

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	5	3.1.6.1. Acceso	20
2. OBJETO DEL PROYECTO	6	3.1.6.2. Nivel vestíbulo	21
3. SITUACION ACTUAL: RESULTADO DE LA INSPECCIÓN	6	3.1.6.3. Nivel andén	21
3.1. DE LAS ESTACIONES	7	3.1.6.4. Bajo andenes	23
3.1.1. BARRIO DEL PUERTO	7	3.2. DEL POZO DE VENTILACIÓN Y BOMBEO P.K. 2+885 (SAN FERNANDO – JARAMA)	23
3.1.1.1. Acceso	7	4. SOLUCIÓN ADOPTADA	23
3.1.1.2. Nivel vestíbulo	7	4.1. PRINCIPALES PATOLOGIAS ENCONTRADAS	23
3.1.1.3. Nivel andén	8	4.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN	24
3.1.1.4. Bajo andenes	8	4.2.1. RECINTO DE LA ESTACIÓN EJECUTADO CON PANTALLAS	25
3.1.2. COSLADA CENTRAL	9	4.2.1.1. Filtraciones de agua a través de juntas	25
3.1.2.1. Acceso	9	4.2.1.2. Tecleo entre módulos de pantallas	25
3.1.2.2. Nivel vestíbulo	10	4.2.1.3. Presencia de coqueras en las pantallas	25
3.1.2.3. Nivel intermedio	10	4.2.2. RECINTO DE LA ESTACIÓN EJECUTADO CON PILOTES	25
3.1.2.4. Nivel andén	10	4.2.2.1. Zonas con espacio y ventilación suficiente	26
3.1.2.5. Bajo andenes	11	4.2.2.2. Zonas sin espacio suficiente	27
3.1.3. LA RAMBLA	12	4.2.3. RECINTO DE ACCESO A LA ESTACIÓN	27
3.1.3.1. Acceso	12	4.2.4. MURO DE CIERRE DE RAMPA DE MATERIALES	27
3.1.3.2. Nivel vestíbulo	12	4.2.4.1. Fisuras o grietas en el paramento del muro	27
3.1.3.3. Nivel andén	13	4.2.4.2. Filtraciones de agua	27
3.1.3.4. Bajo andenes	14	4.2.5. SISTEMA DE DRENAJE EN CÁMARA BUFA	27
3.1.4. SAN FERNANDO DE HENARES	14	4.2.5.1. Acumulación de materiales	28
3.1.4.1. Acceso	14	4.2.5.2. Mortero alterado o disgregado.	28
3.1.4.2. Nivel vestíbulo	15	4.2.5.3. Drenaje deficiente	28
3.1.4.3. Nivel intermedio	15	4.2.6. BAJO ANDENES	28
3.1.4.4. Nivel andén	15	4.2.6.1. Encharcamiento de agua	28
3.1.4.5. Bajo andenes	16	4.2.6.2. Acumulación de sales o barro	28
3.1.5. JARAMA	17	4.2.6.3. Mortero formación pendientes alterado	29
3.1.5.1. Acceso	17	4.2.6.4. Muro de apoyo de andén alterado	29
3.1.5.2. Nivel vestíbulo	17	4.2.6.5. Drenaje deficiente	29
3.1.5.3. Nivel andén	18	4.2.7. EN SALIDAS DE EMERGENCIA	30
3.1.5.4. Bajo andenes	19	4.2.8. EN FOSOS DE ESCALERAS, ASCENSORES Y POZOS	30
3.1.5.5. Pozo anexo para extracción de la tuneladora	19	4.2.9. EN ESCALERAS FIJAS	30
3.1.6. HENARES	20	4.2.10. EN LOSAS	30
		4.2.11. EN POZO DE VENTILACIÓN Y BOMBEO P.K. 2+885	30

4.3. MANTENIMIENTO FUTURO	31
5. ACTUACIONES NECESARIAS PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS	31
6. HORARIO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA	32
7. CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS	32
8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	32
9. REVISIÓN DE PRECIOS	32
10. RESUMEN DE PRESUPUESTOS	33
11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	33
12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN	33
13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA	34

ANEJOS

ANEJO Nº 1: INFORME DE LA INSPECCIÓN DE LAS ESTACIONES Y SALIDAS DE EMERGENCIA

ANEJO Nº 2: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 4: GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

ANEJO Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 6: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

1. INTRODUCCIÓN

La Subdirección General de Concesiones, Arquitectura y Proyectos de la Dirección General de Infraestructuras (DGI) de la Consejería de Transportes, Infraestructuras y Vivienda de la Comunidad de Madrid redacta el presente proyecto de: "Obras de mejora de la infraestructura de estaciones e instalaciones del túnel en la Línea 7B de Metro de Madrid. Tramo: Barrio del Puerto – Henares".

La prolongación de la Línea 7 del Metro de Madrid a Coslada y San Fernando de Henares, conocida como Línea 7B, fue realizada en el periodo 2003-2007 por Madrid, Infraestructuras de Transporte (MINTRA), empresa pública de la Comunidad de Madrid, desaparecida el año 2011, e inaugurada el año 2007.

Dicha construcción se llevó a cabo en tres tramos:

- Tramo I: Las Musas – M-40
- Tramo II: M-40 – Coslada
- Tramo III: Coslada – San Fernando de Henares

El tramo de la Línea 7B objeto de este proyecto se sitúa en su totalidad dentro del tramo III indicado.

Aunque el tramo se realizó en el sentido de Coslada a San Fernando de Henares, los puntos kilométricos de la línea van en sentido contrario, se inicia en el fondo de saco de la estación de Hospital de Henares (0+480, aproximadamente) y termina en la glorieta de Los Pueblos (7+000, aproximadamente) ambos en el término municipal de Coslada.

Consta de siete estaciones (indicadas en sentido contrario a la de los PKs: Barrio del Puerto, Coslada Central, La Rambla, San Fernando de Henares, Jarama, Henares y Hospital del Henares, las tres primeras y las última de las citadas se sitúan en el término municipal de Coslada y las tres restantes en el de San Fernando de Henares) y una longitud de 6.596,83 m

Esquema de la Línea 7

La titularidad de la Línea 7B corresponde a la Dirección General de Infraestructuras (DGI) así como el mantenimiento propio del titular, mientras que el mantenimiento ordinario y la explotación son llevados a cabo por Metro de Madrid, S.A.

Los métodos constructivos empleados fueron:

- Estaciones:

- Hospital del Henares, a excepción de un frontal que se ejecuto con pantallas, el resto de la estación se ejecutó en "falso túnel" (excavación de tierras, muros in situ de hormigón armado, cubrición de la estructura y posterior relleno de tierras)
- El resto de las estaciones, se ejecutaron mediante el método "cut and cover" entre pantallas de pilotes (Henares) y entre módulos de pantallas continuas (resto de la estaciones)

- Túnel:

- Desde el inicio, en PK 7+000 al espejo de entrada de la estación de Hospital del Henares (0+781) se realizó con tuneladora de presión de tierras de 8,43 m de diámetro interior.
- En falso túnel desde el piñón de salida de la estación de Hospital del Henares (0+681) hasta el final del fondo de saco (0+481).

El ámbito de este proyecto abarca las estaciones de: Barrio del Puerto, Coslada Central, La Rambla, San Fernando, Jarama y Henares, además del pozo de ventilación y bombeo situado en el P.K. 2+885 entre las estaciones de San Fernando y Jarama.

Después de 10 años de la puesta en servicio de la Línea se han puesto de manifiesto una serie de anomalías que pueden resumirse en dos grandes grupos:

- Filtraciones de agua tanto en el recinto de las estaciones, generalmente a través de juntas de elementos de pantalla, que ha provocado la presencia de humedades y sales en tabiquería y elementos estructurales, como en el recinto del pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885, a través, del espacio entre los pilotes de hormigón que conforman el pozo. Hay que tener en cuenta que las aguas infiltradas tienen un elevado contenido de sulfatos y cloruros (por presencia de yesos y otras sales tales como la halita)
- Acumulación de agua en el bajo andén de las estaciones con presencia de sales, provocando el deterioro del mortero de pendiente y de la fábrica de ladrillo existente.

Por tal motivo, se han realizado una serie de inspecciones, fundamentalmente en las estaciones para poder indicar el estado de cada una de ellas.

Como consecuencia de estas inspecciones se ha podido comprobar la necesidad de llevar a cabo una serie de actuaciones en las mismas encaminadas a eliminar parte de las filtraciones exteriores y a mejorar su drenaje, así como corregir o minimizar las lesiones o alteraciones producidas como consecuencia de ellas.

De igual forma, se ha inspeccionado el estado del pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885, verificándose la existencia de filtraciones de agua exteriores, a través del

espacio existente entre los pilotes que conforman el pozo, y comprobándose, también, la necesidad de eliminar total o en parte dichas filtraciones.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es describir las obras de mejora de la Infraestructura de estaciones e instalaciones del túnel en la Línea 7B de Metro de Madrid, tramo: Barrio del Puerto – Henares.

Las estaciones a las que se hacen referencia son:

ESTACIÓN	P.K. ENTRADA	P.K. SALIDA
Barrio del Puerto	6+511	6+618
Coslada Central	5+815	5+920
La Rambla	4+485	4+595
San Fernando	3+378	3+468
Jarama	2+216	2+324
Henares	1+369	1+485

El pozo de ventilación y bombeo al que se hace referencia es:

P.K. POZO DE VENTILACIÓN Y BOMEQ
2+885 (San Fernando – Jarama)

Para poder describir las soluciones adoptadas, es necesario conocer el estado de la infraestructura, para ello se realiza una descripción del estado actual de la misma como resultado de las inspecciones realizadas en abril de 2013 y febrero de 2014, para posteriormente analizar las posibles soluciones a las patologías detectadas y describir la más conveniente.

3. SITUACION ACTUAL: RESULTADO DE LA INSPECCIÓN

Las inspecciones realizadas en las estaciones se han llevado a cabo durante los meses de abril de 2013 y febrero de 2014, en concreto en las fechas que se indican:

ESTACIÓN	1ª INSPECCIÓN	2ª INSPECCIÓN
Barrio del Puerto	16-04-2013	17-02-2014
Coslada Central	17-04-2013	18-02-2014
La Rambla	24-04-2013	20-02-2014
San Fernando	23-04-2013	24-02-2014
Jarama	18-04-2013	12-02-2014
Henares	19-04-2013	11-02-2014

El objetivo fundamental es localizar y acotar las filtraciones de agua, comprobar el estado estructural de las estaciones y analizar las patologías asociadas (presencia de humedades, acumulación de sales, deterioros de material, grietas, fisuras, etc.)

Han consistido en la inspección visual de las estaciones, analizando el estado de los siguientes elementos:

- Accesos a las estaciones: aspecto exterior general (templetes, accesos abiertos), el estado de los solados, y en los casos en que fue posible, las pantallas o muros perimetrales.
- Pantallas perimetrales de las estaciones (muros pantallas, pantallas de pilotes, muros de hormigón ejecutados in situ), en cada uno de los niveles y en las zonas accesibles: posibles filtraciones de agua a través de juntas, fisuras o grietas, presencia de coqueras o zonas con armadura vista, existencia de humedades y presencia de sales. Se comprobó el estado de los diferentes elementos de drenaje: existencia y estado de canaletas de recogida de agua, tubos de desagüe, etc.
- Losas de cubierta, vestíbulo e intermedia (en caso de existir): cara inferior de la misma con el objeto de comprobar la existencia de fisuras, juntas abiertas y presencia de agua o eflorescencias.

- Fosos de escaleras mecánicas y ascensores en los diferentes niveles: estado de los fosos donde se alberga la maquinaria, presencia de agua y sales. En los fosos de ascensores se comprobó además el estado de los tubos de drenaje y canaletas.
- Bajo andenes: presencia de agua y sales, existencia y estado de los elementos de drenaje (canaletas y desagües), estado de alteración por el efecto de las sales de los muros de fábrica de ladrillo. Salidas de emergencia: estado de la tabiquería interior (presencia de agua, humedades, sales, existencia de grietas o fisuras), de las puertas de acceso, y donde fue posible, el estado de la cámara bufa y las pantallas perimetrales

Las inspecciones han sido realizadas por personal técnico de la Dirección General de Infraestructuras (D.G.I.) de la Conserjería de transportes, Infraestructuras y Vivienda y de la Unidad de Seguimiento, Auscultación y Control (U.S.A.C).

