

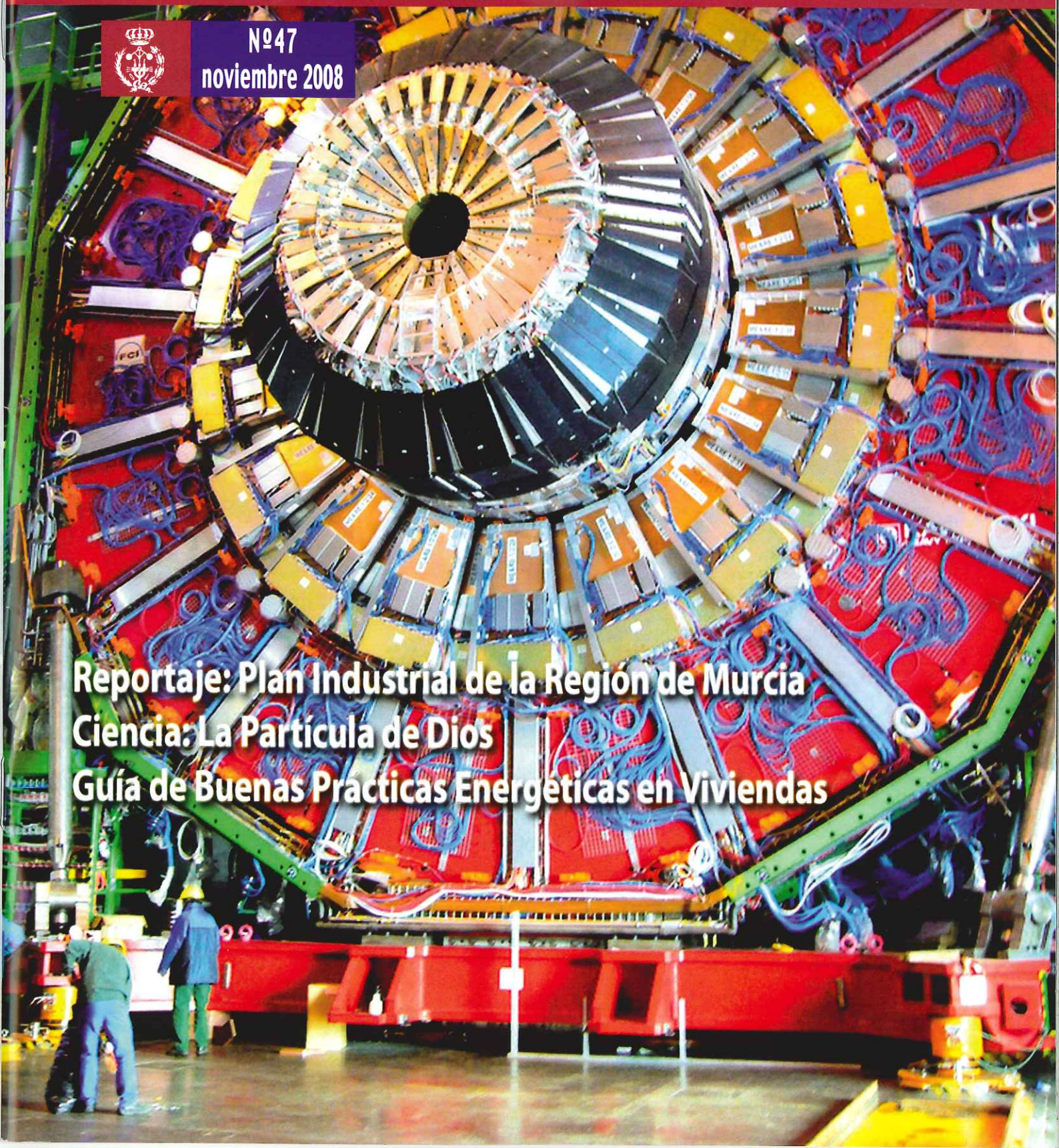
Región Industrial

Revista del Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de la Región de Murcia



Nº47
noviembre 2008

Reportaje: Plan Industrial de la Región de Murcia
Ciencia: La Partícula de Dios
Guía de Buenas Prácticas Energéticas en Viviendas



Muro de contención de tierras (Y II)

Evitar Lesiones

Jesús H. Alcañíz Martínez (*)

En la primera parte del artículo MUROS DE CONTENCION DE TIERRAS: Previsión inicial o posterior lesión, publicado en el último número de esta revista, ya avanzábamos algunos aspectos básicos relacionados con los muros de contención, a través de los siguientes capítulos:

- Introducción.
- El muro de contención.
- Lesiones en los muros de contención.
- El terreno de apoyo.
- La ejecución del muro.

