

# NORMA TÉCNICA COLOMBIANA

# NTC 5282

2004-07-28

---

## ADOQUIN DE ARCILLA PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO



E: HEAVY VEHICULAR PAVING BRICK

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: adoquín; arcilla.

---

I.C.S.: 93.080.10

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. 6078888 - Fax 2221435

---

Prohibida su reproducción

Editada 2004-08-10

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 5282 fue ratificada por el Consejo Directivo el 2004-07-28.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 98 Ladrillo cerámico. Coordinado por la Secretaría Técnica de Normalización a cargo de la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Derivados de la Arcilla – ANFALIT.

ANFALIT – ASOCIACIÓN NACIONAL DE  
FABRICANTES DE LADRILLO Y  
DERIVADOS DE LA ARCILLA  
ARCILLAS DE SOACHA  
ASOCIACIÓN DE LADRILLERAS UNIDAD  
DE ANTIOQUIA  
CERAGRES  
CERÁMICAS EL CERRO  
GRES CARIBE S.A.  
GRESSA  
INSTITUTO DE DESARROLLO URBANO  
–IDU–  
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
INVERSIONES JARMONI  
LABORATORIO CONTECON URBAR  
LADRILLERA ALEMANA  
LADRILLERA ANDINA  
LADRILLERA CEPRETECOL

LADRILLERA EL CORTIJO  
LADRILLERA GREDOS LTDA.  
LADRILLERA HELIOS  
LADRILLERA LAS TAPIAS  
LADRILLERA PRISMA  
LADRILLERA ROMA  
LADRILLERA SANTAFÉ  
LADRILLERA SANTANDER  
LADRILLERA VERONA  
LADRILLERA VERSALLES  
LADRILLOS EL ZIPA  
LADRILLOS TEJAS Y PISOS MOORE  
LASCANO Y ESGUERRA CÍA LTDA.  
SENA – CENTRO NACIONAL MINERO  
TABLEGRES  
TEJAR SAN JOSÉ  
TUBOS MOORE S.A.  
UNIVERSIDAD JAVERIANA

Además de las anteriores, en Consulta Pública el Proyecto se puso a consideración de las siguientes empresas:

LADRILLERA BRASIL  
LADRILLERA CALAMAR  
LADRILLERA CARTAGENA LTDA.  
LADRILLERA CASABLANCA  
LADRILLERA CERAGRES  
LADRILLERA CERAGRES  
LADRILLERA CHOCARÍ  
LADRILLERA CÚCUTA  
LADRILLERA DE LA COSTA LTDA.  
LADRILLERA DEL PACÍFICO  
LADRILLERA DELTA  
LADRILLERA EL POMAR  
LADRILLERA EL TRÉBOL  
LADRILLERA EL TRIUNFO  
LADRILLERA GUIZOR  
LADRILLERA LA AMÉRICA S.A.  
LADRILLERA LA CANDELARIA  
LADRILLERA LA CLAY LTDA.  
LADRILLERA LA ESMERALDA  
LADRILLERA LA MARÍA  
LADRILLERA LAS DELICIAS  
LADRILLERA LAS TERRAZAS  
LADRILLERA LOS TEJARES  
LADRILLERA MELÉNDEZ  
LADRILLERA MODERNA LTDA.  
LADRILLERA OCANA

LADRILLERA OVINDOLI  
LADRILLERA SAN BENITO  
LADRILLERA SAN CRISTÓBAL  
LADRILLERA SAN JOSÉ  
LADRILLERA VELLAVISTA  
LADRILLERA YOMASA  
LADRILLERA ZAGRES  
LADRILLERA ZIGURAT  
LADRILLOS CORTÉS Y CÍA.  
LADRILLOS MAGUNCIA  
LADRILLOS PENSADOS DE NARIÑO  
LADRILLOS ROMA  
LADRILLOS SUR LTDA.  
MATERIALES DE COLOMBIA S.A.  
-MATCO-  
MINERALES DE CALDAS  
SIGMA  
SOLOGRES  
TECNIGRES  
TEJA LOS VADOS  
TEJAR BABILONIA  
TEJAR DE PESCADERO  
TEJAR MARGRES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
VITRIFICADOS ANTIOQUIA LTDA.  
VITRIFICADOS DEL NORTE

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

## **ADOQUIN DE ARCILLA PARA TRÁFICO VEHICULAR PESADO**

### **1.    OBJETO**

**1.1**    Esta norma hace referencia a las piezas de arcilla cocida utilizadas como material para adoquinar áreas con un alto volumen de tráfico vehicular. Las unidades están diseñadas para uso en lugares tales como calles, entradas vehiculares a edificios comerciales, vías de parqueo público de alto volumen (aeropuertos y centros comerciales). Estas unidades no están diseñadas para aplicaciones en pisos industriales, las cuales están cubiertas por la norma ASTM C 410 o NTC 3829.

