



---

Proyecto Constructivo de reparación y protección  
del viaducto de Mundaka

---

Anejo – 03  
Documentación Previa

Noviembre 2022



## Hoja de control de calidad

Documento	Anejo 03: Documentación Previa	
Proyecto	<b>SE7753. Proyecto Constructivo de reparación y protección del viaducto de Mundaka</b>	
Código	SE7753-PC-AN-03-DocPrevia-D02.docx	
Autores:	Firma: ANP	
	Fecha: 28/11/2022	
Verificado	Firma: JTS	
	Fecha: 28/11/2022	

## Índice:

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DOCUMENTACIÓN EXISTENTE .....	1



# Anejo 03.- Documentación Previa

---

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se recopila toda la información y documentación previa a la redacción del PROYECTO CONSTRUCTIVO DE REPARACIÓN Y PROTECCIÓN DEL VIADUCTO DE MUNDAKA.

## 2. DOCUMENTACIÓN EXISTENTE

Para la redacción del presente Proyecto de reparación y protección se ha contado con la siguiente información de partida:

- Libro: "El ferrocarril de Amorebieta-Bermeo" 50 aniversario, de Juanjo Olaizola Elordi
- "Refuerzo y consolidación urgente de cimentaciones y reparación general del viaducto situado en el P.K. 27/381 en el municipio de Mundaka de la línea Amorebieta-Bermeo de Euskotren", de ICET. Redactado en 2003 y ejecutado en 2004.
- Fichas de inspección realizada por el personal de mantenimiento de ETS, el 09 de noviembre de 2011.



**APÉNDICE 1: REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES  
Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381 EN EL  
MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO DE  
EUSKOTREN”, DE ICET. REDACTADO EN 2003 Y EJECUTADO EN 2004**



**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y  
REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA  
AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

---

**INDICE GENERAL**

**MEMORIA**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADO ACTUAL
3. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN ESTUDIADAS
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS. FASES
5. AFECCIONES, GESTIONES E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO
7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
8. SEGURIDAD Y SALUD
9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
10. CONCLUSIONES

## **ANEXOS A LA MEMORIA**

ANEXO Nº 01. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO Nº 02. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

APÉNDICE 02.01.- REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE TESADO DE CABLES Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA

APÉNDICE 02.02.- REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE RETROEXCAVADORA Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA

APÉNDICE 02.03.- REUBICACIÓN DE BLOQUES MEDIANTE REMOLCADOR Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA

APÉNDICE 02.04.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO VERTICAL DE HORMIGÓN

APÉNDICE 02.05.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO ESCOLLERA EN TALUD

APÉNDICE 02.06.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON TETRÁPODOS SOBRE NÚCLEOS DE ESCOLLERA

APÉNDICE 02.07.- DEMOLICIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN

ANEXO Nº 03. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

APÉNDICE 03.01.- JUSTIFICACIÓN DE LA REUBICACIÓN DE LOS BLOQUES. CÁLCULO DE LA ENERGÍA DISIPADA

APÉNDICE 03.02.- JUSTIFICACIÓN DEL ANCLAJE DE LOS BLOQUES

ANEXO Nº 04. PLAN DE OBRA

ANEXO Nº 05. TABLA DE MAREAS

## **PLANOS**

PLANO Nº 01: SITUACIÓN

PLANO Nº 02: EMPLAZAMIENTO

PLANO Nº 03: ESTADO ACTUAL. PLANTA Y ALZADO

PLANO Nº 04: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. REUBICACIÓN DE LOS BLOQUES. DETALLES

PLANO Nº 05: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. ACTUACIONES EN CIMENTACIONES

PLANO Nº 06: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. OBRAS COMPLEMENTARIAS: ESCALERA DE ACCESO

PLANO Nº 07: ESTADO PROYECTADO. FASE 2. ACTUACIONES EN PILAS, TÍMPANOS, ARCOS Y TABLEROS

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

## **PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1
3. PRESUPUESTO PARCIAL
4. PRESUPUESTO GENERAL

## **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

MEMORIA

PLANOS

PLIEGO

PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS N° 1
3. PRESUPUESTO PARCIAL
4. PRESUPUESTO GENERAL

## **MEMORIA**

---

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y  
REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA  
AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

---

**INDICE DE LA MEMORIA**

**MEMORIA**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADO ACTUAL
3. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN ESTUDIADAS
  - 3.1 INTRODUCCIÓN
  - 3.2 CRITERIOS DE VALORACIÓN
  - 3.3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS
    - 3.3.1 Dique continuo de protección con escollera en talud
    - 3.3.2 Dique continuo de protección con muro vertical de hormigón
    - 3.3.3 Reubicación y anclaje de los bloques existentes.
    - 3.3.4 Demolición y retirada de los cubos
  - 3.4 COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DE ESTUDIO
  - 3.5 CONCLUSIONES
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS. FASES
  - 4.1. FASE 1ª: ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO
    - 4.1.1. Actuación de protección del viaducto
    - 4.1.2. Actuaciones en los tajamares de las pilas
    - 4.1.3. Actuaciones urgentes en fustes
    - 4.1.4. Obras complementarias: escalera de mantenimiento

- 4.2. FASE 2<sup>a</sup>: ACTUACIONES DE REPARACIÓN GENERAL DE LA ESTRUCTURA
  - 4.2.1 Actuación en fustes de pilas y tímpanos
  - 4.2.2 Actuaciones en arcos
  - 4.2.3 Actuaciones en tablero
5. AFECCIONES, GESTIONES E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO
  - 6.1 PRESUPUESTO FASE 1<sup>a</sup>: ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO
  - 6.2 PRESUPUESTO FASE 2<sup>a</sup> REFUERZO Y RESTAURACIÓN DEL RESTO DE LA ESTRUCTURA
  - 6.3 PRESUPUESTO CONJUNTO DE ACTUACIONES
7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
8. SEGURIDAD Y SALUD
9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
10. CONCLUSIONES

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y  
RESTAURACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA  
AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

---

## **1 ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO**

La Administración Ferroviaria EUSKOTREN explota entre otras, la línea de ferrocarril Amorebieta-Bermeo que dispone de un total de doce estaciones y apeaderos y tiene una extensión de 28,800 kilómetros.

En el punto kilométrico P.K. 27/381 de esta línea, en el tramo Mundaka-Bermeo, perteneciente al término municipal de Mundaka y próximo al puerto de Bermeo, se encuentra situado un viaducto que permite salvar el acantilado Salvabarranco de la línea férrea.



La citada estructura, cuya construcción tuvo lugar en los años 40, está constituida por bloques de sillería y sus pilas están cimentadas en una cala sufriendo el castigo de las corrientes marinas.

La cota de cimentación de las pilas del viaducto está en la zona de la carrera de mareas y la estructura es batida por las olas.

Como medida de protección de las pilas se efectuó hace más de una década una serie de actuaciones consistentes en el recubrimiento de los tajamares mediante gunita y la colocación de unos cubos de hormigón situándolos a unos 15 metros por delante de la estructura con objeto de disipar la energía de las olas.



Dentro de la campaña de diagnóstico e inspección de puentes de las líneas explotadas por EUSKOTREN, realizada en el período 2000-2001, se detectaron una serie de deterioros en el mencionado viaducto, por lo que se recomendó la intervención sobre el mismo.

Posteriormente, tras una reciente visita de control se ha constatado un movimiento general de todos los bloques cuyo acercamiento pone en peligro la seguridad de la cimentación del viaducto. Este hecho ha sido provocado como consecuencia de los fuertes temporales del pasado invierno.

Del mismo modo, las inspecciones posteriores realizadas han ido evidenciando una evolución de las patologías existentes por lo que resulta necesario efectuar una urgente reparación y refuerzo de la estructura con el fin de garantizar su seguridad.

Por todo ello, Euskotren, encarga a la Ingeniería ICET S.A., la definición de las actuaciones con carácter urgente que permitan la reparación y consolidación de las cimentaciones de la estructura. Del mismo modo se definen las actuaciones a ejecutar en una segunda fase de restauración general de la estructura.

El presente proyecto tiene por objeto **definir las actuaciones a realizar con carácter urgente para la consolidación del viaducto situado en el P.K. 27/381 de la línea Amorebieta-Bermeo que explota EUSKOTREN**, sin interrumpir el tráfico ferroviario que circula sobre él. Asimismo tiene por objeto la definición de las actuaciones de reparación general de toda la estructura en segunda fase

## **2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADO ACTUAL**

La estructura, de importantes dimensiones, data su origen entorno al año 1.940, siendo sus características básicas las siguientes:

- Tipo de Estructura: Viaducto de sillería que permite salvar un acantilado.
- Longitud Total: 84,5 metros.
- Anchura Total: 4,75 metros.
- Nº de vanos: 10.
- Luz cada vano: 6,45 metros.
- Altura máxima: 18,50 metros.
- Alineación: Recta con visibilidades tanto frontales como posteriores inferiores a 100 metros.
- Vía única con línea de electrificación (catenaria convencional).

Con relación a sus características tipológicas y caracterización de los diversos conjuntos funcionales:

- Arcos de medio punto de sillería con intradós reforzado con hormigón en masa.
- Tímpanos de sillería.
- Pilares de sillería apoyados sobre la rompiente con tajamares reforzados con gunita.

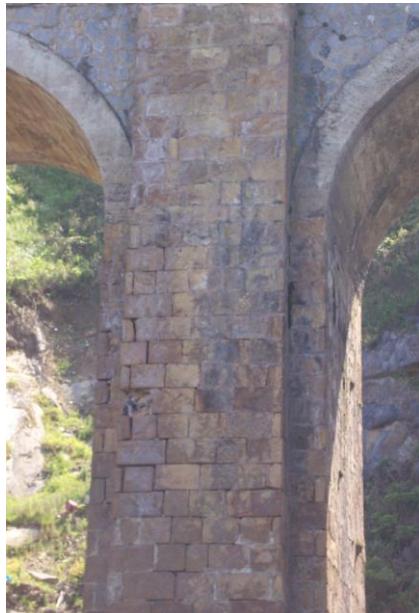
En la base del viaducto, en la rompiente, se localizan hasta un total de 10 dados de hormigón, ubicados con el fin de atenuar el influjo de las olas sobre el viaducto.

Se observan reparaciones efectuadas con posterioridad a su construcción consistentes en el refuerzo de los tajamares mediante hormigón ciclópeo en su base y hormigón proyectado en su superficie.

El intradós de todos los arcos también ha sido reforzado mediante hormigón en masa.

Las patologías estructurales detectadas en la campaña de auscultación son las siguientes:

- Presencia generalizada de patologías propias de la tipología estructural y del emplazamiento de la estructura, próximo a la costa. El viaducto, sometido de forma directa y agresiva a la acción de los agentes atmosféricos, presenta una importante meteorización. Dicha degradación se manifiesta de forma más ostensible en el intradós con la presencia de incrustaciones calcáreas, y en las pilas con la presencia de juntas degradadas y pérdida superficial de piezas de sillería con disminución de la sección resistente.



- Pretiles en tablero y escalera de servicio en mal estado.
- Los refugios son muy reducidos encontrándose bastante deteriorados.



- Bloques de hormigón que no cumplen la función de muros rompeolas ya que se han desplazado por la fuerza de las olas del mar y suponen un riesgo de colisión con la estructura.



- Socavaciones importantes en el perímetro de todas las cimentaciones de las pilas

- Degradación de la superficie en tajamares. El refuerzo de gunita efectuado hace una década se halla muy degradado por lo que las cimentaciones ven minorada su resistencia ante el golpe de las olas.



### **3 ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN ESTUDIADAS**

#### **3.1 INTRODUCCIÓN**

Previamente a la realización del estudio de las diferentes alternativas de consolidación, resulta necesario plantear de forma resumida, la filosofía y los conceptos fundamentales en los que se basan las actuaciones a realizar en el viaducto.

De esta forma, se plantea la reparación considerando dos puntos de actuación:

- Línea de Actuación 1: Reforzar el viaducto mediante actuaciones realizadas directamente sobre el.
- Línea de Actuación 2: Proteger el viaducto mediante actuaciones realizadas en su entorno más próximo.

Por un lado, la primera línea de actuación consiste en reforzar el propio viaducto, haciendo especial hincapié en la consolidación de los tajamares, si bien se realizará un tratamiento integral de las superficies y de la estructura del propio viaducto.

Se considera que en esta primera actuación no resulta necesario el análisis de diferentes alternativas posibles, ya que las opciones que se plantearán y describirán a continuación, no implican cambios en el diseño de la estructura, tratándose fundamentalmente, como ya se ha comentado, del refuerzo y consolidación del diseño constructivo original existente. Sí se distinguirán las actuaciones en dos fases dependiendo de la mayor o menor urgencia.

Por otra parte, en un segundo nivel de actuación, se proyecta una solución constructiva que permita proteger al viaducto, en todo, o en parte, desde su entorno próximo, de la acción directa del oleaje.

Esta actuación permite plantear diferentes alternativas factibles a priori definidas con detalle en el anexo nº02, cuyo grado de idoneidad se valorará en función de los criterios que a continuación se describen.

### **3.2 CRITERIOS DE VALORACIÓN**

Los criterios de valoración empleados para la comparativa de las alternativas del segundo nivel de actuación tienen en cuenta aspectos desde el punto de vista:

- Legal – Medio Ambiental
- Seguridad
- Constructivo
- Ejecución
- Económico
- Estético

A continuación se describirán someramente cada una de las diferentes soluciones posibles a adoptar, así como su valoración. Dichas alternativas se desarrollan con mayor detalle dentro del anexo nº2.

### **3.3 DESCRIPCIÓN DE ALTERNATIVAS**

Las diferentes alternativas posibles de cara a la protección del viaducto mediante actuaciones realizadas en el entorno próximo del mismo, se describen en los diferentes apéndices adjuntados en el anexo nº02. Las alternativas planteadas durante el desarrollo del proyecto son :

- Reubicación de bloques existentes mediante tesado de cables y posterior anclaje a roca (Apéndices 02.01, 02.02. y 02.03).-
- Dique continuo de protección con muro vertical de hormigón (Apéndice 02.04).-
- Dique continuo de protección con muro escollera en talud. (Apéndice 02.05).-
- Dique continuo de protección con tetrápodos sobre núcleos de escollera. (Apéndice 02.06).-
- Demolición de los bloques de hormigón. (Apéndice 02.07).-

A continuación se abordan brevemente las alternativas más destacadas

#### **3.3.1 Dique continuo de protección con escollera en talud (Apéndice 02.05 del anexo nº02)**

Esta alternativa plantea la ejecución de un dique continuo de protección para disipar la fuerza de impacto de las olas.

El emplazamiento del dique a unos 20 metros del paramento exterior de las pilas, sitúa su asiento en una cota de un metro por encima de la bajamar (el dique se supone rebasable). La altura máxima del dique sería de 7,00 metros, resultando esta altura suficiente para disipar la totalidad de la energía del oleaje, teniendo en cuenta para su cálculo la carrera de mareas en el mar cantábrico ( $h_{max} = 6,70$  metros).

Como inconvenientes se presentan impedimentos administrativos en los que la normativa aplicable limita las nuevas construcciones en la costa.

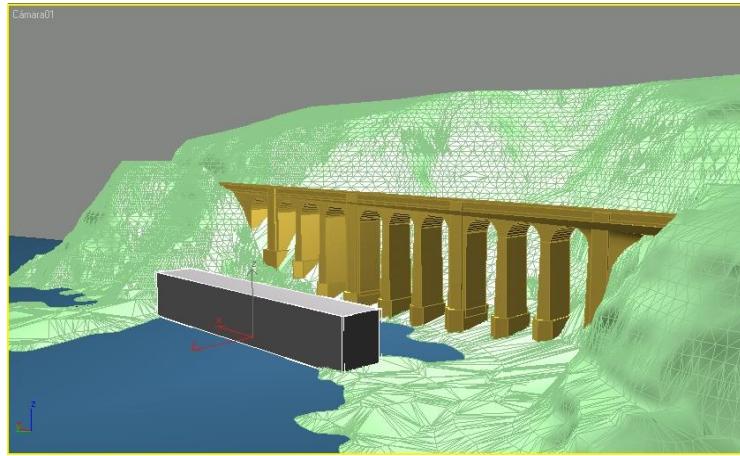
También se presentan inconvenientes de ejecución ya que el vertido de la escollera es muy difícil, ya que debe realizarse por mar, al resultar el acceso desde tierra impracticable.

### **3.3.2 Dique continuo de protección con muro vertical de hormigón (Apéndice 02.04 del anexo nº02)**

Esta alternativa plantea también la ejecución de un dique de protección para disipar la fuerza de impacto de las olas.

El emplazamiento, al igual que en el caso anterior, se encontraría a unos 20 metros del paramento exterior de las pilas, situando su asiento en una cota a un metro por encima de la bajamar. Las hipótesis de cálculo serían las mismas que las empleadas en la propuesta anterior, resultando un dique de 7,00 metros de alto, por 6,00 metros de espesor y 45,00 metros de longitud.

Los inconvenientes e impedimentos que presentaría esta solución, serían muy similares a los que presentaban la anterior propuesta (impedimentos administrativos y dificultades de ejecución), sumándose además en este caso el elevado coste económico, puesto que el hormigón debería ser bombeado desde una distancia superior a los 150,00 metros.



### **3.3.3 Reubicación y anclaje de los bloques existentes. (Apéndices 02.01, 02.02 y 02.03 del anexo nº02)**

La solución proyectada consiste en este caso en la reubicación de los bloques existentes en una línea cercana, a un máximo de 10,00 metros del paramento exterior de las pilas, procediendo posteriormente a su recrecido y anclado a roca.

Esta solución, si bien no conseguiría disipar el 100% de la energía del oleaje como se conseguía con las dos soluciones anteriores, si logra una reducción del 46% de la energía de impacto sobre los tajamares:

Los posibles inconvenientes que presenta esta opción minimizan el impacto medio ambiental respecto a anteriores alternativas, presentando a su vez la ventajas desde el punto constructivo y económico si bien no permite alcanzar una reducción de la energía de impacto aceptable.

Para la reubicación de los bloques se plantean diferentes alternativas no comentadas en la presente memoria pero desarrolladas en diferentes apéndices del anexo nº02.

### **3.3.4 Demolición y retirada de los bloques (Apéndice 02.07 del anexo nº02)**

En el caso de resultar inviable la recolocación de los cubos existentes, o bien de optarse por alguna solución del tipo muro rompeolas, es necesarios proceder a retirarlos. Para ello, será necesario efectuar una demolición para pasar posteriormente a efectuar la retirada del escombro.

Estas operaciones deberán efectuarse con sumo cuidado de cara a conservar el entorno natural en que se hallan situados.

La proximidad de los cubos a los tajamares obliga necesariamente a desplazarlos o demolerlos, ya que impiden actualmente el libre acceso a las pilas para poder actuar sobre ellos y suponen además un evidente riesgo de impacto sobre ellas. Uno de los principales inconvenientes observados, es el elevado coste económico derivado de la operación de demolición.

### **3.4 COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS DE ESTUDIO**

A continuación se adjunta una tabla resumen de las diferentes alternativas planteadas y la valoración que reciben en función de los diversos criterios de comparación.

Las posibles calificaciones son: Muy mala, mala, regular, buena, muy buena.

Criterios de comparación	Alternativa muro dique de hormigón	Alternativa muro dique escollera	Alternativa muro dique con tetrapodos	Alternativa movimiento y anclaje de los bloques	Alternativa demolición de los bloques
<b>Facilidades Administrativas</b>	Muy mala	Muy mala	Muy mala	<u>Buena</u>	<u>Buena</u>
<b>Respeto mediambiental</b>	Muy mala	Muy mala	Muy mala	<u>Buena</u>	<u>Buena</u>
<b>Dispacción energía de impacto</b>	<u>Muy buena</u>	<u>Muy buena</u>	<u>Muy buena</u>	Regular	Muy mala
<b>Seguridad y riesgos laborales</b>	Mala	Mala	Mala	<u>Regular</u>	<u>Regular</u>
<b>Facilidades constructivas y de ejecución</b>	Mala	Muy mala	Mala	<u>Regular</u>	<u>Regular</u>
<b>Facilidades económicas</b>	Muy mala	Muy mala	Muy mala	<u>Buena</u>	Regular

De las anteriores alternativas se selecciona el movimiento de los bloques y posterior anclaje a roca como la solución a proyectar más adecuada si bien no se consigue proteger a la estructura en su totalidad de las olas del mar.

Para el movimiento de los bloques se plantean a su vez una serie de alternativas cuya comparación se realiza en la siguiente tabla:

Criterios de comparación	Alternativa Reubicación manual	Alternativa Reubicación con retroexcavadora	Alternativa Reubicación con remolcador
<b>Facilidades Administrativas</b>	<u>Buena</u>	Muy mala	Regular
<b>Respeto mediambiental</b>	<u>Buena</u>	Muy mala	<u>Buena</u>
<b>Seguridad y riesgos laborales</b>	Mala	<u>Regular</u>	<u>Regular</u>
<b>Facilidades de ejecución</b>	Mala	<u>Buena</u>	Muy mala
<b>Facilidades económicas</b>	<u>Buena</u>	Muy mala	Mala

De las alternativas que se plantean para el movimiento y posterior anclaje a roca de los bloques se selecciona la del movimiento manual como la más apropiada.

En el caso de que fuera imposible garantizar una correcta reubicación de los bloques y su posterior anclaje en roca, se procederá a su demolición. (Ver anexos nº 02 y nº 03).

### **3.5 CONCLUSIONES**

El problema principal que presenta la estructura es la erosión a la que se ve sometida por las corrientes marinas. En principio tras la inspección visual efectuada, al no haber indicios de fisuras en los arcos, timpas e intradós, se deduce que la estructura se encuentra correctamente asentada y se considera

que las socavaciones existentes en las cimentaciones no afectan significativamente a su estabilidad.

Una solución definitiva que protegiera de esta erosión continua del mar se plantea con la ejecución de un muro dique de grandes dimensiones y con un elevado impacto medioambiental en la zona.

La solución escogida basada en el aprovechamiento de los cubos existentes permite conseguir una disipación parcial de la energía de impacto con la que la estructura se ve castigada por la acción del mar, evitando en cierta medida el continuo erosionamiento de las pilas.

En el anexo Nº03 se presentan los cálculos justificativos que justifican la reubicación de los bloques y su posterior anclaje a roca como solución que permite disipar en un 48% la energía de impacto de las olas. Si bien esta solución plantea ciertas dificultades de ejecución y deben emplearse altos niveles de anclaje (un total de 200 Tn, cinco veces el peso propio de bloque).

No obstante, tal y como se realiza el control de todas las estructuras y en mayor medida con las de gran envergadura, será necesario efectuar revisiones cíclicas que permitan comprobar la evolución estructural del viaducto y de las actuaciones de reparación ejecutadas, con especial atención al estado de conservación de los dados reubicados y tajamares protegidos.

## **4 DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS. FASES**

Las actuaciones de reparación del viaducto proyectadas se van a dividir en dos fases claramente diferenciadas:

- Una primera fase en la que se ejecutarán los trabajos de reparación urgentes encaminados a asegurar la consolidación y refuerzo de las cimentaciones del viaducto cuya situación de degradación obliga a una actuación de urgencia.
- Una segunda fase en la que se ejecutarán los trabajos de refuerzo general de la estructura.

### **4.1 FASE 1<sup>a</sup>: ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO**

Se describen a continuación las diferentes actuaciones definidas con carácter urgente y que se centran fundamentalmente en la consolidación y refuerzo de las cimentaciones del viaducto. Para afrontar dichas labores será necesario proceder al movimiento de los bloques que se agrupan junto a los tajamares de la estructura ya que además de impedir realizar los trabajos de reparación suponen un riesgo ante posibles nuevas colisiones sobre la misma.

Los materiales de reparación a emplear deberán estar preparados para trabajar en ambientes marinos, de esta forma los morteros a emplear serán del tipo III-c.

#### **4.1.1 Protección del viaducto: reubicación y anclaje de bloques**

Junto a la estructura se localizan un total de 10 bloques cúbicos de 2,5 metros de lado cuya permanencia en la situación actual supone un riesgo para la estructura. Además, como ya se ha señalado, de cara a realizar las urgentes actuaciones de consolidación de las cimentaciones es necesario previamente mover los bloques.

Los bloques, de 40 toneladas cada uno, están constituidos por un recipiente de chapa de acero y llenos con hormigón ciclópeo. En el viaducto se han observado golpes en los tajamares y sillares desprendidos de los fustes de las pilas, situación a la que han contribuido los impactos de los bloques sobre las tajamares. Debido al riesgo que representan para la estructura se proyecta una actuación urgente sobre los bloques cúbicos.

La solución proyectada que evite la colisión de estos bloques sobre la estructura consiste en la reubicación de los bloques en su posición original manteniendo una distancia de seguridad con respecto al paramento exterior de las pilas, procediendo posteriormente a su anclaje a roca. Esta solución, no permite lograr una reducción completa de la energía del oleaje aunque si se logra una disipación de la energía de impacto sobre los tajamares a media marea y a baja marea con oleaje, minimizando los efectos de erosión y desgaste de los mismos. Se estima que los bloques situados en la cota +1 sobre la Bajamar Viva Equinoccial y con sus lados paralelos a la costa y separados entre sí 1,5 m. pueden absorber un 46% de la energía que llega hasta la línea de bloques y reduce por lo tanto en esa misma proporción la energía que llega hasta las pilas del viaducto, (ver anexo nº03).

Esta solución proyectada se justifica en el anexo nº03 y se describe en detalle el anexo nº02 - apéndice 02.01.

Por otro lado será necesario garantizar el anclaje de los bloques mediante 3 anclajes permanentes de 5 cables de 15 toneladas cada uno. La longitud de los anclajes será de 9 metros, 4 metros de zona libre y 5 metros de bulbo de anclaje. La distribución de los anclajes se adjunta en el plano nº 04.02 y la justificación en el anexo nº3. Para que el anclaje de los bloques proyectado sea efectivo y no rompa los mismos, éstos deberán estar asentados sobre una superficie lisa para lo cual es necesario la preparación de una pequeña solera de hormigón de espesor 20 cm.

La solución descrita para la protección del viaducto está encaminada a salvaguardar del riesgo que supone en la actualidad la posición de los bloques que se encuentran junto a los tajamares de la estructura y a su vez colaborar en la disipación de la energía del mar que produce erosiones sobre la estructura.

En caso de no poderse ejecutar correctamente la reubicación y posterior anclaje de los bloques la alternativa a reconsiderar es la de la demolición de los bloques. Con esta solución, si bien no se consigue mitigar los efectos erosivos de las corrientes marinas, sí evita el peligro de colisión de los bloques con las cimentaciones de la estructura.

#### **4.1.2 Actuaciones en los tajamares de las pilas**

Las actuaciones están encaminadas al refuerzo de las cimentaciones de las pilas del viaducto que se presentan deterioradas. Las reparaciones a efectuar no incidirán en el aspecto estético de la estructura y tratarán de mantener la apariencia que la estructura presenta en la actualidad.

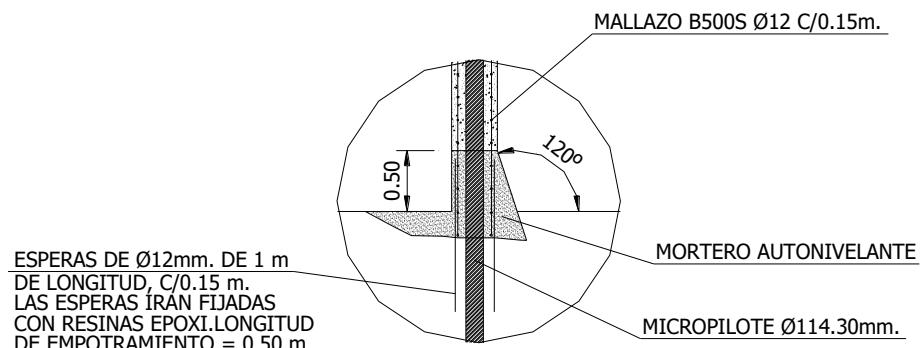
Se describen a continuación las obras a ejecutar:

- Excavación por medios manuales o mecánicos del material suelto existente en el perímetro de la base de los tajamares, con el fin de descubrir las socavaciones existentes. Se procederá al saneo completo de las cimentaciones y picado de las zonas socavadas.
- Limpieza con chorro de agua a presión en tajamares.
- Inyección de fisuras con mortero para consolidación tipo III-c resistente a ambientes salinos.
- Colocación de una estructura metálica en el frente de las tajamares consistente en micropilotes de diámetro 114,30 mm. y  $e = 8,8$  mm., empotrados en roca hasta una profundidad mínima de 2,00 m. El diámetro de la perforación será de 150 mm. La altura de los micropilotes será variable debido a lo irregular del terreno, alcanzando en todos los casos la cota de coronación de los tajamares, como queda reflejado en los planos. La separación entre ejes será de 0,40 m.
- Ejecución de un encofrado perimetral en la base del tajamar, a continuación se colocará la armadura que servirá de “armado”, tanto para el zuncho perimetral como para la gunita que posteriormente se aplicará.

Se ejecutarán unas barras de espera de acero B500S de diámetro 12 mm y longitud 1 metro empotrados en roca 0,5 metros y cada 0,15 metros.

El mallazo empleado como armadura será del tipo B500S 15x15x12 mm.

El mortero auto-nivelante empleado será del tipo III-c resistente a ambientes salinos.

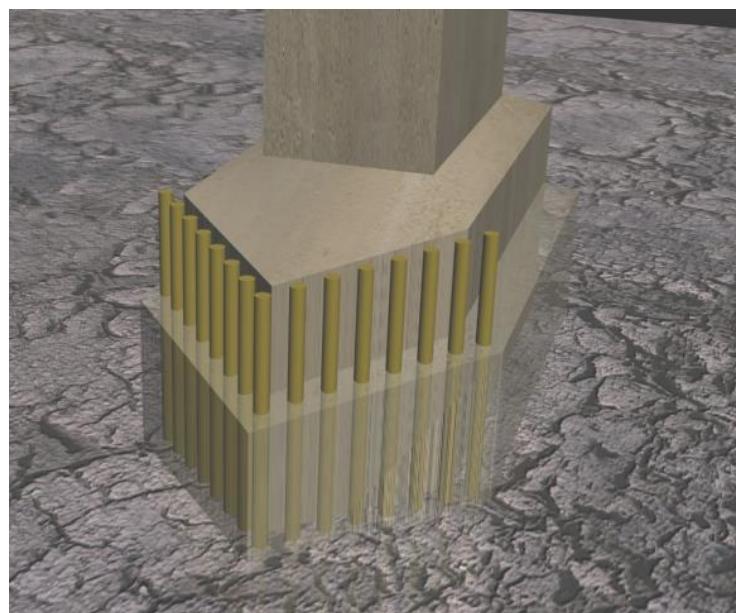


- Limpieza mediante aplicación de chorro de agua a presión, de forma que se eliminen los restos salinos de la estructura metálica, las armaduras y los paramentos de los tajamares.
- A continuación se procederá al vertido y vibrado de un mortero autonivelante tipo III-c de  $350 \text{ kg/cm}^2$  que permitirá el relleno de las socavaciones existentes.
- Aplicación de gunita resistente a ambientes salinos de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , con un espesor que variará entre 0,30 m. y 0,45 m., en función de la orientación de los paramentos. En los frentes de los tajamares el espesor de la capa de gunita será de 45 cm y en el resto de las caras será de 30 cm.

En caso de realizar el gunitado en dos fases, las juntas de hormigonado que hayan sido cubiertas por el agua, se limpiarán y chorrearán antes de proseguir el hormigonado.

- El conjunto de actuaciones proyectadas corregirán las socavaciones actualmente existentes y dotarán a los tajamares de un recubrimiento adicional, de modo que la posible acción del mar que se de en un futuro

quedará alejada de la sección resistente original manteniéndose su integridad.



#### **4.1.3 Actuaciones urgentes en los fustes**

Las actuaciones a realizar en los fustes están encaminadas al refuerzo de los puntos más críticos de los mismos. Las obras proyectadas con carácter urgente son las siguientes:

- Limpieza en profundidad mediante la aplicación de chorro de agua a presión en los paramentos de los fustes de las pilas que se encuentran más próximas a las tajamares y que presentan patologías de degradación más acusadas
- Reconstrucción de los huecos dejados por las piezas de sillería huidas mediante la aplicación de mortero de alta resistencia.

- En el caso concreto de las piezas de sillería descolocadas, que aún no se hayan desprendido, se procederá a su recolocación y posterior fijación mediante rejunteo con mortero.
- Reparación de juntas entre sillares mediante aplicación de mortero tipo III-c de alta resistencia y posterior inyección de resinas epoxídicas de baja densidad aplicadas a presión, de forma que se consiga la fijación de los sillares al hormigón ciclópeo que conforma el interior de los fustes.

Estas actuaciones no alteran en ninguna manera el aspecto que presenta en la actualidad el viaducto y permiten la consolidación de las zonas que se presentan críticas en la actualidad

#### **4.1.4 Obras complementarias: Escalera de mantenimiento.**

Como obras complementarias se contempla la sustitución de la escalera para mantenimiento. En la actualidad se dispone de una escalera totalmente deteriorada y en desuso, cuya recuperación no es viable debido a que el entorno mismo ha afectado al material de hierro que la compone, siendo su aspecto ruinoso y resultando del todo insegura su recuperación. La escalera a ejecutar debe cumplir las características mínimas marcadas por la Normativa (REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo).

1. La anchura mínima de las escalas fijas será de 40 centímetros y la distancia máxima entre peldaños de 30 centímetros.

2. En las escalas fijas la distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas al lado del ascenso será, por lo menos, de 75 centímetros. La distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 16 centímetros. Habrá un espacio libre de 40 centímetros a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes.
3. Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.
4. Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.
5. Para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

Considerando la normativa vigente el diseño de la escalera de mantenimiento queda definido en el Plano nº 06.

El acabado empleado para los elementos metálicos de la escalera será de acero galvanizado, de cara a lograr su resistencia frente al ambiente mismo en que estará ubicada, con el fin de asegurar su durabilidad.

## **4.2 FASE 2<sup>a</sup> REFUERZO Y RESTAURACIÓN DEL RESTO DE LA ESTRUCTURA**

Las actuaciones proyectadas en esta segunda fase se consideran necesarias para reforzar toda la estructura si bien el carácter de la intervención no es urgente.

### **4.2.1 Actuación en fustes de pilas y tímpanos**

- Limpieza en profundidad mediante la aplicación de chorro de agua a presión en la totalidad de los paramentos que constituyen los fustes de las pilas y tímpanos.
- Reconstrucción de los huecos dejados por las piezas de sillería huidas mediante la aplicación de mortero tipo III-c de alta resistencia.

En el caso concreto de las piezas de sillería descolocadas que aún no se hayan desprendido, se procederá a su recolocación y posterior fijación mediante el rejunteo con mortero.

- Reparación de juntas entre sillares mediante aplicación de mortero tipo III-c de alta resistencia y posterior inyección de resinas epoxídicas de baja densidad aplicadas a presión, de forma que se consiga la fijación de los sillares al hormigón ciclópeo que conforma el interior de los fustes.
- Aplicación de barniz hidrofugante sobre la superficie de los paramentos con el fin de protegerlos contra la meteorización.

#### **4.2.2 Actuaciones en arcos**

- Limpieza y saneo en profundidad mediante la aplicación de chorro de agua a presión en el intradós de arcos.
- Inyección de fisuras con resinas epoxi.
- Tratamiento completo contra la carbonatación consistente en la aplicación de un raseo con mortero de alta resistencia sin retracción, previo soplado de las superficies con aire a presión limpio y seco.
- Ejecución de mechinales con tubo ranurado de diámetro 50 mm en los riñones de los arcos. Las perforaciones deberán tener una longitud tal, que permita que el mechinal alcance la zona de rellenos sin consolidar.

#### **4.2.3 Actuaciones en tablero**

- Reparación de los pretilés de los refugios en general y de determinadas zonas del tablero en particular.

En las zonas que presentan una importante pérdida de piezas, se realizará un pequeño encofrado para proceder posteriormente a su relleno con hormigón.

Las zonas que no presenten pérdidas de material de importancia, se recuperarán mediante el reboco y posterior raseo de las mismas.

## **5 AFECCIONES, GESTIONES E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL**

Las obras se ejecutarán fundamentalmente en intervalo diurno aunque condicionadas al estado de las mareas, debiendo el Contratista Adjudicatario de las mismas, coordinar y gestionar los permisos necesarios.

Así mismo, todas las gestiones derivadas de la ejecución de las obras, incluso gastos, correrán a cargo del Contratista Adjudicatario.

Los trabajos que requieran corte de circulación, se efectuarán en horario nocturno cumpliendo la normativa vigente de Euskotren.

Todas las actuaciones a ejecutar en la reparación del viaducto van encaminadas al refuerzo urgente de las cimentaciones.

No será necesaria la preparación de plataformas de trabajo en zonas ajenas al área de servidumbre de Euskotren.

Las labores de entrada de materiales se realizarán desde la vía y desde las áreas pertenecientes al ámbito ferroviario.

La colocación de material o equipamiento auxiliar tales como compresores, motobombas, grúas, ... se efectuará sobre la plataforma de vía.

Los materiales de refuerzo proyectados tales como morteros, resinas, hormigones se aplicarán mediante sistemas contenidos de ejecución tales como la utilización de encofrados y gunitados con el objeto de evitar la contaminación del entorno de la estructura.

Tanto al final como durante la ejecución de las obras, se prestará especial atención en lo relativo al desescombro de los materiales de desecho generados durante la ejecución de las obras (escombros, recortes, envoltorios...). Estos se recogerán y retirarán diariamente con el fin de que no se vean influenciados por la carrera de mareas.

Al finalizar las obras se realizará una limpieza en profundidad de todo el entorno afectado por las obras, devolviéndolo así a su estado original.

## **6 RESUMEN DEL PRESUPUESTO**

En todos los precios adjuntados en el documento Presupuesto del presente proyecto tienen que tener incluido las siguientes observaciones:

- Penalizaciones por rendimiento condicionado a las mareas (horas reales de trabajo en la base de la estructura aproximadamente 4 horas), así como a las adversidades climatológicas.
- Incluye presencia de piloto de seguridad en aquellos trabajos que se realicen ocupando la vía y acorde a la normativa de Euskotren.
- Penalizaciones del rendimiento en la jornada nocturna condicionado por el paso del tren de mercancías.
- Incluye andamiaje y medios auxiliares especiales dada la peculiaridad de localización y envergadura de la estructura.

El desglose del presupuesto de las dos fases es el siguiente

### **6.1 PRESUPUESTO FASE 1<sup>a</sup>: ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO**

El Presupuesto de Ejecución Material de la Fase 1 se ha obtenido por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra y alcanza la cifra de **CUATROCIENTOS SEIS MIL TRESCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y SEIS CENTIMOS (406.369,66 euros)**.

Incrementando esta cifra en un 19% para tener en cuenta Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista, se llega a un Presupuesto de Ejecución por Contrata de la Fase 1 **CUATROCIENTOS OCHENTA Y TRES MIL**

**QUINIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CENTIMOS (483579,89 euros).**

Añadiendo por último el porcentaje correspondiente al IVA (16%), se ha obtenido un Presupuesto General de la Fase 1 de **QUINIENTOS SESENTA MIL NOVECIENTOS CINCUENTA NOVECIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CENTIMOS (560.952,68 euros)**.

## **6.2 PRESUPUESTO FASE 2<sup>a</sup> REFUERZO Y RESTAURACIÓN DEL RESTO DE LA ESTRUCTURA**

El Presupuesto de Ejecución Material de la Fase 2 se ha obtenido por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra y alcanza la cifra de **DOSCIENTOS DIECIOCHO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON TRECE CENTIMOS (218.853,13 euros)**.

Incrementando esta cifra en un 19% para tener en cuenta Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista, se llega a un Presupuesto de Ejecución por Contrata de la Fase 1 **DOSCIENTOS SESENTA MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON VEINTIDOS CENTIMOS (260.435,22 euros)**.

Añadiendo por último el porcentaje correspondiente al IVA (16%), se ha obtenido un Presupuesto General de la Fase 1 de **DOSCIENTOS SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS (278.896,79 euros)**.

### **6.3 PRESUPUESTO CONJUNTO DE ACTUACIONES**

El Presupuesto de Ejecución Material se ha obtenido por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra y alcanza la cifra de **SEISCIENTOS VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS VEINTIDÓS EUROS CON SETENTA Y NUEVE CENTIMOS (625.222,79 euros)**.

Incrementando esta cifra en un 19% para tener en cuenta Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista, se llega a un Presupuesto de Ejecución por Contrata **SETECIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL QUINCE EUROS CON DOCE CENTIMOS (744.015,12 euros)**.

Añadiendo por último el porcentaje correspondiente al IVA (16%), se ha obtenido un Presupuesto General de **OCHOCIENTOS SESENTA Y TRES MIL CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO (863.057,54 euros)**.

## **7 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El plazo de ejecución previsto para la realización de los trabajos se estima en seis (6) meses para los trabajos de refuerzo y consolidación urgente de las cimentaciones de la estructura a ejecutar en primera fase. Para los trabajos de reparación general de la estructura a ejecutar en una segunda fase el plazo de ejecución de los mismos se estima en cuatro (4) meses.

Dadas las peculiaridades de la ubicación de la estructura el Contratista debe tener presente que aquellos trabajos a ejecutar en la base del viaducto están condicionados a las mareas influyendo directamente en los rendimientos de trabajo.

El verano es la estación del año en la que sería más apropiada la ejecución de los trabajos de reparación del viaducto

Las diferentes tareas a ejecutar se distribuyen a lo largo del período de cuatro meses según se indica en el Anexo N°04.

## **8 SEGURIDAD Y SALUD**

Este estudio será de obligado cumplimiento, siendo responsabilidad de la dirección de obra, la designación de un técnico competente que controlará su seguimiento.

El contratista deberá ejecutar las obras de acuerdo con la normativa interna de seguridad de Euskotren, que condiciona entre otras cosas, la disposición de un piloto homologado.

## **9 DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO**

### **MEMORIA**

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO
2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA. ESTADO ACTUAL
3. ALTERNATIVAS DE ACTUACIÓN ESTUDIADAS
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES PROYECTADAS. FASES
5. AFECCIONES, GESTIONES E IMPACTO MEDIOAMBIENTAL
6. RESUMEN DEL PRESUPUESTO
7. PLAZO DE EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
8. SEGURIDAD Y SALUD
9. DOCUMENTOS DE QUE CONSTA EL PROYECTO
10. CONCLUSIONES

### **ANEXOS A LA MEMORIA**

ANEXO Nº 01. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO Nº 02. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEXO Nº 03. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ANEXO Nº 04. PLAN DE OBRA

ANEXO Nº 05. TABLA DE MAREAS

## **PLANOS**

PLANO N° 01: SITUACIÓN

PLANO N° 02: EMPLAZAMIENTO

PLANO N° 03: ESTADO ACTUAL. PLANTA Y ALZADO

PLANO N° 04: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. REUBICACIÓN DE LOS BLOQUES. DETALLES

PLANO N° 05: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. ACTUACIONES EN CIMENTACIONES

PLANO N° 06: ESTADO PROYECTADO. FASE 1. OBRAS COMPLEMENTARIAS: ESCALERA DE ACCESO

PLANO N° 07: ESTADO PROYECTADO. FASE 2. ACTUACIONES EN PILAS, TÍMPANOS, ARCOS Y TABLERO

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

### **PRESUPUESTO**

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS N° 1
3. PRESUPUESTO PARCIAL
4. PRESUPUESTO GENERAL

### **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

MEMORIA

PLIEGO

PLANOS

## PRESUPUESTO

1. MEDICIONES
2. CUADRO DE PRECIOS N° 1
3. PRESUPUESTO PARCIAL
4. PRESUPUESTO GENERAL

## **10 CONCLUSIONES**

En el presente informe quedan definidas, en dos fases, las actuaciones de refuerzo y consolidación del viaducto situado en el P.K. 27/381 de la línea Amorebieta-Bermeo de Euskotren.

Las actuaciones de refuerzo y consolidación de las cimentaciones descritas se proyectan realizar con carácter urgente y dentro de las actuaciones de mantenimiento necesarias para la conservación de la estructura preservando la seguridad de la misma.

Del mismo modo, todas las actuaciones están encaminadas en la línea de dar una solución estructural a las patologías que presenta la estructura, respetando en todo momento el marco paisajístico y medioambiental que le rodea.

Finalmente señalar la necesidad de realizar visitas periódicas de auscultación de la estructura observando la respuesta de los trabajos de reparación efectuados y asegurando el estado de conservación de la estructura

**Julio 2003**

**El Autor del Proyecto**

**José Ángel Izquierdo García**  
**Ingeniero Industrial**  
**Colegiado Nº 4761**



---

**ANEXO N°01: REPORTAJE FOTOGRÁFICO**

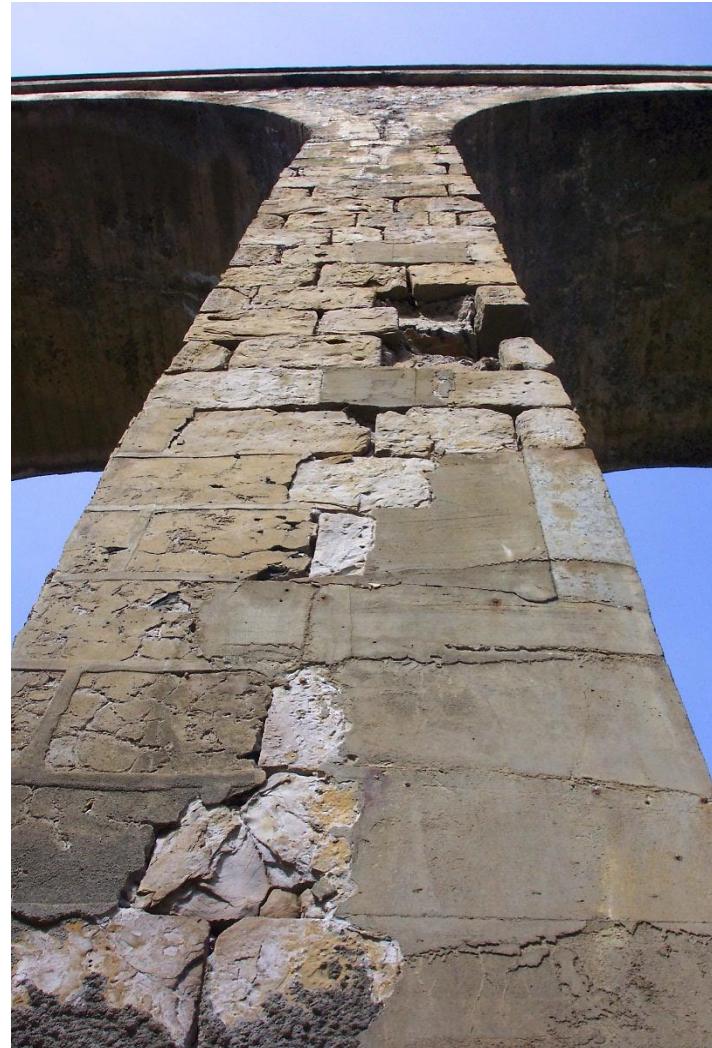
---



VISTA GENERAL



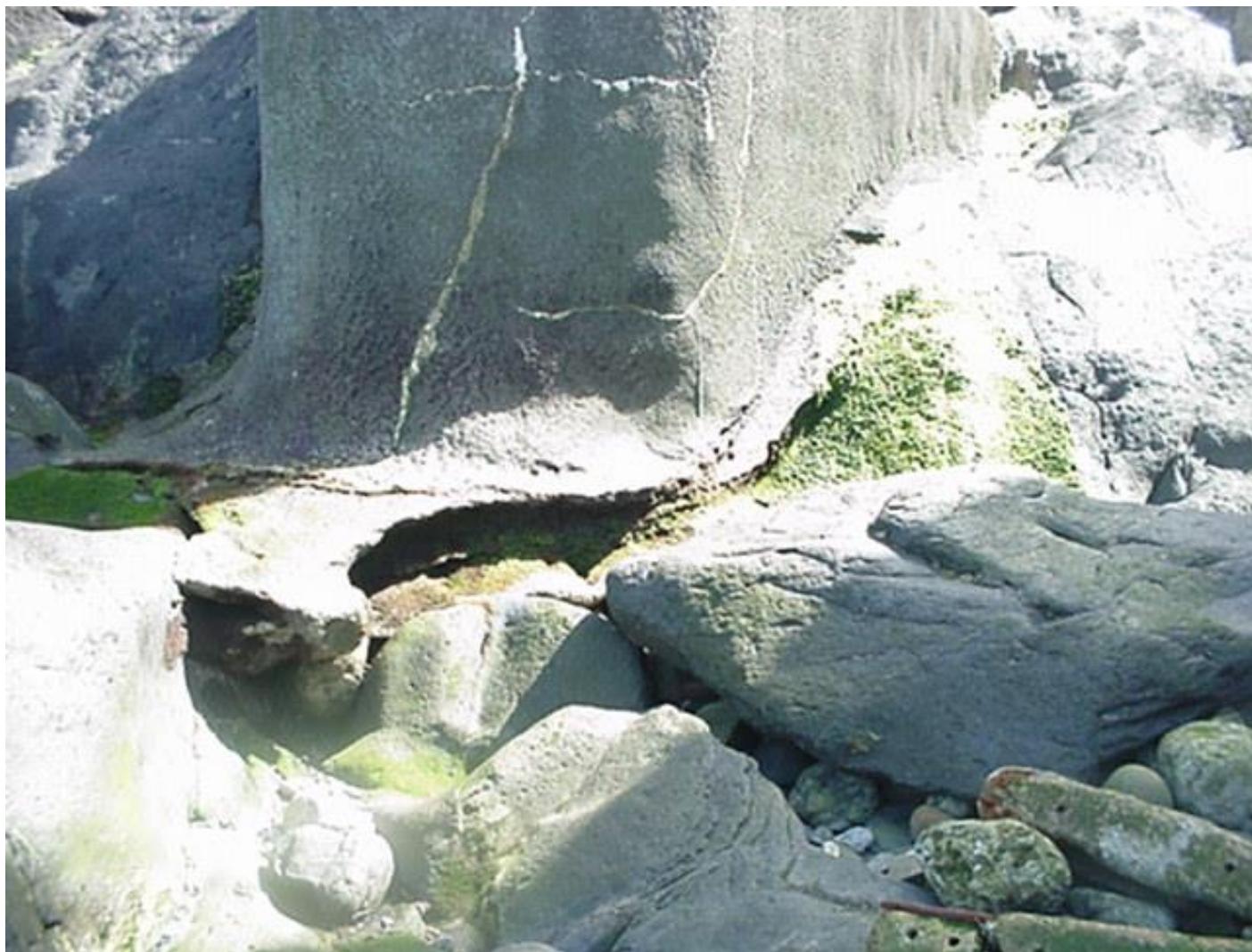
SOCAVACIÓN EN CIMENTACIONES



PÉRDIDA DE SILLARES EN PILAS



PROXIMIDAD DE BLOQUES A CIMENTACIONES



SOCAVACIÓN EN CIMENTACIONES



SOCAVACIÓN EN CIMENTACIONES

## SOCAVACIÓN EN CIMENTACIONES

















## **ANEXOS A LA MEMORIA**

---

## ANEXO Nº 02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

## **ANEXO N°02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **ÍNDICE GENERAL ANEXO N°02**

#### **OBJETO DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

#### **RELACIÓN DE APÉNDICES:**

- |                  |  |
|------------------|--|
| APÉNDICE 02.01.- | REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE TESADO DE CABLES Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA |
| APÉNDICE 02.02.- | REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE RETROEXCAVADORA Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA  |
| APÉNDICE 02.03.- | REUBICACIÓN DE BLOQUES MEDIANTE REMOLCADOR Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA                  |
| APÉNDICE 02.04.- | DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO VERTICAL DE HORMIGÓN                             |
| APÉNDICE 02.05.- | DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO ESCOLLERA EN TALUD                               |
| APÉNDICE 02.06.- | DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON TETRÁPODOS SOBRE NÚCLEOS DE ESCOLLERA                 |
| APÉNDICE 02.07.- | DEMOLICIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN  |

## **1. OBJETO Y ALCANCE DEL ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

El anexo de “estudio de alternativas” tiene como objeto presentar las diversas opciones que se han contemplado durante la definición del proyecto.

El estudio de alternativas se ha centrado en el análisis y definición de la solución a adoptar para proteger al viaducto de la influencia de las corrientes marinas.

## **2. RELACIÓN DE APÉNDICES**

A continuación se definen las diferentes alternativas planteadas durante el desarrollo del proyecto.

- APÉNDICE 02.01.- REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES  
MEDIANTE TESADO DE CABLES Y POSTERIOR  
ANCLAJE A ROCA
- APÉNDICE 02.02.- REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES  
MEDIANTE RETROEXCAVADORA Y POSTERIOR  
ANCLAJE A ROCA
- APÉNDICE 02.03.- REUBICACIÓN DE BLOQUES MEDIANTE  
REMOLCADOR Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA
- APÉNDICE 02.04.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO  
VERTICAL DE HORMIGÓN
- APÉNDICE 02.05.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO  
ESCOLLERA EN TALUD
- APÉNDICE 02.06.- DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON  
TETRÁPODOS SOBRE NÚCLEOS DE ESCOLLERA
- APÉNDICE 02.07.- DEMOLICIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.01 REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE TESADO DE CABLES Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA**

#### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

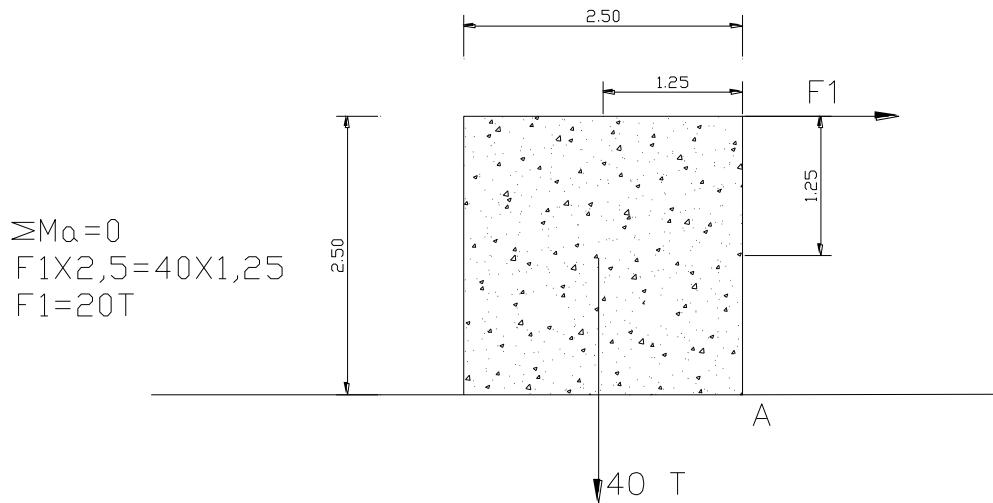
La solución propuesta contempla el movimiento de los bloques de forma “manual” mediante el tesado con cables de anclaje.

Originalmente los bloques de hormigón fueron dispuestos frente a las pilas del viaducto, manteniendo una distancia de unos 15 metros con respecto a ellas. Los bloques están constituidos por unos cubos de 2,5 metros de lado con paredes d chapa de acero y llenos de hormigón ciclópeo, alcanzando un peso cada uno de hasta 40 toneladas. Debido a la fuerza del embate de las olas en dicha zona, los cubos han sido desplazados hasta llegar prácticamente a chocar con las pilas.

Se procederá a la ejecución de 5 puntos fijos de tesado o macizos de hormigón convenientemente ubicados, desde los que por medio del tesado con cables de anclaje, se recolocarán los 10 bloques de hormigón alineados según la disposición recogida en el plano de detalle. El tesado de los cables deberá realizarse de forma alternada, de modo que la combinación de las fuerzas a ejercer desplace los cubos hasta la posición deseada. Dicha operación se verá dificultada por la irregularidad del terreno, así como por la presencia de bloques de piedra de importantes dimensiones.

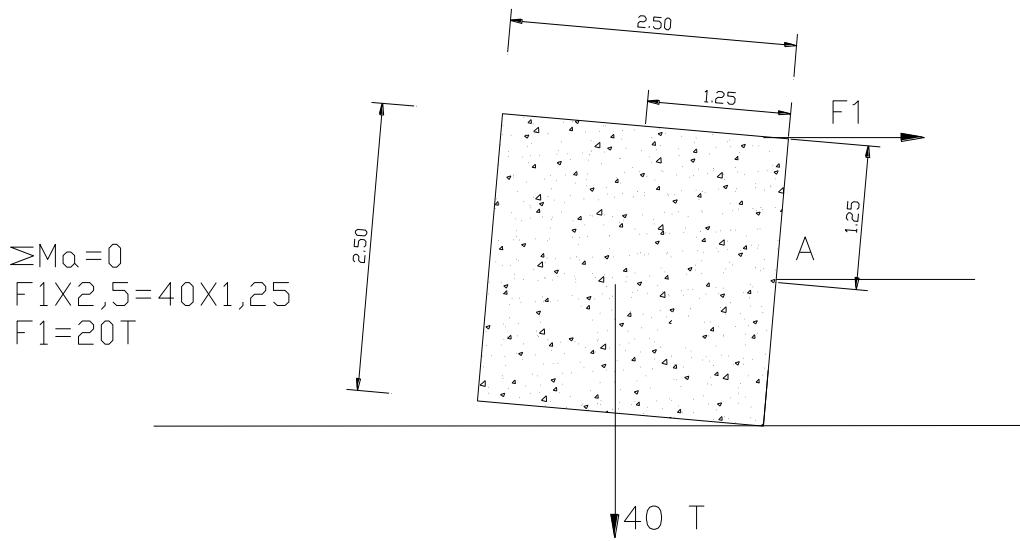
Se describen a continuación las diferentes tensiones de tesado a aplicar en función de las diferentes situaciones del sistema bloque-terreno que pueden plantearse.

### Caso 1: Vuelco sobre terreno horizontal



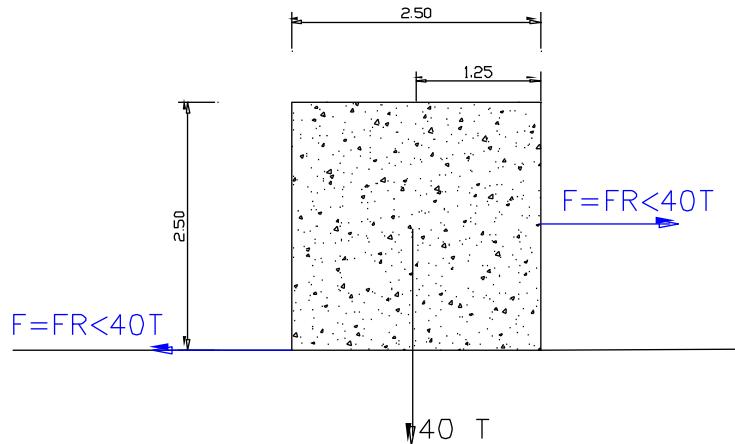
La fuerza resultante máxima  $F_1$  a aplicar en este caso sería de 20 Tn

### Caso 2: Vuelco sobre terreno irregular



La fuerza resultante máxima  $F_2$  a aplicar en este caso sería de 40 Tn

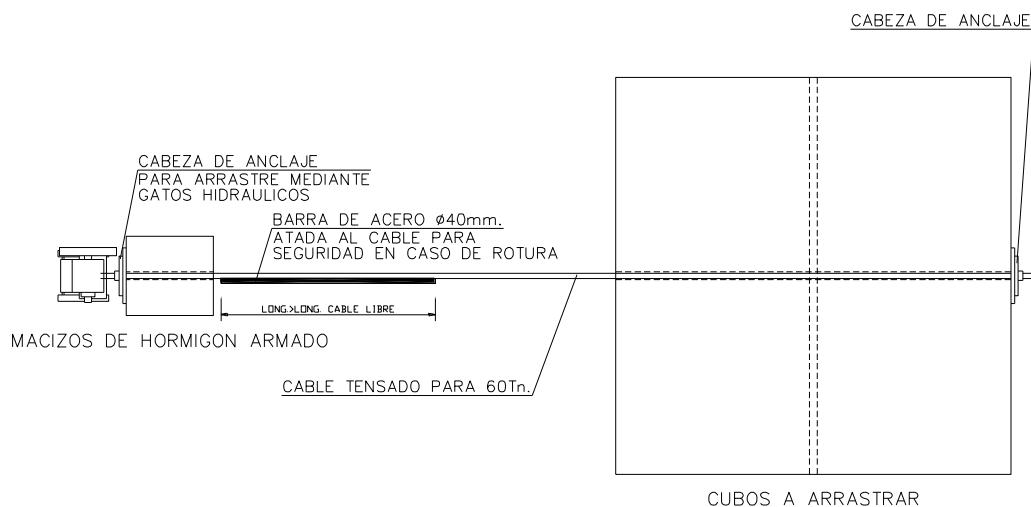
### Caso 3: Arrastre sobre superficie horizontal



La fuerza resultante máxima  $F_3$  a aplicar en este caso, suponiendo un coeficiente de rozamiento máximo igual a 1, sería de 40 Tn

En los bloques se practicarán dos perforaciones de 40 mm. que atravesarán éstos de lado a lado por su punto medio. (Ver plano de detalle) Estas perforaciones permitirán fijar el cable de acero con el que posteriormente se moverán los bloques.