En todo momento, este equipo técnico ha estado apoyado por personal de METRO DE MADRID, S.A., responsable de la explotación de la línea en la actualidad, permitiendo y facilitando el acceso a las diferentes dependencias de la estación.

Los resultados de estas inspecciones se recogen en el Anejo nº 1 de la presente memoria, realizándose a continuación un breve resumen del mismo.

En el pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885, en verano de 2014, se realizó una visita de inspección al interior del mismo, comprobándose su estado y procediéndose a la toma de muestras de agua, tanto del cubeto, como del agua de infiltración en el pozo a través de las paredes del mismo.

3.1. DE LAS ESTACIONES

3.1.1. BARRIO DEL PUERTO

Consta de dos niveles: vestíbulo y andenes, además del acceso desde el exterior. Construida mediante muros de pantalla de hormigón armado de 1.0 m de espesor y pilas pilote.

A continuación, para cada uno de los niveles inspeccionados, se recogen las observaciones realizadas y sus resultados:

3.1.1.1. Acceso

Presenta un único acceso situado en la avenida de España, ejecutado mediante pilotes de 0.80 m de diámetro separados y una losa de cubierta de hormigón armado. En superficie, el edificio de acceso responde a un templete cubierto con una estructura

metálica, y desde el cual se accede a las escaleras del acceso y al ascensor de acceso al vestíbulo.

El templete exterior, la losa de cubierta y el solado del acceso presentan buen aspecto.

La cámara bufa entre el revestimiento y la pantalla de pilotes aparece recubierta en sus tres metros inferiores por una lámina drenante y se observa que mana agua por la parte inferior de dicha lámina, sobretodo en la zona tras los cuartos. No presenta canaleta aunque su base funciona como tal. Presenta una lámina de agua en toda su longitud (5 cm de altura).

Los fosos de las dos escaleras mecánicas y la escalera de hormigón presentan buen aspecto. En el foso del ascensor que comunica con el vestíbulo aparece algo de agua encharcada en la solera con algunas sales, si bien el desagüe se encuentra operativo.



Desagüe foso ascensor acceso. Con agua y parcialmente colmatado.

3.1.1.2. Nivel vestíbulo

La cara inferior de la losa de cubierta y el solado de la losa de vestíbulo no presentan defectos.

No se ha podido comprobar el estado de las pantallas perimetrales en la zona estrecha de la estación en este nivel, ya que aquí se sitúa la subestación eléctrica a la cual no se ha podido acceder.

En general, el aspecto de las pantallas perimetrales en la zona ancha de la estación a este nivel es bueno, y solo se observa alguna pequeña humedad, muy localizada, en la junta entre módulos de pantalla, actualmente, seca.

No se observa ninguna canaleta, sino que la base de la cámara bufa, recubierta con mortero actúa como tal.

El muro de cierre de la rampa de acceso empleada para la construcción de la estación, está ejecutado desde la contrabóveda hasta la losa de vestíbulo, de forma que en este nivel existe un hueco. Se observa, además que el relleno de la rampa con tierras solo está realizado en su parte inferior.



Cámara bufa nivel vestíbulo: Pantalla derecha en zona tras cuartos con agua (izquierda) y pantalla frontal en zona tras cuartos, seca (derecha)

3.1.1.3. Nivel andén

El solado de andenes y la losa de vestíbulo (zona ancha de la estación) presenta buen aspecto. Lo mismo se puede indicar a la losa de cables (zona estrecha de la estación) aunque hay que indicar la presencia de una fisura encima del andén 1.

La inspección de los fosos de las escaleras mecánicas y de los ascensores presentan un buen aspecto (secas y sin sales), y únicamente el foso de la escalera mecánica nº 3 del andén 1 y el foso del ascensor del mismo andén presentan algo de agua (en el primer caso) o resto de humedades en el segundo.



Foso ascensor vestíbulo-andén 1: con restos de humedades.

Las pantallas perimetrales tras andén 1, en las zonas que se han podido inspeccionar, presentan buen aspecto excepto algunas filtraciones antiguas de escasa relevancia, a través de la junta entre módulos de pantalla con presencia en ocasiones de láminas drenantes.

Las pantallas tras el andén 2, en donde se ha podido inspeccionar (zona ancha) presentan un aspecto bueno, si bien, se observan algunas filtraciones y humedades en las juntas entre módulos, con presencia de sales y en ocasiones con láminas drenantes que vierte a la base de la cámara bufa. Esta, en toda la zona, presenta bastante humedad y localmente agua encharcada, con la acumulación de algunas sales.

El muro de cierre de la rampa empleada para la construcción de la estación (de hormigón armado) en su junta con ambas pantallas presenta filtraciones de agua, prácticamente hasta la losa de vestíbulo, mayor entrada de agua en su unión con la parte ancha. También se observan filtraciones con algunas sales a través de los agujeros para los espadines.



Cámara bufa andén 2: filtración en junta entre pantalla zona ancha y muro de cierre de rampa (izquierda) y filtración a través agujeros para espadines.

3.1.1.4. Bajo andenes

En el bajo andén 1, respecto a la presencia de agua, se distinguen dos situaciones:

- Zonas encharcadas, con mucha humedad e importantes acumulaciones de sales: próximas a la plataforma de vías

- Zonas secas, con alguna pequeña acumulación de sal, próximas a la pantalla perimetral.

El mortero de pendiente se encuentra alterado en las zonas encharcadas y próximas a la plataforma de vías y en las zonas más alejadas la alteración es menor.

No se han observado canaletas de fábrica en la zona ancha del bajo andén 1. Se observan medias cañas ejecutadas en el mortero de pendiente, bastante alteradas, llegando incluso a desaparecer en las zonas próximas a la plataforma de vías.

Los desagües, en general, aunque operativos presentan cierta cantidad de relleno de sales.

Localmente, los muros de apoyo del andén presentan una incipiente alteración por efecto de las sales, los 0,50 m inferiores.

La zona bajo el andén 2, presenta las mismas patologías y deficiencias que el bajo andén 1, distinguiéndose zonas encharcadas y con mucha humedad y zonas secas.



Derecha: arqueta de desagüe colmatada, con mal funcionamiento (andén 1)

Izquierda: canalización "media caña", alterada y colmatada (andén 2)

En general los pozos a nivel de bajo andenes y las salidas de emergencia presentan abundancia de pequeñas patologías descritas en el correspondiente capítulo del anejo nº 1, siendo principalmente humedades, fisuras y grietas en tabiquería.

3.1.2. COSLADA CENTRAL

Se encuentra en el parque Doctor Fleming, bajo el actual aparcamiento de la estación de cercanías de Coslada. Su disposición en planta es la de dos rectángulos adosados de 37 x 64 m y 19 x 49 m. Consta de tres niveles: vestíbulo, intermedio y de andenes, además de los accesos desde el exterior.

El perímetro de la estación, a excepción del acceso, está construida mediante pantallas de 1 m de espesor, y losas apoyadas en pilas pilote. La estructura bajo las vías de RENFE, para comunicar los andenes con la entrada a la estación de Metro se ejecutó mediante un cajón empujado.

Se resume la inspección realizada para cada uno de los niveles inspeccionados.

3.1.2.1. Acceso

Presenta dos accesos: uno en el parque Doctor Fleming y otro en la estación de cercanías. Solo se describirá el primero de ellos.

Dicho acceso se ejecutó mediante muro y losa de hormigón in situ.

El templete exterior, la losa de cubierta y el solado del acceso no presentan daños.

En la cámara bufa existente se comprueba que el muro de hormigón se encuentra seco con restos de sales (debido a antiguas filtraciones). La junta del muro con las pantallas de la estación presenta una filtración activa con sales.

La canaleta presenta en toda su longitud presencia de agua (en una altura de 5 cm), sin rellenos que puedan obstruir la misma.

En la inspección de los fosos de las escaleras mecánicas, únicamente se ha detectado en la escalera nº 4 (próxima al muro de hormigón del acceso) presencia de agua

El foso del ascensor presenta en algo de humedad acompañada de algunas sales. El desagüe se encuentra en buen estado.

En el área anexa al ascensor, la losa de vestíbulo se encuentra húmeda, con acumulaciones de sales. La tabiquería en su parte inferior, también presenta sales y en algunas zonas con un cierto grado de alteración.



Cámara bufa: canaleta inundada sin relleno (izqda.). Filtración en junta muro con pantalla



Foso ascensor: agua y sales en paramento izquierdo

3.1.2.2. Nivel vestíbulo

La losa de cubierta presenta en la zona vista buen aspecto. En la zona oculta se observa una pequeña gotera y alguna eflorescencia.

El solado presenta buen aspecto.

Las pantallas en este nivel se han inspeccionado prácticamente en su totalidad. El aspecto general es bueno: solo se observa algún resto de humedad, seco, muy localizado en las juntas entre módulos de pantalla. En otras zonas, pequeñas coqueras donde está visible la armadura de las pantallas. De los 95 módulos de la estación solo se han detectado dichas anomalías en seis de ellos.

El muro realizado para cerrar el acceso de la rampa de extracción de materiales a este nivel presenta, en su conexión con la losa de cubierta pequeñas humedades de escasa importancia.

La canaleta de este nivel (base de la cámara bufa revestida de mortero) está seca y limpia. Los tubos verticales al nivel inferior presentan buen aspecto.



Cámara bufa en pantalla frontal, seca y limpia (izqda.). Presencia de coquera en zona estrecha con armadura vista (dcha.).

3.1.2.3. Nivel intermedio

El nivel intermedio, solo en parte de la zona ancha de la estación, es una losa de hormigón de 0.90 m de espesor, anclada a las pantallas perimetrales y apoyada en la última fila de pilas-pilotes.

La cara inferior de la losa de cubierta y el solado no presentan anomalías.

Las pantallas perimetrales en las zonas inspeccionadas presentan buen aspecto: secas y sin defectos estructurales (aunque hay algunas zonas con ligeros "tecleos").

La canaleta seca y sin rellenos

Los fosos de las escaleras mecánicas, secos y sin restos de sales.

Hay que indicar que la escalera central fija, acceso desde el vestíbulo, además de anclada a las losas de vestíbulo y nivel intermedio, está suspendida de la losa de cubierta por medio de dos tirantes.



Pantalla perimetral con tecleo. Canaleta seca

3.1.2.4. Nivel andén

La cara inferior de las losas de vestíbulo e intermedia que puede observarse desde este nivel es buena. De igual manera, el solado de ambos andenes no presenta anomalías.

Las escaleras fijas presentan buen estado.

Fosos de las escaleras mecánicas: en el andén 1 solo se ha podido inspeccionar uno de los fosos, apareciendo seco pero con presencia de sales y el mortero de la base algo alterado. En el andén 2, se han inspeccionado los dos y no presentan deficiencias.

Fosos de ascensores: en el andén 1, presenta algo de agua con acumulaciones de sales y el mortero se encuentra alterado y roto. En el andén 2, aparece seco, con restos de humedades e importantes acumulaciones de sales, el mortero aunque no está roto si presenta síntomas de alteración superficial.



Izqda.: Foso escalera mecánica nº 7 (andén 1): seco, con sales. Dcha.: Foso ascensor (vestíbulo-andén 2): sales y desagüe en paramento lateral.

