



# IMPERMEABILIZACION DE CUBIERTAS INDUSTRIALES Y AGRARIAS

por: Alberto del Río de la Cal\*

## 1. LA CUBIERTA "DECK" COMO SOLUCIÓN CONSTRUCTIVA

La mayoría de las cubiertas utilizadas en edificaciones industriales, sobre todo las de mayor superficie, son cubiertas planas ligeras y con estructura metálica, cubiertas que se denominan cubiertas "deck" en la terminología habitual.

Se trata de una cubierta horizontal formada por un soporte de chapa plegada a la que se añaden los elementos de aislamiento, impermeabilización y protección necesarios.

Cuando el soporte de chapa plegado se apoya en una estructura, también metálica, la cubierta presentará grandes movimientos, por lo que su diseño debe ser realizado con especial atención.

Por lo general, se trata de cubiertas casi sin pendientes o de muy baja pendiente, grandes distancias entre desagües y gran cantidad de juntas en los elementos que forman la chapa.

Además hay que añadir el conjunto de equipos de instalaciones, fundamentalmente climatización y ventilación, que se disponen en la cubierta y que necesitan una gran variedad de accesos, bancadas, pasarelas, pasillos técnicos, agujeros, pasos de tubos y conductos, etc., etc., que no dejan de ser elementos singulares, potencialmente peligrosos para la cubierta, desde el punto de vista de la impermeabilización y de su ejecución en general.

Básicamente, la cubierta "deck" está constituida por los siguientes elementos:

- Chapa plegada.
- Aislamiento térmico.
- Membrana impermeabilizante.
- Protección.

Con lo cual, el proyectista tendrá que resolver en principio diferentes aspectos como son:

- Organización de las cuencas de recogida del agua de lluvia.
- Pendientes
- Posición y nº de unidades de sumideros y rebosaderos.
- Elección de la chapa sustentante, modelo, espesor, etc.

- Selección de la barrera de vapor si fuese necesaria.

- Aislamiento térmico, tipo, espesor, fijación y disposición en el sistema de cubierta. (Cubierta tradicional o cubierta invertida.)

- Elección de la membrana impermeabilizante.

- Protección del sistema: protección pesada, protección ligera.

(La protección se puede eliminar siempre que se utilice una membrana impermeabilizante autoprotégida, lo que aligera las cargas y abarata los costes de material y mano de obra.)

## CARACTERÍSTICAS QUE DEBEN REUNIR LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN.

### Aislamiento.

Los aislamientos que se utilizan en este tipo de cubiertas, presentan las siguientes propiedades:

- Buena estabilidad dimensional.
- Posibilidad de fijación mecánica al soporte.
- Compatibilidad con adhesivos en frío.
- Compatibilidad con la temperatura de vertido de asfalto fundido (160°-180°C) o con el calor de la llama del soplete.
- Resistencia al aplastamiento, (según el uso de la cubierta.)

Si nos limitamos a los aislantes normalmente utilizados en cubiertas industriales, nos encontramos con paneles de diversos materiales:

De base mineral:

- Paneles de fibra de vidrio.
- Paneles de lana de roca.
- Paneles de vidrio celular.
- Paneles de perlita expandida.

De base sintética:

- Paneles de poliestireno expandido.
- Paneles de poliestireno extruido
- Paneles de poliuretano expandido.

Sin embargo, la práctica del mercado en la realidad se circunscribe a dos materiales: la fibra de vidrio y la lana de roca, usados en paneles rígidos de suficiente densidad para permitir el paso de personas sobre ellos.

La razón estriba en su carácter inerte, debido a su composición mineral, lo que les hace imputrescibles e incombustibles.

Por el contrario, los materiales sintéticos como el poliestireno y el poliuretano, son más fácilmente inflamables, resultando además incompatibles con el asfalto en caliente y algunos adhesivos.

El acabado de los paneles aislantes de fibras minerales, con una capa de oxiasfalto de fábrica, es otra ventaja a considerar, pues nos permite adherir la membrana impermeabilizante de tipo bituminoso directamente encima. Este es el caso del PANEL CUBIERTA SOLDABLE de Cristalería Española, S.A.

