

### **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

## EJECUCION DE IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS MEDIANTE SISTEMA DE ENRAJONADO Y SOLADURA. CODIGO DE BUENAS PRACTICAS

Surface waterproofing through a tiling  
and roof-filling system. Code of good practices

---

ICS: 91.120.30

1. Edición

Enero 2002

**REPRODUCCION PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.  
Teléf.: 830-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: [nc@ncnorma.cu](mailto:nc@ncnorma.cu)



## **Prefacio**

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

La aprobación de este código de buenas prácticas responde a la necesidad de los parámetros para la construcción del sistema de enrajonado y soldadura en cubiertas para las condiciones constructivas - climáticas de nuestro país.

### **Este Código de Buenas Prácticas:**

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 7 de “Impermeabilización”, integrado por las siguientes instituciones:
  - Empresa de proyectos EPROYIV
  - Empresa de proyectos DCH
  - Dirección de proyectos-MICONS
  - Instituto Superior Politécnico “José A. Echeverría” (ISPJAE)
  - Dirección de proyectos Oficina del Historiador
  - Empresa Constructora de Arquitectura # 24
  - Asociación Constructora # 5
  
- Sustituye a las regulaciones ramales establecidas en las:
  - RC 3134.88 Enrajonado en cubiertas. Requisitos para su ejecución
  - RC 3135.89 Soldadura en cubiertas. Requisitos de ejecución

## **© NC, 2002**

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC).  
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

**Impreso en Cuba**

**Indice**

1 Objeto .....	1
2 Términos y Definiciones .....	1
3 Requisitos de materiales .....	2
4 Herramientas y equipos .....	2
5 Condiciones iniciales .....	3
6 Condiciones generales de seguridad e higiene .....	3
7 Relación de actividades .....	4
8 Descripción del proceso .....	4
9 Puntos de control .....	9
10 Requisitos de calidad del trabajo terminado .....	10
11 Prueba de servicio .....	10
12 Rehabilitación de cubiertas .....	11
Bibliografía .....	12



## EJECUCION DE IMPERMIABILIZACION DE CUBIERTAS MEDIANTE SISTEMA DE ENRAJONADO Y SOLADURA. CODIGO DE BUENAS PRACTICAS

### 1 Objeto

Esta norma establece el procedimiento para la ejecución del sistema de enrajonado y soladura en cubiertas, así como los requisitos de calidad de los trabajos a realizar y los criterios para su aceptación o rechazo. Es aplicable para cubiertas nuevas, reparación y rehabilitación.

### 2 Términos y Definiciones

Para los propósitos de este Código se aplicaron las definiciones siguientes:

#### 2.1 Sustrato

Capa de enrajonado situada por encima del soporte horizontal sobre el cual se coloca la membrana impermeabilizante, y que tiene como función principal conformar pendientes para la evacuación de las aguas pluviales

#### 2.2 Soladura

Revestimiento formado por las losas de barro (rasilla) asentadas con mortero a baño flotante

#### 2.3 Paño

Superficie tributaria de una vía de drenaje, delimitada por limas, juntas o muros partidores, pretilas o aleros

#### 2.4 Lima hoya

Intersección de dos vertientes en entrante, hacia donde las aguas escurren

**2.5 Lima tesa:** Intersección de dos vertientes en saliente, desde donde las aguas escurren

#### 2.6 Diente de perro

Forma de colocación de las losas rectangulares interrumpiendo las juntas en ambas direcciones

#### 2.7 Zabaleta

Losa de remate de muros y aleros

#### 2.8 Regola

Deprimido practicado en toda superficie vertical para alojar la zabaleta

### 3 Requisitos de materiales

3.1 El cemento será de tipo Pórtland P-250

3.2 La cal será apagada

3.3 La arena será calcárea, lavada y que pase el tamiz de 4.76 mm (#4)

3.4 El material calizo estará formado por roca blanda, fácilmente desintegrable, libre de materia orgánica, con no más del 10 % de arcilla y no más del 30 % de partículas gruesas (entre 50 mm y 70 mm)

