

DEFINICIÓN

Unidad de hormigón utilizada como material de pavimentación que satisface las siguientes condiciones dimensionales:

- cualquier sección transversal (perpendicular a la cara superior) que se obtenga a una distancia de 50 mm. de cualquiera de los bordes del adoquín, debe de tener una dimensión horizontal igual o superior a 50 mm.
- su longitud total dividida por su espesor es menor o igual que 4.

ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicaciones del adoquín es muy amplio, en principio se utilizan para aplicaciones arquitectónicas, a medida que aumenta el conocimiento que se tiene sobre los mismos, se emplean en áreas sometidas a tráfico rodado:

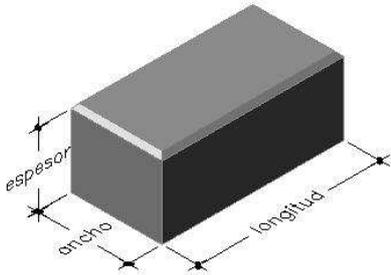
- a) Uso arquitectónico:
 - Edificios.
 - Áreas peatonales.
 - Decoración y paisajismo.
- b) Aplicaciones en áreas sometidas a tráfico rodado:
 - Pavimentos sujetos a tráfico rodado:
 - Vías urbanas: Pasos peatonales, Intersecciones, Proyectos de renovación urbana, Calles comerciales.
 - Áreas residenciales
 - Aparcamientos
 - Mercados
 - Terminales de autobuses
 - Estaciones de servicio
 - Vías rurales
 - Pavimentos para tareas pesadas:
 - Polígonos industriales.
 - Áreas de carga y descarga.
 - Zonas portuarias.
 - Aeropuertos.
 - Aplicaciones especiales:
 - Estructuras hidráulicas.
 - Protección de taludes.
 - Aplicación en granjas.
 - Zonas mineras.

FORMA Y DIMENSIONES

La dimensiones nominales serán establecidas por el fabricante. En la tabla adjunta se definen las dimensiones de nuestros adoquines y las tolerancias dimensionales según la UNE 127015:2001.



Croquis:



| DENOMINACION | LONGITUD / TOLERANCIA mm. | ANCHO / TOLERANCIA mm. | ESPESOR / TOLERANCIA mm. |
|---------------------|------------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| ADOQUIN RECTANGULAR | 200 (±2) | 100 (±2) | 80 (<100) |
| ADOQUIN UNI | 220 (±2) | 110 (±2) | 80 (<100) |

Los adoquines prefabricados de hormigón se pueden clasificar por su forma en tres categorías:

- Adoquines machihembrados multidireccionales: se caracterizan por tener entrantes y salientes en sus cuatro caras laterales, tipo nuestro adoquín uni.
- Adoquines machihembrados unidireccionalmente: incluyen unidades con entrantes y salientes en dos de sus cuatro caras laterales.
- Adoquines clásicos: unidades sin entrantes y salientes en sus cuatro caras laterales, no existe encaje entre las piezas, para conseguir el entrelazado el factor fundamental es la precisión en su colocación. A este tipo pertenece nuestro adoquín rectangular.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y HORMIGONES.

Los materiales cumplen con la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, de R.D. 2661/1998, de 11 de diciembre, vigente.

Áridos

Finos y gruesos, procedentes de machaqueo, áridos de río. La granulometría de los áridos la determinará el fabricante de forma que el producto terminado cumpla con las características señaladas en la norma UNE 127015.

Control de recepción en planta, control mediante ensayos periódicos, según se indica en la EHE, mensuales para granulometría y forma del árido, anuales para ensayos de condiciones físico – químicas y físico – mecánicas.

Control en planta de proveedor, adecuado almacenamiento de nuestros acopios.

Cemento

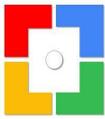
CEM I 42.5R, CEM BL 42.5R que cumple con R.D. 1997/2003 de 16 de Enero, producto con marcado CE y marca N de Aenor.

Aditivos

Dosificación no superior al 5% del peso del cemento según EHE. Aditivos empleados con certificado de conformidad CE.

Pigmentos

Inorgánicos.



PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS

Los adoquines cumplirán con los siguientes requisitos establecidos en la norma UNE 127015:2001 y en sus anexos. Estos ensayos se podrán efectuar cuando el fabricante de su conformidad para el uso.

ABSORCIÓN DE AGUA:

Se considerará un impermeabilidad al agua suficiente cuando la absorción total o individual de cada una de las probetas que componen la muestra no sea mayor del 6%. Para absorción $\leq 6\%$ se considerarán resistentes a heladas.

RESISTENCIA A ROTURA:

El valor medio de la resistencia a la rotura de la muestra no será inferior a 3,6 MPa y ninguno de los valores individuales de la muestra será inferior a 2,9 MPa.

