

ANEJO N°10

Impermeabilización y Drenaje

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE ACTUAL DE LA ESTACIÓN	1
2.1 DRENAJE TRANSVERSAL DE ESTACIÓN	2
2.2 DRENAJE LONGITUDINAL DE ESTACIÓN	3
2.3 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA ESTACIÓN	6
2.4 DEFICIENCIAS DE LA ESTACIÓN	7
3. DRENAJE DE LA REMODELACIÓN DE ESTACIÓN	10
3.1 DRENAJE TRANSVERSAL E IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS-PANTALLA	10
3.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA LOSA-DINTEL DE ESTACIÓN	14

Anejo n°10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN SEGUNDO VESTÍBULO DE ACCESO A LA
ESTACIÓN DE ANOETA

i

1. INTRODUCCIÓN

EL objeto del presente Anejo es la descripción de los elementos de impermeabilización y drenaje que se incluyen en el presente **“PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN SEGUNDO VESTÍBULO DE ACCESO A LA ESTACIÓN DE ANOETA”**.

En primer lugar se describe la impermeabilización y drenaje que se dispuso en su día en la estación, en base a la información recogida en el proyecto original del soterramiento y al proyecto de liquidación. A continuación se analizarán las deficiencias encontradas actualmente, como consecuencia del paso del tiempo, y se propondrán soluciones que integren la actuación del segundo vestíbulo de acceso y la remodelación de la estación, especialmente a nivel de andenes, donde se manifiestan principalmente los deterioros.

Las actuaciones proyectadas van encaminadas a mejorar la impermeabilización general del falso túnel y a incluir el segundo acceso en la red de drenaje, teniendo en cuenta siempre que no se puede actuar bajo las vías, ya que no se pretende interrumpir la circulación ferroviaria.

2. IMPERMEABILIZACIÓN Y DRENAJE ACTUAL DE LA ESTACIÓN

El proyecto original de la estación de Anoeta contemplaba la ejecución del soterramiento de las vías desde el P.K. 0+260 hasta el P.K. 0+557,316, que supone un total del 297,316 m.

El agua que hay que drenar es la procedente de la infiltración freática a través de las pantallas de hormigón que materializan el soterramiento y el agua de pluviales que entra por sendos túneles de entrada y salida hasta la parte central de estación, en la zona de andenes.

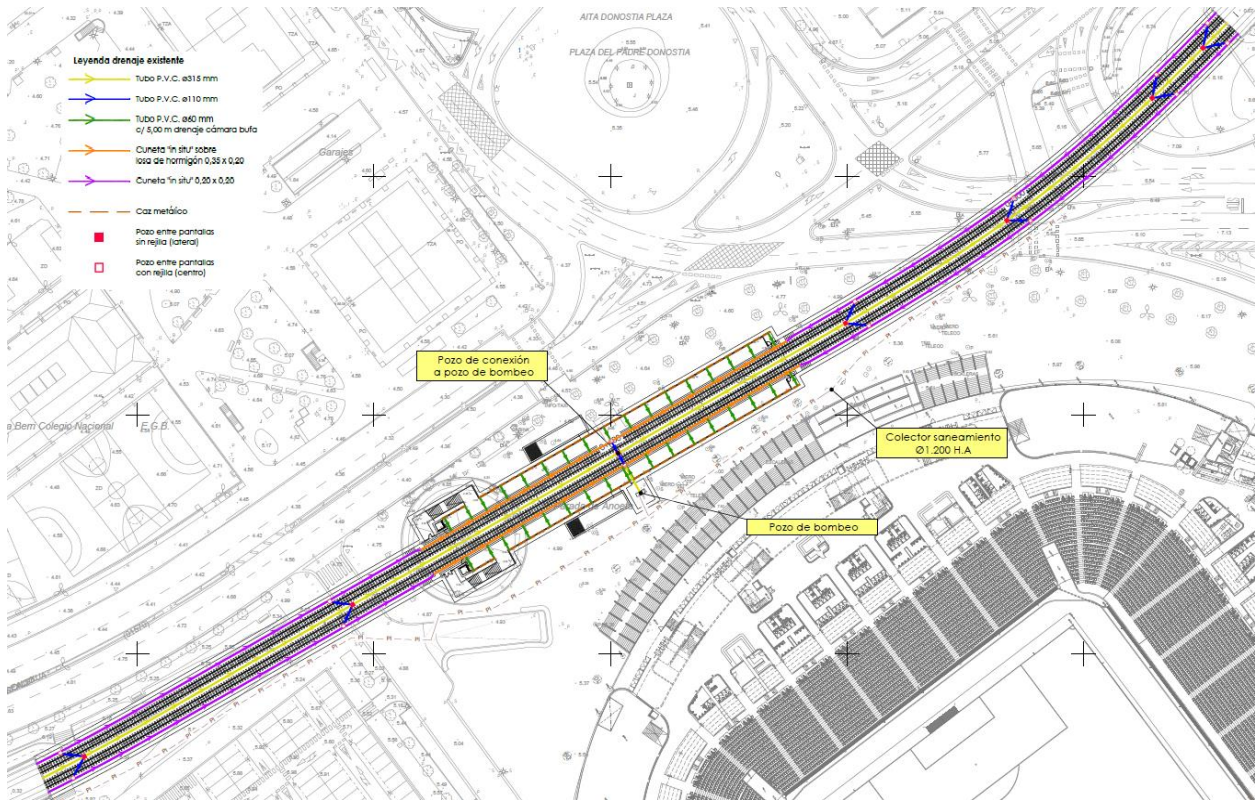
Según lo recogido en el proyecto original del soterramiento de la estación, el cálculo hidráulico del drenaje de la misma se llevó a cabo en base a los siguientes parámetros:

Para el dimensionamiento hidráulico de las cunetas se ha aplicado la fórmula de Manning, con valores del coeficiente de rugosidad de 0,015 en cunetas de hormigón y de 0.040 en cunetas excavadas. Las velocidades máximas que se admiten para cada uno de estos tipos de cunetas son de 4,5 y 2,5 m/s respectivamente.