Respecto a las pantallas perimetrales se puede indicar:

- Se ha podido inspeccionar aproximadamente un 50% de las pantallas, bien por no disponer acceso (zona estrecha) o bien por ser la cámara bufa estrecha (generalmente detrás de los cuartos técnicos)
- En la zona frontal de la parte ancha el aspecto es bueno con dos particularidades: la junta entre la pantalla frontal y la lateral presenta rezume de agua procedente del estampidor del vestíbulo, provocando alteración superficial del hormigón; en el hueco entre el último anillo de dovelas y la pantalla se observa una filtración de agua.
- La pantalla lateral próxima al acceso de RENFE presentan tres anomalías en los pocos módulos que se han podido inspeccionar: humedad en junta entre pantallas (tras la sala de ventilación); fisura horizontal (a 6 m de altura) con rezume de agua (tras foso de escaleras mecánicas) y por último, dos módulos de pantalla en los que los 2.0 m inferiores presentan el hormigón alterado y disgregado con rezume de agua y dejando la armadura visible, con acumulación de arena en la base de la cámara bufa (tras el cuarto nº 8 disponible).
- En esta alineación la canaleta se encuentra, en general, con agua encharcada, acumulaciones de sales (localmente con importantes acumulaciones de arena) y el mortero está alterado y localmente disgregado.

- En la pantalla lateral (alineación en frente de la anterior): el aspecto general es bueno con algunas presencia de humedades (y sales) de escasa entidad en gran parte del paramento, destacando: filtraciones en las juntas entre módulos de pantalla con agua y sales (en la sala de ventilación); otra filtración en el penúltimo módulo de la zona ancha con rezume de agua desde la cara inferior de la losa de vestíbulo hasta la contrabóveda (su origen: "tecleo" de dos módulos, que permiten ver el terreno del trasdós en la parte baja de la junta)
- No se aprecia canaleta propiamente dicha sino que en la base de la cámara se ha recubierto de mortero y hace las labores de tal. Generalmente está húmeda y acumulaciones de sales.



Izqda.: Cámara bufa andén 1, hormigón de pantallas alterado (tras cuarto nº 8). Dcha.: Cámara bufa andén 2. Filtración tras cuarto de enclavamiento por "tecleo" de pantallas.

3.1.2.5. Bajo andenes

La presencia de agua en bajo los andenes 1 y 2 es muy similar en cuanto a su casuística, distinguiéndose tres situaciones: zonas inundadas, zonas encharcadas y con elevada humedad, y zonas secas, en todas ellas con una presencia importante de sales. Las áreas inundadas se sitúan en la zona más próxima a la plataforma de vías, disminuyendo la cantidad de agua cuanto más cerca se está de las pantallas perimetrales, a medida que se avanza hacia la zona estrecha y en el andén 2

El mortero de formación de pendientes, como consecuencia de la acumulación de sales, se encuentra de alterado a completamente alterado.

Se observan importantes acumulaciones de sales en la parte inferior de los muros de apoyo del andén, con alteraciones del mortero y del ladrillo hasta una altura del orden de 0.5 m. Esta alteración es importante en algunas zonas.

En general los tubos de drenaje del muro bajo andenes al canal central se encuentran operativos pero con un grado de colmatación apreciable.

Los pozos a nivel de andenes y las salidas de emergencia presentan unas anomalías específicas y variables que no se describen aquí por ser muy extenso, por lo que se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1, principalmente humedades, fisuras y grietas en tabiquería.



Bajo andén 1: Tubo transversal de PVC vertiendo agua (izqda.) y zona encharcada próxima a la plataforma de vías (dcha.)



Bajo andén 2: Zona inundada con canaleta transversal de fábrica (izqda.) y Zona encharcada con detalle desagüe (derecha)

3.1.3. LA RAMBLA

La estación La Rambla se ubica en la calle Honduras a la altura del centro cultural Margarita Nerken. Su disposición en planta es la de dos rectángulos adosados de 37.40 x 66.07 m y de 19.90 x 39.23 m. Consta de dos niveles: vestíbulo y andenes.

El recinto de la estación se realizó mediante pantallas continuas de hormigón de 1.0 m de espesor y pilas pilotes que soportan las diferentes losas que componen la estación.

3.1.3.1. Acceso

Presenta un acceso único situado en la calle Honduras. Está construido mediante pilotes de 1.0 m de diámetro con una separación entre ejes de 1.50 m (paramento derecho) y muro de hormigón in situ (paramento izquierdo). La losa de cubierta es hormigón 0.60 m de espesor.

Tanto el templete exterior como la losa de cubierta presentan buen aspecto. No se ha podido inspeccionar la cámara bufa tras el revestimiento por no existir acceso.

El foso de la escalera mecánica nº 1 presenta algo de humedad y alguna acumulación de sales. El de la nº 2 presenta un buen aspecto con alguna humedad en la solera. El foso del ascensor presenta agua acumulada en la solera con acumulación de sales. El mortero de la solera está alterado y descompuesto, observándose humedades y restos de sales en la parte de los paramentos y el desagüe se encuentra parcialmente colmatado.



Foso ascensor: solera con agua y sales (izqda.) y detalle mortero alterado (dcha.)

3.1.3.2. Nivel vestíbulo

La cara inferior de la losa de cubierta tanto presenta buen aspecto (aunque hay que destacar en una eflorescencia a favor de una fisura en la zona oculta). El solado está en buen estado.

Las pantallas perimetrales se han inspeccionado prácticamente en su totalidad. En general presentan pocas anomalías, tan solo en 8 módulos de los 108 que se ejecutaron y consisten en antiguas humedades, generalmente secas, asociadas a la junta entre módulos de pantalla. Se pueden apreciar dos filtraciones de agua a través de dichas juntas y algunas coqueas (en 5 módulos) con armadura a la vista (en un módulo)

En algunas zonas de la estación existe canaleta propiamente dicha, aunque lo más normal es que en la propia base de la cámara bufa se ha dispuesto un revestimiento de mortero. En general está seca y sin residuos, a excepción de algunas zonas de las pantallas frontales en donde hay algo de agua encharcada pero sin rellenos y sin sales. El drenaje hacia niveles inferiores se produce a través de tubos verticales en buen estado.



Canaleta en zona ancha (izqda.) y coquera y filtración (dcha.)

3.1.3.3. Nivel andén

Tanto el solado de los andenes como la cara inferior de la losa del vestíbulo no presentan anomalías.

La inspección de los fosos tanto de las escaleras mecánicas como de los ascensores indica que se encuentran secos y sin ninguna anomalía. Las escaleras centrales fijas (de acceso a ambos andenes) presentan separación de las escaleras mecánicas adjuntas en tres de los cuatro contactos.

La inspección de las pantallas perimetrales se ha podido realizar en parte de las ubicadas en la zona ancha pero no en la zona estrecha por no disponer de acceso.

Se puede indicar:

- En gran parte de la zona que se ha podido inspeccionar de la pantalla lateral tras el andén 1 las juntas entre los diferentes módulos de pantalla presentan humedades y pequeñas filtraciones acompañadas de sales, en la parte inferior de las mismas (5.0 – 6.0 m inferiores). Se observa en algún módulo un cierto “tecleo” de las pantallas con filtraciones y arrastre de material. La base de la cámara bufa, revestida de mortero, hace de canaleta con presencia de agua y sales y alteración (variable) en el mortero.

- La pantalla frontal (de la zona ancha) presenta buen aspecto excepto ambos entronques con el túnel de dovelas, con filtraciones (canalizadas con láminas drenantes) y acumulación de material de arrastre.
- Las pantallas tras el andén 2 presenta, en general, buen estado a excepción de un módulo. En el muro de cierre de la rampa de extracción de materiales se observan importantes filtraciones de agua con abundantes sales, a través de los agujeros de los espadines. Además, en la junta entre dicho muro y la pantalla longitudinal hay otra filtración acompañada de sales.
- La canaleta (base de la cámara bufa revestida de mortero) presenta importantes depósitos de sales.



**Izqda.: escaleras vestíbulo-andén 2. Escalera fija despegada de lateral de escalera mecánica nº 5.
 Dcha.: Cámara bufa tras andén 1. Tecleo de pantallas con filtración y arrastre de material.**



Izqda.: Pantalla frontal final en entronque con túnel, con filtración. Dcha.: Cámara bufa tras andén 2: filtración con sales en muro cierre de rampa

3.1.3.4. Bajo andenes

El bajo andén 1 se encuentra seco en toda su superficie a excepción de pequeñas zonas con humedades y presencia de agua encharcada, con acumulaciones muy importantes de sales.

El mortero de formación de pendientes está totalmente alterado y roto y levantado en gran parte de la superficie.

Los desagües hacia el drenaje central de la estación se encuentran parcialmente colmatados.

Hay una alteración muy importante de la zona inferior de los muros de fábrica de ladrillo de apoyo del andén por efecto de las sales (tanto del mortero como de los propios ladrillos).

Respecto al bajo andén 2 se puede indicar lo mismo: seco, con gran acumulación de sales, mortero de formación de pendientes y fábrica de ladrillo alterados y tubos de drenaje transversal parcialmente colmatados. Quizás la presencia de agua en este andén es algo superior al anterior.



Bajo andén 1: Acumulación de sales bajo salida de emergencia (izqda.). Mortero alterado y roto (dcha.)



Bajo andén 2: Mortero alterado y roto (izqda.). Alteración muros bajo andén (dcha.)

Respecto al estado de los pozos del nivel de bajo andenes y de las salidas de emergencia, se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1 ya que presentan una casuística específica y variada.

3.1.4. SAN FERNANDO DE HENARES

La estación San Fernando se sitúa frente al Ayuntamiento de San Fernando de Henares en la Nueva Plaza del Ayuntamiento. El recinto de la estación se ejecutó mediante pantallas de hormigón de 1,0 m de espesor.

Consta de tres niveles: vestíbulo, intermedio y andenes, además del acceso desde el exterior.

3.1.4.1. Acceso

Presenta un único acceso situado en la Nueva Plaza del Ayuntamiento. Estructuralmente está construido por pilotes de hormigón de 1,0 m de diámetro, con una separación entre ejes de 1.50 m, con un recubrimiento de hormigón proyectado.

La losa de cubierta del acceso, vista desde el interior, también presenta un buen aspecto, sin observarse daños o defectos, al igual que en el solado de este nivel.

En la cámara bufa del acceso, en su tramo lateral, la pantalla de pilotes está seca, con algo de humedad en la base. La lateral, presenta dos pequeñas filtraciones con presencia de sales (entre los espacios entre pilotes).

La canaleta (base de la cámara bufa recubierta con mortero) en el tramo lateral está seca y sin relleno. En el frontal se observa agua estancada con restos de gunita desprendida. El mortero de la base está parcialmente alterado.

En los fosos de las escaleras mecánicas presentan algo de humedad y sales. En el foso del ascensor no se ha observado patología alguna.



Izqda.: Cámara bufa en paramento frontal con gunita de recubrimiento

Dcha.: Foso escalera mecánica nº 2. Humedad y algunas sales.

3.1.4.2. Nivel vestíbulo

La cara inferior de la losa de cubierta no presenta defectos a excepción de una pequeña eflorescencia de escasa magnitud en la parte no visible. El solado también presenta buen aspecto.

Se han inspeccionado la práctica totalidad de las pantallas, su aspecto general es bueno, observándose alguna pequeña humedad asociada a juntas entre módulos de pantalla, con presencia de sales (en 7 de los 97 módulos existentes).

El aspecto general de la canaleta (o en su defecto la base de la cámara bufa) es seco y sin rellenos, drenando a niveles inferiores a través de tubos de PVC en buen estado.

En el muro de cierre de la rampa de extracción de tierras se han observado filtraciones con presencia de sales, en las juntas las pantallas laterales (llegan hasta losa de vestíbulo) y con la losa de cubierta.



Humedades en el muro de la rampa: por juntas laterales (izqda.) y con losa superior (dcha.)

3.1.4.3. Nivel intermedio

Desde este nivel se ha observado la cara inferior de la losa de cubierta, no encontrándose ninguna anomalía. En el solado no se observan defectos o alteraciones.

Los fosos de las escaleras están secos y sin sales. La escalera fija además, de estar anclada a las losas de vestíbulo e intermedio, está suspendida de la losa de cubierta por medio de cuatro tirantes.

3.1.4.4. Nivel andén

El aspecto del solado de ambos andenes es bueno. Igualmente, la cara inferior de la losa del vestíbulo y de la losa intermedia no presenta anomalías a excepción de ésta última con la presencia de una gotera sobre el andén 2 canalizada hacia la cámara bufa.

Los fosos de las escaleras mecánicas tanto del andén 1 como del 2, están secos con presencia de sales.

