de la construcción

normativa

CONTROL DE CALIDAD DE INSTALACIONES

BASES DEL NIVEL DE CALIDAD

Prof. Dr. Aurelio ALAMAN
IETCC/CSIC

Para centrar ideas, recordaremos que la calidad de una instalación se verifica en su recepción, que consiste en la comprobación de que la instalación realizada cumple con lo especificado en el proyecto de la misma.

En el proyecto, en teoría, deben venir especificadas todas las condiciones necesarias para que el instalador pueda realizar la instalación de forma que el resultado final sea el que el proyectista previó. Aun en las instalaciones más sencillas se requiere, para cumplir esta condición, una definición en proyecto que llevaría a documentos excesivamente densos y proliferos. Ello, de hecho, no hace falta ya que contamos con otras ayudas que hacen innecesario el llegar en proyecto a este grado de detalle. Estas ayudas consisten principalmente en la profesionalidad del instalador, en los códigos de buena práctica y en la legislación sobre el particular.

En el aspecto legislativo se ha avanzado considerablemente en los últimos años y, tal vez, en algunos casos el detalle a que se ha llegado en ciertos textos es excesivo, debido, sin duda, a la necesidad de llenar el vacío existente en un campo de la normativa muy corriente en otros países pero que, a mi juicio, en España no está suficientemente desarrollado, como son los códigos de buena práctica.

La reglamentación en Instalaciones está hecha con miras a cubrir dos campos de evidente interés general: el de la seguridad y el de aspectos sociales como es, por ejemplo, el ahorro de energía.

A veces también es necesario que la reglamentación defienda al proyectista contra exigencias técnicamente incorrectas de la propiedad, como es el caso, muy frecuente hace unos años y más raro en la actualidad, de que la sala de instalaciones se proyecte con miras raquíticas que conduzcan a una situación de los elementos en ella ubicados que hagan penoso, cuando no imposible, el correcto mantenimiento de los equipos en ella instalados, de forma que para sustituir uno de ellos es, a veces, preciso desmontar media sala o, como ha ocurrido en algún caso, trocear el haz tubular de un intercambiador para poder acceder a su limpieza. Es curioso señalar que, en conseguir salas de máquinas presentables, ha influido notablemente el deseo de los propios usuarios o de los compradores.

Una ayuda importante para el proyectista es la existencia de un código de buena práctica que, como todos sabemos, es un conjunto de recomendaciones, normalmente de ejecución, que conducen a una realización correcta de la instalación. La diferencia entre un reglamento y un código de buena práctica, hablando desde el punto de vista legal, se debe a que el primero es de obligatorio cumplimiento, mientras que el segundo es una orientación que será obligatoria en el caso de que así se especifique en el pliego de condiciones correspondiente. Esta obligatoriedad, para este caso concreto, podrá abarcar a la totalidad del código de buena práctica o solamente a una parte del mismo, según se indique.

En algunas reglamentaciones se ha intentado distinguir entre los aspectos correspondientes a código y a reglamento propiamente dicho, mediante la fórmula de «recomendación» que, a fin de cuentas, es una llamada a la importancia o a la conveniencia de lo que allí se dice, pero dejando al arbitrio del proyectista su aplicación o no, lo cual deberá especificarse en el pliego de condiciones con una fórmula tal como «serán de aplicación las recomendaciones indicadas en... (el reglamento o la legislación de que se trate)».

Lo dicho anteriormente está pensado más en la faceta de ejecución que en la de calidad de los materiales y, sobre todo, de los equipos. Así como las ayudas con las que cuenta el proyectista para conseguir que lo que proyecta se haga con un mínimo de calidad son patentes en el campo de la ejecución, esta garantía, estas ayudas no se encuentran tan fácilmente cuando se trata de los equipos que se instalan. Hay falta de definiciones de mínimos de calidad de equipos e, incluso, no siempre se puede tener un conocimiento real de las características de los existentes en el mercado. En este aspecto, la laguna existente es considerable y probablemente es debida al hecho de que la determinación de las características de los equipos requiere la existencia de laboratorios adecuados y, en el caso de que los haya, se debe hacer constar que el llevar a cabo los ensayos pertinentes significa un gasto no despreciable.