En empleo o no de la barrera de vapor, dependerá del cálculo hogométrico, si bien en cubiertas metálicas donde por la actividad que se desarrolle se precise su empleo, se considera como tal la propia chapa, sellando todos los solapes entre las diferentes piezas, aunque lo más sencillo es intercalar entre chapa y aislamiento una lámina de polietileno.

### Membrana impermeabilizante.

La membrana impermeabilizante es el elemento encargado de asegurar la estanquidad de la cubierta.

Está constituida por láminas u otros materiales unidos entre sí.

En la actualidad, la utilización de láminas bituminosas modificadas con polímeros, ha cambiado rotundamente la situación en el campo de la impermeabilización en la edificación industrial, pues el uso de estos modificadores poliméricos, mayoritariamente el caucho, como es el caso del SBS, estireno-butadieno-estireno, ha puesto en el mercado materiales bituminosos con nuevas propiedades que mejoran sus características generales, en comparación con los antiguos sistemas multicapa de aplicación "in situ", que se venían empleando hasta ahora.

Antes de la aparición de las láminas de betún asfáltico modificado, prácticamente no había soluciones eficaces con sistemas impermeabilizantes de base asfáltica y protección ligera.

En los años 70, las membranas autoprotégidas realizadas con láminas de

(\* Director de Desarrollo de DANOSA

oxiasfalto terminadas con gránulos minerales, daban problemas, creando fisuras y roturas en las láminas, al cabo de cuatro o cinco años de haber sido aplicadas en la cubierta.

Las membranas autoprotegidas realizadas con láminas de oxiasfalto, terminadas en aluminio gofrado, daban gran cantidad de problemas, sobre todo en cubiertas de grandes superficies y escasa pendiente, multiplicados cuando sobre cubierta metálica se utilizaban paneles rígidos de aislamiento como soporte base de la impermeabilización.

Hoy en día, con las láminas de betún modificado, autoprotegidas con gránulos minerales, por sí solas, o en combinación con láminas de oxiasfalto como lámina base en sistemas bicapa, se pueden conseguir membranas impermeabilizantes eficaces y sencillas de aplicación.

En cuanto a las condiciones exigibles a las membranas bituminosas, cabe citar las siguientes:



Fachada de la Escuela de Ingenieros Agrónomos de Madrid. Foto retróspectiva. Año 1962. (Archivo agricultura).

- Estabilidad dimensional.
- Resistencia al punzonamiento.
- Resistencia al choque térmico. (Altas y bajas temperaturas).
- Resistencia y alargamiento a tracción.
- Resistencia al desgarrar.
- Fiabilidad en la ejecución de las uniones.

El prototipo de Cubierta Industrial, responde a una sección constructiva que incorpora tres elementos fundamentales, la chapa metálica, el aislamiento y la impermeabilización.

Siendo necesariamente la impermeabilización del tipo autoprotegida, o sea, protección ligera a base de gránulos minerales incorporados en la capa externa de la lámina, de manera que queda vista como acabado en distintos colores, dándole a la cubierta además de la funcionalidad esencial, un ligero toque estético, que nos permite

jugar con la adaptabilidad al entorno ambiental, haciendo que la implantación del edificio industrial sea así menos agresiva con el medio que le rodea.

Por otra parte, al ser una cubierta ligera, no necesita ningún lastre, como, por ejemplo la grava, imprescindible en otros sistemas, para evitar que los paneles aislantes se los lleve el viento.

Y es aquí, donde nace un nuevo concepto de la cubierta "deck", como cubierta industrial, desde el punto de vista de la ejecución: El Sistema de Cubierta Integral.

### El Sistema de Cubierta Integral (S.C.I.).

Se trata en síntesis, de una solución constructiva que incorpora, como elemento de unión entre la chapa metálica y el panel aislante, un adhesivo en frío, el PA-200, que evita las fijaciones mecánicas, siempre costosas y de difícil ejecución, si se tiene en cuenta que, aún utilizando tornillos ros-

ca-chapa inoxidable o anticorrosión, al igual que las arandelas, con el tiempo pudieran convertirse en un punto de entrada de humedad o en un riesgo de corte y desgarrar de la lámina impermeabilizante.

El adhesivo PA-200, es un adhesivo bituminoso elastomérico de aplicación en frío. Como adhesivo, su gran poder de adherencia hace fiable la unión del panel aislante con el soporte base, la chapa metálica plegada.