Respecto a los fosos de los ascensores presentan aspectos diferentes: mientras el estado del dispuesto en el andén 2 es bueno (seco, sin sales), el del andén 1 está seco con abundantes sales, mortero alterado y el drenaje parcialmente colmatado por sales.

Las pantallas perimetrales no han podido inspeccionar en su totalidad, sobre todo en la zona estrecha y las frontales. Las patologías presentadas se resumen:

- En el andén 1, en la zona estrecha se observan filtraciones (6) en juntas entre pantallas (favorecida por el cambio de alineación de las mismas), con presencia de láminas drenantes, abundantes sales e incluso alguna coquera. La canaleta (base de la cámara bufa revestida de mortero) se encuentra con humedad, agua encharcada, acumulación de sales y materiales de arrastre. El mortero se encuentra alterado en toda la longitud.
- En la zona ancha, la patología descrita se produce en un tramo de escasa longitud. En el resto, el aspecto es bueno.
- En el andén 2 es similar pero en menor grado y cantidad: presencia de algunas filtraciones con sales por junta entre pantallas. En el tramo de muro de la rampa de materiales hay una filtración, también con sales. La canaleta (o base de la cámara bufa) se encuentra húmeda, con circulación de agua hacia el bajo andén. Presenta algunas sales, en menor cantidad que el andén opuesto y sin presencia de materiales de arrastre.



Izqda.: Foso ascensor vestíbulo andén 2. Acumulación de sales

Dcha.: Canaleta colmatada e inundada en pozo de inmisión.



Izqda.: Pantalla en andén 1, filtración en quiebro a zona estrecha, con acumulación de material.

Dcha.: Muro de cierre de rampa de acceso con filtración

3.1.4.5. Bajo andenes

El bajo andén 1 se ha inspeccionado en su totalidad encontrándose toda la superficie con mucha cantidad de agua estancada y únicamente en dos recintos alejados de la plataforma de vías, están prácticamente secos.

Hay nueve canaletas transversales de fábrica de ladrillo recubierta de mortero, en su mayoría operativas, que atraviesan la totalidad del bajo andén que van a desaguar a la canaleta longitudinal junto al muro más próximo a las vías. En los recintos delimitados por ambas canaletas es donde se produce el encharcamiento y la acumulación de agua con sales. Estas acumulaciones son considerables, de espesores decimétricos.

Estas sales también se acumulan en los muros de fábrica de apoyo del andén, provocando una alteración considerable de los mismos, mayor en su parte inferior.

El desagüe hacia el drenaje central de la estación está operático pero con importantes acumulaciones de sales.

El bajo andén 2 también se ha inspeccionado en su totalidad. Presenta más cantidad de agua que el andén opuesto, estando prácticamente inundado en su totalidad, con menor cantidad de agua en los recintos más alejados de la plataforma.

Se han observado 5 canaletas transversales de fábrica, revestidas de mortero, que atraviesan el bajo andén (solo en la zona ancha). Ninguna de ellas está operativa (a diferencia del andén opuesto) por estar totalmente colmatadas de sales. La canaleta longitudinal, donde desaguan las anteriores, está prácticamente inoperativa por la presencia de sales.

Las acumulaciones de sales son considerables, en espesores importantes. Afectan también a la tabiquería bajo andenes, con alteraciones tanto del ladrillo como del mortero en su parte inferior. En este caso, también se observan alteraciones en las estructuras de hormigón existentes en el bajo andén.

Los desagües al drenaje principal (bajo eje de la estación) se encuentran algunos de ellos colmatados, motivo por el que la canaleta longitudinal bajo muro próximo a las vías está inundada.



Bajo andén 1: acumulaciones de sales (izqda.) y canaleta transversal cubierta de sales, inoperativa, Recinto entre canaletas inundado (dcha.)



Bajo andén 2: Inundado y canaleta longitudinal inoperativa.

Respecto al estado de los pozos del nivel de bajo andenes y de las salidas de emergencia, se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1 ya que presentan una casuística específica y variada, principalmente humedades, fisuras y grietas en tabiquería.

3.1.5. JARAMA

La estación de Jarama, se sitúa en la plaza de Guernica. Su disposición en planta es la de dos rectángulos adosados de 36.52 x 62.10 y de 19.72 x 45.81 m. Consta de dos niveles: vestíbulo y andenes. Construida mediante pantallas de 1.0 m de espesor y pilas pilote, que soportan las diferentes losas.

3.1.5.1. Acceso

La estación presenta un único acceso, ejecutado mediante pilotes y muros de hormigón.

El templete exterior, la losa de cubierta del acceso, vista desde el interior, y el solado no presentan defectos.

El foso de la escalera mecánica nº 1 presenta bastante agua (que proviene de filtraciones de los pilotes del acceso, aunque no se ha podido comprobar). El desagüe de esta escalera está dirigido al foso de la escalera nº 2, motivo por el cual también presenta agua. El foso del ascensor, tiene humedades y agua acumulada, con presencia de sales. Por este hecho, el mortero está alterado y descompuesto. El drenaje del pozo aunque con sales, está operativo.

La escalera fija presenta buen aspecto, aunque está despegada del panel lateral de la escalera mecánica nº 2.



Izqda.: escalera fija despegada de escalera mecánica nº 2.

Dcha.: Foso de ascensor con agua, Agua, humedades y sales

3.1.5.2. Nivel vestíbulo

La cara inferior de la losa de cubierta no presenta defectos, aunque en la zona no visible para el público se observa alguna pequeña eflorescencia. En el solado no se observan deficiencias.

No se ha podido inspeccionar el estado de las pantallas perimetrales en la zona estrecha de la estación.

En las zonas inspeccionadas, el aspecto general de las pantallas perimetrales es bueno (aparecen secas y sin juntas abiertas), y únicamente se observa alguna pequeña humedad asociada a juntas entre módulos de pantalla (en dos de las 63 módulos de pantallas de que consta la estación) y pequeñas coqueas (también en dos módulos).

El estado drenaje en la base de las pantallas es bueno (seco y sin rellenos). Los tubos de desagüe a niveles inferiores no presentan deficiencias.



Izqda.: aspecto cámara bufa tras cuartos. Dcha.: coquera reparada con restos de sales en humedad antigua

3.1.5.3. Nivel andén

El solado de ambos andenes no presenta deficiencias. En cuanto a las losas se puede indicar:

- La cara inferior de la losa de vestíbulo presenta, en general, un buen aspecto excepto una zona sobre el cuarto conductores (andén 2) de aproximadamente 2 m², en su unión con la pantalla perimetral, que presenta humedad y eflorescencias a favor de fisuras en el hormigón de dicha losa.
- La losa de cables presenta fundamentalmente dos patologías:
 - Sobre el andén 1 goteras a través de unas fisuras existentes en la losa y encima de la plataforma de vías
 - Al final de la zona estrecha de la estación se ha desprendido un trozo del hormigón de unos 0.7 metros de longitud por 0.15 m de anchura, aproximadamente, que deja la armadura al aire.

Los fosos de las escaleras mecánicas del andén 1 (escaleras nº 3 y 4) presenta algo de agua, humedades y alguna acumulación de sales. La escalera fija entre ambas escaleras mecánicas no presenta anomalías estructurales aunque está despegada de la escalera nº 4.

Respecto a los fosos de las escaleras del andén 2, la nº 5 presenta algo de agua con sales y la nº 6 está seco y sin resto de sales. La escalera fija, sin defectos, está despegada de los laterales de ambas escaleras mecánicas.

El foso del ascensor del andén 1 presenta un buen aspecto, si bien, la solera se encuentra húmeda y con algunas sales. El del andén 2 está seco.



Izqda.: Fisuras y goteras en losa de cables tras la salida de emergencia

Dcha.: Hormigón desprendido en canto de losa de cables

La observación de las pantallas perimetrales en las zonas que han podido inspeccionarse indica:

- En el andén 1 el aspecto es bueno con alguna pequeña filtración puntual a favor de la junta entre módulos y la presencia de una entrada de agua importante a través de un taladro ejecutado en un módulo de pantalla (presumiblemente se corresponde con el desagüe de la arqueta de drenaje de los fosos de ascensores y escaleras mecánicas del acceso). Esta entrada de agua empapa la tabiquería de los aseos, produciendo una acumulación de sales importante en la base de la cámara bufa.
- En el andén 2, el estado general de las pantallas es bueno, aunque hay que destacar:
 - En la zona estrecha la presencia de dos coqueras en sendos módulos de pantalla, de unos 3 m², estando la armadura vista y de oxidada a bastante oxidada
 - En la zona del muro de cierre de la rampa de extracción de materiales (perpendicular al eje de la estación), presenta un abombamiento hacia el interior de la estación y una fisura de unos 4 m de longitud con filtración y acumulación de sales.
 - En la zona ancha de la estación presenta buen aspecto, seca y sin juntas abiertas, presentando puntualmente alguna pequeña filtración (con acumulación de sales) y un coquera con armadura vista y oxidada.

La canaleta o la base de la cámara bufa, en aquellas zonas con filtraciones, aparece con agua y acumulación de sales y suciedad que impiden que el agua circule correctamente.



Izqda.: Entrada de agua por taladro en pantalla andén 1

Dcha.: Cámara bufa andén 2 en zona tras escaleras. Acumulación de sales



Izqda.: Muro rampa abombado y fisurado en parte inferior. Filtración por fisura con sales.

Dcha.: Cámara bufa andén 2. Coquera con armadura vista en pantalla zona estrecha.

3.1.5.4. Bajo andenes

El bajo andén 1 en la zona más próxima a la plataforma de vías se encuentra inundado de agua, y con bastante acumulación de sales, tanto en la solera como en la parte inferior de los muros (con alteración del mortero y de los ladrillos). El resto del bajo andén más alejado de la plataforma de vías se encuentra húmedo, localmente encharcado, y con importantes acumulaciones de sales.

El mortero de formación de pendientes está descompuesto y alterado. Las canalizaciones existentes (transversales y longitudinales) debido a la acumulación de

sales, se encuentran fuera de uso. De igual forma, los tubos de desagüe bajo el muro de apoyo del andén hacia el drenaje central tampoco funcionan.



Bajo andén 1. Inundado y acumulación de sales, con canalización de media caña de PVC (izqda.) y alteración de la base del muro (dcha.)

El bajo andén 2 presenta la misma patología que el anterior aunque con menos presencia de agua.



Bajo andén 2. Inundado y acumulación de sales (izqda.) y alteración de pilar (apeados) por acumulación de sales

Respecto al estado de los pozos del nivel de bajo andenes y de las salidas de emergencia, se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1 ya que presentan una casuística específica y variada: humedades, presencia de sales, armaduras vistas, etc.

3.1.5.5. Pozo anexo para extracción de la tuneladora

Anexo a la estación, en PKs decrecientes se ejecutó un pozo para la extracción de la tuneladora (esta estación era el final de la Línea). En el transcurso de la obra se proyectó que el final fuese la Estación de Hospital de Henares, por lo que este pozo no fue utilizado para tal fin. Es un recinto rectangular de 19.40 X 16.80 m, ejecutado con

pilotes de 1.0 m de diámetro separados 1.5 m entre ejes. Posteriormente se ejecutó en los laterales del pozo un muro forro de hormigón de 9,40 m de altura desde la contrabóveda, quedando los 7,50 m superiores de la estructura de pilotes sin recubrir.

En las inspecciones realizadas se ha observado el estado de los paramentos laterales del pozo (muros forros de hormigón), la solera entre ellos y el túnel, el tape frontal y la tabiquería de separación con la estación.

En el paramento lado izquierdo (sentido avance de PKs) el muro forro está cubierto en su totalidad por una lamina drenante. En la zona de la junta de este muro con la pantalla perimetral de la estación se observa una filtración importante de agua (al estar cubierto en su totalidad por la lámina no se puede ver el origen de la filtración, pudiéndose ser esta por los agujeros para los espadines o por alguna junta de hormigonado).

Al pie del muro, hay una canaleta de fábrica de ladrillo que canaliza el agua hacia una arqueta (que a su vez desagua al drenaje central del túnel). Tanto la canaleta como la arqueta presentan una elevada presencia de sales, aunque se ha comprobado que está operativa.

