

Proyecto Ejecutivo

Tomo II

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYP SA)

Grupo TYP SA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Proyecto Ejecutivo			
Proyecto	RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código:	WT1921-GB-F2-RP-WT-02-ProyEjecutivoT2-D04			
Autores:	Firma:	ARF/MIR	ARF/MIR	ARF/MIR
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado:	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Contenido

Tomo I – Memoria y anejos (Parte 1)

Memoria

Anejo 01 Antecedentes

Anejo 02 Geología y Geotecnia

Anejo 03 Hidrología e Hidráulica

Anejo 04 Topografía

Anejo 05 Protección del arbolado

Anejo 06 Movimiento de tierras

Anejo 07 Servicios afectados

Anejo 08 Instalaciones

Tomo II – Memoria y anejos (Parte 2)

Anejo 09 Riego e Integración Paisajística

Anejo 10 Control de calidad

Anejo 11 Estudio básico de Seguridad y Salud

Anejo 12 Gestión de residuos y Economía Circular

Anejo 13 Plan de obra

Anejo 14 Reportaje fotográfico

Anejo 15 Visualizaciones 3D

Anejo 16 Señalización

Anejo 17 Cumplimiento DNSH

Anejo 18 Indicadores

Anejo 19 Plan de Mantenimiento

Tomo III – Documentación gráfica

Documentación gráfica

Tomo IV – Pliegos

Pliego de cláusulas administrativas

Pliego de condiciones técnicas particulares

Tomo V – Mediciones y Presupuesto

Mediciones y Presupuesto



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUReus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

RENATUReus - Acció B4

*Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

TOMO II– MEMORIA Y ANEJOS

(Parte 2)

Anejo 9

Riego e Integración Paisajística

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYP SA)

Grupo TYP SA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-09-RiegoIntegracion-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 9 – Riego e Integración Paisajística	6
1. Objeto.....	7
2. Conectividad, integración urbanística y paisajística	7
2.1. Propuesta de partida	7
2.2. Propuesta Final.....	10
3. Paisajismo y vegetación: una biotonda, 4 paisajes.	12
3.1. Paisaje de conexión con el entorno.....	13
3.1.1. Selección de especies y diseño de combinaciones	14
3.2. Paisaje de rambla y márgenes fluviales con vegetación media / alta.....	16
3.2.1. Especies arbustivas propuestas.....	16
3.3. Paisaje del lecho de rambla con vegetación baja.	18
3.3.1. Selección de especies y diseño de combinaciones	18
3.4. Paisaje de pradera de flores.....	20
3.4.1. Selección de especies y diseño de combinaciones	22
3.5. Arbolado propuesto	24
3.5.1. <i>Platanus × hispanica</i>	24
3.5.2. <i>Fraxinus angustifolia</i>	24
3.5.3. <i>Acer monspessulanum</i>	25
3.5.4. <i>Sorbus aria</i>	25
3.5.5. Disposición de las plantaciones.	25
4. Red de riego.....	27
4.1. Descripción de la actuación. Selección del sistema de riego en función del tipo de plantaciones.....	27
4.2. Diseño agronómico	28
4.2.1. Evapotranspiración y necesidades de riego.	28
4.2.2. Necesidades de Riego (NRT).....	30
4.3. Diseño de la red, emisores y consumos.....	31
4.3.1. Red principal o general:	31
4.3.2. Red secundaria o de sectorización:	31
4.3.3. Red terciaria o de emisores.....	31
4.3.4. Válvulas	32
4.3.5. Sectorización.....	32
4.3.6. Descripción de componentes y materiales.....	33

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados del cálculo de la evaporación potencial de referencia y específica de arbolado y arbustos.	29
Tabla 2. Resultados del cálculo de las necesidades de riego.....	30
Tabla 3. Distribucion de los Sectores por arquetas.	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4. Tipo y consumos de los emisores.....	¡Error! Marcador no definido.

Índice de figuras

Figura 1. Planta general de la propuesta conceptual.	8
Figura 2. Sección de la propuesta conceptual.	8
Figura 3. Esquema de corredores verdes estratégicos que conectan con la rotonda del proyecto.	9
Figura 4. Imágenes de referencia y planta general de la propuesta de partida, creando una zona de estancia y paso en la rotonda.	10
Figura 5. Planta general de la propuesta final	11
Figura 6. Zonificación de paisajes.....	13
Figura 7. Vegetación existente.....	14
Figura 8. Imágenes de referencia.....	14
Figura 9. Imágenes de referencia de Cerastium tomentosum	14
Figura 10. Imágenes de referencia de Gazania hibrida	15
Figura 11. Imágenes de referencia de Stipa tenuissima.....	15
Figura 12. Imágenes de referencia de Muhlenbergia capillaris.....	15
Figura 13. Imágenes de referencia de Yucca rostrata.	15
Figura 14. Imágenes de referencia de Phormium tenax 'Sundowner'.	16
Figura 15. Imágenes de referencia de Agave salmiana.	16
Figura 16. Imágenes de referencia de Bupleurum fruticosum.....	16
Figura 17. Imágenes de referencia de Tamarix gallica.	17
Figura 18. Imágenes de referencia de Nerium oleander.....	17
Figura 19. Imágenes de referencia de Vitex agnus-castus.	17
Figura 20. Imágenes de referencia de Rosa canina.	17
Figura 21. Imágenes de referencia del paisaje del lecho de rambla.....	18
Figura 22. Imágenes de referencia de Iris germánica.....	18
Figura 23. Imágenes de referencia de Iris lutescens.....	18
Figura 24. Imágenes de referencia de Iris spuria.	18
Figura 25. Imágenes de referencia de Saccharum ravennae.....	19
Figura 26. Imágenes de referencia de Asphodelus fistulosus.	19
Figura 27. Imágenes de referencia de Pallenis marítima.	19
Figura 28. Imágenes de referencia de Dorycnium pentaphyllum.....	19
Figura 29. Imágenes de referencia de Helichrysum italicum.....	19
Figura 30. Imágenes de referencia de Phalaris arundinacea.....	20
Figura 31. Imágenes de referencia de Carex flaca.	20
Figura 32. Imágenes de referencia de Lobularia marítima	20
Figura 33. Imágenes de referencia de Vinca major.....	20
Figura 34. Señalización de beneficio ecosistémico. Fuente: Ayuntamiento de Huesca.	21
Figura 35. Imágenes de referencia de Achillea millefolium.	22
Figura 36. Imágenes de referencia de Asphoedlus fistulosus.	22
Figura 37. Imágenes de referencia de Calendula officinalis.	22
Figura 38. Imágenes de referencia de Centranthus ruber.....	22
Figura 39. Imágenes de referencia de Diplotaxis eruroides.....	23
Figura 40. Imágenes de referencia de Lobularia marítima.	23
Figura 41. Imágenes de referencia de Moricandia arvensis.	23
Figura 42. Imágenes de referencia de Papaver rhoeas.	23
Figura 43. Imágenes de referencia de	23
Figura 44. Imágenes de referencia de Sanguisorba minor.	24
Figura 45. Imágenes de referencia de Thymus vulgaris.....	24

Figura 46. Imágenes de referencia de Platanus × hispánica.....	24
Figura 47. Imágenes de referencia de Fraxinus angustifolia.	25
Figura 48. Imágenes de referencia de Acer monspessulanum.	25
Figura 49. Imágenes de referencia de Sorbus aria.....	25
Figura 50. Detalle del plano de la planta del proyecto con la propuesta de vegetación.....	26
Figura 51. Detalle de la red existente de riego en el interior de la rotonda de la Avenida Riudoms previa a el proyecto. Fuente: Ajuntament de Reus.	27
Figura 52. Detalle de WT1921-GB-F2-DR-WT-08-InstalacionesPropuestas-D01 hoja 02, donde se describen y emplazan los elementos del sistema de riego.	28
Figura 53. Imágenes y características de los elementos necesarios para la Telegestión del riego. Gama Samcla Infinite.....	34

Anejo 9 – Riego e Integración Paisajística

1. Objeto

El objetivo de este anejo es definir las estrategias necesarias para lograr una integración paisajística armoniosa en el espacio intervenido, transformando la rotonda en un entorno ecológico, funcional y visualmente atractivo. La propuesta busca potenciar la biodiversidad mediante la incorporación de vegetación adaptada al clima local, creando un espacio verde que conecte el entorno urbano con la infraestructura verde de Reus. Además, se persigue un diseño paisajístico que fomente valores estéticos, sociales y ambientales, promoviendo la interacción de la ciudadanía con el espacio regenerado.

Por otro lado, en este anejo también se define la implementación de un sistema de riego eficiente y sostenible que garantice el suministro adecuado de agua a la vegetación propuesta. Este sistema utilizará tecnologías avanzadas, como el riego por goteo y la aspersión localizada, optimizando el uso del recurso hídrico y minimizando las necesidades de mantenimiento. Adaptado a las condiciones climáticas y edafológicas locales, el sistema de riego será un elemento clave para asegurar la funcionalidad y sostenibilidad del proyecto a largo plazo.

2. Conectividad, integración urbanística y paisajística

En este apartado se analiza el espacio de actuación, poniendo especial énfasis en su regeneración ecológica y funcional. El estudio considera tanto la configuración actual del espacio verde de la rotonda como su potencial para gestionar de manera sostenible el agua de lluvia, mejorar la biodiversidad y conectar con la infraestructura verde de Reus, creando zonas de paseo, estancia y contemplación natural.

2.1. Propuesta de partida

La propuesta paisajística introdujo el empleo de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN), que proponen estrategias de mejora ecológica en la formación o reconstrucción de los espacios urbanos. Adaptarse al cambio climático y a la vez desarrollar una ciudad más verde y atractiva son, en este caso, aspectos complementarios.

Desde un primer momento la actuación en la rotonda se concibió desde una perspectiva poliédrica, buscando que la propuesta aporte beneficios más allá de los estrictamente hidráulicos, y que pudiese constituir un enclave de biodiversidad y un punto atractivo para los ciudadanos. En este sentido, ya desde la propuesta conceptual, se contemplaba la inclusión de una zona de estancia con elementos de cartelería que ayudasen a interpretar el funcionamiento del SUDS (Figura 1 y Figura 2).



Figura 1. Planta general de la propuesta conceptual.



Figura 2. Sección de la propuesta conceptual.

Realizando un estudio de la conectividad urbana peatonal en mayor profundidad, se detectó que la rotonda es un espacio urbano periférico con gran potencial de formar parte de un borde urbano naturalizado conectado con la infraestructura verde de Reus, y activo con zonas para el paseo, zonas de estancia y zonas de contemplación de la naturaleza (barrancos, borde de huerta, jardines y parques).

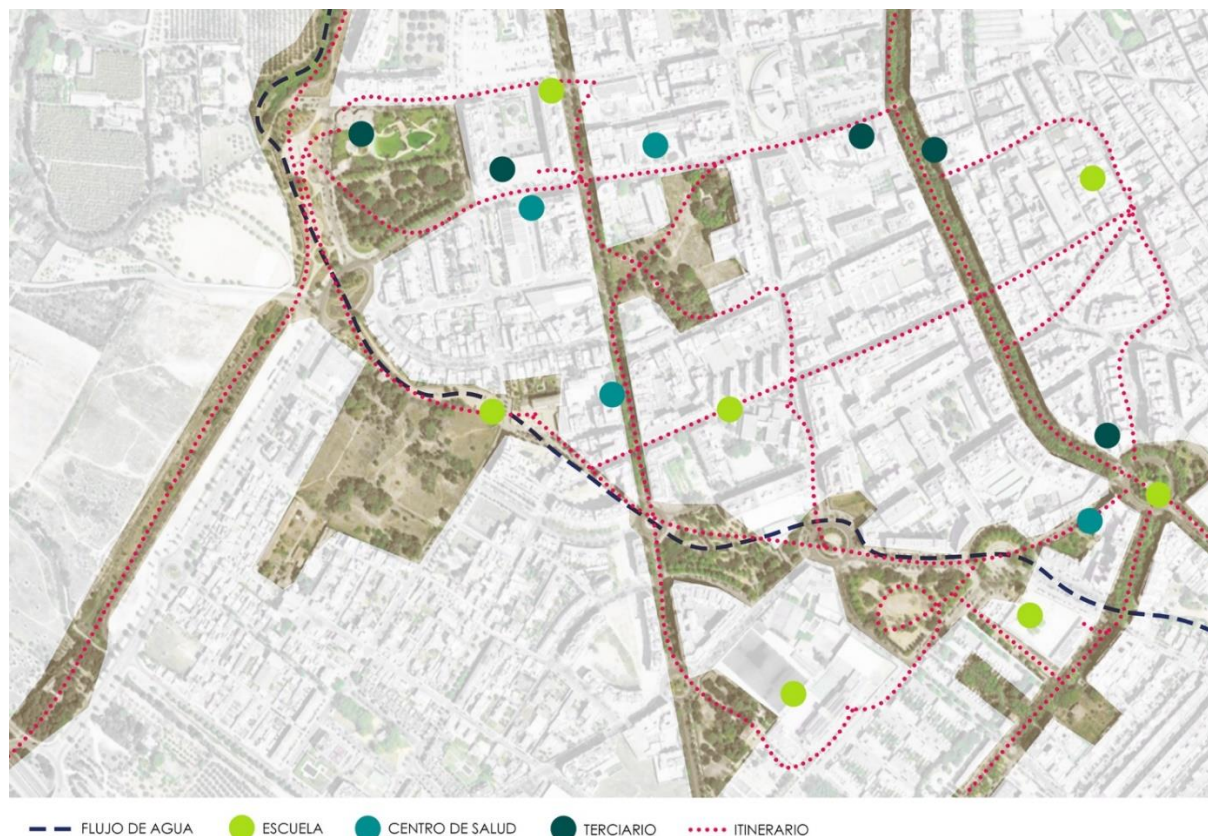


Figura 3. Esquema de corredores verdes estratégicos que conectan con la rotonda del proyecto.

Siguiendo este discurso se desarrolla la propuesta de partida, en la que la rotonda no solamente sea un espacio para la biodiversidad y para la gestión del agua de lluvia, sino también un espacio conector que una la zona norte de Reus con el centro, así como un lugar de estancia y descanso, con espacios de sombra proporcionado por un contexto lleno de vida y naturaleza. La rotonda se entiende, en este escenario, como un espacio de refugio para la biodiversidad, y también refugio climático para la ciudadanía.

Por todo ello se propone atravesar la rotonda como continuación del eje que forma la calle que conecta el colegio público Misericordia, con la continuación del Calle Gandesa pasando por donde discurría la traza del antiguo barranco. De esta forma, se acortan los cruces, fomentando la transitabilidad a pie (Figura 4).



Figura 4. Imágenes de referencia y planta general de la propuesta de partida, creando una zona de estancia y paso en la rotonda.

Además, la propuesta incluyó un espacio educativo en la “rotonda” por el sur, a modo de aula exterior, donde se colocarían la señalética con contenido educativo sobre las soluciones basadas en la naturaleza. A este espacio se propuso llegar a través de una pasarela que cruzase las zonas bajas del SUDS. De aquí se pasaría a la zona más elevada de la rotonda, desde donde se colocarían bancos y se podría parar a descansar y observar la zona de pradera propuesta.

De esta manera, se generaría un eje urbano conector que pasaría por la rotonda, ganando este espacio para la ciudadanía y conectando zonas urbanas y espacios verdes. No obstante, siguiendo las indicaciones del Ajuntament de Reus y a petición de la Guàrdia Urbana, se suprime el acceso a la rotonda para la ciudadanía en general. De acuerdo con este organismo, el acceso peatonal a la rotonda supone un grave peligro tanto para el peatón, como para los vehículos circulantes y debe evitarse. Por lo tanto, esta primera aproximación quedó descartada y el acceso a la rotonda quedará restringido, por tanto, al personal municipal autorizado, bien para su mantenimiento, o bien para fines educativos concretos.

2.2. Propuesta Final

Ante este nuevo condicionante se propone un nuevo paradigma para los espacios centrales de las conocidas rotondas, muchas veces trivializados o ignorados: las biotondas. Se contempla la transformación de la rotonda y de la zona verde al norte de la rotonda en un ecosistema basado en el agua de lluvia y en vegetación.

Por otro lado, se propone ampliar el ámbito del proyecto incorporando un nuevo espacio, que se corresponde con dos parterres existentes en el extremo sur del Parc del Lliscament, junto a

la rotonda. En este nuevo ámbito de actuación, se incorpora un pequeño jardín de lluvia y una línea de dren filtrante que mejorará el desempeño hidráulico de la solución y se ubicarán los carteles informativos y educativos. Estos carteles informaran sobre la recuperación y el tratamiento del agua de lluvia mediante Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y tendrán una labor concienciadora de la importancia de la Biodiversidad de la zona. **Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

Se propone que en el interior de la rotonda una topografía mediante taludes que proporciona una amplia zona de captación e infiltración de agua ligada a las precipitaciones, que permite a su vez el desarrollo de especies vegetales más ligadas al sistema fluvial temporal típico de los barrancos. A su vez la zona verde al norte se vegetará, renaturalizará y se modificará su topografía para que sirva como la primera línea de retención de los sedimentos que arrastren las escorrentías. La rotonda estará preparada con dos puntos de acceso para permitir el paso para su mantenimiento, o bien para fines educativos.

En este caso, la rotonda junto con los elementos de retención y sedimentación al norte de esta se entienden como elementos del sistema de infraestructura verde funcional (Figura 5). A nivel urbano, aunque no se facilita el acceso, se dignifica y mejora este espacio, normalmente residual, como un espacio verde funcional en términos ecosistémicos.



Figura 5. Planta general de la propuesta final

3. Paisajismo y vegetación: una biotonda, 4 paisajes.

Una biotonda es una estructura que se utiliza en el diseño de infraestructura vial con el objetivo de integrar elementos vegetales y paisajísticos que promuevan la biodiversidad y mejoren el ambiente urbano. A diferencia de una rotonda convencional la biotonda emplea especies autóctonas que requieren poco mantenimiento y en este caso aprovecha el agua de lluvias y de las escorrentías. Además, incluyen especies que atraen polinizadores, como mariposas y abejas, y proporcionan refugio para pequeños animales y aves.

La vegetación seleccionada se adapta al clima local, y al estar diseñada bajo principios de sostenibilidad, la biotonda mejora la calidad del aire, reduce el ruido y regula la temperatura de la zona circundante. En términos de paisajismo urbano, aporta beneficios ecosistémicos, transformando áreas funcionales de tráfico en espacios verdes que contribuyen a la biodiversidad en la ciudad.

Estos son los 4 paisajes que se proponen para la biotonda:

1. Paisaje de conexión con el entorno.
2. Paisaje de rambla y márgenes fluviales con vegetación media / alta.
3. Paisaje del lecho de rambla con vegetación baja.
4. Paisaje de pradera de flores



Figura 6. Zonificación de paisajes.

3.1. Paisaje de conexión con el entorno.

El paisaje actual de palmeras datileras, canarias y alguna washigtonia tiene conexión con la ya existente con los parques circundantes (Figura 7). A estas plantaciones existentes se añadirá vegetación adaptada al clima para crear interés visual, potenciando el uso de especies autóctonas y de bajo requerimiento hídrico (Figura 8). El paisaje actual de esta zona tiene una falta de complejidad en sus estratos vegetales bajos se potenciará añadiendo arbustivas, matas, herbáceas y otras especies de estos estratos.



Figura 7. Vegetació existent.

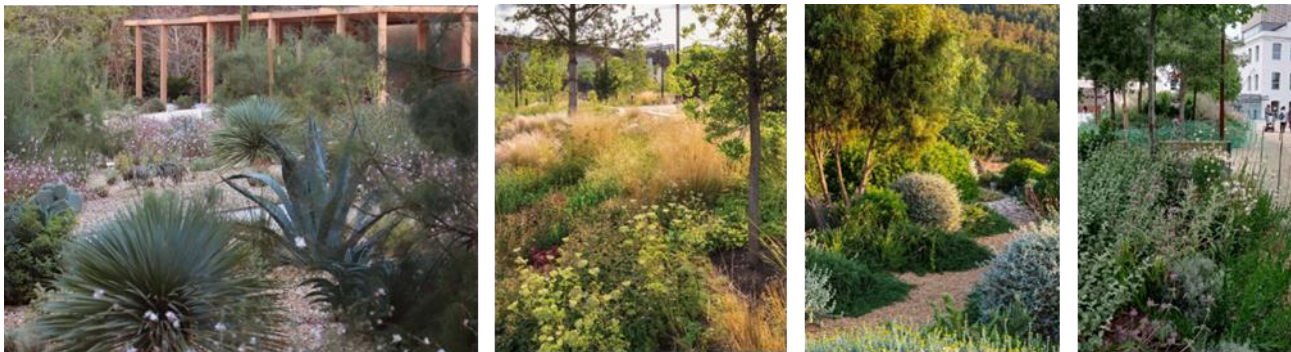


Figura 8. Imatges de referència.

3.1.1. Selecció de espècies i disseny de combinacions

Para apoyar la plantación de palmeras existentes se ha completado el diseño mediante una plantación de elementos individuales que sirven de puntos focales y unas plantaciones para apoyar el estrato bajo en forma de masas mixtas. Toda esta vegetación tendrá unos requerimientos de agua bajos.

3.1.1.1. Combinación para estrato bajo y medio

3.1.1.2. Mezcla A

Cerastium tomentosum 50% y *Gazania hibrida* 50%. Con densidad de 7ud/m².



Figura 9. Imatges de referència de *Cerastium tomentosum*



Figura 10. Imágenes de referencia de *Gazania hybrida*.

3.1.1.3. Mezcla B

Stipa tenuissima 50% y *Muhlenbergia capillaris* 50%. Con densidad de 7ud/m².



Figura 11. Imágenes de referencia de *Stipa tenuissima*.



Figura 12. Imágenes de referencia de *Muhlenbergia capillaris*.

3.1.1.4. Especies de plantación singular propuestas

Yucca rostrata



Figura 13. Imágenes de referencia de *Yucca rostrata*.

Phormium tenax 'Sundowner'


 Figura 14. Imágenes de referencia de *Phormium tenax* 'Sundowner'.

Agave salmiana


 Figura 15. Imágenes de referencia de *Agave salmiana*.

3.2. Paisaje de rambla y márgenes fluviales con vegetación media / alta.

Este paisaje evoca la vegetación y sensaciones propias de los márgenes de ramblas y ríos. Es vegetación perfectamente adaptada a los periodos de inundación. Son todo especies autóctonas con portes que van de los 60 cm a los 2 metros. Ofreciendo zonas de refugio y creando una sensación de exuberancia. Este paisaje se sitúa en las zonas de cota -0,5m de la superficie dirigiendo y protegiendo algunas vistas.

3.2.1. Especies arbustivas propuestas

Bupleurum fruticosum


 Figura 16. Imágenes de referencia de *Bupleurum fruticosum*.

Tamarix gallica



Figura 17. Imágenes de referencia de *Tamarix gallica*.

Nerium oleander



Figura 18. Imágenes de referencia de *Nerium oleander*.

Vitex agnus-castus



Figura 19. Imágenes de referencia de *Vitex agnus-castus*.

Rosa canina



Figura 20. Imágenes de referencia de *Rosa canina*.

3.3. Paisaje del lecho de rambla con vegetación baja.

Este paisaje se sitúa en las zonas de cota -1m, es todo vegetación de bajo porte que puede soportar las inundaciones temporales. Viven bien con poco espesor de tierra en suelos arenosos y pedregosos con lo que les hace 100% compatible con el SUDS.



Figura 21. Imágenes de referencia del paisaje del lecho de rambla.

3.3.1. Selección de especies y diseño de combinaciones

3.3.1.1. Mezcla 1

Iris germanica 50%, *Iris lutescens* 25% y *Iris spuria* 25%.



Figura 22. Imágenes de referencia de Iris germánica.



Figura 23. Imágenes de referencia de Iris lutescens.



Figura 24. Imágenes de referencia de Iris spuria.

3.3.1.2. Mezcla 2

Saccharum ravennae 30% y *Asphodelus fistulosus* 70%.



Figura 25. Imágenes de referencia de *Saccharum ravennae*.

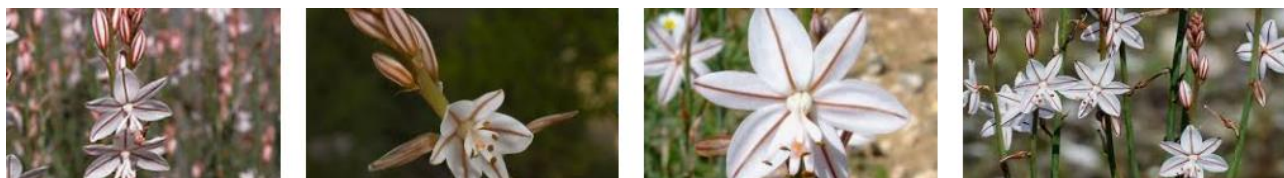


Figura 26. Imágenes de referencia de *Asphodelus fistulosus*.

3.3.1.3. Mezcla 3

Pallenis maritima 35%, *Dorycnium pentaphyllum* 35% y *Helichrysum italicum* 30%.



Figura 27. Imágenes de referencia de *Pallenis maritima*.



Figura 28. Imágenes de referencia de *Dorycnium pentaphyllum*.



Figura 29. Imágenes de referencia de *Helichrysum italicum*.

3.3.1.4. Mezcla 4

Phalaris arundinacea 25%, *Carex flacca* 25%, *Lobularia maritima* 25% y *Vinca major* 25%.

Figura 30. Imágenes de referencia de *Phalaris arundinacea*.Figura 31. Imágenes de referencia de *Carex flaca*.Figura 32. Imágenes de referencia de *Lobularia maritima*Figura 33. Imágenes de referencia de *Vinca major*.

3.4. Paisaje de pradera de flores

Las praderas de flores son áreas de vegetación natural o sembrada con una mezcla de flores silvestres y pastos, diseñadas para crear un entorno biodiverso y colorido. En este proyecto se reservan zonas estratégicamente situadas para poder ser observadas tanto desde fuera de la biotonda como desde dentro de ella en el caso de ser accesible.

Estos espacios ofrecen numerosos beneficios ecosistémicos:

- **Fomento de la biodiversidad:** Las praderas de flores atraen y dan hogar a una variedad de insectos, especialmente polinizadores como abejas, mariposas y escarabajos, esenciales para la reproducción de plantas y para la biodiversidad en general.
- **Reducción del mantenimiento:** A diferencia de un césped que requiere cortes frecuentes, fertilización y riego, las praderas de flores suelen necesitar menos agua y menos mantenimiento en general, lo que ayuda a reducir los costos y el consumo de recursos.

- **Mejora de la calidad del suelo:** Las raíces de las plantas en una pradera de flores ayudan a mantener la estructura del suelo y mejoran su fertilidad. Además, muchas plantas silvestres pueden crecer en suelos pobres, ayudando a restaurarlos y aumentar su contenido de nutrientes.
- **Regulación del microclima:** Las praderas de flores ayudan a reducir las temperaturas en el entorno inmediato al proporcionar sombra y mantener la humedad del suelo, lo cual es especialmente valioso en áreas urbanas donde las superficies duras generan un efecto de "isla de calor".
- **Control de la erosión:** Las raíces de las plantas y flores ayudan a mantener el suelo en su lugar, reduciendo la erosión por viento y agua. Esto es particularmente beneficioso en áreas de pendiente o cercanas a cuerpos de agua.
- **Mejora del paisaje:** La mezcla de colores y la diversidad de plantas en una pradera de flores crea un paisaje estéticamente atractivo, que aporta valor escénico y se convierte en un espacio de disfrute para las personas.
- **Captura de carbono:** Las plantas en crecimiento en una pradera de flores absorben dióxido de carbono (CO₂) y almacenan carbono en el suelo y la biomasa vegetal, ayudando a mitigar los efectos del cambio climático.
- **Creación de hábitats para la fauna:** Además de insectos, las praderas de flores proporcionan refugio y alimento para pequeños mamíferos, aves y reptiles, creando un ecosistema autosostenible.



Figura 34. Señalización de beneficio ecosistémico. Fuente: Ayuntamiento de Huesca.

3.4.1. Selección de especies y diseño de combinaciones

Mezcla de semillas de especies herbáceas, anuales, vivaces y especies silvestres autóctonas de flor, caracterizadas por su bella floración y resistencia a la sequía, adecuadas para la creación de ajardinamientos con especies de variado colorido y gran rusticidad. Formada por especies de fácil implantación y rápido desarrollo, de medio y bajo porte. Aptas para todo tipo de suelos y mantenimiento bajo con riegos esporádicos durante la época de germinación y periodos secos. Con altura media de 45 cm. Se recomienda realizar un desbroce tras el final de la floración. La dosificación recomendada es de 3-5gr/m².

3.4.1.1. Especies propuestas para el paisaje de pradera de flores

Achillea millefolium



Figura 35. Imágenes de referencia de *Achillea millefolium*.

Asphodelus fistulosus

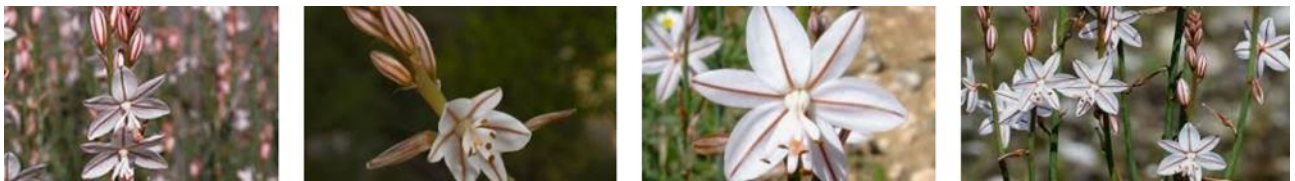


Figura 36. Imágenes de referencia de *Asphodelus fistulosus*.

Calendula officinalis



Figura 37. Imágenes de referencia de *Calendula officinalis*.

Centranthus ruber



Figura 38. Imágenes de referencia de *Centranthus ruber*.

Diplotaxis eruroides



Figura 39. Imágenes de referencia de *Diplotaxis eruroides*.

Lobularia maritima



Figura 40. Imágenes de referencia de *Lobularia maritima*.

Moricandia arvensis



Figura 41. Imágenes de referencia de *Moricandia arvensis*.

Papaver rhoeas



Figura 42. Imágenes de referencia de *Papaver rhoeas*.

Santolina chamaecyparissus



Figura 43. Imágenes de referencia de

Sanguisorba minor

Figura 44. Imágenes de referencia de *Sanguisorba minor*.

Thymus vulgaris

Figura 45. Imágenes de referencia de *Thymus vulgaris*.

3.5. Arbolado propuesto

La propuesta incluirá una selección de arbolado que se implementarán e integrarán en los paisajes anteriormente descritos.

3.5.1. *Platanus × hispanica*

También conocido como plátano de sombra o plátano de paseo, es un árbol caducifolio de gran tamaño que puede alcanzar entre 20 y 30 metros de altura. Su copa es amplia y densa, con un característico tronco liso de corteza gris verdosa que se desprende en placas, dejando un aspecto moteado. Sus hojas son grandes, palmeadas y lobuladas, de color verde brillante, que se tornan amarillas en otoño. Florece en primavera, aunque sus flores son poco llamativas, y produce frutos globosos agrupados en parejas. Es una especie común en parques y avenidas, muy resistente a la contaminación y bien adaptada a climas templados.

Figura 46. Imágenes de referencia de *Platanus × hispanica*.

3.5.2. *Fraxinus angustifolia*

Fraxinus angustifolia, conocido como fresno de hoja estrecha, es un árbol caducifolio que alcanza entre 15 y 25 metros de altura. Tiene hojas compuestas por varios folíolos alargados y estrechos, de color verde intenso, que se vuelven amarillos en otoño antes de caer. Sus flores, que aparecen en primavera antes del follaje, son pequeñas y carecen de pétalos, formando

racimos discretos. Los frutos son sámaras alargadas, que se dispersan con el viento. Este fresno es propio de zonas húmedas y riberas, adaptándose bien a suelos húmedos y profundos, y se emplea frecuentemente en restauración de ríos y espacios verdes.



Figura 47. Imágenes de referencia de *Fraxinus angustifolia*.

3.5.3. *Acer monspessulanum*

Acer monspessulanum, conocido como arce de Montpellier, es un árbol caducifolio o arbusto de pequeño tamaño que alcanza entre 5 y 10 metros de altura. Tiene hojas pequeñas, trilobuladas y de color verde oscuro, que en otoño adquieren tonos amarillos y rojizos muy decorativos. Sus flores son pequeñas y verdosas, poco vistosas, y los frutos son sámaras con alas horizontales. Es una especie mediterránea, muy resistente a la sequía y que se adapta bien a suelos calizos y pedregosos, siendo ideal para jardinería en zonas de clima árido o mediterráneo.



Figura 48. Imágenes de referencia de *Acer monspessulanum*.

3.5.4. *Sorbus aria*

Sorbus aria, conocida como mostajo o serbal blanco, es un árbol caducifolio de tamaño mediano que alcanza entre 8 y 15 metros de altura. Sus hojas son ovaladas, de color verde oscuro en el haz y blanquecinas en el envés debido a la presencia de una densa capa de pelusa, lo que le da su característico aspecto bicolor. Florece en primavera con racimos de pequeñas flores blancas, que luego producen frutos rojos o anaranjados en otoño.



Figura 49. Imágenes de referencia de *Sorbus aria*.

3.5.5. Disposición de las plantaciones.

En la hoja 5 del plano WT1921-GB-F2-DR-WT-05-PlantaProyectada-D01 se puede observar el área de siembra de las especies herbáceas y la localización de plantación de las plantas de mayor porte (Figura 50).



Figura 50. Detalle del plano de la planta del proyecto con la propuesta de vegetación.

4. Red de riego

El riego se ha diseñado para garantizar el suministro de agua de forma automática en las nuevas plantaciones del proyecto de naturalización de la biorotonda. Actualmente, la rotonda dispone de suministro de agua para la jardinería existente que tiene un ramal que cruza hacia la zona inferior del Parc del Lliscament.



Figura 51. Detalle de la red existente de riego en el interior de la rotonda de la Avenida Riudoms previa a el proyecto. Fuente: Ajuntament de Reus.

4.1. Descripción de la actuación. Selección del sistema de riego en función del tipo de plantaciones

Se propone conectar la nueva instalación de riego a la tubería existente de agua de 63mm de diámetro, que discurre por el perímetro de la rotonda y cruza la calzada hasta llegar al Parc del Lliscament. La tubería llega a una arqueta que se amplía con otra de 600x600mm para poder albergar los 6 sectores de riego propuestos para la rotonda.

Para el riego del parterre del Parc del Lliscament se conecta a la arqueta de cruce donde se albergará otra arqueta de 600x600mm. De esta arqueta saldrán dos sectores de riego.

El riego de los árboles y arbustos, así como para las zonas de praderas se regarán con una parrilla de goteo, con emisores cada 500 mm y líneas cada 400 mm (Figura 52).

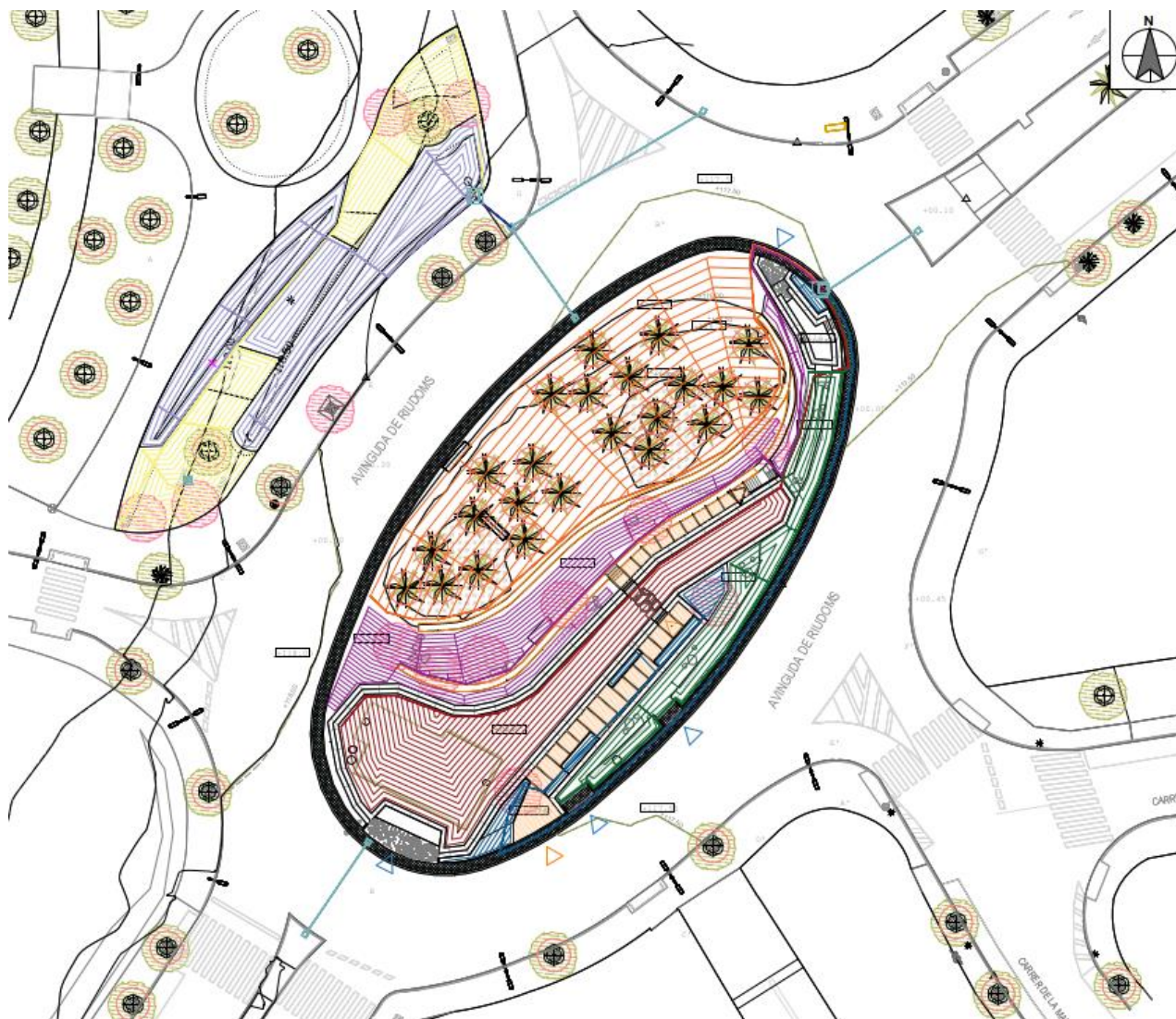


Figura 52. Detalle de WT1921-GB-F2-DR-WT-08-InstalacionesPropuestas-D01 hoja 02, donde se describen y emplazan los elementos del sistema de riego.

4.2. Diseño agronómico

4.2.1. Evapotranspiración y necesidades de riego.

Para la determinación de las necesidades de riego es necesario corregir la evapotranspiración potencial con una serie de coeficientes que aseguren la máxima aproximación a las condiciones de la planta y que permitan suministrarle la dosis adecuada de riego en su momento de máximas necesidades. La evapotranspiración es la combinación de dos procesos por los que la planta pierde el agua: la evaporación del agua de riego desde el suelo y la transpiración desde las hojas de las plantas.

Partiendo de datos obtenidos del Sistema de Información Geográfica del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación se obtiene la evapotranspiración potencial de referencia ETo y los valores de evapotranspiración potencial específica del cultivo ETPc para los estratos arbóreo y estrato arbustivo en Reus.

Tabla 1. Resultados del cálculo de la evaporación potencial de referencia y específica de arbolado y arbustos.

	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Eto (mm/día)	0,7	0,9	1,2	1,6	2,5	3,6	4,5	4,4	3,3	2,1	1,2	0,8
Eto (mm/mes)	21,8	24,1	36,8	48,2	76,1	108,9	139,0	137,4	98,6	63,9	36,7	24,8
ÁRBOLES												
ETPc (mm/día)	0,4	0,6	0,9	1,4	2,5	4,0	4,9	4,9	3,5	1,8	1,0	0,6
ETPc (mm/mes)	13,1	16,9	29,4	43,4	76,1	119,8	152,9	151,1	103,5	54,3	29,4	17,4
ARBUSTIVAS												
ETPc (mm/día)	0,2	0,3	0,4	0,7	1,6	2,7	3,4	3,3	2,3	1,1	0,4	0,2
ETPc (mm/mes)	6,5	7,2	11,0	21,7	49,5	81,7	104,3	103,1	69,0	35,1	11,0	7,4

ET_O = Evapotranspiración de referencia y *ETPc* = Evapotranspiración del cultivo.

De una forma teórica, la corrección de la evapotranspiración de cultivo se lleva a cabo con los coeficientes:

- K_v es el coeficiente que corrige la ETPc como valor medio que es, maximizándola ya que se puede suponer que se darán valores superiores en algunos años, (se toma un valor de 1.2 en base a la zona climática, es decir, un 20% más).
- K_{ad} es el coeficiente que regula la ETPc en función de la homogeneidad del terreno a regar, (tomando para las zonas verdes un valor de 0.85).
- K_{loc} que corrige la evapotranspiración por el efecto de riego localizado.

De donde se obtienen la evapotranspiración de referencia mediante la siguiente expresión:

$$ET_d = ET_c \cdot K_{loc} \cdot K_v \cdot K_{ad}$$

Las necesidades netas de riego se obtienen como resultado del balance de agua en el suelo que se puede formular mediante la siguiente fórmula:

$$NR_n = ET_d - (P_e + Cf + \Delta H)$$

- P_e es la precipitación efectiva. A efectos de diseño se puede considerar que la probabilidad de lluvia entre dos riegos (siendo el método de riego de alta frecuencia) es muy baja, por lo que se considera que P_e es igual a cero.
- Cf es el aporte de la capa freática que ha sido considerado como nulo.
- ΔH es la variación de humedad del suelo. Algo prioritario en riego localizado es mantener constante la humedad en el suelo, por lo que se considera este término del balance igual a cero.

Por tanto:

$$NR_n = ET_d$$

Las necesidades totales de riego determinan la dosis de agua que se aplica a las plantaciones a partir de las necesidades netas y teniendo en cuenta las pérdidas causadas por los usos de aguas salinas, pérdidas por percolación profunda y la eficiencia de aplicación del riego. De esta manera se formula:

$$NR_t = \frac{\text{Maximo} \left[\frac{NR_n}{(1-LR)}, \frac{NR_n}{EA} \right]}{UE}$$

es decir, se consideran las necesidades de riego netas mediante el mayor valor disponible, considerando los requerimientos de lixiviación (LR) o la eficiencia de aplicación (EA).

En este caso concreto se ha considerado que las aguas a utilizar en el riego son poco salinas (no superando los 2.0 mOhms/cm) y se ha estimado una eficiencia de aplicación del riego localizado del 95%. La uniformidad de distribución (UE) es un factor definido por Keller y Karmeli que recoge las variaciones de caudal entre plantas de la misma subunidad, siendo:

$$UE = \left(1 - \frac{1.27 \cdot CV}{\sqrt{e}} \right) \cdot \frac{q_{min}}{q}$$

- CV: Coeficiente de variación de fabricación del emisor.
- e: Número de emisores por planta.
- q_{min} : Caudal mínimo arrojado por emisor.
- q: Caudal medio en la subunidad.

A nivel de diseño es necesario establecer el valor del coeficiente de uniformidad de distribución (UE) que, considerando el sistema de riego propuesto y la densidad de plantación, se estima en un valor del 90%, especialmente para el caso de arbustivas y tapizantes.

4.2.2. Necesidades de Riego (NRt)

Las necesidades de riego han sido calculadas para las especies arbustivas y arbóreas, las cuales se recogen en la siguiente tabla:

Tabla 2. Resultados del cálculo de las necesidades de riego.

	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Arboles												
ETPd (mm/mes)	6,9	8,9	15,6	23,0	40,4	63,5	81,1	80,2	54,9	28,8	15,6	9,2
NRt (mm/mes)	7,7	9,9	17,3	25,5	44,7	70,4	89,9	88,8	60,8	31,9	17,3	10,2
NRt (mm/día)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,4	2,3	2,9	2,9	2,0	1,0	0,6	0,3
Arbustos												
ETPd (mm/mes)	4,3	4,7	7,2	14,2	32,3	53,3	68,1	67,3	45,1	22,9	7,2	4,9
NRt (mm/mes)	4,7	5,2	8,0	15,7	35,8	59,1	75,4	74,5	49,9	25,4	8,0	5,4
NRt (mm/día)	0,2	0,2	0,3	0,5	1,2	2,0	2,4	2,4	1,7	0,8	0,3	0,2

Las necesidades de riego teóricas calculadas para las plantas en el caso del proyecto son representativas para la plantación de arbolado y arbustos con sistema de riego localizado por goteo y aspersión. No obstante, la programación de riego de las plantaciones se consensuará con los técnicos municipales.

4.3. Diseño de la red, emisores y consumos.

La red de riego diseñada es un riego por goteo enterrado.

Partiendo de la acometida se crearán la siguiente red de riego.

Tabla 3. Distribución de los Sectores por arquetas.

ARQUETA A	ARQUETA B
SECTOR A1 GOTEIO	SECTOR B1 GOTEIO
SECTOR A2 GOTEIO	SECTOR B2 GOTEIO
	SECTOR B3 GOTEIO
	SECTOR B4 GOTEIO
	SECTOR B5 GOTEIO

La red de riego por goteo se automatizará mediante electroválvulas comandadas por dos programadores (cada uno en su arqueta) con funcionamiento autónomo de dos y seis estaciones.

4.3.1.Red principal o general:

Mediante una tubería de PE de diámetro 63 mm que abastecerá al cabezal de riego.

4.3.2.Red secundaria o de sectorización:

Desde el cabezal partirá una tubería de PE de baja densidad con una presión nominal de 6 atm creando cada uno de los 7 sectores de riego (2 +5) de la red secundaria diseñada. Cada sector abastecerá una zona objeto del ámbito y definida en el plano de riego.

