



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

BILBOKO
INGENIARITZA
ESKOLA
ESCUELA
DE INGENIERÍA
DE BILBAO

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
TRABAJO FIN DE GRADO

EDIFICIO POLIDEPORTIVO MIKEL TRUEBA

DOCUMENTO 8- ESTUDIOS CON ENTIDAD PROPIA

Alumno: Molina Viforcós, Jon Ander

Director: Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban

Curso: 2020-2021

Fecha: Lunes, 26 de julio de 2021

ÍNDICE

1	SEGURIDAD ANTE EL RIESGO DE CAÍDA.....	1
1.1	DESLIZAMIENTO DEL SUELO.....	1
1.2	DISCONTINUIDAD DE SUELOS.....	2
1.3	SEGURIDAD CONTRA COLISIONES.....	2
1.4	REGLAMENTO DE PUERTAS.....	2
1.5	REGLAMENTO DE ESCALERAS.....	3
2	NORMATIVA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS.....	3
2.1	APLICACIÓN NORMATIVA.....	3
2.2	PROPAGACIÓN INTERIOR.....	4
2.3	PROPAGACIÓN EXTERIOR.....	4
2.3.1	FACHADA.....	4
2.3.2	CUBIERTA.....	4
2.4	EVACUACIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	4
2.5	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	5
2.6	INTERVENCIÓN DE BOMBEROS.....	5
2.7	RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA.....	5
3	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
3.1	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	6
3.1.1	MOTIVO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
3.1.2	CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	6
3.1.3	INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DENOMINACIÓN.....	7
3.1.4	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD NECESIDAD.....	7
3.1.5	NORMAS SANITARIAS APLICABLES.....	7
3.1.6	DATOS DEL PROYECTO.....	8
3.1.7	DATOS PRINCIPALES DE LA OBRA.....	8
3.1.7.1	NOMBRAMIENTO.....	8
3.1.7.2	UBICACIÓN.....	8
3.1.7.3	PRESUPUESTO.....	8
3.1.7.4	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	8
3.1.7.5	MANO DE OBRA PREVISTA.....	8
3.1.7.6	BOTIQUINES Y CENTROS DE SALUD MÁS CERCANOS.....	8
3.1.7.7	PRIMEROS AUXILIOS.....	9
3.1.7.8	SISTEMA DE RETIRADA DE TIERRAS.....	9
3.1.7.9	CIMENTACIÓN.....	9
3.1.7.10	ESTRUCTURA DE ACERO.....	9
3.1.7.11	CERRAMIENTO.....	9
3.1.8	NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES.....	9
3.1.8.1	RIESGOS PREVIOS AL INICIO DE LA OBRA.....	9
3.1.8.2	ZONAS DE RIESGO ESPECIAL.....	10
3.1.8.3	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	10
3.1.8.3.1	RIESGOS.....	10
3.1.8.3.2	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	10
3.1.8.3.3	PROTECTORES COLECTIVOS.....	10
3.1.8.4	CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA.....	10
3.1.8.4.1	RIESGOS.....	10
3.1.8.4.2	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	11
3.1.8.4.3	APOYOS COLECTIVOS.....	11
3.1.8.5	FORJADO.....	11
3.1.8.5.1	RIESGOS.....	11
3.1.8.5.2	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	11
3.1.8.5.3	PROTECTORES COLECTIVOS.....	12
3.1.8.6	CARPINTERÍA.....	12
3.1.8.6.1	RIESGOS.....	12

3.1.8.6.2	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	12
3.1.8.6.3	PROTECTORES COLECTIVOS.....	12
3.1.8.7	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS.....	13
3.1.8.7.1	RIESGOS.....	13
3.1.8.7.2	PROTECCIONES INDIVIDUALES.....	13
3.1.8.7.3	PROTECTORES COLECTIVOS.....	13
3.1.8.8	VALLAS Y SEÑALIZACIÓN.....	13
3.1.8.8.1	RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	14
3.1.8.8.2	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	14
3.1.8.8.3	PRENDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	14
3.1.8.9	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL.....	14
3.1.8.9.1	RIESGOS MÁS FRECUENTES.....	14
3.1.8.9.2	MEDIDAS PREVENTIVAS.....	15
3.1.8.9.3	EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	17
3.1.8.9.4	EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	17
3.1.9	<i>RIESGOS LABORALES POR EL USO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS</i>	17
3.1.9.1	PALAS MECÁNICAS.....	18
3.1.9.2	RETROEXCAVADORAS.....	18
3.1.9.3	CAMIONES DE VOLTEO.....	18
3.1.9.4	CAMIONES DE TRANSPORTE.....	18
3.1.9.5	GRÚA TORRE.....	18
3.1.9.6	HORMIGONERA.....	19
3.1.9.7	MÁQUINA DE SOLDADURA.....	19
3.1.10	<i>SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA</i>	19
3.1.10.1	SEÑALES DE PROHIBICIÓN.....	19
3.1.10.2	SEÑALES DE ADVERTENCIA.....	20
3.1.10.3	SEÑALES OBLIGATORIAS.....	21
3.1.10.4	SEÑALES DE SOCORRO O SALVAMENTO.....	22
3.1.10.5	SEÑALES DE HUMO.....	23
3.1.11	<i>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DEL PERSONAL</i>	23
3.1.11.1	VESTUARIOS.....	24
3.1.11.2	ASEOS.....	24
3.1.11.3	COMEDOR.....	24
3.2	PLIEGO DE CONDICIONES.....	24
3.2.1	<i>ELEMENTOS INDIVIDUALES DE PROTECCIÓN</i>	24
3.2.2	<i>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA</i>	25
3.2.2.1	BARANDILLAS.....	25
3.2.2.2	CABLES.....	25
3.2.2.3	ESCALERAS DE MANO.....	25
3.2.2.4	PLATAFORMAS DE TRABAJO.....	26
3.2.2.5	ANDAMIOS.....	26
3.2.2.6	PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS.....	26
3.3	PLANOS.....	26
3.4	PRESUPUESTO.....	31
3.4.1	<i>PROTECCIÓN INDIVIDUAL</i>	31
3.4.2	<i>PROTECCIÓN COLECTIVA</i>	32
3.4.3	<i>INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE</i>	33
3.4.4	<i>EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS</i>	34
3.4.5	<i>TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</i>	34
4	PLAN DE CONTROL DE CALIDAD	35
4.1	INTRODUCCIÓN.....	35
4.2	PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR.....	35
4.3	PRESUPUESTO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	36
4.3.1	<i>CIMENTACIÓN</i>	36
4.3.2	<i>ESTRUCTURA DE ACERO</i>	36
4.3.3	<i>HORMIGÓN Y MORTEROS</i>	37
4.3.4	<i>CARPINTERÍA</i>	37

4.3.5	SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA	37
4.3.6	SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUA	37
4.3.7	SISTEMA ELECTRICO.....	38
4.3.8	TOTAL DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD.....	38
5	ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	39
5.1	INTRODUCCIÓN.....	39
5.2	LEGISLACIÓN.....	39
5.3	IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS.....	39
5.4	GESTIÓN DE LOS RESIDUOS IDENTIFICADOS	39
5.4.1	RESIDUOS NO NOCIVOS	40
5.4.2	RESIDUOS NOCIVOS.....	40
5.4.3	ESTIMACIÓN DE VOLUMEN DE RESIDUOS.....	40
5.5	PRESUPUESTO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.	DISPOSICIÓN DE PUERTAS LATERALES A VÍAS DE CIRCULACIÓN.	2
ILUSTRACIÓN 2.	CONDICIONES DE COMPARTIMENTACIÓN PARA PÚBLICA CONCURRENCIA.....	4
ILUSTRACIÓN 3.	EJEMPLOS DE SEÑALES DE PROHIBICIÓN.....	19
ILUSTRACIÓN 4.	EJEMPLOS DE SEÑALES DE ADVERTENCIA.....	20
ILUSTRACIÓN 5.	EJEMPLOS DE SEÑALES OBLIGATORIAS.	21
ILUSTRACIÓN 6.	EJEMPLOS DE SEÑALES DE SOCORRO.	22
ILUSTRACIÓN 7.	EJEMPLOS DE SEÑALES DE INDICACIÓN. (EQUIPOS CONTRA INCENDIOS)	22
ILUSTRACIÓN 8.	EJEMPLOS DE SEÑALES DE HUMO.....	23
ILUSTRACIÓN 9.	CORRECTO POSICIONAMIENTO DE LA ESCALERA.....	25
ILUSTRACIÓN 10.	PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS.	26

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	CLASE EXIGIBLE A LOS SUELOS EN FUNCIÓN DE SU LOCALIZACIÓN.....	1
TABLA 2.	CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS SEGÚN SU RESBALADICIDAD.....	1
TABLA 3.	RESISTENCIA AL FUEGO SUFICIENTE DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	5

1 SEGURIDAD ANTE EL RIESGO DE CAÍDA

En el siguiente apartado, se van a explicar todas las medidas que hay que tomar y las normativas a seguir, para evitar el riesgo de caída de toda persona que utilice las instalaciones.

1.1 DESLIZAMIENTO DEL SUELO

El deslizamiento del suelo dentro de la nave industrial debe ser perfecto, sobre todo para velar por la seguridad de los trabajadores y las personas y con la finalidad de prevenir caídas, además teniendo en cuenta la finalidad que se le va a dar a las naves, es de vital importancia que se cumpla este requisito. A tal efecto, se logra del CTE DB-SUA (Documento básico de seguridad de uso y accesibilidad), las reglas a seguir.

Cabe señalar que el suelo alrededor de las dos entradas del edificio puede estar húmedo y, por lo tanto, ser resbaladizo. Además, los baños interiores pueden ser lugares peligrosos para este problema y por lo tanto reducir este riesgo tanto como sea posible es de vital importancia para que se pueda hacer un uso adecuado de las naves. Para ello, se utilizará como punto de partida la Tabla 1.2 del CTE DB-SUA1, denominada como tabla 1 en este documento.

Tabla 1. Clase exigible a los suelos en función de su localización.

Localización y características del suelo	Clase
Zonas interiores secas	
- superficies con pendiente menor que el 6%	1
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	2
Zonas interiores húmedas, tales como las entradas a los edificios desde el espacio exterior ⁽¹⁾ , terrazas cubiertas, vestuarios, baños, aseos, cocinas, etc.	
- superficies con pendiente menor que el 6%	2
- superficies con pendiente igual o mayor que el 6% y escaleras	3
Zonas exteriores. Piscinas ⁽²⁾ . Duchas.	3

⁽¹⁾ Excepto cuando se trate de accesos directos a zonas de *uso restringido*.

⁽²⁾ En zonas previstas para usuarios descalzos y en el fondo de los vasos, en las zonas en las que la profundidad no exceda de 1,50 m.

Como se ha mencionado con anterioridad, las entradas a las naves pueden estar húmedas por lo que su clase tiene que ser 2. Por otro lado, en los vestuarios como en los baños al haber agua y ante la posibilidad de aparición de charcos, la clase tiene que ser 2. Por lo que, y mirando por el lado de la seguridad, se opta por especificar en todas las naves un suelo de clase 2 al ser más restrictivo. La resistencia ante el deslizamiento que corresponde a esta clase se presenta en la tabla 8.2, denominada como tabla 2 en este documento. En este caso es de 15 a 35 al ser para la clase 2.

Tabla 2. Clasificación de los suelos según su resbaladidad.

Resistencia al deslizamiento R_d	Clase
$R_d \leq 15$	0
$15 < R_d \leq 35$	1
$35 < R_d \leq 45$	2
$R_d > 45$	3

1.2 DISCONTINUIDAD DE SUELOS

Tal y como se presenta en la normativa del documento DB-SUA1 del CTE, todos los suelos deben cumplir la siguiente normativa para que la discontinuidad de la misma no suponga ningún obstáculo:

- La altura de las distintas juntas del suelo no continuo no será superior a 4 mm. Los elementos a extraer por encima del suelo, tales como elementos de cierre de puertas o similares, no se elevarán más de 12 mm, y la cara sensual de la circulación principal de todos los elementos que suban más de 6 mm no presentará una pendiente superior a 45°.
- Los desniveles que presenten una altura inferior a 5 cm se conectarán mediante una pendiente cuya pendiente será inferior al 25%.
- En las zonas de circulación de personas, el suelo no presentará orificios en los que pueda penetrar una esfera de 1,5 cm de diámetro.