Continuamos ahora con el desarrollo de nuestro artículo, con la presente publicación, con el siguiente esquema de presentación:

- El relleno del trasdós.
- Otros aspectos importantes.
- Conclusiones.
- Recomendaciones finales.

El relleno del trasdós

Una vez finalizado el hormigonado del alzado del muro, después del desencofrado del trasdós, en su caso, se hace imprescindible su relleno. Inicialmente se verterá una cama de hormigón de 30 – 40 cm. de espesor, en toda su longitud, dándole forma de canal y con pendiente hacia el punto mas bajo, para facilitar el drenaje. Sobre ese canal de hormigón (no requiere ningún cuidado especial en su ejecución), se vierte una capa de un metro de “balasto” o grava gruesa (4 – 8 cm.), a lo largo de todo el muro.



Portada del documento “CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN” (C.T.E.), una nueva normativa soporte, a tener en cuenta en la redacción del proyecto y en el proceso de ejecución de los muros de contención

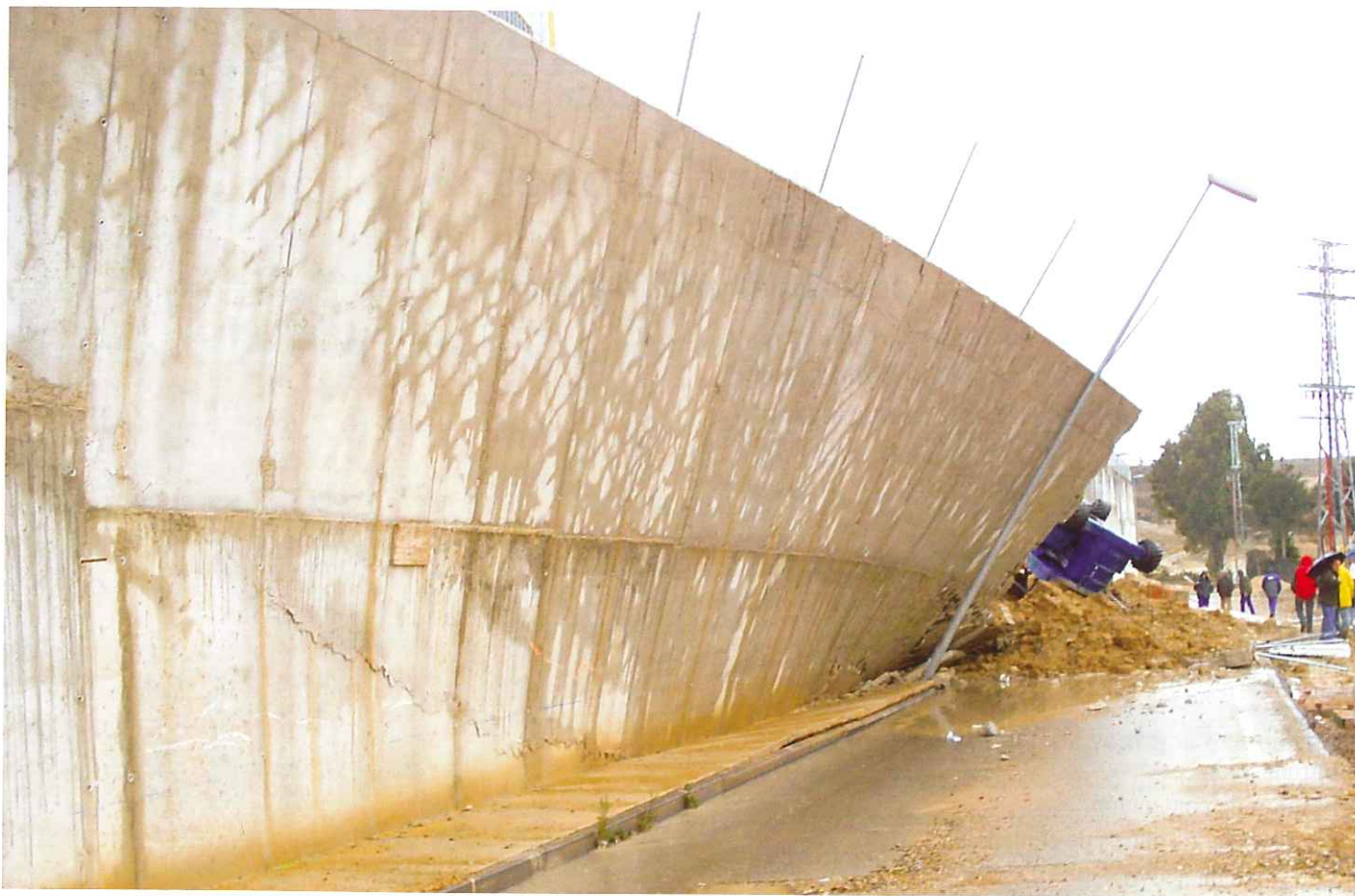
A continuación se rellena con un suelo seleccionado hasta 40 cm., adecuadamente regado y compactado por tanguadas, antes de llegar a su coronación, que se acabará con dos capas de zahorra artificial, como base del tratamiento de acabado del pavimento que se elija en cada caso, dependiendo de las necesidades del cliente, con las indicaciones del proyecto.