Para los sectores de goteo el diámetro de la arqueta A la tubería será de 32mm y para los sectores de goteo de la arqueta B será de 50mm.

Se prestará especial atención a la presión nominal de las tuberías, no admitiéndose que sea inferior a 6 atm aunque la presión en la acometida sea de 2.4 atm, como ya se ha citado. Es un hecho constatado que las tuberías de menos presión sufren torsiones y pinzamientos cuando se instalan por pasantes subterráneas.

4.3.3.Red terciaria o de emisores

Se instalarán los siguientes emisores de riego, que formarán la red terciaria.

- Riego localizado por goteo enterrado para toda la vegetación ubicada en zona verde, es decir ya se arbolado, arbustivas o pradera. Se trata de instalación de tubería de PE 16 mm con goteros integrados autocompensantes de 2.3 l/h de caudal separados cada 50 cm, de la marca Rain Bird o similar.
Este sistema lleva válvulas de ventosa para permitir la entrada de aire en una zona al final de ciclo del riego. Esto garantiza que el vacío no introduzca suciedad en la tubería

con goteros (contrasifonaje) y así garantizar la salida de aire desde una zona al inicio del riego, eliminando las burbujas de aire. Esto acelera el tiempo de llenado, aumentando la uniformidad del riego en la zona.

4.3.4. Válvulas

Las válvulas de ventosa de aire/vacío se instalarán del modo siguiente:

- Localizando el punto o puntos más altos de la zona de la tubería con goteros.
- Se instalará la válvula en una tubería de salida o una línea que discurre perpendicular a las filas laterales para garantizar que todas las filas de la tubería con goteros aprovechen la válvula de ventosa de aire/vacío.
- Debe instalarse la válvula de liberación de aire en los puntos altos de la zona de goteo para el correcto funcionamiento y reducir el riesgo de contrasifonaje.

La válvula de lavado se instalará en un puerto de drenaje en todos los puntos bajos de la zona. Estos puertos pueden ser una T o un codo con un tapón roscado o una válvula de descarga manual.

La red diseñada constará de 7 electroválvulas (2 sectores arqueta A + 5 sectores arqueta B), comandadas por su programador de riego que regarán las 7 zonas que abarcarán el total de las plantaciones efectuadas. Los sectores de riego se calculan a partir de una presión de trabajo de 2.4 atm en acometida y una velocidad máxima de 1.5 m/s y se diseñan con electroválvulas de 1 ½".

4.3.5. Sectorización

El diámetro de las tuberías secundarias o de reparto de cada sector se ha calculado teniendo presente las pérdidas de cargas y los consumos de los emisores de cada sector, garantizando una presión mínima de trabajo de 1 atm para el riego por goteo y 2 atm para aspersión y difusión. Los datos de partida teóricos suponen un caudal suministrado en tuberías de PE BD 63 mm con un contador de 30mm el caudal suministrado es de 5m³/h es decir, 5000 l/h. Se diseñan los sectores con un consumo no mayor al suministrado por su tubería de reparto o de red secundaria.

Los sectores de riego diseñados se desglosan en la Tabla 4, donde se describen sus tuberías, tipo de emisores y consumos.

Tabla 4. Tipo y consumos de los emisores.

SECTOR	Tub. 50mm (m)	Tub.de 32mm (m)	Tub. de 16mm (m)	Tipo de riego	Nº emisores	Caudal l/h
ARQUETA A						
Sector A1	104		529	Goteo	1058	2464
Sector A2	85		645	Goteo	1292	2972
ARQUETA B						
Sector B1		74	800	Goteo	1600	3680
Sector B2	81		619	Goteo	1238	2847
Sector B3	105		121	Goteo	242	557
Sector B4	78		611	Goteo	1222	2811
Sector B5	77		321	Goteo	642	1477

4.3.6.Descripción de componentes y materiales.

4.3.6.1. Tuberías

Las tuberías empleadas en el diseño de la red de riego son:

- Tubería PE 63 mm de baja densidad y PN 10 atm.
- Tubería PE 50 mm de baja densidad y PN 10 atm.
- Tubería PE 32 mm de baja densidad y PN 6 atm.
- Tubería PE 16 mm de riego por goteo enterrado

Las derivaciones para los distintos emisores, se realizarán mediante collarín reforzado de PE con salida a ½", no aceptándose las tomas injerto.

4.3.6.2. Cabezales de sector

El cabezal de riego estará compuesto por los siguientes componentes:

- 1ud de programador
- Llaves de paso (antes del programador y antes de las electroválvulas)
- 1 ud de filtro de malla
- Electroválvula con solenoide
- Reductor de presión para los sectores de goteo
- 1 ud manómetro de glicerina

La arqueta de registro del cabezal tendrá las dimensiones adecuadas para alojar los distintos componentes siendo de 60x 60 cm.

4.3.6.3. Programador y telegestión

Para incluir en el futura la nueva red de riego proyectada al sistema de telegestión utilizado por el ayuntamiento de Reus se incorporan los siguientes elementos:

- Sensor de propósito general x 1 ud
- Sensor de lluvia x 1 ud

- Repetidor x 1 ud
- Programador 9V, 6 ev x 1 ud
- Programador 9V, 2 ev x 1 ud





	<p>SBS</p> <p>Equipo captador universal de sensores SBS106B8P</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se alimenta con energía solar • Se puede conectar cualquier sensor con una salida por contacto libre de tensión (on/off). Ejemplo: sensor de lluvia • Apto para la arquitectura HUB (RF)
	<p>SENSOR LLUVIA</p> <p>Sensor de lluvia SAMCLA ORB100</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resistente a la presencia de residuos, evitando el corte innecesario. • Umbral de corte entre 3 y 25 mm de lluvia.
	<p>REP</p> <p>Equipo repetidor RF REP006B8P</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se alimenta con energía solar • Gestión sin límite de equipos • Incluye soporte para fijación
	<p>SBP 9V</p> <p>Equipo programador con 1-2-4-6 salidas Latch SBP160B8P SBP120B8P</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se alimenta con 2 pilas AA • Apto para la arquitectura HUB (RF) y la arquitectura BLE (Bluetooth) • Entrada de sensor local (para BLE)

Figura 53. Imágenes y características de los elementos necesarios para la Telegestión del riego. Gama Samcla Infinite.

4.3.6.4. Emisores

Tubería de PE 16 mm con goteros integrados autocompensantes de 2.3 l/h de caudal separados cada 50 cm para su instalación enterrados, de la marca Rain Bird o similar con las siguientes características:

- Diámetro exterior: 16,1 mm
- Diámetro interior: 13,6 mm
- Grosor de la pared: 1,2 mm
- Separación goteros 50 cm

Aspersor de 8m de alcance y caudal de 0,39 m³/h

Difusores de 4 m de alcance y caudal de 0,19 m³/h



RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

RENATUREus - Acció B4
Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial

Anejo 10

Control de la calidad

*RENATUREus Acción B4 - Proyecto
ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-10-ControlCalidad-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 10 – Control de la calidad	5
1. Objeto.....	6
2. Permeabilidad del terreno	6
3. Hormigones	9
4. Medio filtrante	10
5. Rellenos granulares	12
6. Red de riego.....	13
6.1. Ensayos de presión interior de tuberías de riego.....	13
6.2. Ensayado de estanqueidad de tuberías de riego	14

Índice de tablas

Tabla 1. Localización y características de los ensayos de permeabilidad propuestos.7

Índice de figuras

Figura 1. Ensayo de permeabilidad en zanja en Los Belones, Murcia-ES.....6

Figura 2. Localización propuesta para los ensayos de permeabilidad.....8

Figura 3. Ensayo de permeabilidad mediante un infiltrómetro de doble anillo. Fuente: Universitat Politècnica de València – Sara Ibáñez Asensio..... 11

Anejo 10 – Control de la calidad

1. Objeto

El objetivo de este Anejo es definir las inspecciones, pruebas y ensayos que se deberán llevar a cabo durante el desarrollo de las obras para asegurar el buen funcionamiento de las soluciones propuestas en el presente proyecto y asegurar la calidad de los materiales para certificar su correcto funcionamiento en el largo plazo.

2. Permeabilidad del terreno

Previo al inicio de las obras, resulta imprescindible la caracterización de la permeabilidad del suelo existente. Para la determinación de la permeabilidad se recomienda el ensayo de permeabilidad en zanja (Figura 1), estandarizado por BRE Digest 365, 'Soakaway Design' Revised 2016. Para garantizar la estabilidad del nivel freático, se recomienda realizar la prueba al menos pasado 1 mes desde la ocurrencia del último evento de lluvia en la zona.



Figura 1. Ensayo de permeabilidad en zanja en Los Belones, Murcia-ES.

El ensayo consiste en realizar una zanja de dimensiones conocidas: 0,60 m de ancho y 1,50 m de largo. La profundidad de la zanja dependerá del elemento de infiltración a instalar, si bien, se optará por una profundidad mínima de 1,50 m. Dicha profundidad se podrá modificar dependiendo de la profundidad total del SUDS y en cada caso deberá ser evaluada y seleccionada de manera acorde a cada proyecto. La zanja se llena de agua hasta 50 cm a contar desde la superficie del terreno. El aporte de agua a la excavación debe ser rápido, pero con cuidado de no provocar el colapso de las paredes de la excavación. Los tiempos se contabilizan a partir del momento de llenado, en intervalos espaciados, de modo que permitan definir la curva de niveles de agua frente a tiempo. De manera orientativa, se sugiere que el tiempo de toma de datos sea cada 30 minutos. Sin embargo, dicho valor dependerá de la capacidad de infiltración del suelo, pues cuanto mayor sea, el intervalo de toma de datos será menor. El ensayo se debe realizar tres veces para cada zanja excavada y como resultado del ensayo se toma el menor de los 3 valores obtenidos.

Para calcular el coeficiente de infiltración del suelo ensayado se considera el tiempo que transcurre desde que el nivel de la lámina del agua está al 75 % de la profundidad inicial hasta que alcanza el 25 % de la misma, mediante la siguiente fórmula:

$$k = \frac{V_{P75-25}}{a_{P50} \cdot t_{P75-25}}$$

Donde:

- V_{P75-25} = volumen de almacenamiento entre el 75 % y el 25 % de la profundidad de la excavación, siendo el 100 % el volumen de agua inicial;
- a_{P50} = superficie mojada (nivel de la lámina de agua) al 50 % de la profundidad de la excavación, incluyendo el área de la base;
- t_{P75-25} = tiempo de vaciado entre el 75 % al 25 % de la profundidad de la excavación rellena de agua.

Se debe aplicar un factor de seguridad a los resultados. Como recomendación, el valor a emplear será igual o superior a 1,50, dando lugar a la ecuación:

$$K_{proyecto} = K_{ensayo} / FS$$

Este ensayo de permeabilidad se realizará en 3 localizaciones indicadas en la Tabla 1 y representado espacialmente en la Figura 2.

Tabla 1. Localización y características de los ensayos de permeabilidad propuestos.

Calicata	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)	Profundidad respecto terreno actual (m)	Nivel de llenado (m)
Ensayo 1	340.058 E	4.557.353 N	3	1
Ensayo 2	340.084 E	4.557.370 N	2	1
Ensayo 3	340.036 E	4.557.395 N	1,5	1



Figura 2. Localización propuesta para los ensayos de permeabilidad.

3. Hormigones

De cara a la valoración de ensayos a realizar en el hormigón, se exigirán las 3 determinaciones mínimas de la consistencia con el Cono de Abrahms en probetas fabricadas para controlar la resistencia siguiendo la norma UNE-EN 12350-2.

Estas determinaciones serán las exigidas siempre que no se supere los 400m³ de hormigón utilizado y solo se realice su instalación en un día de trabajo.

4. Medio filtrante

La mezcla de este sustrato de tierra vegetal para medio filtrante tendrá la siguiente composición: 70% tierra vegetal cribada y 30% arena lavada de río. Deben estar libres de elementos gruesos (piedras, cascotes, etc.), así como libres también de residuos vegetales (ramas, raíces, etc.). No arcillosas, drenantes, cribadas y suministradas a granel, incorporadas al terreno.

La conductividad hidráulica debe de la tierra vegetal para medio filtrante estar entre 100 y 300 mm/h, según el ensayo de permeabilidad in situ mediante infiltrómetro de doble anillo y carga variable.

Si la Dirección no emite disposición contraria, se harán los siguientes ensayos:

- Ensayo de permeabilidad mediante empleando la metodología de infiltrómetro de doble anillo (anillos de Munz).
- Tres análisis de concentración de materia orgánica, pH, nutrientes y granulometría.

Los resultados de los ensayos deben de cumplir estrictamente las especificaciones indicadas. En caso contrario, no se autorizará el uso del material correspondiente en la ejecución.

La Contrata deberá comunicar con antelación suficiente a la Dirección de Obra el día y la hora prevista de llegada de la tierra vegetal para medio filtrante, indicando la cantidad y destino del material.

En ningún caso se descargará la tierra vegetal si no se encuentra presente un representante de la Dirección de Obra que controlará y comprobará la calidad de la tierra vegetal y si cumple las condiciones establecidas. La Dirección de Obra podrá reservar hasta el 2% de cada partida para su examen. Podrá solicitar la realización de análisis químicos si se considerasen necesarios.

Al iniciar la construcción se realizará el ensayo de permeabilidad del terreno, de modo que se asegure el correcto vaciado del almacenamiento superficial del parterre en un tiempo inferior a 24 horas y una permeabilidad dentro del rango marcado en las especificaciones correspondientes.

Para la realización de este ensayo se empleará la metodología del infiltrómetro de doble anillo (anillos de Munz). Para llevarla a cabo, se acota una porción de terreno mediante dos anillos concéntricos que se hincan en el suelo unos 10 cm (Figura 3). A continuación, y empezando por el anillo exterior, se llenan de agua hasta alcanzar su máximo nivel. De forma periódica, se toman lecturas del nivel de agua en el anillo interior, midiéndose los tiempos necesarios para el descenso de nivel. A partir de los tiempos necesarios para el descenso, es posible deducir la permeabilidad teórica del medio analizado.



Figura 3. Ensayo de permeabilidad mediante un infiltrómetro de doble anillo. Fuente: Universitat Politècnica de València – Sara Ibáñez Asensio.

5. Rellenos granulares

Las tareas de control a realizar a los rellenos granulares son:

- Inspección visual del material.
- Recepción del certificado de procedencia y calidad correspondiente.
- 3 ensayos granulométricos y medición de porcentaje de huecos.

Los materiales granulares deberán cumplir lo especificado anteriormente, rechazándose los que no cumplan estrictamente alguna de las condiciones anteriores.

Las camas granulares hay que realizarlas en dos etapas. En la primera se ejecuta la parte inferior de la cama, con superficie plana, sobre la que se colocan los tubos, acoplados y acunados. En una segunda etapa se realiza el resto de la cama rellenando a ambos lados del tubo hasta alcanzar el ángulo de apoyo indicado en el proyecto.

En ambas etapas los rellenos se efectúan por capas compactadas mecánicamente. Unos espesores razonables para cada capa pueden ser del orden de 10 cm. y los grados de compactación es recomendable que sean tales que la densidad resulte como mínimo el **95%** de la máxima del ensayo Proctor de referencia o bien, el **70%** de la densidad relativa si se tratara de material granular libremente drenante.

6. Red de riego

Aunque no existe una norma UNE específica exclusivamente para pruebas en tuberías de riego, la UNE-EN 1610 proporciona procedimientos que pueden ser aplicables y adaptados para este propósito. Por lo tanto, en la instalación de la red de riego se deberán realizar los siguientes ensayos previstos.

6.1. Ensayos de presión interior de tuberías de riego.

Se realizará a medida que avance el montaje de la tubería por tramos de longitud fijada por la Dirección Facultativa, recomendándose que estos tramos tengan una longitud aproximada a los (200) metros.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la tubería y la zanja debe estar parcialmente rellena dejando las juntas descubiertas.

Se iniciará llenando de agua el tramo de tubería objeto de prueba, manteniéndose llena la tubería al menos cuarenta y ocho (48) horas.

El rellenado de la tubería se realizará por su parte baja, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después sucesivamente de abajo a arriba. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo se encuentra comunicado en la forma debida. Los puntos extremos del tramo a ensayar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, para evitar deslizamientos de la tubería o fugas de agua, que deben ser fácilmente desmontables, para poder continuar el montaje de la tubería.

Se comprobará que las válvulas de paso intermedias se encuentren bien abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas deberán tener la resistencia debida.

La bomba para la presión hidráulica estará provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión; se colocará en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba uno con cinco (1,5) veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por cm² y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará durante treinta minutos y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo, (30) minutos, el manómetro no acuse descenso superior a la raíz cuadrada de P quintos (P/5) siendo P la presión de prueba en zanja en kilogramos por centímetro cuadrado. Cuando el descenso del manómetro sea superior se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso algún

tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

6.2. Ensayado de estanqueidad de tuberías de riego

Después de haberse realizado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse la de estanqueidad. La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en el tramo de la tubería objeto de la prueba.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula $V = K.L.D$.

V = Pérdida total en prueba, en litros

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros.

D = Diámetro interior, en metros.

K = Coeficiente dependiente del material, cuyo valor para tuberías de PVC es de 0,300

El contratista, a sus expensas, repasará todas las juntas y tubos defectuosos, cualesquiera que sean las pérdidas fijadas si éstas son sobrepasadas, y cualquier pérdida de agua apreciable, aun cuando el total sea inferior al admisible.

Además de las dos pruebas preceptivas descritas a realizar se tendrán en cuenta cuantas indicaciones emanen de la Dirección Facultativa, para el mejor control cualitativo de las obras.



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

RENATUREus - Acció B4
*Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Anejo 11

Estudio básico de Seguridad y Salud

*RENATUREus Acción B4 - Proyecto
ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-11-ESS-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 11 – Estudio Básico de Seguridad y Salud.....	7
1. Objeto.....	8
2. Documentos que integran el estudio básico de seguridad y salud.....	8
3. Datos del proyecto.....	8
4. Descripción medidas preventivas.....	10
4.1. Unidades constructivas principales que componen la obra	10
4.2. Tipología y características de los materiales utilizados.....	10
4.2.1. Cemento.....	10
4.2.2. Aditivos químicos para hormigones	11
4.2.3. Maderas	11
4.2.4. Combustibles.....	11
4.3. Zonas de obras y accesos	12
4.3.1. Control de accesos	12
4.3.2. Zonas de trabajo. Circulación.....	15
4.3.3. Circulación peatonal y de vehículos ajenos a la obra	17
4.3.4. Instalaciones provisionales	17
4.3.5. Acondicionamiento de acopios.....	17
5. Riesgos generales y su prevención.....	19
5.1. Riesgos generales.....	19
5.2. Zonas de trabajo que implican riesgos especiales	20
5.3. Riesgos ante condiciones extremas.....	20
6. Análisis de las unidades constructivas	23
6.1. Operaciones previas.....	23
6.1.1. Trabajos de replanteo.....	23
6.1.2. Vallado.....	24
6.1.3. Montaje y desmontaje de instalaciones provisionales	25
6.2. Técnico de control de obra	28
6.3. Demoliciones y desmontajes.....	31
6.3.1. Demoliciones manuales	31
6.3.2. Demoliciones por medios mecánicos.....	33
6.4. Movimiento de tierras.....	35
6.4.1. Excavación en desmonte	35
6.4.2. Excavación en zanjas y rellenos	38

6.4.3. Terraplenes, extendidos y compactación	43
6.5. Hormigonado.....	45
6.6. Urbanización	48
6.7. Ejecución de instalaciones	49
6.7.1. Colocación de tuberías y reposición de servicios afectados	49
6.8. Señalización, balizamiento y defensa	52
6.8.1. Señalización vertical y mobiliario urbano	53
6.8.2. Señalización horizontal.....	54
7. Maquinaria y herramientas.....	57
7.1. Maquinaria de movimiento de tierras.....	57
7.2. Pala cargadora.....	60
7.3. Camión basculante.....	61
7.4. Minirretroexcavadora	63
7.5. Minidúmpster	65
7.6. Camión hormigonera	67
7.7. Maquinaria de elevación.....	69
7.7.1. Camión grúa	69
7.7.2. Carretillas elevadoras automotoras	71
7.8. Pequeñas compactadoras (pisonos mecánicos).....	74
7.9. Rodillo vibrante autopropulsado	76
7.10. Plataforma elevadora móvil de personal	78
7.11. Martillo neumático	81
7.12. Sierra circular.....	83
7.13. Grupo electrógeno	85
7.14. Compresor	86
7.15. Herramientas manuales	87
8. Previsión de actuaciones en caso de emergencia.....	90
8.1. Plan de actuaciones en caso de emergencia: medidas mínimas	90
8.2. Clasificación de las emergencias.....	91
8.2.1. Causas climatológicas y orográficas	93
8.2.2. Incendios y explosiones.....	93
8.2.3. Accidente por fallo humano o mecánico.....	96
8.3. Organigrama. funciones y responsabilidades	99
8.4. Formación	99
8.5. Servicios de emergencia	100

9. Previsiones e informaciones para efectuar los previsibles trabajos posteriores.....	102
10. Presupuesto.....	102
11. Plano de Seguridad y Salud	102
12. Consideraciones finales	103
Apéndice 1. Plano de Seguridad y Salud	105

Índice de tablas

Tabla 1. Resumen de los datos del proyecto.	9
Tabla 2. Criterios de clasificación de riesgo por temperaturas extremas.	20
Tabla 3. Distancias a guardar respecto a zonas con riesgo eléctrico.	98

Índice de figuras

Figura 1. Detalle del plano WT1921-GB-F2-DR-WT-14-SeguridadySalud.....	102
--	-----

Anejo 11 – Estudio Básico de Seguridad y Salud

1. Objeto

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud establece las previsiones respecto a prevención de riesgo de accidentes y enfermedades profesionales, y las instalaciones preceptivas sanitarias y de bienestar de los trabajadores, necesarias para la ejecución de las obras del *“Projecte executiu d'un SUDS a l'antiga llera urbana de la Riera de l'Escorial”*.

El presente Anejo se realiza en cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio Básico de Seguridad y Salud en los proyectos de obras públicas.

El objeto de este anejo es dar las directrices básicas a la empresa contratista para cumplir la obligatoriedad de redactar un Plan de Seguridad y Salud en el que se estudien, analicen, desarrollen y complementen las previsiones realizadas en el mismo.

2. Documentos que integran el estudio básico de seguridad y salud

El Real Decreto 1627/1197, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a las obras de construcción, establece la necesidad de que el promotor elabore un Estudio de Seguridad y Salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos anteriores, como es el presente proyecto, se redactará un Estudio Básico de Seguridad y Salud, que constará únicamente de la Memoria descriptiva, desarrollada en este documento.

3. Datos del proyecto

El objeto del proyecto es la propuesta, justificación, definición y valoración de las obras necesarias para la construcción un Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS, en adelante. La intervención consistirá en la construcción del SUDS (una zona de biorretención y sus áreas complementarias), así como de las arquetas para recogida de escorrentía y las conexiones necesarias a las distintas redes de servicios y elementos auxiliares. La zona de ejecución será la rotonda situada en la intersección de la Avenida de Riudoms y Calle de la Ginesta.

A continuación, se incluyen cuadro resumen con datos del proyecto:

Tabla 1. Resumen de los datos del proyecto.

TÍTULO	<i>Projecte executiu d'un SUDS a l'antiga llera urbana de la Riera de l'Escorial</i>
PROMOTOR	Ajuntament de Reus
PLAZO EJECUCIÓN	5 meses
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL estimado de PROYECTO	293.829,98 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL estimado del ESS	21.660,83 €

De acuerdo con la tipología de la obra, se estima que habrá un máximo de 10 trabajadores en obra simultáneamente.

4. Descripción medidas preventivas

4.1. Unidades constructivas principales que componen la obra

Las actividades a realizar se pueden agrupar del siguiente modo:

- Operaciones previas
- Demoliciones y desmontajes
- Movimiento de tierras
- Construcción de muros de contención
- Construcción de SUDS
- Rellenos
- Instalación eléctrica
- Canalizaciones
- Plantaciones
- Sistema de riego
- Recogida de elementos de seguridad y salud

4.2. Tipología y características de los materiales utilizados

El contratista tendrá en cuenta los aspectos relativos a la composición química, al peso, la forma y el volumen de los materiales y los elementos que se vayan a utilizar, al objeto de valorar la peligrosidad en el análisis de riesgo de cada unidad en que se utilicen.

De los muchos materiales y productos que se manejan e intervienen en el proceso constructivo, unos no revisten riesgos apreciables para la salud de los trabajadores, sin embargo, otros sí generan riesgos y es necesario establecer las medidas preventivas necesarias para evitar lesiones y otros efectos perniciosos para la salud.

A continuación, se exponen las medidas de seguridad y salud que hay que adoptar para los materiales y productos más comúnmente utilizados en las obras de construcción y previstos en este proyecto.

4.2.1. Cemento

Produce lesiones en piel, ojos y vías respiratorias llegando en ocasiones a ser invalidantes. Los componentes del cemento reaccionan químicamente al fraguar produciendo irritaciones, quemaduras, llagas, úlceras y eczemas con procesos alérgicos importantes. Por vía respiratoria ocasiona lesiones bronquiales, por ingestión produce trastornos digestivos y úlceras gástricas.

Se adoptarán medidas que minimicen la emisión de polvo de cemento como la elección de un lugar de almacenamiento protegido y cubierto. Se utilizarán como E.P.I.:

- Ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo
- Gafas que cubran completamente los ojos
- Mascarilla antipolvo
- Botas impermeables
- Casco de seguridad

4.2.2. Aditivos químicos para hormigones

Son los productos destinados principalmente a fluidificar, acelerar, retardar, anticongelar, impermeabilizar o a curar hormigones y morteros de cemento mediante su adición al proceso de amasado.

Si hay contacto con estos productos, se pueden producir irritaciones en la piel adquiriendo mayor importancia cuando el contacto es con las mucosas de los ojos, boca y nariz.

Las medidas de prevención son:

- Conocer su ficha toxicológica y las recomendaciones del fabricante antes de su utilización
- Si hay contacto, lavar con agua y jabón
- Ropa de trabajo adecuada
- Guantes de caucho
- Gafas que cubran completamente los ojos o pantalla facial

4.2.3. Maderas

La madera es un material imprescindible en las obras.

Hay maderas de origen tropical que llegan a tener un alto grado de toxicidad. Esta toxicidad proviene de la resina de esta madera, que impregna su parte leñosa y que en forma de polvo facilita su grado de riesgo.

El contacto con este polvo provoca lesiones cutáneas, inflamaciones y procesos alérgicos por hipersensibilización de la piel. No obstante, su mayor riesgo se produce al inhalar este polvo, pudiendo llegar a provocar lesiones broncopulmonares, procesos asmáticos, espasmos e incluso parada respiratoria.

Cuando la penetración en el organismo se produce por vía digestiva, se provocan vómitos, diarreas y en general trastornos digestivos.

La más eficaz medida de prevención frente a los riesgos de y las consecuencias del polvo producido por la mecanización de las maderas tropicales, es disminuir o anular la emisión de polvo por lo que siempre se utilizarán máquinas de corte y mecanizado con sistemas de extracción localizada y su posterior filtrado. A su vez es obligado el uso del equipo de protección individual compuesto por ropa de trabajo de cobertura total, guantes, gafas y mascarilla facial de filtro mecánico.

La ventilación del lugar de trabajo es una medida que influirá en una menor concentración de polvo, sin olvidar la importancia que tiene el aseo personal, sobre todo antes de las comidas y al finalizar la jornada de trabajo.

4.2.4. Combustibles

Las gasolinas y petróleos se utilizan como materiales auxiliares para combustibles de motores de explosión, en generadores eléctricos, compactadores, vibradores, etc.

Las gasolinas, por ser los productos más volátiles de la destilación del petróleo, desprenden gran cantidad de gases y vapores con alto contenido de hidrocarburos. Por tener los vapores de las gasolinas un punto de inflamabilidad muy bajo, el riesgo de incendio y explosión es muy alto, lo que implica que su almacenamiento se haga en recintos muy ventilados.

Desde el punto de vista higiénico, estos productos son agresivos tanto por contacto con desecación e irritaciones de la piel, como por ingestión con alteraciones gástricas y ulceraciones en el intestino. Si se produce la contaminación por vía respiratoria por inhalación de los vapores de las gasolinas, se producen lesiones pulmonares, espasmos musculares e incluso pérdida de consciencia.

Como primera medida a tener en cuenta está el realizar las operaciones de trasiego y transporte en recipientes estancos y específicos para tal fin, estableciendo su almacenamiento en un lugar no accesible para los trabajadores y bien ventilado.

Es norma obligada la prohibición de encender fuego o fumar durante el trasiego, llenado de depósitos y su utilización como desengrasante en recipientes abiertos. En estas operaciones se utilizarán guantes y mascarilla de filtro contra vapores orgánicos, así como la preceptiva ropa de trabajo que cubra todo el cuerpo.

Es muy importante mantener un estricto aseo personal, lavándose con abundante agua en caso de salpicadura del producto a la boca y sobre todo a los ojos.

4.3. Zonas de obras y accesos

Básicamente la distribución de zonas en la obra deberá quedar sectorizada del siguiente modo:

- Zona destinada a las instalaciones de higiene y bienestar para los trabajadores.
- Zona destinada al acopio de materiales, equipos, maquinaria y almacenes.
- Zonas de trabajo.

Se establecerán accesos cómodos y seguros, tanto para personas como para vehículos y maquinaria de forma separada, señalizándose adecuadamente la entrada o entradas a la obra.

4.3.1. Control de accesos

El contratista deberá indicar en el Plan de Seguridad, el procedimiento de gestión de control de acceso del personal autorizado.

Las empresas tendrán la obligación de cumplir con la **Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción** y cada una de ellas deberá de cumplir:

1. Requisito de solvencia y calidad empresarial

Las empresas contratistas y subcontratistas deben:

- Disponer de infraestructura y medios adecuados para llevar a cabo la actividad y ejercer directamente la dirección de los trabajos.
- Acreditar que su personal dispone de la formación necesaria en materia de prevención de riesgos laborales.

- Acreditar que cuenta con una organización preventiva adecuada.

2. Requisito de estabilidad en el empleo:

Las empresas contratistas y subcontratistas deben disponer de un porcentaje mínimo de trabajadores indefinidos.

3. Inscribirse en el Registro de Empresas Acreditadas.

4. Cumplir los límites en el régimen de subcontratación establecidos en la Ley.

5. Disponer cada empresa contratista del Libro de Subcontratación.

6. Cada empresa contratista debe dar acceso al Libro de Subcontratación a todos los agentes que intervienen en la obra y representantes de los trabajadores en la obra.

7. Informar a los representantes de los trabajadores de todas las empresas de la obra sobre todas contrataciones o subcontrataciones de la misma.

Se dispondrá en la oficina de la obra de un registro en base de datos, de las diferentes empresas y autónomos, y subcontratistas que participen en las obras, donde se acredite el archivo en la oficina de obra de copia de los documentos que justifique el cumplimiento de los requisitos anteriores y además contemplará los siguientes campos:

- Fecha de incorporación a la obra que deberá coincidir con la del libro de subcontratación.
- Domicilio social.
- Razón social.
- N.I.F.
- Certificado de disponer de seguro de responsabilidad civil y estar al corriente del pago del mismo.
- Certificado de disponer de servicios de prevención con las cuatro especialidades.
- Delegado de personal, si lo hubiera.
- Nombre del delegado de prevención, recurso preventivo o responsable de seguridad presente en obra a efectos de integrarlo en el Comité-comisión de Seguridad y Salud.
- Formación mínima del recurso preventivo trabajador asignado como recurso preventivo con curso de nivel básico en prevención (de 60 horas).
- Representante empresarial a efectos de integrarlo en el Comité-comisión de Seguridad y Salud.
- Certificado de haber recibido una copia del Plan.
- Certificado de cumplir con los pagos de las cuotas a la seguridad social TC1.
- Certificado de su servicio de prevención de disponer de Plan de Prevención de Riesgos Labores de las actividades que le sean encomendadas en las obras. Conforme la Ley 54/2003.
- Organización preventiva en la obra.

Asimismo, se llevará un registro de personal en la misma base de datos con los siguientes campos:

- Empresa a la que pertenece.
- Alta en Seguridad Social.
- Aptitud médica favorable con fecha de caducidad.
- Certificado de haber recibido formación en prevención de riesgos conforme al convenio general del sector de la construcción en vigor.
- Certificado de haber recibido los EPI's.
- Certificado de asistencia (con fecha) al cursillo de seguridad impartido en la obra y/o copia con su firma de las fichas de seguridad recibidas en la obra.
- Certificado del empresario de autorización de uso de maquinaria con experiencia probada.
- Registros de información de los riesgos del PSS de las tareas que se le encomienden y formación en las medidas preventivas para evitarlos, actualizado con los anexos al PSS, en su caso, que se vayan redactando a lo largo de la obra.

Se llevará un registro en base de datos de las diferentes máquinas que participen en las obras, contemplando los siguientes campos:

- Propietario de la máquina.
- Certificado del propietario de que la máquina cumple toda la normativa vigente lo estipulado en presente plan y ha pasado las revisiones y mantenimiento reflejados en el libro del fabricante.
- Empresa usuaria.
- Tipo de máquina.
- Modelo de máquina.
- N.º de serie.
- Matrícula en su caso.
- Marcado de CE del fabricante.
- Declaración de conformidad de la CE.
- Libro de instrucciones y mantenimiento en la máquina en obra, o en su ausencia de apertura de un libro por parte del contratista tras haberle hecho una revisión a fondo, que deberá mantenerse al día, y de haber entregado las fichas de seguridad al maquinista o usuarios.
- Certificado de disponer los seguros reglamentarios. Fecha caducidad (justificante del pago).
- Fecha de caducidad de ITV en su caso.

El Contratista impondrá un control de acceso a las obras, asociado al cumplimiento de la normativa vigente en materia de prevención de riesgos laborales, para todas las empresas, autónomos, equipos de trabajo (maquinaria) y personal, para lo cual llevará el registro general antes mencionado de toda la documentación necesaria acreditativa de seguridad, y tras cuya comprobación emitirá un pase o autorización personal e intransferible sin el cual no se podrá entrar en el centro de trabajo. Este pase servirá a toda la línea de mando para confirmar que cualquier persona ha sido autorizada y proceder a la expulsión del centro de trabajo de quienes incumplan la presente prescripción. El pase o carné debe incluir el nombre de la obra, del trabajador o máquina, DNI persona o número de serie de la máquina, empresa a la que pertenece, foto de la persona, maquinaria a la que está autorizado a utilizar y datos de la Mutua de Accidentes de su empresa con teléfonos de contacto, para atenciones de accidentes leves,

y deberá ir sellado por la Contrata principal. En el Plan de Seguridad y Salud se expondrá modelo elegido.

El Contratista trasladará a los posibles subcontratistas, vía cláusula contractual o por escrito aparte, la obligación de que cada uno de sus trabajadores y equipos de trabajo, dispongan de la documentación que habrán de facilitar en las oficinas de obra, para que les sea emitido el pase de entrada al centro de trabajo, antes del inicio de sus labores.

Se eximirá de la obligación de aportar documentación alguna al personal de la Dirección de Obra y Asistencia Técnica. También se exime a las visitas esporádicas o institucionales, que deberán ser acompañadas en su recorrido por obra, por personal de la Contrata, Dirección Facultativa o Asistencia Técnica. Los pases de autorización de entrada para este personal también serán emitidos por la Contrata, previa petición formal por parte de la Asistencia Técnica, Dirección de Obra o visitantes.

El contratista trasladará a toda la cadena de mando la obligación de vigilar que todo el personal disponga del pase de entrada a la obra.

Los “recursos preventivos”, trabajadores asignados como “recursos preventivos” y responsables de seguridad presentes en obra de las empresas concurrentes deberán disponer de un pase especial que le acredite como tal, para poderse identificar ante los trabajadores de su empresa y ante los “recursos preventivos” de la contrata. Además, portarán en su ropa de trabajo un distintivo que les diferencie del resto.

A toda persona ajena a la obra (visitas ocasionales), a la entrada a la obra, se le hará entrega de una “Ficha”, la cual se registrará. En esta ficha se indicará: “Uso obligatorio de calzado de seguridad, chaleco reflectante casco en toda la obra. Será obligatorio ir permanentemente acompañado por personal de la DF, AT, CSS, o contratista y atender todas las indicaciones sobre seguridad que se indiquen por parte de la Dirección Facultativa, en la cual está integrado el Coordinador de Seguridad y Salud en Obra, o del contratista”.

Las normas de comportamiento general en el recinto de la obra y las normas de circulación rodada o peatonal, se comprometerá la contrata a trasladárselas a los proveedores vía cláusulas contractuales, en las que éstos se obliguen a su vez a dárselas a sus transportistas, sin cuya presentación a la entrada de las obras podrán acceder a la misma. En caso de que estos no dispusieran de tales instrucciones, se registraría su entrega con firma del conductor, asegurándose de su comprensión antes de permitir su acceso, anotando el incumplimiento del transportista para poder tomar medidas correctoras con el proveedor.

4.3.2.Zonas de trabajo. Circulación

Respecto a las zonas de trabajo, deberán tenerse en cuenta las obligaciones de coordinación empresarial entre los distintos equipos humanos o empresas intervinientes en la obra a partir del proceso constructivo y orden de ejecución, evitando así que el personal de un determinado trabajo pueda estar expuesto a riesgos derivados de otro.

La ejecución de la obra requiere de la coexistencia de tráfico rodado y personal cuya circulación se efectúa a pie (maquinaria y usuarios de parque). Hay los riesgos que conlleva la interferencia

entre estas circulaciones son elevados ya que en el parque no es habitual la existencia de tráfico de ningún tipo al no estar permitido la circulación de vehículos.

La empresa contratista está obligada a establecer, en el Plan de Seguridad, protocolos en los que se organice la circulación de la obra.

El tráfico en el interior de la obra se hará siguiendo las siguientes consideraciones:

- En la obra la máxima velocidad admitida se limitará a 15 km/h, o a la velocidad indicada en lugares específicos, debiendo disminuirse siempre que la visibilidad de los trabajadores resulte perturbada (polvo, elementos, etc.).
- Los trabajadores que se desplacen a pie deberán encontrarse siempre protegidos mediante chalecos y demás elementos reflectantes, para posibilitar que los maquinistas puedan siempre localizarlos.
- En caso necesario se dispondrá de señalista que organice la circulación en el interior de la obra.
- Se acotará la zona de acción de cada máquina en su tajo. Siempre que un vehículo o máquina parada inicie un movimiento imprevisto, lo anunciará con una señal acústica, a cuyos efectos se comprobará la existencia de bocinas en todas las máquinas, a su llegada a obra. Cuando el movimiento sea marcha atrás o el conductor esté falto de visibilidad, estará auxiliado por otro trabajador en el exterior del vehículo. Para los conductores y maquinistas queda prohibida la marcha atrás sin tener visibilidad total o sin estar auxiliado por otro trabajador, de manera que se esté completamente seguro de que nadie se interpone en el camino de la maquinaria o equipo de trabajo. Se extremarán estas prevenciones cuando el vehículo o máquina cambie de tajo o se entrecrucen itinerarios. Todo vehículo o maquinaria de obra dispondrá de señal acústica marcha atrás.
- Cuando, en el curso de la obra, se suprima o sustituya una señal de tráfico, se comprobará que el resto de la señalización esté acorde con la modificación realizada o se repondrá, en su caso el estado adecuado.
- La señalización definida en párrafos anteriores será acorde con el RD 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- En tajos con tránsito simultáneo peatonal y rodado se delimitará la zona destinada a peatones separada de la de circulación de vehículos. La anchura mínima de paso para peatones de 0,80 m y recomendable de 1 m.
- Como ya se ha indicado, los vehículos y maquinaria evitarán hacer maniobras de marcha atrás y harán uso de los dispositivos de seguridad acústicos y luminosos, asegurándose de su correcto funcionamiento siempre antes del inicio o reinicio de los trabajos.
- Los operarios que se trasladen a pie evitarán entrar en el radio de acción de la maquinaria, y avisarán a los maquinistas de su presencia cuando se encuentren próximos a su radio de acción.

4.3.3. Circulació peatonal y de vehicles ajens a la obra

Los tajos de trabajo correspondientes a la misma estarán perfectamente delimitados mediante balizado de su área de influencia susceptible de ser franqueada por personal o vehículos ajens a la obra, que en esta obra corresponderían a vehículos destinados al mantenimiento del parque.

Todos los accesos a la obra dispondrán de las señales de seguridad normalizadas según lo establecido en el RD 485/1997, sobre señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo.

Los obstáculos situados en las inmediaciones de la obra deberán estar adecuadamente balizados y señalizados.

4.3.4. Instalaciones provisionales

Antes del inicio de la obra, es necesario efectuar una serie de trabajos previos que permitan poner en marcha la construcción de acuerdo con el proyecto previsto. Entre otras medidas conviene señalar las siguientes:

- Conocimiento de la zona donde se va a actuar.
- Comprobación ante las respectivas compañías suministradoras, en relación con las instalaciones existentes de agua, gas, electricidad, etc.
- Características del terreno y accesos.
- Preparación de la maquinaria que se va a utilizar.
- Previsión de la ubicación de la oficina de obra y servicios higiénicos y sanitarios para el personal.
- Previsión de la ubicación de posibles instalaciones complementarias.

La empresa contratista o empresa principal es la obligada a establecer las instalaciones higiénico-sanitarias en la obra, en su condición de titular del centro de trabajo de la obra referida en este estudio básico de seguridad y salud.

La obligación empresarial en materia de instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores se centra fundamentalmente en los siguientes aspectos.

- Alumbrado y suministro de agua potable.
- Lavabos y aseos.

4.3.5. Acondicionamiento de acopios

Las zonas de acopios se encontrarán perfectamente organizadas, definidas y señalizadas.

Serán de fácil acceso para los vehículos de transportes de materiales y el acceso estará restringido únicamente a personal autorizado.

El apilado de los materiales deberá realizarse de forma que no represente riesgo de vuelco, rodamiento o deslizamiento, por lo que deben descansar sobre una superficie horizontal y resistente sin sobrepasar la altura y cantidad máxima de apilamiento recomendable.

Se tendrá en cuenta la forma y peso de los materiales a acopiar, de ello dependerá la forma de distribuirlos.

En la descarga de material prefabricado en los acopios intermedios, será necesario tener en cuenta:

- Los materiales y elementos estructurales se apilarán en lugares previamente señalados y acotados, horizontales, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de trabajo y paso del personal, con el fin de evitar accidentes por interferencias.
- Las piezas se deberán descargar con los útiles adecuados para este tipo de actividad.
- Las piezas se mantendrán paletizadas hasta su uso, acopiándolas según instrucciones del fabricante (altura máxima, etc.), y asegurándose de que estén correctamente inmovilizadas, con ayuda de calzos en caso de materiales cilíndricos, como tubos, por ejemplo.
- Las áreas sobre las que exista riesgo de caída de herramientas o materiales se acotarán debidamente, y el paso a través de ellas quedará prohibido.

Gestión de acopios. Fases de obra

El acopio se debe ubicar en zonas que no interfieran con el avance de la ejecución de la obra, no obstante, en el caso de que esto no fuera posible y según la fase de obra se deberá planificar su distribución, teniendo en cuenta:

- Recepción en obra:
 - Zonas previstas.
 - Periodicidad con que se van a realizar.
 - Procedimiento de descarga (altura máxima, tiempo requerido...).
 - Control del proceso: actuaciones dirigidas por personal autorizado.
- Movimientos:
 - Planificación: ubicación temporal y final.
 - Medios humanos, equipos de elevación, transporte, etc. que se van a necesitar.
 - Horarios en los que se va a realizar, para evitar interferencias con el funcionamiento normal de la obra.

5. Riesgos generales y su prevención

Se distinguen dos tipos de riesgos: los “riesgos laborales que puedan ser evitados” y los “riesgos laborales que no puedan eliminarse”.

Los primeros ya han sido tenidos en cuenta durante la redacción del proyecto y se han tomado las medidas técnicas y organizativas necesarias para su eliminación, como, por ejemplo, el diseño de métodos de construcción en los que, por sus particularidades en la ejecución, desaparecen riesgos. Otro de los ejemplos es la reducción en la manipulación manual de cargas para los trabajadores, mediante el empleo de maquinaria específica.

El resto de riesgos son los que se denominan “riesgos laborales que no pueden eliminarse” y serán los que se consideren en este estudio, junto con las medidas preventivas para su atenuación. Dicha previsión de medidas deberá priorizar la disposición de medidas colectivas sobre el uso de equipos de protección individual y, además, complementar éstas con medidas organizativas, medidas de emergencia de evacuación, normas de comportamiento, medidas a considerar en la utilización y mantenimiento de equipos y máquinas y otras medidas de carácter técnico.

5.1. Riesgos generales

Para estos riesgos que no pueden eliminarse, el Contratista en su Plan de Seguridad elaborará unas fichas con las normas generales de comportamiento de personas y vehículos dentro del recinto de obra, pensada para repartir entre todas las personas de la obra, registrando su entrega por parte del empresario de cada trabajador, debiendo hacer llegar a la contrata una copia del registro de su entrega para poder autorizar su entrada en las obras.

Entre las normas mínimas figurarán:

- El uso obligatorio de ropa de trabajo adecuada, (pantalón largo, camisa o camiseta), calzado de seguridad y casco de seguridad (cuando sea necesario), especialmente este último en zonas con suspensión de cargas, trabajos en el interior de zanjas, así como dónde se ordene y señalice por parte de la empresa contratista o del Coordinador de Seguridad y Salud.
- El uso obligatorio de chaleco de alta visibilidad, salvo en momentos en que el trabajador realice tareas con exposición a llamas o material incandescente.
- Conocer los métodos (procedimientos) de trabajo diseñados por la Contrata principal, para la realización de las tareas que se le encomienden y sus normas de seguridad y salud que figuran en el Plan de Seguridad y Salud y dar cumplimiento de todo ello.
- Negarse a cumplir órdenes si estas suponen un incumplimiento del Plan de Seguridad y Salud.
- Conocer a su inmediato superior jerárquico, de quien dependen los trabajos que realice, sea o no de su empresa.
- No trabajar en ningún tajo en solitario sin conocimiento de sus superiores jerárquicos.
- Realizar los desplazamientos peatonales por los caminos marcados al efecto.
- Cumplir con la señalización de las obras.
- No acceder a tajos distintos de los asignados, especialmente los señalizados con restricción de accesos.

