proyectan las canalizaciones necesarias para dotar al túnel del sistema de columna seca.
- Galerías de emergencia.

Una vez ejecutado el proyecto se levantarán las instalaciones del tramo de vía existente dado de baja, que bordea el monte atravesado por el túnel junto al río Oria.

La necesidad de mantener el tráfico actual en la línea durante este periodo es compatible con la disponibilidad de espacio para desarrollar los trabajos.

### **Localización y accesos**

El tramo objeto de este proyecto discurre en la provincia de Gipúzkoa, atravesando dos términos municipales:

- Aia

- Usurbil

El inicio y el final del trazado discurren próximos a la actual vía ferroviaria. El túnel proyectado atraviesa una zona montañosa.

La excavación del túnel se va a realizar por la boquilla del lado Usurbil. Para acceder a la misma se ha construido un camino de acceso a boquilla enlazando con el existente. El camino se toma siguiendo la N-634 y desde esta el desvío hacia Zumeta desde el que parte dicho camino hacia la derecha, una vez cruzado a nivel el ferrocarril existente.

#### **1.2.1.1. Centros asistenciales y de emergencia**

Los centros asistenciales más próximos que se han localizado son:

##### **H. DONOSTIA**

Paseo Dr. Beguiristain s/n. 20014 San Sebastián  
943007000

##### **H. ALTO DEBA**

Avda. Navarra, 16. 20500 Mondragón  
943035300

##### **H. BIDASOA**

Finca Zubieta, Bº Mendelu s/n. 20280 Hondarribia  
943007700

##### **H. MENDARO**

Bº Mendarozabal, s/n. 20850 Mendaro  
943032800

##### **H. ZUMARRAGA**

Bº Argixao, s/n. 20700 Zumárraga  
943035300

##### **Centro de Salud de Usurbil**

Paseo del Gernika, 2 20170 Usurbil  
943361543

**Centro de Salud de Lasarte**

Hipódromo Etorbidea, 7 -20160 Lasarte-Oria  
943.00.79.60

**Otros teléfonos de interés**

Emergencias	Tf: 112
Policia Nacional	Tf: 091
Guardia Civil	Tf: 062
Bomberos	Tf: 112

Se deberá exponer en el panel de seguridad de la obra la relación de centros asistenciales más próximos, así como un plano de evacuación en el que se detallen los itinerarios a seguir. También se incluirá directorio con teléfonos útiles. Esta misma información se llevará en todos los vehículos de transporte de personal.

La empresa constructora deberá incluir en el Plan de seguridad los protocolos de actuación en caso de emergencias, y deberán ser conocidos por todos los trabajadores de la obra.

En este sentido incorporará un Plan de Emergencia y Evacuación en el que se deberá prestar especial atención a las medidas que, en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de trabajadores, requieran las obras que se vayan a ejecutar. En dicho Plan se incluirán los conciertos suscritos con servicios externos en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y extinción de incendios. Se determinará el personal encargado de la aplicación y vigilancia periódica del correcto funcionamiento de las medidas previstas, definiendo la estructura y responsabilidades del equipo, su formación y el del material que tendrá a su disposición, los protocolos de actuación en cada caso de posible emergencia, la documentación que acredite la formalización de los conciertos con los servicios externos citados.

En cualquier caso, cuando algún trabajador de la obra sufra un accidente con lesiones, será atendido por personal con conocimientos de primeros auxilios que deberá determinar la conveniencia de mover al accidentado y desplazarlo al centro hospitalario, o por el contrario se debe esperar al servicio de emergencias para que lo realice personal especializado.

**1.2.2. Plan de obra**

El Plan de Obra que se ha elaborado tiene como finalidad ordenar de manera lógica la evolución temporal de cada una de estas actividades, enlazándolas de forma que el inicio de un nuevo tajo esté precedido de aquellos otros que permitan su ejecución.

En una primera fase, se procederá a ejecutar los trabajos previos a la ejecución de las obras, como es el levantamiento topográfico de la zona, acondicionamiento e instalación de casetas de obra, etc.

Una vez realizados los accesos hasta el emboquille del túnel, se ejecutará la plataforma de trabajo y se balizará adecuadamente el límite de la obra. De esta forma, se garantizará tanto la seguridad de los trabajadores como el funcionamiento de la vía existente. Se ejecutarán la capa de forma y subbalasto justo antes de la colocación de la superestructura de vía, ya que esa zona es utilizada con anterioridad para el acopio de materiales y maquinaria de las operaciones anteriores.

Una vez en el emboquille, se comenzará con la excavación y protección del mismo de acuerdo a los sostenimientos marcados. Finalizada la excavación, se procederá a la ejecución del paraguas de micropilotes, de forma que la excavación quede totalmente protegida.

Se procederá al inicio del túnel mediante el NMA. Antes de comenzar ninguna fase, se deberá de verificar el frente de excavación para disponer en cada fase el tipo de sostenimiento más adecuado dentro de los establecidos en proyecto.

Al ejecutar la excavación desde una sola boca y disponer el túnel de un bombeo hacia ambas bocas, las aguas de infiltración y de la propia maquinaria no podrán ser evacuadas por gravedad. De esta forma, será necesaria la implantación de un sistema de bombeo durante la fase de construcción que ayude con la evacuación de las aguas. Este sistema se implantará una vez se hay producido el cambio de rasante. Para su empleo se irán creando piscinas de recogida de aguas que ayuden al bombeo hacia la planta depuradora instalada en la boca Donostia.

Durante la ejecución del túnel se comenzará a ejecutar el emboquille del lado Bilbao. Este lado dispone únicamente de acceso ferroviario, por lo que para su ejecución será necesario disponer de plataformas y transporte ferroviario que pueda circular por las vías. Su ejecución deberá de realizarse, al menos en las primeras fases de excavación, en horario nocturno. De esta forma, los trabajos de excavación para la ejecución de la plataforma y primeros metros de excavación se realizarán de forma nocturna para no interrumpir el tráfico ferroviario, balizando la zona adecuadamente y coordinándose con el operador ferroviario (Euskotren).

Una vez se haya excavado parte del emboquille se podrán instalar los elementos para los trabajos de esta boca en la propia plataforma, de forma que se podrá comenzar con labores diurnas. Desde esta boca únicamente se excavará el primer metro del túnel, puesto que el túnel vendrá ejecutándose desde la boca contraria hasta ejecutar el cale.

De igual forma, la galería de emergencia proyectada paralela al túnel no tendrá problema en el tiempo, si bien no podrá comenzarse en paralelo al túnel.

Por último, en lo que la obra civil se refiere, se podrá comenzar con la ejecución del camino que llevará a la boca Bilbao, así como las obras de drenaje correspondientes, una vez comenzados y excavados los primeros metros del túnel, de forma que no se realicen en el mismo lugar dos obras simultáneamente.

Una vez finalizado tanto el túnel como la galería, se procederá a la ejecución tanto de los falsos túneles como el revestimiento del túnel.

Acabado el sostenimiento se realizará el sostenimiento correspondiendo al hormigonado de la solera y colocación de tubos de drenaje embebidos en ella. Asimismo, se realizarán las canalizaciones de las instalaciones, elaborándose las aceras, arquetas y cruces. Fuera del túnel, se ejecutarán las casetas de instalaciones de seguridad y comunicaciones y la conexión de las canalizaciones de conexión con la fibra óptica que actualmente discurre por la vía existente (Euskaltel y Gobierno Vasco).

Una vez realizados los revestimientos se acometerán los cuartos de instalaciones en bocas. Estas obras corresponden a obras de fábricas de ladrillo y puertas y paneles metálicos.

Una vez se haya dispuesto de la conexión de la vía existente con la nueva, técnicos de Euskaltel y Gobierno vasco llevarán a cabo el traslado de sus respectivas fibras ópticas a la canalización del túnel, y se adecuará la vía existente como camino para acceder a la boca Bilbao. Se retirará la vía, balasto e instalaciones existentes y se dispondrá la canalización del alumbrado proyectado, que se prolongará hasta la boca de Bilbao.

### **1.2.3. Presupuesto, plazo de ejecución y mano de obra**

#### **1.2.3.1. Presupuesto**

El presupuesto de Ejecución Material del Estudio para la Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 328,725.24 euros.

#### **1.2.3.2. Plazo de Ejecución**

El plazo de ejecución de la obra es de CUARENTA (40) meses.

### 1.2.3.3. Mano de obra

Para la estimación de la mano de obra se han tenido en cuenta lo siguiente:

- Presupuesto de ejecución material de la obra
- Porcentaje que representa la mano de obra dentro del presupuesto total

A partir de estos datos se ha estimado en 50 el número máximo de trabajadores para la obra.

### 1.2.4. Medidas preventivas para el riesgo ocasionado por circulación ferroviaria.

A continuación, se marcan las siguientes medidas de carácter general aplicables a todas las actividades en las que existe riesgo por circulación ferroviaria:

Siempre que sea posible, todos los trabajos que se realicen en las inmediaciones de la vía en servicio se llevarán a cabo en ausencia de circulación ferroviaria.

En todo caso será obligatorio la delimitación de la vía con circulación (incluidas las vías provisionales que se construyen) para impedir físicamente una invasión accidental de la misma. Para ello se colocará un vallado que puede ser portátil, con altura mínima de 2 m. Se deberá realizar un mantenimiento del mismo y siempre estará cerrado. En este cerramiento provisional se colocará como mínimo la siguiente señalización:

- Entrada prohibida a personas no autorizadas
- Señal indicativa de peligro

Si la valla no es opaca se la colocará una cinta de color llamativo como balizamiento.

Deberán ser conocidas por todos los trabajadores la siguiente normativa de obligado cumplimiento en la obra:

- Trabajos en vía y control de contratistas de ETS
- Reglamento de circulación y señales
- Documentación técnica de aplicación y en vigor de ETS (Normas de Seguridad, Normas de material Móvil, Consignas...).

Tal y como aparece en dicha documentación será obligatoria la presencia de piloto de seguridad en los siguientes casos:

- Trabajos con personal ocupando la zona de seguridad (a 3 m del carril más próximo).
- Trabajos con maquinaria pesada (grúas, excavadoras, camiones o similares) a menos de ocho metros del carril más próximo.
- Corte de Tensión (Piloto de ETS, Agente de Instalaciones eléctricas), con manipulación "in situ" de seccionadores.
- Comprobación de Tensión (Piloto de ETS, o de la empresa contratista, debidamente autorizado), tras las operaciones de corte realizadas desde Puesto de Mando.

Los operarios tendrán formación suficiente sobre los riesgos de su trabajo y las medidas preventivas correspondientes, así como su obligación de seguir las indicaciones del piloto y/o del responsable de seguridad.

Todo operario que trabaja en la vía tiene la obligación de dejarla completamente libre en el momento de recibir la señal de llegada de circulaciones, retirando los útiles y herramientas que les hayan sido encomendados, siempre que esto no suponga un peligro para su seguridad.

Para los trabajos dentro de la zona de peligro y riesgo por circulación ferroviaria y previamente a su inicio se fijará una zona segura, donde el operario se dirigirá cuando reciba la indicación de llegada de circulaciones.

Se avisará de la llegada de circulaciones. De ello se encargarán una o varias personas con dedicación exclusiva y situados en un punto con visibilidad máxima.

La señal deberá poder ser recibida por todos los trabajadores. Para ello hay que tener en cuenta el nivel sonoro existente durante la ejecución de los trabajos.

Los trabajadores que tengan que moverse a pie por la zona de obras lo harán de manera segura, fuera de la zona de peligro y riesgo ferroviario.

Se prohíbe cruzar las vías con circulación. Para evitarlo se deberá colocar un vallado; se señalizará, colocando carteles de prohibición, y balizará tal y como se ha mencionado.

Los accesos a los tajos se planificarán para que en ningún caso se tengan que cruzar las vías con circulación.

Las actividades que tengan que ejecutarse a ambos lados de la vía en servicio se llevarán a cabo independizando los tajos de cada lado.

Todos los trabajadores que vayan a ejecutar su actividad dentro de la zona de riesgo con circulación ferroviaria, deberán conocer la distribución de circulaciones y los horarios de los trenes y actuar de acuerdo con la normativa al respecto.

Todos los trabajadores llevarán ropa de alta visibilidad.

#### **1.2.5. Interferencias y servicios afectados**

En los planos del Proyecto se señalan las interferencias y servicios afectados, así como la reposición de las mismas.

Antes del comienzo de la obra el Contratista investigará la posible existencia de servicios no detectados (agua, gas, telefonía, electricidad, alcantarillado, etc.) para tomar las medidas oportunas y efectuar los desvíos provisionales o definitivos necesarios.

### 1.3. RIESGOS

#### 1.3.1. Riesgos profesionales

Cortes por manejo de herramientas manuales, guías y conductores.

Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos, maniobras incorrectas, uso de herramientas sin aislamiento, malas conexiones, etc.

Explosión de los grupos transformadores

Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica

Contactos eléctricos directos e indirectos

Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección

Mal comportamiento de las tomas de tierra

Caídas al mismo o distinto nivel

#### Equipos de protección colectiva y medidas preventivas

Confección de un plano con los esquemas de la distribución de líneas desde el punto de acometida al cuadro general de obra y cuadros de distribución indicando las protecciones de los circuitos adoptados.

La sección de los cables será siempre la adecuada para la carga que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislantes sin defectos apreciables

La distribución desde el cuadro general a los secundarios se realizará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los vehículos.

El tendido de cables para cruzar viales se efectuará enterrado, señalizando el paso de cable, mediante una cubrición permanente de tablonés. La zanja tendrá una profundidad mínima de 40 o 50 cm, estando el cable protegido en el interior de un tubo rígido.

Los empalmes entre mangueras estarán siempre elevados y se realizarán conexiones normalizadas antihumedad.

La situación de las mangueras de suministro eléctrico no debe coincidir con el de suministro provisional de agua.

Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta, cerradura de seguridad, visera para protección de agua de lluvia y toma de tierra.

Las maniobras a ejecutar en un cuadro eléctrico se efectuarán subidas a una banqueta de maniobras o alfombrilla aislante.

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán mediante clavijas normalizadas blindadas.

Cada toma de corriente suministrará energía a un solo aparato o máquina.

La tensión estará siempre en la clavija hembra.

Todas las líneas y maquinaria eléctrica estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

El transformador de la obra y todas las partes metálicas de un equipo eléctrico, dispondrán de toma de tierra.

Las tomas de tierra de cuadros generales distintos serán independientes eléctricamente.

El hilo de toma de tierra siempre irá protegido con macarrón amarillo y verde.

Las conexiones a tierra nunca se deben hacer a través de conducciones de agua.

#### Equipos de protección individual (EPI's)

Casco de seguridad para alta y baja tensión

Botas aislantes de electricidad

Guantes aislantes de electricidad

Cinturón de seguridad

Banqueta aislante

Alfombrilla aislante

Mono de trabajo

#### **1.3.2. Prevención de riesgos de daños a terceros**

Dentro de cada actividad se han incluido las medidas preventivas para evitar los riesgos a terceros, realizando a continuación una descripción general de las más importantes.

Cualquier persona ajena a la obra que se introduzca en ella puede estar sometida a los mismos riesgos que los trabajadores de la misma, con el agravante de la falta de formación. Por tanto, es muy importante evitar que nadie entre en la zona de obras y en caso de que suceda que sea fácilmente identificable.

Para ello resulta imprescindible la delimitación de la zona de trabajos.

El proyecto incluye la construcción de un cerramiento de la infraestructura ferroviaria que se instalará lo antes posible.

A lo largo del cerramiento provisional a instalar se colocará la señalización prohibiendo el paso y avisando de los riesgos existentes.

Se habilitarán puertas de acceso (cuantas sean necesarias de acuerdo con la organización de los trabajos) que deberán permanecer cerradas.

Si se observa este incumplimiento el contratista deberá designar a las personas que sean necesarias para esta función.

Algunas de las actividades proyectadas se tienen que ejecutar fuera de la zona delimitada por el cerramiento. Es el caso de la reposición de servidumbres. En el plan de seguridad se propondrá el procedimiento para el control de accesos de estos tajos, que deberán estar delimitados al menos con malla plástica de color llamativo.

Será obligatoria la instalación de un cerramiento provisional en las siguientes zonas:

- Boquillas del túnel
- Zona de construcción de falso túnel
- Tramo lado Usurbil, montando una puerta de acceso.

Todos los trabajadores de la obra estarán claramente identificados, facilitando la detección de "intrusos".

Otro riesgo importante al que puede verse expuesta una persona ajena a la obra es el ocasionado por la posible interferencia con la circulación de vehículos. Para minimizar sus consecuencias se deberá colocar señalización en todos los viarios afectados por las obras o por la circulación de vehículos o maquinaria de obra.

En cualquier caso, la maquinaria y los vehículos pesados estarán dotados de señalización acústica y luminosa de marcha atrás, así como rotativo luminoso. En la obra sólo podrán conducir vehículos personas con formación suficiente y autorizados por el contratista para ello.

Se instalarán sistemas de iluminación siempre que se estime necesario.

Se extremarán las medidas de seguridad a este respecto para los trabajos a desarrollar en el interior del túnel.

### **1.3.3. Señalización de las distintas fases de la obra**

De acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 485/97 se colocará señalización de seguridad siempre que el análisis de los riesgos existentes, de las situaciones de emergencia previsibles y de las medidas preventivas adoptadas, ponga de manifiesto la necesidad de:

- Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

Es por ello por lo que resulta difícil definir la señalización de seguridad a colocar en obra de manera concreta, ya que los riesgos y por tanto la necesidad de señalización varía con las distintas tareas que se desarrollan en una zona.

En este apartado se recogen los condicionantes generales de la señalización y a modo orientativo se define la señalización mínima que se deberá colocar y que se concretará en el Plan de Seguridad o en la fase de obra.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente. Tampoco deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo.

La elección del tipo de señal y del número y emplazamiento de las señales o dispositivos de señalización a utilizar en cada caso se realizará de forma que la señalización resulte lo más eficaz posible, teniendo en cuenta:

- las características de la señal,
- los riesgos, elementos o circunstancias que hayan de señalizarse,
- la extensión de la zona a cubrir,
- el número de trabajadores afectados.

La eficacia de la señalización no deberá resultar disminuida por la concurrencia de señales o por otras circunstancias que dificulten su percepción o comprensión.

La señalización de seguridad y salud en el trabajo no deberá utilizarse para transmitir informaciones o mensajes distintos o adicionales a los que constituyen su objetivo propio.

Cuando los trabajadores a los que se dirige la señalización tengan la capacidad o la facultad visual o auditiva limitadas, incluidos los casos en que ello sea debido al uso de equipos de protección individual, deberán tomarse las medidas suplementarias o de sustitución necesarias

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente, y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquella, salvo que el riesgo desaparezca con el corte del suministro.

Las señales se instalarán preferentemente a una altura y en una posición apropiadas en relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general, en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y fácilmente visible.

Si la iluminación general es insuficiente, se empleará una iluminación adicional o se utilizarán colores fosforescentes o materiales fluorescentes.

A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí.

Las señales deberán retirarse cuando deje de existir la situación que las justificaba.

A lo largo de toda la obra se colocará la señalización de prohibición del paso a las personas ajenas a la obra. Se deberán colocar a intervalos regulares y en todos los accesos.

Dentro de las instalaciones de personal se deberán señalar la ubicación de los medios de extinción de incendios y vías de evacuación. Igualmente se actuará en el túnel.

En el almacén se colocará la señalización de riesgos de acuerdo con los productos que existan en el mismo. Todos los envases conservarán su etiquetado.

En la fase de movimiento de tierras se colocará la señal de peligro de maquinaria pesada en movimiento.

Las señales de obligación de usos de EPI's se colocarán y actualizará su ubicación de acuerdo lo dicho en el primer párrafo.

## 1.4. PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

### 1.4.1. Protecciones individuales

Protección de la cabeza.

- Cascos: para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes.
- Pantalla protección soldador eléctrico.
- Gafas contra impactos y antipolvo.
- Mascarilla antipolvo.
- Pantalla contra protección de partículas.
- Filtros para mascarilla.
- Protectores auditivos.

Protección del cuerpo.

- Cinturones de seguridad, cuya clase se adaptará a los riesgos específicos de cada trabajo.
- Cinturón antivibratorio.
- Buzos: se tendrán en cuenta las reposiciones a lo largo de la obra, según el Convenio colectivo provincial.
- Trajes de agua, Se prevé un acopio en obra.
- Mandil de cuero.
- Protección de extremidades superiores.
- Guantes de goma finos, para albañiles y operarios que trabajen en hormigonado.
- Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes dieléctricos para utilización en baja tensión.
- Equipo de soldador.
- Protección de extremidades inferiores.
- Botas de agua, de acuerdo con MT-27.
- Botas de seguridad clase III.
- Chaleco reflectante para señalista

### 1.4.2. Protecciones colectivas

Señalización general.

- Señales de STOP en salidas de vehículos.

- Obligatorio uso de casco, cinturón de seguridad, gafas, mascarillas, protecciones auditivas, botas y guantes.
- Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas e incendio.
- Entrada y salida de vehículos.
- Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor. Cinta de balizamiento.

Instalación eléctrica.

- Conductor de protección y pica de puesta a tierra.
- Interruptores diferenciales de 30 m.A. de sensibilidad para alumbrado y de 300 m.A. para fuerza.

Excavación.

- Vallas: se utilizarán vallas de contención en bordes de vaciados y desmontes.
- Señalización: se utilizará cinta de balizamiento reflectante y señales indicativas de riesgo de caída a distinto nivel.
- Para el acceso del personal se utilizarán escaleras fijas.

Red horizontal de saneamiento.

- Entibaciones: se realizarán siguiendo el sistema establecido en las condiciones técnicas de Proyecto de Ejecución.

Estructura.

- Redes tipo horca.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Mallazo resistente en huecos horizontales.
- Barandillas rígidas en borde de forjado y escaleras.
- Plataformas voladas para retirar elementos de encofrado.
- Castilletes de hormigonado.
- Peldañeado de escaleras.
- Carro portabotellas.
- Válvulas antiretroceso en mangueras.

Cerramientos.

- Redes verticales.

Albañilería.

- Redes horizontales y verticales.
- Barandillas
- Bajante de evacuación de escombros.

Instalaciones y acabados.

- Válvulas antiretroceso en mangueras.

Protección contra incendios.

- Se emplearán extintores portátiles.

## **1.5. FORMACIÓN**

Se impartirá formación en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo, a todo el personal de la contrata principal, así como al personal del resto de gremios que participen en la obra.

## **1.6. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS**

- Botiquines. Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Asistencia a accidentados. Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Será obligatorio disponer en la obra, y en sitio bien visible, de una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

Reconocimiento médico. Todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el periodo de un año.

## **1.7. CARTEL DE OBRA**

Se colocará un cartel de obra, donde figure el nombre de la Empresa Promotora, el de los Directores de Obra y el de todas las empresas que intervengan en su realización. Esta condición será necesaria para poder comenzar los trabajos.

## 1.8. COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, se obliga al empresario a designar a un coordinador en materia de Seguridad y Salud en el trabajo.

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra es el técnico competente integrado en la dirección facultativa, para llevar a cabo:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del R.D. 1627/1997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 1.9. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Las instalaciones de higiene y bienestar tendrán las acometidas de saneamiento, electricidad y fontanería (agua potable proveniente de la red municipal) necesarios y adecuados al uso que se les vaya a dar. Estas acometidas estarán situadas en el lugar que se indica en el plano correspondiente.

La Dirección de obra, dará el Vº Bº a esas instalaciones antes de empezar la obra y realizará visitas para ver su estado y limpieza.

Las condiciones a cumplir por estas instalaciones serán las siguientes:

#### Vestuarios:

Se utilizarán barracones prefabricados con los elementos necesarios para estos servicios. Para cubrir las necesidades se dotará de un local de vestuario con los siguientes elementos:

Una taquilla por cada trabajador, provista de cerradura (55 uds.)

Asientos corridos en dos (dobles) bancos.

Calefacción a base de radiador de 1.000 w.

La superficie será de 2 m<sup>2</sup> por trabajador que haya de utilizarlos, y siempre contando el 75 % del máximo personal previsible en la obra, y con una altura mínima de 2,50 mts. Siendo en este caso una superficie de 180 m<sup>2</sup>.

#### Servicios:

Dispondrá de un local prefabricado con los siguientes elementos:

3 Retrete inodoro en cabina individual de dimensiones 1.20 x 1.00 x 2.30 mts.

2 Lavabos o piletas corridas con espejos y jabón (2 uds).

2 Duchas individuales con agua fría y caliente (2 uds).

Altura mínima del barracón 2,50 mts.

Calefacción a base de un radiador de 1.000 w.

El número de retretes es de 1 por cada 25 trabajadores (3 ud.), con descarga automática de agua corriente, y papel higiénico.

El retrete no tiene comunicación directa con los comedores, cocinas y vestuarios. Sus puertas impedirán totalmente la visibilidad del exterior y estarán provistas de cierre interior y percha. Se

conservarán en las mejores condiciones, de desinfección, desodorización y supresión de emanaciones.

Las aguas residuales deberán alejarse de las fuentes de suministro de agua potable.

La limpieza será diaria con zotal y semanal con aguafuerte, para evitar la acumulación de sarros.

Las conducciones son por tubería, con sus correspondientes arquetas.

El número de duchas mínimo es de 1 por cada 10 trabajadores. Están aisladas en compartimentos individuales cerrados y tendrán perchas para la ropa.

Se deberá proveer al personal de productos y medios de limpieza.

Una vez que esté realizada la tabiquería en algún edificio se deberá acondicionar un local para tal fin cumpliendo las condiciones anteriormente citadas. Este nuevo local deberá ser supervisado y aprobado por la Dirección de obra y por el técnico que realice el seguimiento del Plan de Seguridad.

#### Comedor:

Se utilizará un barracón (de 27 m<sup>2</sup>. de superficie mínima) debidamente acondicionado para tal fin. Para cubrir las necesidades se dispondrá de un recinto de las siguientes características:

Dispondrá de iluminación (natural y artificial) adecuada, ventilación suficiente y estará dotado de 2 mesas, 4 asientos, pilas para lavar la vajilla, agua potable y caliente comidas.

Se colocará un recipiente con tapa para facilitar el acopio y retirada de todos los desperdicios y basuras que genere durante las comidas el personal de la obra.

En invierno estará dotado de calefacción. Estará dotado también de agua potable. Se ubica en lugar próximo al de trabajo, independiente de otros locales, según plano.

La altura mínima será de 2,50 mts. Se aconseja que el piso sea de mosaico.

Una vez que esté realizada la tabiquería en alguno de los edificios se deberá acondicionar un local para tal fin cumpliendo las condiciones anteriormente citadas. Este nuevo local deberá ser supervisado y aprobado por la Dirección de obra y por el técnico que realice el seguimiento del Plan de Seguridad.

**1.10. EXTINCIÓN DE INCENDIOS**

Se colocarán los extintores de Polvo Polivalente, en lugares estratégicos de la obra, a una altura máxima de 1.70 mts. sobre el nivel del suelo sobre el lugar que estén colocados, para facilitar su utilización lo más rápidamente posible. Estos extintores se señalarán con carteles de situación de los mismos.

**1.11. SEÑALIZACIÓN**

Una de las actuaciones preventivas a desarrollar a lo largo de la obra es señalar los riesgos citados anteriormente y que posteriormente se desarrollan y describen. En el entendimiento de que ello no los elimina y no dispensa en ningún caso de la obligación de adoptar las medidas preventivas y de protección.

Las señales de seguridad están clasificadas y definidas por la normativa vigente. Las dimensiones de las señales determinan la distancia desde la que son observables por lo cual adjunto la tabla que relaciona tales conceptos para permitir su adecuada distribución y colocación.

<b>Distancia máxima según la forma (metros)</b>			
<b>Dimensión en mms.</b>	<b>Triangular</b>	<b>Circular</b>	<b>Rectangular</b>
1.189	34,98	49,73	53,17
841	24,74	35,18	37,61
594	17,48	24,85	26,56
420	12,36	17,57	18,78
297	8,74	12,42	13,28
210	6,18	8,78	9,39
148	4,36	6,19	6,62
105	3,09	4,39	4,70

Además de las señales, pueden utilizarse otros instrumentos para informar a los trabajadores de riesgos presentes, protecciones necesarias, etc., que, aunque no estén reguladas por la Administración, deben utilizarse en obra y entre ellas indico las siguientes:

- Carteles de avisos (de peligro, de precaución, de instrucciones de seguridad o informativos).
- Balizamientos mediante banderolas, cintas y barreras móviles.
- Timbres, sirenas, bocinas etc.

- Pintura de riesgo permanente (esquinas, pilares, huecos en pisos, partes salientes de equipos móviles, etc.), consistente en bandas alternadas oblicuas amarillas sobre fondo negro, de la misma anchura e inclinadas 60° respecto a la horizontal.

## **1.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE LAS OBRAS**

### **1.12.1. Suministro y cuadros de distribución**

El suministro de energía eléctrica de las obras se podrá realizar a través de grupos generadores de corriente o por enganche directo de las líneas de la compañía suministradora en el ámbito de la zona donde se vayan a desarrollar los trabajos.

Los cuadros de distribución irán provistos de protección magnetotérmica y de relé diferencial con base de enchufe y clavija de conexión. Serán de chapa metálica, estancos a la proyección de agua y polvo y cerrados mediante puerta con llave, se mantendrán sobre pies derechos o eventualmente colgados de muros o tabiques, pero siempre con suficiente estabilidad y solo serán manipulados por el personal especializado.

### **1.12.2. Enlaces entre los cuadros y máquinas**

Los enlaces se harán con conductores cuyas dimensiones estén determinadas por el valor de la corriente que deben conducir.

Debido a las condiciones meteorológicas desfavorables de una obra, se aconseja que los conductores lleven aislantes de neopreno por las ventajas que representan en sus cualidades mecánicas y eléctricas sobre los tradicionales con aislamiento de P.V.C.

Los cables deteriorados no deben forrarse con esparadrappo, cinta aislante ni plástico, sino con la autovulcanizante, cuyo poder de aislamiento es muy superior a las anteriores.

Todos los enlaces se harán mediante manguera de 3 ó 4 conductores con toma de corriente en sus extremos con enclavamiento del tipo 2P+T o bien 3P+T, quedando así aseguradas las tomas de tierra y los enlaces equipotenciales.

Toda maquinaria conexasionada a un cuadro principal o auxiliar dispondrá de manguera con hilo de tierra.

### **1.12.3. Sistemas de protección**

#### **1.12.3.1. Protección contra contactos directos**

- Alejamiento de las partes activas de la instalación, para evitar un contacto fortuito con las manos o por manipulación de objetos.

- Interposición de obstáculos que impidan el contacto accidental.
- Recubrimiento de las partes activas de la instalación por medio de aislamiento apropiado que conserve sus propiedades con el paso del tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

#### **1.12.3.2. Protección contra contactos indirectos**

Se tendrá en cuenta:

- Instalaciones con tensión hasta 250 V. con relación a la tierra.
- Instalaciones con tensiones superiores a 250 V. con relación a la tierra.
  - Con tensiones hasta 50 V. en medios secos y no conductores, o 24 V. en medios húmedos o mojados, no será necesario sistema de protección alguna.
  - Con tensiones superiores a 50 V., sí será necesario sistema de protección.

En todos los casos será necesario sistemas de protección, cualquiera que sea el medio o naturaleza.

#### **1.12.3.3. Puesta a tierra de las masas**

La puesta a tierra la definimos como toda ligazón metálica directa sin fusible ni dispositivo de corte alguno, con objeto de conseguir que en el conjunto de instalaciones no haya diferencia de potencial peligrosa y que al mismo tiempo permita el paso a tierra de corrientes de defecto o las descargas de origen atmosférico.

En cada caso se calculará la resistencia apropiada, que según la Reglamentación Española no excederá de 20 ohmios.

Según las características del terreno se usará el electrodo apropiado de los tres tipos sancionados por la práctica.

Se mantendrá una vigilancia y comprobación constantes de las puestas a tierra.

#### **1.12.3.4. Otras medidas de protección**

- Se extremarán las medidas de seguridad en los emplazamientos cuya humedad relativa alcance o supere el 70%, en locales mojados o con ambientes corrosivos.
- Todo conmutador, seccionador, interruptor, etc., deberá estar protegido mediante carcasas, cajas metálicas, etc.
- Cuando se produzca un incendio en una instalación eléctrica, lo primero que deberá hacerse es dejarla sin tensión.

- En caso de reparación de cualquier parte de la instalación, se colocará un cartel visible con la inscripción: "No meter tensión, personal trabajando".
- Siempre que sea posible, se enterrarán las líneas de conducción, protegiéndolas adecuadamente por medio de tubos que posean una resistencia, tanto eléctrica como mecánica, probada.

#### **1.12.4. Prevención en trabajos cercanos a líneas eléctricas**

##### **1.12.4.1. Trabajos en la proximidad de líneas de alta tensión**

Además de lo indicado en el Art. 68 de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene, se tendrán en cuenta los siguientes puntos:

- Se considerará que todo conductor está en tensión, así como su posición, en relación al área de trabajo.
- No se conducirán vehículos altos por debajo de las líneas eléctricas, siempre que exista otra ruta a seguir.
- Cuando se efectúen obras, montajes, etc. en proximidad de líneas aéreas, se dispondrá de gálibos, vallas o barreras provisionales.
- Cuando se utilicen grúas-torre o similar, se observará que se cumplen las distancias de seguridad.
- Durante las maniobras de la grúa, se vigilará la posición de la misma respecto de las líneas.
- No se permitirá que el personal se acerque a estabilizar las cargas suspendidas, para evitar el contacto o arco con la línea.
- No se efectuarán trabajos de carga o descarga de equipos o materiales, debajo de las líneas o en su proximidad.
- No se volcarán tierras o materiales debajo de las líneas aéreas, ya que esto reduce la distancia de seguridad desde el suelo.
- Los andamiajes, escaleras metálicas o de madera con refuerzo metálico, estarán a una distancia segura de la línea aérea.
- Cuando haya que transportar objetos largos por debajo de las líneas aéreas estarán siempre en posición horizontal.
- En líneas aéreas de alta tensión, las distancias de seguridad a observar son: 4 m. hasta 66.000 V. y 5 m. más de 66.000 V.

#### **1.12.4.2. Trabajos en la proximidad de líneas de baja tensión**

- Si hay posibilidad de contacto eléctrico, siempre que sea posible, se retirará la tensión de la línea.
- Si esto no es posible, se pondrán pantallas protectoras o se instalarán vainas aislantes en cada uno de los conductores, o se aislará a los trabajadores con respecto a tierra.
- Los recubrimientos aislantes no se instalarán cuando la línea esté en tensión, serán continuos y fijados convenientemente para evitar que se desplacen. Para colocar dichas protecciones será necesario dirigirse a la compañía suministradora, que indicará el material adecuado.

#### **1.12.4.3. Trabajos en la proximidad de cables subterráneos**

Al hacer trabajos de excavación, en proximidad de instalaciones en las que no hay certeza de ausencia de tensión, se obtendrá de la Compañía Suministradora el trazado exacto y características de la línea.

En estos trabajos se notificará al personal la existencia de estas líneas, así como se procederá a señalar y balizar las zanjas, manteniendo una vigilancia constante.

No se modificará la posición de ningún cable sin la autorización de la compañía.

No se utilizará ningún cable que haya quedado al descubierto como peldaño o acceso a una excavación.

No trabajará ninguna máquina pesada en la zona.

Si se daña un cable, aunque sea ligeramente, se mantendrá alejado al personal de la zona y se notificará a la Compañía Suministradora.

#### **1.12.4.4. Trabajos subterráneos**

Habrà posibilidad de desconexión de la corriente en la superficie y en el subsuelo.

Se duplicarán los circuitos de alimentación de ventiladores o bombas de drenaje, si su parada pudiera entrañar peligro.

Los cables estarán bien aislados y su envoltura será tal, que no propague el fuego.

En caso necesario se instalarán pararrayos en la superficie contra toda tensión excesiva debida a la electricidad atmosférica.

Además del alumbrado general se dispondrá de otro de emergencia.

El trabajador no penetrará en zonas no iluminadas sin lámpara portátil.

Los conductores eléctricos no se sostendrán por medio de clavos, puntas, tuberías u otros soportes improvisados.

Los aparatos de alumbrado serán estancos al agua y al polvo y estarán provistos de un globo resistente de material transparente.

#### **1.12.4.5. Recintos muy conductores**

Debido a que la resistencia de contacto entre el cuerpo del trabajador y las paredes disminuye, y a que el riesgo aumenta cuando el recinto es reducido se utilizarán pequeñas tensiones de seguridad y las tomas de corriente estarán en el exterior.

#### **1.12.4.6. Señalización**

Se colocarán en lugares apropiados uno o varios avisos en los que:

- Se prohíba la entrada a las personas no autorizadas a los locales donde está instalado el equipo eléctrico.
- Se prohíba a las personas no autorizadas el manejo de los aparatos eléctricos.
- Se den instrucciones sobre las medidas que han de tomarse en caso de incendio.
- Se den instrucciones para salvar a las personas que estén en contacto con conductores bajo tensión y para reanimar a los que hayan sufrido un choque eléctrico.

#### **1.12.5. Útiles eléctricos de mano**

Las condiciones de utilización de cada material se ajustarán exactamente a lo indicado por el fabricante en la placa de característica, o en su defecto, a las indicaciones de tensión, intensidad, etc., que facilite el mismo, ya que la protección contra contactos indirectos puede no ser suficiente para cualquier tipo de condiciones ambientales, si no se utiliza el material dentro de los márgenes para los que ha sido proyectado.

Se verificará el aislamiento y protecciones que recubren a los conductores.