Está constituido por un betún asfáltico como base para un adhesivo, una mezcla de polímeros elastoméricos que le dan las propiedades físicas adecuadas, promoviendo la adhesión y dándole las propiedades elásticas necesarias para acompañar a los movimientos estructurales de la cubierta, y un disolvente derivado del petróleo, que sirve como vehículo para facilitar su aplicación en frío.

## SISTEMAS DE IMPERMEABILIZACION MAS FRECUENTES. SISTEMA DE CUBIERTA INTEGRAL (S.C.I.) SOBRE SOPORTE METALICO.

En función de las necesidades de la cubierta, la membrana impermeabilizante puede ser, monocapa o bicapa, según incluya una o dos láminas.

Las membranas correspondientes pertenecen a la norma UNE 104-402/90 que está recogida en la norma básica NBE QB-90, "Cubiertas con materiales bituminosos".

Podemos destacar dos soluciones:

### MEMBRANA GA-2

Componentes del sistema:

- Chapa metálica.
- Aislamiento (PANEL CUBIERTA SOLDABLE) adherido a la chapa con adhesivo PA-200.
- Lámina de oxiasfalto, GLASDAN 40 PLASTICO, totalmente adherida al panel aislante, mediante la utilización de soplete de gas.
- Lámina de betún modificado SBS, ESTERDAN 40/GP ELASTORMERO, totalmente adherida al anterior.

### MEMBRANA GA-1

Componentes del sistema:

- Chapa metálica.
- Aislamiento (PANEL CUBIERTA SOLDABLE), adherido a la chapa con adhesivo PA-200.
- Lámina de betún modificado SBS, ESTERDAN 50/GP ELASTOMERO, totalmente adherida al panel aislante, mediante la utilización de soplete de gas.

A continuación se incluyen los gráficos correspondientes a las dos membranas descritas anteriormente, así como las fichas técnicas de las láminas impermeabilizantes recomendadas.

## FACTORES A CONSIDERAR PARA CONSEGUIR UNA CUBIERTA INDUSTRIAL IMPERMEABILIZADA CON EL MAXIMO DE GARANTIAS DE EXITO

Los principales factores que hay que tener en cuenta para conseguir una cubierta industrial impermeabilizada con el máximo de garantías de buen comportamiento a lo largo del tiempo son:

- 1.- Diseño adecuado de la cubierta.
- 2.- Elección de un sistema de imperme-



abilización correcto, teniendo en cuenta que debe cumplir la Norma Básica NBE QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos".

3.- Utilización de productos adecuados y con el máximo de seguridad de que se cumpla la calidad especificada.

En el caso concreto de las láminas de oxiasfalto y de las láminas de betún modificado, estas deben estar HOMOLOGADAS POR EL MINISTERIO DE INDUSTRIA Y CERTIFICADAS a través del SELLO INCE y la marca AENOR.

¿Qué ventaja puede derivarse al utilizar productos certificados con sello INCE marca AENOR?

- En primer lugar, la seguridad de utilizar un producto de calidad, conforme a las normas UNE correspondientes.

- En segundo lugar, la tranquilidad que supone utilizar un producto avalado por el M.O.P.T.M.A. (a través del servicio de Acreditación y Distintivos de Calidad).

- Para obras oficiales, el uso de productos certificados, los exime de tener que ser sometidos a ensayos de recepción en obra.

4.- Aplicación de los productos por una EMPRESA INSTALADORA responsable, técnicamente preparada y con experiencia.

## 2. REHABILITACION DE CUBIERTAS INDUSTRIALES Y AGRARIAS

En todo el territorio nacional estamos acostumbrados a ver construcciones de naves de calidades muy escasas con diferentes usos, una gran parte se encuentran ubicadas en polígonos industriales y otras difuminadas por el campo normalmente de uso agrario o ganadero.

Estas naves por lo general no han sido aisladas y como único cierre de cubierta tenemos una chapa o un fibrocemento, teniendo de un forma mayoritaria problemas de aislamiento térmico, acústico y humedades.

Danosa siendo consciente de esta situación ha desarrollado un sistema constructivo para en una sola acción dar aislamiento termoacústico e impermeabilización sin ocasionar problemas de sobre peso ya que la solución es ligera (la sobrecarga nunca excede los 15 kg/ m<sup>2</sup>). El sistema se compone de dos elementos fundamentales: lámina de betún elastómero y panel de lana de roca rígido.