- No permanecer en el radio de acción de la maquinaria y atender las órdenes de los señalistas en las maniobras.
- No iniciar maniobras de maquinaria o vehículos sin la asistencia de un señalista en caso de mala visibilidad.
- Nunca iniciar o continuar con vehículo alguno la maniobra de marcha a tras sin la total certeza de la ausencia de personal susceptible de ser atropellado.
- Cumplir las órdenes de sus superiores y del personal de la contrata principal.
- Conocer los puntos de reunión en caso de emergencia y las señales de evacuación.
- No obstaculizar las vías de evacuación y emergencia ni permanecer bajo cargas suspendidas.
- Mantener en buen estado la ropa de trabajo, los equipos y elementos de protección colectiva (barandillas, cintas y cordones de balizamiento, etc.), no anulando nunca ninguno sin permiso de su superior jerárquico y los equipos de protección individual.

5.2. Zonas de trabajo que implican riesgos especiales

Según el Anexo II del RD 1627/97, Apartado 1, existen zonas de riesgo por sepultamiento en los vaciados de AM1 y AM2 con alturas de 1,76 m y 2,12 m respectivamente. Además, se deben entibar según NTP 278 por tener una profundidad mayor de 1,30 m. No se permitirá el acceso al interior si no se entiba previamente.

Adicionalmente, se exige presencia en la obra de Recurso preventivo del contratista, función que podrá ejercer el encargado general del contratista, integrando así la prevención en la producción de la obra.

5.3. Riesgos ante condiciones extremas

La normativa vigente actual que rige todo lo referente a riesgo ante condiciones extremas es el RD-Ley 4/2023, de 11 de mayo, mediante el cual se definen la prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas. El criterio general establecido por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) para asignar niveles de riesgo para situaciones de exceso de temperaturas se basa en la superación simultánea de las temperaturas umbrales máximas y mínimas establecidas, y la persistencia en el tiempo de dicha superación. La asignación de los niveles de riesgo se realiza utilizando los criterios presentados en la Tabla 2. La Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) o, en su caso, el órgano autonómico homólogo emitirá un aviso de fenómenos meteorológicos adversos.

Tabla 2. Criterios de clasificación de riesgo por temperaturas extremas.

Nivel Riesgo	Denominación	Nº días en que las Tª máxima y mínima previstas rebasan los umbrales simultáneamente	Índice
0	Ausencia de riesgo	cero	0
1	Bajo riesgo	uno o dos	1 y 2
2	Riesgo medio	tres o cuatro	3 y 4
3	Alto riesgo	cinco	5

Así pues, se definen unas recomendaciones de actuación en caso de presentar síntomas asociados al calor, según se detalla a continuación:

Calambres por calor

Calambres musculares (brazos, piernas, abdomen...) sobre todo si se suda mucho durante la realización de actividad física importante.

En este caso:

- Parar la actividad y descansar en un lugar fresco
- No retomar actividad física en varias horas y nunca al sol, ni en lugares con temperaturas elevadas
- Beber zumo ligero de fruta o una bebida energética diluida en agua
- Si los calambres duran más de una hora, consultar al médico

Insolación

Ocurre por el efecto directo del sol sobre la cabeza y los niños son más sensibles. El calor favorece la aparición de síntomas. Se reconocen por enrojecimiento cutáneo y en casos severos quemaduras, fiebre, dolor de cabeza intenso, estado de somnolencia, náuseas y en ocasiones pérdida de conocimiento.

En este caso:

- Situar a la persona que la sufre a la sombra y refrescar/refrescarse
- Consultar al médico o recurrir a los servicios de urgencias en caso de alteraciones de la conciencia o pérdida de conocimiento.

Agotamiento por calor

Ocurren generalmente tras estar expuesto a varios días de intenso calor, la sudoración importante que se produce reduce el reemplazo de fluidos y sales del organismo. Se reconocen sobre todo por aturdimiento, mareos, debilidad y fatiga, pulso débil, insomnio o agitación nocturna inusual.

En este caso:

- Descansar en un lugar fresco
- Beber agua, zumo de fruta o una bebida energética diluida en agua
- Si los síntomas persisten o se agravan durante más de una hora, consultar al médico

Golpe de calor

Cuando se produce un golpe de calor, la piel se calienta, se seca y cesa la sudoración; aparecen convulsiones; aumenta el ritmo respiratorio y cardíaco. Es un problema grave de salud porque el cuerpo no es capaz de controlar la temperatura que aumenta rápidamente y puede alcanzar y superar los 40°C y aparecen alteraciones de la conciencia.

Es importante saber reconocer los primeros síntomas que el calor provoca en nuestro cuerpo para evitar males mayores. Los 8 síntomas del golpe de calor más habituales:

- Cansancio
- Dolor de cabeza
- Mareo
- Náuseas y vómitos
- Inestabilidad
- Enrojecimiento
- Sequedad de la piel
- Calambres

Como actuar ante el golpe de calor:

Colocar a la persona accidentada en un lugar fresco y aireado. Se debe reducir la temperatura corporal disminuyendo la exposición al calor y facilitando la disipación de calor desde la piel. Se deben quitar las prendas innecesarias y airear a la víctima.

Avisar al responsable jerárquico de la situación

Refrescar la piel. Es conveniente la aplicación de compresas de agua fría en la cabeza y empapar con agua fresca el resto del cuerpo. El enfriamiento del rostro y la cabeza puede ayudar a reducir la temperatura del cerebro. Es conveniente abanicar a la víctima para refrescar la piel.

No controlar las convulsiones. Las convulsiones son movimientos musculares que se producen de manera incontrolada debido a un fallo en el sistema nervioso central. Si se intentan controlar estos movimientos, se podrían producir lesiones musculares o articulares importantes. Es conveniente colocar algún objeto blando (ropa, almohada, cojín, etc.) debajo de la cabeza de la víctima del golpe de calor para evitar que se golpee contra el suelo. Recurrir a los servicios de urgencia rápidamente.

6. Análisis de las unidades constructivas

El Contratista está obligado a definir todos y cada uno de los procedimientos constructivos que vayan a realizarse durante las obras de construcción del proyecto, indicando para cada una de las fases la descripción detallada de la actividad, el procedimiento y medios empleados, junto a los riesgos y medidas preventivas y de protección a tener en cuenta para su correcta ejecución.

6.1. Operaciones previas

Previo al inicio de la obra, es necesario efectuar una serie de trabajos preparatorios que permitan poner en marcha la construcción de acuerdo con el proyecto previsto. Entre otras medidas conviene señalar las siguientes:

- Conocimiento de la zona donde se va a actuar.
- Conocimiento y gestión ante las respectivas compañías suministradoras, en relación con las instalaciones existentes de agua, gas, electricidad, etc.
- En demoliciones, estudiar las características de lo que se va a demoler y zonas colindantes, así como la tala y/o desbroce de árboles y transporte de productos eliminados a vertedero.
- Preparación de la maquinaria que se va a utilizar.
- Previsión de la ubicación de la oficina de obra y servicios higiénicos y sanitarios para el personal.
- Previsión de la ubicación de posibles instalaciones complementarias.
- Trabajos de desbroce y eliminación de posible vegetación que impida realizar los consiguientes trabajos de replanteo de la obra.

6.1.1. Trabajos de replanteo

En este apartado se recogen los trabajos de replanteo, englobando aquellos que se realizan desde el inicio de las obras hasta su finalización, por los equipos de topografía, definiendo todos los datos geométricos y medidas referenciadas en el terreno para poder realizar las actividades de los elementos constructivos que componen la obra.

Se analizan aquí los replanteos a realizar previos al comienzo de las obras, para garantizar la ordenación de la zona proyectada, así como la localización de los trazados de los servicios a ejecutar; todo ello teniendo en cuenta que en cada actividad se incluye la evaluación de riesgos y medidas preventivas a considerar para los trabajos de replanteo específicos y necesarios para su correcta ejecución.

Identificación de riesgos

Los riesgos más frecuentes en estos trabajos son:

- Riesgos producidos por agentes atmosféricos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Caídas a nivel y a distinto nivel.
- Atropello por máquinas y vehículos.
- Erosiones y contusiones.

- Lesiones por proyección de partículas.

Medidas preventivas

Los equipos de replanteo han de observar una serie de normas generales como son:

- El atuendo de los operarios será el adecuado a la climatología del lugar, teniendo en cuenta la obligada exposición a los elementos atmosféricos.
- Deben evitarse subidas o posicionamientos en zonas de elevada pendiente si no se está debidamente amarrado a una cuerda, con arnés de sujeción y un punto fijo en la parte superior de la zona.
- Todos los trabajos que se realicen en altura, de comprobación o replanteo, tiene que desarrollarse con arnés de sujeción y estar anclado a puntos fijos de las estructuras si no existen protecciones colectivas.
- Debe evitarse la estancia durante los replanteos en zonas donde puedan caer objetos, por lo que se avisarán a los equipos de trabajo para que eviten acciones que puedan dar lugar a proyección de objetos o herramientas mientras se esté trabajando en esa zona.
- Para clavar las estacas con ayuda de los punteros largos se tendrá que usar guantes y punteros con protector de golpes en manos.
- Debe evitarse el uso de los punteros que presenten deformaciones en la zona de golpeo, por tener el riesgo de proyección de partículas de acero en cara y ojos. Se usarán gafas antipartículas durante estas operaciones.
- En tajos donde la maquinaria esté en movimiento y en zonas donde se aporte material mediante camiones, se evitará la estancia de los equipos de replanteo, respetando una distancia de seguridad que se fijará en función de los riesgos previsibles.
- Se comprobará, antes de realizar los replanteos, la existencia de cables eléctricos, para evitar contactos directos con los mismos.
- Los replanteos en zonas de tráfico se realizarán con chalecos reflectantes y con el apoyo de señalistas, así como la señalización de obras si corresponde.
- En las zonas donde existan líneas eléctricas las miras utilizadas serán dieléctricas.
- El vehículo utilizado para el transporte del equipo y aparatos será revisado con periodicidad y conducido normalmente por un mismo operario.
- Alojar adecuadamente los equipos de topografía en los vehículos de transporte, evitando que puedan moverse y sean causa de lesiones a los propios ocupantes del vehículo.
- El equipo se desplazará a los tajos en un vehículo todo terreno o furgoneta, dependiendo de las condiciones del terreno. Este vehículo deberá ir equipado con un botiquín.
- Cuando sea necesario alejarse del vehículo de obra, éste habrá de ser aparcado en un lugar visible por el resto de las personas de la obra.

6.1.2.Vallado

Se procederá al cerramiento perimetral de zonas de obra y de instalaciones, de manera que se impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma.

Este apartado se refiere al vallado como protección perimetral de 2 metros de altura como mínimo. Se utilizará vallado móvil que será resuelto mediante vallado de entramado metálico ligero, soportado sobre pies de hormigón ya que se adapta con facilidad a las necesidades de obra, pudiendo modificar accesos con facilidad. Este tipo de vallado requiere de mucho mantenimiento ya que suele desmantelarse por el viento o por el desarrollo de los trabajos.

Tanto en los tramos de cerramiento fijo como móvil, es muy importante antes de proceder a su implantación estudiar la localización de los accesos, procurando segregar el de personal de obra del de equipos y maquinaria de obra. Igualmente, se minimizará la interferencia con las actividades que se desarrollen en las inmediaciones de la obra.

Identificación de riesgos

Los riesgos provienen de la interferencia en los trabajos de la obra por la proximidad de personas ajenas a ella.

- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Caídas de personas a nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de materiales.
- Caídas de herramientas.
- Partículas en los ojos.
- Contusiones y torceduras de pies y manos.
- Atropellos, golpes o choques contra o con vehículos.

Medidas preventivas

- Se acotarán los accesos a la obra.
- Se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.
- Se vallarán y señalizarán las excavaciones próximas a lugares de tránsito externo a la obra.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de uso general.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Chalecos reflectantes.

6.1.3.Montaje y desmontaje de instalaciones provisionales

Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en la legislación vigente.

La empresa contratista o empresa principal es la obligada a establecer las instalaciones higiénico-sanitarias en la obra, en su condición de titular del centro de trabajo de la obra referida en este estudio básico de seguridad y salud.

Dicha obligación aparece expresada en el Artículo 31 del Convenio Colectivo General del Sector de la Construcción del año 2.007 (BOE 197 de 17/8/2007). En él se establece que el empresario está obligado a facilitar a los trabajadores cuantos medios sean precisos para la adecuada realización de su cometido, así como los medios de protección necesarios a efectos de su seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo a lo estipulado en el Libro II del mismo Convenio (artículos 233 a 239), y velar por el uso efectivo de los mismos, y en general a respetar los derechos laborales de los trabajadores establecidos en el artículo 4 del texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

Se prevé la instalación de aseos portátiles. El montaje y desmontaje se realizará con grúa autopropulsada.

Se consideran los riesgos que pueden ocasionarse durante el montaje, construcción o retirada de las instalaciones provisionales para los trabajadores y áreas auxiliares de empresa. En general se refiere a las actividades de montaje, mantenimiento y retirada con carga sobre camión de las instalaciones provisionales para los trabajadores de los aseos portátiles.

Dentro de las instalaciones de obra, estudiaremos los riesgos ocasionados por el almacenamiento de productos durante la obra.

Identificación de riesgos

- Caídas de materiales.
- Atrapamientos entre materiales.
- Esfuerzos.
- Incendios.
- Electrocutión.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamientos.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Choque contra objetos móviles.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropello o golpes por vehículos.

Medidas preventivas

Las casetas y aseos se diseñarán y se fabricarán de manera que su transporte e instalación no presenten peligros. Al diseñarlos se tendrá en cuenta además de la estabilidad propia, las formas y métodos de sujeción para las posteriores operaciones de transporte, almacenamiento y sujeción provisional, debiendo llevar cada pieza prefabricada su peso de forma bien visible.

Se transportarán de forma que el traqueteo, las sacudidas, los golpes o el peso de las cargas, no pongan en peligro la estabilidad de las piezas o del vehículo, debiendo estar firmemente sujetas las bridas o eslingas a las piezas prefabricadas.

Para la operación del enganche a la grúa deberá comprobarse que los anclajes de los prefabricados están en perfectas condiciones, evitándose el riesgo de que puedan soltarse las piezas, comprobándose que las piezas no presentan zonas deterioradas con el consiguiente peligro de desprendimiento al ser izadas. En ningún caso el operario que realice el enganche y desenganche se expondrá a caídas de más de dos metros sin protección.

Se prohibirá la instalación con vientos superiores a los 50 km/h pues puede ser imposible dominarlas, debido al efecto vela.

Se prohibirán los movimientos demasiado rápidos de rotación de la grúa, teniendo prevista la trayectoria de los prefabricados para evitar posibles choques con obstáculos. Si la zona de operaciones no quedara dentro del campo visual del gruista, se emplearán señalistas y tantos trabajadores como sean necesarios, no permaneciendo ningún trabajador en la vertical de la carga.

Mantener en todo momento el orden y la limpieza en las instalaciones.

Comprobar la estabilidad de las estanterías antes de cargar en ellas.

Mantener separados los elementos fungibles de los focos de calor. Deben evitarse focos de calor capaces de hacer arder materiales dentro de las instalaciones.

Disponer de extintores de incendios portátiles de 12 dm³ de polvo químico seco en lugares muy accesibles y sin obstáculos que impidan el acceso.

Protecciones individuales

Como protecciones individuales se enumeran las siguientes:

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero y goma.
- Cinturón de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Plantillas y calzado con puntera reforzada.
- Manguitos y polainas.
- Gafas.
- Mascarillas.
- Pantallas.

Medidas organizativas y señalización

Herramientas y medios auxiliares adecuados y en correcto estado de mantenimiento.

Orden y limpieza en la zona de trabajo.

Correcta iluminación en interiores, sin deslumbramiento.

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.

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

De los equipos de trabajo y maquinaria que se citan a continuación se emplearán los más adecuados para cada momento:

- Grúa autopropulsada.
- Camión grúa.
- Camión.
- Máquinas herramientas.

Los medios auxiliares utilizados en esta actividad serán:

- Grupo eléctrico.
- Herramienta manual.

6.2. Técnico de control de obra

Para el correcto seguimiento y control de la obra en campo, se designará un puesto de trabajo formado por personal de ingeniería, arquitectura, geología, vigilante de obra y topógrafos, que realizan trabajos de vigilancia, supervisión, control de obra y trabajos de asistencia técnica en obra y campo según el proyecto asignado.

Identificación de riesgos

- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Accidentes de tráfico.
- Fatiga visual.
- Carga física.
- Carga mental/factores psicosociales.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.

Medidas preventivas

Respecto a las actividades de asistencia técnica en obra, se han identificado las siguientes medidas preventivas:

Contribuya al mantenimiento de un buen clima laboral y cuide las relaciones personales con sus compañeros/as de trabajo.

Comunique a través de los canales establecidos por la empresa, cualquier situación de acoso, violencia, violencia sexual o conflicto laboral al que se vea sometido, con el fin de que la empresa lo analice y de respuesta.

Conozca, cumpla y haga cumplir el Plan de Seguridad o la evaluación específica de la obra; éste debe estar a disposición de los trabajadores.

Utilice los EPIs adecuados y correspondientes a los riesgos existentes dependiendo de la fase de ejecución de la obra.

Para labores ejecutadas en campo, se recomienda que:

- Utilice ropa adecuada a las condiciones ambientales existentes.
- En caso de ambientes fríos, realizar descansos en locales aclimatados y tomar bebidas calientes no alcohólicas.
- En caso de exposición a altas temperaturas mantenga una buena hidratación y evite la realización de trabajos más fatigosos en las horas de mayor exposición solar (use sombreros o gorras y cremas protectoras). Los descansos se realizan en lugares aclimatados.
- Se han de conocer los estados previos a un golpe de calor para detectarlo a tiempo, éstos son: no sudoración, malestar general, ahogo, mareo. En caso de insolación o de agotamiento por calor, debe avisarse al servicio de urgencias sanitarias. Mientras llega, se debe llevar al accidentado a un lugar sombrío y fresco, darle de beber agua con algo de sal (si es posible), aflojarle la ropa y ponerle compresas frías en la cabeza.

En trabajos donde pueda existir aguas negras o exposición a agentes biológicos, se deben adoptar precauciones de buena higiene personal. A continuación, se resumen un conjunto de normas de higiene personal a seguir por los trabajadores: - Cubrir heridas y lesiones de las manos con apósitos impermeables, al inicio de la actividad laboral. - El lavado de manos debe realizarse al comenzar y terminar la jornada y después de realizar los trabajos. Dicho lavado se realizará con agua y jabón líquido. Tras el lavado de las manos éstas se secarán con toallas de papel desechables o corrientes de aire. - No comer, beber ni fumar en el área de trabajo.

Cuando exista la posibilidad de entrar en contacto con animales, se recomienda que los trabajadores no presenten partes del cuerpo al descubierto, para lo cual deberán emplear los equipos de protección entregados por la empresa y preferiblemente se aconseja el empleo de ropa de manga larga así como utilizar repelentes contra insectos.

Antes de la realización de los trabajos, los trabajadores deberán estar informados y formados sobre los riesgos higiénicos que puedan existir en el lugar de trabajo (exposición a ruido, agentes químicos, existencia de agentes biológicos, etc.), cumpliendo las normas de seguridad respecto a estos riesgos existentes en el lugar de trabajo y llevando los equipos de protección individual correspondientes.

En trabajos llevados a cabo en el extranjero, a la hora de planificar el desplazamiento se deberán tener en cuenta las recomendaciones dadas por el Ministerio de asuntos exteriores y conocer el teléfono y emplazamiento de consulados y embajadas. La empresa deberá informar

al trabajador sobre las actuaciones a seguir en caso de emergencia y sobre el programa de vacunación recomendable según el país visitado.

Finalmente, para las labores ejecutadas en obra se recomienda que:

Estará prohibido la entrada al interior de una zanja si no dispone del permiso previo del responsable de obra previamente.

Realice los acopios de materiales en los lugares destinados a tal fin. Mantenga las zonas de paso libres de obstáculos.

No permanezca junto a paramentos o estructuras recién levantados, acopios excesivos, inestables o junto a bordes de taludes, zanjas, u otros elementos estructurales. En particular con condiciones meteorológicas adversas.

Aún en tiempos de excesivo calor lleve puesta la ropa de trabajo para evitar la exposición de la piel a las radiaciones solares. Lleve ropa de trabajo ligera, no permanezca con el torso descubierto. Utilice cremas de protección solar.

En épocas estivales, ingiera líquidos (no alcohólicos) frecuentemente. Evite la acción directa del sol en la medida de lo posible. Realice descansos frecuentes.

Antes de comenzar los trabajos, deberán tomarse medidas para localizar y evitar el contacto eléctrico a cables aéreos y demás sistemas de distribución en la obra o sus inmediaciones.

Permanezca alejado del radio de acción de las máquinas y sitúese dentro del campo de visibilidad de los maquinistas. Utilice ropa reflectante en caso necesario.

Preste especial atención a la señalización de seguridad y salud existente en los lugares de trabajo y respete, en todo momento, las indicaciones contenidas en la misma; informe al titular de la actividad si detecta la falta de alguna de dichas señales o cualquier deficiencia en las mismas.

No bloquee ni obstaculice las vías y salidas previstas para la evacuación del establecimiento; informe al titular de la actividad si detecta cualquier deficiencia en este sentido (o en la señalización de las vías y salidas de evacuación).

Asegúrese que los lugares de trabajo estén adecuadamente iluminados. Si detecta alguna deficiencia en la iluminación avise a su encargado.

Si puede haber conducciones de agua, gas o de la red de alta tensión debajo del lugar de trabajo, póngase en contacto con las compañías correspondientes y localice las conducciones. Extreme la precaución de no cortar o romper dichas tuberías.

Protecciones individuales

Como protecciones individuales se enumeran las siguientes:

- Calzado de seguridad y adecuado.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

- Guantes contra agresiones químicas y riesgos biológicos.
- Protección contra la lluvia.
- Ropa de protección contra bajas temperaturas.

6.3. Demoliciones y desmontajes

Las demoliciones en este proyecto consisten en:

- Demolición de pavimento, bordillo y acera existentes.
- Levantado de cartel o señales.

6.3.1. Demoliciones manuales

La demolición manual de elementos se realizará normalmente comenzando por las partes superiores y descendiendo progresivamente en el desmontaje y demolición. Cuando se deban arrojar escombros, se dispondrá de los elementos apropiados, estudiando en primer lugar cuál va a ser el camino de evacuación. No se acumularán escombros, limpiando regularmente los mismos.

Identificación de riesgos

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Temperaturas ambientales extremas.
- Sobreesfuerzos.
- Contacto eléctrico directo.
- Exposición a agentes químicos – polvo (o posible exposición).
- Exposición a ruido (o posible exposición).
- Mala iluminación

Medidas preventivas

Se tendrán en cuenta todas aquellas normas que se consideren oportunas, y en general las siguientes:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los trabajos deberán realizarse a las órdenes de persona competente en la materia, y en todo momento estarán vigilados por el recurso preventivo de la empresa.
- Los operarios que realicen estos trabajos estarán cualificados para ello.
- La acometida de agua se podrá mantener para surtirnos en la demolición.
- En todos los casos el espacio donde caiga el escombros estará acotado y vigilado.

- En ningún caso se depositará escombros sobre andamios ni elementos auxiliares.
- No se acumulará escombros ni se apoyarán elementos contra vallas, muros y soportes, propios o medianeros, mientras éstos deban permanecer en pie.
- Los escombros serán retirados inmediatamente de la obra.
- No se accederá en ningún momento a zonas que carezcan de protección o se encuentren parcialmente protegidas. Cuando sea imprescindible el acceso a zonas de trabajo desprotegidas se utilizará arnés anticaída (clase C).
- Se colocarán líneas de vida donde los trabajadores puedan anclar los conectores de las cuerdas de su arnés anticaída.
- Todos los trabajadores que realicen tareas de demolición manual desde plataformas de trabajo situadas en andamios tubulares y/o modulares, deberán llevar en todo momento arnés anticaída (clase C). Cuando la altura de la plataforma donde estén trabajando sea igual o superior a 2 metros, la plataforma deberá disponer de barandilla (con pasamanos a 90 cm de altura, barra intermedia y rodapié de 15 cm).
- Las zonas de trabajo/paso se desescombrarán y mantendrán, en la medida de lo posible, libres de materiales, escombros y herramientas.
- Se delimitarán y balizarán las posibles zonas de caídas de objetos.
- No se permanecerá dentro del radio de acción de máquinas y vehículos.
- Se delimitarán y señalizarán las zonas de influencia de la maquinaria pesada.
- Las cargas de peso superior a 40 kg deberán manipularse entre dos personas. En todo caso, se evitarán cargas superiores a 25 kg. En el caso de manipulación manual de cargas de forma continuada, se deberá utilizar faja lumbar. Cuando se manipulen cargas se seguirá el siguiente procedimiento:
 - Apoyar los pies firmemente.
 - Separar los pies una distancia aproximada de 50 centímetros uno del otro.
 - Doblar la cadera y las rodillas para coger la carga.
 - Brazos pegados al cuerpo y lo más tensos posibles. Cuanto más alejada esté la carga del cuerpo, mayor serán las fuerzas compresivas que se generan en la columna vertebral y, por tanto, el riesgo de lesión será mayor.
 - Asegurar el agarre de la carga con la palma de la mano y la base de los dedos, manteniendo recta la muñeca.
 - Mantener la espalda recta.
 - Levantar la carga mediante el enderezamiento de las piernas.
- Se prohibirá regar escombros sobre componentes eléctricos.
- Cuando proceda se colocarán lonas para evitar la propagación de polvo.
- Se humedecerá la zona de acopio de escombros, en especial cuando estos son cargados a contenedores. En caso necesario, se utilizarán mascarillas de filtro mecánico y gafas de protección para partículas.
- En caso necesario, se utilizarán protectores auditivos que atenúen el ruido.
- Se deberá disponer de iluminación suficiente en el interior de la obra (zonas de trabajo 100 lux, zonas de paso frecuente 50 lux, zonas de paso ocasional 25 lux).
- Los portátiles de alumbrado estarán dotados de doble aislamiento y tendrán un IP 45.

Protecciones individuales

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección:

- Casco.
- Mono de trabajo.
- Botas.
- Guantes.
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.
- Gafas de protección.
- Chaleco reflectante

Protecciones colectivas

Se establecerán como mínimo las siguientes medidas de protección:

- Topes de final de recorrido.
- Límites para los apilamientos de material.
- Cinta de señalización del perímetro de seguridad.
- Carteles de indicación.

6.3.2. Demoliciones por medios mecánicos

En la demolición de elementos de hormigón armado, fábricas de mampostería y ladrillo y picado de pavimentos se utilizarán martillos rompedores neumáticos, y la demolición será progresiva de zonas superiores a otras inferiores y nunca acumulando escombros en zonas que pudieran crear empujes horizontales o verticales.

La retirada de escombros se realizará en función del volumen generado para permitir el paso de los equipos en avance de obra. Este escombros se trasladará a la planta de reciclado siempre que sus características lo permitan o a vertedero autorizado mediante equipos de transporte adecuado.

Identificación de riesgos

Se pondrá especial atención a los siguientes, sin que esta relación enunciativa pueda entenderse como limitativa:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a agentes químicos – polvo (o posible exposición).
- Exposición a ruido (o posible exposición).

Medidas preventivas

Se tendrán en cuenta todas aquellas que se consideren oportunas, y en general las siguientes:

- Los operarios tendrán los Equipos de Protección Individual correspondientes para la realización de las tareas.
- Los operarios que realicen estos trabajos estarán cualificados para ello.
- Las zonas de trabajo/paso se mantendrán, en la medida de lo posible, libres de materiales, escombros y herramientas.
- No se realizarán los trabajos de demolición mecánica de los materiales susceptibles de realizar movimientos imprevistos. Los grandes elementos a demoler permanecerán completamente estables en el suelo antes de proceder a su demolición.
- Las zonas de trabajo/paso se mantendrán, en la medida de lo posible, libres de materiales, escombros y herramientas. Uso permanente de calzado de seguridad (puntera anti-impactos y plantilla reforzada anti-perforaciones) en el interior de la obra.
- No se permanecerá dentro del radio de acción de máquinas y vehículos. Se delimitarán y señalizarán las zonas de influencia de la maquinaria pesada. En las inmediaciones, los trabajadores utilizarán chaleco reflectante.
- La cabina del maquinista debe ser anti-impacto (Tipo FOPS), es decir, tiene que estar protegida contra la proyección de materiales. Se prohibirá la retirada de la estructura de protección contra el vuelco (ROPS) de la maquinaria que por especificaciones técnicas deba llevarla. Los maquinistas deberán utilizar el cinturón de seguridad de la máquina.
- Se humedecerá la zona de acopio de escombros, en especial cuando estos son cargados a contenedores. En caso necesario, se utilizarán mascarillas de filtro mecánico (FFP1) y gafas de protección para partículas (EN 166).
- La altura de la construcción a demoler debe de ser igual o menor a 2/3 de la altura que puede alcanzar la máquina.

Protecciones individuales

Se establecerá el uso de los siguientes medios de protección:

- Casco.
- Mono de trabajo.
- Botas.
- Traje de agua.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.
- Protecciones auditivas y del aparato respiratorio.

Protecciones colectivas

Se establecerán como mínimo las siguientes medidas de protección:

- Topes de final de recorrido.
- Límites para los apilamientos de material.
- Cinta de señalización del perímetro de seguridad.
- Carteles de indicación.

6.4. Movimiento de tierras

6.4.1. Excavación en desmonte

La excavación en desmonte incluye las siguientes operaciones:

- Excavación del terreno.
- Carga de los materiales excavados.
- Transporte a la zona de acopio de excedentes, lugar de utilización de los materiales excavados o vertedero.
- Operaciones de protección.
- Saneamiento y perfilado de los taludes y del fondo de excavación y formación de cunetas.
- Construcción y mantenimiento de accesos.
- Acondicionamiento de la zona de acopio de excedentes.

Identificación de riesgos

- Aprisionamiento por máquinas y vehículos.
- Arrollamiento por máquinas y vehículos.
- Accidentes de vehículos por exceso de carga.
- Caídas y vuelcos de vehículos.
- Caída de personas a nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Accidentes por caída de materiales y maquinaria desde el borde de taludes.
- Lesiones por proyecciones de partículas en los ojos.
- Aprisionamiento por deslizamientos y desprendimientos.
- Explosiones imprevistas.
- Intoxicación por emanaciones de gases.
- Quemaduras.
- Electrocutaciones.
- Lesiones auditivas por ruido excesivo.
- Afecciones respiratorias por inhalación de polvo.
- Lesiones producidas por vibraciones.
- Aplastamiento por desprendimiento de tierras.
- Riesgos provocados por inundaciones.

Medidas preventivas

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo siempre que se prevea circulación de personas o vehículos y se colocarán las señales: Riesgo de caídas a distinto nivel, y maquinaria pesada en movimiento.

Los caminos de acceso de vehículos al área de trabajo serán independientes de los accesos de peatones.

Cuando necesariamente los accesos hayan de ser comunes se delimitarán los de peatones por medios de vallas, aceras o medios equivalentes.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Los productos de excavación que no se lleven a vertedero se colocarán a una distancia del borde de la excavación igual o superior a la mitad de la profundidad de esta, salvo en el caso de excavación en terreno arenoso en que esa distancia será, por lo menos, igual a la profundidad de la excavación.

Cuando sea imprescindible que un vehículo de carga o máquina se acerque a un borde ataluzado se dispondrán topes de seguridad comprobándose previamente la resistencia del terreno al peso del mismo. Esta comprobación y la determinación de la distancia del tope serán determinadas por el Encargado del tajo.

Las máquinas que transmitan vibraciones al terreno se colocarán a una distancia tal de los taludes que no pongan en peligro su estabilidad.

En las laderas que queden por encima del desmonte y en general en todos los bordes de las excavaciones, se hará previamente una revisión, quitando las piedras sueltas que puedan rodar con facilidad. Igualmente, se procederá al saneo de los taludes empezando por la parte superior de los mismos.

El refino y saneo de las paredes ataluzadas se realizará para cada profundidad parcial no mayor de tres metros.

El estado de los taludes será revisado diariamente antes del inicio de los trabajos y cualquier anomalía será comunicada al Jefe de Obra. Estas precauciones se extremarán cuando se produzcan cambios climáticos o tras interrupciones del trabajo.

El movimiento de vehículos de excavación y transportes se regirá por un plan preestablecido, procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

Las pistas y traza por donde circulan vehículos y máquinas, se regarán periódicamente con cuba de agua.

Los operadores de máquinas de movimiento de tierras deberán tener contrastada experiencia, formación específica y autorización del empresario para la máquina que manejen.

Si existen interferencias con líneas eléctricas aéreas por circulación de vehículos o máquinas bajo la línea, se situarán gálibos a ambos lados de la misma y carteles anunciadores de riesgo.

Las áreas de trabajo en las que el avance de la excavación determine riesgo de caída de altura, se acotarán debidamente con barandilla (UNE 13374:2004) de 1,0 m de altura siempre que se prevea circulación de personas o vehículos en las inmediaciones.

Periódicamente se pasará revisión a la maquinaria de excavación y transporte con especial atención al estado de mecanismo de frenado, dirección, elevadores hidráulicos, señales acústicas e iluminación.

Avisador acústico en máquinas y balizamiento luminoso

Para el acceso del personal al tajo se utilizarán escaleras independientes del acceso de los vehículos.

Aislamiento de la zona de trabajo con cinta de balizamiento o malla naranja para evitar aproximaciones a los lugares de riesgo.

Protecciones colectivas

- Vallas de limitación y protección
- Topes de desplazamiento de vehículos
- Pasarela de protección
- Vallas de contención en borde de vaciados.
- Barandilla (UNE 13374:2004) de protección.
- Riegos para evitar levantamiento de polvo por la circulación de los vehículos o máquinas de la obra (pistas y cajas de camiones).

Protecciones individuales

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

- Casco de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Guantes de uso general, de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos.
- Trajes de agua, muy especialmente en los trabajos que no puedan suspenderse con meteorología adversa, de color amarillo vivo.
- Botas de agua en las mismas condiciones que los trajes de agua y en trabajos en suelos enfangados o mojados.
- Gafas contra impactos y antipolvo en todas las operaciones en que puedan producirse desprendimientos de partículas.
- Mascarilla antipolvo, en todos aquellos trabajos donde el nivel del polvo sea apreciable.
- Protectores auditivos.
- Chalecos reflectantes.

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

- Retroexcavadora.
- Pala cargadora.
- Camión Basculante.

Señalización y balizamiento

- Uso obligatorio de Señalización adecuada.
- Señal de Obligatoriedad uso de casco, arnés de seguridad, gafas, mascarilla, protectores auditivos, botas y guantes.
- Señal de Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendios y explosiones.
- Señal de Entrada y salida de vehículos.

- Señal de Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
- Todos los operadores de maquinaria y transportes estarán en posesión del permiso de conducir y el de capacitación, además de haber recibido la precisa formación e información obra los riesgos y medidas a adoptar.
- Establecimiento de itinerarios para la circulación de la maquinaria y vehículos en el interior de obra.
- Mantenimiento correcto de la maquinaria (cumplimiento "manual de normas e instrucciones de uso, manejo y conservación" del fabricante).
- Los camiones de transporte con caja basculante nunca iniciarán la marcha hasta no tener la caja totalmente bajada.
- Prohibir la permanencia de personal en el radio de acción de las máquinas.
- Como método general, cortes de excavación efectuados con TALUDES ESTABLES (sobre-excavación para igualar la inclinación del talud con su ángulo de rozamiento interno) o, alternativamente en caso de tratarse de terrenos de baja cohesión, la adopción de las adecuadas medidas de sostenimiento del terreno.
- Máquinas equipadas con extintores de polvo polivalente en cabina o lugar seguro y accesible.
- En previsión de vuelcos por deslizamiento, se señalizarán los bordes superiores de los taludes (cuerdas de banderolas, balizas, etc.). Ubicadas a una distancia no inferior a 2 m del borde.

6.4.2.Excavación en zanjas y rellenos

A caballo entre los trabajos de movimiento de tierras y puesta en obra e instalación de tubos se encuentran las excavaciones en zanja, en la que el riesgo principal el posible hundimiento de las paredes de la zanja, en función de los materiales y la profundidad. Las unidades más relevantes son las obras de canalización de servicios, así como las reposiciones de los mismos y la preparación de cama de asiento de bordillos, tratándose en todo caso de excavaciones de zanjas poco profundas.

La secuencia de ejecución de estos trabajos será la siguiente:

- Replanteo.
- Excavación con retroexcavadora, miniexcavadora, pala o por medio manuales.
- Carga y transporte del material sobrante a vertedero con carretillas, dúmperes o camiones.
- Después de la colocación de los dispositivos o elementos a instalar en la zanja, se hará el relleno con palas, dúmperes o camiones y su posterior compactación con rodillos o compactadoras.

Identificación de riesgos

La ejecución de zanjas plantea una problemática específica por su realización en el subsuelo:

- Existencia conocida, o desconocida en muchos casos, de canalizaciones eléctricas de alta y baja tensión, de gas, de agua, telefónicas, etc., que puedan ser causa de accidentes graves. Ver apartado de servicios afectados.
- Aparición nivel freático alto que ocasionen derrumbamientos y socavones.
- Interrupción del tráfico rodado y de circulación de personas.
- Caídas de personal a nivel y al interior de la zanja
- Sobrecargas en los bordes de la excavación por acopio indebido de materiales o excesiva proximidad de maquinaria pesada.
- No emplear el talud adecuado.
- Variación del grado de humedad del terreno, filtraciones.
- Vibraciones.
- Caída de objetos sobre los operarios.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atropellos al personal de obra, por la maquinaria.
- Colisiones, alcances y vuelcos de la maquinaria.
- Heridas punzantes.
- Vuelcos de maquinaria.
- Caída de objetos desde la maquinaria.
- Inundaciones.
- Cuerpos extraños en los ojos, proyección de partículas.
- Lumbalgia por sobre esfuerzo o posturas inadecuadas.
- Lesiones y cortes en pies y manos.
- Polvo, ruido.
- Contacto eléctrico directo por líneas eléctricas enterradas
- Contacto eléctrico indirecto con masas de máquinas eléctricas.

Medidas preventivas

La excavación de las zanjas se ejecutará con una inclinación de talud provisional adecuado a las condiciones del terreno y conforme al estudio geotécnico del proyecto o propuestas técnicas de la contrata aprobadas por el Director de Obra.

No se deben realizar zanjas que incumplan las condiciones de estabilidad que se extraigan del proyecto. Cuando sea preciso superar la inclinación del talud estable la contrata hará una propuesta técnica que deberá validar la Dirección de Obra.

La citada sobre-excavación tendrá taludes estables y ancho mínimo de 3 m. La excavación manual sólo se utiliza para pequeñas profundidades y siempre que la dureza del terreno lo permita.

En ningún momento, se solapará el trabajo de la máquina con el de operarios en el interior de la zanja o el pozo.

El personal que debe trabajar en esta obra en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido, y nunca se meterá en la zanja bajo el cazo de la máquina que extrae las tierras.

El acceso y salida de una zanja se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará en 1 m., el borde de la zanja.

El material procedente de la excavación se apilará lo suficientemente alejado del borde de la zanja para evitar desmoronamientos o desprendimientos que puedan poner en peligro a los trabajadores. En cortes de profundidad mayor de 1,25 m se dispondrán a una distancia no menor de 2,50 m del borde de la excavación y se llevará al vertedero todo el material sobrante que no vaya a ser empleado en los rellenos posteriores. Las zonas de acopio deberán estar debidamente señalizadas.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m. se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla (UNE 13374:2004) reglamentaria (pasamanos, listón intermedio y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m. del borde, o se balizará con cinta bicolor.

Si los trabajos requieren iluminación se efectuará mediante torretas aisladas con toma a tierra, en las que se instalarán proyectores de intemperie, alimentados a través de un cuadro eléctrico general de obra.

Si los trabajos requieren iluminación portátil, la alimentación de las lámparas se efectuará a 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa-mango aislados eléctricamente.

Se revisará el estado de cortes o taludes a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes exógenos por proximidad de caminos, carreteras, ferrocarril, etc., transitados por vehículos; y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.

Se implantarán testigos de vibraciones, cuando se estime necesario.

Las vallas de protección distarán no menos de 1 m de la zanja cuando se prevea paso del personal paralelo a la dirección de la misma y no menos de 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 4 m, limitándose la velocidad en cualquier caso a 10 km/h.

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

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

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

Los trabajos a realizar en los bordes de las zanjas o trincheras, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el arnés de seguridad amarrado a “puntos fuertes” ubicados en el exterior de las zanjas.

Para pasar por encima de una zanja se deben instalar pasarelas adecuadas.

Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de los tubos, para evitar posibles riesgos de derrumbamiento y sepultamiento.

El sostenimiento proyectado soportará las acciones del terreno y del tráfico que circule por las proximidades del área de excavación, permitiendo 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 están perfectamente soportadas. La puesta en obra del sostenimiento no implicará consecuencias molestas ni peligrosas motivadas por el sistema de colocación.

Por el mismo motivo de seguridad, si el terreno está saturado de agua o se sobrepasa el nivel freático es necesario achicar con bombas el agua o proceder a un tablestacado.

No se prevé la presencia de aguas contaminadas o la entrada en espacios confinadas; no obstante, se dispondrá en obra de mascarillas con filtros químicos por el riesgo biológico que pueden implicar los trabajos en las zanjas.

Por motivos de seguridad es aconsejable que la apertura de zanjas, colocación de tubos y posterior relleno vayan lo más adecuadamente acompasados, para que la zanja no esté demasiado tiempo abierta evitando así en lo posible el riesgo de desprendimientos, inundaciones, etc., para evitar posibles accidentes.

Para realizar el empalme de los tubos, los operarios no empujarán manualmente los mismos para evitar sobreesfuerzos, sino que se empujará el tubo desde el otro extremo del empalme con el cazo de una mixta o retroexcavadora, o usando un tráctel.

Se vigilará que el bombeo, si es necesario achique, 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.

El relleno de la zanja en un tramo determinado no comenzará hasta que la conducción a instalar esté totalmente montada.

Si el relleno de la zanja se lleva a cabo por medios mecánicos, se situarán a cierta distancia del borde de la zanja, los correspondientes topes de limitación de movimiento.

Mientras se lleve a cabo el vertido de materiales de relleno, el personal permanecerá fuera de la zanja. La zona de relleno estará libre de objetos 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.

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

Todas las maniobras de la maquinaria deberán estar señalizadas adecuadamente mediante señalización visual y acústica.

El personal que maneje la maquinaria deberá estar cualificado para dicho trabajo. Las áreas de trabajo se mantendrán limpias y despejadas en todo momento.

Se realizará un adecuado mantenimiento de la maquinaria. Se prohibirá la permanencia de personas junto a máquinas en movimiento. Organización de tráfico y señalización de tráfico en el tajo y sus proximidades.

Protecciones colectivas

- Topes de desplazamiento para vehículos.
- Protección de la zanja mediante barandillas (UNE 13374:2004) resistentes con rodapié y mallas plásticas de señalización.
- Vallas autónomas de contención de personal.

Protecciones individuales

- Casco.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Traje de agua.
- Botas de agua.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Gafas antipolvo.
- Faja lumbar.
- Auriculares acústicos
- Cinturón antivibratorio
- Pantalla anti-impactos.
- Chaleco reflectante

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

- Pasarelas peatonales de 0,60 m de ancho.
- Escaleras de mano.
- Apuntalamientos.
- Carretillas.
- Retroexcavadoras.
- Camiones y dumpers.
- Martillos neumáticos.
- Herramientas manuales, pico y pala.

- Compactadores.

Señalización y balizamiento

- Cintas de señalización y elementos de balizamiento para delimitación de la zona de trabajo de la maquinaria, los acopios de material y el borde de la excavación.
- Señalización de seguridad y salud en el tajo. Riesgo de caída a distinto nivel, riesgo de desprendimiento, prohibido acceso a personal no autorizado.

6.4.3. Terraplenes, extendidos y compactación

El presente punto se refiere a los rellenos de desmontes, reposiciones de viales y rellenos de zanjas que se ejecuten en obra.

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén (saneo, escarificado, compactación, adopción de medidas de drenaje, etc.).
- Extensión por tongadas del material procedente de excavación.
- Humectación o desecación de cada tongada.
- Compactación.
- Rasanteado, refino de taludes, etc.

Los materiales a emplear en la ejecución de terraplenes serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra o en los préstamos aprobados por la D.O.

En principio podrá emplearse cualquier material, autorizado por la Dirección de Obra, que cumpla las correspondientes condiciones de puesta en obra, estabilidad, capacidad portante y deformabilidad.

Identificación de riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a contactos eléctricos.
- Atropellos o golpes con vehículos.
- Ruido.
- Polvo.
- Vibraciones.
- Accidentes de tráfico.

Medidas preventivas

El personal que maneje la máquina será especialista en su uso y contará con el permiso de conducir de la categoría correspondiente. Además, seguirá las normas que se incorporan en este Plan de Seguridad y Salud para cada una de las máquinas.

Los frentes de trabajo se sanearán siempre que existan bloques sueltos o zonas inestables.

Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados, si fuera preciso, por personal auxiliar que ayudará a conductores y maquinistas en la correcta ejecución de maniobras e impedirá la proximidad de personas ajenas a estos trabajos.

Se evitará, siempre que sea posible, el trabajo simultáneo en niveles superpuestos. Cuando resulte obligado realizar algún trabajo con este condicionante, se analizarán previamente las situaciones de riesgo que se planteen y se adoptarán las oportunas medidas de seguridad.