Las tomas de corriente, prolongadores y conectores se dispondrán de tal forma que las piezas desnudas bajo tensión no sean nunca accesibles durante la utilización del aparato.

Solo se utilizarán lámparas portátiles manuales que estén en perfecto estado y hayan sido concebidas a este efecto, según normas del Reglamento Electrónico para baja tensión. El mango y el cesto protector de la lámpara serán de material aislante, y el cable flexible de alimentación garantizará el suficiente aislamiento contra contactos eléctricos.

Las herramientas eléctricas portátiles como esmeriladores, taladradoras, remachadoras, sierras, etc. llevarán un aislamiento de clase II.

Estas máquinas llevan en su placa de características dos cuadros concéntricos o inscritos uno en el otro y no deben ser puestas a tierra.

### **1.13. UNIDADES DE OBRA MÁS SIGNIFICATIVAS**

En los siguientes apartados de esta Memoria se describen las unidades más usuales con las que el Contratista se encontrará en esta obra. Se va a hacer una separación entre las unidades referentes a la ejecución de las infraestructuras, a las unidades referentes a la estación y a la superestructura.

#### **1.13.1. Unidades de la infraestructura**

##### **1.13.1.1. Demoliciones**

###### **1.13.1.1.1. Introducción y conceptos**

La demolición es el trabajo de deshacer una obra o parte de ella, con la consiguiente desaparición de la misma.

En este tipo de trabajos se presentan casi la totalidad de los problemas, en cuanto a protección se refiere, que, para la construcción de la obra, agravados y concretados en dos factores importantes.

- Caídas de materiales y personal a distinto nivel.
- Hundimientos repentinos de partes de la obra.

###### **1.13.1.1.2. Conceptos previos a tener en cuenta**

En toda demolición se efectuará una inspección previa en la que se intentará conocer:

- La obra en su entorno, es decir, edificios y su estado actual, vías de tránsito, acceso para maquinaria y medios de evacuación de materiales.

Se redactará un proyecto de demolición adaptándose específicamente a la obra en concreto de que se trate y estará formado por los siguientes documentos:

- Memoria descriptiva de las medidas a adoptar.
- Planos de situación y características de las protecciones auxiliares que sean precisas en función de la peculiaridad de la obra.
- Relación y normativa a emplear en las prendas y medios de protección personal de los obreros que van a intervenir, y de las protecciones colectivas necesarias a instalar.

Se establecerá un orden de prioridad en los trabajos de demolición, no obstante, deberán ser trabajos obligados a realizar y en este orden, los siguientes:

- Anulación de instalaciones existentes: eléctricas, telefónicas, acometidas de agua, saneamiento, etc.
- Vallado perimetral de todo el solar.
- Apeos y apuntalamientos necesarios.
- Instalación de andamios.
- Instalación de medios de protección colectiva.
- Instalación de tolvas y medios de evacuación de escombros.
- Retirada de los materiales de derribo que sean aprovechables.
- Trabajos de demolición propiamente dichos.

#### 1.13.1.1.3. Ejecución de medidas previas a la demolición

- Desinfección y desinsección de los locales del edificio. Se hará en las partes que sea necesario por haber habido almacenamiento de productos tóxicos, químicos o dependencias que hayan albergado animales y en definitiva locales donde se hayan podido albergar parásitos.
- Anulación de las instalaciones existentes. No se procederá a la demolición en tanto las compañías suministradoras de los diversos servicios no hayan eliminado las correspondientes acometidas de agua, electricidad, gas, etc.
- Deberemos cerciorarnos de que los posibles depósitos de combustible se encuentran vacíos al comenzar la demolición.
- También se cerrará la acometida del alcantarillado general del edificio a la red, para evitar las posibles emanaciones de gases.

- Apeos y apuntalamientos necesarios. Antes de proceder a la demolición se deberán asegurar mediante apeos todos aquellos elementos que pudieran ocasionar derrumbamiento en parte del edificio.
- Estos apeos deberán realizarse de abajo hacia arriba. Por apeo se entiende el sostenimiento de un edificio o parte de él de forma provisional, para consolidarlo durante el tiempo que duren las operaciones de demolición.
- Instalación de andamios. En estos trabajos el andamio representa a la vez que un medio de trabajo como plataforma a diversas alturas, el sostén los medios de protección colectiva.

Los andamios deberán cumplir las siguientes premisas:

- Se colocarán totalmente exentos de la construcción a demoler, si bien podrán arriostrarse a ésta en las partes no demolidas.
- Se instalarán en todas las fachadas del edificio para servir de plataforma de trabajo en las demoliciones de los muros.
- Cumplirán toda la normativa sobre andamios, tanto en su instalación como en las medidas de protección colectivas, barandillas, plintos, etc.
- Su montaje y desmontaje deberá ser realizado por personal especializado.

Instalación de medidas de protección colectiva. Previo a los trabajos de demolición habrán quedado instaladas todas las medidas de protección colectiva necesarias, tanto en relación con los operarios que vayan a efectuar la demolición como a las posibles terceras personas, como puedan ser edificios colindantes, viandantes, etc.

Distinguiremos las siguientes medidas a tomar:

- Consolidación de edificios colindantes.
- Protección de estos mismos edificios, si son más bajos que el que se va a demoler, mediante la instalación de viseras de protección.
- Protección de la vía pública o zonas colindantes y su señalización.
- Instalación de viseras de protección para viandantes o redes y lonas cortapolvo y caída de escombros.
- Protección de los accesos al edificio, con pasadizos cubiertos.
- Instalación de medios de evacuación de escombros. También deberán estudiarse e instalarse previamente a la demolición y deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - Dimensiones adecuadas para el caso de canaletas o conductos verticales de evacuación.

- Si se instalan tolvas de almacenamiento, asegurar bien su instalación para evitar desplomes laterales y posibles derrumbes.
  - Asegurar las plantas por debajo de la rasante, si las hubiese, si se piensa almacenar escombros en planta baja.
  - Evitar mediante lonas al exterior y regado al interior la creación de grandes cantidades de polvo.
  - No sobrecargar los forjados intermedios con excesivo escombros sin evacuar y, sobre todo, en los bordes de los huecos que se realicen en cada planta, protegiendo estos con barandilla.
- Retirada de materiales de derribo aprovechables. En esta operación se tendrá en cuenta las siguientes recomendaciones:
    - Nunca se retirará ningún tipo de material aprovechable que pueda servir de protección colectiva durante la demolición.
    - Se respetará en cualquier caso el orden establecido para ejecutar la demolición, no desmantelando primero todos los materiales aprovechables, sino en ese momento.
    - No se retirará previamente ningún elemento a conservar que pueda incidir en las condiciones de estabilidad de la edificación, elementos estructurales, etc.

#### **1.13.1.2. Señalización**

Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que puedan verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma. También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

Todas las maniobras de la maquinaria que puedan representar un peligro serán guiadas por una persona, y el tránsito de la misma se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.

Cuando los trabajos de excavación transcurran por zonas urbanas y por viales, se señalarán las zanjas y pozos de acuerdo con la normativa vigente.

Cuando se tenga que desviar o detener momentáneamente el tráfico por estrechamiento o supresión de carril, se equipará al personal encargado de ello con la señalización correspondiente y se colocará a las distancias reglamentarias la señalización vial necesaria.

Al término de la jornada se reforzará la señalización mediante balizas luminosas. Serán rojas e intermitentes e indicarán todo el perímetro delimitado por las vallas. Se reforzará mediante elementos reflectantes que aumenten la visibilidad al ser iluminados por un vehículo.

Se revisarán todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el Encargado o Capataz haya revisado la correcta señalización.

Antes de abandonar un trabajo el Encargado o Capataz revisará la señalización o se asegurará de que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado.

El Contratista, sin perjuicio de lo que sobre el particular ordene la Dirección de Obra, será responsable del estricto cumplimiento de las disposiciones vigentes en la materia.

El Contratista estará además obligado a lo que sobre el particular establezcan las normas del Organismo Público afectado por las obras.

### **1.13.1.3. Ejecución de obras a cielo abierto**

#### **1.13.1.3.1. Conceptos previos a tener en cuenta**

Se recogen en este apartado las consideraciones generales a tener en cuenta en este tipo de trabajos y que puedan afectar a la Seguridad y Salud, como son:

- Definición y ordenación de las áreas de acopios, circulación de vehículos y peatones.

Definición de riesgos del trabajo en zanjas y pozos.

- Definición de riesgos en edificaciones próximas al área de trabajo: viales, aceras, etc.

#### **1.13.1.3.2. Ejecución de medidas previas**

Se instruirá al personal sobre la forma de ejecución a llevar a cabo, así como también de los posibles riesgos que se deriven de dicha ejecución.

Antes de comenzar los trabajos se acometerán las medidas previas de seguridad en cada tajo y se dispondrá en la obra de los siguientes elementos:

- Vallas autónomas de contención de peatones.
- Bombas de achique con sus accesorios.
- Carteles informativos y de prohibición.
- Normas de actuación en caso de accidentes.

- Pasarelas para cruces de zanjas.
- Dentro del sistema de sostenimiento adoptado, se contará en obra con el material suficiente antes de comenzar los trabajos de excavación correspondientes.
- Señalización e iluminación para los viales afectados.
- Redes o tableros para protección en las zanjas.
- Cuñas de material apropiado para el correcto apoyo de los tubos en acopio.
- Se instalarán las medidas de protección colectiva necesarias, tanto en relación con los operarios que vayan a efectuar los trabajos como para las terceras personas que pudieran verse afectadas.

#### 1.13.1.3.3. Excavación en zanja o pozo

Durante la realización de los trabajos de excavación en zanja o pozo se pueden presentar como riesgos más frecuentes los siguientes:

- Deslizamientos y desprendimientos de tierras.
- Caídas de material dentro del radio de acción de las máquinas.
- Caídas de personas.
- Caídas de objetos.
- Interferencias de conducciones subterráneas.
- Inundaciones
- Existencia de gases nocivos
- Golpes con herramientas.

Se observarán durante la ejecución de las excavaciones las siguientes consideraciones referentes a la Seguridad.

La vigilancia de la separación de los trabajadores en el fondo de la zanja.

La vigilancia del frente y laterales de la excavación, por el Encargado o Capataz, como mínimo dos veces durante la jornada de trabajo y en todo caso y de forma independiente previamente al comienzo de los trabajos, por la mañana y por la tarde, con una atención especial en épocas de lluvia y en zonas en las que existan filtraciones.

El acopio de materiales y tierras extraídas en cortes de profundidad mayor de 1,25 m. se dispondrán a una distancia no menor de 2,50 m. del borde de la zanja y se retirará a una escombrera todo el material sobrante que no vaya a ser empleado en los rellenos posteriores.

En zanjas o pozos de profundidad mayor de 1,25 m., siempre que haya operarios trabajando en el interior se mantendrá uno de retén en el exterior.

Las zanjas de profundidad mayor de 1,25 m. estarán provistas de escaleras que rebasen 1,00 m. la parte superior de la misma, y será la única vía de acceso y salida.

Durante la ejecución de las excavaciones en zona urbana, la longitud de los tramos abiertos no será en ningún caso mayor de setenta (70) m.

Se comprobará que el tipo de terreno y el nivel freático se ajustan a los previstos. En caso contrario se comunicarán por escrito los nuevos datos a la Dirección de Obra.

Se vigilará que el bombeo no arrastre finos, para evitar el sifonamiento en los terrenos circundantes, que pudieran perjudicar la estabilidad de las construcciones colindantes y provocar desprendimientos que pongan en peligro la seguridad del Personal.

Los cables eléctricos que pudieran aparecer durante la excavación, no serán tocados con las manos ni con herramientas, ni se intentará desplazarlos con las máquinas. Se dará inmediatamente aviso a la Dirección de Obra y a la Compañía suministradora y se suspenderán los trabajos en la zona.

La maquinaria que efectúa la excavación se asentará en lugar seguro, y en fase de trabajo, deberá tener sus brazos hidráulicos totalmente extendidos y firmemente apoyados.

#### Señalización

Su finalidad será la de advertir a las personas y vehículos, que puedan verse afectados, de la existencia de una zona de obras, y de los peligros que puedan derivarse de la misma. También regulará la circulación dentro de la obra de los vehículos, maquinaria y personal encargado de la ejecución.

Todas las maniobras de la maquinaria que puedan representar un peligro, serán guiadas por una persona, y el tránsito de las mismas se hará por sentidos constantes y previamente estudiados.

Cuando los trabajos de excavación transcurran por zonas urbanas y por viales, se señalizarán las zanjas y pozos de acuerdo con la normativa vigente.

Cuando se tenga que desviar o detener momentáneamente el tráfico por estrechamiento o supresión de carril, se equipará al personal encargado de ello con la señalización correspondiente y se colocará a las distancias reglamentarias la señalización vial necesaria.

Al término de la jornada se reforzará la señalización mediante balizas luminosas. Serán rojas e intermitentes e indicarán todo el perímetro delimitado por las vallas. Se reforzará mediante elementos reflectantes que aumenten la visibilidad al ser iluminados por un vehículo.

Se revisarán diariamente todas las señales acústicas y luminosas de los vehículos que trabajen en la obra.

No se empezará ningún trabajo sin que el Encargado o Capataz haya revisado la correcta señalización.

Antes de abandonar un trabajo el Encargado o Capataz revisará la señalización o se asegurará de que ha sido retirada si el trabajo ha finalizado.

#### Sostenimiento

Es el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos, con objeto de evitar desprendimientos, proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar el movimiento del terreno colindante.

Independientemente del sistema de sostenimiento que vaya a ser empleado en la obra, se cumplirán, entre otras cosas las siguientes condiciones:

Soportarán las acciones descritas anteriormente y permitirán su puesta en obra de forma que el personal no tenga necesidad de entrar en la zanja o pozo hasta que las paredes de la misma estén perfectamente soportadas.

Eliminarán el riesgo de asientos admisibles en las edificaciones próximas.

En zanjas o pozos con profundidades de excavación mayores de cuatro (4) m., solamente se permitirá la colocación de entibación cuajada o tablestacas.

Será obligatorio, antes de comenzar las excavaciones, la presentación a la Dirección de Obra de un proyecto de sostenimiento en el que se analice el sistema adoptado, la forma de ejecución y la puesta en obra.

La puesta en obra del sostenimiento no implicará consecuencias molestas ni peligrosas motivadas por el sistema de colocación o hinca; se aplicará el criterio descrito en el punto 1.5 de este Estudio para la limitación del ruido y las vibraciones.

Las conducciones que interfieran en la zanja, caso de no poderse desviar, se apuntalarán convenientemente de forma que se garantice totalmente su funcionamiento y no pueda existir ningún riesgo de rotura o caída que pueda afectar a los operarios que estén trabajando en el dentro de la zanja.

Al comenzar la jornada se revisarán los sostenimientos.

#### Protecciones

Los elementos de protección individual serán:

- Casco de seguridad.

- Guantes de protección.
- Calzado de seguridad.
- Botas de agua.
- Ropa o mono de trabajo.
- Mascarillas de protección antipolvo.
- Pantalla de protección anti-impactos.
- Impermeables.
- Arneses reflectantes.
- Auriculares o cascos antirruidos.
- Cinturones de seguridad.
- Cinturones antivibratorios.

Los elementos de protección colectiva serán:

- Vallas autónomas de contención de personal.
- Cinta de señalización.
- Cordón de balizamiento.
- Conos de balizamiento.
- Vallas unidireccionales reflectantes.
- Linternas luminosas para balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Señales de tráfico.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Redes para zanjas.
- Pasarelas peatonales de 0,60 m de ancho.
- Escaleras fijas de 0,60 m. de ancho.
- Escaleras de mano.

Se cumplirán, en lo referente a las protecciones las siguientes normas de actuación:

Se utilizarán testigos que indiquen la existencia de cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.

En zona urbana la zanja estará completamente circundada por vallas, y en caso de interferir caminos de tránsito peatonal se colocarán pasarelas a distancias no superiores a 50 m.

En zona rural la zanja estará acotada con un cordón de balizamiento, vallando la zona de paso o en la que se presuman riesgos para peatones o vehículos.

Las vallas de protección distarán no menos de un (1) m. de la zanja cuando se prevea paso de peatones paralelo a la dirección de la misma y no menos de dos (2) m. cuando se prevea paso de vehículos.

Cuando los vehículos circulen en sentido normal al eje de la zanja, la zona acotada se ampliará a dos veces la profundidad de la zanja en ese punto, siendo la anchura mínima de cuatro (4) m., limitándose la velocidad en cualquier caso a un máximo de 10 Km/h.

Al finalizar la jornada o en interrupciones largas, se protegerán las zanjas y pozos de más de 1,25 m. de profundidad con un tablero resistente, red o elemento equivalente.

Durante el uso continuado de martillos neumáticos se utilizarán auriculares acústicos, cinturón antivibratorio y pantalla anti-impactos.

Los grupos compresores y electrógenos deberán situarse lo suficientemente alejados de la zanja, para evitar su caída accidental y las molestias de gases y ruidos en el lugar de trabajo.

Cuando se trate de compresores portátiles, si éstos se colocan en el interior de la zanja, se habilitarán las medidas necesarias para la evacuación de los gases fuera de la misma.

#### 1.13.1.3.4. Instalación de tuberías

Antes de la llegada de la tubería a la obra se habrán acondicionado las áreas previstas para su recepción en acopio.

La descarga y colocación se hará por medios mecánicos, y tanto éstos como el personal deberán observar las normas de seguridad.

El acopio y colocación de los tubos se hará prestando especial atención a que en la posición que se coloquen no tengan posibilidad de moverse y/o deslizarse, se les calzará con cuñas de material adecuado y se tendrán cuenta la altura máxima aconsejada por el fabricante.

Tanto para la descarga como en la colocación del tubo en la zanja, no se permitirá que los cables o eslingas vayan forrados, de forma que se pueda observar antes de proceder a suspender las cargas, y en todo momento, su estado frente a la rotura.

Al colocar el tubo en la zanja no se permanecerá en el radio de acción de la máquina y no se tocará, con excepción del personal encargado de conducirlo, hasta que esté totalmente apoyado.

En caso de que el maquinista no tenga acceso visual al fondo de la zanja, le guiará la maniobra un señalista por medio de un código manual previamente establecido.

Durante las operaciones de bajada del tubo, el área de la zanja afectada estará libre de personal y herramientas.

No se permitirá utilizar el tubo como punto de apoyo para entrar y salir de la zanja, aunque esté totalmente inmovilizado; se utilizarán las escaleras dispuestas al efecto.

#### 1.13.1.3.5. Rellenos

La ejecución del relleno en las zanjas solamente se comenzará una vez que la tubería esté totalmente montada.

Si la aportación de material de relleno de la zanja se hace por medios mecánicos, se situarán en los bordes de la zanja, a una distancia prudencial, los correspondientes topes de limitación. Pueden estar formados por dos tablonces embridados y anclados firmemente al terreno.

El personal que se encuentre en el fondo de la zanja estará alejado de la zona de vertido durante dicha operación.

La zona a rellenar estará totalmente libre de cuerpos extraños y herramientas.

Cuando la zanja esté protegida con cualquier sistema de sostenimiento, no se retirará éste hasta la total compactación de la tongada correspondiente, y siempre por debajo de la cota de rasante de dicha tongada.

#### 1.13.1.4. Trabajos en colectores en funcionamiento

El Contratista dispondrá del equipo de seguridad necesario para acceder con garantías a colectores y pozos de registro. Dispondrá de tres equipos de detección de gases, uno de los cuales estará a disposición del personal de la Dirección de Obra.

Se deberá comprobar, en todo momento, la ausencia de gases y vapores tóxicos o peligrosos y, en su caso, se ventilarán colectores y pozos hasta eliminarlos.

#### 1.13.1.5. Excavación de túneles

##### 1.13.1.5.1. Proceso constructivo.

Se recomienda la excavación de los túneles del tramo mediante máquinas de ataque puntual, que pueden ser del tipo rozadoras para los tramos de mejor calidad, y mediante martillo hidráulico y retroexcavadora en los tramos peores. Sólo se empleará de manera puntual la excavación mediante explosivos, siempre en los tramos más sanos del macizo rocoso excavado.

Teniendo en cuenta la calidad de los macizos rocosos atravesados y el método de ejecución recomendado, la excavación se realizará, como es habitual, en dos fases: avance y destroza. La altura del avance deberá permitir la circulación fluida de los vehículos y el manejo de los bulones con la longitud indicada (4 m en general), por lo que será del orden de 5,5 m.

Para el caso de las secciones en los materiales de mejor calidad, la destroza se podrá excavar en una sola fase. En el resto, la destroza se excavará en dos fases. La superficie de separación podrá diseñarse con un talud del orden de 1H:1V.

En principio, es recomendable, por facilidad constructiva, ejecutar la destroza después de completar el avance del túnel. En el caso de zonas excavadas en terrenos de peor calidad, puede ser conveniente construir una presolera resistente al realizar la excavación de la sección de avance.

#### 1.13.1.5.2. Conceptos previos a tener en cuenta

Los trabajos a realizar en la ejecución de los túneles engloban las siguientes actividades:

- Excavación mediante voladuras.
- Excavación mediante medios mecánicos.
- Transporte del material excavado.
- Colocación de sostenimientos y revestimientos.

En este tipo de trabajos se utilizará la maquinaria siguiente:

- Tractores.
- Palas cargadoras.
- Retroexcavadoras.
- Camiones y dúmpers.
- Martillos y carros perforadores.
- Martillos rompedores.
- Compresores.
- Explosivos.

#### 1.13.1.5.3. Riesgos en la excavación de túneles

Los riesgos que se dan durante la excavación de una obra subterránea son de dos tipos claramente diferenciados:

- El accidente propiamente dicho debido al medio en que se realiza el trabajo.
- La enfermedad profesional originada por las condiciones de salubridad del medio ambiente (contaminación del aire, ruidos, etc.).

En el primer caso se puede evitar en su totalidad el riesgo de accidentes con la elección adecuada del sistema de ejecución de la obra, y con la normativa correcta, complementadas con un equipo humano experimentado y con unos conocimientos profesionales suficientes.

En el segundo caso es necesaria una perfecta ventilación interior de los gases producidos por los motores de combustión y por la decantación del polvo producido en los frentes.

#### 1.13.1.5.4. Causas que originan los riesgos

En las obras subterráneas las causas de los riesgos que pueden llegar a ocasionar accidentes se deben en todos los casos a:

- Acciones peligrosas y/o
- Condiciones peligrosas por exceso de confianza

Las acciones peligrosas son debidas en su totalidad al factor humano, y podemos dividir las en:

- Acciones peligrosas por desconocimiento o falta de experiencia en el trabajo a realizar.
- Acciones peligrosas por exceso de confianza, originado en muchas ocasiones por la rutina.

En cuanto a las condiciones peligrosas, derivan del propio proceso de trabajo a realizar, las más generales son:

- La contaminación de la atmósfera en el túnel.
- La utilización de explosivos.
- El espacio reducido en el que se debe desarrollar el trabajo, incluso a veces con maquinaria inadecuada.
- Las propias del terreno en que se realiza la excavación, con fallas, presencia de agua, etc.
- En las voladuras en zonas próximas a núcleos de población se deberán realizar los estudios de vibraciones correspondientes para evitar amplitudes excesivas que podrían afectar a las construcciones de viviendas fundamentalmente.
- En evitación de los daños que podrían acarrear las tormentas atmosféricas, se instalarán pararrayos donde se quiera, casetas de obreros, polvorines, casetas de manipulación, etc.

Los riesgos profesionales más característicos son:

#### 1.13.1.5.5. Riesgos en las excavaciones

- Desprendimientos y proyecciones.
- Caídas de personal al mismo y a distinto nivel.
- Golpes de o contra objetos.

- Deslizamientos y vuelcos de vehículos y máquinas.
- Colisiones entre máquinas.
- Atropellos y colisiones causados por las máquinas al personal de obra.
- Explosiones e incendios.
- Atrapamientos.
- Ruido.
- Generación de polvo y barro.
- Emanaciones de gases.
- Riesgos derivados de la perforación y carga de barrenos.
- Riesgos derivados del manejo y transporte de explosivos.
- Riesgos derivados de la excavación mecánica.
- Presencia de agua en el túnel.

1.13.1.5.6. Riesgos en los sostenimientos

- Golpes de o contra objetos.
- Atrapamientos.
- Sobreesfuerzos.
- Caídas de personas al mismo a distinto nivel.
- Salpicaduras y proyecciones.
- Desprendimientos, tanto en las boquillas como en el interior del túnel.

1.13.1.5.7. Riesgos en el desescombro, el transporte y el vertido

- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Golpes de y contra objetos.
- Atropellos y colisiones.
- Caída del material y polvo.

1.13.1.5.8. Riesgos en los acabados:

- Se repiten los anteriores con mayor o menor exposición, según las características propias de la obra.

1.13.1.5.9. Riesgos eléctricos

- Posibles interferencias con líneas de alta tensión.
- Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.
- Tormentas.
- Corrientes erráticas.
- Electricidad estática.
- Derivados de deficiencias en máquinas o instalaciones.

1.13.1.5.10. Riesgos de daños a terceros

- Son los derivados de los transportes, voladuras, etc.
- En evitación de posibles accidentes se colocarán las oportunas señales de advertencia de salida de camiones en los accesos naturales de la obra, prohibiéndose el paso a toda persona ajena a la misma, colocándose, en su caso, los cerramientos necesarios.
- Si algún camino o zona pudiera ser afectada por proyecciones de piedras en las voladuras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

1.13.1.5.11. El polvo y sus efectos

El polvo reduce la visibilidad, incomoda y produce irritaciones, además de estropear maquinaria y equipos, puede ser tóxico e inhalado en ciertas cantidades durante cierto tiempo, puede producir alteraciones en las vías respiratorias.

Producción de polvo durante la excavación:

El polvo se produce en todas aquellas operaciones en que existe molienda, trituración de la roca, en el arranque mecánico y en la manipulación y transporte de rocas.

Cuanto más dura sea la roca, mayor será la cantidad de polvo producido en su fragmentación y manipulación y, en consecuencia, las medidas proteccionistas deberán estudiarse con mayor rigor.

Las fases más problemáticas en cuanto a producción de polvo durante la excavación de un túnel son:

- La perforación.
- El arranque mecánico con máquinas integrales tipo topo o con rozaduras.
- La voladura.
- La carga de escombros.

Se determinará el índice de peligrosidad del puesto de trabajo, con relación al polvo de acuerdo con el Reglamento de Policía Minera, aplicando la siguiente forma:

$$i = 3,32, \log ct-K$$

donde:

i = índice de peligrosidad

c = número de partículas inferiores a 5 u. contenidas en un (1) centímetro cúbico de aire.

k = coeficiente independiente del tipo de aparato utilizado para el muestreo.

Si se comprueba que el puesto de trabajo objeto de la muestra tiene un índice inferior a cinco (5), el resultado se considerará satisfactorio, y no se tomará ninguna medida de seguridad adicional.

Si por el contrario, el índice es superior a cinco (5) existe riesgo y se establecerán medidas encaminadas a rebajar el índice.

Se aplicará agua, mediante inyectores, toberas, etc., a los martillos perforadores empleados en la ejecución de los barrenos para las voladuras, de forma que aplicado el chorro lo más cerca posible del punto de perforación, humedezca la roca antes de comenzar el proceso de abrasión o trituración de la misma.

#### 1.13.1.5.12. Contaminantes gaseosos

Los gases que se encuentran en la atmósfera de un túnel proceden de dos fuentes diferentes: por una parte, tenemos los que se producen de forma violenta y prácticamente instantánea en las voladuras, y por otro lado, los procedentes de los motores Diesel.

Los principales gases producidos son Bióxido de Carbono (CO<sup>2</sup>), Monóxido de Carbono (CO), Gases nitrosos (mezclas de NO + NO<sup>2</sup>), Aldehidos y Bióxido de Azufre (SO<sup>2</sup>).

La detección y medida de estos gases se realizará en obra con aparatos medidores que garanticen con exactitud la concentración de los mismos.

Los límites máximos admisibles de la "Concentración máxima en el tajo" (valores MAC) de los principales gases contaminantes formados en el túnel se indican en el siguiente cuadro:

TIPO DE GAS	PROCEDENCIA	EFFECTOS QUE CAUSA	VALOR MAC
Bióxido de carbono (CO <sup>2</sup> )	Voladuras. Gases de motores diesel.	Dolor de cabeza. Pérdida de conocimiento.	5.000 ppm.
Monóxidos de carbono (CO)	Voladuras.	Nauseas. Pérdida de conocimiento. Muerte	50 ppm
Gases nitrosos (mezclas de NO + NO <sup>2</sup> )	Voladuras. Gases de motores diesel.	Edema pulmonar. Muerte.	NO = 25 ppm NO <sup>2</sup> = 4 ppm
Aldehídos.	Gases de motores diesel.	Tos. Excitación ojos y garganta.	Formaldehido = 5 ppm Acroleina = 0,10 ppm
Bioxido de azufre (SO <sup>2</sup> )	Del azufre del Gasoil.	Olor penetrante. Tos y edema pulmonar.	5 ppm

Para evitar las concentraciones máximas de los valores MAC de estos gases y mantener las mismas por debajo de los límites permitidos, se combinará una buena ventilación de la obra con la instalación de depuradoras de gases en los escapes de las máquinas Diesel, y como tales se utilizarán los purificadores catódicos y los diluidores de gases.

#### 1.13.1.5.12.1.1. Ventilación de los túneles durante la excavación

La ventilación en una obra subterránea tiene tres motivos fundamentales:

- 1) Suministro del oxígeno necesario al aire del túnel para reemplazar el consumido por el personal y por los motores.  
La proporción del oxígeno no será menor del 19 por ciento (19%) en ningún punto de la obra.
- 2) Asegurar la dilución y evacuación del polvo y de los gases tóxicos producidos por los sistemas de producción.
- 3) Mantener la temperatura del aire por debajo de ciertos límites, entre 30° y 35°C.

La ventilación puede ser aspirante, soplante y mixta, aunque la más aconsejable, casi exclusivamente, es la soplante.

#### 1.13.1.5.12.1.2. Carga y transporte

Las rozadoras tienen normalmente incorporadas dispositivos que cargan el escombros directamente sobre el medio de transporte utilizado, a la vez que efectúan el arranque. La carga y transporte, en líneas generales se realizará con cargadores sobre orugas o neumáticos, con cargadoras hidráulicas.

En la carga además de la producción de polvo, que se soluciona en gran parte regando, se presenta el problema del reducido espacio, agravado en ocasiones por una visibilidad reducida por condicionante de la propia máquina o del medio ambiente.

La señalización de todos los obstáculos que pudiera haber en el túnel es una medida obligatoria de seguridad, así como mantener en buen estado todos los caminos de rodadura y no exceder las velocidades máximas autorizadas a cada vehículo. Se dotarán a todos los cascos de seguridad de unas bandas reflectantes en su parte frontal y posterior.

#### 1.13.1.5.13. Medidas preventivas

- Se tendrán en cuenta aquellas que se consideren oportunas, y en general las siguientes:
- Prohibición de la presencia de personal junto a máquinas en movimiento.
- Respetar en todo momento los límites de velocidad.
- No sobrecargar los vehículos.
- Señalizar convenientemente las zonas donde se realicen trabajos.
- Utilización de ropas de alta visibilidad.
- Desplazamiento del personal por un lateral del túnel debidamente señalizado.
- Iluminación adecuada de los frentes de trabajo.
- Utilización por parte del personal de cascos antirruído y mascarillas anti-polvo.
- La carga de barrenos se realizará bajo la supervisión de una personal cualificada y siempre que haya finalizado completamente la perforación.
- Se utilizarán explosivos resistentes al agua o especialmente encartuchados para tal fin.
- Los detonadores y el explosivo se transportarán y almacenarán por separado, lejos de líneas eléctricas. El transporte se realizará con vehículos especialmente diseñados y señalizados.
- Antes de la voladura se alertará a todo el personal que abandonará los frentes y se mantendrá fuera del área de seguridad. Los últimos en abandonar los frentes serán los artilleros.

- Antes de cada voladura se alertará a las propiedades colindantes de la misma, y se comprobara que no se encuentra ninguna persona ajena a la obra dentro de los límites del área de seguridad.
- Una vez producida la detonación se extraerá el polvo y humo mediante la ventilación, siendo el artillero el primero en entrar en la zona.
- En el caso de excavación por medios mecánicos las máquinas estarán dotadas de sistemas de dispersión de agua y aspiración de polvo, además de disponer de interruptores de seguridad en el caso de las rozadoras.
- Los sostenimientos serán inspeccionados por supervisores y se colocarán tan pronto como sea posible.
- En los trabajos de saneo se limitará el acceso de personal a las zonas de trabajo, se utilizarán plataformas de trabajo, y se trabajará desde la zona ya saneada o revestida.
- Los trabajos de bulonado se realizarán desde plataformas de trabajo, no pudiéndose realizar otras tareas en el frente o zona de refuerzo.
- Los bulones se colocarán de arriba hacia abajo, empezando siempre desde la clave.
- Para la puesta en obra del hormigón proyectado se emplearán siempre casco y mascarar respiratorias, no pudiéndose realizar ningún otro tipo de trabajo en las cercanías.
- En el caso de utilizar cerchas estas no podrán estar ni oxidadas ni en mal estado, y los huecos que queden entre el marco metálico se deben rellenar mediante madera o chapas de acero.
- No debe iniciarse la construcción de las boquillas, y el túnel, sin disponer de un acopio de medios de sostenimiento (cerchas, bulones), ni de un equipo de hormigonado.
- El agua se extraerá del área de trabajo, tan pronto como sea posible, mediante bombas, tuberías o cunetas de desagüe, en el caso de emplear esta últimas, éstas irán por los lados de las pistas.
- Se debe prever un sistema de estaciones de bombeo capaz de hacer frente a cualquier inundación que se pueda producir.

#### 1.13.1.5.13.1. Protecciones personales

- Gafas de protección para ojos.
- Cascos homologados con lámparas de iluminación.
- Casco de protección antirruido.
- Tapones para los oídos.
- Mascara de protección respiratoria.
- Guantes de protección.
- Botas de seguridad.

- Casco con protección visual para operaciones de gunitado.
- Cinturón antivibratorio.
- Arnese y cinturones de seguridad para trabajos en altura.
- Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica o autógena.
- Ropa impermeable.
- Manguitos y mandiles de cuero para trabajos de soldadura.
- Chaleco reflectante.
- Linterna de mano.
- Equipo de supervivencia, compuesto por un equipo autónomo de respiración.

#### 1.13.1.5.13.2. Protecciones colectivas

- Iluminación de emergencia a lo largo de todo el túnel.
- Vallas de limitación y protección.
- Pórticos protectores de líneas eléctricas.
- Señales de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cintas de balizamiento.
- Pasillos de seguridad.
- Topes de vertedero.
- Riego de pistas.
- Extintores.
- Interruptores diferenciales.
- Transformadores de seguridad.
- Tomas de tierra.
- Válvulas antirretorno.
- Detectores de tormentas.
- Señales ópticas y acústicas de marcha atrás en los vehículos.
- Detectores de gases.
- Equipos de rescate.
- Grupos electrógenos.
- Se colocará la señalización de seguridad adecuada para advertir riesgos y recordar obligaciones y prohibiciones. De igual forma, se delimitarán las zonas de trabajo, acopio y circulación con cinta de balizamiento o malla plástica.
- Asimismo, de acuerdo con la instrucción 8.3.-I.C., se colocará la señalización provisional necesaria al objeto de advertir la presencia de las obras a los vehículos y peatones e indicarles los itinerarios a seguir.

#### 1.13.1.6. Estructuras y muros

Durante la realización de los trabajos de estructuras y muros se pueden presentar como riesgos más frecuentes los siguientes:

- Golpes contra objetos
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos
- Heridas punzantes en pies y manos
- Salpicaduras de hormigón en ojos
- Erosiones y contusiones en manipulación
- Atropellos por maquinaria
- Heridas por máquinas cortadoras
- Interferencias por máquinas eléctricas.

Se observarán durante la ejecución de las estructuras y muros las siguientes consideraciones referentes a la Seguridad.

Con el fin de facilitar una circulación segura de la maquinaria pesada, es aconsejable siempre que sea posible la compactación del terreno en evitación de asientos peligrosos que pongan en peligro la estabilidad de dicha maquinaria.

Se delimitará perfectamente la zona de trabajo de la maquinaria.

Se organizará el tráfico y se señalizará adecuadamente.

Las zanjas que queden abiertas deberán protegerse con tablonos unidos entre sí y fijados al terreno.

Las armaduras se construirán apoyadas en borriquetas unidas con tablonos para permitir realizar las funciones de atado y soldadura con comodidad.

En la manipulación de la armadura usaremos guantes de cuero reforzado.

Se procurará que la armadura sea lo más rígida posible para que no se deforme en las operaciones de izado.

En las operaciones de izado se tomarán las siguientes medidas de seguridad:

- La armadura se sujetará por medio de eslingas
- No habrá ningún trabajador en un radio de vez y media la altura de la armadura.
- Cuando la armadura se tenga que dirigir manualmente se emplearán cuerdas y nunca se aplicarán las manos directamente a ella.

- Los separadores para asegurar el recubrimiento de hormigón se colocarán antes de ser izada y sujetos por alambre para que no se desprendan.
- Durante los desplazamientos y giros de las grúas, debe existir permanentemente un ayudante que avise al gruísta sobre los obstáculos que se presenten, así como alejar al personal que no está afecto a estas maniobras.
- Para la colocación de las armaduras, éstas tienen que ser retenidas por su parte inferior, mediante un cable unido al cabrestante auxiliar, o bien con dos vientos, para evitar que girando la máquina o caminando con la armadura suspendida, pierda la grúa su estabilidad y origine el vuelco.