1.3 SEGURIDAD CONTRA COLISIONES

En el documento CTE DB-SUA, en el apartado seguridad frente al riesgo de impacto o de atrapamiento se presentan las medidas de seguridad necesarias para evitar cualquier impacto estructural. Teniendo en cuenta que la altura libre mínima de la estructura será de unos 3 metros en su zona más baja (en el segundo piso del almacén), este riesgo no supone ningún peligro. En todo caso, siempre se cumplirá la siguiente normativa:

- La altura libre en las zonas de circulación deberá ser como mínimo de 2,10 m en las zonas de uso prohibido al público. En los umbrales de las puertas 2 m.
- No se extraerán elementos de ningún tipo de las paredes, pudiendo realizarse hasta 15 cm.
- Los equipos de seguridad se considerarán como excepciones, aunque en algunos casos supongan un obstáculo.

1.4 REGLAMENTO DE PUERTAS

Las puertas que se ubicarán en el interior del edificio deben cumplir determinadas normas. En los pasillos de menos de 2,5 metros de anchura, con las puertas totalmente abiertas no deben suponer ningún obstáculo, tal y como se presenta en la ilustración 1:

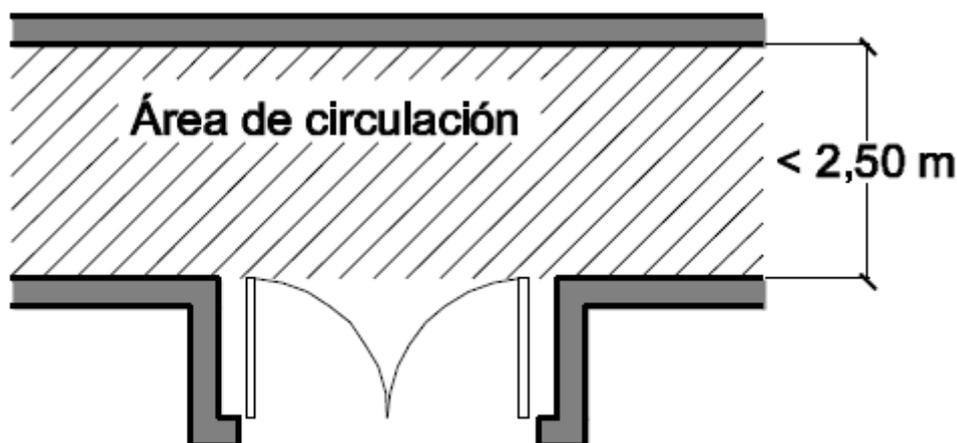


Ilustración 1. Disposición de puertas laterales a vías de circulación.

Las puertas entre dos zonas de gran movimiento de personas deberán tener partes transparentes para ofrecer la perspectiva de lo que ocurre en la otra zona, que debe ocupar una altura de 0,7 y 1,5 metros. Las puertas a utilizar se ajustarán a la norma UNE-EN 13241-1: 2004 y su mantenimiento se ajustará a la norma UNE-EN 12635: 2002+A1: 2009.

1.5 REGLAMENTO DE ESCALERAS

Por otro lado, las escaleras también tienen una normativa que seguir, y tal y como se ha mencionado en el Documento 3.- Anexos, la escalera para el acceso al almacén se calcula según el apartado 4 (Escaleras y Rampas) del Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad. Teniendo en cuenta las limitaciones que se disponen en este apartado, la escalera se diseña con una huella de 32cm y una contrahuella de 15cm. Por otro lado, y tal como restringe este apartado, se diseña la escalera de tal forma que se cumpla la norma de solo ascender 2,25 metros de altura en un solo tramo, por lo que se dispone de dos tramos cada uno con 15 peldaños y una meseta formada por 4 peldaños.

Aparte, y tal y como restringe el documento, se debe de cumplir la siguiente limitación:

$$54\text{cm} \leq 2 \cdot C + H \leq 70 \text{ cm} \rightarrow 54\text{cm} \leq 2 \cdot 15 + 32 \leq 70 \text{ cm} \rightarrow \\ 54\text{cm} \leq 62\text{cm} \leq 70 \text{ cm}$$

2 NORMATIVA DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

2.1 APLICACIÓN NORMATIVA

La normativa a cumplir para garantizar la seguridad contra el fuego y los incendios en las estructuras industriales se materializa en el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio. El objetivo de la misma es determinar el equipamiento a realizar en caso de incendio. También determina las especificaciones necesarias de la estructura con el fin de minimizar los riesgos. El código técnico también contiene las normas de aplicación en caso de incendio, recogidas en el DB-SI. El diseño de la estructura del proyecto queda sujeto a las normas del código técnico.

El objetivo de este estudio es el de reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental, como consecuencia de las características de su proyecto, construcción, uso y mantenimiento. Para satisfacer este objetivo, los edificios deben proyectarse, construirse, mantenerse y utilizarse asegurando que, en caso de incendio, se cumplan las exigencias básicas de cada una de las secciones del citado Documento Básico. A continuación se muestran las exigencias a seguir:

- **Exigencia básica SI 1: Propagación interior**
Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- **Exigencia básica SI 2: Propagación exterior**
Se limitará el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- **Exigencia básica SI 3: Evacuación de ocupantes**
- **Exigencia básica SI 4: Instalaciones de protección contra incendios**
- **Exigencia básica SI 5: Intervención de bomberos**
Se facilitará la intervención de los equipos de rescate y de extinción de incendios.
- **Exigencia básica SI 6: Resistencia al fuego de la estructura**
La estructura portante mantendrá su resistencia al fuego durante el tiempo necesario para que puedan cumplirse las anteriores exigencias básicas.

2.2 PROPAGACIÓN INTERIOR

De acuerdo a lo indicado en la exigencia básica SI 1, los edificios se deben compartimentar en sectores de incendio en función del uso previsto de los mismos. Dentro de los usos previstos establecidos, el polideportivo a proyectar pertenecerá al grupo de los edificios de pública concurrencia, debiendo cumplirse las condiciones que se indican en la tabla, que se muestra a continuación:

- | | |
|----------------------|---|
| Pública Concurrencia | <ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de cada <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m², excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes. - Los espacios destinados a público sentado en asientos fijos en cines, teatros, auditorios, salas para congresos, etc., así como los museos, los espacios para culto religioso y los recintos polideportivos, feriales y similares pueden constituir un <i>sector de incendio</i> de superficie construida mayor de 2.500 m² siempre que: <ul style="list-style-type: none"> a) estén compartimentados respecto de otras zonas mediante elementos EI 120; b) tengan resuelta la evacuación mediante <i>salidas de planta</i> que comuniquen con un <i>sector de riesgo mínimo</i> a través de <i>vestíbulos de independencia</i>, o bien mediante <i>salidas de edificio</i>; c) los materiales de revestimiento sean B-s1,d0 en paredes y techos y B_{FL}-s1 en suelos; d) la <i>densidad de la carga de fuego</i> debida a los materiales de revestimiento y al mobiliario fijo no exceda de 200 MJ/m² y e) no exista sobre dichos espacios ninguna zona habitable. - Las <i>cajas escénicas</i> deben constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado. |
|----------------------|---|

Ilustración 2. Condiciones de compartimentación para pública concurrencia.

- Nave de fútbol: 48m x 24m = 1152m².
- 3 Naves de tenis: 3 x 36m x 18m = 1944m².
- Nave adosada: 48m x 3m = 144m².

Por otro lado, al ser un polideportivo se permite que la superficie construida sea mayor que 2.500m², siempre que se utilicen elementos de medianería de EI 120, tal y como se hará en este proyecto, asique por lo tanto todos los sectores de incendio cumplen con la normativa.

2.3 PROPAGACIÓN EXTERIOR

2.3.1 FACHADA

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal a través de la fachada entre dos edificios, entre dos sectores, entre una zona de riesgo especial alto y otras zonas o hacia una escalera protegida o pasillo protegido desde otras zonas, la exigencia Básica SI 2 del DB-SI establece unas distancias mínimas de separación en aquellos puntos de dichas fachadas cuya resistencia al fuego no sea, al menos, EI 60. No obstante, dado que el pabellón polideportivo ha quedado definido con medianerías de EI120, y sin sectores de riesgo especial alto y ningún edificio, las prescripciones de esta sección de la norma no serán aplicables.

2.3.2 CUBIERTA

De igual modo, no se exige el cumplimiento de las condiciones para limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta al tratarse de un pabellón aislado, con las características ya mencionadas en el apartado anterior.

2.4 EVACUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

El edificio dispondrá de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.

2.5 INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

El edificio dispondrá de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

2.6 INTERVENCIÓN DE BOMBEROS

En el caso del polideportivo a proyectar, cumple con todas las condiciones de aproximación y entorno:

- a) Anchura mínima libre: 5 m.
- b) Altura libre: la del edificio.
- c) Separación máxima del vehículo de bomberos a la fachada del edificio
 - Edificios de hasta 15 m de altura de evacuación 23 m.
 - Edificios de más de 15 m y hasta 20 m de altura de evacuación 18 m.
 - Edificios de más de 20 m de altura de evacuación 10 m.
- d) Distancia máxima hasta los accesos al edificio necesarios para poder llegar hasta todas sus zonas 30 m.
- e) Pendiente máxima 10%.
- f) Resistencia al punzonamiento del suelo 100 kN sobre 20 cm.

2.7 RESISTENCIA AL FUEGO DE LA ESTRUCTURA

La elevación de la temperatura que se produce como consecuencia de un incendio en un edificio afecta a su estructura de dos formas diferentes. Por un lado, los materiales ven afectadas sus propiedades, modificándose de forma importante su capacidad mecánica, y por otro lado, aparecen acciones indirectas como consecuencia de las deformaciones de los elementos, que generalmente dan lugar a tensiones que se suman a las debidas a otras acciones. Por ello, es necesario el cumplimiento de la resistencia al fuego de los elementos estructurales (principales y secundarios) de acuerdo a lo establecido en la exigencia básica a estudio.

De acuerdo a lo establecido en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio, la resistencia al fuego de un elemento estructural principal de un edificio (incluidos forjados, vigas y soportes), es suficiente si alcanza la clase indicada en la tabla 3 que se muestra a continuación, que representa el tiempo en minutos de resistencia ante la acción representada por la curva normalizada tiempo temperatura.

Tabla 3. Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales.

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Dado que la edificación proyectada tiene un uso previsto de pública concurrencia y la altura máxima sobre rasante no superará en ningún caso los 15 metros de altura, los elementos estructurales principales (vigas, pilares, etc.) deberán ofrecer una resistencia al fuego R 90, es decir, la estructura deberá resistir en caso de incendio durante al menos 90 minutos.

Por otro lado, los elementos estructurales secundarios (viguetas, correas, etc.) cuyo colapso ante la acción directa del incendio no pueda ocasionar daños a los ocupantes, ni comprometer la estabilidad global de la estructura, la evacuación o la compartimentación en sectores de incendio del edificio, no precisan cumplir ninguna exigencia de resistencia al fuego.

Sin embargo, aunque los elementos estructurales secundarios no precisen de ninguna acción para cumplir la normativa, se opta al estar por el lado de la seguridad utilizar el mismo método de protección que para los elementos estructurales primarios, siendo este un revestimiento de pintura ignífuga. Son pinturas que reducen la inflamabilidad y combustión de los materiales constructivos que recubre. Aunque la pintura ignífuga no evita que se produzcan incendios, retrasan la expansión de estos, bajando la conductividad térmica, protegiendo al soporte de la acción del fuego y la propagación del calor, permitiendo incrementar el tiempo de resistencia al fuego y favoreciendo la evacuación del lugar del incendio.

3 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

3.1 MEMORIA DESCRIPTIVA

3.1.1 MOTIVO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de seguridad y salud ubicado en la localidad de Santurtzi, en el polideportivo Mikel Trueba, hace referencia a la estructura industrial que se construirá para todo aquel solicitante de las instalaciones pertenecientes al ayuntamiento de Santurtzi.

Este estudio de seguridad y salud se basa en la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y seguridad en obra y construcción del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre sobre los mínimos requerimientos sanitarios que ha de haber.

Este estudio evita la aparición de riesgos o accidentes durante la ejecución de la obra teniendo como objetivo la necesidad de seguridad y salud de los trabajadores. Va dirigido a todo personal participante en la obra especificando las pautas y normas a seguir, siendo obligatorios los mínimos de seguridad que debe tener cada trabajador en su zona de trabajo implantando.

Todos los riesgos no previstos en el presente estudio y que estén presentes en la obra deberán ser analizados y se deberán imponer las condiciones de seguridad necesarias al responsable de la seguridad. Este podrá obligar al contratista, con carácter previo, a imponer la seguridad necesaria en la obra mejorando los medios de seguridad y salud existentes.