Disposición en planta



El cable empleado para el tesado permitirá una resistencia máxima a tracción de 60 Tn. Teniendo en cuenta las tensiones máximas a aplicar calculadas con anterioridad, el factor de seguridad empleado en las labores de tesado será de F.S.=1,5.

Se empleará una barra de diámetro 400 mm atada al cable empleado para tesado para conseguir una mayor seguridad durante la ejecución, ya que el cable, en el caso de que se produjera una rotura indeseable, no alcanzaría en ningún caso al operario que realice los trabajos de tesado.

Los macizos o puntos fijos de tesado, tendrán unas dimensiones de 0,50 m. de ancho por 0,55 m de canto por 0,55 m. de alto. Estarán construidos con hormigón HA-40, y armados con redondos Ø 16 mm. en acero B-500S, según disposición y geometría recogida en el plano de detalle. Los machones están dimensionados para soportar una carga de tesado de 60 toneladas, con un factor de seguridad F.S. de 1,5.

Una vez reubicados los bloques se procederá a su anclaje a roca para evitar que la energía de impacto de las olas pueda moverlos de nuevo. Para ello, se colocarán tres anclajes permanentes de 5 cables de 15 tn. en cada uno de los bloques. La longitud del bulbo de los anclajes será de 5,00 m y el anclaje tiene una longitud total de 9 metros. Las cabezas de los anclajes irán protegidas mediante la ejecución de una meseta de mortero que los proteja completamente del contacto con el agua del mar. Tanto el hormigón como el mortero de cemento empleados serán resistentes al ambiente marino (tipo IIIC) al igual que los cables empleados para la ejecución de los anclajes.

Para conseguir una estabilidad razonable de los bloques anclados a roca (con un factor de seguridad de 1,5) sería necesario el empleo de elementos de fijación capaces de soportar esfuerzos cinco veces superiores al peso del bloque, es decir

200 Tn por lo que se proyectan tres anclajes de 5 cables de 15 tn. señalados anteriormente para que sea posible utilizar los bloques como defensa. Si bien dados estos importantes niveles de anclaje y con objeto de no romper los bloques se procederá a la reubicación de los bloques sobre un firme liso para lo cual, y dada la irregularidad del terreno, sería necesario la preparación de una solera de hormigón armado de espesor 20 cm.

En caso de no poder ejecutarse correctamente la reubicación y el anclaje de los bloques se recomienda proceder a la demolición de los mismos.

De acuerdo con el estudio recogido en el anexo nº03 la nueva disposición de los bloques de hormigón anclados, permite reducir la energía de impacto de las olas hasta un 48% del total, con lo que las pilas del viaducto y su cimentación verán reducida su exposición a la acción de las olas.

## **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la ejecución de las actividades anteriormente descritas, se recoge a continuación en base a las siguientes partidas.

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
Ud. Movimiento de bloques hasta una distancia media de 10 m.	10	500	15000 €
Ud Ejecución de macizos de hormigón armado según plano de detalle	5	300 €	1500 €
Ud Perforación de Ø40 mm y 2,5 m. de longitud en cubos.	20	72,1 €	1442 €
P.A. a justificar por cables de 60 T, barras corrugadas Ø 40 mm., placas de reparto, tuercas y demás material necesario para tirar de los cubos.	10	1000 €	10000 €

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
Ml. Anclaje permanente de 5 cables de 15 tn. en cubos	165	89,31 €	14.736 €
Ud. Cabezas de anclaje recubiertas por meseta de mortero.	20	36 €	10.800 €
P.A. a justificar por las horas de mano de obra (incluído en los precios unitarios de cada partida)			
<b>TOTAL</b>			53.478 €

### **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Debido a la restricción existente por parte de la legislación vigente con relación a la ejecución de obras en el litoral donde se ubica el viaducto, es necesario recurrir a la realización de obras que impliquen la mínima afección al entorno natural.

Por ese motivo y por el hecho de que es una solución que disipa parcialmente la energía de impacto del mar se ha seleccionado esta alternativa como la solución más adecuada considerando óptima la relación coste-funcionalidad y la escasa interacción con el entorno medioambiental.

No obstante esta solución tiene como inconveniente que los trabajos a realizar son muy laboriosos y deben efectuarse con cuidado desde el punto de vista de la seguridad laboral dadas las dificultades que presenta la ubicación de la estructura.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.02 REUBICACIÓN DE BLOQUES EXISTENTES MEDIANTE RETROEXCAVADORA Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA**

#### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

Esta alternativa propuesta contempla el movimiento de los bloques de hormigón mediante una retroexcavadora de 20 Tn.

La orografía en la que se emplaza el viaducto está formada por fuertes pendientes, alcanzándose taludes de más del 100% sobre un terreno rocoso en su mayor parte. Dicha circunstancia hace inviable la posibilidad de ejecutar una pista de acceso.

Debido a la inexistencia de accesos adecuados a la zona donde se apoyan los cimientos del viaducto y a la imposibilidad de poder descender una retroexcavadora por sí misma desde la carretera, es necesario preparar una plataforma desde la que por medio de un camión-grúa se consiga descolgar la máquina.

Se ha desestimado la posibilidad de descolgar la máquina retroexcavadora por medio de una grúa situada sobre la vía debido a que excede el peso máximo admisible a manejar en dichas condiciones.

Para poder descender la retroexcavadora de 20 tn de peso, es necesario emplear un camión grúa de 300 Tn cuyo acceso deberá ser construido específicamente para ello. Las especificaciones técnicas a cumplir por el camión grúa hacen necesario construir un camino de 4 metros de ancho con una pendiente máxima

del 12 % que partiría desde la carretera situada en lo alto hasta llegar a una plataforma a ejecutar lo más próxima posible al lugar donde se desea dejar la máquina.

Dicha plataforma deberá tener unas dimensiones mínimas de 20 x 20 m<sup>2</sup>, estando convenientemente compactada y asentada sobre el terreno. Para ello resulta necesario efectuar un importante movimiento de tierras con grandes volúmenes de desmontes y rellenos tal y como se indica en los documentos anexos.

La ubicación de la plataforma representa una decisión crítica ya que el brazo máximo de la grúa es de tan sólo 20 metros y tampoco permite acercarse excesivamente a la base del viaducto ya que la pendiente del talud se vuelve mucho más fuerte viéndose comprometida la estabilidad de la plataforma y aumentando significativamente el volumen del movimiento de tierras necesario.

Una vez que se haya conseguido hacer descender la máquina retroexcavadora se ejecutarán los movimientos de tierra necesarios para la adecuación de una segunda plataforma situada en la base del viaducto que sirva de resguardo a la retroexcavadora en los períodos de marea alta. (Ver plano de detalles).

La máquina permite trabajos con mayor rendimiento a la hora de realizar las zanjas perimetrales de tajamares y adecuar las explanadas de trabajo.

El movimiento de los bloques puede efectuarse por medio de la máquina, obligándoles a rodar hasta la posición deseada.

Una vez reubicados los bloques debe procederse a su anclaje para evitar que la energía de impacto de las olas pueda moverlos de nuevo. El anclaje de los bloques se realizará de forma idéntica a la descrita en el apéndice precedente.

La nueva disposición de los bloques de hormigón anclados, permite reducir la energía de impacto de las olas hasta un 46% del total.

## **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la ejecución de las actividades anteriormente descritas, se recoge a continuación en base a las siguientes partidas.

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
M3 Relleno de tierras para la preparación de camino de acceso desde la carretera, preparación de plataforma de trabajo para la grúa, y plataforma de trabajo en la rompiente para la excavadora.	1.160	10,2	11.832,00 €
Ud. Movimiento de bloque cúbico de hormigón de 2,50 m. de lado y 40 Tn. de peso, a una distancia media de hasta 10,00 m.	10	810	8.100,00 €
Ud. Anclaje de bloques mediante anclajes permanentes de 100 Tn.	165	89,31	14.736,00 €
Ud. Puesta en obra y retirada de retroexcavadora mediante grúa de 300 Tn. incluidos portes para el lastrado y deslastrado de la grúa, así como desplazamiento hasta y desde el lugar de emplazamiento de la obra	1		11.184,42 €
<b>TOTAL (Sin incluir gestiones, permisos) .....</b>			<b>45.852,42</b>

## **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Esta alternativa posee ciertas ventajas técnicas como son la mayor eficiencia con la que se pueden ejecutar los trabajos sobre pilas, tajamares y bloques al disponer de una máquina retroexcavadora.

Económicamente resulta más ventajosa sino surgen imprevistos en la preparación de la plataforma, por contra, las dificultades técnicas que suponen la ejecución de un camino de acceso y una plataforma de descarga unidas al elevado coste económico que representa el alquiler de la maquinaria y el movimiento de tierras, obligan a desestimar esta alternativa como viable. El tiempo de ejecución de estos accesos, la solicitud de permisos, la ocupación de terrenos ajenos, las medidas de consolidación a tomar y el impacto ambiental suponen un mayor esfuerzo económico final.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.03**

#### **REUBICACIÓN DE BLOQUE EXISTENTES MEDIANTE REMOLCADOR Y POSTERIOR ANCLAJE A ROCA**

##### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

Esta alternativa estudiada contempla el movimiento de los bloques mediante el tiro con remolcadores desde la costa.

Después de consultar con diferentes empresas de remolcadores del Puerto Autónomo de Bilbao se llegó a la conclusión que esta opción resultaba inviable, ya que incluso los remolcadores más potentes, no son capaces de vencer la fuerza de rozamiento estático necesaria para iniciar el movimiento de los bloques.

Se presenta además otro problema añadido, debido a lo irregular de la superficie del terreno, que dificultaría aún más si cabe el desarrollo de las operaciones.

##### **2.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Queda por lo tanto desestimada esta solución ya que resulta del todo imposible su ejecución.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.04**

#### **DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON MURO VERTICAL DE HORMIGÓN**

##### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

La alternativa estudiada contempla la ejecución de un muro vertical continuo de hormigón para la protección de las cimentaciones del viaducto.

El emplazamiento del dique se sitúa a 20,00 m. del paramento exterior de las pilas, encontrándose su cota un metro por encima de la bajamar. El dique se supone rebasable. La altura máxima de éste sería de 7,00 m., resultando ésta suficiente para disipar la totalidad de la energía del oleaje, teniendo en cuenta para su cálculo la carrera de las mareas en el mar Cantábrico ( h.máx. = 6,70 m.).

La longitud del dique sería de 45,00 m. con una anchura de 6,00 m. (Ver plano de detalle). Sus extremos deberán adaptarse al terreno natural.

La relación aproximada entre la profundidad (db) y la altura de ola en rotura (Hb) es    Hb =0,78dB.

En la rasa mareal donde se emplaza el dique, el fondo está a la cota -0,60, es decir, 3,50 m. por debajo de la Pleamar Viva Equinoccial, que se encuentra a la +2,90 y la ola máxima que puede alcanzar al dique sin romper en situación de pleamar tiene una altura  $H_b = 3,5 \times 0,78 = 2,73$  metros

La cota de la cresta de la ola máxima posible que llegue sin romper al dique estará a  $2,7 : 2 = 1,35$  m. por encima de la PMVE, es decir, su cota será

$$2,9 + 1,35 = 4,25 \text{ metros}$$

Como la cota de coronación del dique es la cota 6,40, queda una berma de  $6,40 - 4,25 = 2,15$ , por lo que la ola se reflejará, en teoría, totalmente en el dique y éste reflejará y absorberá toda la energía, con lo que solamente se presentarán rebases ocasionales con energía prácticamente nula y la zona posterior al dique quedará abrigada.

Para situaciones de marea inferiores a la de la Pleamar las olas llegarán rotas frente al dique o se reflejarán en él y toda su energía será absorbida o reflejada.

Para su ejecución sería necesario estudiar el influjo de las mareas.

Dada la dificultad de acceder por la costa a la zona de obra, se prevé el desarrollo de las obras a través del enlace ferroviario.

El cimiento del muro se ejecutaría sobre la superficie natural previamente picada y limpia, con perforaciones para el empotramiento y hormigonado de cupones de carril, situados al tresbolillo y separadas las filas un metro.

El encofrado se ha previsto metálico deslizante en alturas de 0,75 metros. El hormigonado de la parte inferior del muro deberá realizarse en seco aprovechando la bajamar en mareas vivas, a partir de los 1,5 m. de altura se puede hormigonar en la bajamar de mareas ordinarias.

Las juntas de hormigonado que hayan sido cubiertas por el agua se limpiarán y chorrearán antes de proseguir el hormigonado.

El hormigonado se prevé realizarlo mediante bomba de hormigón situada en un vagón y alimentada por camiones hormigoneras transportados en vagones.

La altura del viaducto es de unos 20 metros, dimensión que puede ser salvada por las trompas de hormigonado de la bomba.

## **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la ejecución de las actividades anteriormente descritas se recoge a continuación en base a las siguientes partidas.

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Largo</b>	<b>Ancho</b>	<b>Alto</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
M3 Hormigón HM-25 tipo IIIC bombeado desde una distancia máxima de 150 m. incluidos encofrado y posterior desencofrado en la base, así como medios auxiliares necesarios, medida la unidad completamente ejecutada	1	45,00	6,00	7,00	183,08 €	346.021,2 €
<b>TOTAL.....</b>						<b>346.021,2 €</b>

### **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Esta alternativa resulta una opción definitiva de cara a frenar el empuje de las olas sobre las cimentaciones del viaducto.

Sin embargo, su ejecución resulta técnicamente muy dificultosa y además del elevado coste económico que conlleva, resulta inviable su ejecución debido a la fuerte restricción existente por parte de la legislación que regula cualquier actuación sobre el litoral del Urdaibai.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.05**

#### **DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON ESCOLLERA EN TALUD**

##### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

La solución propuesta contempla la ejecución de un dique continuo de escollera para la protección de las cimentaciones del viaducto.

El emplazamiento del dique se sitúa a 20,00 m. del paramento exterior de las pilas, encontrándose su cota un metro por encima de la bajamar.

El dique se supone rebasable. La altura máxima de éste sería de 7,00 m., resultando ésta suficiente para disipar la totalidad de la energía del oleaje, teniendo en cuenta para su cálculo la carrera de las mareas en el mar Cantábrico ( h. máx. = 6,70 m.).

La longitud del dique sería de 45,00 m. con una anchura en coronación de 6,00 m. (Ver plano de detalle).

Como principal inconveniente de esta solución se tiene que el vertido de la escollera debería realizarse por mar, ya que los accesos por tierra son impracticables.

##### **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la ejecución de las actividades anteriormente descritas, se recoge a continuación en base a las siguientes partidas.

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Largo</b>	<b>Sección</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
M3 Vertido de escollera por mar colocada en rompiente, incluido suministro, vertido y colocación con tamaño medio de 500 Kg. de peso unitario.	1	45,00	91,00	90 €	368.550,00 €

### **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Esta alternativa presenta como ventaja que resulta ser una opción definitiva de cara a frenar el empuje de las olas sobre las cimentaciones del viaducto.

Sin embargo, su ejecución resulta técnicamente muy dificultosa y además del elevado coste económico que conlleva, resulta inviable su ejecución debido a la fuerte restricción existente por parte de la legislación que regula cualquier actuación sobre el litoral del Urdaibai.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.06**

#### **DIQUE CONTINUO DE PROTECCIÓN CON TETRÁPODOS SOBRE NÚCLEO DE ESCOLLERA**

##### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

La solución propuesta contempla la ejecución de un dique continuo de tetrápodos sobre núcleo de escollera para la protección de las cimentaciones del viaducto.

El emplazamiento se sitúa a 20,00 m. del paramento exterior de las pilas, encontrándose su cota un metro por encima de la bajamar.

El dique se supone rebasable. La altura máxima de éste sería de 7,00 m., resultando ésta suficiente para disipar la totalidad de la energía del oleaje, teniendo en cuenta para su cálculo la carrera de las mareas en el mar Cantábrico ( h. máx. = 6,70 m.).

La longitud del dique sería de 45,00 m. con una anchura de 6,00 m. (Ver plano de detalle).

Los inconvenientes que se presentan para la ejecución de ésta solución son idénticos a los existentes en la solución anteriormente descrita y que se refieren a las dificultades que presenta el acceso por tierra. También en este caso el vertido de los tetrápodos sobre núcleo de escollera debería realizarse por mar.

## **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la ejecución de las actividades anteriormente descritas, podría asimilarse al de la solución de dique de escollera, ascendiendo así éste, a un total de 368.550,00€

## **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Esta alternativa presenta como ventaja que resulta ser una opción definitiva de cara a frenar el empuje de las olas sobre las cimentaciones del viaducto.

Sin embargo, su ejecución resulta técnicamente muy dificultosa y resulta inviable su ejecución debido a la fuerte restricción existente por parte de la legislación que regula cualquier actuación sobre el litoral del Urdaibai.

## **ANEXO Nº02: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS**

---

### **APÉNDICE 02.07 DEMOLICIÓN DE LOS BLOQUES DE HORMIGÓN**

#### **1.-Descripción de la alternativa estudiada**

La solución contempla la demolición de los bloques mediante la utilización de cemento expansivo.

Esta solución permitiría eliminar el peligro que suponen los bloques actualmente, al encontrarse tan próximos a los tajamares del viaducto.

Por el contrario, la eliminación de los bloques implicaría la pérdida del beneficioso efecto de dique rompeolas que éstos constituyen.

La rotura de los bloques se realizaría mediante la ejecución de pequeñas perforaciones pasantes de 30 mm. de diámetro, en cuadrícula tridimensional de 0,40 x 0,40 x 0,40 m.

Posteriormente se procedería al llenado de estas perforaciones con cemento expansivo, el cual produciría la rotura en un período máximo de 48 horas.

Si no se consiguiera finalmente ejecutar la reubicación y anclaje de los bloques a roca se procedería a la demolición de los mismos.

## **2.-Valoración de la alternativa estudiada**

El presupuesto estimado para la realización de las labores anteriormente descritas, se recoge a continuación en función de las siguientes partidas.

<b>Partidas</b>	<b>Ud</b>	<b>Largo</b>	<b>Kg/ml.</b>	<b>Precio Ud</b>	<b>Presupuesto</b>
Ml. Perforación por medios mecánicos de 30 mm. de diámetro	500	2,5	91,00	14,42 €	18.025 €
Kg. de cemento expansivo	500	2,5	1,4	2,70	4.725,00 €
Horas de mano de obra	400			18.02	7.208
<b>TOTAL .....</b>					<b>29.958 €</b>

## **3.-Conclusiones de la alternativa estudiada**

Esta alternativa presenta como ventaja que se evita el riesgo de futuras colisiones de los bloques si bien no se protege en ningún momento de la erosión de las olas del mar.

## **ANEXO Nº03: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

---

### **APÉNDICE 03.01.-JUSTIFICACIÓN DE LA ABSORCIÓN DE LA ENERGÍA POR LA UBICACIÓN DE LOS BLOQUES**

La solución proyectada para la protección externa al viaducto de Mundaka que se ha seleccionado ha sido la reubicación y anclaje posterior de los bloques metálicos actualmente situados junto a los tajamares.

En este apartado se llega a la conclusión de que la reubicación de los bloques y posterior anclaje supone una alternativa interesante desde el punto de vista constructivo que contribuye en cierta medida a disipar parte de la energía de impacto del mar sobre la estructura y desde el punto de vista económico . Del mismo modo, se consigue que el entorno no sufra

Un recresco de los bloques permitiría una mayor disipación de la energía pero supone la ejecución de una construcción nueva y con ello un mayor impacto medioambiental

Los bloques cúbicos, en número de diez, han sido desplazados por la energía de las olas a zonas próximas a las pilas.

En relación con cotas referidas al 0 de la Bajamar Viva Equinoccial, la rasa mareal sobre la que se apoyan los bloques es la + 1 y la coronación de éstos está en la cota +3,5.

Las olas que inciden en los bloques son de tres tipos:

- A. olas rotas
- B. olas sin romper, con cresta bajo la cota 3,50 que se reflejan parcialmente en los bloques
- C. olas sin romper con cresta sobre la cota 3,5 que rebasan los bloques

Los bloques se suponen dispuestos con sus lados paralelos a la costa y separados entre sí 1,50 m. cubriendo un espacio de 32,5 m.

- Estimación de la energía absorbida

A Ola rota

Se estima que la energía absorbida es del orden del 60%, proporcional a la superficie ocupada por los bloques en el frente.

B Olas con cresta por debajo de la cota 3,5

Se supone que la energía de la ola se refleja también en un 60%

C Olas cuya cresta rebasa la cota superior de los bloques

Si la relación entre la altura de rotura de la ola y la profundidad del fondo es de 0,78, en la Pleamar con cota 4,5 y fondo 4,5 – 1 = 3,5, la altura de ola máxima de rotura será  $3,5 \times 0,78 = 2,73$  y la cota de cresta será  $4,5 + 2,73 = 5,85$ .

Para la Pleamar las olas con altura por encima de 2,73 llegarán rotas a la línea de bloques, las olas menores de 2,73 rebasan los bloques.

Para una marea de 2,8 m., el fondo será de 1,8 y la altura de ola de rotura  $1,8 \times 0,78 \sim 1,4$  m. con su cresta en la cota de  $2,8 + 0,7 = 3,5$  m., que coincide con la coronación de los bloques.

Por lo anterior, las olas comprendidas entre 2,7 y 0 para la pleamar y 1,2 metros para la marea de 2,8 son las que rebasan sin rotura total la línea de bloques, perdiendo una pequeña parte de su energía.

En el siguiente cuadro se indican para los estados de marea comprendidos entre la Pleamar y la marea de 2,8, las alturas de olas que rompen y las que se

reflejan, para valores intermedios las olas rebasan los bloques. Asimismo se indica la estimación de pérdida de energía.

**Cuadro 1: Estimación pérdida de energía en función de diversos estados de marea**

Nivel del mar	Ola rota $H \geq$	Ola reflejada $H \geq$	Pérdida de energía
<b>Pleamar (4,5)</b>	2,7	0	$0,6 \times 0,2 = 0,12$
4	2,3	0	$0,6 \times 0,4 = 0,24$
3,5	2,0	0	$0,6 \times 0,6 = 0,36$
3,0	1,5	1,0	$0,6 \times 0,8 = 0,48$
2,5	1,2	1,2	$0,6 \times 1,0 = 0,60$

Como valor indicativo para olas comprendidas entre 2,7 y 1,2 se puede tomar la media ponderada tomada del cuadro anterior, con un valor de

$$\frac{2,7 \times 0,12 + 2,3 \times 0,24 + 2 \times 0,36 + 1,5 \times 0,48 + 1,2 \times 0,60}{2,7 + 2,3 + 2,0 + 1,5 + 1,2} = \\ = 3,036 / 9,7 = 0,31$$

Del informe sobre Ampliación del Puerto de Bermeo realizado por el Cedex en 1990, se puede deducir que las olas de altamar llegan a las proximidades del puerto y por lo tanto a la zona del viaducto con altura semejante a la de altamar.

De los estudios de clima marítimo incluidos en el informe del Cedex se deduce que las olas con altura real mayor de 2,7 m, las comprendidas entre 2,7 y 1,2 m. y las menores de 1,2 m, tienen los siguientes porcentajes de presentación de los oleajes con diferentes procedencias.

**Cuadro 2**

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
Oleaje	% presentación	entre 0 y 1,2	entre 1,2 y 2,7	> 2,7	2x3	2x4	2x5
<b>NW</b>	31,3	0,14	0,55	0,31	4,5	17,3	9,8
<b>N</b>	6,8	0,51	0,44	0,05	3,5	3,1	0,2
<b>NNE</b>	2,99	0,42	0,48	0,10	1,3	1,5	0,3
<b>NE</b>	3,5	0,5	0,38	0,12	1,8	1,3	0,4
<b>Otros</b>	55	0,7	0,3	0	38,5	16,5	0
	100				49,6	39,7	10,7

Si suponemos que en los intervalos 1,2 / 1,2-2,7 / > 2,7 la energía producida es proporcional a la altura de ola media, que será

$$0,6/1,35/4,35$$

el porcentaje de energía para el primer intervalo será

$$\frac{0,6 \times 49,4}{0,6 \times 49,4 + 1,35 \times 39,4 + 4,35 \times 10,6} = \frac{29,64}{29,64 + 53,19 + 46,1} = 23$$

y para los tres intervalos en % será

$$23 / 41 / 36$$

Aplicando el resultado antes obtenido de que en el primer y tercer tramo la energía de las olas reflejadas y rotas es absorbida en el 0,6 y el intermedio en el 0,31, resulta un total de energía absorbida

$$23 \times 0,6 + 41 \times 0,3 + 36 \times 0,6 = 13,8 + 12,7 + 21,6 = 48,1\%$$

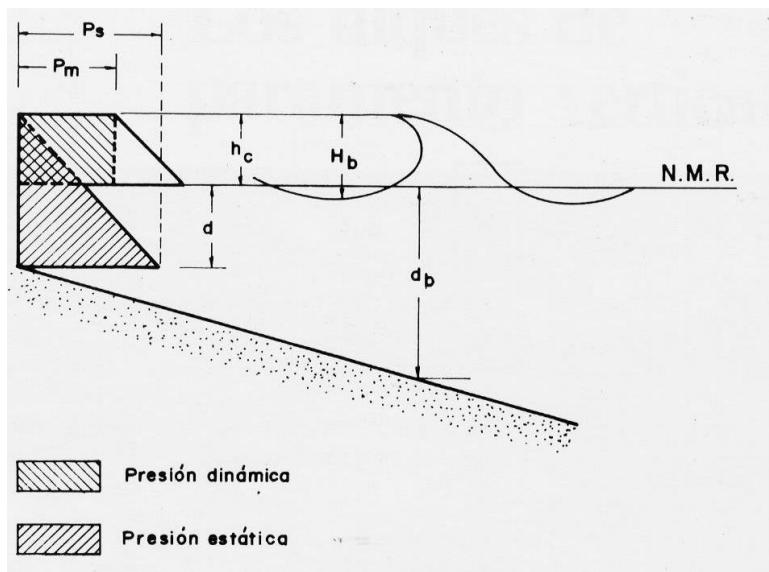
Por todo lo anterior, se puede estimar que los bloques situados en la cota +1 sobre la BMVE y con sus lados paralelos a la costa y separados entre sí 1,5 m. se estima que pueden absorber un 48% de la energía que llega hasta la línea de bloques y reduce por lo tanto en esa misma proporción la energía que llega hasta las pilas del viaducto.

Por último, cabe señalar que si se decide mantener los bloques, deberán ser fijados convenientemente al terreno para evitar que las olas puedan desplazarlos y dañar a las pilas del viaducto. La fijación de los bloques se justifica en el siguiente apartado.

## ANEXO Nº03: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

### APÉNDICE 03.02.-JUSTIFICACIÓN DEL ANCLAJE DE LOS BLOQUES

Para la evaluación de la presión que una ola rota ejerce sobre un bloque se supone éste situado en la cota +1 sobre la BMVE (Baja Mar Viva Equinoccial) y se utiliza el Método para el cálculo de espaldones que a continuación se desarrolla y se indica en la figura 1.



$$H_b = 15 \text{ m.}$$

$$db = \frac{Hb}{0,78} = 19,2$$

$$hc = 0,7 Hb = 10,5$$

$$NHR = +1$$

$H_b$  = altura de ola máxima considerada

$db$  = profundidad de rotura para la ola  $H_b$

$hc$  = altura del triángulo de presiones estáticas

$d$  = profundidad agua en la estructura = 0

$P_m$  presión dinámica (rectangular)

$P_s$  presión estática (triangular)

$$Pm = \frac{Wc^2}{2g} = 19,2$$

W = peso unitario del agua

C = velocidad de propagación de la onda =  $\sqrt{gd}$

$$Pm = \frac{1,026xgxdb}{2g} = \frac{1,026x19,2}{2} = 9,85$$

$$Ps = W(d + hc) = Wxhc = 1,026x10,5 = 10,77$$

$$\text{Presión Total} = 2,5^2(9,85 + 8,2 + \frac{2,5}{2}) = 2,5^2(18,05 + 1,25) = 2,5^2 \times 19,3 = 120,6$$

$$\text{Peso bloque} = 2,5^3 \times 2,4 = 37,5$$

$$\text{Relación} = \frac{120,6}{37,5} = 3,22$$

Estabilidad Momento de vuelco =

$$\frac{2,5^3}{2} \times 18,05 + 2,5^3 \frac{2,5}{3} = 2,5^3 \left( \frac{18,05}{2} + \frac{2,5}{3} \right) = 2,5^3 \times 9,85$$

$$\text{Momento estabilizador} = 2,5^3 \frac{2,5}{2} \times 2,4$$

$$\frac{Mv}{Me} = \frac{2,5^3 \times 9,85}{2,5^3 \times 3} = \frac{9,85}{3} = 3,28$$

El bloque suelto no permanece estable ni al deslizamiento ni al vuelco, sería necesaria una fijación al suelo muy energética y que es difícil de conseguir en obras marítimas.

De esta forma se tiene que la presión que las olas rotas ejercen sobre los bloques alcanza un valor 3,2 veces superior al peso del bloque y, si se comprueba la estabilidad al vuelco, resulta un momento de vuelco 3,3 superior al momento estabilizador.

Con los valores anteriores, para conseguir una estabilidad razonable de los bloques anclados a roca (con un factor de seguridad de 1,5) sería necesario el empleo de elementos de fijación capaces de soportar esfuerzos cinco veces superiores al peso del bloque, es decir 200 Tn por lo que se proyectan tres anclajes permanentes de 5 cables de 15 Tn cada uno para que sea posible

utilizar los bloques como defensa. Si bien dados estos niveles de anclaje y con objeto de no romper los bloques se procederá a la reubicación de los bloques sobre un firme liso para lo cual y dada la irregularidad del terreno sería necesario la preparación de una solera de hormigón.

Por lo anterior, en caso de no poder ejecutarse correctamente la reubicación y el anclaje de los bloques se recomienda proceder a la demolición de los mismos.

**PROYECTO DE REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE LAS CIMENTACIONES Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 DE LA LÍNEA AMOREBIETA - BERMEO DE EUSKOTREN**

## ANEJO Nº05 – TABLAS DE MAREAS

---

### TABLA DE MAREAS – MES DE JULIO

(En horario de verano, añadir una hora)

Julio													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
M	1	05:31	4.19	17:42	4.38	74	73	11:26	1.41				
M	2	06:09	4.19	18:22	4.38	72	71	00:01	1.28	12:04	1.38		
J	3	06:49	4.15	19:04	4.35	70	68	00:41	1.29	12:44	1.41		
V	4	07:32	4.09	19:49	4.29	67	65	01:22	1.32	13:28	1.47		
S	5	08:19	4.02	20:38	4.21	64	62	02:07	1.38	14:16	1.55		
D	6	09:14	3.94	21:34	4.13	62	61	02:57	1.45	15:11	1.62		
L	7	10:17	3.9	22:38	4.07	61	62	03:53	1.52	16:12	1.68		
M	8	11:26	3.93	23:48	4.05	64	66	04:56	1.56	17:19	1.68		
M	9			12:34	4.02	68	70	06:03	1.56	18:29	1.6		
J	10	01:00	4.12	13:36	4.19	74	76	07:10	1.49	19:37	1.46		
V	11	02:06	4.22	14:33	4.38	78	82	08:11	1.38	20:40	1.27		
S	12	03:05	4.34	15:26	4.56	84	86	09:07	1.26	21:38	1.09		
D	13	03:59	4.44	16:17	4.71	87	87	09:58	1.16	22:31	0.94		
L	14	04:49	4.48	17:05	4.78	88	87	10:47	1.11	23:19	0.86		
M	15	05:36	4.47	17:51	4.78	86	82	11:32	1.12				
M	16	06:20	4.4	18:35	4.7	80	77	00:05	0.9	12:17	1.14		

Julio													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
J	17	07:01	4.28	19:18	4.56	73	70	00:49	1.01	12:59	1.25		
V	18	07:41	4.12	20:00	4.36	65	61	01:31	1.17	13:42	1.4		
S	19	08:21	3.94	20:43	4.15	57	53	02:12	1.38	14:25	1.57		
D	20	09:05	3.77	21:30	3.94	49	46	02:54	1.59	15:12	1.76		
L	21	09:59	3.63	22:24	3.75	43	42	03:40	1.79	16:05	1.94		
M	22	11:05	3.55	23:28	3.62	40	41	04:34	1.95	17:08	2.06		
M	23			12:16	3.55	41	43	05:38	2.04	18:19	2.08		
J	24	00:37	3.59	13:19	3.65	45	49	06:45	2.03	19:27	2		
V	25	01:41	3.65	14:11	3.8	52	56	07:45	1.95	20:24	1.84		
S	26	02:35	3.76	14:55	3.97	60	64	08:35	1.82	21:11	1.66		
D	27	03:21	3.91	15:35	4.14	68	72	09:18	1.66	21:52	1.46		
L	28	04:01	4.07	16:13	4.3	75	78	09:58	1.51	22:31	1.29		
M	29	04:39	4.2	16:51	4.44	81	83	10:35	1.37	23:08	1.15		
M	30	05:17	4.31	17:28	4.55	84	85	11:12	1.26	23:46	1.04		
J	31	05:54	4.38	18:07	4.61	86	85	11:50	1.07				

## TABLA DE MAREAS – MES DE AGOSTO

(En horario de verano, añadir una hora)

Agosto													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
V	1	06:32	4.44	18:47	4.66	85	83	00:25	1.05	12:29	1.14		
S	2	07:12	4.4	19:28	4.6	80	77	01:03	1.07	13:10	1.23		
D	3	07:55	4.32	20:14	4.48	74	70	01:45	1.15	13:54	1.33		
L	4	08:44	4.19	21:06	4.3	66	62	02:30	1.29	14:44	1.48		
M	5	09:42	4.05	22:09	4.11	59	56	03:22	1.47	15:43	1.64		
M	6	10:53	3.96	23:26	3.97	55	54	04:23	1.66	16:53	1.72		
J	7			12:12	3.97	55	60	05:36	1.78	18:14	1.79		
V	8	00:50	3.94	13:25	4.11	62	66	06:55	1.78	19:35	1.66		
S	9	02:04	4.04	14:28	4.32	71	76	08:06	1.65	20:42	1.44		
D	10	03:06	4.19	15:22	4.54	79	83	09:04	1.48	21:37	1.2		
L	11	03:57	4.34	16:09	4.71	85	89	09:53	1.31	22:24	1.02		
M	12	04:41	4.46	16:52	4.82	90	90	10:37	1.18	23:06	0.92		
M	13	05:20	4.51	17:32	4.85	89	88	11:17	1.11	23:45	0.92		
J	14	05:56	4.5	18:09	4.79	86	83	11:55	1.12				
V	15	06:29	4.42	18:45	4.67	80	76	00:18	1.01	12:31	1.19		
S	16	07:02	4.3	19:20	4.49	71	66	00:57	1.17	13:07	1.33		
D	17	07:35	4.14	19:55	4.27	62	56	01:31	1.36	13:43	1.53		
L	18	08:10	3.96	20:33	4.03	51	46	02:06	1.58	14:22	1.76		

Agosto													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
M	19	08:52	3.78	21:20	3.79	42	37	02:45	1.81	15:07	2		
M	20	09:49	3.62	22:25	3.58	34	33	03:31	2.03	16:07	2.19		
J	21	11:12	3.55	23:51	3.49	33	35	04:32	2.21	17:27	2.29		
V	22			12:35	3.6	38	42	05:51	2.28	18:54	2.21		
S	23	01:11	3.55	13:41	3.76	47	53	07:11	2.19	20:01	2.01		
D	24	02:13	3.72	14:31	3.98	59	65	08:11	2	20:50	1.75		
L	25	03:00	3.94	15:14	4.22	71	77	08:57	1.76	21:31	1.48		
M	26	03:41	4.17	15:52	4.46	82	88	09:37	1.51	22:09	1.22		
M	27	04:18	4.39	16:29	4.67	92	95	10:14	1.28	22:45	1.01		
J	28	04:54	4.57	17:06	4.84	98	100	10:51	1.09	23:22	0.86		
V	29	05:31	4.69	17:44	4.94	100	99	11:28	0.97	23:59	0.79		
S	30	06:09	4.73	18:23	4.93	97	94			12:07	0.92		
D	31	06:48	4.68	19:04	4.82	89	84	00:38	0.84	12:47	0.99		

## TABLA DE MAREAS – MES DE SEPTIEMBRE

**(En horario de verano, añadir una hora)**

Septiembre													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
L	1	07:29	4.56	19:49	4.62	78	71	01:19	0.98	13:31	1.14		
M	2	08:16	4.36	20:41	4.33	63	57	02:03	1.22	14:21	1.38		
M	3	09:14	4.13	21:49	4.02	52	47	02:55	1.52	15:21	1.65		
J	4	10:31	3.95	23:20	3.81	46	46	03:59	1.81	16:39	1.86		
V	5			12:03	3.94	48	54	05:21	1.99	18:15	1.89		
S	6	00:54	3.79	13:22	4.09	58	65	06:52	1.97	19:40	1.7		
D	7	02:08	3.95	14:24	4.32	71	76	08:04	1.78	20:42	1.44		
L	8	03:04	4.15	15:14	4.54	81	85	08:58	1.54	21:29	1.2		
M	9	03:47	4.33	15:55	4.71	88	90	09:42	1.33	22:08	1.03		
M	10	04:23	4.47	16:32	4.82	92	92	10:20	1.17	22:44	0.95		
J	11	04:55	4.55	17:06	4.85	92	91	10:55	1.08	23:17	0.95		
V	12	05:25	4.56	17:38	4.81	89	86	11:28	1.08	23:49	1.02		
S	13	05:55	4.52	18:09	4.7	83	78			12:00	1.15		
D	14	06:24	4.43	18:40	4.53	74	69	00:16	1.17	12:31	1.3		
L	15	06:53	4.29	19:11	4.32	64	58	00:50	1.36	13:03	1.5		
M	16	07:25	4.12	19:45	4.07	52	46	01:21	1.57	13:38	1.73		
M	17	08:00	3.94	20:27	3.81	41	35	01:54	1.81	14:17	1.97		
J	18	08:47	3.74	21:28	3.57	31	29	02:34	2.06	15:11	2.2		

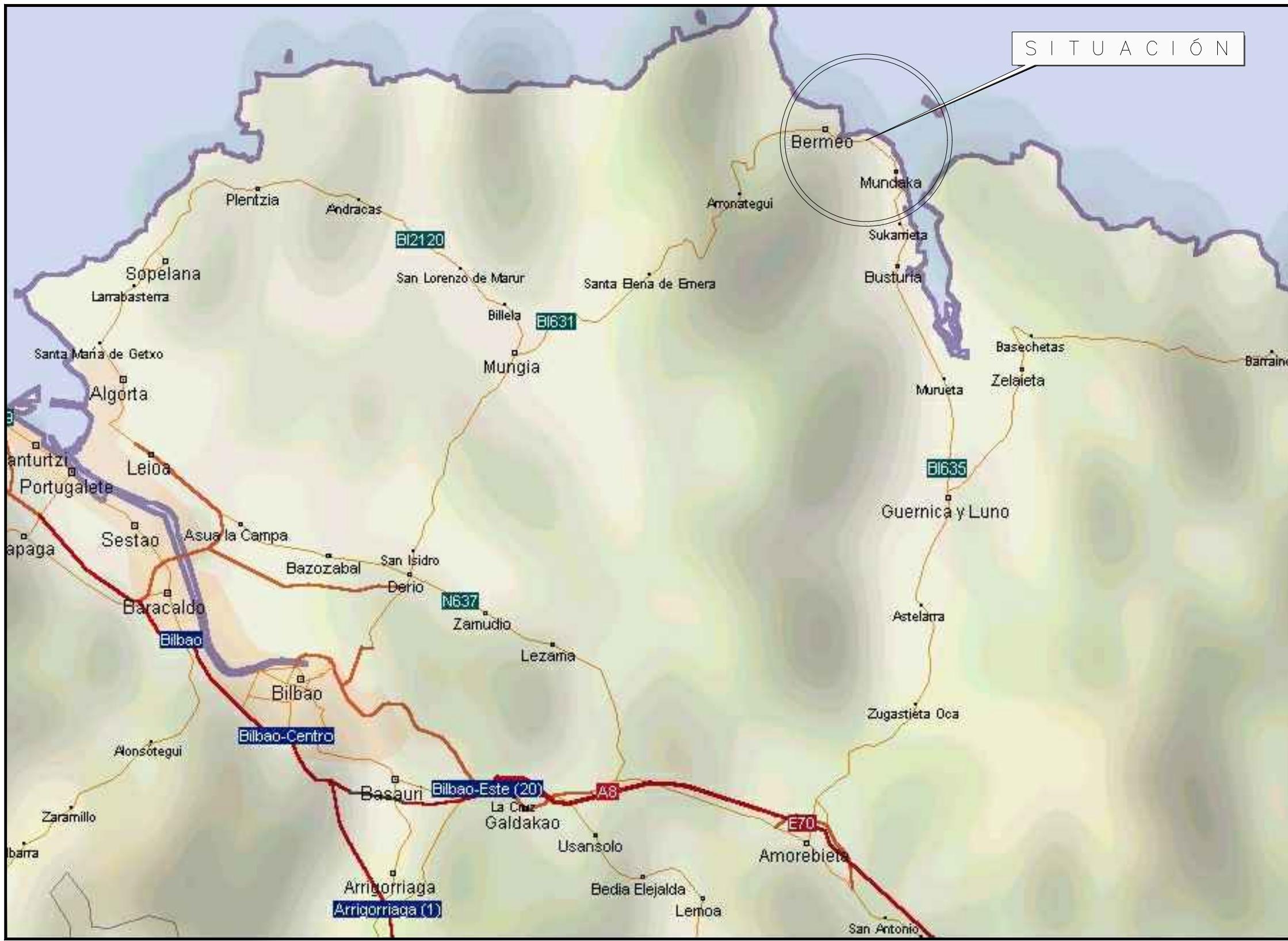
Septiembre													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
V	19	10:01	3.59	23:07	3.44	28	30	03:31	2.28	16:33	2.34		
S	20	11:46	3.57			34	40	04:57	2.4	18:16	2.29		
D	21	00:40	3.51	13:05	3.74	47	54	06:33	2.32	19:32	2.05		
L	22	01:45	3.73	14:01	4	62	70	07:41	2.07	20:22	1.74		
M	23	02:32	4	14:45	4.3	77	85	08:28	1.77	21:02	1.41		
M	24	03:12	4.29	15:24	4.6	91	98	09:09	1.45	21:39	1.1		
J	25	03:50	4.57	16:02	4.87	103	106	09:46	1.16	22:15	0.84		
V	26	04:26	4.79	16:39	5.07	109	110	10:24	0.92	22:52	0.68		
S	27	05:03	4.94	17:18	5.16	109	107	11:02	0.77	23:30	0.63		
D	28	05:42	4.98	17:59	5.11	103	98	11:42	0.74				
L	29	06:22	4.9	18:42	4.92	91	83	00:10	0.74	12:25	0.84		
M	30	07:05	4.72	19:29	4.62	75	66	00:53	0.97	13:11	1.06		

## TABLA DE MAREAS – MES DE OCTUBRE

**(En horario de verano, añadir una hora)**

Octubre													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
M	1	07:54	4.45	20:25	4.23	58	51	01:39	1.29	14:03	1.36		
J	2	08:55	4.17	21:42	3.88	45	42	02:33	1.65	15:08	1.69		
V	3	10:20	3.96	23:23	3.7	41	43	03:42	1.97	16:34	1.9		
S	4	11:54	3.94			47	53	05:13	2.13	18:15	1.88		
D	5	00:55	3.75	13:11	4.08	59	64	06:45	2.05	19:33	1.68		
L	6	02:01	3.94	14:10	4.29	71	76	07:51	1.82	20:26	1.45		
M	7	02:48	4.14	14:56	4.47	79	84	08:40	1.58	21:08	1.25		
M	8	03:25	4.31	15:33	4.61	86	89	09:20	1.37	21:43	1.12		
J	9	03:56	4.44	16:06	4.7	90	90	09:56	1.22	22:16	1.05		
V	10	04:25	4.53	16:36	4.74	90	89	10:28	1.15	22:46	1.05		
S	11	04:53	4.57	17:06	4.71	87	84	10:59	1.15	23:15	1.1		
D	12	05:22	4.55	17:36	4.62	81	77	11:29	1.22	23:43	1.22		
L	13	05:50	4.49	18:06	4.47	73	68			12:00	1.33		
M	14	06:19	4.38	18:37	4.28	64	58	00:11	1.4	12:31	1.5		
M	15	06:49	4.24	19:10	4.05	53	47	00:42	1.6	13:04	1.7		
J	16	07:24	4.06	19:51	3.81	42	36	01:14	1.82	13:42	1.91		
V	17	08:07	3.86	20:49	3.58	32	29	01:53	2.06	14:31	2.12		
S	18	09:11	3.68	22:24	3.45	29	31	02:47	2.27	15:46	2.27		

Octubre													
DIAS		PLEAMARES				Coef. 1 <sup>a</sup> Pleamar	Coef. 2 <sup>a</sup> Pleamar	BAJAMARES					
		MAÑANA		TARDES				MAÑANA		TARDES			
		Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.			Hora H.M.	Altura M.	Hora H.M.	Altura M.		
D	19	10:51	3.62	23:59	3.53	35	42	04:10	2.4	17:26	2.26		
L	20			12:20	3.75	49	57	05:45	2.33	18:48	2.04		
M	21	01:07	3.76	13:21	4.01	65	74	06:58	2.09	19:43	1.72		
M	22	01:57	4.05	14:09	4.32	82	89	07:50	1.77	20:25	1.37		
J	23	02:38	4.37	14:51	4.64	96	102	08:33	1.43	21:04	1.05		
V	24	03:17	4.67	15:31	4.92	107	110	09:14	1.11	21:43	0.79		
S	25	03:56	4.91	16:12	5.11	112	111	09:55	0.85	22:22	0.64		
D	26	04:36	5.06	16:54	5.18	110	106	10:37	0.7	23:02	0.63		
L	27	05:17	5.09	17:38	5.09	100	94	11:21	0.69	23:45	0.76		
M	28	06:00	5	18:25	4.86	87	78			12:07	0.8		
M	29	06:47	4.79	19:16	4.51	70	63	00:32	1.05	12:57	1.04		
J	30	07:40	4.52	20:17	4.13	54	49	01:21	1.38	13:54	1.35		
V	31	08:44	4.24	21:38	3.82	43	41	02:19	1.73	15:01	1.65		



## ÍNDICE DE PLANOS

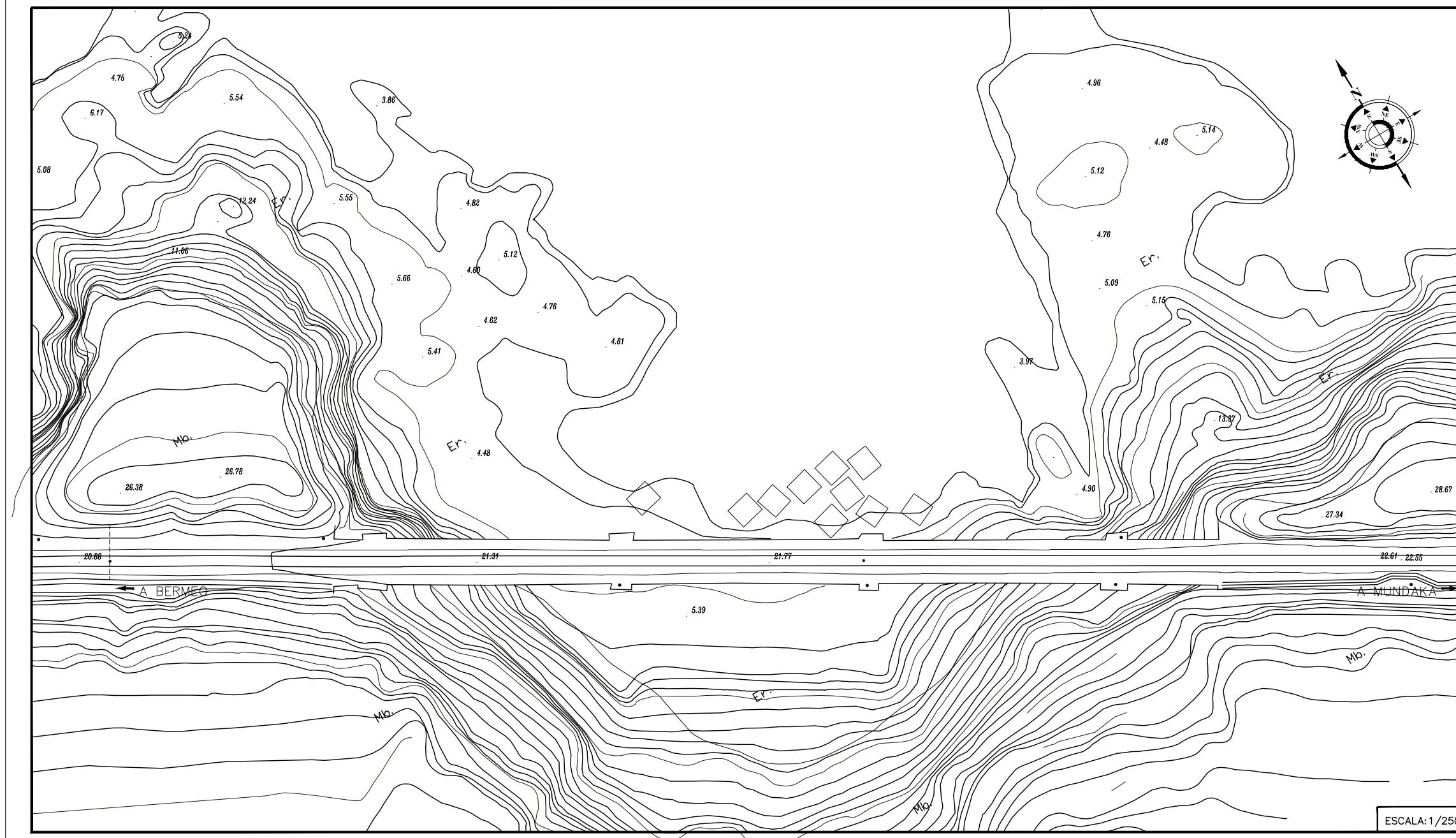
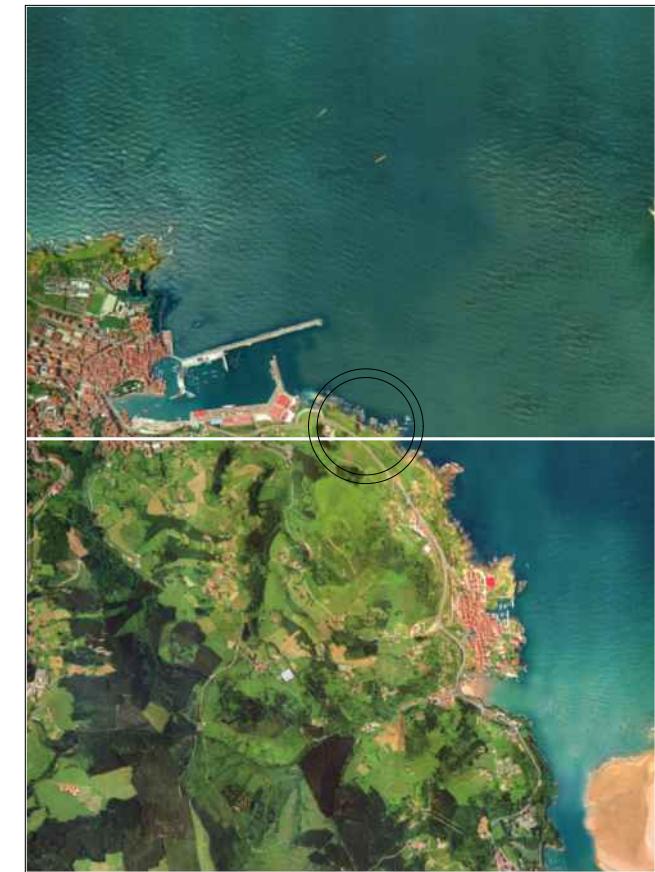
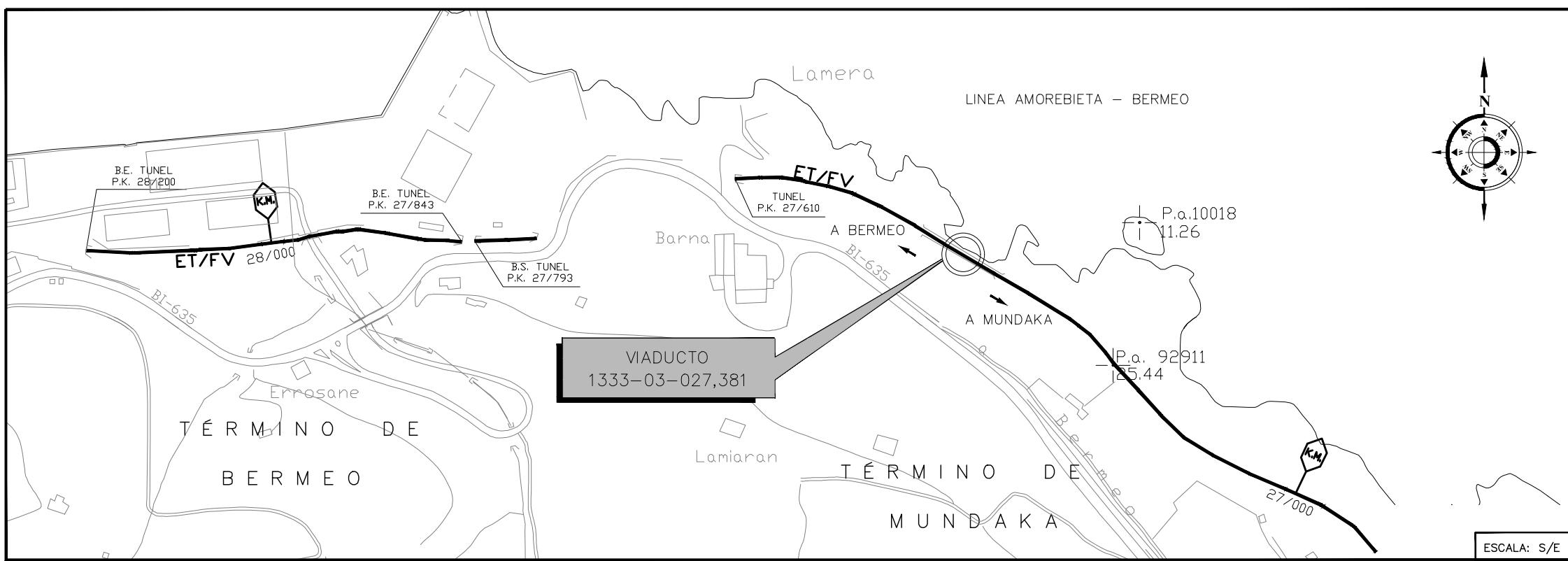
- 0101.- Situación e Índice de Planos.
- 0201.- Emplazamiento.
- 0301.- Estado Actual. Planta y Alzado.
- 0401.- Estado Proyectado. Fase 1. Reubicación de los Bloques. Planta y Alzado.
- 0402.- Estado Proyectado. Fase 1. Reubicación de los Bloques. Detalles
- 0501.- Estado Proyectado. Fase 1. Actuaciones en Cimentaciones.
- 0601.- Estado Proyectado. Fase 1. Obras Complementarias: Escalera de Mantenimiento.
- 0701.- Estado Proyectado. Fase 2. Actuaciones en Pilas, Tímpanos, Arcos y Tableros.