El primer paso que debemos dar a la hora de rehabilitar una cubierta es realizar una comprobación de como se encuentra el soporte, si el soporte se encuentra en condiciones aceptables colocaremos fijado mecánicamente un panel de aislamiento de lana de roca ROCDAN del espesor elegido, preparado con una capa de oxiasfalto de 1,2 mm de espesor para la instalación de la lámina asfáltica. Sobre este panel se instalará una lámina de impermeabi-

lización totalmente adherida mediante soporte, la membrana será ESTERDAN 50/GP ELASATOMERO.

Toda la solución se instala de una forma rápida y sin perturbar los usos de la nave consiguiéndose precios económicos y un resultado de nave terminada con un buen funcionamiento térmico-acústico y de impermeabilización.

## 3. LA CUBIERTA ECOLOGICA DANOSA

Sistema especialmente diseñado para proporcionar un entorno más ecológico, consiguiendo de esta forma aumentar los metros cuadrados dedicados a zonas verdes en el interior de las ciudades. Al mismo tiempo que, en construcciones rurales, dar una integración total al edificio con el entorno.

DANOSA en su compromiso constante de investigación ha desarrollado un completo sistema de cubiertas ecológicas, consiguiéndose con este una importante mejora en el medio ambiente de los centros urbanos y aumentando substancialmente la calidad de vida en la vivienda y el trabajo.

Los beneficios de este sistema los podríamos dividir en dos grupos fundamentales: beneficios para el edificio y beneficios para el entorno.

### BENEFICIOS PARA EL EDIFICIO

- La impermeabilización de la cubierta, queda protegida ante los esfuerzos mecánicos y térmicos a los que está sometida, gracias al manto de protección.

- Mejora el comportamiento térmico del edificio, eliminando la pérdida de energía por la cubierta.

- Alarga la vida útil de la cubierta.

- Aumenta el atractivo de las construcciones.

### BENEFICIOS PARA EL ENTORNO

- Influencia positiva en el clima urbano, reteniendo humedad y soltándola al ambiente de forma gradual.

- Filtración de aire, depositándose los materiales pesados en las plantas y en el sustrato.

- Reducción de la carga de agua que soportan las canalizaciones urbanas, haciendo que los costes de depuración de aguas residuales sean menores y aminorando riesgos de inundaciones y torrentes.

- Retorno de agua de lluvia a su ciclo natural.

- Consiguiéndose en construcciones rurales una total integración del edificio en el entorno.

## COMPONENTES DE LA CUBIERTA ECOLOGICA DANOSA.

DANOSA ha centrado sus investigacio-

nes en las cuatro capas fundamentales que componen la **CUBIERTA ECOLOGICA:**

1.- Lámina impermeabilizante, que sea resistente a las raíces.

2.- Material drenante, que funcione como retenedor de una parte de agua para ser aprovechada por las plantas ECODREN.

3.- Sustrato para servir de soporte y dar las mejores condiciones a la vegetación ECOTER.

4.- Las plantas idóneas para cada tipo de solución ECOPLAN.

## IMPERMEABILIZACION

DANOSA hace más de 8 años sacó al mercado su lámina impermeabilizante resistente a las raíces, con esta lámina elastómera se protege al edificio del posible ataque de las raíces de la vegetación superior y de la humedad de la cubierta con una total seguridad en el tiempo.

Se proponen dos tipos de soluciones, una monocapa y otra bicapa.

- La solución monocapa, está compuesta por una capa de impresión Curidan de 0,3 kg/m<sup>2</sup> y sobre ésta, una lámina impermeabilizante de betún elastómero ESTERDAN 50 GP JARDIN resistente a las raíces. Solución GA-1 según norma UNE 104-402.

## DRENAJE (Ecodren)

La capa de drenaje ECODREN, se encarga de recoger el agua de la lluvia en depósitos de almacenaje hasta un máximo de 6 litros por metro cuadrado. Una vez recogida esta cantidad los sobrantes son drenados, de esta forma, se consigue que las plantas tengan más agua disponible en las estaciones secas.