El mortero de solera y canaleta se encuentra totalmente alterado y disgregado, produciendo en algunos casos, encharcamientos de agua.



Junta de muro lateral con pantalla estación: lámina drenante y detalle filtración al pie de la misma

En el paramento lado derecho (avance PKs), el muro forro no presenta lámina drenante, y tanto la junta con la pantalla perimetral, los agujeros de los espadines y algunas juntas de hormigonado han sido tratadas mediante resinas, siendo la

infiltración de agua muy inferior al lado opuesto (bien por juntas sin tratar o bien por qué el tratamiento en alguna zona se ha despegado)

No se observa canaleta al pie del muro por lo que el agua drena por la solera del pozo, presentando una acumulación de sales abundantes y es de suponer que el mortero de solera se encuentre alterado.



Junta de muro lateral con pantalla estación y detalle impermeabilización (izqda.). Estado de la solera con acumulación de sales

Respecto al estado de los pozos del nivel de bajo andenes y de las salidas de emergencia, se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1 ya que presentan una casuística específica y variada, principalmente humedades, fisuras y grietas en tabiquería.

3.1.6. HENARES

La estación de Henares, se sitúa bajo la calle Mejorada, en la prolongación de la avenida de Algorta. Su disposición en planta es de dos rectángulos adosados de 36.10 x 58.60 y de 18.50 x 38.50 m. Consta de dos niveles: vestíbulo y andenes.

El recinto de la estación se ejecutó mediante pilotes de 1,20 m de diámetro y separados 1,50 m entre ejes. En el espacio disponible entre los pilotes (30 cm) se dispuso de un mallazo de gallinero (en ocasiones discontinuo, recubriendo solo el espacio entre pilotes) y se aplicó una capa de hormigón proyectado.

3.1.6.1. Acceso

Presenta un único acceso ejecutado mediante pilotes y muros de hormigón.

El templete exterior y la losa de cubierta del acceso, vista desde el interior, no presentan lesiones o defectos.

No se ha podido inspeccionar la cámara bufa entre el revestimiento y los pilotes.

Los fosos de las escaleras mecánicas están secos y sin presencia de sales. El foso del ascensor está prácticamente seco) y se observa alguna humedad antigua con restos de sales.

3.1.6.2. Nivel vestíbulo

La cara inferior de la losa de cubierta, vista desde el nivel de vestíbulo, no presenta patologías significativas, con alguna eflorescencia puntual de escasa importancia, situadas próximas a la junta con los pilotes.

El solado no presenta patología alguna

En general, el estado de las pantallas perimetrales a nivel de vestíbulo, es bueno, con zonas de despegue del hormigón proyectado y en ocasiones con desprendimiento y caída del mismo. Esta caída suele estar asociada a filtraciones y humedades (antiguas o activas). El agua infiltrada ha producido, en algunos casos, el arrastre y caída del terreno entre los pilotes.

Se han observado 3 filtraciones activas, presencia de gunita despegada o desprendida con riesgo de caída pero seca en unos 15 m del perímetro (lo que supone un 5% de la longitud total), con presencia de humedades en 33 m (11,2%) y gunita desprendida y canaleta obstruida, en 21 m (7%)



Cámara bufa a nivel vestíbulo (detalle malla de gallinero sin gunitar)



Gunita desprendida por entrada de agua (izquierda) y canaleta rellena con gunita desprendida en pozo de inmisión (derecha)

En general la canaleta se presenta seca, sin presencia de rellenos excepto en los tramos comentados anteriormente.

3.1.6.3. Nivel andén

El solado en ambos andenes no presenta humedades, ni grietas o fisuras, ni juntas abiertas.

La cara inferior de la losa de vestíbulo presenta, en general, un aspecto bueno a excepción de:

- En la zona ancha de la estación sobre la plataforma de vías, una antigua mancha de humedad, a favor de una fisura o junta de hormigonado, de un metro de longitud, actualmente seca, que ha provocado el desconchado de la pintura existente.
- En la zona estrecha se han observado tres canalizaciones de goteras hacia la cámara bufa.

Los fosos de las escaleras mecánicas 3 y 4 presentan algo de agua o humedad en el fondo con escasa acumulación de sales. En el andén opuesto, los fosos de las escaleras 5 y 6 están secos. Lo mismo se puede indicar para los fosos de los ascensores.

La inspección de los pilotes se ha realizado en la práctica totalidad del recinto (quedando dos tramos de 16 y 8 m sin acceso). En este nivel, se presenta patologías en gran parte de la superficie (del orden del 85% de la longitud del recinto): desprendimiento de gunita, con caída de material a la canaleta y las consecuencias que para el drenaje ello implica

En general la base de la cámara bufa está recubierta de mortero (haciendo de canaleta) y se encuentra recubierta de mortero y terreno, impidiendo que el agua circule por ella, presentando zonas de humedades e incluso de agua encharcada. El mortero presenta síntomas de alteración.



Cámara bufa bajo nivel andén 2. Izquierda: seca (zona detrás de los cuartos). Derecha: canaleta con material caído (zona detrás de las escaleras)



Andén 2. Izquierda: Pilotes con antiguas surgencias de agua. Derecha: salida de emergencia: cámara bufa rellena de material



Izquierda: cámara bufa en andén 1 (zona de escaleras) con canaleta totalmente colmatada. Derecha: salida de emergencia andén 2, cámara bufa en nivel pasillo de conexión: lámina drenante en tabiquería

En el tramo de recinto perpendicular al eje de la estación en lado vía 1, corresponde al muro de cierre de la rampa de materiales. Está forrado en toda su superficie con una lámina drenante, observándose flujo de agua por el borde inferior. También se observa flujo de agua en una de las juntas con la pantalla de pilotes (en la otra no ha habido acceso).



Muro de cierre de la rampa de extracción de tierras: presencia de lámina drenante (izqda.) y surgencia de agua junto pilotes recinto estación (dcha.)

3.1.6.4. Bajo andenes

En el bajo andén 1 toda su superficie se encuentra con humedad o encharcada, excepto en la zona central, más próxima a la plataforma de vías (zona ancha) que se encuentra inundada, con barro (entre 10 y 15 cm), sin grandes acumulaciones de sales.

En la zona inundada, el mortero de pendiente, se encuentra alterado y disgregado. El resto de las zonas, aunque la presencia de barro no permite observar su estado, parece estar igualmente alterado.

La base de los muros de apoyo de los andenes presentan, en sus 50 cm inferiores, indicios de alteración tanto en el mortero como en los ladrillos.

Respecto al drenaje del bajo andén: presencia de algunas canaletas transversales, no en la totalidad de la estación (solo en áreas inundadas y zona estrecha de la estación). La canaleta longitudinal que tampoco se ha dispuesto en la totalidad de la estación, presenta algo de barro pero en funcionamiento. Los seis tubos de desagüe hasta el drenaje central de la estación, están operativos presentando alguno de ellos presencia de barro.

El bajo andén 2 presenta un aspecto muy similar, con menor presencia de agua, con una zona más alejada de la plataforma de vías seca y el resto con presencia de humedades y encharcamientos, sin zonas inundadas y todas con acumulación de barro.

El mortero de formación de pendientes baja la capa de barro presenta indicios de alteración, e igualmente los muros de apoyo bajo andenes.

El drenaje general del bajo andén presenta las mismas características que el andén opuesto: presencia de canalizaciones transversales y longitudinales en algunas zonas de la estación en funcionamiento y los tubos de desagüe en funcionamiento pero con presencia de barro.



Bajo andén 1 (izqda.): húmedo, localmente encharcado, con barro y presencia de sales.

Bajo andén 2 (dcha.): húmedo y con barro.

Respecto al estado de los pozos del nivel de bajo andenes y de las salidas de emergencia, se remite al apartado correspondiente del anejo nº 1 ya que presentan una casuística específica y variada, principalmente humedades, fisuras y grietas en tabiquería.

3.2. DEL POZO DE VENTILACIÓN Y BOMBEO P.K. 2+885 (SAN FERNANDO – JARAMA)

El pozo de bombeo ubicado en el PK 2+885 fue ejecutado con pilotes separados una distancia de 0,20 m entre directrices exteriores.

Como consecuencia de una entrada de agua considerable, se dispuso de un forro resistente e impermeable en el vaso y hasta la cota de la clave del túnel. Desde dicha cota a superficie, unos 30 m, el pozo sigue estando en tal disposición, aunque también se realizó un tratamiento exterior al mismo, desde superficie, de inyección de tubos manguitos y de mortero.

En cualquier caso, en los niveles por encima de la clave del túnel, se sigue observando filtraciones exteriores de agua por las paredes del pozo, a través, del hueco existente entre los pilotes. Una medición aproximada del caudal de infiltración por las paredes del pozo indica una caudal de 3 litros por minuto, estos es unos 0,20 m³ a la hora.

4. SOLUCIÓN ADOPTADA

4.1. PRINCIPALES PATOLOGIAS ENCONTRADAS

De la descripción realizada en el apartado anterior los principales desperfectos o anomalías observados en las estaciones se pueden resumir en:

- Recinto de la estación ejecutado con pantallas:
 - Filtraciones de agua a través de la junta entre módulos o con el túnel de dovelas. Arrastre de material del trasdós y acumulación de sales
 - Tecleo entre módulos de pantallas provocando los mismos defectos señalados anteriormente.
 - Presencia de coqueras en el hormigón, con armaduras vistas y en ocasiones oxidadas.
- Recinto de la estación ejecutado con pilotes:
 - Despegue del gunitado con peligro de desprendimiento

- Caída del gunitado y arrastres del material del trasdós
- Filtraciones de agua y presencia de sales
- Recinto de los accesos, generalmente ejecutados con pilotes:
 - Filtraciones de agua
 - Arrastre de material y acumulación de sales
- Muro de cierre de rampa de materiales:
 - Fisuras o grietas en el paramento del muro, por deformaciones excesivas.
 - Entrada de agua con sales por fisuras o por la unión con el resto de la estructura de la estación (pantallas o pilotes)
 - Filtraciones por agujeros de espadines
- Sistema de drenaje en cámara bufa:
 - Acumulación de materiales, bien sales terreno o gunita.
 - Agua encharcada como consecuencia acumulación de las sales
 - Mortero alterado o totalmente roto.
- Bajo andenes:
 - Encharcamiento de agua o zonas con elevada humedad
 - Acumulación de sales o barro
 - Mortero de formación de pendientes muy alterado o totalmente roto
 - Muros de apoyo de andén con alteraciones importantes en mortero y ladrillos hasta una altura de 50 cm
 - Drenaje deficiente por estar las canaletas transversales atascadas o deterioradas. En ocasiones estas canaletas son las que provocan las inundaciones
 - Drenaje longitudinal atascado o con deficiente salida a drenaje transversal
 - Tubos de desagüe a canal central colmatado o con acumulación importante de sales
- En pozos, fosos de ascensores o de escaleras mecánicas, salidas de emergencia de las estaciones:
 - Humedades en tabiquería

- Fisuras y grietas en tabiquería
- En fosos: presencia de agua con sales, desagüe deficiente (atascado o parcialmente colmatado), mortero alterado o roto.
- Separación de las escaleras mecánicas de las escaleras fijas
- Escaleras fijas “colgadas” de las losas superiores (como consecuencia de antiguos movimientos)
- En losas:
 - Presencia de fisuras o grietas
 - Goteras por las mismas con acumulación de sales y eflorescencias

En el pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885 las principales anomalías observadas son:

- Filtraciones de agua exteriores en los niveles superiores del pozo, por encima de la clave del túnel, a través del hueco existente entre los pilotes que conforman el pozo.
- Acumulación de sales.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN

Las soluciones a adoptar tienen como objetivo devolver a la infraestructura a su estado funcional inicial, para ello se deberá:

- Reducir al máximo posible el número de puntos de entradas de agua y el caudal de la infiltración (debido al alto contenido en sales deja considerables residuos además de las posibles alteraciones que pueda producir al terreno)
- En las filtraciones que no se puedan eliminar, se deberán canalizar y llevarlas al drenaje principal de la estación para evitar que puedan producirse encharcamientos y con ello precipitaciones de sales con las consiguientes acumulaciones, atascos y alteraciones del mortero.
- Corregir las alteraciones de los materiales consecuencia del ataque químico producido por las sales en morteros de formación de pendientes, en tabiques estructurales y en sistemas de drenaje (en todos los niveles).
- Corregir los fallos estructurales detectados (coqueras, fisuras en losas, etc.)