Los vehículos se cargarán adecuadamente, tanto en peso a transportar como en distribución de carga, estableciéndose el control necesario para que no se produzcan excesos que puedan provocar riesgos por caída incontrolada de material desde los vehículos o por circulación de estos con sobrecarga.

Siempre que un vehículo parado inicie un movimiento lo anunciará con una señal acústica.

El movimiento de los vehículos de excavación y transporte se regirá por un plan preestablecido procurando que estos desplazamientos mantengan sentidos constantes.

Se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas.

Se regarán con la frecuencia necesaria las áreas en que los trabajos puedan producir polvaredas. Se seguirán las normas incluidas en esta Memoria para el empleo de la máquina. Se seguirán las normas incluidas en el Pliego de Condiciones para los trabajos en presencia de líneas eléctricas.

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.

Protecciones colectivas

- Topes de seguridad para la carga y descarga de camiones en las proximidades de las zanjas o bien presencia de señalista de apoyo.
- Vallas o barandillas (UNE 13374:2004) para proteger los bordes del terraplén o zanjas.
- Señalización o balizamiento de zonas de trabajo y accesos o vías de circulación especiales.

Protecciones individuales

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad con plantilla y puntera reforzada.
- Botas de seguridad impermeables en terrenos mojados.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Mascarillas antipolvo con filtro mecánico recambiable (o mascarilla antipolvo sencilla).
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Protectores auditivos.
- Chaleco reflectante.

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

De los equipos de trabajo y maquinaria que se citan a continuación se emplearán los más adecuados para cada momento:

- Pala cargadora.
- Motoniveladora.
- Camiones para el transporte de tierras.
- Compactador.

Los medios auxiliares utilizados en esta actividad serán:

- Red tupida sobre camión contra desprendimientos de polvo u otras partículas.
- Pórtico de limitación de gálibo, donde exista posibilidad de contacto con líneas eléctricas aéreas u otros obstáculos en altura.
- Extintores de polvo polivalente (en vehículos).

6.5. Hormigonado

Las medidas contempladas en este apartado serán de aplicación a todas las actividades de cualquier elemento de hormigón ejecutado en la obra: hormigonado de arquetas, canalizaciones, etc.

Identificación de riesgos

- Caídas al mismo nivel, zonas resbaladizas por lodos.
- Heridas punzantes.
- Vuelcos de maquinaria.
- Caída de objetos desde la maquinaria.
- Atropellos al personal de obra, por la maquinaria.
- Roturas de servicios existentes
- Vibraciones producidas en la utilización de maquinaria
- Sobreesfuerzos en trabajos puntuales realizados con medios manuales
- Ruido ambiental
- Polvo ambiental
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas
- Estrés térmico (alta o baja temperatura)

Medidas preventivas

En general

No deben permanecer personas próximas a la zona de batido de cargas durante las operaciones de izado de materiales.

Se instalarán topes de final de recorrido para el vertido de hormigón con hormigonera en las excavaciones a hormigonar y siempre a más de dos metros del borde de la excavación.

Se instalará un punto de anclaje para sujetar el cinturón anticaída del operario que dirija el vertido del hormigón, si la altura de la zanja lo requiere.

Las maniobras de vertido de hormigón serán siempre dirigidas por un capataz.

No se deben concentrar cargas de hormigón, el vertido se realizará extendiendo el hormigón con suavidad, sin descargas bruscas.

Se establecerán caminos de circulación sobre las superficies a hormigonar formados por pasarelas.

Como aviso sobre la existencia de un determinado riesgo, se instalarán señales que indiquen el uso obligatorio de casco, de botas, etc... (la ubicación de estas señales debería venir bien definida en los planos de señalización de la obra, incluidos en el plan de seguridad e higiene).

Cuando se utilizan vibradores eléctricos, estos presentan mayor peligro para el trabajador, pues este lo tiene en sus manos, por lo que deben estar previstos de aislamiento suplementario, de interruptores incorporados y provistos de conductor a tierra.

Vertidos por canaleta

El vertido de hormigón mediante canaletas se llevará a cabo previa sujeción de las mismas, para evitar su desplazamiento.

Se instalarán topes al final del recorrido de los camiones hormigonera.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás, que, por otra parte, siempre deberán de ser dirigidas desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera se encuentre en el lugar del vertido.

Se dirigirán las maniobras del vertido por persona distinta del conductor.

No se sobrepasará el peso máximo admisible que pueda cargar la grúa.

Se dirigirán las maniobras de aproximación con señales o cualquier otro tipo de comunicación.

Se dispondrán zonas de paso sobre la zona a hormigonar mediante pasarelas o tableros móviles con anchura suficiente para su acceso a la zona a hormigonar.

Vertidos por cubo o cangilón

No deberán golpearse con el cubo los castilletes, encofrados, entibaciones, etc.

No deberá volcarse el cubo. Se accionará la palanca para verter el hormigón, con las manos protegidas mediante guantes impermeables.

Se transportará la carga con el cubo elevado y se descenderá para la descarga al estar sobre el punto de vertido.

Se señalará expresamente el nivel de llenado equivalente al peso máximo mediante una traza horizontal ejecutada con pintura de color amarillo.

Se señalará mediante trazas en el suelo o cuerdas de banderolas las zonas batidas por el cubo.

Los cubilotes se guiarán mediante cuerdas que impidan golpes o desequilibrios a las personas y nunca se cargarán por encima de la carga máxima de la guía.

Se dispondrán zonas de paso sobre la zona a hormigonar mediante pasarelas o tableros móviles con anchura suficiente para su acceso a la zona a hormigonar.

Protecciones colectivas

- Pasarelas o plataformas de trabajo pisables de acceso a la zona de hormigonado en superficies horizontales.
- Barandillas de protección.
- Señal de Obligatoriedad uso de protecciones individuales.
- Señales de Riesgo eléctrico, caída de objetos, caída a distinto nivel, maquinaria pesada en movimiento, cargas suspendidas, incendios y explosiones.
- Señal de Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra, prohibido encender fuego, prohibido fumar y prohibido aparcar.
- Señal informativa de localización de botiquín y de extintor.
- Se emplearán extintores portátiles del tipo y marca homologados según CIP/96.
- Vallas de limitación y protección.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Botas impermeables.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Guantes.
- Gafas.
- Cinturón de seguridad.

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

- Grúa autopropulsada.
- Camiones hormigonera de transporte y suministro de hormigón.
- Vibradores eléctricos.

6.6. Urbanització

Se incluyen en este apartado los trabajos de urbanización y pavimentación, no relacionados con la extensión de aglomerados. Estos trabajos responden a la colocación de zonas verdes.

Identificación de riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel (al subir y bajar de la maquinaria, por falta de protección, etc.).
- Golpes y/o cortes en manos y piernas (con objetos, herramientas, materiales a manipular, por colocarse junto a la maquinaria en movimiento, etc.).
- Atropellos y colisiones (por falta de señalización acústica y luminosa en las máquinas para avisar de los movimientos, por permanecer junto al radio de acción de la maquinaria, etc.).
- Proyección de partículas durante el corte de las piezas a solar.
- Sobreesfuerzos.
- Derivados medios auxiliares usados.
- Dermatitis.
- Ambiente pulverígeno.

Medidas preventivas

Orden y limpieza.

Realización del trabajo por personal cualificado.

Prohibida la circulación o estancia de personal dentro del radio de acción de la maquinaria. Los movimientos de vehículos y máquinas serán regulados por personal auxiliar.

Clara delimitación de las áreas para acopios de materiales y su buen apilamiento para evitar su desplome.

Se cuidará el manejo de cargas pesadas, no llevando más de 25 Kg. por operario en ningún momento. Uso obligatorio de cinturón lumbar y herramienta específica para la colocación de los bordillos.

Protecciones colectivas

- Uso adecuado de útiles y herramientas y medios auxiliares sin eliminar sus dispositivos de seguridad.
- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.
- Toda la maquinaria dispondrá en su parte superior una baliza de luz intermitente y una señal sonora de marcha atrás.
- Señalización nocturna reflectante
- Se acotarán y señalizarán convenientemente las zonas de trabajo.
- Durante el acopio de materiales se utilizarán los accesorios apropiados no sobrecargando los mismos, a fin de evitar caídas de material.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de goma fina o caucho natural.
- Manoplas de cuero para descarga.
- Gafas protectoras.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.

Equipos de trabajo, maquinaria y medios auxiliares

- Compactador.
- Camiones basculantes.
- Cortadora cerámica para el corte de baldosas.
- Herramientas manuales.
- Carretillas.

6.7. Ejecución de instalaciones

Se incluyen en este apartado los trabajos de colocación de tuberías en zanjas, así como de reposición de servicios afectados (mandrilado, colocación de cableado, etc.), etc.

6.7.1. Colocación de tuberías y reposición de servicios afectados

La puesta en obra e instalación de tuberías de instalaciones consta de las siguientes fases, pudiendo realizar algunas de ellas en la reposición de servicios afectados:

- Transporte, descarga y acopio de tuberías según el material y el uso al que se destina.
- Ejecución de la zanja.
- Alojamiento de tuberías y montaje.
- Relleno y compactación.
- Mandrilado y cableado.

Una vez fabricados los tubos se transportan a obra tomando las precauciones necesarias para que los tubos no sufran esfuerzos superiores a los calculados.

La descarga se puede hacer por medios humanos o mecánicos, tomando las medidas de seguridad necesarias para ello.

Los tubos se acopiarán según las normas dictadas por el fabricante y siempre que sea posible al borde de zanja con el debido resguardo, al lado opuesto del acopio de material excavado.

La ejecución de zanja, así como el posterior relleno y compactación, se realizará según lo especificado en el apartado correspondiente.

El montaje de tubos debe hacerse con sumo cuidado para no provocar accidentes, se debe de seguir un orden en el montaje de tubos y siempre se debe de comenzar por el extremo de aguas abajo.

Identificación de riesgos

Los riesgos detectables más comunes en la instalación de una conducción poco profunda como las que son objeto del presente estudio son:

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Atrapamiento de personas por la maquinaria, vehículos de obra o tubos.
- Inundación.
- Golpes por objetos.
- Caídas de objetos.

Medidas preventivas

El personal que va a trabajar en el interior de las zanjas conocerá los riesgos a los que puede estar sometido.

El acceso de entrada y salida de una zanja se hará con una escalera sólida, anclada en el borde superior de la zanja y estará apoyada sobre una superficie sólida de reparto de cargas. La escalera sobrepasará 1 m del borde de la zanja.

Quedan prohibidos los acopios (tierras, materiales, etc.) a una distancia inferior a los 2 m, como norma general, del borde de la zanja.

Cuando la profundidad de una zanja sea igual o superior a los 2 m se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria (pasamanos, listón inmediato y rodapié) situada a una distancia mínima de 2 m del borde.

Cuando la profundidad es inferior a 2 m se puede proteger con señalización de peligro.

Si los trabajos requieren iluminación se hará con torteas aisladas con toma de tierra y proyectores de intemperie alimentados desde el cuadro general de obra.

Si se requiere iluminación portátil, se hará con lámparas de 24 V. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora y de carcasa mango aislado eléctricamente.

Se tenderá sobre la superficie de los taludes una malla de alambre galvanizado firmemente sujeta al terreno. Esta protección es adecuada para mantener taludes que deban quedar estables durante largo tiempo.

Los trabajos a realizar en los bordes de zanjas, con taludes no muy estables, se ejecutarán sujetos con el cinturón de seguridad amarrado a "puntos fuertes" ubicados en el exterior de las zanjas.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloren (o caen) en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

Se revisarán las entibaciones tras la interrupción de los trabajos, antes de reanudar de nuevo los mismos.

Las zanjas deben estar rodeadas de zócalos para impedir la caída de materiales sobre el personal que trabaja en el fondo de la excavación.

No se deben suprimir nunca uno o varios entibados, ya que entonces el blindaje restante no presenta suficiente resistencia para impedir los hundimientos.

Para acceder o salir de una zanja se deben utilizar escaleras de mano y nunca trepar por los puntales de la entibación.

Para pasar por encima de una zanja se deben instalar pasarelas adecuadas. Nunca debe pasarse por los puntales del entibado.

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 estos 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 tengan posibilidad de moverse y/o deslizarse. Se les calzará con cuñas de material adecuado y se tendrán en 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 elevar las cargas 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, se guiará la maniobra con señalista por medio de un código manual previamente establecido, según lo indicado en el RD 485/97.

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.

Protecciones colectivas

- Vallas autónomas de contención de personal.
- Cinta de señalización.
- Conos de balizamiento.
- Señales de seguridad.
- Topes de desplazamiento de vehículos.
- Pasarelas peatonales de 0,60 m de ancho.
- Escaleras de mano.

Protecciones personales

- Casco.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.

- Gafas antipolvo.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad o goma
- Ropa de trabajo reflectante
- Traje para ambientes húmedos o lluviosos.

6.8. Señalización, balizamiento y defensa

Este apartado contempla preventivamente los trabajos de señalización en los desvíos de tráfico a implantar durante la ejecución de las obras, así como los trabajos finales de montaje de la señalización definitiva tanto vertical como horizontal, así como los elementos de balizamiento y defensa.

Todos los trabajos que se realicen en inmediaciones de carreteras, calzadas o viales con circulación de vehículos ajenos, deben contemplar una serie de medidas, con el fin de informar y avisar a éstos de los trabajos que allí se están realizando, así como de las posibles variaciones y modificaciones que los conductores pueden encontrarse durante el trayecto por la misma. Dichos trabajos de señalización y desvíos de harán conforme a la Instrucción 8.3 I.C.

Medidas preventivas

Se recomienda que los vehículos y las máquinas que se utilicen en obra sean de colores blanco, amarillo o naranja (visibles desde la lejanía). Llevarán, como mínimo, una luz ámbar giratoria o intermitente omnidireccional en su parte superior, dispuesta de forma tal que pueda ser perfectamente visible por el conductor al que se quiere indicar su presencia. Como órdenes de magnitud recomendables se aconseja que la potencia mínima de la luz giratoria sea de 55 W.

Se protegerá tanto a los trabajadores que ejecutan las obras como a los usuarios de las vías. En cierta manera, si protegemos a los usuarios estaremos protegiendo a los propios trabajadores pues, prácticamente y con total seguridad, se verán implicados en accidentes en los que se hallen envueltos los primeros.

Se aplicará en todo momento en carreteras o calles urbanas afectadas la normativa vigente u ordenanzas municipales que les sean de aplicación.

Zonificación general

Es obvio que existe una zona de alerta en la que la conducción aún no se ve afectada, pero en la que se requiere advertir al usuario de la presencia lejana de la obra. No se suele limitar la velocidad ni el adelantamiento.

Posteriormente, en la zona de aproximación, el usuario debe detectar y reconocer la naturaleza de la maniobra que deberá realizar: señalización de tramo en obras a cierta distancia.

En la zona de obras, el balizamiento corresponderá a la importancia de su invasión por un vehículo, desde un simple disuasorio hasta una defensa eficaz.

Una situación que puede darse es la realización de los trabajos en horario nocturno.

En este caso se aconseja prestar especial atención a:

- Señalista con ropa de alta visibilidad.
- Señalización luminosa.
- Empleo de balizas luminosas y cascadas de luz.
- Iluminación correcta del lugar de trabajo. En este aspecto hay que señalar la importancia de no deslumbrar a los usuarios de la vía. Ha de prestarse especial cuidado en el momento de calcular la potencia de iluminación necesaria y la disposición de los focos.

En el caso del empleo de iluminación artificial, se recomienda prestar especial atención a:

- Generadores eléctricos: conexiones, tomas de tierra, etc.
- Cuadros eléctricos.
- Conexiones y mangueras en perfecto estado.

6.8.1. Señalización vertical y mobiliario urbano

Este apartado responde a la colocación de señales en la obra y las correspondientes a la señalización definitiva, así como otros elementos de mobiliario urbano (bolardos, aparcabicis, etc.).

La señalización definitiva viene especificada por la normativa de aplicación para el tráfico interior en las zonas de aparcamiento y vías de acceso a los mismos.

Para la señalización provisional de obra hay que tener en cuenta el hecho de que dichas señales obedecen a la presencia de un obstáculo excepcional que va a obligar al conductor a realizar maniobras no habituales.

La señalización a colocar será creíble y perceptible lo más rápidamente posible en cualquier circunstancia.

Como consejo hay que añadir que se tendrá cuidado en no excederse con las restricciones y señalización. Los excesos en las restricciones conducen frecuentemente a resultados contrarios a los buscados ya que el usuario de la vía puede dejar de creer en el mensaje que se le indica y actuar según su criterio personal.

Es importante que las señales se coloquen en el mismo orden en el que los usuarios de la vía se las van a encontrar. De esta manera, el personal encargado de colocarlas será protegido por las señales precedentes.

Tan pronto finalice la obra se retirarán los vehículos con señales y se recogerá toda la señalización relativa a las obras, efectuando esta operación en orden inverso a su colocación.

Identificación de riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caída de materiales.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos en manipulación.

- Pisada sobre objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a contactos eléctricos.

Medidas preventivas

- Antes de comenzar a realizar estos trabajos habrá que cerciorarse de que el entorno está perfectamente balizado y que permanece instalada la señalización provisional. De tal forma que sólo permanezcan en los lugares donde se llevan a cabo estos trabajos el personal que lo ejecuta.
- Se mantendrán limpias y ordenadas las zonas de trabajo.
- El personal encargado del manejo de la maquinaria manual deberá haber sido informado sobre los riesgos y las medidas preventivas.
- Para evitar el riesgo eléctrico, la maquinaria manual se utilizará alimentada con tensión de seguridad a 24 v., estarán dotadas de doble aislamiento eléctrico, la conexión se realizará mediante una manguera antihumedad y clavijas macho hembra estancas.
- Las máquinas manuales serán reparadas por personal especializado.
- El encargado comprobará diariamente el buen estado de la maquinaria portátil, retirando del servicio las unidades que ofrezcan deterioros que impliquen riesgos para los trabajadores.
- Se prohíbe depositar en el suelo o dejar abandonadas conectadas a la red eléctrica máquinas manuales.
- 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 normativa vigente 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.

Protecciones colectivas

- Empleo de la maquinaria manual con tensiones de seguridad y doble aislamiento eléctrico.
- Mangueras de seguridad y clavijas macho hembra estancas.
- Barandillas adecuadas en las plataformas telescópicas.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad con barbuquejo.
- Botas de seguridad.
- Traje de agua.
- Peto reflectante.

6.8.2. Señalización horizontal

En este apartado se recogen los trabajos finales de señalización horizontal: marcas viales longitudinales, simbología, cebreados y pintado de superficies para identificación de distintos usos (carril bici, aparcamiento, itinerario peatonal, etc.).

Identificación de riesgos

- Caídas de personas a distinto nivel (desde la máquina de pintar y los taludes laterales de la carretera).
- Caídas de personas al mismo nivel (superficies de trabajo).
- Caídas de personas al vacío.
- Atropellos o golpes por vehículos.
- Intoxicación por la respiración de vapores de los disolventes y pinturas.
- Proyección violenta de partículas de pintura a presión (gotas de pintura, motas de pigmentos, cuerpos extraños en los ojos).
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Los derivados de la rotura de las mangueras de los compresores (efecto látigo, caída por empujón).
- Sobreesfuerzos (trabajar en posturas obligadas durante mucho tiempo, carga y descarga de pozales de pintura y asimilables).
- Ruidos (compresores para pistolas de pintar).

Medidas preventivas

- Estos trabajos deben realizarse por personal especializado que será informado de los riesgos y de las medidas preventivas para evitarlos o minimizar las consecuencias.
- La maquinaria, las máquinas-herramientas y los medios auxiliares que se empleen deberán haber pasado las revisiones indicadas por el fabricante y, antes de su utilización, serán revisadas por el encargado para verificar cualquier deterioro que pudiera suponer un riesgo para los trabajadores.
- En las zonas donde se realicen estos trabajos solo permanecerán los operarios que lo lleven a cabo. A tal fin se colocará el balizamiento y la señalización necesaria, al objeto de advertir al resto de los trabajadores de la prohibición de invadir estos tajos.
- Al objeto de evitar el riesgo de contacto con sustancias corrosivas e intoxicación por respirar vapores de disolventes y pintura, se seguirán las normas indicadas en las fichas técnicas de los distintos productos.
- Para prevenir la proyección violenta de partículas de pintura se utilizarán gafas anti-proyección.
- Para prevenir los sobreesfuerzos, se organizará el trabajo de tal forma que se alternen los trabajadores en aquellas labores que requieran posturas obligadas durante mucho tiempo (cambiando a actividades que no requieran esfuerzos puntuales) y la carga/descarga de los productos y equipos necesarios se realizará, en la medida de lo posible, empleando medios mecánicos.
- Los compresores se colocarán en los lugares más adecuados, al objeto de reducir el ruido en estos tajos y se dotará a los trabajadores de los equipos de protección individual apropiados para minimizar la acción del ruido.
- 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 normativa adecuada 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.

Protecciones colectivas

- Balizamiento de la zona de trabajos
- Dispositivos de seguridad en maquinaria a usar (compresor)

Protecciones individuales

- Casco con protección auditiva.
- Botas de seguridad.
- Traje de agua.
- Guantes de loneta impermeabilizada.
- Peto reflectante.
- Protecciones del aparato respiratorio.
- Fajas y muñequeras contra los sobreesfuerzos.

7. Maquinaria y herramientas

7.1. Maquinaria de movimiento de tierras

En este apartado se agrupan las máquinas que se utilizan en excavaciones, vaciado de superficies y movimiento de tierras en general. Todas estas máquinas plantean una serie de riesgos que se pueden calificar como genéricos a los que se deben oponer unas medidas preventivas comunes.

Identificación de riesgos

Los riesgos más frecuentes afectan al conductor u operador de la máquina, pero también pueden producir accidentes a otros trabajadores que operan en la obra.

Atrapamiento

Este riesgo afecta principalmente al conductor de la máquina en operaciones de mantenimiento o en accidentes por vuelco de la máquina.

Quemaduras

Este riesgo deriva principalmente de operaciones de mantenimiento.

Atropello de personas

Hay riesgo de atropellar en el recinto de la obra a otros trabajadores por circular por zonas indebidas, circular con velocidad inadecuada, por realizar las maniobras sin la debida señalización acústica, por deficiente visibilidad del conductor, por indebida estancia de los trabajadores en la zona de intervención de la máquina, etc.

Caídas de personas

Existe el peligro de caída de la máquina del operador o ayudante al subir o bajar.

Contacto eléctrico y posible electrocución o, en su caso, incendio

Fundamentalmente planteado en la fricción o roce de los elementos de la máquina con las líneas eléctricas cercanas no controladas.

Estrés y fatiga del operador

Se dan estos supuestos cuando no se respetan los períodos de descanso previstos, lo que implica acentuar los riesgos reseñados para la conducción.

Choques con otros vehículos

En estos accidentes influye la conducción a velocidad inadecuada, no cumplir las señales establecidas, excesiva densidad de vehículos en la zona de operación de las máquinas, maniobras inadecuadas, etc.

Proyección y caída de materiales

Derivados de las operaciones de carga y descarga.

Ruido

Afecta no solo al operador o conductor, sino también a aquellos trabajadores situados en la cercanía.

Vibraciones

Debido al movimiento de la máquina en las operaciones de carga o descarga o en la utilización de martillos perforadores.

Vuelco de la máquina

Por mal estado del terreno en inclinación u operaciones peligrosas.

Medidas preventivas

Sobre el terreno y entorno

- Los accesos y caminos de la obra se conservarán en adecuado estado para la circulación evitando la formación de blandones y embarramientos excesivos.
- La máquina deberá estacionarse siempre en los lugares establecidos.
- Han de instalarse señales, balizamientos, etc., para advertencia de los vehículos que circulan. Asimismo, se instalarán topes de seguridad de fin de recorrido, ante la coronación de los cortes de taludes o terraplenes, a los que deben aproximarse la maquinaria empleada en el movimiento de tierras.
- No se deberá estacionar ni circular a distancias menores de 2 m de los cortes del terreno, bordes de excavación, laderas, barrancos, etc., para evitar el vuelco.
- Siempre que se vaya a transitar por zona de taludes, éstos quedarán debidamente señalizados a una distancia no inferior a los 2 m del borde.
- En circunstancias de terreno seco y varias máquinas trabajando a la vez, deberán efectuarse los correspondientes riegos para evitar la emisión de polvo que dificulta la visibilidad de los trabajos y afecta a los operadores.
- Se procurará que las operaciones con las máquinas no afecten a líneas eléctricas aéreas o subterráneas, conducciones, etc.
- Para la circulación por obra se definirán y señalizarán los recorridos para evitar las colisiones con medios auxiliares, acopios, vehículos, etc.
- Se prohíbe la realización de replanteos o de mediciones en las zonas donde están operando las máquinas para el movimiento de tierras.

Comprobaciones previas al trabajo

- Antes de poner en servicio la máquina, se comprobarán el estado de los dispositivos de frenado, neumáticos, batería, niveles de aceite y agua, luces y señales acústicas y de alarma.
- Deben revisarse periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que los gases penetren en la cabina del conductor; extremándose el cuidado en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.
- Deben revisarse antes del inicio los mandos y dispositivos de seguridad de la máquina.

Sobre los operarios

- El operario que maneje la máquina debe ser cualificado, con buena capacidad visual, experiencia y dominio de la máquina.
- Deberá tener conocimiento de las medidas de seguridad en relación con el trabajo de la máquina.
- El conductor dispondrá de calzado antideslizante y se preocupará de mantener las suelas libres de barro para evitar el bloqueo en pedales y mecanismos.
- El conductor no permanecerá en la cabina mientras duren las operaciones de carga y descarga y se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina.
- Utilizará los lugares previstos para subir o bajar de la cabina. No debe saltar desde la misma.
- Cuando abandone la cabina utilizará el casco de seguridad.
- No permitir el manejo de mandos a personas ajenas al operador.
- En caso de interferencia con una línea eléctrica no se abandonará la cabina.
- No abandonará la máquina con el motor en marcha.
- Deberá realizar las maniobras dentro del campo de su visibilidad; en caso contrario, se ayudará de un señalizador.
- En los supuestos de ruido utilizará tapones o auriculares.
- En caso necesario utilizará cinturón elástico antivibratorio (en Bulldózer).
- Se prohíbe en la obra el transporte de personas sobre máquinas, para evitar caídas o atropellos.

Sobre el funcionamiento

- Como norma general se evitará circular a velocidad superior a 20 km/h en el movimiento de tierras.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente se deberá inspeccionar la zona para evitar desprendimientos sobre personas, máquinas etc.
- Cuando se efectúen maniobras no se permitirán las estancias del personal en las proximidades del radio de acción de la máquina.
- Las maniobras de carga y descarga se guiarán siempre por un operario especialista.
- No se realizará la marcha atrás, ni se efectuarán maniobras en espacios reducidos, sin el auxilio de un señalista. Las máquinas deben de estar provistas de faros de marcha hacia delante y de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos y un extintor. además, en la marcha atrás debe existir señalización acústica.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado (fuera de la máquina)
- Guantes de cuero y calzado protegido en reparaciones.
- Cinturón de seguridad en la cabina.
- Chaleco reflectante.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos en maquinaria que no se encuentre el trabajador protegido por cabina insonorizada.

7.2. Pala cargadora

Es una máquina cargadora frontal, compuesta por un tractor sobre orugas o sobre dos ejes con neumáticos y chasis rígido o articulado y una pala mecánica situada en su parte delantera, cuyo movimiento de elevación y descenso se logra mediante dos brazos articulados laterales. La capacidad de elevación del brazo determina la altura de descarga.

Identificación de riesgos

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina) y/o vuelco de la máquina
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes, etc.).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con las líneas eléctricas. (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras (agua, gas, electricidad, etc.).
- Desplome de taludes o de frentes de excavación.
- Incendios y quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes y vibraciones
- Ruido propio del conjunto.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- En toda pala deberá existir un botiquín de primeros auxilios.
- Quedará prohibido abandonar la cuchara izada y sin apoyar en el suelo.
- En toda pala habrá un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Toda pala llevará incorporada luces y bocina de retroceso.
- Quedará prohibido tumbarse a descansar bajo la máquina.
- Deberá verificarse la existencia de limitadores de velocidad.
- No colmar la cuchara por encima de su borde superior.
- Se prohíbe el transporte de personas en la máquina fuera de la cabina.
- Cuando la máquina finalice el trabajo, la batería quedará descargada, la cuchara apoyada en el suelo y la llave de contacto quitada.
- No se permitirá fumar cuando se cargue combustible o se compruebe el carburante.
- Debe disponer de cabina de seguridad antivuelco (ROPS).
- La cabina ha de ser de seguridad anti-impacto (FOPS).
- Se debe poner especial atención en el trabajo próximo a líneas eléctricas, respecto de las que hay que mantener una distancia de seguridad de 5 m a partir de líneas de 66.000 voltios.
- No se trabajará en ningún caso bajo los salientes de la excavación, eliminando estos con el brazo de la máquina.

- Las normas básicas de seguridad para trabajar con esta máquina son:
- Se cuidará mucho la existencia de líneas de conducción eléctrica que pudiera haber en las proximidades del radio de acción de la máquina conservando las distancias de seguridad (3 metros en baja tensión y 5 metros en alta tensión).
- La máquina deberá ir provista de extintor.
- Se desplazará a velocidad moderada, especialmente en lugares de mayor riesgo (pendientes y rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.).
- Se extremarán las precauciones en las maniobras de marcha atrás.
- Se cargará el cazo, teniendo en cuenta la estabilidad del material cargado para evitar caídas.
- Se asegurará que el área en que se maniobra está despejada de personal.
- En los aprovisionamientos de combustible, se cumplirán y harán cumplir las normas, para evitar incendios (motor parado, prohibición de fumar, etc.).
- Una vez parada la máquina, la cuchara siempre quedará apoyada sobre el terreno, con el fin de que no pueda caerse y producir un accidente.
- Siempre que se desplace de un lugar a otro con la máquina, lo hará con la cuchara bajada.
- Se prohíbe terminantemente transportar personal en la máquina.
- Al finalizar la jornada o durante los descansos, se observarán las siguientes reglas:
- La cuchara se debe apoyar en el suelo.
- Nunca se deberá dejar la llave de contacto puesta.
- Se dejará metida una marcha contraria al sentido de la pendiente.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajarse de la máquina).
- Botas antideslizantes.
- Guantes de cuero.
- Zapatos de seguridad.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Gafas de protección contra el polvo y proyecciones.
- Auriculares anti-ruido.

Protecciones colectivas y señalización

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.3. Camión basculante

Identificación de riesgos

- Atropello de personas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Colisión entre vehículos.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.

- Desplome de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caída de personas a distinto nivel (al subir o bajar a la cabina).
- Exposición a contactos eléctricos.
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

- Antes de iniciar la marcha se asegurará que la caja está bajada.
- Si se da la circunstancia que el vehículo queda parado en una rampa, el camión quedará frenado y calzado con topes.
- Cuando se tenga que bascular o descargar materiales en las proximidades de los frentes de excavación, zanjas, pozos de cimentación, etc., se permitirá la aproximación a los mismos a menos de 1 m, debiendo quedar asegurada la base de la zona y, además, mediante topes a la distancia mínima exigida.
- Antes del inicio de la carga o descarga, se mantendrá puesto el freno de mano. Se llevará incorporado luces y bocina de retroceso. Queda prohibido el descanso bajo el vehículo.
- El palista no permitirá que le coloquen los camiones a cargar, cerrándole a la máquina el paso, de forma que no pueda dar marcha atrás en caso de necesidad.
- El personal encargado del manejo de esta máquina será especialista y estará en posesión del permiso de conducir.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga, y antes de emprender la marcha.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedará frenado y calzado con topes.
- Respetará en todo momento la señalización de obra.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, permanecerá dentro de la cabina (si tiene visera de protección) o alejado del área de trabajo de la cargadora.
- En la aproximación al borde de la zona de vertido, tendrá especialmente en cuenta la estabilidad del vehículo, asegurándose de que dispone de un tope limitador sobre el suelo, siempre que fuera preciso.
- Cualquier operación de revisión, con el basculante levantado, se hará impidiendo su descenso, mediante enclavamiento.
- No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de estar éste realizando las maniobras.
- Si descarga material en las proximidades de zanjas, se aproximará a una distancia máxima de 1 metro, garantizando esta mediante topes.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad siempre que baje del camión.
- Guantes de cuero.
- Zapatos de seguridad.

- Cinturón antivibratorio.
- Chaleco reflectante.

Protecciones colectivas y señalización

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.4. Minirretroexcavadora

Es una máquina igual que la pala cargadora, con la diferencia que, en lugar de recoger la tierra por encima del nivel de sus orugas o ruedas, las recoge en un plano inferior, por lo que es muy usada en excavaciones de zanjas, trabajos de demolición, carga sobre vehículos y extracción de materiales bajo el nivel del suelo. Los trabajos diversos que es capaz de acometer dependen de su útil removible que se le acople (cazo, martillo, etc.)

Identificación de riesgos

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de la máquina (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior a la admisible por la pala cargadora).
- Caída de la pala por pendientes (aproximación excesiva al borde de taludes, cortes, etc.).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con las líneas eléctricas. (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras (agua, gas, electricidad, etc.).
- Desplome de taludes o de frentes de excavación.
- Incendios y/o quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes y vibraciones
- Ruido propio del conjunto.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas.

Medidas preventivas

- Deberá llevar en la cabina un botiquín de primeros auxilios. En toda máquina habrá un extintor timbrado y con las revisiones al día.
- Toda retroexcavadora llevará incorporado luces y bocina de retroceso.
- Quedará prohibido tumbarse a descansar bajo la máquina.
- La conducción se hará siempre con la cuchara plegada y con los puntales de sujeción colocados si el desplazamiento es largo.

- El conductor no abandonará la máquina sin parar el motor ni poner la marcha contraria al sentido de la pendiente.
- No se abandonará la retroexcavadora sin dejar apoyada la cuchara en el suelo. Tampoco se abandonará con la cuchara bivalva sin cerrar, incluso cuando quede apoyada en el suelo.
- Durante los procesos de trabajo se apoyarán las zapatas en tableros o tablones de reparto con los medios e indicaciones dadas por el fabricante.
- Cuando se vaya a iniciar el descenso por una rampa o pendiente, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- No se permitirá el desplazamiento de la máquina si previamente no queda apoyada la cuchara en la propia máquina; se evitarán movimientos y balanceos. Habrá que tomar precauciones también, situando a las personas fuera del radio de acción de la máquina y disponer de una cabina anti-impacto (FOPS).
- Como norma general no se permitirá estacionar la máquina a menos de 3 m del borde de zanjas, frente de excavaciones, terraplenes, etc.
- No se realizarán trabajos en el interior de una zanja cuando se encuentren operarios dentro del radio de acción de la máquina.
- Se cuidará mucho la existencia de conducciones eléctricas que pudiera haber en las proximidades del radio de acción de la máquina, conservando las distancias de seguridad (3 metros en baja tensión y 5 metros en alta tensión).
- No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina en funcionamiento.
- Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina para evitar atropellos y golpes durante los movimientos de esta, o por algún giro imprevisto.
- Al circular, lo hará con la cuchara plegada. Al finalizar el trabajo, la cuchara quedará apoyada en el suelo de la máquina, y se retirará la llave de contacto.
- Al descender por la rampa, el brazo de la cuchara estará situado en la parte trasera de la máquina.
- Se limpiará el barro adherido al calzado, para que no resbalen los pies sobre los pedales.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al abandonar la máquina).
- Botas antideslizantes.
- Guantes de cuero.
- Zapatos de seguridad.
- Cinturón antivibratorio.
- Mascarilla anti-polvo.
- Chaleco reflectante.

Protecciones colectivas

- Está prohibida la permanencia de personas en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.5. Minidúmpер

Identificación de riesgos

- Atropello de personas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Colisión entre vehículos.
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos.
- Desplome de tierras.
- Vibraciones.
- Ruido ambiental.
- Polvo ambiental.
- Caídas de personas a distinto nivel (al subir o bajar de la cabina).
- Exposición a contactos eléctricos (líneas eléctricas).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Sobreesfuerzos.

Medidas preventivas

Normas para la carga y transporte seguro:

- Para evitar los riesgos por fatiga o rotura de la suspensión, las cajas se cargarán de manera uniforme repartida evitando descargas bruscas, que desnivelen la horizontalidad de la carga. Queda expresamente prohibido, por ser un riesgo intolerable de caída a distinto nivel, encaramarse en los laterales de la caja del camión durante las operaciones de carga.
- Para evitar el riesgo de caída de los objetos transportados, el encargado controlará que el "colmo" del material a transportar supere una pendiente ideal en todo el contorno del 5%. Se cubrirá la carga con una lona, sujeta con flejes de sujeción.
- Para evitar el riesgo de vehículo rodando fuera de posible control, el encargado obligará a colocar calzos antideslizantes, en aquellos casos de estacionamiento del vehículo en pendientes. Se prohíbe expresamente, el abandono del camión con el motor en marcha.
- Para evitar el riesgo de atoramiento o de vuelco del camión se mantendrán los caminos internos de la obra en perfecto estado.
- Se prohíbe el transporte de personas encaramadas en cualquier parte del dúmpер.
- Diariamente, antes del comienzo de la jornada, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos dirección, luces, bocinas, neumáticos, etc., en prevención de los riesgos por mal funcionamiento o avería.
- Se prohíbe trabajar o permanecer a distancias inferiores a 10 metros del dúmpер, para evitar atropellos.
- Se regará la carga superficialmente con agua para evitar la generación de polvo.
- Para evitar los riesgos de sobrecarga, se prohíbe expresamente, cargar los dúmpер por encima de la carga máxima marcada por el fabricante.
- Para evitar los riesgos por fallo mecánico, todos los dúmpер estarán en perfecto estado de conservación.
- Para evitar el riesgo de vuelco durante el vertido, se pondrán topes de final de recorrido, ubicados a un mínimo de 2 metros del borde de los taludes.

- A los conductores se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva.

Normas de obligado cumplimiento por parte del operario para los trabajos de carga y descarga de los camiones:

- Suba y baje del camión por el peldaño del que está dotado para tal menester. No suba y baje apoyándose sobre las ruedas. Evitará accidentes.
- Suba y baje asiéndose a los asideros de forma frontal. Evitará caídas.
- No salte nunca directamente al suelo, si no es por un peligro inminente.
- No trate de realizar ajustes mecánicos con los motores en marcha. Puede quedar atrapado o sufrir quemaduras.
- No permita que las personas no autorizadas, accedan al camión dumper y mucho menos, que puedan llegar a conducirlo. Evitará accidentes.
- No utilice el camión dumper en situación de avería o de semi-avería. Haga que lo reparen primero, luego reanude el trabajo.
- Antes de poner en marcha el motor, o bien, antes de abandonar la cabina, asegúrese de que ha instalado el freno de mano.
- No guarde combustible ni trapos grasientos sobre el camión dumper, pueden producir incendios.
- En caso de calentamiento del motor, recuerde que no debe abrir directamente la tapa del radiador. El vapor desprendido, si lo hace, puede causarle quemaduras graves.
- Evite tocar el líquido anticorrosión; si lo hace, protéjase con guantes de goma o PVC y gafas contra las proyecciones.
- Recuerde que el aceite del cárter está caliente cuando el motor lo está. Cámbielo una vez frío.
- No fume cuando manipule la batería, puede incendiarse, ni cuando abastece de combustible, los gases desprendidos, son inflamables.
- No toque directamente el electrolito de la batería con los dedos, es un líquido corrosivo. Si debe hacerlo, hágalo protegiéndose con guantes de goma o PVC.
- Si debe manipular en el sistema eléctrico del camión por alguna causa, desconecte el motor y extraiga la llave de contacto totalmente.
- No libere los frenos del camión en posición de parada, si antes no ha instalado los tacos de inmovilización en las ruedas, para evitar accidentes por movimientos indeseables.
- Si debe arrancar el motor, mediante la batería de otro, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables. Recuerde que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explotar por chisporroteos.
- Vigile constantemente la presión de los neumáticos. Trabaje con el inflado a la presión marcada por el fabricante.
- Durante el relleno de aire de las ruedas, sitúese bajo la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que un reventón del conducto de goma, o bien de la boquilla, pueda convertir al conjunto en un látigo.
- Si durante la conducción sufre un reventón y pierde la dirección, mantenga el volante en el sentido en el que el camión se va. De esta forma conseguirá dominarlo.
- Si se agarrota el freno, evite las colisiones frontales o contra otros vehículos de su porte. Intente la frenada por roce lateral lo más suavemente posible, o bien, introdúzcase en terreno blando.

- Antes de acceder a la cabina de mando, gire una vuelta completa caminando entorno al camión, por si alguien dormita a su sombra. Evitará graves accidentes.
- Evite el avance del camión con la caja izada tras la descarga. Considere que puede haber líneas eléctricas aéreas y entrar en contacto con ellas o bien, dentro de la distancia de alto riesgo para sufrir descargas.
- Si establece contacto entre el camión y una línea eléctrica. Permanezca en su punto solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez le garanticen que puede abandonar el camión, descienda por la escalerilla normalmente y desde el último peldaño, salte lo más lejos posible, evitando tocar la tierra y el camión a la vez, para evitar posibles descargas eléctricas.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (siempre que baje del camión).
- Botas de seguridad de PVC de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Zapatos de seguridad.
- Chaleco reflectante

Protecciones colectivas y señalización

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.6. Camión hormigonera

También se pueden distinguir las hormigoneras fijas y móviles y entre estas últimas el camión hormigonera. Algunos modelos de camión hormigonera van provistos de sistema de bombeo.

Identificación de riesgos

En los camiones hormigonera los riesgos son de dos tipos:

- Los relativos al transporte, que son similares a los descritos para el camión grúa
- Los derivados del vertido del hormigón y manejo de la hormigonera (proyecciones de partículas de hormigón, golpes, atrapamientos, caídas, ruidos, dermatosis, etc.)

Medidas preventivas

En relación con la conducción

- Comprobar diariamente que los distintos niveles (aceite, hidráulico) sean los adecuados.
- Vigilar la presión de los neumáticos y su buen estado de conservación.
- Limpieza de los espejos retrovisores y parabrisas.
- Funcionamiento de las luces y señales acústicas, especialmente la de marcha atrás.
- No estacionarse nunca a menos de 2 m del borde de taludes en el terreno.
- En el estacionamiento será obligado poner el freno de mano y detener el motor. En el estacionamiento en pendiente deberá utilizarse los gatos estabilizadores.

- La velocidad en los desplazamientos será la adecuada, no superando los 20 km/h en el recinto de obra.
- Se tendrá especial cuidado en el contacto con líneas eléctricas: en las aéreas de menos de 66.000 voltios la distancia de seguridad será de 3 m, y 5 m cuando se supere ese voltaje.
- Para evitar contactos con conducciones eléctricas enterradas, ha de examinarse la zona para descubrir este tipo de líneas y mantener una distancia de seguridad de 0,5 m.
- Al final del trabajo deberá estacionarse el vehículo en lugar adecuado, con freno puesto y desconexión de la batería.
- Deberá estar equipado con un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica, herramientas esenciales, y lámparas de repuesto.

En relación con la cuba para el hormigonado

- La hormigonera no debe tener partes salientes.
- No debe cargarse por encima de la carga máxima marcada.
- Se procederá a lavar la cuba con agua al final de cada jornada, especialmente las canaletas.
- Cuando se proceda a desplegar la canaleta, el operario se situará fuera de la trayectoria y la cadena de seguridad que sujeta la canaleta no será retirada antes de situar ésta en descarga.
- Para subir a la parte superior de la cuba se utilizarán medios auxiliares.
- Se tendrá especial cuidado en la descarga de hormigón desde la cuba a cubilotes desplazados por grúa, para evitar los golpes en la trayectoria y balanceos del cubilote.
- No se suministrará hormigón con camión en terrenos que estén en pendientes superiores al 16%.
- Medidas preventivas personales
- Utilizar casco protector fuera de la cabina del camión.
- Usar botas de seguridad antideslizantes y guantes si opera sobre la hormigonera.
- No acercarse a la hormigonera en movimiento.
- No situarse ni debajo de la máquina ni entre las ruedas.
- Utilizar cinturón abdominal anti-vibratorio para protegerse de las vibraciones y, también, evita el lanzamiento del conductor fuera de la máquina.
- En trabajos con tierras pulvígenas, se deberá hacer uso de mascarillas.
- Sistemas de seguridad
- Una tolva de carga de dimensiones adecuadas a la carga a transportar, que evitará proyecciones de hormigón.
- Escalera de acceso a la tolva abatible, de material sólido y antideslizante.
- Plataforma al final de la escalera para las operaciones de limpieza y para observar el estado de la tolva. La plataforma dispondrá de un quitamiedos de 90 cm de altura.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o PVC.
- Ropa impermeable.

- Zapatos de seguridad.
- Cinturón anti-vibratorio.
- Chaleco reflectante

Protecciones colectivas y señalización

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.7. Maquinaria de elevación

En general en todos los casos que lo requieran por falta de visibilidad del maquinista y en la manipulación de grandes cargas se establece la obligación de designar un Jefe de Maniobras, en las siguientes máquinas de elevación de cargas.

7.7.1. Camión grúa

Identificación de riesgos

- Atropellos, colisiones y vuelcos.
- Caídas de objetos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Lesiones o golpes.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Desplome de la carga
- Golpes de la carga a elementos constructivos

Medidas preventivas

- El conductor del camión-grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- No estará permitido el uso de camión grúa en operaciones que no sean de carga y descarga, es decir, en operaciones reservadas para grúas autopropulsadas.
- Se nombrará un jefe de maniobra que dirija las operaciones con la grúa.
- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un señalista especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 12% como norma general, en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- No se debe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco.