**EuskoTren**

CONSEJADOR <b>icet</b>	AUTORES DEL INFORME JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA INGENIERO INDUSTRIAL Of num. 4781 <i>Steve Ang</i>
---------------------------	---

PROYECTUA  
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

EGONLEKU: EMPLAZAMIENTO:	MUNDAKA (BIZKAIA)	PLANO ZK : Nº PLANO :	0101
DETURRA: DENOMINACION:	SITUACION E INDICE DE PLANOS	ORRIA : HOJA :	1 de 1
ESCALA: ESCALA:	S/E	DATA: FECHA:	JULIO 2003
GORRIALDE ZK : Nº PAGINA :	1	CAD :	0101.DWG



**EuskoTren**

CONSULTOR  
**icei**

ALBERGO DEL DUOMO

~~Horse Angd  
Horses~~

JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA  
INGENIERO INDUSTRIAL Cal num. 4.781

**REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.**

**EGONLEKU:  
EMPLAZAMIENTO:** MUNDAKA (BIZKAIA)

PLANO ZK :  
Nº PLANO : 0201

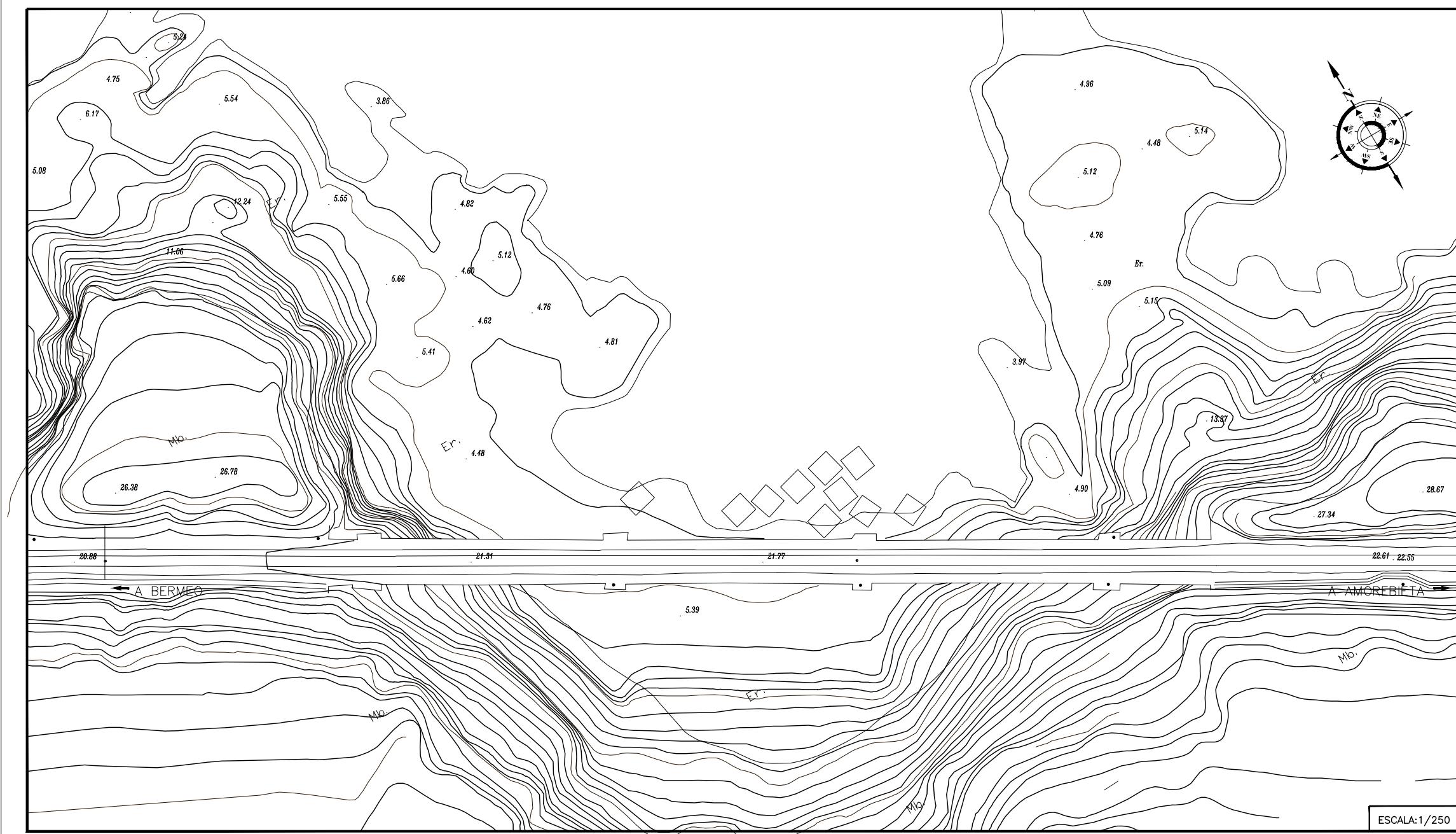
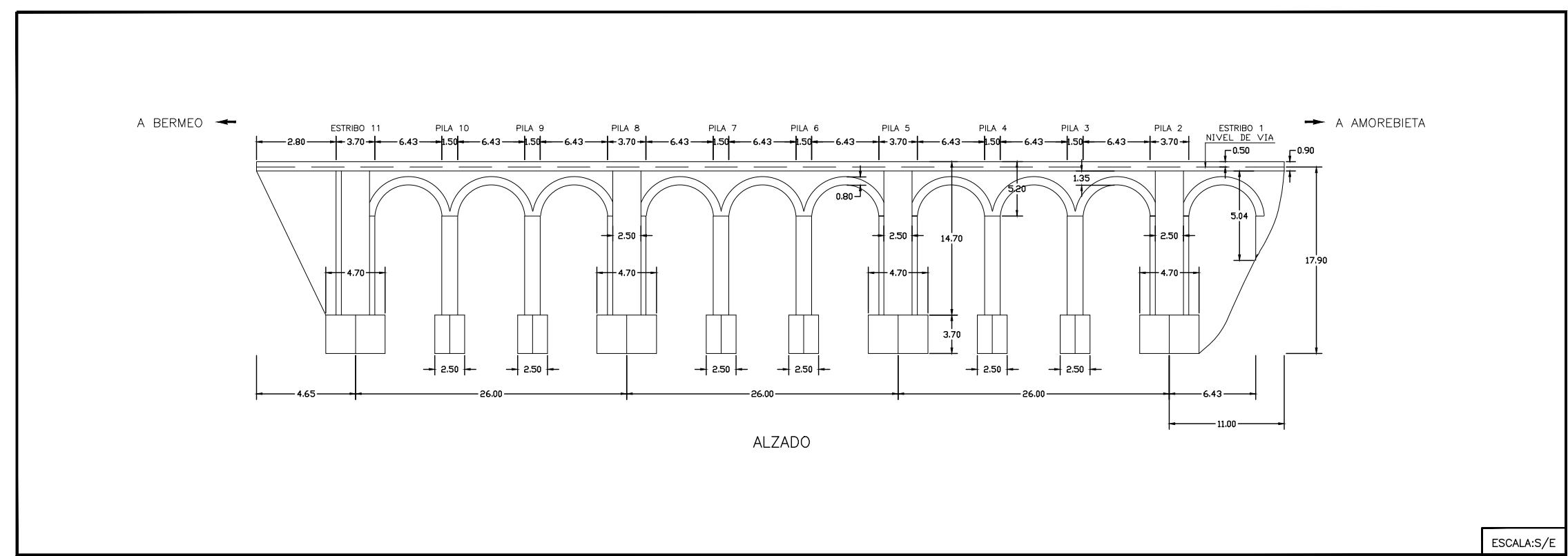
**DEUTURA:  
DENOMINACION:** EMPLAZAMIENTO

ORRIA :  
HOJA : 1 de 1

ESCALA:  
ESCALA: INDICADAS

DATA:  
FECHA: JULIO 2

ORRIALDE ZK : 2  
Nº PAGINA :



# EuskoTren

CONSULTOR  
**icet**

AUTORES DEL INFORME

*José Ángel Izquierdo García*  
INGENIERO INDUSTRIAL Cad num. 4781

PROYECTUA  
PROYECTO  
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

EGONLEKU:  
EMPLAZAMIENTO:  
MUNDAKA (BIZKAIA)

PLANO ZK :  
Nº PLANO :

0301

DETURA:  
DENOMINACION: ESTADO ACTUAL  
PLANTA Y ALZADO

ORRIA :  
HOJA :

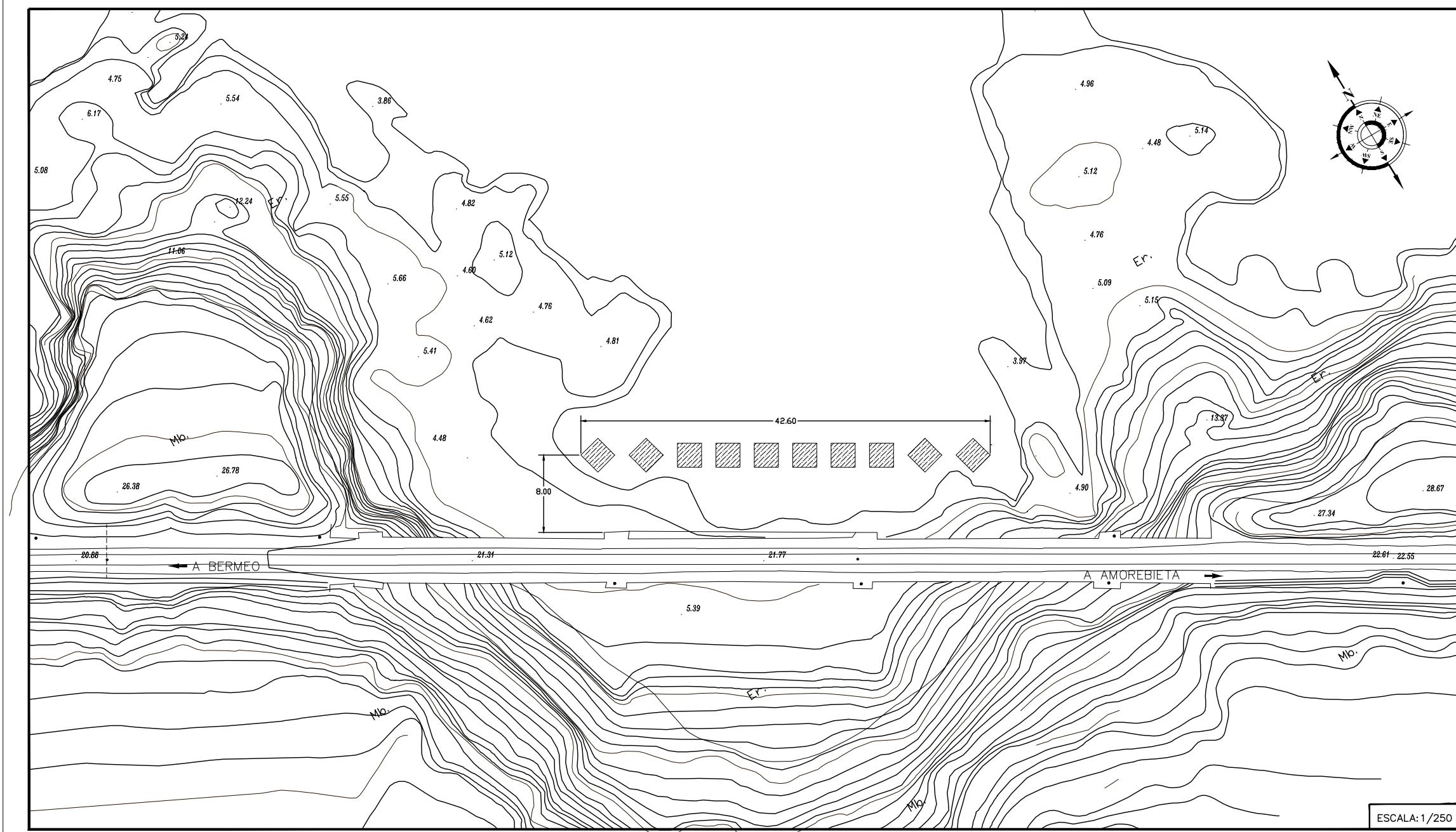
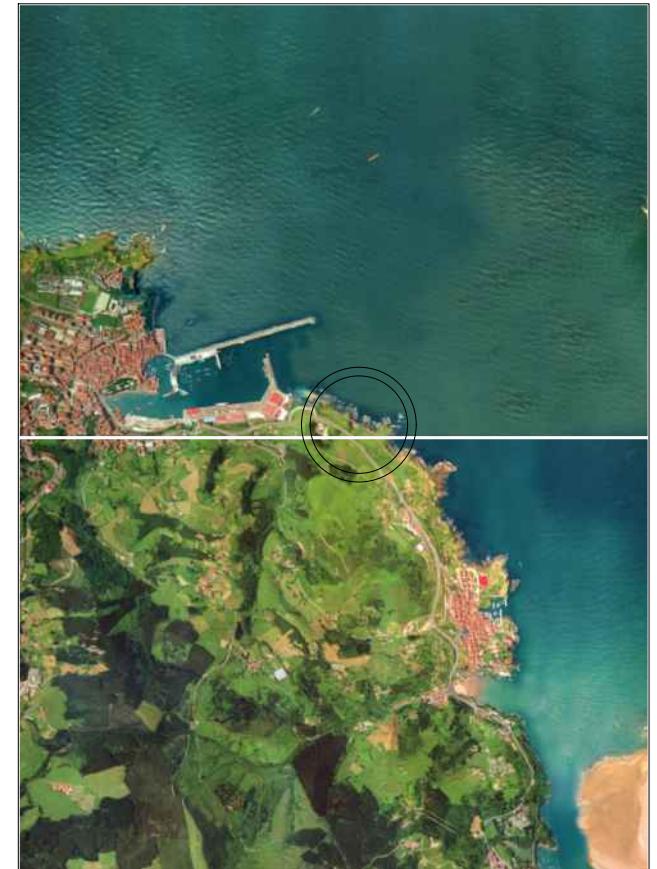
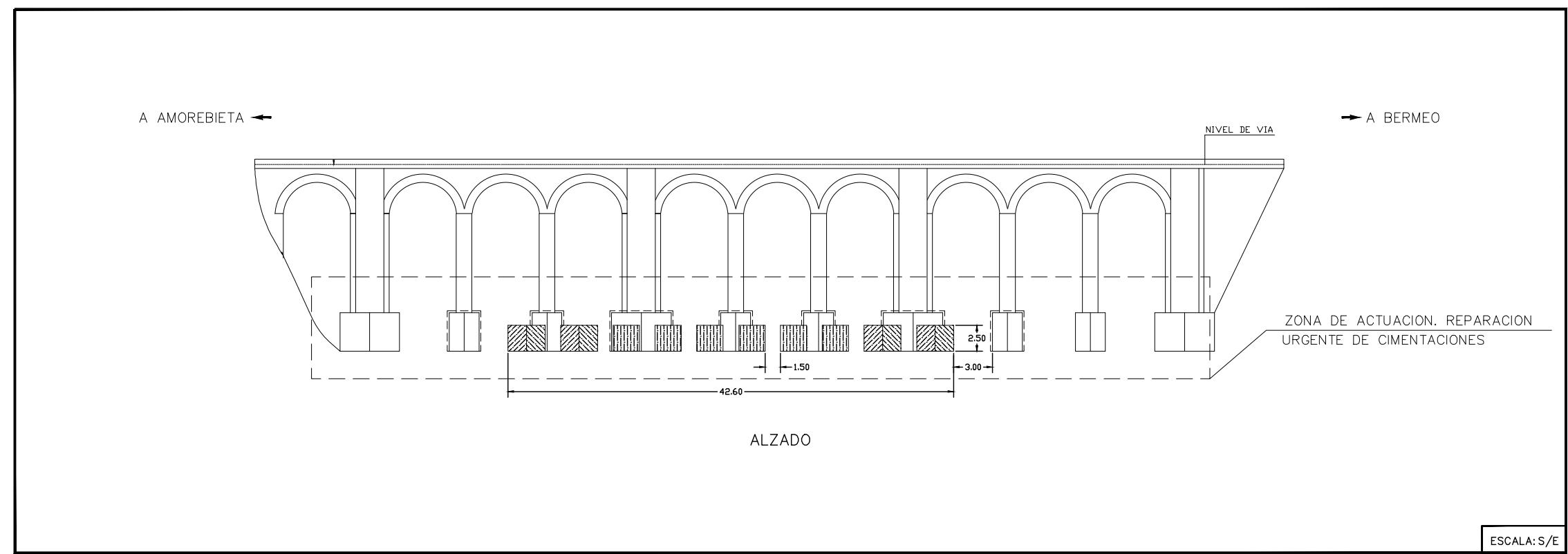
1 de 1

ESCALA:  
INDICADAS

DATA:  
FECHA:

JULIO 2003

ORRIALDE ZK :  
Nº PAGINA :  
CAD :  
0301.DWG



# EuskoTren

CONSULTOR  
**icei**

---

**AUTORES DEL INFORME**

*Jose Angel*

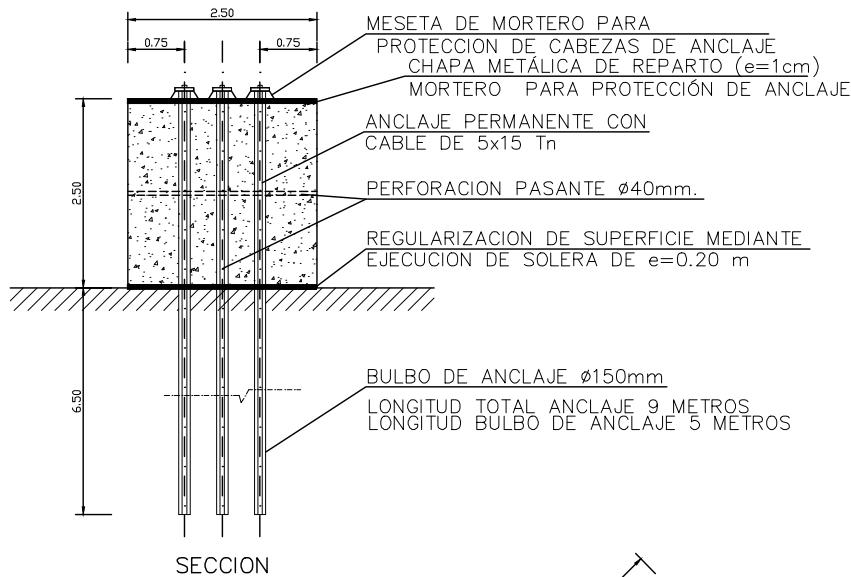
JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA  
INGENIERO INDUSTRIAL Cal num. 4.781

**PROYECTUA  
PROYECTO** REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

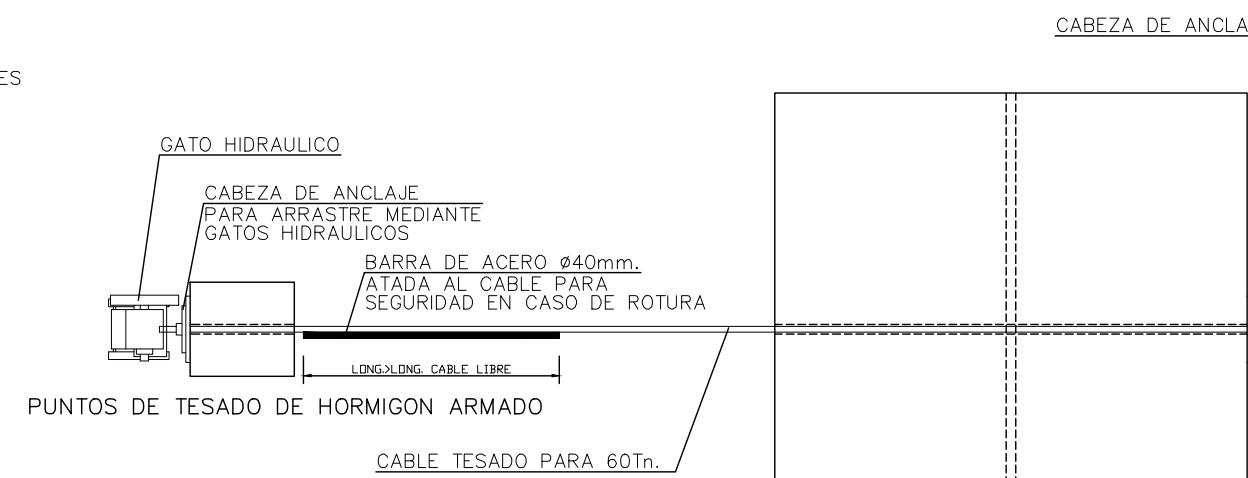
**EGONLEKU:** MUNDAKA (BIZKAIA) **PLANO ZK :**  
**EMPLAZAMIENTO:** **Nº PLANO :** 0401

DEUTURA: DENOMINACION:	ESTADO PROYECTADO. FASE 1. REUBICACION DE LOS BLOQUES. PLANTA Y ALZADO	ORRIA : HOJA :	1 de 2
---------------------------	--	-------------------	--------

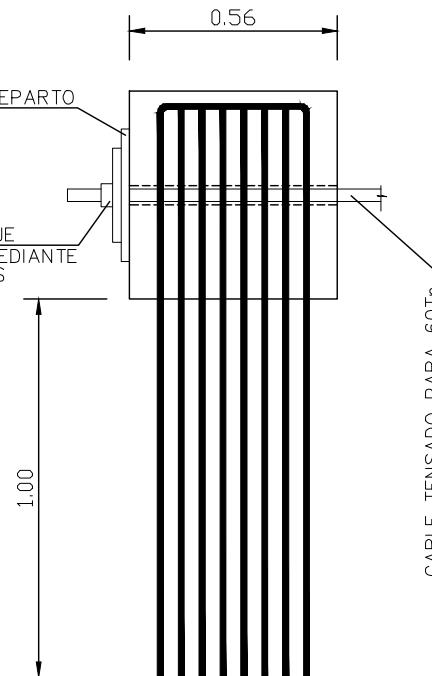
ESKALA: ESCALA:	INDICADAS	DATA: FECHA:	JULIO 2003	ORRIALDE ZK : Nº PAGINA :	4
			CAD :	0401.DWG	



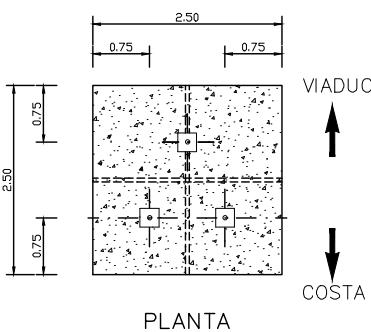
SECCION



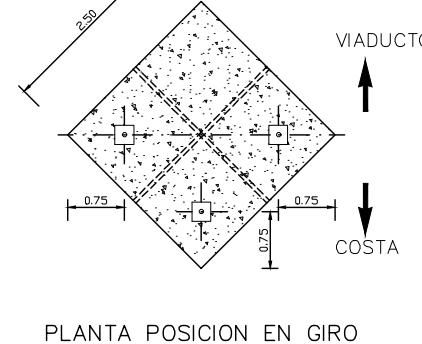
BLOQUE A ARRASTRAR



CABLE TENSADO PARA 60Tn



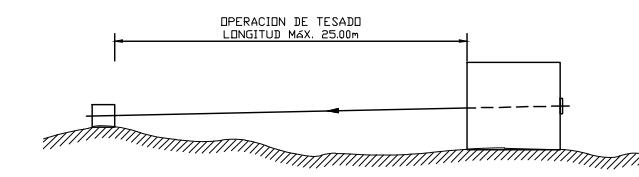
PLANTA



PLANTA POSICION EN GIRO

ANCLAJE DE CUBOS EN POSICION PROYECTADA  
ESCALA 1:50

ESQUEMA EN PLANTA DE ARRASTRE DE BLOQUES  
ESCALA 1:20

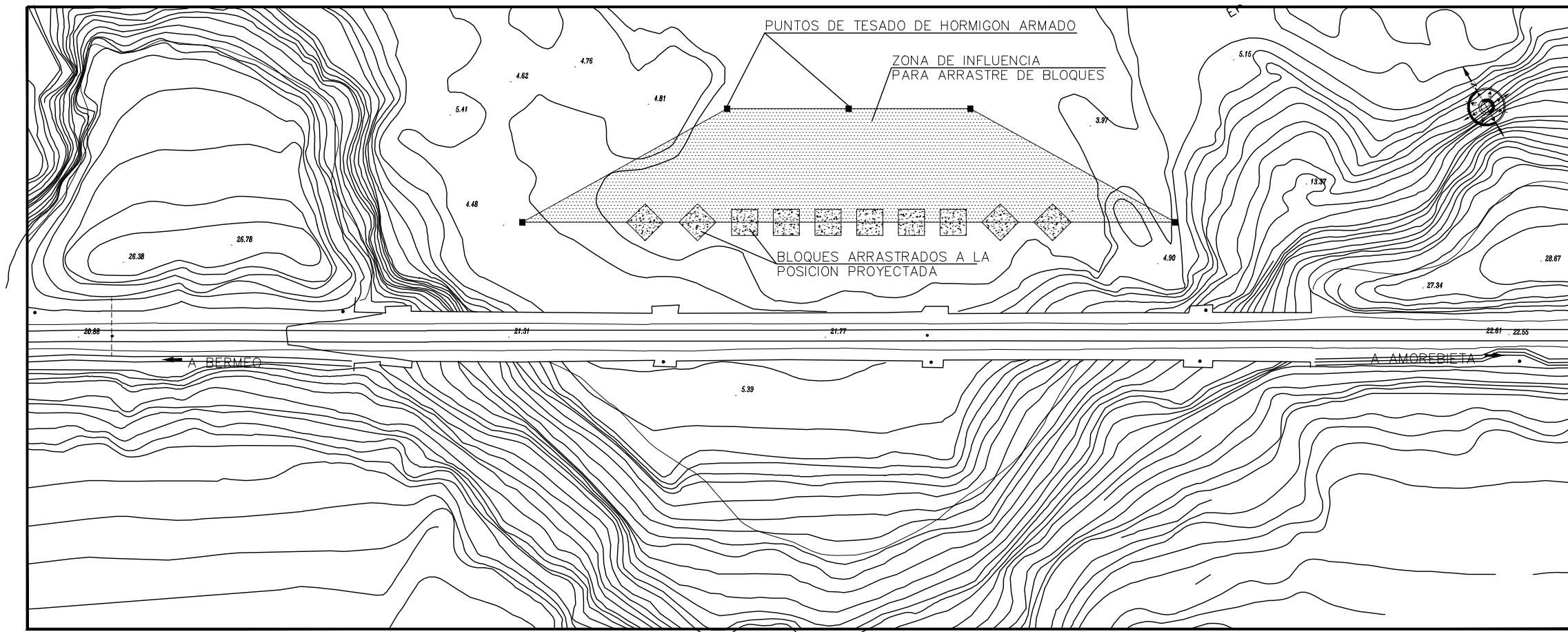


ESQUEMA EN ALZADO DE ARRASTRE DE BLOQUES  
S/E

PUNTOS DE TESADO DE HORMIGON ARMADO  
ESCALA 1:10

PLANTA

PLANTA PROYECTADA  
ESCALA 1:250



**EuskoTren**

CONSEJADOR  
**icet**

AUTORES DEL INFORME

*Jose Angel Izquierdo Garcia*

INGENIERO INDUSTRIAL Od num. 4781

PROYECTUA  
PROYECTO  
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

EGONLEKU:  
EMPLAZAMIENTO:  
MUNDAKA (BIZKAIA)

PLANO ZK :  
Nº PLANO : 0402

DETURA:  
DENOMINACION:  
ESTADO PROYECTADO. FASE 1.  
REUBICACION DE LOS BLOQUES.  
DETALLES

ORRIA :  
HOJA : 2 de 2

ESCALA:  
INDICADAS

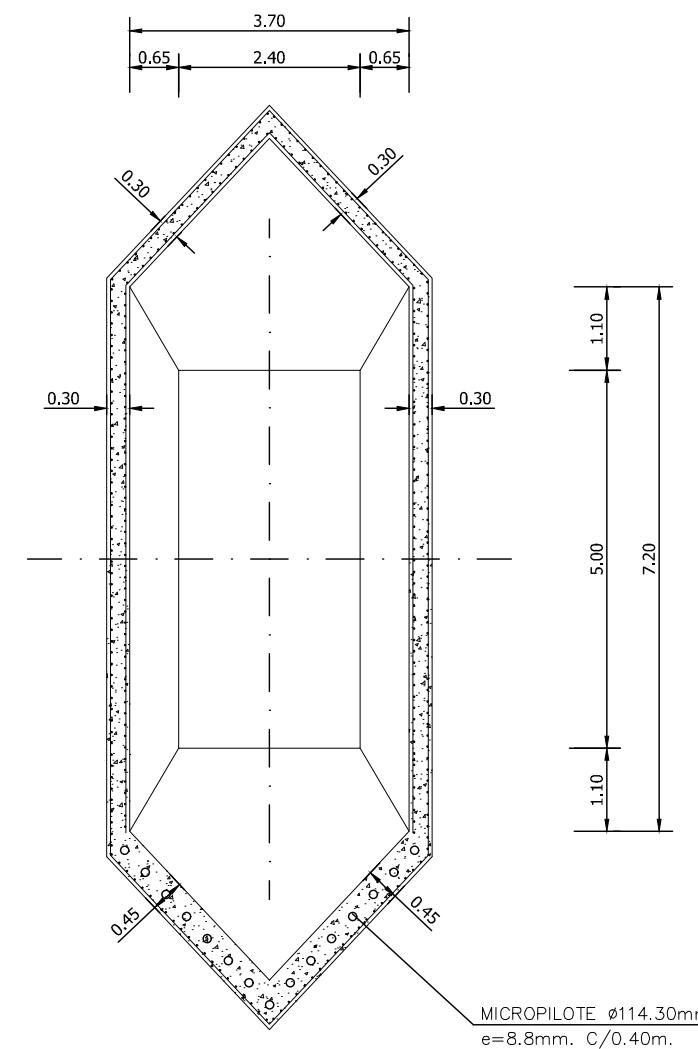
ORRIALDE ZK :  
Nº PAGINA : 5

FECHA: JULIO 2003

CAD : 0402.DWG

### ACTUACIONES EN TAJAMARES

ESCALA 1:50



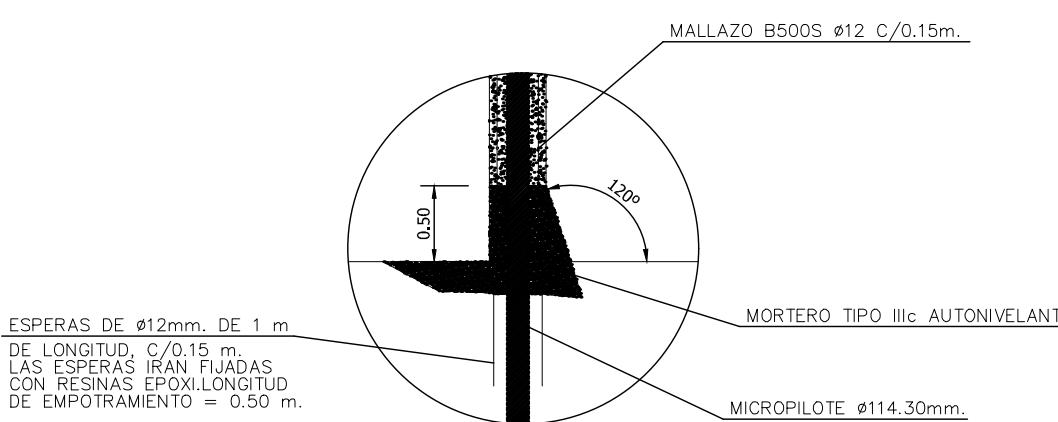
### PLANTA REFUERZO

ESCALA 1:50

### DETALLE DE ACTUACIONES EN TAJAMARES

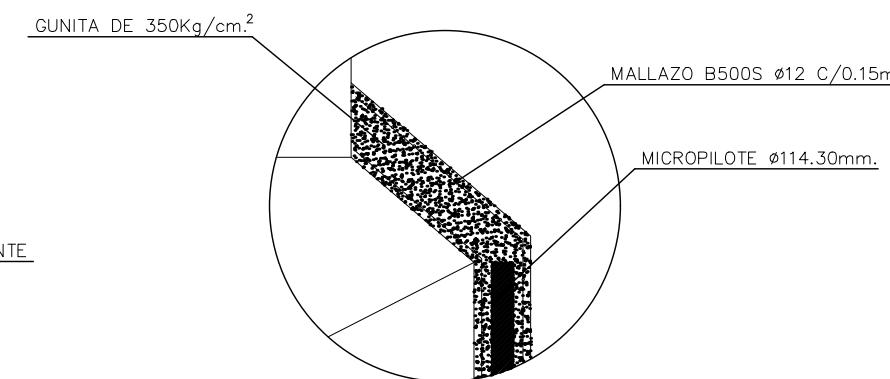
#### DETALLE 1

ESCALA 1:20



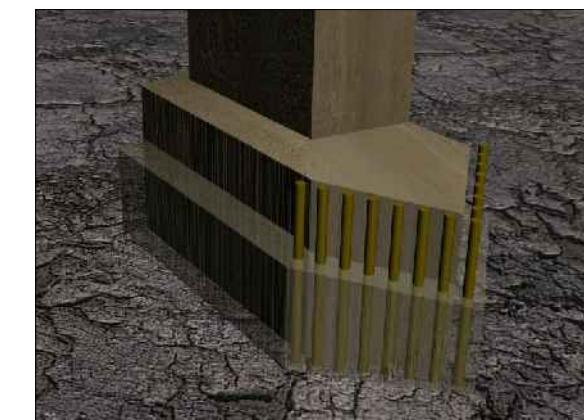
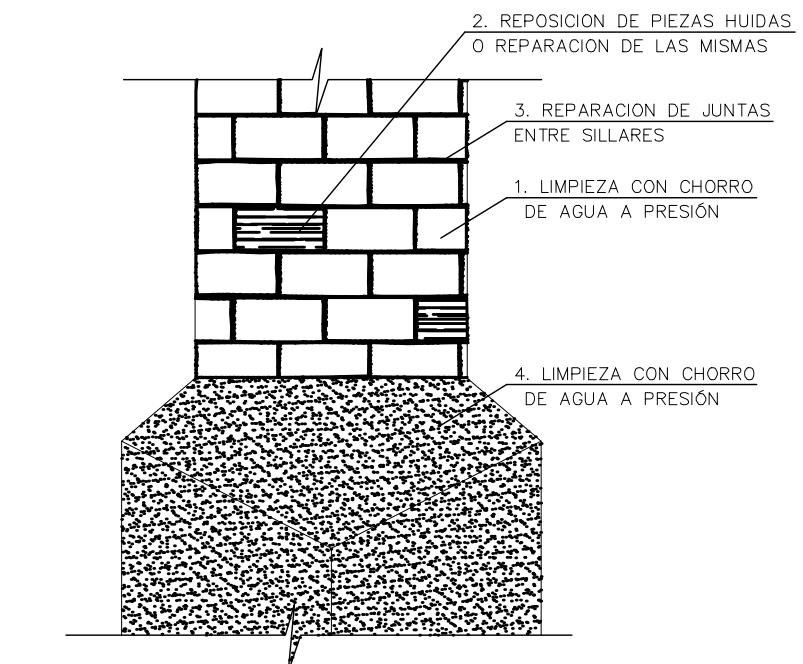
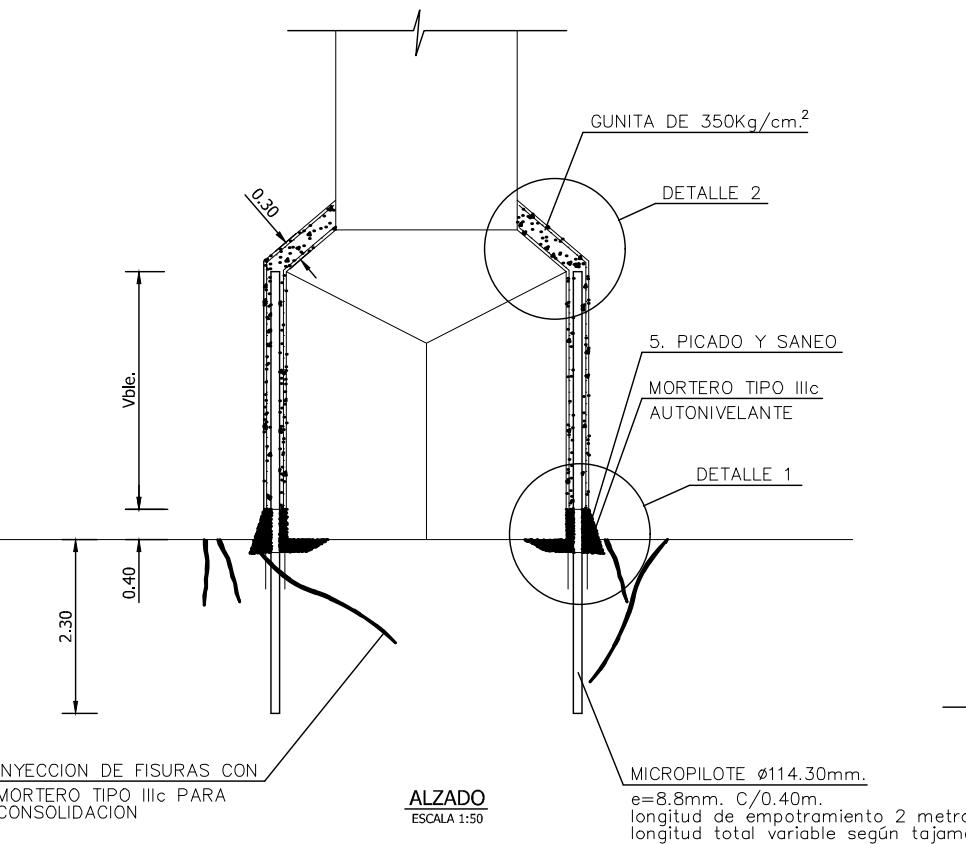
#### DETALLE 2

ESCALA 1:20



### ACTUACIONES URGENTES EN FUSTES DE PILAS

ESCALA S/E



**EuskoTren**

**icet**

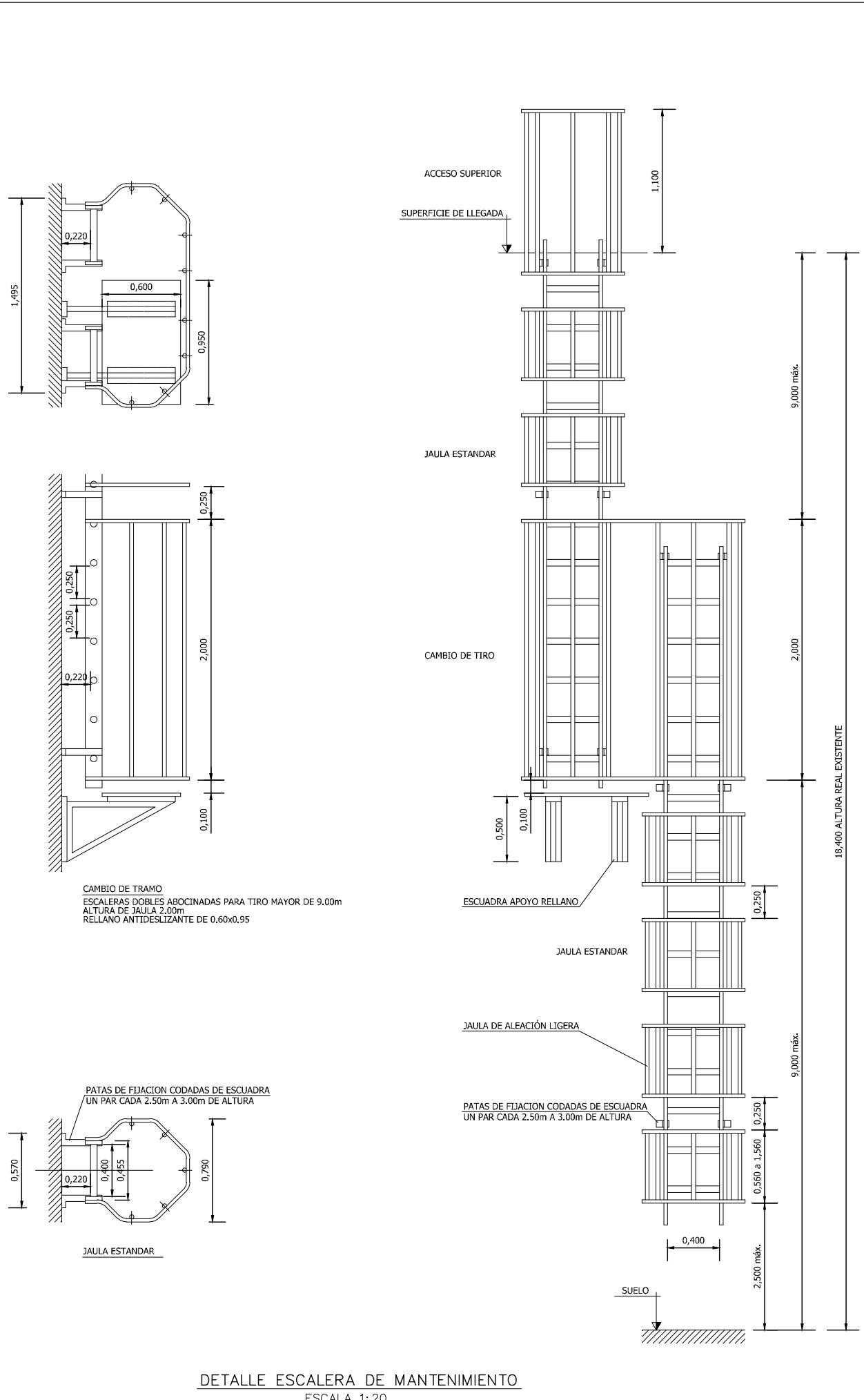
AUTORES DEL INFORME

*[Signature]*

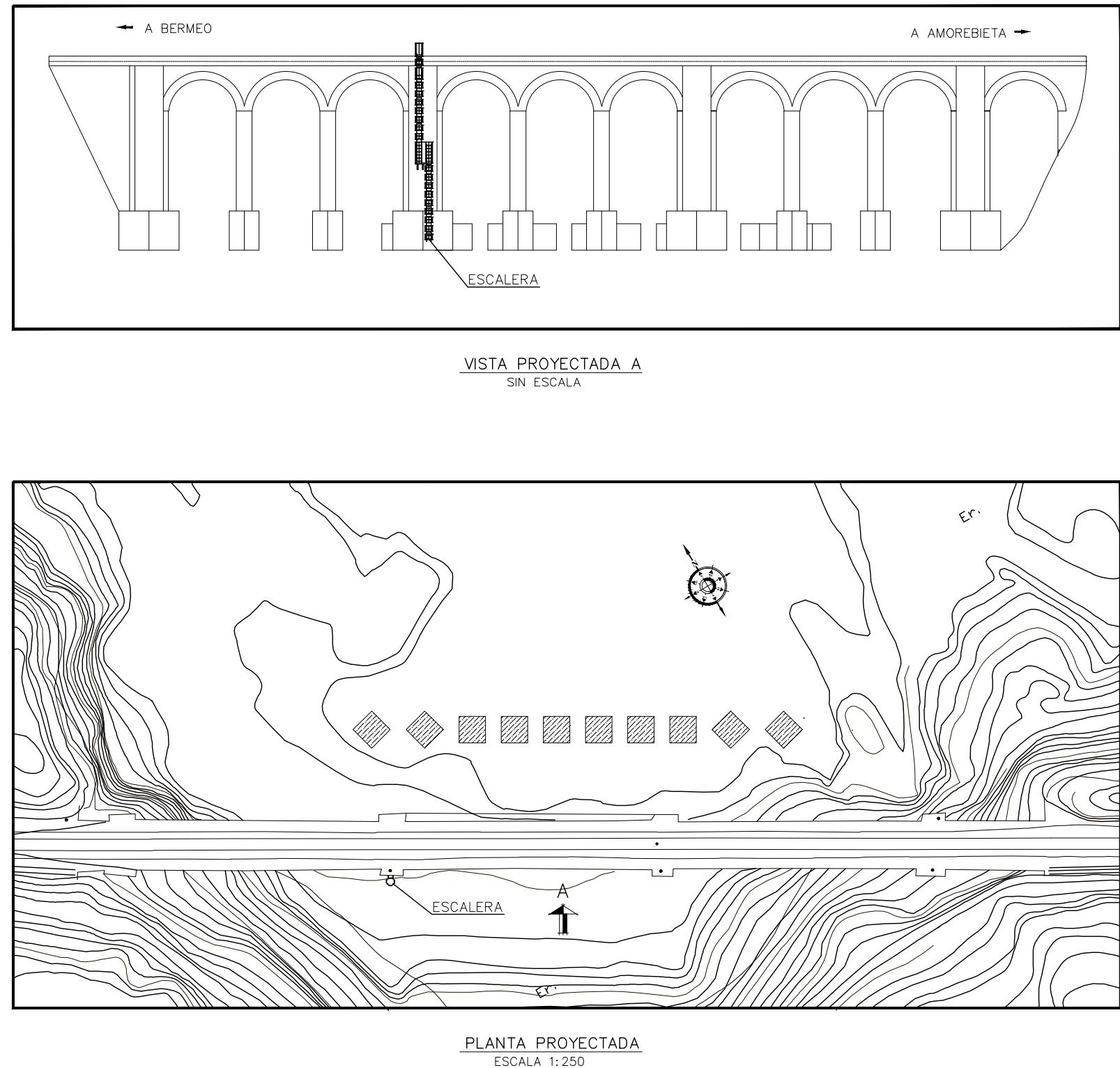
JOSÉ ANGEL IZQUIERDO GARCIA  
INGENIERO INDUSTRIAL Col num. 4781

PROYECTUA  
PROYECTO  
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

EGONLEKU: EMPLAZAMIENTO:	MUNDAKA (BIZKAIA)	PLANO ZK : Nº PLANO :	0501
DEITURA: DENOMINACION:	ESTADO PROYECTADO. FASE 1. ACTUACIONES URGENTES EN CIMENTACIONES	ORRIA : HOJA :	1 de 1
ESCALA: ESCALA:	INDICADAS	DATA: FECHA:	JULIO 2003
ORBIALDE ZK : Nº PAGINA :	6	CAD :	0501.DWG

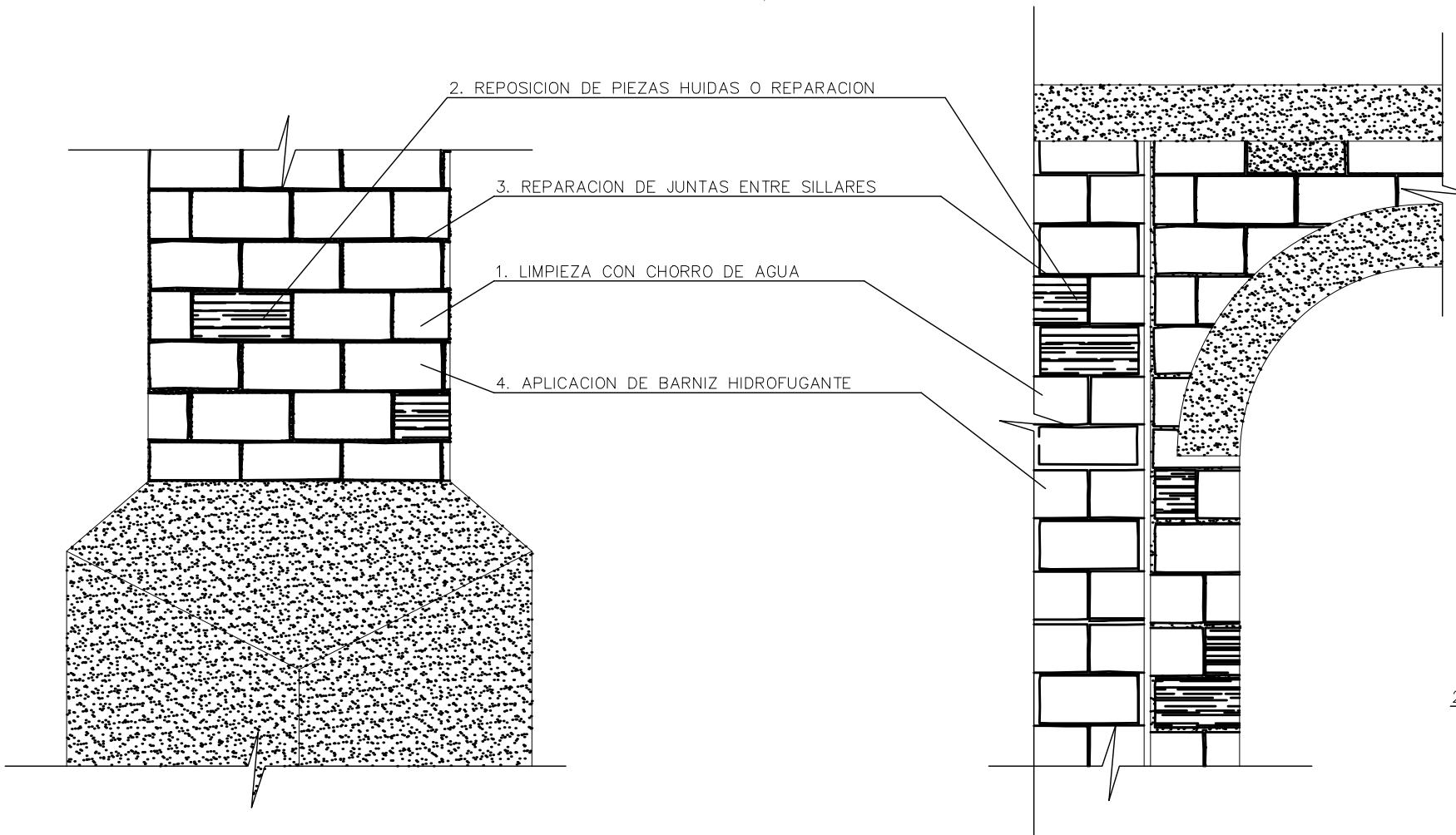


DETALLE ESCALERA DE MANTENIMIENTO  
ESCALA 1:20



### ACTUACIONES EN FUSTES DE PILAS Y TIMPANOS

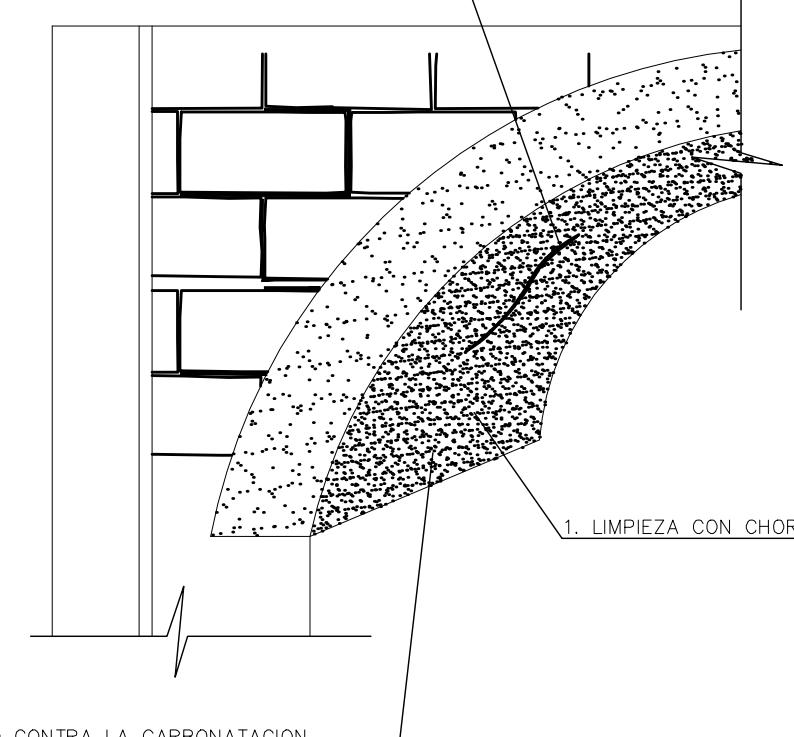
ESCALA: S/E



### ACTUACIONES EN ARCOS

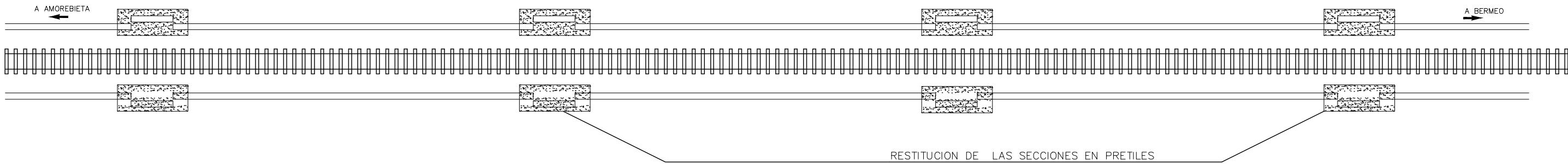
ESCALA: S/E

#### 3. INYECCION DE FISURAS CON RESINA EPOXI



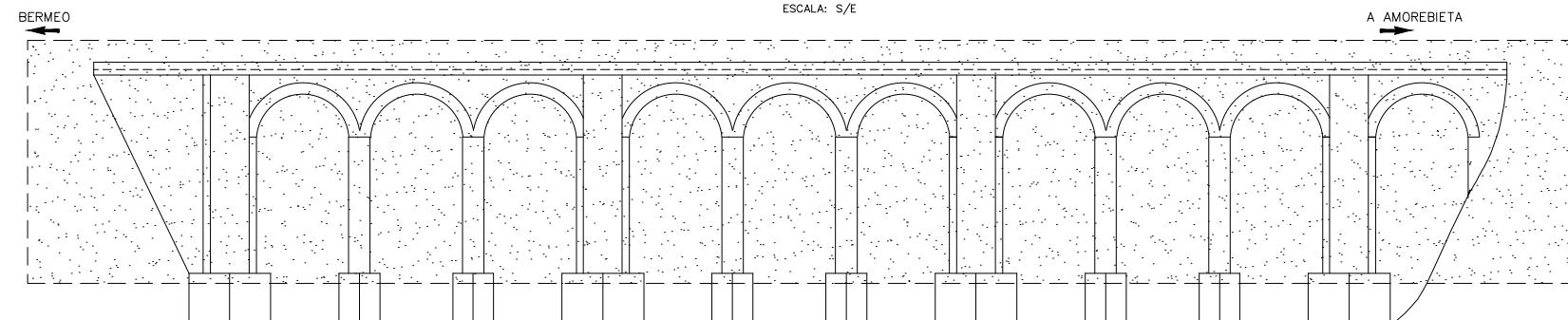
### ACTUACIONES EN TABLERO

ESCALA: S/E



### ZONAS DE ACTUACION EN SEGUNDA FASE

ESCALA: S/E



**EuskoTren**

**icet**

AUTORES DEL INFORME

*Jose Angel Izquierdo Garcia*  
JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA  
INGENIERO INDUSTRIAL Col num. 4781

PROIEKTUA  
PROYECTO

REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27,381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

EGONLEKU:  
EMPLAZAMIENTO:  
MUNDAKA (BIZKAIA)

PLANO ZK :  
Nº PLANO : 0701

DETURA:  
DENOMINACION: ESTADO PROYECTADO. FASE 2.  
ACTUACIONES EN PILAS,  
TIMPANOS, ARCOS Y TABLEROS

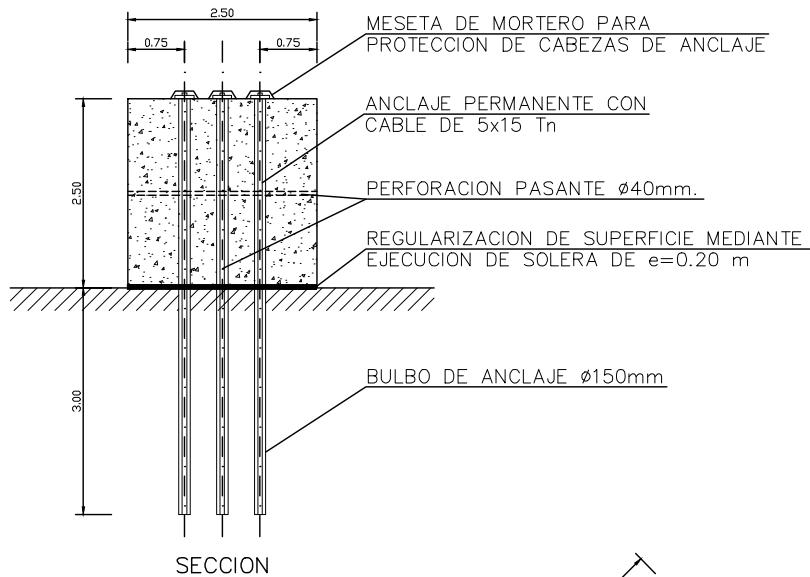
ORRIA :  
HOJA : 1 de 1

ESCALA:  
INDICADAS

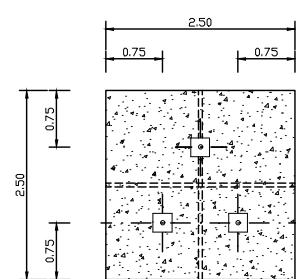
DATA:  
FECHA: JULIO 2003

ORRIALDE ZK :  
Nº PAGINA : 8

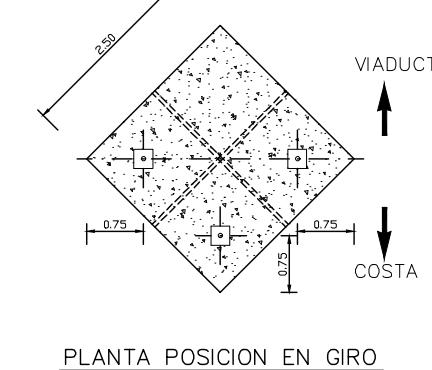
CAD : 0701.DWG



SECCION



PLANTA



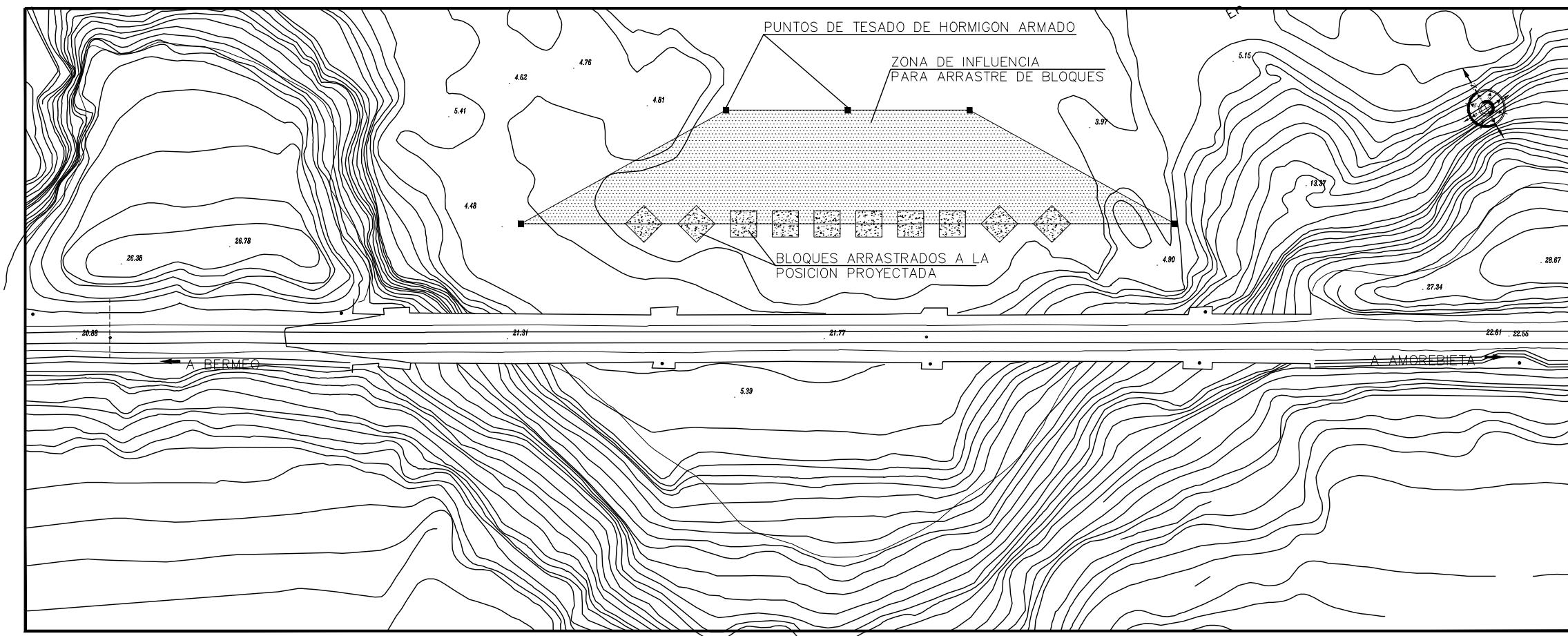
PLANTA POSICION EN GIRO

ANCLAJE DE CUBOS EN POSICION PROYECTADA

ESCALA 1:50

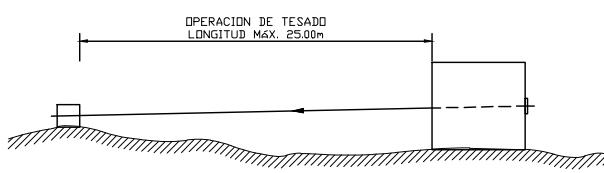
PLANTA PROYECTADA

ESCALA 1:250



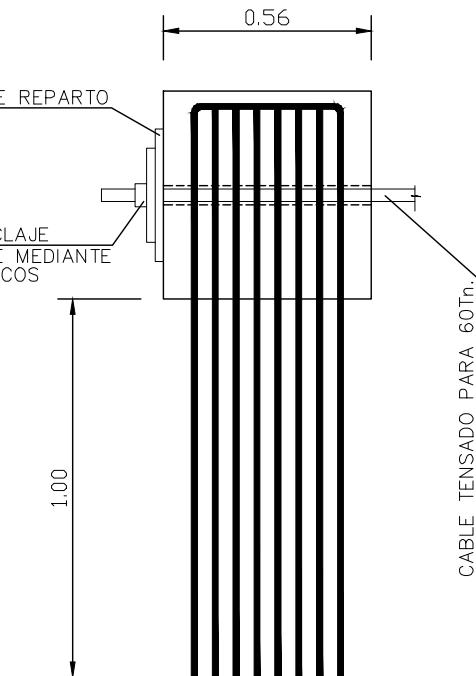
ESQUEMA EN PLANTA DE ARRASTRE DE BLOQUES

ESCALA 1:20



ESQUEMA EN ALZADO DE ARRASTRE DE BLOQUES

S/E



PLANTA

PUNTOS DE TESADO DE HORMIGON ARMADO

ESCALA 1:10

**EuskoTren**

CONSEJADOR  
**icet**

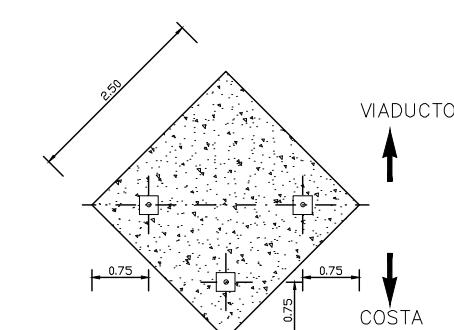
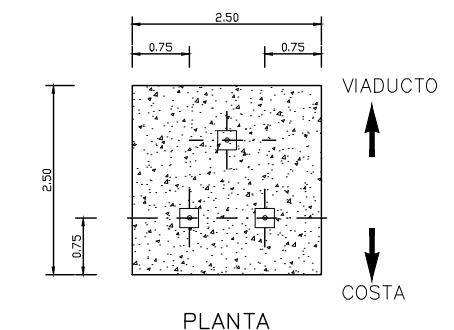
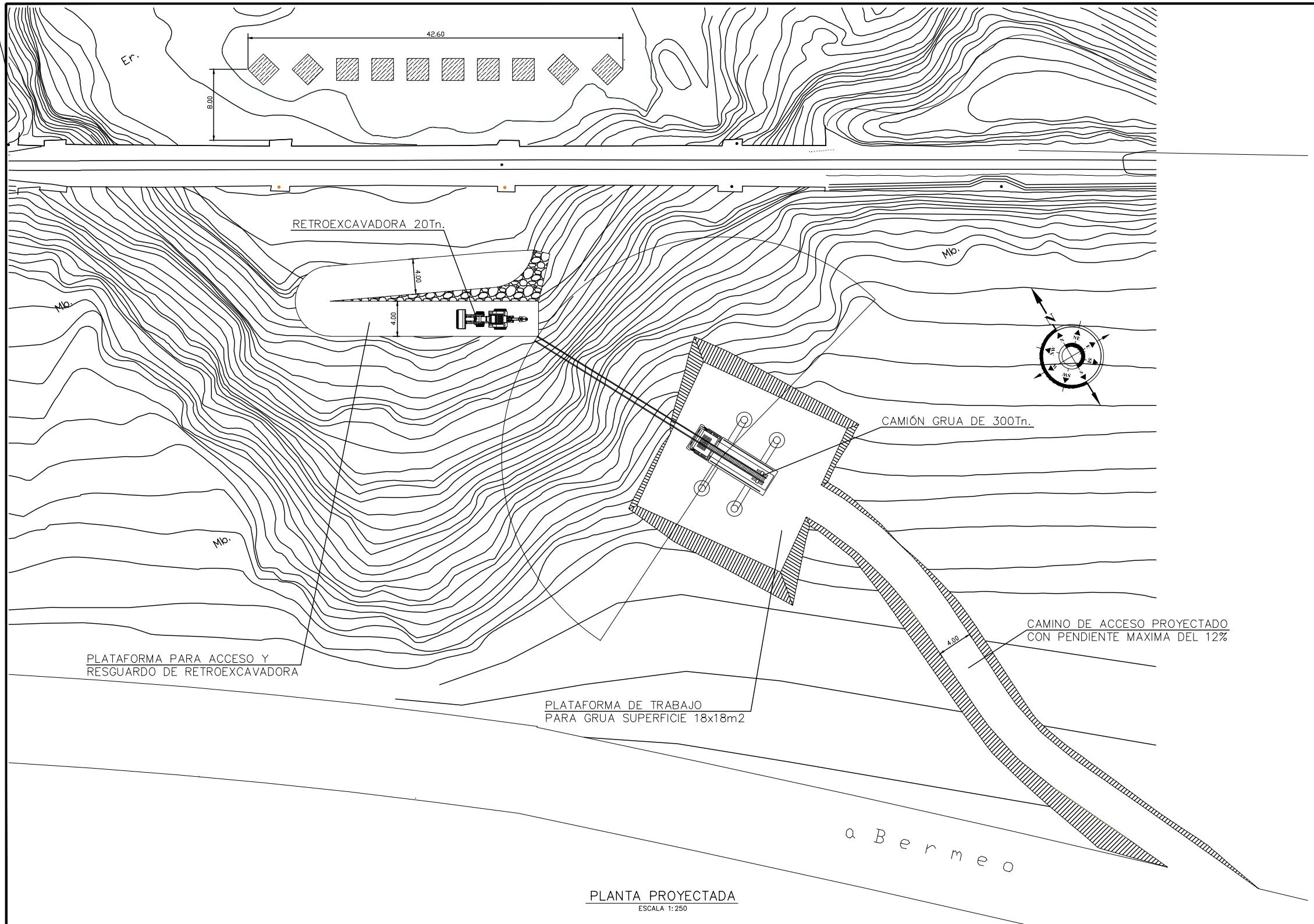
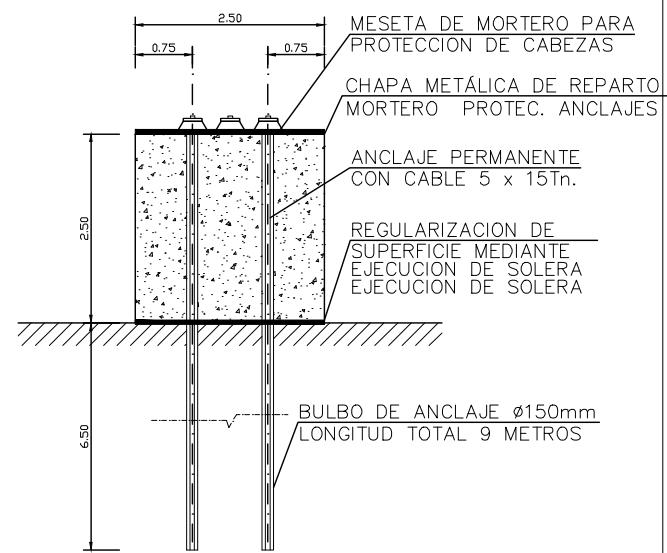
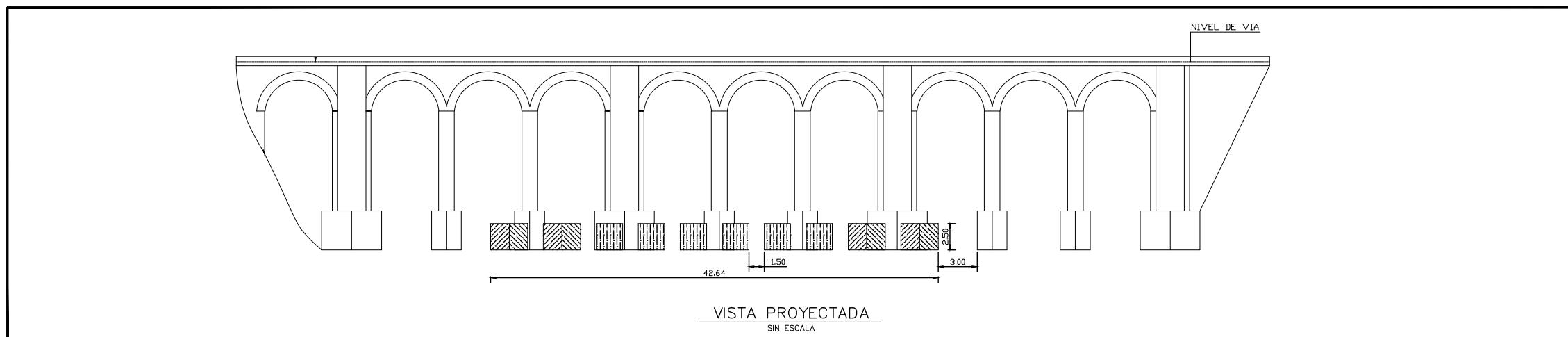
AUTORES DEL INFORME

*Steve Anglada*

JOSÉ ANGEL IZQUIERDO GARCÍA  
INGENIERO INDUSTRIAL Cel num. 4781

PROYECTUA  
PROYECTO  
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE  
CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL  
VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381  
DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.