RESISTENCIA A DESGASTE POR ABRASIÓN:

En función de este criterio se establecen 3 clases:

| CLASE | MARCADO | REQUISITOS |
|-------|---------|-----------------|
| 1 | F | NO ES NECESARIO |
| 3 | H | ≤ 23 mm |
| 4 | I | ≤ 20 mm |

RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO

Los adoquines mantendrán una resistencia al deslizamiento superior a los pavimentos asfálticos para unas condiciones de uso normales y durante todo el periodo de su vida útil.

La resistencia al deslizamiento se verá disminuida cuando se produce un pulido excesivo de la cara vista superficial, este es el caso de su puesta en obra debido a la compactación, transcurrido unos meses este valor se recupera manteniéndose por encima del de los pavimentos asfálticos.

REACCIÓN AL FUEGO:

Para los casos más desfavorables de aplicación arquitectónica se considera que satisfacen las condiciones sin necesidad de ensayo.

ASPECTO:

Las superficies de los adoquines no presentarán defectos como grietas, delaminaciones o exfoliaciones.

A efectos de comprobación el número máximo admisible de adoquines con defectos superficiales será de 1 siendo el tamaño de la muestra de 20 adoquines, si fuera negativo se evaluarán 3 muestras más hasta un total de 80 adoquines, de forma que para esta cantidad solo se admitirán 4 adoquines con defecto.

TEXTURA Y COLOR

Las texturas especiales serán descritas por el fabricante.

Los colores pueden estar contenidos en la doble capa o en todo el adoquín.

La textura, tonalidad y color deberá ser uniforme en cada lote.

Las variaciones en la tonalidad se admiten en cuanto sean producidas por variaciones inevitables de la tonalidad y propiedades de cementos y áridos utilizados en la fabricación.

CRITERIOS DE DISEÑO

1.- Consideraciones previas: comportamiento (flecha y deformación), factores ambientales, sobrecargas y factores de seguridad.



2.- Datos para el cálculo:

Caracterización del pavimento: Adoquín, Base – Subbase (material granular suelto, material tratado con cemento), Explanada (determinar el índice CBR). Evaluar la cota del nivel freático. Respuesta del pavimento: evaluar los efectos acumulados que producen las cargas, estimar la vida de servicio del pavimento.

| | | |
|----|---------------------------|-------------------------------|
| E1 | $5 \leq \text{CBR} < 10$ | Explanada deformable |
| E2 | $10 \leq \text{CBR} < 20$ | Explanada poco deformable |
| E3 | $20 \leq \text{CBR}$ | Explanada muy poco deformable |

Caracterización del tráfico: criterios de consideración de carga en función de zona urbana o industrial, considerar la asignación del tráfico al carril, establecer la vida útil del pavimento, se obtendrá el tráfico de proyecto. Cinco categorías de tráfico:

| CATEGORIA | TRÁFICO DE PROYECTO (Vehículos pesados/día) | CATEGORIA |
|-----------|---|--|
| C0 | de 50 a 150 | Calles o arterias principales de gran afluencia de tráfico |
| C1 | de 25 a 49 | Arterias principales |
| C2 | de 15 a 24 | Calles de gran actividad comercial |
| C3 | de 5 a 14 | Calles comerciales |
| C4 | de 0 a 4 | Áreas peatonales |

3.- Métodos de cálculo:

Método empírico: propone secciones estructurales cuyo comportamiento se ha probado experimentalmente. Se estudia la sección mediante criterios de deformación del pavimento y criterios basados en niveles de tráfico.

Método abreviado: se propone un catálogo de secciones tipo para los casos más frecuentes de

| | | E1 | E2 | E3 |
|------------------------------|--------|---|---|----|
| NIVEL DE TRÁFICO DE PROYECTO | C0 | | | |
| | C1 | | | |
| | C2 | | | |
| | C3 (*) | | | |
| | C4 (*) | | | |
| | | EURADOQUINES CAPA DE ARENA (3-5cm) BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL BASE DE HORMIGÓN MAGRO (MÍNIMO H=80) | BASE O SUBBASE GRANULAR EXPLANADA COMPACTADA (*) SE RECOMIENDA EL USO DE EURADOQUINES DE 8cm DE ESPESOR CUANDO SE PREVEA TRÁFICO RODADO CON BASES NO REFORZADAS | |

utilización del pavimento. Se determina la clasificación de la explanada mediante el índice CBR y el nivel de tráfico, con estos dos datos se entra en la siguiente tabla para determinar la sección:

4.- Elección del adoquín y disposición en planta:

La respuesta del pavimento respecto a la transmisión de cargas es función de el sellado de las juntas, la rigidez del borde de confinamiento, la forma y disposición en planta de los adoquines.



Los criterios que se estiman a la hora de colocar son estéticos, facilidad de construcción y comportamiento estructural. Siempre que el último criterio sea la primera consideración del diseño se aconseja utilizar adoquines machihembrados multidireccionalmente y con disposición en espina de pez.

5.- Espesor del adoquín:

Para pavimentos de adoquines machihembrados multidireccionalmente en disposición espina de pez el espesor máximo será 8 cm.