#### 1.13.1.6.1. Protecciones

Los elementos de protección individual serán:

- Casco de seguridad
- Gafa antipolvo y anti-impactos
- Mascarilla de respiración antipolvo
- Filtro para mascarilla antipolvo
- Protector auditivo
- Mono o buzo de trabajo
- Impermeable
- Par de guantes de cuero
- Par de botas impermeables al agua y a la humedad

Los elementos de protección colectivas serán

- Señal normalizada de tráfico, con soporte metálico.
- Cartel indicativo de riesgo con soporte metálico y sin soporte.
- Cordón de balizamiento reflectante.
- Baliza luminosa intermitente
- Jalón de señalización.
- Valla autónoma normalizada de desviación de tráfico
- Pórtico de limitación de altura.
- Red horizontal de protección.
- Andamio
- Plataforma de trabajo.
- Barandilla de protección compuesta por guarda cuerpos cada 2.5 m.

- Extintor de polvo polivalente.
- Instalación de puesta a tierra
- Interruptor diferencial.

Se cumplirán, en lo referente a las protecciones las siguientes normas de actuación:

- Se utilizarán testigos que indiquen la existencia de cualquier movimiento del terreno que suponga la existencia de un peligro.

### **1.13.2. Unidades referentes a la superestructura**

#### **1.13.2.1. Superestructura de vía**

##### **1.13.2.1.1. Riesgos generales.**

- Atropellos
- Vuelcos, colisiones
- Polvo por circulación y en descarga de balasto
- Proyección de piedras en la descarga de balasto
- Golpes en la colocación de la vía
- Atrapamientos durante la colocación de cupones
- Golpes durante el tendido del carril definitivo y colocación de traviesas
- Atropello con los pórticos o diploris en colocación de traviesas
- Caída de elementos (traviesas)
- Descarrilamientos de los pórticos
- Caídas al subir o bajar a máquinas y trenes
- Proyección de esquirlas
- Polvo
- Cortes

#### **1.13.2.2. Retirada de Balasto, Corte en parejas de la vía y colocación del carril nuevo**

- El personal utilizará el equipo habitual de protección: casco, botas con puntera, ropa de trabajo y guantes.
- Equipos de protección personal.
- Será obligatorio el uso de casco.

- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

#### **1.13.2.3. Levante de vía**

- Se colocarán pórticos de vía que serán los encargados de retirar la vía previamente cortada en parejas y que circularán sobre los carriles previamente colocados. Se colocará la vía levantada en los laterales de la vía donde con posterioridad serán recogidos y llevados al lugar del desguace.

##### **1.13.2.3.1. Riesgos profesionales**

- Atropellos
- Atrapamientos de pies y manos.
- Caída de algún elemento suspendido.
- Descarrilamiento de los pórticos.

##### **1.13.2.3.2. Medidas de protección**

- El personal utilizará todos los elementos de protección personal ya señalados.
- El personal debe circular por fuera de las vías.
- Nadie debe cruzar por debajo de las cargas suspendidas por los pórticos.
- Los tramos de vía deben moverse lo más a ras del suelo que se pueda.
- El personal no debe acompañar a los pórticos en sus desplazamientos, cerca de los mismos.

#### **1.13.2.4. Descarga de Balasto y primera nivelación**

- Se ejecuta con camiones volquete, tractor o cargadora para el extendido, motoniveladora y compactador. También se ejecuta con trenes tolva.

##### **1.13.2.4.1. Riesgos profesionales**

- Atropellos
- Vuelcos, colisiones
- Polvo por circupación y en descarga
- Proyección de piedras en la descarga

1.13.2.4.2. Medidas de protección

- El personal utilizará casco, ropa de trabajo, botas con puntera y traje de agua en época de lluvia.
- El tajo estará organizado separando las personas de las máquinas y camiones.
- Debe evitarse la circulación de camiones marcha atrás por taludes, dar siempre preferencia al camión cargado. Señalizar.
- Deben regarse las pistas
- Durante la descarga el personal se alejará del camión para evitar el polvo y la posible proyección de piedras.

**1.13.2.5. Colocación de traviesas y carril**

- Con los carriles colocados al ancho necesario para la circulación de pórticos móviles se realiza una primera pasada con éstos realizándose un cajeadado en el balasto para asegurar el correcto apoyo de las traviesas. El siguiente paso es la colocación de las traviesas, para ello se utilizará un juego de pórticos de vía que ataque desde una cabecera donde está situada una plataforma con traviesas.

1.13.2.5.1. Riesgos profesionales

- Atropellos con los pórticos o diptoris.
- Atrapamientos de pies y manos.
- Caída de algún elemento suspendido.
- Descarrilamiento de los pórticos.

1.13.2.5.2. Medidas de protección

- El personal utilizará todos los elementos de protección personal ya señalados.
- El personal debe circular por fuera de las vías.
- Nadie debe cruzar por debajo de las cargas suspendidas por los pórticos.
- Las traviesas deben moverse lo más a ras del suelo que se pueda.
- El personal no debe acompañar a los pórticos en sus desplazamientos, cerca de los mismos.

#### 1.13.2.6. Normas para la retirada y colocación de catenarias

- Se incluyen los trabajos de desmontaje de ménsulas, hilo sustentador, hilo de contacto, péndolas y restos de los equipos, y su sustitución por otros nuevos, con el tratamiento superficial de imprimación y pintura de aluminio en postes.
- Antes de empezar ningún tipo de trabajo habrá sido anulada la tensión en la línea.
- Retirar los restos metálicos fuera de las zonas de trabajo.
- Mantener el orden en los acopios y separarlos en las zonas de influencia de otros trabajos.
- Acotar toda la zona inferior durante los trabajos de retirada y colocación.
- Comprobar la resistencia de los trácteles, así como la de los anclajes, contando con un coeficiente de seguridad mínimo de 3.
- Utilizar calzado y guantes de protección en los trabajos de colocación y retirada de línea.
- Limpiar los accesos a la dresina y plataforma de trabajo de grasas, aceites y barro para impedir posibles caídas.
- Toda plataforma de trabajo a más de 2 metros de altura estará provista de doble barandilla de protección.
- Utilizar escaleras de acceso al tajo de longitud tal que rebase en un metro el punto de apoyo superior, estando separada de la vertical 1/3 de su longitud y convenientemente anclada para evitar su vuelco.
- Es obligatorio el uso de cinturón de seguridad en trabajos a más de 2 m de altura, fuera de plataformas de trabajo protegidas.
- Es obligatorio el uso de equipo de protección (guantes y pantallas contra proyecciones), durante los trabajos de imprimación de postes y pintura de aluminio.

#### 1.13.2.7. Instalaciones de Señalización, Seguridad y Comunicaciones

##### 1.13.2.7.1. Riesgos.

- Caída de operario a distinto nivel
- Caída de operario al mismo nivel
- Caída de objetos y materiales
- Desprendimiento de la carga o de otras cosas de las grúas
- Corte, pinchazo y golpe con máquina, herramienta o material
- Atrapamiento por maquinaria
- Atropello por maquinaria, vehículo y vuelco
- Polvo

- Ruido
- Proyecciones de partículas a los ojos
- Exposición o contacto con la corriente eléctrica de baja tensión
- Exposición o contacto con la corriente eléctrica de alta tensión
- Incendio
- Exposición a radiaciones
- Resbalar sin caer o hacer esfuerzos excesivos que produzcan lesiones

## 1.14. CONTROL DE RUIDO Y DE LAS VIBRACIONES

### 1.14.1. Criterio de medida de nivel de ruido y vibración

Se considerarán en lo que sigue, de forma explícita o implícita tres tipos de vibraciones y ruidos:

- Pulsatorios: con subida rápida hasta un valor punta seguida por una caída amortiguada que puede incluir uno o varios ciclos de vibración. Por ejemplo: voladuras, demoliciones, etc.
- Contínuos: vibración continua e ininterrumpida durante largos períodos. Por ejemplo: vibrohincadores, compresores estáticos pesados, vibroflotación, etc.
- Intermitentes: conjunto de vibraciones o episodios vibratorios, cada uno de ellos de corta duración, separados por intervalos sin vibración o con vibración mucho menor. Por ejemplo: martillos rompedores neumáticos pesados, hincas de pilotes o tablestacas por percusión, vibración, etc.

Se adoptan los siguientes parámetros de medida:

Para vibración: máxima velocidad punta de partículas.

Los niveles de vibración especificados se referirán a un edificio, conjunto de edificios, o elemento considerado y no se establecen para aplicar en cualquier lugar de forma global y generalizada.

Para ruido: máximo nivel sonoro admisible expresado en decibelios de escala "A" dB(A).

### 1.14.2. Acciones previas a realizar

Antes del comienzo de los trabajos en cada lugar y con la antelación que después se especifica, el Contratista, según el tipo de maquinaria que tenga previsto utilizar, realizará un inventario de las propiedades adyacentes afectadas, respecto a su estado y a la existencia de posibles defectos.

Se prestará especial atención a todos aquellos elementos susceptibles de sufrir daños como consecuencia de las vibraciones, tales como:

- Cornisas.
- Ventanas.
- Muros y tabiques.
- Tejas.
- Chimeneas.
- Canalones e imbornales.
- Reproducciones en muros exteriores.
- Piscinas.
- Cubiertas y muros acristalados.

Donde se evidencien daños en alguna propiedad con anterioridad al comienzo de las obras, se registrarán los posibles movimientos al menos desde un mes antes de dicho comienzo y mientras duren éstas. Esto incluirá la determinación de asentos, fisuración, etc., mediante el empleo de marcas testigo.

Todas las actuaciones especificadas en este artículo las efectuará el Contratista bajo la supervisión y dirección del Director de las Obras.

### **1.14.3. Vibraciones**

La medida de vibraciones será realizada por el Contratista, bajo la supervisión de la Dirección de Obra a la que proporcionará copias de los registros de vibraciones.

El equipo de medida registrará la velocidad punta de partícula en tres direcciones perpendiculares.

Se tomará un conjunto de medidas cada vez que se sitúen los equipos en un nuevo emplazamiento o avancen una distancia significativa en la ejecución de los trabajos, además, cuando los niveles de vibración estén próximos a los especificados como máximos admisibles, se efectuarán medidas adicionales de acuerdo con las indicaciones del Director de Obra.

La velocidad de partícula máxima admisible es la que se indica para cada caso en la normativa vigente.

En el caso de viviendas, edificios industriales o comerciales en buen estado, de estructura porticada metálica o de hormigón armado, podrá el Contratista optar por construir con niveles de vibración superiores al II mediante negociación con los afectados de las indemnizaciones por daños, molestias

y alteraciones del normal desenvolvimiento de la actividad industrial o comercial, que puedan producirse.

En todo caso, deberá someterse a la aprobación de la Dirección de Obra la alteración de los límites de vibración correspondientes al nivel II (12, 9 y 6 mm/seg., respectivamente, para los tres tipos de vibración), mediante informe de un especialista. Tal aprobación, de producirse, no eximirá en absoluto al Contratista de su total responsabilidad sobre posibles daños ocasionados.

En ningún caso los límites más arriba mencionados superarán los siguientes: 35 mm/seg. (vibración pulsatoria), 25 mm/seg. (vibración intermitente) y 12 mm/seg. (vibración continua).

#### **1.14.3.1. Hinca de tablestacas y perfiles**

##### Propuesta de solicitud

Al menos tres semanas antes de comenzar cualquier etapa de los trabajos de hinca, el Contratista comunicará su propuesta por escrito al Director de Obra. Esta propuesta, que tendrá el carácter de solicitud previa, incluirá detalles del tipo de maquinaria a utilizar, método de hinca y extracción, secuencia de operaciones y períodos de trabajo.

El incumplimiento por parte del Contratista de estos requisitos facultará al Director de Obra para paralizar los trabajos hasta que se subsanen las omisiones, sin derecho del Contratista a recibir ninguna compensación o indemnización económica ni de ningún otro tipo por ello.

##### Limitaciones

Las operaciones de hinca se limitarán estrictamente a las horas y duraciones especificadas o permitidas.

##### Pruebas "in situ"

Para cada tipo de terreno comprendido en el Proyecto se efectuará una prueba real de las posibilidades de hinca y extracción con los equipos que se hayan previsto utilizar. Se acompañará además con medición de vibraciones y ruido, tanto en la hinca como en la extracción.

##### Instrumentación y control

Las vibraciones del terreno se controlarán mediante mediciones de la velocidad máxima de partícula realizada a nivel del terreno e inmediatamente adyacentes al edificio o servicio especificado o más próximo. Dichas medidas se realizarán mediante instrumentos aprobados, capaces de medir la vibración según tres ejes ortogonales, uno de los cuales se alineará paralelamente al eje de la excavación y otro será vertical. Los instrumentos tendrán el correspondiente certificado de calibración recientemente expedido.

Los apoyos de hormigón y soportes necesarios para los instrumentos de medida serán proporcionados por el Contratista, y serán eliminados por él, igualmente, cuando ya no se necesiten.

#### Maquinaria

De entre los equipos disponibles se escogerán aquellos que permitan trabajar dentro de los límites establecidos para cada zona de obra. A este respecto se sustituirán los martillos vibratorios eléctricos por otros hidráulicos de frecuencia variable, si ello permite acoplarse mejor, a juicio del Director de Obra, a las condiciones de algún tajo o zona de obra.

También podrán emplearse martillos de percusión de simple o doble efecto, en cuyo caso se estará, además, a lo especificado respecto a los límites para el ruido, pudiendo ser preciso colocar fundas amortiguadoras de éste.

#### Hinca

Se pondrá cuidado en los arranques y paradas del equipo vibrohincador por el fenómeno de resonancia, limitando, si fuera necesario, la amplitud de la vibración, para reducir sus efectos. A este respecto se tendrá en cuenta el período fundamental translacional de las edificaciones próximas, que se vean afectadas por la vibración.

#### Extracción

En la extracción de tablestacas se extremarán las medidas de precaución, especialmente si ha transcurrido mucho tiempo desde su hinca y especialmente en terrenos arcillosos y/o limosos. En casos especiales el Director de Obra podrá exigir que la extracción se efectúe por medio de grúas estáticas (sin vibración). En este caso el Contratista podrá optar por renunciar a extraer las tablestacas estando obligado entonces a cortarlas como mínimo a 1 m. por debajo de la superficie del terreno.

#### Ruidos

Además de lo especificado respecto a los ruidos en apartados anteriores, se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes.

#### Niveles

Se utilizarán los medios adecuados a fin de limitar a 75 decibelios (A) el nivel sonoro continuo equivalente, medido a 1 m. de distancia de la edificación desde las 8 a las 20 horas.

- $Neq = 75 \text{ dB (A)}$ .

En casos especiales el Director de Obra podrá autorizar otros niveles continuos equivalentes.

#### Ruidos mayores durante cortos períodos de tiempo

El uso de la escala Neq posibilita contemplar el trabajo con mayor rapidez, sin aumentar la energía sonora total recibida ya que puede respetarse el límite para la jornada completa aún cuando los niveles generados realmente durante alguna pequeña parte de dicha jornada excedan del valor del límite global, siempre que los niveles de ruido en el resto de la jornada sean mucho más bajos que el límite.

Se pueden permitir aumentos de 3 dB(A) durante el período más ruidoso, siempre que el período anteriormente considerado se reduzca a la mitad para cada incremento de 3 dB(A). Así, por ejemplo, si se ha impuesto una limitación para un período de 12 horas, se puede aceptar un aumento de 3 dB(A) durante 6 horas como máximo: un aumento de 6 dB(A) durante 3 horas como máximo; un aumento de 9 dB(A) durante 1,5 horas como máximo, etc. Todo esto en el entendimiento de que como el límite para el período total debe mantenerse, solo pueden admitirse mayores niveles durante cortos períodos de tiempo si en el resto de la jornada los niveles son progresivamente menores que el límite total impuesto.

#### Horarios de trabajo no habituales

Entre las 20 y las 22 horas, los niveles anteriores se reducirán en 10 dB(A) y se requerirá autorización expresa del Director de Obra para trabajar entre las 22 horas y las 8 horas del día siguiente.

#### Funcionamiento

Como norma general a observar, la maquinaria situada al aire libre se organizará de tal forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

El Contratista deberá cumplir lo previsto en las normas vigentes, sean de ámbito estatal (Reglamento de Seguridad y Salud) o de uso municipal. En caso de discrepancias se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto al ruido hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello de derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

### **1.15. SOLDADURA**

Se define como soldadura la unión íntima entre dos elementos o piezas metálicas de igual o distinta naturaleza que se realiza con aportación de calor, pudiendo llegar a la fusión del material.

### **1.15.1. Soldadura oxiacetilénica**

Los metales se unen calentándolos con la llama producida por combustión de un gas (acetileno, propano, etc.), y en atmósfera de oxígeno en la boquilla de un soplete, y con un metal de aportación.

El oxígeno puro no arde, pero tiene gran poder comburente, por ello se evitará el contacto del mismo con cuerpos grasos.

Se suministrará en botellas de acero a una presión de 150 Kg/cm<sup>2</sup> y su transporte se hará de acuerdo con la legislación vigente.

El acetileno tiene la característica de ser un narcótico suave incluso a bajas concentraciones, por lo que la ventilación de locales se hará a concentraciones por debajo del 1 por ciento (1%).

Se tomarán iguales precauciones para su transporte y almacenamiento que para el oxígeno.

#### Mangueras y conexiones

Los gases llegarán al soplete por medio de tubos de plástico de distinto color: rojo para el acetileno y azul para el oxígeno; las conexiones de manguera llevarán la indicación OXY para oxígeno y ACET para acetileno.

No se intercambiarán los tubos en el montaje del soplete, el caucho impregnado de acetileno se inflama al contacto de oxígeno a presión.

Las mangueras no estarán deterioradas y no se realizará su acoplamiento a botellas o sopletes, con otros elementos que no sean las adecuadas abrazaderas.

Se evitarán los contactos de las mangueras con productos gaseosos que disuelvan el caucho; la estanqueidad de estas se verificará con agua jabonosa, nunca con llama, así mismo, no se manejarán los racores y válvulas con las manos llenas de grasa, ni tampoco se utilizará el oxígeno en ventilación o limpieza.

Se hará correctamente el asiento entre el inyector y el tope de este para evitar el retroceso del oxígeno por el conducto del acetileno, a fin de suprimir el posible riesgo de explosión por el retroceso de la llama.

#### Manorreductores

Se utilizará, tanto en botellas de oxígeno como de acetileno, con el fin de asegurar un aporte de gas a la presión adecuada.

Estará equipado con un manómetro de alta presión (contenido) y otro de baja presión (trabajo).

Se evitará darle golpes y será solamente reparado o probado por el fabricante o personal especializado. Si tiene fugas se cerrará la válvula de la botella y se desmontará para ser reparado.

#### Sopletes

Estarán fabricados con piezas forjadas y tubos de latón o bronce, los gases penetrarán en el mismo por entradas independientes pasando a través de válvulas a la cámara mezcladora de gas. Deberán estar provistos de válvulas antirretroceso de la llama.

En función de los trabajos a realizar, el soplete estará provisto de diferentes boquillas intercambiables.

De lo expuesto anteriormente se desprenden las directrices necesarias para ejecutar con seguridad las unidades comprendidas en este tipo de trabajos, y que a modo orientativo podemos resumir en lo siguiente:

- El personal será cualificado por la dificultad de las tareas a realizar, y estará perfectamente adiestrado en las prácticas de seguridad aplicables a su trabajo.
- Se comprobará periódicamente el estado de conservación del soplete, así como su estanqueidad para evitar que se produzcan fugas.
- El encendido del soplete se realizará en las siguientes fases: 1) abrir ligeramente el grifo del oxígeno; 2) abrir totalmente el del acetileno; 3) prender fuego a la mezcla; 4) proceder al reglaje de la llama. El apagado del soplete se realizará de la siguiente manera: 1) se cerrará totalmente el grifo del acetileno; 2) se cerrará el grifo del oxígeno.

No se utilizarán cerillas para el encendido, se usará un encendedor de fricción.

Se seleccionarán las lanzas de soldar y las boquillas de corte indicadas por el fabricante.

En el uso de las botellas de oxígeno se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:

- Abrir el grifo despacio y con precaución.
- Evitar golpes violentos y focos de calor.
- No usar este gas para inflar neumáticos, ni para la puesta en marcha de motores.
- No engrasar grifos, válvulas ni manómetros.
- Durante su transporte y movimiento por la obra irán provistas de tapón.
- En el uso de las botellas de acetileno se tendrán en cuenta las siguientes precauciones:
- Evitar golpes violentos.

- El grifo estará cerrado siempre que no se use la botella, y sobre todo después de consumir su contenido para evitar la evaporación de la acetona.
- Abrir el grifo despacio y con precaución.
- Estarán colocadas verticalmente, y en cualquier caso, la boca estará 40 cms. por encima de la base.
- Se limpiará la válvula antes de conectar el manorreductor.
- Evitar toda proximidad de focos de calor.
- En la zona de almacenaje de botellas y se prohibirá fumar.
- Las botellas de oxígeno se almacenarán aparte de las de acetileno, en posición vertical.
- Estarán acopiadas en lugar seco, seguro y ventilado y en la misma zona no se almacenarán sustancias inflamables.
- Se separarán las botellas vacías de las llenas, identificando claramente las vacías para evitar confusiones.
- La iluminación será exterior al almacén o antideflagante.
- Se utilizarán carretillas especiales para el transporte por el interior de la obra.
- En lo referente al manorreductor, si se hiela no se emplearán llamas para derretir el hielo, sino agua o trapos calientes.
- Cuando haya que abrir una botella, se asegurará que el tornillo regulador de presión esté aflojado en el máximo.
- Al ser un aparato muy delicado no se darán golpes y en caso de avería será reparado por el fabricante.

#### **1.15.2. Soldadura al arco**

Es el proceso de unión de metales por calentamiento con uno o más arcos eléctricos, y con empleo o sin él, de metal de aportación.

Elementos. (Normas de actuación con los elementos a emplear)

Se utilizarán cables con aislamiento de alta calidad y no se entrará en contacto con agua o aceite; no irán alojados en el fondo de las zanjas.

Si hubiera que empalmarlos se usarán conectores con el aislamiento adecuado.

La pinza portaelectrodos deberá ser ligera y buena conductora de la electricidad, pero muy bien aislada eléctrica y caloríficamente.

La toma de masa será robusta, asegurando un contacto eléctrico constante con la pieza a soldar.

El transformador de soldadura podrá ser, indistintamente, de regulación magnética o del denominado de clavijas y deberá estar protegido correctamente, tanto mecánica como eléctricamente.

Se tendrá especial cuidado de tener separados los cables de soldar de los de alimentación en alta tensión. Si un cable de los empleados se desgasta, dejando al aire los conductores, se reparará de acuerdo con el punto 1.3.2., no admitiéndose encintado.

Se deberá incluir en el equipo del soldador un extintor portátil de polvo seco.

Una vez finalizado el trabajo, se vigilará durante 30 minutos la zona donde se hayan realizado operaciones de soldadura para cerciorarse de que no ha comenzado un fuego latente.

Las precauciones más comunes a observar respecto a la soldadura en arco, y a título orientativo, serán las siguientes:

- Se evitará el contacto de los cables con las chispas desprendidas.
- Será preceptivo el empleo de mascarilla o careta, con el filtro químico correspondiente, en los trabajos de soldadura y/o corte, según sea la composición de los materiales y el material de aporte.
- No se cambiarán los electrodos con las manos desnudas o con guantes húmedos.
- No se deberán arrojar las puntas de los electrodos desde altura, por lo que el soldador llevará una bolsa para recogerlas.
- No se realizarán trabajos a cielo abierto mientras llueva o nieve, ni en el caso de tormentas eléctricas ni con intensa fuerza de viento.
- Estarán derivados a tierra los armazones de las piezas a soldar.
- Antes de conectar una máquina eléctrica a una toma de corriente cuyo voltaje se ignore, se comprobará la tensión de la misma con un voltímetro y nunca con lámpara.
- La toma de corriente del grupo de soldadura se realizará con un conmutador al alcance del soldador.
- Los grupos se hallarán aislados adecuadamente y protegidos contra la lluvia.
- Las masas de cada aparato de soldadura estarán puestas a tierra.

- Mientras no se esté soldando, deberá estar desconectado todo el grupo, y en los pequeños intervalos en que esto no es posible, el portaelectrodos se guardará en la funda de cuero que formará parte del equipo del soldador.
- Cuando el soldador abandone el tajo, deberá desconectar previamente el grupo, independientemente del tiempo que dure la ausencia.
- Se evitará realizar soldaduras en zonas próximas a productos inflamables o en que pueda existir riesgo de incendio.
- El soldador estará situado en un apoyo seguro que evite la caída si sufre una sacudida por contacto directo; de no ser posible estará sujeto por el cinturón de seguridad.
- Cuando los trabajos de soldadura se efectúen en lugares muy conductores, no se emplearán tensiones superiores a 50 voltios, y el equipo deberá estar colocado en el exterior del recinto en que opere el trabajador.

## 1.16. RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS EN TÚNELES

Los riesgos evitables, sólo pueden eliminarse cuando se suprime el elemento causante del riesgo, bien se trate de una máquina, un material o un procedimiento de trabajo, sustituyéndolo por otro en que tales condiciones de riesgo no se den. Para los riesgos que no se han podido eliminar será necesario considerar un conjunto de normas preventivas.

A continuación, se analizan los riesgos y las medidas preventivas de los riesgos que no han podido eliminar previstas en la ejecución de túneles. Será obligación del contratista completar este documento una vez fijados los procedimientos, medios auxiliares y maquinaria a utilizar en la ejecución de estos trabajos.

### 1.16.1. Acceso al túnel

#### Descripción

Para crear un frente de ataque es necesario dotarlo de un acceso desde el exterior que permita tanto la evacuación de los escombros como la entrada de suministros y materiales, así como el acceso de personal y equipos, la ventilación y otros servicios. Siempre que las condiciones externas lo permitan, el acceso se realizará mediante rampa desde la superficie hasta el nivel del túnel, ya que de esta forma es posible la circulación de camiones por la sección ya construida.

La pendiente máxima de la rampa será adecuada a los medios utilizados para la construcción del túnel. Se deberá habilitar para la circulación en condiciones de lluvia, hormigonando las rampas dándoles rugosidad suficiente para evitar los problemas derivados de la lluvia y el barro.

El proyecto contempla la construcción de un camino por el lado Usurbil. En este apartado se analizarán los riesgos y se propondrán las medidas preventivas referentes al uso de este acceso durante las obras.

#### Medios empleados

- Camiones hormigonera.
- Camiones.
- Vehículos
- Camiones grúa
- Otra maquinaria

## Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos desprendidos
- Choques contra objetos móviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Contactos térmicos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas
- Explosiones
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido

## Medidas preventivas

Deberá balizarse mediante valla rígida de 2 metros un paso independiente para operarios del de los camiones y otros vehículos.

- Toda la maquinaria deberá disponer de marcado CE.
- En la parte superior del camino se deberá situar un panel de seguridad con los gráficos indicadores de riesgos y de medidas preventivas de obligado cumplimiento. Entre ellos destacaríamos los carteles de uso obligatorio de casco, botas de seguridad y ropa de alta visibilidad. Así mismo se situarán carteles de riesgo de caídas a distinto nivel, de atropello, de incendios, etc.
- Debe vigilarse que los camiones hayan pasado la ITV reglamentaria.
- Los conductores de camiones deben tener el correspondiente permiso para el vehículo que ocupan.
- Cuando esté terminada la operación de carga de tierras en el camión, y antes de iniciarse el transporte, se deberá cubrir éstas con una lona.

- Al bascular en vertederos y en proximidades de zanjas, o si debe pararse en rampas de acceso, se deben utilizar topes o cuñas que impidan el recorrido marcha atrás, además de estar aplicado el freno de estacionamiento.
- En todo momento, se debe respetar la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de señalistas autorizados.
- Siempre debe darse preferencia de paso a las unidades cargadas.
- Se debe elegir el camión adecuado para la carga a transportar.
- Se debe prestar especial atención al tipo, utilización y mantenimiento de los neumáticos.
- Se deben respetar, en todo momento, las indicaciones del conductor de la máquina de carga.
- Antes de levantar la caja basculante, debe asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- Todas estas máquinas deberán estar dotadas de bocina y luz de marcha atrás, así como monitor y cámara para visualizar en todo momento la parte trasera del vehículo. Y efectuarán las maniobras sin brusquedad y anunciándolas previamente.
- En todos los trabajos el conductor deberá estar cualificado y deberá usar casco de seguridad en cuanto salga de la cabina.

Durante las operaciones de carga y descarga de la caja basculante:

- No deberán permanecer personas en el radio de acción de la maquinaria, evitando la permanencia de operarios sobre el basculante.
- El conductor debe quedarse en la cabina, siempre que ésta disponga de visera protectora.
- Hay que asegurarse que la caja basculante sube derecha durante la descarga y la carga está equilibrada cuando se carga.
- Se debe respetar las instrucciones del guía en la descarga.
- Siempre que la maquinaria se encuentre en la cresta de un talud se respetará la distancia de seguridad.
- Si el volquete es articulado, se debe mantener en línea.
- Si la caja basculante está provista de puertas traseras, se debe respetar las consignas propias a cada tipo de apertura, cierre y bloqueo de las puertas.

Después de la descarga de la caja basculante:

- No se debe poner en marcha la máquina hasta después de asegurarse que la caja basculante está completamente bajada.

- Los operarios no deberán saltar desde la carga o desde la caja. El salto puede producir fractura en los talones.
- En el Plan de seguridad se designará a una persona encargado de controlar que, a los conductores de los camiones, al ir a traspasar la puerta de la obra, se les entregue la siguiente norma de seguridad:
  - Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista.
  - Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar junto con esta nota.
  - Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga.

La línea eléctrica a instalar sobre el camino se deberá reponer respetando el gálibo de la misma, para evitar el riesgo eléctrico por contacto directo o indirecto.

### **Protecciones**

#### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de polietileno (obligatorio al abandonar la cabina)
- Botas de seguridad, clase III
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Guante de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- chaleco reflectante o mono de trabajo de alta visibilidad
- Mono de trabajo
- Cinturón antivibratorio

#### **Protecciones colectivas**

- Vallas para delimitación de las zonas de descarga
- Señalización de la zona de descarga.
- Valla de delimitación de las zonas de personal y maquinaria.

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización de seguridad adecuada.

### 1.16.2. Frente de ataque

#### Descripción

La realización del emboquille se podrá realizar con el auxilio de un paraguas de micropilotes de perforación, solidarizado mediante una viga-zuncho de atado. Dicho tratamiento del terreno deberá ser calculado antes del comienzo de los trabajos y dicho cálculo deberá figurar en obra firmado, sellado y con pie de firma legible. La zona del trasdós de las pantallas del emboquille deberá ser tratada con jet-grouting, o mediante la ejecución de pozos o columnas de mortero, para asegurar la estabilidad de este en el frente de ataque.

#### Medios empleados

Equipo de ejecución de micropilotes, equipo de inyecciones, retroexcavadora, camión bomba, hormigonera y camiones.

#### Riesgos

- Contacto con cables eléctricos aéreos o subterráneos.
- Vuelco de la pilotadota o de la máquina jet-grouting por exceso de carga.
- Golpes de objetos pesados.
- Heridas en extremidades.
- Salpicaduras de lodos bentoníticos, hormigón, detritus, etc.
- Derrumbe de las paredes.
- Caídas a mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

#### Medidas preventivas

Las medidas preventivas a emplear son las propias de los equipos de los que disponga el contratista para los tratamientos del terreno.

Se balizará de forma clara a una distancia mínima de cinco metros desde el borde de excavación prohibiendo el paso de cualquier persona que no participe directamente en las operaciones antes citadas.

Se vigilará a diario la estabilidad del frente visto y se eliminarán en lo posible todos los trabajos a ejecutar a pie de frente.

En procedimientos especiales vigilar los equipos de perforación y sobre todo los de alta presión, pues se manejan presiones muy altas no habituales. Las mangueras, racores, válvulas etc. deben estar en perfecto estado y revisadas por especialistas.

## **Protecciones**

### *Protecciones Individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad
- Botas de seguridad, clase III
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Mono de trabajo
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo

### **Protecciones Colectivas**

- Las bocas de las perforaciones se protegerán con barandillas de 0,90 m de altura y se taparán siempre que el entubado o cualquier otro elemento no supla suficientemente esta protección.
- Como paso previo a un trabajo seguro, hay que estudiar el lugar de trabajo, accesos, interferencias, etc.; para que las máquinas no tengan problemas al llegar a obra.
- Reducir en lo posible la presencia de personas en el entorno y radio de acción de máquinas.
- El personal será experto y con información suficiente sobre el trabajo a realizar.
- Procurar llevar ciclos de perforación-armado-hormigonado lo más próximo posible, para no dejar pilotes o bataches sin hormigonar al fina de jornada.
- Disponer de todos los elementos necesarios para actuar ante una emergencia.
- Las armaduras se moverán colgadas de dos puntos en horizontal.
- No se harán tiros oblicuos ni se arrancarán, etc. tirando con la grúa.
- Plataformas elevadoras homologadas.

## **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización de seguridad adecuada.

### **1.16.3. Excavación de bóveda**

#### **Descripción**

La excavación, tal y como se ha descrito, se realizará por fases múltiples. Se ha estimado su realización con rozadora y explosivos.

#### **1.16.3.1. Excavación con rozadora**

#### **Medios empleados**

- Rozadoras
- Cinta transportadora sin fin.
- Transillones, Puntales, Cerchas y Tabla de entibar.

#### **Riesgos**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzo
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos térmicos
- Exposición a contactos eléctricos
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido
- Vibraciones

### **Medidas preventivas**

Se mantendrá el menor número posible de operarios en el frente de la excavación siempre con un mínimo de dos comunicados con personal situado en el exterior y preparado ante cualquier situación de emergencia.

Durante la operación ningún trabajador debe estar dentro de radio de acción de la máquina.

Las máquinas estarán en perfecto estado, dotadas de marcado CE o declaración de conformidad según el caso, manual de instrucciones e interruptor de seguridad.

Irán dotadas de sistema de dispersión de agua y aspiración de polvo.

Se dispondrá siempre de un número suficiente de elementos de entibación de reserva.

No se trabajará en el interior del frente de ataque con motores de combustión ni se renovará el aire con botellas de oxígeno comprimido. Cuando la ventilación natural sea insuficiente, se instalará un sistema adecuado de ventilación forzada.

Todas las máquinas con motor de combustión que trabajen en la destroza pasarán revisiones semanales de los gases de escape.

El contratista dispondrá en todo momento del sistema de drenaje adecuado para evacuar las posibles infiltraciones que se produzcan durante la excavación. Este sistema deberá incluir las condiciones, pozos y equipos de bombeo necesarios, teniendo en cuenta las características del perfil longitudinal.

La tensión de alimentación de alumbrado en el interior de la galería será de 24 voltios y se dispondrá siempre de un alumbrado de emergencia, de forma que una de cada tres luminarias sea de emergencia o socorro y tendrá una autonomía de 3 horas. En las instalaciones de energía eléctrica para elementos auxiliares de accionamiento eléctrico, como rozadoras, hormigoneras y vibradores, se dispondrá, a la llegada de los conductores de acometida, un interruptor diferencial según el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Cuando se utilicen vibradores eléctricos, éstos serán de doble aislamiento.

Se protegerá a los operarios de ambientes pulvígenos mediante una correcta ventilación y mediante protectores de las vías respiratorias, definidos en función del tipo de polvo que se genere en el tajo y de sus potenciales efectos nocivos. En principio no es previsible la presencia de gran cantidad de

polvo debido a la humedad natural del terreno a excavar. Se protegerá a los operarios, asimismo, de ambientes con concentración de gases peligrosos, mediante una correcta ventilación o, en su defecto, mediante protectores de las vías respiratorias, cuando la ventilación no sea posible o resulte insuficiente. Para ello se dispondrá en el frente de un medidor de gases portátil.

La maquinaria antes de su utilización en la obra deberá tener el certificado favorable de la inspección técnica, y el contratista deberá definir los obligatorios procedimientos de revisión y mantenimiento de todos los equipos y maquinaria y la necesidad de analizar los riesgos y medidas relacionadas con dichos trabajos.

Estará terminantemente prohibido limpiarse las vestimentas con el aire a presión que provenga del tubo de alimentación del martillo neumático, así como también estará prohibido orientar dicha salida a presión hacia un compañero.

Uso de compresores con marca CE, situados en el exterior del túnel y con instalación semipermanente dotada de calderón de presión con purga, uso de aparejos de suspensión calculados para la carga a soportar, uso de señalista de maniobras, vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro y limpieza permanente del tajo.

Será obligatorio que los martillos neumáticos sean insonorizados, y a los trabajadores que se encuentren en la proximidad estarán dotados de protectores auditivos. El encargado controlará que sean utilizados por todos los trabajadores que deban permanecer a menos de 5 m, del compresor o trabajar sobre su maquinaria en funcionamiento. Además, se trazará un círculo de 5 m, de radio en torno al compresor, para marcar el área en la que es obligatorio el uso de protectores auditivos.

Antes de la puesta en marcha del compresor hay que comprobar que quedan calzadas las ruedas.

Los cambios de posición del compresor se realizarán a una distancia superior a los 3 m, del borde de zanjas.

El Encargado controlará el buen estado de las mangueras eléctricas y a presión, ordenará cambiar de inmediato, todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.

El Encargado controlará que los compresores utilizados son modelos de accionamiento eléctrico.

El Encargado controlará que no se realicen maniobras de engrase y/o mantenimiento de los martillos neumáticos, con el compresor en marcha.