- Se prohíbe estacionar el camión grúa a distancias inferiores a 2 m. del corte del terreno, en previsión de los accidentes por vuelco.
- No se deben realizar tirones sesgados de la carga.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohibirá la permanencia de personal bajo las cargas en suspensión y en el radio de acción del brazo de la grúa. Se prohíbe la permanencia de personas alrededor del camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad.
 - Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.
 - Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
 - No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
 - Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello, evitará las caídas.
 - No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
 - Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. No intente abandonar la cabina, aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
 - No haga por sí mismo maniobras en espacios angostos. Pida la ayuda de un señalista.
 - Antes de cruzar un “puente provisional de obra”, cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina.
 - No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho, es muy peligroso.
 - Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Ponga en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
 - Limpie sus zapatos de tierra o grava que pudiera tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, pueden provocar accidentes.
 - No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
 - Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras.
 - No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y provocar accidentes.
 - Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de controlar.
 - Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos.
 - No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro.
 - No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas, pueden sufrir accidentes.

- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella, puede volcar.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina compruebe todos los dispositivos de frenado.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

Protecciones colectivas

- Señalización de las zonas de trabajo y de los itinerarios de los vehículos.
- Cintas y conos de balizamiento y vallas de protección
- Topes de final de recorrido.

Protecciones individuales

- Ropa de trabajo.
- Casco de seguridad.
- Guantes y manoplas de cuero.
- Calzado de seguridad.
- Protectores auditivos
- Mascarillas antipolvo
- Asiento anatómico del conductor
- Cinturón antivibratorio

7.7.2.Carretillas elevadoras automotoras

Carretilla elevadora automotora es todo equipo con conductor a pie o montado, ya sea sentado o de pie, sobre ruedas, que no circula sobre raíles, con capacidad para autocargarse, y destinado al transporte y manipulación de cargas vertical u horizontalmente.

En este caso las más utilizadas serán la carretilla elevadora apiladora provista de una horquilla (puede estar reemplazada por otro equipo o implemento) sobre la que la carga, paletizada o no, está situada en voladizo con relación a las ruedas y está equilibrada por la masa de la carretilla y su contrapeso. Según el sistema de elevación de carga, pueden ser de mástil vertical, o de tipo manipulador, con brazo inclinable y telescópico.

Identificación de riesgos

- Atrapamientos del operador y/o personas del entorno por vuelco.

- Traumatismos diversos del operador y personal de la zona por vuelco o caídas en altura.
- Golpes y traumatismos por caídas de personas al ser izados o transportados por la carretilla.
- Atropellos y atrapamientos de personas por carretillas y/o su carga.
- Atrapamientos y accidentes por choques contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos y accidentes por maniobras descontroladas de la carretilla.
- Lesiones por rotura de materiales y elementos transportados.
- Lesiones y accidentes por caídas de materiales transportados.
- Quemaduras y lesiones diversas por incendio y/o explosión.

Medidas preventivas

Previamente al inicio de la jornada

Antes de iniciar la jornada de trabajo debe revisarse el estado de la carretilla siendo recomendable registrar el resultado de esta revisión en una hoja de control. Esta revisión debería incluir como mínimo:

- Presión de hinchado de los neumáticos y estado de su superficie de rodadura.
- Funcionamiento correcto de frenos, dirección, mandos, equipos de alumbrado y señalización, bocinas.
- Inexistencia de fugas de fluidos de cualquier tipo.
- Posición correcta y debidamente fijada, de todos los protectores, tapones y elementos de seguridad, así como de los brazos de horquilla o del accesorio que los sustituya.
- Ausencia de grietas u otros defectos estructurales observables a simple vista.
- Niveles de fluidos de engrase, refrigerante, etc.
- Nivel de combustible (efectuar el llenado del mismo siempre con el motor parado).
- Nivel de líquido de freno.
- Nivel de aceite hidráulico.
- Conexiones del acumulador eléctrico y nivel del electrolito, si corresponde.
- Presencia y buen estado de las placas indicadoras de carga de la carretilla y sus implementos, si los lleva.
- Limpieza de todas las placas indicadoras, retrovisores y equipo de señalización eléctrica y alumbrado.
- Regulación del asiento a la posición más adecuada a la complejidad física del operador y ajuste del cinturón de seguridad a estas condiciones.
- Estado de adecuación del puesto de conducción, dejándolo libre de objetos y/o herramientas que puedan desplazarse libremente y llegar a bloquear un mando o impedir una maniobra cuando sea necesario.
- Verificar el apriete de las tuercas o tornillos de fijación de las ruedas.

Prohibiciones

- Sobrecargar la carretilla por encima de la carga máxima autorizada.
- Circular con la carga elevada, a menos que la carretilla esté expresamente diseñada para ello.
- Efectuar giros a velocidad elevada.
- Frenar bruscamente.

- Transportar personas.
- Poner en marcha la carretilla o accionar los mandos si no se encuentra sentado en el puesto del operador.
- En las carretillas con motor térmico, efectuar el llenado de combustible con el motor en marcha, en zonas con riesgo de incendio u explosión, o bien fumar durante esta operación.
- En zonas de carga de baterías de carretillas eléctricas evitar o controlar la presencia de focos de ignición eléctricos, térmicos o mecánicos
- Elevar personas.

Recomendaciones de seguridad en la utilización

- Mantener las manos, pies y en general todo el cuerpo, dentro del área prevista para el operador.
- Poner mucha atención en evitar los puntos peligrosos de los implementos, aristas vivas, zonas de presión, así como movimientos giratorios y de extensión.
- No permitir que ninguna persona pase o permanezca debajo de las horquillas elevadas, tanto en vacío como con carga.
- Además del peso de la carga tener en cuenta también sus dimensiones, a fin de no manipular cargas cuyo centro de gravedad se desplace más allá de lo previsto.
- Tener siempre en cuenta, el gráfico de cargas colocado en el puesto del operador y que relaciona las cargas admisibles con la posición de su centro de gravedad y la altura de elevación.
- Si se utilizan accesorios o implementos, consultar previamente la carga admisible para la combinación carretilla más accesorio, ya que será distinta que la nominal de la carretilla.
- Cuando se efectúen maniobras de elevación procurar que la carretilla se encuentre en terreno estable y lo más horizontal posible.
- Al circular, no pasar por encima de objetos que puedan poner en peligro la estabilidad de la máquina.
- Comprobar que la resistencia del suelo por el que se circula es suficiente, en especial al acceder a puentes, montacargas, forjados, pasarelas, bordes de terraplén, etc.
- Prestar mucha atención al trabajo en pendientes, moverse lentamente, evitar situarse transversalmente y no operar en pendientes superiores a las recomendadas por el fabricante. El descenso de pendientes debe efectuarse en marcha atrás, o sea con la carga en el sentido de mayor estabilidad.
- Se debe comprobar que los pasillos y las puertas existentes en el recorrido son suficientes para el paso y evolución de la carretilla. En las maniobras de elevación prestar atención a la altura del techo, luminarias y demás instalaciones aéreas.
- Procurar tener siempre una buena visibilidad del camino a seguir, si la carga lo impide, circular marcha atrás extremando las precauciones. Cuando se acerque a un cruce sin visibilidad, disminuir la velocidad, hacer señales acústicas y avanzar lentamente de acuerdo con la visibilidad de que disponga.
- Cuando se permanezca en el asiento, tener siempre operativo el sistema de retención del operador, que si es un cinturón de seguridad debe permanecer ajustado y abrochado.

- En caso de vuelco de la máquina, el conductor debe intentar mantenerse en el puesto de conducción para no quedar atrapado entre el vehículo y el suelo, para ello es indispensable utilizar el dispositivo de retención y/o llevar el cinturón de seguridad correctamente ajustado y abrochado, apoyar firmemente los pies sobre el suelo del habitáculo e intentar mantenerse alejado del punto del impacto.
- Tener en cuenta que el riesgo de vuelco lateral aumenta al efectuar giros a velocidad inadecuada con la carretilla en vacío o con la carga en posición elevada. Las irregularidades del terreno, las aceleraciones y frenazos bruscos o los desplazamientos de la carga empeoran estas condiciones.
- El riesgo de vuelco longitudinal aumenta si la carretilla circula con la carga en posición elevada. Los frenazos, aceleraciones bruscas y los movimientos rápidos de inclinación del mástil disminuyen la estabilidad.
- Nunca se deben transportar cargas inestables, sueltas o de dimensiones desproporcionadas para la carretilla.
- Antes de cargar o descargar un camión o remolque, asegurarse de que el mismo esté frenado, con calzos en las ruedas y correctamente situado.
- Circular siempre con el mástil inclinado hacia atrás y con la carga en posición baja, aproximadamente a 15 cm. del suelo.
- Con la carga elevada, inclinar el mástil hacia delante únicamente para depositar la carga en la estantería o pila. Para retirar la carga, inclinar el mástil lo justo necesario para estabilizar la carga sobre las horquillas. En ambos casos accionar los mandos con suavidad.
- Cuando abandone la carretilla siga las siguientes instrucciones:
 - Dejarla en las áreas previstas al efecto, sin obstaculizar zonas de paso, salidas o accesos a escaleras y equipos de emergencia y situar las horquillas o implemento apoyados en el suelo.
 - Accionar el freno de estacionamiento.
 - Parar el motor y retirar la llave de contacto.
 - Poner todos los mandos en posición neutra (punto muerto).
 - Bloquear y activar todos los mecanismos que impiden la utilización de la máquina por el personal no autorizado.
 - Si excepcionalmente se debe abandonar la carretilla en una pendiente, además de accionar el freno de mano, se deben colocar calzos adecuados en las ruedas.

Protecciones individuales

Debe prohibirse operar en la carretilla llevando brazaletes, cadenas, ropas sueltas, cabellos largos no recogidos, etc., por el riesgo que presentan de atrapamiento con piezas en movimiento, aristas, etc.

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de cuero y calzado protegido en reparaciones.
- Chaleco reflectante.
- Calzado de seguridad.

7.8. Pequeñas compactadoras (pisones mecánicos)

Se trata de una compactadora mecánica que el operario conduce desde el mismo pavimento.

Identificación de riesgos

- Atropellos, colisiones y vuelcos.
- Atrapamientos por o ente objetos.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Lesiones o golpes.
- Exposición a ambientes pulverulentos.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Exposición a ruido excesivo.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.

Medidas preventivas

Conocer las instrucciones de seguridad contenidas en el Plan de Seguridad y Salud de la obra para la realización de trabajos con este tipo de máquina.

El operador debe familiarizarse con el manejo de la máquina antes de usarla por primera vez. Deberá conocer la función de cada interruptor y palanca, la forma de parar rápidamente el motor, las posibilidades y limitaciones de la máquina y la misión de los dispositivos de seguridad.

Las zonas en fase de compactación quedarán cerradas al paso mediante señalización, en prevención de accidentes, y deberán ser regadas previamente para evitar el polvo en suspensión generado.

Antes de poner en funcionamiento el pisón, asegúrese de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

Sólo se podrá trabajar con la máquina en lugares cerrados (interior de naves, túneles, etc.) cuando se pueda garantizar que se mantendrá una ventilación adecuada y suficiente durante la realización del trabajo. En tal caso, deberá detenerse el motor cuando no se emplee la máquina.

Evitar trabajar cerca de los bordes de excavaciones, zanjas, taludes o desniveles. Mantener una distancia de seguridad a dichos bordes.

Si el pisón dispone de un regulador de amplitud de salto, verificar que la amplitud de salto elegida sea adecuada al tipo de material a compactar.

Cuando no se pueda evitar la realización simultánea de otros trabajos, ajenos a las operaciones con la propia máquina, deberá establecerse una coordinación entre trabajos.

Cuando la iluminación natural sea insuficiente, deberá paralizarse el trabajo si no existe una iluminación artificial que garantice una adecuada visibilidad en el lugar de trabajo.

Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación de la máquina sólo podrán ser realizadas por personal especializado perteneciente a la empresa alquiladora.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.

- Botas de seguridad de PVC de media caña, con plantilla contra los objetos punzantes.
- Guantes de cuero.
- Protectores auditivos.
- Zapatos de seguridad
- Chaleco reflectante

Protecciones colectivas

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.9. Rodillo vibrante autopropulsado

Se trata de una máquina autopropulsada para compactación de materiales, (tierras, gravas, capas asfálticas, etc.) provista llantas o neumáticos para compactar, formando el puesto del operador parte integrante de la máquina.

Identificación de riesgos

- Atropellos (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caídas por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, otras máquinas).
- Incendios (mantenimiento).
- Quemaduras (mantenimiento).
- Caídas de personas al subir o bajar de la máquina.
- Los derivados de trabajos continuos o monótonos.
- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Exposición a ruido excesivo.
- Exposición a vibraciones.
- Lesiones o golpes / cortes por objetos o herramientas.

Medidas preventivas

A los conductores de los rodillos vibrantes se les hará entrega de la siguiente normativa preventiva. Del recibí se dará cuenta al Coordinador en materia de Seguridad y Salud:

- Conduce usted una maquina peligrosa. Extreme su precaución para evitar accidentes.
- Para subir o bajar a la cabina utilice los peldaños o asideros dispuestos para tal menester. Evitará caídas y lesiones.
- No acceda a la maquina encaramándose por los rodillos.
- No salte directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona. Si lo hace puede fracturarse los talones y eso es un accidente grave.
- No trate de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en marcha, puede sufrir lesiones.

- No permita el acceso a la compactadora de personas ajenas y menos a su manejo. Puede accidentarse o provocar accidentes.
- No trabaje con la compactadora en situación de avería o semiavería. Repárela primero, luego reanude su trabajo. No corra riesgos innecesarios.
- Para evitar las lesiones durante las operaciones de mantenimiento, ponga en servicio el freno de mano, bloquee la máquina, pare el motor extrayendo la llave de contacto. Realice las operaciones de servicio requeridas.
- No guarde combustible ni trapos grasientos en la máquina, pueden producir incendios.
- No levante la tapa del radiador en caliente. Los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causar quemaduras graves.
- Protégase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas anti-proyecciones.
- Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío. Evitará quemaduras.
- Los líquidos de las baterías producen gases inflamables. Si debe manipularlos no fume ni acerque fuego.
- Si debe tocar el electrolito (líquidos de la batería), hágalo protegido con guantes impermeables. Recuerde el líquido es corrosivo.
- Si debe manipular el sistema eléctrico, pare el motor y desconéctelo extrayendo la llave de contacto.
- Antes de soldar tuberías del sistema hidráulico, vacíelas y límpielas de aceite. El aceite del sistema hidráulico es inflamable.
- No libere los frenos de la máquina en posición de parada si antes no ha instalado los tacos de inmovilización de los rodillos.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe mediante maniobras lentas que todos los mandos responden perfectamente.
- Ajuste siempre el asiento a sus necesidades, alcanzará los controles con menos dificultad y se cansará menos.
- Utilice siempre las prendas de protección personal que le indiquen.
- Compruebe siempre, antes de subir a la cabina, que no hay ninguna persona dormitando a la sombra de la máquina.
- Las cabinas antivuelco serán las indicadas específicamente para el modelo de máquina y por el fabricante.
- Las cabinas antivuelco no presentarán deformaciones por haber resistido algún vuelco.
- Los conductores serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.
- Los rodillos vibrantes estarán dotados de luces de retroceso.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimentas sin ceñir, cadenas, pulseras, anillos, relojes, etc., porque pueden engancharse en los salientes o en los controles.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante en estación.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de los rodillos vibrantes, en prevención de atropellos

Protecciones individuales

- Casco de seguridad (al bajar de la máquina).
- Protectores auditivos.

- Guantes de cuero
- Zapatos de seguridad antideslizante.
- Mascarillas anti-polvo y gafas (según casos).
- Chaleco reflectante

Protecciones colectivas

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.10. Plataforma elevadora móvil de personal

La plataforma elevadora móvil de personal es una máquina móvil destinada a desplazar personas hasta una posición de trabajo, con una única y definida posición de entrada y salida de la plataforma.

Existen plataformas sobre camión articuladas y telescópicas, autopropulsadas de tijera, autopropulsadas articuladas o telescópicas y plataformas especiales remolcables, entre otras. De entre ellas, las más usadas son:

Plataforma de tijera:

Usada para efectuar trabajos en los que se pueda situar la plataforma justo debajo o junto al lugar en el cual se quiere trabajar.

Este tipo de plataformas suelen ser autopropulsadas, permitiendo, cuando están paradas, únicamente desplazamientos en vertical con alcances en altura de unos 20 m. Pueden desplazarse con la plataforma elevada, aunque a una pequeña velocidad limitada por los propios mecanismos de seguridad de la máquina.

Admiten cargas hasta unos 1000 kg. Las plataformas de mayor alcance en altura disponen de apoyos telescópicos para su estabilidad.

Como medida preventiva principal, podemos destacar la colocación de valla-cierre de protección en la parte baja o bien paro automático antes de alcanzar en bajada los 3 m. sobre el suelo (con rearme y bajada con aviso acústico)

Plataformas telescópicas y telescópicas articuladas. Autopropulsadas

Aquí se engloban los tipos de plataformas elevadoras más versátiles que permiten cualquier tipo de movimiento de la plataforma de trabajo tanto en altura y giro como desplazamiento (excepto obviamente en las remolcadas), pudiendo ser autopropulsadas, ir sobre camión o bien remolcadas, necesitando estas últimas, en cada estacionamiento, un perfecto nivelado de sus patas estabilizadoras.

Se utilizan cuando el lugar de trabajo está desplazado respecto al punto de colocación de la plataforma (o la altura a alcanzar excede a las de tipo tijera). Las telescópicas articuladas permiten movimientos más flexibles.

Plataformas elevadoras verticales telescópicas

Son pequeñas plataformas, con mecanismo hidráulico, de cremallera, cable, etc., con capacidad para unos 160 kg y alcanzan alturas de hasta 14 m, utilizándose principalmente en trabajos de mantenimiento, pequeñas reparaciones, etc. en interiores, ya que por sus pequeñas dimensiones cuando están plegadas, pasan por una puerta, pasillo, etc. y pueden ser trasladadas y montadas por una sola persona.

Máquinas mixtas con posibilidad de elevar carga y personas

Este tipo de máquinas, del tipo manipuladores telescópicos o carretillas telescópicas, son muy versátiles por su capacidad de trabajo, movilidad y multiplicidad de usos.

Algunos modelos permiten cambiar el útil de carga por la plataforma para elevar personas, debiendo ello estar debidamente documentado y permitido mediante Declaración CE de Conformidad, que indique la idoneidad de la máquina para elevar personas (debiendo haber efectuado los ensayos pertinentes con el conjunto máquina-plataforma y en ningún caso por separado o acoplado plataformas a una máquina que no esté certificada para elevar personas). Pueden ser fijas o giratorias y disponen de estabilizadores hidráulicos.

Hay que tener cuidado en comprobar que la máquina, a la cual se acople la plataforma (jaula) para elevar personas, esté diseñada y certificada para tal fin, porque pudiera ocurrir que mecánicamente la plataforma se pudiera acoplar a otras máquinas del propio fabricante que no estuvieran diseñadas para elevar personas.

Pueden alcanzar una altura de 30 m, con carga total de 800 kg, pudiendo llegar a medir la plataforma para personas, hasta 6 m de longitud.

Identificación de riesgos

- Caída de altura de personas mientras se encuentran sobre la plataforma en una posición elevada.
- Caídas al mismo nivel, por falta de orden y limpieza en la plataforma de trabajo.
- Atrapamientos y accidentes por vuelco de la plataforma.
- Lesiones por caída de objetos, herramientas u otros utensilios sobre personas o equipos situados en la vertical de la zona de operación.
- Atrapamiento entre alguna parte de la plataforma y partes del propio elevador como pueden ser las transmisiones o contra estructuras, paredes o techos en los que se deben realizar los trabajos.
- Atrapamiento entre alguna parte de la plataforma elevadora y el suelo como consecuencia de su inclinación o vuelco por circunstancias diversas como puede ser efectuar trabajos en superficies con mucha pendiente.
- Electrocutión por contacto eléctrico directo o indirecto con líneas eléctricas aéreas de baja tensión.
- Riesgo de colisión o golpes de las personas o de la propia plataforma de trabajo contra objetos móviles o fijos situados en la vertical de la propia plataforma.

Medidas preventivas

No elevar la plataforma con fuertes vientos, condiciones meteorológicas adversas, ni haciendo uso de una superficie inestable o resbaladiza.

Nivelar perfectamente la plataforma utilizando siempre los estabilizadores cuando existan. En estos supuestos no se deberá elevar la plataforma a menos que la base y las patas estén correctamente instalados y los puntos de apoyo fijados en el suelo.

No mover la máquina cuando la plataforma esté elevada salvo que esté específicamente diseñada para ello.

No situar ni colgar ninguna carga que suponga un sobrepeso en ninguna parte de la máquina.

No alargar el alcance de la máquina con medios auxiliares. En particular, no situar escaleras ni andamios en la plataforma o apoyados en ninguna parte de la máquina.

No alterar ni desconectar componentes de la máquina que puedan afectar su estabilidad y/o seguridad. En particular, no reemplazar piezas importantes para la estabilidad por otras de peso y especificaciones distintas. Use solamente piezas de recambio autorizadas por el fabricante.

No sentarse, ponerse de pie o montarse en las barandillas (UNE 13374:2004) de la cesta. Mantener en todo momento una posición segura en la base de la plataforma. No salir de la plataforma cuando ésta se encuentre elevada.

No subir o bajar de la plataforma con esta en movimiento. No trepar nunca por los dispositivos de elevación.

Cuando se trabaje en altura, cuidar de mantener las distancias de seguridad con respecto de las redes eléctricas de acuerdo con las regulaciones existentes.

Tener cuidado con los riesgos de choque en particular cuando se tienen las manos en las barandillas (UNE 13374:2004) de la cesta.

En caso de disponer de cuadro de mandos en su base, en el manejo de la plataforma desde ese punto, sepárese de la máquina para evitar que le dañe en su bajada.

Se prohibirán trabajos debajo de las plataformas, así como en zonas situadas por encima de las mismas, mientras se trabaje en ellas. En el suelo, la zona que queda bajo la máquina y sus inmediaciones se acotará para impedir el tránsito, con el fin de evitar la posible caída de objetos y materiales sobre las personas.

Vigile y suprima cualquier obstáculo que impida el desplazamiento o elevación, dejando espacio libre sobre la cabeza.

No sujetar la plataforma ni los ocupantes a estructuras fijas para evitar su enganche.

No dejar nunca la máquina desatendida o con la llave puesta para asegurarse de que no haya un uso no autorizado.

Evitar el uso de plataformas con motor de combustión en lugares cerrados salvo que estén bien ventilados.

El uso de la máquina deberá quedar reservado al personal debidamente autorizado y cualificado.

El uso de arnés de seguridad es obligatorio.

Antes del trabajo.

Revisión de la máquina: Compruebe niveles, baterías (cuidado con las chispas de soldadura), partes móviles, ruedas, neumáticos, controles y mandos.

Zona de trabajo: Verifique pendientes, obstáculos, socavones y otros impedimentos. Mantenga limpia la zona de trabajo y planifique los movimientos necesarios para el desarrollo de su labor. Se deberá prestar una especial atención a la carga máxima que pueda soportar la superficie de trabajo en función de sus características y del peso de la máquina.

Después del trabajo

Al finalizar el trabajo, aparque la máquina convenientemente.

Mantenga siempre limpia la plataforma de grasa y de aceite para evitar resbalones. Retire toda la suciedad y tenga especial cuidado con el agua para evitar que puedan mojarse los cables y partes eléctricas de la máquina.

Cierre todos los contactos y verifique la inmovilización de la plataforma.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado y ropa reflectante
- Cinturón y arnés de seguridad anclado a la plataforma durante los trabajos en altura (en previsión también del efecto catapulta).

Protecciones colectivas

- Barandilla homologada en plataforma-cesta
- Estabilizadores sensibles a la presión, con válvulas de seguridad y alarma sonora.
- Dobles mandos en cesta y base.
- Sistema de bomba manual de descenso de emergencia.
- Válvulas de cierre en cilindros hidráulicos.
- Bloqueo de mandos si la plataforma no está correctamente colocada y nivelada.
- Limitador de carga y de alcance de la plataforma.

7.11. Martillo neumático

El martillo neumático está formado por un cilindro en el interior del cual se desplaza un pistón empujado por aire comprimido. Este pistón golpea la herramienta colocada en la base del cilindro. Un sistema de distribución automática ordena el movimiento del pistón.

Identificación de riesgos

El uso del martillo neumático puede ocasionar tres tipos de efectos peligrosos:

- El nivel sonoro que producen los martillos neumáticos se sitúa por encima de los 80 dB.

- Las vibraciones, que producen afecciones osteo-articulares, afectan fundamentalmente al codo (artrosis hiperostante). Las vibraciones del martillo son de baja frecuencia (250 a 500 vibraciones por minuto) y el operario debe realizar esfuerzos para mantener la herramienta en posición y dirección adecuadas. Las vibraciones se transmiten al esqueleto tanto mejor cuanto más contraídos están los músculos en razón a los esfuerzos señalados.
- Proyección de partículas, derivadas de ruptura de piedras o rocas.
- Asimismo, se pueden señalar otros riesgos:
- Atrapamientos por elementos en movimiento.
- Proyección de aire comprimido por desenchufado de la manguera.
- Golpes en pies por caída del martillo.

Medidas preventivas

Antes de desarmar un martillo se ha de cortar el aire. Es muy peligroso cortarlo doblando la manguera; puede volverse contra uno mismo o contra un compañero.

Poner atención en no apuntar con el martillo a un lugar donde se encuentre otra persona. Si posee dispositivo de seguridad, usarlo siempre que se trabaje con él.

No apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre el martillo; puede deslizarse y caer de cara contra la superficie que está trabajando.

Asegurarse del buen acoplamiento de la herramienta de ataque en el martillo, porque, si no está bien sujeta, puede salir disparada como un proyectil.

Maneje el martillo agarrado a la altura de la cintura – pecho.

No se debe hacer esfuerzo de palanca con el martillo en marcha.

Se revisarán los filtros de aire del compresor, así como el reglaje de sus válvulas de seguridad. Se revisarán las mangueras de alimentación del aire.

Los martillos han de mantenerse bien cuidados y engrasados.

Verificar las fugas de aire que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.

La manguera de aire comprimido debe situarse de forma que no se tropiece con ella ni pueda ser dañada por materiales que se puedan situar encima.

Protecciones individuales

- Protectores auditivos.
- Cinturones antivibratorios.
- Casco protector.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Gafas.
- Mascarillas contra las emanaciones de polvo.

Protecciones colectivas

- Llevará toma de tierra y debe estar incluida en el mismo cable de alimentación.
- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.

7.12. Sierra circular

Es una máquina ligera y sencilla, compuesta de una mesa fija, con una ranura en el tablero, que permite el paso del disco de la sierra, un motor y un eje portaherramientas.

Su misión fundamental es cortar piezas de madera.

Identificación de riesgos

- Atrapamientos por correas y transmisiones.
- Cortes e incluso amputaciones en dedos y manos con el disco de la sierra, en parada y en movimiento.
- Golpes en el desplazamiento en las distintas zonas de la obra.
- Golpes en cara y cuerpo por la proyección violenta de partes serradas o por rotura de la sierra.
- Contactos eléctricos directos o indirectos.
- Polvo: aspiración y molestias en los ojos.
- Proyección violenta de partículas de madera sobre cara y ojos.
- Ruido.

Medidas preventivas

Los accidentes producidos por la sierra circular son debidos principalmente a tres causas:

Contacto con la parte del disco que no trabaja

- La parte situada por debajo de la mesa debe estar encerrada de tal forma que sea absolutamente inaccesible.
- La parte de la hoja que no trabaja y está situada por encima de la mesa estará provista de una protección rígida y resistente que impida el acceso a los dientes del disco.

Contacto con la parte del disco que trabaja

- La parte que trabaja estará protegida de tal forma que solo queda libre la parte del disco necesaria para el aserrado, ya que si falta la protección se produce la proyección de astillas y partículas hacia la cara y ojos del trabajador.
- Se elimina aplicando una caperuza protectora a la parte superior del disco; manteniéndola bien baja se evita también que el operario se corte las manos, por eso el protector se coloca de manera que descienda automáticamente, dejando una parte curva libre para el paso de la madera.
- El movimiento de la protección será solidario con el avance de la pieza y volverá a cubrir automáticamente, al final del aserrado, la parte de la hoja que se había descubierto.

- El operario debe utilizar un empujador para el final del aserrado.

Rechazo violento de la pieza serrada

- El rechazo de la pieza durante el aserrado se produce como consecuencia de que las partes aserradas por el disco se juntan; esto lleva la madera hacia atrás, lanzándola con gran violencia hacia el operario.
- Se elimina el peligro utilizando el cuchillo divisor, o sea, una hoja de acero de forma especial situada detrás del disco, la cual mantiene dividida la madera cortada, de modo que no puede cerrarse sobre la sierra. El cuchillo divisor debe ser regulable de modo que pueda situarse lo más cerca posible del contorno de la sierra.

Otras medidas preventivas

- Las hojas deben estar correctamente afiladas y revisadas. Las sierras combadas no den utilizarse jamás. Si el disco muestra sistema de deterioro, tales como figuras, falta de algún diente, etc., se sustituirá inmediatamente.
- Los dientes de la sierra se adaptarán al tipo de madera: las secas y duras necesitan un dentado recto; las maderas tiernas necesitan dentados inclinados, cuyos huecos retengan momentáneamente el serrín.
- La guía debe desplazarse, como la sierra, en un plano perpendicular al de la mesa: Su anchura no debe sobrepasar un tercio de la parte visible de la hoja.
- La alimentación eléctrica se hará con conducciones estancas, al igual que las clavijas y a través del cuadro eléctrico de distribución. Si la instalación general se queda sin energías, se dispondrá de un dispositivo que impida la puesta en marcha de la máquina cuando la corriente vuelva.
- El interruptor será del tipo embutido y situado lejos de las correas de transmisión y del disco.
- Su ubicación dentro de la obra será tal que no cree interferencias en los trabajos.
- Se colocará carteles de aviso en el caso de averías y se bloquearán los elementos de corte, desconectándola de la red.
- La toma de tierra se efectuará del cuadro de distribución, siempre asociado a los disyuntores diferenciales.
- Ante cualquier avería, se avisará al encargado y se desconectará inmediatamente el enchufe.
- No cortar madera donde haya clavos y nudos sin haberlos quitado previamente, pues el clavo puede romper el disco y el nudo puede frenar el corte al principio, y, posteriormente, al ofrecer menor resistencia, favorecer un corte a atrapamiento; también, se utilizarán mandiles impermeables y botas de goma.
- El trabajo de corte será realizado por personal instruido en el manejo de la máquina, siendo conveniente colocarse a sotavento del disco de corte para evitar inhalar el polvo de la madera.
- Deberá utilizarse como protección contra el polvo mascarilla de filtro mecánico recambiable, gafas de seguridad contra impactos y ropa de trabajo que se ajuste al cuerpo y no deje partes de las prendas sueltas.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Zapatos de seguridad.
- Gafas de seguridad contra proyecciones e impactos.

Protecciones colectivas

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.

7.13. Grupo electrógeno

Identificación de riesgos

- Explosiones y/o incendios (por un mal mantenimiento de la máquina, por fugas de aceite o combustible, etc.).
- Caída del grupo o elementos de éste (por estar instalado en lugar inadecuado, al borde de cortes verticales o taludes, por haber elementos sueltos, etc.).
- Atrapamientos (por acercarse a las partes móviles con ropas holgadas, por no estar protegidas las partes móviles, etc.).
- Contactos eléctricos (por una puesta en marcha imprevista en operaciones de mantenimiento y reparación, defectuoso mantenimiento de los cables, por estar los componentes eléctricos en presencia de humedad, etc.).
- Inhalación de gases tóxicos por el empleo de grupos electrógenos en lugares cerrados, sin la ventilación adecuada, etc.).

Medidas preventivas

- Diariamente, antes de poner en marcha el motor, se comprobarán los niveles de combustible, lubricantes, circuito de refrigeración y filtro de admisión del motor.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán siempre con el motor parado.
- Verificar las fugas de combustible, aceite o refrigerante que puedan producirse por juntas, acoplamientos defectuosos, roturas de mangueras o tubos del grupo.
- Vigilar que no se produzca ninguna pérdida de combustible debido a que existe el riesgo de incendio al ponerse en contacto con partes de la máquina a elevada temperatura.
- La ubicación estará fuera de la zona de batido de cargas suspendidas y lugares de paso y a una distancia de seguridad del borde del forjado o excavación (mínimo 2 m).
- El grupo se encontrará correctamente calzado y nivelado, con las ruedas en buen estado y la lanza de arrastre en posición horizontal.
- Durante la manipulación del grupo, se asegurarán todas las piezas sueltas y para elevarlo se utilizarán solamente cables, ganchos y argollas adecuados al peso de la máquina.
- Todas las protecciones de las partes móviles del grupo electrógeno tienen que estar instaladas.
- Las carcasas protectoras de los grupos estarán instaladas en posición de cerrado.

- No acercarse a la máquina llevando ropas muy holgadas o sueltas que puedan ser atrapadas por los órganos móviles.
- Todos los conductores utilizados serán aislados de tensión nominal 1000 voltios como mínimo y sin tramos defectuosos.
- Los cuadros eléctricos serán de tipo intemperie, con puerta y cierre de seguridad. A pesar de ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras como protección adicional.
- Los cuadros se colgarán de tableros de madera recibidos a paramentos verticales o a pies derechos.
- No abrir los armarios eléctricos, alojamientos, ni cualquier otro componente mientras esté bajo tensión. Si es inevitable, esta operación la realizará un electricista cualificado con herramientas apropiadas.
- Los generadores estarán dotados de interruptor diferencial de 300 mA. de sensibilidad completado con la puesta a tierra de la instalación y parada de emergencia del grupo.
- Los generadores no trabajarán con las tapas de los bornes descubiertas.
- Las tomas de corriente serán de tipo industrial y adecuadas para el uso a la intemperie.
- Antes de comenzar cualquier trabajo de reparación, se tomarán las medidas necesarias para impedir la puesta en marcha imprevista del equipo.
- No poner en funcionamiento el grupo en locales cerrados sin la instalación del tubo de escape con salida al exterior, debido a que la emisión de gases es muy nociva. Si no es posible se dispondrá de un sistema de ventilación adecuado.

Protecciones colectivas

- El transporte del grupo por suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del compresor

7.14. Compresor

Identificación de riesgos

- Exposición a condiciones meteorológicas adversas.
- Exposición a ruido excesivo.
- Exposición a vibraciones.
- Atrapamientos por o entre objetos.

Medidas preventivas

- El arrastre directo para ubicación del compresor por los operarios se realizará a una distancia nunca superior a 2 m (como norma general), del borde de coronación de cortes y taludes.
- El compresor quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (entonces el aparato en su totalidad está nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizamientos. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- El técnico designado por el contratista para esta actividad controlará el estado de las mangueras de los compresores, de tal forma, que quede garantizada la seguridad de la carga.

- 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.
- La zona dedicada en la obra para la colocación del extintor quedará acordonada en un radio de 4 m. (como norma general), instalándose señales de "obligado el uso de protectores auditivos" para sobrepasar la línea de limitación.
- Las carcassas protectoras de los compresores a utilizar en la obra estarán siempre instaladas en la posición de cerradas.
- Las mangueras de los compresores a utilizar en la obra estarán siempre en perfectas condiciones de uso, es decir, sin grietas o desgastes que puedan producir un reventón.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado.
- Los compresores (no silenciosos) a utilizar en la obra se ubicarán a una distancia mínima del tajo de martillo (o vibradores) no inferior a 15 m. (como norma general).
- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante racores de presión según cálculo.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo.
- Zapatos de seguridad.

Protecciones colectivas

- Está prohibida la permanencia de personas innecesarias en la zona de trabajo de la máquina.
- Señalización de las zonas de trabajo.

7.15. Herramientas manuales

Las herramientas de mano son aparentemente inofensivas, sobre todo cuando se utilizan por personal que es profesional en su manejo. Sin embargo, hay que considerar que las herramientas producen más del 5% de los accidentes de baja.

Son muy variadas las herramientas, en función de los distintos oficios existente. Por señalar algunas de las utilizadas podemos nombrar:

- Martillos, mazos;
- Martillos rompedores, martillos neumáticos;
- Perforadores, vibradores, taladros;
- Hachas;
- Azuelas;
- Buriles, escoplos, punteros, punzones, cincelas;
- Limas;
- Cuchillos;
- Taladros; brocas;
- Alicates, tenazas;
- Destornilladores;

- Llaves fijas, llaves inglesas;
- Paletas, alisadoras y rasquetas;
- Cizallas;
- Serruchos;
- Cepillos y garlopas;
- Tornillería, pistola fija clavos;
- Boterolas y yunques pequeños;
- Palas, picos, piochas;
- Palancas, ganchos, rodillos, pastas de cabra;
- Tensores, ganchos;
- Lámparas;
- Muelas; etc.

Identificación de riesgos

- Cortes y golpes.
- Pinchazos.
- Proyección de partículas.

Medidas preventivas

Mantenimiento

- Mantener las herramientas en buen estado de conservación:
- Mangos fijos, seguros y suficientes; limpios de grasa y aceite.
- Filos en condiciones, con especial cuidado a los óxidos.
- Puntas no melladas, ni gastadas o deformadas.

Utilización adecuada

- Usarlas para el fin apropiado; por ejemplo, una llave inglesa no debe usarse como martillo.

Protecciones individuales

- Botas de seguridad de PVC de media caña con plantilla contra objetos punzantes.
- Casco de seguridad.
- Guantes de cuero.
- Mandil de cuero.
- Ropa de trabajo.
- Zapatos de seguridad.
- Protecciones auditivas.
- Gafas de seguridad.
- Arnés de seguridad tipo C.

Protecciones colectivas

- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Los huecos estarán protegidos con barandillas.

8. Previsión de actuaciones en caso de emergencia

En base al artículo 20 de la Ley 31/95 de Prevención de riesgos laborales, el empresario deberá analizar las posibles situaciones de emergencia en la empresa y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se incluye una previsión de las posibles medidas de emergencia a considerar por el contratista principal a la hora de elaborar su plan de actuaciones en caso de emergencia. De acuerdo con la normativa vigente, el contratista principal deberá desarrollar y complementar dichas medidas de carácter mínimo en el Plan de Seguridad de la obra, adecuándolas a sus sistemas y métodos de trabajo.

Estas medidas en lo relativo a la asistencia de accidentados serán actualizadas a medida que se puedan incorporar empresas subcontratadas a la realización de los trabajos. En relación con aquellos accidentes de carácter menos grave que deban ser tratados por los servicios contratados por cada uno de ellos.

Se entregará una copia del presente Plan de Emergencia y del Plano de Evacuación a los servicios de asistencia externos (Bomberos, Emergencias 112).

Caso de ser necesario, las vías de evacuación serán actualizadas en función del desarrollo de los trabajos y las vías disponibles en cada momento, no estando previsto, en principio el cambio de los lugares de asistencia médica.

8.1. Plan de actuaciones en caso de emergencia: medidas mínimas

Se define emergencia a cualquier contingencia que no puede ser dominada por una actuación inmediata de quienes la detectan y pueda dar lugar a situaciones críticas, o que para su control sean necesarios medios especiales.

Esta emergencia, en algunos casos puede ir asociada a una situación catastrófica, acentuándose entonces el riesgo de que pueda poner en peligro la integridad de las personas e instalaciones, necesitando una evacuación rápida de las mismas y una toma de decisiones correctoras.

Aunque el objetivo de este Estudio Básico de Seguridad y Salud es establecer las bases para que las empresas Contratistas puedan planificar la prevención a través del Plan de Seguridad y Salud y de su Plan de Prevención, hay que reconocer que alcanzar un nivel de seguridad y salud en el que los riesgos resulten nulos no es posible, debido a la existencia de causas de difícil control que pueden hacerlos presentes. En consecuencia, es necesario prever las medidas necesarias para atender a los posibles accidentados, entre las que se incluyen los servicios médicos, botiquines, servicio de socorrismo y primeros auxilios, ambulancias, etc.

En la redacción del Plan de Seguridad y Salud deben incluirse unas medidas de actuación en caso de emergencia, lo más desarrolladas posible, en los que se tengan en cuenta las orientaciones contenidas en el Art. 20 de la Ley 31/1995, de prevención de riesgos laborales para garantizar la seguridad de los trabajadores en caso de emergencia.

El Contratista deberá incluir un Plan de Emergencia y Evacuación particularizado para los distintos trabajos.

En dicho Plan se incluirá los conciertos suscritos con servicios externos en materia de primeros auxilios, asistencia médica de urgencia, salvamento y lucha contra incendios, y 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 y la documentación que acredite la formalización de dichos conciertos.

8.2. Clasificación de las emergencias

Según su origen:

- Naturales (terremotos, huracanes, inundaciones).
- Técnicas (escapes tóxicos, incendio, explosiones).
- Epidémicas (intoxicaciones, enfermedades).
- Sociales (intrusismo, sabotaje, amenaza de bomba).

Según su gravedad:

- Conato de emergencia (accidente o incidente que puede ser controlado fácilmente por personal u medios pertenecientes a la obra).
- Emergencia sectorial (es necesario la intervención de los equipos esenciales de la obra, afectando sólo a una zona de la misma).
- Emergencia general (requiere la participación externa para el control de la emergencia).

En la obra que es objeto este documento, se pueden producir las siguientes situaciones de emergencia:

Por causas climatológicas y orografía:

- Inundaciones debido a fuertes lluvias.

Incendios y explosiones:

- En zonas de trabajo, producidos por actuación con maquinaria, soldadura, instalaciones eléctricas, etc., y teniendo en cuenta la zona de trabajo y la época estival, como principales factores para la propagación de cualquier foco de incendio.
- En casetas de operarios o almacenes.
- Por tormentas.

Accidente por fallo humano o mecánico:

Pueden presentarse de las siguientes formas:

- Existencia de accidentado/s de carácter leve, con necesidad de traslado a centro asistencial.
- Existencia de accidentado/s de carácter grave, con necesidad de traslado a centro asistencial / hospitalario.
- Existencia de accidentado/s de carácter muy grave, con necesidad de traslado a centro asistencial / hospitalario.

Sabotaje:

- Consideramos el sabotaje como la actuación de terceros ajenos a la obra, con el fin de perjudicar y producir daños, tanto en instalaciones y equipos como en zonas de trabajo, durante los meses que dure la obra afectando de forma directa e indirecta a la seguridad de los trabajadores, en el uso de instalaciones y de equipos mecánicos y medios auxiliares necesarios para la ejecución y desarrollo de la misma.

Medidas a adoptar

Como medidas más significativas a adoptar para prevenir y atajar situaciones de emergencia proponemos las siguientes:

- Todo el personal de obra, y en particular el personal designado para realizar labores de prevención estará adiestrado e informado para actuar en caso de emergencia o accidente. Se dará a conocer a todo el personal los teléfonos de emergencia, la situación de extintores más próximos, centros hospitalarios cercanos, etc.
- El plan de emergencia a elaborar por el contratista deberá incluir PUNTOS SOS.

Denominamos PUNTO SOS a un punto previamente acordado entre el contratista y el Servicio 112, al que se dirigirán los equipos de emergencias externos (ambulancias, bomberos, etc.) en caso de ser avisados. Una vez avisados, una o varias personas de la obra se desplazarán a dicho punto SOS para esperar y guiar a los servicios de urgencia hasta el punto exacto donde se haya producido el accidente o la emergencia.

Los PUNTOS SOS deberán estar situados en puntos accesibles por carretera y fácilmente identificables, al objeto de que el centro 112 pueda comunicar por radio al equipo de emergencia la situación del PUNTO SOS. En el apartado planos del Plan de Seguridad, el contratista indicará la situación de estos puntos SOS, denominados PUNTO DE ENCUENTRO.

- El personal designado para desarrollar labores de prevención estará formado para acometer situaciones de primeros auxilios en caso de accidente.
- Los accesos a la obra estarán señalizados y no se permitirá la presencia en su interior de personas que no hayan sido autorizadas por la contrata.
- No se permitirá la presencia de trabajadores aislados.
- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas, y conducir lo más directamente al exterior o a una zona de seguridad. Dichas vías y salidas estarán debidamente señalizadas y equipadas. Se colocarán a medida que el tajo avance.
- Se dispondrá de alimentación autónoma para el alumbrado de emergencia en trabajos nocturnos.
- Las vías y salidas de emergencia deberán señalizarse conforme a la legislación vigente.
- Se designarán vigilantes cualificados, conocedores de las normas de seguridad, encargados de verificar las condiciones ambientales y la estabilidad del frente de la excavación, antes de la presencia de personas en los diferentes tajos.
- Deberá ser posible acceder sin peligro a los lugares de trabajo y evacuarlos de forma rápida y segura en caso de emergencia.

- Solo podrán ser admitidos a trabajar las personas que hayan superado el examen médico oficial establecido de acuerdo con las condiciones de trabajo que existan en el lugar en el que vaya a desarrollar su actividad por el servicio médico.

A continuación, se detallan los posibles riesgos y medidas a adoptar frente a las situaciones de emergencia anteriormente citadas:

8.2.1.Causas climatológicas y orográficas

Los riesgos presentes en estas situaciones son los siguientes:

- Caídas de personas al mismo y distinto nivel.
- Aprisionamientos y desprendimientos.
- Inundaciones.
- Vuelcos de elementos por viento.

Medidas a adoptar

Como medidas específicas a adoptar:

- Acotación mediante elementos de protección y señalización de las zonas peligrosas
- Deberá existir un sistema de comunicación acústico y óptico con el puesto de control en el cual habrá presencia permanente de personal, que permitirá dar la alarma en caso necesario desde cualquier puesto de trabajo ocupado por los trabajadores.
- Como norma general, con velocidades de viento superiores a 50 Km/h (14 m/s) se paralizarán todas las actividades de izado de cargas o personas (grúas, camiones pluma, PEMP, tijeras, etc.), salvo que en el manual de instrucciones de la máquina se indique lo contrario.
- Comprobar el estado de taludes después de fuertes heladas o lluvia intensa.
- Retirar árboles de bordes de taludes o estabilizarlos.