Para pavimentos de adoquines machihembrados unidireccionalmente o no machihembrados empleados en áreas de tráfico pesado el espesor máximo será hasta 12 cm.

RECOMENDACIONES DE MONTAJE

La construcción del pavimento se subdivide en las siguientes fases:

- A) Planificación del trabajo: localizar los servicios urbanos de la zona para que no resulten afectados por las obras.
- B) Preparación de la explanada: asegurar que se mantiene seca y bien drenada (el nivel freático debe quedar mínimo a 30 cm. por debajo del terreno), compactándola de forma que garantice la capacidad portante exigida en el proyecto (en caso de que el terreno no tenga la capacidad portante deseada hay que estabilizar el terreno mediante la colocación de una capa de material seleccionado con un CBR > 15%, estabilizar con limos o limo-cemento o bien colocar geotextiles).
- C) Extensión y compactación de la subbase: se realizará en tongadas con el espesor adecuado para obtener el grado de compactación deseado (cuando se obtenga una densidad mayor o igual al 95% de la máxima obtenida en el ensayo del Proctor modificado). La capa subbase puede ser a base de materiales sueltos de arena machacada o grava o materiales sueltos estabilizados "in situ" o en planta. En cualquier caso el tiempo desde que se realiza la mezcla hasta que se extiende y compacta no debe exceder de 60'.
- D) Extensión y compactación de la base: la extensión y compactación se realiza de forma análoga a la subbase pero el grado de compactación es mayor, se debe alcanzar mínimo el 98% del ensayo Proctor modificado para tráfico ligero y 100% para tráfico pesado. La base puede ser de material granular de zahorra artificial o de hormigón magro aditivado para evitar pérdidas de agua en el curado. Tras la compactación es muy recomendable para el sellado de esta capa extender una capa ligera de betún curado rápido o una emulsión bituminosa. El espesor de la base compactada bajo los bordes de confinamiento no será menor de 10 cm.
- E) Ejecución de los bordes de confinamiento: se realizará antes de colocar los adoquines y tiene como objeto contener el empuje hacia el exterior que ejerce el pavimento y evitar la dispersión de la arena. Para garantizar la fijación el borde de confinamiento debe enterrarse 15 cm. mínimo por debajo del nivel inferior de adoquines.
- F) Extensión y nivelación de la capa de arena: capa de arena (realmente se trata de un árido más grueso) de 3 a 5 cm. de espesor con un nivel de humedad del 6-8%, sobre la que se colocan los adoquines. La recomendación es trabajar sobre tramos de 3 ó 4 m², extender la capa de arena e ir colocando los adoquines desde el pavimento terminado, de forma que no se debe pisar nunca la capa de arena. Los tramos de arena que se extienden han de terminarse el mismo día para evitar que la arena pierda humedad.
- G) Colocación de los adoquines: la colocación se puede realizar de forma mecánica o manual y dependerá de factores económicos. Los primeros adoquines se colocarán en un ángulo exacto contra un borde fijo de salida (si no existe tender un cordel). Las juntas que deben quedar entre adoquines serán de 3 ± 1 mm.



- H) Vibrado del pavimento: la compactación de la zona construida se desarrolla en dos ciclos. Primero se compactan los adoquines sobre el lecho de arena con las juntas medio llenas, cuando las juntas se sellan completamente de arena se vuelve a compactar. En terrenos con pendiente la colocación empieza desde la zona más baja y la compactación será en sentido transversal a la pendiente y en sentido ascendente.
- I) Sellado de arena: después de la primera compactación se extiende arena seca y fina sobre los adoquines, se barre hacia las juntas y se le da el segundo ciclo de compactado. El exceso de arena se retira con cepillo.

SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Control interno: Sistemática de control de producción que asegura que el producto es conforme con las especificaciones técnicas, la conformidad del control de producción está evaluada anualmente por la entidad certificadora BVQI en las revisiones de la certificación ISO 9001:2000.

Control externo: Se realizan de forma sistemática ensayos en laboratorio externo acreditado, con la emisión de los correspondientes informes.

CONDICIONES DE SUMINISTRO Y RECEPCIÓN

En la recepción en obra se recomienda la evaluación visual dando conformidad a la cantidad y el aspecto.

Si es necesario realizar ensayos la toma de muestras se acordará conjuntamente con el proveedor.

Los adoquines se entregan sobre palets de madera y flejados. Según lo especificado en la norma UNE 127015:2001 se procederá al marcado de los adoquines con los siguientes datos:

- Identificación del fabricante.
- Identificación de la fecha de producción y si la entrega se efectúa antes de que los adoquines sean declarados para el uso, la identificación de esta fecha.
- Identificación de la norma.
- Identificación del producto.

Si se procediese a la colocación de los adoquines antes de realizar los ensayos, se entiende que el receptor presta su total conformidad a los materiales ya colocados.

(Para ampliar información sobre cualquier punto de este manual consultar fábrica)