Con todo ello se definió el drenaje de la parte soterrada en dos partes diferenciadas: el drenaje longitudinal y el drenaje transversal de la sección, tal como se recoge en la siguiente imagen:

Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

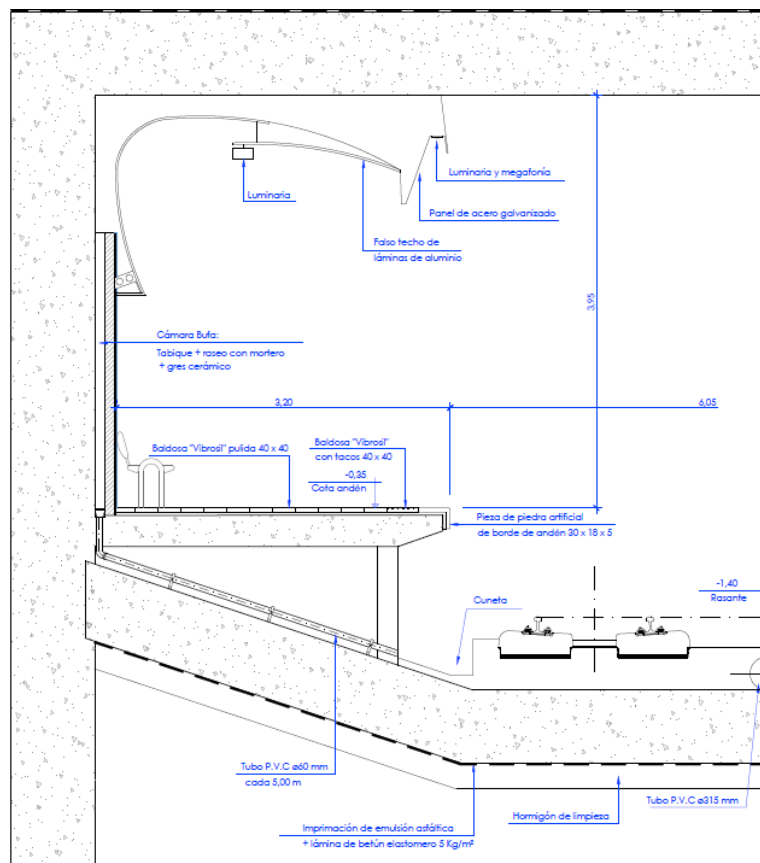
X0000141-PC-AN-DRE-0



2.1 DRENAJE TRANSVERSAL DE ESTACIÓN

Para el drenaje del agua procedente de la infiltración freática a través de las pantallas de hormigón que materializan el soterramiento, se dispuso un sistema de drenaje transversal en la zona central de estación.

Este sistema consistió en la disposición de una cámara bufa de unos 20-25 cm entre el tabique de ladrillo de acabado de andén y las pantallas estructurales, que permite recoger el agua infiltrada y de condensación mediante la disposición a cota de andén de un caz metálico. Este caz desagua el agua recogida a través de una serie de tubos flexibles de P.V.C. de 60 mm de diámetro, dispuestos cada 5,0 m, que la conducen a las cunetas de vía apoyándose en la solera en contrabóveda del bajo-andén, con salida a través de unos agujeros practicados a tal efecto en el murete de andén. A continuación se recoge una imagen de la solución actual.



2.2 DRENAJE LONGITUDINAL DE ESTACIÓN

El drenaje longitudinal recoge los vertidos que se producen directamente sobre la plataforma, bien sea del agua de pluviales que entra directamente por los túneles de acceso al soterramiento, o el debido a labores de mantenimiento y limpieza del falso túnel.

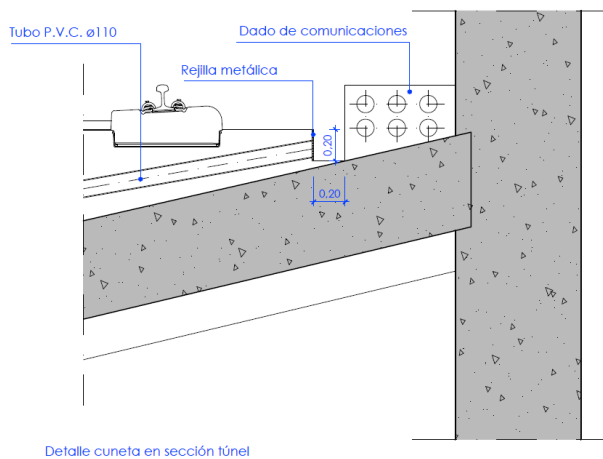
El drenaje longitudinal de la estación se realiza por medio de cunetas longitudinales ubicadas en la plataforma de vía. Estas cunetas se configuran como el hueco resultante entre el dado de comunicaciones y la plataforma de vía por lo que su geometría va variando según los requerimientos del trazado.

Relativo a la forma de estas cunetas se pueden distinguir dos zonas diferenciadas, una en la parte de estación y otra en el resto del falso túnel.

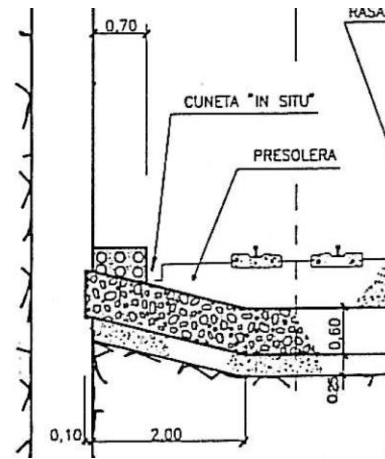
En las zona de los túneles de acceso, la cuneta es cuadrada de 0,20m x 0,20 m, por tanto el calado es uniforme y la pendiente longitudinal de las cunetas es la propia de los túneles de estación.