3.1.2 CONTENIDO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Según el artículo 6 del Real Decreto 1627/1997 se adoptarán los medios de seguridad y salud necesarios en la ejecución de la obra para evitar riesgos que puedan aparecer a lo largo de esta. Cuando los riesgos no sean evitables, se dispondrá de todos los medios posibles para que el daño que puedan causar sea el menor posible. En el contenido de este estudio de seguridad y salud se incluye también los medios de seguridad a adoptar en las reparaciones

que sean necesarias, para así evitar la aparición de riesgos inesperados, y proponiendo soluciones que, en su caso, puedan adoptarse contra los mismos.

3.1.3 INVESTIGACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD DENOMINACIÓN

El promotor designará un responsable de seguridad y salud en la ejecución de la obra durante la duración de esta. Tal y como se presenta en el artículo 3 del Real Decreto 1627/1997, en materia de seguridad y salud el coordinador gana las competencias del ingeniero suscriptor durante la realización de la obra. También habrá que tener en cuenta, la seguridad de los trabajos de los trabajadores autónomos o de otras empresas, y en consecuencia, habrá que analizar dichos trabajos para garantizar que siguen las condiciones mínimas de seguridad y salud. Por ello conviene establecer el responsable de seguridad y salud antes del inicio de la obra, o en el caso más desfavorable estando comenzada la obra lo antes posible.

Este nombramiento deberá ser mediante contrato legal. La responsabilidad y las obligaciones del coordinador no eximen al promotor de sus funciones, y éste será también responsable del trabajo.

3.1.4 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD NECESIDAD

Según el ya citado Real Decreto 1627/1997, el estudio de seguridad y salud será obligatorio de realizar cuando se cumplan una de las siguientes condiciones:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata sea igual o superior a 450.759,08 €, siendo en este proyecto el presupuesto de 1.147.689,77 €.
- La duración estimada de la obra sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente. En este caso la duración estimada es superior a 30 días.
- 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, siendo en este proyecto con 20 trabajadores, 20 días al mes trabajando y con una duración de 10 meses: $20 \times 20 \times 10 = 4000$ días laborables totales).

En consecuencia, al cumplir todos los requisitos anteriores es necesario realizar el estudio de seguridad y salud que se desarrolla en el presente documento

3.1.5 NORMAS SANITARIAS APLICABLES

Es de obligatorio cumplimiento respetar y obedecer las normas que se presentan a continuación antes, durante y después de la obra:

- 8/1980, de 10 de marzo: Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril: señales de seguridad y salud de los trabajos de obra.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril: seguridad y salud en las zonas de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril: manipulación de cargas y pesos.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo: utilización de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio: utilización de equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre: seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto: norma electrotécnica de baja tensión.
- Modificación de las Leyes 54/2003, de 13 de diciembre y 25/2009, de 22 de diciembre. Sobre la base de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 337/2010, de 18 de marzo: Reglamento de los Servicios de Prevención. Actualización del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.

3.1.6 DATOS DEL PROYECTO

Datos generales del proyecto:

- Objeto del proyecto: Cálculo y diseño del cerramiento de un polideportivo.
- Ubicación: Santurtzi, en el polideportivo Mikel Trueba.
- Localidad: Santurtzi.
- Proyectista: Jon Ander Molina, Ingeniero Mecánico.
- Coordinador de seguridad y salud del proyecto: Jon Ander Molina.

3.1.7 DATOS PRINCIPALES DE LA OBRA

3.1.7.1 NOMBRAMIENTO

Edificio Polideportivo Mikel Trueba.

3.1.7.2 UBICACIÓN

La estructura metálica estará ubicada en la localidad vizcaína de Santurtzi, en el polideportivo principal de Santurtzi, concretamente el denominado como Polideportivo Mikel Trueba.

3.1.7.3 PRESUPUESTO

El presupuesto por contrata asciende a 1.147.689,77 €. El presupuesto total asciende a 1.388.704,63 €.

3.1.7.4 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución previsto es aproximadamente de 10 a 12 meses.

3.1.7.5 MANO DE OBRA PREVISTA

Según el plan de obra del proyecto, normalmente, en la obra trabajarán al mismo tiempo 20 operarios. Solo se superará este número de trabajadores simultáneos en plazos puntuales no siendo más de 30 trabajadores simultáneos.

3.1.7.6 BOTIQUINES Y CENTROS DE SALUD MÁS CERCANOS

Todos los botiquines estarán claramente señalizados con luminiscente y todo el personal deberá conocer su ubicación. Deben estar equipados en todo momento de agua oxigenada (H₂O₂), alcohol de 96°, yodo, amoníaco, algodón, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, bolsas de goma para el agua y hielo, guantes esterilizados y un termómetro clínico.

Si los botiquines no fueran suficientes y se encontraran ante una emergencia, los números de teléfono de los centros sanitarios existentes más próximos estarán junto a las señales de los botiquines de la obra.

Siendo los centros sanitarios más cercanos:

- **Hospital San Juan de Dios:** Avda. Cristóbal de Murrieta, 70, 48980, Santurtzi, Bizkaia. Teléfono: **944 93 99 00.**
- **Hospital Universitario Cruces:** plaza de Cruces, s/n, 48903, Barakaldo, Bizkaia. Teléfono: **946 00 60 00.**
- **Hospital Universitario Basurto:** avenida Montevideo, 18, 48013, Bilbao, Bizkaia. Teléfono: **944 00 60 00.**

3.1.7.7 *PRIMEROS AUXILIOS*

En situaciones de emergencia, se seguirá el protocolo P.A.S. "Proteger, Avisar y Socorrer".

- Proteger: Para toda persona que haya visto la emergencia, su primera prioridad es no poner en riesgo su propia vida. Es decir, tendrá que protegerse de todo peligro que haya a su alrededor. Una vez protegido, deberá proteger a cualquier otro que esté en peligro y, finalmente, deberá proteger el medio ambiente lo más posible.
- Advierta: Una vez que todo lo que rodea al peligro esté protegido lo máximo posible, se deberá advertir por todos los medios existentes y en especial al director de la obra. En caso de emergencia grave, llamar a los servicios sanitarios tanto bomberos y Ertzaintzas.
- Socorrer: Por último, cuando se haya protegido el entorno, las personas y los servicios sanitarios hayan sido advertidos, el herido deberá ser socorrido. Para ello habrá que revisar sus signos vitales y actualizarlos de la siguiente manera hasta la llegada de los servicios:
 - 1.- Verificar que el herido está consciente.
 - 2.- Inspeccionar la respiración
 - 3.- Analizar el pulso.

3.1.7.8 *SISTEMA DE RETIRADA DE TIERRAS*

Para la retirada del terreno se utilizarán diferentes excavadoras. La mayor parte de la tierra retirada se realizará en trabajos de nivelación inicial y en trabajos de perforación de zapatas y vigas de uniones.

3.1.7.9 *CIMENTACIÓN*

La cimentación de la estructura se completará con zapatas individuales y uniones inconexas utilizadas entre ellas. El hormigón utilizado será el HA-25/P/20/IIIa y el tipo de acero barras corrugadas de B 400 s. El hormigón de limpieza de 20 cm de antes de la cimentación será HM-20.

3.1.7.10 *ESTRUCTURA DE ACERO*

La estructura será de diferentes perfiles de acero laminado S 275, siendo el tamaño de y las secciones diferentes según las cargas a soportar. Los elementos serán perfiles tipo IPE y HEB. Se utilizan correas de acero laminado S 275, de perfil ZF. El diseño no se realizará con perfiles laminados en frío, a causa de la distancia entre pórticos y por las grandes fuerzas que recibirá la estructura.

3.1.7.11 *CERRAMIENTO*

Los cerramientos que se utilizarán serán de la empresa HUURRE, siendo paneles sándwich HI-CT y lucernarios para la cubierta, y paneles sándwich HI-CT en la fachada.

3.1.8 *NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES*

En esta sección se va a analizar todo riesgo que pueda aparecer antes, durante y después de la obra, y se analizarán los riesgos y lo necesario para evitarlos.

3.1.8.1 *RIESGOS PREVIOS AL INICIO DE LA OBRA*

El primer trabajo a realizar para comenzar con los trabajos, será la anulación de las instalaciones existentes. Después de colocar las señalizaciones y vallas necesarias a lo largo del perímetro de la obra. Se deberán ubicar casetas de higiene y comedores en el lugar donde estarán durante todo el plazo de la obra. Además, se deberá ubicar la instalación eléctrica provisional que se vaya a utilizar en obra, bajo protección, con armario eléctrico y con los elementos de seguridad necesarios de acuerdo con lo establecido en el Reglamento

Electrotécnico de Baja Tensión. Todas las instalaciones eléctricas deberán ser conectadas por un electricista titulado.

3.1.8.2 ZONAS DE RIESGO ESPECIAL

- Maquinaria pesada y camiones destinados al movimiento de tierras.
- Diferencia de altura en las excavaciones de cimentaciones.
- Posibles caídas del operario a diferentes alturas de la estructura.
- A lo largo de la cubierta.
- Ubicaciones cercanas a la carpintería interior.
- Instalaciones interiores. El mayor peligro son los incendios.
- Saneamiento e instalaciones de fontanería.

3.1.8.3 MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.1.8.3.1 RIESGOS

- Posibles atropellos y golpes durante los trabajos de la maquinaria.
- Caída de tierra de excavadoras durante el desplazamiento al camión.
- Caída de maquinaria mientras sube y baja de camiones.
- Golpe de la pala de la máquina excavadora.
- Problemas y/o golpes entre las entradas salientes de los camiones.
- Riesgo de vuelco de la maquinaria.

3.1.8.3.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Vestuario adecuado para el trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cascos y tapones de seguridad para los oídos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti-polvo.
- Chalecos reflectantes.

3.1.8.3.3 PROTECTORES COLECTIVOS

- Durante los trabajos de maquinaria no se permitirá el paso de personas.
- Todo el personal deberá llevar a cabo los sistemas de protección individual necesarios.
- Hay que informar de todos los elementos enterrados en la excavación antes de su inicio.
- La maquinaria pesada cuando se introduce la marcha atrás tiene que estar equipada con sonido y luz blanca.
- El recorrido de los camiones deberá estar perfectamente marcado durante la ejecución de la obra.

3.1.8.4 CIMENTACIÓN Y ESTRUCTURA

3.1.8.4.1 RIESGOS

- Caídas por diferentes niveles del suelo.
- Caídas del personal al mismo nivel.
- Caídas de trabajadores a los agujeros de las zapatas.
- Caídas de diferentes elementos sobre el personal.
- Golpes del personal contra los diferentes elementos.
- Bloqueos de los diferentes elementos.

- Cortes en manos y piernas durante la manipulación de elementos.
- Ruidos.
- Vibraciones.
- Riesgo de introducción de cuerpos extraños en ojos, narices, bocas u oídos.
- Riesgos derivados de las condiciones meteorológicas.

3.1.8.4.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Vestuario adecuado para el trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cascos y tapones de seguridad para los oídos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti-polvo.
- Chalecos reflectantes.
- Casco de soldadura.
- Delantal de soldar.
- Guantes de soldadura.

3.1.8.4.3 APOYOS COLECTIVOS

- Todo el personal deberá llevar a cabo los sistemas de protección individual necesarios.
- Vías señalizadas para el personal.
- Redes verticales y horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria.
- Luz natural o artificial adecuada.
- Suficiente distancia de seguridad con la red eléctrica.

3.1.8.5 FORJADO

3.1.8.5.1 RIESGOS

- Caídas del personal por diferentes niveles o caídas al vacío.
- Caída de diferentes piezas y herramientas.
- Caídas de diferentes elementos sobre el personal.
- Golpes del personal contra los diferentes elementos.
- Bloqueos de los diferentes elementos.
- Cortes en manos y piernas durante la manipulación de elementos.
- Riesgo de introducción de cuerpos extraños en ojos, narices, bocas u oídos.

3.1.8.5.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Vestuario adecuado para el trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cascos y tapones de seguridad para los oídos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti-polvo.
- Chalecos reflectantes.
- Casco de soldadura.

- Delantal de soldar.
- Guantes de soldadura.

3.1.8.5.3 PROTECTORES COLECTIVOS

- Adecuada fijación de las piezas a levantar con la grúa a través de las eslingas.
- Las piezas a levantar con grúa serán conducidas con cuerda por uno o dos operarios.
- Hasta que la pieza no esté en su sitio y totalmente fijada no se puede retirar ninguna medida de seguridad.
- Se deberán realizar revisiones periódicas de la maquinaria.
- En condiciones meteorológicas adversas o la velocidad del viento sea superior a 50km/h, no se levantarán estructuras con grúas.
- No se utilizará material o maquinaria en mal estado.