Con relación a los equipos es de desear, en primer lugar, que mediante una normativa adecuada se fijen unos mínimos de calidad. El complemento de esta normativa es la constatación de que tal equipo reúne las condiciones necesarias para satisfacer estos mínimos, incluyendo condiciones de diversa índole según del aparato de que se trate, por ejemplo: condiciones de seguridad, de rendimientos, de durabilidad, etc. Como se ha dicho, esta faceta de garantía de calidad es la que está menos avanzada

y, en el estado actual de las circunstancias, al proyectista le es muy difícil definir, en proyecto, unas condiciones que le garanticen una calidad mínima de los mismos y, ni siquiera especificando marcas, tiene siempre seguridad de conseguir lo que desea. Hay que recurrir con frecuencia a utilizar equipos cuya bondad está sancionada por la práctica o a exigir al fabricante una serie de garantías no siempre fáciles de concretar, especialmente en lo que concierne a la durabilidad.

En algunas reglamentaciones se han incluido exigencias a los equipos que tendrán que ser garantizadas por los fabricantes o por los suministradores bajo su propia responsabilidad, aun a sabiendas de que no existen laboratorios oficiales capaces de comprobar sistemáticamente estas características. Afortunadamente hay agrupaciones de fabricantes que, por su cuenta, han emprendido una acción conjunta destinada a normalizar unos mínimos de calidad para los equipos de su ramo e, incluso, a montar los laboratorios necesarios para realizar las pruebas correspondientes. Estas iniciativas, cuyos resultados positivos se apreciarán a un plazo más o menos inmediato, permitirán la selección de equipos adecuados basándose, no solamente en la experiencia de su «acreditado» funcionamiento, sino en unos datos fidedignos, lo que entre otras cosas facilitará la innovación dando entrada a equipos nuevos que, sin necesidad de demostrar una amplia experiencia de uso, acrediten suficientemente su bondad. La marca de calidad es lógicamente la meta deseable, aunque ello suponga el inevitable encarecimiento.

Se ha mencionado, como ayuda importante para la consecución de una instalación correcta, la profesionalidad del instalador, y esta profesionalidad incluye varios aspectos tales como: la utilización de una mano de obra cualificada, un equipamiento mínimo y una solvencia para responder, en la parte que le afecte, de la bondad de la instalación que ha ejecutado. El conseguir que el instalador que realice la obra cumpla estas condiciones puede hacerse a través del pliego de condiciones y del propio contrato de ejecución. Hay que destacar que en algunos tipos de instalaciones (por ejemplo en las eléctricas y en las de gas) los Reglamentos correspondientes marcan unas exigencias y fijan unas penalizaciones para el caso de obras ejecutadas sin tener en cuenta la reglamentación correspondiente, que obligan al instalador a realizar cuidadosamente la instalación y le permiten, en cambio, exigir que la instalación que se le encarga se ajuste a los requisitos marcados por la ley. La necesidad de tener un carné de empresa con responsabilidad para ejecutar ciertas instalaciones es, sin

duda, un paso importante en el camino de la profesionalidad de estas empresas, aunque en la actualidad la exigencia de este carné –que en general cuenta con el beneplácito de los instaladores serios– se cuestiona en los ámbitos oficiales.

Lo dicho hasta ahora quiere llamar la atención sobre las bases legales necesarias para poder exigir los mínimos que se han juzgado oportunos para que la instalación sea correcta.

Yo no sé lo que ocurre en otros países, pero lo cierto es que generalmente, en España, en los instaladores y en los fabricantes existe una dignidad profesional que les lleva a olvidarse muchas veces de estas bases legales en el sentido de que, independientemente de las mismas, están dispuestos a realizar una instalación que funcione correctamente y se obligan a sí mismos a rectificar defectos a su costa aunque no sean culpables de las deficiencias. Con frecuencia, cuando esto no ocurre, los problemas empiezan para los interesados en la instalación –desde el proyectista hasta el usuario– y no siempre el final es a gusto de todos.