- Evitar la entrada del material del trasdós del recinto a la estación para impedir acumulaciones de barro en canaletas y bajo andenes que impidan el correcto funcionamiento del sistema de desagüe
- Tratamiento de los recintos entre pilotes discontinuos, disponiendo una solución estructural duradera.
- Restaurar la tabiquería, eliminando humedades, fisuras y grietas.

A continuación se describen las diferentes las soluciones a adoptar para cada tipología de problemática planteada.

4.2.1. RECINTO DE LA ESTACIÓN EJECUTADO CON PANTALLAS

4.2.1.1. Filtraciones de agua a través de juntas

Dicha filtración puede ser a través de juntas entre módulos de pantalla, con la misma alineación, sin detectarse “tecleo” alguno o bien en la junta formada entre la estación y el túnel ejecutado con dovelas.

Esta filtraciones producen o pueden producir arrastre del terreno en el trasdós de la pantalla (provocando acumulaciones en drenaje y posibles huecos o blandones en el terreno) y como consecuencia del alto contenido en sales, una precipitación y acumulación de las mismas.

Ante ello se debería proceder, de manera general a impermeabilizar la junta siempre que esta tenga un espesor milimétrico o a lo sumo de 1 o 2 centímetros. En caso que dicho espesor sea superior se deberá proceder como se indica en el apartado siguiente (tal podría ser el caso de junta entre las pantallas y el túnel de dovelas).

El tratamiento de la junta se realizaría, mediante la inyección de resinas aquarreactivas, para ello:

- Si existe lámina drenante, se debe retirar en toda su longitud
- Limpieza y saneo de la superficie de ambas pantallas próxima a la junta.
- Aplicación de la resina rígida de poliuretano mono-componente, hidrófuga, de baja viscosidad HA CUT y que reacciona con la presencia de agua
- Ejecución, en caso de no existir de la canaleta en base de la cámara bufa para dar continuidad a la existente. Dicha canaleta se realizará con una cuna de 30 a 50 cm, con mortero de cemento convenientemente impermeabilizada con mortero monocomponente, y paralela al muro.

4.2.1.2. Tecleo entre módulos de pantallas

El efecto puede ser el mismo que el caso anterior, con mayor probabilidad en el arrastre de materiales.

Si el espesor del tecleo es reducido se aplicará el tratamiento anteriormente expuesto. Si el espacio entre ambos módulos es considerable, se aplicará:

- Limpieza y saneo del terreno entre ambos módulos.
- Disposición de lámina de polietileno de alta densidad de tipo alveolar. La lámina debe prolongarse hasta que drene en la canaleta o base de la cámara bufa.
- Realizar un hormigonado, con cemento sulforresistente, de todo el hueco, previa disposición de un encofrado recuperable.
- Si no se dispone de canaleta en la base se ejecutará una, que de continuidad a la general de la estación de igual manera que se ha indicado en el apartado anterior.

4.2.1.3. Presencia de coqueras en las pantallas

La presencia de coqueras o desconchones a priori no es problemático. Solo lo será si deja a la vista armaduras y más si éstas presentan indicios de oxidación o están oxidadas.

En tales casos, se propone:

- Limpieza de la superficie a tratar mediante chorro de agua a alta presión, hasta dejar las armaduras totalmente vistas.
- Limpieza del óxido de las armaduras.
- Aplicación de mortero de cemento sulforresistente tipo emaco t545 “basf” o similar.

4.2.2. RECINTO DE LA ESTACIÓN EJECUTADO CON PILOTES

Hace referencia principalmente a la estación de Henares, en donde se presenta un mismo problema en diferentes fases: presencia de hormigón proyectado no continuo, con zonas en donde se está despegando y zonas donde se ha desprendido a la base de la cámara bufa, produciendo atascos en el drenaje y un peligro potencial en caso de caer sobre personal responsable de las labores de inspección y mantenimiento.

A la solución de hormigón proyectado y mallazo durante la fase de las obras no se dispuso de una barrera que impidiera las filtraciones, produciéndose estas y al tener un elevado contenido en sales, precipitan y se producen acumulaciones considerables.

En tales casos se propone actuar en aquellas zonas que se han detectado despegues y/o inestabilidades en el hormigón proyectado, y filtraciones.

Las soluciones que se adopten van encaminadas a impedir que se siga desprendiendo material y que este caiga sobre el sistema de drenaje de la estación.

No se detecta ningún riesgo estructural, ya que los pilotes están en buen estado, pero sí que se detecta un funcionamiento anómalo del sistema de drenaje ya que en varias zonas está totalmente colmatado. Sí, como pudiera parecer adecuado, se realizase un mantenimiento del drenaje con limpieza periódica de las canaletas del material caído, se podría poner en riesgo la seguridad de las personas que llevaran a cabo tales labores.

Por lo tanto, para lograr un adecuado funcionamiento del drenaje de la estación se debe proceder, en primer lugar, a asegurar la estabilidad del gunitado.

Como el gunitado se encuentra despegado y desprendido de los pilotes en abundantes zonas, se considera necesario que se realice una labor de limpieza del gunitado en aquellas zonas que se observen anómalas, retirando tanto el mismo como el mallazo dispuesto.

Además, se debe realizar una labor de saneo del terreno existente entre los pilotes, retirando el que se encuentre suelto o con síntomas de alteración. Tales tareas se han de llevar a cabo de arriba hacia abajo, esto es, desde la losa superior hacia la losa inferior, para asegurarse que en la zona en que están trabajando los operarios no existe el riesgo de caída de material de cotas superiores.

Una vez realizado el saneo, las tareas a realizar en etapas siguientes deben tener en cuenta la presencia de filtraciones, tanto activas como secas, para reconducir el agua al sistema de drenaje, esto es, a las canaletas longitudinales dispuestas en las losas, mediante láminas drenantes.

La solución propuesta difiere de si en la zona se dispone de espacio y ventilación suficiente o no se dispone. Este último caso se produce en la zona de los cuartos técnicos en donde la cámara bufa es estrecha (inferior a 1 m). En ocasiones, la tabiquería de estos cuartos se puede demoler (por tratarse de un espacio del que se puede prescindir momentáneamente) en cuyo caso la solución a aplicar sería la correspondiente al primer caso.

La distinción de ambos casos, además del espacio de trabajo se realiza por la facilidad de ventilación (para poder aplicar el hormigón proyectado). Se analizan ambos casos:

- Zonas con espacio suficiente tales como los pozos, zona estrecha de las estaciones en niveles intermedios o en nivel de andenes (con desmontaje de vitrex e italfilm),

zonas tras cuartos considerados como “prescindibles” temporalmente (principalmente aseos o vestuarios)

- Zonas con espacio insuficiente tales como zonas detrás de cuartos técnicos (control escaleras mecánicas, telefonía, baterías, etc.)



Zona con espacio y ventilación suficiente (izquierda). Zona de espacio reducido tras cuartos (derecha)

4.2.2.1. Zonas con espacio y ventilación suficiente

El tratamiento en este caso consistirá en:

- Limpieza de los pilotes, eliminando gunita suelta y regularización la superficie del terreno entre los pilotes (saneo del material)
- Colocación y anclaje de la lámina de polietileno de alta densidad de tipo alveolar continua (con los correspondientes solapes) anclada a los pilotes hasta alcanzar la canaleta existente o la que se ejecute en su caso.
- Colocación de mallazo Ø 5 a 15X15 cm continuo y anclado a los pilotes.
- Hormigón (con cemento sulforresistente) proyectado en una capa de 5 cm de espesor.

Para aquellas áreas a tratar que se localicen en la zona ancha de las cámaras bufas o en las localizadas en los pozos de inmisión, el tratamiento a ejecutar se realizará con la ayuda de andamios fijos montados en el interior de dichas cámaras o pozos.

Sin embargo, en el caso en que dichas áreas se localicen en la zona estrecha de la estación, si fuera necesaria la instalación de andamio, ésta se realizara sobre el andén, retirándose el revestimiento existente (vitrex o italfilm), para volver a disponerlo una vez aplicado el tratamiento.

En aquellos en que se pueda demoler la tabiquería de determinados cuartos, las fases de ejecución serían las mismas que las expuestas añadiendo en primer lugar la demolición de la tabiquería y en último lugar la ejecución del tabique y montaje del interior del cuarto desmontado.

4.2.2.2. Zonas sin espacio suficiente

En este caso, el objetivo del tratamiento es el mismo que el anterior pero en este caso no puede aplicarse el hormigón proyectado por falta de espacio, tanto para trabajar como para ventilar por lo que se propone:

- Limpieza de los pilotes, eliminando gunita suelta y regularización la superficie del terreno entre los pilotes (saneamiento del material). Se debe tener en cuenta que para proceder a realizar la limpieza en las zonas con espacio reducido, deben estar totalmente limpias las zonas sobre ellas, para evitar la caída de elementos.
- Colocación y anclaje de la lámina de polietileno de alta densidad de tipo alveolar continua (con los correspondientes solapes) anclada a los pilotes hasta alcanzar la canaleta existente.
- Disposición de encofrado perdido constituido por planchas metálicas nervadas galvanizadas de 0,5, convenientemente ancladas a los pilotes (con separadores para dejar una distancia mínima de 4 cm)
- Hormigonado del hueco con un hormigón fluido (con cemento sulforresistente)

4.2.3. RECINTO DE ACCESO A LA ESTACIÓN

Generalmente están ejecutados con pilotes, con algún paramento ejecutado con muro de hormigón armado ejecutado in situ.

La problemática podría ser similar a la tratada en el apartado anterior (recinto de estación ejecutado con pilotes) con la única diferencia que en este caso, no se ha podido comprobar la necesidad del tratamiento por no haberse desmontado el revestimiento (italfilm y vitrex) para la inspección.

En cualquier caso, al disponer de espacio suficiente, se podría aplicar el tratamiento propuesto (con hormigón proyectado) una vez desmontado el revestimiento. La duda que se plantea es si realmente es necesaria (no han sido inspeccionados), por lo que la solución se aplicará si la Dirección de Obra lo estima necesario.

4.2.4. MURO DE CIERRE DE RAMPA DE MATERIALES

4.2.4.1. Fisuras o grietas en el paramento del muro

Las fisuras o grietas se producen por deformaciones excesivas, debido o bien a cargas superiores a las estimadas en el cálculo o bien que el modo de resistir los esfuerzos es diferente al supuesto (placa anclada a los laterales en vez de muro empotrado en base). En cualquier caso, se produce una anomalía estructural que debe ser reparada mediante un tratamiento a base de resinas epoxi:

- Chorreado previo del hormigón con áridos seleccionados de cuarzo para conseguir una interfase superficial óptima para adherencia del revestimiento
- Aplicación del adhesivo epoxi de baja viscosidad
- Extendido con llana de micromortero epoxi de alto módulo elástico (resistencia a la tracción superior a 20 MPa)
- Recubrimiento de acabado epoxi

De esta forma, se consigue no solo el reparado estructural de la fisura sino la impermeabilización de la misma.

4.2.4.2. Filtraciones de agua

Estas filtraciones de agua se pueden producir por la fisura o grieta estructural, a través de la estructura, por la unión entre el muro y el resto del recinto de la estación o por los agujeros de los espadines para la disposición de los encofrados que no han sido convenientemente sellados.

En cualquier caso, por el elevado contenido en sales deben ser eliminadas en su mayoría. Los tratamientos que se proponen en estos casos ya han sido analizados más arriba: aplicación de resina rígida de poliuretano mono-componente, con preparación previa de la superficie para asegurar la correcta adherencia.

Este se aplica tanto en las juntas del muro con el resto de la estructura de la estación (pilotes o pantallas) como en los agujeros para los espadines que no fueron rellenos en su día.