Anejo n°10:
Impermeabilización y
Drenaje

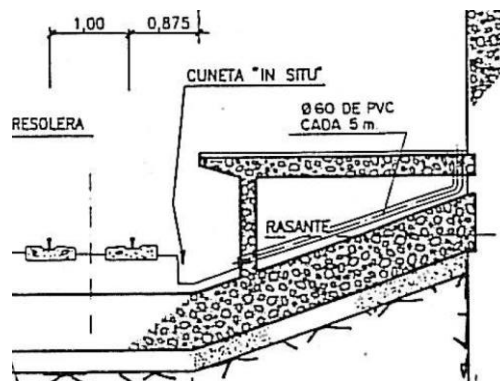
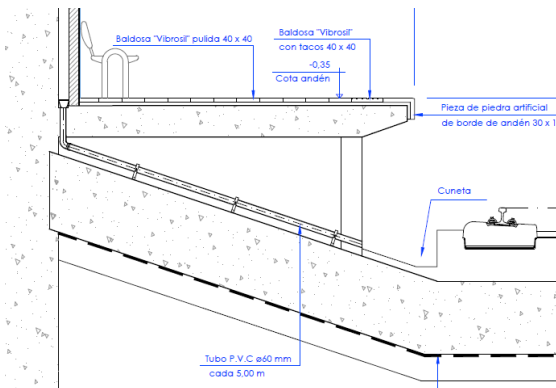
X0000141-PC-AN-DRE-0



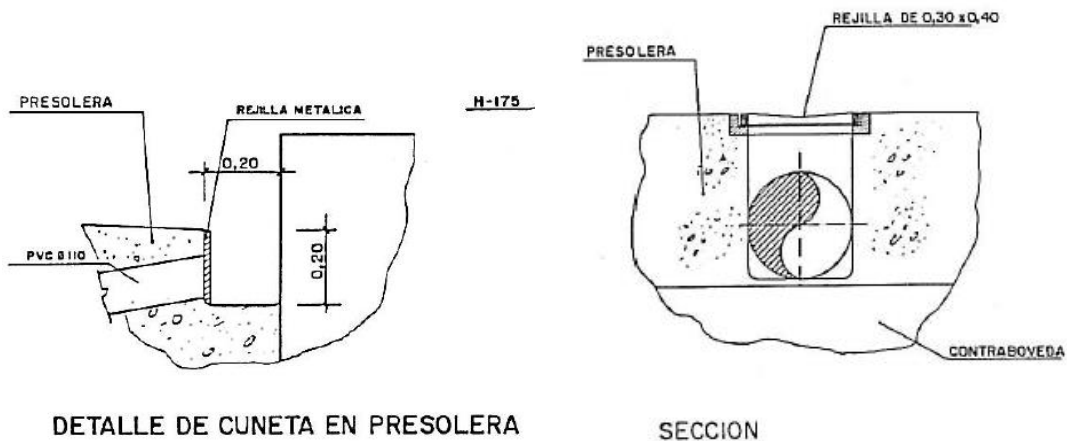
Detalle cuneta en sección túnel



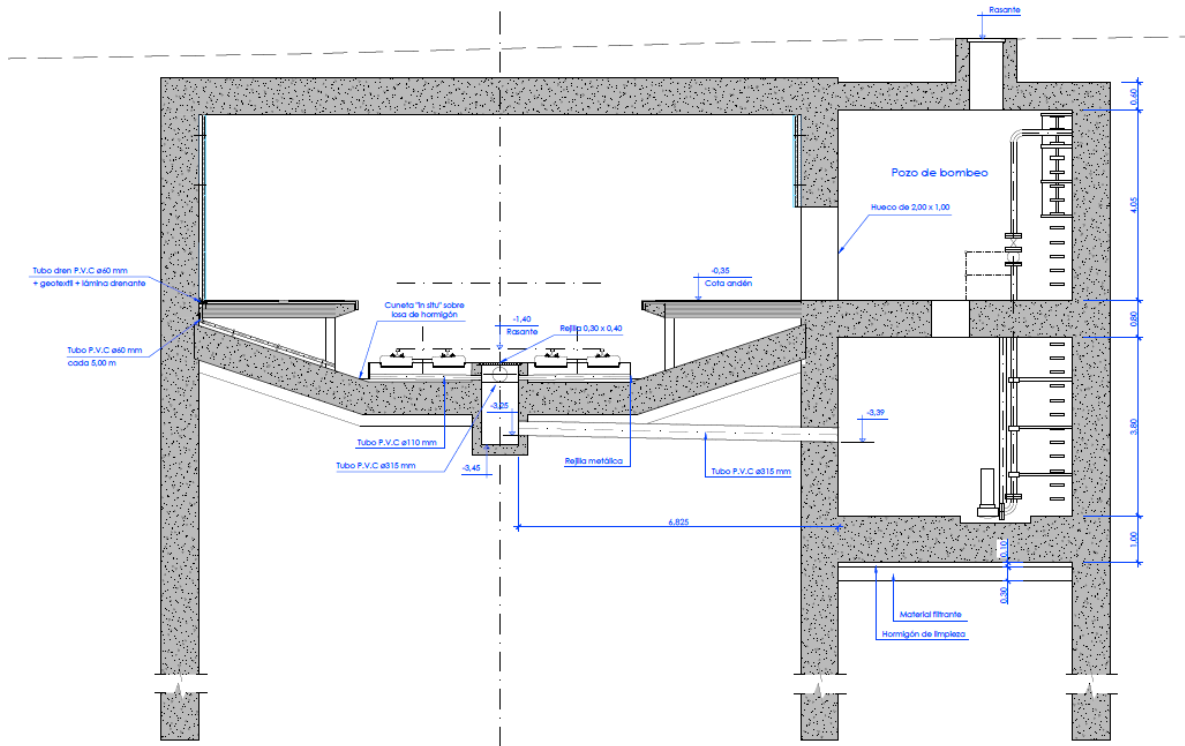
En la zona de andenes de estación, sin embargo, la plataforma de vía está diseñada con pendiente nula por lo que es necesario dotar de cierta pendiente longitudinal mínima a las cunetas, para que garanticen el correcto desagüe de las mismas. En este caso la sección de las cunetas se abren contra el murete del andén para recoger el vertido de los tubos que, procedentes de la recogida de infiltraciones de la cámara bufa, desaguan a estas cunetas a través del bajo andén, llegando a alcanzar un calado de hasta 0,35 m, con un fondo horizontal de 0,20 m y el resto con la misma inclinación que la contrabóveda.