Las pruebas de recepción o el control de calidad no deben constituir una sorpresa para el instalador, el cual debe conocer, antes de iniciar la obra, los mínimos de calidad que se le van a exigir, y sería de desear que también conociese cómo se va a comprobar su instalación. Por ejemplo, se le puede exigir un control radiográfico de las tuberías de calefacción –en una instalación normal no es necesario, pero se le puede exigir–; tal exigencia la debe conocer con anterioridad, porque ésta le conduce a una ejecución distinta de la instalación, y ha de reflejar en el presupuesto la incidencia de dicha exigencia, más todavía cuando se trata de una condición que no es normal y, en la gran mayoría de los casos, no es necesaria.

Aunque lo normal es que no haya que repetir la recepción de una instalación, dado que se ha realizado correctamente, puede ocurrir que la primera recepción no sea satisfactoria y haya que volver a repetirla e, incluso, haya que ensayar algunos elementos de la misma, lo que lleva consigo una cierta carga económica. Por ello es preferible que quede constancia en algún documento –por ejemplo en el contrato, o mejor aún en el pliego de condiciones y en el presupuesto del proyecto– de quién corre con estos gastos, y se debe reservar una partida presupuestaria, a justificar, para poder realizar los estudios correspondientes. Como orientación diremos que en el caso de instalaciones, una reserva del orden del 1 al 3 % del importe del presupuesto, puede ser razonable.

Al realizar la recepción no hay que olvidar que cualquier instalación, además de funcionar en el momento de hacerla, debe permitir un mantenimiento adecuado e, incluso, debe permitir futuras modificaciones o ampliaciones. Así, por ejemplo, en las instalaciones eléctricas, para que los cables puedan sustituirse, es preciso no solamente que las canalizaciones tengan sección suficiente, sino que los radios de las curvas que conllevan tengan un mínimo y que

no existan soluciones de continuidad en puntos no accesibles. Ello se debe comprobar siempre con la instalación en un estado de ejecución en el que no pueda sufrir daños como consecuencia del desarrollo posterior de la obra. Para poner un ejemplo concreto diremos que, en las canalizaciones que van bajo el solado, deben introducirse los cables después de que éste se ha colocado, ya que es un accidente habitual el que antes de que se cubran los tubos, las canalizaciones se corten o se aplasten como consecuencia del paso de personas o carretillas sobre las mismas. Introduciendo los cables antes de solar tenemos la garantía de que no surgirán problemas a la hora de recibirla; pero, en cambio, puede ocurrir que sea prácticamente imposible cualquier sustitución de éstos en el futuro. Si el instalador sabe que tiene que colocar los cables con posterioridad a la colocación del solado, ya se encargará de tomar, o de vigilar que se tomen, las medidas oportunas para que este problema no se presente y, en todo caso, aunque se presente siempre es más fácil la corrección del mismo durante la obra que después de varios años de estar el edificio en servicio.

REALIZACION DE LA RECEPCION

Sin querer comparar la recepción de una instalación con el aprobado de una asignatura diremos que, sin embargo, tienen bastante en común. La forma más adecuada de que todo salga bien es seguirla desde el principio, con lo que el examen final se simplifica y el dominio de la asignatura es mayor. Los mejores resultados en la calidad de una instalación se obtienen siguiendo el montaje de ésta desde el principio.

La recepción empieza con las visitas a obra de la dirección facultativa o de sus colaboradores. Un examen visual de lo que se está haciendo puede descubrir defectos que, o no se pueden ver en ensayos posteriores, o su reparación es más costosa. Parece que recepción se asocia a ensayos, y aunque esto es parcialmente cierto, la verdad es que éstos pueden permitir el conocimiento de una parte de la instalación, pero hay otras partes de las cuales en que el conocimiento de su futuro comportamiento no requiere ensayos e, incluso, una simple observación de su ejecución permite un juicio de su idoneidad; esto ocurre especialmente en defectos que afectan a la durabilidad, más que a su funcionamiento. Los defectos que afectan a la durabilidad son muy difíciles de detectar en ensayos parciales o finales porque, en la mayoría de los casos, el deterioro se produce con la acción progresiva y muchas veces lenta del tiempo y esto es, prácticamente, imposible que se pueda apreciar en unos ensayos que duran horas o como mucho días. Cosas tan elementales como comprobar que las tuberías se aíslan de un contorno potencialmente agresivo o que los tramos colocados se taponan para evitar que entren en los mismos cuerpos extraños pueden ahorrar problemas futuros, cuya corrección nos puede ocasionar grandes problemas.