8.2.2.Incendios y explosiones

Almacenamientos de obra

Normalmente y por motivos de funcionalidad y organización de los tajos, se suelen almacenar en recintos separados los materiales que han de utilizarse en oficios distintos. Este principio básico es favorable a la protección contra incendios y han de separarse claramente los materiales combustibles unos de otros, y todos ellos han de evitar cualquier tipo de contacto con equipos y canalizaciones eléctricas.

Almacenamiento de combustible

Los depósitos de combustible que se encuentren en obra para suministro de maquinaria (palas cargadoras, grúas motovolquetes, etc.) cumplirán con la normativa vigente (Reglamentación de Instalaciones Petrolíferas RD. 2085/94 de 20 de Octubre y RD. 2487/94 de 23 de Diciembre, y con la ITC-MI-IP-03 sobre consumos propios).

Almacenamiento de productos químicos

Los almacenes que se encuentren en obra y contengan productos químicos deberán cumplir con la normativa vigente (MIE-APQ-01 al 08).

En la maquinaria

La maquinaria, tanto fija como móvil, accionada por energía eléctrica, ha de tener las conexiones de corriente bien realizadas, y en los emplazamientos fijos se instalará toma de tierra. Todos los desechos, virutas y desperdicios que se produzcan por el trabajo, han de ser apartados con regularidad, dejando limpios diariamente los alrededores de las máquinas.

Como norma general toda máquina de combustión dispondrá dentro de la cabina de extintores en número y tamaño adecuados a fuego que puedan generar, para uso por parte del maquinista en caso de incendio, pues la extinción del conato es la acción preventiva más eficaz para evitar daños mayores. También lo llevarán los vehículos de capataces y encargados, tanto de las subcontratas como de la contrata.

En el trasvase de combustible

Los operarios de trasvase de combustible han de efectuarse con una buena ventilación, fuera de la influencia de chispas y fuentes de ignición. Se preverá, asimismo, las consecuencias de posibles derrames durante la operación, por lo que se debe tener a mano tierra o arena para empapar el suelo.

La prohibición de fumar o encender cualquier tipo de llama ha de formar parte de la conducta a seguir en estos trabajos.

Cuando se trasvasan líquidos combustibles o se llenan depósitos, se pararán los motores accionados por el combustible que se está trasvasando.

Medios de extinción para todos los casos

En las situaciones descritas anteriormente (almacenes, maquinaria fija o móvil, trasvase de combustible) y en aquellas otras en que se manipule una fuente de ignición, han de colocarse extintores (convenientemente señalizados) cuya carga y capacidad estén en consonancia con la naturaleza del material combustible y con el volumen de éste, así como de arena y tierra donde se manejen líquidos inflamables, con la herramienta propia para extenderla.

En el caso de grandes cantidades de acopio, almacenamiento o concentración de embalajes o desechos, han de completarse los medios de protección con mangueras de riego que proporcionen agua abundante.

Información a los vigilantes de obra

Los vigilantes de obra serán informados de los puntos y zonas que pueden revestir peligro de incendio en la obra, y de las medidas de protección existentes en la misma, para que puedan señalizarla y eventualmente hacer uso de ellas, así como la posibilidad de dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

Riesgos presentes en estas situaciones son los siguientes:

- Quemaduras.

- Asfixia en zonas cerradas.
- Proyecciones de fragmentos.
- Aprisionamientos y desprendimientos.
- Rotura de conducciones.
- Gases y polvo.

Medidas específicas a adoptar

- Orden y limpieza general en toda la obra.
- Utilización de materiales poco combustibles, en especial en las proximidades de los tajos donde realicen trabajos que puedan producir chispas.
- Los trabajos que puedan producir chispas deberán ser previamente autorizados por la Contrata, siempre que se realice en zona con presencia de materiales muy combustibles que no puedan retirarse.
- Las luminarias estarán dotadas de la protección adecuada, debiendo tener un índice de protección acorde con su emplazamiento.
- Se dispondrán todos los elementos eléctricos de la obra en condiciones para evitar posibles cortocircuitos.
- No se almacenarán ni transportarán explosivos o materiales combustibles por las proximidades de los trabajos realizados por punto caliente cualquiera que sea su naturaleza y mientras las condiciones de riesgo prevalezcan.
- Se deben almacenar separadamente los materiales combustibles de los comburentes.
- Deberá existir un número suficiente de extintores en las zonas de riesgos potenciales, claramente señalizados y libres de obstáculos que dificulten su acceso.
- Los fluidos hidráulicos de los equipos de trabajo y medios auxiliares tendrán un bajo punto de inflamación siempre que esto sea posible y se almacenarán separados de focos o puntos de calor.
- Los equipos de obra tendrán la formación necesaria para combatir un fuego de pequeñas proporciones. En caso de fuego de grandes proporciones o que sea muy difícil dominar con los medios de obra, se recurrirá a la ayuda de los servicios de extinción públicos. Para ello se dispondrá en todos los tajos del teléfono de aviso.
- Los tajos en obra estarán limpios y ordenados, poniéndose especial cuidado en los vertidos de combustibles, aceites etc.
- Se realizará un mantenimiento periódico de los equipos de trabajo de acuerdo a las instrucciones del fabricante con el fin de minimizar el riesgo de incendio por mal funcionamiento de las máquinas.
- Queda totalmente prohibido encender fogatas en el interior de la obra.
- Señalizaremos a la entrada de las zonas de acopios, almacenes y talleres, adhiriendo las siguientes señales normalizadas:
- Prohibido fumar, en lugares con riesgo de incendios o explosiones.
- Indicación de la posición del extintor de incendios.
- Peligro de incendio.
- Peligro de explosión (almacén de productos explosivos).
- Habrá extintores de incendios junto a los talleres y zonas de acopio como norma general en la obra por los productos que va a haber, serán de polvo seco polivalente ABC

- Todas las máquinas que intervengan en la ejecución de los trabajos estarán dotadas de su propio extintor, el cual será revisado y convenientemente mantenido según normativa vigente. Se adiestrará a los maquinistas en su uso.
- Los locales de descanso, servicios y oficinas estarán provistos de extintores adecuados, estarán convenientemente señalizados. Asimismo, el personal que desarrolle trabajos administrativos estará adiestrado en su uso.
- Las zonas de acopio de materiales, prestando especial atención a los acopios de materiales inflamables, estarán dotados de extintores adecuados al tipo de fuego que pueda surgir, asimismo estas zonas se dotarán de la señalización de riesgos adecuada. Estas zonas quedarán convenientemente acotadas.

Con carácter mínimo se dispondrá en obra de extintores bien señalizados en todas las zonas de acopio de materiales inflamables, talleres, en las casetas de obra, en las instalaciones de higiene y bienestar, botiquín, en toda máquina de combustión, junto a depósitos de combustible, cuadros eléctricos, etc.

8.2.3. Accidente por fallo humano o mecánico

Los riesgos que nos podemos encontrar en estas situaciones son los siguientes:

- Aprisionamientos y arrollamientos por máquina, vehículos y materiales.
- Caídas de personas al mismo o distinto nivel.
- Erosiones y contusiones en manipulación de materiales.
- Golpes por movimiento de cargas.
- Rotura de elementos de sujeción.
- Caídas de materiales.
- Atropellos por máquinas.
- Electrocutaciones.

En general se trata de las causas que se han ido señalando en el análisis de los riesgos realizado con anterioridad, con la salvedad que pueden afectar a más de una persona.

Los riesgos presentes son principalmente referentes a electrocuciones e incendios. Paralización del sistema respiratorio, alteración del ritmo cardíaco, tensión muscular, hemorragias, aplastamiento y fracturas, toxicidad en la sangre y pérdida de la vida.

Las medidas de protección en cada caso ya se han expuesto por lo que aquí solo se contemplan los sistemas de evacuación y asistencia.

Accidente de tráfico

Se producirán en el interior de la obra, por el movimiento de la maquinaria o por vehículos de obra en el traslado hacia los tajos o las instalaciones. No se consideran los accidentes de tráfico tipo "in itinere" por ocasionarse fuera del ámbito de la obra.

En el caso de que ocurra un accidente de tráfico interno las actuaciones para la atención y traslado serán las mismas que para cualquier otro tipo de accidente laboral. Como medidas a adoptar:

- Se limitará la velocidad en las zonas de obra según las situaciones, pero nunca debe superarse los 20 km/h.
- Señalización de curvas en los caminos de obra, mantenimiento del firme y riegos periódicos en caso de que se produzca polvo.
- Planificación de los accesos y caminos de comunicación entre tajos evitando el paso entre máquinas en movimiento.

Rotura de servicios

Los servicios que se pueden encontrar en esta obra son:

- Líneas eléctricas.
- Líneas telefónicas y de telecomunicaciones.
- Conducciones de abastecimiento de agua.

Cada vez que ocurra un accidente de una rotura de algún servicio se actuará de la siguiente manera:

- En caso de existencia de heridos se procederá a su asistencia y evacuación siguiendo lo establecido para cualquier otro accidente de trabajo.
- Comunicación a la empresa propietaria del servicio afectado, contemplando las medidas de seguridad respectivas al estudio de seguridad de dichas compañías.
- Comunicación a la oficina de la obra: Jefe de Obra, Jefe de la Unidad de Prevención.
- Comunicación a los servicios públicos (Bomberos, Policía Municipal, Guardia Civil), en caso de que afecte a alguna zona urbana o carretera.
- Se acordonará la zona para evitar riesgos y peligros y para evitar el acceso de personas ajenas a la obra.
- No se realizará ninguna reparación si no es con el consentimiento de algún responsable de la empresa propietaria del servicio.

Descargas eléctricas

Los riesgos eléctricos más destacables son los siguientes:

- Electrocutaciones e incendios.
- Paralización del sistema respiratorio.
- Alteración del ritmo cardíaco.
- Tensión muscular.
- Hemorragias.
- Quemaduras.

Medidas específicas a adoptar:

- Todos los circuitos estarán protegidos contra calentamientos debidos por sobreintensidad y contra cortocircuitos mediante interruptores diferenciales y magnetotérmicos.
- Se emplearán únicamente equipos protegidos con interruptores automáticos y contactores. Todos los equipos de la instalación deberán tener un índice de protección acorde a las características del lugar en el que trabajan.

- Para proteger de la electrocución se emplearán tensiones de seguridad (24 v en emplazamientos húmedos y 50 v en el resto de los casos), interruptores diferenciales y puesta a tierra de las masas en los equipos de trabajo utilizados, así como medios auxiliares.
- El rearme de los interruptores será siempre manual.
- Las herramientas manuales eléctricas tendrán clavija con toma de tierra, no doméstica.
- Los equipos de trabajo estarán dotados de doble aislamiento.
- Se vigilarán los trabajos próximos a líneas eléctricas.
- Las líneas eléctricas que atraviesen la traza de la obra estarán convenientemente balizadas y poseerán su correspondiente galibo cuando las distancias de seguridad así lo exijan.

Contactos eléctricos

Se respetarán en cumplimiento de RD 614/2001, de 8 de Junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, en su Anexo 1, se establecen las distancias límite de las zonas de trabajo donde exista riesgo eléctrico:

Tabla 3. Distancias a guardar respecto a zonas con riesgo eléctrico.

Tensión instalación	Dpel-1	Dpel-2	Dprox-1	Dprox-2
Menor 1 Kv	50 cm	50 cm	70 cm	300 cm
Menor 3 Kv	62 cm	52 cm	112 cm	300 cm
Menor 6 Kv	62 cm.	53 cm	112 cm	300 cm
Menor 10 Kv	65 cm	55 cm	115 cm	300 cm
Menor 15 Kv	66 cm	57 cm	116 cm	300 cm
Menor 20 Kv	72 cm	60 cm	122 cm	300 cm
Menor 30 Kv	82 cm	66 cm	132 cm	300 cm
Menor 45 Kv	98 cm	73 cm	148 cm	300 cm
Menor 66 Kv	120 cm	85 cm	170 cm	300 cm
Menor 110 Kv	160 cm	100 cm	210 cm	500 cm
Menor 132 Kv	180 cm	110 cm	330 cm	500 cm
Menor 220 Kv	260 cm	160 cm	410 cm	500 cm
Menor 380 Kv	390 cm	250 cm	540 cm	700 cm

Donde:

- Dpel-1= distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo.
- Dpel-2= distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista riesgo de sobretensión por rayo

- Dprox-1= distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no sobrepasa durante la realización del mismo (Límite de aproximación con vigilancia de trabajador autorizado)
- Dprox-2= distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que esta no sobrepasa durante la realización del mismo (Límite de aproximación sin vigilancia de trabajador autorizado)

Las distancias que nosotros utilizaremos serán Dprox-1 y Dprox-2.

La más efectiva medida de seguridad que se puede adoptar cuando se realicen trabajos en las proximidades de líneas eléctricas es la desconexión descargo de la energía de la línea, en caso de poder hacerse se adoptarán las medidas que limiten la proximidad a dichas líneas atendiendo a los criterios indicados anteriormente.

Normas básicas de seguridad:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión del punto a trabajar verificando que no hay tensión en el retorno.
- Enclavar o bloquear el equipo de corte y señalizar tal circunstancia.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Cortocircuitar los conductores activos y conectar el punto de cortocircuito a tierra.
- Acortar la zona de trabajo mediante señales, vallas.
- Uso de sistemas de protección contra contactos indirectos de clase A (tensiones de seguridad), clase B (puesta a tierra de masas).
- Para proteger de la electrocución se emplearán tensiones de seguridad (24 v en emplazamientos húmedos y 50 v en el resto de los casos), interruptores diferenciales y puesta a tierra de las masas en los equipos de trabajo utilizados, así como medios auxiliares.
- El rearme de los interruptores diferenciales será siempre manual.
- En los centros de transformación y distribución se dispondrán extintores apropiados para conductores desnudos en tensión.
- Los equipos de trabajo estarán dotados de doble aislamiento.
- Las subestaciones de transformación y distribución estarán en contacto telefónico con las precedentes de forma que se pueda cortar el suministro de energía.
- Se vigilarán los trabajos próximos a líneas eléctricas.

8.3. Organigrama. funciones y responsabilidades

El coordinador de emergencias debe ser el Jefe de Obra, el Técnico de Prevención u otra persona de la empresa contratista.

El contratista establecerá en el Plan de Evacuación y Emergencia las funciones y responsabilidades de los distintos intervinientes.

8.4. Formación

Plan de formación del personal

Es recomendable, que el Plan de Formación del Personal tenga dos partes:

- 1) El “Curso General”, a impartir a todos los operarios y mandos intervinientes en la obra.
- 2) “Curso Especial para situaciones de Emergencia” a impartir al personal especializado en cada trabajo.

Son aspectos fundamentales a considerar, además, los siguientes:

- La acreditación de haber recibido el “Curso General” como la condición imprescindible para trabajar en la obra, cualquiera que sea la categoría laboral del interesado, y
- Exigir que en cada turno de trabajo exista un número mínimo de personas que hayan recibido el “Curso especial”, además del “Curso General”. Ese mínimo depende de la complejidad de la obra, pero en un túnel no debe de ser menos de dos personas.

Curso General

Debe referirse a los siguientes capítulos:

- Formas de apreciar el riesgo en la obra.
- Medidas específicas de seguridad.
- Situaciones de riesgo especial si lo hubiera.
- Situaciones de emergencia.
- Ideas generales sobre primeros auxilios, evacuación del personal y lucha contra incendios.

Curso Especial

En concreto el Curso Especial se refiere a temas de:

- Primeros auxilios.
- Evacuación del personal.
- Lucha contra incendios.

8.5. Servicios de emergencia

La existencia de un accidente o una situación que pueda ser calificada como grave dentro de una obra provoca el nerviosismo general y la dificultad de actuación, es por ello por lo que se considera de vital importancia una planificación bien estudiada y detallada para el caso en que se diese alguna de estas situaciones.

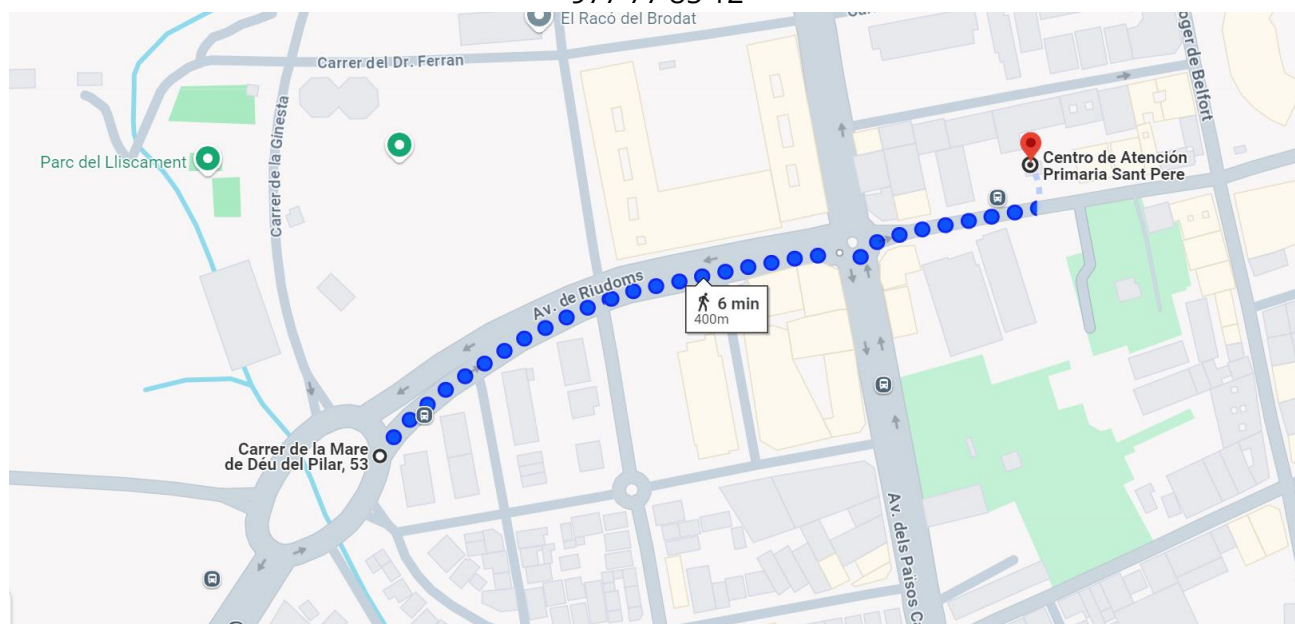
La existencia de carteles de emergencias, pueden solucionar en determinados casos los problemas que surjan, pues en ellos aparecerán, de forma clara y legible, las direcciones completas de los centros de asistencia y urgencia, así como los teléfonos de los centros sanitarios, bomberos y, en su caso, protección civil, guardia civil, etc. Se colocarán en diversos lugares de la obra, y siempre en las entradas a la zona de obra, así como en los locales de salud y bienestar para los trabajadores.

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, quedará definida en cuanto a personal encargado y medios de transporte a través del Plan Básico de Seguridad y Salud.

En base al artículo 20 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario deberá analizar las posibles situaciones de emergencia en la empresa y adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.

CENTRO DE ATENCIÓN PRIMARIA MÁS CERCANO

C.A.P. Sant Pere
Camí de Riudoms, 53-55, 43202 Reus, Tarragona
977 77 85 12



CENTRO HOSPITALARIO MÁS CERCANO

Hospital Universitari Sant Joan de Reus
Avinguda del Doctor Josep Laporte, 2, 43204 Reus, Tarragona
977 31 03 00
www.hospitalsantjoan.cat



9. Previsiones e informaciones para efectuar los previsibles trabajos posteriores

Será necesario con la finalización de las obras, recoger en el Plan de Seguridad toda aquella información que pueda resultar necesaria para el correcto desarrollo de los citados trabajos posteriores.

Con ello deberán facilitarse tanto las futuras labores de conservación, mantenimiento y reparación de los elementos constituyentes de la obra, como, llegado el caso, futuras modificaciones en la obra primitiva. Con todo ello se da cumplimiento a lo recogido en el artículo 5.6 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre.

10. Presupuesto

De acuerdo a lo especificado en el artículo 5, apartado 4, del Real Decreto 1627/1.997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción, el Presupuesto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, que se especifica en el Documento N.º 4, se incorpora como un capítulo más del Presupuesto General de Ejecución por Contrata del Proyecto de Construcción.

11. Plano de Seguridad y Salud

Para complementar la información versada en la presente memoria, el apéndice 1 incorpora un plano específico de Seguridad y Salud, en el que se realiza una propuesta preliminar de la señalización de obra requerida y del vallado que sería necesario para minimizar los riesgos expuestos en la memoria. Esta información podrá también consultarse en el plano WT1921-GB-F2-DR-WT-14-SeguridadySalud.

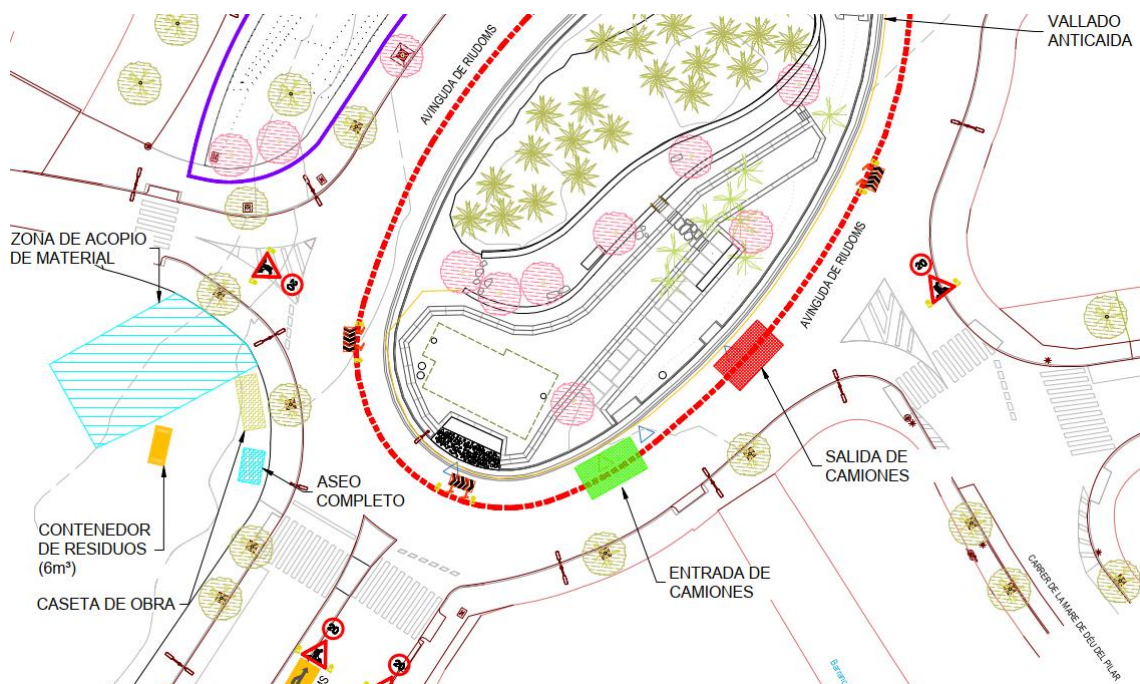


Figura 1. Detalle del plano WT1921-GB-F2-DR-WT-14-SeguridadySalud.

12. Consideraciones finales

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista elaborará un plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el estudio, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser presentado para su aprobación, antes del inicio de las obras, al coordinador en materia de Seguridad y Salud o en su caso al Director de las obras. Una copia de dicho Plan, a efectos de su conocimiento y seguimiento, será entregada al Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras y a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

En cada centro de trabajo de las obras, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, existe un libro de incidencias habilitado al efecto y que será visado por la Administración correspondiente. Dicho libro consta de hojas por duplicado, destinada una de ellas para entrega y conocimiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia. Las anotaciones en dicho libro deberán ser notificadas también al contratista afectado y al representante de los trabajadores de éste.

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.

Tendrán acceso al mismo:

- La dirección facultativa de la obra.
- Los contratistas y subcontratistas
- Trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste y el contratista firmará las anotaciones que se realicen en dicho libro.

En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una

reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

Es responsabilidad del Contratista adjudicatario el cumplir y hacer cumplir a su personal, las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud.

Fecha según firma electrónica,

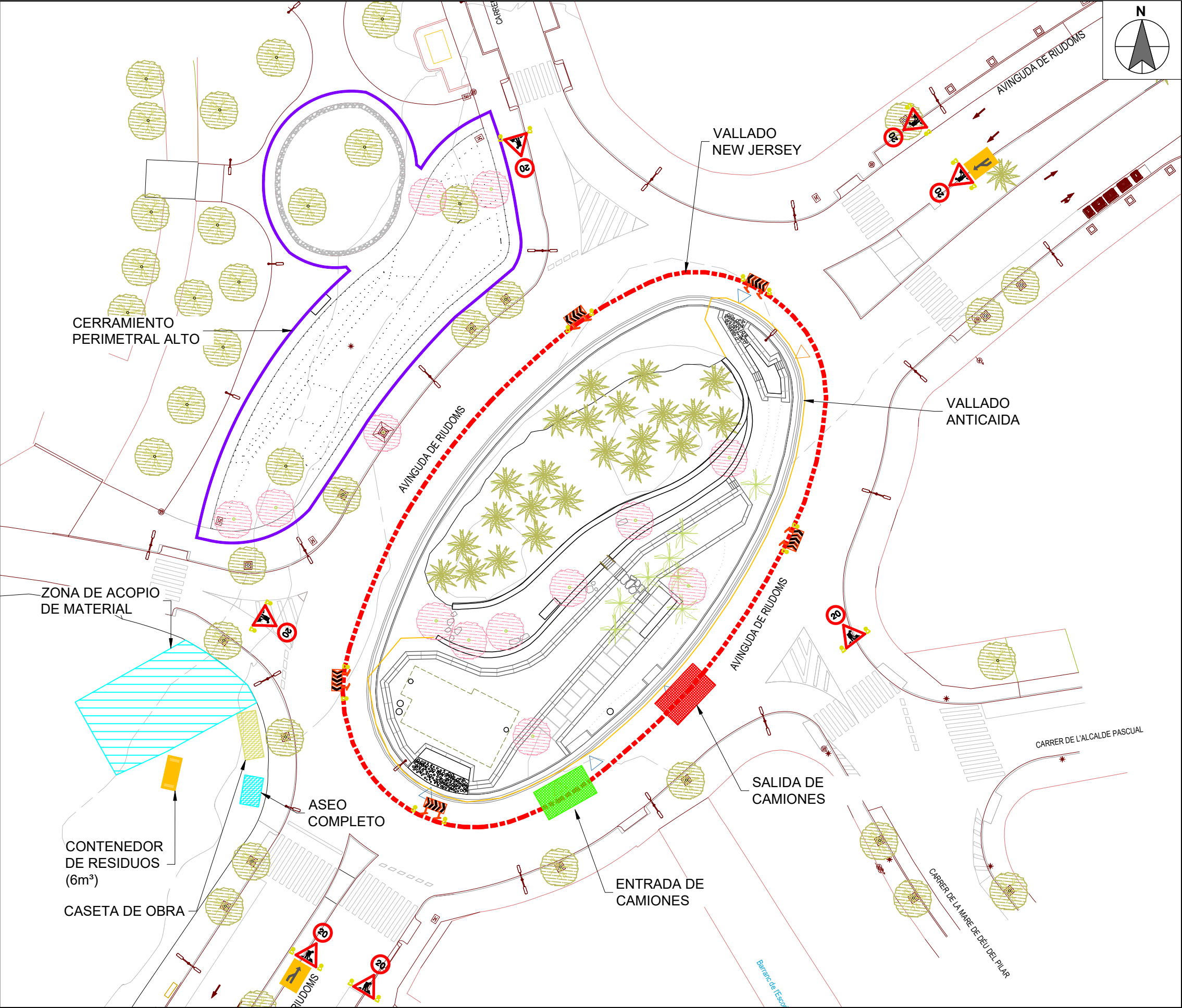
La ingeniera autora del proyecto

Fdo. C. Sara Perales Momparler (Green Blue Management, S.L.)
Dra. Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Colegiada nº.: 19.313

Apéndice 1. Plano de Seguridad y Salud

- LEYENDA
- ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y SALUD
- VALLADO NEW JERSEY
-
- VALLADO ANTICAIDA

SEÑALES

LIMITACION DE VELOCIDAD (20 KM/H)PELIGRO POR OBRASFINAL DE CARRIL DESTINADO A LA CIRCULACIÓNBALIZA LUMINOSA



Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUReus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - Next Generation-EU

Anejo 12

Gestión de residuos

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYP SA)

Grupo TYP SA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-12-GestionResiduosEconomiaCircular-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 12 – Gestión de residuos	5
1. Objeto.....	6
2. Justificación y definiciones.....	7
3. Agentes intervinientes	9
3.1. El productor de residuos de construcción y demolición (promotor).....	9
3.2. El poseedor de residuos de construcción y demolición (constructor).....	9
4. Normativa aplicable	10
5. Medidas generales para la gestión de los residuos	11
6. Identificación de los residuos previstos	12
7. Estimación de volúmenes de residuos.....	14
7.1. RCD's Nivel I	14
7.2. RCD's Nivel II	14
8. Medidas de segregación de residuos en obra.....	15
9. Economía Circular	17
9.1. Balizas de alumbrado ornamental.....	17
9.2. Pletinas separadoras de acero inoxidable	17
9.3. Tierras francas	17
9.4. Plantaciones existentes	17
10. Medidas de prevención y minimización de residuos	18
11. Recomendaciones para el encargado general de la obra.....	19
11.1. Recomendaciones para el personal de obra	19
11.2. Recomendaciones para las empresas subcontratadas	20
12. Prescripciones técnicas particulares del proyecto	20
12.1. Con carácter general.....	20
12.1.1. Certificación de los medios empleados.....	20
12.1.2. Limpieza de las obras	20
12.1.3. Con carácter particular	20
13. Planos de las instalaciones previstas.....	22
14. Destino previsto.....	23
15. Estimación de costes.....	25

Índice de tablas

Tabla 1. Lista Europea de Residuos (LER).....	12
Tabla 2. Volumen estimado de material de excavación.	14
Tabla 3. Volumen estimado de material de demolición.....	14
Tabla 4. Distribución del volumen y peso esperada de los RCD`s II	15
Tabla 5. Necesidad de segregación de residuos en obra.....	16
Tabla 6. Estimación de costes de gestión de residuos discriminado por elementos de la actuación	25

Índice de figuras

Figura 1. Balizas existentes objeto de recuperación y reutilización.....	17
Figura 2. Ubicación del contenedor para los RCDs.	22

Anejo 12 – Gestión de residuos

1. Objeto

El presente Anejo tiene como objeto definir el plan de gestión de residuos y las medidas de economía circular que se implementarán durante la ejecución del proyecto de construcción del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en el antiguo cauce de la riera del Escorial, en Reus, dentro de la Acción B4 del proyecto RENATUReus.

Este documento establece los procedimientos para la correcta segregación, reutilización, reciclaje y eliminación de los residuos de construcción y demolición (RCD) que se generarán en la obra, conforme a las directrices del Real Decreto 105/2008 y la Ley 7/2022. Se especifican las cantidades previstas de residuos, su codificación según la Lista Europea de Residuos (LER), y las estrategias de valorización de los materiales.

Además, se describen las medidas para minimizar la generación de residuos, fomentar su reciclaje en obra y asegurar que los residuos peligrosos se gestionen conforme a la normativa vigente. El objetivo final es reducir el impacto ambiental de la obra, optimizando el uso de recursos y fomentando un enfoque de economía circular en el proyecto.

2. Justificación y definiciones

Según lo establecido en el **Real Decreto 105/2008**, cuyo objeto es: “establecer el régimen jurídico de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, con el fin de fomentar, por este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción”, se deriva la necesidad de establecer un plan de gestión de residuos de actividades ligadas a la construcción y demolición.

Adicionalmente, en el **artículo 4 Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición**, en el **apartado a**, se establecen los requerimientos mínimos que debe contener el proyecto en cuanto a la gestión de residuos. A continuación, se cita dicho artículo:

1.º *Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por la Ley 7/2022, de 8 de abril, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.*

2.º *Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.*

3.º *Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.*

4.º *Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos.*

5.º *Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.*

6.º *Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.*

7.º *Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.*

A lo antes ya mencionado se añade, en el **apartado b**, que para las obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma se debe realizar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán durante la ejecución de obra.

Dentro de este plan de gestión, según la terminología utilizada por el Real Decreto 105/2008, se entenderán por:

- **Residuo de construcción y demolición:** cualquier sustancia u objeto que cumpliendo la definición de “Residuo”, incluida en el artículo 3.a) de la ley 22/2011 de 28 de julio, se genera en la obra de construcción o demolición.

- **Residuo inerte:** aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.
- **Obra de construcción o demolición:** es aquella actividad consistente en:
 - La construcción, rehabilitación, reparación, reforma o demolición de un bien inmueble, tal como un edificio, una carretera, un puerto, etc.
 - La realización de trabajos que modifiquen la forma o sustancia del terreno o del subsuelo, tales como excavaciones, inyecciones, etc.

Se considera parte integrante de la obra, toda instalación que proporcione servicio exclusivo a la misma, tales como:

- Plantas de machaqueo.
- Plantas de fabricación de hormigón, grava-cemento o suelo-cemento.
- Plantas de prefabricados de hormigón.
- Plantas de fabricación de mezclas bituminosas.
- Talleres de fabricación de encofrados.
- Talleres de elaboración de ferralla.
- Almacenes de materiales y almacenes de residuos de la propia obra.
- Plantas de tratamientos de residuos de construcción y demolición.

Productor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición. En el caso de no precisar licencia urbanística será la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los recursos.

El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Poseedor de residuos de construcción y demolición: la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. Tendrá la condición de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos.

Tratamiento previo: proceso físico, térmico químico o biológico, incluida la clasificación, que cambia las características de los residuos de construcción y demolición, reduciendo su volumen o su peligrosidad, facilitando su manipulación, incrementando su potencial de valoración o mejorando su comportamiento en el vertedero.

3. Agentes intervinientes

Los agentes intervinientes en la Gestión de los Residuos durante la ejecución de las obras que contempla el presente proyecto son:

3.1. El productor de residuos de construcción y demolición (promotor)

El Promotor, es el productor de residuos de construcción y demolición. Entre sus obligaciones se halla la de incluir un estudio de gestión de residuos. Asimismo, está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en la obra han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio de gestión de residuos. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

3.2. El poseedor de residuos de construcción y demolición (constructor)

El contratista principal es el poseedor de residuos de construcción y demolición, por ser la persona física o jurídica que tiene en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostenta la condición de gestor de residuos. Tienen la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecuta la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. No tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena. El poseedor, por su parte, estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de residuos en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión de residuos del proyecto, así como a sufragar su coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos.

4. Normativa aplicable

Será de aplicación la siguiente normativa sobre la gestión de residuos de construcción y demolición:

- REAL DECRETO 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- REAL DECRETO 1304/2009, de 31 de julio, por el que se modifica el RD 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- LEY 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- LEY 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y suelos contaminados.
- LEY 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- REAL DECRETO 782/1998, de 30 de abril, por el que se aprueba el Reglamento para el desarrollo y la ejecución de la Ley 11/1997 de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases.
- REAL DECRETO 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- LEY 1/2016, de 16 de diciembre, de Prevención y Control Integrado de la Contaminación.
- REAL DECRETO 363/1995 de aprobación del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas.
- REAL DECRETO 106/2008, de 1 de febrero, sobre Pilas y Acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- REAL DECRETO 110/2015, de 20 de febrero, sobre Residuos de aparatos Eléctricos y Electrónicos y Anexo II por el REAL DECRETO 219/2013 de 22 de marzo.
- REAL DECRETO 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la Gestión de los Aceites Industriales usado.
- REAL DECRETO 1378/1999, de 27 de agosto, por el que se establecen medidas para la eliminación y gestión de los PCB, PCT y aparatos que lo contengan, y R.D. 228/06 que lo modifica.
- REAL DECRETO 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación
- Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos 2016-2022.

- Toda aquella normativa de Prevención y Seguridad y Salud que resulte de aplicación debido a la fabricación, distribución o utilización de residuos peligrosos o sus derivados.

5. Medidas generales para la gestión de los residuos

El artículo 5 contenido en el Real Decreto 105/2008 establece las obligaciones del poseedor (o también denominado contratista) de residuos de construcción y demolición, a continuación, se detallan las mismas:

1. Presentar a la propiedad de la obra un Plan de Gestión de Residuos que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumben en relación con los residuos de construcción y demolición que se van a producir en obra. Este Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
2. Cuando no considere oportuno gestionar los residuos de construcción y demolición por sí mismo, tendrá que entregarlos a un gestor de residuos o participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.
3. Tener a disposición del productor (la propiedad) los certificados y demás documentación acreditativa de la entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor, en los que conste, al menos, la identificación del poseedor (el contratista) y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos y la identificación del gestor de las operaciones de destino. En el caso de que el gestor al que se le entreguen los residuos efectúe solamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.
4. Mantener los residuos, mientras se encuentren en su poder, en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas.
5. El poseedor (contratista) deberá disponer de la documentación que acredite que los residuos peligrosos realmente generados en la obra han sido gestionados correctamente y entregados a una instalación de valorización o de eliminación debidamente autorizada.

6. Identificación de los residuos previstos

Las obras de construcción ya sean estas de nuevos desarrollos o de rehabilitaciones puntuales generan un tipo de residuos característico conocido desde hace pocos años como Residuos de Construcción y Demolición (RCD). Según la Ley 7/2022, los residuos deberán ser clasificados como se sigue:

“A partir del 1 de julio de 2022, los residuos de la construcción y demolición no peligrosos deberán ser clasificados en, al menos, las siguientes fracciones: madera, fracciones de minerales (hormigón, ladrillos, azulejos, cerámica y piedra), metales, vidrio, plástico y yeso. Asimismo, se clasificarán aquellos elementos susceptibles de ser reutilizados tales como tejas, sanitarios o elementos estructurales. Esta clasificación se realizará de forma preferente en el lugar de generación de los residuos y sin perjuicio del resto de residuos que ya tienen establecida una recogida separada obligatoria”

En la Tabla 1 incluida a continuación se relacionan los residuos que se prevé se generarán en las obras, con su respectiva codificación:

Tabla 1. Lista Europea de Residuos (LER).

CÓD. LER	DENOMINACIÓN
17	Residuos de la construcción y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
17 01	Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.
X 17 01 01	Hormigón.
X 17 01 02	Ladrillos.
17 01 03	Tejas y materiales cerámicos.
17 01 06*	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas.
17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
17 02	Madera, vidrio y plástico.
X 17 02 01	Madera.
17 02 02	Vidrio.
X 17 02 03	Plástico.
17 02 04*	Vidrio, plástico y madera que contienen sustancias peligrosas o están contaminados por ellas.
17 03	Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.
X 17 03 01*	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla.
X 17 03 02	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.
17 03 03*	Alquitrán de hulla y productos alquitranados.
17 04	Metales (incluidas sus aleaciones).
17 04 01	Cobre, bronce, latón.
17 04 02	Aluminio.
17 04 03	Plomo.
17 04 04	Zinc.

	CÓD. LER	DENOMINACIÓN
X	17 04 05	Hierro y acero.
	17 04 06	Estaño.
X	17 04 07	Metales mezclados.
	17 04 09*	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas.
	17 04 10*	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas.
X	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.
	17 06	Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.
	17 06 01*	Materiales de aislamiento que contienen amianto.
	17 06 03*	Otros materiales de aislamiento que consisten en, o contienen, sustancias peligrosas.
	17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.
	17 06 05*	Materiales de construcción que contienen amianto (6).

A efectos de clasificación y descripción de residuos, se identifican dos categorías de Residuos de Construcción y Demolición (RCD):

- RCD's de Nivel I: residuos generados a partir del desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Por tanto, se catalogan las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- RCD's de Nivel II: residuos generados principalmente por actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

De lo anteriormente descrito se desprende que las obras de construcción y demolición, incluidas las obras menores de construcción y reparación domiciliaria, generan residuos inertes.

7. Estimación de volúmenes de residuos

7.1. RCD's Nivel I

La evaluación de residuos de construcción y demolición de Nivel I incluye el sobrante de tierras ocasionado por la nueva obra, cuyo volumen asciende a un total de 2552,8 m³

Tabla 2. Volumen estimado de material de excavación.

Tipo de excavación	Volumen material de excavación (m ³)	Volumen de transporte (m ³)
Excavación en caja	1205,3	1446,4
Excavación en zanja o pozo	922	1106,4
Total	2127,3	2552,8

7.2. RCD's Nivel II

La evaluación de residuos de construcción y demolición de Nivel II incluye el volumen medido de demolición ocasionado por la nueva obra, cuyo volumen asciende a:

Tabla 3. Volumen estimado de material de demolición.

Elemento objeto de demolición	Volumen material de demolición (m ³)	Volumen de transporte (m ³)
Acerado perimetral de la rotonda y acera para construcción de parterres inundables en Parc del Lliscament	33,8	43,9
Bordillos asociados al acerado perimetral de la rotonda	6,8	8,9
Firme remanente antiguo trazado de la T-310	152,3	197,9
Total	192,9	250,7

Basándose en la Guía para la redacción del Plan de Gestión de Residuos de construcción y demolición de la Generalitat de Catalunya, se fijaron los porcentajes volumétricos esperados de los RCD's II, ajustándolos para la actuación concreta de este proyecto. Basándose en dicha distribución, y en las densidades tipo estimadas para cada tipo de residuos, se calcularon los volúmenes y pesos totales esperados de cada categoría (Tabla 4).

8. Medidas de segregación de residuos en obra

De acuerdo con lo establecido en el apartado 5 del artículo 5 del Real Decreto 105/2008, “los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:”

Tabla 4. Distribución del volumen y peso esperada de los RCD`s II

Evaluación teórica del peso por tipología de RDC		Codigo LER	%	V	D	t
			en volumen	Volúmenes de cada tipo de RDC (m³)	Densidad tipo (t/m³)	Toneladas de residuos (t)
A	Naturaleza no pétreo					
1	ASFALTO	170302	65,0	163,0	1,3	211,9
2	MADERA	170201	0,5	1,3	0,6	0,8
3	Hierro y acero	170405	0,3	0,8	1,8	1,4
4	PAPEL	200101	0,1	0,3	0,9	0,2
5	PLÁSTICO	170203	0,1	0,3	0,9	0,2
	TOTAL A		66,0	165,5		214,4
B	Naturaleza pétreo					
1	ARENA GRAVA Y ÁRIDOS	170503	20,0	50,1	1,6	80,2
2	HORMIGON	170101	10,0	25,1	2,5	62,7
3	LADRILLOS	170102	3,0	7,5	1,8	13,5
	TOTAL B		33,0	82,7		156,5
C	Potencialmente peligrosos					
1	BASURA	20 03 01	1,0	2,5	0,9	2,3
	TOTAL C		1,0	2,5		2,3
TOTAL A+B+C			100,0	250,7		373,1

Tabla 5. Necesidad de segregación de residuos en obra.

DESCRIPCIÓN	TOTAL RESIDUO	ART 5.5 RD 105/2008	UNIDAD	SEPARACIÓN
HORMIGÓN	62,7	80	t	NO
LADRILLOS, TEJAS, CERÁMICOS	13,5	40	t	NO
METALES	1,4	2	t	NO
MADERA	0,8	1	t	NO
PLÁSTICOS	0,2	0,5	t	NO
PAPEL, CARTÓN	0,2	0,5	t	NO

De la Tabla 5 se desprende que no existe la necesidad de separar las fracciones de los diferentes tipos de residuos arriba mencionados. Adicionalmente para el acopio temporal de los distintos residuos se delimitarán zonas específicas, en todo caso, los residuos se acopiarán de forma adecuada para su posterior tratamiento (según el Anexo II B de la Decisión de la Comisión 96/350/CE) por gestores autorizados.

9. Economía Circular

La reutilización y la Economía Circular es uno de los valores preponderantes en el proyecto RENATUREus. Por ello, el presente Proyecto Ejecutivo contemplará, al menos, las siguientes alternativas de reutilización:

9.1. Balizas de alumbrado ornamental

Como parte esencial del alumbrado propuesto en el proyecto, se contempla el desmontaje, limpieza y actualización de los mecanismos interiores de las balizas de alumbrado existentes en el proyecto. De las 31 balizas originalmente instaladas, se tiene conocimiento que restan 29 unidades (9 balizas altas y 20 bajas). Algunas de ellas, como se puede ver en la siguiente figura, cuentan con algunos desperfectos en el difusor de policarbonato que deberá ser objeto de sustitución.



Figura 1. Balizas existentes objeto de recuperación y reutilización.

Adicionalmente se contempla la actualización de los mecanismos internos de estas balizas, pasando de un alumbrado fluorescente a otro basado en tecnología LED, mucho más eficiente.

9.2. Pletinas separadoras de acero inoxidable

En la actualidad, la jardinería de la rotonda cuenta con una pletina de acero inoxidable que ejerce de separación entre especies para la formación de parterres. Como medida para la reutilización, se propone la retirada de esta pletina para su posterior transporte y acopio en el almacén de las Brigades Municipals para su posterior aprovechamiento.

9.3. Tierras francas

Resulta esperable que una parte de las tierras objeto de la excavación sean francas. De ser así, se considerará su traslado al solar existente en la calle Astorga, para su posterior aprovechamiento en otras acciones del proyecto RENATUREus. Esta acción constituye otro buen ejemplo de economía circular.

9.4. Plantaciones existentes

Dependiendo de su estado de salud y la idoneidad de la especie, se contempla la recuperación de alguna de las plantaciones existentes para su integración en el paisajismo finalmente

construido. Para esta acción se evaluará el estado de salud de las plantaciones en el momento de la construcción.