Cada cierta distancia, en función de la pendiente del tramo, el agua que se acumula en estas cunetas se desvía a través de una rejilla lateral a unos tubos de P.V.C. de 110 mm de diámetro, situados bajo la plataforma de vía, que la conducen hasta un colector central. Este colector de P.V.C. y 315 mm de diámetro, discurre por el eje del túnel, entre las dos vías, embebido en la presolera, y cuenta con algunos pozos de registro mediante rejillas de 0,30m x 0,40m. A continuación se recogen algunos de estos detalles.



En el P.K. 0+400 del proyecto de liquidación, que corresponde aproximadamente con la sección central de la zona de andenes de estación, se produce el desagüe del colector central de P.V.C. Ø 315 mm al pozo de conexión con el Pozo de bombeo, que se encuentra en un recinto apantallado adosado al túnel de estación. Se adjunta una imagen de esta sección:



En la parte central del andén dirección Hendaia existe una puerta de acceso al cuarto destinado a alojar en su interior el sistema de evacuación mediante bombeo de las recogidas por el sistema de drenaje del falso túnel. En este pozo se ubica un equipo formado por tres bombas

Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

sumergibles, con capacidad para 50 l/seg cada una. En principio es suficiente con dos de ellas para los peores caudales estimados, por lo que la tercera queda de reserva. La altura de evacuación del agua es de 7,50 m. El motor eléctrico es sumergible. Cuenta con un cuadro de control y maniobra del conjunto del sistema. El arranque y la detención de las bombas está regulado mediante un sistema de sondas de nivel de agua. Cada bomba cuenta con válvula de retención, válvula de seccionamiento y tubería de descarga independiente a la red de drenaje exterior al túnel, que está compuesta por el colector municipal de la red de saneamiento, de hormigón armado y 1.200 mm de diámetro, que discurre por la plaza.

Aunque el estado actual de esta sala es bueno, se incluye a nivel de proyecto una serie de actuaciones encaminadas a mejorar el aspecto del cuarto de bombas. Entre ellas se incluye la renovación de la pintura en paredes, así como la sustitución de la escalera de gato, actualmente en mal estado, junto con la colocación de un punto de agua con grifo para permitir su limpieza. Igualmente se practicarán unas perforaciones en la pantalla que es pared común con la nueva sala de ventilación adyacente, de manera que a través de estos huecos se genere una ventilación natural en la estancia.

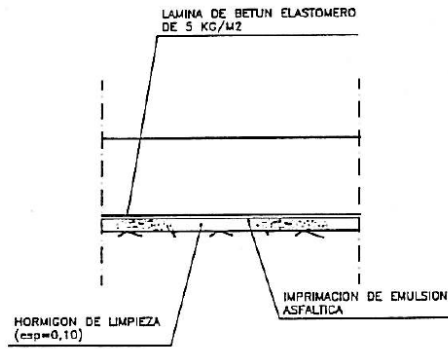
2.3 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA ESTACIÓN

Durante la ejecución del soterramiento se impermeabilizaron las superficies de hormigón en contacto con el terreno a las que se pudo tener acceso. El método constructivo mediante pantallas continuas de hormigón impide adosar láminas drenantes y sus correspondientes geotextiles tras ellas, por lo que en este caso concreto se dispuso la solución con cámara bufa, como ya se ha recogido en apartados anteriores.

Para impermeabilizar la contrabóveda articulada que constituye la solera del soterramiento, y siempre según los planos del proyecto de liquidación de la estación, se dispuso sobre la capa de 10 cm de hormigón de limpieza una imprimación de emulsión asfáltica y una lámina de betún elastómero de 5 kg/m², tal como se indica en el siguiente detalle:

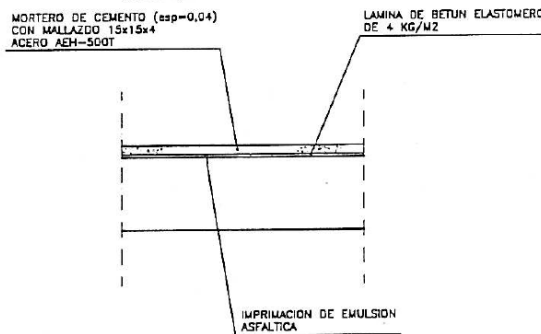
Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0



DETALLE DE IMPERMEABILIZACION DE CONTRABOVEDA

Para la impermeabilización del dintel, también según los planos del proyecto de liquidación de la estación, se dispuso sobre la losa de 80 cm de hormigón una imprimación de emulsión asfáltica, una lámina de betún elastómero de 4 kg/m², y sobre ella una capa de 4 cm de mortero de cemento (con mallazo de 15x15x4 de acero AEH-500T), tal como se recoge en el siguiente detalle:



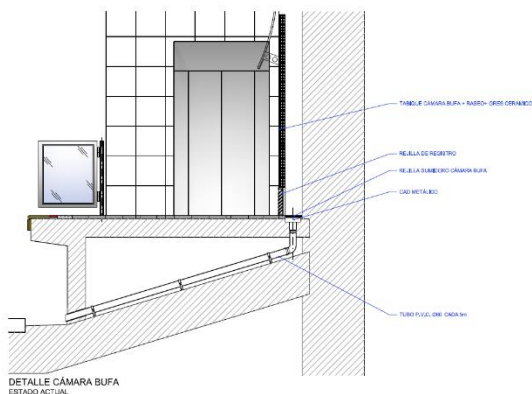
DETALLE DE IMPERMEABILIZACION DE DINTEL

2.4 DEFICIENCIAS DE LA ESTACIÓN

A lo largo de la vida útil de la estación han ido apareciendo una serie de deficiencias en materia de drenaje e impermeabilización:

- Humedades en andenes: uno de los problemas más visibles de la estación lo constituye la filtración del agua a través de las pantallas, lo que da lugar a humedades en andenes y zona de vías. Aunque existe una cámara bufa de unos 20-25 cm entre el tabique de acabado de andén y las pantallas estructurales, que desagua mediante tubos de pvc el agua recogida cada 5,0 m a las cunetas de vía, se producen filtraciones al forjado de andén, que resultan

poco deseables. Lo mismo ocurre a través de las rejillas dispuestas para que respire esta cámara bufa.



- **Humedades en túneles de acceso:** Igualmente se observa en la zona del túnel del soterramiento, fuera del propio ámbito de la estación donde las pantallas estructurales quedan al aire, que el contacto entre la coronación de las pantallas y el empotramiento del dintel ejecutado in situ constituye una zona de filtración freática.



De la misma manera se observan charcos de agua en la zona entre vías, lo que resulta normal tras días de lluvia, ya que el soterramiento constituye un punto bajo en este tramo de la línea ferroviaria.



Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

Para garantizar el correcto desague de las vías y de los tubos de desagüe de la cámara bufa hacia el pozo de bombeo dispuesto a tal efecto, deberán mantenerse adecuadamente limpias y despejadas las cunetas laterales de vía, así como el desagüe central que acaba sirviendo de conexión con el pozo de bombeo.



- Humedad en dintel: En las juntas de la losa del dintel de estación se producen filtraciones de agua. Para paliar provisionalmente esta situación, se dispusieron unas canaletas adosadas a la cara inferior del dintel que permiten conducir la humedad infiltrada hasta su desagüe en el pozo de bombeo. Para acabar con este problema se estima necesario volver a impermeabilizar la totalidad de la cara superior del dintel. Esta actuación conlleva levantar el relleno de tierras existente sobre la estación, lo que resulta oportuno aprovechando que con la obra de reforma del estadio es necesario reurbanizar la zona.



Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

3. DRENAJE DE LA REMODELACIÓN DE ESTACIÓN

Las obras incluidas en el presente proyecto comprenden la incorporación de un segundo vestíbulo de acceso a la Estación de Anoeta en el extremo de andenes dirección Hendaia. Además, se deberá adecuar el interior de la estación a la imagen del Metro Donostialdea en cuanto a acabados, equipamiento y materiales, así como tratar, en la medida de lo posible, de subsanar las deficiencias encontradas durante los años que lleva la estación en servicio, desde su puesta en marcha en los años 90. Finalmente, se modificará el vestíbulo actual para conseguir un acabado arquitectónico en consonancia con el nuevo vestíbulo y con el estadio de fútbol recién remodelado.

Para analizar posibles soluciones se ha contactado con fabricantes especialistas en productos de impermeabilización de obras subterráneas, que han colaborado proponiendo alternativas. Se ha escogido la solución planteada como más duradera y eficaz, y que además precisa menos necesidades de mantenimiento.

3.1 DRENAJE TRANSVERSAL E IMPERMEABILIZACIÓN DE MUROS-PANTALLA

En este caso se plantea demoler la cámara bufa existente, que por diversos motivos no está teniendo el resultado esperado ya que, como se ha visto con anterioridad, en ocasiones hasta se filtra agua a los andenes. El estándar arquitectónico para la línea del metro Donostialdea plantea un acabado de paneles vitrificados, que deberá conjugarse con una solución que drene adecuadamente las filtraciones de las pantallas de hormigón.

Para ello se propone una solución que conjuga la impermeabilización y el refuerzo de las pantallas de hormigón, con un tratamiento drenante para las juntas entre los paños de pantalla.

Una vez retirados los acabados y la cámara bufa actual de los andenes se deberán quedarán al descubierto las pantallas originales de la estación. La solución consiste en aplicar sobre ellas los siguientes pasos:

1. Tratamientos previos de reparación de superficies de pantallas (únicamente se aplicarán en las zonas donde sea necesario):
 - Reparación del hormigón degradado hasta un espesor de 4-5 cm: saneado del soporte por medios mecánicos y eliminación del óxido superficial en armaduras expuestas mediante cepillado o chorro de arena y protección contra la corrosión. Al final el hormigón deberá presentar una rugosidad de 5 mm.

Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

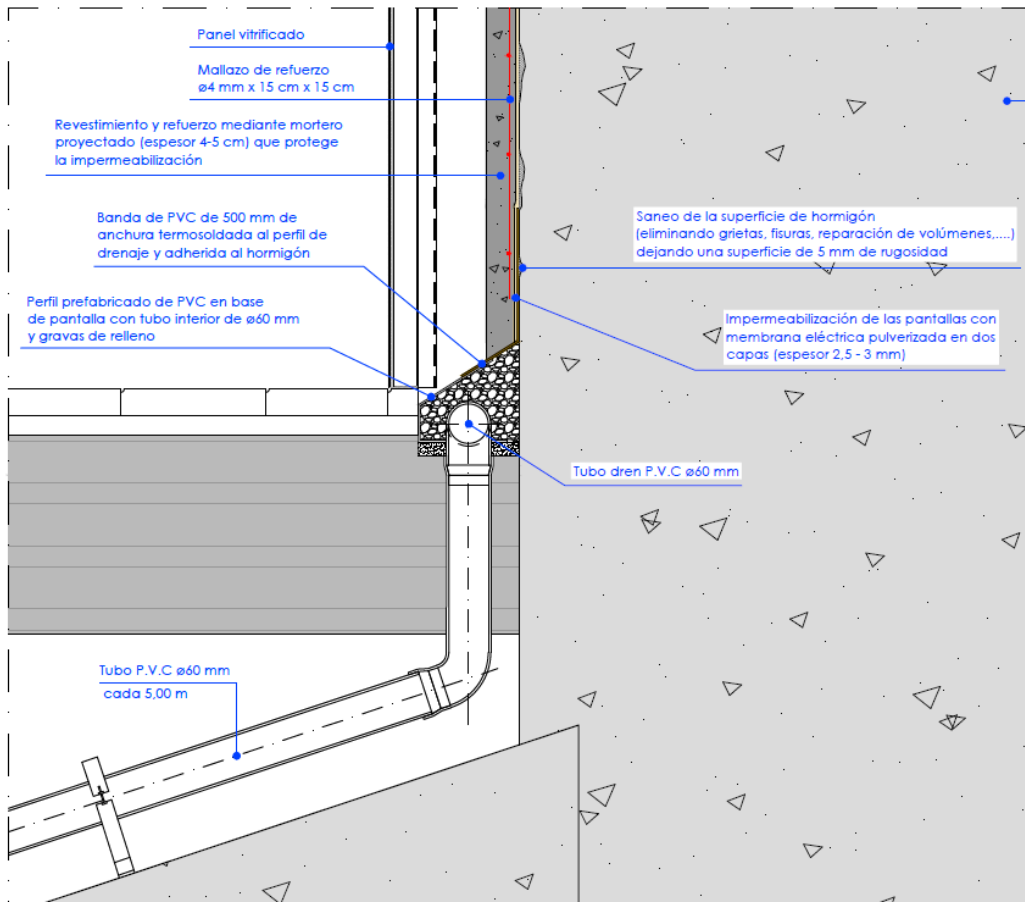
- Recuperación de volúmenes: dejar la superficie a reparar limpia y saturada de agua, aunque superficialmente seca, y aplicar mortero de reparación tipo MAPEGROUT T40 o similar
- Reparación de fisuras: limpieza y sellado con inyección de resina
- Sellados puntuales de vías de agua: saneado y posterior aplicación de mortero obturador en zonas de pequeños rezumes o goteos, e inyección de resina acuareactiva si el goteo fuera más importante

2. Tratamiento drenante de las juntas entre pantallas:

- Saneamiento y reparación del hormigón degradado en zona de juntas (de la misma forma que en el punto 1)
- Sellado de juntas mediante bandas tipo MAPEBAND TPE de 325 mm de ancho o similar, colocadas en la junta en forma de omega invertida, fijadas a los laterales con adhesivo bicomponente tipo ADESILEX PG4 o similar, y permitiendo el movimiento, hasta la base de la pantalla y sobre el tubo dren del andén.

3. Tratamiento de impermeabilización y refuerzo de pantallas:

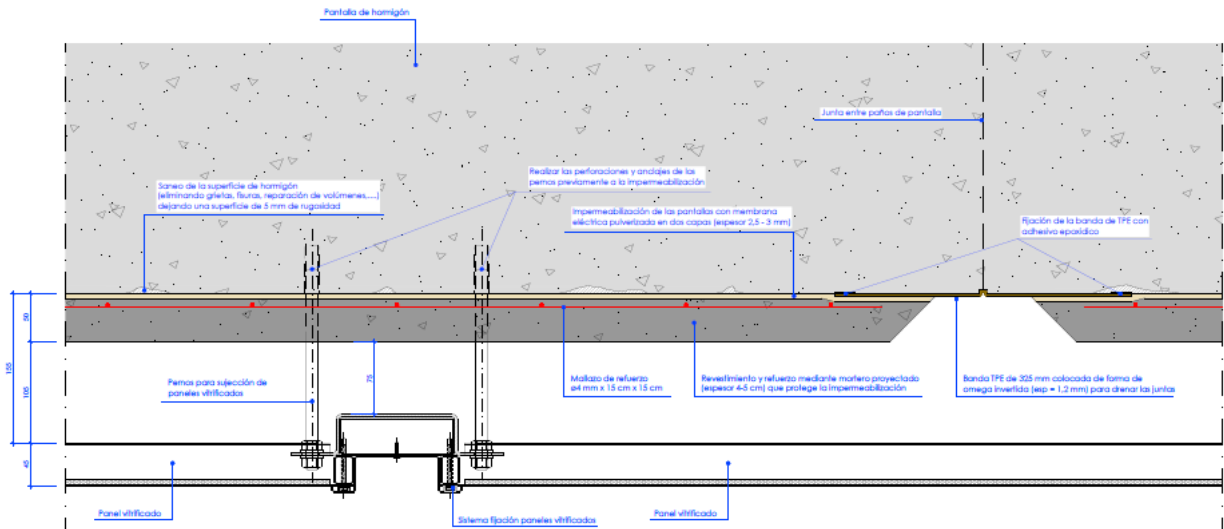
- Instalación previa de conectores: se realizarán las perforaciones necesarias formando una malla, para introducir las barras de anclaje para anclar posteriormente los paneles vitrificados, correctamente replanteados.
- Suministro e instalación del perfil de PVC tipo MAPEPLAN DRAINAGE PROFILE o similar, a disponer en la base del hastial con tubo dren interior y gravas de relleno para recogida del agua drenada en las juntas, y conexión con los tubos de P.V.C. de 60 mm de diámetro que desaguan a las cunetas por el bajo-andén.
- Transición al drenaje: mediante banda de transición tipo MAPEPLAN TAPE PVC 500 o similar, termosoldada al perfil por el lado del PVC y adherida al soporte de hormigón por el lado del geotextil con resina bicomponente.