El llevar a cabo recepciones parciales no es solamente aconsejable, sino que en muchos casos es imprescindible. Por ejemplo,

es conocido el hecho de que las tuberías deben ensayarse a estanquidad antes de que se oculten, con objeto de detectar mejor las pérdidas que puedan tener cuando su corrección es fácil, por lo que habrá que hacer el ensayo correspondiente en los tramos que vayan a cubrirse sin esperar al final del montaje. Si alguno de los equipos que se va a instalar no ofrece la suficiente garantía y podemos realizar su ensayo, éste hay que hacerlo, preferentemente antes de su total colocación por razones obvias.

Por todo ello es aconsejable que si por la complejidad de la instalación, o por el volumen de la misma, se toma la decisión de encargar el control de calidad y la recepción a una empresa u organismo especializado, este encargo se haga desde el principio para permitir hacer un seguimiento del montaje desde los primeros pasos y no al final, cuando sólo se puede hacer la recepción en base a unos ensayos funcionales y poco más.

Hay otro aspecto que abona la necesidad de hacer recepciones parciales y es que realmente al final siempre hay prisas para entregar –o para recibir– la obra, y si la corrección de algunos defectos detectados lleva consigo un retraso en la obra misma (a veces hay que deshacer incluso parte de lo hecho), se puede llegar a la conclusión de que es preferible dejarlos pasar. La verdad es que estos defectos pueden originar perjuicios cuya corrección posterior significa el que los usuarios pasan una temporada padeciéndolos, con el consiguiente crispamiento, y además pierdan, por lo menos, el mismo tiempo que se hubiera perdido haciéndolo cuando se requería.

Otro aspecto que no se debe olvidar, al hablar de recepciones parciales, es que las recepciones finales no siempre pueden realizarse inmediatamente después de terminar la obra. Por ejemplo, si una instalación de calefacción no se termina hasta el mes de marzo o, lo que es peor, si la instalación está terminada con anterioridad, pero los ensayos funcionales por causa del resto de la obra no pueden hacerse hasta el mes de marzo, siguiendo las normas vemos que en estas fechas no hay en el exterior temperatura adecuada para realizar el ensayo y hay que posponerlo al próximo invierno, es decir, cuando hayan pasado al menos ocho meses desde que se terminó la instalación. Si entonces los resultados no son satisfactorios ¿qué hacer con el edificio ocupado y el invierno empezando?

¿Quién debe hacer el control de calidad y la recepción? Parece que está claro que debe hacerla un técnico conocedor de la materia y preferiblemente un especialista en la misma. Esto último es obligado cuando la instalación tiene cierta complejidad. A pesar de cuanto he dicho anteriormente sobre la profesionalidad del instalador en España, lógicamente no puede admitirse que sea él exclusivamente quien la haga. Al menos debe estar presente un representante adecuado de la propiedad –es decir la dirección facultativa– que es quien además debe dirigir la operación. Cuando en la recepción aparecen problemas, hay que tomar una decisión que en algunos ca-

sos puede ser una solución de compromiso y, para ello, es necesaria la colaboración de un especialista.