Los accesos desde el frente a la destroza se efectuarán mediante escalera de mano debidamente atada en su parte superior y con topes en su parte inferior. El resto de la línea de destroza estará balizada a un mínimo de dos metros y dicho balizamiento será perfectamente visible tanto para los trabajadores como para el maquinista encargado de ejecutar la destroza.

En la zona de avance, el frente debe estar perfectamente saneado.

Todo el personal deberá ser especialista en los trabajos de excavación de túneles.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Casco de polietileno
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Guante de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Guantes de protección frente a agresivos químicos
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Traje impermeable.
- Mono de trabajo
- chaleco reflectante
- Cinturón antivibratorio
- Linterna
- Equipo autónomo de respiración
- Cinturón homologado

*Protecciones colectivas, señalización y balizamiento.*

- Medios de extracción de polvo en el frente de trabajo
- Sistema de ventilación
- Sistema de iluminación a 24 V.
- Cuadros eléctricos con protección diferencial
- Protecciones contra incendios
- Cojinete elevador de 12 Tn.
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.
- Linterna por cada equipo de trabajo
- Gálilos luminosos todos los vehículos y máquinas
- La maquinaria estará provista de señalización luminosa, bocina automática de retroceso y/o monitor y cámara para visualizar la parte trasera antes de realizar cualquier maniobra de retroceso
- Señalización de los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

**Medidas complementarias**

Uso obligatorio de la Señalización adecuada.

**1.16.3.2. Excavación con explosivos**

A continuación, se analizan los riesgos y las medidas preventivas aplicables a la previsible excavación con explosivos

**Riesgos**

- Explosiones
- Quemaduras
- Incendio
- Proyección de partículas
- Polvo
- Ruido

### **Equipos de protección individual (EPIS)**

- Casco de protección
- Gafas antipolvo
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo
- Calzado de seguridad

### **Medidas preventivas**

Se cumplirá en todo momento la normativa específica al respecto.

Los trabajos de excavación con explosivos deben estar perfectamente planificados técnicamente a través de proyecto específico de voladuras, en el que además de describirse las técnicas constructivas, materiales y equipos utilizados, deberán tenerse en cuenta todos los condicionantes que determina el entorno donde se sitúan las obras: presencia de líneas aéreas eléctricas, conducciones, cimentaciones de edificios....

Para acometer los trabajos deberá contarse con la autorización previa de la autoridad competente, concedida a la vista del proyecto de voladura y documentos de seguridad presentados por el peticionario.

Los trabajos se ejecutarán siguiendo escrupulosamente lo previsto en el proyecto, bajo la supervisión técnica específica de un facultativo de minas, por parte de especialistas con experiencia y acreditación oficial (artilleros), teniendo en cuenta que los trabajadores que colaboren bajo su dirección deben haber sido previamente instruidos.

De acuerdo con cada una de las fases en que se desarrollan los trabajos se seguirán las siguientes medidas preventivas.

#### *Suministro de explosivos*

El suministrador observará rigurosamente lo indicado por las autoridades competentes.

Todos los detonadores que sean suministrados a la obra deberán entregarse cortocircuitados, lo que se exigirá expresamente al proveedor y se comprobará en obra. Además, se mantendrán cortocircuitados hasta el mismo instante de su conexión a la línea de tiro.

En ningún caso se transportarán en el mismo vehículo explosivos y detonadores. El vehículo que transporte detonadores carecerá de radio-transmisor, o se garantizará su puesta fuera de servicio mientras dure dicho transporte.

Todos los explosivos, detonadores, mechas, etc. deberán llegar a la obra dentro de sus envases originales cerrados.

Los vehículos de transporte estarán reglamentariamente señalizados y dotados de una puesta a tierra eficaz para descargar la electricidad estática.

Los vehículos con explosivos circularán exclusivamente por los itinerarios que se les indiquen.

Los vehículos que transportan explosivos no podrán permanecer estacionados hasta haber sido descargados en destino.

#### *Manejo de detonadores eléctricos*

No se usarán guantes ni botas de goma durante la manipulación de detonadores eléctricos. En todo caso, el calzado no deberá tener la suela aislante.

Antes de comenzar a manipular detonadores eléctricos se comprobará que se han puesto fuera de servicio todos los radio-transmisores en un radio de acción de 100 m, tanto en el polvorín, como en la zona de la voladura. Igualmente se apagará el que pudiera existir en el vehículo que se utilice para su transporte.

El operario encargado de la manipulación de detonadores eléctricos, antes de manejar los detonadores, tocará cualquier elemento metálico conectado a tierra, para así descargarse de su electricidad estática.

Los detonadores se mantendrán siempre cortocircuitados y con sus hilos trenzados hasta el momento mismo de la conexión.

Se evitarán contactos de los extremos de los hilos del detonador con tuberías, carriles, elementos metálicos, etc.

Al desenrollar las madejas, está prohibido lanzar los hilos al aire.

Especial cuidado se tendrá en el manejo de detonadores cerca de emisoras de radio frecuencia y líneas eléctricas aéreas.

Esta prohibido el uso de prendas de nylon o similares para trabajos o manipulaciones con detonadores eléctricos.

Especial cuidado tendrá el Responsable de Voladuras para que se empleen detonadores de la misma serie y fecha de fabricación en una misma voladura.

La conexión de detonadores se hará siempre en serie.

A la hora de determinar el número de detonadores a utilizar en una voladura se tendrá en cuenta la capacidad del explosor que se vaya a emplear.

Las conexiones de los detonadores a la línea de conexión, y las de ésta a la línea de tiro se efectuarán empleando conectadores rápidos o se protegerán con vainas o cinta material aislante.

#### *Manejo de mecha detonante*

La mecha detonante es un cordón impermeable y flexible que contiene un explosivo de alta velocidad de detonación (7.000 metros por segundo), diferenciándose fundamentalmente de la mecha normal, en que detona en lugar de arder.

Aunque es muy segura, relativamente insensible y prácticamente nula la probabilidad de explosión prematura, no debemos olvidar que es un explosivo y por lo tanto habrá que observar las mismas precauciones indicadas para los explosivos en lo que se refiere a su transporte, almacenaje y manejo.

Es un iniciador de los explosivos comerciales ideal para emplear en aquellos lugares en los que existan riesgos de carácter eléctrico.

Cuando sea necesario fraccionar la cantidad de carga en el tiempo debido a onda aérea, vibraciones, proyecciones, etc., se emplearán los relés de micro-retardo para mecha detonante.

Los empalmes de la mecha detonante no serán inferiores a 20 cm. Fijándolos preferentemente con conectadores especiales.

Los empalmes del cordón de cada barreno con el ramal principal se harán de forma que el terminal del cordón del barreno mire hacia el punto de cebado del cordón o rama principal.

La ligadura entre el detonador y la mecha detonante se hará de forma similar a los solapes de la mecha.

#### *Explosivo defectuoso*

NOTA: Solo se tratan en este apartado las normas a seguir en caso de localizarse explosivos defectuosos previamente a la carga.

Si durante las operaciones previas a la carga, se localizara explosivo que pudiera ser sospechoso de estar en malas condiciones, este explosivo será apartado a lugar seguro.

Se mandará aviso al suministrador quien se hará cargo del explosivo defectuoso, trasladándolo fuera de la obra.

Esta prohibido quemar o hacer explotar estos materiales defectuosos.

#### *Carga, cebado y retacado*

Las únicas personas autorizadas para la carga y voladura serán los artilleros designados e instruidos por el Responsable de las voladuras y autorizados por el Organismo oficial correspondiente.

Antes de comenzar a la carga se comprobará que todos los barrenos han sido soplados, y se asegurará que no existe maquinaria en funcionamiento, ni persona alguna ajena a las operaciones de carga y voladura en la zona de influencia.

No podrá simultanearse la carga con la perforación en el mismo frente.

Antes de introducir la carga en los barrenos, debe comprobarse con el atacador que no hay obstrucciones. En caso de haberlas se deberá consultar con el Responsable de la voladura.

Una vez iniciada la carga no se reperfilará un barreno obstruido bajo ningún concepto.

No se intentará aprovechar o utilizar, mecha, detonadores, ni ningún otro explosivo que se haya mojado, ni aún después de secado.

Se deberá tender a no cortar cartuchos de explosivos; si esto fuera inevitable se usarán herramientas que no puedan producir chispas. Para cortar cordón detonante o mecha también se usarán herramientas que no puedan producir chispas.

Los cartuchos se introducirán sin violencia. Nunca se aplastarán con el atacador.

Esta prohibido utilizar otros atacadores que no sean los de madera o de teflón.

Durante la carga el artillero procurará no situar su cuerpo directamente sobre o frente a la boca del barreno.

La carga del barreno no debe tener espacios vacíos de explosivo, evitando separadores. En caso de carga discontinua, debe asegurarse la detonación, mediante cordón detonante u otro sistema de iniciación adecuada.

El retacado debe evitar toda proyección por la boca del barreno.

Se prohíbe retacar con papel, trapos o polvo combustible. El tapón de obturación debe llenar la sección del taladro en una longitud mínima de 0,20 m.

En cada barreno no puede colocarse más que un solo cartucho cebado y éste con un solo detonador.

El cartucho cebo solamente será preparado inmediatamente antes de la carga.

Todo cartucho cebado que no se vaya a utilizar, debe ser privado de su detonador, realizando personalmente esta operación el mismo artillero que preparó el cebo.

Si se utiliza cordón detonante, debe presentar continuidad uniforme en el alma de pentrita. Si hubiera que hacer empalmes, el solape no podrá ser inferior a 20 cm. De longitud y en dirección adecuada a la propagación.

El detonador embebido en el cartucho sólo podrá colocarse en el extremo posterior o en el extremo anterior de la carga, y siempre con el fondo del detonador dirigido hacia la carga. Está prohibida cualquier otra forma de colocación del detonador o del cartucho cebo.

En ningún momento se dejará sin vigilancia un barreno cargado.

No deberá descargarse ningún barreno ya cargado.

Una vez terminada la carga de los barrenos debe procederse sin dilación al conexionado y disparo de toda la voladura.

#### *Precauciones previas al disparo*

Antes de comenzar el conexionado eléctrico y, por supuesto, antes de conectar la línea de tiro al explosor, el Responsable de Voladuras deberá asegurarse de que todo el personal está en lugar seguro, los accesos vigilados y tomadas las medidas adecuadas para que no existan personas ajenas a la operación en la zona de influencia de la voladura.

Para el conexionado eléctrico y posterior comprobación del circuito se seguirán las siguientes instrucciones:

- 1º Antes de comenzar la conexión de todas las cargas, cortocircuitar con un cable auxiliar los dos extremos libres de la línea de conexionado.
- 2º Sólo está permitida la "conexión en serie" de los detonadores que constituyen el conjunto de la voladura.
- 3º Una vez terminada la operación anterior, tender la línea de tiro con ambos extremos cortocircuitados, evitando contactos con elementos metálicos. Revisar y aislar las uniones en caso de que existan.
- 4º Comprobar con un ohmetro la continuidad de la línea de tiro y volver a cortocircuitar los dos extremos.
- 5º Eliminando el puente que se había colocado en la línea de conexionado de barrenos, se conecta a ésta la línea de tiro.
- 6º Desde el lugar seguro elegido para activar la voladura, comprobar la resistencia eléctrica de todo el circuito, esto es, detonadores, más cables de conexionado, más línea de tiro.
- 7º Se dará por buena la comprobación si el ohmetro no se desvía más de un 10% sobre la resistencia calculada teóricamente.

A menos de 150 m de tomas de tierra de máquinas, generadores, postes de tendidos eléctricos, redes de alumbrado, etc., hay una alta probabilidad de existencia de "corrientes errantes" de tierra. En estos casos habrá que extremar las precauciones en cuanto a mantener cortocircuitados los detonadores y las líneas de tiro hasta el último momento, aislar perfectamente las conexiones y mantenerlas separadas del terreno y en particular de cualquier objeto metálico.

El explosor debe tener una potencia superior por lo menos en un 50% a la necesaria según el número de detonadores de la voladura.

Tanto el ohmetro como el explosor deben ser de un tipo aprobado (catálogo oficial) o disponer de la necesaria autorización del Organismo Oficial correspondiente.

Se prohíbe emplear otro sistema de producción de corriente eléctrica para iniciar la voladura que no sea un explosor de modelo oficialmente aprobado.

La llave o manilla del explosor estará en posesión del Responsable de la voladura, justo hasta el momento anterior a dar fuego, sin que pueda estar el explosor con la manilla colocada.

Para todas las conexiones del circuito eléctrico se emplearán conectadores rápidos aislantes.

Se tomarán todas las precauciones para evitar contactos de la línea de tiro con otras líneas, tuberías metálicas o carriles. Igualmente se evitará que la línea de tiro se encuentre directamente apoyada sobre suelos muy húmedos o mojados, charcos de agua, etc.

En ningún caso existirá un hilo o empalme del sistema de conexión en contacto con tierra a menos de 60 m. de un poste de tendido eléctrico aéreo.

#### *Recorrido y vigilancia de la zona a volar*

En la zona de la voladura se dispondrá de una sirena de largo alcance.

Se recorrerá la zona de influencia de la voladura con todos los medios humanos y técnicos necesarios para obtener las máximas garantías de seguridad en cuanto a la ausencia de personas.

Los caminos y accesos de cualquier clase se cortarán al tránsito disponiendo carteles con la Leyenda "Prohibido el Paso". "Voladuras con Explosivos", además de situar uno o varios operarios de vigilancia en puntos estratégicos.

No se retirará la vigilancia hasta tanto lo ordene personalmente el Responsable de la Voladura.

#### *Disparo de los barrenos*

Una vez despejada la zona a volar y demás zonas de influencia y controlados los accesos a las mismas, el Responsable de la voladura dará la orden de fuego.

En caso de fallo de la voladura no se repetirá el disparo. Con las precauciones necesarias se comprobará el circuito eléctrico, dividiéndolo inicialmente en dos mitades. La mitad donde se detecte la anormalidad se volverá a dividir en dos partes y así sucesivamente hasta encontrar el defecto. Siempre se realizará la comprobación desde el extremo final de la línea de tiro y no se comprobarán series de menos de 9 detonadores.

#### *Inspección de la zona después del disparo*

En caso de que el Responsable de la voladura tenga la certeza absoluta de que todos los barrenos de la pega han hecho explosión, ordenará la inspección de la zona después de que se hayan disipado los humos y se haya restablecido, en su caso, la ventilación.

La correcta inspección de la zona volada es responsabilidad del Responsable de la voladura, quien seleccionará a los hombres adecuados para efectuar la tarea de la forma más eficaz.

En caso de localizarse barrenos fallidos, detonadores sin explotar, cordón detonante sin quemar, etc., se procederá de acuerdo con las normas adecuadas a cada caso, que figuran más adelante.

El Responsable de la Voladura tendrá especial cuidado en revisar las zonas de desmonte u otras que puedan amenazar ruina, desmoronamiento, etc. El Responsable de la Voladura, indicará estas circunstancias al Jefe de Ejecución correspondiente, quien procederá a eliminar los riesgos que se presenten de forma inmediata y antes de comenzar cualquier otro trabajo.

#### *Taqueo / troceo*

Se podrán trocear las piedras de difícil manejo utilizando para cada una de ellas un único cartucho cebado aplicado a la superficie del bloque a trocear mediante un parche de arcilla.

Los bloques de roca pesados o voluminosos que no puedan ser troceados en la forma en que se indica en el punto anterior, y tengan que ser barrenados para su fragmentación, deberán ser examinados detenidamente y volteados, si es preciso, para cerciorarse de que no existe ningún barreno, cargado o no, en dicho bloque. La orden de barrenado será dada, en su caso por el Responsable de la voladura, quien cuidará de que el barreno de troceo se realice con las precauciones indicadas en las normas para barrenos fallidos.

El troceo de piedras gruesas o bloques podrá hacerse también utilizando cargas conformadas, procedimiento en todo caso recomendable con preferencia al empleo de cartuchos sueltos o barrenos cuando interese evitar proyecciones.

#### *Detonadores sin explosionar*

Una vez localizado el detonador sin explosionar y siempre que esté contenido en un barreno con carga, el Responsable de la voladura ordenará la forma más segura de actuación para dejarlo libre de rocas ramaje, etc.

Después de liberado el detonador, se trenzarán entre sí los cables conductores que tenga, trenzado que se hará en toda la longitud de los dichos cables. Se cortocircuitarán los extremos libres.

Una vez retirados todos los elementos fallidos y colocados estos en la cartera de transporte, el Responsable de la voladura, hará depositar esta cartera en lugar seguro (ver normas de almacenamiento y manipulación de detonadores).

El Responsable de la voladura ordenará la vigilancia conveniente de la cartera con los detonadores. Igualmente se evitará el paso de vehículos o personas por las cercanías de la zona donde este depositada la cartera.

Igual trato recibirán los detonadores que sean calificados en obra como posiblemente defectuosos o en posible mal estado.

#### *Barrenos fallidos*

Se denominan barrenos fallidos los que no hayan detonado, lo hayan hecho parcialmente o hayan deflagrado.

En el supuesto de que uno o varios barrenos hayan fallado, no debe reanudarse el trabajo en el frente o en su proximidad hasta que hayan transcurrido por lo menos cinco minutos, en caso de voladura eléctrica, o media hora si la voladura se hizo con mechas.

En caso de encontrarse barrenos fallidos se seguirán escrupulosamente las instrucciones del Responsable de Voladuras.

#### *Barrenos descabezados*

Se denominan así, aquellos barrenos fallidos que, por efecto de la explosión de otros, resultan seccionados, habiendo desaparecido por cizallamiento o fractura una parte de su longitud, y quedando el explosivo visible o al descubierto. Estos barrenos son especialmente peligrosos porque una porción de su carga con el cartucho cebo se encuentra sin detonar entre los escombros, por lo que la limpieza de éstos ha de realizarse con el mayor cuidado para no herirla con una herramienta.

Tales barrenos no pueden ser objeto de manipulación alguna y se harán detonar en la forma indicada para los barrenos fallidos.

Sólo en el caso de que la roca presente una superficie lisa en una cara paralela a la dirección del barreno y a distancia no superior 15 centímetros del eje del mismo barreno, puede hacerse inofensivo mediante la detonación de un cartucho único cebado aplicado en dicha superficie. Y colocado hacia la parte media de la carga del barreno fallido, adherido por medio de un parche de arcilla plástica sin mezcla de piedras, cuidadosamente apelmazado con la mano.

Toda operación de desactivación de un barreno descabezado deberá ser ejecutada exclusivamente, con el conocimiento y orden expresa del Responsable de voladuras.

Si un barreno fallido o descabezado no ha sido hecho inofensivo de modo positivo antes del término del relevo debe prohibirse el acceso al frente en que se encuentre hasta que se de cuenta del hecho al Responsable de voladuras, quien proveerá lo conveniente haciéndose personalmente responsable de informar debidamente al Jefe de la Obra de la situación en que se encuentran dichos barrenos.

Estas mismas precauciones se tomarán si por cualquier motivo algún barreno quedase por disparar antes del término del horario del trabajo.

*Voladuras eléctricas en zonas con tendidos eléctricos aéreos*

En las proximidades de las torres de sustentación de las líneas eléctricas aéreas hay gran probabilidad de existencia de "corrientes errantes", por lo que se extremarán las precauciones de acuerdo con lo indicado.

En caso de voladuras de cualquier tipo en la proximidad de líneas eléctricas aéreas el Responsable de Voladuras solicitará la desconexión de la línea, y se asegurará esta desconexión antes de proceder a la carga de los barrenos.

Cuando la distancia de la zona de voladura a las líneas eléctricas sea inferior a las indicadas a continuación hay que hacer un estudio previo que garantice la eliminación de riesgos.

Hasta 1.000 v	10m
De 1.000 a 6.000 v	20m
De 6.000 a 11.000 v	50m
De 11.000 a 60.000 v	100m
Más de 60.000 v	200m
Líneas de ferrocarril electrificada	300m

La línea de tiro se dispondrá lo más perpendicular posible a la línea eléctrica especialmente cuando la distancia a la misma sea menor de 200 m.

Se protegerá toda la conexión con conectadores aislantes y se anclará al suelo el circuito de voladura que pudiera ser proyectado sobre la línea eléctrica, teniendo en cuenta que estos anclajes no produzcan discontinuidad en el circuito eléctrico ni derivaciones del mismo.

Se prestará suma atención a que los hilos del circuito eléctrico, por efecto de la voladura, no puedan quedar colgados de los conductores eléctricos aéreos lo que podría provocar la electrocución de los operarios que se pudieran acercar.

Para evitar estos riesgos, el Responsable de Voladuras no solicitará la nueva conexión de la línea hasta después de haber inspeccionado la zona.

En el caso de no haberse podido obtener la desconexión de la línea antes del disparo y quedar los cables del circuito de tiro o de conexión colgados, el Responsable de Voladuras comunicará esta circunstancia a la compañía suministradora, quien adoptará las medidas oportunas. Hasta tanto no se

resuelve el problema, el Responsable de Voladuras, dispondrá los hombres y señalización necesarios para advertir del peligro a propios y extraños de forma que en ningún caso se acerque persona alguna a menos de 200 m. de los cables que estén colgando.

*Voladuras en las proximidades de emisoras de radiofrecuencia*

Cuando la distancia entre la zona de voladura y una emisora de radio sea inferior a la indicada más abajo, la utilización del encendido eléctrico requerirá un estudio aprobado por la autoridad competente, realizado en base a los datos técnicos de la emisora y en el que figuren el tipo de detonador y sus condiciones de utilización.

Hasta 100 W	100m
De 100 W a 500 W	150m
De 500 W a 1 KW	400m
De 1 KW a 10 KW	500m
De 5 KW a 10 KW	750m
De 10 KW a 25 KW	1.200m
De 25 KW a 50 KW	1.700m
De 50 KW a 100 KW	2.300m
De 100 KW a 500 KW	5.000m
De 500 KW a 1.000 KW	7.500m

En todas las zonas de voladuras donde se empleen detonadores eléctricos se tomarán las precauciones necesarias para evitar el uso de emisoras propias durante las operaciones de carga y voladura.

Está prohibido situar una emisora móvil conectada o un radio-transmisor funcionando a de 100 m. del lugar donde se encuentre un detonador eléctrico, bien sea en almacenamiento o ya colocado en el cartucho cebo.

El Jefe de Tajo, responsable de voladuras ordenará la colocación de carteles con la leyenda "VOLADURA. DESCONECTE LA EMISORA" en los lugares necesarios.

Igualmente, y según las necesidades, se dispondrán los operarios necesarios que comprueben que efectivamente las emisoras están desconectadas.

*Precauciones en caso de tormenta eléctrica*

No deben iniciarse las operaciones de carga y conexión de una voladura cuando existan riesgos de tormentas dentro de un radio de acción de 15 Km. Si la tormenta se presenta de forma imprevista se deben interrumpir los trabajos y abandonar la zona carga.

Caso de quedar cargado algún barreno cebado, o bien quedar explosivo o detonadores en el tajo, se vigilarán estas labores y materiales, siempre a distancia de seguridad por si se produce la explosión incontrolada de los materiales.

El Responsable de la Voladura, proveerá personal tanto para la vigilancia descrita en el punto anterior como para acotar la zona a volar al paso de personas si en esta zona hay explosivos.

Antes de abandonar la zona, Responsable de Voladuras, comprobará que los extremos de la línea de tiro, si ésta existe, están cortocircuitados.

*Revisiones y comprobación de ohmetros y explosores*

Todos los ohmetros y explosores que se empleen en la obra serán de tipos aprobados oficialmente.

Estos aparatos serán tratados con sumo cuidado, evitando reciban golpes, se mojen, se depositen sobre charcos de agua, etc.

Todas las reparaciones, revisiones, etc., que se efectúen en estos aparatos serán efectuados por los Servicios Oficiales Autorizados.

Los explosores dispondrán de una caja de madera, acolchada interiormente, para su transporte y movimiento en tajo.

*Calificación del personal que manipula los explosivos*

Todos los operarios empleados en la manipulación de explosivos incluyendo el transporte a la zona de utilización serán de categoría mínima de Peón Especializado.

Todos los operarios que intervengan en la apertura de cajas de explosivos y detonadores, preparación de cebos, carga de barrenos, conexiones de circuitos eléctricos, colocación de cordón detonante o mechas, explosión de la voladura, revisión de la zona volada, retirada de explosivos o

detonadores sospechosos del mal estado u operaciones relacionadas con los barrenos fallidos y descabezados, tendrán en su poder la Cartilla de Artillero Oficial, no caducada.

Se entiende como el Responsable de Voladuras aquel titulado medio o superior, Facultativo, Perito o Ingeniero de Minas, que esté en posesión de los requisitos legales necesarios para proceder a efectuar trabajos con explosivos.

Todos los trabajos con explosivos serán firmados y dirigidos por un Técnico Titulado competente.

#### **1.16.4. Acopios y suministro de materiales**

##### **Descripción**

El proceso de acopio y manipulación de materiales como pueden ser cerchas, bulones, malla electrosoldada, puntales, tabla de entibar, cuñas... se ejecutan en tres fases:

- Descarga de camiones y acopio principal en superficie.
- Traslado y formación del acopio activo.
- Carga de materiales para alimentación de túnel.

Así mismo se deberá disponer en obra materiales para la prolongación de las conducciones de ventilación, aire comprimido, hormigón, agua, etc., Así como líneas eléctricas luminarias y herramientas diversas.

##### **Medios empleados**

Grúas automóbiles, camiones grúa, aparejos para izar, pórticos grúa, y herramientas diversas.

##### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos

### Medidas preventivas

Antes de comenzar el suministro de materiales debe estar planificado el acceso, la maniobra de camiones, la disposición de la zona de acopios y disponer de los equipos necesarios para el manejo de las cargas.

Para maniobras de carga y descarga se dispondrá de los útiles adecuados provistos de dispositivos de seguridad, y toda maniobra ha de estar dirigida por una sola persona con el fin de evitar órdenes contradictorias (señalista).

Los paquetes de elementos largos y pesados no palatizados, deberán ser atados antes de bajarlos al túnel para evitar posibles caídas durante su manipulación.

En los desplazamientos de cualquier material, se tratará de evitar movimientos bruscos que puedan generar riesgos de golpes o atrapamientos.

Las eslingas para la manipulación serán de banda ancha, mantendrán la pieza equilibrada y nunca tendrán un coeficiente de seguridad inferior a seis. Al comenzar cada turno de trabajo se revisarán, retirando todas aquellas que presenten rozamientos excesivos u otros daños que disminuyan su resistencia.

En los acopios todos los elementos estarán apoyadas sobre durmientes que permitan el paso de las eslingas.

Durante las tres fases anteriormente mencionadas se deben revisar:

- Revisión diaria de las eslingas.
- Camión mantenga distancia de seguridad con talud 1 m.
- Ángulo de las eslingas no sea  $> 90^\circ$ .
- La carga está bien centrada.
- Las eslingas no estarán colocadas a  $< 10$  cm del borde exterior tendrán una capacidad de carga de 6.000 kg y coeficiente de seguridad inferior a 6.
- Evitar la manipulación de la carga sobre zona con tránsito de personal.
- Evitar el paso de personas en la zona de acción pórtico, habilitando pasillos peatonales.
- Igualmente evitar presencia de personal en el radio de acción del pórtico con carga suspendida.

## Protecciones

### *Protecciones Individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Mono de trabajo
- chaleco reflectante

### *Protecciones Colectivas*

- Vallado de las zonas de acopio
- Señales acústicas para la puesta en marcha de las grúas o puentes grúa.
- Cuñas y durmientes de madera
- Eslingas con gancho de seguridad

## Medidas complementarias

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

### **1.16.5. Detección de gases tóxicos**

#### **Descripción**

Cuando el terreno atravesado por el túnel, presente un grado generalizado de contaminación por gases o líquidos que puedan producir emanación de vapores tóxicos o explosivos, es imprescindible tener un plan para detección de sustancias tóxicas. Como, no obstante, no es previsible este extremo, sí que se tendrán en cuenta todos los gases nocivos generados por la respiración humana y los gases de combustión de la maquinaria pesada presente en la obra.

A parte de estos casos excepcionales, cuando el trazado del túnel pase cerca de estaciones de servicio o conducciones de combustible que pueden producir evaporaciones que llegan a originar atmósferas peligrosas, tanto desde el lado de la toxicidad, como de la explosividad. También pueden originarse gases peligrosos tales como el metano por el cruce con pozos negros o saneamientos antiguos (riesgo de toxicidad o explosividad en determinadas proporciones con el aire).

Y si en la ejecución se utilizan equipos accionados con motores diesel (camiones, retroexcavadoras, etc.), aparecerán gases tóxicos de la combustión entre los que se encuentran:

- Monóxido de carbono
- Dióxido de carbono
- Gases nitrosos
- Dióxido de azufre

Humos de escape: sin carácter tóxico, pero disminuyen la visibilidad y la calidad del aire respirable, pudiendo ocasionar irritaciones en las mucosas.

Por lo tanto, las sustancias tóxicas o peligrosas en la construcción de túneles se pueden dividir en dos grupos: gases tóxicos y polvo. Estas van a aparecer en las principales fases de trabajo y se debe realizar un gran control de estas con mediciones continuas.

### **Medios empleados**

Detectores de gases nocivos.

### **Riesgos**

- Intoxicación por inhalación de gases tóxicos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a radiaciones.
- Explosiones
- Incendios

### **Medidas preventivas**

*Gases en el transporte*

Para evitar o disminuir la incidencia de estos contaminantes, las medidas más importantes son:

- Ventilación apropiada para limpiar las zonas de humos de escape.
- Usar motores de baja contaminación con un mantenimiento adecuado.
- No usar nunca vehículos de gasolina.
- No dejar los motores encendidos innecesariamente.
- No sobrepasar la velocidad máxima permitida, para no levantar más polvo del necesario.
- Queda prohibido utilizar cualquier equipo de combustión interna, y por lo tanto deberá interrumpirse su funcionamiento, cuando:
  - Tenga deficiente funcionamiento de los depuradores oxicalálticos
  - Haya disminución anormal de la presión en el circuito de engrase
  - Se produzcan chispas en el escape
  - Haya fuga de combustible
  - El motor se acelere inopinadamente. En este caso habrá que comprobarse el contenido de metano en el aire.

**Gases tóxicos**

Dado el elevado número de trabajadores presentes en este sistema de ejecución, también son importantes los gases propios de la actividad humana y su difícil renovación por tratarse de frentes cerrados, en los que no existe tiro.

Los trabajos en presencia de hormigón fraguando hacen que se eleve más la temperatura aumentando la penosidad de los trabajos por el binomio humedad temperatura.

Los gases tóxicos más importantes están indicados en la tabla siguiente, así como las fuentes principales, los medios de detección y de protección.

Principales gases tóxicos

SUSTANCIA	RIESGO	FUENTES PRINCIPALES	MEDIOS DE DETECCIÓN	MEDIOS DE PROTECCIÓN
Monóxido de Carbono	TOXICO	Combustión interna y detonación de explosivos.	Detectores e instrumentos de medida directa.	Buena ventilación. Buen mantenimiento de las máquinas
Dióxido de carbono	ASFIXIANTE	Soldaduras y combustión interna de motores.	Detectores e instrumentos de medida directa.	Buena ventilación. Buen mantenimiento de las máquinas

SUSTANCIA	RIESGO	FUENTES PRINCIPALES	MEDIOS DE DETECCIÓN	MEDIOS DE PROTECCIÓN
Óxido de Nitrógeno	TOXICO	Soldaduras y combustión interna de motores y detonación de explosivos	Detectores e instrumentos de medida directa.	Buena ventilación. Buen mantenimiento de las máquinas
Sulfuro de Hidrógeno	TOXICO y EXPLOSIVO	Aparece en la Naturaleza.	Detectores e instrumentos de medida directa.	Prevención Buena ventilación.
Metano	EXPLOSIVO Y ASFIXIANTE	Aguas subterráneas, residuos de materia orgánica y rocas carboníferas.	Instrumentos de medida directa.	Estudio previo de la zona. Buena ventilación.
Propano Butano Acetileno	EXPLOSIVO y ASFIXIANTE	Fugas de gas comprimido.	Instrumentos de medida directa.	Mantenimiento eficaz.
Vapores de Acetileno y Diesel	EXPLOSIVOS	Derrames,	Detectores.	Manipulación eficaz. Buena ventilación.
Ozono	TOXICO	Soldadura	Detectores	Buena ventilación.
Oxígeno mezclado en el aire	RIESGO DE FUEGO	Fugas de bombonas de oxígeno.	Instrumentos de medida directa.	Manipulación eficaz.
Grisú	EXPLOSIVO	Terrenos carboníferos.	Detectores.	Ventilación enérgica. Equipos.

La empresa contratista designará un técnico competente, que diariamente, junto a los trabajadores responsables de los distintos tajos, reconocerán el frente de la excavación y a lo largo de la traza, la existencia de gases tóxicos, efectuando las correspondientes mediciones con la instrumentación habilitada al efecto.

Los resultados de estas mediciones de gases tóxicos serán consignados en un Libro de Registro de Ventilación.

Asimismo, las mismas personas comprobarán el correcto funcionamiento del Sistema de Ventilación, debiendo ser subsanadas todas las anomalías observadas a la mayor brevedad posible.

Las concentraciones volumétricas admisibles para los distintos gases peligrosos a lo largo de una jornada de ocho horas son los siguientes:

- 50 ppm de monóxido de carbono (CO)
- 5.000 ppm de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- 10 ppm de óxidos de nitrógeno (NO + NO<sub>2</sub>)
- 10 ppm de sulfuro de hidrógeno (SH<sub>2</sub>)
- 5 ppm de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- 1.000 ppm de hidrógeno (H<sub>2</sub>)

En ningún tajo la proporción de oxígeno será inferior al 19 por 100 en volumen

Las condiciones ambientales se clasificarán en función de su contenido en gases, de acuerdo con las categorías de la tabla siguiente:

CATEGORÍA	CONDICIONES AMBIENTALES	% VALOR MAX. ADMISIBLE	MEDIDAS PREVENTIVAS TIPO
1 <sup>a</sup>	No se presentan gases en proporción significativa	0 %- 20 %	-
2 <sup>a</sup>	Existen gases en proporción molesta pero tolerable y periodos cortos.	21 % - 50 %	A
3 <sup>a</sup>	Existen gases en proporción importante continua, molesta y/o peligrosa	51 % - 100 %	B
4 <sup>a</sup>	Existen gases en proporción excesiva y peligrosa	>100 %	Parar trabajos

Podrán ser consideradas medidas preventivas las siguientes:

**SIEMPRE:**

- Parada de los motores que no estén trabajando
- Evitar en lo posible la proximidad de los trabajadores a los tubos de escape en zonas donde estén trabajando vehículos pesados.
- Limitar el acceso de vehículos mientras no se asegura la dilución de las concentraciones de gases existentes.

**TIPO A:**

- Equipos de protección individual

**TIPO B:**

- Equipos de protección individual
- Trabajo a turnos
- Rotación del personal
- Pausas en el trabajo
- Mejorar el sistema de ventilación
- Equipos de ventilación portátiles.

Se realizará una revisión trimestral del detector de gases, consistente en:

- Comprobación funcional del circuito electrónico de la central, y ajuste, si fuera necesario a los valores nominales de buen funcionamiento.
- Calibración y ajuste de sensibilidad de los sensores con gas patrón CH<sub>4</sub>
- Informe de los ajustes realizados y estado general del sistema de detección.

**Protecciones**

*Protecciones Individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Guantes de P.V.C.
- Mascarilla
- Filtros
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas de seguridad, clase III
- Linterna
- Equipo autónomo de respiración

### *Protecciones Colectivas*

- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca CE según CIP/96.
- Iluminación de seguridad a 24 V.
- Sistema de ventilación
- Medios para el control del aire respirable
- Extintores de agua
- Extractores de gases
- Detectores de gases
- Protección contra incendios.

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

#### **1.16.6. Detección de polvo**

##### **Descripción**

Se debe controlar el contenido ambiental de polvo, debido al riesgo que supone para el trabajador la realización de actividades en ambiente pulvígeno. Pese a que como ya se ha comentado anteriormente no es previsible la formación de polvo, en caso de aparecer este se aplicarán estrictamente las medidas contempladas a tal fin en este apartado que serán desarrolladas por el adjudicatario de la obra.

##### **Medios empleados**

Medidor-aspirador de polvo.

##### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas

- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas

**Medidas preventivas**

La empresa contratista realizará la medición del contenido ambiental de material pulvígeno con una periodicidad:

- Bimestral: Materia particulada,
- Cuatrimestral: Sílice (SiO<sub>2</sub>)

Los resultados de las mediciones periódicas deberán quedar registrados de forma que permitan conocer la evolución de su peligrosidad. Para ello se utilizarán aparatos de tipo autorizado, así como procedimientos de laboratorio homologados.

Las muestras se tomarán a una distancia menos de 5 metros del puesto de trabajo, y la duración de la toma de la muestra se extenderá a toda la jornada, entendida ésta desde la iniciación efectiva del trabajo a controlar hasta su finalización.

El contratista deberá clasificar el lugar donde se produzcan polvos nocivos según el “Índice de Peligrosidad” del ambiente.

El Índice de Peligrosidad de un puesto de trabajo o de la ejecución de una actividad, se determinará en función del peso del polvo respirable por metro cúbico y de su porcentaje de sílice libre, según los criterios admitidos internacionalmente.

Se clasificarán de acuerdo con el cuadro siguiente, destacando que el aparato que sirvió para la determinación de los mg/m<sup>3</sup>: de polvo respirable fue un aspirador de polvo de 2,5 l/min, con separador de partículas, mediante placas horizontales que efectúan la selección de polvo respirable de acuerdo con el criterio establecido en la Conferencia Internacional de Johannesburgo, recogiendo el polvo respirable mediante filtración sobre membrana. Por tanto, la utilización de otro sistema de muestreo llevará implícita la utilización de los valores equivalentes que se hayan establecido para el aparato en su correspondiente acreditación.