10. Medidas de prevención y minimización de residuos

Con la intención de brindar recomendaciones en cuanto a la minimización en la generación de residuos, se consultó el Manual de Minimización y Gestión de Residuos de Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña. Este apartado resume las principales recomendaciones aplicables al director de obra:

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.
- Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.
- Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en vertedero.
- Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.
- Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.
- Disponer de un directorio de compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.
- El personal de obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.
- La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.
- Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrado de los materiales y productos de obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.
- Hacer cumplir los contratos con los suministradores de materiales y subcontratistas de obra.
- Al firmar los contratos de obra con los subcontratistas se deberá tener en cuenta los siguiente:
 - a) *La delimitación del volumen máximo de residuos que se puede en general en cada actividad.*
 - b) *El establecimiento de las penalizaciones económicas que se aplicarán en el caso de superar los volúmenes previstos.*
 - c) *La responsabilidad de los subcontratistas en relación con la minimización y clasificación de los residuos que producen.*
 - d) *La convocatoria regular de reuniones con los subcontratistas para coordinar la gestión de residuos.*
- En la clasificación de los residuos que habitualmente se producen en obra se deberá tener en cuenta:
 - a) *El equipamiento mínimo estará formado al menos por dos contenedores y un depósito especial para los líquidos y envases de residuos potencialmente peligrosos. Un contenedor acogerá los residuos pétreos y en otro contenedor se almacenará residuos banales (papeles, metales, plásticos, etc.).*
 - b) *Si en un entorno próximo existen industrias de reciclaje especializadas en otros residuos que no hayan sido definidas en el apartado anterior, se podrá disponer un contenedor adicional para almacenarlos.*

Es el caso de residuos de determinadas maderas, placas de cartón-yeso, algunos materiales plásticos, etc.

- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados correctamente.
- En aquellas obras con un volumen suficiente de residuos se debe contar con maquinaria para el machaqueo de los escombros, con el fin de fabricar áridos reciclados.

11. Recomendaciones para el encargado general de la obra

- Hay que asegurar que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos y que cumplen las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica.
- Fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados.
- Incentivar las aplicaciones en la propia obra de los residuos que genera.
- Se debe prever una zona protegida para el acopio de materiales, a resguardo de acciones que pudieran inutilizarlos.
- Disponer los contenedores más adecuados para cada tipo de residuos.
- Controlar el movimiento de los residuos de forma que no queden restos descontrolados.
- Vigilar que los residuos líquidos y orgánicos no se mezclen fácilmente con otros y resulten contaminados.
- Evitar la producción de polvo debida a la falta de previsión de una buena práctica con los materiales que llegan a la obra en forma de polvo.
- Llevar un registro de cada contenedor que sale de la obra.
- Controlar el consumo de agua y de energía eléctrica.

11.1. Recomendaciones para el personal de obra

- Se deben cumplir las normas y órdenes dictadas por la dirección de la obra para el control de los residuos.
- Todos los que intervienen en la obra, cada uno en su ámbito específico de trabajo, debe participar activamente para mejorar la gestión de residuos.
- La separación selectiva de los residuos debe producirse en el momento en que éstos se originan.
- Los residuos se deberán emplazar en contenedores, sacos o depósitos adecuados.
- Los recipientes contenedores de residuos deben transportarse cubiertos.
- Evitar malas prácticas que, de forma indirecta, originan residuos imprevistos y el derroche de materiales en la puesta en obra.

11.2. Recomendaciones para las empresas subcontratadas

- Asumir los residuos de embalaje y sobrantes de los materiales y productos que ponen en obra.
- Conocer y cumplir las obligaciones referidas a los residuos y las normas y órdenes dictadas por la dirección técnica.
- Prever el volumen máximo de residuos que se pueden generar en su actividad, con el fin de minimizarlas y clasificarlas de forma adecuada.

12. Prescripciones técnicas particulares del proyecto

12.1. Con carácter general

12.1.1. Certificación de los medios empleados

Es obligación del contratista proporcionar a la dirección facultativa de la obra y a la propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por el estudio de gestión de residuos.

12.1.2. Limpieza de las obras

Es obligación del contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

12.1.3. Con carácter particular

- El depósito temporal de los escombros se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m³, o bien con contenedores metálicos específicos con la ubicación y condiciones que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar la siguiente información: razón social, cif, teléfono del titular del contenedor / envase y el número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos.
- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contenedores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio.
- En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos, técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD.

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones de licencia de obras...), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCDs adecuados. La dirección de obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs que el destino final (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora...) son centros con la autorización de la consejería de agua, agricultura, ganadería y pesca, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha consejería e inscritos en el registro pertinente. Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos.
- La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta, se regirá conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases...) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente.
- Los restos de lavado de canaletas / cubas de hormigón serán tratadas como escombros.
- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

13. Planos de las instalaciones previstas

Como parte de los Planos de Seguridad y Salud, se han definido las instalaciones necesarias para la gestión de los residuos. En concreto, el plano WT1921-GB-F2-DR-WT-14-SeguridadySalud-D01 1 DE 1 muestra la posición del contenedor y la zona de acopio, del que se muestra un extracto en la siguiente figura.



Figura 2. Ubicación del contenedor para los RCDs.

14. Destino previsto

A partir de la categorización de los RCD's, la siguiente información detalla el destino propuesto para cada uno de ellos:

Descripción según Anexo II de la Ley 7/2022	Destino propuesto
RCDs nivel I	
1. Tierras y pétreos de la excavación	
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 10 05 03	Material de relleno y vertedero
RCDs nivel II	
RCDs DE NATURALEZA NO PETREA	
1. Asfalto	
Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Planta de reciclaje RCD
2. Madera	
Madera	Gestor autorizado RNP
3. Metales (incluidas sus aleaciones)	
Hierro y Acero	Gestor autorizado de Residuos no Peligrosos (RNP)
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	
Metales	
Envases metálicos	
Metales férreos	
Metales no férreos	
4. Papel	
Papel	Reciclador de papel
Envases de papel y cartón	
5. Plástico	
Plástico	Reciclador de plásticos
Envases de plástico	
6. Vidrio	
Vidrio	Reciclador de vidrio

Descripción según Anexo II de la Ley 7/2022	Destino propuesto
RCDs DE NATURALEZA PETREA	
1. Arena, grava y otros áridos	
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Planta de reciclaje RCD
2. Hormigón	
Hormigón	Planta de reciclaje RCD
Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	
Ladrillos	Planta de reciclaje RCD
4. Piedra	
Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas.	Planta de reciclaje RCD
RCDs POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS	
1. Basuras	
Residuos biodegradables	Sistema de recogida municipal
Mezclas de residuos municipales	
2. Potencialmente peligrosos	
Absorbentes contaminados (trapos...)	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RP)
Aceites usados (minerales no clorados de motor...)	
Tubos fluorescentes	
Pilas alcalinas y salinas	
Pilas botón	
Envases vacíos de metal contaminados	
Envases vacíos de plástico contaminados	
Materiales de construcción que contienen amianto.	
Sobrantes de pintura	
Neumáticos fuera de uso	

15. Estimación de costes

Las unidades de obra asociadas de las actividades de demolición y movimiento de tierras tienen internamente contemplados los costes asociados a la gestión de carga, transporte al vertedero, canon de vertido y mantenimiento del vertedero.

Además de estos costes, se han estimado la generación de hasta 100 m³ de residuos adicionales derivados de la propia actividad general de la obra. La Tabla 6 presenta el coste adicional de esta estimación incluyendo la clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones y la carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos.

Tabla 6. Estimación de costes de gestión de residuos discriminado por elementos de la actuación

Conceptos	Total RCDs (m ³)	Valor Unitario (€)	Valor Total (€)
Clasificación a pie de obra de residuos de construcción o demolición en fracciones	100	23,88 €/m ³	2.388,00 €
Carga con medios mecánicos y transporte de residuos inertes o no especiales a instalación autorizada de gestión de residuos, con contenedor de 5 m ³ de capacidad	100	23,45 €/m ³	2.345,00 €
TOTAL			4.733,00 €



Anejo 13

Plan de obra

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYP SA)

Grupo TYP SA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-13-PlanObra-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 13 – Plan de obra	4
1. Objeto.....	5
2. Planificación temporal de los trabajos	6

Anejo 13 – Plan de obra

1. Objeto

El presente Anejo describe la planificación temporal de las obras asociadas a la Acción B4 del proyecto RENATUREus, consistente en la construcción de un SUDS en la rotonda de la Avenida Riudoms y unos parterres inundables en un jardín existente en el Parc del Lliscament.

A grandes rasgos, la ejecución de las obras constará de las siguientes operaciones principales:

- Demoliciones y desmontajes.
- Movimiento de tierras.
- Ejecución de muros de gaviones.
- Construcción de un depósito reticular.
- Instalación de elementos auxiliares de drenaje (reboses, rejas de captación, pozos y tuberías).
- Rellenos.
- Instalación de la red de riego.
- Instalación de los elementos de alumbrado.
- Colocación de elementos paisajísticos, arquitectónicos y de señalización.
- Plantación y ajardinamiento.

La duración máxima de los trabajos se estima en 5 meses (20 semanas).

2. Planificación temporal de los trabajos

Actividades	Semanas naturales																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Trabajos previos, señalización de la obra y replanteo																				
Suministro e instalación de caseta de obra y contenedores																				
Demoliciones y desmontajes																				
Movimientos de tierra																				
Ejecución de ensayos de permeabilidad BRE 365																				
Colocación del hormigón de limpieza para los muros de gaviones																				
Ejecución de los muros de gaviones																				
Montaje del depósito reticular																				
Ejecución de la canalización perimetral de la rotonda																				
Construcción de elementos de rebose y conexión a la red																				
Tendido del cableado para los elementos de alumbrado																				
Construcción de los cuencos disipadores de energía																				
Relleno del medio filtrante																				
Ensayo de permeabilidad sobre el medio filtrante																				
Montaje y colocación de los elementos de alumbrado																				
Colocación de bordillos y restitución de acera afectada																				
Instalación y montaje de la red de riego																				
Prueba de estanqueidad de la red de riego																				
Plantaciones y primer riego																				
Colocación de elementos de paisajismo y arquitectura																				
Instalación de paneles informativos																				
Restitución del tráfico y recogida de la señalización de obra																				
Seguridad y salud y gestión de residuos																				



RENATUReus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Anejo 14

Reportaje fotográfico

*RENATUREus Acción B4 - Proyecto
ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPSA)

Grupo TYPSA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acció B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-14-Reportajefotografico-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 14 – Reportaje fotográfico	6
1. Objeto.....	7
2. Imágenes de modificaciones previas de la zona	8
2.1. Creación de la rotonda año 2000.....	8
2.2. Proyecto de ajardinamiento año 2007	9
2.3. Labores de reparación	12
3. Imágenes de eventos de lluvia.....	15
3.1. Precipitación (14/10/2018).....	15
3.2. Borrasca Gloria (19/01/2020)	17
3.3. Precipitación (20/09/2024).....	19
4. Imágenes estado actual previo a la ejecución del proyecto (Julio 2024)	22

Índice de figuras

Figura 1. Fotografías previas a la creación de la rotonda con su localización referenciada en el plano del proyecto del año 2000. Ajuntament de Reus.	8
Figura 2. Movimientos de tierras donde se aprecia el trazado de la carretera previa sobre la que se construyó la rotonda. Ajuntament de Reus.	9
Figura 3. Construcción de muros del proyecto de ajardinamiento. Se considera el color de la piedra para la ejecución del actual proyecto. Ajuntament de Reus.	9
Figura 4. Aporte de material de relleno. Ajuntament de Reus.	10
Figura 5. Detalle de disposición del alumbrado. Ajuntament de Reus.	10
Figura 6. Estado de la rotonda a la finalización del proyecto de ajardinamiento. Ajuntament de Reus.	11
Figura 7. Detalle de hundimiento a reparar frente a Carrer de la Mare de Déu del Pilar. Ajuntament de Reus.	12
Figura 8. Demolición de carretera y rigola. Ajuntament de Reus.	13
Figura 9. Movimiento de tierras de la zona donde se observa el colector del imbornal EM1359932. Ajuntament de Reus.	14
Figura 10. Entrada a rotonda de Camí del Roquís. Se puede apreciar el arrastre de sedimentos y la rodera creada por la escorrentía. Ajuntament de Reus.	15
Figura 11. Prolongación de la rodera que encauza la escorrentía y detalle de los sedimentos arrastrados. Ajuntament de Reus.	16
Figura 12. Nivel de lámina de agua en zona de circulación y dispersión de sedimentos arrastrados. Ajuntament de Reus.	16
Figura 13. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos. Ajuntament de Reus.	17
Figura 14. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos y parte del acerado. Ajuntament de Reus.	18
Figura 15. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos. Ajuntament de Reus.	18
Figura 16. Estado de la zona de circulación de vehículos de la rotonda frente al Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se aprecia las primeras acumulaciones de agua. Ajuntament de Reus.	19
Figura 17. Detalle de la figura anterior de la zona de los imbornales EM013660 y EM1185692. Ajuntament de Reus.	19
Figura 18. Estado de la zona de circulación de vehículos de la rotonda frente la entrada noreste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecia las primeras acumulaciones de agua. Ajuntament de Reus.	20
Figura 19. Entrada a la rotonda desde el Camí del Roquís donde se aprecia la entrada central de escorrentía.	20
Figura 20. Vista general de la entrada de la zona suroeste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecian los regatos que describe la escorrentía al entrar a la rotonda. Ajuntament de Reus.	20
Figura 21. Detalle de la figura anterior de uno de los regatos. Ajuntament de Reus.	21
Figura 22. Detalle del arrastre de sedimentos del Carrer de la Ginesta que obstaculiza la entrada de agua a la canalización del aparcamiento.	22
Figura 23. Detalle de reja que recoge la escorrentía del Carrer de la Ginesta aguas arriba e impide que lleguen a la rotonda.	23
Figura 24. Entrada a la rotonda del Carrer de la Ginesta donde se ve en detalle la cuneta derecha y la acumulación de sedimentos de arrastre en la zona peatonal.	24
Figura 25. detalle de la salida de la rotonda por el Carrer de la Ginesta.	25
Figura 26. Detalle de imbornal EM1360298 y estado de la carretera cercana a él.	25
Figura 27. Vista general de la entrada a la rotonda por la zona noreste de la Avinguda de Riudoms.	26
Figura 28. Detalle de la entrada a la rotonda por la zona noreste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecia sedimentación de finos.	26

Figura 29. Detalle del arrastre de sedimentos de la Avinguda de Riudoms.	27
Figura 30. Detalle de pozo de saneamiento PO004242 parcialmente cubierto por sedimentos.....	28
Figura 31. Salida de la rotonda por la zona noreste haia la Avinguda de Riudoms.	28
Figura 32. Detalle de imbornal EM013657 y pozos de la red de saneamiento PO1391621 / PO015340.	29
Figura 33. Detalle del imbornal EM013658.	29
Figura 34. Entrada y salida de la rotonda por el Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se pueden observar el imbornal EM1185692 y el pozo de la red de saneamiento PO015339.	30
Figura 35. Vista del estado actual del interior de la rotonda desde el Carrer de la Mare de Déu del Pilar.	30
Figura 36. Vista del estado actual del interior de la rotonda desde el Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se aprecian los imbornales EM013660 y EM1360080.	31
Figura 37. Sedimentación de finos acumulada en la cuneta del paso de cebra de la entrada a la rotonda por el Carrer de la Mare de Déu del Pilar.	31
Figura 38. Detalle de alcorque de la parte exterior de la rotonda del tramo entre el Carrer de la Mare de Déu del Pilar y la entrada suroeste a la rotonda desde la Avinguda de Riudoms.	32
Figura 39. Camino no pavimentado que se une a la rotonda.	33
Figura 40. Detalle de rampa de conexión del camino a la rotonda.	34
Figura 41. Rigola del interior de la rotonda e imbornal EM1359932.	34
Figura 42. Vista panorámica del interior de la rotonda.	35
Figura 43. Entrada de la rotonda de la zona suroeste por la Avinguda de Riudoms.	35
Figura 44. Vista general del paso de cebra peraltado de la conexión de la Avinguda de Riudoms a la parte suroeste de la rotonda.	36
Figura 45. Salida de la rotonda por la zona Suroeste hacia la Avinguda de Riudoms donde se aprecia el paso de cebra peraltado existente y una acumulación de finos en el margen de la carretera junto a la mediana.	36
Figura 46. detalle del final de la mediana de la Avinguda de Riudoms que se une por la parte suroeste a la rotonda.	37
Figura 47. Acumulación de sedimentos en la acera a la altura del paso de cebra peraltado.	38
Figura 48. Entrada y salida de camiones hacia la Avinguda de Riudoms.	38
Figura 49. Detalle de imbornal EM1360091 semicolmatado.	39
Figura 50. Conexión de la rotonda con el Camí del Roquís.	39
Figura 51. Vista del interior de la rotonda desde la conexión con el Camí del Roquís.	40
Figura 52. Detalle del imbornal EM1360099.	40
Figura 53. Entrada y salida de camiones del Camí del Roquís.	41

Anejo 14 – Reportaje fotográfico

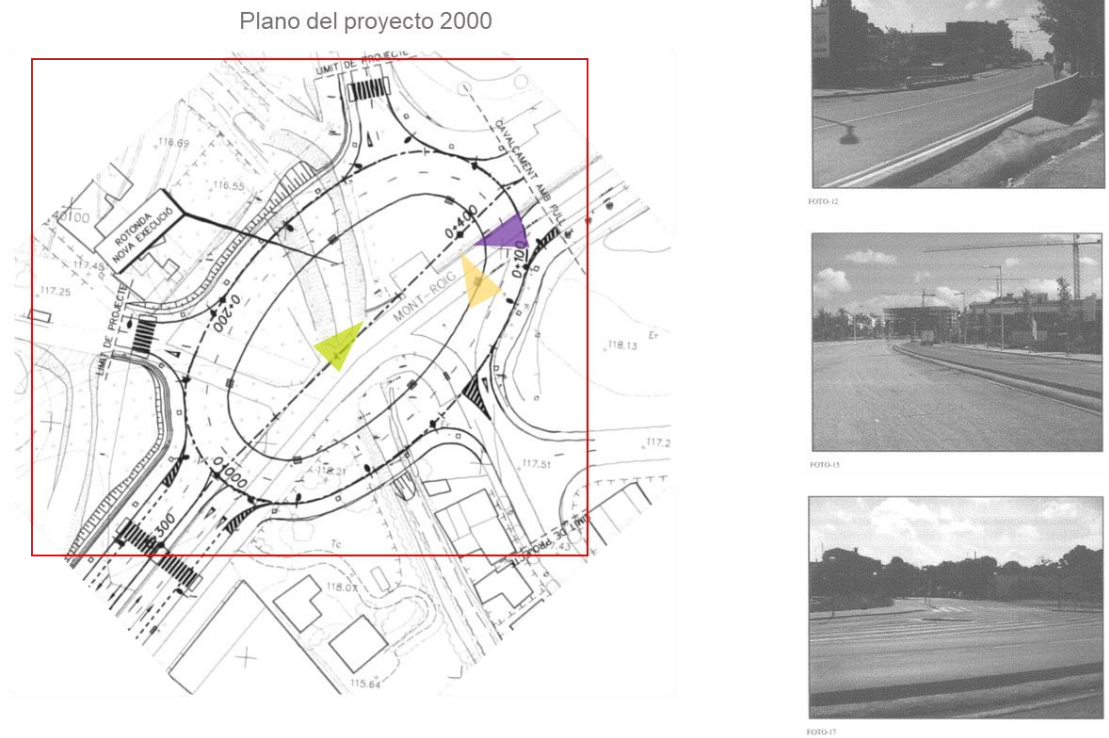
1. Objeto

El presente Anejo tiene como objetivo documentar, mediante un reportaje fotográfico, el estado previo, el estado actual y las modificaciones históricas en la zona de intervención del proyecto ejecutivo del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en el antiguo cauce de la riera del Escorial, en Reus, dentro de la Acción B4 del proyecto RENATUReus.

Las imágenes incluidas en este anejo presentan una referencia visual detallada de los elementos más significativos de la rotonda de la Avenida de Riudoms y su entorno inmediato. Cada fotografía está acompañada de una breve descripción que facilita la identificación de las condiciones previas, así como de los cambios observados en la actualidad. También se incluyen imágenes de eventos de lluvia y de modificaciones previas que ha sufrido la zona a lo largo del tiempo.

2. Imágenes de modificaciones previas de la zona

2.1. Creación de la rotonda año 2000



2.2. Proyecto de ajardinamiento año 2007



Figura 2. Movimientos de tierras donde se aprecia el trazado de la carretera previa sobre la que se construyó la rotonda. Ajuntament de Reus.



Figura 3. Construcción de muros del proyecto de ajardinamiento. Se considera el color de la piedra para la ejecución del actual proyecto. Ajuntament de Reus.



Figura 4. Aporte de material de relleno. Ajuntament de Reus.



Figura 5. Detalle de disposición del alumbrado. Ajuntament de Reus.



Figura 6. Estado de la rotonda a la finalización del proyecto de ajardinamiento. Ajuntament de Reus.

2.3. Labores de reparación



Figura 7. Detalle de hundimiento a reparar frente a Carrer de la Mare de Déu del Pilar. Ajuntament de Reus.



Figura 8. Demolición de carretera y rigola. Ajuntament de Reus.



Figura 9. Movimiento de tierras de la zona donde se observa el colector del imbornal EM1359932. Ajuntament de Reus.

3. Imágenes de eventos de lluvia

3.1. Precipitación (14/10/2018)



Figura 10. Entrada a rotonda de Camí del Roquí. Se puede apreciar el arrastre de sedimentos y la rodera creada por la escorrentía. Ajuntament de Reus.



Figura 11. Prolongación de la rodera que encauza la escorrentía y detalle de los sedimentos arrastrados. Ajuntament de Reus.



Figura 12. Nivel de lámina de agua en zona de circulación y dispersión de sedimentos arrastrados. Ajuntament de Reus.

3.2. Borrasca Gloria (19/01/2020)



Figura 13. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos. Ajuntament de Reus.



Figura 14. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos y parte del acerado. Ajuntament de Reus.



Figura 15. Nivel de la lámina de agua en zona de circulación de vehículos. Ajuntament de Reus.

3.3. Precipitación (20/09/2024)



Figura 16. Estado de la zona de circulación de vehículos de la rotonda frente al Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se aprecia las primeras acumulaciones de agua. Ajuntament de Reus.



Figura 17. Detalle de la figura anterior de la zona de los imbornales EM013660 y EM1185692. Ajuntament de Reus.



Figura 18. Estado de la zona de circulación de vehículos de la rotonda frente la entrada noreste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecia las primeras acumulaciones de agua. Ajuntament de Reus.



Figura 19. Entrada a la rotonda desde el Camí del Roquí donde se aprecia la entrada central de escorrentía.



Figura 20. Vista general de la entrada de la zona suroeste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecian los regatos que describe la escorrentía al entrar a la rotonda. Ajuntament de Reus.



Figura 21. Detalle de la figura anterior de uno de los regatos. Ajuntament de Reus.

4. Imágenes estado actual previo a la ejecución del proyecto (Julio 2024)



Figura 22. Detalle del arrastre de sedimentos del Carrer de la Ginesta que obstaculiza la entrada de agua a la canalización del aparcamiento.



Figura 23. Detalle de reja que recoge la escorrentía del Carrer de la Ginesta aguas arriba e impide que lleguen a la rotonda.



Figura 24. Entrada a la rotonda del Carrer de la Ginesta donde se ve en detalle la cuneta derecha y la acumulación de sedimentos de arrastre en la zona peatonal.



Figura 25. detalle de la salida de la rotonda por el Carrer de la Ginesta.



Figura 26. Detalle de imbornal EM1360298 y estado de la carretera cercana a él.



Figura 27. Vista general de la entrada a la rotonda por la zona noreste de la Avinguda de Riudoms.



Figura 28. Detalle de la entrada a la rotonda por la zona noreste de la Avinguda de Riudoms donde se aprecia sedimentación de finos.



Figura 29. Detalle del arrastre de sedimentos de la Avinguda de Riudoms.



Figura 30. Detalle de pozo de saneamiento PO004242 parcialmente cubierto por sedimentos.



Figura 31. Salida de la rotonda por la zona noreste hacia la Avinguda de Riudoms.



Figura 32. Detalle de imbornal EM013657 y pozos de la red de saneamiento PO1391621/ PO015340.



Figura 33. Detalle del imbornal EM013658.



Figura 34. Entrada y salida de la rotonda por el Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se pueden observar el imbornal EM1185692 y el pozo de la red de saneamiento PO015339.



Figura 35. Vista del estado actual del interior de la rotonda desde el Carrer de la Mare de Déu del Pilar.



Figura 36. Vista del estado actual del interior de la rotonda desde el Carrer de la Mare de Déu del Pilar donde se aprecian los imbornales EM013660 y EM1360080.



Figura 37. Sedimentación de finos acumulada en la cuneta del paso de cebra de la entrada a la rotonda por el Carrer de la Mare de Déu del Pilar.



Figura 38. Detalle de alcorque de la parte exterior de la rotonda del tramo entre el Carrer de la Mare de Déu del Pilar y la entrada suroeste a la rotonda desde la Avinguda de Riudoms.



Figura 39. Camino no pavimentado que se une a la rotonda.



Figura 40. Detalle de rampa de conexión del camino a la rotonda.



Figura 41. Rigola del interior de la rotonda e imbornal EM1359932.



Figura 42. Vista panoràmica del interior de la rotonda.



Figura 43. Entrada de la rotonda de la zona suroeste por la Avinguda de Riudoms.



Figura 44. Vista general del pas de cebra peraltado de la conexió de la Avinguda de Riudoms a la part suroeste de la rotonda.



Figura 45. Salida de la rotonda por la zona Suroeste hacia la Avinguda de Riudoms donde se aprecia el pas de cebra peraltado existente y una acumulación de finos en el margen de la carretera junto a la mediana.



Figura 46. detalle del final de la mediana de la Avinguda de Riudoms que se une por la parte suroeste a la rotonda.



Figura 47. Acumulación de sedimentos en la acera a la altura del paso de cebra peraltado.



Figura 48. Entrada y salida de camiones hacia la Avinguda de Riudoms.



Figura 49. Detalle de imbornal EM1360091 semicolmatado.



Figura 50. Conexión de la rotonda con el Camí del Roquís.



Figura 51. Vista del interior de la rotonda desde la conexión con el Camí del Roquí.



Figura 52. Detalle del imbornal EM1360099



Figura 53. Entrada y salida de camiones del Camí del Roquís.



Pla de Recuperació,
Transformació
i Resiliència



Finançat per
la Unió Europea
NextGenerationEU



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUReus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Anejo 15

Visualizaciones 3D

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPSA)

Grupo TYPSA dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.tyrsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-15-Visualizaciones3D-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 15 – Visualizaciones 3D.....	5
1. Objeto	6
2. Metodología empleado.....	6
3. Imágenes 3D	7
3.1. VISTA 1	7
3.2. VISTA 2	8
3.3. VISTA 3	9

Índice de figuras

Figura 1. Interior del área de la parte central de la rotonda en tiempo seco.....	7
Figura 2. Interior del área de la parte central de la rotonda tras un episodio de lluvias torrencial.	8
Figura 3. Vista aérea de la solución del proyecto en tiempo seco.	9

Anejo 15 – Visualizaciones 3D

1. Objeto

Para facilitar la interpretación del proyecto, como parte de la documentación se han desarrollado una serie de visualizaciones 3D renderizadas, que permiten ver el aspecto de la infraestructura tanto en tiempo seco como durante las lluvias. Estas imágenes vienen incluidas en los planos y en este anejo se detalla la metodología seguida para su implementación.

2. Metodología empleado

Se han realizado tres visualizaciones 3D a modo de prototipo digital de la intervención. Para la realización de las imágenes se han utilizado varios programas de renderización e imagen:

- Para el modelo se ha utilizado AutoCAD y 3Dmax.
- Para la renderización se ha utilizado LUMION.
- Para la postproducción de la imagen se ha utilizado el programa Photoshop

3. Imágenes 3D

A continuación, se muestran las imágenes 3D creadas, que también pueden consultarse en la colección de planos WT1921-GB-F2-DR-WT-13-Visualizaciones3D:

3.1. VISTA 1

Esta vista desde el interior de la rotonda pretende mostrar el área de biorretención en un día soleado. Se aprecia la vegetación de lecho rambla con vegetación baja, y su integración con la zona más alta de la rotonda.



Figura 1. Interior del área de la parte central de la rotonda en tiempo seco.

3.2. VISTA 2

Esta vista desde el interior de la rotonda pretende mostrar el área de biorretención en un día de lluvia. Se aprecia la zona inundable y la zona más alta que aún permite su utilización.



Figura 2. Interior del área de la parte central de la rotonda tras un episodio de lluvias torrencial.

3.3. VISTA 3

Esta vista desde el aire de la rotonda y del jardín al norte pretende mostrar la integración en el entorno. Se aprecia la conexión con el paisaje existente. La rotonda es un buen punto de conexión entre las zonas verdes existentes al norte (Parc de Lliscament) y el eje que forma la calle que conecta el colegio público Misericordia, con la continuación de la calle Gandesa pasando por donde discurría el antiguo barranco.



Figura 3. Vista aérea de la solución del proyecto en tiempo seco.



Anejo 16

Señalización

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-16-Señalización-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 16 – Señalización.....	5
1. Objeto.....	6
2. Cartelería durante la obra	6
3. Modificaciones en la cartelería existente en el Parc del Lliscament.....	6
4. Nueva cartelería	7
5. Contenidos sugeridos	8
5.1. Logos institucionales.....	8
5.2. Marco general del proyecto.....	8
5.3. Objetivo de la acción	8
5.4. Conceptos básicos.....	8
5.4.1. SUDS	8
5.4.2. Funciones ecosistémicas	8
5.5. Funcionamiento de la infraestructura	8
5.6. Mejoras ecosistémicas del proyecto	9
6. Cartelería de referencia	9

Índice de figuras

Figura 1. Ejemplo de cartel existente en el Parc del Lliscament.	6
Figura 2. Emplazamiento de la nueva cartelería.	7
Figura 3. Cartelería informativa en la calle Cristóbal Moura (Barcelona).	9
Figura 4. Cartel informativo del Proyecto Buen Pastor (Barcelona).	9
Figura 5. Cartel explicativo del jardín de lluvia instalado en la calle Alfonso XIII (Madrid).....	10
Figura 6. Panel informativo en Benaguasil (Valencia).	10

Anejo 16 – Señalización

1. Objeto

El presente anejo tiene por objeto definir las características y contenidos de la cartelería informativa que se instalará en el marco del proyecto donde su finalidad es informar, sensibilizar y concienciar a la ciudadanía sobre la importancia de los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y comunicar las mejoras ecosistémicas y sociales asociadas a la actuación. Toda la cartelería será diseñada de forma atractiva y accesible, utilizando materiales resistentes y elementos visuales claros.

2. Cartelería durante la obra

Durante la ejecución de las obras, se instalará un cartel temporal que proporcionará información básica sobre el proyecto. Este cartel incluirá datos como el objetivo del proyecto, su duración prevista y los beneficios esperados, además de los logotipos institucionales de las entidades promotoras, indicándose que está financiado por los fondos Next Generation.

Estará ubicado en una zona visible y accesible para garantizar que la población local pueda acceder a esta información. Desde el Ajuntament de Reus se hará entrega del diseño original y la producción y colocación correrá a cuenta de la empresa constructora. La localización exacta del cartel será definida por la Dirección de Obra.

3. Modificaciones en la cartelería existente en el Parc del Lliscament

En cuanto a la cartelería ya presente en la zona del Parc del Lliscament, se procederá a la modificación de dos carteles existentes con vinilos de 200x60cm por sus dos caras. Esto implicará la retirada de estos vinilos, que presentan cierto grado de deterioro, y la instalación de unos nuevos.



Figura 1. Ejemplo de cartel existente en el Parc del Lliscament.

Los contenidos de los carteles se actualizarán con información adicional específica sobre el presente proyecto indicada en el apartado 5 de este mismo anejo. Estos nuevos contenidos incluirán los objetivos de la actuación, las características técnicas de los SUDS implementados, su funcionamiento y las mejoras ecosistémicas derivadas de la intervención.

4. Nueva cartelería

Se instalará un cartel informativo permanente al finalizar las obras en el interior de la rotonda (Figura 2). Se puede consultar su punto de instalación en el plano WT1921-GB-F2-DR-WT-12-Señalización-D01 así como sus detalles constructivos.

El cartel estará ubicado en la zona interna de la rotonda y destacará su función educativa. Este cartel estará en una localización discreta para evitar incentivar el cruce del público general hacia el interior de la rotonda, garantizando así la seguridad de los usuarios. Este panel proporcionará información educativa sobre el diseño y funcionamiento de los SUDS, además de destacar sus beneficios ecosistémicos.



Figura 2. Emplazamiento de la nueva cartelería.

5. Contenidos sugeridos

5.1. Logos institucionales

Toda la cartelería deberá incluir los logotipos de las instituciones y entidades financiadoras (Next Generation), cumpliendo con las normativas gráficas correspondientes e indicaciones dadas por el Ajuntament de Reus. Desde el Ayuntamiento se hará entrega del diseño original y la producción y colocación correrá a cuenta de la empresa constructora.

5.2. Marco general del proyecto

Será necesaria una breve introducción del proyecto RENATUREus que enmarca la acción y sus objetivos. También deberá contener información acerca de “La nova ruta de l'aigua”, recuperación del antiguo cauce de la Riera de l'Escorial y poner en valor los elementos asociados al agua, que se encuentran en su recorrido como la recuperación de la mina de Fortuny en el Parc del Lliscament.

5.3. Objetivo de la acción

Breve explicación de la problemática de la zona en cuestión y la solución propuesta en la acción.

5.4. Conceptos básicos

Se explicarán, de forma sencilla y clara, conceptos clave relacionados con los SUDS, como su importancia en la gestión sostenible del agua de lluvia y su capacidad para integrarse en el entorno urbano.

5.4.1.SUDS

La cartelería informativa incluirá una explicación sencilla y clara sobre qué son los SUDS y su importancia en la gestión del agua pluvial. Además, se detallará el motivo por el cual se ha optado por este tipo específico de SUDS en el marco del proyecto, destacando su adecuación a las características del entorno y los beneficios que aporta frente a soluciones convencionales.

5.4.2.Funciones ecosistémicas

Los carteles destacarán los beneficios ecosistémicos derivados del proyecto, por lo que se deberá definir este concepto así como los diferentes beneficios ecosistémicos a los que puede afectar el SUDS.

5.5. Funcionamiento de la infraestructura

Se detallará cómo el SUDS construido gestiona el agua de lluvia, incluyendo etapas como la infiltración, el almacenamiento en superficie y en su almacén subsuperficial reticular y el tratamiento mediante procesos naturales. Esta información estará acompañada de esquemas y gráficos que faciliten la comprensión de las diferentes infraestructuras SUDS (Dren filtrante, jardín de lluvia y área de biorretención).

5.6. Mejoras ecosistémicas del proyecto

Se subrayarán las mejoras ambientales y sociales asociadas al proyecto, como la creación de nuevos espacios verdes, la mitigación de riesgos de inundación y el impacto positivo en la calidad de vida de la comunidad local.

6. Cartelería de referencia



Figura 3. Carteleria informativa en la calle Cristóbal Moura (Barcelona).



Figura 4. Cartel informativo del Proyecto Buen Pastor (Barcelona).



Figura 5. Cartel explicativo del jardín de lluvia instalado en la calle Alfonso XIII (Madrid).



Figura 6. Panel informativo en Benaguasil (Valencia).



RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

RENATUREus - Acció B4
Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial

Anejo 17

Cumplimiento DNSH

*RENATUREus Acción B4 – Proyecto
ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-17-CumplimientoDNSH-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 17 – Cumplimiento DNSH.....	4
1. Objeto.....	5
Apéndice 1. Cumplimiento DNSH	6

Anejo 17 – Cumplimiento DNSH

1. Objeto

El presente Anejo tiene como objetivo evaluar y documentar el cumplimiento del principio de "No causar un perjuicio significativo" (DNSH, por sus siglas en inglés) en el marco de la implementación del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en el antiguo cauce de la riera del Escorial, parte de la Acción B4 del proyecto RENATUREus.

Este anejo analiza las medidas y prácticas adoptadas para asegurar que el proyecto no tenga un impacto negativo significativo en ninguno de los seis objetivos medioambientales establecidos en el Reglamento 2020/852, incluyendo la mitigación y adaptación al cambio climático, el uso sostenible de los recursos hídricos, la economía circular, la prevención y control de la contaminación, y la protección de la biodiversidad. El documento detalla las acciones específicas tomadas para minimizar los posibles efectos adversos y garantizar que el proyecto se alinea con los principios de sostenibilidad y responsabilidad ambiental, contribuyendo de manera positiva al entorno urbano y natural.

Este análisis se ha realizado siguiendo la Guía DNSH y el modelo de Cuestionario de autoevaluación del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico incluido en el Apéndice 1.

Apéndice 1. Cumplimiento DNSH

Cuestionario de autoevaluación del cumplimiento del principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR)¹

Sección 0: Datos generales a cumplimentar para todas las actuaciones

PERJUICIO NULO O INSIGNIFICANTE	
Nombre de la actividad	Proyecto RENATUREus, Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial
Componente del PRTR al que pertenece la actividad	Componente 4.
Medida (Reforma o Inversión) del Componente PRTR a la que pertenece la actividad indicando, en su caso, la submedida	C4.I3b. Otras acciones de restauración de ecosistemas para proteger la naturaleza y la biodiversidad, el patrimonio natural y los recursos, y desarrollar infraestructuras verdes y azules
Etiquetado climático y medioambiental asignado a la medida (Reforma o Inversión) o, en su caso, a la submedida del PRTR ²	050 - Protección de la naturaleza y la biodiversidad, patrimonio y recursos naturales, infraestructuras verdes y azules
Porcentaje de contribución a objetivos climáticos (%)	40%
Porcentaje de contribución a objetivos medioambientales (%)	100%
Justifique por qué la actividad se corresponde con la etiqueta seleccionada	El objetivo de RENATUREus es desarrollar una estrategia de planeamiento urbano que ponga en primer plano la infraestructura verde-azul como red ambiental que incorpore los servicios ecosistémicos, integrando la ciudad y el espacio público con el entorno rural y natural, para reducir el efecto isla de calor y aumentar la biodiversidad. Esta acción desarrolla a nivel de proyecto constructivo, una actuación planteada por el Ayuntamiento en la avenida de Riudoms, en la rotonda donde confluye el antiguo trazado de la Riera del Escorial con el objetivo de gestionar y tratar el agua de escorrentía pluvial urbana y ayudar a mitigar las inundaciones que actualmente se producen, redirigiendo el agua de escorrentía hacia el subsuelo. Del mismo modo, se pretende incidir también en la renaturalización del entorno propósito de revalorizar la antigua rambla.
¿La actividad está en la lista de actividades no admisibles conforme a la Guía Técnica MITECO del DNSH ³ ?	<div><input type="radio"/> Sí: la actuación debe desestimarse.</div> <div><input checked="" type="radio"/> No: pase a:<ul style="list-style-type: none">- La Sección 1 si la actividad no es de bajo impacto ambiental.- La Sección 2 si la actividad es de bajo impacto ambiental.</div>

¹ La sección 2 de este cuestionario de autoevaluación responde al Anexo I de la Guía técnica sobre la aplicación del principio de «no causar un perjuicio significativo» en virtud del Reglamento relativo al Mecanismo de Recuperación y Resiliencia (2021/C 58/01), tratando de proporcionar un formato más asequible para responder a dichas cuestiones. Este cuestionario sirve tanto para la autoevaluación en una declaración responsable como para acompañar la tramitación administrativa de normativa y expedientes de gestión económica.

² Consultar el Anexo I de la «Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente» disponible en la [web](#) de transición verde del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico y el Anexo VI del [Reglamento 2021/241](#)

³ «Guía para el diseño y desarrollo de actuaciones acordes con el principio de no causar un perjuicio significativo al medio ambiente», Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO, 2021).

Sección 1: Actividades que no sean de bajo impacto ambiental

1. ¿Existen alternativas viables de bajo impacto ambiental desde el punto de vista técnico y/o económico?
- ☐ Sí: *la actuación debe desestimarse o rediseñarse, escogiendo una actividad de bajo impacto ambiental que sea viable técnica y económicamente.*
- ☐ No: *proporcione una justificación y pase a la siguiente cuestión.*

2. ¿Se adoptan los mejores niveles de desempeño ambiental en el sector para la ejecución de la actuación? (en este caso, la evaluación del principio DNSH se realizará tomando como escenario para la comparación los mejores niveles de desempeño ambiental en el sector)
- ☐ No: *debería desestimarse la actuación y modificar la misma para que se corresponda con los mejores niveles de desempeño.*
- ☐ Sí: *proporcione una justificación y pase a la siguiente cuestión.*

3. ¿La actividad conduce a un desempeño medioambiental significativamente mejor que las alternativas disponibles en el sector?
- ☐ No: *debería desestimarse la actuación y modificar la misma para que mejore significativamente las alternativas disponibles en el sector.*
- ☐ Sí: *proporcione una justificación y pase a la siguiente cuestión.*

4. ¿Se evitan situaciones de bloqueo perjudiciales para el medio ambiente?

- ☐ No: *debería desestimarse la actuación y modificar la misma para que evite situaciones de bloqueo perjudiciales.*
- ☐ Sí: *proporcione una justificación y pase a la siguiente cuestión.*

5. ¿Se obstaculiza el desarrollo y la implantación de alternativas de menor impacto?

- ☐ Sí: *debería desestimarse la actuación y modificar la misma para que evite situaciones de bloqueo de alternativas de menor impacto.*
- ☐ No: *proporcione una justificación y pase a la Sección 2.*

Sección 2: Actividades de bajo impacto ambiental y Actividades que no sean de bajo impacto ambiental que hayan superado el cuestionario de la Sección 1

6. Mitigación del cambio climático.

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la mitigación del cambio climático.
Proporcione una justificación.

- ☒ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de mitigación del cambio climático según el art. 10 del **Regl 2020/852** y art.1 de su **Regl. Delegado Clima**. *Proporcione una justificación.*

El proyecto de implementación de un Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en la riera del Escorial contribuye a la mitigación del cambio climático al reducir las emisiones de GEI mediante la minimización del uso de infraestructuras convencionales de alto consumo energético, incorporar vegetación que actúa como sumidero de carbono, mejorar la resiliencia urbana frente a inundaciones y eventos climáticos extremos.

- ☐ Contribuye al 100% al objetivo de mitigación del cambio climático, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**. *Proporcione una justificación.*

- ☐ Ninguna de las anteriores.

¿Se espera que la actuación genere emisiones importantes de gases de efecto invernadero?

- ☐ Sí: *debería desestimarse la actuación.*
- ☐ No: *proporcione una justificación sustantiva de porqué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de mitigación del cambio climático:*

7. Adaptación al cambio climático

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la adaptación al cambio climático. *Proporcione una justificación.*

- ☒ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de adaptación al cambio climático según el art.11 del **Reglamento 2020/852**, y el art.2 de su **Regl. Delegado Clima**.
Proporcione una justificación

El proyecto contribuye a la adaptación al cambio climático mediante la gestión efectiva de riesgos climáticos como inundaciones, aumentando la resiliencia urbana con infraestructuras verdes que regulan la temperatura y favorecen la biodiversidad. Además, se basa en estudios de proyecciones climáticas para asegurar la sostenibilidad y efectividad a largo plazo.

- ☐ Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**, en relación con el adaptación al cambio climático.
Proporcione una justificación.

- ☐ Ninguna de las anteriores.
¿Se espera que la actuación dé lugar a un aumento de los efectos adversos de las condiciones climáticas actuales y de las previstas en el futuro, sobre sí misma o en las personas, la naturaleza o los activos?
- ☐ Sí. *Debería desestimarse la actuación.*
- ☐ No. *Proporcione una justificación sustantiva de porqué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de adaptación del cambio climático:*

8. Utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos.

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos. *Proporcione una justificación.*

- ☒ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos de acuerdo con el artículo 12 del **Reglamento 2020/852**. *Proporcione una justificación.*

El proyecto contribuye al uso sostenible y la protección de los recursos hídricos al mejorar la gestión del agua de lluvia, favoreciendo su infiltración y almacenamiento en lugar de su rápida evacuación. Esto reduce la presión sobre las redes de saneamiento y minimiza el riesgo de contaminación y erosión de los cursos de agua. Además, el proyecto permite la recarga de acuíferos y mejora la calidad del agua al filtrar contaminantes antes de que lleguen al medio natural.

- ☐ Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**, en relación con el uso sostenible y la protección de los recursos hídricos y marinos. *Proporcione una justificación.*

- ☐ Ninguna de las anteriores.

¿Se espera que la actuación sea perjudicial (i) del buen estado o del buen potencial ecológico de las masas de agua, incluidas las superficiales y subterráneas; o (ii) para el buen estado medioambiental de las aguas marinas?

☐ Sí. *Debería desestimarse la actuación.*

☐ No. *Proporcione una justificación sustantiva de por qué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de utilización y protección sostenibles de los recursos hídricos y marinos.*

9. Economía circular.

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la economía circular, incluidos la prevención y el reciclado de residuos. *Proporcione una justificación.*

- ☒ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de transición a una economía circular de acuerdo con el artículo 13 del **Reglamento 2020/852**. *Proporcione una justificación.*

El proyecto contribuye a la reutilización y valorización del agua de lluvia mediante su captación, almacenamiento e infiltración, lo que optimiza el recurso hídrico y reduce la dependencia de fuentes externas. Este enfoque, que prioriza la eficiencia y la reutilización de recursos.

- ☐ Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**, en relación con la transición a una economía circular. *Proporcione una justificación*

- ☐ Ninguna de las anteriores.

¿Se espera que la actuación (i) dé lugar a un aumento significativo de la generación, incineración o eliminación de residuos, excepto la incineración de residuos peligrosos no reciclables; o (ii) genere importantes ineficiencias en el uso directo o indirecto de recursos naturales⁴ en cualquiera de las fases de su ciclo de vida, que no se minimicen con medidas adecuadas⁵; o (iii) dé lugar a un perjuicio significativo y a largo plazo para el medio ambiente en relación a la economía circular⁶?



Sí: *debería desestimarse la actuación.*



No: *proporcione una justificación sustantiva de porqué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de Economía circular*

⁴ Los recursos naturales incluyen la energía, los materiales, los metales, el agua, la biomasa, el aire y la tierra.