3.5 El agua será potable

3.6 La masilla asfáltica cumplirá lo establecido por el fabricante

3.7 La dosificación y consistencia del enrajonado cumplirá los requisitos del proyecto

3.8 Las losas de barro (rasilla) y la de gotero cumplirán las especificaciones del productor

### 4 Herramientas y equipos

- Vagón
- Nylon o cordel
- Listón canteado (regla de 2 m y 3 m)
- Nivel de burbuja de 250 mm
- Cuchara de albañil
- Puntero de 250 mm
- Cubo reforzado
- Azada
- Hacha de albañil
- Maceta de 1 kg
- Jarro de 1 litro
- Manguera plástica transparente de 6 m de largo como mínimo
- Pisón de madera o metálico de 5 kg y 200 mm x 200 mm
- Frota de madera
- Pala cuadrada
- Mezcladora
- Cinta métrica de 20 m
- Metro de carpintero o cinta métrica de 2 m ó 3 m
- Regadera de 10 litros
- Picoleta
- Escofina
- Escuadra de 600 mm
- Escoba o escobillón
- Brocha de 50 mm
- Brocha de lechada de 100 mm



**5 Condiciones iniciales****5.1 Para el enrajonado:**

**5.1.1** No se iniciarán los trabajos si existen amenazas de lluvias

**5.1.2** La superficie del soporte estará completamente terminada y limpia

**5.1.3** Las juntas entre los elementos prefabricados estarán terminadas de acuerdo a lo establecido en el proyecto y eliminados los ganchos de izaje.

**5.1.4** Estarán contruidos todos los muros verticales, pretilas, muros partidores, y bases de equipos con regola, bajantes, juntas de expansión, las gárgolas y todas las instalaciones pluviales, hidráulicas, sanitarias, o de cualquier otra especialidad, que queden embebidas o atraviesen el enrajonado, las cuales además, habrán sido sometidos a las pruebas correspondientes

**5.1.5** Se encontrarán disponibles los equipos para el acarreo de los materiales y los medios para el acceso del personal que intervendrá en la ejecución

**5.2 Para la soladura:**

**5.2.1** Si el enrajonado presenta exceso de humedad por efecto de la lluvia, se deberá esperar un tiempo prudencial hasta que al transitar sobre este con un calzado de goma no deje huellas, a fin de que permita, los trabajos de colocación de la soladura

**5.2.2** La superficie del enrajonado tendrá una textura gruesa, uniforme y plana, si presenta grietas se esparcirá con una escoba, un mortero más fluido el que se empleará para la colocación de las losas

**5.2.3** Las pendientes serán las establecidas por el proyecto

**5.2.4** Las losas se mantendrán en agua entre 2 horas y 3 horas y se escurrirán antes de su colocación

**5.2.5** La superficie de trabajo estará limpia y libre de obstáculos

**6 Condiciones generales de seguridad e higiene**

**6.1** No se iniciará trabajo alguno hasta que estén establecidas las condiciones de seguridad e higiene que corresponden y en especial las siguientes:

- Existirá una señalización adecuada en los lugares de peligro
- Los huecos existentes en la cubierta estarán protegidos por tableros de seguridad
- Cuando la cubierta no tenga pretilas, o estos tengan una altura inferior a 900 mm, se colocarán redes perimetrales o barandas

**6.2** No debe dejarse nada a la improvisación ni se deben permitir sobrecargas gratuitas, organizando la obra para evitar accidentes, evitando el desorden y la suciedad sobre la cubierta.