3.1.8.6 CARPINTERÍA

3.1.8.6.1 RIESGOS

- Caídas del personal por diferentes niveles o caídas al vacío.
- Caída de diferentes piezas y herramientas.
- Caídas de diferentes elementos sobre el personal.
- Golpes del personal contra los diferentes elementos.
- Bloqueos de los diferentes elementos.
- Cortes en manos y piernas durante la manipulación de elementos.
- Riesgo de introducción de cuerpos extraños en ojos, narices, bocas u oídos.
- Riesgos que podrían aparecer como consecuencia del mal tiempo.
- Electrocutaciones.

3.1.8.6.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Vestuario adecuado para el trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cascos y tapones de seguridad para los oídos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti-polvo.
- Chalecos reflectantes.
- Trajes impermeables en caso de que sea necesario.
- Casco de soldadura.
- Delantal de soldar.
- Guantes de soldadura.

3.1.8.6.3 PROTECTORES COLECTIVOS

- Adecuada fijación de las piezas a levantar con la grúa a través de las eslingas.
- Las piezas a levantar con grúa serán conducidas con cuerda por uno o dos operarios.
- Hasta que la pieza no esté en su sitio y totalmente fijada no se puede retirar ninguna medida de seguridad.
- Garantizar la distancia de seguridad hasta la red eléctrica.
- Se deberán realizar revisiones periódicas de la maquinaria.
- En condiciones meteorológicas adversas o la velocidad del viento sea superior a 50km/h, no se levantarán estructuras con grúas.
- No se utilizará material o maquinaria en mal estado.
- Luz natural o artificial adecuada.

3.1.8.7 INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SANITARIAS

3.1.8.7.1 RIESGOS

- Caídas del personal por diferentes niveles o caídas al vacío.
- Caídas del personal a agujeros.
- Caída de diferentes piezas y herramientas.
- Caídas de diferentes elementos sobre el personal.
- Golpes del personal contra los diferentes elementos.
- Ruido excesivo.
- Electrocutación directa o indirecta.
- Explosión de elementos y/o incendios.
- Cortes en manos y piernas durante la manipulación de elementos.
- Riesgo de introducción de cuerpos extraños en ojos, narices, bocas u oídos.

3.1.8.7.2 PROTECCIONES INDIVIDUALES

- Vestuario adecuado para el trabajo.
- Casco de seguridad homologado.
- Cascos y tapones de seguridad para los oídos.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.
- Cinturones de seguridad.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas anti-polvo.
- Chalecos reflectantes.
- Trajes impermeables en caso de que sea necesario.
- Casco de soldadura.
- Delantal de soldar.
- Guantes de soldadura.

3.1.8.7.3 PROTECTORES COLECTIVOS

- Adecuada fijación de las piezas a levantar con la grúa a través de las eslingas.
- Las piezas a levantar con grúa serán conducidas con cuerda por uno o dos operarios.
- Hasta que la pieza no esté en su sitio y totalmente fijada no se puede retirar ninguna medida de seguridad.
- Garantizar la distancia de seguridad hasta la red eléctrica.
- Se deberán realizar revisiones periódicas de la maquinaria.
- No se utilizará material o maquinaria en mal estado.
- Luz natural o artificial adecuada.

3.1.8.8 VALLAS Y SEÑALIZACIÓN

Se acotará la zona de trabajo para evitar la entrada de personal externo a la obra, para que no aparezcan más riesgos o problemas en los trabajos de la obra. Para ello se colocarán vallas alrededor de toda la zona, y habrá una sola entrada y salida. La señalización también es de gran importancia dentro de la obra, para reducir los riesgos en el entorno y minimizar el daño que estos puedan causar.

La determinación del tipo de barrera y ubicación quedará bajo responsabilidad del encargado de seguridad y salud, siendo las condiciones del vallado las siguientes:

- No tendrá aperturas a lo largo de todo el perímetro, sólo la entrada, que estará prevista con un sistema de cierre.
- Altura mínima de 2 m.
- Serán de chapa galvanizada, ondulada y ciega, con materiales propios soportados y anclados al suelo con hormigón.

La señalización mínima que deberá presentar:

- Prohibido aparcar en la entrada para vehículos.
- Prohibición de acceso peatonal desde la entrada de vehículos.
- Es obligatorio llevar casco en la zona de obras.
- Está prohibida la entrada de todo aquel que no sea trabajador.
- Cartel de obra.

3.1.8.8.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de elementos.
- Caídas de trabajadores desde zonas altas.
- Caída de estructuras.
- Atropellos con vehículos al personal.

3.1.8.8.2 MEDIDAS PREVENTIVAS

- Evitar la presencia de personas en los espacios de trabajo.
- Comprobación del buen estado de los elementos de elevación (eslingas, cadenas, ganchos).
- Garantizar que la carga de la maquinaria sea inferior al máximo.
- Un señalista orientará todas las maniobras de la maquinaria.
- Todas las maniobras se realizarán a la velocidad adecuada, sin ser excesivamente grandes.
- Los trabajos deberán ser limpios y ordenados.
- Habrá luz suficiente para realizar los trabajos en buen estado.
- Los posibles orificios en el suelo estarán cubiertos.
- Para llegar a lugares altos no se podrá subir a la maquinaria y usar esto como escalera.
- Se extremará la precaución con el uso de herramientas manuales.
- No se podrán depositar objetos sobre los materiales o elementos a mover, para que no se den caídas durante el movimiento.
- Extremar las precauciones con el agua.

3.1.8.8.3 PRENDAS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de polietileno a llevar todo el tiempo dentro de la obra.
- Botas aislantes para electricidad.
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Buzos y ropa de trabajo.
-

3.1.8.9 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Se deberá ubicar la instalación eléctrica provisional necesaria con todas las medidas de seguridad necesarias, así como un armario eléctrico protegido, tal y como exige la norma Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y cumpliendo las necesidades estipuladas en dicha norma.

Dichas instalaciones deberán adaptarse a lo expuesto en el Real Decreto 842/2002 Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, especialmente en lo relativo a ITC-BT-33: instalaciones con Fines especiales. También se analizarán otros aspectos a cumplir. Será de obligatorio cumplimiento cualquier otra norma y las normas del real decreto.

3.1.8.9.1 RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas a diferentes niveles.
- Caídas al mismo nivel.
- Problemas por uso inadecuado de sistemas de apoyo (escaleras, andamios)

- Heridas punzantes en las manos.
- Electrocuaciones; producidas por contactos eléctricos, tanto de forma directa como indirectamente.
- Por el mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de seguridad.
- Por el uso de equipos defectuosos y/o dañados.
- Por mala composición o instalación del sistema protector en general.

3.1.8.9.2 MEDIDAS PREVENTIVAS:

1. Sistema de protección contra contactos indirectos.

Para evitar contactos eléctricos incorrectos, el sistema que se deberá instalar es el de masa con conexión a tierra y elementos que sufren corte por intensidad defectuosa (interruptores diferenciales).

2. Normas de prevención para cables.

- El tamaño de cables será el adecuado y necesario para la tensión que habrá en la obra y la tensión que tendrá la maquinaria.
- Todos los conductores con tensiones inferiores a 1000 V estarán aislados y no se admitirán defectos visibles. No se admitirá el uso de cables defectuosos o en mal estado.
- Distribución desde el cuadro primario hasta cuadros secundarios preferentemente enterrado siempre que sea posible.
- Siempre que haya que colgar cables, la altura mínima será de 2 metros en zonas peatonales y 5 metros en zonas de tránsito de vehículos.
- Señal de paso de cable en las zonas con cables enterrados. Estas se protegerán con tabletas de madera dispersando las cargas que puedan ocasionar los vehículos y así evitar daños. La profundidad mínima de la zanja estará entre 40 y 50 cm y el cable irá por dentro de un tubo rígido para aumentar la seguridad. El tubo podrá ser de fibrocemento o plástico rígido.
- En la realización de empalmes se tendrá en cuenta lo siguiente:
 - Deberán estar siempre a una altura superior a 2 m, no podrán estar en el suelo.
 - Los empalmes provisionales deberán estar protegidos contra la humedad.
 - Los empalmes definitivos deberán ejecutarse utilizando cajas de empalme, estancas y normalizadas.
 - El camino de cables a lo largo de la obra nunca será el mismo recorrido que el servicio de agua.
 - Cables alargadores:
 - Si van a estar instalados a lo largo del corto plazo, se podrán llevar desde tierra, siempre estando junto a un muro vertical.
 - Los empalmes se realizarán por conexión estanca, a prueba de humedad, con una funda aislante termoretractil, con una mínima protección de IP.447.

3. Normas de prevención para los interruptores.

- Las normas establecidas para estos en la norma UNE y en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión son de obligatorio cumplimiento.
- Los interruptores se ubicarán en el interior de la caja normalizada, y estos dentro de puertas de seguridad.
- Se necesitará tener en las puertas de seguridad de las cajas de interruptores una señal que diga: Peligro, Electricidad.
- Las cajas de corte deberán estar suspendidas de los parámetros verticales.

4. Normas de prevención para cuadros eléctricos.

- Serán metálicos para estar al aire libre, con puerta y con cerradura, como especifica la Norma UNE-20324.

- Aunque estén diseñados para estar al aire libre, se protegerán de la lluvia.
- La carcasa de cuadros eléctricos estará conectada al suelo.
- Tendrán en la puerta una señal que dice: Peligro, Electricidad.
- Estarán situados en tabloneros de madera colgados de parámetros verticales, nunca en el suelo.
- La fuente de corriente para las conexiones deberá tener al menos la seguridad IP.447.

5. Normas de prevención para las fuentes de energía.

- Las fuentes de energía deberán ir con interruptores de corte omnipolar, para cuando no sea necesario utilizarlas dejarlas sin tensión.
- Las fuentes de corriente se tomarán de cuadros de distribución, clavijas normalizadas y utilizando blindados.
- La instalación deberá contar con los interruptores automáticos necesarios.
- Estarán instalados interruptores en todas las líneas que salen de todos los cuadros de distribución.
- Los circuitos generales también estarán protegidos por interruptores automáticos.
- Todos los circuitos eléctricos estarán protegidos por disyuntores diferenciales. Estas disyuntoras se instalarán de acuerdo con lo siguiente:
 - Como fuente de maquinaria 300 mA según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - Como fuente de maquinaria con mejora de las medidas de seguridad, 30 mA según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
 - 30 mA, instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- La iluminación portátil se alimentará a 24 V mediante transformador de seguridad y si es posible con la separación entre circuitos.

6. Normas de prevención para las tomas a tierra.

- La línea general de toma terrestre deberá ajustarse a lo presentado por los tramos del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión ITC-BT-18 e ITC-BT-24.
- Si se necesita un transformador, éste tendrá una toma a tierra y deberá cumplir las condiciones que establezca la compañía eléctrica de la zona.
- Las partes metálicas de todos los equipos tendrán una toma al suelo.
- El neutro de la instalación estará conectado al suelo.
- La red general terrestre será la única existente en toda la instalación y en los lugares de uso de maquinaria de cualquier tipo y similares.
- Las tomas de tierra estarán situadas en el suelo para su funcionamiento y para que la eficacia sea lo mejor posible.

7. Normas de prevención para la instalación de alumbrado.

- Las masas de alumbrado estarán conectadas al suelo como conductores necesarios y con las medidas de seguridad necesarias. El alumbrado portátil deberá tener protección IP.447 para estar al aire libre.
- El sistema de iluminación de la obra actual deberá cumplir la norma vigente actual.
- Las luces deberán estar a una distancia mínima de 2 m sobre el nivel del suelo que es pisado por el trabajador.
- Con el fin de reducir las sombras, en medida de lo posible se colocarán las luces cruzadas.
- Los pasos de obra estarán siempre completamente iluminados, sin dejar ninguna zona oscura.

8. Normas de seguridad durante el mantenimiento y reparación de la instalación provisional de la obra.

- El personal de mantenimiento de la instalación debe ser un profesional cualificado, y siempre que sea posible presentará la documentación necesaria que lo demuestre.
- Toda la maquinaria eléctrica se inspeccionará periódicamente, especialmente cuando se observa algún fallo. En ese momento la máquina quedará fuera de servicio siendo desconectada de la red.
- La maquinaria eléctrica será supervisada y observada por el personal especialista.
- Durante la activación de la corriente no se realizarán observaciones o reparaciones. Antes de iniciar una observación se deberá desconectar la maquinaria de la red, y deberá haber una señal visible que diga: No CONECTAR, TRABAJANDO EN LA RED.
- Los trabajos de ampliación o modificación de la red y los trabajos con cuadros eléctricos, cuadros de distribuciones y similares sólo pueden ser realizados por electricistas profesionales.
- Los cuadros eléctricos se ubicarán en lugares de fácil acceso.
- La disposición de los cables se situarán a una altura mínima de 2 metros en la zona de paso de trabajadores y a 5 metros en las zonas de paso de vehículos.
- Los cuadros eléctricos en obras estarán cerrados con llave y no podrán ser abiertos mientras fluya corriente por ellos.
- Los fusibles deben ser normalizados y no son fusibles rudimentarios.