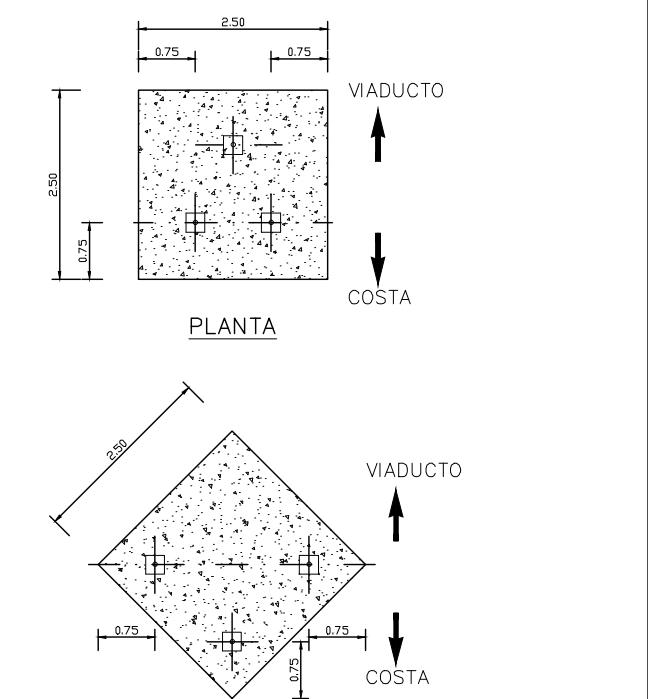
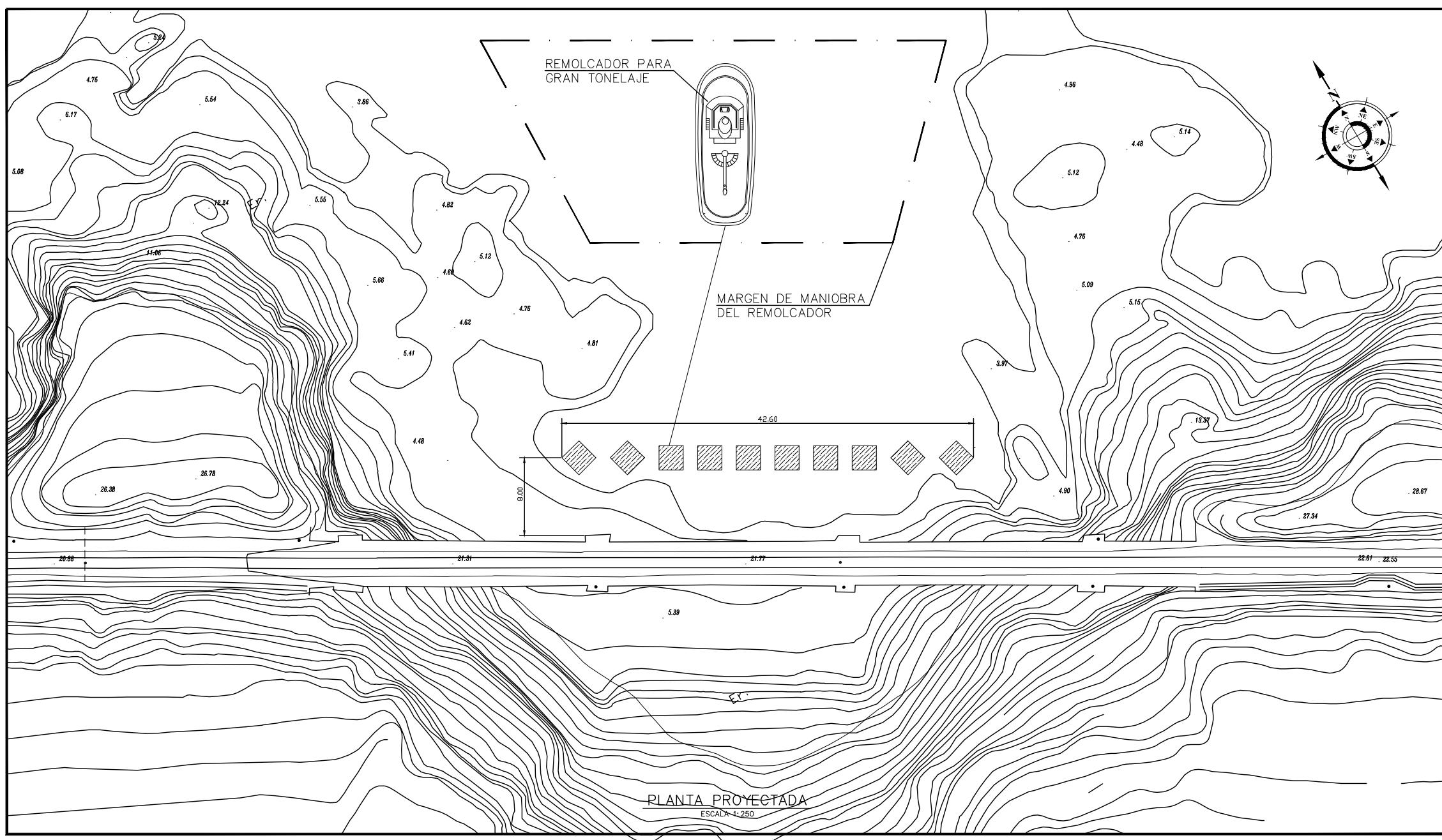
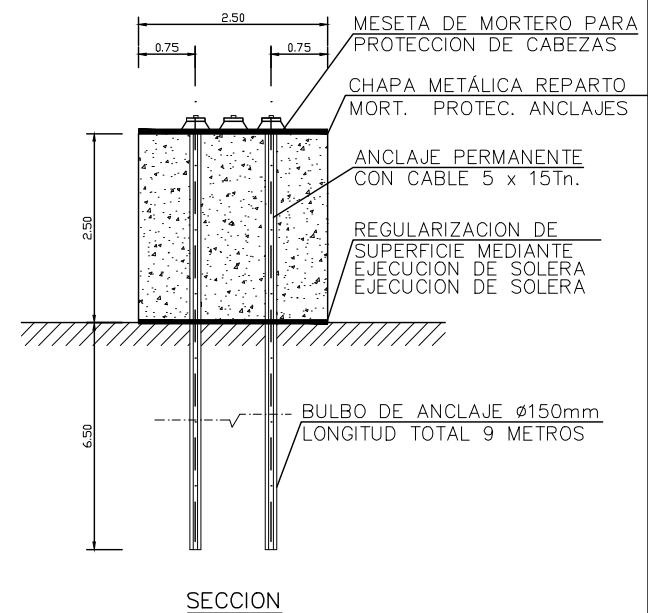
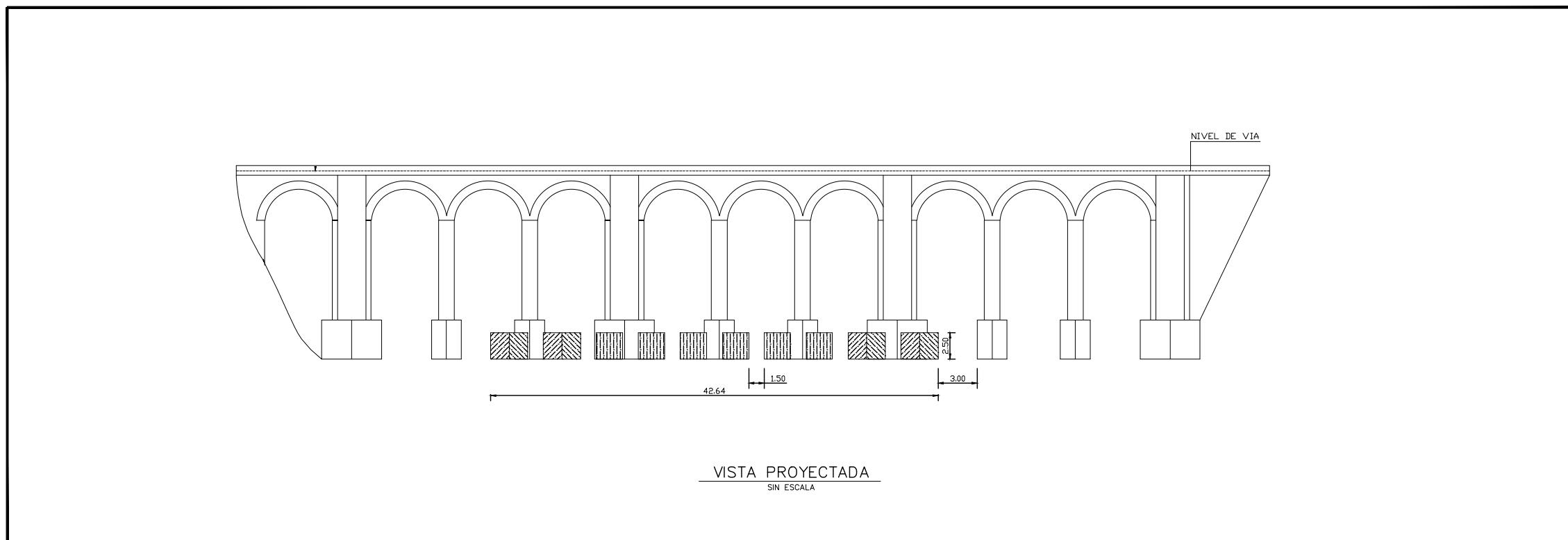
EGONLEKU: EMPLAZAMIENTO:	MUNDAKA (BIZKAIA)	PLANO ZK : Nº PLANO :	A102
DEITURA: DENOMINACION:	REUBICACION Y ANCLAJE DE BLOQUES. MEDIOS MANUALES	ORRIA : HOJA :	2 de 2
ESCALA: ESCALA:	INDICADAS	DATA: FECHA:	JULIO 2003
ORBIALDE ZK : Nº PAGINA :	2	CAD :	A102.DWG



ANCLAJE DE CUBOS EN POSICION PROYECTADA  
ESCALA 1:50

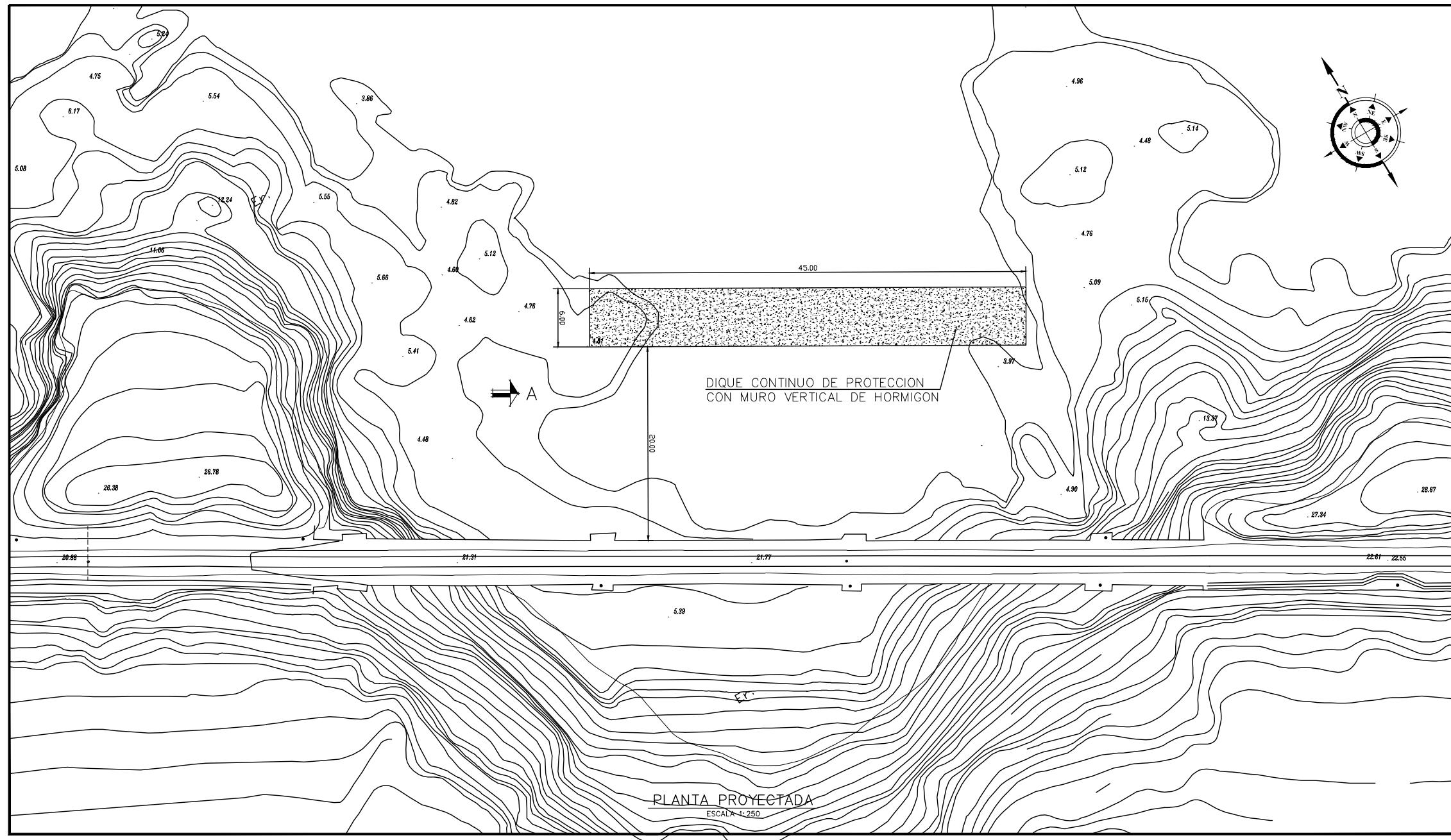
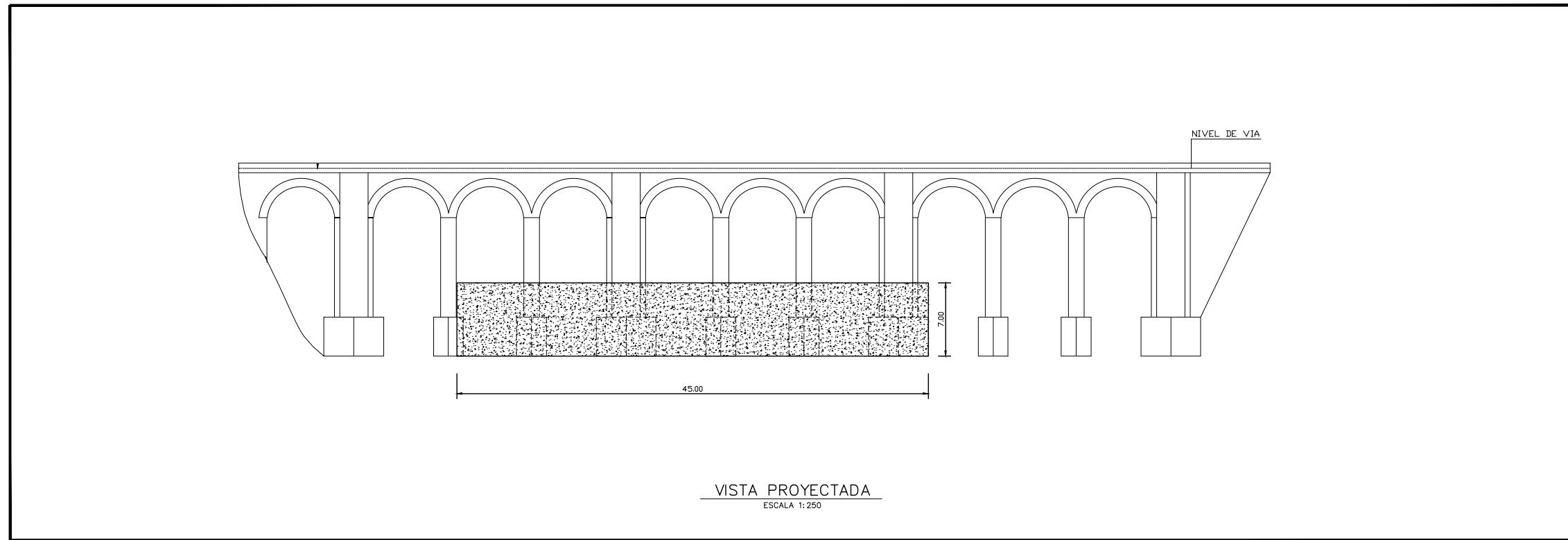
# EuskoTren

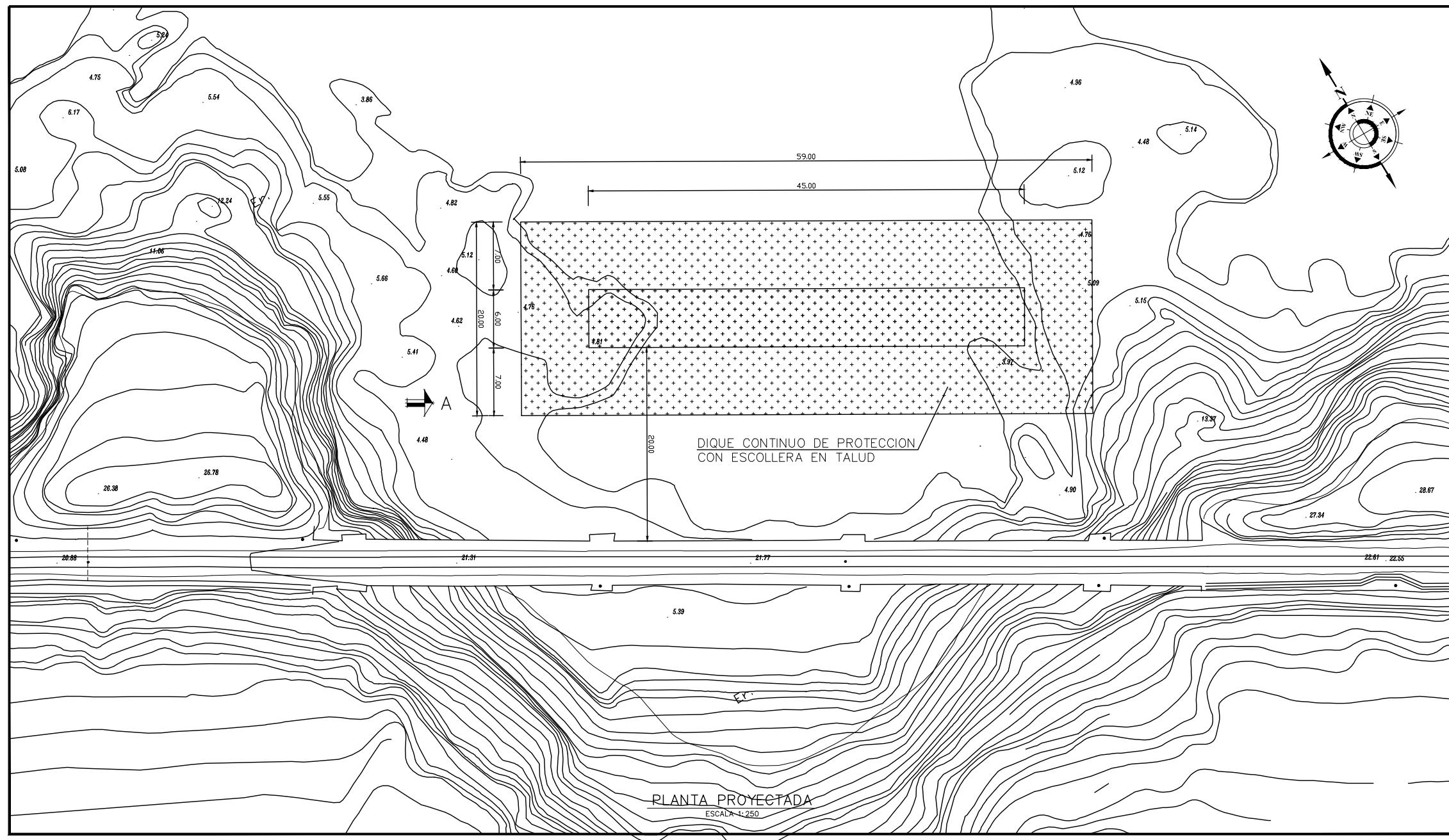
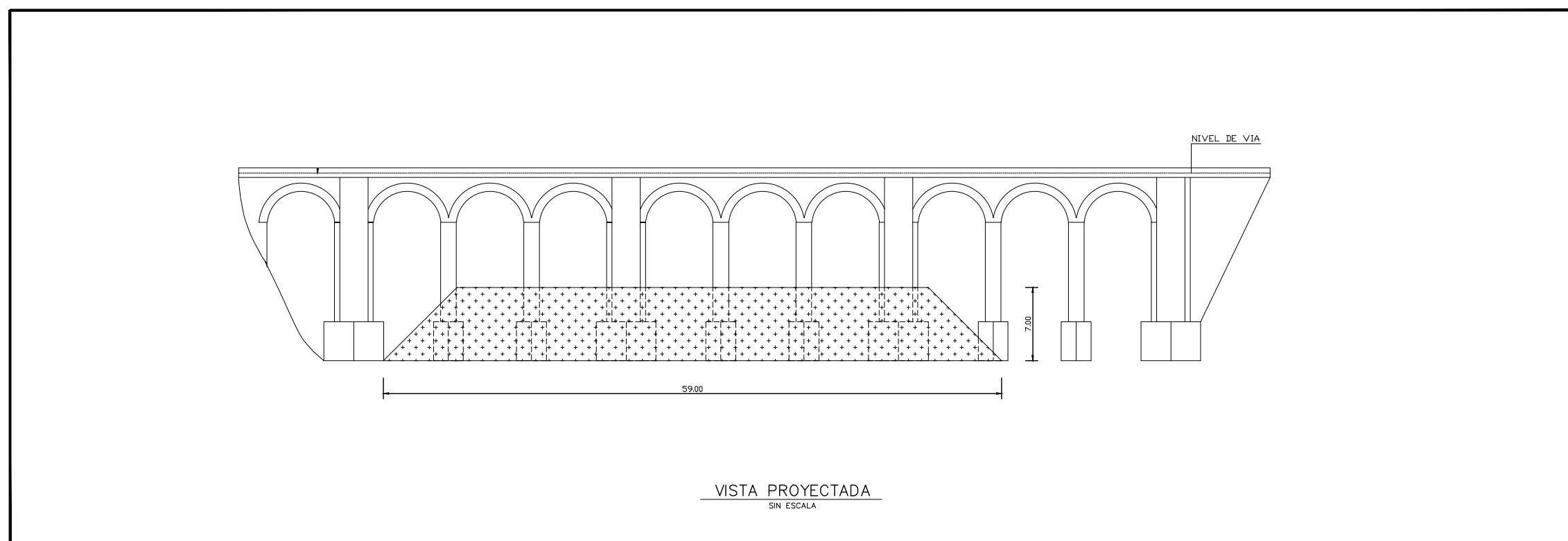
CONSEJADOR <b>icet</b>	AUTORES DEL PROYECTO JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA INGENIERO INDUSTRIAL Col num. 4781
PROYECTUA PROYECTO	REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381 DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.
EGONLEKU: EMPLAZAMIENTO:	MUNDAKA (BIZKAIA)
DEITURA: DENOMINACION:	REUBICACION BLOQUES POR MEDIO DE RETROEXCAVADORA
ESCALA: ESCALA:	A201
INDICADAS	ORRIA : HOJA : 1 de 1
	ORBIALDE ZK : 1 Nº PAGINA : 1
	CAD : A201.DWG

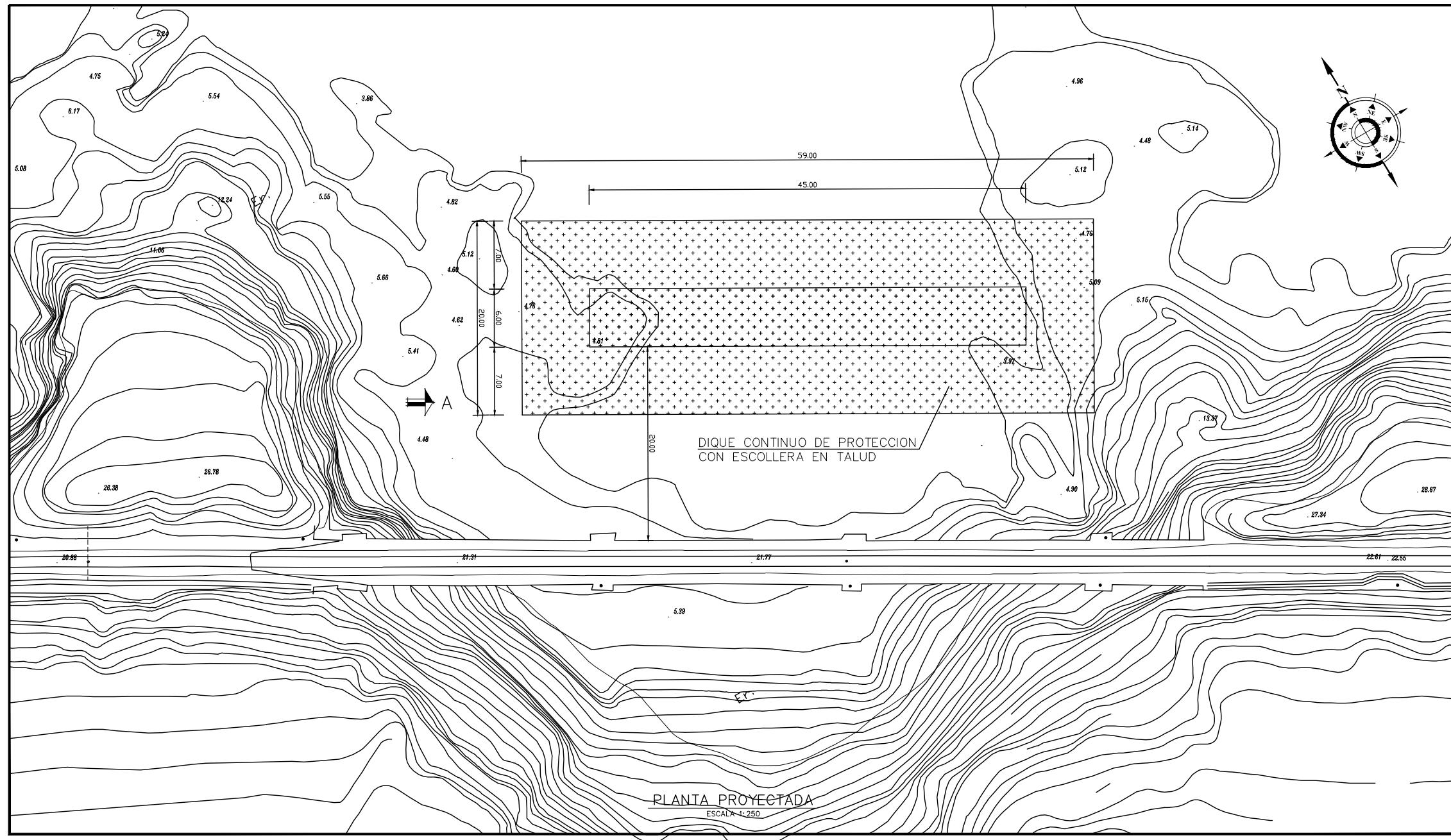
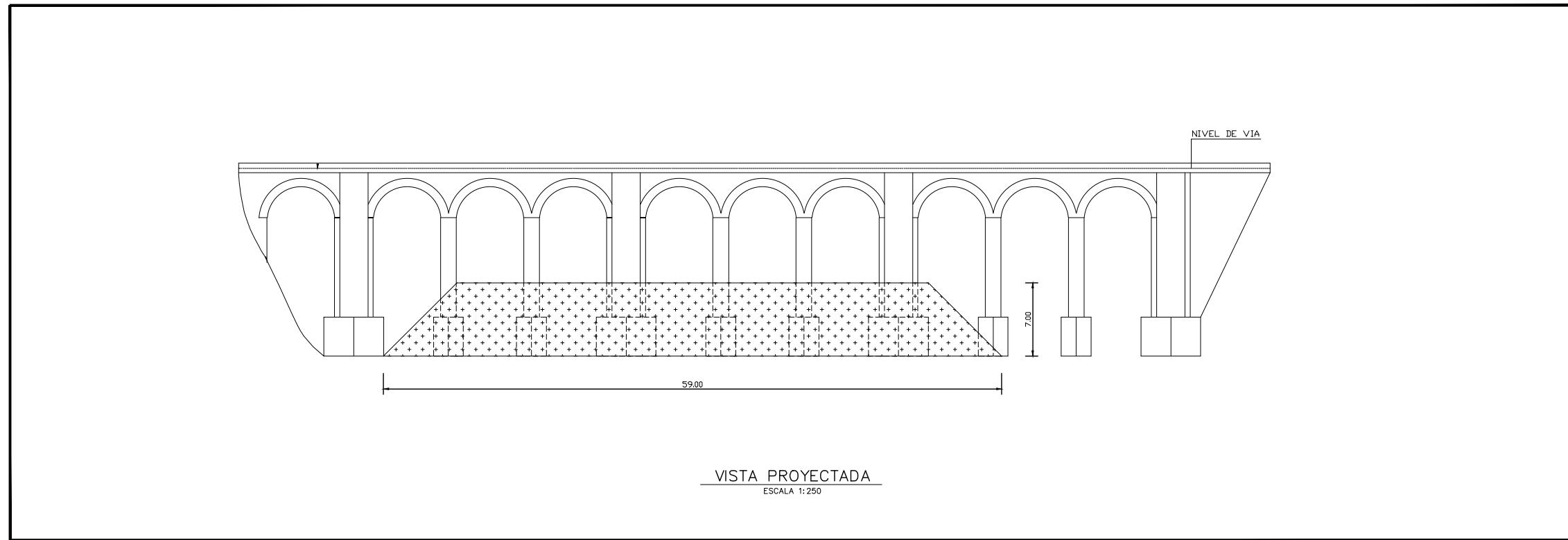


**EuskoTren**

CONSEJUTOR <b>icet</b>	AUTORES DEL PROYECTO JOSE ANGEL IZQUIERDO GARCIA INGENIERO INDUSTRIAL Col num. 4781
REFUERZO Y CONSOLIDACION URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACION GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K. 27/381 DE LA LINEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN.	
PROYECTUA EMPLAZAMIENTO: MUNDAKA (BIZKAIA)	PIANO ZK : Nº PLANO : A301
DEITURA: DENOMINACION: REUBICACION BLOQUES POR MEDIO DE REMOLQUE	ORRIA : HOJA : 1 de 1
ESCALA: ESCALA: INDICADAS	DATA: FECHA: JULIO 2003
	ORRIALDE ZK : Nº PAGINA : 1
	CAD : A301.DWG







# **Índice del Pliego**

<b>1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LAS OBRAS .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 CONSIDERACIONES GENERALES.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- EJECUCION DE LAS OBRAS .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
2.1.1    Ensayos.....	3
2.1.2    Acopios .....	5
2.1.3    Dosificaciones .....	5
<b>2.2 NORMAS Y PLIEGO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 MATERIALES.....</b>	<b>7</b>
2.3.1    Arenas .....	7
2.3.1.1    Definición .....	7
2.3.1.2    Características Técnicas .....	8
2.3.1.3    Control de recepción .....	8
2.3.2    Agua para morteros .....	9
2.3.2.1    Condiciones generales.....	9
2.3.2.2    Ensayos .....	9
2.3.3    Morteros y lechadas .....	10
2.3.3.1    Morteros y lechadas de cemento .....	10
2.3.3.2    Control de recepción.....	11
2.3.3.3    Morteros y lechadas epoxi.....	12
2.3.4    Resinas epoxi.....	13
2.3.4.1    Definición .....	13

2.3.4.2	Características técnicas .....	13
2.3.4.3	Control de recepción.....	14
2.3.5	Cementos .....	14
2.3.5.1	Definición y clasificación .....	15
2.3.5.2	Condiciones generales.....	15
2.3.5.3	Características técnicas .....	16
2.3.5.4	Control de recepción.....	19
2.3.6	Hormigón.....	21
2.3.6.1	Definición y clasificación .....	21
2.3.6.2	Características técnicas .....	21
2.3.6.3	Control de calidad .....	26
2.3.7	Madera a emplear en medios auxiliares y carpintería de armar ...	30
2.3.7.1	Condiciones generales.....	30
2.3.7.2	Forma y dimensiones.....	31
2.3.8	Barras corrugadas para hormigón armado.....	31
2.3.8.1	Definición y clasificación .....	31
2.3.8.2	Características técnicas .....	32
2.3.8.3	Control de recepción.....	32
2.3.9	Micropilotes tubulares.....	34
2.3.9.1	Definición .....	34
2.3.9.2	Características técnicas .....	34
2.3.9.3	Control de recepción.....	34
2.3.10	MALLAS ELECTROSOLDADAS .....	35
2.3.10.1	Definición.....	35
2.3.10.2	Características técnicas.....	35
2.3.10.3	Control de recepción.....	35
2.3.11	ANCLAJES.....	36
2.3.11.1	Definición.....	36
2.3.11.2	Materiales.....	36

2.3.11.3	Control de calidad.....	39
2.3.12	DRENES .....	40
2.3.12.1	Características Generales.....	40
2.3.12.2	Control de Calidad.....	41
<b>2.4</b>	<b>UNIDADES DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>42</b>
2.4.1	FASE 1 <sup>a</sup> . ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO .....	42
2.4.2	FASE 2 <sup>a</sup> . REFUERZO Y RESTAURACIÓN DEL RESTO DE LA ESTRUCTURA .....	45
2.4.2.1	Actuaciones en fustes de pilas y tímpanos.....	45
2.4.2.2	Actuaciones en fustes de pilas y tímpanos.....	47
2.4.2.3	Actuaciones en tablero .....	47
<b>3.-</b>	<b>DISPOSICIONES GENERALES .....</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>49</b>
<b>3.2</b>	<b>RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA.....</b>	<b>49</b>
<b>3.3</b>	<b>INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS.....</b>	<b>49</b>
<b>3.4</b>	<b>OBRAS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS SERVICIOS DE EXPLOTACIÓN .....</b>	<b>50</b>
<b>3.5</b>	<b>POLICÍA EN ZONA DE OBRAS.....</b>	<b>50</b>
<b>3.6</b>	<b>PLAZO PARA LA LIQUIDACIÓN .....</b>	<b>51</b>
<b>3.7</b>	<b>CASO DE RESCISIÓN.....</b>	<b>51</b>
<b>3.8</b>	<b>RECEPCIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVAS .....</b>	<b>52</b>
<b>3.9</b>	<b>OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>52</b>



## **1.- DEFINICIÓN Y ALCANCE DE LAS OBRAS**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas se aplicará al refuerzo y consolidación urgente de cimentaciones y reparación general del viaducto situado en el P.K. 27/381 en el municipio de Mundaka de la línea Amorebieta-Bermeo de Euskotren, objeto del presente Proyecto.

En todos los artículos del presente Pliego de Prescripciones Técnicas se entenderá que su contenido es para las materias que expresan sus títulos en cuanto no se opongan a lo establecido en disposiciones vigentes.

Todas estas obras se definen en el Documento nº 2: Planos, donde se indican planta, perfiles y secciones y se ejecutarán de acuerdo con lo que en los planos se expresa y con las instrucciones complementarias del Director de la Obra. Estas obras se definen asimismo, en los restantes artículos del presente pliego, así como en las mediciones, Precios y Descompuestos, con sujeción a los cuales deberán ajustarse, salvo las modificaciones que el Director de Obra pudiera introducir ateniéndose a lo legislado, por juzgarlas necesarias.

Por último, es también objeto de este Proyecto, la conservación en buen estado de las obras descritas durante la ejecución de las mismas y en su plano de garantía.

### **1.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Para la realización de las obras, el Contratista dispondrá de su propia maquinaria y material de transporte.

Si las condiciones del tráfico ferroviario lo permiten y solamente en caso de que puntualmente fuera necesario, el Director de Obra podrá autorizar el establecimiento de una limitación provisional de velocidad a 30 km/h. en una longitud máxima de 500 metros de vía.

La longitud del tramo de vía con limitación de velocidad a 30 km/h. nunca podrá superar el límite de 500 m. por lo que una vez alcanzado éste no se permitirá continuar hasta que desaparezcan las causas de dicha limitación de velocidad.

Serán por cuenta del Contratista la gestión y costes que se deriven de la ocupación temporal de terrenos, necesario para los accesos a la obra, acopio de materiales o vertederos, siendo responsabilidad del Contratista la reposición a su estado inicial y/o indemnizaciones de que pudieran compensar.

Serán de obligado cumplimiento por el Contratista, las Normas de Seguridad vigentes en Euskotren, e indicaciones que al respecto reciba por el Área de Seguridad en la Circulación.

## **2.- EJECUCION DE LAS OBRAS**

### **2.1 CONDICIONES GENERALES**

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establezcan en este Pliego. Dichos materiales deberán ser examinados y ensayados antes de su aceptación.

Además de cumplir las prescripciones del presente Pliego, los materiales que se utilicen en la ejecución de los trabajos deberán tener calidad no menor que la correspondiente a las procedencias recomendadas en el Proyecto.

El empleo de materiales de procedencias autorizadas o recomendadas en el presente Proyecto no libera en ningún caso al contratista de que los materiales cumplan las condiciones que se especifican en este Pliego pudiendo ser rechazados, en cualquier momento, en caso de que se encuentren defectos de calidad o uniformidad.

#### **2.1.1 Ensayos**

El tipo y número de ensayos a realizar para la aprobación previa de procedencia de materiales serán fijados en cada caso.

Una vez fijadas las procedencias de los materiales, la calidad de los mismos será controlada periódicamente durante la ejecución de los trabajos por medio de ensayos cuya frecuencia y tipo se especifica, a título orientativo, en los

correspondientes artículos del presente capítulo. El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos, con objeto de conseguir el adecuado control de los materiales.

En el caso de que los resultados de los ensayos de control sean desfavorables, se podrá elegir entre rechazar la totalidad de la partida controlada o ejecutar, a costa del Contratista, un control más detallado del material a examen. A la vista del resultado de los nuevos ensayos se decidirá sobre la aceptación total o parcial del material, o su rechazo.

Será obligación del Contratista avisar al Director de Obra con antelación suficiente del acopio de los materiales que vayan a ser utilizados, para que puedan ejecutarse a tiempo los ensayos oportunos.

El Contratista suministrará a sus expensas las cantidades de cualquier tipo de material (incluido el hormigón para la confección de probetas) necesarios para realizar todos los exámenes o ensayos que ordene el Director de Obra para la aceptación de procedencias y el control periódico de su calidad. La toma de muestra deberá ser hecha con arreglo a las normas de este Pliego, las del ensayo a realizar o en defecto de ambos, las que establezca el Director de Obra. El Contratista deberá dar toda clase de facilidades para la realización del control de calidad de los materiales.

Cualquier trabajo que se realice con materiales no ensayados o no aprobados podrá ser considerado como defectuoso.

Todo material que haya sido rechazado será retirado de la obra inmediatamente.

### **2.1.2 Acopios**

Los materiales se almacenarán de tal modo que se asegure la conservación de sus características y aptitudes para su empleo en la obra, y de forma que se facilite su inspección. Se podrá ordenar, si se considera necesario, el uso de plataformas adecuadas, cobertizos, o edificios provisionales para la protección de aquellos materiales que lo requieran.

### **2.1.3 Dosificaciones**

Todas las dosificaciones deberán ser aprobadas antes de su empleo por el Director de Obra, quien podrá modificarla a la vista de los ensayos que se realicen en obra y de los resultados obtenidos durante la ejecución de los trabajos.

## **2.2 NORMAS Y PLIEGO DE APLICACIÓN**

Con carácter general y en todo ello que no contradiga o modifique al alcance de las condiciones que para los materiales o ejecución de las obras se definen en el presente pliego, será de aplicación los siguientes Pliegos, Instrucciones, Normas y Reglamentos:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG3-75), aprobado por Orden Ministerial de 6 de Febrero de 1.976 y modificado por Orden del M.O.P.U. de 21 de Enero de 1.998. El documento resultante pasa a denominarse PG4/88.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Recepción de cementos RC-97.

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado, aprobado por Decreto 3.854/1.970 del 31 de Diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establecen para la Contratación de estas obras.
- Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de Hormigón en masa o armado EHE.
- Instrucción relativa a las acciones a considerar en el Proyecto de puentes de carreteras del M.O.P.U.
- Norma básica de edificación para estructuras de acero en edificación EA-95.
- Normas de la "American Association of State Highway officials" de EE.UU.
- Normas de la "American Society for Testing Materials", de EE.UU.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del Suelo para la Ejecución de Ensayos de materiales del CEDEX.
- Normas del Instituto Eduardo Torroja sobre obras de Fábrica.
- Normas de pintura del Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial Estebas Terradas.
- Normas básicas de la Edificación N.B.E.-AE-88.
- Reglamento general de Contratación del Estado, publicado según Decreto 3.410/1.975 de 25 de Noviembre.
- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Reglamento de Seguridad del Trabajo en la Industria de la Construcción y Obras Públicas.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Ley 16/1.987 de ordenación de los Transportes Terrestres.
- Reglamento de la ley de Ordenación de los Transportes Terrestres (1.211/1.990) de 28 de Septiembre.

Así como aquellas Normas vigentes en Euskotren para las obras relativas a Instalaciones de Seguridad y Electrificación de obras en la vía y seguridad en la circulación.

Las normas relacionadas completan las prescripciones del presente Pliego en lo referente a aquellos materiales y unidades de obra no mencionadas expresamente en él, quedando a juicio del Ingeniero Director, dirimir las posibles contradicciones.

## **2.3 MATERIALES**

### **2.3.1 Arenas**

#### **2.3.1.1 Definición**

Se denomina arena, a la fracción de áridos inferiores a 4 ó 5 mm y sin partículas de arcilla, es decir, con tamaños superiores a 80 micras.

### 2.3.1.2 Características Técnicas

Serán preferibles las arenas de tipo silíceo (arenas de río). Las mejores arenas son las de río, ya que, salvo raras excepciones, son cuarzo puro, por lo que no hay que preocuparse acerca de su resistencia y durabilidad.

Las arenas que provienen del machaqueo de granitos, basaltos y rocas análogas son también excelentes, con tal de que se trate de rocas sanas que no acusen un principio de descomposición.

Deben rechazarse de forma absoluta las arenas de naturaleza granítica alterada (caolinización de los feldespatos).

### 2.3.1.3 Control de recepción

Las arenas destinadas a la confección de hormigones no deberán contener sustancias perjudiciales para éste.

La instrucción EHE señala la obligatoriedad de realizar una serie de ensayos, y unas limitaciones en los resultados de los mismos.

La realización de estos ensayos es siempre obligatoria, para lo cual deberá enviarse al laboratorio una muestra de 15 litros de arena.

Una vez aprobado el origen de suministro, no es necesario realizar nuevos ensayos durante la obra si, como es frecuente, se está seguro de que no variarán las fuentes de origen. Pero si éstas varían (caso de canteras con diferentes vetas) o si alguna característica se encuentra cerca de su límite admisible, conviene repetir los ensayos periódicamente, de manera que durante toda la obra se hayan efectuado por lo menos cuatro controles.

El Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra de los acopios de materiales y su procedencia para efectuar los correspondientes ensayos de aptitud si es conveniente.

El resultado de los ensayos serán contrastados por la Dirección de Obra, pudiendo ésta realizar cualquier otro ensayo que estime conveniente para comprobar la calidad de los materiales.

### **2.3.2 Agua para morteros**

#### **2.3.2.1 Condiciones generales**

Como norma general, podrá utilizarse tanto para el amasado como para el curado de morteros y hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables; es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamientos o perturbaciones en fraguado y resistencia de obras similares a las que se proyectan.

#### **2.3.2.2 Ensayos**

Las características del agua a emplear en morteros y hormigones se comprobarán antes de su utilización, mediante la ejecución de un ensayo completo que comprende:

Un (1) análisis de acidez (PH)

Un (1) ensayo del contenido de sustancias solubles

Un (1) ensayo del contenido de cloruros

Un (1) ensayo del contenido de sulfatos

Un (1) ensayo cualitativo de hidratos de carbono

Un (1) ensayo del contenido de aceite o grasa

### **2.3.3 Morteros y lechadas**

#### **2.3.3.1 Morteros y lechadas de cemento**

##### **2.3.3.1.1 Definición y Clasificación**

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua. Eventualmente, puede contener algún producto de adición para mejorar alguna de sus propiedades, cuya utilización deberá haber sido previamente aprobada por el Director de Obra.

Se define la lechada de cemento, como la pasta muy fluida de cemento y agua, y eventualmente adiciones, utilizada principalmente para inyecciones de terrenos, cimientos, túneles, etc.

Para el empleo de morteros en las distintas clases de obra se adopta la siguiente clasificación, según sus resistencias:

- M-20: 20 kg/cm<sup>2</sup>
- M-40: 40 kg/cm<sup>2</sup>
- M-80: 80 kg/cm<sup>2</sup>

- M-160:160 kg/cm<sup>2</sup>

Rechazándose el mortero que presente una resistencia inferior a la correspondiente a su categoría.

#### 2.3.3.1.2 Características Técnicas

Los morteros serán suficientemente plásticos para llenar los espacios en que hayan de usarse, y no se retraerán de forma tal que pierdan contacto con la superficie de apoyo.

La mezcla será tal que, al apretarla, conserve su forma una vez que se le suelta, sin pegarse ni humedecer las manos.

La proporción, en peso en las lechadas, del cemento y el agua podrá variar desde el uno por ocho (1/8) al uno por uno (1/1), de acuerdo con las características de la inyección y la presión de aplicación. En todo caso, la composición de la lechada deberá ser aprobada por el Director de las Obras para cada uso.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en le presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos del PG-4.

#### 2.3.3.2 Control de recepción

El Contratista controlará la calidad de los morteros a emplear en las obras para que sus características se ajusten a lo señalado en el presente Pliego.

La dosificación y los ensayos de los morteros de cemento deberán ser presentados por el Contratista al menos siete (7) días de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

Al menos semanalmente se efectuarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia a compresión según ASTM C-109.
- Un ensayo de determinación de consistencia.
- Al menos una vez al mes se efectuará el siguiente ensayo:
- Una determinación de variación volumétrica según ASTM C-827.

### 2.3.3.3 Morteros y lechadas epoxi

#### 2.3.3.3.1 Definición

Se definen los morteros y lechadas epoxi como la mezcla de áridos inertes y una formulación epoxi.

#### 2.3.3.3.2 Características técnicas

##### 2.3.3.3.2.1 Áridos

Los áridos deberán cumplir, como mínimo, las condiciones exigidas a los áridos para hormigones y morteros recogidas en el presente Pliego.

Los áridos estarán secos y limpios y a la temperatura conveniente dentro del margen permitido para cada formulación.

Como norma general, el tamaño máximo del árido no excederá del tercio de la profundidad media del hueco a llenar, ni contendrá partículas que pasen por

el tamiz 0,16 UNE, salvo indicación expresa en las instrucciones de utilización del producto.

## **2.3.4 Resinas epoxi**

### **2.3.4.1 Definición**

Las resinas epoxi son productos obtenidos a partir de bisfenol A y la epiclorhidrina, destinados a coladas, recubrimientos, encapsulados, prensados, adhesivos y otras aplicaciones de consolidación de materiales.

### **2.3.4.2 Características técnicas**

Las formulaciones epoxi se presentan en forma de dos componente básicos: resina y endurecedor, a los que pueden incorporarse agentes modificadores tales como diluyentes, flexibilizadores, cargas y otros, que tienen por objeto modificar las propiedades físicas o químicas de dicha formulación, o abaratarla.

En cada caso, se estudiará una formulación adecuada a las temperaturas que se prevean, tanto la ambiente como la de la superficie en que se realiza la aplicación.

El tipo de formulación a utilizar y sus características deberán ser garantizadas por el fabricante.

En las utilizaciones en las que el espesor de la capa de resina aplicada sea superior a tres milímetros (3 mm.), se utilizarán resinas de módulos de elasticidad relativamente bajos.

En el caso de grietas y fisuras, el tipo de formulación a utilizar será función de la abertura de la grieta y de su estado activo o estacionario. Las grietas activas se inyectarán con resina de curado rápido.

#### **2.3.4.3 Control de recepción**

Los componentes de la formulación deberán almacenarse a la temperatura indicada por el fabricante, al menos doce horas (12 h.) antes de su uso.

La mezcla se realizará mecánicamente, excepto para cantidades inferiores a un litro (1 l.). El endurecedor se añadirá gradualmente a la resina durante el mezclado.

Antes de proceder a la mezcla de los componentes, deberá conocerse exactamente el período de fluidez o "post-life", de la mezcla, período durante el cual puede utilizarse una formulación, no debiendo mezclarse cantidades cuya aplicación requiera un intervalo de tiempo superior a dicho período. En general, no se mezclarán cantidades cuya aplicación dure más de una hora (1 h.), ni cuyo volumen sea superior a seis litros (6 l.).

No se apurarán excesivamente los envases que contienen la formulación, para evitar el empleo de resina o endurecedor mal mezclados que se encuentren en las paredes de los mismos.

#### **2.3.5 Cementos**

### 2.3.5.1 Definición y clasificación

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

### 2.3.5.2 Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE 80 de la serie 300, el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos" (RC-88) y la Instrucción EHE, junto con sus comentarios.

#### 2.3.5.2.1 Tipos de cemento

Las distintas clases de cemento son las especificadas en las Normas UNE 80.301-88, 80.303-86 y 80.305-88:

- Tipo I (Portland)
- Tipo II (Portland con adiciones)
- Tipo III (Alto horno)
- Tipo IV (Puzolánico)
- Tipo V (Mixto)
- Tipo VI (Aluminoso)

Dentro de cada uno de estos grupos se distinguen diferentes tipos de acuerdo con su resistencia en megapascales (25, 35, 45 y 55), según sean o no de alta

resistencia inicial (A), según sean blanco o no (B), de acuerdo con su resistencia a los sulfatos (SR) o al agua de mar (MR), etc.

En principio, y salvo indicación en contrario en los Planos o por parte del Director de Obra, se utilizará cemento III-1-35-MRSR para hormigones de resistencia característica igual o inferior a ( $25 \text{ N/mm}^2$ ) y cemento I-45-A para resistencias superiores.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios.

### **2.3.5.3 Características técnicas**

#### **2.3.5.3.1 Transporte y almacenamiento**

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel.

Solamente se permitirá el transporte y almacenamiento de los conglomerados hidráulicos en sacos, cuando expresamente lo autorice el Director de Obra.

El cemento transportado en cisternas se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%).

Los almacenes de cemento serán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas.

El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados del PG-4.

#### 2.3.5.3.2 Características químicas

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC-88) con las siguientes modificaciones:

- La pérdida al fuego de los cementos Portland no serán superior al tres por ciento (3%). En el cemento Puzolánico dicha pérdida al fuego deberá ser inferior al cinco por ciento (5%).
- En los cementos Portland, el residuo insoluble no será superior al uno por ciento (1%). En los cementos Puzolánicos, el residuo insoluble será inferior al trece por ciento (13%).
- En el cemento Puzolánico, los tiempos de fraguado serán:
  - Principio: Despues de dos (2) horas.

- Final: Antes de tres (3) horas contadas a partir del principio de fraguado.
- En el cemento Puzolánico se limitará el calor de hidratación como sigue:
  - a.) Inferior a setenta calorías por gramo (70 cal/gr) a los siete (7) días.
  - b.) Inferior a ochenta calorías por gramo (80 cal/gr) a los veintiocho (28) días.
- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido de magnesio será inferior al cinco por ciento (5%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), será superior al seis por ciento (6%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido férrico ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) será superior al cuatro por ciento (4%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de óxido cálcico (CaO), será superior al cuarenta y ocho por ciento (48%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de sílice ( $\text{SiO}_2$ ), será superior al veintidós por ciento (22%).
- En el cemento Puzolánico, la cantidad de aluminato tricálcico ( $3\text{CaO}\text{-}\text{Al}_2\text{O}_3$ ), no debe ser superior al ocho por ciento (8%), con una tolerancia máxima del uno por ciento (1%) medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- El contenido de puzolana en el cemento Puzolánico oscilará entre el veinte por ciento (20%) y el treinta (30%) del contenido total de la mezcla.

- El índice de puzolanicidad del cemento Puzolánico se ajustará a la curva de Fratini.
- Adicionalmente en el cemento Puzolánico la expansión se obtendrá en autoclave y debe ser inferior al medio por ciento (0,5%).
- En el cemento Puzolánico el contenido de aire en el mortero debe ser inferior al doce por ciento (12%) en el volumen.

#### 2.3.5.4 Control de recepción

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el punto anterior, Características técnicas.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales, durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el PG-4.

#### 2.3.5.4.1 Cementos especiales

El Director de Obra definirá las condiciones en las que se deberán emplear cementos especiales.

#### 2.3.5.4.2 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-88).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

a.) A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones.

Un ensayo de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-88).

Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.

Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.

b.) Cada quinientas (500) toneladas o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:

- Un ensayo de finura de molido (Apartado 7.1 del RC-88).
- Un ensayo de peso específico real (Apartado 7.2 del RC-88).

- Una determinación de principio y fin de fraguado (Apartado 7.3 del RC-88).
- Un ensayo de expansión en autoclave (Apartado 7.4 del RC-88).
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos (Apartado 7.6 del RC-88).
- Un ensayo del índice de puzolanicidad (Apartado 8.21 del RC-88) en caso de utilizar cementos puzolánicos.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 26 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## **2.3.6 Hormigón**

### **2.3.6.1 Definición y clasificación**

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso y eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer adquieran una notable resistencia.

### **2.3.6.2 Características técnicas**

#### **2.3.6.2.1 Condiciones generales**

Para las obras de fábrica, tales como puentes, muros, obras de drenaje, arquetas y estructuras en general se utilizarán hormigones compactos, densos y de alta durabilidad.

Sus características serán las señaladas por la Instrucción EHE, con una relación agua/cemento no mayor de 0,50.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 30 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### 2.3.6.2.1.1 Dosificación

Para el estudio de las dosificaciones de las distintas clases de hormigón, el Contratista o la empresa suministradora, deberá realizar por su cuenta y con una antelación suficiente a la utilización en obra del hormigón de que se trate, todas las pruebas necesarias, de forma que se alcancen las características exigidas a cada clase de hormigón, debiendo presentarse los resultados definitivos a la Dirección de Obra para su aprobación al menos siete (7) días antes de comenzar la fabricación del hormigón.

Las proporciones de árido fino y árido grueso se obtendrán por dosificación de áridos de los tamaños especificados, propuesta por el Contratista y aprobada por la Dirección de Obra.

Las dosificaciones obtenidas y aprobadas por la Dirección de Obra a la vista de los resultados de los ensayos efectuados, únicamente podrán ser modificadas en lo que respecta a la cantidad de agua, en función de la humedad de áridos.

No se empleará cloruro cálcico, como aditivo, en la fabricación de hormigón armado, o de hormigón que contenga elementos metálicos embebidos.

En el hormigón curado al vapor el contenido de ión cloro no podrá superar el 0,1% del peso de cemento.

Para el resto de los hormigones que contienen acero embebido, dicho porcentaje no superará los siguientes valores:

- Hormigón con cemento Portland 0,35

- Hormigón con cemento resistente a los sulfatos 0,20
- Hormigón con cemento supersulfatado 0,20

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 68 Y69 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en los apartados del PG-4.

#### 2.3.6.2.1.2 Consistencia

La consistencia de los hormigones empleados en los distintos elementos será la siguiente:

<b>Clases de hormigón</b>	<b>Asiento en el Cono de Abrams (cm)</b>	<b>Tolerancias (cm)</b>
HM = 15	6 - 9	+ 1
HM > 15	3 - 5	+ 1

En el supuesto de que se admitan aditivos que puedan modificar la consistencia del hormigón, tales como fluidificantes, la Dirección de Obra fijará el asiento admisible en el Cono de Abrams.

#### 2.3.6.2.1.3 Resistencia

La resistencia de los hormigones se ajustará a la especificada en los demás documentos del proyecto para cada caso no siendo inferiores a:

<b>Clase de Hormigón</b>	<b>Resistencia (fck) N/mm<sup>2</sup></b>
HM-15	15
HM-20	20
HA-25	25
HA-30	30
HA-35	35
HA-40	40

Para comprobar que con las dosificaciones propuestas se alcanzan las resistencias previstas se actuará de la siguiente forma:

De acuerdo con el artículo 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios, se fabricarán por cada dosificación, al menos, cuatro (4) series de amasadas, tomando tres (3) probetas de cada serie. Se operará de acuerdo con los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84. Se obtendrá el valor medio fcm de las resistencias de todas las probetas, el cual deberá superar el valor correspondiente de la tabla siguiente, siendo fck el valor de la resistencia de proyecto.

---

Condiciones previstas para la ejecución de la obra	Valor de la resistencia media fcm necesaria en laboratorio
Medias	$fcm = 1,50 fck + 20 \text{ kp/cm}^2$
Buenas	$fcm = 1,35 fck + 15 \text{ kp/cm}^2$

---

Muy buenas

$$f_{cm} = 1,20 f_{ck} + 10 \text{ kp/cm}^2$$

---

La clasificación de las condiciones previstas para la ejecución será realizada por la Dirección de Obra.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en los artículos 30 y 68 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### 2.3.6.2.2 - Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en planta se ajustarán a lo indicado en el artículo 69.2. de la Instrucción EHE y sus comentarios.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego y en dicho artículo de la Instrucción EHE, será de aplicación lo indicado en el apartado correspondiente del PG-4. Se deberá demostrar a la Dirección de Obra que el suministrador realiza el control de calidad exigida con los medios adecuados para ello.

El suministrador del hormigón deberá entregar cada carga acompañada de una hoja de suministro (albarán) en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central de hormigón preparado.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del usuario.