**1.2**    Los adoquines se fabrican con arcillas, esquistos o materiales terrosos naturales, sometidas a tratamiento térmico (cocción). La cocción debe desarrollar suficiente adhesión por entre las partículas constituyentes, para cumplir los requisitos de resistencia y durabilidad de esta norma. (Véase cocción, tratamiento térmico y fusión incipiente en la terminología de la norma ASTM C 43).

**1.3**    Los adoquines pueden ser moldeados por extrusión o prensado.

**1.4**    Se toman como norma los valores dados en las unidades del Sistema Internacional (véase la NTC 1000 (ISO 1000)).

**1.5**    Esta norma no reemplaza el diseño del pavimento como estructura.

NOTA 1    La resistencia a la intemperie de los productos de arcilla cocida, no se puede predecir con absoluta certeza con base en los conocimientos existentes hasta el presente, aunque en general, se acepta que es superior a la de otros materiales de construcción. Hay suficientes ejemplos de buen comportamiento de adoquines de arcilla cocida por 200 años y mucho más, pero también los hay de casos en los que no resisten más de unos pocos inviernos en condiciones severas de congelamiento y descongelamiento o de exposición permanente a tráfico y humedad. Los requisitos aplicados a los adoquines en esta norma tratan de excluir estos últimos con base en investigaciones extensas llevadas a cabo por varios investigadores y que indican una muy alta correlación entre su cumplimiento y un desempeño adecuado del material.

Sin embargo, se sabe de casos de materiales de arcilla cocida que, sin reunir los requisitos de esta norma logran un buen desempeño y viceversa, por lo que se considera muy valiosa la información que el usuario pueda recoger sobre el comportamiento del producto que va a usar, en condiciones comparables con las que él mismo lo va a someter.

Adicionalmente, se recuerda que el comportamiento de una estructura construida a partir de materiales como los especificados en esta norma, depende de que los demás aspectos de diseño y de especificaciones técnicas y constructivas, los terrenos, la mano de obra y todo cuanto participe en la calidad final de la obra, se acoja a los criterios y métodos conducentes al buen desempeño. Por lo tanto, no basta con que los adoquines cumplan con los requerimientos técnicos especificados en esta norma para asegurar un buen desempeño del pavimento como estructura.

## **2.    REFERENCIAS NORMATIVAS**

Las siguientes normas contienen disposiciones que, mediante la referencia dentro de este texto, constituyen la integridad del mismo. En el momento de su publicación eran válidas las ediciones indicadas. Todas las normas están sujetas a actualización; los participantes, mediante acuerdos basados en esta norma, deben investigar la posibilidad de aplicar la última versión de las normas mencionadas a continuación.

NTC 126, Ingeniería Civil y Arquitectura. Método de ensayo para determinar la solidez de los agregados con el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio (ASTM C 88).

NTC 1000, Metrología. Sistema Internacional de Unidades (ISO 1000).

NTC 3829, Ingeniería Civil y Arquitectura. Adoquín de arcilla para tráfico peatonal y vehicular liviano (ASTM C 902).

NTC 4017, Ingeniería Civil y Arquitectura. Muestreo y ensayo de unidades de mampostería de arcilla.

NTC 4205, Ingeniería Civil y Arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla. Ladrillos y bloques cerámicos.

ASTM C 43, Standard Terminology of Structural Clay Products.

ASTM C 410, Standard Specification for Industrial Floor Brick.

ASTM C 418, Standard Test Method for Abrasion Resistance of Concrete by Sandblasting.

ASTM E 303, Standard Test Method for Measuring Surface Frictional Properties Using the British Pendulum Tester.

## **3.    TERMINOLOGÍA**

### **3.1    DEFINICIONES**

Los términos usados en esta norma están definidos en la ASTM C 43.

### **3.2    DEFINICIONES DE TÉRMINOS Y CONCEPTOS PROPIOS DE ESTA NORMA**

#### **3.2.1**

##### **tráfico vehicular pesado**

circulación de vehículos pesados tales como camiones o vehículos combinados con 3 ó más ejes de carga, con cargas de ejes equivalentes mayores que 8.1 toneladas y en un volumen de tráfico por encima de 251 ejes equivalentes diarios.