⁵ Por ejemplo, las ineficiencias pueden reducirse al mínimo si se aumenta de forma significativa la durabilidad, la posibilidad de reparación, de actualización y de reutilización de los productos, o reduciendo significativamente el uso de los recursos mediante el diseño y la elección de materiales, facilitando la reconversión, el desmontaje y la deconstrucción, en especial para reducir el uso de materiales de construcción y promover su reutilización. Asimismo, la transición hacia modelos de negocio del tipo «producto como servicio» y cadenas de valor circulares, con objeto de mantener los productos, componentes y materiales en su nivel máximo de utilidad y valor durante el mayor tiempo posible. Esto incluye también una reducción significativa del contenido de sustancias peligrosas en materiales y productos, incluida su sustitución por alternativas más seguras. Por último, también comprende una reducción importante de los residuos alimentarios en la producción, la transformación, la fabricación o la distribución de alimentos.

⁶ Para obtener más información sobre el objetivo de la economía circular, consulte el considerando 27 del Reglamento de Taxonomía.

10. Prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo. *Proporcione una justificación.*

- ☒ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo de acuerdo con el artículo 14 del **Reglamento 2020/852**. *Proporcione una justificación.*

El proyecto contribuye a la prevención y control de la contaminación mediante la reducción de escorrentías no controladas y la mejora en la calidad del agua. Al captar y tratar el agua pluvial in situ, el sistema permite la retención de contaminantes y sedimentos que, de otro modo, llegarían a cuerpos hídricos y al suelo. Además, al fomentar la infiltración natural, se disminuye la carga contaminante en las infraestructuras de saneamiento

- ☐ Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**, en relación con la prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo. *Proporcione una justificación.*

- ☐ Ninguna de las anteriores. ¿Se espera que la actuación dé lugar a un aumento significativo de las emisiones de contaminantes⁷ a la atmósfera, el agua o el suelo?



Sí: *debería desestimarse la actuación.*



No: *proporcione una justificación sustantiva de porqué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de prevención y control de la contaminación a la atmósfera, el agua o el suelo.*

⁷ Por «contaminante» se entiende la sustancia, vibración, calor, ruido, luz u otros contaminantes presentes en la atmósfera, el agua o el suelo, que pueda tener efectos perjudiciales para la salud humana o el medio ambiente.

11. Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.

La actuación: **Seleccione únicamente una de las opciones de respuesta.**

- ☐ Causa un perjuicio nulo o insignificante sobre la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas. *Proporcione una justificación.*

- ☐ Contribuye sustancialmente a alcanzar el objetivo medioambiental de protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas de acuerdo con el artículo 15 del **Reglamento 2020/852**. *Proporcione una justificación.*

- ☒ Contribuye al 100% al objetivo medioambiental, de acuerdo con el anexo VI del **Reglamento 2021/241**, en relación con la protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas. *Proporcione una justificación.*

El proyecto tiene como eje central la mejora en calidad y cantidad de la biodiversidad en la infraestructura verde- azul, teniendo en cuenta la adaptación futura.
También tiene en cuenta la conservación de los recursos hídricos de las escorrentías superficiales urbanas (construcción de SUDS) y la recuperación de aguas depuradas para la creación de un nuevo hábitat de lámina azul para el fomento de hábitats escasos en la zona.
La participación ciudadana y la creación de herramientas para la divulgación de la biodiversidad implicará una mejora en la estima de los ecosistemas locales y su protección.
La conectividad de la infraestructura verde y una mayor accesibilidad prodigarán la obtención de más beneficios ecosistémicos entre la ciudadanía.

- ☐ Ninguna de las anteriores.

¿Se espera que la actuación (i) vaya en gran medida en detrimento de las buenas condiciones⁸ y la resiliencia de los ecosistemas; o (ii) vaya en detrimento del estado de conservación de los hábitats y las especies, en particular de aquellos de interés para la Unión?

- ☐ Sí: *debería desestimarse la actuación.*
- ☐ No: *proporcione una justificación sustantiva de por qué la actuación cumple el principio DNSH para el objetivo de Protección y restauración de la biodiversidad y los ecosistemas.*

⁸ De conformidad con el artículo 2, apartado 16, del **Reglamento de Taxonomía**, «buenas condiciones» significa, en relación con un ecosistema, el hecho de que el ecosistema se encuentre en buen estado físico, químico y biológico o que tenga una buena calidad física, química y biológica, capaz de autorreproducirse o autorregenerarse, y en el que no se vean alteradas la composición de las especies, la estructura ecosistémica ni las funciones ecológicas.



RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

RENATUREus - Acció B4
Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial

Anejo 18

Indicadores

RENATUREus Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial

Diciembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo			
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial			
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-18-Indicadores-D04			
Autores:	Firma:	MIR/ARF	MIR/ARF	MIR/ARF
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	08/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus			
Notas				

Índice

Anejo 18 – Indicadores	5
1. Objeto.....	6
2. Indicadores directos.....	6
2.1. SUP-003 - Superficie de áreas verdes recalificadas	6
2.2. RES-004 - Volumen de agua de lluvia interceptada redirigida a suelo fértil.....	6
2.3. RES-005 - Volumen de agua utilizada en riego municipal.....	6
2.4. CBS-004 - Percepción espacio	7
2.5. CBS-011 - Puestos de trabajo indirectos	8
2.6. CBS-012 - Puestos de trabajo temporales.....	8
2.7. CBS-013 - Puestos de trabajo permanentes	8
2.8. CBS-014 - Accesibilidad universal.....	8
2.9. GEN-001 - Presencia de mujeres en el equipo.....	8
2.10. GEN-003 - Presencia de mujeres en procesos de participación	9
2.11. SUP-002 Superficie peatonalizada.....	9
2.12. SUP-008 - Superficie de áreas verdes.....	9
2.13. SUP-013 - Superficie urbana permeable	9
2.14. CON-005 - Cobertura de arbolado.....	9
2.15. CBA-007 - Uso de materiales reciclados o reutilizados.....	10
2.16. CBA-009 - Uso de materiales de bajo impacto	10
2.17. CBA-010 - Residuos de construcción y demolición gestionados.....	11
3. Indicadores sugeridos.....	12
3.1. Biodiversidad urbana (BDU).....	12
3.1.1.BDU-011 - Cantidad de árboles y arbustos plantados	12
3.1.2.BDU-012 - Diversidad vegetal en plantaciones	12
3.2. Co-beneficios ambientales (CBA)	12
3.2.1.CBA-006 - Carbono secuestrado.....	12
3.2.2.CBA-012 - Mitigación riesgos naturales (3.1.2 MITMA 2022).....	13
3.2.3.CBA-013 - Creación de espacio verde autóctono (3.3.2 MITMA 2022)	13

Índice de tablas

Tabla 1. Resultados del cálculo de las necesidades de riego. Necesidades de Riego (NRt)	7
Tabla 2. Puestos de trabajo temporales.....	8
Tabla 3. Presencia de mujeres en los equipos.....	8
Tabla 4. Tipologías de superficies según su permeabilidad.	9
Tabla 5. Arbolado y coberturas estimadas.....	9
Tabla 6. Especies propuestas en el Proyecto Ejecutivo.	12
Tabla 7. Especies arbóreas propuestas y absorción de CO ₂ unitaria para diferentes edades de ejemplar maduro. Fuente: Cambio Climático en la Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono.	13
Tabla 8. Total de CO ₂ capturado por la vegetación arbórea propuesta en diferentes periodos de tiempo.....	13

Anejo 18 – Indicadores

1. Objeto

El presente Anejo tiene como objetivo definir los indicadores que permitirán el seguimiento y evaluación del impacto ambiental, social y económico de la implementación del Sistema Urbano de Drenaje Sostenible (SUDS) en el antiguo cauce de la riera del Escorial, correspondiente a la Acción B4 del proyecto RENATUREus.

Los indicadores seleccionados abarcan aspectos clave como la mejora de la funcionalidad ecológica de las áreas verdes, la eficiencia en la gestión del agua de lluvia, el uso de recursos en riego, la generación de empleo y la accesibilidad universal. Además, se incluyen métricas relacionadas con la percepción social del espacio y la participación de mujeres en el equipo y en los procesos de participación comunitaria. Estos indicadores permiten evaluar de manera integral el desempeño del proyecto y asegurar que se cumplen los objetivos de sostenibilidad, eficiencia en el uso de recursos y equidad social establecidos.

2. Indicadores directos

2.1. SUP-003 - Superficie de áreas verdes recalificadas

2808m² de áreas verdes recalificadas.

Justificación: Todas las áreas modificadas por esta acción del proyecto estaban calificadas como áreas verdes previamente y, con el nuevo proyecto, partiendo de valor base 0 podrán ser recalificadas nuevamente como áreas verdes. En caso de ser modificado o en obra se recalculará con él modificado.

2.2. RES-004 - Volumen de agua de lluvia interceptada redirigida a suelo fértil

El 88,76% de agua es redirigida a suelo fértil después de la actuación.

Método de cálculo:

(Volumen de agua de lluvia redirigida al suelo / Volumen total de agua de lluvia interceptada) x 100

Justificación: de los 529 m³ de agua de lluvia que es interceptada, 469 m³ son redirigidas al suelo después de la actuación. Estos volúmenes fueron calculados para un periodo de retorno T10 (1440min). Así, los cálculos revelan que después de la actuación se redirige el 88,76% de del agua de lluvia interceptada.

2.3. RES-005 - Volumen de agua utilizada en riego municipal

0,17 m³ por m² al año

Metodología de cálculo propuesta por la GUÍA PARA LA MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE INDICADORES de la Fundación Biodiversidad:

Volumen de agua para riego municipal / Superficie de áreas verdes

Unidad: m³ por m² área verde

Justificación: El requerimiento hídrico teórico del sistema es de 474,4 l/año. Calculado mediante la evapotranspiración potencial y los valores de evapotranspiración potencial específica del cultivo. A continuación, se indican los cálculos de las necesidades de riego anuales teóricas calculados para este proyecto desglosadas por mes y día.

Tabla 1. Resultados del cálculo de las necesidades de riego. Necesidades de Riego (NRt)

	En	Fb	Mz	Ab	My	Jn	Jl	Ag	Sp	Oc	Nv	Dc
Arboles												
ETPd (mm/mes)	6,9	8,9	15,6	23,0	40,4	63,5	81,1	80,2	54,9	28,8	15,6	9,2
NRt (mm/mes)	7,7	9,9	17,3	25,5	44,7	70,4	89,9	88,8	60,8	31,9	17,3	10,2
NRt (mm/día)	0,2	0,4	0,6	0,8	1,4	2,3	2,9	2,9	2,0	1,0	0,6	0,3
Arbustos												
ETPd (mm/mes)	4,3	4,7	7,2	14,2	32,3	53,3	68,1	67,3	45,1	22,9	7,2	4,9
NRt (mm/mes)	4,7	5,2	8,0	15,7	35,8	59,1	75,4	74,5	49,9	25,4	8,0	5,4
NRt (mm/día)	0,2	0,2	0,3	0,5	1,2	2,0	2,4	2,4	1,7	0,8	0,3	0,2

2.4. CBS-004 - Percepción espacio

No disponible.

Justificación: Pendiente de realización por parte de empresa encargada en procesos de participación y comunicación de RENATUREus en una fase posterior a la presentación del documento de Proyecto Ejecutivo de esta acción.

Se deja indicada y descrita la metodología de la encuesta a realizar por empresa encargada en procesos de participación y comunicación incluida en la GUÍA PARA LA MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE INDICADORES de la Fundación Biodiversidad:

Realización de sucesivas encuestas en la propia ubicación del proyecto (al menos en situación preoperacional y después una vez concluido el proyecto), en las que al menos se invite a los encuestados a valorar (0 como valor más bajo, 5 como valor más alto) los siguientes aspectos:

- Cuánto le gusta este espacio
- Cómo contribuye a mejorar su calidad de vida
- Cómo de natural le parece
- Cómo sirve para acoger vida silvestre
- Cómo de molesto es el ruido que se percibe
- Cómo de fresco es durante el verano
- Cómo es la calidad del aire
- Cómo de bien satisface sus necesidades de ocio
- Si está dispuesto a visitarlo frecuentemente

- Si está dispuesto a pagar 2 € por pasar una hora aquí

Adicionalmente, se recogerán datos sobre edad, sexo, nivel educativo y situación laboral de los encuestados. La ficha técnica de la encuesta debe mostrar al menos el universo considerado, fecha y tiempo invertido en la recolección de datos, tipo y tamaño y representatividad de la muestra (> 100 encuestas necesariamente).

2.5. CBS-011 - Puestos de trabajo indirectos

0 puestos de trabajo indirectos generados.

Justificación: Al no recalificarse este espacio, los trabajos indirectos derivados del cuidado del área verde serán los mismos.

2.6. CBS-012 - Puestos de trabajo temporales

Tabla 2. Puestos de trabajo temporales.

Actividad	Nº de puestos	Nº de mujeres	
Equipo redactor	6	3	50%
Equipo constructor	Obra no licitada actualmente	Obra no licitada actualmente	-

Justificación: Se consideran puestos de trabajo temporal aquellos asociados al proyecto y ejecución de la Acción B4.

2.7. CBS-013 - Puestos de trabajo permanentes

No disponible.

Justificación: este indicador no compete ser reportado por el proyectista según indicaciones de la propia Fundación Biodiversidad.

2.8. CBS-014 - Accesibilidad universal

0% de accesibilidad universal.

Justificación: Debido a la recomendación de la Guardia Urbana de no facilitar el paso al público general al interior de la rotonda, no ha sido posible el añadir un nuevo espacio de área verde que fuera susceptible de ser adaptado para el acceso universal.

2.9. GEN-001 - Presencia de mujeres en el equipo

Tabla 3. Presencia de mujeres en los equipos.

Actividad	Nº de Mujeres	%
Equipo redactor:	3	50%
Equipo constructor	Obra no licitada actualmente	Obra no licitada actualmente

Justificación: Se indican las mujeres presentes en los equipos de redacción y promoción. No se dispone de datos del equipo de construcción al no encontrarse la obra licitada.

2.10. GEN-003 - Presencia de mujeres en procesos de participación

No disponible.

Justificación: Pendiente de la realización de los talleres informativos y la encuesta de percepción del espacio por parte de la empresa encargada de los procesos de participación y comunicación de RENATUREus. Se calcularán % en las futuras acciones.

2.11. SUP-002 Superficie peatonalizada

0m² de superficie peatonalizada.

Justificación: Debido a la recomendación de la Guardia Urbana de no facilitar el paso al público general al interior de la rotonda, no ha sido posible el añadir superficies peatonalizadas.

2.12. SUP-008 - Superficie de áreas verdes

No es de aplicación.

Justificación: Este indicador no aplica a la acción ya que debe ser medido a escala municipal.

2.13. SUP-013 - Superficie urbana permeable

90,9% de superficie permeable

2,47% de superficie semipermeable

6,62% de superficie no permeable.

Justificación: Se han determinado las superficies en base a los siguientes cálculos y criterios.

Tabla 4. Tipologías de superficies según su permeabilidad.

Superficie Total (m ²)	Sup. Impermeable (m ²)	Sup. Semiperm (m ²)	Sup. Permeable (m ²)
2808,72	186 (6,62%)	69,5 (2,47%)	2553,22 (90,90%)

Metodología:

Porcentaje de superficies en el entramado urbano considerado permeable, semipermeables y no permeables. Se ha considerado suelo impermeable las zonas pavimentadas, como suelo semipermeable las zonas de zahorra y como zonas permeables las zonas verdes.

2.14. CON-005 - Cobertura de arbolado

Tabla 5. Arbolado y coberturas estimadas.

Proyección vertical del arbolado nuevo (m ²)	% de superficie total total
259,97	9,26%

Metodología:

(Superficie de proyección vertical de las copas de los árboles / Superficie de áreas verdes y/o otros espacios urbanos) x 100

Unidad (%)

Justificación: Se propone la plantación de 14 árboles asumiendo una cobertura arbórea media de acuerdo con las especies propuestas en un estado de madurez. Fuente: *EL ÁRBOL EN JARDINERÍA Y PAISAJISMO* (2ªED.) de Francesc Navés Viñas EDICIONES OMEGA, S.A. ISBN:9788428210423

- Fraxinus angustifolia diámetro 4-6m
- Platanus x hispanica diámetro 6-12m
- Tamarix gallica diámetro 2-3m
- Acer momspessulanum diámetro 4-6m

2.15. CBA-007 - Uso de materiales reciclados o reutilizados

70% respecto a esa misma infraestructura nueva.

2,12 % de ahorro del presupuesto total de ejecución.

Método de cálculo:

(€ coste de reutilización/€ coste de instalación nueva) x100

((€ coste de instalación nueva - € coste de reutilización) /presupuesto total de ejecución)) x 100

Unidad: %

Justificación: En el Proyecto de Ejecución se propone reutilizar 26 balizas de alumbrado ornamental existentes y se contempla el uso de materiales elaborados con polímeros reciclados. Estas Balizas un valor ya instaladas de 15.252,9€ en 2007. Su valor estimado mediante el aumento del IPC (+37,75%) hoy en día es de 20.972,74 €. Se ha calculado que su actualización e instalación en los nuevos emplazamientos tendrán un coste de 6.142.50€.

Por lo tanto, el ahorro total de esta acción de reutilización supone es del 70% respecto a esa misma infraestructura nueva. Este ahorro supone un 2,12 % del presupuesto total de ejecución.

Aunque el porcentaje de balizas reutilizadas es del 100% su fracción respecto al volumen del proyecto no es significativo.

2.16. CBA-009 - Uso de materiales de bajo impacto

No disponible. Podrá ser calculado a la finalización del proyecto constructivo.

Justificación: Este indicador puede variar en función de los proveedores utilizados por la empresa constructora. No obstante, se deja constancia y se pone en manifiesto en el

pliego de especificaciones técnicas la utilización de materiales con las siguientes certificaciones:

- Materiales con Declaración ambiental de producto (DAP)
- Materiales con Huella de Carbono certificada.
- Materiales con Huella Hídrica certificada.
- Materiales con Certificación forestal.

2.17. CBA-010 - Residuos de construcción y demolición gestionados

100% residuos gestionados del peso de residuos total.

Justificación: El Proyecto Ejecutivo contempla la gestión y tratamiento de todos los residuos.

3. Indicadores sugeridos

En este apartado se exponen los indicadores de la GUÍA PARA LA MEDICIÓN Y SEGUIMIENTO DE INDICADORES de la Fundación Biodiversidad no exigidos en el proyecto pero que son susceptibles de ser reseñados e indicadores propuestos por el Ministerio de Transportes y Movilidad Sostenible.

3.1. Biodiversidad urbana (BDU)

3.1.1. BDU-011 - Cantidad de árboles y arbustos plantados

Nº de árboles nuevos: 14

Nº de arbustos nuevos: 154

Justificación: En el Proyecto Ejecutivo se propone implementar el número de árboles y arbustos indicado.

3.1.2. BDU-012 - Diversidad vegetal en plantaciones

Tabla 6. Especies propuestas en el Proyecto Ejecutivo.

Nº total de de especies plantadas	Nº de especies de árboles y arbustos coherentes con el contexto ecológico	Diversidad vegetal en plantaciones
12	8	66,67%

Justificación: En el Proyecto Ejecutivo se propone implementar el número de árboles y arbustos indicado, coherentes con el contexto ecológico.

3.2. Co-beneficios ambientales (CBA)

3.2.1. CBA-006 - Carbono secuestrado

Se realizó un cálculo ex-ante por especie anticipando la capacidad de absorción de las plantaciones de cada acción en estado de madurez. La unidad utilizada será TCO₂ /pie en un periodo de 20-25-30-35-40 años. Se propone aplicar las directrices publicadas por la Oficina Española de Cambio Climático en la Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono. Solo se tendrán en cuenta las especies arbóreas ya que la guía no proporciona dato alguno sobre la captura de carbono de especies arbustivas ni herbáceas.

Tabla 7. Especies arbóreas propuestas y absorción de CO₂ unitaria para diferentes edades de ejemplar maduro. Fuente: Cambio Climático en la Guía para la estimación de absorciones de dióxido de carbono.

Secuestro de carbono						
Tipo de Planta	Ud.	Estimación captura unitaria (T CO ₂ /pie) (20 años)	Estimación captura unitaria (T CO ₂ /pie) (25 años)	Estimación captura unitaria (T CO ₂ /pie) (30 años)	Estimación captura unitaria (T CO ₂ /pie) (35 años)	Estimación captura unitaria (T CO ₂ /pie) (40 años)
<i>Fraxinus angustifolia</i>	5	0,09	0,11	0,18	0,29	0,33
<i>Platanus hispanica</i>	1	0,21	0,46	0,67	0,92	1,26
<i>Sorbus aria</i>	4	0,17	0,21	0,25	0,29	0,33
<i>Acer monpessulanum</i>	4	0,15	0,19	0,22	0,26	0,30

Tabla 8. Total de CO₂ capturado por la vegetación arbórea propuesta en diferentes periodos de tiempo.

Tipo de Planta	Estimación captura (T CO ₂) (20 años)	Estimación captura (T CO ₂) (25 años)	Estimación captura (T CO ₂) (30 años)	Estimación captura (T CO ₂) (35 años)	Estimación captura (T CO ₂) (40 años)
<i>Fraxinus angustifolia</i>	0,45	0,55	0,9	1,45	1,65
<i>Platanus hispanica</i>	0,21	0,46	0,67	0,92	1,26
<i>Sorbus aria</i>	0,68	0,84	1,00	1,16	1,32
<i>Acer monpessulanum</i>	0,60	0,76	0,88	1,04	1,20
TOTAL	1,94	2,61	3,45	4,57	5,43

3.2.2. CBA-012 - Mitigación riesgos naturales (3.1.2 MITMA 2022)

707 m² de suelo urbano con actuaciones de mejora o prevención de riesgos naturales, incluyendo el riesgo de incendios e inundaciones.

3.2.3. CBA-013 - Creación de espacio verde autóctono (3.3.2 MITMA 2022)

2808,72 m² de suelo urbano en los que se prevén realizar actuaciones de mejora o creación de zonas verdes y/o espacios abiertos basados en modelos autóctonos y criterios bioclimáticos.



Anejo 19

Plan de Mantenimiento

*RENATUREus Acción B4 - Proyecto
ejecutivo de un SUDS en el antiguo
cauce urbano de la riera del Escorial*

Noviembre 2024

Green Blue Management S.L.
(Grupo TYPsa)

Grupo TYPsa dispone de un Sistema de Gestión de la Integridad y desde 2019 cuenta con la Certificación ISO 37001 «Sistema de Gestión Antisoborno». A través del enlace www.typsa.com/etica-e-integridad/ puede acceder a nuestra Política de Integridad Corporativa y a nuestro Código Ético, así como al canal de comunicación habilitado para denuncias, dudas, quejas o sugerencias.



AJUNTAMENT DE REUS

RENATUREus compta amb el suport de la Fundació Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU

Hoja de control de calidad

Documento	Anejo				
Proyecto	WT1921 - Acción B4 - Proyecto ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la riera del Escorial				
Código	WT1921-GB-F2-AN-WT-19-PlanMantenimiento-D04				
Autores:	Firma:	PFR/MIR	PFR/MIR	PFR/MIR	PFR/MIR
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024	11/11/2024
Verificado	Firma:	PMS	PMS	PMS	PMS
	Fecha:	05/12/2024	27/11/2024	22/11/2024	11/11/2024
Destinatario	Ajuntament de Reus				
Notas					

Índice

Anejo 19 -Plan de Mantenimiento	5
1. Introducción y objeto	6
2. Componentes de un plan de mantenimiento	7
3. Actividades de mantenimiento y buenas prácticas de diseño	8
3.1. Área de biorretención y jardines de lluvia.....	8
3.1.1. Mantenimiento	9
3.1.2. Buenas prácticas de diseño.....	10
3.2. Depósito reticular	11
3.2.1. Mantenimiento	11
3.2.2. Buenas prácticas de diseño.....	12
3.3. Dren filtrante.....	13
3.3.1. Mantenimiento	13
3.3.2. Buenas prácticas de diseño.....	15
3.4. Elementos auxiliares	15

Índice de Tablas

Tabla 1. Actividades de mantenimiento para el área de biorretención, jardines de lluvia y jardinería de nueva implementación.....	9
Tabla 2. Buenas prácticas de diseño para las áreas de biorretención y los jardines de lluvia.	10
Tabla 3. Actividades de mantenimiento para el depósito reticular.	11
Tabla 4. Buenas prácticas de diseño para el depósito reticular.	12
Tabla 5. Actividades de mantenimiento para el dren filtrante.	14
Tabla 6. Buenas prácticas de diseño para el dren filtrante.....	15
Tabla 7. Actividades de mantenimiento para los elementos auxiliares.	15

Índice de Figuras

Figura 1. Ejemplo de un área de biorretención en Valencia-ES.....	8
Figura 2. Ejemplo de un depósito reticular en Mas Camarena-ES.	11
Figura 3. Ejemplo de un dren filtrante en Madrid-ES.....	13

Anejo 19 – Plan de Mantenimiento

1. Introducción y objeto

El mantenimiento constituye una parte fundamental de la implementación adecuada de SUDS. Por ello, se sugiere que desde el planteamiento del proyecto se cuente con una delimitación clara de las actividades que deberán ser desarrolladas, tanto las labores preventivas como correctivas. Para garantizar un buen funcionamiento y durabilidad de los elementos de drenaje es indispensable realizar un mantenimiento periódico de los mismos. Con un diseño y mantenimiento adecuado se consiguen reducir notablemente los costes directos e indirectos del sistema: por una parte, los costes de mantenimiento son menores que los de reparación; por otra parte, la eficiencia del sistema es mayor, lo que se traduce en un ahorro en las medidas activas de depuración y tratamiento de las aguas.

Para asegurar la eficiencia en la operación de los SUDS y minimizar los costes en reparaciones, es imprescindible disponer de una política activa de mantenimiento que esté enfocada en revisar con frecuencia las infraestructuras y permita identificar problemas de manera preventiva. El correcto discernimiento de las tareas de mantenimiento debe establecerse en función de las necesidades que presenta cada elemento y, en múltiples casos, considerando la climatología y especificidades de cada actuación. Consecuentemente, es importante establecer una línea de acción que, como mínimo, incluya actividades de:

- Inspecciones necesarias para identificar problemas de funcionamiento y planificar las necesidades de mantenimiento apropiadas.
- Operación y mantenimiento del SUDS.
- Gestión del entorno urbano, incluyendo zonas verdes, viario, etc.
- Gestión de residuos, relacionados con suelos contaminados y otros, resultantes del mantenimiento.

El presente documento se constituye en el plan de mantenimiento para la actuación del "Proyecto Ejecutivo de un SUDS en el antiguo cauce urbano de la Riera de l'Escorial. Incluye una primera sección de generalidades y componentes de un plan de mantenimiento, para después entrar en detalle acerca de las actividades que se propone realizar en la actuación. Debido a la importancia de considerar el mantenimiento desde etapas tempranas del proyecto, se incluye además información específica respecto a buenas prácticas dirigidas a facilitar las labores de mantenimiento de la infraestructuras de drenaje propuestas.

2. Componentes de un plan de mantenimiento

A pesar de los beneficios que ofrecen, el mantenimiento de los SUDS puede suponer un reto de gestión para las ciudades, debido a que combinan componentes ambientales, paisajísticas, de drenaje, entre otras. En ocasiones, el mantenimiento de los SUDS se realiza por diferentes responsables administrativas, lo que precisa de una buena coordinación entre todos los entes para asegurar una correcta aplicación de las tareas de mantenimiento. De esta premisa nace la necesidad de crear planes de mantenimiento desde fases tempranas del diseño y que estén correctamente articulados con los diferentes actores.

El plan de mantenimiento es un documento que permite definir los diferentes aspectos del mantenimiento de los SUDS. Este se redacta durante la fase de proyecto y debe ser específico de cada localización y proyecto realizado. Es importante que el documento sea claro y conciso, permitiendo su utilización por parte de diferentes profesionales. Se propone que, como mínimo, un plan de mantenimiento incluya las tareas a realizar, cómo se llevan a cabo, la frecuencia de la realización de estas tareas y un costo orientativo de dichas labores. Para este caso, se ha decidido resumir toda esta información en los siguientes componentes:

- **Elemento:** Definir el elemento constructivo o diseño de las tipologías SUDS sobre el cual se propone la actividad.
- **Indicador:** Indicador de alerta fácilmente identificable sobre el cual se identificará la necesidad de realización de las actividades de mantenimiento.
- **Actividad:** Descripción de la actividad a llevar a cabo.
- **Tipo:** Definición del tipo de actividad, diferenciando entre actividades preventivas y correctivas.
- **Frecuencia:** Periodicidad con la cual deben ser realizadas las actividades.
- **Coste unitario:** Valor unitario de realización de la actividad.
- **Medición:** Mediciones sobre las cuales se debe llevar a cabo cada labor.
- **Coste anual:** Valor anual de realización de la actividad.

Siguiendo esta configuración de la información, la siguiente sección del documento presenta las actividades para las estructuras SUDS y auxiliares propuestas en el proyecto constructivo.

3. Actividades de mantenimiento y buenas prácticas de diseño

Se ha visto que para que en la práctica las labores de mantenimiento sean exitosas y eficientes, es importante generar instructivos y lineamientos claros y concisos que delimiten claramente las labores a llevar a cabo. En este contexto, el presente capítulo presenta una sección de recomendaciones respecto a actividades de mantenimiento y diseño, específicas para cada tipología de SUDS presentes en el ámbito de actuación del proyecto, diferenciándolos entre el área de biorretención, el depósito reticular, y los elementos auxiliares.

Para cada actividad se definen los componentes listados en el capítulo previo. Sobre la frecuencia de realización de las actividades, se hace al claridad que se presenta con base a recomendaciones de manuales y guías de diseño, así como en la experiencia previa del grupo redactor del proyecto. Sin embargo, las frecuencias propuestas deben ser entendidas como una aproximación preliminar, que deberá ser ajustada una vez haya sido ejecutado el proyecto constructivo y se ponga en marcha la operación y mantenimiento de los SUDS. Lo anterior debido a que, se ha visto en la práctica, que la frecuencias de realización de actividades es altamente variable para cada actuación específica.

3.1. Área de biorretención y jardines de lluvia

Las áreas de biorretención son una de las prácticas SUDS más ampliamente utilizadas actualmente en España, por su versatilidad y adaptabilidad, tanto para proyectos existentes, como para nuevos desarrollos. Para garantizar su adecuado funcionamiento, es fundamental tener en cuenta aspectos clave en el diseño y mantenimiento de las estructuras. Para este caso, se ha identificado la oportunidad de implantación de esta tipología en la rotonda existente en el ámbito de actuación. Debido a su características y virtudes de control de la calidad y cantidad de escorrentía, y también al elevado valor paisajístico de este tipología, se propone como la estrategia principal para la gestión de la escorrentía.



Figura 1. Ejemplo de un área de biorretención en Valencia-ES.

3.1.1.Mantenimiento

Las actividades del área de biorretención y de la zona ajardinada han sido agrupadas en: mantenimiento de la vegetación, de elementos estructurales y filtración, y de reboses y aliviaderos. Lo anterior, no solo por ser estos los principales componentes del diseño de la estructura, sino buscando hacer alguna diferenciación con respecto a la entidad responsable de realizar cada actividad. Como aspectos a resaltar, se han tenido en cuenta, tanto las actividades preventivas, como las correctivas, para garantizar el correcto funcionamiento del SUDS, haciendo especial énfasis en los que se consideran que son los dos aspectos críticos de ésta tipología: la vegetación, y las entradas y salidas de la estructura, incluyendo sus reboses. Para ver el detalle de las actividades, referirse a la Tabla 1.

Tabla 1. Actividades de mantenimiento para el área de biorretención, jardines de lluvia y jardinería de nueva implementación.

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN ANUAL	COSTE ANUAL
PARTERRES INUNDABLES							
MANTENIMIENTO DE LA VEGETACIÓN							
Vegetación	Crecimiento no uniforme de la vegetación	Mantenimiento general de las plantaciones y recogida de los desechos generados (ramas, hojas, etc.)	Preventivo	Bimensual	0,91 €/m²	1.459 m² x 6	7.965,08 €
	Presencia abundante de vegetación invasora	Eliminación de vegetación no deseada		Cuatrimestral	0,97 €/m²	1.459 m² x 3	4.245,12 €
	Sequedad excesiva en el sustrato y la vegetación	Riego (especialmente los 2 primeros años por arraigo de plantaciones)		A demanda	0,54 €/m³	1.486 m³	802,21 €
	Fallos de funcionamiento sistema riego	Mantenimiento correctivo a red de riego y sistema de control	Correctivo	A demanda	1.000,00 €	¹⁾ 1 / 5	200,00 €
	Aparición de plantas muertas y zonas despobladas	Resiembra, cobertura de huecos despoblados		Anual	6,00 €/m²	²⁾ 1.486 m² * 10 %	875,28 €
MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y DE FILTRACIÓN							
Superficie	Encharcamiento prolongado después de un evento de lluvia	Ensayo de permeabilidad para comprobación nivel colmatación medio filtrante	Preventivo	5 años	292,69 €	1 / 5	11,71 €
Otros	Inspeccionar tras eventos extraordinarios	Inspección general tras grandes eventos de lluvia en busca de daños estructurales y zonas erosionadas	Correctivo	A demanda	0,58 €/m²	³⁾ 663 m² X 4	1.538,42 €

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN ANUAL	COSTE ANUAL
PARTERRES INUNDABLES							
Superficie	Pérdida de capacidad hidráulica del pretratamiento	Remoción de sólidos decantados en la estructura de decantación de pretratamiento del área de biorretención	Preventivo	Anual	70,22 €/m ²	11 m ²	741,87 €
Superficie	Encharcamiento prolongado después de un evento de lluvia	Reacondicionamiento de superficies de infiltración	Correctivo	A demanda	167,84 €/m ²	⁴⁾ 663 m ² / 20 X 50 %	2.782,41 €
MANTENIMIENTO DE REBOSES Y ALIVIADEROS							
Entrada y salida	Acumulación de sólidos en la entrada	Retirada de sedimentos y sólidos acumulados en las entradas a la estructura y reboses de agua.	Preventivo	Mensual	0,91 €/m ²	25 m ² X 12	275,92 €

- 1) Asumiendo que sea necesario un mantenimiento cada 5 años.
- 2) Asumiendo que sea necesario una resiembra del 10 % del área anualmente.
- 3) Asumiendo la ocurrencia de 4 eventos extraordinarios anualmente.
- 4) Asumiendo que sea necesario un cambio del 50 % de la superficie de infiltración cada 20 años.

3.1.2. Buenas prácticas de diseño

Siguiendo la misma diferenciación de elementos definida en las actividades de mantenimiento, la Tabla 2 presenta un resumen de las principales recomendaciones de diseño para el área de biorretención. Entre otras, se definen recomendaciones para la selección de las especies vegetadas, así como las consideraciones relevantes en las estructuras de entrada y salida de la estructura, que a la larga facilitarán la fase de operación y mantenimiento.

Tabla 2. Buenas prácticas de diseño para las áreas de biorretención y los jardines de lluvia.

ELEMENTO	RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL MANTENIMIENTO
ÁREAS DE BIORRETENCIÓN – JARDINES DE LLUVIA	
Vegetación	<ul style="list-style-type: none"> - Las especies de plantas deben resistir condiciones de inundación y sequía, y deben ser preferentemente de hoja perenne. - Se recomienda la instalación de un sistema de riego para suplir necesidades en periodos de sequías.
Entrada y salida	<ul style="list-style-type: none"> - La entrada de agua al parterre debe incluir algún tipo de flujo preferente que focalice el ingreso del agua. - Se recomienda incluir gravas u otros materiales en las entradas para evitar la erosión. - Es aconsejable contar con una estructura diferenciada cerca de las entradas que sirva de pretratamiento, disipación de energía y decantación de sólidos. - Para los eventos extremos deben instalarse estructuras de rebose que permitan la descarga controlada a la red.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> - Se recomienda que las pendientes laterales sean más tendidas de 1V:3V, para evitar la erosión. Para pendientes superiores se deberán incluir elementos reductores de velocidad. - Para la capa de transición pueden emplearse capas con granulometrías intermedias que ejerzan de filtro o geotextiles de unas características apropiadas, de modo que se impida su colmatación o rotura.

3.2. Depósito reticular

Aunque en la mayoría de las ocasiones los depósitos reticulares pueden ser instalados de manera aislada, como la estrategia principal de gestión, se ha visto en la práctica que también son versátiles como infraestructura complementaria a otras tipologías SUDS. En este caso se ha considerado que pueden ser vinculadas al área de biorretención, con el objetivo de aumentar la capacidad de almacenamiento de la estrategia. Estas características le confieren ciertas particularidades, tanto al mantenimiento como al diseño de los depósitos, que serán descritas en las siguientes secciones.



Figura 2. Ejemplo de un depósito reticular en Mas Camarena-ES.

3.2.1. Mantenimiento

Debido a que los depósitos reticulares no incluyen un componente vegetativo, en este caso las actividades propuestas se han limitado a los grupos de elementos estructurales y de filtración, así como al de reboses y aliviaderos. Para ver el detalle de las actividades propuestas, referirse a la Tabla 3.

Tabla 3. Actividades de mantenimiento para el depósito reticular.

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN ANUAL	COSTE ANUAL
DEPOSITOS RETICULARES							
MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y DE FILTRACIÓN							
Depósito	Acumulación de sólidos	Inspección del interior del depósito en busca de	Preventivo	5 años	0,58 €/m ²	104 m ² / 5	12,04 €

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN ANUAL	COSTE ANUAL
DEPOSITOS RETICULARES							
		sedimentos y zonas colmatadas					
	Encharcamiento o falta de capacidad hidráulica	Comprobar que no queda agua en el depósito 48 horas después de la última lluvia significativa		A demanda	0,58 €/m ²	¹⁾ 104 m ² X 4	240,83 €
	Acumulación de sólidos	Limpieza de acumulación de sedimentos, basuras y demás elementos al interior del depósito	Correctivo	10 años	70,22 €/m ²	104 m ² / 10	728,92 €
MANTENIMIENTO DE REBOSES Y ALIVIADEROS							
Entrada y salida	Obstrucción de las entradas, aparición de charcos o desbordamiento	Inspección ordinaria de elementos de entrada, salida, rebose, pozos, etc. para verificar que están operando en buenas condiciones	Preventivo	Anualmente	0,58 €/m ²	104 m ²	60,21 €

1) Asumiendo la ocurrencia de 4 eventos extraordinarios anualmente.

3.2.2. Buenas prácticas de diseño

Alineado a la propuesta hecha para las labores de mantenimiento, la Tabla 4 presenta el resumen de acciones de buenas prácticas de diseño. En términos generales, se hacen recomendaciones respecto a la geometría sugerida para el diseño, así como de aspectos relevantes de control en la entrada y salida de la estructura, entre otros.

Tabla 4. Buenas prácticas de diseño para el depósito reticular.

ELEMENTO	RECOMENDACIONES DE DISEÑO PARA EL MANTENIMIENTO
DEPÓSITOS RETICULARES	
Superficie	- La geometría del sistema debe ser lo más simple posible, evitando dificultades en la instalación del geotextil que aumenten el riesgo de entrada de tierras al depósito.
Entrada y salida	- Es necesario incluir sistemas de pretratamiento o control previo que eviten el ingreso de sólidos que colmaten o reduzcan la capacidad del sistema. - Debe incluirse un aliviadero de emergencia para los eventos superiores al de diseño.
Otros	- Se ha de considerar la incorporación de módulos con cámaras de tratamiento (sacrificio), inspección y mantenimiento.

3.3. Dren filtrante

Los drenes filtrantes son zanjas de poca profundidad que están rellenas con material granular con un tubo dren en su base o dispuestos con cajas reticulares de polipropileno. El objetivo de esta tipología reside en gestionar la cantidad de agua, por lo que sus dos funciones principales son la detención temporal para su posterior laminación a la red y, de forma secundaria, la infiltración al terreno para su gestión en origen.

Reciben la escorrentía de las superficies adyacentes y la filtran a través del material granular o la caja reticular, almacenando temporalmente el agua y, si la permeabilidad lo permite, infiltrándola al terreno. Se denominan drenes filtrantes o zanjas dren porque, aunque tienen la opción de infiltrar el agua al terreno, su función principal es detener temporalmente el flujo de agua y conducirla lentamente a la red o a otro SUDS. Al igual que una cuneta vegetada, un dren filtrante puede servir de nexo de transporte de la escorrentía entre otras tipologías SUDS u otros puntos de drenaje



Figura 3. Ejemplo de un dren filtrante en Madrid-ES.

3.3.1. Mantenimiento

Al igual que los depósitos reticulares, los drenes filtrantes tampoco presentan vegetación, por lo cual las labores de mantenimiento (Tabla 5) se enfocan en los elementos estructurales, de filtración y de drenaje. Parte fundamental para el correcto funcionamiento de estas estructuras es el adecuado estado de las gravas y material filtrante, por lo cual parte de las labores se centran en mantenerlas en buen estado. Además, es fundamental garantizar que todas las estructuras de drenaje, como los reboses, entradas y salidas se encuentren funcionales y en buen estado.

Tabla 5. Actividades de mantenimiento para el dren filtrante.

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN	COSTE ANUAL
DREN FILTRANTE							
MANTENIMIENTO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y DE FILTRACIÓN							
Entrada y salida	Mal estado visual de la superficie y puntos de protección	Reparación de la superficie de los drenes y mejora de la protección en los puntos de entrada de agua	Preventivo	Semestral	167,84 €/m³	¹⁾ 14 m³ X 2 X 10 %	115,81 €
Superficie	Gravas superficiales en visible mal estado	Retirada y sustitución de los primeros 20 cm de gravas y del geotextil superficial		10 años	167,84 €/m³	4,6 m³ / 10	77,21 €
	Encharcamiento prolongado después de un evento de lluvia	Reemplazo de grava cuando hay alguna obstrucción	Correctivo	A demanda	68,93 €/m²	²⁾ 23 m² X 10 %	158,53 €
	Encharcamiento prolongado después de un evento de lluvia	Reacondicionamiento de superficies de infiltración		A demanda	167,84 €/m³	³⁾ 14 m³ X 50 %	1.158,10 €
MANTENIMIENTO DE REBOSES Y ALIVIADEROS							
Entrada y salida	Acumulación sólidos	Retirada de desechos y limpieza general de la superficie, zona de pretratamiento, entrada y salida de los drenes	Preventivo	Mensualmente	0,91 €/m²	23 m² X 12	251,16 €
Otros	Encharcamiento o falta de capacidad hidráulica	Verificar evacuación en menos de 48 horas tras evento de gran magnitud		A demanda	0,58 €/m²	⁴⁾ 23 m² X 4	53,36 €

1) Asumiendo que sea necesario acondicionar un 10 % del área del dren semestralmente.

2) Asumiendo que sea necesario reparar un 10 % de la superficie del dren anualmente.

3) Asumiendo que sea necesario reacondicionar un 50 % de las superficies de infiltración anualmente.

4) Asumiendo la ocurrencia de 4 eventos extraordinarios anualmente.

3.3.2. Buenas prácticas de diseño

Por su parte, en la Tabla 7 se presentan las buenas prácticas de diseño para los drenes filtrantes. Al igual que para las labores de mantenimiento, en este caso la filosofía de diseño debe estar enfocada en reducir al máximo el deterioro en el tiempo de las superficies filtrantes de la estructura, así como incluir elementos que optimicen el drenaje, como por ejemplo, tubos dren.

Tabla 6. Buenas prácticas de diseño para el dren filtrante.

DRENES FILTRANTES	
Superficie	<ul style="list-style-type: none"> - El material de relleno de la zanja debe permitir la percolación del agua y la eliminación de contaminantes. - Se incluirá una capa superficial de gravas sobre un geotextil, que permita la retención de sólidos y contaminantes, lo cual facilitará las labores de mantenimiento.
Entrada y salida	<ul style="list-style-type: none"> - Idealmente se instalará una tubería perforada inferior, y una superior que actúe como rebose, para evitar desbordamientos o encharcamientos prolongados.
Otros	<ul style="list-style-type: none"> - De cara al correcto funcionamiento del sistema a largo plazo, deben considerarse bolardos o bordillos que protejan las zanjas cuando estas se encuentran próximas a zonas de viario.

3.4. Elementos auxiliares

Aparte de los elementos principales descritos previamente, es fundamental que el plan de mantenimiento tenga en cuenta todos aquellos elementos que tengan un función auxiliar, pero que por su naturaleza también deban ser incluidos en el plan de mantenimiento. Por ejemplo, se incluyen los elementos de captación y transporte previos al ingreso de los SUDS, así como otros elementos que, si bien no tiene incidencia directa en el funcionamiento hidráulico de la solución, sea implantando en el proyecto. Para este caso, los tres elementos auxiliares identificados son los imbornales del área de estudio, la pasarela de paso peatonal al centro de la rotonda, y la rigola perimetral de canalización y transporte del agua a la entrada del área de biorretención.

Tabla 7. Actividades de mantenimiento para los elementos auxiliares.

ELEMENTO	INDICADOR	ACTIVIDAD	TIPO	FRECUENCIA	COSTE UNITARIO	MEDICIÓN ANUAL	COSTE ANUAL
ELEMENTOS AUXILIARES							
Elementos Auxiliares	Encharcamiento focalizado en zonas de imbornales	Limpieza de imbornales en la zona de influencia del proyecto	Preventivo	Semestral	2,07 €	15 X 2	62,10 €
	Estado general de la pasarela	Inspección general del estado estructural y material de las piedras de paso		Trimestral	0,26 €/m ²	6 m ² X 4	0,37 €
	Acumulación de basura y suciedad	Barrido y limpieza de rigola perimetral		Bimensual	0,91 €/m ²	174 m ² X 6	950,04 €



RENATUReus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU



RENATUREus compta amb el suport de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marc del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), finançat per la Unió Europea - NextGenerationEU