- Designación y características del hormigón, indicando expresamente las siguientes:
  - Cantidad y tipo de cemento.
  - Tamaño máximo del árido.
  - Resistencia característica a compresión.
  - Consistencia.
  - Relación agua-cemento.
  - Clase y marca de aditivo si lo contiene.
  - Lugar y tajo de destino
  - Cantidad de hormigón que compone la carga.
  - Hora en que fue cargado el camión.
  - Identificación del camión.
  - Hora límite de uso para el hormigón.

### 2.3.6.3 Control de calidad

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 82 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### 2.3.6.3.1 Ensayos característicos

Para cada uno de los tipos de hormigón utilizado en las obras se realizarán, antes del comienzo del hormigonado, los ensayos característicos especificados por la Instrucción EHE.

#### 2.3.6.3.2 Ensayos de control

#### 2.3.6.3.2.1 Consistencia

El Contratista realizará la determinación de la consistencia del hormigón. Se efectuará según UNE 83.313/87 con la frecuencia más intensa de las siguientes:

- Una vez al día, en la primera mezcla de cada día.
- Una vez cada cincuenta metros cúbicos (50 m<sup>3</sup>) o fracción.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 83 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

#### 2.3.6.3.2.2 Resistencia característica

Se realizará un control estadístico de cada tipo de los hormigones empleados según lo especificado por la Instrucción EHE para el Nivel Normal, con la excepción del hormigón de limpieza que será controlado a Nivel Reducido.

El Contratista tendrá en obra los moldes, hará las probetas, las numerará, las guardará y las transportará al Laboratorio. Todos los gastos serán de su cuenta.

La rotura de probetas se hará en un laboratorio señalado por la Dirección de Obra estando el Contratista obligado a transportarlas al mismo, antes de los siete (7) días a partir de su confección, sin percibir por ello cantidad alguna.

Si el Contratista desea que la rotura de probetas se efectúe en laboratorio distinto, deberá obtener la correspondiente autorización de la Dirección de Obra y todos los gastos serán de su cuenta.

La toma de muestras se realizará de acuerdo con UNE 83.300/84 "Toma de muestras de hormigón fresco". Cada muestra será tomada de un amasado

diferente y completamente al azar, evitando cualquier selección de la mezcla a ensayar, salvo que el orden de toma de muestras haya sido establecido con anterioridad a la ejecución. El punto de toma de la muestra será a la salida de la hormigonera y en caso de usar bombeo, a la salida de la tubería. La elección de las muestras se realizará a criterio de la Dirección de Obra.

Las probetas se moldearán, conservarán en las mismas condiciones que el hormigón ejecutado en la obra y romperán según los métodos de ensayo UNE 83.301/84, UNE 83.303/84 y UNE 83.304/84.

Las probetas se numerarán marcando sobre la superficie con pintura indeleble, además de la fecha de confección, letras y números. Las letras indicarán el lugar de la obra en el cual está ubicado el hormigón y los números, el ordinal del tajo, número de amasada y el número que ocupa dentro de la amasada.

La cantidad mínima de probetas a moldear por cada ensayo de resistencia a la compresión será de ocho (8), con objeto de romper una pareja a los siete (7) y seis (6), a los veintiocho (28) días. Deberán moldearse adicionalmente las que se requieran como testigos en reserva y las que se destinan a curado de obra, según determine la Dirección de Obra.

Si una probeta utilizada en los ensayos hubiera sido incorrectamente moldeada, curada o ensayada, su resultado será descartado y sustituido por el de la probeta de reserva, si la hubiera. En el caso contrario la Dirección de Obra decidirá si la probeta resultante debe ser identificada como resultado global de la pareja o debe ser eliminada.

El ensayo de resistencia característica se efectuará según el más restrictivo de los criterios siguientes: por cada día de hormigonado, por cada obra elemental, por cada cien metro cúbicos (100 m<sup>3</sup>) de hormigón puesto en obra, o por cada cien metros lineales (100 m) de obra. Dicho ensayo de resistencia

característica se realizará tal como se define en la Instrucción EHE con una serie de ocho (8) probetas.

No obstante, los criterios anteriores podrán ser modificados por la Dirección de Obra, en y riesgo de la obra hormigonada.

Para estimar la resistencia esperable a veintiocho (28) días se dividirá la resistencia a los siete (7) días por 0,65, salvo que se utilice un cemento clase A. Si la resistencia esperable fuera inferior a la de proyecto, el Director de Obra podrá ordenar la suspensión del hormigonado en el tajo al que correspondan las probetas. Los posibles retrasos originados por esta suspensión, serán imputables al Contratista.

Si los ensayos sobre probetas curadas en laboratorio resultan inferiores al noventa por ciento (90%) de la resistencia característica y/o los efectuados sobre probetas curadas en las mismas condiciones de obra incumplen las condiciones de aceptabilidad para hormigones de veintiocho (28) días de edad, se efectuarán ensayos de información de acuerdo con la Instrucción EHE.

En caso de que la resistencia característica a veintiocho (28) días resultará inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho de rechazar el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 84 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

## **2.3.7 Madera a emplear en medios auxiliares y carpintería de armar**

### **2.3.7.1 Condiciones generales**

La madera a emplear en la entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios, demás medios auxiliares y carpintería de armar deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Proceder de troncos sanos, apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante un período mayor de dos años (2).
- No presentar signo de putrefacción, carcoma o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, hendiduras, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez
- En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los que en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas, paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

### **2.3.7.2 Forma y dimensiones**

La forma y dimensiones de la madera a emplear en medios auxiliares y carpintería de armar serán las señaladas en los Planos del Proyecto.

En todo caso, serán las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidentes.

La madera de construcción escuadrada será madera de sierra de aristas vivas o llenas. No se permitirá en ningún caso el empleo de madera de descortezar.

## **2.3.8 Barras corrugadas para hormigón armado**

### **2.3.8.1 Definición y clasificación**

Se denominan barras corrugadas para hormigón armado las que tienen en su superficie resaltos o estrías, de forma que, en el ensayo de adherencia por flexión descrito en la EHE presentan una tensión media de adherencia  $T_{bm}$  y una tensión de rotura de adherencia  $T_{bu}$  que cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- Diámetros inferiores a 8 mm
  - .  $T_{bm} \geq 70$
  - .  $T_{bu} \geq 115$
- Diámetros de 8 mm a 32 mm, ambos inclusive
  - .  $T_{bm} \geq 80 - 1,2$  diámetro
  - .  $T_{bu} \geq 130 - 1,9$  diámetro

- Diámetros superiores a 32 mm
  - .  $T_{bm} \geq 42$
  - .  $T_{bu} \geq 69$

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras corrugadas, quedando totalmente prohibida la utilización de barras lisas, salvo indicación expresa de la Dirección de Obra.

Los aceros serán acopiados por el Contratista en parque adecuado para su conservación, clasificados por tipos y diámetros y de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

#### 2.3.8.2 Características técnicas

El acero en barras corrugadas para armaduras, B-400-S o B□500-S cumplirá las condiciones de la Norma UNE 36.068/88. No se recomienda el uso del acero B-600-S por su escaso consumo y no estar definido en la EU-80. Se tomarán todas las precauciones para que los aceros no estén expuestos a la oxidación ni se manchen de grasa, ligantes, aceites o barro.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el artículo 31 de la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3.

#### 2.3.8.3 Control de recepción

El Contratista controlará la calidad de los aceros a emplear en armaduras para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en la Instrucción EHE.

Los controles de calidad a realizar serán los correspondientes a un "Control a Nivel Normal" según la Instrucción EHE.

A la llegada de obra de cada partida se realizará una toma de muestras y sobre éstas se procederá al ensayo de plegado, doblando los redondos ciento ochenta (180) grados sobre un redondo de diámetro doble y comprobando que no se aprecien fisuras ni pelos en la barra plegada.

Todas las partidas estarán debidamente identificadas y el Contratista presentará una hoja de ensayos, redactada por el Laboratorio dependiente de la Factoría siderúrgica donde se garantice las características mecánicas correspondientes a:

- Límite elástico ( $f_y$ ).
- Carga unitaria de rotura ( $f_s$ ).
- Alargamiento de rotura A sobre base de cinco (5) diámetros nominales.
- Relación carga unitaria de rotura/límite elástico ( $f_s/f_y$ ).

Las anteriores características se determinarán según la Norma UNE 36.401/81. Los valores que deberán garantizar se recogen en el Artículo 31 de la Instrucción EHE y en la Norma UNE-36.088.

La presentación de dicha hoja no eximirá en ningún caso de la realización del Ensayo de Plegado.

Independientemente de esto, la Dirección de Obra determinará la serie de ensayos necesarios para la comprobación de las características anteriormente citadas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el Artículo 90 de la Instrucción EHE y sus comentarios.

### **2.3.9 Micropilotes tubulares**

#### **2.3.9.1 Definición**

Se entiende por micropilote tubular al elemento estructural realizado a partir de una perforación por rotación de diámetro variable (en función del diámetro del micropilote a colocar), en la que una vez realizada hasta la profundidad adecuada, se coloca un tubo de P.V.C de diámetro acorde con la perforación, introduciéndose posteriormente en este orificio el micropilote, pasando posteriormente al inyectado de lechada de cemento hasta llenar todos los espacios libres existentes. La cantidad de lechada de cemento a inyectar no suele superar generalmente los 25 Kg por metro lineal de pilote.

#### **2.3.9.2 Características técnicas**

El micropilote a colocar será de calidad N – 80, de límite elástico (0.2%) igual a 5500 Kg/cm<sup>2</sup> y resistencia a tracción igual a 6800 Kg/cm<sup>2</sup>.

#### **2.3.9.3 Control de recepción**

A su llegada a obra, los carriles se almacenarán de forma que no estén expuestos a una oxidación excesiva, separados del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar su adherencia al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, los carriles se considerarán en nivel normal o intenso,

debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

### **2.3.10 MALLAS ELECTROSOLDADAS**

#### **2.3.10.1 Definición**

Se entiende por mallas electrosoldadas, los elementos industrializados de armadura que se presentan en paneles rectangulares constituidos por alambres o barras soldadas a máquina, pudiendo disponerse los alambres o barras aislados o pareados y ser, a su vez, lisos o corrugados.

#### **2.3.10.2 Características técnicas**

Las características de las mallas electrosoldadas se ajustarán a las descritas en la Norma UNE 36.092 y lo indicado en la Instrucción EHE y sus comentarios y, en su defecto, en el PG-4.

#### **2.3.10.3 Control de recepción**

A su llegada a obra, las mallas electrosoldadas se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, ligante, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón.

Para las condiciones de recepción regirá lo indicado en la Instrucción EHE. A los efectos de control, las mallas se considerarán en nivel normal o intenso, debiendo fijarse este extremo en los Documentos de Proyecto o por parte de la Dirección de Obra.

Además de lo comentado, la Dirección de Obra, basándose en la Norma UNE 36.092, determinará las series de ensayos necesarios para la comprobación de las características exigibles a este material.

## **2.3.11 ANCLAJES**

### **2.3.11.1 Definición**

Son elementos que trabajan a tracción, con los que se trata de mejorar las condiciones de equilibrio de una estructura o de un talud, asociando al conjunto el peso del terreno que les rodea.

Normalmente están constituidos por unas armaduras metálicas que se alojan en perforaciones practicadas en el terreno, en cuyo fondo se sujetan o anclan al mismo por medio de inyecciones o dispositivos mecánicos expansivos, fijándose luego el extremo exterior a la estructura cuya estabilidad se pretende mejorar, o placas que apoyan directamente sobre la superficie del terreno.

### **2.3.11.2 Materiales**

#### **Acero**

- Alambre de acero de alta resistencia
- Cordones constituidos por alambres de alta resistencia.
- Barras de acero especial.
- El alambre de alta resistencia, o alambre de pretensado, se utilizará normalmente con diámetros comprendidos entre 5 y 8 mm. y excepcionalmente con 12 mm. Este tipo de acero tendrá una resistencia a la tracción de 160 a 190 kg/mm<sup>2</sup>, y un límite elástico convencional, con una deformación permanente del 20/00, igual a 145 ó 170 kg/mm<sup>2</sup>.
- La armadura de los anclajes comprenderá una serie de alambres paralelos, cuyo número estará comprendido entre 6 y 54.

- Los cordones estarán formados por 7 alambres trenzados, de 2 a 4 mm. de diámetro, y se utilizarán aisladamente, o en grupos de 12, e incluso de 36 cordones.
- Las barras de acero especial tendrán diámetros comprendidos entre 16 y 40 mm. con una resistencia comprendida entre 60 y 85 kg/mm<sup>2</sup> y un límite elástico convencional de 50 a 70 kg/mm<sup>2</sup>. Se utilizarán aislados (bulones o pernos de anclaje) o en grupos para constituir armadura de anclajes de baja capacidad.
- Cualquiera que sea el tipo de acero empleado deberá ser dúctil y con alargamientos en rotura superiores al 4%.

### **Lechada**

Se utilizarán dos clases de lechadas, la de materialización del bulbo de anclaje y la de relleno del anclaje, siendo la primera de una calidad notablemente superior a la segunda, especificándose a continuación lo que debe cumplir.

### **Características de los materiales**

El agua de amasado cumplirá las condiciones exigidas en el Artículo #B.6.# "Agua a emplear en morteros y hormigones", del presente Pliego. En particular, no deberá contener sustancias perjudiciales para las armaduras activas o la propia lechada, ni más de doscientos cincuenta miligramos (250 mg.) de ión cloro por litro; no tendrá un pH inferior a siete (7), ni presentar trazas de hidratos de carbono.

El cemento será de tipo portland y designación P-350, y deberá ser aceptado por el Director de Obra, una vez comprobadas sus características en lo referente a exudación, fluidez y disminución de volumen.

Los productos de adición deberán estar exentos de sustancias perjudiciales para las armaduras o la propia lechada, tales como cloruros, sulfuros o nitratos.

### **Composición en la mezcla**

La composición de la mezcla se establecerá experimentalmente y deberá ser aprobada por el Director de Obra.

Los productos de adición podrán utilizarse si se demuestra, mediante los oportunos ensayos, que su empleo mejora las características de la lechada. Se dosificarán teniendo en cuenta las condiciones locales de temperatura y previa aprobación del Director de Obra.

### **Características de la lechada**

La lechada deberá tener la consistencia máxima compatible con la inyectabilidad. El valor de la fluidez, expresado por el tiempo que tarda en salir un litro (1 l.) de lechada por el cono de Marsh, estará comprendido entre diecisiete (17) y veinticinco (25) segundos.

La relación agua/cemento deberá estar comprendida entre 1/1,5 y 1/2.

El valor de exudación, medido en probeta cilíndrica, herméticamente cerrada, de diez centímetros (10 cm.) de diámetro y diez centímetros (10 cm.) de altura, no será superior al dos por ciento (2%) a las tres (3) horas, ni al cuatro por ciento (4%), como máximo absoluto, y la propia lechada deberá absorver el agua exudada pasadas veinticuatro (24) horas.

La disminución de volumen o contracción, medida sobre la misma probeta, no será superior al dos por ciento (2%).

En cuanto a la expansión eventual, que se presenta cuando se emplean aditivos destinados a tal fin, no podrá exceder del diez por ciento (10%).

La resistencia a compresión de la pasta, determinada según los métodos prescritos para la pasta de cemento en el vigente Pliego de Condiciones Generales para la Recepción de Cementos, no será inferior a trescientos kilopondios por centímetro cuadrado (300 kp/cm<sup>2</sup>).

### **Fabricación de la lechada**

La mezcla se preparará mecánicamente, con maquinaria apropiada, que deberá constar de dos tambores al menos: el primero, mezclador, en el que se realizará la mezcla íntima de componentes, y el segundo, agitador, donde se mantendrá la mezcla en agitación continua para evitar la segregación y sedimentación de la lechada antes de su inyección. Los tambores irán provistos de un tamiz 0,50 UNE, a través del cual habrá de pasar la lechada.

#### **2.3.11.3 Control de calidad**

El Control de Calidad relativo a los aceros empleados será el indicado en la EP-80 con las modificaciones que se indiquen en el P.P.T.P.

En lo que respecta a la lechada se deberá comprobar que los materiales que la componen cumplen las prescripciones de este Pliego.

La dosificación y los ensayos de las lechadas deberán ser presentadas por el Contratista al menos siete (7) días antes de su empleo en obra para su aprobación por la Dirección de Obra.

El contenido de agua y dosificación de los aditivos se comprobará al menos una vez al día. Si el aditivo se suministra en envases con indicación de su contenido en peso, se verificará un muestreo de dichos envases con el fin de garantizar una variación real mínima en la dosificación.

## **2.3.12 DRENES**

### **2.3.12.1 Características Generales**

Los tubos serán de policloruro de vinilo rígido, de espesor uniforme y superficie interior sin defectos.

Serán fuertes, duraderos y libres de defectos, grietas y deformaciones.

Podrán ser de cualquiera de los dos tipos siguientes:

- De junta abierta.

De sección circular y terminando en copa en uno de sus extremos. Cada junta tendrá una capacidad de absorción equivalente a un tubo ranurado de 1 m. de longitud.

- Ranurado o perforado.

Con superficie lisa u ondulada y sección ovoidal con base rectas, o circular, terminado en copa en uno de sus extremos, o sin copa para unión con manguito.

#### **2.3.12.1.1 Resistencia**

La Dirección de Obra podrá exigir las pruebas de resistencia que estime necesarias.

Si el tubo es de sección circular se aplicará el ensayo de las tres (generatrices) de carga, según la Norma ASTM C. 497-72.

Las cargas de rotura mínima, obtenidas en dicho ensayo, serán las siguientes:

<b>Diámetro de tubo (cm.)</b>	<b>Carga de rotura (kgf/m.)</b>
Inferior a 35	1000
De 35 a 70	1400
Superior a 70	2000

#### 2.3.12.1.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de los tubos a emplear en drenes subterráneos, así como sus correspondientes perforaciones y juntas, serán las indicadas en los Planos de Proyecto o, en su defecto, las que señale el Director de Obra.

Los tubos estarán bien calibrados, y sus generatrices serán rectas o tendrán la curvatura que les corresponda en los codos o piezas especiales. La flecha máxima, medida por el lado cóncavo de la tubería, será de un centímetro por metro (1 cm/m).

La superficie interior será razonablemente lisa, y no se admitirán más defectos que los de carácter accidental o local, siempre que no supongan merma de la calidad de los tubos ni de su capacidad de desagüe.

#### 2.3.12.2 Control de Calidad

Los tubos deberán cumplir las condiciones fundamentales y de calidad fijadas en los apartados anteriores, así como las correspondientes normas y disposiciones relativas a fabricación y control industrial.

Cuando lleguen a obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de dichas condiciones, normas y disposiciones, su recepción se realizará comprobando, únicamente, sus características aparentes.

## **2.4 UNIDADES DE EJECUCIÓN**

### **2.4.1 FASE 1<sup>a</sup>. ACTUACIONES URGENTES PARA LA CONSOLIDACIÓN Y REFUERZO DE LAS CIMENTACIONES DEL VIADUCTO**

#### Excavación

Excavación por medios manuales o mecánicos del material suelto existente en el perímetro de la base de los tajamares, con el fin de descubrir las socavaciones existentes. Se procederá al saneo completo de las cimentaciones y picado de las zonas socavadas.

La excavación se medirá por metros cúbicos de material realmente excavado.

#### Limpieza con chorro de agua a presión

Se procederá a la limpieza mediante la aplicación de chorro de agua a presión de la totalidad de los paramentos que constituyen los tajamares.

La limpieza con chorro de agua a presión se medirá por metro cuadrado.

#### Inyección de fisuras

Se procederá a la inyección de fisuras en la base de los tajamares. El mortero empleado para la inyección tendrá una resistencia de 350 Kg/cm<sup>2</sup>, y será del tipo IIIc resistente a ambientes salinos.

La inyección de fisuras se medirá por kilogramo de cemento empleado.

#### Ejecución de micropilotes

Se procederá a ejecutar los micropilotes de 114.30 x 8.8 mm. en perforaciones de 2.00 metros de profundidad respecto a la base previamente saneada, realizadas a rotación con un diámetro de 200 mm, que serán inyectadas con cemento tipo HA-25 tipo IIIc. La separación entre micropilotes en planta será de 0.40 m. y su longitud total variable, en función de la altura de los tajamares , debiendo llegar en todos los casos hasta la coronación de los mismos.

La medición de micropilote en perforación se medirá por metro lineal ejecutado.

#### Colocación de esperas para el forro de gunita

Se ejecutarán unas barras de espera de acero B500S de diámetro 12 mm y longitud 1 metro empotrados en roca 0,5 metros y cada 0,15 metros.

La colocación de esperas se medirá por unidad de barra totalmente ejecutada.

#### Ejecución de zuncho perimetral en la base de los tajamares

Ejecución de un encofrado perimetral en la base del tajamar, a continuación se colocará la armadura que servirá de "armado", tanto para el zuncho perimetral como para la gunita que posteriormente se aplicará.

A continuación se procederá al vertido y vibrado de un mortero auto-nivelante tipo III-c de 350 kg/cm<sup>2</sup> que permitirá el relleno de las socavaciones existentes.

El mallazo empleado como armadura será del tipo B500S 15x15x12 mm. El mortero auto-nivelante empleado será del tipo III-c resistente a ambientes salinos.

La medición del zuncho se realizará por metro cúbico de zuncho totalmente ejecutado.

#### Ejecución de forro de gunita

Aplicación de gunita resistente a ambientes salinos de 350 kg/cm<sup>2</sup>, con un espesor que variará entre 0,30 m. y 0,45 m., en función de la orientación de los paramentos. En los frentes de las tajamares el espesor de la capa de gunita será de 45 cm y en el resto de las caras será de 30 cm.

Las juntas de hormigonado que hayan sido cubiertas por el agua, se limpiarán y chorrearán antes de proseguir el hormigonado.

La ejecución del forro de gunita se medirá por m<sup>3</sup> del volumen de muro.

#### Obras complementarias

Como obras complementarias se contempla la sustitución de la escalera para mantenimiento. En la actualidad se dispone de una escalera totalmente deteriorada y en desuso. La escalera a ejecutar debe cumplir las características mínimas marcadas por la Normativa (REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo).

1. La anchura mínima de las escalas fijas será de 40 centímetros y la distancia máxima entre peldaños de 30 centímetros.
2. En las escalas fijas la distancia entre el frente de los escalones y las paredes más próximas al lado del ascenso será, por lo menos, de 75 centímetros. La distancia mínima entre la parte posterior de los escalones y el objeto fijo más próximo será de 16 centímetros. Habrá un espacio libre de 40 centímetros a ambos lados del eje de la escala si no está provista de jaulas u otros dispositivos equivalentes.
3. Cuando el paso desde el tramo final de una escala fija hasta la superficie a la que se desea acceder suponga un riesgo de caída por falta de apoyos, la barandilla o lateral de la escala se prolongará al menos 1 metro por encima del último peldaño o se tomarán medidas alternativas que proporcionen una seguridad equivalente.
4. Las escalas fijas que tengan una altura superior a 4 metros dispondrán, al menos a partir de dicha altura, de una protección circundante.

Para alturas mayores de 9 metros se instalarán plataformas de descanso cada 9 metros o fracción.

La ejecución de la escalera de mantenimiento se medirá mediante una partida alzada convenientemente justificada.

## **2.4.2 FASE 2<sup>a</sup>. REFUERZO Y RESTAURACIÓN DEL RESTO DE LA ESTRUCTURA**

### **2.4.2.1 Actuaciones en fustes de pilas y tímpanos**

Limpieza con chorro de agua a presión

Se procederá a la limpieza mediante la aplicación de chorro de agua a presión de la totalidad de los paramentos.

La limpieza con chorro de agua a presión se medirá por metro cuadrado.

#### Reconstrucción de sillares

Reconstrucción de los huecos dejados por las piezas de sillería huidas mediante la aplicación de mortero tipo III-c de alta resistencia.

En el caso concreto de las piezas de sillería descolocadas que aún no se hayan desprendido, se procederá a su recolocación y posterior fijación mediante el rejunteo con mortero.

La reconstrucción de sillares se medirá por m<sup>2</sup> de sillería repuesta .

#### Reparación de juntas entre sillares

Reparación de juntas entre sillares mediante aplicación de mortero tipo III-c de alta resistencia y posterior inyección de resinas epoxídicas de baja densidad aplicadas a presión, de forma que se consiga la fijación de los sillares al hormigón ciclópeo que conforma el interior de los fustes.

La reparación de juntas entre sillares se medirá por metro cuadrado completamente ejecutado.

#### Aplicación de barniz hidrofugante

Aplicación de barniz hidrofugante sobre la superficie de los paramentos con el fin de protegerlos contra la meteorización.

La aplicación de barniz se medirá por metro cuadrado realmente ejecutado.

#### 2.4.2.2 Actuaciones en fustes de pilas y tímpanos

##### Limpieza con chorro de agua a presión

Se procederá a la limpieza mediante la aplicación de chorro de agua a presión de la totalidad de los paramentos.

La limpieza con chorro de agua a presión se medirá por metro cuadrado.

##### Inyección de fisuras con resinas epoxi

Se procederá a la inyección de las fisuras detectadas en el intradós de los arcos mediante la inyección resina epoxi a baja presión.

La inyección de resina epoxi se medirá por Kg de inyección.

##### Ejecución de mechinales

Ejecución de mechinales con tubo ranurado de diámetro 50 mm en los riñones de los arcos. Las perforaciones deberán tener una longitud tal, que permita que el mechinal alcance la zona de rellenos sin consolidar.

La ejecución de mechinales se medirá por metro líneal de perforación.

#### 2.4.2.3 Actuaciones en tablero

Reparación de los pretilés de los refugios en general y de determinadas zonas del tablero en particular.

En las zonas que presentan una importante pérdida de piezas, se realizará un pequeño encofrado para proceder posteriormente a su relleno con hormigón.

Las zonas que no presenten pérdidas de material de importancia, se recuperarán mediante el reboco y posterior raseo de las mismas.

Las actuaciones en el tablero se medirán mediante una partida alzada convenientemente justificada.

### **3.- DISPOSICIONES GENERALES**

#### **3.1 PLAZO DE EJECUCIÓN**

El plazo de ejecución de la totalidad de las obras se estima en 6 (seis) meses, dadas las particulares características de la obra.

#### **3.2 RECEPCIÓN Y PLAZO DE GARANTÍA**

Tanto en lo referente a la recepción provisional como a la definitiva regirá lo preceptuado en el texto articulado de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El plazo de garantía será de un año, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 56 de la expresada Ley.

#### **3.3 INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS**

Por la contrata se darán toda clase de facilidades al personal de la Administración encargado de la inspección de las obras y al que por delegación lo represente, para que realice su misión de la manera más eficaz posible, mediante la toma de datos, mediciones, comprobaciones y ensayos que juzgue conveniente, tanto respecto a los materiales como a las obras o a la marcha de los trabajos.

### **3.4 OBRAS QUE PUEDEN AFECTAR A LOS SERVICIOS DE EXPLOTACIÓN**

El Contratista queda obligado a no alterar con sus trabajos el servicio y seguridad de viajeros, así como sus instalaciones.

Se prestará especial atención a la no afección de las instalaciones de control de circulación y comunicaciones en servicio (Señalización, enclavamiento, cableado en bucles y acometidas de frenado automático, líneas de media tensión, cables de cuadretes y canalización de fibra óptica).

Cuando los trabajos se ejecuten en lugares de posible afección a las líneas en explotación de Euskotren, proporcionará a la misma toda clase de facilidades para que en aquel o aquellos puntos pueda practicar la vigilancia e inspección de las obras que ejecute.

### **3.5 POLICÍA EN ZONA DE OBRAS**

Cuando el trazado afecte a zonas urbanas, deberá atenerse el Contratista no solamente a las presentes prescripciones, sino a las que dicten los Ayuntamientos al autorizar la ejecución de estas obras. Las autorizaciones precisas se solicitarán por la Administración a petición del Contratista, siendo por cuenta de éste cuantos gastos se originen por este motivo, así como los cerramientos y todos los restantes que ocasionen las medidas impuestas por el Ayuntamiento.

En todo caso, se procurará por todos los medios reducir todo lo posible las perturbaciones en el tránsito rodado a los peatones y a los servicios e instalaciones existentes y se cuidará el Contratista de que la obra presente en

todo momento un aspecto exterior limpio y decoroso, y exento de todo peligro para el público. Al finalizar la obra hará desaparecer las instalaciones provisionales, y dejará libre de escombros y materiales sobrantes la zona de trabajo y sus alrededores, que deberán quedar totalmente limpios y en las condiciones que se encontraron antes del comienzo de las obras.

A los efectos de lo prescrito en los párrafos anteriores, el Contratista establecerá el personal de vigilancia competente y en la cantidad necesaria, para que impida toda posible negligencia o imprudencia que pueda entorpecer el tráfico o dar lugar a cualquier accidente, siendo responsable el Contratista de lo que, por incumplimiento de esta previsión, pudiera producirse.

### **3.6 PLAZO PARA LA LIQUIDACIÓN**

La liquidación general deberá quedar terminada en el plazo de un año, a contar desde la recepción provisional, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos que se originen.

### **3.7 CASO DE RESCISIÓN**

En los casos de rescisión, bajo ningún pretexto podrá el Contratista retirar las inmediaciones de las obras ninguna pieza y elementos del material de sus instalaciones, pues la Administración podrá optar por retenerlo, indicando al Contratista lo que desea adquirir previa valoración por peritos o por convenio con el Contratista; éste deberá retirar lo restante en el plazo de tres meses (3), entendiéndose como abandonado lo que no retire en dicho plazo.

### **3.8 RECEPCIONES PROVISIONALES Y DEFINITIVAS**

Las recepciones provisionales y definitivas de las obras se realizarán según las normas vigentes que tiene establecidas la Administración y, en particular, según lo establecido en la Ley de Contratos del Estado.

### **3.9 OBLIGACIONES GENERALES DEL CONTRATISTA**

El Contratista queda obligado a cumplir el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, el texto articulado de la Ley de Contratos las Administraciones Públicas y su Reglamento, el Pliego de Cláusulas Generales para Contratación de Obras Públicas, salvo en aquellas de sus prescripciones que resulten modificadas por el de Condiciones Particulares y Económicas que se redacte para la licitación y cuantas disposiciones vigentes o que en lo sucesivo afecten a obligaciones económicas y fiscales de todo orden, o tengan relación con el contrato y accidente de trabajo, seguro obrero y demás atenciones de carácter social, y con la protección de la Industria Nacional.

Observará, además, cuantas indicaciones le sean dictadas por el personal facultativo de la Administración, encaminadas a garantizar la seguridad de los obreros, sin que por ello se le considere relevado de la responsabilidad.

Bilbao, Julio 2003

José Ángel Izquierdo García  
Ingeniero Industrial  
Colegiado Nº 4.761

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

**SEGUIMIENTO EJECUCIÓN DE OBRA**

CLAVE	UD	DESCRIPCIÓN	UD	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN	P/UNITARIO	TOTAL	
"1#"		FASE 1" (1#)								
"101#"		ACTUACIONES DE URGENCIA FASE 1. REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES, ACTUACIONES DE URGENCIA DE REPARACIÓN DE TAJAMARES (101#)								
"10101"	M3	SANEOS DE CIMENTACIONES SANEOS DE CIMENTACIONES: EXCAVACIONES POR MEDIOS MANUALES O MECÁNICOS DEL MATERIAL SUELTO EXISTENTE EN LA BASE DE LOS TAJAMARES, INCLUYENDO PICADO DE ZONAS SOCABADAS, RETIRADA DE MATERIAL SUELTO. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -101								
		Pila 4	1,000	11,550	0,500	0,750	4,331			
		Pila 5	1,000	23,800	0,500	0,750	8,925			
		Pila 6	1,000	19,800	0,500	1,100	10,890			
		Pila 7	1,000	20,800	0,500	0,750	7,800			
		Pila 8	1,000	27,600	0,500	0,750	10,350			
		Pila 9	1,000	11,700	0,500	0,750	4,388			
							46,684	150,00	7.002,56	
"10102"	M2	LIMPIEZA CON CHORRO LIMPIEZA CON CHORRO DE AGUA A PRESIÓN EN TAJAMARES, INCLUYE MAQUINARIA, MATERIALES Y DEMÁS SERVICIOS AUXILIARES -102		1,000	550,000	1,000	1,000	550,000 550,000	13,95	7.672,50
"10103"	MI	EJECUCIÓN DE MICROPILOTE EJECUCIÓN DE MICROPILOTE INCLUYENDO PERFORACIÓN, COLOCACIÓN, DE DIÁMETRO 114,30 MM. DE ESPESOR 8,8 MM Y LA INYECCIÓN DE LECHADA DE CEMENTO HM-25-TIPO IIIc HASTA UN MÁXIMO DE 25 KG/M3. EMPOTRAMIENTO EN ROCA = 2 METROS. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -103								
		Pila 4	8,000	5,500	1,000	1,000	44,000			
		Pila 5	11,000	6,000	1,000	1,000	66,000			
		Pila 6	11,000	7,000	1,000	1,000	77,000			
		Pila 7	10,000	6,500	1,000	1,000	65,000			
		Pila 8	16,000	6,250	1,000	1,000	100,000			
		Pila 9	10,000	5,750	1,000	1,000	57,500			
							409,500	139,40	57.084,30	
"10104"	KG.	INYECCIÓN DE FISURAS INYECCIÓN DE FISURAS CON MORTERO PARA CONSOLIDACIÓN. MORTERO TIPO III-C, RESISTENCIA 250 KG/CM2. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -104		1,000	400,000	1,000	1,000	400,000 400,000	0,93	372,00
"10105"	UD.	BARRAS DE ESPERA DE ACERO BARRAS DE ESPERA DE ACERO B500S DE DM. 12 MM., LONGITUD 1 M. EMPOTRADOS EN ROCA 0,5 METROS CADA 0,15 METROS, FIJADAS CON RESINAS EPOXI SEGÚN PLANO DETALLE. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -105								
		Pila 4	132,000	1,000	1,000	1,000	132,000			
		Pila 5	303,000	1,000	1,000	1,000	303,000			
		Pila 6	230,000	1,000	1,000	1,000	230,000			
		Pila 7	232,000	1,000	1,000	1,000	232,000			
		Pila 8	321,000	1,000	1,000	1,000	321,000			
		Pila 9	226,000	1,000	1,000	1,000	226,000			
							1,444,000	35,45	51.189,80	

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

**SEGUIMIENTO EJECUCIÓN DE OBRA**

CLAVE	UD	DESCRIPCIÓN	UD	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN	P/UNITARIO	TOTAL
"10106"	m3	FORRO DE HORMIGÓN FORRO DE HORMIGÓN DE 45 CM. DE ESPESOR PARA FRENTE DE TAJAMARES REALIZADO CON GUNITA TIPO HA-350 KG/CM2 RESISTENTE A AMBIENTES MARINOS (TIPO III-C) Y ARMADO CON MALLAZO ELECTROSOLDADO TIPO B500S DIÁMETRO 12 MM. CADA 15 CM. SEGÚN PLANO DE DETALLE. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN. -106							
		Pila 4	1,000	13,556	0,450	1,100	6,710		
		Pila 5	1,000	23,333	0,450	1,100	11,550		
		Pila 6	1,000	20,333	0,450	1,100	10,065		
		Pila 7	1,000	19,111	0,450	1,100	9,460		
		Pila 8	1,000	21,777	0,450	1,100	10,780		
		Pila 9	1,000	10,110	0,450	1,100	5,004		
							53,569	449,76	24.093,04
"10107"	m3	FORRO DE HORMIGÓN DE 30 CM. FORRO DE HORMIGÓN DE 30 CM. DE ESPESOR PARA RESTO DE CARAS DE LOS TAJAMARES, REALIZADO CON GUNITA TIPO HA-350 KG/CM2 RESISTENTE A AMBIENTE MARINO (TIPO III-C) Y ARMADO CON DOBLE MALLAZO ELECTROSOLDADO TIPO B500S, DIÁMETRO. 12 MM. CADA 15 CM. SEGÚN PLANOS DE DETALLE. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA Y COMPLETA EJECUCIÓN. -107							
		Pila 4	1,000	56,000	0,300	1,100	18,480		
		Pila 5	1,000	87,100	0,300	1,100	28,743		
		Pila 6	1,000	67,833	0,300	1,100	22,385		
		Pila 7	1,000	51,500	0,300	1,100	16,995		
		Pila 8	1,000	72,667	0,300	1,100	23,980		
		Pila 9	1,000	37,510	0,300	1,100	12,378		
							122,961	421,92	51.879,78
"10108"	M3	APLICACIÓN DE MORTERO APLICACIÓN DE MORTERO AUTONIVELANTE TIPO III-C DE 350 KG/CM2. INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -108							
		Pila 4	1,000	11,550	0,270	1,000	3,119		
		Pila 5	1,000	23,800	0,350	1,000	8,330		
		Pila 6	1,000	19,800	0,550	1,000	10,890		
		Pila 7	1,000	20,800	0,350	1,000	7,280		
		Pila 8	1,000	27,600	0,300	1,000	8,280		
		Pila 9	1,000	11,700	0,270	1,000	3,159		
							41,058	430,90	17.691,68
"10109"	M2	LIMPIEZA CON CHORRO DE AGUA LIMPIEZA CON CHORRO DE AGUA A PRESIÓN PARA ELIMINAR RESTOS SALINOS DE LA ESTRUCTURA METÁLICA, LAS ARMADURAS Y PARAMENTOS DE LOS TAJAMARES. -109	2,000	550,000	1,000	1,000	1.100,000 1.100,000	14,10	15.510,00
		<b>TOTAL CAPITULO 101#</b>							<b>232.495,65</b>

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

**SEGUIMIENTO EJECUCIÓN DE OBRA**

CLAVE	UD	DESCRIPCIÓN	UD	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN	P/UNITARIO	TOTAL
"102#"		ACTUACIONES DE PROTECCIÓN FASE 1. REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES. ACTUACIONES DE PROTECCIÓN EXTERNAS AL VIADUCTO (102#)							
"10201"	P.A	MOVIMIENTO DE 10 BLOQUES MOVIMIENTO DE 10 BLOQUES CÚBICOS DE LADO 2,5 M Y PESO 40 TN. (DESPALZAMIENTO MEDIO DE 10 M.) . INCLUYE MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -201	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000 1,000	35.000,00	35.000,00
"10202"	ML	ANCLAJE DE BLOQUES CÚBICOS TRES ANCLAJES POR BLOQUE CÚBICO A ROCA. ANCLAJES PERMANENTES DE 5 CABLES DE 15 TN. SEGÚN PLANO DE DETALLE, CON TRATAMIENTO ESPECIAL A AMBIENTES MARINOS, INCLUYE PLACAS DE REPARTO, PERFORACIÓN, SUMINISTRO, Y COLOCACIÓN. INCLUSO MATERIALES, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -202	30,000	9,000	1,000	1,000	270,000 270,000	79,05	21.343,50
"10203"	UD.	COLOCACIÓN CABEZA DE ANCLAJE COLOCACIÓN CABEZA DE ANCLAJE  INCLUSO TESADO. -203	30,000	1,000	1,000	1,000	30,000 30,000	338,56	10.156,80
"10204"	M3	HORMIGÓN HA-250 TIPO III-C HORMIGÓN HA-250 TIPO III-C PARA ARMAR EN SOLERAS PARA APOYO DE AMBOS SOBRE FIRME REGULAR, COMPLETAMENTE EJECUTADA. INCLUYE SUMINISTRO, VERTIDO, VIBRADO, CURADO, ACABADO Y EJECUCIÓN DE JUNTAS. INCLUSO ENCOFRADO, DESENCOFRADO Y BOMBEO DE HORMIGÓN. -204	10,000	3,000	3,000	0,250	22,500 22,500	141,60	3.186,00
"10205"	M2	ENCOFRADO PERIMETRAL ENCOFRADO PERIMETRAL PARA PROTECCIÓN DE ANCLAJES DE 30 CM. DE ESPESOR, CON MORTERO H-250 TIPO III-C. -1002	3,000	0,400	0,400	1,000	0,480 0,480	10,50	5,04
"10206"	KG	CHAPA METÁLICA DE REPARTO CHAPA METÁLICA DE REPARTO PARA AMBIENTES MARINOS DE 1 CM. DE ESPESOR DE PROTECCIÓN A LAS CABEZAS DE ANCLAJES, INCLUYE SUMINISTRO Y COLOCACIÓN, COMPLETAMENTE EJECUTADO. -1003	10,000	480,000	1,000	1,000	4.800,000 4.800,000	0,94	4.512,00
<b>TOTAL CAPITULO 102#</b>									
<b>74.203,34</b>									

**REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES Y REPARACIÓN GENERAL DEL VIADUCTO SITUADO EN EL P.K.  
27/381 EN EL MUNICIPIO DE MUNDAKA DE LA LÍNEA AMOREBIETA-BERMEO DE EUSKOTREN**

**SEGUIMIENTO EJECUCIÓN DE OBRA**

CLAVE	UD	DESCRIPCIÓN	UD	LARGO	ANCHO	ALTO	MEDICIÓN	P/UNITARIO	TOTAL
"103#"		VARIOS E IMPREVISTOS FASE 1 REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES. VARIOS E IMPREVISTOS (103#)							
"10301"	P.A	P.A A JUSTIFICAR POR VARIOS P.A. A JUSTIFICAR POR VARIOS E IMPREVISTOS							
	m2	Mallazos en soleras de apoyo de bloques	10,000	3,000	3,000	1,000	90,000	12,17	1.095,30
	Kg	Pintura masterseal 138 de protección a chapas de reparto y elementos metálicos	10,000	6,000	1,000	1,000	60,000	19,53	1.171,73
	m3	Gunita sobre bloques en zonas deterioradas y en base, incluye maquinaria, materiales	1,000	12,000	1,000	1,000	12,000	345,00	4.140,00
	Ud	Cierre de escalera, puerta y tramo adicional de escalera	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	9.350,00	9.350,00
	Ud	Sujección de murete en viaducto	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	3.560,00	3.560,00
	Ud	Suministro y colocación de barandilla en viaducto, incluso pintado	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1.560,00	1.560,00
	Ud	Adecuación de acceso a la obra, con barandilla de seguridad incluye mantenimiento durante el desarrollo de la obra	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	3.560,00	3.560,00
	Ud	Caperuzas metálicas para protección de cabezas de anclaje, con tratamiento contra ambientes marinos, incluye la ejecución de encofrados de alternativa propuestos	10,000	1,000	1,000	1,000	10,000	254,00	2.540,00
	m3	Rechazo de gunita de forros armados en tajamares y en bloques	1,000	27,640	1,000	1,000	27,640	345,00	9.535,80
	Ud	Demolición y retirada de escalera de acceso antigua a vertadero autorizado	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	7.300,00	7.300,00
	Ud	Limpieza y acondicionamiento de zonas de trabajo, incluyendo restitución de zona de plataforma de trabajo	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2.550,00	2.550,00
	UD	Partida por maquinaria y medios auxiliares utilizados para colocación y posterior retirada de medios y máquinaria utilizada para el desarrollo de los trabajos, incluso trenes de trabajo y condicionantes del tráfico y servicio de EuskoTren.	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	4.170,00	4.170,00
	Ud	Actuaciones de protección a movimiento de los bloques hasta anclaje y tesado definitivo, incluye posterior retirada de elementos -301	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1.200,00	1.200,00
"10302"	UD	ESCALERA DE MANTENIMIENTO ESCALERA DE MANTENIMIENTO DE ACERO GALVANIZADO SEGÚN PLANOS, NORMALIZADA, INCLUYE MONTAJE, TOTALMENTE EJECUTADA. -302							
"10303"	UD	AFECCIÓN A LÍNEAS COMUNICACIÓN AFECCIÓN A LÍNEAS DE COMUNICACIÓN (FIBRA ÓPTICA...). SISTEMAS PROFESIONALES Y DEFINITIVOS A JUSTIFICAR. -1001 6 días de actuación incluye brigada de electrificación para el ripado de mangueras auxiliares y traslado de maquinaria, incluye inclemencias meteorológicas e incidencias en funcionamiento de maquinaria. Incluye señalización y protección correspondiente durante el desarrollo de los trabajos	6,000	1,000	1,000	1,000	1,000 6,000	9.700,00 1.987,37	9.700,00 11.924,22
		<b>TOTAL CAPITULO 103#</b>							<b>73.357,05</b>
"104#"		REPARACIÓN URGENTE FUSTES FASE 1 REFUERZO Y CONSOLIDACIÓN URGENTE DE CIMENTACIONES. REPARACIÓN URGENTE DE FUSTES. (104#)							
"10401"	M2	REPOSICIÓN DE PIEZAS DE SILLERIA REPOSICIÓN DE PIEZAS DE SILLERIA, REPARACIÓN DE JUNTAS ENTRE SILLARES Y DE HUECOS DE PIEZAS HUIDAS MEDIANTE APLICACIÓN DE MORTERO TIPO III-C DE ALTA RESISTENCIA, INCLUYE ANDAMIAJE, MATERIALES, MAQUINARIA, MEDIOS AUXILIARES Y ACCESORIOS PARA SU CORRECTA EJECUCIÓN. -401 actuaciones de urgencia por seguridad	125,000	0,550	0,350	1,000	24,063 24,063	60,60	1.458,19
		<b>TOTAL CAPITULO 104#</b>							<b>1.458,19</b>
"108#"		FASE 1 SEGURIDAD Y SALUD" (108#) SEGURIDAD Y SALUD SEGURIDAD Y SALUD -801							
"10801"			1,000	1,000	1,000	1,000	1,000 1,000	6.073,15	6.073,15
		<b>TOTAL CAPITULO 108#</b>							<b>6.073,15</b>
		<b>TOTAL CAPITULO 1# (EJECUCIÓN MATERIAL)</b>							<b>387.587,38</b>

19% G.G. Y BENEFICIO INDUSTRIAL 73.641,60

**TOTAL EJECUCIÓN POR CONTRATA** 461.228,98

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **INDICE**

- **Memoria**
- **Planos**
- **Pliego**
- **Presupuesto**



<b>1</b>	<b>MEMORIA .....</b>	<b>1</b>
1.1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.2	OBJETO.....	3
1.3	DATOS DE LA OBRA.....	4
1.3.1	Descripción de la obra .....	4
1.3.2	Presupuesto de Ejecución por Contrata.....	4
1.3.3	Plazo de ejecución de los trabajos .....	5
1.3.4	Personal previsto.....	5
1.3.5	Accesos y Señalización .....	5
1.4	DESCRIPCIÓN BREVE DE ACTUACIONES .....	6
1.5	EVALUACIÓN DE RIESGOS PARTICULARES Y ACCIONES	
	PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS PARTICULARES. ....	8
1.5.1	ACTUACIONES EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA .....	9
1.5.2	ACTUACIONES EN CIMENTACIONES .....	10
1.5.3	ACTUACIONES EN DIQUE DE PROTECCIÓN .....	11
1.5.4	OTRAS CONSIDERACIONES GENERALES .....	13
1.6	EVALUACIÓN DE RIESGOS GENERALES. ....	14
1.7	ACCIONES PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS GENERALES. ....	15
1.7.1	MEDIOS DE PROTECCION INDIVUDUAL Ó PERSONALES. ....	15
1.7.2	MEDIOS DE PROTECCION COLECTIVA. ....	20
1.7.3	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS. ....	22
1.8	MAQUINARIA.....	22
1.8.1	Consideraciones generales.....	22
1.8.2	Hormigonera.....	23
1.8.3	Sierra circular.....	24
1.8.4	Vibrador .....	26
1.8.5	Dumper .....	27
1.8.6	Pala cargadora .....	30
1.8.7	Retroexcavadoras.....	36
1.8.8	Camión basculante .....	45
1.8.9	Camión hormigonera .....	46
1.8.10	Grúa sobre camión .....	49

1.9	MEDIOS AUXILIARES .....	54
1.9.1	Instalación eléctrica provisional de obra.....	54
1.9.2	Andamios en general .....	63
1.9.3	Andamios sobre borriquetes.....	66
1.9.4	Riesgos profesionales .....	70
1.9.5	Medidas preventivas .....	70
1.9.6	Protecciones individuales .....	73
1.9.7	Escaleras de mano .....	74
1.9.8	Riesgos profesionales .....	75
1.9.9	Medidas preventivas .....	75
1.9.10	De aplicación al uso de escaleras de madera.....	75
1.9.11	De aplicación al uso de escaleras metálicas.....	76
1.9.12	De aplicación al uso de escaleras de tijera .....	76
1.9.13	Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen .....	77
1.9.14	Protecciones individuales .....	78
1.10	ACCIONES PREVENTIVAS CONTRA RIESGOS A TERCEROS.....	78
<b>2</b>	<b>PLANOS .....</b>	<b>80</b>
<b>3</b>	<b>PLIEGO DE PRESCRIPCIONES .....</b>	<b>81</b>
3.1	OBJETIVOS .....	81
3.2	NORMAS LEGALES Y REGLAMENTACION DE APLICACION .....	82
3.3	COMIENZO DE LAS OBRAS.....	86
3.4	CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCION .....	88
3.4.1	Equipos de protección individual.....	88
3.4.2	Medios de protección colectiva .....	113
<b>4</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>117</b>

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **1 MEMORIA**

### **1.1 INTRODUCCIÓN**

El desarrollo y realización de una obra viene condicionados principalmente por su calidad, su plazo de determinación y su costo.

Dentro de estos determinantes debe considerarse imprescindible:

- Preservar la integridad del hombre.
- Acometer las obras con medios modernos, lo más avanzados posible dentro de su técnica.
- Proporcionar al trabajador los conocimientos necesarios para manejar las herramientas y la maquinaria con la suficiente garantía de seguridad, tanto para consigo mismo como para terceras personas.
- Conseguir que el rendimiento de hombres y medios auxiliares sea el previsto.
- Evitar los riesgos de accidente derivados de la acumulación de oficios.
- Evitar el riesgo de responsabilidad en caso de accidentes y las sanciones consecuentes.

Para lograr estos fines es necesario, entre otras condiciones, prever una serie de puntos con antelación al proceso de la obra e integrar las consecuencias que se deriven de su estudio en un trabajo relativo a la misma. Los puntos más importantes a considerar son:

- Aplicación de la legislación vigente en materia de Seguridad e Higiene.
- Ejecutar el análisis y determinar la solución preventiva de los riesgos derivados de:
  - Las actuaciones personales.
  - Las instalaciones.
  - La maquinaria, útiles y medios auxiliares de trabajo.
  - La situación de los medios auxiliares de elevación y transporte de materiales.
  - Las zonas de acceso, paso y trabajo.
  - La acumulación de los diferentes oficios y su interdependencia.
  - El medio ambiente general de la obra en cuanto a los riesgos que pueden provenir de ella (circulación de trenes) ó provocables en la misma (daños a terceros).
  - Los reconocimientos médicos propios de los diferentes puestos de trabajo.

- La valoración económica de los elementos citados.

## **1.2 OBJETO**

De acuerdo con el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, resulta obligatorio la elaboración de un Estudio de Seguridad y Salud, en los proyectos de obras que reúnan uno de los siguientes requisitos :

- a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual ó superior a 75 millones de pesetas.
- b) Que la duración estimada de las obras sea superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo total de los trabajadores en la obra sea superior a 500.
- d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En los proyectos de obras no incluidas en ninguno de los requisitos anteriores, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

En el proyecto de refuerzo y consolidación urgente de las cimentaciones y reparación general del viaducto de Mundaka de Euskotren objeto del

presente proyecto es necesaria la redacción del presente **Estudio de Seguridad y Salud.**

Por tanto el objeto del Presente Estudio de Seguridad y Salud, es dar cumplimiento a lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, y establecer, en las unidades de obra, las previsiones y medidas de seguridad tendentes a evitar los riesgos de accidentes y secuelas de enfermedades profesionales, así como el correcto mantenimiento de las instalaciones auxiliares preceptivas de higiene y bienestar, a utilizar por el personal trabajador, de forma que se cumplimente la Ley 31/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269 de 10-11-95).

### **1.3 DATOS DE LA OBRA**

#### **1.3.1 DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

La obra consiste en la ejecución del Proyecto de Refuerzo y Consolidación urgente de las cimentaciones y reparación general del viaducto situado en el 27/381 de la Línea Amorebieta-Bermeo de Euskotren en el municipio de Mundaka.

#### **1.3.2 PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**

El presupuesto de la obra se adjunta en el documento presupuesto del presente proyecto desglosándose el mismo en dos fases de actuación. Una, con carácter urgente, para la reparación de las cimentaciones. Otra

### **1.3.3 PLAZO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El plazo de ejecución para la realización de los trabajos es de seis meses (6) meses para la primera fase de actuación urgente y cuatro (4) meses para la segunda fase de reparación.

### **1.3.4 PERSONAL PREVISTO**

El número de trabajadores a emplear en el momento de máxima concurrencia en el tajo de obra es de **diez (10) personas**.

### **1.3.5 ACCESOS Y SEÑALIZACIÓN**

Los accesos a obra serán señalizados previamente con advertencia de:

- “ZONA DE OBRAS”
- “PROHIBIDO EL PASO A PERSONAS NO AUTORIZADAS A LA OBRA”
- “OBLIGATORIO EL USO DE CASCO”

Se comprobará periódicamente el estado de la señalización, reponiéndola en caso de haber desaparecido o haberse deteriorado y, retirándola cuando ya no sea necesaria.

## **1.4 DESCRIPCIÓN BREVE DE ACTUACIONES**

Las actuaciones proyectadas se definen en la memoria del proyecto. A nivel de resumen las unidades de obra y la maquinaria y medios auxiliares a utilizar son los siguientes:

### **ACTUACIONES EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA**

#### **DESCRIPCION DE LAS ACTUACIONES**

- LIMPIEZA MEDIANTE APLICACION DE CHORRO DE AGUA A PRESION.
- REJUNTEO DE JUNTAS ENTRE SILLARES.
- INYECCIONES LOCALIZADAS CON LECHADA DE CEMENTO.
- REPARACION DE PRETILES.
- APLICACION SUPERFICIAL DE BARNIZ HIDROFUGANTE.

#### **MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A EMPLEAR**

- COMPRESOR.
- MAQUINARIA Y UTILLAJE PARA CHORREO CON AGUA A PRESION.
- MAQUINARIA Y UTILLAJE PARA APLICACION DE LECHADA DE CEMENTO.
- DRESINA PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y MATERIALES POR VÍA, INCLUSO PUESTA EN OBRA DE LOS MISMO.
- HORMIGONERA

- ANDAMIAJE

## **ACTUACIONES EN CIMENTACIONES**

### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

- LIMPIEZA Y SANEO MEDIANTE PICADO.
- REFUERZO DE TAJAMARES MEDIANTE APLICACION DE HORMIGON ARMADO CON MALLAZO Y MICROPILOTES TUBULARES.(VER PLANOS EN PROYECTO CONSTRUCTIVO).

### MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A EMPLEAR

- - COMPRESOR.
- - MAQUINARIA Y UTILLAJE PARA CHORREO CON AGUA A PRESION.
- - MARTILLO ROMPEDOR MANUAL.
- - MAQUINARIA Y UTILLAJE PARA APLICACION DE HORMIGÓN PROYECTADO
- - DRESINA PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y MATERIALES POR VIA,
- HORMIGONERA
- ANDAMIAJE
- 

## **ACTUACIONES EN DIQUE DE PROTECCIÓN**

## DESCRIPCIÓN DE LAS ACTUACIONES

- REUBICACIÓN DE LOS BLOQUES SEGÚN PLANOS DE PROYECTO CONSTRUCTIVO
- ANCLAJE DE BLOQUES A ROCA

## MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES A EMPLEAR

- GATO HIDRAULICO PARA REUBICACION Y POSTERIOR ANCLAJE DE BLOQUES
- MAQUINA PERFORADORA A ROTOPERCUSION.
- TALADRO ROTOPERCUTOR.
- DRESINA PARA TRANSPORTE DE MAQUINARIA Y MATERIALES POR VIA,
- HORMIGONERA
- ANDAMIAJE

## **1.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS PARTICULARES Y ACCIONES PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS PARTICULARES.**

Dada las dificultades de trabajo por la característica ubicación de la estructura se deberán extremar las medidas de seguridad velando en todo momento por la seguridad de los trabajos a ejecutar. En caso de realización de trabajos de reparación en diferentes zonas de la estructura en todas deberá haber un responsable que vele por la seguridad de los

trabajos de la zona y considerando los trabajos realizados simultáneamente.

Se deberán extremar las medidas a adoptar por la variación de las condiciones climatológicas así como las condiciones que se imponen al trabajar en zona de mareas

#### **1.5.1 ACTUACIONES EN LA PARTE SUPERIOR DE LA ESTRUCTURA**

- LIMPIEZA MEDIANTE APLICACION DE CHORRO DE AGUA A PRESION.
- REJUNTEO DE JUNTAS ENTRE SILLARES.
- INYECCIONES LOCALIZADAS CON LECHADA DE CEMENTO.
- REPARACION DE PRETILES.
- APLICACION SUPERFICIAL DE BARNIZ HIDROFUGANTE.

#### Evaluación de riesgos

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Caídas del personal
- Contusiones y cortes con herramientas, máquinas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Proyección de cuerpos extraños a los ojos.
- Polvo.

- Daños y lesiones a personas trabajando a distinto nivel en la obra.

#### Acciones preventivas

- Trabajar con orden, limpieza y sin prisas
- Trabajar en condiciones climatológicas y de mareas favorables
- Gafas de protección
- Protección de oídos
- Máscara antipolvo
- Casco
- Botas de seguridad
- Cinturones para trabajos en altura
- Señalización de precaución en vía
- Piloto de seguridad de Euskotren

#### **1.5.2 ACTUACIONES EN CIMENTACIONES**

- LIMPIEZA Y SANEO MEDIANTE PICADO.
- REFUERZO DE TAJAMARES MEDIANTE APLICACION DE HORMIGON ARMADO CON MALLAZO Y MICROPILOTES TUBULARES.(VER PLANOS EN PROYECTO CONSTRUCTIVO).

#### Evaluación de riesgos

- Caídas del personal

- Caídas del personal
- Contusiones y cortes con herramientas, máquinas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Proyección de cuerpos extraños a los ojos.
- Polvo.
- Daños y lesiones a personas trabajando a mismo nivel en la obra.
- Atropellos.

#### Acciones preventivas

- Trabajar con orden, limpieza y sin prisas
- Trabajar en condiciones climatológicas y de mareas favorables
- Gafas de protección
- Máscaras antipolvo
- Protección de oídos
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad (evitar resbalamientos)
- Máscaras antipolvo

#### **1.5.3 ACTUACIONES EN DIQUE DE PROTECCIÓN**

- REUBICACIÓN DE LOS BLOQUES SEGÚN PLANOS DE PROYECTO CONSTRUCTIVO
- ANCLAJE DE BLOQUES A ROCA

## Evaluación de riesgos

- Caídas del personal
- Caídas del personal
- Contusiones y cortes con herramientas, máquinas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Proyección de cuerpos extraños a los ojos.
- Polvo.
- Daños y lesiones a personas trabajando a mismo nivel en la obra.
- Atropellos.

## Acciones preventivas

- Trabajar con orden, limpieza y sin prisas
- Trabajar en condiciones climatológicas y de mareas favorables
- Gafas de protección
- Máscaras antipolvo
- Protección de oídos
- Casco de seguridad
- Botas de seguridad (evitar resbalamientos)
- Máscaras antipolvo
- Alejarse de las áreas de posibles golpes ante posibles roturas de elementos de cable. Extremar las medidas seguridad en el momento de procederse al movimiento de los bloques.

•

#### **1.5.4 OTRAS CONSIDERACIONES GENERALES**

Otras medidas de seguridad a considerar en el presente proyecto:

- Aseguramiento de maquinaria y herramientas a utilizar en lugar seguro a resguardo de las mareas. En caso de dejar colgado algún medio auxiliar alejarlo a una altura suficiente de la altura de las corrientes marianas con fuerte oleaje además del aseguramiento del sistema de sujeción.
- Consulta diaria/semanal de los partes meteorológicos para definir los trabajos de reparación.
- Consulta de los horarios de trabajo en la base del viaducto por limitaciones impuestas por las mareas.
- Solicitud previa de intervalos semanalmente en horario diurno/nocturno.
- Para entrada de materiales por vía en horario nocturno con solicitud previa.
- Aseguramiento en la entrada de personas y de material en la obra evitando accesos complicados.
- Extremar medidas de seguridad para proceder al movimiento de bloques: En especial alejarse del área de trabajo en el que se pueden romper elementos y golpear.
- Evitar prisas en las actuaciones realizándose las actuaciones críticas en horario diurno y con unas condiciones climatológicas favorables.

- Asegurar limpieza y orden en todas las áreas de trabajo

## **1.6 EVALUACIÓN DE RIESGOS GENERALES.**

Entendiendo que para prevenir los riesgos es necesario su previo conocimiento se pasa a enunciar una serie de riesgos generales que pueden presentarse en esta obra y que son comunes a cada una de las fases constructivas de la misma.

De una manera general se señala :

- Atropellos por máquinas y vehículos.
- Caídas del personal al mismo nivel.
- Caídas del personal a distinto nivel.
- Caídas de materiales y herramientas.
- Contusiones y cortes con herramientas, máquinas y materiales.
- Heridas con objetos punzantes.
- Proyección de cuerpos extraños a los ojos.
- Incendios.
- Explosión.
- Polvo.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Daños y lesiones a terceros ó personas ajenas a la obra.

## **1.7 ACCIONES PREVENTIVAS DE LOS RIESGOS GENERALES.**

Para la prevención de estos riesgos contamos con dos tipos de medios, que se agrupan según su utilización y empleo.