## **4.    CLASIFICACIÓN**

### **4.1    TIPOS**

Los adoquines para pavimentar vías de tráfico pesado se clasifican de acuerdo con la el tipo de instalación deseada.

#### 4.1.1 Tipo R o rígidos

Adoquines asentados sobre una capa de mortero y soportados por una base de concreto, o asentados sobre asfalto y soportados sobre una base de concreto o asfalto.

#### 4.1.2 Tipo F o flexibles

Adoquines asentados sobre una capa de arena, con juntas de arena y soportados por una base adecuada, conformada por materiales granulares compactados.

NOTA 2 En cualquiera de los casos la base debe soportar las cargas de tráfico sin sufrir deformaciones permanentes.

### 4.2 APLICACIONES

Los adoquines para pavimentar vías de tráfico vehicular pesado se clasifican para distintas aplicaciones de acuerdo con sus tolerancias dimensionales, distorsión y la extensión de sus desbordes (desportillado o desastillado).

#### 4.2.1 Aplicación PS

Adoquines para uso general.

#### 4.2.2 Aplicación PX

Adoquines para uso en donde las tolerancias dimensionales, alabeo y desportille son más exigentes.

#### 4.2.3 Aplicación PA

Adoquines usados para producir efectos arquitectónicos como resultado de la no uniformidad en tamaño, color y textura.

### 5. PROPIEDADES FÍSICAS

#### 5.1 REQUISITOS FÍSICOS

Los adoquines deberán cumplir los requisitos físicos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos físicos

Tipo	Resistencia a compresión mínima, área total MPa (psi)		Módulo de rotura, mínimo MPa (psi)		Absorción de agua a temperatura ambiente, máxima, %	
	Prom 5 Un	Mín Ind	Prom 5 Un	Mín Ind	Prom 5 Un	Mín Ind
R	55 (8 000)	48 (7 000)	8 (1 200)	7 (1 000)	6	7
F	69 (10 000)	61 (8 800)	10 (1 500)	9 (1 275)	6	7

### 5.1.1 Alternativa para el requisito de absorción

La absorción es un parámetro indirecto para medir la cocción del ladrillo, de la cual depende la resistencia al desgaste o abrasión. Se acude al cálculo indirecto de resistencia al desgaste mediante el Índice de Abrasión en reemplazo del ensayo directo de abrasión. Por lo tanto, se tiene la siguiente jerarquía en la valoración de los resultados: el ensayo directo de abrasión es absoluto y su resultado sirve para aceptar o rechazar el material por encima de cualquiera de los otros resultados de absorción de agua o de Índice de Abrasión. Este último ensayo, en ausencia de la prueba directa de abrasión, prima sobre el resultado de absorción de agua, es decir que, cuando no se cumplan los requisitos de absorción de la tabla 1 se debe cumplir con los requisitos del índice de abrasión o de la prueba de desgaste.

### 5.1.2 Alternativas para los ensayos de congelamiento - descongelamiento y de ataque de sulfatos

Los adoquines que cumplan con los requisitos de absorción de la Tabla 1 se aceptarán como resistentes al congelamiento, pero el resultado de absorción de agua no reemplazará el sentido absoluto del resultado de la prueba de congelamiento-descongelamiento, cuando ésta se efectúe de acuerdo con el método descrito en la NTC 4017 (Método de muestreo y ensayos para unidades de mampostería de arcilla cocida y productos afines); como alternativa a este ensayo se aceptará el resultado del ensayo de ataque de sulfatos, de acuerdo con lo establecido en la NTC 126.

NOTA 3 Cuando sea previsible por la vecindad o ubicación de un ambiente salino, el ataque de sulfatos o de sales solubles, el adoquín deberá cumplir con el ensayo de ataque de sulfatos de acuerdo con la NTC 126

## 5.2 ALTERNATIVA PARA EVALUAR EL COMPORTAMIENTO DE LOS ADOQUINES

Si el fabricante o su distribuidor suministran información sobre el comportamiento de las unidades en una aplicación similar, sometidas a exposición y tráfico comparables y es considerada aceptable por quien especifica o compra el material, no serán exigidos los requisitos físicos presentados en el numeral 5.1.ó los requisitos de tamaño presentados en el numeral 7.2.

## 5.3 RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

Cada adoquín ensayado individualmente deberá cumplir con los requisitos de Índice de Abrasión o de pérdida de volumen por abrasión señalados en la Tabla 2.