- Impermeabilización con membrana elástica monocomponente MAPELASTIC TU SYSTEM o similar, mediante pulverización con una dotación de 3-4 kg/m², dando lugar a una lámina de espesor 2,5-3 mm, solapando sobre el lado adherido de MAPEPLAN TAPE PVC 500 del dren horizontal y sobre el lado adherido en vertical de las bandas MAPEBAND TPE de 325 mm de las juntas.
- Revestimiento y refuerzo: Instalación de malla de refuerzo de acero galvanizada (Ø4mm x 15cm x 15cm) anclada a los conectores previos, y posterior revestimiento mediante mortero MAPEGROUT EASY FLOW GF o similar, aplicado por proyección hasta un espesor de unos 4-5 cm.

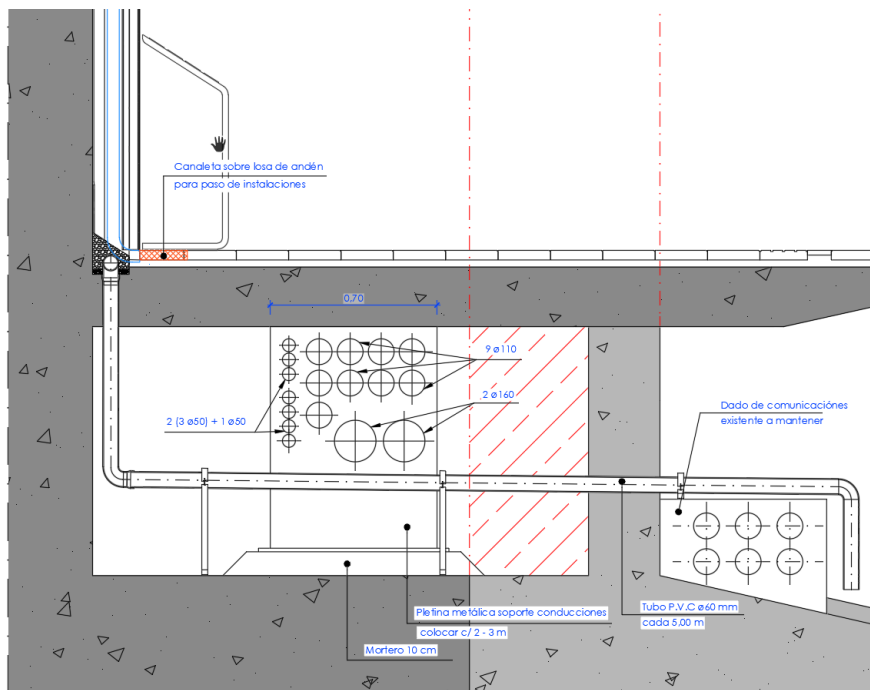
Con todas estas operaciones, se consigue una solución impermeabilizadora, con refuerzo estructural para las pantallas, y con un adecuado drenaje de las juntas. Mediante los conectores que se han dejado embebidos para no perforar la impermeabilización se colocarán los perfiles que sustentan los paneles vitrificados, dejando una separación tras ellos suficiente para permitir el paso de las instalaciones.

A continuación se adjunta una vista en planta según un corte horizontal por las pantallas:



Esta solución, presumiblemente, ocupará menos que la cámara bufa actual, con lo cual se podrá conseguir algún centímetro extra de andén libre.

En la zona en la que se prolongan los andenes bajo el nuevo vestíbulo para alargar la estación, se replicará la solución de impermeabilización de pantallas y drenaje transversal por el bajo andén que se acaba de exponer, mediante la incorporación de nuevos tubos flexibles de P.V.C. de 60 mm de diámetro, dispuestos cada 5,0 m aproximadamente, para llevar el agua hasta las cunetas longitudinales. Como en este caso la solera bajo andén va a ser horizontal, y se respeta parte de las pantallas interiores hasta la cota de andén (reduciendo su espesor de 0,80 m hasta 0,30 m) y el dado de comunicaciones (que presumiblemente lleva la fibra óptica) será necesario que el tubo cruce elevado por el bajo andén para salir sobre el dado de comunicaciones y desaguar en la cuneta actual. Además las conducciones del bajo andén, con soportes puntuales cada 2 ó 3 m mediante chapas metálicas, deberán elevarse para permitir su cruce con estos tubos de drenaje.



3.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LA LOSA-DINTEL DE ESTACIÓN

Como ya se ha comentado, existen filtraciones de agua del exterior a través de las juntas de la losa del dintel. Para acabar con este problema, se considera necesario volver a impermeabilizar la totalidad de la cara superior del dintel e incluso la parte superior de los hastiales hasta su encuentro con la cabeza de las pantallas.

Para ello se propone una solución de impermeabilización cementosa, evitando las numerosas juntas propias de las láminas bituminosas, con el resultado de una solución impermeabilizadora adherida al soporte. Una vez retirados los rellenos sobre el dintel, la solución consiste en aplicar sobre ellas los siguientes pasos:

1. Tratamientos previos de preparación del soporte:
 - Retirada de tierras, excavando si fuera posible en los laterales de los hastiales hasta el encuentro con la cabeza de las pantallas.
 - Retirada de la impermeabilización asfáltica de la superficie de la losa y los muros, para proceder con un lavado de agua a presión, con el fin de eliminar las sustancias que comprometan la adherencia.