3.1.8.9.3 EQUIPO DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización vial.
- Vallado de la zona de trabajo.
- Señalización de zonas de carga y descarga.
- Balizaje.
- Acogida al suelo o interruptores diferenciales para equipos eléctricos.
- Doble aislamiento de pequeños equipos y herramientas eléctricas.
- Protección de partes móviles.
- Previsión de puntos de conexión de arnés para trabajos en altura.

3.1.8.9.4 EQUIPO DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad de polietileno en zona de obra a tiempo completo.
- Botas aislantes respecto a la electricidad.
- Botas de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Ropa de trabajo.
- Arnés de seguridad.
- Alfombra aislante.
- Herramientas aislantes.

3.1.9 RIESGOS LABORALES POR EL USO DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Para controlar los riesgos laborales que se presenten por el uso de maquinaria y herramientas con la intención de disminuir los riesgos, se utilizan los siguientes criterios:

- Todas las máquinas y herramientas deberán aportar claramente todas sus instrucciones y los riesgos que entraña su uso.
- Toda la maquinaria deberá cumplir todas las prescripciones que figuran tanto en el Reglamento de Seguridad como en las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones del fabricante.
- No se utilizará ni se admitirá en obra maquinaria que incumpla la normativa.

Las medidas preventivas y protecciones colectivas de la maquinaria a utilizar en la obra se describen a continuación:

3.1.9.1 PALAS MECÁNICAS

Para realizar las labores de mantenimiento se depositará la cuchara en el suelo, se activará el freno de parada y se parará el motor. No se podrá utilizar la cuchara como grúa ni como transporte. La extracción de tierras se realizará en posición frontal a la pendiente. El movimiento de tierras se hará con la cuchara en la posición que pueda ser más baja para mantener el equilibrio lo mejor posible.

3.1.9.2 RETROEXCAVADORAS

Para realizar las labores de mantenimiento se depositará la cuchara en el suelo, se activará el freno de parada y se parará el motor. No se podrá utilizar la cuchara como grúa ni como transporte. El movimiento de la retroexcavadora se realizará con la cuchara apoyada sobre la máquina. Se prohíbe todo trabajo dentro del radio de trabajo de la máquina.

3.1.9.3 CAMIONES DE VOLTEO

Las maniobras de los camiones se realizarán dirigidas por un operario que controlará el tráfico. Se deberá garantizar la activación del freno de mano antes de la puesta en marcha, antes de abandonar el vehículo y durante el trabajo de carga y descarga. No se moverá el camión estando el volquete arriba.

3.1.9.4 CAMIONES DE TRANSPORTE

Las maniobras de los camiones se realizarán dirigidas por un operario que controlará el tráfico. Las cargas deberán distribuirse uniformemente dentro de la caja, evitando colinas superiores 5%, además de proteger los materiales sueltos con una lona. Será necesario garantizar que el freno esté en posición de frenado antes de iniciar las acciones de carga y descarga. En caso de encontrarse en pendiente se apoyará el camión mediante cuña. Se evitarán movimientos violentos para no dañar la estabilidad del camión, y siempre el conductor deberá estar fuera de la cabina por su seguridad durante estos trabajos.

3.1.9.5 GRÚA TORRE

El operador de la grúa deberá ser licenciado. Además, antes de su uso el operario deberá recibir una inspección previa, redactada con la documentación necesaria. La grúa deberá colocarse sobre superficies rígidas y estables, siguiendo los consejos del fabricante. Los bloques de lastre y contrapesos tendrán el peso, tamaño y características especificadas por el fabricante.

Para llegar a la parte superior de la grúa, habrá una escalera en el interior de la estructura metálica, que estará protegida por anillos metálicos, y por la seguridad del operario, habrá un cable metálico de seguridad que se podrá enganchar a sus cinturones de seguridad.

Las grúas estarán por dispositivos electrónicos para no exceder los momentos ni la carga máxima, ni la altura del gancho, ni traslación del carro, ni la velocidad o las limitaciones de giro que tendrá la torre. El operario de la grúa, deberá controlar el funcionamiento de esta desde un lugar seguro que le permita observar todo. Sólo se pueden acercar a sus botones, cuadro eléctrico y estructura. Si se diera el caso en el que el operario de la grúa no tendría la visibilidad adecuada, deberá obedecer las instrucciones de otro operario que si tuviera esa visibilidad.

Al finalizar la jornada de trabajo, habrá que levantar el gancho de la grúa, sin cargas, a la altura máxima, dejando el carro lo más cerca posible de la torre, sin corriente eléctrica.

3.1.9.6 HORMIGONERA

Las labores de mantenimiento deberán ser realizadas por operarios especializados, cuando la fuente eléctrica se haya desconectado. La máquina tendrá un nivel de protección IP-55 y sólo podrá ser utilizada por personal autorizado. El tambor deberá tener freno de balanceo. La fuente de alimentación deberá estar conectada a una toma de tierra, asociada a un disyuntor diferencial. Las secciones móviles deberán estar protegidas y no a menos de 3 m de los bordes.

3.1.9.7 MÁQUINA DE SOLDADURA

Sólo los soldadores tocarán la máquina y los transformadores. Para cualquier acción a realizar, la máquina deberá estar desconectada inicialmente y una vez preparada para los trabajos se conectará a la fuente de corriente. La máquina siempre tendrá una conexión al suelo como método de seguridad. Los trabajadores, siempre tendrán que adoptar las medidas de seguridad necesarias para soldar durante el manejo de las diferentes máquinas. Además, deberán disponer como mínimo de casco de soldar, delantal, guantes y botas.

3.1.10 SEÑALIZACIÓN DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

La ubicación de la señalización a utilizar en la obra deberá ser para que su eficacia sea lo mejor posible y lo más visible posible. Por otro lado, hay que tener en cuenta las características de las señales de localización, el peligro que esto supone, la zona afectada y el número de trabajadores.

Las señales deberán mantenerse visibles en todo momento, para así minimizar la probabilidad de que aparezca cualquier tipo de riesgo. Será necesaria la señalización no sólo dentro de la obra, también en la zona de entrada a esta y en la zona de almacenamiento del material de obra.

3.1.10.1 SEÑALES DE PROHIBICIÓN

Este tipo de señales prohíben una determinada acción ante la aparición de un posible riesgo. Son de color rojo, blanco y dibujo negro. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.



Ilustración 3. Ejemplos de señales de prohibición.

3.1.10.2 SEÑALES DE ADVERTENCIA

Este tipo de señales advierten de un peligro ya sea menor o mayor. Son de color amarillo y negro, con dibujo en negro. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.



Ilustración 4. Ejemplos de señales de advertencia.

3.1.10.3 SEÑALES OBLIGATORIAS

Este tipo de señales indican a los trabajadores un comportamiento a seguir. Son de color azul y blanco y el dibujo blanco. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.



Ilustración 5. Ejemplos de señales obligatorias.

3.1.10.4 SEÑALES DE SOCORRO O SALVAMENTO

Este tipo de señales ofrecen información para el personal, tales como la localización de primeros auxilios o del dispositivo de salvamento. Son de color verde y blanco y el dibujo blanco. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.

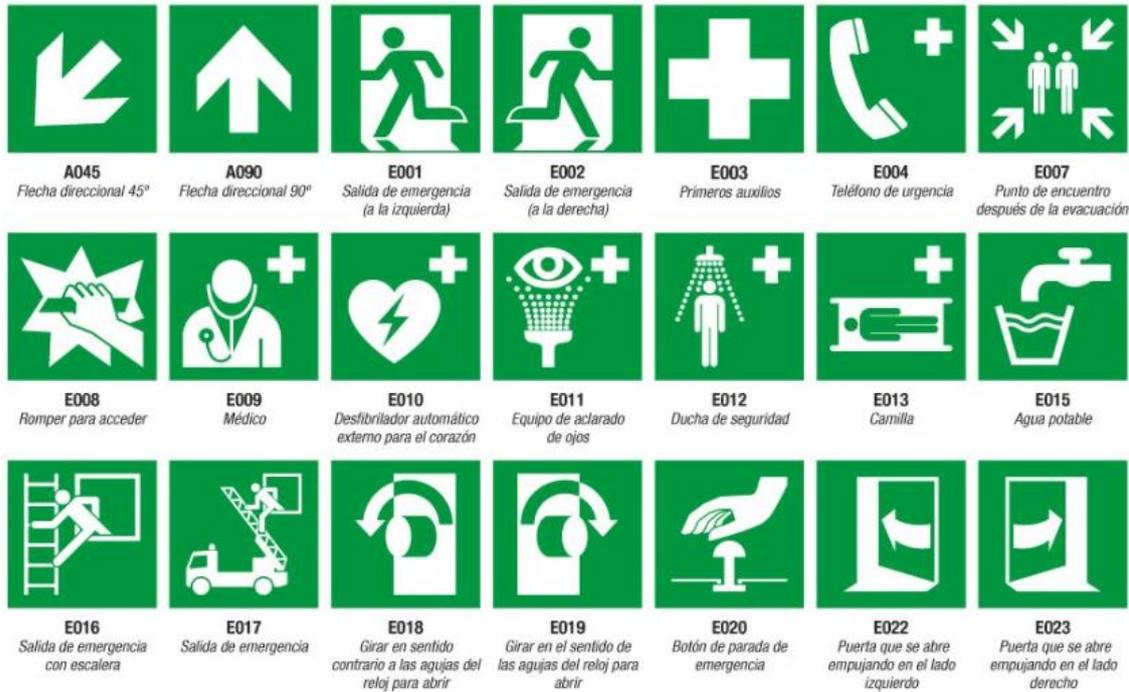


Ilustración 6. Ejemplos de señales de socorro.

8.3.1.10.5. SEÑALES DE INDICACIÓN (EQUIPOS CONTRA INCENDIOS)

Este tipo de señalización ofrece información de equipos contra un incendio. Son de color rojo y blanco y el dibujo blanco. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.



Ilustración 7. Ejemplos de señales de indicación. (Equipos contra incendios)

3.1.10.5 SEÑALES DE HUMO

Este tipo de señales ofrecen información sobre las indicaciones necesarias para que el personal realice una acción concreta. A continuación podemos visualizar varios ejemplos.

Significado	Descripción	Ilustración
Avanzar.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo.	
Retroceder.	Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo.	
Hacia la derecha: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Hacia la izquierda: Con respecto al encargado de las señales.	El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección.	
Distancia horizontal.	Las manos indican la distancia.	

Ilustración 8. Ejemplos de señales de humo.

3.1.11 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DEL PERSONAL

Los servicios de obra relacionados con la higiene deberán cumplir las disposiciones mínimas generales relativas del IV apartado del Real Decreto 1627/1997. Teniendo en cuenta las características y volumen de obra, se ha previsto de una serie de instalaciones provisionales ubicadas en la obra. Estos serán contenedores prefabricados, tanto para vestuarios, como para aseos y comedor. Estos se situarán en la obra tan pronto como sea posible, incluso se podrían situar antes del inicio de la obra.

3.1.11.1 VESTUARIOS

Los vestuarios serán al menos de 2 m² por trabajador cuando su uso sea simultaneo, teniendo en cuenta asientos, armarios...

3.1.11.2 ASEOS

Mínimo:

- Una ducha por cada 10 trabajadores.
- Un baño por cada 25 hombres y un baño por cada 15 mujeres.
- Un lavabo por cada inodoro.
- Un urinario por cada 25 hombres.
- Un secador de mano eléctrico o de celulosa por cada lavabo.
- Un repartidor de jabón por lavabo.
- Un cubo de basura para cada secador de celulosa.
- Una zona específica para la ubicación del papel higiénico para cada aseo.

3.1.11.3 COMEDOR

La zona de comedor deberá tener una altura mínima de 2,5 metros, deberá disponer de un grifo de agua potable y estará lleno de mesas y sillas. Habrá bastantes vasos, platos y cubiertos para todo el personal.

3.2 PLIEGO DE CONDICIONES

En este apartado se analizarán los elementos de protección individual y colectiva del personal para que en situaciones de emergencia y accidentes el daño sea el menor posible.