Tabla 2. Requisitos de abrasión<sup>A</sup>

Tipo	Índice de abrasión máximo	Pérdida de volumen por abrasión, máximo, cm <sup>3</sup> /cm <sup>2</sup>
R y F	0,11	1,7

<sup>A</sup> Véanse los numerales 5.3.1 y 5.3.2 para información adicional

### 5.3.1 Índice de abrasión

El índice de abrasión se calcula del porcentaje de absorción de agua en valor absoluto y de la resistencia a la compresión en MPa así:

$$IA = \frac{0,69 \times \text{absorción}(\%)}{Rc(\text{MPa})}$$

en donde

IA	=	índice de abrasión;
Absorción (%)	=	debe estar en valor absoluto
Rc	=	resistencia a la compresión (MPa).

**Tabla 3. Índices de abrasión de distintos tipos de adoquines**

Adoquín	Rc (MPa)	Absorción (%)	IA calculado	IA permitido
R promedio	55	6	0,08	0,11
R individual	48	7	0,10	0,11
F promedio	69	6	0,06	0,11
F individual	61	7	0,08	0,11
Ejemplo	62	5.7	0,063	0,11

NOTA 4 **Ejemplo.** Para un adoquín de 62 MPa de resistencia a la compresión y 5,7 % de absorción, el índice de abrasión sería igual a:

$$IA = 0,69 * 5,7 / 62 = 0,063$$

**5.3.1.1** La resistencia a la compresión se debe determinar sobre media unidad, la cual debe tener la altura y el ancho completos; mientras que se debe tomar la mitad de la longitud total  $\pm$  6 mm. (Véase la NTC 4017)

Para efecto del índice de abrasión no se pueden utilizar adoquines con perforaciones, reentrantes o cualquier clase de huecos. Se pueden utilizar especímenes con formas diferentes a la rectangular, siempre y cuando se suministre evidencia de que la forma utilizada brinda resultados equivalentes a aquellos que se obtendrían con la forma especificada.

**5.3.1.2** Cuando no sea posible realizar el cálculo de la resistencia a la compresión debido a los requisitos de altura exigidos, la resistencia al desgaste se deberá determinar por el método de pérdida de volumen por abrasión.

### **5.3.2 Pérdida de volumen por abrasión**

La pérdida de volumen por abrasión se deberá determinar de acuerdo con el Método de Ensayo de la norma ASTM C 418 con los siguientes cambios en el procedimiento :

**5.3.2.1** La arena deberá ser de sílice natural, de Ottawa, con un tamaño de grano que le permita pasar por un tamiz No 50 de 300  $\mu\text{m}$  y ser retenida por uno No.100 de 150  $\mu\text{m}$ .

**5.3.2.2** El ensayo se deberá llevar a cabo sobre adoquín seco.

**5.3.2.3** La duración del ensayo deberá ser de 2 min.

**5.3.2.4** La velocidad de flujo de arena deberá ser de 400 g/min.

**5.3.2.5** La pérdida de volumen se deberá determinar llenando con arcilla de modelado la depresión causada por el desgaste, nivelando con la superficie original del adoquín y quitando y pesando la arcilla de modelado. La pérdida de volumen se deberá calcular de la densidad en masa de la arcilla de modelado. La densidad en masa se deberá determinar en cada lote de la arcilla de modelado. Un método alternativo para determinar el peso de la arcilla usada al rellenar la cavidad dejada por el chorro de arena es determinando el peso de la muestra de arcilla de modelado antes y después de rellenar la cavidad.

#### **5.4    RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO**

Cuando se especifique, las unidades deberán ensayarse de acuerdo con el método de ensayo de la norma ASTM E 303.

#### **5.5    ABSORCIÓN**

El ensayo de absorción se debe realizar según lo establecido en la NTC 4017.

#### **5.6    PERFORACIONES.**

Los adoquines no deben tener perforaciones; serán completamente macizos.

#### **5.7    FISURAS O GRIETAS**

Los adoquines no deben tener fisuras que perjudiquen el desempeño del pavimento así como de desportillos por encima de los límites establecidos en la Tabla 4.

### **6.    EFLORESCENCIA**

Cuando se realice el ensayo de eflorescencia se deben aplicar los métodos de ensayo establecidos en la NTC 4017.

### **7.    DIMENSIONES Y VARIACIONES PERMISIBLES.**

**7.1** La forma más común de los adoquines es la rectangular, pero pueden ser de cualquiera. No hay lugar a modificación de los distintos requisitos y exigencias como consecuencia de cambiar de la forma rectangular a cualquier otra.