## **7 Relación de actividades**

### **7.1 Para el enrajonado:**

7.1.1 Preparación de los tragantes y gárgolas

7.1.2 Preparación de los bordes en caída libre

7.1.3 Replanteo de las maestras

7.1.4 Preparación del enrajonado

7.1.5 Construcción de las maestras

7.1.6 Llenado de los paños

7.1.7 Curado del enrajonado

7.1.8 Terminación de la superficie

### **5.1 Para la soldadura:**

7.2.1 Replanteo

7.2.2 Construcción de maestras

7.2.3 Llenado de paños y sellado de juntas

7.2.4 Construcción de remates

## **8 Descripción del proceso**

### **8.1 Para el enrajonado:**

#### **8.1.1 Preparación de los tragantes y gárgolas:**

- Cuando el proyecto lo requiera, se construirán las bases de mortero estructural 1:3 (c.a.) para los platos a partir del borde de las cazoletas o bocinas de los tragantes y de las gárgolas, una vez endurecida éste, se les colocará la capa de aparejo asfáltica. Si los platos son de plomo se protegerán por ambas caras mediante una mano de pintura asfáltica y se asentarán sobre una capa de masilla asfáltica.
- Cuando el tragante está constituido por una cazoleta y plato de plomo, éste se aprisionará entre la cazoleta y la brida ajustando los tornillos
- Cuando el tragante está constituido por una bocina de hierro fundido o asbesto cemento y plato de plomo, se coloca el anillo interior y se remata la junta inferior entre el anillo y la bocina con masilla asfáltica de acuerdo con lo establecido en el proyecto

**8.1.2 Preparación de los bordes con caída libre:**

Cuando el remate sea con losa de gotero, se procederá de la manera siguiente:

- Se asientan con mortero estructural 1:3 (c.a.) las losas guías, próximas a los extremos, perfectamente niveladas y alineadas y volando 40 mm con relación al borde del alero
- Se extiende un cordel o nylon bien tenso entre ambas losas y se procede a la colocación del resto, rectificando la copada (borde del alero) posteriormente

Cuando el remate sea de mortero se construirá de acuerdo a lo establecido en el proyecto

**8.1.3 Replanteo de las maestras:**

- Se sitúan puntos de control de nivelación en los extremos de las limas utilizando pedazos de ladrillos o losas de azotea asentados con mortero
- Se colocan y toman como referencias cordeles bien tensos entre estos puntos, se sitúan otros puntos intermedios a una distancia máxima de 3 m entre ellos

**8.1.4 Preparación del enrajonado:**

- Se vierten en la mezcladora los componentes del enrajonado, primero el material calizo, segundo la cal y por último el cemento, de acuerdo con la dosificación planteada en el proyecto. El mezclado se realiza en seco, durante un minuto hasta que la mezcla alcance un color homogéneo.

**8.1.5 Construcción de las maestras:**

- Una vez endurecido el mortero de los puntos de control, se depositará una cantidad adecuada de la mezcla seca en la zona donde se va a construir una maestra añadiéndose agua y moviéndola con la pala hasta que alcance una consistencia pastosa y seca
- Se humedece la superficie del soporte y se procede a tender la mezcla con la pala, en bandas de 150 mm y 200 mm de ancho, entre cada dos puntos de control de nivelación. Ayudándose con la cuchara y la regla se va enrasando el nivel de la maestra de acuerdo con los puntos de control o los cordeles, hasta formar las limas tesas, limas hoyas, y maestras intermedias para facilitar el posterior llenado de los paños

**8.1.6 Llenado de los paños:**

- Una vez endurecido el material de las maestras, se moja la superficie del soporte en cada paño y se va tendiendo la mezcla en capas de aproximadamente 100 mm de espesor con la ayuda de la pala y la azada. Se va regando agua y compactando mediante pisón cada capa hasta que al transitar sobre esta con un calzado de goma no deje huellas y se alcance el nivel requerido
- El enrajonado se mantendrá húmedo durante 2 ó 3 días posteriores a su colocación

## 8.2 Para la soladura

### 8.2.1 Replanteo:

- Se comenzará desde la zona más alejada, avanzando hacia los puntos por donde se produce la entrega de los materiales y el acceso del personal
- Cuando la cubierta tenga pretilas o muros partidores, se comenzará junto a uno de éstos, a ubicar puntos de control de nivelación en las esquinas y donde existan cambios de pendientes, tragantes y gárgolas. Estos puntos se construyen utilizando pedazos de losas asentadas con mortero
- Cuando la cubierta tenga caída libre, se comenzará junto a uno de los bordes, previamente rematado con losas de gotero, situando puntos de control en las esquinas, zonas altas y donde existan cambios de pendiente
- Clavando punteros en el enrajonado se colocarán cordeles o nylon bien tirantes anclados a dos puntos de control y tomándolos como referencia se situarán otros puntos intermedios a distancias máxima de 3 m .