En un primer grupo se integran todos aquellos que el trabajador utiliza a título personal y que, por ello, se denominan medios de protección personal ó individual.

El resto se conocen como medios de protección colectiva y son aquellos que defienden de una manera general a todas las personas de la obra ó que, circunstancialmente, tengan presencia en la misma, contra las situaciones adversas del trabajo ó contra los medios agresivos existentes.

Desde un punto de vista práctico, se utilizarán las protecciones colectivas, por ser más y no causar molestias al usuario.

Sin embargo, no siempre es factible, de aquí que sea necesario el empleo de ambas.

### **1.7.1 MEDIOS DE PROTECCION INDIVIDUAL Ó PERSONALES.**

Las protecciones individuales son las prendas ó equipo que de una manera individualizada utiliza el trabajador, de acuerdo con el trabajo que realiza.

No suprimen el origen del riesgo y únicamente sirven de escudo ó colchón amortiguador del mismo. Se utilizan cuando no es posible el empleo de las colectivas.

Una condición que obligatoriamente cumplirán estas protecciones personales es que tendrán la marca CE, según el Real Decreto 1407/92.

Existen, no obstante, algunas para su misión. Tal sucede con la ropa de trabajo que todo trabajador llevará, mono de tejido ligero y flexible que se ajustará al cuerpo con comodidad, facilidad de movimiento y bocamangas ajustables.

Cuando sea necesario, se dotará al trabajador de delantales, mandiles, petos, chalecos ó cinturones anchos que refuercen la defensa del tronco.

#### **1.7.1.1 Protección a la cabeza.**

En estos trabajos se utilizarán cascos de seguridad no metálicos, homologados con la marca CE.

Estos cascos dispondrán de atalaje inferior, desmontable y adaptable a la cabeza del obrero. En caso necesario, deben disponer de barbuquejo, que evite su caída en ciertos tipos de trabajo.

#### **1.7.1.2 Protección de la cara.**

Esta protección se consigue normalmente mediante pantallas, existiendo varios tipos:

Pantallas abatibles con arnés propio.

- b) Pantallas abatibles sujetas al casco de cabeza.
- c) Pantallas con protección de cabeza incorporada.
- d) Pantallas de mano.

Cuando algún tipo de estas pantallas sea utilizado en trabajos de soldadura, será un modelo con la marca CE.

#### **1.7.1.3 Protección de los oídos.**

Cuando el nivel de ruido sobrepasa los 80 decibelios, que establece la Ordenanza como límite, se utilizarán elementos de protección auditiva. Estos serán cascos anti-ruido.

Deberán estar marcados con las letras CE, que establece la homologación obligatoria de los mismos para su utilización.

#### **1.7.1.4 Protección de la vista.**

Dedicación especial ha de observarse en relación con este sentido, dada su importancia y riesgo de lesión grave.

Los medios de protección ocular han de utilizarse en función de riesgo específico al que vayan a ser sometidos.

Se señalarán entre otros :

- a) Choque ó impacto de partículas ó cuerpos sólidos.
- b) La acción de polvos y humos.
- c) La proyección ó salpicaduras de líquidos.
- d) Radiaciones peligrosas y deslumbramientos.

Por ello se utilizarán :

- a) Gafas de montura universal con oculares de protección contra impactos y correspondientes protecciones adicionales. Este material será homologado por lo que estará marcado con CE
- b) Pantallas normalizadas y homologadas para soldadores con marca CE. Gafas ó pantallas cuyos oculares filtrantes ó cubrefiltros y antecristales serán homologados y estarán con la marca CE.

#### **1.7.1.5 Protección de las extremidades inferiores.**

El calzado será el normal. Únicamente cuando se trabaja en tierras húmedas y en puesta en obra y extendido de hormigón se emplearán botas de goma vulcanizadas de media caña, tipo pocero, con suela antideslizante.

Para los trabajos en que exista posibilidad de perforación de las suelas por clavos ó puntas se dotará al calzado de plantillas de resistencia a la perforación homologados por la marca CE.

#### **1.7.1.6 Protección de las extremidades superiores.**

En este tipo de trabajo la parte de la extremidad más expuesta a sufrir deterioro son las manos. Por ello, contra las lesiones que puede producir el cemento se utilizarán guantes de goma ó de neopreno.

Para las contusiones ó arañazos que se ocasionan en descargas y movimientos de materiales, así como en la colocación del hierro, se

emplearán guantes de cuero ó manoplas específicas para el trabajo a ejecutar.

Para los trabajos con electricidad, además de las recomendaciones de carácter general, los operarios dispondrán de guantes aislantes de la electricidad homologados con marca CE.

#### **1.7.1.7 Protección del aparato respiratorio.**

Al existir en estos trabajos buena ventilación y no utilizarse sustancias nocivas, únicamente habrá que combatir los polvos que se produzcan en el movimiento general de tierras.

Para ello se procederá a regar el terreno, así como a que el personal utilice adaptadores faciales, tipo mascarilla, dotados con filtros mecánicos con capacidad mínima de retención del 95%.

Tanto adaptadores como filtros serán homologados, y, por consiguiente, cumplirán con el marcado CE.

#### **1.7.1.8 Cinturones. Trabajos en altura.**

En todos los trabajos de altura con peligro de caída al no poder utilizar protecciones colectivas, es obligatorio el uso del cinturón de seguridad.

Este tipo de cinturón tiene que ser homologado y cumplir con el marcado CE. definido por el R.D. 1407/92.

Llevarán cuerda de amarre ó cuerda salvavidas de fibra natural ó artificial, tipo nylon ó similar, con mosquetón de enganche, siendo su longitud tal que no permita una caída a un plano inferior superior a 1,50 m de distancia.

### **1.7.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.**

En su conjunto son los más importantes y se emplean acordes a las distintas unidades ó trabajos a ejecutar.

También en ellos podemos distinguir : unos de aplicación general, es decir, que tienen ó deben tener presencia durante toda la obra, citemos señalización, instalación eléctrica, extintores, etc. y otros que se emplean sólo en determinados trabajos : andamios, barandillas, redes, vallas, etc.. Se pasa a comentar los primeros en orden cronológico a su utilización.

La señalización tiene una utilización general en toda la obra.

Como miembros pertenecientes a la Asociación de Empresas Constructoras de Ámbito Nacional (SEOPAN), utilizaremos las señales que han sido propuestas por esta asociación al Comité Internacional de Prevención de Riesgos Profesionales en la Construcción y posteriormente unificada. (Por Real Decreto 485/97 de 13 de mayo de 1997).

Así pues, se emplearán tres tipos de señales :

- Señales de prohibición.

- Señales de obligación.
- Señales de advertencia.

Las señales de prohibición y obligación tendrán forma de circulo y sus fondos rojos y azules respectivamente.

Para los carteles de advertencia la forma establecida es la triangular con el fondo amarillo.

Para la forma rectangular es la reservada para la señalización de información con fondos azules ó verdes.

La correcta utilización de estas señales y el cumplimiento de sus indicaciones evitará las situaciones peligrosas y numerosos accidentes.

Otro riesgo que, con carácter general, puede presentarse en la obra es el de incendio, en prevención del cual se dispondrá en obra de extintores portátiles de polvo seco polivalente ó de dióxido de carbono. Para la prevención de riesgo eléctrico se cumplirá lo establecido en los reglamentos de Alta y Baja tensión, resoluciones complementarias del Ministerio de Industria, así como el capítulo 6º de la Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Los cuadros de distribución serán metálicos y normalizados contando con placa de montaje al fondo, seccionador de corte automático, toma de tierra e interruptor diferencial de 300 mA. en líneas de fuerza y de 30 mA. en líneas de alumbrado. En cuanto a los medios específicos de protección colectiva : andamio tubular,

barandillas de protección, redes, etc.... se explica con dibujos idóneos en el capítulo 4.

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

#### **1.7.3.1 Reconocimientos médicos.**

Todo trabajador será sometido a un reconocimiento médico de aptitud antes de su incorporación al trabajo.

#### **1.7.3.2 Asistencia a accidentados.**

En las instalaciones provisionales de obra se dispondrá de un recinto en el que se situará el botiquín. Al frente del mismo estará una persona idónea. Dispondrá de un armario fijo con material de curas y dotación reglamentaria, que deberá ser revisado diariamente para la reposición del material gastado. En la obra existirá, colocada en sitio visible, una relación de los centros asistenciales a donde, en caso de accidente, se evacuará al accidentado.

## **1.8 MAQUINARIA**

### **1.8.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Cabe señalar que la ubicación de la estructura a reparar dificulta en gran medida todos los trabajos y en especial los trabajos con maquinaria. El acceso a la base de la maquinaria únicamente se puede realizar desde la

plataforma de vía debiéndose extremar las medidas de seguridad por la altura de la estructura y el horario de utilización de la vía (horario nocturno) siendo necesario el corte de tensión en caso de riesgo de contacto a línea de electrificación.

Del mismo modo se deberá hacer hincapié en la correcta y segura ubicación de la maquinaria y medios auxiliares que deberán resguardarse de la zona de mareas.

### **1.8.2 HORMIGONERA**

#### **1.8.2.1 Riesgos profesionales**

- Electrocución
- Atrapamiento con partes móviles
- Proyección de partículas durante su mantenimiento
- Atropellos o vuelcos al cambiarla de emplazamiento
- Ambiente pulvígeno

#### **1.8.2.2 Medidas preventivas**

Ubicar la máquina en un lugar que no dé lugar a otro cambio y además que no ocasione vuelcos o desplazamientos involuntarios.

- Conexión a tierra
- Transmisión protegida
- Normas de uso correcto para quien la maneje o mantenga

- Mantener la zona lo más expedita y seca posible
- Normas para los operarios que la manejen y que puedan afectar a los demás

#### **1.8.2.3 Protecciones personales**

- Casco
- Gafas antipartículas
- Guantes de goma
- Botas de goma con puntera y plantilla de seguridad
- Traje de agua

### **1.8.3 SIERRA CIRCULAR**

#### **1.8.3.1 Riesgos profesionales**

- Electrocución
- Atrapamiento con partes móviles
- Cortes y amputaciones
- Proyección de partículas
- Rotura de disco

#### **1.8.3.2 Medidas preventivas**

- Normas de uso para el personal que la maneje

- Elementos móviles con protecciones
- Prohibición de hacer ciertos trabajos peligrosos (cuñas, por ejemplo)
- Señalización sobre ciertos peligros.
- Control del estado o las condiciones de algunos materiales que se van a cortar
- Conexión a tierra de la máquina

#### **1.8.3.3 Protecciones colectivas**

- Protectores
- Carteles indicativos sobre “el uso de los empujadores”.
- Carteles indicativos sobre “el uso de las gafas antipartículas”.
- Carteles indicativos sobre “lo peligroso que es la máquina en general”.

#### **1.8.3.4 Protecciones personales**

- Casco
- Botas normalizadas
- Guantes de cuero (para el manejo de materiales)
- Empujadores (para ciertos trabajos)
- Gafas antipartículas.

## **1.8.4 VIBRADOR**

### **1.8.4.1 Riesgos profesionales**

Electrocución

Proyección de lechada

Caída de altura

### **1.8.4.2 Medidas preventivas**

Las propias del tajo correspondiente

### **1.8.4.3 Protecciones colectivas**

Las propias del tajo correspondiente

### **1.8.4.4 Protecciones personales**

- Casco
- Gafas antipartículas
- Botas de goma (en la mayoría de los casos)
- Guantes de goma
- Cinturón de seguridad (caso de no existir protecciones de tipo colectivo)

## **1.8.5 DUMPER**

### **1.8.5.1 Riesgos profesionales**

- Vuelco de la máquina durante el vertido
- Vuelco de la máquina en tránsito
- Atropello de personas
- Choque por falta de visibilidad
- Caída de personas transportadas
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción
- Polvo ambiental
- Golpes con la manivela de puesta en marcha
- Vibraciones
- Ruido
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso

### **1.8.5.2 Medidas preventivas**

El personal encargado de la conducción de dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.

Se considerará que el vehículo no es un automóvil sino una máquina, debiendo tratarlo como tal para evitar accidentes.

Antes de comenzar a trabajar, habrá que cerciorarse de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante ya que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y el buen funcionamiento de la máquina.

Antes de comenzar a trabajar, se comprobará el buen estado de los frenos.

Al poner el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela y se evitará soltarla de la mano. Los golpes por esta llave suelen ser muy dolorosos y producen lesiones serias.

No se pondrá el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado, a fin de evitar accidentes por movimientos incontrolados.

No se cargará el cubilote del dumper por encima de la carga máxima para evitar accidentes.

No se transportarán personas en dumper por encima de la carga máxima para evitar accidentes.

No se transportarán personas en el dumper, al ser sumamente arriesgado para ellas y para el conductor y estar, además, totalmente prohibido.

Se asegurará siempre el tener una perfecta visibilidad frontal. Los dumpers se deben conducir, mirando al frente, se evitará que la carga haga ir al conductor con el cuerpo inclinado mirando por los laterales de la máquina. No es seguro y se pueden producir accidentes.

Se evitará descargar al borde de cortes del terreno si ante éstos, no existe instalado un tope final de recorrido. Un despiste puede precipitar al conductor y a la máquina y las consecuencias podrían ser graves.

Se respetarán las señales de circulación interna.

Se respetarán las señales de tráfico al cruzar calles o carreteras. El conductor pensará que si bien él está trabajando, los vehículos no lo saben; debiendo extremar sus precauciones en los cruces. Un minuto más de espera, puede evitar situaciones de alto riesgo.

Al remontar fuertes pendientes con el dumper cargado, es más seguro hacerlo en marcha hacia atrás, de lo contrario, puede volcar.

Se instalarán topes final de recorrido de los dumpers ante los taludes de vertido.

Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dumpers que impidan la visibilidad frontal.

Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dumper.

Se prohíbe conducir los dumpers a velocidades superiores a los 20 km. por hora.

Los dumpers que se dediquen para el transporte de masas poseerán en el interior del cubilote una señal que indique el llenado de máximo admisible, para evitar los accidentes por sobrecarga de la máquina.

### **1.8.5.3 Protecciones individuales**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, las prendas de protección personal estarán homologadas.

Casco de polietileno, Ropa de trabajo, Cinturón elástico antivibratorio, Botas de seguridad, Botas de seguridad impermeables (zonas embarradas), Trajes para tiempo lluvioso.

### **1.8.6 PALA CARGADORA**

#### **1.8.6.1 Riesgos profesionales**

- 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 y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas (aéreas o enterradas).
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o eléctricas).
- Desplomes de taludes o de frentes de excavación.

- Incendio.
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamientos.
- Proyección de objetos durante el trabajo.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.

Ruido propio y de conjunto.

Vibraciones.

Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorrientos (partículas en los ojos, afecciones respiratorias, etc.).

Los derivados de trabajos en condiciones meteorológicas adversas.

Considerar además, los propios del procedimiento y diseño elegido para el movimiento de tierras.

#### **1.8.6.2 Medidas preventivas**

Para subir o bajar de la pala cargadora, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos para tal función, se evitarán lesiones por caída.

No se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros, se evitarán accidentes por caída.

Se subirá y bajará de la maquinaria de forma frontal asiéndose con ambas manos; es más seguro.

No se saltará nunca directamente al suelo, si no es por peligro inminente para el conductor.

No se evitará el realizar “ajustes” con la maquinaria en movimiento o con el motor en funcionamiento, pues se pueden sufrir lesiones.

El conductor no permitirá que personas no autorizadas accedan a la máquina, pueden provocar accidentes, o lesiones.

No se trabajará con la máquina en situación de avería o semiavería. Se reparará primero, luego se reinicializará el trabajo.

Para evitar lesiones, se apoyará en el suelo la cuchara, parando el motor, poniendo el freno de mano y bloqueando la máquina; a continuación, se realizarán las operaciones de servicio que sean necesarias.

No se guardarán trapos grasiéntos ni combustible sobre la pala, pueden incendiarse.

En caso de calentamiento del motor, no debe abrir directamente la tapa del radiador, el vapor desprendido puede causar quemaduras graves.

Se evitará colocar el líquido anticorrosión, en caso de hacerlo habrá que protegerse con guantes y gafas antiproyecciones.

El aceite del motor está caliente cuando el motor lo está. Se cambiará sólo cuando esté frío.

No se fumará cuando se manipule la batería, puede incendiarse.

No se fumará cuando se abastezca de combustible, puede inflamarse.

No se tocará directamente el electrolito de la batería con los dedos. Se debe hacerlo protegido por guantes impermeables.

En caso de manipular el sistema eléctrico por alguna causa, se desconectará el motor y se extraerá la llave de contacto totalmente.

Durante la limpieza de la máquina, se protegerá con mascarilla, mono, mandil y guantes de goma cuando se utilice aire a presión. Se evitarán las lesiones por proyección de objetos.

Antes de soldar tuberías del sistema hidráulicos, se vaciarán y limpiarán de aceite. Se tendrá en cuenta que el aceite del sistema hidráulico es inflamable.

No se liberarán los frenos de la máquina en posición de parada, si antes no se han instalado los tacos de inmovilización en las ruedas. Se tendrá en cuenta que los líquidos de las baterías desprenden gases inflamables. La batería puede explosionar por chisporreos.

Se vigilará la presión de los neumáticos, trabajando con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de la máquina.

Durante el relleno de aire de las ruedas, se estará situado tras la banda de rodadura apartado del punto de conexión, ya que un reventón del conducto de goma o de la boquilla, puede convertir al conjunto en un látigo.

Los caminos de circulación interna en la obra, se cuidarán para evitar blandones y embarramientos excesivos que mermen la seguridad de la circulación de la maquinaria.

No se admitirán palas cargadoras, que no vengan con la protección de cabina antivuelco instalada (o pórtico de seguridad).

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor, con el fin de asegurar que el conductor no reciba en la cabina gases procedentes de la combustión.

Esta precaución se extremará en los motores provistos de ventilador de aspiración para el radiador.

Estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para mantenerlo limpio interna y externamente, cuando se realicen trabajos en solitario o aislados.

Cuando deban transitar por la vía pública, cumplirán con las disposiciones legales necesarias para estar autorizadas.

Se prohíbe que los conductores abandonen la máquina con el motor en marcha, y la cuchara sin apoyar en el suelo.

La cuchara durante los transportes de tierras, permanecerá lo más baja posible, para poder desplazarse con la máxima estabilidad.

Los ascensos o descensos en carga de cuchara se efectuarán siempre utilizando marchas cortas.

La circulación sobre terrenos desiguales se efectuará a velocidad lenta.

Se prohíbe izar personas para acceder a trabajos puntuales utilizando la cuchara (dentro, encaramado o pendiente de ella).

Estarán dotadas de un extintor, timbrado y con las revisiones al día.

Se prohíbe el acceso a las palas cargadoras utilizando la vestimenta sin ceñir (puede engancharse en salientes, controles, etc.).

Se prohíbe subir o bajar la pala en marcha.

Estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe arrancar el motor sin antes cerciorarse de que no hay nadie en el área de operación de la pala.

Se prohíbe dormitar bajo la sombra proyectada por las palas cargadoras en su reposo.

Los conductores se cerciorarán de que no existe peligro para los trabajadores que se encuentran en el interior de pozos o zanjas próximos al lugar de la excavación.

Los conductores, antes de realizar "nuevos recorridos", harán a pie el camino con el fin de observar las irregularidades que puedan dar origen a oscilaciones verticales u horizontales de la cuchara.

Las oscilaciones y frenazos bruscos pueden dar lugar al desequilibrio de la máquina.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara o cucharón a pleno llenado), bajo régimen de fuertes vientos.

### **1.8.6.3 Prendas de protección individual**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal estarán homologadas.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (solo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Calzado antideslizante.
- Botas impermeables (terrenos embarrados).
- Mascarillas con filtro mecánico recambiable antipolvo.
- Mandil de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).
- Calzado para conducción.

### **1.8.7 RETROEXCAVADORAS**

Se consideran con dos tipos de equipos, la cuchara tradicional de uñas y la cuchara bivalva para excavaciones verticales, sobre orugas o sobre neumáticos.

### **1.8.7.1 Riesgos detectables más comunes**

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc.).
- Deslizamiento de las máquinas (terrenos embarrados).
- Máquina en marcha fuera de control (abandono de la cabina de mando sin desconectar la máquina y bloquear los frenos).
- Vuelco de la máquina (inclinación del terreno superior al admisible para la circulación de la retroexcavadora).
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Choque contra otros vehículos.
- Contacto con líneas eléctricas aéreas o enterradas.
- Interferencias con infraestructuras urbanas (alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o electricidad).
- Incendio
- Quemaduras (trabajos de mantenimiento).
- Atrapamiento (trabajos de mantenimiento).
- Proyección de objetos.
- Caídas de personas desde la máquina.
- Golpes.
- Ruido propio y ambiental (trabajo junto a varias máquinas).
- Vibraciones.

- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes polvorrientos.
- Los derivados de la realización de los trabajos bajo condiciones meteorológicas extremas (obras públicas especialmente).
- Los derivados de las operaciones necesarias para rescatar cucharones bilvalva atrapados en el interior de las zanjas (situaciones singulares).
- 

#### **1.8.7.2 Medidas preventivas**

Se entregará a los subcontratistas que deban manejar este tipo de máquinas, las normas y exigencias de seguridad que les afecten especialmente según el Plan de Seguridad.

Se entregará por escrito a los maquinistas de las retroexcavadoras a utilizar en esta obra, la siguiente normativa de actuación preventiva. De la entrega, quedará constancia escrita a disposición del Jefe de Obra.

Para subir o bajar de la “retro”, utilice los peldaños y asideros dispuestos para tal menester, evitará lesiones por caídas.

No acceda a la máquina encaramándose a través de las llantas, cubiertas (o cadenas), y guardabarros, evitará caídas.

Suba o baje de la máquina de forma frontal (mirando hacia ella), asiéndose con ambas manos; lo hará de forma segura.

No salte nunca directamente al suelo si no es por peligro inminente para su persona.

No permita el acceso de la “retro” a personas no autorizadas puede provocar accidentes.

No trabaje con la “retro” en situaciones de semiavería (con fallos esporádicos).

Para evitar lesiones durante las operaciones de mantenimiento, apoye la cuchara en el suelo, pare el motor, ponga en servicio el freno de mano y bloquee la máquina; a continuación, realice las operaciones de servicio que necesite.

No guarde combustible ni trapos grasiéntos en la “retro” pueden incendiarse.

No levante en caliente la tapa del radiador, los gases desprendidos de forma incontrolada pueden causarle quemaduras.

Protéjase con guantes si por alguna causa debe tocar el líquido anticorrosión. Utilice además gafas antiproyecciones.

Cambie el aceite del motor y del sistema hidráulico en frío para evitar quemaduras.

Los líquidos de la batería desprenden gases inflamables. Si debe manipularlos, no fume ni acerque fuego.

Si debe tocar el electrolito (líquido de la batería), hágalo protegido con guantes. Recuerde que es corrosivo.

Si desea manipular en el sistema eléctrico, desconecte la máquina y extraiga primero la llave de contacto.

Antes de soldar tuberías del sistema eléctrico, desconecte la máquina y límpiela de aceite, recuerde que el 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 las ruedas.

Si debe arrancar la máquina, mediante la batería de otra, tome precauciones para evitar chisporroteos de los cables.

Recuerde que los electrolitos emiten gases inflamables. Las baterías pueden estallar por causas de chisporroteos.

Vigile la presión de los neumáticos, trabaje con el inflado a la presión recomendada por el fabricante de su retroexcavadora.

Durante el relleno del aire de las ruedas, sitúese tras la banda de rodadura, apartado del punto de conexión. Recuerde que el reventón de la manguera de suministro o la rotura de la boquilla, pueden hacerla actuar como un látigo.

Tome toda clase de precauciones; recuerde que la cuchara bivalva puede oscilar en todas las direcciones y golpear a la cabina o a las personas circundantes que trabajan junto a usted, durante los desplazamientos de la máquina.

Antes de iniciar cada turno de trabajo, compruebe que funcionan los mandos correctamente, evitará accidentes.

No olvide ajustar el asiento para que pueda alcanzar los controles sin dificultad; se fatigará menos.

Todas las operaciones de control del buen funcionamiento de los mandos hágalas con marchas sumamente lentas. Evitará accidentes.

Si topa con cables eléctricos, no salga de la máquina hasta haber interrumpido el contacto y alejado la "retro" del lugar. Salte entonces, sin tocar a un tiempo el terreno y la máquina.

Diseñar y señalizar los caminos de circulación interna de la obra.

Se acotará a una distancia igual a la del alcance máximo del brazo excavador, el entorno de la máquina. Se prohíbe en la zona la realización de trabajos o la permanencia de personas.

Se prohíbe la relación de trabajos o la permanencia de personas en el radio de acción de la máquina.

Los caminos de circulación interna de la obra, se cuidarán para evitar blandones y barrizales que mermen la seguridad de la circulación.

No se admitirán retroexcavadoras desprovistas de cabinas antivuelco (pórtico de seguridad antivuelco y antiimpactos).

Se revisarán periódicamente todos los puntos de escape del motor para evitar que en la cabina se reciban gases nocivos.

Las retroexcavadoras a contratar para esta obra cumplirán todos los requisitos para que puedan autodesplazarse por carretera si es que fuera necesario que circulen por ella.

Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" con el motor en marcha, para evitar riesgo de atropello.

Se prohíbe que los conductores abandonen la "retro" sin antes haber depositado la cuchara en el suelo.

Se prohíbe que los conductores abandonen la pala con la cuchara bivalva sin cerrar, aunque quede apoyada en el suelo.

Se prohíbe desplazar la "retro", si antes no se ha apoyado sobre la máquina la cuchara, en evitación de balanceos.

Los ascensos o descensos de las cucharas durante la carga se realizarán lentamente.

Se prohíbe el transporte de personas sobre la "retro", en prevención de caídas, golpes, etc.

Se prohíbe utilizar el brazo articulado o las cucharas para izar personas y acceder a trabajos puntuales.

Se prohíbe acceder a la cabina de mandos de las "retro", utilizando vestimentas sin ceñir y cadenas, relojes, anillos, etc. que puedan engancharse en los salientes y los controles.

Las retroexcavadoras estarán dotadas de luces y bocina de retroceso.

Se prohíbe el manejo de grandes cargas (cuchara a pleno llenado) bajo el régimen de fuertes vientos.

Si se decide que la "retro" se utilice como grúa, tomar las siguientes precauciones (o similares):

La cuchara tendrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues (preferible que el equipo venga montado desde fábrica).

El cuelgue se efectuará mediante ganchos o mosquetón de seguridad incorporado al balancín o aparejo indeformable.

El tubo suspenderá de los extremos (dos puntos), en posición paralela al eje de la zanja, con la máquina puesta en dirección de la misma y sobre su directriz. (puede utilizarse una uña de montaje directo).

La carga será guiada por cabos manejados por dos operarios.

La maniobra será dirigida por un especialista.

En caso de inseguridad de los paramentos de la zanja, se paralizarán inmediatamente los trabajos.

Se prohíbe realizar esfuerzos por encima del límite de carga útil de la retroexcavadora.

El cambio de posición de la "retro", se efectuará situando el brazo en el sentido de la marcha (salvo en distancias muy cortas).

El cambio de posición de la "retro", en trabajos a media ladera, se efectuará situando el brazo hacia la parte alta de la pendiente con el fin de aumentar en lo posible la estabilidad de la máquina.

Se prohíbe estacionar la "retro" a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, pozos, zanjas y asimilables, para evitar riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Se prohíbe realizar trabajos en el interior de las trincheras (o zanjas), en la zona de alcance del brazo de la “retro”.

Se prohíbe verter los productos de la excavación con la retro a menos de 2 metros (como norma general), del borde de corte superior de una zanja o trinchera, para evitar los riesgos por sobrecarga del terreno.

#### **1.8.7.3 Protecciones individuales**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S. las prendas de protección estarán homologadas.

- Gafas antiproyecciones.
- Casco de polietileno (sólo cuando exista riesgo de golpes en la cabeza).
- Cinturón elástico antivibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Botas antideslizantes (en terrenos secos).
- Botas impermeables (en terrenos embarrados).
- Calzado para conducción de vehículos.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable.
- Mandil de cuero o de P.V.C. (operaciones de mantenimiento).
- Polainas de cuero (operaciones de mantenimiento).

- Botas de seguridad con puntera reforzada (operaciones de mantenimiento).

### **1.8.8 CAMIÓN BASCULANTE**

#### **1.8.8.1 Medidas de seguridad**

La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.

Al realizar las entradas o salidas del solar, lo hará con precaución, auxiliado por las señales de un miembro de la obra.

Respetará todas las normas del código de circulación.

Si por cualquier circunstancia tuviera que parar en la rampa de acceso, el vehículo quedará frenado, y calzado con topes.

Respetará en todo momento la señalización de la obra.

Las maniobras, dentro del recinto de obra sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas, auxiliándose del personal de obra.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

No permanecerá nadie en las proximidades del camión, en el momento de realizar éste maniobras.

Si descarga material en las proximidades de la zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 1,00 metro,

garantizado ésta, mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.

Si el camión dispone de visera, abandonará la cabina antes de que comience la carga. Antes de moverse de la zona de descarga la caja del camión estará bajada totalmente. No se accionará el elevador de la caja del camión, en la zona del vertido, hasta la total parada de éste.

Siempre tendrán preferencia de paso los vehículos cargados.

Estará prohibida la permanencia de personas en la caja o tolva. La pista de circulación en obra no es zona de aparcamiento, salvo emergencias. Antes de dar marcha atrás, se comprobará que la zona está despejada y que las luces y avisador acústico entran en funcionamiento.

### **1.8.9 CAMIÓN HORMIGONERA**

#### **1.8.9.1 Sistema de Seguridad**

Tolva de carga: consiste en una pieza en forma de embudo que está situada en la parte trasera superior de camión. Una tolva de dimensiones adecuadas evitará la proyección de partículas de hormigón sobre elementos y personas próximas al camión durante el proceso de carga de la hormigonera. Se considera que las dimensiones mínimas deben ser 900 x 800 mm.

Escalera de acceso a la tolva: la escalera debe estar construida en un material sólido y a ser posible antideslizante. En la parte inferior de la escalera abatible se colocará un seguro para evitar balanceos, que se

fijará a la propia escalera cuando esté plegada y al camión cuando esté desplegada. Así mismo debe tener una plataforma en la parte superior, para que el operario se sitúe para observar el estado de la tolva de carga y efectuar trabajos de limpieza, dotada de un aro quitamiedos a 90 cm. de altura sobre ella. La plataforma ha de tener unas dimensiones aproximadas de 400 x 500 mm. y ser de material consistente. Para evitar acumulación de suciedad deberá ser del tipo de rejilla con un tamaño aproximado de la sección libre máximo de 50 cm. de lado. La escalera sólo se debe utilizar para trabajos de conservación, limpieza e inspección, por un solo operario y colocando los seguros tanto antes de subir como después de recogida la parte abatible de la misma. Sólo se debe utilizar estando el vehículo parado. Los elementos para subir o bajar han de ser antideslizantes. Los asientos deben estar construidos de forma que absorban en medida suficiente las vibraciones, tener respaldo y un apoyo para los pies y ser cómodos.

Equipo de emergencia: los camiones deben llevar los siguientes equipos: un botiquín de primeros auxilios, un extintor de incendios de nieve carbónica o componentes halogenados con una capacidad mínima de 5 Kg. herramientas esenciales para reparaciones de carreteras lámparas de repuesto, luces intermitentes, reflectores, etc.

#### **1.8.9.2 Medidas preventivas**

Cuando un camión circula por el lugar de trabajo es indispensable dedicar un obrero para que vigile que la ruta del vehículo esté libre antes de que éste se ponga en marcha hacia adelante y sobre todo hacia atrás.

Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos resbaladizos que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás. No se debe bajar del camión a menos que: esté parado el vehículo, haya un espacio suficiente para apearse.

Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá: ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas.

Cuando el suministro se realiza en terrenos con pendiente entre 5 y 16%, si el camión hormigonera lleva motor auxiliar se puede ayudar a frenar colocando una marcha aparte del correspondiente freno de mano; si la hormigonera funciona con motor hidráulico hay que calzar las ruedas del camión pues el motor del camión está en marcha de forma continua. En pendientes superiores al 16% se aconseja no suministrar hormigón con el camión.

En la lubricación de resortes mediante vaporización o atomización, el trabajador permanecerá alejado del chorro de lubricación, que se sedimenta con rapidez, procurando en todo momento no dirigirlo a otras personas.

Cuando se haya fraguado el hormigón de una cuba por cualquier razón, el operario que maneje el martillo neumático deberá utilizar cascos de protección auditiva de forma que el nivel máximo acústico sea de 80 dB.

Para la elevación de cargas se utilizarán recipientes adecuados. Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de

desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.

Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

### **1.8.10        GRÚA SOBRE CAMIÓN**

#### **1.8.10.1    Riesgos profesionales**

- Vuelco del camión
- Atrapamientos
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos
- Atropellos de personas
- Desplome de la carga
- Golpes por la carga a paramentos verticales

#### **1.8.10.2    Medidas preventivas**

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 especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.

Los ganchos de cuelgue estarán dotados de postillos de seguridad.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-grúa.

El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si ésto no fuera posible, las maniobras serán dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.

Las rampas de acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20 aprox. Como norma general (salvo características especiales del camión en concreto; en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.

Se prohíbe realizar la permanencia bajo las cargas en suspensión.

El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.

#### **1.8.10.3 Normas de seguridad para los operadores del camión grúa**

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir tensiones.

Evite pasar el brazo por la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.

No dé marcha atrás sin 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 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 si mismo maniobras en espacios angostos. Pida ayuda de un señalista y evitará accidentes.

Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar del camión grúa.

Asegúrese la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar algún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.

No permita que nadie se encarame sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran 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. Evitará accidentes.

No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.

Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.

Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.

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 telescopico en servicio, puede sufrir atrapamientos.

Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Pueden provocar accidentes.

No consienta que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobo defectuosos o dañados. No es seguro.

Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobo posean el pestillo de seguridad que evite el desenganche fortuito.

Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.

#### **1.8.10.4 Protecciones individuales**

Si existe homologación expresa del Ministerio de trabajo y S.S., las prendas de protección personal estarán homologadas

- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza)
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Calzado para conducción

## **1.9 MEDIOS AUXILIARES**

### **1.9.1 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA**

#### **1.9.1.1 Riesgos profesionales**

- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga, (abuso o incorrecto cálculo de la instalación).
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección
- Mal comportamiento de las tomas de tierra
- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

#### **1.9.1.2 Medidas preventivas**

#### **1.9.1.3 Para los cables**

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones y asimilables), no se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución general desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los pasos peatonales y de 5 m. en los vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, se efectuará enterrado. Se señalizará el "paso del cable" mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger reparto de cargas y señalar la existencia del "paso eléctrico" a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm., el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.

Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados. Se prohíbe mantenerlos en el suelo.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.

Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico a las plantas, será colgado, a una altura sobre el pavimento entorno a los 2 m., para evitar accidentes por agresión a las mangueras por el uso a ras del suelo.

El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua alas plantas.

Las mangueras de “alargadera”, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los parámetros verticales.

Las mangueras de “alargadera” provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.

Prever para salvar los pasos de puerta, un par de clavos hincados en la parte superior de los cercos, para evitar tropezones con las “alargaderas”. Considerar que habrá en algún momento de la obra multitud de “portátiles”.

#### **1.9.1.4 Para los interruptores**

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los armarios de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.

Los armarios de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de “pies derechos” estables.

#### **1.9.1.5 Para los cuadros eléctricos**

Serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerraja de seguridad (con llave), según norma UNE 20324.

Pese a ser de tipo para la intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de “peligro, electricidad”.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a “pies derechos” firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.

Los cuadros eléctricos, estarán dotados de enclavamiento de apertura.

#### **1.9.1.6 Para las tomas de energía**

Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas (protegidas contra contactos directos) y siempre que sea posible, con enclavamiento.

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

La tensión siempre estará en la clavija “hembra”, nunca en la “macho”, para evitar los contactos eléctricos directos.

### **1.9.1.7 Para la protección de los circuitos**

Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas herramientas de funcionamiento eléctrico.

Los circuitos generales estarán también protegidos con interruptores.

La instalación de alumbrado general, para las "instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios" y demás cassetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.

Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.

Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.

Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300 mA (según R.E.B.T.) alimentación a la máquina.

30 mA (según R.E.B.T.) alimentación a la máquina como mejora del nivel de seguridad.

30 mA para las instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.

### **1.9.1.8 Tomas de tierra**

El transformador de la obra será dotado de una toma de tierra ajustada a los Reglamentos vigentes y a las normas propias de la compañía eléctrica suministradora en la zona.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma a tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

Carriles para estancia o desplazamiento de máquinas (grúas, locomotoras, blondin).

Carriles para emplazamiento de montacargas o de ascensores.

La toma a tierra de las máquinas herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

Las tomas de tierra calculadas estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea requerido por la instalación.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo agua en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) de forma periódica.

El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

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

### **1.9.1.9 Instalación de alumbrado**

La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.

La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre "pies derechos" firmes.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.

La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles o fijas, según los casos, para iluminación de tejos encharcados, (o húmedos), se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24V.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m., medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

En el mantenimiento y reparación de la instalación eléctrica provisional.

El personal de mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión de carnet profesional correspondiente.

Toda la maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará “fuera de servicio” mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro.

La maquinaria eléctrica, será revisada por personal especialista en cada tipo de máquina.

Evitar la actuación en la obra del conocido “manitas”, sus arreglos no suelen ser seguros.

Se prohíben las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: “no conectar, hombres trabajando en la red”.

La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

#### **1.9.1.10 Medidas generales de protección**

Los cuadros eléctricos de distribución, se ubicarán siempre en lugares de fácil acceso.

Los cuadros eléctricos sobre pies derechos, se ubicarán a un mínimo de 2 m., como norma general, medidos perpendicularmente desde el borde de la excavación, camino interno, carretera, etc.

Los cuadros eléctricos no se instalarán en el desarrollo de las rampas de acceso al fondo de la excavación, pueden ser arrancados por la maquinaria o camiones y provocar accidentes.

Se prohíbe que quede aislado un cuadro eléctrico, por variación o ampliación del movimiento de tierras, aumentarán los riesgos de la persona que deba acercarse a él.

Los cuadros eléctricos de intemperie, por protección adicional, se cubrirán con viseras contra la lluvia.

Los postes provisionales de los que cuelgan las mangueras eléctricas no se ubicarán a menos de 2 m. del borde de la excavación, carretera y asimilables.

El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso, para vehículos o para el personal, (nunca junto a escaleras de mano).

Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera (patinillo, patio, etc.), estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.

Los cuadros eléctricos, en servicio, permanecerán cerrados con la cerradura de seguridad de triángulos, (o de llave).

No se permite la utilización de fusibles rudimentarios (trozos de cableado, hilos, etc.). Hay que utilizar "piezas fusibles normalizadas" adecuadas a cada caso.

Se conectarán a tierra las carcasas de los motores o máquinas (si no están dotados de doble aislamiento), o aislante por propio material constitutivo.

#### **1.9.1.11 Protecciones individuales**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal a utilizar estarán homologadas.

- Casco de polietileno para riesgos eléctricos.
- Ropa de trabajo.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad clase C
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.

Comprobadores de tensión

#### **1.9.2 ANDAMIOS EN GENERAL**

##### **1.9.2.1 Riesgos más comunes**

- Caídas a distinto nivel (al entrar o salir)
- Caídas al vacío
- Caídas al mismo nivel
- Desplome del andamio
- Contacto con la energía eléctrica
- Desplome o caída de objetos (tablones, herramientas, materiales).

- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos
- Los derivados del padecimiento de enfermedades, no detectadas (epilepsia, vértigo, etc.).

#### **1.9.2.2 Medidas preventivas**

Los andamios siempre se arriostrarán para evitar los movimientos indeseables que pueden hacer perder el equilibrio a los trabajadores.

Antes de subirse a una plataforma deberá revisarse toda su estructura para evitar situaciones inestables.

Los tramos verticales (módulos o pies derechos), de los andamios se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas.

Los pies derechos de los andamios en las zonas de terreno inclinado, se suplementarán mediante tacos o porciones de tablón, trabadas entre sí y recibidas al durmiente de reparto.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura y estarán firmemente ancladas a los apoyos de tal forma que se eviten los movimientos por deslizamiento o vuelco. Serán metálicas salvo excepcionales que se formarán por medio de 3 tablones de 7 cm. de espesor.

Las plataformas de trabajo, ubicadas de 2 o más metros de altura, poseerán barandillas perimetrales, completas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, o listón intermedio y rodapiés.

Las plataformas de trabajo permitirán la circulación e intercomunicación necesaria para la realización de los trabajos.

Los tablones que formen las plataformas de trabajo estarán sin defectos visibles, con buen aspecto y sin nudos que mermen su resistencia. Estarán limpios, de tal forma, que puedan apreciarse los defectos por uso.

Se prohíbe abandonar en las plataformas de los andamios, materiales o herramientas. Pueden caer sobre las personas o hacerlas tropezar y caer al caminar sobre ellas.

Se prohíbe fabricar morteros (o asimilables) directamente sobre las plataformas de los andamios.

Se prohíbe correr por las plataformas sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

Se prohíbe “saltar” de la plataforma sobre andamios, para evitar los accidentes por caída.

Se prohíbe “saltar” de la plataforma andamiada al interior del edificio; el paso se realizará mediante una pasarela instalada para tal efecto.

Se establecerán a lo largo y ancho de los parámetros verticales, “puntos fuertes” de seguridad en los que arriostrar los andamios.

Los reconocimientos médicos previos para la admisión del personal que deba trabajar sobre los andamios intentarán detectar aquellos trastornos orgánicos (vértigo, epilepsia, trastornos cardíacos, etc.), que puedan padecer y provocar accidentes al operario.

### **1.9.2.3 Protecciones individuales**

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal estarán homologadas.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo)
- Botas de seguridad
- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Trajes para ambientes lluviosos

### **1.9.3 ANDAMIOS SOBRE BORRIQUETES**

#### **1.9.3.1 Riesgos profesionales**

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caídas al vacío
- Golpes o aprisionamientos durante las operaciones de montaje y desmontaje
- Los derivados del uso de tablones y madera de pequeña sección o en mal estado (roturas, fallos, cimbreos).

### **1.9.3.2 Medidas preventivas**

Los borriquetes siempre se montarán perfectamente nivelados, para evitar los riesgos por trabajar sobre superficies inclinadas.

Los borriquetes de madera estarán sanos, perfectamente encolados y sin oscilaciones, deformaciones y roturas, para eliminar los riesgos por fallo, rotura espontánea o cimbreo.

Las plataformas de trabajo se anclarán perfectamente a los borriquetes, en evitación de balanceos y otros movimientos indeseables.

Las plataformas de trabajo no sobresaldrán por los laterales de los borriquetes más de 40 cm., para evitar el riesgo de vuelcos por basculamiento.

Las borriquetas no estarán separadas “a ejes” entre si más de 2,5 m. para evitar las grandes fechas, indeseables para las plataformas de trabajo, ya que aumentan los riesgos al cimbrear.

Los andamios se formarán sobre un mínimo de dos borriquetes.

Se prohíbe expresamente, la sustitución de éstas, (o alguna de ellas), por “bidones”, “pilas de materiales” y similares, para evitar situaciones inestables.

Sobre los andamios sobre borriquetes, solo se mantendrá el material estrictamente necesario y repartido uniformemente por la plataforma de trabajo para evitar las sobrecargas que mermen la resistencia de los tablones.

Los borriquetes metálicos de sistema de apertura de cierre o tijera, estarán dotados de cadenillas imitadoras de apertura máxima, tales, que garanticen su perfecta estabilidad.

Las plataformas de trabajo sobre borriquetes, tendrán una anchura mínima de 60 cm., (3 tablones trabajados entre sí), y el grosor del tablón será como mínimo de 7 cm.

Los andamios sobre borriquetes, cuya plataforma de trabajo esté ubicada a 2 o más metros de altura, estarán dotados de barandillas sólidas de 90 cm. de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Los borriquetes metálicos para sustentar plataformas de trabajo ubicadas a 2 o más metros de altura, se arriostrarán entre sí, mediante "cruces de San Andrés", para evitar los movimientos oscilatorios, que hagan el conjunto inseguro.

Se prohíbe formar andamios sobre borriquetes metálicos simples cuyas plataformas de trabajo deban ubicarse a 6 o más metros de altura.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas sustentadas en borriquetes apoyadas a su vez sobre otro andamio de borriquetes.

La madera a emplear será sana, sin defectos ni nudos a la vista, para evitar los riesgos por rotura de los tablones que forman una superficie de trabajo.

### **1.9.3.3 Protecciones individuales**

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal a utilizar, estarán homologadas.

Además de las prendas de protección obligatoria para desempeñar la tarea específica sobre los andamios sobre borriquetes, se han de utilizar:

- Calzado antideslizante
- Botas de seguridad
- Cinturón de seguridad (para trabajos sobre plataforma ubicados a 2 o más metros de altura)

#### **1.6.4. Andamios metálicos tubulares**

Se debe considerar para decidir sobre la utilización de este medio auxiliar, que el andamio metálico tubular está comercializado con todos los sistemas de seguridad que lo hacen seguro (escaleras, barandillas, pasamanos, rodapiés, superficies de trabajo, bridales y pasadores de anclajes de los tablones, etc.).

Suelen ser montados por personal especializado que es proclive por lo general, a fiar en “su buen hacer”, lo que no siempre implicará que se trabaje con seguridad.

Se debe tener en consideración que este medio auxiliar se instala generalmente en obra por el procedimiento de “alquiler” de una casa dedicada a ello, o del “parque de maquinaria”. La práctica tiende a librarse de todos los “aditamentos” que se consideran prescindibles; es decir, los de seguridad no estructural, por lo que pueden en ambos casos

ser medios peligrosos. Se deben tomar precauciones para evitar estas prácticas en la obra.

#### **1.9.4 RIESGOS PROFESIONALES**

- Caída a distinto nivel
- Atrapamientos durante el montaje
- Caída de objetos
- Golpes por objetos
- Los derivados del trabajo realizado a la intemperie
- Sobreesfuerzos

#### **1.9.5 MEDIDAS PREVENTIVAS**

Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones preventivas:

No se iniciará un nuevo nivel sin antes haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad (cruce de San Andrés, y arriostramientos).

La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidada, será tal, que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él el fiador del cinturón de seguridad.

Las barras, módulos tubulares y tablones, se izarán mediante sogas de cáñamo atadas con "nudos de marinero" (o mediante eslingas normalizadas).

Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

Los tornillos de las mordazas, se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos, o de falta de alguno de ellos.

Las uniones entre tardos se efectuarán mediante los "nudos" o "bases" metálicas, o bien mediante las mordazas y pasadores previstos, según los modelos comercializados.

Las plataformas de trabajo tendrán un mínimo de 60 cm. de anchura.

Las plataformas de trabajo se limitarán delantera, lateral y posteriormente, por un rodapié de 15 cm.

Las plataformas de trabajo tendrán montada sobre la vertical del rodapié posterior una barandilla sólida de 90 cm. de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié.

Las plataformas de trabajo, se inmovilizarán mediante abrazaderas.

Los módulos de apoyo de los andamios tubulares, estarán dotados de las bases nivelables sobre tornillos sin fin (husillos de nivelación), con el fin de garantizar una mayor estabilidad del conjunto.

Los módulos de base de los andamios tubulares, se apoyarán sobre tablones de reparto de cargas en las zonas de apoyo directo sobre el terreno.

La comunicación vertical del andamio tubular quedará resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas (elemento auxiliar del propio andamio).

Se prohíbe el apoyo de los andamios tubulares sobre suplementos formados por bidones, pilas de materiales diversos, "torretas de madera diversas", etc.

Las plataformas de apoyo de los tornillos sin fin (husillos de nivelación), de base de los andamios tubulares dispuestos sobre tablones de reparto, se clavarán a éstos con clavos de acero, hincados a fondo y sin doblar.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares, si antes no se han cercado con barandillas sólidas de 90 cm. de altura por pasamanos, barra intermedia y rodapié.

Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral, se montarán con ésta hacia la cara exterior, es decir, hacia la cara en la que no se trabaja.

Se prohíbe el uso de andamios de borriquetes apoyadas igual o inferior a 30 cm. del paramento vertical en el que se trabaja.

Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los "puntos fuertes de seguridad" previstos según detalle de planos en las fachadas (o paramentos).

Las cargas se izarán hasta las plataformas de trabajo mediante garruchas montadas sobre horcas tubulares sujetas mediante un mínimo de dos bridas al andamio tubular.

Se prohíbe hacer "pastas" directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre las plataformas de trabajo en prevención de accidentes por sobrecargas innecesarias.

Los materiales se repartirán uniformemente sobre un talón ubicado a media altura en la parte posterior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.

Se prohíbe trabajar sobre plataformas ubicadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se está trabajando, en prevención de accidentes por caída de objetos.

Si se debe permitir trabajar al unísono en sendas plataformas superpuestas, se debe instalar una visera o plataforma intermedia de protección.

Se prohíbe trabajar sobre los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas.

#### **1.9.6 PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Si existiese homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal estarán homologadas.

- Casco de polietileno, preferible con barbuquejo.
- Ropa de trabajo.
- Calzado antideslizante.

Además durante el montaje se utilizarán:

- Botas de seguridad (según casos).
- Calzado antideslizante.
- Cinturón de seguridad (clases A o C).

### **1.9.7 ESCALERAS DE MANO**

Este medio auxiliar suele estar presente en todas las obras, sea cual sea su entidad.

Suele ser objeto de “prefabricación rudimentaria” en especial al comienzo de la obra o durante la fase de estructura. Estas prácticas son contrarias a la Seguridad.

Especialmente la escalera de mano, suele ser el elemento auxiliar menos cuidado de cuantos intervienen en una construcción. Manejando con despreocupación es origen de accidentes de entidad.

Las escaleras de mano que se estudian en este punto, son las tradicionales de apoyo en posición inclinada o de tijera; se hace una distinción expresa entre ambas en su caso. Pueden estar constituidas por

elementos metálicos o elementos de madera. Las que puedan presentar mayor preocupación son las de madera, casi siempre por incorrecto mantenimiento.

#### **1.9.8 RIESGOS PROFESIONALES**

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.

Los derivados de los usos inadecuados o de los montaje peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

#### **1.9.9 MEDIDAS PREVENTIVAS**

##### **1.9.10 DE APLICACIÓN AL USO DE ESCALERAS DE MADERA**

Las escaleras de madera, tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados

Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos.

### **1.9.11      DE APLICACIÓN AL USO DE ESCALERAS METÁLICAS**

Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidación que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar, no estarán suplementadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

### **1.9.12      DE APLICACIÓN AL USO DE ESCALERAS DE TIJERA**

Estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.

Dispondrán hacia la mitad de su altura, de cadena (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.

Se utilizarán siempre como tales abriendo ambos largueros para no mermar su seguridad.

En su posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.

Nunca se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar las plataformas de trabajos.

No se utilizarán, si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a ubicar los pies en los 3 últimos peldaños.

Se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

#### **1.9.13      PARA EL USO DE ESCALERAS DE MANO, INDEPENDIENTEMENTE DE LOS MATERIALES QUE LAS CONSTITUYEN**

Se prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m.

Se prohíbe el acceso a lugares de altura igual o superior a 7 m. mediante el uso de escaleras de mano sin largueros reforzados en el centro. Para alturas a partir de 7m. se recomiendan escaleras telescopicas.

Las escaleras de mano a utilizar estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de Seguridad. Las escaleras de mano a utilizar, estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso. Las escaleras de mano, se instalarán de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, de longitud del larguero entre apoyos.

Se prohíbe transportar pesos a mano (o a hombros), iguales o superiores a 25 kg. sobre la escalera de mano.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

El acceso de operarios a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización de la escalera a dos o más operarios a la vez.

El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano esta obra, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando.

#### **1.9.14      PROTECCIONES INDIVIDUALES**

Si existe homologación expresa del Ministerio de Trabajo y S.S., las prendas de protección personal, estarán homologadas.

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Botas de goma o de P.V.C.
- Calzado antideslizante
- Cinturón de seguridad clase A o C.

#### **1.10 ACCIONES PREVENTIVAS CONTRA RIESGOS A TERCEROS.**

Para evitar accidentes, los cruces a nivel se señalizarán adecuadamente, previendo paso alternativo o intermitente, dependiendo de la frecuencia del tránsito de vehículos y personas. A los acopios y lugares de estacionamiento de máquinas debe prohibirse la entrada a personal ajeno,

mediante carteles y balizamiento e incluso vallando el recinto en caso necesario. Se regarán las zonas de trabajo donde se genere polvo que pueda interferir a terceros.

**Julio 2003**

El Autor del Proyecto

José Ángel Izquierdo García

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 4761

## **2 PLANOS**

## **3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES**

### **3.1 OBJETIVOS**

Con este apartado se pretenden los siguientes puntos:

1. Exponer todas las obligaciones del Contratista adjudicatario con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.
2. Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto.
3. Exponer las normas preventivas de obligado cumplimiento en determinados casos o exigir al Contratista adjudicatario que incorpore a su Plan de Seguridad y Salud aquéllas que son propias de su sistema de construcción para esta obra.
4. Concretar la calidad de la prevención decidida para el mantenimiento posterior de lo construido.
5. Definir el sistema de evaluación de las alternativas o propuestas a realizar por el Plan de Seguridad y Salud, a la prevención contenida en este Estudio de Seguridad y Salud.
6. Fijar unos determinados niveles de calidad de toda la prevención que se prevé utilizar, con el fin de garantizar su éxito.
7. Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración

8. Establecer un determinado programa formativo en materia en Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

Todo ello con el objetivo global de conseguir la realización de los trabajos sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en el apartado 1 del presente documento.

### **3.2 NORMAS LEGALES Y REGLAMENTACION DE APLICACION**

Siendo tan variadas y amplias las normas aplicables a la Seguridad y Salud en el Trabajo, en la realización de la instalación y en la ejecución de la obra, se establecen los principios que siguen. En caso de diferencia o discrepancia, predomina la de mayor rango jurídico sobre la de menor, y en caso de igualdad de rango jurídico predomina la más moderna sobre la más antigua.

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones que siguen:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. 23-4-1997).

- Real Decreto 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud de los lugares de trabajo
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Orden de 22 de abril de 1997 por la que se regula el régimen de funcionamiento de las Mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social en el desarrollo de actividades de prevención de riesgos laborales.
- R.D. 664/1997, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- R.D. 665/97, de 12 de Mayo, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual (B.O.E. 12-6-1997).

- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (B.O.E. 25-10-1997).
- Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Ordenanza de Trabajo para la Industria Siderometalúrgica (O.M. 29-7-1970) (BOE 25-8-1970). Normas complementarias de la Ordenanza Siderometalúrgica para los Trabajos de Tendido de Líneas de Conducción de Energía Eléctrica y Electrificación de Ferrocarriles (O.M. 18-5-1973).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. 9-3-1971) (BOE 16-3-1971).
- Reglamentación Nacional del Trabajo en RENFE del 22-1-71.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 2413/1973, de 20 de Septiembre). Instrucciones complementarias MI-BT (O.M. 31-10-1973).
- Homologación de medios de protección personal de los trabajadores (Normas Técnicas Reglamentarias MT) (O.M. 17-5-1974) (BOE 29-5-1974).

- Reglamento de aparatos elevadores para obras (O.M. 23-5-77). (BOE 14-6-77).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (R.D. 3275/1982, de 10 de Noviembre) (BOE 1-12-1982). Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT (O.M. 6-7-1984) (BOE 1-8-1984).
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de aparatos de elevación y manutención de los mismos.
- Real Decreto 1.495/1986 de 26 de Mayo. "Reglamento de Seguridad en las máquinas". (BOE 21-7-1986).
- Real Decreto Legislativo 1/1994, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Instrucción de la Secretaría de Estado para la Administración Pública, de 26 de febrero de 1996, para la aplicación de la Ley 31/1995 de Prevención de riesgos Laborales (B.O.E. 8-3-1996).

- Normas UNE del Instituto Español de Normalización.
- Convenio Colectivo Provincial Siderometalúrgico.
- Demás disposiciones Oficiales relativas a la Seguridad e Higiene y Medicina en el Trabajo que puedan afectar a los trabajos que se realicen en la obra.
- Normativa de Seguridad y Salud de Euskotren NBST-1.00, aplicable en las obras de construcción.
- Normativa interna de Euskotren referente a protocolos de actuación (Intervalos, Piloto de seguridad, Señalización, Equipos de protección individual...)

### **3.3 COMIENZO DE LAS OBRAS**

Debe señalarse en el Libro de Ordenes oficial, la fecha de comienzo de obras, que queda refrendada en las firmas del Ingeniero Director, del Encargado General de la contrata y de un representante de la propiedad.

Así mismo y antes de comenzar la obra, deben supervisarse las prendas y los elementos de protección individual o colectiva para ver si su estado de conservación y sus condiciones de utilización son óptimas. En caso contrario se desechan adquiriendo por parte del CONTRATISTA otros nuevos.

Todos los elementos de protección personal se ajustan a las normas de homologación del Ministerio de trabajo (O.M. 17-5-74) y Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo.

Además, y antes de comenzar las obras, el área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos e incluso si han de producirse excavaciones, regarla ligeramente para evitar la producción de polvo.

Por la noche debe instalarse una iluminación suficiente (del orden de 120 Lux en las zonas de trabajo y de 10 Lux en el resto), cuando se ejerciten trabajos nocturnos. Cuando no se ejerciten trabajos durante la noche, debe mantenerse al menos una iluminación mínima en el conjunto con objeto de detectar posibles peligros y para observar correctamente todas las señales de aviso y de protección.

Se deben señalizar todos los obstáculos indicando claramente sus características, como la tensión de los elementos, etc. e instruir convenientemente a los operarios, especialmente al personal que maneje maquinaria.

Todos los cruces subterráneos y muy especialmente los de energía eléctrica y los de gas, deben quedar perfectamente señalizados sin olvidar su cota de profundidad.

## **3.4 CONDICIONES GENERALES DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN**

### **3.4.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL**

Todo elemento de protección personal se ajusta a las Normas Técnicas Reglamentarias MT, de homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. 17-5-74) (BOE 29-5-74) y Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

En los casos que no exista Norma de Homologación oficial, son de calidad adecuada a las prestaciones respectivas que se las pide para lo que se pedirá al fabricante informe de los ensayos realizados.

Cuando por circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repone ésta, independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que sufra un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido, por ejemplo, por un accidente es desecharlo y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso adquieran más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, son repuestas inmediatamente.

Toda prenda o equipo de protección individual, y todo elemento de protección colectiva, está adecuadamente concebido y suficientemente acabado para que su uso, nunca represente un riesgo o daño en sí mismo.

No obstante, se observan las siguientes Normas Técnicas de Homologación de Prendas de Protección Personal:

- MT-1.- Casco de seguridad no metálico. BOE nº 312 de 30-12-74.
- MT-2.- Protectores auditivos. BOE nº 209 de 1-9-75.
- MT-3.- Pantallas para soldadores. BOE nº 210 de 2-9-75.
- MT-4.- Guantes aislantes de la electricidad. BOE nº 211 de 3-9-75.
- MT-5.- Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos. BOE nº 37 de 12-2-80 y posterior modificación BOE nº 252 de 21-10-83.
- MT-7.- Equipos de protección personal de vías respiratorias: normas comunes y adaptadores faciales. BOE nº 214 de 6-9-75.
- MT-8.- Equipos de protección personal de vías respiratorias: Filtros mecánicos. BOE nº 215 de 8-9-75.
- MT-9.- Equipos de protección personal de vías respiratorias: mascarillas autofiltrantes. BOE nº 216 de 9-9-75.
- MT-11.-Guantes de protección frente a agresivos químicos. BOE nº 158 de 4-7-77.
- MT-13.-Cinturones de seguridad: sujeción BOE nº 210 de 3-9-77.
- MT-16.-Gafas tipo universal como protección contra impactos. BOE nº 196 de 17-8-78.
- MT-17.- Oculares protectores contra impactos. BOE nº 216 de 9-9-78.

- MT-18.- Oculares filtrantes para pantallas de soldador. BOE nº 33 de 7-2-79.
- MT-19.- Cubrefiltros y antecristales para pantallas de soldador. BOE nº 148 de 21-6-79.
- MT-20.- Equipos de protección personal de vías respiratorias semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración BOE nº 4 de 4-1-81.
- MT-21.- Cinturones de suspensión. BOE nº 64 de 16-3-81.
- MT-22.- Cinturones de caída. BOE nº 65 de 17-3-81.
- MT-24.- Equipos de protección personal de vías respiratorias semiautónomos de aire fresco con manguera de presión. BOE nº 184 de 3-8-81.
- MT-25.- Plantillas de protección frente a riesgo de perforación. BOE nº 245 de 13-10-81.
- MT-26.- Aislamiento de herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos de B.T. BOE nº 243 de 10-10-81.
- MT-27.- Bota impermeable al agua y a la humedad. BOE nº 305 de 22-12-81.
- MT-28.- Dispositivos personales utilizados en las operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas. BOE nº 299 de 14-12-82.

Todas las prendas de protección individual de los operarios o elementos de protección colectiva tienen fijado un período de vida útil, desecharse a su término.

### **3.4.1.1 Control de entrega de prendas de protección personal**

Cada trabajador que reciba prendas de protección personal firma un documento justificativo de su recepción.

En dicho documento consta el tipo y número de prendas entregadas, así como la fecha de dicha entrega y se especifica la obligatoriedad de su uso para los trabajos que en dicho documento se especifiquen.