	< 10 % SiO <sub>2</sub>	10 – 30 % SiO <sub>2</sub>	> 30 % SiO <sub>2</sub>
Clase I	< 6 mg/ m <sup>3</sup>	< 3 mg/ m <sup>3</sup>	< 2 mg/ m <sup>3</sup>
Clase II	6 - 10 mg/ m <sup>3</sup>	3 – 6 mg/ m <sup>3</sup>	2 – 3 mg/ m <sup>3</sup>
Clase III	> 10 mg/ m <sup>3</sup>	> 6 mg/ m <sup>3</sup>	> 3 mg/ m <sup>3</sup>

Las medidas de prevención, en función de la clasificación anterior serán:

- Clase I: Se considerará sin riesgo, sin perjuicio de que se aconseje la utilización de medidas de prevención que puedan rebajar la cantidad de polvo.
- Clase II: Se aplicarán medidas de prevención adecuadas para reducir los índices obtenidos.
- Clase III: Sin perjuicio de las medidas de prevención inmediatas que deberá tomar el contratista principal, dará cuenta al Promotor de las obras que dictaminará sobre las medidas concretas a adoptar, así como el plazo de ejecución de las mismas.

En caso de ser necesarias, se situarán bocas de extracción de polvo en el frente de trabajo.

En los puestos de trabajo donde no puedan aplicarse medidas colectivas de prevención de polvo, y en aquellas en que a pesar de dichas medidas los índices permanezcan superiores a los valores máximos admisibles establecidos, la empresa contratista principal dotará al personal de mascarillas para su utilización durante los momentos de máxima producción de polvo, que serán revisadas periódicamente.

Solamente podrán ser admitidos a trabajar en actividades con riesgo de neumoconiosis las personas que hayan superado el examen médico realizado en las condiciones establecidas en la normativa vigente.

El personal que trabaje en actividades con dicho riesgo deberá ser reconocido periódicamente en las condiciones, criterios y plazos establecidos en la legislación vigente sobre enfermedades profesionales.

## **Protecciones**

### *Protecciones Individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo

- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos.
- Mono de trabajo
- Chaleco reflectante
- Linterna
- Equipo autónomo de respiración

#### *Protecciones Colectivas*

- Iluminación de seguridad
- Sistema de ventilación
- Medios para el control del aire respirable
- Extintores de agua
- Extractores de gases
- Detectores de gases
- Protección contra incendios

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada.

#### **1.16.7. Riesgos asociados a inestabilidad del terreno**

##### **Descripción**

Cuando se atraviesan terrenos no muy competentes o con gran cantidad de agua, se pueden dar lugar, por ejemplo, a chimeneas en el terreno o a presencia de agua en el frente de trabajo (taponazos), así como a cualquier otro tipo de contratiempo con el terreno.

##### **Medios empleados**

Martillos picadores neumáticos

Elementos auxiliares de entibación (cerchas, transillones, puntales, tabla y cuñas)

## Riesgos

- Sepultamiento por desprendimiento de terreno
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Vuelco de materiales

## Medidas preventivas

El frente de la galería de avance será reconocido por un especialista geotécnico de la empresa constructora, al menos al finalizar la excavación de cada pase, quién propondrá a la Dirección de Obra, en su caso, las medidas a adoptar para continuar con los trabajos. Dicho especialista tendrá una titulación de ingeniero superior, ingeniero técnico o geólogo, y una experiencia acreditada en geotecnia y obras subterráneas de 5 años como mínimo. Si el terreno es inestable, se debe mejorar las condiciones de resistencia de este mediante tratamiento adecuado (entibación cuajada, micropilotes, agotamiento, inyecciones, gunitado, ...).

El contratista dispondrá en todo momento del sistema de drenaje adecuado para evacuar las posibles infiltraciones que se produzcan durante la excavación. Este sistema deberá incluir las condiciones, pozos y equipos de bombeo necesarios, teniendo en cuenta las características del perfil longitudinal.

En caso de iniciarse una chimenea se detendrá la excavación aplicando el plan de control de esta que deberá diseñar el contratista para evitar el crecimiento de las chimeneas (heno, colchones de aire comprimido, etc.). Así mismo se avisará a la boca del túnel para que se desplace un equipo de emergencias a la posible imagen superior de la chimenea.

El contratista pondrá todas las medidas necesarias para garantizar la estabilidad del frente y las medidas preventivas tendentes a controlar dicho riesgo

Queda terminantemente prohibido que un trabajador se introduzca en el interior de la chimenea para evitar su crecimiento.

## **Protecciones**

### *Protecciones Individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad.
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Mono de trabajo
- Botas de agua
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Linterna
- Equipo autónomo de respiración

### *Protecciones Colectivas y balizamiento*

- Iluminación de emergencia y de servicio
- Sistema de ventilación
- Cámaras de plástico para aire comprimido
- Balizas luminosas
- Protecciones contra incendios

## **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

### **1.16.8. Extracción de material excavado**

#### **Descripción**

El sistema de desescombrado que transportará el material excavado desde el frente de excavación puede ser en el avance:

- Mediante mini cargadora accionada por aire comprimida o de accionamiento eléctrico.

Y en fase de destroza:

- Mediante camiones, cuando la extracción se realiza a través de rampas.

### **Medios empleados**

- Mini cargadoras
- Camiones

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos desprendidos
- Choques contra objetos móviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido

### **Medidas preventivas**

#### *Camiones*

- Debe vigilarse que los camiones hayan pasado la ITV reglamentaria.
- Los conductores de camiones deben tener el correspondiente permiso de conducción para el vehículo que conducen y disponer de formación específica para los trabajos en interior del túnel.

- Debe planificarse y balizarse una zona de espera para camiones (siempre parados, nunca al ralentí) y una zona específica de giro, en la cual esté prohibida la circulación de trabajadores a pié durante las maniobras.
- Todos los camiones deberán disponer de señal acústica de marcha atrás.
- Cuando esté terminada la operación de carga de tierras en el camión, y antes de iniciarse el transporte, se deberá cubrir éstas con una lona.
- Al bascular en vertederos y en proximidades de zanjas, o si debe pararse en rampas de acceso, se deben utilizar topes o cuñas que impidan el recorrido marcha atrás, además de estar aplicado el freno de estacionamiento.
- En todo momento, se debe respetar la señalización de la obra, el código de circulación y las órdenes de señalistas autorizados.
- Siempre debe darse preferencia de paso a las unidades cargadas.
- Se debe elegir el camión adecuado para la carga a transportar, con capacidad para girar en espacios reducidos y con una gran visibilidad.
- Se debe prestar especial atención al tipo, utilización y mantenimiento de los neumáticos.
- Se deben respetar, en todo momento, las indicaciones del conductor de la máquina de carga.
- Antes de levantar la caja basculante, debe asegurarse de la ausencia de obstáculos aéreos y de que la plataforma esté plana y sensiblemente horizontal.
- Todas estas máquinas deberán estar dotadas de bocina y luz de marcha atrás, así como monitor y cámara para visualizar en todo momento la parte trasera del vehículo. Y efectuarán las maniobras sin brusquedad y anunciándolas previamente.
- En todos los trabajos el conductor deberá estar cualificado y deberá usar casco de seguridad en cuanto salga de la cabina.
- Durante los trabajos de carga y descarga no deberán permanecer personas en el radio de acción de la maquinaria, evitando la permanencia de operarios sobre el basculante.

- Durante las operaciones de carga y descarga de la caja basculante:
  - El conductor debe quedarse en la cabina, siempre que ésta disponga de visera protectora.
  - Hay que asegurarse que la caja basculante sube derecha durante la descarga y la carga está equilibrada cuando se carga.
  - Se debe respetar las instrucciones del guía en la descarga.
  - Siempre que la maquinaria se encuentre en la cresta de un talud se respetará la distancia de seguridad.
  - Si el volquete es articulado, se debe mantener en línea.
  - Si la caja basculante está provista de puertas traseras, se debe respetar las consignas propias a cada tipo de apertura, cierre y bloqueo de las puertas.
  
- Después de la descarga de la caja basculante:
  - No se debe poner en marcha la máquina hasta después de asegurarse que la caja basculante está completamente bajada.
  - Los operarios no deberán saltar desde la carga o desde la caja. El salto puede producir fractura en los talones.
  - En el Plan de Seguridad se designará a la persona encargada de que se les entregue a los conductores de los camiones, las siguientes normas de seguridad, al ir a traspasar la puerta de la obra:
    - Atención, penetra usted en una zona de riesgo, siga las instrucciones del señalista.
    - Si desea abandonar la cabina del camión utilice siempre el casco de seguridad que se le ha entregado al llegar junto con esta nota.
    - Circule únicamente por los lugares señalizados hasta llegar al lugar de carga y descarga.

## Protecciones

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de polietileno (obligatorio al abandonar la cabina)
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III

- Guante de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Chaleco reflectante
- Mono de trabajo
- Cinturón antivibratorio

*Protecciones colectivas*

- Vallas para delimitación de las zonas de descarga
- Señalización de la zona de maniobra
- Instalaciones de protección contra incendios
- Controles de la calidad del aire
- Poner a tierra las cintas transportadoras
- Escaleras de acceso a las plataformas
- Protección diferencial en líneas de distribución

**Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada

**1.16.9. Sostenimiento**

**Descripción**

Una vez ejecutada la excavación se procederá a la construcción del sostenimiento, de acuerdo con lo descrito en el primer apartado de este documento. En este apartado se incluyen también las medidas de sostenimiento proyectadas en las trincheras de entrada y salida del túnel.

**Medios empleados**

- Martillos neumáticos
- Compresor
- Maquinillo de apriete
- Sonda para taladro o rotación
- Elementos auxiliares de entibación (cerchas, transillones, puntales, tabla y cuñas)
- Equipo de gunitado

## Riesgos

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendidos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento
- Sobre esfuerzo
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos térmicos
- Exposición a contactos eléctricos
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido
- Vibraciones

## Medidas preventivas

- La maquinaria antes de su utilización en la obra deberá tener el certificado favorable de la inspección técnica, y el contratista deberá definir los obligatorios procedimientos de revisión y mantenimiento de todos los equipos y maquinaria y la necesidad de analizar los riesgos y medidas relacionadas con dichos trabajos. Solo podrán utilizar la maquinaria el personal autorizado para ello.
- Estará terminantemente prohibido limpiarse las vestimentas con el aire a presión que provenga del tubo de alimentación del martillo neumático, así como también estará prohibido orientar dicha salida a presión hacia un compañero.
- Se emplearán sistemáticamente detectores de gases nocivos o explosivos y medidores de oxígeno en el interior de la galería.
- Uso de compresores con marca CE, uso de aparejos de suspensión calculados para la carga a soportar, uso de señalista de maniobras, vigilancia permanente de la realización del trabajo

seguro, limpieza permanente del tajo, preparación de la zona de rozadura y estacionamiento, comprobación del estado de mantenimiento.

- Será obligatorio que los martillos neumáticos sean insonorizados, y a los trabajadores que se encuentren en la proximidad estarán dotados de protectores auditivos.
- El encargado controlará que sean utilizados por todos los trabajadores que deban permanecer a menos de 5 m, del compresor o trabajar sobre su maquinaria en funcionamiento. Además de trazará un círculo de 5 m, de radio en torno al compresor, para marcar el área en la que es obligatorio el uso de protectores auditivos. Antes de la puesta en marcha del compresor hay que comprobar que quedan calzadas las ruedas.
- Los trabajos en altura se realizarán desde medios auxiliares adecuados y seguros.
- Los cambios de posición del compresor se realizarán a una distancia superior a los 3 m, del borde de zanjas.
- El Encargado controlará el buen estado de las mangueras eléctricas y a presión, ordenará cambiar de inmediato, todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.
- El Encargado controlará que los compresores utilizados son modelos de accionamiento eléctrico.
- Todos los pistoletos dispondrán de una llave de paso a la entrada para poder regular la cantidad de aire comprimido recibido y realizar paradas sin necesidad de asumir riesgos derivados de su marcha continua.
- El Encargado controlará que no se realicen maniobras de engrase y/o mantenimiento de los martillos neumáticos, con el compresor en marcha.
- Deberán programarse los trabajos de excavación del frente, para evitar que los operarios estén situados a distintos niveles, en la misma vertical de los trabajos. Los trabajos de excavación del frente se harán preferentemente desde plataforma de trabajo, para evitar la eventual caída desde el caballón central.
- Las cerchas, las mallas, bulones...nunca podrán ser manipulados por un único trabajador.

- Durante las labores de reemplazo de puntales enanos y de acodamiento de las cerchas no podrá permanecer ningún operario bajo el tramo apuntalado objeto de la maniobra.
- El frente de avance se mantendrá en todo momento saneado de materiales y bien ventilado. Se colocarán las bocas de extracción de polvo que sean necesarias en el frente de trabajo. El aire comprimido será suministrado a través de mangueras dispuestas por la pared del túnel, desde un compresor situado en el exterior del túnel.
- Se seguirán las medias preventivas referentes a las máquinas utilizadas para la realización de esta actividad.

### **Protecciones**

#### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos.
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos.
- Traje impermeable.
- Chaleco reflectante
- Cinturón antivibratorio
- Arnés de seguridad

#### **Protecciones colectivas**

- Medios de extracción de polvo en el frente de trabajo
- Sistema de ventilación
- Sistema de iluminación a 24 V. y alumbrado de emergencia

- Cuadros eléctricos con protección diferencial.
- Balizamiento de la zona de trabajo
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada.

#### **1.16.10. Excavación en destroza**

##### **Descripción**

De acuerdo con el procedimiento descrito, una vez ejecutado el sostenimiento del avance se ejecutará la excavación en destroza.

##### **Medios empleados**

- Rozadoras
- Cinta transportadora sin fin.
- Transillones, Puntales, Cerchas
- Hormigón proyectado

##### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Choques contra objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición a contactos eléctricos
- Incendios
- Atropellos y golpes por vehículos

- Ruido
- Vibraciones

### **Medidas preventivas**

Se balizará en la zona de avance para evitar caídas a distinto nivel, de forma que la zona balizada sea visible tanto para los operarios del nivel superior como para el maquinista.

Durante los trabajos de destroza queda terminantemente prohibido el tránsito de entrada o salida al frente de ataque, minimizando así los riesgos de caída a distinto nivel y/o atropellamiento.

Previo a su entrada en obra, se exigirá la ITV correspondiente. La maquinaria será inspeccionada diariamente controlando el buen funcionamiento del motor (sobre todo de la correcta combustión), sistemas hidráulicos, frenos de dirección, luces bocina retroceso, transmisiones, cadenas ó neumáticos

Las máquinas estarán dotadas de faros de marcha hacia delante, y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso y/o cámara y monitor para visualizar la parte trasera, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor.

El Vigilante de Seguridad redactará un parte diario sobre las revisiones que se realizan a la maquinaria que presentará al Jefe de Obra.

Se prohíbe trabajar o permanecer dentro del radio de acción de la maquinaria.

Durante el tiempo de funcionamiento de las máquinas, se señalizará su entorno con “señales de peligro”, para evitar los riesgos por fallo de frenos o por atropello durante la puesta en marcha. Un operario ejercerá de señalista para evitar atropellos derivados de la falta de espacio o de la imprudencia de los trabajadores en sus desplazamientos interiores por el túnel.

Antes del abandono de la cabina, el maquinista habrá dejado en reposo, en contacto con el pavimento el cazo, puesto el freno de mano y parado el motor extrayendo la llave de contacto.

Las pasarelas y peldaños de acceso para conducción o mantenimiento permanecerán limpios de gravas, barro y aceite.

Se prohíbe terminantemente transportar personas en el cazo

Se prohíben las labores de mantenimiento o reparación de maquinaria con el motor en marcha.

Se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido.

Se señalizarán los caminos de circulación interna mediante cuerda de banderolas y señales normalizadas de tráfico.

Se prohíbe la realización de replanteos o mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras. Antes de proceder a las tareas enunciadas, será preciso parar la maquinaria y alejarla a otros tajos.

Se prohíbe el acopio de tierras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se habilitará un pasillo de acceso hasta el frente, al menos en la zona afectada por la excavación, acotado mediante barandillas, para el personal de a pie.

Se extremará el cuidado al circular por terreno irregulares o sin consistencia.

El maquinista será siempre una persona cualificada.

Se utilizarán señales luminosas, bocina automática de retroceso y/o cámara y monitor para visualizar la parte trasera. Se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Protectores auditivos
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III

- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos.
- Traje impermeable.
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Cinturón antivibratorio.

*Protecciones colectivas, señalización y balizamiento*

- Gálbos luminosos todos los vehículos y máquinas
- La maquinaria estará provista de señalización luminosa y acústica de marcha atrás y monitor y cámara para visualizar la parte trasera antes de realizar cualquier maniobra de retroceso.
- Sistema de ventilación.
- Medios de extracción de polvo en el frente de trabajo
- Detectores de gases
- Medidas de comunicación con el exterior del túnel.
- Iluminación interior a 24 V
- Señalización de vías y accesos con señales luminosas
- Vigilancia de todos los accesos mediante operarios, señales ópticas y o acústicas.
- Balizamiento de la zona de trabajo de la máquina mediante estacas o banderines.
- Balizamiento en la zona de circulación de vehículos y trabajadores
- Malla de seguridad que señalice el trabajo en destroza
- Separar paso de vehículos y pasos de peatones.
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.

**Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

### **1.16.11. Refino de la contrabóveda**

#### **Descripción**

Por su escaso volumen no se considera como excavación propiamente dicha, es el refino de la solera para ejecución de la contrabóveda, íntimamente ligado al hormigonado y que se hará previamente al mismo. Este refino se hará en una primera fase mediante la pala cargadora y el refino se hará a mano, amontonando con una cinta y cargando en camiones con la pala.

Se realiza la excavación correspondiente en una longitud de cinco o seis anillos.

#### **Medios empleados**

- Martillo neumático
- Pala cargadora

#### **Riesgos**

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido
- Vibraciones

#### **Medidas preventivas**

La maquinaria antes de su utilización en la obra deberá tener el certificado favorable de la inspección técnica, y el contratista deberá definir los obligatorios procedimientos de revisión y mantenimiento de todos los equipos y maquinaria y la necesidad de analizar los riesgos y medidas relacionadas con dichos trabajos.

Estará terminantemente prohibido limpiarse las vestimentas con el aire a presión que provenga del tubo de alimentación del martillo neumático, así como también estará prohibido orientar dicha salida a presión hacia un compañero.

Se emplearán sistemáticamente detectores de gases nocivos o explosivos y medidores de oxígeno en el interior de la galería.

Uso de compresores con marca CE, uso de aparejos de suspensión calculados para la carga a soportar, uso de señalista de maniobras, vigilancia permanente de la realización del trabajo seguro, limpieza permanente del tajo, preparación de la zona de rozadura y estacionamiento, comprobación del estado de mantenimiento.

Será obligatorio que los martillos neumáticos sean insonorizados, y a los trabajadores que se encuentren en la proximidad estarán dotados de protectores auditivos.

El encargado controlará que sean utilizados por todos los trabajadores que deban permanecer a menos de 5 m, del compresor o trabajar sobre su maquinaria en funcionamiento. Además de trazará un círculo de 5 m, de radio en torno al compresor, para marcar el área en la que es obligatorio el uso de protectores auditivos.

Antes de la puesta en marcha del compresor hay que comprobar que quedan calzadas las ruedas.

Los cambios de posición del compresor se realizarán a una distancia superior a los 3 m, del borde de zanjas.

El Encargado controlará el buen estado de las mangueras eléctricas y a presión. Ordenará cambiar de inmediato todas las mangueras que aparezcan desgastadas o agrietadas. El empalme de mangueras se efectuará por medio de racores.

El Encargado controlará que los compresores utilizados son modelos de accionamiento eléctrico.

El Encargado controlará que no se realicen maniobras de engrase y/o mantenimiento de los martillos neumáticos, con el compresor en marcha.

## Protecciones

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Traje impermeable
- Chaleco reflectante
- Linterna
- Equipo autónomo de respiración
- Cinturón portaherramientas

### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Gálibos luminosos todos los vehículos y máquinas
- La maquinaria estará provista de señalización luminosa, bocina automática de retroceso y/o monitor y cámara para visualizar la parte trasera antes de realizar cualquier maniobra de retroceso.
- Sistema de ventilación.
- Medidores de la calidad del aire
- Medidas de comunicación con el exterior del túnel.
- Iluminación interior a 24 V
- Sistemas de protección contra incendios.
- Señalización de vías y accesos con señales luminosas
- Balizamiento de la zona mediante estacas o banderines.
- Balizamiento en la zona de circulación de vehículos y trabajadores
- Separar paso de vehículos y pasos de peatones.
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.

## Medidas complementarias

Uso obligatorio de señalización adecuada.

### 1.16.12. Hormigonado de la contrabóveda

#### Descripción

El hormigonado de solera se hará con vertido directo desde el camión y como último tajo de la semana, de forma que endurezca durante el fin de semana y se pueda pisar nuevamente el lunes. El hormigonado se realiza utilizando plantillas que permiten conseguir la forma correcta de la contrabóveda según la sección tipo.

#### Medios empleados

Camión hormigonera o bomba autopropulsada de hormigón.

#### Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caídas de objetos desprendidos
- Caídas de objetos en manipulación
- Choques contra objetos móviles
- Pisadas sobre objetos
- Golpes y cortes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas
- Atropellos y golpes por vehículos
- Ruido
- Vibraciones

## Medidas preventivas

### *Camión hormigonera*

- Nunca trabajará un único operario dentro del túnel.
- Se extremarán las medidas para evitar caídas al trabajar sobre la parte más inclinada de la contrabóveda.
- La circulación de este camión en el interior de la obra se atenderá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma, sin que deban operar en rampas de pendiente superior a los 20°.
- La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.
- Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo del terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen una franja de dos metros de ancho desde el borde.
- No habrá nadie cerca del camión al maniobrar
- Si descarga material en las proximidades de excavación, se aproximará a una distancia máxima de 1 m, garantizada esta mediante topes.

### **Bomba autopropulsada de hormigón**

- El personal encargado de su manejo poseerá formación especializada y experiencia en su aplicación y en el mantenimiento del equipo.
- El brazo de elevación de la manguera no podrá ser utilizado para ningún tipo de actividad de elevación de cargas u otras diferentes a la que define su función.
- La bomba dispondrá de comprobante de haber pasado su revisión anual en taller indicado para ello por el fabricante y tal comprobante se presentará obligatoriamente al jefe de obra, pudiendo ser requerido por el coordinador de seguridad y salud en cualquier momento.

- Cuando se utilice en cascos urbanos o semiurbanos, la zona de bombeo quedará totalmente aislada de los peatones, mediante las vallas y separaciones que sean precisas.
- Los trabajadores no podrán acercarse a las conducciones de vertido del hormigón por bombeo a distancias menores de 3 m y dichas conducciones estarán protegidas por resguardos de seguridad contra posibles desprendimientos o movimientos bruscos.
- Al terminar el tajo de hormigonado, se lavará y limpiará siempre el interior de los tubos de todo el equipo, asegurando la eliminación de tapones de hormigón.

### **Protecciones**

#### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Guantes de goma
- Traje impermeable
- Chaleco reflectante
- Cinturón antivibratorio.

#### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- La maquinaria estará provista de señalización luminosa, bocina automática de retroceso y/o monitor y cámara para visualizar la parte trasera antes de realizar cualquier maniobra de retroceso.
- Sistema de ventilación.

- Medidas de comunicación con el exterior del túnel.
- Iluminación interior a 24 V
- Señalización de vías y accesos con señales luminosas
- Balizamiento de la zona mediante estacas o banderines.
- Balizamiento en la zona de circulación de vehículos y trabajadores
- Separar paso de vehículos y pasos de peatones.
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.

### **1.16.13. Revestimiento**

#### **Descripción**

El sistema de encofrado previsto para la construcción del revestimiento del túnel consta de cuatro módulos autorresistentes de encofrado y un carro hidráulico para el movimiento de los módulos. El equipo permite un avance telescópico de los módulos encofrantes, que en la fase de hormigonado se acodalan contra el terreno. El tope frontal es de madera montado sobre soporte metálico, ayudado por chapa para evitar la filtración de lechada. El carro hidráulico está formado por perfiles metálicos electrosoldados y se desplaza sobre carriles mediante ruedas metálicas con pestañas, estando las dos traseras motorizadas. Incorpora un bastidor de elevación sobre cuatro cilindros hidráulicos para maniobra del panel de clave y cuenta con central hidráulica con pupitre de mando.

El procedimiento de realización de dichos trabajos es el siguiente:

- Desencofrado
- Traslado de encofrado
- Eliminación del tape
- Colocación del encofrado
- Realización del tape
- Hormigonado

#### **Medios empleados**

- Carro hidráulico
- Carriles
- Herramientas de elevación de carriles
- Tronzadora

## Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento
- Choques contra objetos móviles
- Choques contra objetos móviles
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Contactos térmicos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas
- Ruido

## Medidas preventivas

Los carros de encofrado se disponen sobre carriles. Ante la rigidez de las patas del carro de encofrado, es difícil que haga tumbar los carriles hacia el interior, pero como medida preventiva se colocará algún elemento que impida el vuelco de los carriles, impidiendo que descarrile el carro.

Para desplazar el encofrado, se debe extremar las precauciones en concreto en el riesgo de atrapamiento en el rodar de las ruedas del carro sobre el carril. Dicho carro se desplaza a unas velocidades muy pequeñas, dando la sensación de estar parado. Para avisar de su movimiento debe tener un avisador acústico de maniobra.

Será necesario mantener un orden y limpieza en el tajo, en carro de encofrado, etc.

El tajo dispondrá de la iluminación suficiente para desarrollar los trabajos en buenas condiciones.

El carro dispone de una escalera de acceso. Esta escalera ha de disponer de barandillas o protección perimetral, facilitando el ascenso y descenso por la misma. Los escalones deben tener la anchura necesaria. Dada la inclinación de la escalera, se deberá ascender y descender de cara a la escalera.

Tanto las plataformas como los escalones de la escalera no estarán resbaladizos. Se puede aplicar serrín, por ejemplo.

El riesgo de caída de altura superior a 2 m se protegerá mediante protecciones colectivas.

En el movimiento de los paneles de encofrado, los trabajadores deben subirse al carro para poner los tensores que unen encofrado y carro. Se extremarán las medidas para evitar el descuelgue de los faldones del encofrado. Para ello la elevación se ejecutará con la ayuda de un polipasto de aire comprimido y prohibiendo la estancia de trabajadores próximos a dicha zona.

Una vez puesto los tensores se realiza el desencofrado. Se deberá hacer una limpieza de los laterales de los encofrados para evitar la caída de placas de hormigón. El operador del carro de encofrado dispone en su puesto de mando de una marquesina que le protege de esos impactos.

La realización del tape de encofrado se realiza desde plataformas de trabajo o escaleras de mano. Los trabajadores encargados de manejar la plataforma de trabajo habrán recibido una formación específica de su manejo.

Se impedirá la permanencia o paso de algún operario durante la operación de izado y desplazamiento del encofrado.

Todas las máquinas accionadas eléctricamente, tendrán sus correspondientes protecciones a tierra y sus disyuntores diferenciales. Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

Antes de iniciar el estribado de las cargas se comprobará que los gatos estabilizadores de la grúa estén correctamente situados, colocadas las placas de reparto de cargas y las ruedas inmovilizadas.

Cada vez que se preparen las máquinas para el trabajo se revisará:

- El buen estado de los controles de las máquinas
- El buen estado de los neumáticos
- El buen estado de los manguitos y abrazaderas de los circuitos de presión en prevención de fugas
- El buen estado de los dispositivos de aviso acústico y luminoso

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo

- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturón de seguridad
- Cinturón antivibratorio

#### *Protecciones colectivas*

- Plataformas de servicio delantero ancladas a propio carro encofrador, protegidas con barandillas reglamentarias para evitar el riesgo de caída en altura.
- Cable de seguridad
- Sistema de ventilación
- Sistema de iluminación
- Instalaciones de protección contra incendios
- Controles de calidad de aire

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada

#### **1.16.14. Hormigonado del revestimiento**

##### **Descripción**

Para la colocación del hormigón, el encofrado dispone de boquillas con tapadera en paneles de clave y ventanas de registro. El hormigonado se realizará mediante bomba autónoma, situada fuera del túnel y con tubería para hormigonado, accediendo los camiones hormigonera de forma normal sin interceder en el trabajo del túnel ni solucionar el ambiente.

La instalación de bombeo será definitiva, realizando una adecuada labor de mantenimiento para evitar adherencias o taponos.

### **Medios empleados**

- Bomba.
- Tubería.
- Camiones hormigonera
- Elementos de comunicaciones

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Pisadas sobre objetos
- Choques contra objetos
- Golpes por objetos y herramientas
- Proyección de partículas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contacto con sustancias cáusticas y corrosivas (dermatitis de contacto)

### **Medidas preventivas**

Se utilizarán equipos con dispositivos especiales de alimentación de aditivos del hormigón por vía húmeda, al objeto de que se produzca menor cantidad de polvo.

El personal deberá mantenerse tan alejado de las zonas donde haya polvo como sea posible.

Todas las operaciones de mantenimiento se realizarán con los equipos parados, por tanto, se vigilará que se efectúe la desconexión de la máquina, tanto de la línea eléctrica como de la del aire comprimido, para efectuar cualquier tipo de trabajo de mantenimiento.

La instalación en su conjunto se podrá poner fuera de servicio mediante un interruptor omnipolar general accionado a mano, colocado en el circuito principal. Este interruptor estará situado en lugares de fácil acceso y perfectamente identificable.

Los operarios que realicen la labor de hormigonado deberán tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El equipo encargado del manejo de la bomba de hormigón estará especializado en este trabajo.
- Antes de iniciar el suministro deberán asegurarse de que todos los acoplamientos de palanca tienen en posición de inmovilización los pasadores.
- Se asegurarán de que está instalada la parrilla antes de verter el hormigón en la tolva.
- No tocar directamente con las manos la tolva o el tubo oscilante si la máquina está en marcha. Si se deben realizar trabajos en ellos, habrá que parar el motor de accionamiento, purgar la presión del acumulador a través del grifo y luego se realizará la tarea que sea necesaria.
- Se comprobará diariamente el desgaste interno de la tubería de transporte, antes de iniciar el suministro, mediante un medidor de espesores, ya que una rotura de la tubería en presión puede dar lugar a graves accidentes.
- Se realizará una prueba de presión a un 30% por encima de la presión normal de trabajo (presión de seguridad) si trabaja a presiones mayores de 5 MPa. (50 bares).
- Si se debe bombear a gran distancia, antes de suministrar el hormigón, hay que probar los conductos bajo la presión de seguridad.
- Habrá que comprobar y recambiar, si es el caso, los acoplamientos, juntas y codos, cada 100 m<sup>3</sup> bombeados si trabaja a presiones mayores de 5 MPa (50 bares).
- Las conducciones de vertido de hormigón por bombeo, a las que pueden aproximarse operarios a distancias inferiores a 3 m quedarán protegidas por resguardos de seguridad en prevención de accidentes.
- La tubería de la bomba de hormigonado se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.
- La manguera terminal de vertido será gobernada por un mínimo a la vez de dos operarios, para evitar las caídas por movimientos incontrolados de la misma.

- El manejo, montaje y desmontaje de la tubería de la bomba de hormigonado, será dirigido por un operario especialista, para evitar accidentes por tapones y sobrepresiones internas.
- Antes de iniciar el bombeo de hormigón se deberá preparar el conducto (engrasar las tuberías), enviando masas de mortero de dosificación, para evitar el atoramiento o tapones.
- Una vez concluido el hormigonado se lavará y limpiará en el interior de los tubos de toda la instalación, en prevención de accidentes por la aparición de tapones de hormigón.

En caso de obstrucciones, se procederá a:

- Apagar la máquina de la energía eléctrica y aislar el cable que lo conecta antes de efectuar cualquier trabajo.
- Se desconectará la energía y la manguera del aire comprimido
- Se sostendrá el extremo de la manguera en la que se ha producido la obstrucción
- No se entrará en la zona que se encuentra en la dirección de la expulsión, para evitar heridas resultantes de las sacudidas de la manguera y del material expulsado.
- El operador debe observar en todo momento la zona en la que se producirá la expulsión
- El Plan de Seguridad debe detallar y disponer las plataformas elevadas que se emplearán para todos los trabajos de hormigonado dentro de la sección del túnel.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo

- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Traje impermeable
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Cinturón antivibratorio

**Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Plataformas de trabajo
- Escalera de mano.
- Cable de seguridad al que deberán anclar los mosquetones de los cinturones de seguridad los operarios.
- Balizamiento de toda la zona con señales de prohibido el acceso.
- Iluminación a 24 V.
- Sistema de ventilación.
- Instalación de protección contra incendios
- Medios de extracción de polvo en el frente de trabajo.
- Controles de calidad del aire
- Cuadro eléctrico con protección diferencial.
- Radioteléfono y baliza luminosa por equipo para señalar la posición.

**Medidas complementarias**

- Uso obligatorio de señalización adecuada
- Polipasto neumático
- Medios auxiliares: Plataformas elevadoras y escaleras de mano.

**1.17. RIESGOS DE MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES E INSTALACIONES PROVISIONALES.**

**1.17.1. Pala cargadora**

Riesgos profesionales:

- Atropello
- Vuelco de la máquina
- Caída de la pala
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con las líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras (agua, gas, electricidad, ...).
- Incendio.
- Quemaduras
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Golpes.
- Ruido propio del conjunto.
- Vibraciones.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizada solo por personal especializado y autorizado. Deberá poseer al menos el carné de conducir B1.

La maquinaria contará con el marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricada antes de 1.995, deberá poseer certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Todas las máquinas tendrán en su cabina un ejemplar en castellano o en el idioma del conductor, del manual de instrucciones.

Se emplearán los peldaños y asideros dispuestos para subir o bajar de la máquina. No se emplearán para tal función las llantas, cubiertas o guardabarros.

Se deberá subir o bajar de forma frontal a los peldaños y con ambas manos.

Se evitará guardar sustancias combustibles como trapos grasientos o combustibles en previsión de posibles incendios. En cualquier caso, estarán provistos de extintor de polvo polivalente, timbrado y las revisiones al día.

La cabina estará dotada de estructura de protección contra impactos y vuelco. En caso de haber sufrido algún percance como los descritos, se contactará con el personal adecuado.

No se podrá transportar personal a no ser que vaya dentro de la cabina en un asiento destinado a tal fin.

Nunca se dejará el motor funcionando si se abandona la máquina, y además la pala se deberá dejar apoyada en el suelo para evitar riesgos de vuelco.

Durante el transporte en vacío, está prohibido circular con la pala izada. La cuchara deberá estar lo más baja posible para poder desplazarse con la mayor estabilidad, evitando el riesgo de vuelco.

Los ascensos y descensos de la cuchara se efectuarán empleando marchas cortas y la circulación sobre terrenos desiguales se realizarán a velocidad lenta.

Queda prohibido transportar personas en el interior de la cuchara o izarlas en el interior de la misma para acceder a los lugares en los que realizar trabajos esporádicos utilizando la cuchara como medio de sujeción o de apoyo de los trabajadores.

El operario se cerciorará antes de arrancar la máquina de que no hay personal en el área de operación de la pala.

Queda expresamente prohibido permanecer durmiendo bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en reposo.

Los caminos de circulación de la obra estarán debidamente señalizados, y se repondrá en caso contrario (reposición periódica).

Se delimitará la zona de peligro alrededor de la máquina

La máquina estará dotada de rotativo luminoso y señalización acústica y luminosa de marcha atrás.

Se balizarán los bordes de terraplenes.

Se realizarán las labores de mantenimiento que marque el fabricante.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina)
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de alta visibilidad.
- Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.
- Guantes

- Cinturón antivibratorio
- Auriculares antirruído.

### 1.17.2. Retroexcavadora

#### Riesgos profesionales:

- Atropello
- Vuelco de la máquina
- Caída de la pala
- Choque contra otros vehículos.
- Incendio.
- Quemaduras.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Golpes.
- Ruido propio del conjunto.
- Vibraciones.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado. Deberá estar en posesión, al menos de carné de conducir B1.

En la cabina de la máquina deberá existir un ejemplar del manual de instrucciones en Castellano o idioma del conductor.

Toda la maquinaria estará dotada de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricada antes de 1.995, deberá poseer certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Se emplearán los peldaños y asideros dispuestos para subir o bajar de la máquina. No se emplearán para tal función las llantas, cubiertas o guardabarros.

Se deberá subir o bajar de forma frontal a los peldaños y con ambas manos.

Se evitará guardar sustancias combustibles como trapos grasientos o combustibles en previsión de posibles incendios. En cualquier caso estarán provistos de extintor de polvo polivalente, timbrado y las revisiones al día.

Ante los riesgos de caída, torcedura, etc., no se deberá saltar directamente al suelo, si no es por peligro inminente. Se ha de emplear los lugares establecidos para subir o bajar de manera segura de la máquina.

Para evitar riesgos de quemaduras o atrapamientos, los posibles ajustes a realizar en la máquina se harán con el motor parado.

Para evitar la marcha de la máquina fuera de control, no se ha de liberar los frenos de la máquina sin antes haber colocado los tacos de inmovilización en las ruedas.

Se trabajará con la presión de los neumáticos que recomiende el fabricante, a fin de aumentar la estabilidad de la máquina.

El operario se cerciorará antes de arrancar la máquina de que no hay personal en el área de operación de la cuchara.