### 8.2.2 Construcción de maestras:

- Cuando la cubierta tenga pretilas y/o muros partidores, se colocará la primera hilada de losas en la forma denominada "a diente de perro", partiendo de la línea de replanteo junto al muro y penetrando dentro de la régola, pero dejando un espacio para la masilla asfáltica. A este espacio se le aplica a brocha una capa de aparejo asfáltico y posteriormente se rellena con masilla asfáltica hasta el nivel superior de las losas. Véase figura 1.

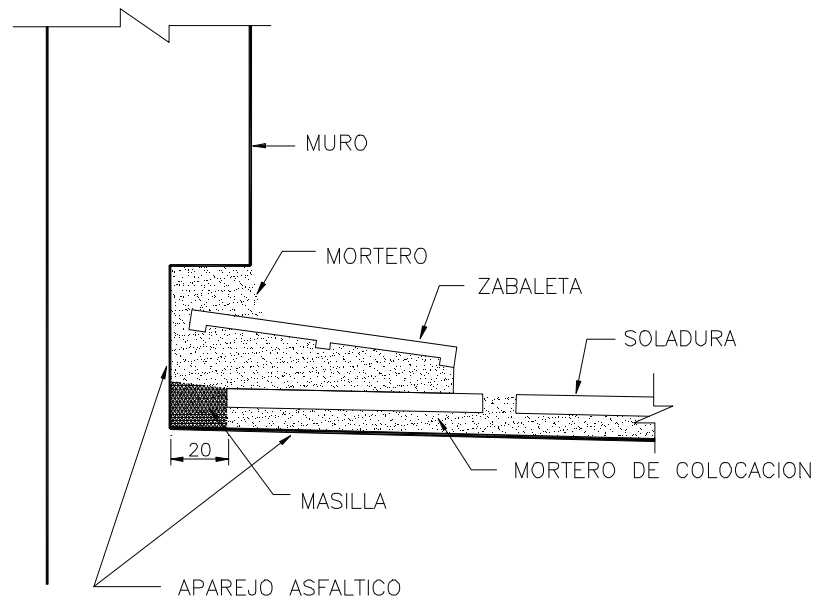


FIG. 1 CONSTRUCCION DE MAESTRA JUNTO A UN MURO

- Cuando la cubierta tenga caída libre, se colocará la primera hilera de losas partiendo de la línea de replanteo junto al borde, montando sobre las losas gotero (Véase Figura 2) .