4.2.5. SISTEMA DE DRENAJE EN CÁMARA BUFA

Como consecuencia de caída de materiales del paramento de la estación (hormigón proyectado, terreno del trasdós, etc.) se producen acumulaciones en la canaleta o base de la cámara bufa que impiden la normal circulación del agua y se producen encharcamientos y precipitaciones de sales en cantidades considerables.

También pueden producirse encharcamientos como consecuencia de que la pendiente en la canaleta o base de la cámara bufa no es la adecuada, con las mismas consecuencias citadas: precipitación de sales y acumulación de sales.

La consecuencia de la acumulación de sales, además de presentar una dureza considerable cuando cristaliza, es la misma: atascos en el sistema de drenaje, mayores zonas de encharcamiento de agua y ataque al mortero de revestimiento (por estar realizado con cementos no resistentes a los sulfatos).

4.2.5.1. Acumulación de materiales

Se debe analizar en cada caso cual es la causa real que ha producido la acumulación de sales.

En cualquiera de los casos se debe proceder a una limpieza exhaustiva de la canaleta o base de la cámara bufa de los materiales acumulados, ya sean sales, terreno u hormigón proyectado.

Si la causa de la acumulación de sales es la falta de pendiente de la canaleta o de la base de la cámara bufa, la solución debe ser lograr que dicha zona drene hacia niveles inferiores (en el caso de corresponder a acumulaciones en niveles superiores) mediante la disposición de drenes verticales (con el correspondiente taladro de la losa) o realizar canaletas transversales, en el caso de estar en el nivel inferior, al drenaje general de la estación.

En las zonas estrechas de la cámara bufa se procederá, desde el bajo andén, a la apertura de huecos (1.0 x 1.0 m²) aproximadamente, en el muro de fábrica de ladrillo que separa el bajo andén de la cámara bufa como acceso a la misma y poder proceder a su inspección, limpieza y extracción de los escombros para su traslado al exterior (bien manual mediante sacos o aprovechando el hueco de los pozos).

Para salvar el desnivel entre los bajo andenes y el vestíbulo (para el manejo de materiales o retirada de escombros), se ha previsto el uso de máquinas de elevación vertical.

4.2.5.2. Mortero alterado o disgregado.

La acumulación de sales (con elevados contenidos en sulfatos) o bien el paso continuado de agua con un contenido elevado en las mismas ha provocado una alteración en el mortero de base de las canaletas o de la cámara bufa (con seguridad por no ser resistente a los sulfatos).

Para restablecer el correcto funcionamiento se debe levantar y picar el existente, en toda las zonas, y aplicar de nuevo una capa de mortero a base de cemento resistente a los sulfatos.

4.2.5.3. Drenaje deficiente

El drenaje deficiente puede ser la causa de acumulación de sales y alteraciones de morteros y enlucidos por inexistencia de canaleta o por ser la pendiente de la misma deficiente.

En cualquier caso se debe rehacer el drenaje en condiciones óptimas:

- Ejecución de la canaleta en base de la cámara bufa para dar continuidad a la existente. Dicha canaleta se realizará con una cuna de 30 a 50 cm, con mortero de cemento sulforresistente previamente impermeabilizada con mortero monocomponente, y paralela al muro.
- Bajantes verticales en zonas de pendiente nula o contrapendiente, con taladro de la losa.

4.2.6. BAJO ANDENES

4.2.6.1. Encharcamiento de agua

El encharcamiento de agua se debe a diferentes causas: drenaje deficiente por falta de pendientes o por atascos en los desagües o canaletas, acumulación de materiales (como consecuencia de arrastres o por precipitación y acumulación de sales), ejecución de recintos estancos sin salida posible (por realizar canaletas transversales desde cámara bufa a plataforma de vía), etc.

En cualquier se debe actuar sobre la causa y los efectos, tal y como se propone en las siguientes líneas.

4.2.6.2. Acumulación de sales o barro

Limpieza de toda la superficie de los bajo andenes, eliminando el barro, escombros y la acumulación de sales

Transporte de los escombros resultantes hasta los pozos de inmisión situados en el inicio de cada andén para su evacuación al nivel de vestíbulo y desde ahí al exterior.

Debido a las dimensiones de los bajo andenes, esta labor presumiblemente deberá hacerse de forma manual. Para salvar el desnivel entre el nivel de vestíbulo y el exterior (para el manejo de materiales o retirada de escombros), se ha previsto el uso de máquinas de elevación vertical)

Como la ventilación de la estación estará apagada (para evitar la entrada de polvo al túnel) y que estas operaciones implicarán la generación de grandes cantidades de polvo, será necesario el riego permanente con agua.

4.2.6.3. Mortero formación pendientes alterado

El encharcamiento de agua con un elevado contenido en sales de sulfatos y la precipitación de las mismas ha provocado que el mortero con el que se formaron las pendientes necesarias para asegurar una correcta evacuación del agua, haya sufrido un ataque químico considerable (probablemente por no llevar cemento resistente a los sulfatos) que ha provocado la alteración del mismo y en muchos casos su desaparición.

Para lograr un correcto drenaje, se debe eliminar el mortero existente (que debido a la probable formación de polvo se debe realizar con aportación de agua), retirar los escombros y rehacer las pendientes (como en proyecto original) con mortero de cemento sulforresistente, incluyendo la preparación de superficies (para asegurar una correcta adherencia) y la aplicación, si se estima necesaria, de una capa de mortero monocomponente de impermeabilización.

4.2.6.4. Muro de apoyo de andén alterado

La acumulación de sales ha provocado la alteración de la base de los muros de apoyo de los andenes. Esta alteración se produce generalmente en los muro de separación entre bajo andenes y plataforma de vía, por presentar una cota inferior, aunque también se han detectado en otros muros paralelos.

La alteración suele llegar hasta una altura máxima de 0,50 m desde la base, con ataque químico tanto a mortero como al ladrillo. Este ataque se produce tanto por el contacto directo del agua con el muro como por ascensión capilar desde la base del muro.

El primero de ellos se propone actuar directamente pero para evitar el segundo, ya que no se pueden demoler los muros, se propone la impermeabilización de la contrabóveda con mortero en las proximidades del muro.

Respecto al saneo de los muros de apoyo, se propone:

- Saneamiento y limpieza del muro con chorro de agua a alta presión o mediante medios mecánicos (si se observa mucha alteración en el tabique) para eliminar las partes alteradas y/o sueltas. La altura de saneo la determina el estado del muro.
- Aplicación de un guarnecido de mortero de cemento sulforresistente en un espesor similar al eliminado con el saneo.

- Tratamiento de impermeabilización del paramento vertical, hasta una altura de 1 m desde la base del muro, mediante un mortero monocomponente (con cemento sulforresistente).

4.2.6.5. Drenaje deficiente

El drenaje deficiente es el causante de la acumulación de sales en los bajo andenes y a su vez, éstas provocan atascos y ataques químicos a los drenajes.

Para lograr que el drenaje sea el adecuado se debe actuar sobre todos los elementos: canaletas en cámaras bufas, canaletas transversales y longitudinales, arquetas, tubos de desagüe y drenaje central de la estación (tubo dren y arquetas).

- Deben ser eliminados las acumulaciones de sales u otros materiales de los elementos del drenaje.
- El tratamiento de las canaletas de las cámaras bufas ya ha sido analizado en párrafos anteriores.
- En ocasiones las canaletas transversales existentes presentan un estado tal que se recomienda su total eliminación. Si solo se observa una ligera alteración del mortero de la cuna, se propone su eliminación y ejecutarlo de nuevo con mortero de cemento sulforresistente aplicando previamente una impermeabilización con mortero monocomponente.
- La construcción de nuevas canaletas transversales en los bajo andenes se realizarán de fábrica de ladrillo con su base recubierta de mortero con cemento sulforresistente e impermeabilizado. Estas canaletas proceden de las cámaras bufas y conducirán el agua hasta los tubos de desagüe que comunican con el drenaje general de la red. Se debe prestar especial atención que estas canaletas no provoquen barreras transversales que impidan el correcto drenaje del agua que circule por los bajo andenes.
- Construcción de nuevos tramos de canaleta longitudinal de drenaje al pie del muro de separación de la plataforma de vía en aquellas zonas donde no exista o donde su estado aconseje realizarlo de nuevo. Será similar a la anterior.
- Se realizarán arquetas en los emboquilles de los tubos de desagüe al drenaje principal que se estimen necesarios, procurando que las cotas de entrada y salida de las mismas sean tales que no puedan producirse precipitaciones desales.
- No se realizarán nuevos tubos de desagüe al drenaje principal pero se deberá eliminar las sales precipitadas en toda su longitud.

- Limpieza y desatasco del tubo de drenaje central de la estación y de las arquetas.

4.2.7. EN SALIDAS DE EMERGENCIA

Fundamentalmente se han encontrado humedades y grietas y fisuras en tabiquería.

Las humedades son consecuencia de las filtraciones por el recinto de pantallas o pilotes. Una vez anulada dicha filtración o en su defecto, reconducida hacia el drenaje de la estación, se debería reparar la tabiquería.

En el caso en que se trate exclusivamente de humedades en tabiquería, se procedería a su saneo (eliminación de pinturas y enfoscados), secado y de nuevo enfoscado y pintura.

Si se detectan fisuras de escasa entidad, no se estima necesario su reparación. En el caso en que la Dirección de Obra estime oportuna su reparación, se aplicaría la solución convencional: aplicación de una venda en la fisura y pintar de nuevo.

Las fisuras y grietas indicadas en la inspección aconsejan su reparación. En principio se estima que se demolería el paño de tabique dañado y se ejecuta de nuevo (tabique, enfoscado y pintura).

4.2.8. EN FOSOS DE ESCALERAS, ASCENSORES Y POZOS

La principal problemática detectada en los fosos es la presencia de agua (por no existir tubo de drenaje o por estar el desagüe atascado total o parcialmente), acumulación de sales y mortero de formación de pendientes alterado (en diversos grados)

La solución adaptada para cada uno de los casos citados ya ha sido analizada:

- Limpieza de los materiales acumulados
- Demolición de morteros en mal estado y de nuevo realizar las pendientes con morteros de cemento sulforresistente
- Desatranco del drenaje o ejecución de uno nuevo (perforación de la losa de fondo y disposición de tubo de PVC a niveles inferiores).

4.2.9. EN ESCALERAS FIJAS

Las anomalías detectadas en las escaleras fijas: separación de las escaleras mecánicas adyacentes (como consecuencia de movimientos diferenciales) o disposición de tirantes a losas de niveles superiores no requieren actuación alguna.

4.2.10. EN LOSAS

La principal anomalía detectada es la presencia de fisuras y como consecuencia de ello, hay (o ha habido) circulación de agua con eflorescencias.

Se procederá al sellado de la fisura mediante un laminado simple. De esta forma, se elimina la circulación de agua.

La conveniencia o no de pintar la cara inferior de la losa (en las zonas vistas) queda a juicio de la Dirección de Obra. En principio no se ha estimado oportuno y por lo tanto no ha sido valorado.

4.2.11. EN POZO DE VENTILACIÓN Y BOMBEO P.K. 2+885

La principal anomalía detectada en el pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885 es la presencia de filtraciones de agua exteriores en los niveles superiores del pozo, por encima de la clave del túnel (cota 549.50 a 571.46), a través de los huecos existentes entre los pilotes. El agua que se filtra tiene elevados niveles de sales y materia sólida, con lo que se producen acumulaciones de sales en el interior del pozo.

Para eliminar estas filtraciones se procederá a la construcción de un muro forro de hormigón armado en el intradós de los paramentos de pilotes del pozo, desde el segundo estampidor, situado por encima de la calve del túnel (cota 549.50), y hasta la parte inferior del cuarto estampidor (cota 571.46), situado por debajo de la solera del cuarto de ventiladores.