3.2.1 ELEMENTOS INDIVIDUALES DE PROTECCIÓN

Cada trabajador deberá llevar en todo momento el equipo individual de protección, para garantizar su salud y seguridad durante su estancia en la obra. El equipo de protección individual (EPI) según el documento NTP-102 tendrá que estar equipado con al menos los siguientes elementos:

- El personal deberá llevar en todo momento los cascos de seguridad MT-1. Deberá ajustarse en todo momento a lo que se aclare en la norma. Para que los cascos se ajusten a la cabeza, se utilizará un arnés para mantenerlo en la posición adecuada. EL material deberá ser resistente, pero no podrá superar los 0,45 kg de peso.
- Para cumplir con la seguridad auditiva del personal con ruido superior a 80 dB será obligatorio el uso de casco o de tapones.
- Según la norma MT-3 se define las características de la pantalla y/o casco que deben llevar los soldadores.
- Guantes aislantes para evitar electrocuciones del operario según la norma MT-4 y en función de la tensión los guantes serán cortos, normales o tendrán que ser largos.
- Las botas a llevar por el personal deberán cumplir la norma MT-5. En zona húmeda o en las zonas inundables será obligatorio llevar botas altas. Además se deberán utilizar botas de punta metálica al haber riesgo de colisiones contra estructuras y con la finalidad de minimizar los riesgos de emergencia por aplastamiento ya sea a causa del material o maquinaria. Las botas deberán ser de suela antirrábica.
- La norma MT-8 define el filtro de polvo mecánico que ha de ponerse. Se dividen en las clases A, B y C, siendo A la capacidad de retención mayor (>98%) y C la capacidad de retención menor (>90%).
- Los cinturones de seguridad para todos los trabajos en altura deberán tener una correa. Estas correas reducen el desplazamiento del trabajador y están diseñadas, siempre para prevalecer la seguridad del operario.
- La normativa MT-16 establece las gafas de seguridad contra impactos que ha de llevarse.

- El aislamiento de herramientas para trabajos de baja tensión se establece según la norma MT-26. Esta norma define las características técnicas de destornilladores, llaves fijas, alicates, cortadores de cuerda...

3.2.2 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Los sistemas y equipos de protección individual son insuficientes durante la ejecución de la obra para garantizar la seguridad de una manera adecuada. Por ello, tanto los trabajadores como cualquier otro miembro que este en la obra deberá adoptar las siguientes medidas de seguridad colectiva para garantizar su seguridad:

3.2.2.1 BARANDILLAS

Todas las barandillas de obra deberán ser rígidas, tanto metálicas como de madera. Su altura mínima deberá ser de 0,9 metros obligatoriamente.

3.2.2.2 CABLES

Se utilizarán vilortas para apretar ojeras, ganchos, anillos o anillas, que deberán de ser bastante resistentes para resistir la tensión. Si se observan fallos en los cables, y el fallo sea superior al 10% del diámetro de los cables, deberá modificarse todo el cable.

3.2.2.3 ESCALERAS DE MANO

Deberán ser escaleras homologadas, rígidas y de una sola pieza. Pueden ser metálicas o de madera, y para evitar los deslizamientos deberán estar previstas de piezas de goma en los pies. La escalera deberá terminar mínimo un metro por encima de la parte superior de la planta o edificio, y una cuarta parte de la altura entre las dos plantas deberá salir de la vertical para mantener su estabilidad, tal y como se presenta en la ilustración 8.

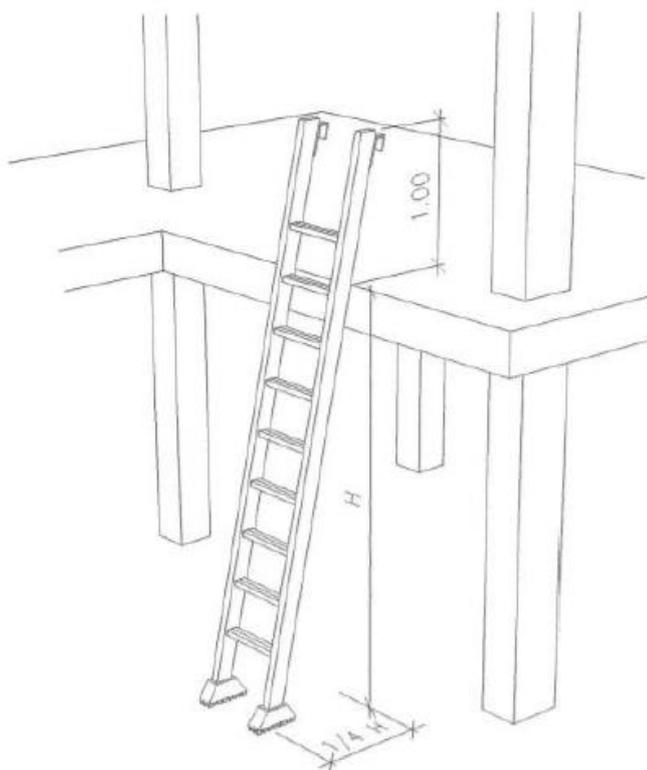


Ilustración 9. Correcto posicionamiento de la escalera

3.2.2.4 PLATAFORMAS DE TRABAJO

Las plataformas de trabajo deberán ser de material rígido, ya sean móviles o fijas. Deberán ser anti-deslizamientos y disponer de un sistema de evacuación de agua de lluvia.

3.2.2.5 ANDAMIOS

Deberán ser de acero galvanizado, capaz de soportar las cargas previstas. Su fijación debe ser rígida y relacionar adecuadamente todos los elementos entre sí.

3.2.2.6 PROTECCIONES CONTRA CAÍDAS

Las protecciones contra caídas estarán formadas por mallas de fibra de poliamida y poliéster. Tienen como objetivo garantizar la seguridad para los trabajadores que trabajan en altura en caso de una caída. El tamaño máximo de los orificios de la red será de 80 mm y el cordón de 4mm como mínimo. El diámetro mínimo de la cuerda perimetral de la red será de 15mm.

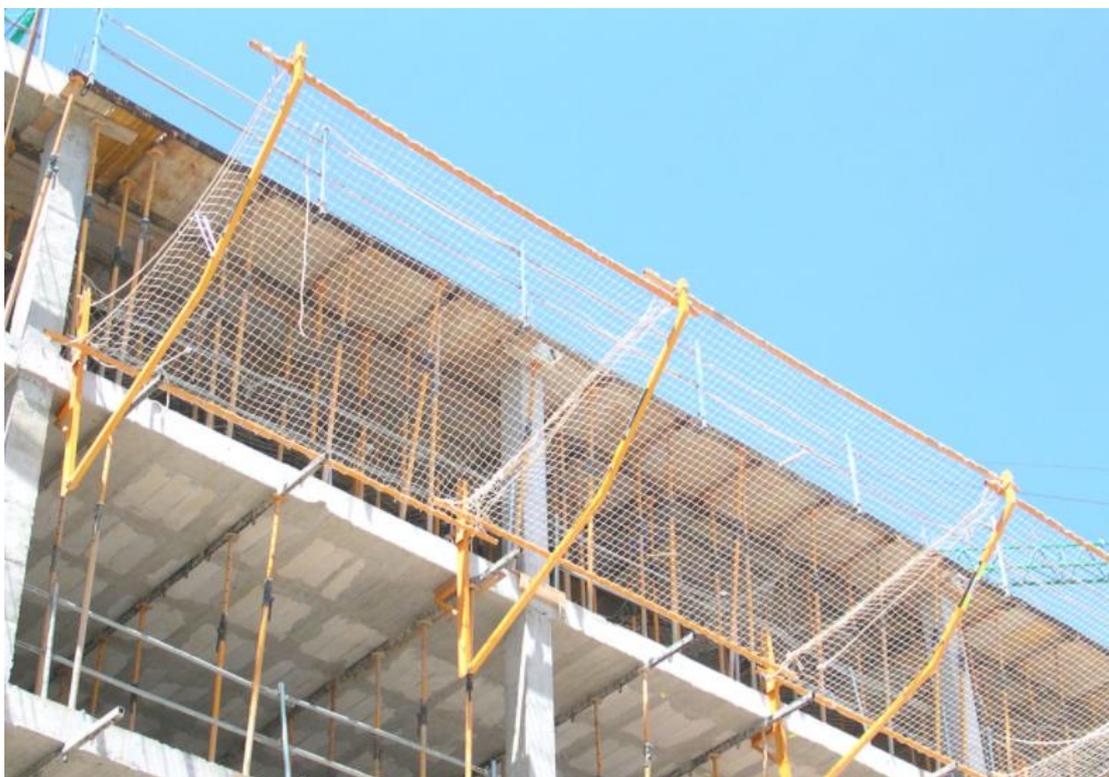
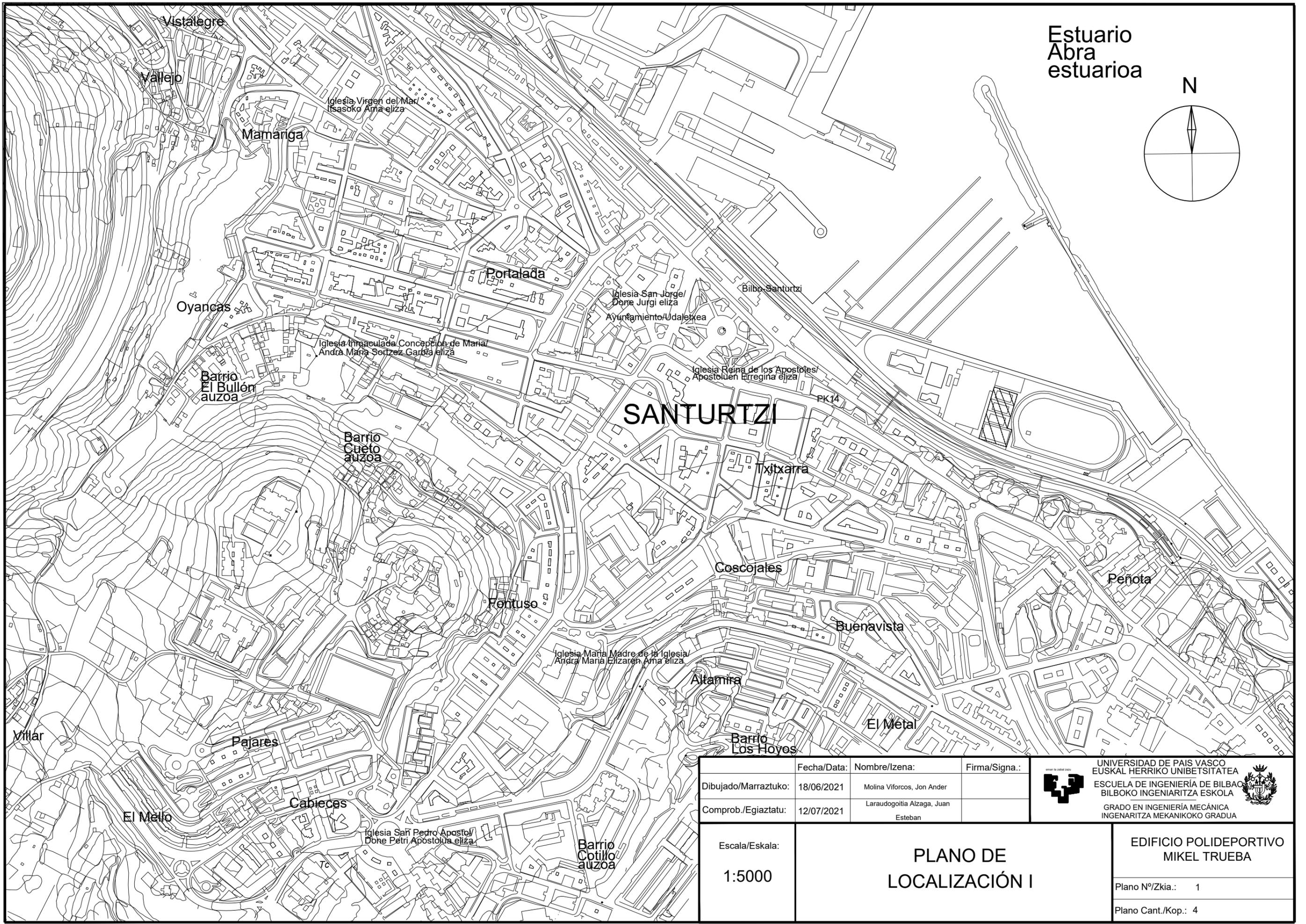


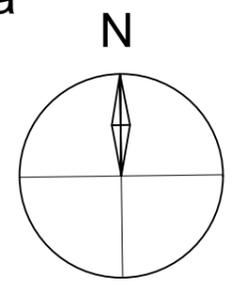
Ilustración 10. Protección contra caídas.