Queda prohibido transportar personas en el interior de la cuchara o izarlas en el interior de la misma para acceder a los lugares en los que realizar trabajos esporádicos utilizando la cuchara como medio de sujeción o de apoyo de los trabajadores.

Queda expresamente prohibido permanecer durmiendo bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en reposo.

El operario usará el mono con ajuste de cintura por elástico cerrado con cremalleras.

Los caminos de circulación de la obra estarán debidamente señalizados, y se repondrá en caso contrario (reposición periódica).

La máquina estará dotada de rotativo luminoso y señalización acústica y luminosa de marcha atrás.

Se balizarán los bordes de terraplenes.

Se delimitará la zona de peligro alrededor de la máquina.

Se realizarán las labores de mantenimiento que marque el fabricante.

#### Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina)
- Botas antideslizantes.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Ropa de alta visibilidad.

- Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.
- Guantes
- Cinturón antivibratorio
- Auriculares antirruído.

### **1.17.3. Camión de transporte**

#### Riesgos profesionales:

Atropello

Vuelco

Choque contra otros vehículos.

Contacto con las líneas eléctricas (aéreas o enterradas).

Incendio.

Quemaduras.

Atrapamientos.

Golpes.

Ruido propio del conjunto.

Vibraciones.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado, que deberá estar de posesión del cané correspondiente.

Se tendrán todas las revisiones pertinentes al día y estará en buen estado de conservación, para evitar riesgos por el mal estado.

El camión tendrá el marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Se subirá o bajará del camión por los peldaños de los que esté dotado. No se apoyará en las llantas, neumáticos o salientes.

No se deberá saltar directamente desde la cabina al suelo si no es por peligro inminente.

Se evitarán las descargas bruscas y se repartirá de manera uniforme, favoreciendo la horizontalidad de la caja. Queda prohibido encaramarse a los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.

Para evitar riesgos de vuelco, se tendrá especial cuidado a la hora de descargar en movimiento.

Está prohibido circular con la cabina levantada.

El conductor del camión no abandonará la cabina en el recinto de la obra. En caso de tener que hacerlo, deberá estar dotado de los equipos de protección individual que sean obligatorios en la zona donde se encuentre.

Ante el riesgo de caídas de personas, esta prohibido transportar personas encaramadas a los laterales de cualquier parte del camión y en especial en el interior de la caja.

No se sobrecargará el camión, por lo que se prohíbe cargar los camiones por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.

Si durante la conducción se produce el reventón de una rueda o se pierde la dirección, deberá mantener el volante en sentido de la dirección del camión. Con ello se consigue dominarlo.

Para reducir el polvo ambiental, se regará la carga a transportar y los caminos de circulación interna de la obra. Se cubrirá la carga con una lona sujeta con flejes de sujeción.

Los caminos se mantendrán en perfecto estado realizando un mantenimiento de estos.

Se realizarán las labores de mantenimiento que marque el fabricante.

#### Protecciones individuales

Casco (siempre que baje del camión)

Ropa de trabajo.

Ropa de alta visibilidad.

Calzado antideslizante

Guantes

#### **1.17.4. Motovolquete**

#### Riesgos profesionales

Vuelco de la máquina  
Atropello de personas.  
Choque por falta de visibilidad.  
Caída de personas  
Polvo ambiental.  
Golpes  
Vibraciones.  
Ruido.

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

La maquina tendrá todas las revisiones al día.

No se cargará el cubilote del dúmper por encima de su carga máxima. La carga del dúmper en ningún caso dificultará la visibilidad del conductor.

La máquina contará con marcado CE, y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Está prohibido el transportar personal en el dúmper en lugares que no sean los asientos.

Irá dotado de rotativo luminoso.

Queda prohibido el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.

Se prohíbe conducir esta maquinaria a velocidades superiores a los 20 km/h.

Los conductores de dúmperes estarán en posesión del cané B1, así como de una autorización específica para desarrollar esta función.

Los caminos se mantendrán en perfecto estado realizando un mantenimiento de los mismos.

Se realizarán las labores de mantenimiento que marque el fabricante.

Solo se permite su circulación dentro de la zona de obras.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad (al bajar de la máquina)

Botas antideslizantes.  
Ropa de trabajo adecuada.  
Ropa de alta visibilidad.  
Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.  
Guantes

#### **1.17.5. Compactadores**

##### Riesgos profesionales

Atropellos  
Quemaduras  
Vuelcos  
Caídas a distinto nivel  
Incendio  
Ruido  
Vibraciones

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Solo podrá ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Deberá estar dotado de marcado CE y declaración de conformidad. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Ante el riesgo de caídas de personas, esta prohibido transportar personas encaramadas a los laterales de cualquier parte de la máquina y en especial en el interior de la caja.

Se emplearán los peldaños y asideros dispuestos para subir o bajar de la máquina. Se deberá subir o bajar de forma frontal a los peldaños y con ambas manos.

Se evitará guardar sustancias combustibles como trapos grasientos o combustibles en previsión de posibles incendios. En cualquier caso, estarán provistos de extintor de polvo polivalente, timbrado y las revisiones al día.

La cabina estará dotada de estructura de protección contra impactos y vuelcos.

La maquinaria se revisará de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

No se podrá circular con esta máquina a más de 20 km/h.

Para evitar riesgos de quemaduras o atrapamientos, los posibles ajustes a realizar en la máquina se harán con el motor parado.

Se evitará la presencia de trabajadores en un entorno inferior a 5 m alrededor del rodillo. Además, estará provisto de señales acústicas intermitentes de marcha atrás.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Gafas de protección contra el polvo

Asiento anatómico

#### **1.17.6. Compresor**

#### Riesgos profesionales

Vibraciones

Ruido

Quemaduras

Riesgo eléctrico

Atrapamiento

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m del borde de coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.

El compresor a utilizar en obra quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal, con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamiento. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.

El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.

Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de incendios o de explosión

Las carcasas protectoras estarán siempre en posición de cerradas

Se utilizarán compresores silenciosos.

La máquina contará con marcado CE y declaración de conformidad. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado. Además, se colgará de la carcasa de dicha maquinaria un manual de instrucciones en castellano o idioma de los usuarios, plastificado.

Se revisarán periódicamente las mangueras en previsión de reventones. Los mecanismos de conexión o de empalme, estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión, según cálculo.

El engrase debe hacerse con precaución, ya que un exceso de grasa o de aceite y la elevación de su temperatura, puede ser capaz de provocar su inflamación, pudiendo ser origen de una explosión.

El filtro de aire se revisará periódicamente, así como todos los elementos que marque el fabricante.

La válvula de seguridad no debe regularse a una presión superior a la efectiva de utilización. Este reglaje debe efectuarse frecuentemente.

Estarán dotados, en el caso de motores eléctricos, de toma de tierra y en caso de motores de gasolina de cadenas, para evitar la acumulación de corriente estática

Debe proveerse de un sistema de bloqueo para detener el aparato. Todas las máquinas deberán llevar un sistema de bloqueo de mandos, de tal forma que no pudiesen ser manejadas por personas ajenas a la misma. El modo más simple es afianzarlo con un sistema de candado, cuya llave la deberá poseer la persona destinada al manejo de éstas.

Si el motor está provisto de batería, que es lo usual, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos, no solo en compresores, sino en cualquier maquinaria con batería:

El personal que manipule baterías deberá utilizar gafas protectoras

En las proximidades de las baterías se prohíbe fumar, encender fuego...

Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuito

Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos

Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería sea idéntica

Se delimitará de la zona de trabajo

#### Protecciones individuales

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad

Guantes de cuero

#### **1.17.7. Martillo neumático**

##### Riesgos profesionales

Vibraciones

Ruido

Polvo

Sobreesfuerzos

Proyección de objetos y/o partículas

Caídas a distinto nivel

Derrumbamientos

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

No se dejará el martillo neumático hincado en el elemento sobre el que se está picando y nunca se abandonará dejándolo encendido.

Las operaciones con martillo no deberán ser realizadas por un mismo operario de forma continuada durante la jornada laboral. Sólo utilizará el martillo personal autorizado.

Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Bajo ningún concepto se cortará el aire doblando la manguera.

Mantener los martillos cuidados y engrasados. Se revisará diariamente el estado de empalmes y mangueras.

No apoyar todo el peso del cuerpo sobre el martillo, puede deslizarse y caer y además aumenta la transmisión de vibraciones al operario.

Hay que asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo.

No hacer esfuerzos de palanca con el martillo en marcha.

Se prohíbe el uso de martillo neumático en las excavaciones en presencia de líneas eléctricas enterradas a partir de ser encontrada la “banda” o “señalización de aviso”.

Deberá estar dotado de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Se prohibirán los tajos entorno a un martillo neumático en funcionamiento en distancias inferiores a los 5 m de este ni en cotas inferiores.

Se utilizará maquinaria que cumpla la normativa respecto a emisión de ruido.

No se colocarán el compresor y el martillo neumático a menos de 15 m., para evitar la conjunción de ruidos,

#### Protecciones individuales

Ropa de trabajo

Gafas antiproyecciones

Botas de seguridad con puntera reforzada

Mascarilla con filtro mecánico recambiable

Protectores auditivos

#### **1.17.8. Grúas**

#### Riesgos profesionales

Vuelco

Atrapamiento

Caídas a distinto nivel

Atropellos

Golpes

### Medidas preventivas y protecciones colectivas

La grúa debe elegirse cuidadosamente, en función de la altura y peso máximo a elevar.

Se seguirán las tablas de trabajo de la grúa en cuanto a carga y ángulo seleccionado.

Tendrá las revisiones al día y se realizarán las labores de mantenimiento de acuerdo con el fabricante.

Los medios auxiliares de elevación, balancines, eslingas, grilletes, ganchos, deben estar preparados y dimensionados para el uso previsto.

Las maniobras deben dirigirlas un señalista en perfecta conjunción con el operador de la grúa. Es importante el uso de Walky-Talky para la comunicación señalista-gruista, cuando la visión directa no es posible o no resulta clara.

Cualquier maniobra importante, debe ser planificada en gabinete. Habrá que estudiar cuidadosamente la ubicación de la grúa o grúas para que, con los movimientos disponibles, se logre colocar la pieza en su posición definitiva, sin deshacer maniobras.

La grúa contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Es muy importante el estudio del terreno sobre el que asentamos la grúa, cualquier fallo de un estabilizador u oruga, podrá tener graves consecuencias.

Cualquier gruista deberá estar autorizado, mediante documento acreditativo, para manejar la grúa. La normativa aplicable a tal efecto será la L.P.R.L. R.D. 1215/97 y el Real Decreto 837/2.003 mediante 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 manutención, referente a grúas autopropulsadas.

Ante la presencia de líneas eléctricas se evitará que la carga se aproxime a una distancia inferior a 3 m en el caso de tensión inferior a 50 kv y a menos de 5 m para voltaje superior.

Antes de empezar a trabajar en la obra se comprobará que está dotada de señalización acústica y luminosa de marcha atrás. Debe tener rotativo luminoso.

Se delimitará la zona de barrido de cargas, prohibiendo el paso de personas en esa zona.

Protecciones individuales

Casco

Mono de trabajo

Calzado de seguridad

Guantes de seguridad

**1.17.9. Vibrador eléctrico**

Riesgos profesionales

Vibración

Ruidos

Sobreesfuerzos

Riesgo eléctrico

Caídas a distinto nivel

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Para evitar los riesgos derivados por trabajos repetitivos, sujetos a vibraciones, está previsto que las tareas sean desarrolladas por etapas con descansos mediante cambio de trabajadores. Si esto no fuera posible se equipará al trabajador con faja elástica antivibratoria y muñequeras bien ajustadas.

No se dejará el vibrador conectado al generador una vez terminados los trabajos.

En el caso de usar compresor, no se abandonará nunca el vibrador conectado.

Se usarán gafas contra el peligro de proyecciones.

El aparato vibrador dispondrá de toma de tierra.

Estará dotado de marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Se conectará a cuadro de conexiones con interruptor diferencial 300 mA y toma de tierra cuya resistencia no sea superior, de acuerdo con la sensibilidad del diferencial, a la que garantice una tensión máxima de 24 v.

Protecciones individuales

Casco

Mono de trabajo

Guantes de cuero

Gafas antiproyecciones

Botas de seguridad

**1.17.10. Bomba autopulsada de hormigonado**

Riesgos profesionales

Caídas al mismo o distinto nivel

Ruido

Riesgo eléctrico

Atrapamientos

Golpes

Sobreesfuerzos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El personal encargado de su manejo poseerá formación especializada y experiencia en su aplicación y en el mantenimiento del equipo

El brazo de elevación de la manguera no podrá ser utilizado para ningún tipo de actividad de elevación de cargas u otras diferentes a la que define su función.

La bomba dispondrá de comprobante de haber pasado su revisión anual en taller indicado para ello por el fabricante y tal comprobante se presentará obligatoriamente al Jefe de obra, pudiendo ser requerido por el Coordinador de Seguridad y Salud en todo momento.

Se realizarán las labores de mantenimiento según marque el fabricante.

Los trabajadores no podrán acercarse a las conducciones de vertido del hormigón por bombeo a distancias menores de 3 m y estarán protegidas por resguardos de seguridad contra posibles desprendimientos o movimientos bruscos.

Al terminar el tajo de hormigonado, se lavará y limpiará siempre el interior de los tubos de todo el equipo, asegurando la eliminación de tapones de hormigón.

La máquina contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Se señalizarán y delimitarán las áreas de los movimientos de las máquinas

Se dispondrá de un dispositivo de recogida de bola

Se fijará de manera sólida la tubería.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Guantes de goma o PVC

Botas de seguridad impermeable

Mandil impermeable

#### **1.17.11. Camión hormigonera**

##### Riesgos profesionales

Atropellos

Vuelco

Choques con otros vehículos

Caídas a distinto nivel

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

La circulación de este camión en el interior de la obra se atenderá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma, sin que deban operar en rampas de pendiente superior a los 20°.

Para la visibilidad de las partes salientes de la hormigonera durante el horario nocturno se pintarán estas con pintura reflectante.

La puesta en estación y todos los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido serán dirigidos por un señalista, que cuidará de la seguridad de atropellos o golpes por maniobras súbitas o incorrectas.

Las operaciones de vertido de hormigón a lo largo de zanjas o cortes en el terreno se efectuarán de forma que las ruedas del camión hormigonera no sobrepasen una franja de dos metros de ancho desde el borde o distancia justificada en función de la profundidad de la zanja y estabilidad del terreno.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán de acuerdo con lo estipulado por el fabricante. Se utilizarán medios auxiliares para subirse a la cuba.

Es obligatorio que el camión hormigonera esté dotado de señalización acústica y luminosa de marcha atrás.

#### Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad

#### **1.17.12.           Extendedora de productos bituminosos**

#### Riesgos profesionales

Atropellos

Vuelcos

Caídas a distinto nivel

Quemaduras

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

No se permitirá la permanencia sobre la extendedora en marcha a otra persona que no sea su operador, a fin de evitar accidentes por caída desde la máquina.

Las maniobras de aproximación y vertido de productos asfálticos en la tolva estarán dirigidas siempre por un especialista con experiencia en este tipo de trabajos.

Todos los operarios de auxilio quedarán en posición en la cuneta o aceras, por delante de la máquina, durante las operaciones de llenado de la tolva, en prevención de los riesgos por atrapamiento y atropello durante estas maniobras.

Los bordes laterales de la extendidora, en prevención de atrapamientos, estarán señalizados mediante bandas amarillas y negras alternativas.

Todas las plataformas de estancia o para seguimiento y ayuda al extendido asfáltico, estarán bordeadas de barandillas tubulares, en prevención de las posibles caídas, formada por pasamanos de 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm, desmontables para permitir una mejor limpieza.

Se dispondrán dos extintores polivalentes y en buen estado sobre la plataforma de la máquina

Se prohíbe expresamente, el acceso de operarios a la regla vibrante durante las operaciones de extendido, en prevención de accidentes.

Sobre la máquina, junto a los lugares de paso y en aquellos con riesgo específico, se adherirán las siguientes señales:

- “Peligro: sustancias y paredes muy calientes”.
- Rótulo: “NO TOCAR; ALTAS TEMPERATURAS”.

Se prohíbe la permanencia de personas en el área de actuación de la máquina.

Se colocará la señalización necesaria antes de iniciar los trabajos.

Sólo se podrá trabajar con esta máquina en ausencia de tráfico.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Guantes de cuero

Ropa de trabajo

#### **1.17.13. Motoniveladora**

#### Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas  
Quemaduras  
Ruido  
Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Esta máquina, como en general todas las provistas de cuchilla, es muy difícil de manejar, por este motivo se debe disponer de personal especializado y habituado a su uso.

Las motoniveladoras están diseñadas para mover materiales ligeros y efectuar refinados. No debe nunca utilizarse como bulldozer, esta situación anómala es la causa de gran parte de accidentes y del deterioro de la máquina.

El refinado de taludes debe realizarse no sobrepasando alturas que puedan ser causa de desprendimientos de materiales y accidentes.

Estas máquinas no deberán sobrepasar en ningún caso pendientes laterales superiores al 40%.

Dispondrá de un extintor en cabina.

La máquina deberá estar alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Si se carece de visibilidad, los movimientos de marcha atrás deberán ser realizados con ayuda de un señalista.

No se realizarán nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La motoniveladora puede volcar.

No se transportarán personas.

Antes de realizar una pasada de cuchilla sobre el terreno, se comprobarán las tablas de inclinaciones de la cabina. No se sobrepasarán los límites marcados en ellas, por el riesgo de vuelco.

Se podrá volcar la caja de marchas o dirección cuando esté parado.

En todas las operaciones, el maquinista deberá estar cualificado y dotado de medios de protección personal. En particular, casco y botas antideslizantes.

Dispondrá de cartel adhesivo indicativo de "Prohibido permanecer en el radio de acción de esta máquina".

Dispondrán de dispositivo de aviso sonoro, y de luz indicadora de marcha atrás.

Normas de seguridad para el operador durante los trabajos.

Circulará con precaución y a velocidad moderada, sobre todo en las proximidades de taludes o zanjas, con la cuchilla levantada a 10 cm. del suelo.

No dejará subir a nadie en la máquina cuando esté circulando.

Cuidará que nadie permanezca en la zona de trabajo de la máquina.

En caso de trabajar de noche, deberá tener el alumbrado en condiciones, y deberá colocar señales rojas que indiquen que la cuchilla sobresale de la máquina.

En caso de desplazamientos largos colocará el bulón de seguridad.

Evitará detener la máquina en pendientes.

Cuidará especialmente las maniobras de marcha atrás, para evitar atropellos y colisiones.

Las operaciones de mantenimiento y reparaciones deberán ser siempre efectuadas con la máquina parada, apoyando previamente la cuchilla en el suelo.

Deberá efectuar todas las revisiones y comprobaciones necesarias para el correcto mantenimiento de la máquina, prestando especial atención a los avisadores acústico y luminoso.

Al finalizar la jornada o durante los descansos observará las siguientes normas:

Apoyar la cuchilla y ripper en el suelo.

La batería debe quedar desconectada.

Freno de aparcamiento.

Cuando la máquina se encuentre averiada se señalizará con un cartel de "MÁQUINA AVERIADA".

Se suspenderán los trabajos de replanteo cuando la máquina esté trabajando.

La máquina contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Estará dotada de señalización acústica y luminosa de marcha atrás

Delimitación de la zona de trabajos

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Ropa de trabajo de alta visibilidad

**1.17.14. Bulldozer**

Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Los ascensos y descensos a la máquina se harán por la escalera del vehículo.

Mantenimiento periódico de la máquina (según libro del fabricante).

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos. que puedan provocar accidentes.

No se admitirán en la obra bulldózeres desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y anti impactos).

Las cabinas antivuelco montadas sobre bulldózeres a utilizar en esta obra, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Se prohíbe en esta obra que los conductores abandonen los bulldózeres con el motor en marcha.

Se prohíbe el abandono de la máquina sin haber antes apoyado sobre el suelo la cuchilla y el escarificador.

Se prohíbe el transporte de personas sobre el bulldozer para evitar el riesgo de caídas o de atropellos.

Los bulldózeres a utilizar en esta obra, estarán dotados de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de los bulldózeres, Utilizando vestimentas sin ceñir que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

Se prohíbe encaramarse sobre el bulldozer durante la realización de cualquier movimiento.

Se prohíbe estacionar los bulldózeres en esta obra a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Se prohíbe realizar trabajos en esta obra en proximidad de los bulldózeres en funcionamiento.

Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.

Como norma general, se evitará en lo posible, superar los 3 Km./h. en el movimiento de tierras mediante bulldozer.

Antes del inicio de trabajos con los bulldózeres, al pie de los taludes ya construidos (o de vermas), de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

Se deberá prestar atención a los posibles desprendimientos, sobre todo en las operaciones de desbroce, y en los taludes.

En las paradas se deberá apoyar el ripper y la cuchilla en el suelo.

Cuando se trabaje cerca de taludes, y muy especialmente en vertederos, se comprobará la capacidad portante del terreno.

Se comprobará periódicamente el estado de los carros, especialmente si se trabaja en taludes, pues si se sale una cadena, el tractor puede volcar.

Los caminos de circulación interna de la obra se mantendrán en buen estado de forma que se evite la formación de blandones y embarramientos excesivos.

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no recibe en la cabina, gases procedentes de la combustión. Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha.

Comprobación y conservación periódica de los elementos de la máquina de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

Empleo de la máquina por personal autorizado y cualificado.

Estará prohibido el transporte de personas en la máquina.

No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado del depósito.

Se considerarán las características del terreno donde actúa la máquina para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Los conductores, antes de realizar nuevos recorridos, harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.

Protecciones colectivas

Los bulldózers a utilizar en esta obra estarán dotados de luces y bocinas de retroceso.

Se delimitará la zona de actuación de la maquinaria señalizándose para que no sea invadida por ningún trabajador.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Ropa de trabajo

Guantes

Calzado de seguridad

#### **1.17.15. Barredora autopropulsada**

#### Riesgos profesionales

Atropellos

Quemaduras

Choques

Medidas preventivas y protecciones colectivas

No podrá trabajar en pendientes excesivas.

Se utilizarán los peldaños antideslizantes, los pasamanos y los escalones para subir y bajar de la barredora.

Se mantendrán limpios los peldaños antideslizantes.

No se abandonará nunca el puesto de conducción con el motor en marcha.

Se realizarán las revisiones y mantenimiento que marque el fabricante y según sus indicaciones.

La máquina sólo podrá ser manejada por personal autorizado y con al menos carné de conducir B1.

Estando en funcionamiento, la distancia mínima de seguridad es de tres metros alrededor de la máquina.

Irá dotada de señalización luminosa y acústica de marcha atrás y rotativo luminoso.

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad

**1.17.16. Dobladora mecánica de ferralla**

Riesgos profesionales

Cortes

Pinchazos

Riesgo eléctrico

Sobreesfuerzos

Aplastamientos

### Medidas preventivas y protecciones colectivas

La dobladora mecánica de ferralla se ubicará en un lugar sobre el que no pasen cargas suspendidas, próximo al lugar para acopio, cercano al banco o borriquetas de montaje. Este banco o borriquetas, debe estar en un lugar al que se acceda con el gancho de la grúa, pero no llegar al de la dobladora.

Se efectuará un barrido periódico del entorno de la dobladora de ferralla en prevención de daños por pisadas sobre objetos cortantes o punzantes.

Las dobladoras mecánicas de ferralla a instalar en esta obra serán revisadas semanalmente observándose especialmente la buena respuesta de los mandos.

Las dobladoras mecánicas tendrán conectada a tierra todas sus partes metálicas, en prevención del riesgo eléctrico.

La manguera de alimentación eléctrica de la dobladora se llevará hasta ésta de forma enterrada para evitar los deterioros por roce y aplastamiento durante el manejo de la ferralla.

A la dobladora mecánica de ferralla se adherirán las siguientes señales de seguridad:

- “Peligro, energía eléctrica”, (señal normalizada).
- “Peligro atrapamiento”, (señal normalizada).

Rótulo: No toque el “plato y tetones” de aprieto, pueden atraparle las manos.

Si en la obra deben doblarse redondos de gran longitud, se deberá considerar el riesgo que comporta una barra durante el recorrido que realiza durante la acción de doblar, pese a que pueda ser guiada por otro operario de ayuda al que maneja la dobladora.

La descarga de la dobladora y su ubicación “in situ”, se realizará suspendiéndola de cuatro puntos, (los 4 ángulos), mediante eslingas; de tal forma, que se garantice su estabilidad durante el recorrido.

Si prevé la posibilidad de que la zona que se dedique a taller de ferralla pueda embarrarse, se recomienda instalar en torno a la dobladora mecánica de ferralla un entablado de tabla de 5 cm, sobre una capa de gravilla, con una anchura de 3 m en su entorno.

Se acotará mediante señales de peligro sobre pies derechos la superficie de barrido de redondos durante las maniobras de doblado para evitar que se realicen tareas y acopios en el área sujeta al riesgo de golpes por las barras.

Protecciones individuales

Casco de seguridad  
Guantes de cuero  
Botas de seguridad  
Ropa de trabajo  
Manoplas de cuero.  
Mandil de cuero  
Cinturones portaherramientas.  
Almohadillas para carga de objetos a hombro.

**1.17.17. Plataformas elevadoras**

Riesgos profesionales

Caídas a distinto nivel  
Atropellos  
Vuelcos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Este equipo únicamente será utilizado por personal autorizado, debidamente instruido y con formación específica.

Se deberá revisar periódicamente el estado de la máquina

La plataforma deberá tener su superficie perfectamente limpia y libre de material.

No se colocarán objetos sobre la plataforma de trabajo que aumenten la superficie expuesta al viento.  
No se utilizará para transporte o elevación de material.

La entrada y desembarco de la plataforma sólo se podrá llevar a cabo por el lugar dispuesto para ello, prohibiéndose la subida a barandillas.

No se podrá operar con esta máquina cerca de líneas o equipos eléctricos activos.

Se acondicionará la superficie de terreno por donde vaya a circular esta máquina

Se delimitará la zona de tránsito de esta máquina.

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Ropa de trabajo

Calzado de seguridad

**1.17.18. Mesa de sierra circular**

Riesgos profesionales

Cortes.

Golpes por objetos.

Abrasiones.

Atrapamientos.

Polvo y otras partículas en suspensión.

Ruido ambiental.

Riesgo eléctrico.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

La máquina tendrá en todo momento colocada, la protección del disco y de la transmisión.

Antes de comenzar el trabajo se comprobará el estado del disco, si éste estuviera desgastado o resquebrajado se procedería a su inmediata sustitución.

La pieza a cortar no deberá presionarse contra el disco, de forma que pueda bloquear éste. Asimismo, la pieza no presionará al disco en oblicuo o por el lateral.

Las sierras circulares en esta obra, no se ubicarán a distancias inferiores a 3 metros, como norma general, del borde de excavaciones.

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán señalizadas mediante "señales de peligro" y rótulos con la leyenda: "PROHIBIDO UTILIZAR A PERSONAS NO AUTORIZADAS" en prevención de los riesgos por impericia.

Las máquinas de sierra circular a utilizar en esta obra estarán dotadas de los siguientes elementos de protección:

Carcasa de cubrición del disco  
Cuchillo divisor del corte  
Empujador de la pieza a cortar y guía  
Interruptor estanco  
Toma de tierra

El personal indicado con la máquina desconectada de la red eléctrica comprobará diariamente el buen estado de los discos de corte, ordenando la sustitución inmediata de los deteriorados.

La alimentación eléctrica de las sierras de disco se realizará mediante mangueras antihumedad, dotados de clavijas estancas, a través del cuadro eléctrico de distribución, para evitar riesgos de tipo eléctrico.

La toma de tierra de las mesas de sierra se realizará a través del cuadro eléctrico general o del de distribución, en combinación con los disyuntores diferenciales.

Se prohíbe ubicar la sierra circular sobre lugares encharcados, para evitar los riegos de caídas y los eléctricos.

Se limpiarán las zonas afectadas de restos de material procedente de los cortes.

Normas de seguridad para el manejo de la sierra de disco:

Antes de poner la máquina en servicio comprobar que no está anulada la conexión a tierra: en caso afirmativo avisar al Vigilante de Seguridad para que s. subsanado el defecto, y no trabajar con la sierra, para evitar el riesgo de accidentes por causa de electricidad.

Se comprobará que el interruptor eléctrico es estanco.

Se utilizará el empujador para manejar la madera; de no hacerlo, existe el riesgo c cortarse los dedos.

No se retirará la protección del disco de corte. Si la madera "no pasa" el cuchillo divisor está mal montado se pedirá que se lo ajusten.

Para cualquier reparación se desenchufará la máquina.

Se sustituirá el disco si estuviera fisurado rajado o le falta algún diente.

Extraiga previamente todos los clavos o partes metálicos hincadas en la madera: que desea cortar.

Normas específicas para sierra de corte de material cerámico:

Se empapará de agua el material cerámico antes de cortar para evitar grandes cantidades de polvo.

Protecciones individuales

Casco de seguridad.  
Guantes de seguridad.  
Botas de seguridad.  
Gafas de seguridad antiproyecciones.  
Protectores auditivos.

**1.17.19. Soldadura por arco eléctrico**

Riesgos Profesionales

Caídas desde altura.  
Riesgo eléctrico  
Intoxicación por inhalación  
Quemaduras.  
Proyección de partículas.  
Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).

Medidas preventivas y protecciones colectivas

En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.

A cada soldador y ayudante a intervenir en esta obra, se le entregará la siguiente lista de medidas preventivas:

Dado que las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para su salud, protéjase con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que suelde.

No se debe mirar directamente el arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.

No pique el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cae carilla desprendida, pueden producir graves lesiones en los ojos.

No se deben tocar las piezas recientemente soldadas ya que pueden estar a temperaturas que podrían producir quemaduras serias.

Se debe soldar siempre en un lugar bien ventilado evitándose así intoxicaciones y asfixia.

Antes de comenzar a soldar se comprobará que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Se evitará así quemaduras fortuitas.

No "prefabricar" la "guindola de soldador" contactar con el Vigilante de Seguridad. Lo más probable es que exista una segura a su disposición en el almacén.

Nunca se debe dejar la pinza directamente en el suelo sobre la periferia. Debe depositar sobre un portapinzas para evitar accidentes.

No se debe utilizar el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas C evitará el riesgo de electrocución.

Debe comprobarse que el grupo está correctamente conectado a tierra antes de iniciar la soldadura.

No anular la toma de tierra de la carcasa del grupo de soldar porque salte disyuntor diferencial. Avise al Vigilante de Seguridad para que se revise la avería. Aguarde a que le reparen el grupo o bien utilice otro.

Se deberá desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que se haga una pausa de consideración (almuerzo o comida, o desplazamiento a otro lugar).

Se comprobará, antes de conectarlas al grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas de intemperie. Evitar las conexiones directas protegidas a base de cinta aislante.

No se utilizarán mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Si se deben empalmar las mangueras, proteger el empalme mediante "forrillos termorretractiles".

Se deberá comprobar que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.

Utilizar las prendas de protección adecuadas.

Se suspenderán los trabajos de soldadura (montaje de estructuras) con vientos iguales o superiores a 60 km/h.

El taller de soldadura (taller mecánico) tendrá ventilación directa y constante, en prevención de los riesgos por trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.

Los portaelectrodos a utilizar, tendrán el soporte de manutención en material aislante de la electricidad. El Vigilante de Seguridad controlará que el soporte utilizado no esté deteriorado.

Se prohíbe expresamente la utilización de portaelectrodos deteriorados, en prevención del riesgo eléctrico.

Las operaciones de soldadura a ejecutar (en condiciones normales), no se realizarán con tensiones superiores a 150 voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.

El banco para soldadura fija tendrá aspiración forzada instalada junto al punto de soldadura.

El taller de soldadura se limpiará directamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.

El taller de soldadura de esta obra estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de riesgo eléctrico y riesgos de incendios.

El personal encargado de soldar será especialista en montajes metálicos.

Se instalarán:

Mantas ignífugas y mamparas opacas para resguardar de rebotes al personal próximo.

Extracción localizada con expulsión al exterior o dotada de filtro electrostático si se trabaja en recintos cerrados.

#### Protecciones individuales

Pantalla facial con visor protección ultravioleta

Guantes de soldador

Buzo de tejido ignífugo

Mandil, polainas y botas de soldador (de zafaje rápido).

#### **1.17.20. Soldadura oxiacetilénica-oxicorte**

##### Riesgos Profesionales

Caídas desde altura.

Los derivados de la inhalación de vapores metálicos.

Quemaduras.

Explosión (retroceso de llama).

Incendio.

Heridas en los ojos por cuerpos extraños.

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El suministro y transporte interno de obra de las botellas (o bombonas de gases licuados se efectuará según las siguientes condiciones:

Estarán las válvulas de corte protegidas con las válvulas antirretorno cumpliendo la NTP 132/85 del I.N.S.H.T.

No se mezclarán botellas de gases distintos

Se transportarán sobre bateas enjauladas en posición vertical y atadas, para evitar vuelcos durante el transporte.

Las condiciones anteriores se cumplirán tanto para bombonas o botellas llenas como para bombonas vacías.

El traslado y ubicación para uso de las botellas de gases licuados se efectuará mediante carros portabotellas de seguridad.

Se prohíbe acopiar o mantener las botellas de gases licuados al sol.

Las botellas de gases licuados se acopiarán separados (oxígeno, acetileno, b no, propano) con distinción expresa de lugares de almacenamiento para las agotadas y las llenas.

El almacén de gases licuados se ubicará en el exterior de la obra (o en un lugar alejado de elementos estructurales que pudieran ser agredidos por accidente con ventilación constante y directa). Sobre la puerta de acceso, dotada de cerradura de seguridad (o de buen candado), se instalarán las señales de "peligro explosión" y "prohibido fumar".

La persona cualificada controlará que en todo momento se mantengan en posición vertical todas las botellas de acetileno.

No se inclinarán las botellas de acetileno para agotarlas ya que es peligroso.

Deberá estudiarse cual es la trayectoria más adecuada y segura para tender la manguera.

Las mangueras de ambos gases se deberán unir entre sí mediante cinta adhesiva, para poder manejarla con mayor seguridad y comodidad.

Se utilizarán mangueras de distinto color para gases diferentes. En caso de emergencia, la diferencia de coloración le ayudará a controlar la situación.

Se prohíbe utilizar acetileno para soldar o cortar materiales que contengan cobre; por poco que parezca que contienen, será suficiente para que se produzca una reacción química y se forme un compuesto explosivo. El acetiluro de cobre.

Si se pudieran desprender pinturas durante la ejecución de los trabajos de soldeo se utilizará mascarilla protectora con filtros específicos químicos para los compuestos de la pintura que se va a quemar.

Las mangueras, una vez utilizadas, se recogerán en carretes adecuados.

Se prohíbe fumar durante las operaciones de soldadura y oxicorte, o cuando se manipulen mecheros y botellas, así como en el almacén de las botellas.

La conexión de mangueras se realizará por medio de abrazaderas, no por otro sistema como cinta aislante, alambre, etc.

#### Protecciones individuales

Yelmo de soldador

Pantalla de protección de sustentación manual

Guantes de cuero

Manguitos de cuero

Polainas de cuero

Mandil de cuero

Mascarillas con filtros químicos

#### **1.17.21. Grupo electrógeno**

#### Riesgos profesionales

Quemaduras

Ruido

Riesgo eléctrico

Aplastamiento

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos

El neutro del generador se instalará en tierra en su origen.

Se colocarán pantallas de protección a los bornes de conexión del generador

Las operaciones de repostaje del generador se realizarán con este parado. El llenado se realizará mediante un embudo o similar que evite el derrame del combustible sobre el generador.

Se planificará su ubicación alejándolo de bordes de taludes y excavaciones y nivelando la superficie de apoyo.

Solo será manipulado por personal autorizado.

Delimitación de la zona de influencia de la máquina

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Guantes de seguridad

**1.17.22. Apisonadora manual**

Riesgos profesionales

Aplastamientos

Golpes

Caídas

Vibraciones

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

La máquina estará dotada de todas las carcasas de protección.

Se guiará el pisón en avance frontal, evitando los desplazamientos laterales.

El pisón produce ruido. Se deberá utilizar siempre cascos o taponcillos antirruído.

Solo puede ser utilizado por personal autorizado.

El personal que deba manejar los pisonos mecánicos conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.

No se dejará nunca con el motor en marcha.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Tapones o casco antirruído

Guantes

Botas de seguridad con puntera reforzada

#### **1.17.23. Grupos de bateo manuales**

#### Riesgos profesionales

Aplastamientos

Golpes

Caídas

Vibraciones

Polvo

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Queda prohibido efectuar el desplazamiento de la máquina con el motor en marcha.

Cuando se arranque el grupo, queda prohibido enrollarse una cuerda en la mano. Se adecuará el tirador.

Se sustituirán los cables dañados inmediatamente.

Protecciones individuales

Casco de seguridad  
Tapones o casco antirruído  
Guantes  
Botas de seguridad con puntera reforzada

**1.17.24. Tronzadoras**

Riesgos profesionales

Aplastamientos  
Golpes  
Caídas  
Vibraciones  
Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Prohibido trabajar sin el brazo de amarre a carril.

No se sobrepasará la velocidad de giro del motor indicada por el fabricante.

Nunca se dejará el motor funcionando (ni siquiera a ralentí) si se abandona la máquina.

El operario permanecerá alejado del disco de corte cuando esté en funcionamiento.

Prohibido trabajar sin el protector del disco.

Se debe comprobar que el disco no está en contacto con ningún objeto cuando se procede a su arranque.

Se debe comprobar que la máquina trabaja perfectamente, es decir, que, al soltar el acelerador, el disco se para.