**7.2** El espesor mínimo especificado de la unidad depende del tipo de adoquín y debe cumplir los siguientes requisitos mínimos:

**7.2.1** Tipo R – 57 mm

**7.2.2** Tipo F – 67 mm

**7.3** La forma y tamaño del adoquín deben cumplir lo establecido entre el cliente y el proveedor.

Para la dimensión suministrada por el fabricante o acordada con el comprador se permite una tolerancia dimensional de  $\pm 2\%$ , excepto en los adoquines para aplicaciones arquitectónicas (PA), para los cuales no hay límite de tolerancia dimensional.

## 7.4 COLOR

La textura y el color son libremente especificadas por el fabricante. Ordinariamente, el color varía dentro de una gama, según el tipo de arcilla y el proceso de fabricación, y no puede usarse como parámetro de evaluación de calidad, sin que antes se realicen los ensayos de resistencia y absorción. La exigencia de una gama estrecha o subjetiva de color se considera un requisito adicional sobre esta norma y debe partir de un acuerdo libre entre compradores y fabricantes. De cualquier forma, se recomienda observar una muestra superior a cinco unidades, que contenga los extremos de variación o remitirse a pavimentos construidos con el mismo tipo de unidades especificadas.

Las unidades que hayan sido coloreadas superficialmente dentro del proceso cerámico, no deben presentar decoloraciones o cambios de tonalidad al ser sometidas a una temperatura de 600 °C durante 2 h, mediante el ensayo de cocción en horno eléctrico, según la NTC 4017.

## 7.5 DISTORSIÓN O ALABEO

Las tolerancias para distorsión o alabeo de superficies o bordes expuestos sobre una superficie plana o en línea recta, respectivamente, no debe exceder los siguientes porcentajes:

Adoquín Tipo PS: 1,5 %      Adoquín Tipo PX:1 %

NOTA 5 Para los adoquines Tipo PA no se aplican los requisitos de tolerancia dimensional y alabeo; su textura y color son acordados libremente entre cliente y proveedor.

## 7.6 BISELES Y SEPARADORES

Los adoquines pueden tener biseles o separadores (o ambos) con el fin de mejorar su comportamiento dentro de la estructura del pavimento; se recomienda que los adoquines Tipo F estén provistos de salientes separadores, que facilitan el sellado y resellado de juntas con arena, disminuyen el riesgo de rotura por restricción debida a la inclusión de partículas entre las piezas y ayudan a evitar el desportillamiento de las aristas.

Cuando los separadores son especificados, el tamaño del adoquín y sus tolerancias dimensionales asociadas, deben incluir los espaciadores. Los espaciadores no deben proyectarse más de 3 mm, a no ser que se especifique lo contrario.

## 8. INSPECCIÓN VISUAL

**8.1** El adoquín deberá estar libre de grietas e imperfecciones que vayan en detrimento de la apariencia cuando se observa a una distancia de 6 m.

**8.2** Las partes expuestas del adoquín deben estar libres de fisuras que superen los límites establecidos en la Tabla 4. La longitud acumulada de desportille en la cara expuesta de una unidad no debe exceder el 10 % de su perímetro.

**Tabla 4. Longitud máxima de los desportillados en bordes y esquinas**

Tipo	Dimensión máxima de desportille (en mm)	
	En los bordes	En las esquinas
PS y PX	7,9	12,7
PA	Sin límite	

**8.3** Se entenderán satisfechos los requisitos de los numerales 7.2, 7.5 y 8.2 y no habrá lugar al rechazo del lote o despacho si al menos el 95% del total de las piezas cumplen con el conjunto de los requisitos enunciados; el 5 % restante puede estar conformado por adoquines rotos o que no cumplen dicho conjunto de requisitos. La destinación de los adoquines que no cumplen debe tratarse entre el cliente y el proveedor.

## **9.    MUESTREO Y ENSAYO**

**9.1** Los adoquines deben ser muestreados y ensayados de acuerdo con los métodos de ensayo contenidos en la NTC 4017.

## **10.   PALABRAS CLAVES**

Adoquín, unidades de mampostería de arcilla cocida, superficies adoquinadas, pavimentos articulados.

**DOCUMENTO DE REFERENCIA**

THE AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. Standard Specification for Heavy Vehicular Paving Brick. USA: ASTM,. 3 p. (ASTM C 1272:2000).