



e. n. adaro

ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS  
ESTERILES DE CARBÓN DE HUMOSA

ANEXOS TOMO IV (1)

PLAN ENERGÉTICO NACIONAL

OCTUBRE - 1981

empresa nacional adaro de  
investigaciones mineras, s.a.  
enadimsa

50452

TITULO	ESTUDIO SOBRE EL APROVECHAMIENTO DE LOS ESTERILES DE CARBON DE RUMOSA ANEXOS TOMO IV (1)
CLIENTE	PLAN ENERGETICO NACIONAL
FECHA	OCTUBRE - 1981

Referencia : PS/14/201

Departamento : PLANTAS MINERALURGICAS

ANEXOS TOMO IV (1)

ANEXOS TOMO IV (1)

CONTENIDO:

- 1.- GRES EN GENERAL
- 2.- NORMAS
- 3.- COMPARACION DE NORMAS
- 4.- ESTUDIO DE MERCADO .
- 5.- ENTREVISTAS Y VISITAS

1.- GRES EN GENERAL

## 1.- DEFINICION

Aunque no existe una normativa que defina claramente qué es "grés", - tradicionalmente se da este nombre a un tipo de artículos de arcilla - caracterizado por un alto grado de vitrificación, lo que se traduce - en unas resistencias mecánicas y químicas muy altas y una porosidad - muy baja, es decir, tiene una pasta muy dura, densa y casi impermea- - ble.

Por otra parte, durante el proceso de fabricacion en un material como el descrito suele llevarse la cocción hasta una temperatura muy cerca na al límite permitido por las materias primas empleadas, y es normal la aparición de efectos - en otros tipos de cerámica, indeseables - - como:

- Cambios de color notables entre partes de una misma pieza o entre - piezas de una misma producción.
- Abultamientos debidos al desprendimiento de gases en las últimas fa - ses de la cocción.
- Deformaciones producidas por la fusión parcial de partes de la pie - za.

Originariamente, el "grés" se fabricaba a partir de una sola materia- prima, una arcilla refractaria, que se cocía a una temperatura por en- cima de los 1.300 °C.

Actualmente, suelen utilizarse, en casi todos los productos, mezclas - de materias primas que mejoran algunos de sus aspectos y que permiten cocer a temperaturas inferiores a la citada. En todo caso, sigue con-

siderándose "grés" cualquier cuerpo cerámico que, independientemente de la complejidad de su formulación y de su temperatura de cocción, mantiene las características citadas anteriormente:

- Alto grado de vitrificación.
- Alta resistencia mecánica.
- Muy alta resistencia química.
- Porosidad muy baja.

Cuantificar estas características es muy difícil, los valores pueden ser distintos de unos tipos de "grés" a otros, y según el uso a que se destinen las piezas fabricadas priman unas u otras características, teniendo en la fabricación a potenciar aquellas que sean más interesantes como, por ejemplo, la resistencia química en tubos o aparatos destinados a la industria, la resistencia a flexión y compresión en materiales de construcción - los "engineering bricks" ingleses, conocidos también como "ladrillos clinker", que en nuestro país no se fabrican, la resistencia a la abrasión en pavimentos, la baja porosidad en aparatos sanitarios, o una mezcla de todas ellas en las piezas de vajilla.

En estructura física es similar a la porcelana pero difiere en que ésta está formada de caolines.

Asimismo, también se diferencia de la porcelana en el grado de vitrificación, ya que mientras la última está absolutamente vitrificada y es prácticamente no porosa, la vitrificación del grés no se lleva a cabo usualmente en el mismo grado.

La estructura de la pasta de grés está comprendida, por tanto, entre la de la porcelana y la de los productos refractarios, aunque difiere, fundamentalmente, de éstos en que contienen más fundentes y de aquélla-

en que las materias primas son arcillas plásticas y no caolines. Debido a que, por regla general, se permite mayor grado de porosidad al grés y a que las arcillas tienen mayor resistencia en seco que los caolines, la manufactura de grandes piezas técnicas de grés es más fácil y económica que la de piezas de procelana.

Asimismo, se diferencian de los productos cerámicos para la construcción, ladrillos, bovedillas y tejas en que tienen una masa más compacta, son menos porosos y, por regla general, vidriados, ya que, por ejemplo, el vidriado con sal común se aplica, normalmente, sólo al grés.

No obstante, es difícil marcar una línea divisoria definida entre dichos tipos de cerámica y, en general, no existe bibliografía ni información dedicada exclusivamente al grés. De ahí la dificultad que existe en cuanto a establecer unas líneas básicas para la comprensión del grés, por lo cual, en este caso, se desarrollarán someramente algunas de sus características y procesos.

## 2.- CLASIFICACION Y DENOMINACION

A diferencia de los productos cerámicos, tales como ladrillos, bovedillas, etc., donde existe una normativa al respecto, en el grés, en España, no existen normas que regulen su clasificación, bien sea por la forma u otra características, o su denominación. Por otra parte la falta de una bibliografía del tema dificulta el establecimiento de unos criterios claros al respecto.