Al hablar de compromisos surge la pregunta sobre la flexibilidad que hay que tener en la recepción cuando los resultados no salen de acuerdo con lo previsto. La solución flexible, en muchos casos, no se puede decidir por intuición, por muchos conocimientos y experiencia que se tengan. Los cálculos son cada día más ajustados y el coeficiente de seguridad es más pequeño, por lo que un empeoramiento de las condiciones de la instalación puede llevar a los resultados que rebasen lo admisible. Las posturas rígidas no siempre conducen a las mejores soluciones, pero cada día es más necesario tomarlas. En cualquier caso estas soluciones hay que meditarlas y no improvisarlas, sin olvidar la máxima de que

más vale ponerse una vez colorado que ciento morado.

CONSIDERACIONES FINALES

La recepción de una instalación es una práctica que favorece a la propiedad, al técnico que la representa, al que la ejecuta —cuando es una empresa seria— y, en general, eleva el nivel medio de las instalaciones. En comisiones de normativa, cuando en ellas hay fabricantes responsables, siempre son éstos los que más insisten en un control de calidad de los productos. En el estado actual de las cosas, es más difícil que los usuarios pasen por chapuzas o funcionamientos deficientes, y el hecho de haber terminado una obra no significa necesariamente la tranquilidad para los que en ella han intervenido, salvo que esta tranquilidad se haya procurado previamente

te al comprobar, dentro de lo posible, la bondad de la misma.

La recepción, que es una garantía para el usuario, es también una defensa de los que han intervenido en la misma frente a aquél, previniéndose contra defectos posteriores, consecuencia de un mal uso de la instalación; defectos de los que, como ocurre en casi todos los aspectos de la vida, siempre e incluso con la mejor intención, echamos la culpa al prójimo.

El hecho de que la mayoría de las instalaciones estén bien no debe hacer bajar la guardia al controlador de su calidad, para evitar que se «cuele» una oveja negra, a sabiendas de que en las instalaciones correctas lo normal es que no se vuelva a tener noticias, pero como salga una deficiente, a los que han intervenido en ella probablemente les costará mucho tiempo olvidarla.

publicación del i.e.t.c.c.

Manuel Fernández Cánovas Dr. Ingeniero de Construcción

Este libro, el primero en lengua castellana sobre **resinas epoxi** aplicadas a la construcción, está dirigido a arquitectos, ingenieros, constructores y aplicadores. En él, sobre una reducida base teórica imprescindible, se asienta toda una extensa gama de aplicaciones de gran interés.

El autor trabaja desde hace muchos años en el campo de la investigación, especialmente en el estudio de refuerzos y reparaciones estructurales realizados con **resinas epoxi**.

Con un lenguaje sencillo se tocan todos los problemas que pueden presentarse en la construcción y en los que la solución puede radicar en el correcto empleo de las **resinas epoxi**.

Se estudian los componentes de las formulaciones **epoxi**, sus propiedades físicas y químicas, y aplicaciones, deteniéndose, detalladamente, en las siguientes:

Unión de hormigón fresco a hormigón endurecido. — Unión de hormigones entre sí. — Inyecciones de fisuras y grietas. — Unión de acero a hormigón. — Barnices y pinturas. — Las combinaciones brea-epoxi. — Revestimientos de depósitos alimenticios. — Sellado de superficies cerámicas. — Protección de tubos. — Los suelos epoxi en sus diferentes variantes. — Terrazo epoxi. — Reparación de baches. — Reparación de desperfectos en estructuras. — Reparación de carreteras de hormigón. — Juntas elásticas. — Guardacantos de tableros de puentes. — Refuerzos de pilares, vigas, forjados y zapatas, etc. — Consolidación de suelos. — Anclajes. — Protección de aceros en pretensado.

Se termina con unos capítulos dedicados a la limpieza y preparación de las superficies según los materiales a unir; al control del estado superficial de éstos; a las condiciones de temperatura de aplicación; limpieza de los útiles de trabajo; precauciones en el manejo de los sistemas; almacenaje, mezcla y manejo de las formulaciones epoxi y métodos de ensayo de sistemas y aplicaciones epoxidicas.

Un volumen encuadernado en cartóné plastificado con lomo de tela, de 17 x 24 cm, compuesto de 334 páginas y 158 figuras y fotografías.

Madrid. 1981

Precios: España, 1.700 ptas.; extranjero, \$ USA 34.00.