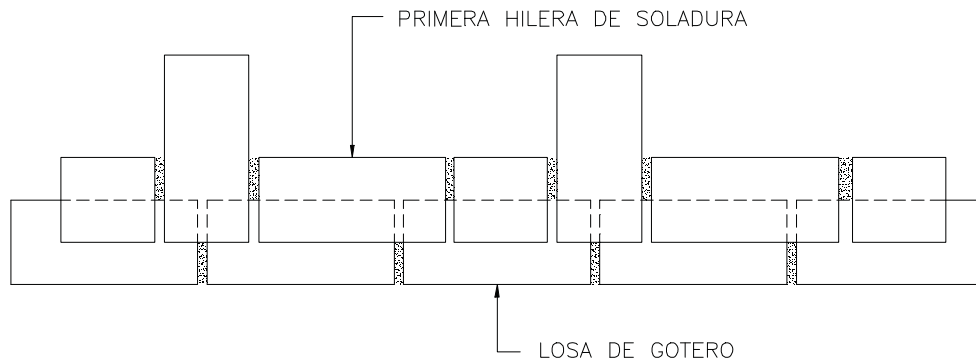


FIG. 2 CONSTRUCCION DE MAESTRA EN BORDE DE ALERO

- Cada 3 m se colocarán cordeles o nylon perpendicularmente a la maestra y a la altura de las losas, siguiendo la pendiente del enrajonado hasta los detalles cercanos (limas, muros o juntas partidoras, tragantes, o gárgolas)
- Los cordeles definen solo la alineación de las losas, ya que la altura o el nivel de la superficie terminada de estas se obtiene por medio de la regla apoyada en los puntos de control. A lo largo de los cordeles se construyen bandas de una a dos losas de ancho, siguiendo la disposición a "diente de perro", las que sirven de maestras secundarias para el llenado de los paños.
- La colocación de las losas se realiza "a baño flotante". Una vez humedecida la superficie del enrajonado, se colocarán las losas con el mortero según las proporciones establecidas en el proyecto. El mortero será de consistencia pastosa-fluida y se extenderá en un área donde se colocarán de 4 a 6 losas previamente humedecidas, las cuales se presionan y mueven ligeramente en su posición auxiliándose de la cuchara del albañil hasta lograr la alineación y altura deseada con la ayuda de los cordeles y la regla apoyada en los puntos de control, asegurándose que el mortero haya fluido y llenado satisfactoriamente las juntas hasta rebosar por encima de las mismas y procediendo a recortar con la cuchara y a retirar el exceso. El ancho de juntas será de 10 mm .

### 8.2.3 Cierre de paños y sellado de juntas:

- Se humedece la superficie del enrajonado y se procede a llenar los paños colocando las losas de manera similar a la descrita para las maestras. Una vez colocada las losas hasta cubrir una zona cuyo ancho pueda alcanzar el brazo del operario, se espolvoreará sobre las juntas una mezcla seca constituida por una parte de cemento y dos de arena fina cernida. Después que se haya humedecido la mezcla con el exceso de agua del mortero de las juntas, se presiona dicho material a punta de cuchara hasta rematarlas. Posteriormente se elimina con una brocha seca el material sobrante, hasta que la superficie quede completamente limpia
- Una vez terminada la soladura, se curará como mínimo durante 4 días mediante sacos humedecidos o mojándolas como mínimo 2 veces al día, para lo cual se colocarán tabloncillos, ya que no se permitirá transitar sobre las losas hasta transcurridos 5 días, en que se comenzaran a realizar los trabajos de remate al completarse cada paño correspondiente a un tragante pluvial, el cual se protegerá con su rejilla o globo de malla de alambre y toda la superficie de dicho paño quedará completamente limpia.

### 8.2.3 Construcción de remates:

- Las zabaletas quedarán protegidas dentro de las regolas utilizando el mismo tipo de losa empleado en la soladura en general y colocadas sobre esta en todo el perímetro formado por muros verticales, juntas partidoras, instalaciones y otros conductos o tuberías pasantes en cubierta
- En todos los casos el espacio entre la soladura y el fondo de la regola (mínimo 20 mm) se rellenará con masilla asfáltica a ras de la soladura debiendo colocarse la zabaleta antes de transcurrida una semana
- Las losas de zabaletas deben colocarse "a soga", es decir con el lado mayor paralelo al muro, entrando 50 mm en la regola y con una inclinación de 10 mm para garantizar que el agua corra hacia la soladura. Se asentarán en el mismo mortero empleado para la soladura y posteriormente se rellenará el espacio restante de la regola con mortero y pedazos de ladrillo.

llos o losas rematando la superficie vertical con resano y repello fino, según los detalles de proyecto

- En todo lugar donde se vaya a aplicar masilla asfáltica, la superficie estará limpia y previamente impregnada con aparejo asfáltico utilizando la brocha de 50 mm. Después de 12 horas se aplicará la masilla
- Para realizar los remates se protegerá la superficie de la soladura por donde se tenga que transitar, con tablonos o planchas de bagazo prensado, para evitar el deterioro que dichos trabajos puedan causar
- Al terminar los remates se verificará que los lugares de trabajo y el resto de la cubierta queden totalmente limpios y libres de desechos, restos de materiales, utensilios, etc.
- A partir del momento en que se hayan concluido los trabajos de soladura de la azotea, se prohibirá cualquier otro tipo de trabajo que produzca su deterioro

## **9 Puntos de control**

### **9.1 Para el enrajonado:**

**9.1.1** Antes de iniciado el enrajonado se comprobará:

- Que estén cumplidas las condiciones iniciales establecidas en este código
- Que los materiales cumplan con las especificaciones establecidas por el proyecto y se encuentren en obra en las cantidades necesarias
- Que se disponga de todos los útiles y herramientas para llevar a cabo el trabajo