2. Tratamientos puntuales de reparación del hormigón (si fuera necesario):

- Reparación del hormigón degradado hasta un espesor de 4-5 cm: saneado del soporte por medios mecánicos y eliminación del óxido superficial en armaduras expuestas mediante cepillado o chorro de arena y protección contra la corrosión. Al final el hormigón deberá presentar una rugosidad de 5 mm.
- Recuperación de volúmenes: dejar la superficie a reparar limpia y saturada de agua, aunque superficialmente seca, y aplicar mortero de reparación tipo MAPEGROUT T40 o similar
- Reparación de fisuras: limpieza y sellado con inyección de resina

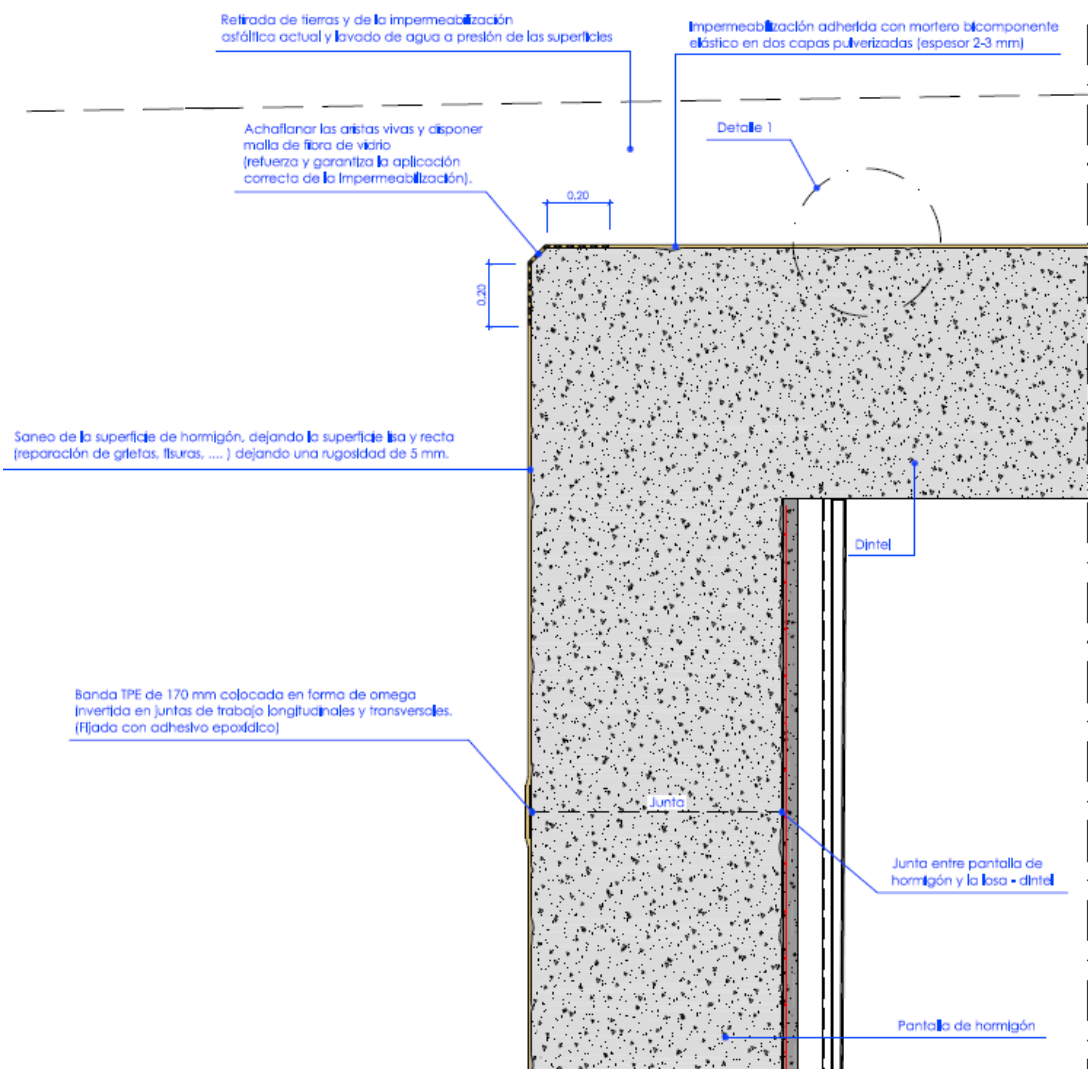
3. Tratamiento de las juntas de trabajo:

- Instalación de banda MAPEBAND TPE de 170 mm de ancho o similar en las juntas, colocadas en forma de omega invertida, fijadas a los laterales con adhesivo bicomponente tipo ADESILEX PG4 o similar, y permitiendo el movimiento. Una vez adherida la banda y con el adhesivo aún fresco se espolvorea árido.

4. Impermeabilización de la losa:

- Impermeabilización mediante mortero bicomponente elástico tipo MAPELASTIC o similar, aplicado en 2 manos cruzadas o por proyección, con una dotación de 3-4 kg/m², equivalente a un espesor de 2-3 mm.
- En las aristas laterales del dintel, realizar previamente un refuerzo de la impermeabilización aplicando mortero cementoso tipo MAPELASTIC o similar a ambos lados de la arista, en una franja de unos 20 cm, para a continuación insertar una malla de fibra de vidrio resistente a los álcalis tipo MAPENET 150 o similar, en la capa de mortero aún fresca.

A continuación se adjunta una vista en sección de la impermeabilización exterior del dintel:



Anejo nº10:
Impermeabilización y
Drenaje

X0000141-PC-AN-DRE-0

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN SEGUNDO VESTÍBULO DE ACCESO A LA ESTACIÓN DE ANOETA