El cambio del disco debe hacerse con el motor parado, y se asegurará que quede bien sujeto.

Una vez que la palanca que dirige el giro del disco esté en su posición correcta de trabajo, éste se podrá maniobrar.

El operario empleará gafas antiproyección, guantes y polainas ignífugas y protección en el resto del cuerpo.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Tapones o casco antirruído

Guantes de cuero

Botas de seguridad con puntera reforzada

#### **1.17.25. Lavadoras**

#### Riesgos profesionales

Aplastamientos

Golpes

Caídas

Vibraciones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Nunca se dejará el motor funcionando (ni siquiera a ralentí) si se abandona la máquina.

El cambio de la boca debe hacerse con el motor parado, y se asegurará que quede bien sujeta.

No se sobrepasará la velocidad de giro del motor indicada por el fabricante.

El operario deberá asegurarse que la máquina lleva la protección de la polea.

Una vez que la palanca que dirige el giro de la boca esté encima del elemento a apretar (tornillo o tirafondo), ésta se podrá maniobrar.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Tapones o casco antirruído

Guantes de cuero

Botas de seguridad con puntera reforzada

#### **1.17.26. Esmeriladora**

##### Riesgos profesionales

Aplastamientos

Golpes

Caídas

Vibraciones

Quemadura

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Nunca se dejará el motor funcionando (ni siquiera a ralentí) si se abandona la máquina.

El cambio de la muela debe hacerse con el motor parado, y se asegurará que quede bien sujeta.

Una vez que la palanca que dirige el giro de la muela esté en su posición óptima de trabajo, aquella se podrá maniobrar.

El diámetro máximo empleado tanto exterior como interior no sobrepasará el recomendado para este tipo de máquinas.

##### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Tapones o casco antirruído

Guantes de cuero

Botas de seguridad con puntera reforzada

### 1.17.27. Equipo de soldadura aluminotérmica

#### Riesgos profesionales

Aplastamientos

Explosiones

Golpes

Caídas

Vibraciones

Quemadura

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Usar calzado adecuado y prestar atención en los desplazamientos sobre la vía para evitar torceduras.

Cuando se permanezca en el área de trabajo, utilización de los equipos de protección personal: botas, mono de trabajo y chaleco fluorescente.

Usar ropa de trabajo ajustada. No llevar anillos, brazaletes, cadenas, cabellos largos no recogidos, etc.

No situarse en el área de trabajo de la máquina.

Las labores de mantenimiento realizarlas tomando las debidas precauciones.

Prestar atención al tráfico ferroviario.

Después de usar la botella de propano, asegurarse de que esta ha quedado bien cerrada y lejos de fuentes de calor.

Evitar en lo posible que las botellas puedan sufrir golpes.

En caso de ser necesario por acumulación de polvo, usar cascos y mascarilla protectora.

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Tapones o casco antirruído

Guantes de cuero

Botas de seguridad con puntera reforzada

Pantalla de protección de sustentación manual  
Guantes de cuero  
Manguitos de cuero  
Polainas de cuero  
Mandil de cuero  
Mascarillas con filtros químicos

#### **1.17.28. Camión Grúa**

##### Riesgos profesionales

Vuelco  
Atrapamiento  
Caídas a distinto nivel  
Atropellos  
Golpes

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Este medio deberá elegirse cuidadosamente, en función de la altura y peso máximo a elevar.

Se seguirán las tablas de trabajo de la grúa en cuanto a carga y ángulo seleccionado.

Tendrá las revisiones al día y se realizarán las labores de mantenimiento de acuerdo con el fabricante.

Los medios auxiliares de elevación, balancines, eslingas, grilletes, ganchos, deben estar preparados y dimensionados para el uso previsto.

Las maniobras deben dirigirlas un señalista en perfecta conjunción con el operador de la grúa. Es importante el uso de Walky-Talky para la comunicación señalista-gruista, cuando la visión directa no es posible o no resulta clara.

Cualquier maniobra importante, debe ser planificada en gabinete. Habrá que estudiar cuidadosamente su ubicación para que, con los movimientos disponibles, se logre colocar la pieza en su posición definitiva, sin deshacer maniobras.

Contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Es muy importante el estudio del terreno sobre el que asentamos el camión grúa, cualquier fallo de un estabilizador, podrá tener graves consecuencias.

Cualquier gruista deberá estar autorizado, mediante documento acreditativo, para manejar la grúa. La normativa aplicable a tal efecto será la L.P.R.L. R.D. 1215/97 y el Real Decreto 837/2.003 mediante 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 manutención, referente a grúas autopropulsadas.

Deberá tener todas las revisiones al día.

En la cabina existirá un manual de instrucciones en castellano.

Ante la presencia de líneas eléctricas se evitará que la carga se aproxime a una distancia inferior a 3 m en el caso de tensión inferior a 50 kv y a menos de 5 m para voltaje superior.

Antes de empezar a trabajar en la obra se comprobará que está dotada de señalización acústica y luminosa de marcha atrás. Debe tener rotativo luminoso.

Se delimitará la zona de barrido de cargas, prohibiendo el paso de personas en esa zona.

Deberá contar con todas las revisiones necesaria.

#### Protecciones individuales

Casco

Mono de trabajo

Calzado de seguridad

Guantes de seguridad

#### **1.17.29. Máquina pintabandas**

#### Riesgos profesionales

Vuelco

Sobreesfuerzos

Atrapamiento

Caídas a distinto nivel

Proyección de pinturas en ojos

Quemaduras

Atropellos

Golpes

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

La zona de trabajo estará separada físicamente de la zona de circulación de la carretera mediante la señalización y el balizamiento correspondiente.

Se colocará SIEMPRE un vehículo de protección con un rotor encendido y un panel luminoso encendido en su parte posterior como protección

No se dejará una distancia excesiva entre el vehículo de protección y la máquina de pintar, para evitar la irrupción de vehículos entre ambos

En la carga de botes de pintura y microesferas en previsión de sobreesfuerzos, las cargas superiores a 25 kg se transportarán y manipularán entre dos personas

La carga a la máquina pintabandas se realizará con esta parada. Dichos trabajos de carga se realizarán exclusivamente en la zona balizada de la obra, sin invadir en ningún momento los carriles habilitados al tráfico

Se evitará el contacto directo de todo tipo de pinturas con la piel. Se prohíbe la mezcla directa de pigmentos y soluciones a brazo para evitar la absorción cutánea.

Está prohibido fumar o comer en la realización de estos trabajos. Es necesaria una profunda higiene personal especialmente de las manos y la cara antes de realizar cualquier tipo de comida o bebida

#### Protecciones individuales

Casco

Mono de trabajo de alta visibilidad

Calzado de seguridad

Guantes de seguridad

Mascarilla

### 1.17.30. Zanjadora

#### Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

El personal encargado de su manejo debe ser personal especializado y autorizado para ello.

Dispondrá de un extintor en cabina.

La máquina deberá estar alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Si se carece de visibilidad, los movimientos de marcha atrás deberán ser realizados con ayuda de un señalista.

No se transportarán personas fuera de los asientos destinados para ello.

Antes de realizar una pasada de cuchilla sobre el terreno, se comprobarán las tablas de inclinaciones de la cabina. No se sobrepasarán los límites marcados en ellas, por el riesgo de vuelco.

En todas las operaciones, el maquinista deberá estar cualificado y dotado de medios de protección personal. En particular, casco y botas antideslizantes.

Dispondrá de cartel adhesivo indicativo de "Prohibido permanecer en el radio de acción de esta máquina".

Dispondrán de dispositivo de aviso sonoro, y de luz indicadora de marcha atrás.

La máquina circulará con precaución y a velocidad moderada, sobre todo en las proximidades de taludes, con la cuchilla levantada a 10 cm. del suelo.

Nadie puede permanecer en el radio de acción de la máquina.

En caso de trabajar de noche, deberá tener el alumbrado en condiciones, y deberá colocar señales rojas que indiquen que la cuchilla sobresale de la máquina.

Se evitará detener la máquina en pendientes.

Se tendrá especial cuidado al realizar las maniobras de marcha atrás, para evitar atropellos y colisiones.

Las operaciones de mantenimiento y reparaciones deberán ser siempre efectuadas con la máquina parada, apoyando previamente la cuchilla en el suelo.

Deberá efectuar todas las revisiones y comprobaciones necesarias para el correcto mantenimiento de la máquina, prestando especial atención a los avisadores acústico y luminoso.

Cuando la máquina se encuentre averiada se señalizará con un cartel de "MÁQUINA AVERIADA".

Se suspenderán los trabajos de replanteo cuando la máquina esté trabajando.

La máquina contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. En caso de estar fabricado con anterioridad a 1.995, deberá contar con certificado de conformidad emitido por un laboratorio homologado.

Estará dotada de señalización acústica y luminosa de marcha atrás

Delimitación de la zona de trabajos

#### Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Ropa de trabajo de alta visibilidad

Mascarilla antipolvo

Guantes de cuero

#### **1.17.31. Perfiladora de balasto**

#### Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El personal encargado de su manejo debe ser personal especializado y autorizado para ello, con una formación específica adecuada.

Los trabajos se realizarán siempre con la cabina cerrada, para minimizar la entrada de polvo y ruido en la cabina del conductor.

La máquina deberá estar en perfecto estado, debiendo tener todas las revisiones realizadas.

La máquina contará con un manual de instrucciones en la cabina.

No se podrá anular ni modificar ninguna protección que posea la maquinaria.

Dispondrá de un extintor en cabina.

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Ropa de trabajo de alta visibilidad

Mascarilla antipolvo

Protectores auditivos

**1.17.32. Tren de Balasto**

Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

El personal encargado de su manejo debe ser personal especializado y autorizado para ello, con una formación específica adecuada.

Los trabajos se realizarán siempre con la cabina cerrada, para minimizar la entrada de polvo y ruido en la cabina del conductor,

La máquina deberá estar en perfecto estado, debiendo tener todas las revisiones realizadas.

La máquina contará con un manual de instrucciones en la cabina.

No se podrá anular ni modificar ninguna protección que posea la maquinaria.

Dispondrá de un extintor en cabina.

Protecciones individuales

Casco de seguridad

Botas de seguridad

Ropa de trabajo de alta visibilidad

Mascarilla antipolvo

Protectores auditivos

**1.17.33. Trenes de tolvas**

Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Queda prohibido la presencia de cualquier trabajador en las proximidades de las cintas del motor eléctrico cuando está en funcionamiento, parando la máquina si fuese necesario para efectuar cualquier reparación, y además cualquier trabajador que circule por ellas irá provisto de un arnés de seguridad sujeto con mosquetón a cualquier punto fijo para evitar caídas de altura.

Quedará restringido el acceso a los sistemas de distribución de energía eléctrica y estarán perfectamente identificados sus riesgos.

Antes de acceder a la parte superior de las tolvas, se comprobará que no existe peligro de contacto con la catenaria.

En cuanto a las mangueras de transmisión de presión, se tendrá especial cuidado en el montaje y desmontaje entre tolvas (TFA), comprobando que no existe presión en el interior de dicho conducto antes de su manipulación, ya que de lo contrario se corre el riesgo de latigazo. En caso de que los operarios tuviesen que estar en las proximidades de la máquina, estarán provistos de protectores auditivos y cascos.

#### Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo reflectante

Calzado de seguridad

#### **1.17.34. Locomotoras de tracción**

#### Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Quedará restringido el acceso a los sistemas de distribución de energía eléctrica y estarán perfectamente identificados sus riesgos.

En cuanto a las mangueras de transmisión de presión, se tendrá especial cuidado en el montaje y desmontaje entre tolvas (TFA), comprobando que no existe presión en el interior de dicho conducto antes de su manipulación, ya que de lo contrario se corre el riesgo de latigazo.

Queda prohibido la presencia de cualquier trabajador en el ámbito de trabajo de la máquina.

Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo reflectante

Calzado de seguridad

**1.17.35. Bateadoras**

Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Bateos centrados sobre los carriles cuando se proceda a su descenso.

Los trabajadores deben situarse fuera del área de alcance de trabajo de la máquina.

En caso de que los operarios tuviesen que estar fuera de la cabina durante su funcionamiento, estarán provisto de gafas contraimpactos y casco para prevenir posibles impactos de balasto.

Solo podrá existir personal sobre la máquina en los lugares destinados para ello.

Solo podrá utilizarse maquinaria que se encuentre en perfecto estado y con las revisiones al día.

#### Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo reflectante

Calzado de seguridad

### **1.17.36. Esmeriladora**

#### Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Nunca se dejará el motor funcionando (ni siquiera a ralentí) si se abandona la máquina.

El cambio de la muela debe hacerse con el motor parado, y se asegurará que quede bien sujeta.

Una vez que la palanca que dirige el giro de la muela esté en su posición óptima de trabajo, aquella se podrá maniobrar.

El diámetro máximo empleado tanto exterior como interior no sobrepasará el recomendado para este tipo de máquinas.

Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo reflectante

Calzado de seguridad

**1.17.37. Tensores de liberación**

Riesgos profesionales

Atropello

Vuelco

Caídas

Quemaduras

Ruido

Polvo

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Debe ser utilizado por personal especializado y autorizado.

Nunca se dejará el motor funcionando (ni siquiera a ralentí) si se abandona la máquina.

Se evitarán movimientos bruscos cuando se utilicen los gatos.

Ningún operario introducirá la mano por debajo del carril.

No se sobrepasará la carga máxima admisible por el fabricante.

Protecciones individuales

Casco

Guantes

Ropa de trabajo reflectante

Calzado de seguridad

**1.17.38. Vagoneta autopropulsada y castillete autónomo**

Riesgos profesionales

Atropellos

Vuelco

Caídas a distinto nivel

Caídas al mismo nivel

Electrocución

Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Cualquier movimiento de estos vehículos será advertido por el conductor a todos los operarios que estén en su área de influencia.

El conductor y los operarios que suban al castillete deberán tener autorización expresa para ello y formación respecto a los riesgos y las medidas preventivas que tienen que adoptar. Desde su posición deberá tener visibilidad suficiente para evitar que se produzcan accidentes cuando inicie algún movimiento.

En vía doble, donde existan circulaciones por la vía no afectada por los trabajos, se clausurará el acceso por el "balconillo" de lado de la vía por la que circulan los trenes. Se colocará la señalización correspondiente.

Antes de iniciar los trabajos se revisarán los elementos más importantes de a utilizar: frenos, luces, grúa, castillete.

Ningún operario podrá subir ni bajar de la escalera cuando se estén realizando movimientos con la vagoneta.

Se cumplirá la siguiente normativa, que deberá ser conocida por todos los trabajadores:

- Trabajos en vía y control de contratistas de ETS
- Reglamento de circulación y señales
- Documentación técnica de aplicación y en vigor de ETS (Normas de Seguridad, Normas de material Móvil, Consignas...).

**1.17.39. Camión cisterna**

Riesgos profesionales

Atropellos  
Vuelco  
Choques con otros vehículos  
Caídas a distinto nivel  
Polvo  
Ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

La circulación de este camión en el interior de la obra se atenderá escrupulosamente a las instrucciones que reciba su conductor, con total observancia de la señalización en la misma, sin que deban operar en rampas de pendiente superior a los 20°.

Para la visibilidad de las partes salientes del camión durante el horario nocturno se pintarán estas con pintura reflectante.

Las operaciones de mantenimiento se realizarán de acuerdo con lo estipulado por el fabricante. Se utilizarán medios auxiliares para subirse a la cuba.

Es obligatorio que el camión esté dotado de señalización acústica y luminosa de marcha atrás.

Se mantendrá la distancia de seguridad a las máquinas.

Tanto la cabeza tractora como la cuba tendrán las revisiones al día y cumplirán con la legislación vigente al respecto.

Si la cuba transportara algún producto peligroso se cumplirán las medidas de seguridad referentes a dicho producto.

Se instalará un extintor en la cabina con las revisiones al día.

Protecciones individuales

Casco  
Guantes  
Ropa de trabajo reflectante  
Calzado de seguridad

#### **1.17.40. Vehículos de transporte de personal**

##### Riesgos profesionales

Atropello  
Vuelco  
Caídas  
Quemaduras  
Ruido  
Polvo

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Los vehículos de la obra estarán todos matriculados y en perfecto estado de conservación. Tendrán todas las revisiones al día.

Solo podrán conducir los vehículos las personas que dispongan del permiso correspondiente.

Se cumplirá en todo momento lo dispuesto en el código de la circulación.

Se respetará la prioridad de maquinaria y vehículos pesados.

Se respetará la velocidad máxima.

Los accesos a los viarios con circulación se realizarán por lugar establecido y con la señalización correspondiente.

##### Protecciones individuales

Chaleco reflectante

Cuando se abandone el vehículo los correspondientes a los riesgos del tajo donde se encuentre

#### **1.17.41. Martillo percutor**

##### Riesgos profesionales

Cortes, golpes o roces en la manipulación de los elementos móviles de la máquina  
Golpes o pisadas con objetos o herramientas  
Sobreesfuerzos

Caídas de objetos  
Aplastamientos  
Ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Solo podrá utilizarla personal autorizado y conocedor de su funcionamiento.

La máquina tendrá todas las revisiones al día y se le habrán realizado las revisiones según marque el fabricante.

Todas las máquinas tendrán en su cabina un ejemplar en castellano o en el idioma del conductor, del manual de instrucciones.

Se comprobará el estado del motor, del circuito hidráulico y de los cables de sujeción del martillo.

Se tendrá especial cuidado en no poner los dedos en las partes móviles de la máquina. Todos los dispositivos de seguridad estarán en su sitio

Los trabajadores implicados llevarán protectores auditivos.

Se mantendrá la distancia de seguridad a la máquina.

**1.17.42. Cinta transportadora**

Identificación de los principales riesgos.

Cortes, golpes o roces  
Aplastamiento  
Eléctrico  
Sobreesfuerzos  
Caídas de objetos en manipulación sobre los pies

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Frente al atrapamiento de los tambores

Debe impedirse la accesibilidad a los distintos elementos del tambor de “cola”, mediante el carenado del conjunto a base de rejilla metálica que permita la visión de la cinta.

Este carenado, además de cubrir los soportes de los tambores, los extremos de los ejes, chavelas, etc. Debe prolongarse lateralmente un metro desde el tambor, a cada lado de la cinta.

A fin de reducir en lo posible las incrustaciones y adherencias, en el tambor de “cola” por goteo y materiales derramados debe establecerse una separación física entre el ramal de transporte y el de retorno a base de colocar un elemento de cubrición a lo largo de este último.

El cubrimiento debe abarcar también la máxima zona posible del sector de tambor comprendido entre las caras interiores de los ramales de la banda transportadora. No se considera suficiente la colocación de un elemento deflector y de rascado de la cara interior de la banda transportadora por cuanto, si bien se eliminan los fragmentos gruesos, es prácticamente imposible evitar el paso del barrillo y de las partículas finas adheridas a la banda.

Instalar mecanismo que permitan realizar la operación de “rascado” del tambor a voluntad del operario cuando se observe la formación de “costras”. El accionamiento debe realizarse desde el exterior de la cinta sin necesidad de retirar la rejilla protectora.

Se considera que los tambores “tipo jaula de ardilla” no deben utilizarse para el transporte de materiales duros y de fragmentos de granulometría superior a 15 mm. En cualquier caso la mínima separación entre las barras que configuran el tambor debe ser de dos veces la dimensión máxima del material transportado.

Todo lo dicho anteriormente es aplicable para los rodillos de presión, sistemas retráctiles y de descargas intermedias móviles, tambores de tensión...

Debe mantenerse un buen ajuste entre las tolvas o tolvines de alimentación y la superficie de la banda transportador, bien sea directamente o mediante el empleo de tiras de material flexible a modo de fladones. Es igualmente aconsejable que en la zona de carga la banda transportadora discurra apoyada sobre un lecho de rodillos dispuestos horizontalmente que pueden ser de tipo amortiguador cuando los fragmentos que se reciban sean gruesos y se produzcan impactos que puedan dañar la banda.

#### Frente a la caída de personas

Las cintas que discurren elevadas o que ofrecen peligro de caída desde más de dos metros de altura para el personal que debe circular por ellas o que deba situarse en ellas para realizar labores de mantenimiento, deberán disponer de plataformas de visita en las zonas de los tambores elevados y

de pasarelas de visita a lo largo de los tramos elevados. Tanto las pasarelas como las plataformas de visita deben disponer de barandillas reglamentarias, y el piso, tanto si es continuo como si está formando escalones, debe ser de material antideslizante ciego, ranurado o perforado y, en todo caso, debe permitir una fácil eliminación de las aguas y de las posibles acumulaciones de sedimentos, polvo...

El cuerpo de la cinta debe quedar a media altura respecto al piso de la pasarela o plataforma de visita, a fin de que se pueda realizar con comodidad la inspección y mantenimiento de los rodillos que soportan el ramal de retorno de la banda. La separación existente entre el piso de la pasarela o de la plataforma y del cuerpo de la cinta debe ser protegido mediante barandilla reglamentaria o paneles resistentes que eviten la posible caída de personas por dicha parte interior.

El acceso a las pasarelas o plataformas de visita debe poder realizarse cómodamente a nivel del piso o bien a través de una escalerilla reglamentaria.

Las aperturas en el piso, a través de las que discurren cintas, deben ser amplias y disponen de barandillas que cierren todo su perímetro.

Deben disponerse pasos elevados o inferiores fijos o móviles para facilitar la circulación del personal, colocando barreras que impidan el paso si no es utilizando los puntos dispuestos al efecto. Tanto escaleras como pasarelas estarán provistas de barandillas reglamentarias.

Las cintas que discurran a nivel del suelo o por debajo de él deben tener las aperturas (fosos) protegidas mediante barandillas o cubiertas resistentes en función del tipo de circulación a soportar.

#### Frente a caída de materiales

Cuando la alimentación a la cinta es irregular y con aportaciones puntuales que determinan la formación de montones sobre la banda, debe instalarse a la salida del tolván algún elemento de tipo fijo y oscilante cuyo cometido sea el de esparcir o extender los montones a fin de evitar derrames posteriores. Igualmente, para regular los desfases en producción de distintos elementos consecutivos, es aconsejable introducir entre estos elementos un tolván u otro elemento capaz de absorber y regular las diferencias de flujo.

En los tramos en que las cintas discurren sobre áreas de trabajo o de circulación, deben adoptarse medidas muy estrictas para evitar caída de materiales, especialmente si son de granulometría gruesa:

- Instalando encauzadores ajustados a la parte superior de la banda, que retengan los ocasionales fragmentos rodantes que se presenten.
- Carenando totalmente el tramo de cinta de forma que los posibles derrames queden retenidos en el interior.
- Disponiendo debajo de la cinta paneles de recogida, instalados con pendiente suficiente para que los derrames puedan ser encauzados y vertidos directamente en zonas no conflictivas.

El contrapeso de las estaciones automáticas de tensión de la banda debe tener instalado un sistema que no permita la caída libre del mismo. En los casos en que el contrapeso quede situado a poca altura del suelo debe colocarse una pantalla en todo el perímetro de la vertical del contrapeso, que impida el paso del personal por dicha zona.

Las cintas de altura regulable, en las que el sistema de elevación es el que las mantiene en posición, deben dotarse de un dispositivo mecánico que conserve a la cinta en posición, evitando su desplome, si se produjera la rotura o fallo del propio sistema de elevación. Una posible solución para los sistemas de cable es la colocación de una pletina metálica, que se fija al bastidor de la cinta mediante un perrillo.

#### Frente a la inhalación de polvo

Carenar la zona de recepción y de vertido instalando un sistema de extracción localizada cuyos volúmenes de captación deben canalizarse y someterse a un sistema de depuración. En los casos de exposición al viento será suficiente con el carenado del transportador.

#### Varios

Junto a los tambores, grupos de accionamiento, rodillos de presión y de los sistemas retráctiles, de descargas móviles intermedias (tripper), tensión automática, etc., deben instalarse botoneras de paro de emergencia que sean fácilmente accesibles para el personal que pueda manipular en la cinta. El accionamiento del sistema de paro debe estar enclavado con los elementos anterior y posterior de la cinta. La puesta en marcha de la cinta deberá requerir el desbloqueo desde el punto en que se accionó el paro de emergencia.

Las cintas transportadoras de gran longitud y las que transportan caudales importantes deben disponer, a todo lo largo de su recorrido, de un cable que accione un paro de emergencia. Dicho cable debe ser perfectamente accesible y debe actuar cualquiera que sea el sentido y dirección en que se tire del mismo. El accionamiento del sistema de paro debe estar enclavado con los elementos

anterior y posterior de la cinta. La puesta en marcha de la cinta deberá requerir el desbloqueo desde el cuadro eléctrico en que se disparó el paso de emergencia.

Delimitar e interponer obstáculos a fin de evitar el paso de personas andando por debajo de las cintas en aquellos tramos en que la altura libre sea inferior a 2 metros.

Es preciso señalar y encauzar debidamente la circulación de vehículos bajo las cintas por zonas en las que la altura libre permita holgadamente el paso de los equipos autopropulsados y de los camiones, incluso con el volquete levantado.

### **Protecciones**

#### Protecciones Individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla protectora.
- Mono de trabajo.

#### Protecciones Colectivas

- Sistema de parada de emergencia a lo largo de toda la cinta.
- Encauzadores en la zona de carga para evitar derrames de material.
- Si se instala la cinta elevada a más de 2 m, tendrán una pasarela capaz de resistir 150 kg/m y barandillas de 90 cm de altura.
- Conductores eléctricos protegidos para que no sean afectados.
- Dispositivos de mando con disyuntor magnetotérmico y conectados a tierra.

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

#### **1.17.43.        Proyector de morteros y hormigones; gunitadoras**

### **Riesgos**

- Aplastamiento, cortaduras y golpes con elementos móviles.
- Quemaduras.
- Exposición a sustancias nocivas (cemento, aditivos, polvo...).
- Electrocutación.
- Atropellos o golpes con partes móviles.

### **Medidas preventivas**

- Condiciones y forma correcta de utilización del equipo

Este equipo únicamente debe ser utilizado por personal autorizado y debidamente instruido, con una formación específica adecuada.

No ponga en marcha la máquina, ni acciones los mandos si no se encuentra ubicado en el puesto del operador.

- Preparación para arrancar la máquina
- Antes de empezar a trabajar con la máquina, no olvide efectuar las siguientes comprobaciones:
  - Presión de los neumáticos.
  - Funcionamiento de los frenos.
  - Fugas en los circuitos hidráulicos, de combustible y de refrigeración.
  - Correcto funcionamiento de todos los mandos.
  - Niveles de: combustible, lubricantes, líquido de frenos, circuito hidráulico, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
  - Funcionamiento correcto de los dispositivos de alarma y señalización.
  - Limpieza y funcionamiento del sistema de alumbrado y conexiones de batería.
  - El correcto funcionamiento de las luces y del avisador acústico de retroceso.
- Vigile su conductor eléctrico de alimentación. No debe estar en contacto con el agua y estar provisto de toma de tierra e interruptor diferencial. Compruebe el estado del enrollador.
- Compruebe las luces y el avisador acústico de retroceso.
- Operación de la máquina
- Si en la zona de trabajo hay riesgo de desprendimiento debe sanearse previamente.
- Para la sustitución de bocas y barrenas utilice las herramientas adecuadas.
- Si la máquina dispone de ellos, trabaje con los estabilizadores apoyados en terreno firme.

- No golpee la roca con el brazo ni con la boquilla para sanear la zona excavada.
- Para proyectar la gunita sitúese en una zona en la que no le alcance el rebote ni en polvo. Aun así, provéase de casco y mascarilla.
- El cemento y algunos aditivos son agresivos para la piel. Protéjase adecuadamente.
- En terrenos embarrados pueden producirse deslizamientos de la máquina.

Conduzca con precaución.

- Evite el contacto con las líneas eléctricas y con otras conducciones (agua, aire comprimido).
- Mantenga limpios los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplace los que falten.
- Cuando utilice vapor, agua o aire a presión para la limpieza de la máquina, provéase del equipo de protección adecuado.
- No trate de hacer ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha.
- Las rejillas y chapas de protección que evitan el contacto con piezas móviles deben permanecer en su sitio, bien ajustadas.
- Para evitar lesiones, pare el motor, ponga el freno de estacionamiento y bloquee la máquina.
- Si su máquina es articulada preste especial atención al atrapamiento de personas que trabajen en las proximidades.
- Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor y su sistema de depuración de gases. En esta y en otras operaciones de comprobación evite las quemaduras por contacto con superficies calientes.
- No guarde trapos grasientos ni combustibles en la máquina, pueden incendiarse.
- Tenga las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo, no fume al manipular la batería o al repostar combustible.
- Para subir o bajar de la máquina utilice los peldaños y asideros. No salte de la máquina.
- Suba y baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos.
- No suba o baje de la máquina con materiales o herramientas en la mano.
- Estacionamiento de la máquina
- El maquinista no debe abandonar la máquina con el motor en marcha.
- No libere los frenos de la máquina si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas.
- Cierre bien la máquina, quite las llaves y asegure la máquina contra vandalismo y utilización no autorizada.
- Si durante la utilización de la máquina observa cualquier anomalía, comuníquelo inmediatamente a su superior.

### **Protecciones**

#### Protecciones Individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad.
- Mascarilla protectora.
- Mono de trabajo.
- Chaleco fluorescente.
- Protectores auditivos.
- Gafas antipartículas.

#### Protecciones Colectivas

- Mantener limpias los rótulos de seguridad instalados en la máquina y reemplazar los que falten.
- No ajustar la máquina con el motor en marcha.
- Maquinaria con rejillas y chapas de protección para evitar el contacto con piezas móviles.
- Tacos de unimovilización de ruedas.
- No guardar trapos grasientos ni combustibles en la máquina, pueden incendiarse.

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

#### **1.17.44. Equipo de inyecciones**

### **Riesgos**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Ruido.
- Los derivados de los trabajos y maquinaria de su entorno.
- Polvo ambiental.
- Proyecciones de objetos

- Rotura de la manguera de presión.

### **Medidas preventivas**

- Se emplearán las mangueras de alta presión, y los manguitos y abrazaderas adecuados.
- Los ganchos en trócolas y cabrias serán de seguridad.
- Las batidoras de alta y baja turbulencia se instalarán tapando las partes que ofrezcan peligro de salpicaduras las bombas y mantenedores deben ir descubiertas para observar el nivel y el caudal.
- Se limpiarán y lavarán las bombas, tuberías y mangueras, inmediatamente después de parar la inyección.
- La sujeción entre las mangueras de retorno y los bombos mantenedores, debe revisarse muy a menudo para evitar los “trallazos”, así como en los tubos de emboquillado.

Las mangueras a utilizar estarán en perfectas condiciones de uso, desechándose las que se observen deterioradas o agrietadas.

Se revisarán diariamente los mecanismos de unión.

Además del equipo básico se utilizarán gafas antiimpactos y mascarillas antipolvo.

### **Protecciones**

#### Protecciones Individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

- Casco de seguridad.
- Mono de trabajo.
- Gafas antipartículas.
- Botas antideslizantes e impermeables.
- Guantes de goma o de P.V.C.

#### Protecciones Colectivas

- Señalización, prohibición de acceso y control del área de trabajo
- Vallas de limitación y protección

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

#### **1.17.45. Equipo de ejecución de micropilotes**

### **Riesgos**

Vuelco de la máquina en sus desplazamientos  
Atropamientos por las partes móviles de los motores.  
Atropellos y golpes en los desplazamientos de la máquina.  
Golpes y heridas por rotura de cables.  
Golpes por defecto de las poleas.  
Golpes por defectos de los mecanismos hidráulicos.

### **Medidas preventivas**

Normas básicas de seguridad  
Señalizar los movimientos de la máquina.  
Zonas de circulación lisas, horizontales y libre de obstáculos.  
Cables de sección adecuada, y en correcto estado.  
Revisiones periódicas del estado de las poleas.  
Mantenimiento preventivo de los mecanismos hidráulicos.  
Motores en funcionamiento tapados.

### **Protecciones**

Protecciones Individuales

Las protecciones individuales serán, como mínimo, las siguientes y llevarán su correspondiente marcado CE:

Casco de seguridad.  
Mono de trabajo.

Calzado reforzado.

Guantes de cuero.

Arnés de seguridad, en caso de riesgo de caída.

Protecciones Colectivas

- No habrá nadie en el radio de acción de la máquina.

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de Señalización adecuada.

#### **1.17.46. Sondas para taladro.**

##### Identificación de los principales riesgos.

Cortes, golpes o roces

Eléctrico

Quemaduras

Caídas de objetos

Aplastamiento

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Se utilizará maquinaria con marcado CE y/o declaración de conformidad.

Se seguirá en todo momento lo que indique el fabricante. Para ello la máquina debe contar con un manual de instrucciones en castellano.

Solo podrá utilizar la maquinaria personal autorizado para ello y con formación suficiente sobre su manejo, los riesgos que ocasiona y las medidas preventivas a aplicar.

No se eliminarán ninguna protección que la máquina traiga de fábrica.

Se mantendrá la distancia de seguridad a la máquina.

Antes del inicio de la perforación se comprobará que se encuentra completamente fijada al terreno.

Las labores de mantenimiento solo podrán realizarse con la máquina desconectada de su fuente de alimentación.

**1.17.47. Rozadora**

Identificación de los principales riesgos.

Polvo

Ruido

Cortes, golpes o roces

Quemaduras

Caídas de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

Esta máquina solo podrá ser utilizada y manipulada por personal autorizado para ello.

La máquina contará con marcado CE y manual de instrucciones.

Se seguirá en todo momento lo que dicte el fabricante de la máquina en el manual de Instrucciones tanto lo referente a su manejo como en lo que respecta a su mantenimiento.

No se eliminará ninguna protección de la máquina.

El accionamiento de la corona de avance estará provisto de un mecanismo de bloqueo que impida su puesta en marcha accidental.

Se recomienda que el puesto del maquinista esté protegido mediante una cabina de seguridad que no impida, sin embargo, la posibilidad de evacuación.

Estará terminantemente prohibido intentar desatascar los rodillos de la cinta con la mano o herramientas no establecidas a tal fin.

Sólo permanecerá en la zona de excavación el equipo de entibación y el destinado al manejo de las máquinas y siempre fuera de radio de la distancia de peligro de la máquina.

Estará terminantemente prohibido situarse en la zona de carga de la rozadora, sobre la corona o sobre su brazo.

Uso del equipo de protección individual necesario en función de los riesgos.

## 1.18. INSTALACIONES AUXILIARES

### 1.18.1. Instalación eléctrica

#### Descripción

En el interior del túnel será necesario disponer de alumbrado, con tensión de seguridad de 24 V, a todo lo largo de manera permanente y de focos para iluminación de la zona de trabajo. Se garantizará un nivel mínimo de iluminación de 100 lux en el frente de trabajo y 50 lux en el resto de las zonas de trabajo.

Se instalará a lo largo del túnel, luminarias de emergencia con una duración de 3 horas. De esta forma se garantiza una correcta iluminación, en caso de corte de suministro eléctrico. Esto es especialmente importante cuando la falta de energía eléctrica puede causar riesgos importantes por afectar a diversas operaciones auxiliares: bombas de desagüe, circuito de ventilación, red de aire comprimido, etc. Una de cada tres luminarias del túnel será de emergencia.

Se situarán luminarias de emergencia en las zonas donde se sitúen los teléfonos. Esta ubicación garantiza la visualización del teléfono cuando las condiciones de visibilidad sean desfavorables.

Se dotará a los operarios de linternas con el objetivo que, en caso de que la iluminación, tanto la normal como la de emergencia fallen, tengan la posibilidad de movilizarse para una correcta evacuación y colocación de los equipos de respiración autónoma.

Además, se instalará un centro de transformación provisional en una de las boquillas del túnel lado Usurbil, para alimentación de la maquinaria utilizada para la ejecución del túnel proyectado.

#### Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Explosiones
- Incendios

### **Medidas preventivas**

Será de aplicación todo lo expuesto en el apartado de instalaciones provisionales descrito en la memoria de este Estudio de Seguridad.

La instalación eléctrica del túnel debe hacerse bajo la supervisión de un técnico competente y en aplicación de un proyecto de instalación visado y aprobado por industria.

Las instalaciones básicas de electricidad, como son, por ejemplo, los transformadores interiores, deben estar aisladas y protegidas, para evitar posibles accidentes por el uso de personal no cualificado técnicamente, aunque la manipulación de estas instalaciones se debe restringir, precisamente, a técnicos cualificados.

Todos los aparatos eléctricos y conductores deben ser seleccionados, ajustados, instalados, protegidos y mantenidos de acuerdo al trabajo que realmente han de desempeñar. Todos esos aparatos eléctricos y conductores deben colocarse y protegerse de tal manera que ninguna persona pueda electrocutarse al tocar inintencionadamente alguna parte de los mismos. Para ello se debe disponer de tomas de tierra, combinadas con dispositivos de corte en las máquinas eléctricas.

Los aparatos de protección eléctrica y las luces de emergencia serán revisados permanentemente por personal cualificado. Por otro lado, los interruptores deben revisarse a diario. Los interruptores y aislantes deben ser los correspondientes a las intensidades y voltajes que se estén utilizando, al objeto de prevenir posibles sobrecalentamientos e incendios.

Los motores y las hélices de los ventiladores deben ser resistentes al fuego y ser capaces de operar después de estar expuestos a una temperatura de 250°C, durante una hora.

### *Cables*

- Los cables deben estar bien sujetos a las paredes o hastiales mediante soportes y estar anclados a la pared para evitar descuelgues con el paso del tiempo, y se dispondrán en la sección enfrentados al resto de las líneas de servicio. Es importante que nunca toquen el suelo, ya que, debido a la fuerte degradación de éstos, podría ocasionarse un accidente de electrocución.
- Estarán protegidos contra el agua y la humedad, protegidos mediante perfil metálico o entubados.