El material para esta actuación debe ser de las calidades anteriormente citadas, no siendo apto el relleno con el terreno existente, si fuera de deficiente calidad, ni con terrenos arcillosos,

vegetales ni otros que se consideren no tolerables.

Es muy importante cuidar el sistema de drenaje, para evitar futuros empujes activos sobre el muro, por colmatación de agua, que transforma totalmente la situación y el comportamiento estructural, la localización y la envergadura de los empujes, así como las acciones finales del terreno, sobre el trasdós del muro.

No debemos olvidar que para garantizar el comportamiento del relleno del trasdós, además de un material adecuado, debe ser cuidadosamente regado y



Dos aspectos del estado que presentaba un muro de contención esbelto, tras su derrumbe, con importantes daños materiales. Véase el trazado de las grietas y su deformación



compactado, controlando su proceso de ejecución y la calidad del nivel de compactación, mediante la comprobación de densidades "in situ" con un equipo de Isótopos Radiactivos (conocido como "Método Nuclear").

Otros aspectos importantes

En relación con el cálculo, el Artículo 57 de la Instrucción EHE, indica claramente que, en cuanto al cálculo estructural, los muros sometidos a flexión se calcularán de acuerdo con el Artículo 42 (Estado Límite de Agotamiento) o con las fórmulas del Anejo 8 (Cálculo simplificado de acciones frente a solicitaciones normales) de la Instrucción EHE en vigor (y en breve del artículo de la nueva instrucción EHE – Revisada), a partir de los materiales y los valores mayorados de las acciones combinadas, según el Artículo 13 (Combinación de acciones). Se comprobarán los Esfuerzos Cortantes (Artículo 44) y el Estado Límite de Fisuración (Artículo 49).

Respecto a la disposición de la armadura, se ajustará a lo prescrito en el Artículo 66 (Elaboración de ferralla y colocación de armaduras), para las armaduras pasivas, donde se especifica claramente la disposición de los separadores, doblado de armaduras, distancias entre vainas, anclajes, grupo de barras, así como distintos comentarios para la mejora de la durabilidad.

En relación con la normativa y teniendo en cuenta las especificaciones del CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.), en su artículo 6.3.3, nos centra claramente la situación, insistiendo en los siguientes aspectos:

- Necesidad de conocer los parámetros geotécnicos del terreno de soporte y del situado en su trasdós.
- Consideraciones de drenaje y de impermeabilidad.
- Creación de juntas de dilatación, de movimiento, de cambio de sección,

etc., en los puntos singulares.

- Se evitará el paso de las armaduras por las juntas.
- Necesidad de un correcto dimensionado estructural: Estabilidad, deslizamiento, vuelco, hundimiento, etc.

Un aspecto muy importante en el proceso de ejecución de muro, es la excavación del terreno, del tramo de muro que se va a ejecutar: No olvidar, por "bataches" de 2 a 5 metros de longitud, en función de los empujes y del tipo del terreno existente en el trasdós.

En cuanto al proceso de ejecución de la obra, ya se han dado amplias consideraciones, pero nos permitimos recordar la importancia del proceso de armado, la verificación de la posición correcta de las armaduras, la situación de los separadores, precauciones con las juntas de hormigonado y con las juntas de retracción, así como todas las circunstancias relacionadas con el drenaje y evacuación de las aguas, incluso en situaciones extremas, condiciones meteorológicas adversas, etc. Insistimos aquí sobre esta cuestión tan relevante, el diseño o la elección de la posición de los elementos de drenaje, imprescindible en la ejecución de los muros, para evitar el ya citado incremento de empujes, por presencia de aguas (Freáticas, pluviales o de pérdidas de las propias conducciones del entorno).