Este muro forro de hormigón armado tendrá un espesor de 0.40 m, y su armado responderá a una "jaula" formada por barras verticales de acero corrugado de 16 mm de diámetro dispuestas cada 0.20 m y barras horizontales de 12 mm de diámetro, dispuestas también cada 0.20 m. Este muro forro estará anclado a los pilotes estructurales mediante barras de anclaje de acero corrugado, de 20 mm de espesor y 0.90 m de longitud, empotrándose 0.60 m en el hormigón de los pilotes. Los anclajes estarán espaciados 0.50 m, en sentido vertical.

Se dispondrán tres nuevos estampidores en las cotas 568.25, 558.80 y 554.15, de sección cuadrada de 0.80x0.80 m, con armadura compuesta por:

- 3 cercos de redondos de 10 mm de diámetro cada 0.125 m
- 2 cercos de redondos de 10 mm de diámetro cada 0.30 m en el otro sentido
- 32 barras longitudinales en las caras verticales del estampidor, de 25 mm
- 6 barras longitudinales en las caras horizontales del estampidor, de 25 mm

El anclaje de dichos estampidores a los pilotes se realizará mediante barras de acero corrugado de 25 mm de diámetro, de 1,20 m de longitud que se empotrarán 0.60 m en el pilote, en taladros de 50 mm, rellenando el hueco con mortero sin retracción. El número de anclajes será de cuatro unidades por pilote.

El hormigonado se realizará mediante bombeo, rellenando el hueco existente entre los pilotes y el encofrado, empleándose un hormigón HA-30, elaborado con cemento CEM II/B-S 32,5 SR (sulforesistente), apto para clase de exposición tipo IV.

4.3. MANTENIMIENTO FUTURO

Una vez realizadas la solución descrita en apartados anteriores, se estima muy necesario y oportuno llevar un plan de mantenimiento periódico que permita establecer si las reparaciones llevadas a cabo han sido satisfactorias.

En cualquier caso, seguirá habiendo presencia de agua (pues no se ha eliminado en su totalidad) con un contenido en sales muy alto, por lo que habrá precipitación y acumulación de sales. El mantenimiento que se prescribe es para limpiar estas acumulaciones e impedir que se produzcan atascos en los sistemas de drenaje de la estación: tras cámara bufa, bajo andenes, en fosos, etc.

La periodicidad la irá estableciendo las visitas regulares que se establezcan.

5. ACTUACIONES NECESARIAS PREVIAS A LA EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

Para la realización de los trabajos descritos es necesario llevar a cabo algunas actuaciones previas:

- Instalaciones generales de la estación:
 - Evitar deterioro de las escaleras: debes ser protegidas y quedar fuera de uso
 - Cuadro eléctrico paralelo para la diferente maquinaria
 - Ocupación en superficie, con la posibilidad (no estudiada) de extracción de materiales por los pozos verticales
 - Equipo de bombeo diferente del de la estación (agua con materia sólida: polvo)
 - Se deberá disponer una valla tipo Jumper en ambos andenes, con malla de ocultación a la distancia requerida por Metro. Se asegurará su estabilidad ante el paso de los trenes a la velocidad que establezca Metro de Madrid (30 km/h)
- Instalaciones bajo andenes:

- Deben movilizarse el cableado bajo andenes, pero sin llegar a interrumpir el servicio
- Las salidas de ventilación bajo andenes debe taparse
- Ventilación de la estación. ventilación auxiliar: Metro de Madrid requiere que la ventilación de la estación se debe interrumpir (para evitar que entre polvo de la obra al túnel) por lo que se requiere un sistema de ventilación adicional
- Actuaciones necesarias en estaciones para acometer el cierre de servicio: para acometer el cierre de servicio, y poder prestar un servicio de calidad a los clientes, es necesario acometer con anterioridad al cierre una serie de actuaciones que a continuación se detallan.
 - Servicio alternativo de autobuses entre las estaciones que se realice el corte del servicio.
 - Se cortará el servicio de la una única estación, de tal forma que los pasajeros puedan acceder al Metro, que no ve interrumpido su servicio, en las dos estaciones adyacentes, bien por sus medios propios o por medio del servicio de autobuses.
 - En las estaciones que tengan correspondencia con Cercanías RENFE (Coslada Central) y que se encuentren fuera de explotación se instalará un vallado tipo Jumper para impedir el acceso de los usuarios de cercanías a las instalaciones de Metro. A este vallado se le dispondrá de una malla de ocultación y una plancha metálica anclada al vallado para la colocación de la señalización relativa al cierre.



- Señalización al viajero: al producirse un cambio en la explotación, quedando fuera de servicio determinadas estaciones de la línea, es necesario modificar la señalización al viajero existente en la Red para adecuarla a ese nuevo estado de servicio. Para ello, se introducirán modificaciones provisionales en los planos de

Red, así como en las relaciones de estaciones de toda la Línea 7, señalizando los tramos que permanecerán cerrados, indicando además la existencia, si procediera, del servicio alternativo de autobuses. Asimismo, en las estaciones de principio y fin del tramo cerrado, habrá que adaptar la señalética a la explotación concreta de esas estaciones, dependiendo de los andenes por los que se produzca la entrada y salida al tren de los viajeros.

6. HORARIO, PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

Horario

En las seis estaciones indicadas: Barrio del Puerto, Coslada Central, La Rambla, San Fernando de Henares, Jarama y Henares, se propone trabajar de forma consecutiva, de manera que no se corte simultáneamente el servicio a dos estaciones a la vez.

El horario de los trabajos sería de 24 horas al día y siete días a la semana. En aquellas estaciones que por la proximidad de las edificaciones pueda ocasionar alguna molestia se recurrirá a la correspondiente normativa municipal.

En el pozo de bombeo P.K. 2+885 los trabajos se podrán ejecutar simultáneamente con los de las estaciones, sin corte de la explotación, ni cierre de servicio, por lo que el horario de los mismos podrá ser también de 24 horas al día y siete días a la semana.

Plazo de ejecución y garantía

En principio se estima que el plazo de los trabajos para cada una de las estaciones sea de un (1) MES, mientras que el plazo para la ejecución de los trabajos en el pozo de ventilación y bombeo P.K. 2+885 tiene una previsión de ejecución de doce (12) SEMANAS. Dado que los trabajos en el pozo se realizarán simultáneamente a los de las estaciones, y que se requiere un mes para trámites de implantación y otro para trabajos de reposición y finales, el plazo de ejecución de las obras será de OCHO (8) MESES.

El periodo de garantía es de DOS (2) AÑOS a partir de la fecha de recepción, que constará en el acta del mismo nombre.

7. CLASIFICACIÓN DE LOS TRABAJOS

En aplicación del artículo 122 del TRLCSP aprobado por Real Decreto Legislativo 3/2.011 de 14 de noviembre (B.O.E. núm. 276, de 16 de noviembre de 2011), las obras contenidas en el presente proyecto quedan clasificadas en el grupo a) Obras de primer establecimiento, reforma o gran reparación.

8. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Según lo dispuesto en el artículo 25 y 26 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado según Real Decreto 1098/2.001, de 12 de Octubre, el grupo, subgrupo y categoría del presente contrato son los siguientes:

Grupo	Subgrupo	Categoría
C	4	f

Los trabajos más importantes y de mayor cuantía económica del presupuesto del proyecto corresponde a los trabajos de ALBAÑILERÍA E IMPERMEABILIZACIÓN, con una cantidad total asignada de 1.152.479,56 € (presupuesto sin I.V.A.), representando un 35,92% del precio total del presupuesto del proyecto 3.817.686,54€ (presupuesto base licitación, sin I.V.A.), por lo que pertenece al grupo C) Edificaciones, Subgrupo 4, Albañilería, revocos y revestidos, y le corresponde la categoría f).

Según el artículo 67, del RGLCAP, y siendo el periodo de ejecución inferior a un año, la anualidad media del contrato corresponde al presupuesto íntegro del contrato, resultando para los trabajos de ALBAÑILERÍA E IMPERMEABILIZACIÓN, una cantidad que excede de 2.400.000 € y por lo tanto una clasificación de categoría "f)", según la escala que aparece en el citado RGLCAP.

9. REVISIÓN DE PRECIOS

Conforme al art. 89. del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, queda excluido la aplicación de la fórmula de revisión de precios, ya que el periodo de ejecución de esta actuación es inferior a 1 año.

En el caso que los trabajos duraran más de un año, la fórmula de revisión de precios a aplicar será, según las formulas del anexo II del RD 1359/2011, la 831 Obras de Restauración de Edificios.

$$Kt = 0,01Bt /B0 + 0,05Ct /C0 + 0,01Et /E0 + 0,03Ft /F0 + 0,02Lt /L0 + 0,02Mt /M0 + 0,02Pt /P0 + 0,01Qt /Q0 + 0,08Rt /R0 + 0,11St /S0 + 0,04Tt /T0 + 0,01Ut /U0 + 0,02Vt /V0 + 0,57$$

10. RESUMEN DE PRESUPUESTOS

Aplicando a las mediciones los precios obtenidos para las distintas unidades diferenciadas para la presente obra, los presupuestos que resultan son:

BARRIO DEL PUERTO	409.569,20
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	74.203,12
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	121.172,34
DRENAJE Y SANEAMIENTO	40.027,95
VARIOS	117.438,75
GESTION MEDIOAMBIENTAL	56.727,04
COSLADA CENTRAL	392.492,41
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	74.063,54
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	145.444,78
DRENAJE Y SANEAMIENTO	44.056,38
VARIOS	73.628,37
GESTION MEDIOAMBIENTAL	55.299,34
LA RAMBLA	427.195,16
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	79.934,30
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	140.151,55
DRENAJE Y SANEAMIENTO	39.601,81
VARIOS	107.444,42
GESTION MEDIOAMBIENTAL	60.063,08
SAN FERNANDO	399.284,70
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	77.142,06
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	134.921,35
DRENAJE Y SANEAMIENTO	42.156,53
VARIOS	84.374,62
GESTION MEDIOAMBIENTAL	60.690,14
JARAMA	444.910,13
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	94.725,07
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	129.121,57
DRENAJE Y SANEAMIENTO	47.565,22
VARIOS	103.680,68
GESTION MEDIOAMBIENTAL	69.817,59
HENARES	926.033,29
DESMONTAJE, DEMOLICIONES Y EXCAVACIONES	182.045,70
ALBAÑILERIA E IMPERMEABILIZACION	340.901,04
DRENAJE Y SANEAMIENTO	121.408,25
VARIOS	133.929,34
GESTION MEDIOAMBIENTAL	147.748,96
IMPERMEABILIZACION POZO DE BOMBEO P.K. 2+885	140.766,93

SEGURIDAD Y SALUD

67.888,13

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

3.208.139,95

El Presupuesto Base de Licitación (IVA excluido) de las Obras de mejora de la infraestructura de estaciones e instalaciones del túnel en la Línea 7b de Metro de Madrid. Tramo: Barrio del Puerto - Henares, asciende a 3.817.686,54 € (TRES MILLONES OCHOCIENTOS DIECISIETE MIL SEIS CIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS)

El Importe del Impuesto sobre el Valor Añadido correspondiente (21 % sobre el Presupuesto Base de Licitación) asciende a la cantidad de 801.714,17 €.

11. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

1- MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1: INFORME DE LA INSPECCIÓN DE LAS ESTACIONES Y SALIDAS DE EMERGENCIA

ANEJO Nº 2: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 3: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO Nº 4: GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL

ANEJO Nº 5: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 6: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

2- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3- PLANOS

4- PRESUPUESTO

12. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	3.817.686,54
IMPORTE EXPROPIACIONES	0,00
TOTAL	3.817.686,54

Asciende el presente Presupuesto para conocimiento de la Administración a la cantidad de 3.817.686,54 € (SIN I.V.A.)

13. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con el artículo 127 del Reglamento General de Contratos de las Administraciones Públicas, se hace constar que el proyecto aquí definido comprende una obra completa, puesto que, una vez finalizados los trabajos, serán susceptibles de ser entregadas al servicio público.

Madrid, a 3 de diciembre de 2014

El autor del Proyecto:



Eduardo Arcoleta Martínez

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

El director del Proyecto



Jose Antonio Martín Martín

Arquitecto

Vº Bº, el Subdirector General de Concesiones,

Arquitectura y Proyectos:



José Antonio Plaza Rivero

ANEJOS