## CAPA SEPARADORA / FILTRANTE

Como capa separadora filtrante, DANOSA recomienda el Danofelt, geotextil de Poliéster de 150 gr/m<sup>2</sup>. La función de esta capa es la de retención de los finos del sustrato.

## SUSTRATO (Ecoter)

El sustrato ECOTER ha sido especialmente diseñado para el sembrado en cubiertas planas, tiene una gran resistencia a la erosión hídrica, dando de esta forma un excepcional resultado en el tiempo, no contiene materiales plásticos siendo todos sus componentes naturales, es un material de buen drenaje, evita encaramientos en la cubierta y permite el tránsito por la misma, sin deterioros ni barrizales.

Los componentes de ECOTER son materiales altamente porosos, reteniendo de esta forma el agua que es utilizada por las plantas.



# "EL TRACTOR QUE APROVECHA TODA LA POTENCIA"

Otros tractores pueden hacer publicidad de mucha potencia, pero en realidad pueden llegar a perder hasta 47,6 CV.DIN entre el motor y las ruedas. La fantástica serie 8100 de tractores Massey Ferguson (135+200 CV.DIN), con la sorprendente combinación

del Dynatorque y de la increíblemente sencilla

y eficaz transmisión Dynashift ha sido construida para obtener una mayor proporción de su potencia que otros tractores. Por eso, desde ahora, cuando Ud. oiga hablar de potencia generada deberá preguntarse ¿cómo es comparada con la potencia disponible Massey Ferguson?



MASSEY FERGUSON

**EL NUEVO PATRÓN DE LA POTENCIA**

**Massey Ferguson Iberia, S. A.**

Avda. de Europa, 26 (Atica 7). Edificio 5, bajo • Tel. (91) 352 96 52 • Fax (91) 352 40 13 • 28224 POZUELO (Madrid)  
Massey Ferguson empresa de AGCO Corporation.

# Agricultura

Revista agropecuaria

**PRESTIGIO Y PROFESIONALIDAD**

**FUNDADA EN 1928**  
**LA MAS ANTIGUA DEL SECTOR**  
**LA UNICA CONTROLADA POR O. J. D.**



**Opiniones**  
**Hoy por hoy**  
**Mercados agrarios**  
**Medio ambiente**  
**Colaboraciones técnicas**

...

**EDICIONES DE LIBROS**

**EDITORIAL AGRICOLA ESPAÑOLA, S. A.**

C/ Caballero de Gracia, 24 3º, izq. 28013 Madrid

Tel.: (91) 521 16 33 Fax: (91) 522 48 72

## VEGETACION (Ecoplant)

España es un país de gran variedad climática a lo largo de su geografía, teniendo desde clima húmedo hasta mediterráneo seco. Con esta premisa de partida, fue difícil establecer el camino para conseguir un conjunto de plantas que se adaptasen a las exigencias climáticas de cada región, para no producir malezas en las estaciones secas. Esto se consiguió sometiendo cada una de las plantas a las condiciones más extremas y observando el comportamiento de las

mismas en períodos de sequía y heladas.