- No se situarán en zonas que accidentalmente pudieran quedar sumergidas.
- Los materiales de los que están constituidos los cables serán no propagadores de la llama, y de baja emisión de humos y gases tóxicos
- Todos los cables deberán estar sujetos a una comprobación de puesta a tierra a intervalos regulares.
- Se deben realizar termografías de las uniones de los cables trimestralmente.

#### *Cuadros de interruptores*

- Todos los cuadros de distribución deben ser espaciosos, para permitir un buen mantenimiento y unas buenas condiciones de operación.
- Los cuadros de interruptores y de distribución deben estar protegidos contra daños, pero siempre accesibles.
- Uso de interruptores en obras subterráneas más aconsejables los interruptores de vacío.
- Todas las máquinas deben estar equipadas con interruptores de emergencia.
- Cuando se conecten varios interruptores de protección contra sobrecargas a un conductor de tierra común, la resistencia a tierra no debe exceder del siguiente valor:

$$R = 65xV - IFN$$

- donde:

Z= Factor de simultaneidad, que puede tomar los siguientes valores.

1 cuando existen entre 2 y 4 interruptores.

0.7 cuando existen entre 5 y 10 interruptores.

0.5 cuando existen más de 10 interruptores.

IFN = Intensidad nominal de carga.

#### *Tomas de tierra*

- Es esencial en todos los equipos o instalaciones eléctricas que se realice una adecuada puesta a tierra y una buena conexión según la legislación vigente.
- Cuando la instalación se protege contra la electricidad estática mediante un sistema de puesta a tierra, éste debe ser conectado al sistema de puesta a tierra general en un cierto número de puntos para asegurar que todos los objetos metálicos de la instalación se encuentren a un mismo potencial

#### *Iluminación*

- La iluminación, tanto de las vías de acceso como de los frentes de trabajo, es de los aspectos de seguridad más relevantes a tener en cuenta. Esta será siempre la adecuada, de acuerdo con los niveles mínimos marcados por el Real Decreto sobre Prevención de Riesgos Laborales de 14 de Abril de 1.997.
- Las medidas más importantes son:
  - Todos los frentes de trabajo y caminos de acceso a dichas áreas se iluminarán a lo largo de toda su longitud en intervalos de no más de 20 m, usando luminarias estancas con grado de protección IP65 provistas de lámparas fluorescentes de 36 o 58 W y / o incandescentes de 100 W a 24 V.
  - En aquellos lugares donde pueda existir gas inflamable, tanto las luminarias como la instalación completa serán antideflagrantes del tipo indicado en las tablas de Clasificación de Áreas Peligrosas. El espacio entre luminarias será igual o inferior a 6 m.
  - En lugares especialmente peligrosos se instalará una iluminación especial.
  - En el frente de excavación, la iluminación se realizará a distancia, alimentándose desde otra fuente distinta (grupo diesel).
  - Cualquier área de trabajo o de mantenimiento, se señalizará mediante luces intermitentes.
  - Toda máquina de perforación carga o transporte debe tener una iluminación adecuada para realizar el trabajo con comodidad y exactitud. Además, debe llevar otro tipo de

iluminación secundaria para alertar de la presencia de la máquina y de las posibles maniobras que pueda realizar.

- En el frente de trabajo se garantizará un nivel mínimo de iluminación de 100 lux.
- Se instalarán luminarias de emergencia en las zonas donde se sitúen los teléfonos. Esta ubicación garantiza la visualización del teléfono cuando las condiciones de visibilidad sean desfavorables.
- Se instalarán a lo largo del túnel, luminarias de emergencia con una duración de 3 horas. De esta forma, se garantiza una correcta iluminación en caso de corte de suministro eléctrico, permitiendo poder realizar todas las medidas de emergencia sin problemas de visibilidad. 1 de cada 3 luminarias del túnel será de emergencia.
- Cuando en los trabajos del túnel se observen cantidades de gases peligrosas, únicamente se usarán aparatos eléctricos y lámparas especialmente diseñados para estas condiciones.

#### *Linternas*

- Se estiman que son necesarias linternas con el objetivo que, en caso de que la iluminación, tanto la normal como la de emergencia, fallen, tengan la posibilidad de movilizarse para una correcta evacuación y colocación de los equipos de respiración autónoma.

#### *Electrocución*

- Es función de la intensidad de la corriente y del tiempo en que ésta actúa a través del cuerpo humano. Siendo la intensidad función de la tensión y de la resistencia a través de su recorrido, se limitan en primer lugar las tensiones peligrosas, que afectan también a la resistencia disminuyéndola conforme se hace mayor la tensión. La tensión de las instalaciones será de 24 V.

#### *Incendio*

- Un incendio en una labor subterránea puede iniciarse y propagarse dando lugar a un alto riesgo para el personal que trabaja, no sólo por el fuego sino también por el peligro que entraña

la disminución de oxígeno en la atmósfera y la producción de humos y gases tóxicos, debidos a la combustión. Resulta obvio que estará prohibido encender fuego en el interior del túnel

- Como medida preventiva fundamental, es necesario que el personal esté debidamente formado, tanto para el que deba elegir, dimensionar y proteger los elementos de la instalación eléctrica, como el que lo utilice en las debidas condiciones de trabajo y lo conserve en estado satisfactorio.
- Una segunda condición es la supresión de materiales y sustancias combustibles en la construcción de los elementos, como gomas, recubrimiento de yute embreado y aparatos conteniendo dieléctricos líquidos combustibles.
- Los cables eléctricos de interior son los elementos más vulnerables, por lo que precisan un tratamiento muy especial, por lo que serán no propagadores de la llama, y de baja emisión de gases tóxicos.

Se deberá evitar un foco de ignición. Este puede ser provocado por una causa eléctrica, que se puede clasificar en uno de los grupos siguientes:

- Sobrecargas.
- Cortocircuitos.
- Fallo de fase a tierra.
- Arco serie.
- Sobrecargas

Las distintas partes de una instalación eléctrica se escogen de acuerdo con el servicio que van a realizar: los motores según la potencia a desarrollar, los transformadores según la carga necesaria y los cables se dimensionarán según la energía a transportar. Todas las partes conductoras han de disipar el calor desprendido para que no alcance temperaturas peligrosas, de forma que no se sobrepase la temperatura de equilibrio, que es la que no afecta a las condiciones de sus componentes, principalmente a los aislantes, y que se denomina carga nominal.

En síntesis, las sobrecargas dan lugar a elevaciones de temperaturas anormales que van deteriorando los aislantes, descomponiéndolos e incluso llegando a provocar un incendio (se ha de cumplir la ITC. MIE 09.0.02).

### *Cortocircuitos*

En una red eléctrica se pueden distinguir tres clases de cortocircuitos:

- Cortocircuito tripolar, en el que las tres fases se ponen directamente en contacto.
- Cortocircuito bipolar, en el sólo son dos fases las que se unen directamente o se ponen en contacto con tierra en caso de neutro a tierra.
- Cortocircuito unipolar, en el que una fase se pone directamente a tierra, en el sistema de neutro a tierra.

La primera causa que da lugar a un cortocircuito es el fallo de aislamiento, por ello es de primordial importancia vigilar el estado del aislamiento de la red, y desconectarla, igual que para el riesgo de electrocución al objeto de reducir a un mínimo el peligro que representa un incendio de origen eléctrico en una red de interior es preciso tomar una serie de medidas preventivas que eviten su aparición, además de establecer los dispositivos de protección contra las sobrecargas y los cortocircuitos.

### *Centro de transformación*

- Puesta en servicio

El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.

Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere. A continuación, se conectará la aparata de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Todos los materiales, aparatos, máquinas, y conjuntos integrados en los circuitos de instalación proyectada cumplen las normas, especificaciones técnicas, y homologaciones que le son establecidas como de obligado cumplimiento por el Ministerio de Ciencia y Tecnología.

Por lo tanto, la instalación se ajustará a los planos, materiales, y calidades de dicho proyecto, salvo orden facultativa en contra.

- Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo

- Botas dieléctricas
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes aislantes
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Comprobador de tensión
- Linterna
- Herramientas aislantes.

#### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Tomas de tierra inferiores a los 10 ohmios
- Diferencial en líneas de distribución
- Detectores de gases
- Iluminación de servicio y de emergencia.
- Balizas luminosas
- Extintores en el frente de trabajo y cada 250 m a lo largo del túnel.
- Señales acústicas y luminosas en la maquinaria de trabajo.

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada

#### **1.18.2. Instalaciones de ventilación**

##### **Descripción**

La ventilación es una de las instalaciones más importantes en cualquier obra subterránea, ya que es la encargada de la evacuación del polvo, de los gases nocivos y peligrosos y, también, tiene la función de hacer llegar a toda la obra el aire fresco necesario.

El ventilador se montará sobre una estructura metálica, calculada por un técnico competente.

Los conductos serán flexibles y no producirán llama al quemarse.

Los conductos irán sujetos a la clave del túnel mediante un cable fijo con tacos. En el frente de avance el conducto estará sujeto junto a uno de los fondos de excavación.

### **Medios empleados**

- Herramientas diversas.
- Estructura metálica.
- Camión grúa

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos

### **Medidas preventivas**

El montaje del ventilador se ejecutará sobre una estructura metálica debidamente calculada, proyectada y montada por un técnico competente.

Todos los trabajos de instalación de tramos de ventilación se ejecutarán con el ventilador parado y sin trabajos de excavación en el frente. Para hacerlo se empleará una plataforma de trabajo adecuada a su uso y nunca la pala cargadora.

Para asegurar el suministro de la ventilación en el interior de los túneles, se instalará un grupo electrógeno que se accionaría en el momento en que falle el suministro eléctrico de la ventilación principal

Se dispondrá de una tubería auxiliar de ventilación, que funcionará en caso de que falle la principal, de tal forma que, en caso de parada de los ventiladores generales, la corriente de ventilación conserve el mismo sentido, evitando la inversión.

La línea de aire limpio se situará en el hastial del túnel hasta el frente de trabajo. De esta forma, se asegura el suministro de aire en condiciones normales en caso de darse una situación de emergencia, en la cual la ventilación se vea interrumpida.

Se evitará la recirculación del aire.

La corriente de ventilación del túnel deberá ser capaz de diluir y expulsar los polvos y gases nocivos, suministrar aire respirable e impedir la elevación de la temperatura, la cual no excederá de 33°C de temperatura equivalente en ningún lugar donde regularmente trabaje el personal. La velocidad mínima de dicha corriente no será nunca inferior a 0,2 m/s, y no deberá exceder de los valores que puedan provocar la puesta en suspensión del polvo.

La temperatura equivalente se calculará por la fórmula:

$$t_e = 0,9 t_m + 0,1 t_s$$

donde;

$t_e$  = temperatura equivalente en ° C

$t_m$  = temperatura húmeda en °C

$t_s$  = temperatura seca en °C

El sistema de ventilación debe disponer de una boca de extracción de polvo en el frente de trabajo.

Se debe realizar un mantenimiento mensual de todas las instalaciones y de los ventiladores.

Evitar codos y curvas, ya que es ahí donde se producen las mayores pérdidas de carga.

El caudal de aire mínimo por persona debe ser de 2,4 m<sup>3</sup>/min; 4,5 m<sup>3</sup>/min por KW en potencia diesel, y 2,85 m<sup>3</sup>/s por cada KVA de potencia eléctrica instalada para la disipación de calor.

Los materiales de los que estén constituidas las mangueras no serán propagadores de la llama, de baja emisión de humos y gases tóxicos y de nula emisión de gases ácidos o corrosivos.

Se realizarán mediciones de los gases existentes en la zona de trabajo, disponiéndose de los siguientes equipos:

- Medidores fijos de CO y O<sub>2</sub>, ubicados en el frente de trabajo
- Medidores portátiles de CO, NO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, O<sub>2</sub>, a lo largo del túnel

Estos equipos llevan consigo un mantenimiento adicional periódico que consiste en la nueva calibración de los aparatos, cambio de filtros, etc.

Las mediciones se realizarán con una frecuencia de una vez por semana, y siempre que cambien las condiciones meteorológicas exteriores.

Las concentraciones volumétricas admisibles para los distintos gases peligrosos a lo largo de una jornada de ocho horas son los siguientes:

- 50 ppm de monóxido de carbono (CO)
- 5.000 ppm de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)
- 10 ppm de óxidos de nitrógeno (NO + NO<sub>2</sub>)
- 10 ppm de sulfuro de hidrógeno (SH<sub>2</sub>)
- 5 ppm de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)
- 1.000 ppm de hidrógeno (H<sub>2</sub>)

En ninguna labor en actividad la proporción de oxígeno será inferior al 19 por 100 en volumen.

El contratista previo al inicio de la excavación estará obligado a detallar y definir exactamente la instalación de ventilación que vaya a disponer, incluyendo los cálculos justificativos de las instalaciones.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Botas aislantes
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes aislantes
- chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Herramientas aislantes

### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Diferencial en líneas de distribución
- Iluminación de servicio y de emergencia.
- Balizas luminosas
- Extintores en el frente de trabajo y cada 250 m a lo largo del túnel.
- Señales acústicas y luminosas en la maquinaria de trabajo.
- Válvulas antiretorno

### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada.

### **1.18.3. Instalaciones de aire comprimido**

#### **Descripción**

En este apartado se analizan los riesgos y las medidas preventivas a contemplar en la posible instalación de aire comprimido.

Debido a la importancia de la efectividad de esta instalación es deseable realizar la instalación con un tubo metálico por el hastial del túnel, dejando boquillas en T cada 25 metros en previsión de trabajos en puntos intermedios y con un caldería con al menos, diez salidas en el final de la línea. Esto nos permite no tener que aislar acústicamente el compresor y no tener que preocuparte de la polución producida por el compresor en el interior del túnel.

El uso de aire comprimido implica riesgos no comunes a otras fuentes de energía. El mantenimiento de los equipos y de los compresores es vital para conseguir unas condiciones de seguridad aceptables en la operación:

#### **Medios empleados**

- Herramientas diversas
- Compresor
- Calderón de presión
- Tubería metálica

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos

### **Medidas preventivas**

El aire comprimido no debe utilizarse para eliminar el polvo y limpiar los frentes de trabajo y suelos.

El aire comprimido saliendo a través de conductos abiertos puede causar daños a máquinas y a personas.

Un escape de aire comprimido puede provocar daños en el aparato auditivo, así como en los ojos.

### **Compresores portátiles**

- Los compresores, si se accionan con motores de gasoil como es lo habitual, deberán situarse en el exterior del túnel
- El aporte de aire se debe realizar desde la fuente más pura y fría posible.
- Los niveles de ruido de los compresores estarán dentro de los márgenes de seguridad.
- Los equipos que tengan un caudal de aire libre de 0.15 m<sup>3</sup>/s deben ir equipados con un medidor de temperatura.
- Se debe instalar un aparato limitador de la presión entre el compresor y las válvulas de parada en el lado de la descarga. Este aparato parará el funcionamiento del compresor cuando se supere la presión máxima de trabajo.
- Se debe instalar un manómetro para comprobar la presión de descarga del compresor.

- Cada compresor debe ir equipado con una placa de características con la siguiente información:
  - A. Fabricante.
  - B. Tipo.
  - C. Año de fabricación.
  - D. Caudal de aire.
  - E. Presión máxima.
  - F. Velocidad máxima de operación.
- Al igual que cualquier tipo de máquina los compresores deben tener un mantenimiento eficaz.

### **Calderines de aire**

Los calderines de aire estarán contruidos de acuerdo a unos ciertos requerimientos que dependen de las características del compresor. Estos deben estar limpios de:

- Carbonilla o cualquier otro tipo de material inflamable.
- Materiales que puedan provocar corrosión.
- Materiales que puedan ser propensos a reacciones químicas y provocar una elevación incontrolada de la presión.

El mantenimiento de los calderines en unas condiciones ideales lleva consigo:

- Un mantenimiento diario, en el cual se debe incluir el purgado de todos los líquidos que pueda haber en la campana. Para ello, es imprescindible la instalación de una válvula de drenaje en la parte más baja de los calderines.
- Cada calderín se revisará a intervalos de tiempo regulares, no pudiendo sobrepasar éstos los cinco años.
- Los niveles de presión también se revisarán a intervalos de tiempo que no sobrepasarán los dos años.
- En cada calderín se instalará al menos un manómetro para medir la presión.

- Cada calderín irá provisto, al menos, de una válvula de seguridad. Estas válvulas se mantendrán cerradas, siendo controladas únicamente por personal cualificado.

### **Líneas de aire**

Las líneas de aire se construirán con materiales capaces de soportar la presión de trabajo, con un determinado factor de seguridad.

Para unir las líneas principales de suministros se usarán juntas de metal, reservando las juntas de goma o de polietileno reforzado únicamente para diámetros pequeños (menores de 200 mm) o para presiones bajas (0.3 a 0.5 Mpa).

Las líneas no deben desconectarse a menos que no se haya comprobado que se ha cortado el aporte y la presión del aire se ha reducido a cero.

Se instalarán válvulas de interrupción en la línea principal en cada estación. Es recomendable colocar este tipo de válvulas en la entrada al frente y cerca del final de la línea, para cortar el suministro en caso de accidente.

Se instalarán válvulas de descarga, las cuales reducirán la presión del aire en las líneas cuando las máquinas estén paradas.

Las fisuras y fugas en las líneas de aire son una de las causas de reducción de la presión y del aumento del ruido, lo cual reduce el rendimiento y empeora las condiciones del ambiente de trabajo.

Se instalarán filtros en la línea de aire para prevenir que partículas sólidas puedan entrar en los equipos

Si en la zona existe humedad, ésta debe eliminarse antes de instalar los equipos.

### **Protecciones**

#### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Botas aislantes
- Botas de seguridad
- Guantes aislantes
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Herramientas aislantes

#### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Diferencial en líneas de distribución
- Iluminación de servicio y de emergencia.
- Detectores de gases
- Balizas luminosas
- Extintores en el frente de trabajo y cada 250 m a lo largo del túnel.
- Señales acústicas y luminosas en la maquinaria de trabajo.
- Válvulas antiretorno

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada.

#### **1.18.4. Instalación de agua**

##### **Descripción**

En este documento se ha considerado que el suministro de agua al túnel se realiza mediante un equipo hidroneumático a presión. El agua es bombeada a un depósito donde se guarda a presión para alimentar las instalaciones.

Se ha estimado que el aporte de agua se suministrará mediante cisterna.

En el plan de seguridad que elabore el contratista se ampliará este apartado confirmando lo anterior o bien proponiendo un sistema alternativo del que deberá evaluar sus riesgos y realizar la correspondiente propuesta de medidas preventivas.

## Medios empleados

Herramientas diversas

## Riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios
- Ruido
- Radiaciones

## Medidas preventivas

Las conducciones de transporte de agua deben ir también por los hastiales del túnel bien fijadas mediante soportes. Las tuberías de agua deben ir debajo de las líneas de aire comprimido y enfrentadas en la sección del túnel con los cables de electricidad para evitar accidentes.

Como medida de prevención, cada 100 metros se instalará un racor modelo Barcelona o similar, para la toma de agua por los bomberos.

## Protecciones

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo.

- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Mono de trabajo
- Traje impermeable
- chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Cinturón antivibratorio
- Protectores auditivos
- Guantes de soldador
- Manguitos de soldador
- Polainas de soldador
- Pantalla de soldador
- Guantes de goma
- Guantes dieléctricos
- Casco para alta tensión
- Botas dieléctricas

#### **Protecciones colectivas, señalización y balizamiento**

- Iluminación de emergencia
- Grupos electrógenos
- Extintores
- Detectores de gases
- Válvulas antirretorno

#### **Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada

#### **1.18.5. Sistema de extinción de incendios**

##### **Descripción**

Tiene como objeto reducir o impedir que se produzcan los daños que causaría la formación de fuego en el interior del túnel.

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación.
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Incendios
- Ruido

### **Medidas preventivas**

Orden y limpieza general de toda la obra.

En la zona de almacenaje en el exterior del túnel se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

- Se separará el material combustible del incombustible o comburente amontonándolo por separado en los lugares indicados para tal fin, para su transporte a vertedero diario.
- Almacenar el mínimo de gasolina, gasóleo y demás materiales de gran inflamación.
- Se conservarán en recipientes de seguridad. Nunca en envases de vidrio
- Se cumplirán las normas vigentes respecto al almacenamiento de combustibles.
- Se definirán claramente y por separado las zonas de almacenaje.

La ubicación de los almacenes de materiales combustibles, se separarán entre ellos (como la madera de la gasolina) libres de materiales y fuentes de ignición y a su vez estarán alejados de los tajos y talleres de soldadura eléctrica y oxiacetilénica.

La iluminación e interruptores eléctricos de los almacenes será mediante mecanismos antideflagrantes de seguridad.

El suelo del almacén dispondrá de drenaje

El almacén dispondrá de ventilación natural o forzada suficiente.

Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.

En el Plan de Seguridad se determinarán las condiciones de los locales de almacenaje en función de las características de los productos inflamables y combustibles, y se definirán las incompatibilidades de almacenaje.

Quedará totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.

Se señalará a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres adhiriendo las siguientes señales normalizadas:

- Prohibido fumar
- Indicación de la posición del extintor de incendios.
- Peligro de incendio
- Peligro de explosión (almacenes de productos explosivos).

Todos los equipos e instalaciones estarán dotados de medios de extinción de incendios. El tipo y número de medios que deben disponerse dependerá de las características de las instalaciones y equipos.

Se colocarán mangueras de 50 m de longitud en el frente de trabajo y en la boca del túnel.

Habrán extintores de incendios en el frente de trabajo, junto a las entradas e interior de los almacenes, talleres y zonas de acopio.

El tipo de extintor a colocar dependerá del tipo de fuego que se pretenda apagar (tipo A, B,C,), dependiendo del trabajo a realizar en cada fase de la obra.

Se instalarán tomas de agua cada 100 m de túnel, en las instalaciones de agua con objeto de proporcionar agua en cualquier lugar del túnel. Las tomas dispondrán de racores modelo Barcelona, para el uso de los bomberos.

Para la actuación del Equipo de Primera Intervención, en situaciones de emergencia es necesario que sean equipados de una forma adecuada de tal manera, que se garantice la seguridad individual de cada miembro del equipo en situaciones de alto riesgo, dotándoles de:

- Casco tipo bombero
- Cubre pantalón
- Chaquetón ¾
- Botas.

Tanto en las oficinas de obra como en los vehículos de transporte y/o tajos existirá un listado con todos los teléfonos y direcciones de emergencia, así como las correspondientes vías de evacuación.

Se elaborará un plan de emergencia que será conocidos por todos los trabajadores de la obra.

## **Protecciones**

### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes

- Casco de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Filtros para mascarilla
- Gafas de montura tipo universal para la protección contra impactos y antipolvo.
- Botas impermeables al agua y a la humedad
- Botas de seguridad, clase III
- Botas dieléctricas
- Guantes de cuero y lona contra riesgos mecánicos
- Mono de trabajo
- Trajes impermeables
- chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad

- Guantes dieléctricos
- Botas dieléctricas

**Protecciones colectivas, señalización y balizamiento.**

- Iluminación de emergencia
- Interruptores diferenciales
- Tomas de tierra
- Transformadores de seguridad
- Grupos electrógenos
- Extintores
- Detectores de gases
- Válvulas antirretorno

**Medidas complementarias**

Uso de señalización adecuada

**1.18.6. Sistema de comunicación**

**Descripción**

El hecho de disponer de un buen sistema de comunicación, a través de toda la obra subterránea, no sólo aumenta la eficiencia de las operaciones, sino que también aumenta la seguridad de esta.

En la fase de obra se deberá garantizar la comunicación de todos los trabajadores del interior de túnel. En el plan de seguridad se establecerá el sistema de comunicación a utilizar. A continuación, se fijan las medidas preventivas de alguno de ellos.

**Telefonía fija en túnel**

Se instalan unidades telefónicas repartidas a lo largo del túnel con el fin de tener comunicación entre el puesto de control de túnel, las oficinas, el botiquín, los jefes de obra, con cualquier puesto del túnel.

**Cable de protección**

El cable del teléfono se ubica en el hastial de cada túnel. En caso de incendio, golpe fortuito, etc. el cable se vería afectado, como consecuencia de ello se deben entubar o proteger mediante un perfil metálico.

#### *Instalación de teléfonos fijos en exterior*

Se instalarán teléfonos fijos en la boca del túnel, botiquín y oficinas.

#### *Sistema de comunicación vía radio*

Para el correcto funcionamiento de las emisoras a lo largo del túnel es necesario instalar repetidores y radio enlaces.

La alimentación de los repetidores-radio enlace se realiza mediante la línea de alumbrado del túnel. Como consecuencia de ello es necesario instalar un sistema independiente (S.A.I.) que nos suministre la energía necesaria, durante tres horas, para mantener en funcionamiento los repetidores en caso de emergencia.

Es necesario instalar un sistema por cada repetidor existente en el túnel.

Los walkies se utilizarán para asegurar una correcta comunicación entre los diferentes responsables de ejecución de los túneles.

La ventaja de los walkies es, lógicamente, la versatilidad y movilidad del responsable a lo largo del túnel, ventaja que debido al carácter " fijo " de la emisora no es proporcionada por la misma.

### **Medios empleados**

Herramientas diversas

### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Caídas de personas al mismo nivel
- Golpes y cortes por objetos y herramientas
- Sobreesfuerzos
- Exposición a contactos eléctricos
- Contactos térmicos

- Incendios

### **Medidas preventivas**

Se instalarán teléfonos a lo largo de la traza del túnel, que estarán permanentemente conectados con el botiquín y con la oficina de obra. Todos los teléfonos estarán dotados de iluminación de emergencia, con autonomía de 3 horas. Con carácter complementario se utilizarán sistemas de radio.

Debe preverse un sistema de alimentación de emergencia, como por ejemplo un grupo electrógeno ubicado en el exterior, para toda la red de comunicaciones, tanto para la telefonía como para los equipos de radio.

Los cables de comunicación deben ser no propagadores de llama, de baja emisión de humos y gases tóxicos y no se colocarán cerca de las líneas eléctricas.

El equipo será resistente al agua.

En atmósferas inflamables se utilizarán equipos protegidos contra explosiones.

Los teléfonos deben estar claramente señalizados y situados tan cerca de las áreas de trabajo como sea posible; también se colocarán interfonos en las partes altas y bajas de los pozos.

Normalmente, los teléfonos usados en zonas de trabajo deben tener un avisador luminoso en lugar de acústico.

Los usuarios del teléfono no deben quedar expuestos al tráfico de maquinaria ni a cualquier otro riesgo. Los sistemas de comunicación, tanto interiores como exteriores, se colocarán en aquellas áreas donde siempre haya gente.

Los sistemas de radiotelefonos desarrollados para los trabajos subterráneos serán complementarios a los sistemas tradicionales mediante cable.

### **Protecciones**

#### *Protecciones individuales*

Las protecciones individuales llevarán su correspondiente marcado CE, y serán, como mínimo, las siguientes:

- Casco de seguridad
- Botas aislantes
- Botas de seguridad, clase III
- Guantes aislantes
- Chaleco reflectante
- Arnés y cinturones de seguridad
- Comprobador de tensión
- Herramientas aislantes.

*Protecciones colectivas*

- Tomas de tierra inferiores a los 10 ohmios
- Diferencial en líneas de distribución
- Iluminación de servicio y de emergencia.
- Balizas luminosas
- Señales acústicas y luminosas en la maquinaria de trabajo.

**Medidas complementarias**

Uso obligatorio de señalización adecuada

## 1.19. OTRA MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS MANUALES

Se utilizarán sólo en aquellas operaciones para las que han sido concebidas y se revisarán siempre antes de su empleo, desechándose cuando se detecten defectos en su estado de conservación.

Las herramientas se mantendrán siempre limpias de grasa u otras materias deslizantes y se colocarán siempre en los portaherramientas o estantes adecuados, evitándose su depósito arbitrario o su abandono en cualquier sitio o por los suelos.

En el caso de pequeña maquinaria contará con marcado CE y declaración de conformidad del fabricante. Así mismo deberá existir un libro de instrucciones en castellano.

No se podrá anular ni modificar ninguna protección ni ningún elemento de la máquina.

### 1.19.1. Medios auxiliares

#### a) Accesorios de izado, tendido y tensado

Debido a que estos elementos se pueden soltar accidentalmente en cualquier momento, el personal que los manipule deberá situarse lejos de la trayectoria de los mismos.

##### - Poleas

Sólo podrán utilizarse poleas que rueden bien, dotadas de cojinetes, bolas o rodillos.

Obligatoriamente dispondrán de pasadores con grupillas.

##### - Elementos de anclaje

Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas sobre su estado.

Sus partes móviles deben estar bien engrasadas en sus partes móviles. Al instalar la rana en el cable se comprobará su apriete. Se comprobarán también, las partes dentadas o cuñas que aprietas los hilos de los cables.

##### - Ranas tensoras dobles

Se revisará su estado antes de su utilización.

Se disminuirá la velocidad de tendido cuando el cangrejo esté pasando por la polea.

##### - Grilletes

Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido. Los bulones que lleven rosca se apretarán a tope y lo que no, se asegurarán.

- Giratorios

Se desmontarán periódicamente para revisar sus rodamientos, troquelándoles la fecha de dicha revisión. Se utilizarán únicamente los apropiados al cable y a la tensión de tendido.

- Trócolas y pastecas

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas. Se comprobará especialmente el buen estado de las cuerdas. Deberán siempre de gancho cerrado.

- Gatos

Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en el gato. Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados. Una vez levantada la carga, se colocarán calzos. Periódicamente se engrasará la cremallera. Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema hidráulico o neumático.

- Rastras

Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.

Se vigilará periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

- Trácteles y Pull-lift

Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización. Especial atención se pondrán en cable de acero.

- Plumas

Al igual que los elementos anteriores, se deberá verificar su estado antes de su utilización. Tendrán una placa con su esfuerzo máximo de trabajo, no pudiendo sobrepasarlo en ningún caso.

- Cuerdas

Las cuerdas para izar y transportar cargas tendrán un coeficiente de seguridad mínimo de 10. Su manejo se llevará a cabo con guantes de cuero.

Cuando tengas que trabajar sobre aristas vivas, se podrán protecciones para evitar su deterioro o corte.

Deberán lavarse y secarse antes de su almacenamiento en lugares alejados de agentes químicos y atmosféricos.

Se tendrá en cuenta que, al enlazar dos cuerdas de igual sección mediante nudos, su resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

- Cables

Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de 6. Su manejo se realizará con guantes de cuero. Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.

Se revisarán antes de su utilización desechándose los que presenten algún desperfecto.

- Estrobos y eslingas

Los diámetros de estrobos y eslingas deben ser mayores que los del cable de elevación. Así mismo deberán tener mayor carga de rotura.

El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90°.

No se deberá situar nunca una unión ni sobre el gancho ni sobre el anillo de carga.

**b) Escaleras de mano**

La inclinación de la escalera debe ser tal que la distancia del pie a la vertical pasando por el vértice esté comprendido entre el cuarto y el tercio de su longitud, correspondiendo a una inclinación de 75,5 y 70, 5°.

La escalera estará dotada de elementos antideslizantes.

Debe sobresalir un metro de la superficie de desembarque.

No se subirá a las escaleras con el calzado impregnado de grasa, barro, u otros materiales antideslizantes, que ensucian los escalones y podrían provocar la caída de sus usuarios.

El personal que la utilice debe tener libres las dos manos.

Para trabajar sobre la escalera, se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

Si los pies están a más de 2 metros del suelo, se utilizará cinturón de seguridad anclado a un punto fijo y resistente.

Fijar el extremo superior de la escalera.

Solo debe ser utilizada por una persona.

Solo se permitirán trabajos muy puntuales sobre escalera, no debiéndose utilizar como plataforma de trabajo.

Se inspeccionarán, desechando su utilización si se encuentran dobladas, oxidadas, o con algún defecto que pueda afectar su resistencia.

Se deberán colocar de manera que sobresalga un metro por encima de la superficie de desembarco.

Cumplirán el RD 2177/2004.

### **c) Andamios**

Las personas que sufran vértigo no podrán trabajar desde este tipo de plataformas.

Las plataformas serán preferiblemente metálicas. Cuando sean de madera, esta deberá estar tratada.

Previamente al montaje se revisará el estado de cada uno de los elementos, desechándose los que presenten cualquier anomalía que pudiera afectarles estructuralmente.

La plataforma de trabajo tendrá una anchura mínima de 60 cm.

Deberá estar dotado de protección perimetral compuesta por un pasamanos tubular a 1 metro de altura, una barra intermedia a 4,7 m y un rodapié de 15 cm.

Las barandillas se deberán situar en los lados de la plataforma donde exista riesgo de caída en altura, excepto en los lados del paramento, siempre que el andamio esté situado como máximo a 30 cm del mismo.

Los accesos a las plataformas de trabajo se realizarán mediante escaleras en progresión vertical inclinadas. Tendrán una anchura mínima de 50 cm. Es aceptable utilizar plataformas con trampilla que permiten un acceso seguro a las distintas plantas y una vez utilizada se abate quedando la plataforma como un conjunto único y uniforme. Lo ideal sería que las escaleras de acceso a los diferentes niveles no interfieran a la propia superficie de las pasarelas de trabajo.

Las pasarelas deberán tener el piso unido y estarán instaladas de forma que no puedan bascular ni deslizar, permaneciendo solidarias a las estructuras portantes.

Se evitarán la utilización de manera simultánea de escaleras y pasarelas, por parte de 2 o más trabajadores.

Antes de su montaje se procederá al acondicionamiento del terreno. El montaje se realizará siguiendo las instrucciones del fabricante.

El andamio apoyará mediante husillos de nivelación en placas de reparto de cargas.

Los andamios se deberán inspeccionarse antes del inicio de la jornada laboral y después de verse afectado por inclemencias atmosféricas. En caso de detectar cualquier anomalía se subsanará antes de su utilización por parte de ningún trabajador.

Está totalmente prohibido lanzar desde cualquier altura los distintos elementos que componen el andamio, utilizando mecanismos de elevación y descenso.

Se evitará acopiar material en las plataformas de trabajo.

Cumplirán la normativa HD-1.000. y el RD 2177/2004.

#### **d) Cimbras**

Cumplimiento del RD 2177/2004. y demás normativa de aplicación.

Los elementos que forman la cimbra deberán estar en perfecto estado. Para ello, antes de su montaje se revisarán todas las piezas.

La cimbra deberá estar certificada por el fabricante y sólo podrá utilizarse de acuerdo al uso para el que se hayan proyectado.

En caso necesario se aportará el cálculo justificativo a la dirección facultativa.

El montaje y utilización será realizado por personal especializado.

Se comprobará la capacidad portante de la superficie donde apoye.

Todo el personal tendrá formación en materia de prevención y sobre los riesgos específicos de su actividad.

## **1.20. TRABAJOS NOCTURNOS**

Los trabajos nocturnos deberán ser previamente aprobados por el Director de Obra y realizados solamente en las unidades de obra que él indique. El Contratista deberá instalar los equipos de iluminación del tipo de intensidad que el Director de Obra apruebe y mantenerlos en perfecto estado mientras duren los trabajos nocturnos.

## **1.21. CONSIDERACIONES FINALES**

El Contratista Adjudicatario estará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el que analice, estudie, desarrolle y complemente, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el Estudio de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado, antes del inicio de la obra, para su aprobación a la Dirección de Obra. Una copia de dicho Plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será entregada al Comité de Seguridad y, en su defecto, a los representantes de los trabajadores del centro de trabajo. De igual forma, una copia del mismo se entregará al Coordinador de Seguridad y Salud.

En cada centro de trabajo, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad existirá un Libro de Incidencias habilitado al efecto y facilitado por el Colegio Profesional que vise el Proyecto de ejecución de la obra.

Las anotaciones en dicho libro estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud.

Es responsabilidad del Contratista Adjudicatario la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

**1.22. PRESUPUESTO DEL ESTUDIO**

Protecciones Colectivas	163,738.74 €
Protección de incendios	6,752.80 €
Protección e inst. eléctricas	14,906.80 €
Instalaciones de personal	138,718.45 €
Medicina preventiva	4,608.45 €
Formación y reuniones de obligado cumplimiento	163,738.74 €
<b>TOTAL</b>	<b>328,725.24 €</b>

El presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad de 328,725.24 euros (TRESCIENTOS VEINTIOCHO MIL SETECIENTOS VEINTICINCO EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS).

Zamudio, enero de 2.024

Autor del Estudio de Seguridad y Salud:



Amador Fernandez Fernandez

**APÉNDICE 1. TELEFONOS DE ASISTENCIA MÉDICA**

Los centros asistenciales más próximos que se han localizado son:

**HOSPITAL DONOSTIA**

Paseo Dr. Beguiristain s/n. 20014 San Sebastián  
943007000

**HOSPITAL ALTO DEBA**

Avda. Navarra, 16. 20500 Mondragón  
943035300

**HOSPITAL BIDASOA**

Finca Zubieta, Bº Mendelu s/n. 20280 Hondarribia  
943007700

**HOSPITAL MENDARO**

Bª Mendarozabal, s/n. 20850 Mendaro  
943032800

**HOSPITAL ZUMARRAGA**

Bº Argixao, s/n. 20700 Zumárraga  
943035300

**Centro de Salud de Usurbil**

Paseo del Gernika, 2 20170 Usurbil  
943361543

**Centro de Salud de Lasarte**

Hipódromo Etorbidea, 7 -20160 Lasarte-Oria  
943.00.79.60

Otros teléfonos de interés

Emergencias	Tlf: 112
Policia Nacional	Tlf: 091
Guardia Civil	Tlf: 062
Bomberos	Tlf: 112v

**APÉNDICE 2. NORMATIVA ETS**