3.3 PLANOS

NUMERO DE PLANO	TÍTULO DEL PLANO	FORMATO DE LA HOJA	ESCALA
1	PLANO DE LOCALIZACIÓN I	DIN A3	1:5000
2	PLANO DE LOCALIZACIÓN II	DIN A3	1:1000
3	PLANO DE LOCALIZACIÓN III	DIN A3	1:500
4	MEDIDAS DE SEGURIDAD EN OBRA	DIN A3	1:500



Estuario
Abra
estuarioa



SANTURTZI

	Fecha/Data:	Nombre/Izena:	Firma/Signa.:
Dibujado/Marraztuko:	18/06/2021	Molina Viforcós, Jon Ander	
Comprob./Egiatzatu:	12/07/2021	Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban	



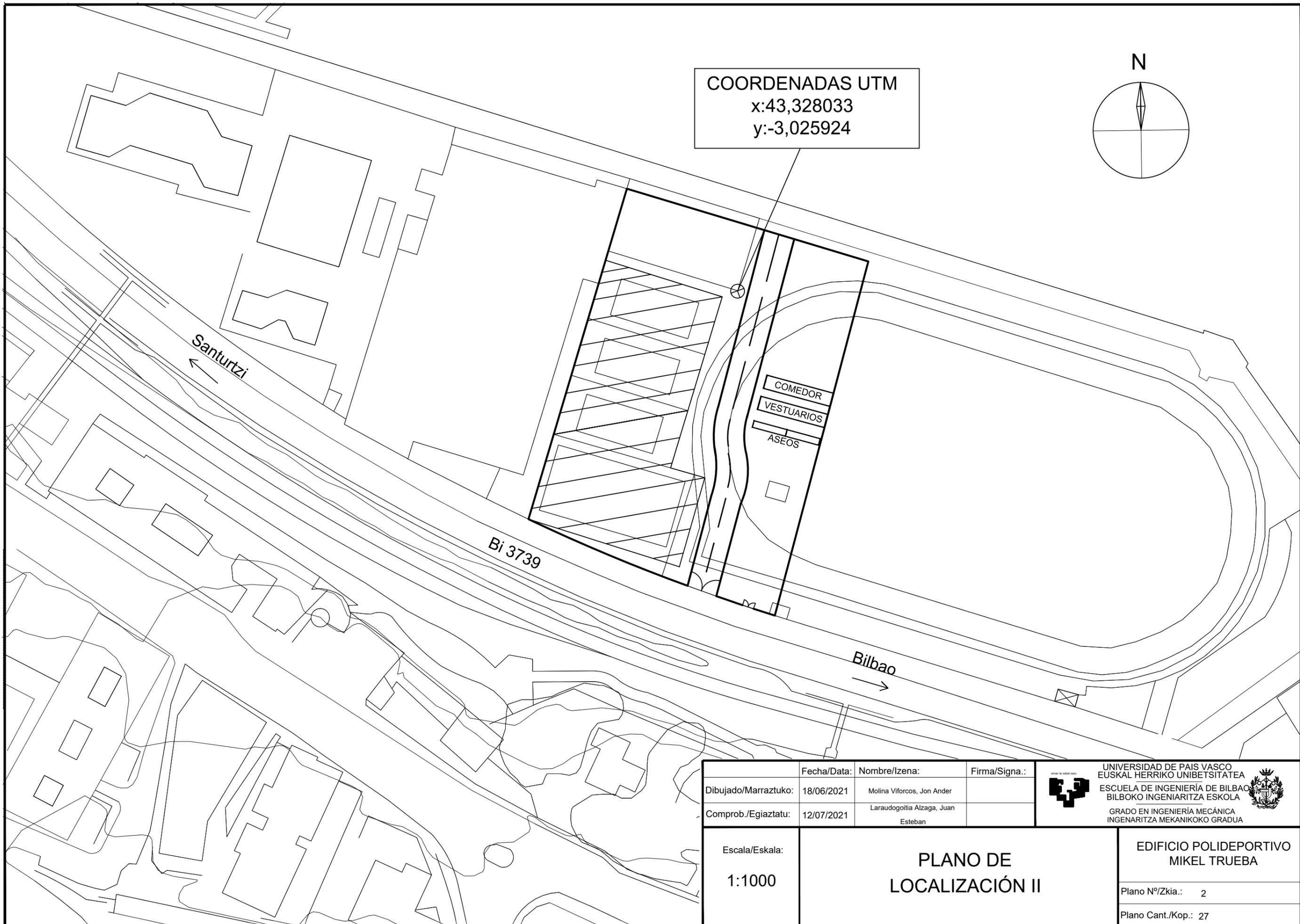
UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO
EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO
BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENARITZA MEKANIKOKO GRADUA



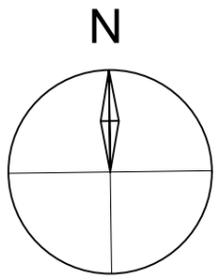
Escala/Eskala:
1:5000

PLANO DE LOCALIZACIÓN I

EDIFICIO POLIDEPORTIVO MIKEL TRUEBA
Plano Nº/Zkia.: 1
Plano Cant./Kop.: 4



COORDENADAS UTM
 x:43,328033
 y:-3,025924



Santurtzi
 ←

Bi 3739

COMEDOR
 VESTUARIOS
 ASEOS

Bilbao
 →

	Fecha/Data:	Nombre/Izena:	Firma/Signa.:
Dibujado/Marraztuko:	18/06/2021	Molina Viforcós, Jon Ander	
Comprob./Egiaztatu:	12/07/2021	Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban	

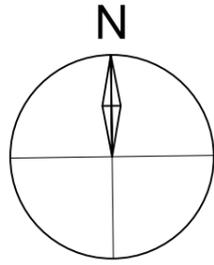


UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO
 EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA
 ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO
 BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
 INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA

Escala/Eskala:
 1:1000

PLANO DE LOCALIZACIÓN II

EDIFICIO POLIDEPORTIVO MIKEL TRUEBA
 Plano Nº/Zkia.: 2
 Plano Cant./Kop.: 27



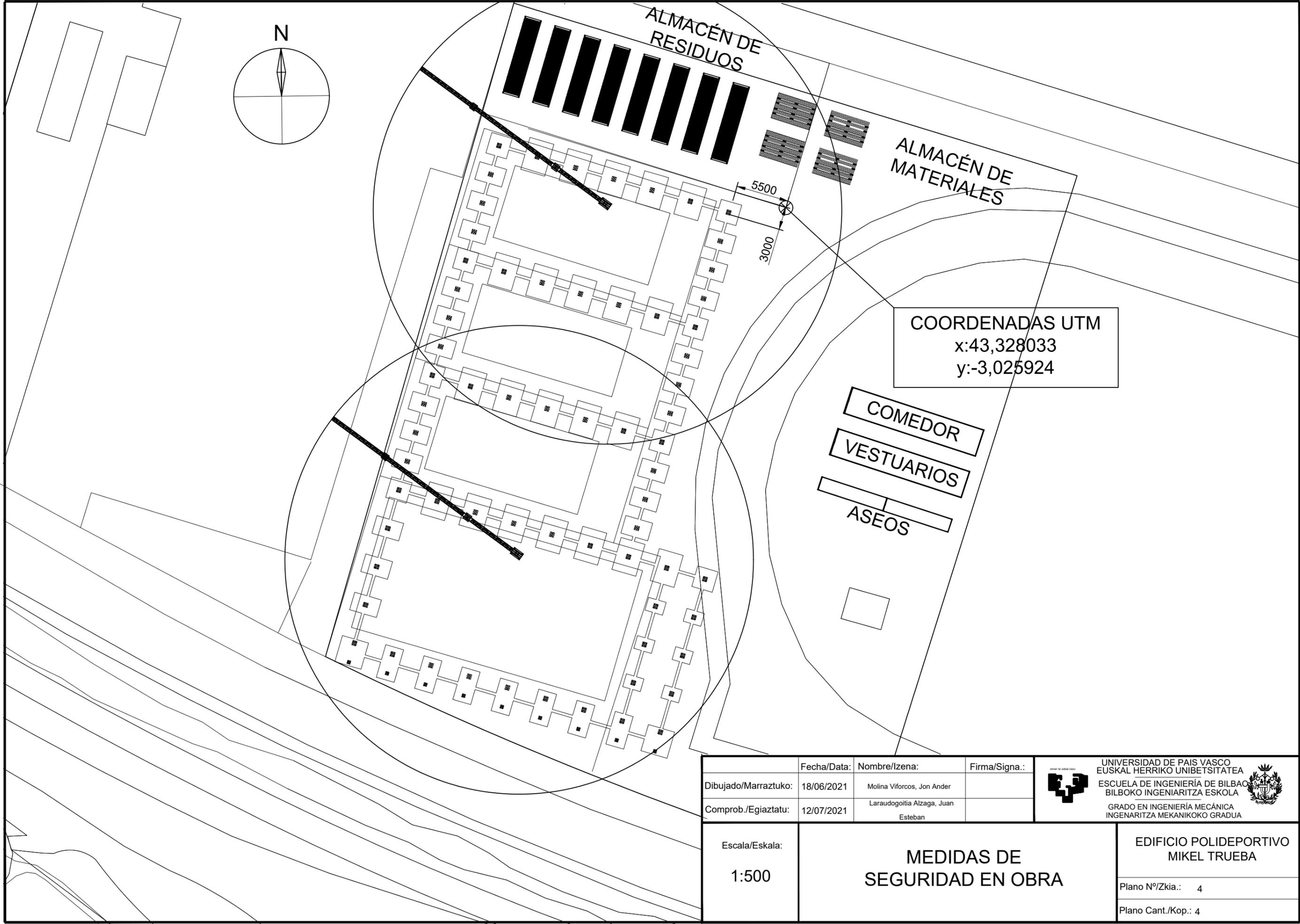
COORDENADAS UTM
x:43,328033
y:-3,025924

	Fecha/Data:	Nombre/Izena:	Firma/Signa.:
Dibujado/Marraztuko:	18/06/2021	Molina Viforcós, Jon Ander	
Comprob./Egiatzatu:	12/07/2021	Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban	

 UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO
EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO
BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA

Escala/Eskala: 1:500	PLANO DE LOCALIZACIÓN III	EDIFICIO POLIDEPORTIVO MIKEL TRUEBA
		Plano Nº/Zkia.: 3
		Plano Cant./Kop.: 4



COORDENADAS UTM
 x:43,328033
 y:-3,025924

	Fecha/Data:	Nombre/Izena:	Firma/Signa.:
Dibujado/Marraztuko:	18/06/2021	Molina Viforcós, Jon Ander	
Comprob./Egiaztatu:	12/07/2021	Laraudogoitia Alzaga, Juan Esteban	



UNIVERSIDAD DE PAIS VASCO
 EUSKAL HERRIKO UNIBETSITATEA
 ESCUELA DE INGENIERÍA DE BILBAO
 BILBOKO INGENIARITZA ESKOLA
 GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA
 INGENIARITZA MEKANIKOKO GRADUA



Escala/Eskala:
 1:500

**MEDIDAS DE
 SEGURIDAD EN OBRA**

**EDIFICIO POLIDEPORTIVO
 MIKEL TRUEBA**
 Plano Nº/Zkia.: 4
 Plano Cant./Kop.: 4

3.4 PRESUPUESTO

3.4.1 PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Ropa de obra	uds.	30	10,15	304,50 €
Cascos de seguridad	uds.	30	1,50	45,00 €
Para los oídos cascos y tapones	uds.	30	0,50	15,00 €
Guantes de piel	uds.	30	1,25	37,50 €
Gafas de seguridad	uds.	30	1,34	40,20 €
Botas de seguridad	uds.	30	15,16	454,80 €
Mascarillas contra el polvo	uds.	30	2,63	78,90 €
Sistemas anti-caídas	uds.	30	24,20	726,00 €
Cascos de soldadura	uds.	4	36,50	146,00 €
Delantal de soldadura	uds.	4	25,20	100,80 €
Guantes de soldadura	uds.	4	4,50	18,00 €
Chalecos reflectantes	uds.	30	1,20	36,00 €
Botas de goma	uds.	30	6,31	189,30 €
Guantes de goma	uds.	30	0,30	9,00 €
TOTAL				2.201,00 €

3.4.2 PROTECCIÓN COLECTIVA

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Luces baliza	uds.	20	32,64	652,80 €
Señales para la circulación de los camiones	uds.	25	45,28	1.132,00 €
Barreras para la protección de las personas	uds.	45	115,30	5.188,50 €
Señales de peligro/riesgo	uds.	40	2,50	100,00 €
Desvío de transporte y señal de manejo	uds.	10	6,20	62,00 €
Señal de luz intermitente	uds.	10	15,34	153,40 €
TOTAL				7.288,70 €

3.4.3 INSTALACIONES DE BIENESTAR E HIGIENE

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Alquiler del barracón de vestuarios	uds.	1	2.500,00	2.500,00 €
Cubo de basura	uds.	10	20,00	200,00 €
Asiento continuo de madera	uds.	4	25,00	100,00 €
Armario metálico	uds.	4	30,50	122,00 €
Alquiler del barracón de comedor	uds.	1	2.500,00	2.500,00 €
Silla	uds.	30	12,60	378,00 €
Mesa	uds.	5	21,32	106,60 €
Microondas	uds.	3	105,63	316,89 €
Menaje de comida	uds.	30	8,30	249,00 €
Alquiler del barracón de servicio	uds.	1	3.500,00	3.500,00 €
TOTAL				9.972,49 €

3.4.4 EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Botiquín	uds.	2	198,99	397,98 €
Compra de material nuevo	uds.	2	99,99	199,98 €
Examen médico personal	uds.	30	150,00	4.500,00 €
Curso de primeros auxilios para los trabajadores	uds.	30	28,68	860,40 €
TOTAL				5958,36 €

3.4.5 TOTAL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Descripción	Precio (€)
Protección individual	2.201,00
Protección de colectivos	7.288,70
Instalaciones de bienestar e higiene	9.972,49
Equipo de primeros auxilios	5.958,36
TOTAL	25.420,55

Seguridad y Salud:

25.420,55 €

Veinticinco mil cuatrocientos veinte euros y cincuenta y cinco céntimos.