Respecto al hormigonado, seguiremos en todo momento las directrices marcadas e indicaciones dadas anteriormente e insistimos en el cumplimiento estricto de las prescripciones de la INSTRUCCIÓN EHE – Revisada, que recordamos es de obligado cumplimiento, para todas las obras de hormigón en masa y armado.

Para ampliar y completar toda esta información, así como otros aspectos relacionados con los Muros de Contención de Hormigón, podemos consultar en la nueva INSTRUCCIÓN

EHE – Revisada, destacando los artículos 13, 42, 49, 57, 69 y 70, así como en el Anejo nº 7.

Conclusiones

A la vista de todo lo que anteriormente hemos expuesto, como resultado de distintas situaciones a las que hemos tenido acceso o hemos participado como Consultores Externos, estamos ya en disposición de plantear algunas conclusiones:

- Se han producido una gran cantidad de patologías con importantes daños, en muros de contención de hormigón, en los últimos años.
- Los orígenes fundamentales de estas situaciones hay que buscarlos en tres claros frentes: Deficiente cálculo, inadecuado tratamiento del terreno de apoyo y/o de relleno del trasdós y una deficiente ejecución general de la obra.
- Estas patologías se incrementan en situaciones climáticas extremas (Lluvias intensas, avenidas, cambios bruscos de tiempo – desecación de terrenos, etc.).

A estas alturas, ya estamos todos convencidos de la necesidad de pensar en las precauciones, previas y durante el proceso de ejecución de los muros de contención, ya que es nuestra labor como Proyectista y/o como Director de Ejecución de la Obra, el velar por el cumplimiento de las exigencias básicas para la ejecución de nuestros muros de contención.

Profundizando aun más, la labor de control que debemos efectuar, nos lleva a la especificación de los requisitos a cumplir y de ahí a conseguir la conformidad con el trabajo realizado: Requisitos básicos: Control: Conformidad.

Recomendaciones finales

Una vez que conocemos el funcionamiento y comportamiento estructural de los distintos tipos de muros de con-



Detalle de la influencia por la rotura del muro, en una junta de hormigonado. Véase el estado en que quedó la armadura y el hormigón de su recubrimiento

tención, que tenemos claro el origen de las patologías más habituales y de las necesidades de tomar importantes medidas de precaución, debemos pensar en:

- Contar con un completo y fiable Informe - Estudio del Terreno, antes del inicio de la confección del Proyecto Oficial del muro.

- Redacción de un buen proyecto, que debe incorporar un buen cálculo estructural, con suficiente fiabilidad (insistimos en esta circunstancia), basado en los parámetros geotécnicos conocidos y en las solicitaciones reales a las que va a estar sometido.
- La adecuada ejecución de lo proyectado, pasa primero por contratar una Empresa Constructora – Estructurista,

con suficiente experiencia en la ejecución de este tipo de obras, con medios autónomos suficientes, que permitan afrontar la obra con seguridad.