### **3.4.1.2 Prescripciones del casco de seguridad no metálico**

Los cascos utilizados por los operarios pueden ser: Clase N, cascos de uso normal, aislantes para baja tensión (1000 V), o clase E, distinguiéndose entre la clase E-AT, aislantes para alta tensión (25.000 V), y la clase E-B, resistentes a muy baja temperatura (-15°C).

El casco consta de casquete, que define la forma general del casco. Éste, a su vez, consta de la parte superior o copa, y del ala borde que se extiende a lo largo del contorno de la base de la copa. La parte del ala situada por encima de la cara puede ser más ancha, constituyendo la visera.

El arnés o atalaje, es el elemento de sujeción que sostiene el casquete sobre la cabeza del usuario. Se distingue entre la banda de contorno, parte del arnés que abraza la cabeza y la banda de amortiguación, parte del arnés en contacto con la bóveda craneana.

Entre los accesorios señalaremos el barboquejo, o cinta de sujeción ajustable, que pasa por debajo de la barbilla y se fija en dos o más puntos. Los accesorios nunca restan eficacia al casco.

La luz libre, distancia entre la parte interna de la cima de la copa y la parte superior del atalaje, siempre es superior a 21 mm.

La altura del arnés, medida desde el borde inferior de la banda de contorno a la zona más alta del mismo, varía de 75 mm a 85 mm, de la menor a la mayor talla posible.

La masa del casco completo, determinada en condiciones normales, y excluidos los accesorios, no sobrepasa en ningún caso los 450 gramos. La anchura de la banda de contorno es como mínimo de 25 mm.

Los cascos son fabricados con materiales incombustibles y resistentes a las grasas, sales y elementos atmosféricos.

Las partes que se hallen en contacto con la cabeza del usuario no afectan a la piel y se confeccionan con material rígido, hidrófugo y de fácil limpieza y desinfección.

El casquete tiene superficie lisa, con o sin nervaduras, bordes redondeados y carece de aristas y resaltos peligrosos, tanto exterior como interiormente. No presenta rugosidades, hendiduras, burbujas ni defectos que mermen las características resistentes y protectoras del mismo. Ni las zonas de unión ni el atalaje en sí causan daño o ejercen presiones incómodas sobre la cabeza del usuario.

Entre casquete y atalaje queda un espacio de aireación que no es inferior a cinco milímetros, excepto en la zona de acoplamiento arnés-casquete.

El modelo tipo es sometido al ensayo de choque, mediante percutor de acero, sin que ninguna parte del arnés o casquete presente rotura. También es sometido al ensayo de perforación, mediante punzón de acero, sin que la penetración pueda sobrepasar los 8 mm. Ensayo de resistencia a la llama, sin que llameen más de 15 segundos o goteen. Ensayo eléctrico, sometido a una tensión de 2 kV, 50 Hz, tres segundos, la corriente de fuga no puede ser superior a 3 mA, en el ensayo de perforación elevando la tensión a 2,5 kV, quince segundos también la corriente de fuga no sobrepasa los 3 mA.

En el caso del casco clase E-AT, las tensiones de ensayo al aislamiento y a la perforación son de 25 kV y 30 kV respectivamente. En ambos casos la corriente de fuga no puede ser superior a 10 mA.

En el caso del casco clase E-B, en el modelo tipo, se realizan los ensayos de choque y perforación, con buenos resultados habiéndose acondicionado éste a  $-15 \pm 2^\circ\text{C}$ .

Todos los cascos que se utilicen por los operarios están homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma técnica Reglamentaria MT-1, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-12-1974.

### **3.4.1.3 Prescripciones del calzado de seguridad**

El calzado de seguridad que utilizan los operarios, son botas de seguridad clase III. Es decir, provistas de puntera metálica de seguridad para protección de los dedos de los pies contra los riesgos debidos a caídas de objetos, golpes y aplastamientos y suela de seguridad para protección de las plantas de los pies contra pinchazos.

La bota debe cubrir convenientemente el pie y sujetarse al mismo, permitiendo desarrollar un movimiento adecuado al trabajo. Carece de imperfecciones y está tratada para evitar deterioros por agua o humedad. El forro y demás partes internas no producen efectos nocivos, permitiendo, en lo posible, la transpiración. Su peso no sobrepasa los 800 gramos. Lleva refuerzos amortiguadores de material elástico. Tanto la puntera como la suela de seguridad deben formar parte integrante de la bota, no pudiéndose separar sin que ésta quede destruida. El material es apropiado a las prestaciones de uso, carece de rebabas y aristas y está montado de forma que no entrañe por sí mismo riesgo, ni cause daños al usuario. Todos los elementos metálicos que tengan función protectora son resistentes a la corrosión.

El modelo tipo sufre un ensayo de resistencia al aplastamiento sobre la puntera hasta los 1.500 kg (14.715 N) y la luz libre durante la prueba es superior a 15 mm, no sufriendo rotura.

También se ensaya al impacto, manteniéndose una luz libre mínima y no apreciándose rotura. El ensayo de perforación se realiza mediante punzón con fuerza mínima de perforación de 110 kgf (1.079 N), sobre la suela, sin que se aprecie perforación.

Mediante flexómetro que permita variar el ángulo formado por la suela y el tacón, de 0º a 60º, con frecuencia de 300 ciclos por minuto y hasta 10.000 ciclos, se realiza el ensayo de plegado. No se deben observar ni roturas, ni grietas o alteraciones.

En ensayo de corrosión se realiza en cámara de niebla salina manteniéndose durante el tiempo de prueba y sin que presente signos de corrosión.

Todas las botas de seguridad clase III que se utilicen por los operarios están homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-5, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 31-1-80 y posterior modificación del 17-10-83.

### **3.4.1.4 Prescripciones del protector auditivo**

El protector auditivo que utilizan los operarios, es como mínimo clase E.

Es una protección personal utilizada para reducir el nivel de ruido que percibe el operario cuando está situado en ambiente ruidoso. Consiste en dos casquetes que ajustan convenientemente a cada lado de la cabeza por medio de elementos almohadillados, quedando el pabellón externo de los oídos en el interior de los mismos y el sistema de sujeción por arnés.

El modelo tipo es probado por un escucha, es decir, persona con una pérdida de audición no mayor de 10 dB respecto de un audiograma normal en cada uno de los oídos y para cada una de las frecuencias de ensayo.

Se define el umbral de referencia, como el nivel mínimo de presión sonora capaz de producir una sensación auditiva en el escucha situado en el lugar de ensayo y sin protector auditivo. El umbral de ensayo es el nivel mínimo de presión sonora, capaz de producir sensación auditiva en el escucha en el lugar de prueba y con el protector auditivo tipo colocado y sometido a prueba. La atenuación es la diferencia expresada en decibelios, entre el umbral de ensayo y el umbral de referencia.

Como señales de ensayo para realizar la medida de atenuación en el umbral se utilizan tonos puros de las frecuencias que siguen: 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 3.000, 4.000, 6.000 y 8.000 Hz.

Los protectores auditivos de clase E cumplen que para frecuencias menores de 250Hz, la suma mínima de atenuación es 10 dB. Para frecuencias medias, de 500 a 4.000 Hz, la atenuación mínima de 20 dB y la suma mínima de atenuación 95 dB. Para frecuencias altas, de 6.000 a 8.000 Hz, la suma mínima de atenuación es 35 dB.

Todos los protectores auditivos que se utilicen por los operarios están homologados por los ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-2, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-6-1975.

### **3.4.1.5 Prescripciones de guantes de seguridad**

Los guantes de seguridad utilizados por los operarios, son de uso general anticorte, antipinchazos y antierosiones para el manejo de materiales, objetos y herramientas.

Están confeccionados con materiales naturales o sintéticos, no rígidos, impermeables a los agresivos de uso común y de características mecánicas adecuadas. Carecen de orificios, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Se adaptan a la configuración de las manos haciendo confortable su uso.

No son en ningún caso ambidextros.

La talla, medida del perímetro del contorno del guante a la altura de la base de los dedos, es la adecuada al operario.

La longitud, distancia expresada en milímetros, desde la punta del dedo medio o corazón hasta el filo del guante, o sea, el límite de la manga es en general de 320 mm o menos. Es decir, los guantes, en general, son cortos, excepto en aquellos casos que por trabajos especiales haya que utilizarlos medios, 320 mm a 430 mm, o largos, mayores de 430 mm.

Los materiales que entran en su composición y formación nunca producen dermatosis.

Todos los guantes de seguridad que se utilicen por los operarios están homologados según la Norma Técnica Reglamentaria aplicable.

### **3.4.1.6 Prescripciones del cinturón de seguridad**

Los cinturones de seguridad empleados por los operarios, son cinturones de sujeción clase A, tipo 2, es decir, cinturón de seguridad utilizado por usuario para sostenerle a un punto de anclaje anulando la posibilidad de caída libre.

Está constituido por una faja y un elemento de amarre, estando provisto de dos zonas de conexión. Puede ser utilizado abrazando el elemento de amarre a una estructura.

La faja está confeccionada con materiales flexibles que carezcan de empalmes y deshilachaduras. Los cantos o bordes no deben tener aristas vivas que puedan causar molestias. La inserción de elementos metálicos no ejerce presión directa sobre el usuario.

Todos los elementos metálicos, hebillas, argollas en D y mosquetón, sufren en el modelo tipo, un ensayo a la tracción de 700 kgf (6.867 N) y una carga de rotura no inferior a 1.000 kgf (9.810 N). Son también resistentes a la corrosión.

La faja sufre ensayos de tracción, flexión, encogimiento y rasgado.

Si el elemento de amarre fuese una cuerda, es de fibra natural, artificial o mixta, de trenzado y diámetro uniforme, mínimo 10 mm y carece de imperfecciones. Si fuese una banda, debe carecer de empalmes y no tiene aristas vivas. Este elemento de amarre también sufre ensayo a la tracción en el modelo tipo.

Todos los cinturones de seguridad que se utilicen por los operarios están homologados por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-13, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 8-6-1977.

### **3.4.1.7 Prescripciones de las gafas de seguridad**

Las gafas de seguridad que utilizan los operarios, son de montura universal contra impactos, como mínimo clase A, siendo convenientes de clase D.

Las gafas deben cumplir los requisitos que siguen. Son ligeras de peso y de buen acabado, no existiendo rebabas ni aristas cortantes o punzantes. Pueden limpiarse fácilmente y toleran desinfecciones periódicas sin mermas de sus prestaciones. No existen huecos libres en el ajuste de los oculares a la montura. Disponen de aireación suficiente para evitar en lo posible el empañamiento de los oculares en condiciones normales de uso. Todas las piezas o elementos metálicos, en el modelo tipo, se someterán a ensayo de corrosión, no debiendo observarse la aparición de puntos apreciables de corrosión. Los materiales no metálicos que entren en su fabricación, no deben inflamarse al someterse a un ensayo de 500°C de temperatura y sometidos a la llama la velocidad de combustión no es superior a 60 mm/minuto. Los oculares están firmemente fijados en la montura, no debiendo desprenderse a consecuencia de un impacto de bola de acero de 44 gramos de masa, desde 130 cm de altura, repetido tres veces consecutivas.

Los oculares están construidos en cualquier material de uso oftálmico, con tal que soporte las pruebas correspondientes. Tienen buen acabado y no presentan defectos superficiales o estructurales que puedan alterar la visión normal del usuario. El valor de la transmisión media al visible, medida con espectrofotómetro, es superior al 89%.

Si el modelo tipo supera la prueba al impacto de bola de acero de 44 gramos, desde una altura de 130 cm, repetido tres veces, es clase A. Si supera la prueba de impactos de punzón, es clase B. Si supera el impacto a perdigones de plomo de 4,5 mm de diámetro es de clase C. En el caso que supere todas las pruebas citadas se clasificarán como clase D.

Todas las gafas de seguridad que se utilicen por los operarios están homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-16, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 14-6-1978.

### **3.4.1.8 Prescripciones de mascarilla antipolvo**

La mascarilla antipolvo que emplearán los operarios, está homologada.

La mascarilla antipolvo es un adaptador facial que cubre las entradas a las vías respiratorias, siendo sometido el aire del medio ambiente antes de su inhalación por el usuario, a una filtración de tipo mecánico o químico (según el material a cortar). El filtro es recambiable.

Los materiales constituyentes del cuerpo de la mascarilla pueden ser metálicos, elastómeros y plásticos, con las características que siguen. No producen dermatosis y su olor no puede ser causa de trastornos en el trabajador. Son incombustibles o de combustión lenta. Los arneses pueden ser cintas portadoras; los materiales de las cintas son de tipo elastómero y tienen las características expuestas anteriormente. Las mascarillas Pueden ser de diversas tallas, pero en cualquier caso tienen

unas dimensiones tales que cubran perfectamente las entradas a las vías respiratorias.

La pieza de conexión, parte destinada a acoplar el filtro, en su acoplamiento no presentará fugas.

La fuga de la válvula de inhalación no puede ser superior a 2.400 ml/minuto a la exhalación y la pérdida de carga a la inhalación no debe ser superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

En las válvulas de exhalación su fuga a la inhalación no puede ser superior a 40 ml/minuto y su pérdida de carga a la exhalación no es superior a 25 mm de columna de agua (238 Pa).

El cuerpo de la mascarilla ofrecerá un buen ajuste con la carga del usuario y sus uniones con los distintos elementos constitutivos cerrarán herméticamente.

Todas las mascarillas antipolvo que se utilicen por los operarios están, como se ha dicho, homologadas por las especificaciones y ensayos contenidos en la Norma Técnica Reglamentaria MT-7, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

### **3.4.1.9 Prescripciones de bota impermeable al agua y a la humedad**

Las botas impermeables al agua y a la humedad que utilizan los operarios, son clase N, pudiéndose emplear también clase E.

La bota impermeable debe cubrir convenientemente el pie y como mínimo, el tercio inferior de la pierna, permitiendo al usuario desarrollar el movimiento adecuado al andar en la mayoría de los trabajos y debe confeccionarse con caucho natural o sintético u otros productos sintéticos no rígidos y siempre que no afecten a la piel del usuario.

Asimismo carecerán de imperfecciones o deformaciones que mermen sus propiedades, así como de orificios, cuerpos extraños u otros defectos que puedan mermar su funcionalidad.

Los materiales de la suela y tacón deben poseer unas características adherentes tales que eviten deslizamientos, tanto en suelos secos como en aquellos que estén afectados por el agua.

El material de la bota tiene unas propiedades tales que impidan el paso de la humedad ambiente hacia el interior.

La bota impermeable se fabricará, a ser posible en una sola pieza, pudiéndose adoptar un sistema de cierre diseñado de forma que la bota permanezca estanca.

Pueden confeccionarse con soporte o sin él, sin forro o bien forradas interiormente, con una o más capas de tejido no absorbente, que no produzca efectos nocivos en el usuario.

La superficie de la suela y el tacón, destinada a tomar contacto con el suelo, está provista de resaltes y hendiduras, abiertos hacia los extremos para facilitar la eliminación de material adherido.

Las botas impermeables son los suficientemente flexibles para no causar molestias al usuario, debiendo diseñarse de forma que sean fáciles de calzar.

Cuando el sistema de cierre o cualquier otro accesorio sean metálicos deben ser resistentes a la corrosión.

El espesor de la caña debe ser lo más homogéneo posible, evitándose irregularidades que puedan alterar su calidad, funcionalidad y prestaciones.

El modelo tipo se somete a ensayos de envejecimiento en caliente, envejecimiento en frío, de humedad, de impermeabilidad y de perforación con punzón, debiendo superarlos.

Todas las botas impermeables, utilizadas por los operarios, deben estar homologadas de acuerdo con las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-27, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 3-12-1981.

### **3.4.1.10 Prescripciones de equipo para soldador**

El equipo de soldador que utilizan los soldadores, es de elementos homologados, el que lo esté, y los que no lo estén, deben ser los más adecuados del mercado para su función específica.

El equipo está compuesto por los elementos que siguen. Pantalla de soldador, mandil de cuero, par de manguitos, par de polainas y par de guantes para soldador.

La pantalla es metálica, de la adecuada robustez para proteger al soldador de chispas, esquirlas, escorias y proyecciones de metal fundido. Está provista de filtros especiales para la intensidad de las radiaciones a las que ha de hacer frente. Se pueden poner cristales de protección mecánica, contra impactos, que pueden ser cubrefiltros o antecristales. Los cubrefiltros preservarán a los filtros de los riesgos mecánicos, prolongando así su vida. La misión de los antecristales es la de proteger los ojos del usuario de los riesgos derivados de las posibles roturas que pueda sufrir el filtro y en aquellas operaciones laborales en las que no es necesario el uso del filtro, como descascarillado de la soldadura o picado de la escoria. Los antecristales irán situados entre el filtro y los ojos del usuario.

El mandil, manguitos, polainas y guantes, están realizados en cuero o material sintético, incombustible, flexible y resistente a los impactos de partículas metálicas, fundidas o sólidas. Son cómodos para el usuario, no producen dermatosis y por si mismos nunca supondrán un riesgo.

Los elementos homologados, lo están en virtud a que el modelo tipo habrá superado las especificaciones y ensayos de las Normas técnicas Reglamentarias MT-3, MT-18 y MT-19, Resoluciones de la Dirección General de Trabajo.

### **3.4.1.11 Prescripciones de guantes aislantes para la electricidad**

Los guantes aislantes de la electricidad que deben utilizar los operarios, deben ser para actuación sobre instalación de baja tensión, hasta 1.000 V, ó para maniobra de instalación de alta tensión hasta 30.000 V.

En los guantes se puede emplear como materia prima en su fabricación caucho de alta calidad, natural o sintético, o cualquier otro material de similares características aislantes y mecánicas, pudiendo llevar o no un revestimiento interior de fibras textiles naturales. En caso de guantes que posean dicho revestimiento, éste recubrirá la totalidad de la superficie interior del guante.

Carecerán de costuras, grietas o cualquier deformación o imperfección que merme sus propiedades.

Pueden utilizarse colorantes y otros aditivos en el proceso de fabricación, siempre que no disminuyan sus características ni produzcan dermatosis.

Se adaptarán a la configuración de las manos, haciendo confortable su uso. No son en ningún caso ambidextros.

Los aislantes de baja tensión son guantes normales, con longitud desde la punta del dedo medio o corazón al filo del guante, menor o igual a 430 mm. Los aislantes de alta tensión son largos, de longitud mayor de 430 mm. El espesor es variable, según los diversos puntos del guante, pero el máximo admitido es de 2,6 mm.

En el modelo tipo, la resistencia de la tracción no es inferior a 110kg/cm<sup>2</sup>, el alargamiento a la rotura no es inferior al 600% y la deformación permanente no es superior al 18%.

Son sometidos a prueba de envejecimiento, después de la cual mantienen como mínimo el 80% del valor de sus características mecánicas y conservarán las propiedades eléctricas que se indican.

Los guantes de baja tensión tienen una corriente de fuga de 8 mA sometidos a una tensión de 5.000 V y una tensión de perforación superior a 6.500 V a 50Hz. Los guantes de alta tensión tienen una corriente de fuga inferior a 20mA a una tensión de prueba de 30.000 V y una tensión de perforación superior a 36.000 V.

Todos los guantes aislantes de la electricidad empleados por los operarios están homologados, según las especificaciones y ensayos de la Norma Técnica Reglamentaria MT-4, Resolución de la Dirección General de Trabajo del 28-7-1975.

### **3.4.1.12 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de baja tensión**

Está demostrado estadísticamente, que el mayor número de accidentes eléctricos se produce por la corriente alterna de baja tensión, por lo que los operarios se protegerán de la citada corriente por todos los medios que siguen:

No acercándose a ningún elemento de baja tensión, manteniéndose a una distancia de 0,50 m, si no es con las protecciones adecuadas, gafas de protección, casco, guantes aislantes y herramientas precisamente protegidas para trabajar a baja tensión. Si se sospechase que el elemento está bajo alta tensión, mientras el CONTRATISTA adjudicatario averigua oficial y exactamente la tensión a que está sometido, se obligará, con señalización adecuada, a los operarios y las herramientas por ellos utilizadas, a mantenerse a una distancia no menor de 4 m.

Caso de que la obra se interfiera con una línea aérea de baja tensión y no se pudiera retirar ésta, se montarán los correspondientes pórticos de protección manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 0,50 m.

Las protecciones contra contactos indirectos se conseguirán combinando adecuadamente las Instrucciones Técnicas Complementarias MI BT 039, 021 y 044 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. (Esta última citada se corresponde con la norma UNE 20383-75).

Se combinan en suma, la toma de tierra de todas las masas posibles con los interruptores diferenciales, de tal manera que en el ambiente exterior de la obra, posiblemente húmedo en ocasiones, ninguna masa tome nunca una tensión igual o superior a 24 V.

La tierra se obtiene mediante una o más picas de acero recubierto de cobre, de diámetro mínimo 14 mm y longitud mínima 2 m. Caso de varias picas, la distancia entre ellas es como mínimo vez y media su longitud y siempre sus cabezas quedarán 50 cm por debajo del suelo. Si son varias

están unidas en paralelo. El conductor es cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección. La toma de tierra así obtenida tiene una resistencia inferior a los 20 ohmios. Se conectará a las tomas de tierra de todos los cuadros generales de obra de baja tensión. Todas las masas posibles deben quedar conectadas a tierra.

Todas las salidas de alumbrado de los cuadros generales de obra de baja tensión, están dotadas con un interruptor diferencial de 30mA de sensibilidad y todas las salidas de fuerza de dichos cuadros, están dotadas con un interruptor diferencial de 300 mA de sensibilidad.

La toma de tierra se volverá a medir en la época más seca del año.

### **3.4.1.13 Prescripciones de seguridad para la corriente eléctrica de alta tensión**

Dada la suma gravedad que casi siempre supone un accidente con corriente eléctrica de alta tensión, siempre que un elemento con alta tensión intervenga o como parte de la obra o se interfiera con ella, el CONTRATISTA adjudicatario queda obligado a enterarse oficial y exactamente de la tensión. Se dirigirá para ello a la Compañía distribuidora de electricidad o a la entidad propietaria del elemento con tensión.

En función de la tensión existente, se considerarán distancias mínimas de seguridad para los trabajos en la proximidad de instalaciones en tensión, medidas entre el punto más próximo con tensión y cualquier parte

extrema del cuerpo del operario o de las herramientas por él utilizadas, las que siguen:

- Tensiones desde 1 kV hasta 18 kV                    0,50 m
- Tensiones desde 18 kV hasta 36 kV                    0,70 m

Caso que la obra se interfiera con una línea aérea de alta tensión, se montarán los pórticos de protección, manteniéndose el dintel del pórtico en todas las direcciones a una distancia mínima de los conductores de 4 m.

Si esta distancia de 4 m no permitiera mantener por debajo del dintel el paso de vehículos y de operarios, se atiende a las referencias citadas anteriormente.

Por ejemplo, para el caso que haya que atravesar por debajo de la catenaria, la distancia medida en todas las direcciones del dintel a los conductores de contacto, no debe ser inferior a 0,50 m. Se debe fijar el dintel, manteniéndolo lo más bajo posible, pero de tal manera que permita el paso de vehículos de obra.

Los trabajos en instalaciones de alta tensión se realizarán siempre, por personal especializado y al menos por dos personas para que puedan auxiliarse. Se adoptarán las precauciones que siguen.

1. Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.

2. Enclavamiento o bloqueo, si es posible, de los aparatos de corte.
3. Reconocimiento de la ausencia de tensión.
4. Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
5. Colocar las señales de seguridad adecuadas delimitando la zona de trabajo.

Para la reposición de fusibles de alta tensión se observan, como mínimo, los apartados 1), 3) y 5).

En los trabajos y maniobras en seccionadores e interruptores, se siguen las siguientes normas:

- Para verificar el nivel de aislamiento se emplean los siguientes elementos:
  - Pértiga aislante
  - Guantes aislantes
  - Banqueta aislante
- Si los aparatos de corte se accionan mecánicamente, se adoptarán precauciones para evitar su funcionamiento intempestivo.
- En los mandos de los aparatos de corte, se colocarán letreros que indique, cuando proceda, que no puede maniobrarse.

En trabajos y maniobras en transformadores, se actuará como sigue:

- El secundario del transformador debe estar siempre cerrado en cortocircuito, cuidando que nunca quede abierto.
- Quedará prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas de una instalación de alta tensión, antes de dejar sin tensión los conductores y aparatos contenidos en ellas. Recíprocamente, se prohíbe dar tensión sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.
- Solo se restablecerá el servicio de una instalación eléctrica de alta tensión, cuando se tenga completa seguridad de que no queda nadie trabajando en ella.

Las operaciones que conducen a la puesta en servicio se harán en el orden que sigue:

- En el lugar de trabajo, se retirarán las puestas a tierra y el material de protección complementario y el jefe del trabajo, después del último reconocimiento, dará aviso de que el mismo ha concluido.
- En el origen de la alimentación, recibida la comunicación de que ha sido terminado el trabajo, se retirará el material de señalización y se desbloquearán los aparatos de corte y maniobra.

Cuando por necesidades de la obra sea preciso montar equipos de alta tensión, tales como líneas de alta tensión y transformador de potencia,

necesitando darles tensión, se pondrá el debido cuidado en cumplir el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y especialmente sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 09 y 13.

#### **3.4.1.14 Prescripciones de extintores**

Los extintores de incendio emplazados en la obra, están fabricados con acero de alta embutibilidad y alta soldabilidad. Se encuentran bien acabados y terminados, sin rebabas, de tal manera que su manipulación nunca suponga un riesgo por sí misma.

Los extintores están esmaltados en color rojo, llevarán soporte para su anclaje y dotados de manómetro. La simple observación de la presión del manómetro permitirá comprobar el estado de su carga. Se revisarán periódicamente y como mínimo cada seis meses.

El recipiente del extintor cumple el Reglamento de Aparatos a Presión, Real Decreto 1244/1979 del 4 de Abril de 1979 (BOE 29-5-1979).

Los extintores están visiblemente localizados en lugares donde tengan fácil acceso y estén en disposición de uso inmediato en caso de incendio. Se instalan en lugares de paso normal de personas, manteniendo un área libre de obstáculos alrededor del aparato.

Los extintores están a la vista. En los puntos donde su visibilidad quede obstaculizada se implanta una señal que indique su localización.

Los extintores portátiles se emplazan sobre paramento vertical a una altura de 1,20 metros, medida desde el suelo a la base del extintor.

El extintor siempre cumple la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AP (O.M. 31-5-1982).

Para su mayor versatilidad y evitar dilaciones por titubeos, todos los extintores son portátiles, de polvo polivalente y de 12 kg de capacidad de carga. Uno de ellos se instala en el exterior de la obra, y cerca de la puerta principal de entrada y salida de la obra.

Si existiese instalación de alta tensión, para el caso que ella fuera el origen de un siniestro, se emplaza cerca de la instalación de alta tensión un extintor. Este es precisamente de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y de 6 kg de capacidad de carga.

### **3.4.2 MEDIOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA**

El área de trabajo debe mantenerse libre de obstáculos y el movimiento del personal en la obra debe quedar previsto estableciendo itinerarios obligatorios.

Las medidas de protección y señalización y limitación de zonas o puntos peligrosos son, entre otras, las siguientes:

- Barandillas y vallas para la protección y limitación de zonas peligrosas. Tienen una altura de al menos 90 cm y 20 cm de rodapié y están construidas de tubos o redondos metálicos de rigidez suficiente.

- Todas las señales deben tener las dimensiones y colores reglamentados por los Ministerios de Transporte y de Obras Públicas y Urbanismo.
- Todas las transmisiones mecánicas deben quedar señalizadas en forma eficiente de manera que se eviten posibles accidentes.
- Los cables de sujeción de cinturón de seguridad y sus anclajes tienen suficiente resistencia para soportar los esfuerzos a que puedan ser sometidos de acuerdo con su función protectora.
- Las plataformas de trabajo tienen como mínimo 60 mm de espesor, y las situadas a más de 2 m del suelo están dotadas de barandillas de 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.
- Las escaleras de mano deben ir provistas de zapatas antideslizantes, sobrepasan en un metro la altura a salvar (esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero) y se instalan de tal forma, que su apoyo inferior diste de la proyección vertical del superior, 1/4 de la longitud del larguero entre apoyos.
- Las escaleras de madera a utilizar en la obra, tienen los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad y sus peldaños de madera están ensamblados.
- Si las escaleras a utilizar fueran metálicas, tienen sus largueros en una sola pieza, no tienen deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad, no están suplementadas por uniones soldadas, ya que si es necesario empalmarlas se realiza mediante dispositivos industriales fabricados para tal fin.

- Si las escaleras fueran de tijera, están dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de máxima apertura, así como hacia la mitad de su altura de un cable de acero para el mismo fin.
- Las escaleras de tijera se utilizan siempre como tales, abriendo ambos largueros al máximo y se apoyan sobre pavimentos horizontales para no mermar su seguridad y nunca se utilizan a modo de borriquetas para sustentar plataformas de trabajo.
- Los extintores son de polvo polivalente, revisándose periódicamente, cumpliendo las condiciones específicamente señaladas en la normativa vigente y muy especialmente en la NBE/CPI-91.
- Todas las herramientas deben estar en buen estado de uso, ajustándose a su cometido.
- Se debe prohibir suplementar los mangos de cualquier herramienta para producir un par de fuerza mayor, y en este mismo sentido, se debe prohibir también, que dichos mangos sean accionados por dos trabajadores, salvo las llaves de apriete de tirafondos.
- La maquinaria eléctrica que haya de utilizarse en forma fija o semifija, tiene sus cuadros de acometida a la red provistos de protección contra sobrecargas, cortocircuitos y puesta a tierra.
- Los cuadros de distribución eléctrica son construidos con materiales incombustibles e inalterables por los agentes atmosféricos. Son de construcción estanca al agua.
- En los trabajos en la catenaria se cortará la tensión y se realiza la puesta a tierra de ambos lados de la zona de trabajo.

- Deben inspeccionarse las zonas donde puedan producirse fisuras, grietas, erosiones, encharcamientos, abultamientos, etc., por si fuera necesario tomar medidas de precaución, independientemente de su corrección si procede.
- El contratista adjudicatario de la obra debe disponer de suficiente cantidad de todos los útiles, prendas de seguridad y repuestos necesarios. Por ser el adjudicatario de la obra, debe responsabilizarse de que los subcontratistas dispongan también de estos elementos y en su caso, suplir las deficiencias que pudiera haber.

**Julio 2003**

El Autor del Proyecto

José Ángel Izquierdo García

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 4761

## **4 PRESUPUESTO**

### **RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD**

01#	PROTECCIONES INDIVIDUALES	2.174,30
02#	PROTECCIONES COLECTIVAS	518,00
03#	EXTINCIÓN DE INCENDIOS	138,00
04#	PROTECCIÓN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	432,00
05#	INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR	3.657,00
06#	MEDICINA PREV. Y PRIM. AUXILIOS	1.320,00
07#	FORMACIÓN DE REUNIONES DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO	1.104,00
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	9.343,30
	TOTAL EJECUCIÓN OBRA (16%)	11.118,53

**Son ONCE MIL CIENTO DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS (11.118,53 euros).**

**Julio 2003**

El Autor del Proyecto

José Ángel Izquierdo García

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 4761

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## **PLANOS DE DETALLE**

- CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES**
- CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS**
- CAPÍTULO 3: MEDIOS AUXILIARES**
- CAPÍTULO 4: MAQUINARIA**
- CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS**
- CAPÍTULO 6: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

# **ÍNDICE PLANOS DE DETALLE**

## **CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES**

- PLANO N° SS-PI-01:** ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE CAÍDA DE PERSONAL AL VACÍO.
- PLANO N° SS-PI-02:** ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (MÓVIL).
- PLANO N° SS-PI-03:** ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (AUTOMÁTICO ANTICAÍDAS).
- PLANO N° SS-PI-04:** ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (TIPO “D”).
- PLANO N° SS-PI-05:** CALZADO DE SEGURIDAD CONTRA RIESGOS MECÁNICOS.
- PLANO N° SS-PI-06:** CASCO DE SEGURIDAD.
- PLANO N° SS-PI-07:** GAFAS DE SEGURIDAD.

## **CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS**

- PLANO N° SS-PC-01:** ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN GENERALES.
- PLANO N° SS-PC-02:** ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PARA VIALES.

## **CAPÍTULO 3: MEDIOS AUXILIARES**

- PLANO N° SS-MA-01:** ANDAMIOS TUBULARES (ESCALERAS).
- PLANO N° SS-MA-02:** ANDAMIOS TUBULARES (APOYOS)
- PLANO N° SS-MA-03:** ANDAMIOS TUBULARES (APOYOS)
- PLANO N° SS-MA-04:** ANDAMIOS TUBULARES (MEDIDAS BÁSICAS DE SEGURIDAD).
- PLANO N° SS-MA-05:** ESCALERAS DE MANO (POSICIÓN CORRECTA).
- PLANO N° SS-MA-06:** ESCALERAS DE MANO (POSICIONES INCORRECTAS).

- PLANO N° SS-MA-07:** ANDAMIOS.  
**PLANO N° SS-MA-08:** ANDAMIOS TUBULARES (INSTALACIÓN TIPO EN EDIFICIOS).  
**PLANO N° SS-MA-09:** ANDAMIOS TUBULARES.

## **CAPÍTULO 4: MAQUINARIA**

- PLANO N° SS-M-01:** ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL.  
**PLANO N° SS-M-02:** GRUA.

## **CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS**

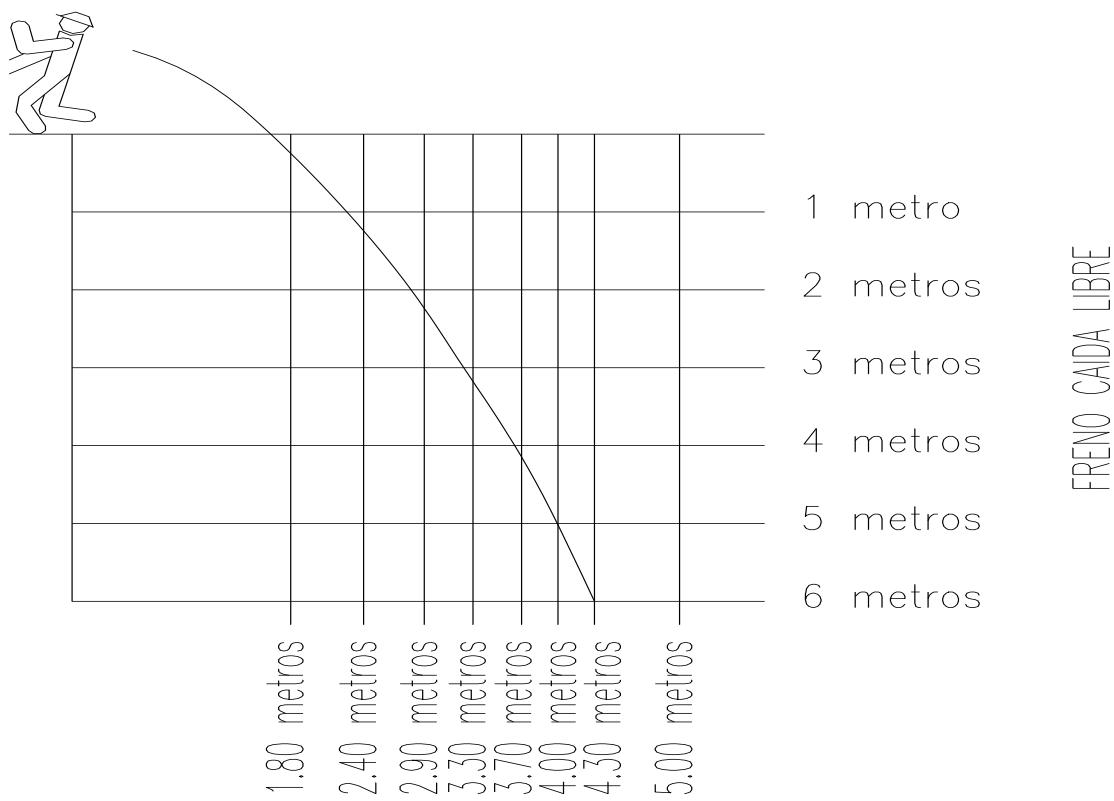
- PLANO N° SS-MP-1:** PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS.

## **CAPÍTULO 6: INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

- PLANO N° SS-IH-01:** INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR (MODULO PREFABRICADO DE VESTUARIOS/8 OPERARIOS).

## **CAPÍTULO 1: PROTECCIONES INDIVIDUALES**

LOCACIÓN DE REDES (CAIDAS DE PERSONAL)  
ESTIMACIÓN DE CAIDA DE UNA PERSONA AL VACÍO



A PARTIR DE 6 METROS, LA RED NO ES EFICIENTE

**ESTIMACIÓN DE LA DISTANCIA DE CAÍDA DE PERSONAL AL VACÍO**

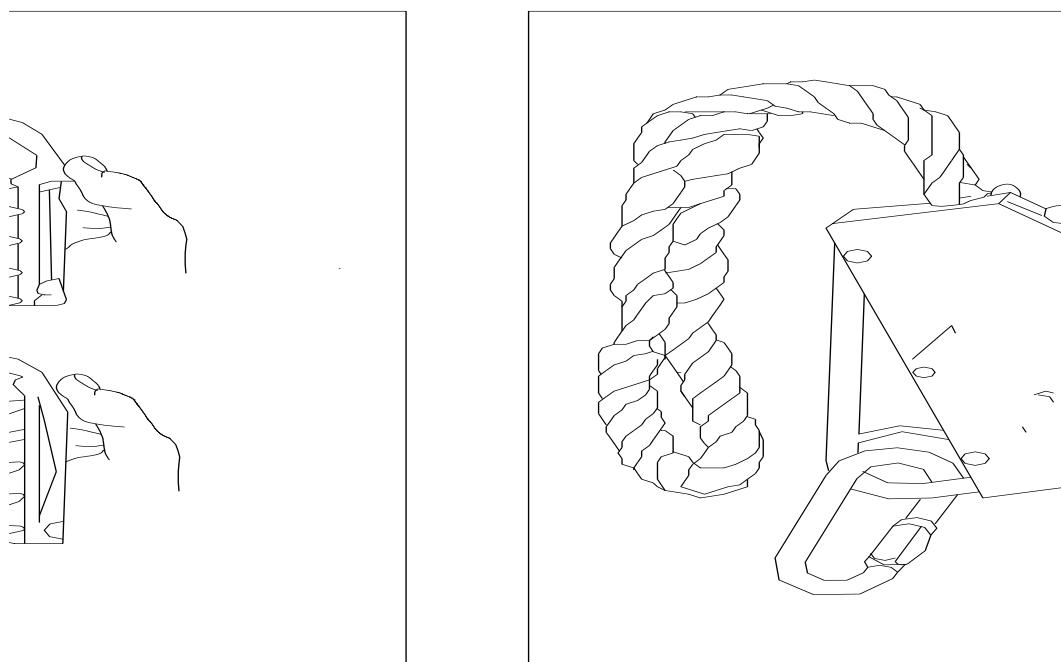
## **SEGURIDAD Y SALUD**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES:**

**PLANO N° SS-PI-02**

---

JRON DE SEGURIDAD (Seguro de anclaje)



---

**ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (MÓVIL)**

---

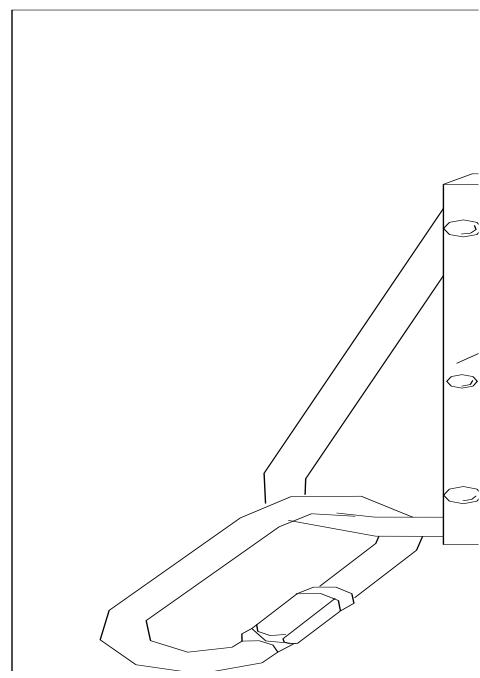
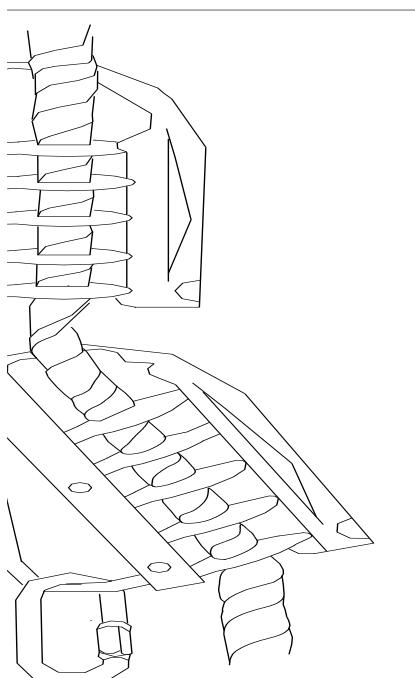
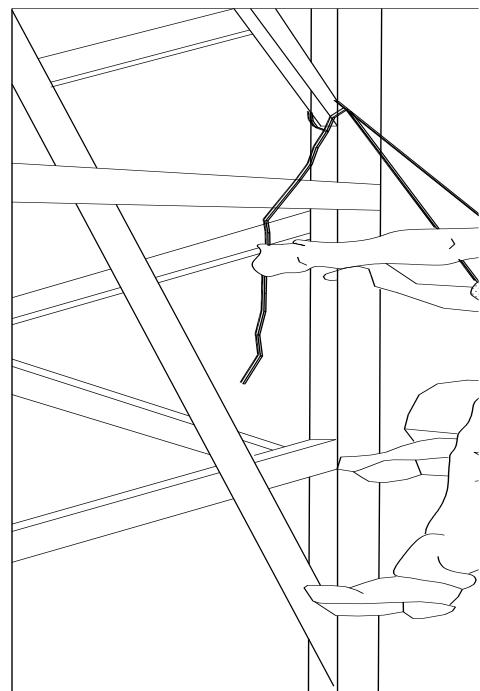
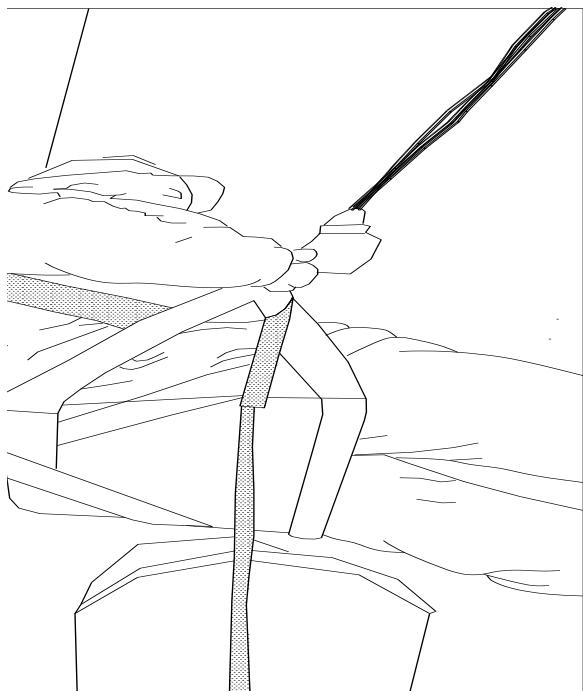
**SEGURIDAD Y SALUD**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES:**

**PLANO N° SS-PI-03**

---

CINTURON DE SEGURIDAD (Seguro auto)



**ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (AUTOMÁTICO ANTICAIAS)**

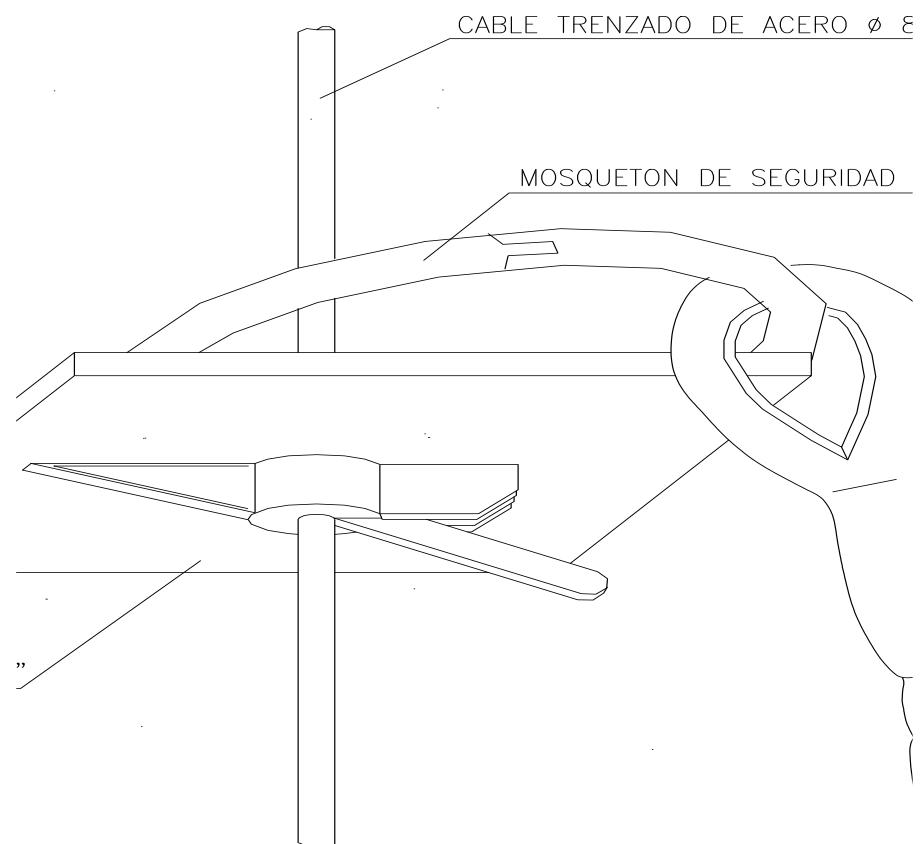
**SEGURIDAD Y SALUD**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES:**

**PLANO N° SS-PI-04**

---

**ANCLAJES CINTURON DE SEGURIDAD**



CUERDA DEL CINTURON DE SEGURIDAD

**ANCLAJE CINTURÓN DE SEGURIDAD (TIPO "D")**

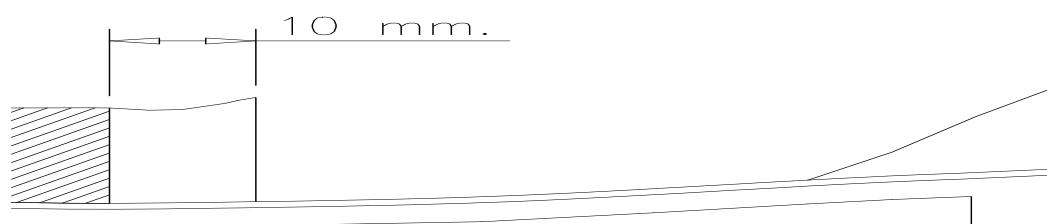
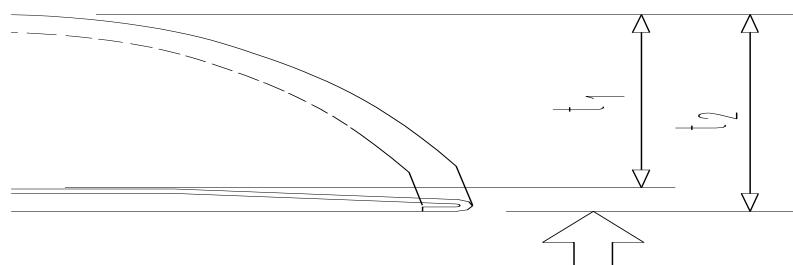
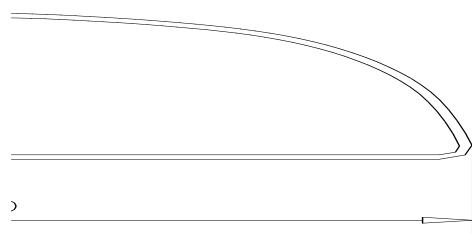
**SEGURIDAD Y SALUD**

**PROTECCIONES INDIVIDUALES:**

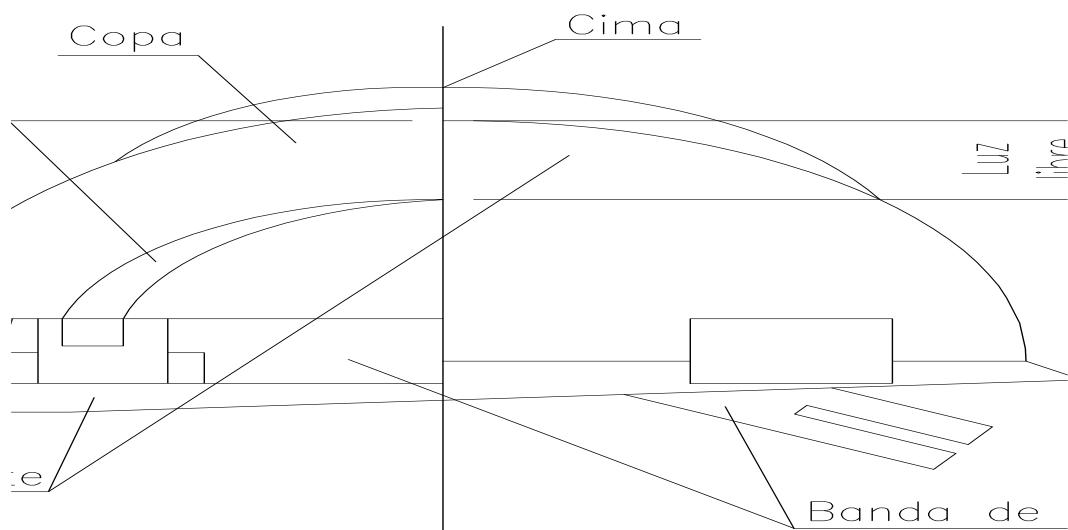
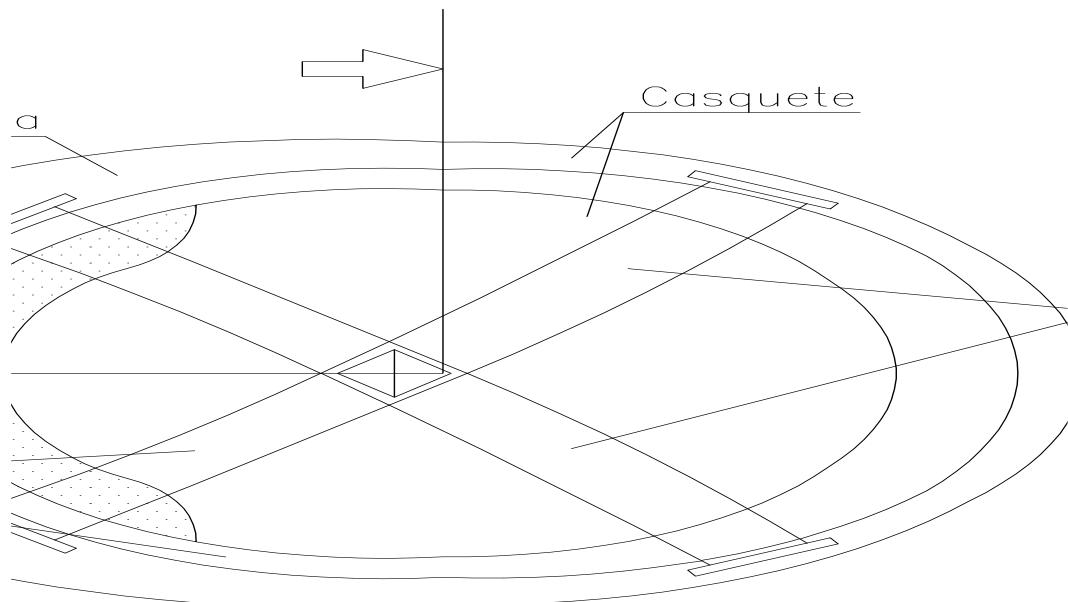
**PLANO N° SS-PI-05**

---

JTERA



- 
- I : **Con Puntera**
  - II : **Con Plantilla o Suela de Suelo**
  - III : **Con Puntera + Plantilla o Suelo**
- Entorno : Carga de 1.500 kgs**
- nº : 20 kgs desde 1 metro**
- nº : Carga de 110 kgs**
- nº : 10.000 ciclos (300/minuto)**
- nº : En niebla salina**
-



---

= - **N (Normal)**  
- **E (Especial)** : - **A.T. (Alta Tensión)**  
- **B (Bajas Temperaturas)**

---

## **SEGURIDAD Y SALUD**

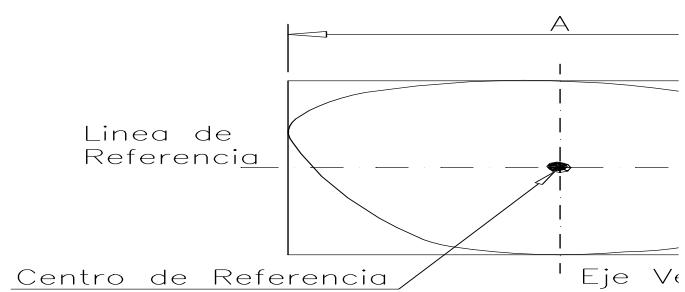
**PROTECCIONES INDIVIDUALES:**

**PLANO N° SS-PI-07**

---

**PROTECCIONES IND**

**OCULARES**



**GAFAS DE SEGURIDAD**

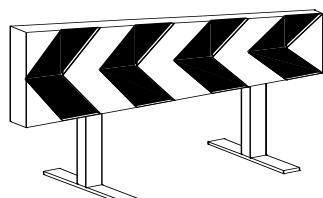
**CAPÍTULO 2: PROTECCIONES COLECTIVAS**

## SEGURIDAD Y SALUD

PROTECCIONES COLECTIVAS:

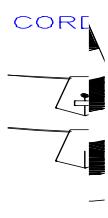
PLANO N° SS-PC-01

VALLAS PROTECCIONALES



VALLAS PROTECCIONALES PARA OBRAS

Ø7  
CORDE

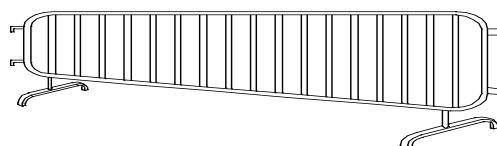


CINTA BA



VALLAS DESVIO TRÁFICO

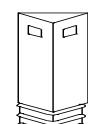
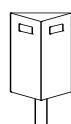
L



CINTA



VALLAS DE CONTENCIÓN DE PEATONES



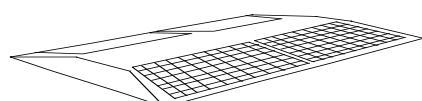
HITOS CAPTAFAROS PARA  
SEÑALIZACIÓN LATERAL DE  
AUTOPISTAS EN POLIETILENO

A

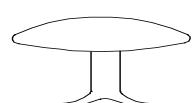
AMIENTO  
MOVIVO



LAMPARA AUTO  
INTERMIT



CAPTAFARO HORIZONTAL  
OJOS DE GATO



PROTECCIONES COLECTIVAS:

PLANO N° SS-PC-02

## ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN GENERALES

ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN PARA  
VIALES

## **SEGURIDAD Y SALUD**

---

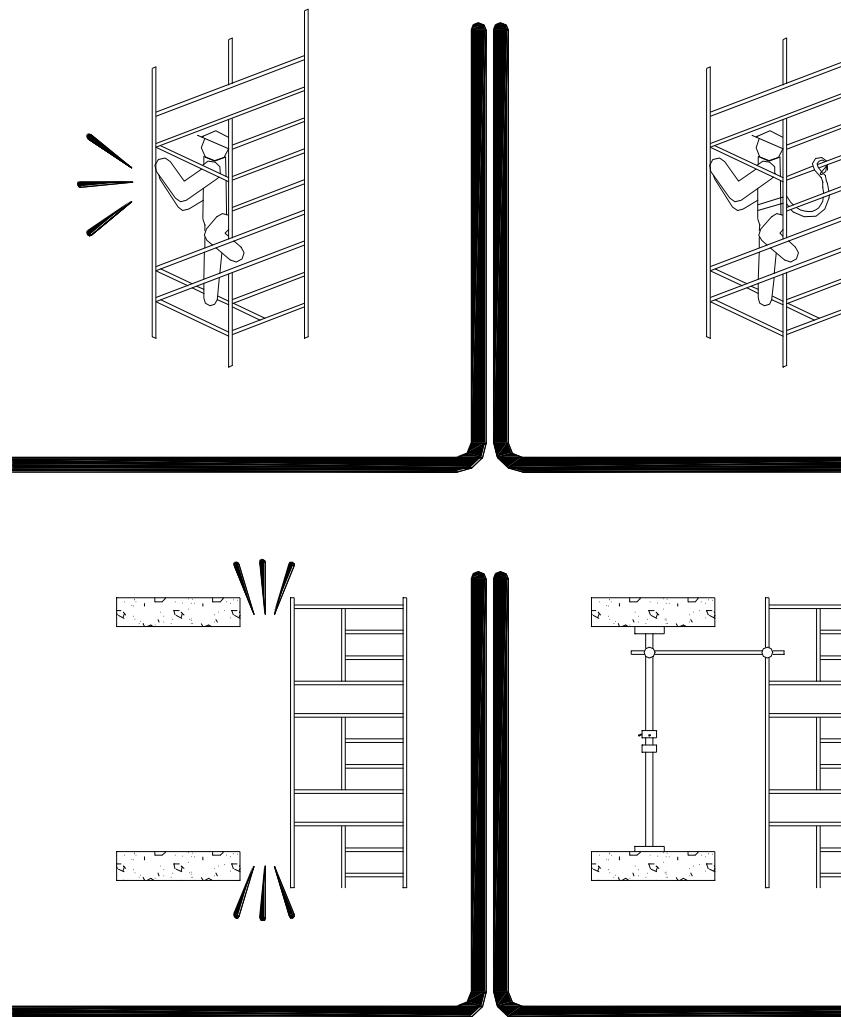
**CAPÍTULO 3: MEDIOS AUXILIARES**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-02**

---

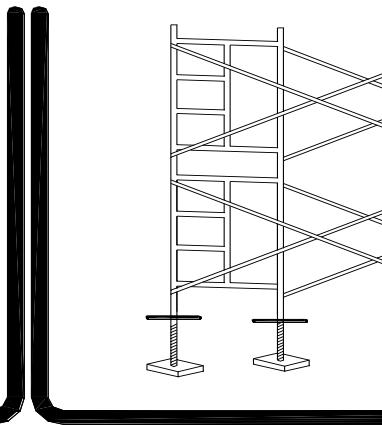
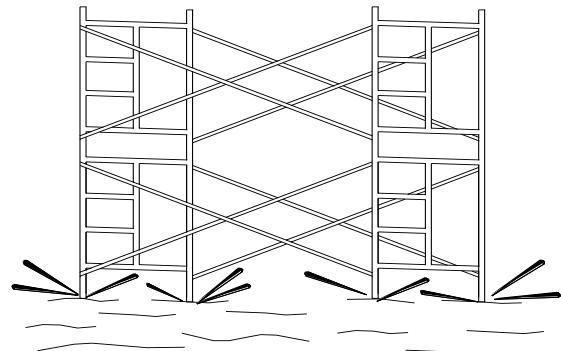
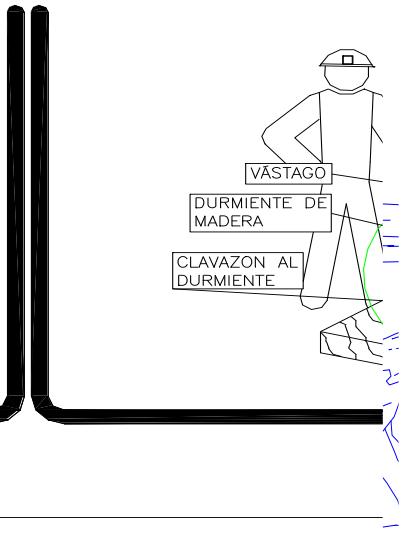
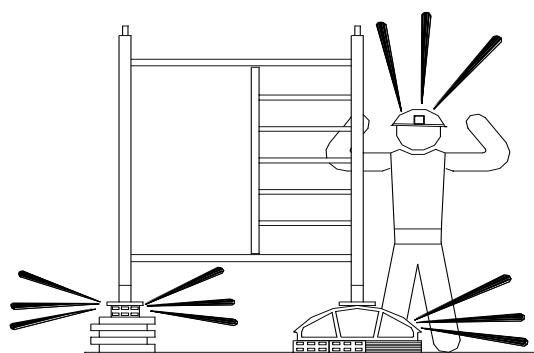


**ANDAMIOS TUBULARES (APOYOS)**

## SEGURIDAD Y SALUD

MEDIOS AUXILIARES:

PLANO N° SS-MA-03

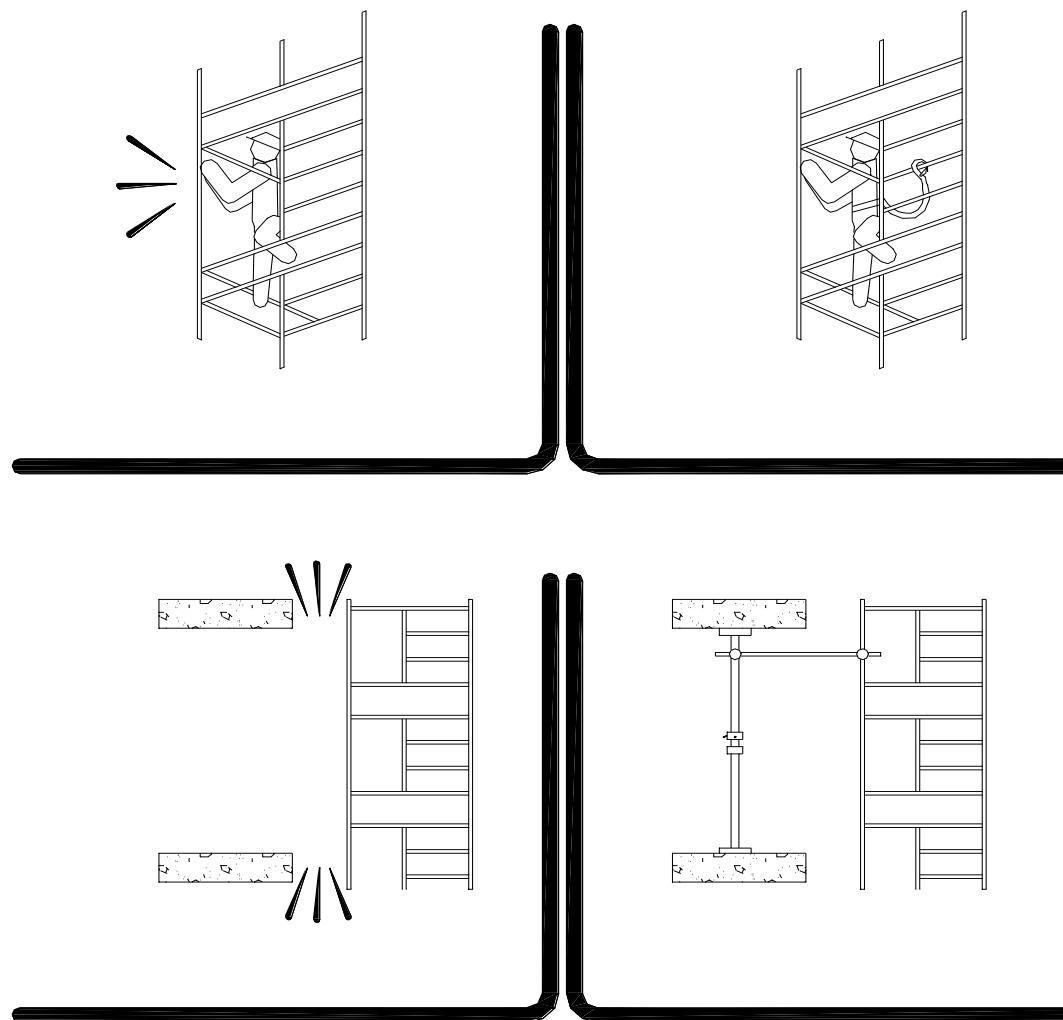


ANDAMIOS TUBULARES (APOYOS)

## SEGURIDAD Y SALUD

MEDIOS AUXILIARES:

PLANO N° SS-MA-04

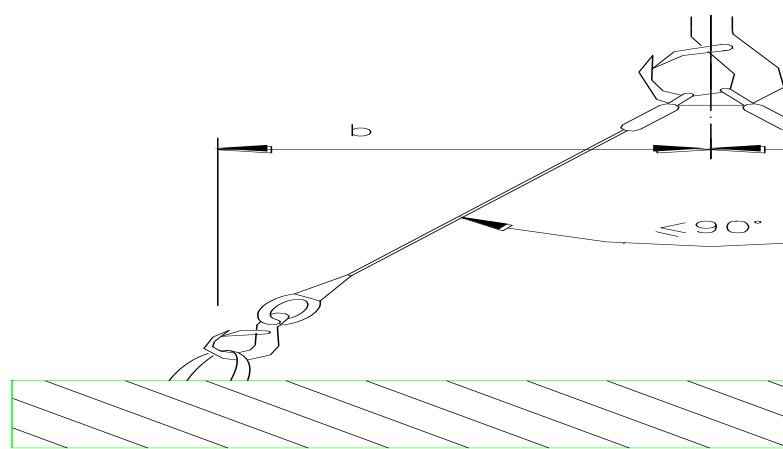
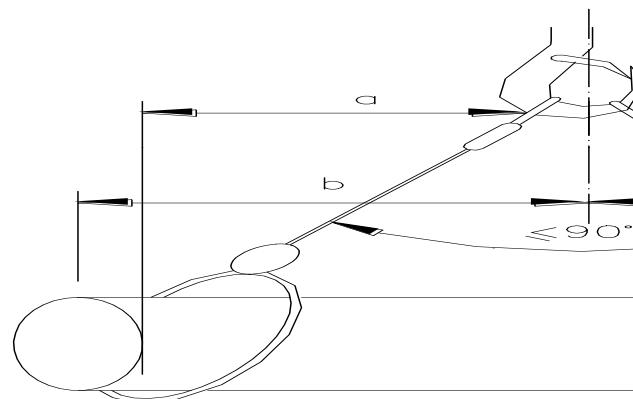
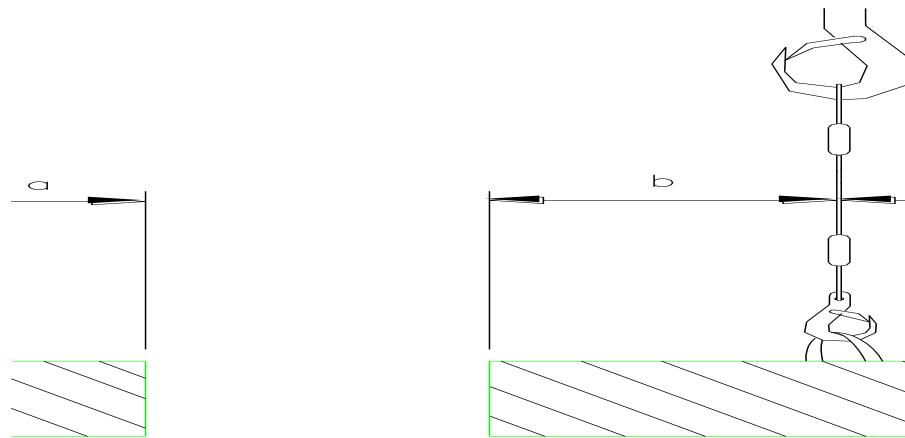


ANDAMIOS TUBULARES (MEDIDAS BÁSICAS DE SEGURIDAD)

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-05**

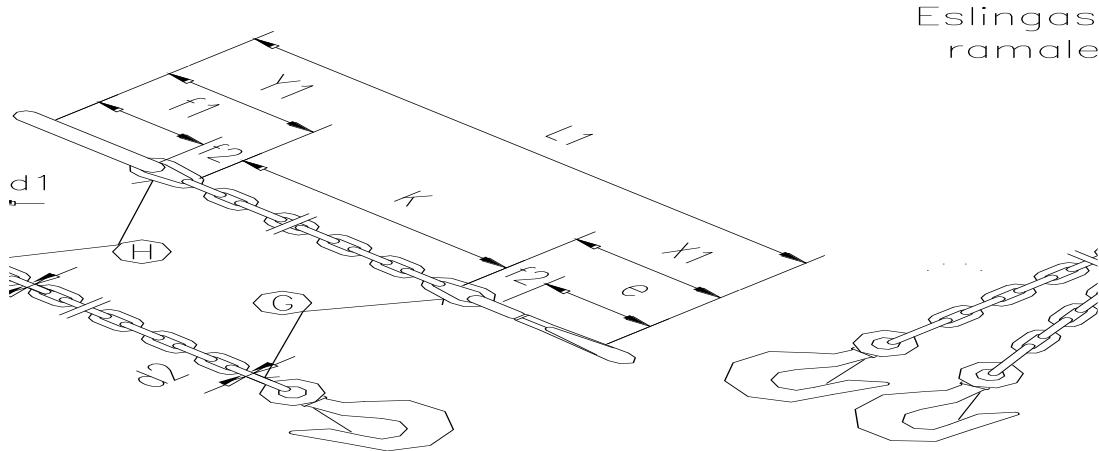
**DE SUSTENTACION D**



## SEGURIDAD Y SALUD

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-06**



SA UTIL		X <sub>1</sub> mm.	Y <sub>1</sub> mm.	Longitud de la cade- na terminada para K=1000 mm. L <sub>1</sub> mm.	ESLABC	
$\alpha = 90^\circ$	$\alpha = 120^\circ$				f <sub>1</sub> mm.	d <sub>1</sub> mm
≤gs.	Kgs.					
110	80	80	77	1157	55	1
180	125	83	92	1175	66	13
250	185	107	107	1214	77	16
400	275	110	122	1232	88	18
650	475	148	157	1305	110	22
100	800	179	200	1379	145	25
750	1250	223	245	1468	175	35
1100	1500	274	276	1550	200	40
1650	1900	281	305	1586	220	45
3500	2500	317	354	1671	255	5
4500	3200	356	398	1754	285	57
5200	3750	397	430	1827	310	63
6000	4250	404	460	1864	330	66
7000	5000	449	503	1952	360	72
3700	6250	499	536	2035	380	78
4500	7500	559	570	2129	400	87
2000	8500	569	600	2169	420	93
1000	10000	632	635	2267	440	100
3400	11000	698	665	2363	460	105
4500	12500	708	700	2408	480	110
3500	14000	782	730	2512	500	120
700	15500	792	765	2557	520	125
1000	17000	802	800	2602	540	130

Para la cadena K, se calcularan como multiplos del paso  
tambien con argolla en lugar de gancho.  
nales de cadena, se recomienda calcular como resist

### FORMAS DE SUSTENTACIÓN DE CARGAS

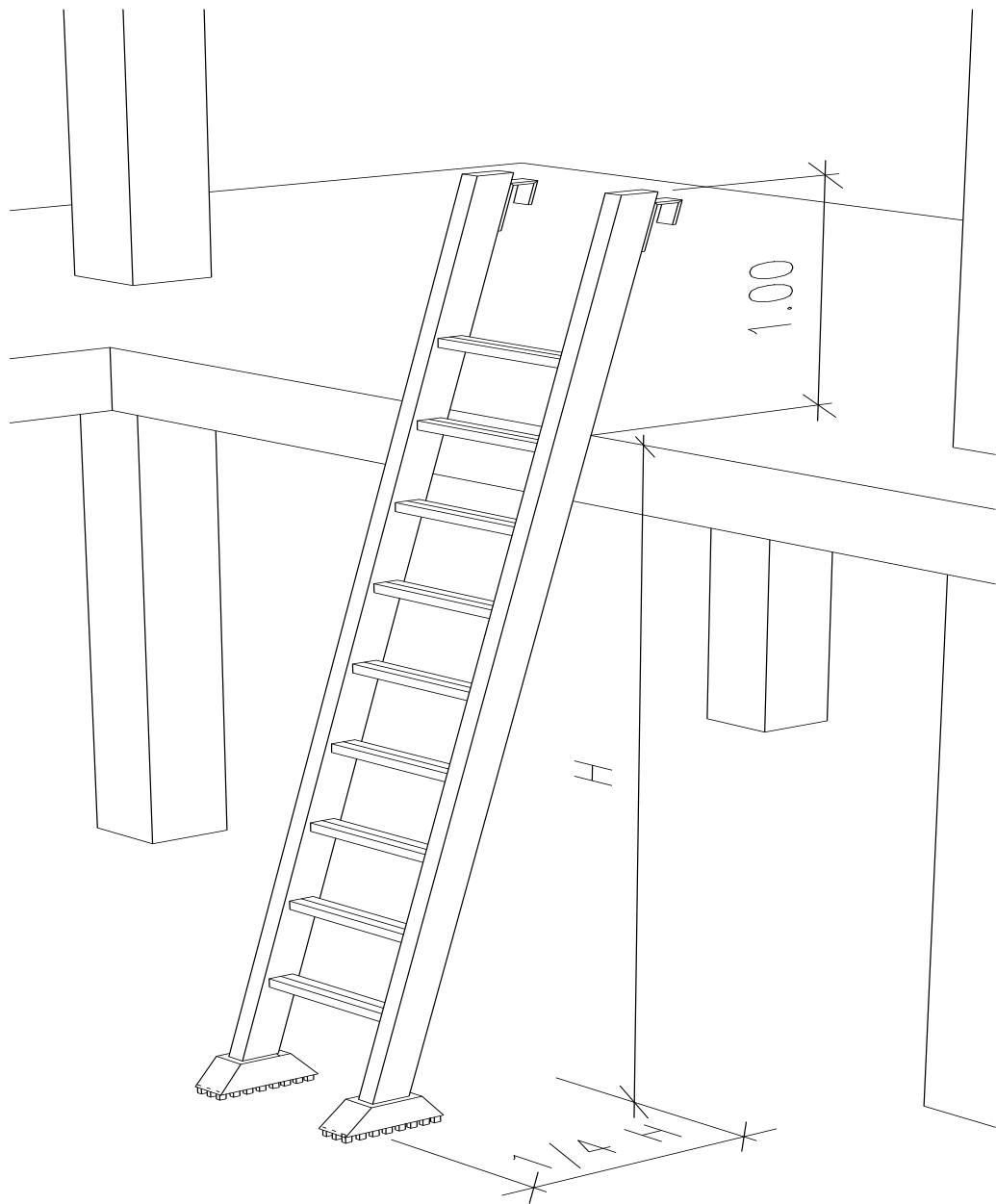
#### ESLINGAS Y ESTROBOS (DIMENSIONES Y VALORES CARACTERÍSTICOS)

**SEGURIDAD Y SALUD**

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-07**

---



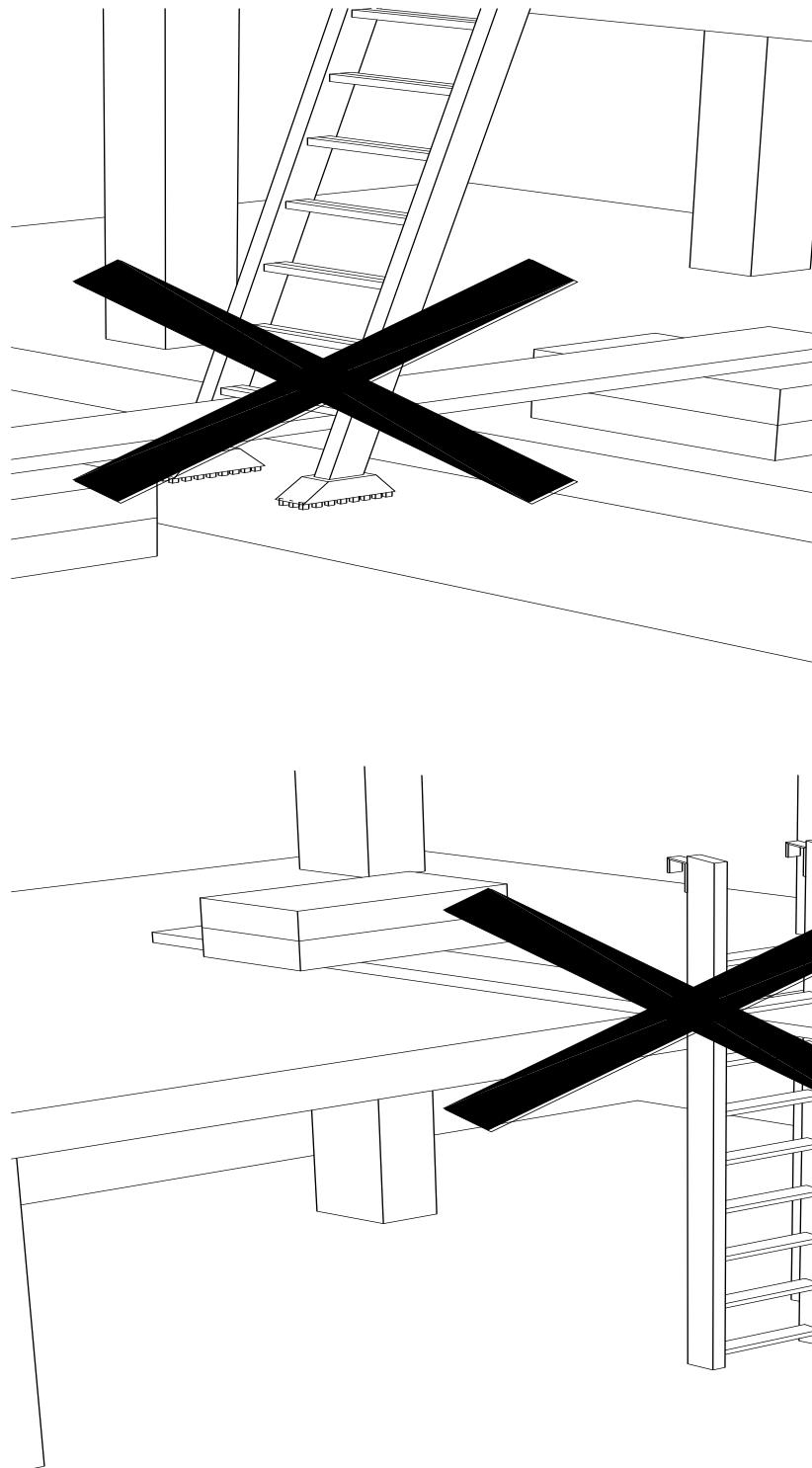
**ESCALERAS DE MANO (POSICION CORRECTA)**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-08**

---



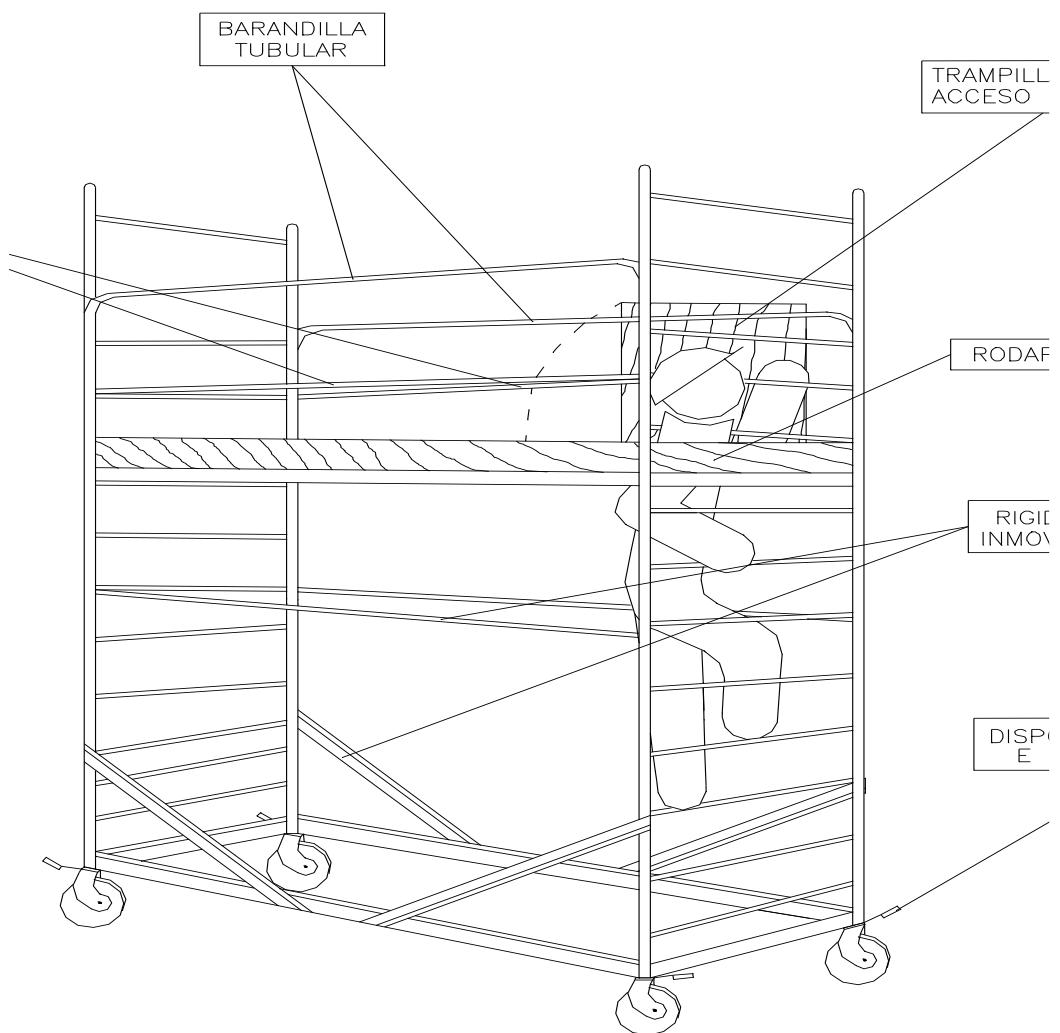
**ESCALERAS DE MANO (POSICIONES INCORRECTAS)**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**MEDIOS AUXILIARES:**

**PLANO N° SS-MA-09**

---



**ANDAMIOS TUBULARES**

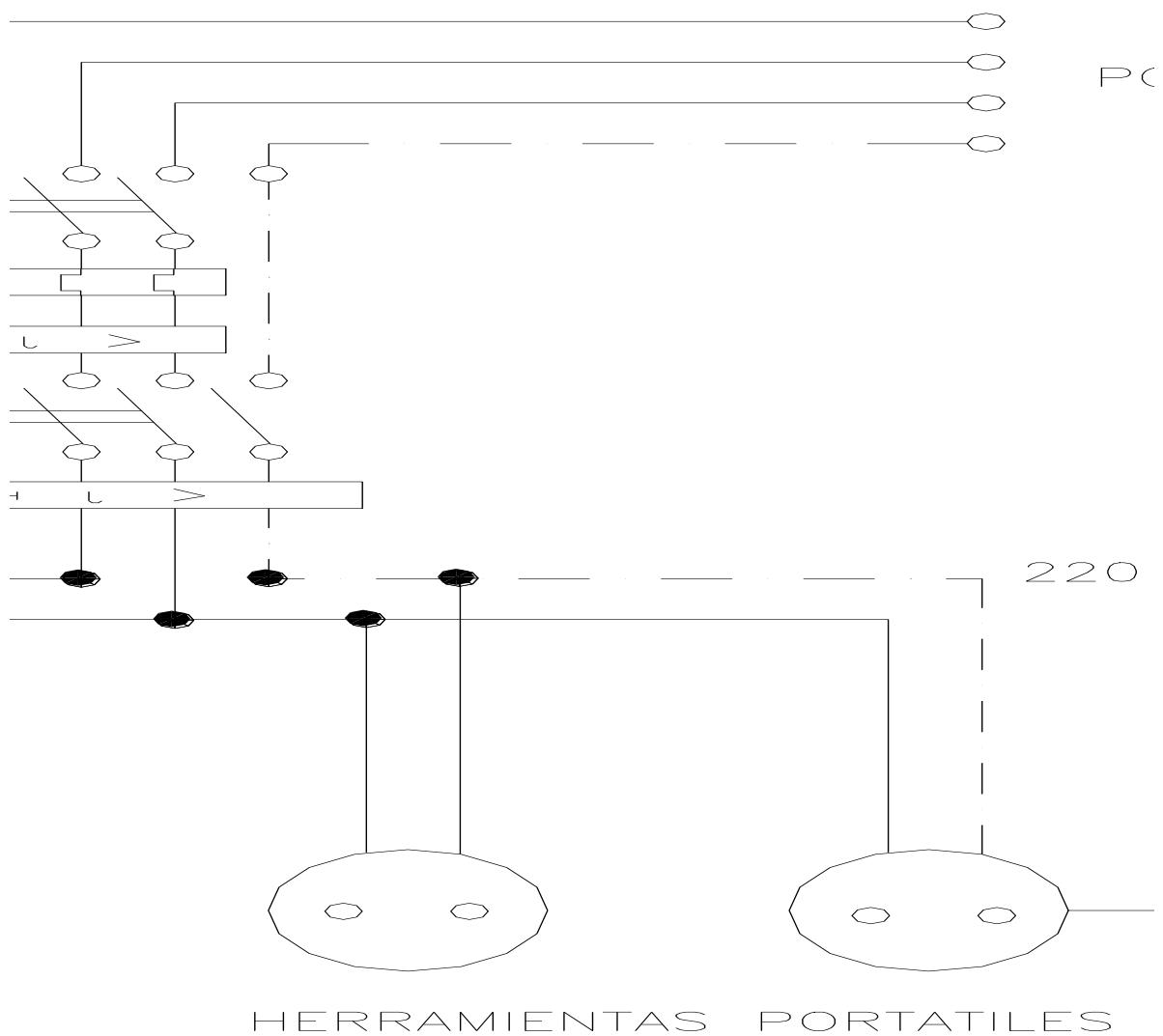
**CAPÍTULO 4: MAQUINARIA**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**MAQUINARIA:**

**PLANO N° SS-M-01**

---



---

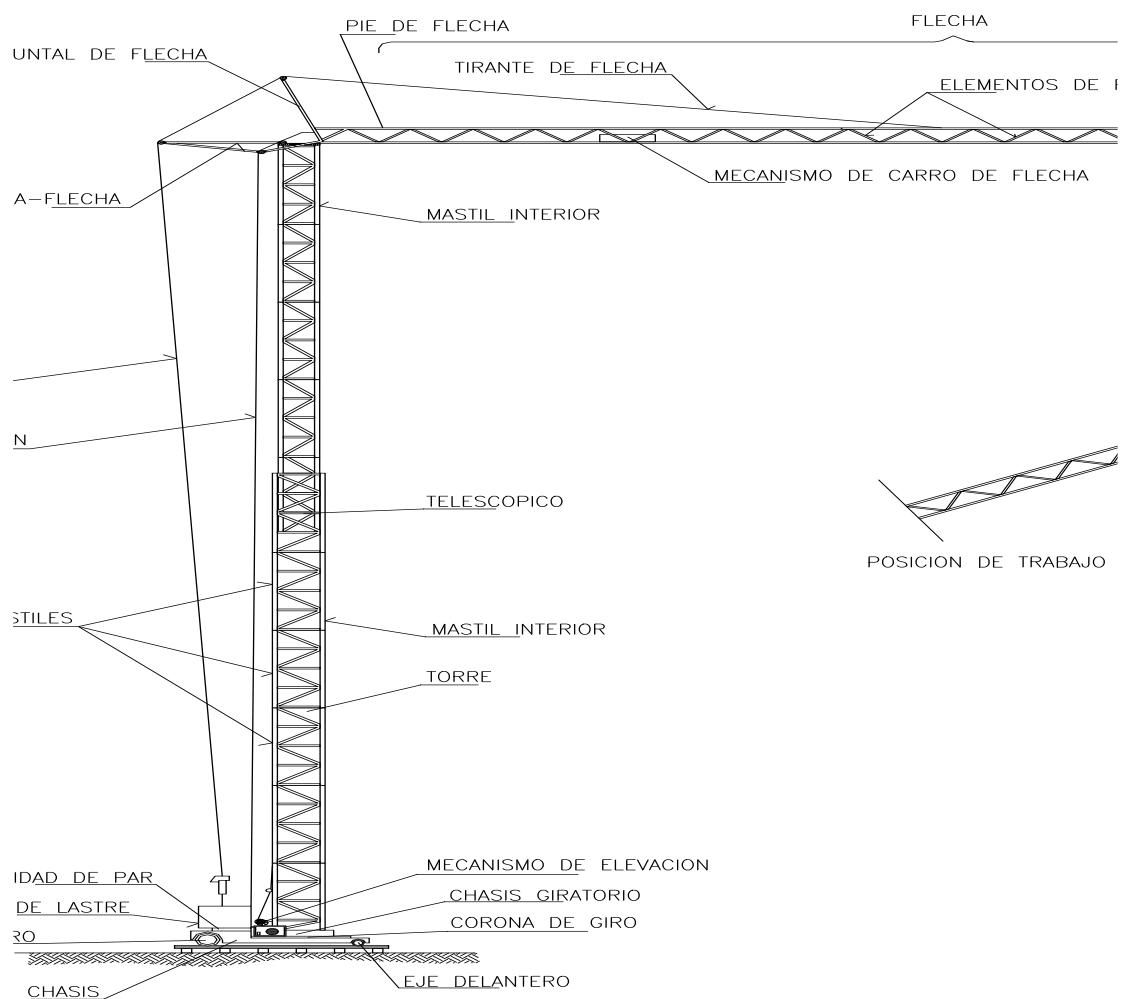
ion frente a cortocircuitos y corri  
plantas o zonas en donde se pr.

**ESQUEMA UNIFILAR DEL CUADRO AUXILIAR ELÉCTRICO  
DE OBRA PARA MAQUINARIA PORTÁTIL**

## SEGURIDAD Y SALUD

MAQUINARIA:

PLANO N° SS-M-02



GRUA TORRE MOVIL CON GIRO A

**GRUA**

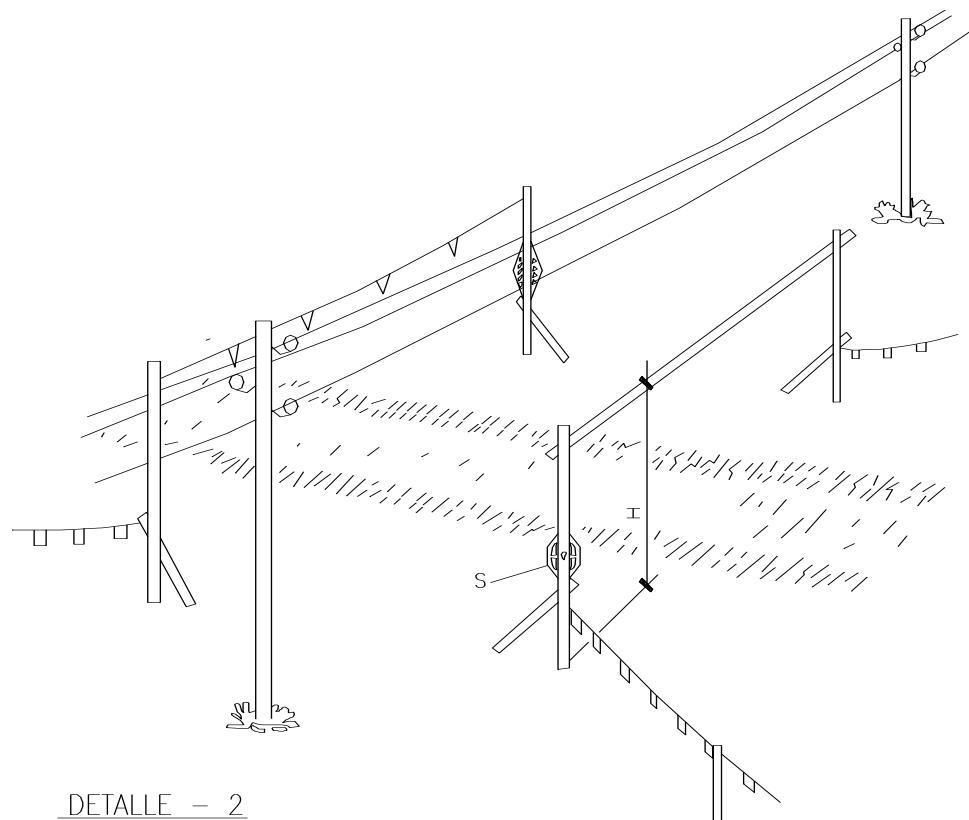
**CAPÍTULO 5: MEDIDAS PREVENTIVAS**

## SEGURIDAD Y SALUD

### MEDIDAS PREVENTIVAS:

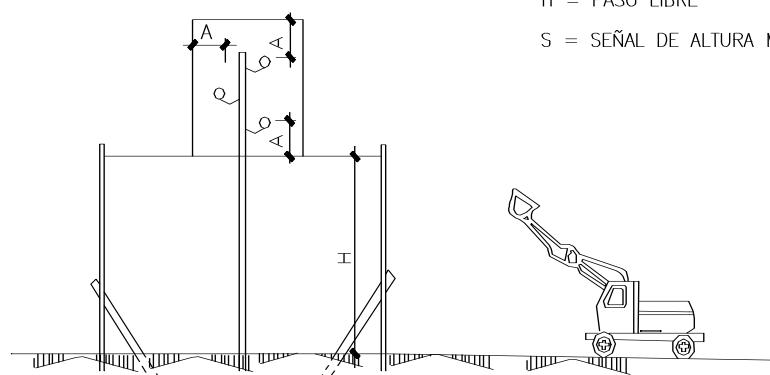
### PLANO N° SS-MP-1

PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS  
AEREAS



H = PASO LIBRE

S = SEÑAL DE ALTURA MAXIMA



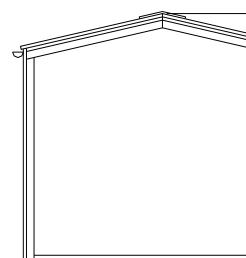
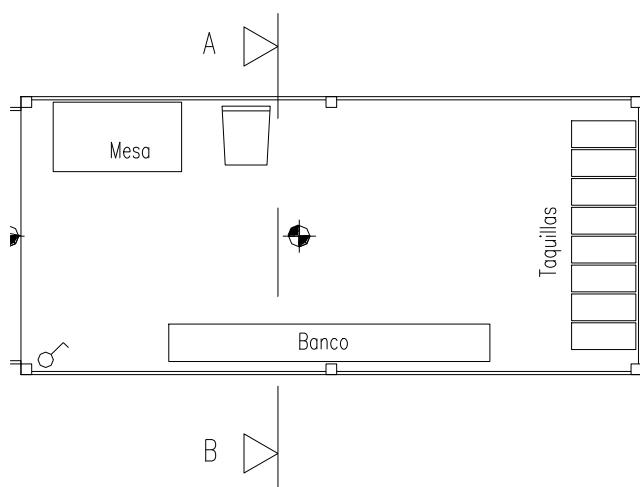
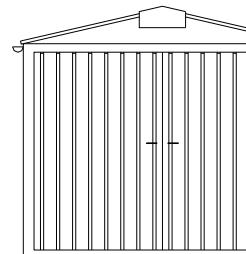
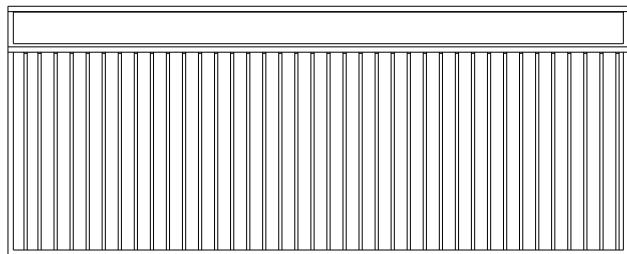
PÓRTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELÉCTRICAS AÉREAS

**CAPÍTULO 6:**  
**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

**SEGURIDAD Y SALUD**

**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR**

**PLANO N° SS-IH-01**



● PUNTO DE LUZ INCANDESCENTE

♂ INTERRUPTOR UNIPOLAR

**INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR  
(Módulo Prefabricado de Vestuarios / 8 Operarios)**

**APÉNDICE 2: INSPECCIÓN REALIZADA POR EL PERSONAL DE  
MANTENIMIENTO DE ETS, EL 09 DE NOVIEMBRE DE 2011**



Inspectores	R. Sobrino Navas / J. Posadas Carmona / I. Ortiz Escudero
-------------	---

Fecha Inventario	Noviembre 2011
------------------	----------------

Validado	J. Martinez
----------	-------------

## IDENTIFICACION

PK	27+381
Línea	AMBE
Material tablero	Fabrica de sillería

Área	EUS
Categoría	2

## DATOS GENERALES

Tipo de estructura	Arco
Denominación	Puente Salvabarranco y entrada mar P.K. 27+381
Tipología	Puente
Localidad	Mundaka
Obstáculo salvado	topografía , accidentada
Año de construcción	

CARACTERISTICAS GEOMETRICAS	
Longitud total (m)	84.5
Trazado	Recta
Anchura total	4.75
Nº vias	1
Galib vertical (m)	18.5

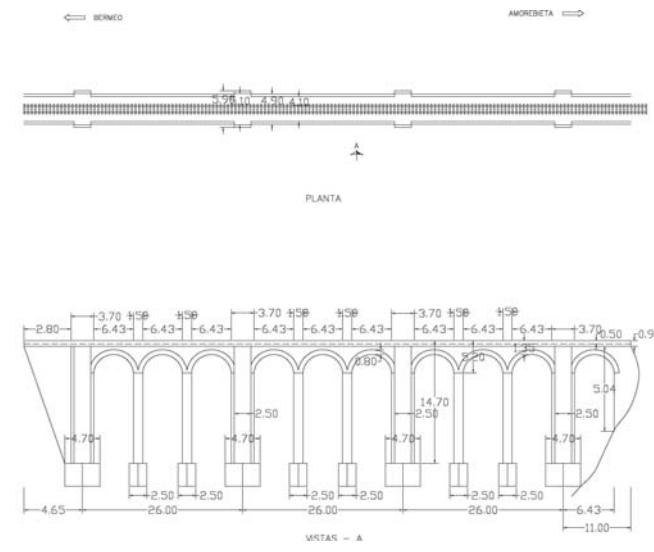
Ancho paseo derecho	
Ancho paseo izquierdo	
nº vanos	10
luz vanos	10 x 6,43 m

CARACTERISTICAS CONSTRUCTIVAS	
Cimentación	No visible
Estríbhos	Muro con aletas
Pilas	Tabique
Tablero	Relleno
Arco / Bóveda	Bóveda de fabrica
Juntas	
Apoyos	
Barandillas	Existen
Soporte catenaria	Existen
Desagües	No existen
Sop. vía (balasto, placa)	Vía sobre balasto
Servicios	Existen
Restric. Explotacion	
Descripción	Viaducto de sillería formado por estríbhos y pilas de sillería y arcos de hormigón en masa. Pilas reforzadas con gunitado de tajamares.

Notas	
Bi-635 --> Km. 48,400 --> pasado Mundaka por la variante --> entrada por la derecha a Mundaka --> 1ª a la dcha. --> estación --> seguir recto por el parking --> dcha. --> puerta metálica --> vía. Buena accesibilidad con vehículos hasta la vía.	



Situación



Croquis



Plataforma desde estribo



Vista inferior arco



Vista general

Inspectores	J. Posadas / I. Ortiz / R. SObrino
-------------	------------------------------------

Fecha Inventario	Noviembre 2011
------------------	----------------

Validado	J. Martinez
----------	-------------

IDENTIFICACION	
----------------	--

Area	EUS
------	-----

Categoría	
-----------	--



Longitud Total (m)	84,5
--------------------	------

Anchura (m)	4,75
-------------	------

Nº G	
------	--

DR	
----	--

DA	
----	--

% Inspeccionado	100
-----------------	-----

Fecha Inspección	9/11/2011
------------------	-----------

Próxima inspección	
--------------------	--

Indice socavabilidad	
----------------------	--



Vista general de la vía.



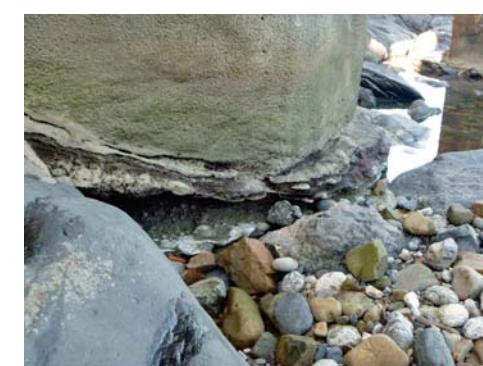
Cubos de protección contra olas.



Gunitado en tajamares.



Falta de penetración de gunitado en zona inferior



Falta de penetración de gunitado en zona inferior



Fisuración en gunitado



Pérdida de protección de acero y hormigón en d...



Humedad en pila.



Humedad y eflorescencia en cara interior de pila.

Medios y herramientas utilizados	Cámara fotográfica, cinta métrica, prismáticos
----------------------------------	--

Resultado de las investigaciones realizadas	<p><b>PILAS:</b> Los tajamares de las pilas fueron gunitados en una reparación reciente. Se observa la ausencia de gunitado en la la zona inferior. En esa misma actuación, se colocaron unos cubos de hormigón con protección metálica, anclados al terreno. Se observa pérdida de la protección así como de gran parte del hormigón. Alguno además, ha sido desplazado. Se observan manchas de humedad, pátina biológica, eflorescencias, pérdida de material en las juntas (incluso en las zonas reparadas), alveolización y arenización.</p> <p><b>BÓVEDAS:</b> Fisuración longitudinal. Presentan manchas de humedad con pátina y eflorescencias.</p> <p><b>ELEMENTOS ACCESORIOS:</b> Pérdida de bloques enteros de hormigón, y pérdidas parciales de material en muro de protección.</p>
---	--

Recomendaciones	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un proyecto de estabilización y protección de las cimentaciones.</li> <li>- Reposición de piezas de chapado perdidas y asegurar las existentes.</li> <li>- Limpieza de humedades, pátinas y eflorescencias.</li> <li>- Eliminación de vegetación enraizada.</li> <li>- Reparación de fisuras.</li> <li>- Impermeabilización de bóvedas.</li> </ul>
-----------------	--



Pérdida de elementos y de material en juntas.



Humedad, pátina, eflorescencias y vegetación en la piedra.



Armadura vista en gunitado.



Mortero de reparación en pila.



Pérdida de material en juntas.



Oxidación de armadura en gunitado.



Fisura longitudinal en bóveda.



Fisura y humedad en bóveda.



Pérdida de elementos en pila.



Pérdida de piezas en pila



Humedad en bóveda.



Armadura sin gunitado.



Pérdida de piezas en pila.



Posible descalce de pila.



Calcificación en gunitado.



Pérdida de material en pila.



Fisuración en bóveda. Humedad con pátina.



Anclaje de escalera de acceso.



Vista general de la vía.



Pérdida de elementos de muro de protección.



Pérdida de hormigón en muro de protección.



Hormigón de muro fisurado.



Acceso a escalera.



Pérdida de hormigón en muro.

# Inventario de Estructuras

Principal Posicion Geometria	Datos Generales	Descripciones
Altura Max Estribo	Administrador	Cimentacion
Altura Max Pila	Clase	Elementos No Estruc
Anchura Maxima	Línea	Estribos
Anchura Minima	Material	Otros Elementos
Canto Maximo	Municipio	Pilas
Canto Minimo	Pk	Tablero
Longitud Total	Planta	
Luz Maxima	Provincia	
Luz Minima	Tipologia	
Superficie	Titular	
	Trayecto	
<b>Obstaculo salvado</b>		
<b>Modificaciones realizadas</b>		
Ampliaciones	Aparcamiento	
Ensanches	Bicicletas	
Resituacion Apoyos	Camino Forestal	
	Canal	
	Carretera	
	Ferrocarril 1	
	Mar	SI
	Paso Animales	
	Peatones	
	Ria	
	Rio	
	Topografia Accidentada	SI
<b>Circulacion soportada</b>		
	Agricola	
	Animales	
	Automoviles	
	Bicicletas 1	
	Camiones	
	Ferrocarril	
	Peatonal	SI

# Inspecciones realizadas en la estructura

## Principal

Condicion :  
Fecha : Noviembre-2011

Cortes :  
Indice :

Medios :  
Estructura Id : 1333-03-027.381

Ins Apoyos 1 :  
Ins Cabeza 2 :  
Ins Fuste Alzado 1 :  
Ins Junta 2 :  
Ins Tablero Superior :

Ins Apoyos 2 :  
Ins Cementacion 1 :  
Ins Fuste Alzado 2 :  
Ins Superestructura :

Ins Cabeza 1 :  
Ins Cementacion 2 :  
Ins Junta 1 :  
Ins Tablero Inferior :

## Elementos Analizados

### Fabrica. Cimentacion

Estructura.Encepados.Disolución de cal :  
Estructura.Pilotes.Abrasión pilotes madera :  
Estructura.Zapas.Disolución de cal :  
Estructura.Zapas.Reacción árido-álcali :  
Estructura.Zapas.Pudrición de madera :  
Estructura.Cajones.Arrastre de grava y áridos :  
Estructura.Cajones.Abrasión pilotes madera :  
Estructura.Proteccion.Disolución de cal :  
Estructura.Proteccion.Ataque de sulfatos :  
Estructura.Proteccion.Pudrición de madera :  
Suelo-Cimiento. Socavación local de estribos :  
Estructura.Encepados.Pudrición de madera :  
Estructura.Pilotes.Arrastre de grava y áridos :

Estructura.Pilotes.Ataque de sulfatos :  
Estructura.Pilotes.Pudrición de madera :  
Estructura.Zapas.Arrastre de grava y áridos :  
Estructura.Zapas.Abrasión pilotes madera :  
Estructura.Zapas.Corrosión de elementos metálicos :  
Estructura.Cajones.Ataque de sulfatos :  
Estructura.Cajones.Pudrición de madera :  
Estructura.Encepados.Ataque de sulfatos :  
Estructura.Proteccion.Reacción árido-álcali :  
Estructura.Proteccion.Corrosión de elementos metálicos :  
Estructura.Encepados.Reacción árido-álcali :  
Estructura.Encepados.Corrosión de elementos metálicos :

Estructura.Pilotes.Reacción árido-álcali :  
Estructura.Pilotes.Corrosión de elementos metálicos :  
Estructura.Zapas.Ataque de sulfatos :  
Estructura.Encepados.Arrastre de grava y áridos :  
Estructura.Cajones.Disolución de cal :  
Estructura.Cajones.Reacción árido-álcali :  
Estructura.Cajones.Corrosión de elementos metálicos :  
Estructura.Proteccion.Arrastre de grava y áridos :  
Estructura.Proteccion.Abrasión pilotes madera :  
Suelo-Cimiento. Socavación local de pilas : Si  
Estructura.Encepados.Abrasión pilotes madera :  
Estructura.Pilotes.Disolución de cal :

### Fabrica. Estructura

Suelo-Cimiento. Socavación general :  
Resistente.Bovedas. Fisuración oblicua :  
Resistente.Pilas. Fisuración horizontal/oblicua :  
Resistente.Timpanos. Vuelco :  
Resistente.Timpanos. Fisuración vertical :  
Durabilidad.Cimentaciones. Costras : Si  
Durabilidad.Cimentaciones. Eflorescencias : Si  
Durabilidad.Modificaciones. Pérdida de piezas : Si  
Durabilidad.Modificaciones. Des cementación, arenización y desagregación : Si  
Durabilidad.Ruptura. Deplacado, exfoliación y descamación :

Resistente.Bovedas. Fisuras plano vertical de boquilla :  
Resistente.Bovedas. Fisuración transversal :  
Resistente.Pilas. Fisuración vertical :  
Resistente.Timpanos. Deslizamiento :  
Resistente.Estribos. Fisuración horizontal o escalera :  
Durabilidad.Cimentaciones. Deterioro diferencial :  
Durabilidad.Cimentaciones. Crecimiento vegetación (musgo, etc.) : Si  
Durabilidad.Modificaciones. Lavado de juntas : Si  
Durabilidad.Modificaciones. Pulverización :

Resistente.Bovedas. Fisuración longitudinal : Si  
Resistente.Bovedas. Pérdida de sillares :  
Resistente.Timpanos. Abombamiento :  
Resistente.Timpanos. Fisuración vertical o en escalera : Si  
Durabilidad.. Pátinas : Si  
Durabilidad.Cimentaciones. Depósito superficial :  
Durabilidad.Modificaciones. Formación de cavernas :  
Durabilidad.Modificaciones. Excoriación :  
Durabilidad.. Fisuras o grietas :

### Metalico. Apoyos

Falta de mantenimiento de apoyos :  
Encastramiento de rodillos de apoyos móviles :

Corrosiones locales en contacto entre elementos :  
Falta de tornillos de fijación a vigas :

### Metalico. Vigas

Corrosión generalizada :  
Perforación por corrosiones :  
Soldaduras fisuradas en unión entre elementos :  
Fisuras en cartelas :  
Tope de vigas principales + con elementos de fábrica :

Pérdidas de sección por corrosiones :  
Falta de roblones :  
Fisuras en elementos metálicos :  
Toma de muestras mal repuesta :

### Metalico. Tablero

Corrosiones generalizadas :  
Roblones flojos en unión larguero-vigueta :  
Deformación de angulares superiores de viguetas :  
Rotura de angulares superiores de largueros :

Corrosiones locales en taladros de antiguas sujetaciones :  
Deformación de angulares superiores de largueros :  
Fisuración de almas :  
Fisuras en ménsulas de prolongación de largueros :

### Metalico. Arriostramiento

# Inspecciones realizadas en la estructura

## Metalico. Arriostramiento

Formación de paquetes de hidróxido entre elementos :	Fisuras en cartelas de unión de elementos :	Roblones flojos o ausentes en uniones entre elementos :
Elementos rotos o deformados :	Corrosiones generalizadas :	Corrosiones locales con perforación de los elementos :

## Metalico. Paseos Servicio

Corrosiones generalizadas :	Corrosiones locales en contacto entre elementos :	Perforaciones en chapa de paseo :
Elementos de unión flojos o ausentes :	Elementos deformados :	Falta de elementos del paseo :

## Metalico. Material de vía

Tirafondos de sujeción de carril flojos o ausentes :	Tornillos de sujeción de traviesas flojos o ausentes :	Falta de encarriladora en extremo del puente :
Traviesas demoduladas :	Traviesas rajadas :	

## Hormigon.Degradacion

Encepados.Arrastre y pérdida de elementos de protección :	Encepados.Arrastre de grava y áridos :	Pilotes.Arrastre y pérdida de elementos de protección :
Pilotes.Arrastre de grava y áridos :	Zapatas.Arrastre y pérdida de elementos de protección :	Zapatas.Arrastre de grava y áridos :
Elementos de protección.Arrastre y pérdida de elementos de protección :	Elementos de protección.Arrastre de grava y áridos :	

## Hormigon. Mal comportamiento. EstriplosHormigon. Mal comportamiento. Estriplos

Movimientos.Asiento :	Movimientos.Giro eje transversal :	Movimientos.Giro eje longitudinal :
Socavación.Local :	Socavación.General :	

## Hormigon. Mal comportamiento. Pilas

Movimientos.Asiento :	Movimientos.Giro eje transversal :	Movimientos.Giro eje longitudinal :
Socavación.Local :	Socavación.General :	

## Hormigon.Daños en estructura

Losa.Fisuras longitudinales :	Losa.Fisuras transversales oblicuas :	Losa.Fisuras concéntricas :
Vigas y riostras.Fisuras verticales de alma :	Vigas y riostras.Fisuras inclinadas de alma :	Vigas y riostras.Fisuras longitudinales ala-alma :
Vigas y riostras.Fisuras oblicuas en ala :	Vigas y riostras.Fisuras horizontales en alma :	Vigas y riostras.Fisuras helicoidales :
Apoyos.Inexistentes :	Apoyos.Desplazados :	Arcos y Bóvedas.Fisuración longitudinal :
Arcos y Bóvedas.Fisuración transversal :	Arcos y Bóvedas.Fisuración oblicua :	Arcos y Bóvedas.Fisuración longitudinal en canto :
Pilas.Fisuración vertical :	Pilas.Fisuración horizontal :	Pilas.Fisuración oblicua :
Estriplos y muros.Fisuración vertical :	Estriplos y muros.Fisuración horizontal :	Estriplos y muros.Fisuración inclinada :
Estriplos y muros.Separación entre paramentos en aristas :	Estriplos y muros.Escamas tierra reforzada. Rotas :	Estriplos y muros.Escamas tierra reforzada. Fisuradas :
Estriplos y muros.Escamas tierra reforzada. Abombadas :	Zonas especiales.Fisuración concentración de tensiones :	

## Hormigon. Daños no estructurales

Defectos de ejecución durante el hormigonado.Desplomes :	Defectos de ejecución durante el hormigonado.Movimiento o giro del encofrado :	Defectos de ejecución durante el hormigonado.Movimiento de la cimbra o de la sub-base :
Defectos de ejecución durante el hormigonado.Pérdida de lechada y finos en juntas :	Defectos de ejecución durante el hormigonado.Coqueras :	Defectos de ejecución durante el hormigonado.Nidos de grava y desagregación :
Defectos de ejecución durante el hormigonado.Rebabas y objetos extraños :	Defectos producidos durante el endurecimiento.Asentamiento plástico :	Defectos producidos durante el endurecimiento.Retracción plástica :
Defectos producidos durante el endurecimiento.Calar de hidratación :	Defectos producidos durante el endurecimiento.Afogarado :	Daños producidos al desencofrar.Desconches en el hormigón :
Daños producidos al desencofrar.Clavos y alambres de atar al descubierto :	Acciones mecánicas .Abrasión :	Acciones mecánicas .Erosión :
Acciones mecánicas .Impacto :	Acciones mecánicas .Explosión :	Acciones físicas .Ciclos hielo-deshielo :
Acciones físicas .Fuego :	Acciones biológicas .Ataque por contaminantes :	Acciones biológicas .Acción de organismos vivos :
Alteraciones superficiales .Pátinas :	Alteraciones superficiales .Costras :	Alteraciones superficiales .Depósitos superficiales :
Alteraciones superficiales .Eflorescencias y criptoeflorescencias :	Alteraciones superficiales .Vegetación :	Alteraciones superficiales .Lixiviación o disolución del ligante :
Armaduras vistas.Corrosion :		

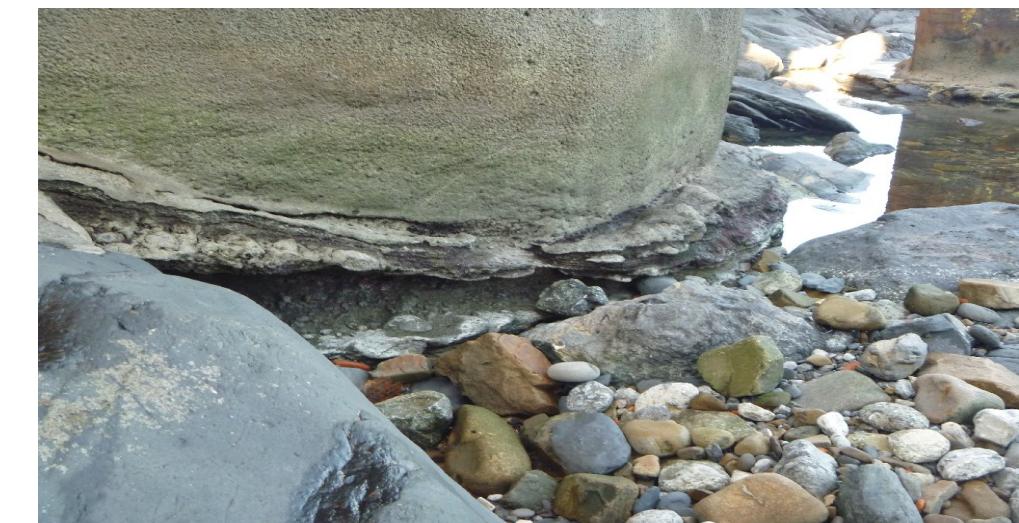
## Fotos de la estructura



4018-20406-P1030994.JPG



4018-20410-P1040011.JPG



4018-20409-P1040004.JPG



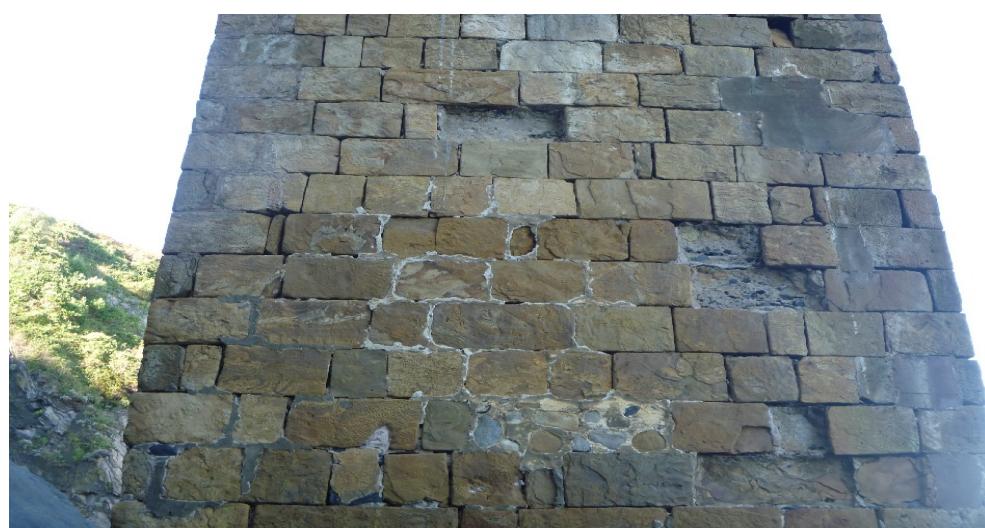
4018-20411-P1040019.JPG



4018-20412-P1040026.JPG



4018-20413-P1040029.JPG



4018-20414-P1040039.JPG



4018-20415-P1040045.JPG



4018-20416-P1040047.JPG

## Fotos de la estructura



4018-20417-P1040051.JPG



4018-20418-P1040052.JPG



4018-20419-P1040054.JPG



4018-20420-P1040066.JPG



4018-20421-P1040081.JPG



4018-20422-P1040084.JPG



4018-20423-P1040088.JPG



4018-20424-P1040090.JPG



4018-20425-P1040098.JPG

## Fotos de la estructura



4018-20426-P1040109.JPG



4018-20427-P1040114.JPG



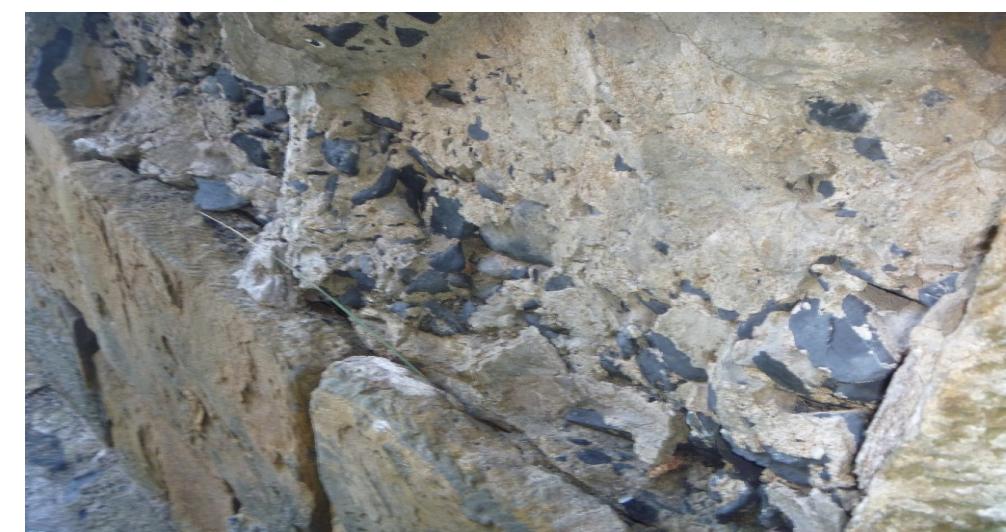
4018-20428-P1040126.JPG



4018-20429-P1040129.JPG



4018-20430-P1040131.JPG



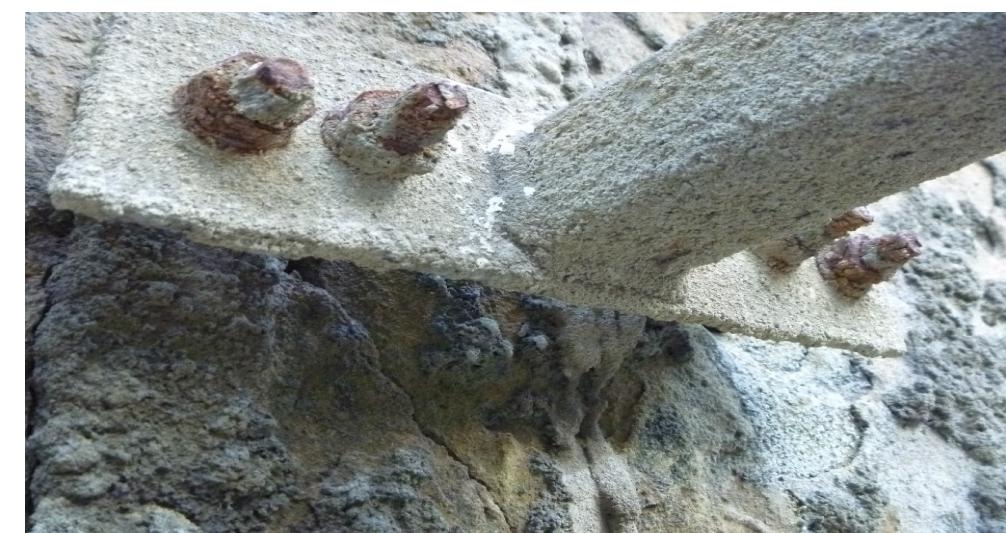
4018-20431-P1040144.JPG



4018-20432-P1040147.JPG



4018-20433-P1040167.JPG



4018-20434-P1040178.JPG

## Fotos de la estructura



4018-20435-P1040180.JPG



4018-20436-P1040181.JPG



4018-20437-P1040184.JPG



4018-20438-P1040190.JPG



4018-20439-P1040194.JPG



4018-20440-P1040197.JPG



4018-20405-P1030993.JPG



4018-20407-P1030995.JPG



4018-20408-P1030996.JPG