4 PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

4.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se especificará si la calidad de los materiales a utilizar en la obra es la adecuada, y se detallarán los controles realizados. Para la elaboración de este estudio se tomará como base el Decreto 2019/2014, de 28 de octubre, basado en el Decreto 238/1996, de 22 de octubre, que regula los controles de calidad a seguir en la construcción. En estos decretos, se presentan los pasos necesarios a seguir en obra, además de la interpretación de los resultados, definiendo si el material a utilizar en la obra es idóneo o no. Además del citado Decreto, se tendrá en cuenta lo establecido en el Código Técnico (CTE).

4.2 PRUEBAS Y ENSAYOS A REALIZAR

En este apartado, se analizarán las pruebas y ensayos necesarios que se deberán de realizar a los materiales a utilizar en la obra, además de especificar el número de veces que deberán realizarse.

- **Cimentación**
 - Se realizarán 3 ensayos para determinar la calidad del hormigón utilizado.
 - Se realizarán 66 ensayos de aceptación de acero de las armaduras, uno por cada zapata.
- **Estructura de acero**
 - Se realizarán análisis de todas las uniones por tornillos y se garantizará su estabilidad.
 - Se realizarán análisis de todas las soldaduras por líquidos penetrantes y se garantizará su estabilidad.
 - Se realizará un análisis del recubrimiento y se garantizará su estabilidad.
 - Se realizará un análisis del funcionamiento adecuado de la pintura intumescente ignífuga.
 - Se realizará un análisis del funcionamiento adecuado de la pintura antioxidante.
- **Hormigón y morteros**
 - Se realizarán análisis de las muestras de hormigón y mortero utilizados para garantizar que tienen las mismas propiedades que los utilizados para el cálculo.
 - Se realizarán análisis del cono de Abrams para garantizar la adecuado rigidez del hormigón
 - Se realizarán análisis fungibles de compresión y flexión del hormigón y mortero.
- **Carpintería**
 - Se realizarán los ensayos necesarios para garantizar la hermeticidad de las puertas.
 - Se realizarán los ensayos necesarios para garantizar la resistencia de las puertas.
- **Sistema de evacuación de agua**
 - Se realizarán análisis de la hermeticidad de la red de fontanería.
 - Se realizarán análisis del correcto funcionamiento de la caldera.
- **Sistema de evacuación de agua**
 - Se realizarán los análisis necesarios para la comprobación de la hermeticidad del sistema de aguas pluviales y residuales.
- **Sistema eléctrico**
 - Se realizarán un estudio para garantizar el correcto funcionamiento de la instalación eléctrica.

4.3 PRESUPUESTO DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

4.3.1 CIMENTACIÓN

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Calidad del hormigón	uds.	3	20,00	60,00 €
Ensayo de barras corrugadas	uds.	66	10,00	660,00 €
TOTAL				720,00 €

4.3.2 ESTRUCTURA DE ACERO

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis y Estabilidad de los enlaces por tornillos	uds.	1	60,30	60,30 €
Análisis y Estabilidad de los enlaces por soldadura	uds.	1	160,15	160,15 €
Análisis del recubrimiento	uds.	1	65,35	65,35 €
Análisis de la pintura ignífuga	uds.	1	80,12	80,12 €
Estudio de la pintura antioxidante	uds.	1	98,65	98,65 €
TOTAL				464,57 €

4.3.3 HORMIGÓN Y MORTEROS

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis del hormigón o mortero	uds.	20	35,60	712,00 €
Ensayo del cono de Abrams	uds.	20	60,50	1.210,00 €
Análisis de compresión y flexión del hormigón o mortero	uds.	20	75,36	1.507,20 €
TOTAL				3.429,20 €

4.3.4 CARPINTERÍA

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis de hermeticidad de las puertas	uds.	4	15,00	60,00 €
Análisis de resistencia de las puertas	uds.	4	12,50	50,00 €
TOTAL				110,00 €

4.3.5 SISTEMA DE SUMINISTRO DE AGUA

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis de hermeticidad de la red de fontanería	uds.	1	650,00	650,00 €
Análisis del buen funcionamiento de la caldera de la red	uds.	1	275,00	275,00 €
TOTAL				925,00 €

4.3.6 SISTEMA DE EVACUACIÓN DE AGUA

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis de hermeticidad del sistema de aguas pluviales y residuales	uds.	1	751,52	751,52 €
TOTAL				751,52 €

4.3.7 SISTEMA ELECTRICO

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Análisis de la instalación eléctrica	uds.	1	1.100,21	1.100,21 €
TOTAL				1.100,21 €

4.3.8 TOTAL DEL PLAN DE CONTROL DE CALIDAD

Descripción	Precio (€)
Cimentación	720,00
Estructura de acero	464,57
Hormigón y morteros	3.429,20
Carpintería	110,00
Sistema de saneamiento	925,00
Fontanería	751,52
Sistema eléctrico	1.100,21
Total:	7.500,50

Control de Calidad:
Siete mil quinientos euros y cincuenta céntimos.

7.500,50 €

5 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

5.1 INTRODUCCIÓN

En este apartado se va a explicar el estudio de gestión de residuos del proyecto que se va a realizar en el polideportivo Mikel Trueba, perteneciente a la localidad de Santurtzi. Este estudio está basado en el Real Decreto 105/2008, de 1 de noviembre, del cual se seguirá la normativa pertinente. Este estudio tiene como objetivo determinar cómo se deben tratar y gestionar los residuos producidos durante todo el proyecto de este polideportivo.

5.2 LEGISLACIÓN

- Ley de Residuos 10/1998, del 21 de abril, (L22/2011).
- Orden MAM/304/2002, del 8 de febrero de 2002, valoración de residuos, operaciones de destrucción y Lista Europea de Residuos (LER).
- Ley 34/2007, del 15 de noviembre, Ley de protección de la atmósfera y calidad del aire.
- Real Decreto 105/2008, del 1 de febrero, Ley de regulación de la producción y gestión de residuos de Construcción y Demolición.
- Resolución del 20 de enero de 2009.
- Decreto 112/2012, del 26 de junio.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Los trabajos que se producen en una obra generan una gran variedad de residuos. Las características serán diferentes y la cantidad dependerá de la fase de construcción. A causa de ello, habrá que realizar una investigación exhaustiva de los mismos.

La cantidad máxima de residuos se obtendrá como consecuencia de los trabajos de excavación al inicio de las obras. Sin embargo, después de esto también se seguirán generando residuos, sobre todo estos residuos serán el embalaje desechado y los excedentes de los diferentes materiales. La gestión de los residuos deberá planificarse de forma adecuada durante todo el proceso de ejecución de la obra, para que no se produzcan residuos excesivos.

En este apartado se analizarán los Residuos de Construcción y Demolición (R.C.D.) de la obra durante la ejecución, siguiendo el documento MAM/304/2002. Estos residuos se dividen en dos tipos:

- R.C.D. de nivel 1: Son aquellos residuos derivados de los trabajos realizados en el sector de las infraestructuras. Sobre todo se generan a causa del movimiento de tierras en cimentaciones, así como de cualquier tipo de excavación. Se incluyen en este tipo los materiales rocosos que no están contaminados.
- R.C.D. de nivel 2: Son aquellos residuos generados en el sector de la construcción, a causa de demoliciones, acciones de reparación e implantación de diversos servicios. Estos residuos normalmente se tratan como no peligrosos, los cuales no se someten a ningún cambio fisicoquímico ni biológico. Los residuos inertes no se pueden disolver ni quemar. Ni tampoco reaccionan ni física ni químicamente, ni son biodegradables.

5.4 GESTIÓN DE LOS RESIDUOS IDENTIFICADOS

El objetivo de la gestión de los residuos del proyecto es determinar la cantidad de los mismos, para decidir su finalidad o reciclar la mayor cantidad de residuos posible, ya que esto, supondrá más ahorro económico, ya que por ejemplo se puede vender acero que no se utilice. Además la gestión de residuos estará en una zona de obra que no entorpezca los trabajos a realizar.

5.4.1 RESIDUOS NO NOCIVOS

Estos residuos no afectan ni física, ni química, ni biológicamente al medio ambiente. Son ejemplos de este tipo de residuos los siguientes:

- **Tierras no contaminadas extraídas de la excavación:** Necesario el traslado a vertedero de estas tierras, o si es posible reutilizarlos en un jardín. Por otro lado, también se pueden utilizar como rellenos de otras tierras.
- **Madera:** Se puede reutilizar totalmente si se encuentra en buen estado. Si hay sobrantes los cortes deberán trasladarse a un punto limpio.
- **Hormigón:** Se puede utilizar como relleno en otras obras.
- **Ladrillos:** Se puede utilizar como relleno en otras obras.
- **Papel y cartón:** Habrá que llevarlo a un punto limpio para el reciclaje.
- **Plásticos:** Siempre que sea posible los materiales plásticos se distribuirán por densidades. En caso contrario, se deberá llevar a un punto limpio de reciclaje.
- **Rechazo orgánico:** Habrá que reunir toda la basura orgánica y llevarla al vertedero o planta de compostaje.

5.4.2 RESIDUOS NOCIVOS

Estos residuos pueden dañar la composición del medio ambiente tanto física, como química, como biológicamente, por lo que es necesario tratar con cuidado estos residuos y no unirlos con el resto de residuos. Son ejemplos de este tipo de residuos los siguientes:

- **Pintura sobrante y sus envases:** El sobrante de la pintura utilizada para pintar el edificio debe ser llevado a un gestor cualificado para la gestión de los mismos.
- **Disolventes:** Al igual que la pintura, ha de llevarse a gestores autorizados para su tratamiento.
- **Aceites:** Al igual que la pintura y los disolventes, deberá llevarse a un gestor cualificado para su correcto tratamiento.
- **Chatarra:** El metal no utilizado en obra o los perfiles metálicos cortados o cualquier otro excedente metálico, se llevará a una planta de tratamiento para su posterior reciclaje.

5.4.3 ESTIMACIÓN DE VOLUMEN DE RESIDUOS

A continuación se dispone a hacer una estimación del volumen de los residuos que se van a generar en obra.

- **Tierras no contaminadas extraídas de la excavación:** 429,1 m³.
- **Madera:** 0,65m³
- **Hormigón:** 2,42m³
- **Ladrillos:** 1,56m³.
- **Papel y cartón:** 0,03m³.
- **Plásticos:** 0,06m³.
- **Rechazo orgánico:** 0,05m³.
- **Pintura sobrante y sus envases:** 0,02m³.
- **Disolventes:** 0,02m³.
- **Aceites:** 0,01m³.
- **Chatarra:** 1,23m³

5.5 PRESUPUESTO DEL PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Descripción	ud.	Cant.	Precio (€) / Unidad de Medida	Precio
Tierras y piedras explotadas	m ³	276,75	4,09	1.131,90 €
RCD de carácter peligroso (Residuos de Construcción Y Demolición)	m ³	9,62	15,59	149,98 €
Materiales con carácter de piedra	m ³	152,35	5,61	854,68 €
Materiales que no tienen carácter de piedra	m ³	66,30	6,99	463,44 €
TOTAL				2.600,00 €

Gestión de Residuos:
Dos mil seiscientos euros.

2.600,00 €