**9.1.2** Antes de iniciado el encajonado se comprobará:

- Que los detalles de borde con caída libre y tragante estén realizados de acuerdo con lo que establece el proyecto
- Que las dosificaciones del enrajonado sean las establecidas por el proyecto
- Que las dimensiones de los paños, niveles y las pendientes sean los establecidos por el proyecto

### **9.2 Para la soladura:**

Se comprobará:

**9.2.1** Hayan cumplido las condiciones iniciales establecidas en el apartado 5.2 de este código

**9.2.2** El espesor del mortero de asiento de las losas entre 15 mm y 20 mm .

**9.2.3** La alineación de las losas y de las juntas sea la correcta y que estas tengan 10 mm de ancho

**9.2.4** Hayan sido selladas las juntas entre las losas

**9.2.5** Se cure la soladura durante los cuatro días siguientes a su terminación

**9.2.6** Los remates se hayan realizado de acuerdo con lo especificado por el proyecto

## **10 Requisitos de calidad del trabajo terminado**

### **10.1 Para el enrajonado:**

**10.1.1** La superficie quedará completamente limpia

**10.1.2** Las pendientes cumplirán lo establecido en la documentación del proyecto. Se aceptarán incrementos de la pendiente del orden del 0.5 % .

**10.1.3** Las desviaciones en la planeidad de la superficie comprobadas con regla de 2 m no excederá  $\pm 5$  mm .

**10.1.4** No se producirán encharcamiento en la superficie del enrajonado, lo cual se comprobará regando abundante agua

### **10.2 Para la soladura:**

**10.2.1** Estarán colocadas y rematadas correctamente todas las zabaletas en pretilos, muros partidores, juntas partidoras, otros tipos de muros, bases de equipos e instalaciones y otros conductos o tuberías

**10.2.2** Se comprobará que no existen depresiones y abultamientos que ocasionen encharcamientos al verter agua sobre la cubierta

**10.2.3** Por observación visual, se eliminarán las losas rajadas y alabeadas

**10.2.4** Se comprobará que el ancho de las juntas entre losas sea de 10 mm y que todas estén selladas a ras de las losas

**10.2.5** La superficie de las losas estará limpia, sin restos de mortero adherido a las mismas

**10.2.6** Cuando existan tragantes pluviales, estos tendrán colocadas las rejillas o globos de malla de alambre para su protección

**10.2.7** Toda la cubierta estará libre de desechos, restos de materiales, utensilios, etc., habiendo sido barrida antes de su entrega

## **11 Prueba de servicio**

La dirección facultativa puede exigir la realización de una prueba de servicio de la cubierta, para comprobar si aparecen o no humedades debajo de la misma, en los muros o en los elementos divisorios.

Esta consiste en la inundación hasta un nivel de 50 mm aproximadamente por debajo de la cota de inundación, teniendo en cuenta que la carga de agua no sobrepase los límites de resistencia de la cubierta, la cual debe mantenerse durante 24 horas.

Los tragantes deben taparse mediante un sistema que permita evacuar el agua en el caso de que se rebase el nivel requerido para mantener este. Se prestará especial atención a los efectos que



pudiera ocasionar sobre la cubierta, la existencia de lluvias torrenciales, durante el desarrollo de la prueba.

Una vez concluida deben destaparse los tragantes, la operación debe realizarse de forma progresiva para evitar que la evacuación del agua produzca daños en los bajantes.

En las cubiertas en las que no sea posible la inundación, debe procederse a un riego continuo con agua coloreada durante aproximadamente 48 horas.

## **12 Rehabilitación de cubiertas**

Aunque desde el punto de vista de las técnicas de colocación de la soldadura y el tratamiento de los puntos singulares poco se diferencian de los trabajos de obra nueva, es necesario como paso previo, hacer un diagnóstico cuya complejidad estará en función del alcance de los trabajos de rehabilitación y servirá para la elaboración de un proyecto de diseño que garantice un trabajo de calidad.

**Bibliografía**

RC 3134 : 88 Enrajonado en cubiertas. Requisitos para su ejecución.

RC 3135 : 89 Soladura en cubiertas. Requisitos de ejecución.