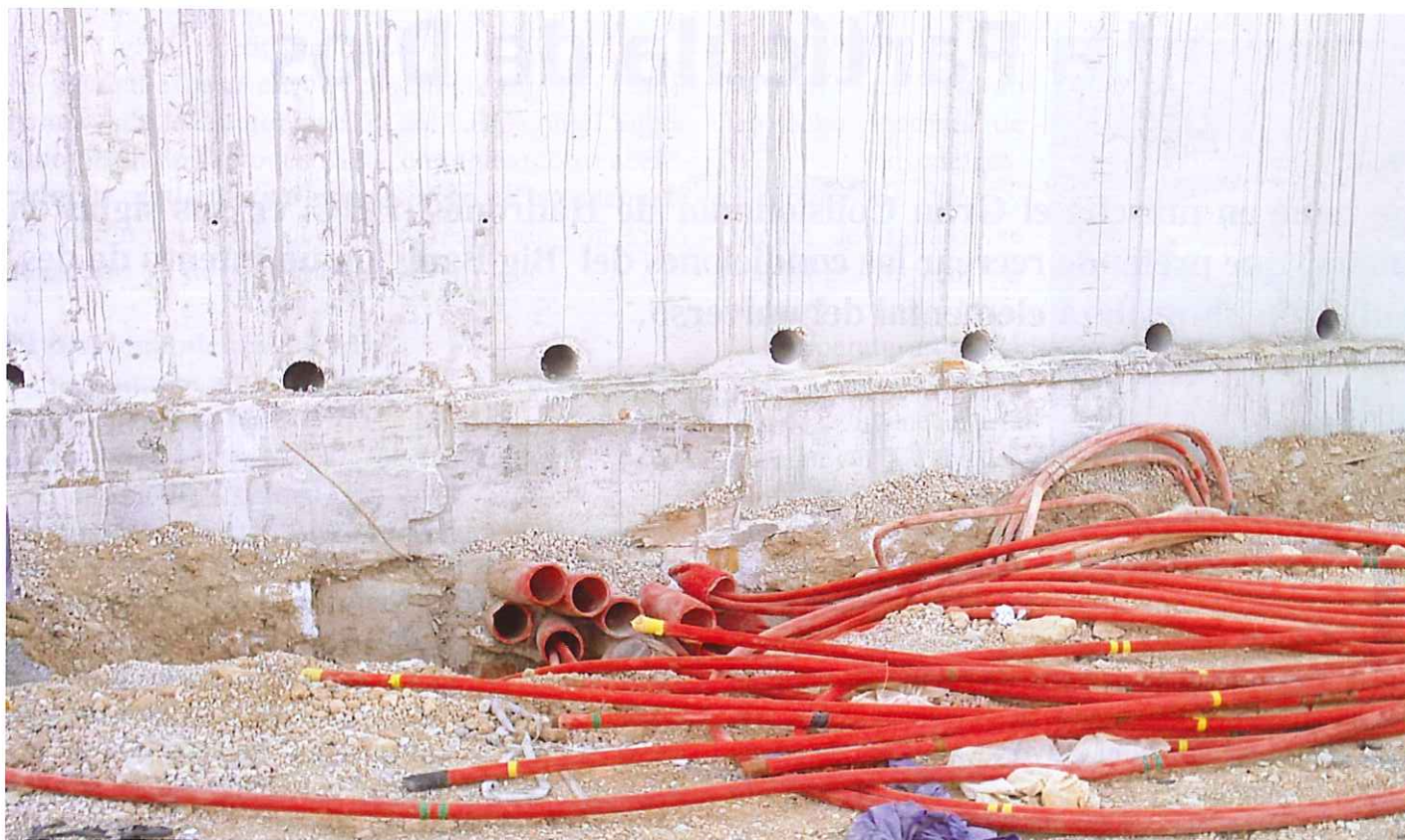
- Cuidar de un buen nivel de calidad de los materiales, de la ejecución de la obra y de su supervisión, con un minucioso Plan de Control de Calidad, para el cumplimiento de todos estos requisitos en obra.

- Ejercer una constante supervisión y vigilancia de la ejecución, como Directores de Obra.

Todo ello puede mejorarse si contamos con una Asistencia Técnica y Control de Calidad externo, que con una gran dosis de rigor (que le exigiremos), se ocupe de velar por nuestros intereses como Proyectistas y como Directores de Obra, así como los de nuestro cliente, el Promotor de la obra, que al final va a ser el usuario y con ello, descargarle de las responsabilidades que se derivan de la aparición de patologías en estos elementos.

El cumplimiento de todas las premisas dadas y los planteamientos propuestos, redundará en la mejora de la calidad en la ejecución del muro y por ello en su estabilidad estructural y en su seguridad final. Su no cumplimiento, facilitará la aparición de nuevas patologías y en casos mas avanzados, el posible derrumbe del elemento, con las consecuencias que todos sabemos, que ello puede suponer y las responsabilidades que acarrear.

(*) *Jesús H. Alcañiz Martínez, es Arquitecto Técnico, Director del "GABINETE DE CONTROL", (Organización de Control de Calidad, Estudios del Terreno y Patología de Obras), Profesor de la Escuela de ARQUITECTURA TECNICA de la UNIVERSIDAD CATÓLICA "SAN ANTONIO" de MURCIA (UCAM) y Especialista en Materiales, del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de la Región de Murcia (COAAT-MU). e-mail: gabinetedecontrol@ono.com.*



Detalle de la ejecución de un muro de contención, donde se han previsto los correspondientes "mechinales", como elementos que garantizan el drenaje, para reducir los empujes activos que sobrecargan e incrementan las acciones del terreno, sobre el trasdós del muro