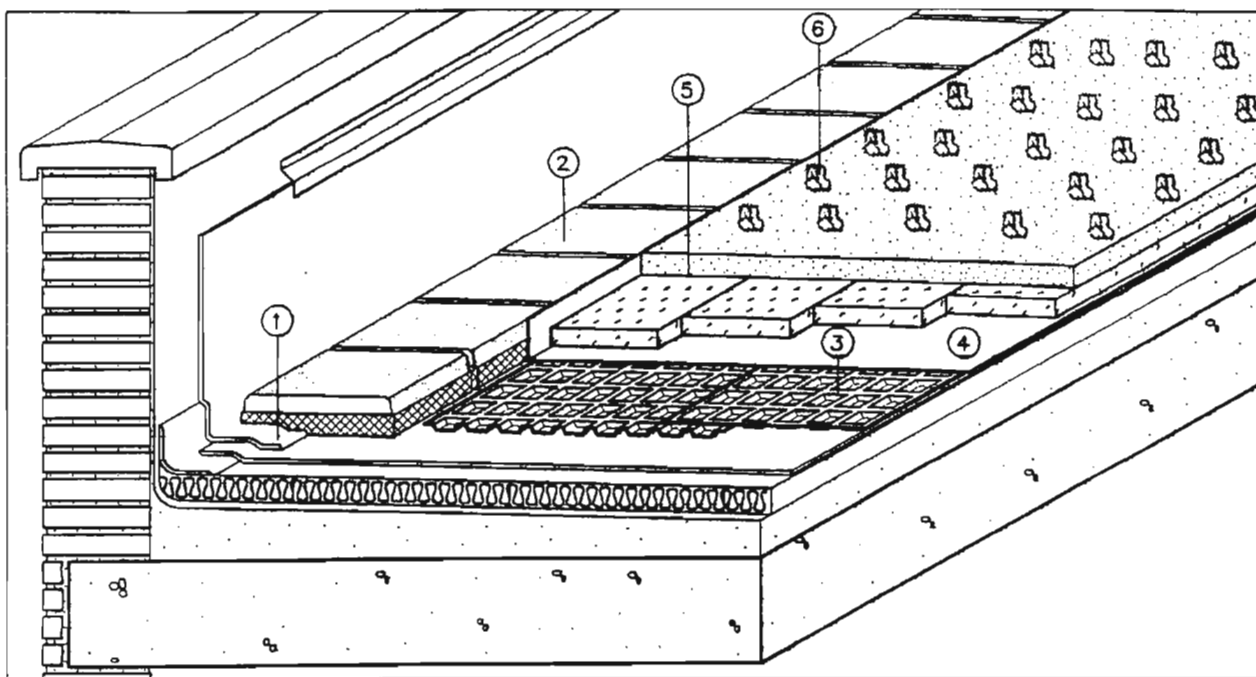
Con el estudio de los datos obtenidos DANOSA ha desarrollado el ECOPLANT, selección de distintas variedades de plantas para las cubiertas.

Todas estas variedades han sido testadas en los viveros de DANOSA, las plantas una vez producidas, pasan por un período de adaptación para reducir al mínimo el número de pérdidas en la cubierta, todas las plantas son tapizantes, consiguiéndose en un espacio de tiempo reducido la total cubrición de la cubierta.

El número necesario de plantas por m<sup>2</sup> de cubierta es de 10 a 15 unidades, con la colocación de las distintas variedades se consiguen conjuntos visuales muy armoniosos.

Se pueden realizar la plantación en cualquier estación del año, aunque si ésta se realiza en los meses de verano, es necesario dar dos riegos, a los 15 y 30 días de la plantación.

En las regiones de pluviometrías inferiores a los 400 lts/m<sup>2</sup> año, se recomienda el riego de la cubierta en la estación seca.



## RECOMENDACIONES DE APLICACION DE CUBIERTA ECOLOGICA (TIPO EXTENSIVA 2)

### 1.- MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE

Impermeabilización de la cubierta cumpliendo la norma NBE QB-90. Según membranas GA-1 ó GA-2.

### 2.- REPLANTEO DE PASILLOS TECNICOS

Replantar la cubierta para situar los pasillos técnicos. (formadas por losas filtrantes DANOSA), rodeando los desagües, claraboyas y otros puntos singulares. Transitar por encima de estos pasillos durante la ejecución de ésta, así como en posteriores visitas o inspecciones.

### 3.- ECODREN

Depositar el panel retenedor solapando de 2 o 3 alveolos las piezas continuas para garantizar un perfecto almacenaje del agua procedente de las lluvias.

### 4.- DANOFELT 150

Extender la capa geotextil solapando las piezas contiguas unos 20 cm y montar éste por encima de la losa filtrante en una longitud de unos 25 cm, para poder recortarlo al final de la ejecución de la cubierta.

### 5.- ECOTER

Se depositarán sobre el geotextil los paneles de lana mineral cubriendo la totalidad de la superficie, y sobre éstos extenderemos manualmente la capa de sustrato de al menos 4 cm.

Se procurará no transitar por encima de los paneles si éstos no están cubiertos por la capa de sustrato, haciendo uso de los pasillos técnicos destinados a tal fin.

### 6.- ECOPLANT

Posterior a la selección de las plantas tipo SEDUM, se procederá a implantarlas en la capa de sustrato en una cantidad de al menos 10 und/m<sup>2</sup>.

Se recomienda regar la cubierta una vez terminadas para que el retenedor recoja agua por primera vez el cual mantendrá su nivel de almacenaje con las posteriores lluvias.