### 2.1. - TIPOS

Lo anterior conduce a la confección de una división relativamente simple, sin poder entrar en detalles ni descripciones profundas, pero que permite adquirir un conocimiento general del mismo.

El grés se puede clasificar desde el punto de vista que se considere. Así:

#### 2.1.1. - Proceso de fabricación

Esta es la división más amplia que se puede realizar y se corresponde con las dos formas de elaboración del producto, es decir:

- Grés prensado, la cual se puede dividir, a su vez, en:

- Monococción
- Doble cocción

- Grés extrusionado, la cual se puede dividir, a su vez, en:

- Esmaltado
- Sin esmaltar
- Salado

No obstante, esta clasificación no se suele usar en el argot del grés para establecer los diferentes tipos, si no es para referirse a su proceso de fabricación.

#### 2.1.2. - Forma y uso

Atendiendo a su forma y uso, se pueden clasificar, de una manera general, en:

- Ladrillos, denominados de "clinker" o "engineering", que se usan normalmente en las fachadas de los edificios o también en pavimentos. Los ladrillos gresificados son un material de construcción típico de Inglaterra ("simi-vitreus", "engineering bricks") y de Alemania ("Clinker Ziegel"). En España no se fabrican hasta ahora. Se trata de un material de altísima resistencia mecánica, muy denso y de una indudable belleza. Su precio es muy alto en todos los mercados. Normalmente es macizo o con pocas perforaciones. Se fabrican igualmente por prensados o por extrusión. Las características dimensionales - dentro de ciertos límites - y los defectos superficiales carecen en absoluto de importancia en este material.

- Tubos. Las tuberías de gres se emplean para evacuar las aguas residuales y otros desagües en proyectos de saneamiento, tanto doméstico como industrial. Dichas tuberías son altamente vitrificadas y vidriadas de sal común. Son usualmente de sección transversal circular y están provistas de un enchufe, en un extremo, bastante grande para alojar el extremo sin enchufe de otro tubo del mismo tamaño. Los tubos de alcantarilla se construyen usualmente en tamaños desde 3 a 12 pulg. (desde 76 a 305 mm) de diámetro interior y algunas veces incluso en tamaños hasta de 36 pulg. (914 mm) de diámetro.

En la actualidad la fabricación de tubería a partir de otros materiales, como el cemento, etc., dando un producto final más barato, hace que la fabricación de gres, salvo casos especiales y en determinados países donde existe una reglamentación al efecto que no se consigue en aquellos materiales, tienda a desaparecer, por lo menos, en España.

- Aparatos para la industria química. El gres se emplea como material de envase y estructural en la industria química. Su impermeabilidad, resistencia a los ataques de los ácidos y de otros líquidos corrosivos y su resistencia mecánica (particularmente a la compresión) son todas de gran valor. Se fabrica una gran variedad de artículos químicos de gres, incluyendo depósitos de una capacidad desde una fracción de litro hasta 15.000 litros de líquido, bombas, válvulas, retortas condensadoras, serpentines de enfriamiento,

tubos, alargaderas, cubas, etc.

- Pavimento y revestimiento. Dentro de la denominación se engloban muy diversas clases de productos,= Suelen tener diferentes formas, como por ejemplo, - rectangulares, cuadradas y también armonizando lados curvos con rectas al objeto de conseguir dibujos y estructuras diferentes.

En este caso, se pueden subdividir, a su vez, en varias clasificaciones, como pueden ser, atendiendo a:

(a) Base.

- Gres blanco, aquel cuya base está constituida por materiales que dan un color blanco o grisáceo.
- Gres rojo, aquel cuya base está constituida por materiales que dan un color diferente al blanco, generalmente marrón con diversas tonalidades.

(b) Superficie exterior.

- Esmaltado, aquel que lleva su cara vista revestida por un esmalte.

En general, este material puede tener diferentes colores, dibujos y formas, dependiendo de la firma que los comercialice.

- Sin esmaltar, los que no llevan en su cara - vista la capa de esmalte.

- Salado, los que llevan en su cara vista una - capa formada por la adición de una sal en el - proceso de cocción del material.

(c) Acabado.

- Fino, es el que presenta un acabado práctica- mente perfecto, tanto en caras y sus dimensio- nes. Generalmente es esmaltado, aunque a ve- ces puede estar sin esmaltar. El crecimiento- explosivo del mercado de pavimento cerámico y el rápido desarrollo de tecnologías como la - cocción rápida en monocapa han dado lugar a - la aparición de un producto típico, anunciado, normalmente, como "gres de monococción" que - aunque cumple perfectamente las especificacio- nes necesarias para su uso doméstico y es, en cuanto a dimensiones deformaciones y defectos superficiales, mucho mejor que el "gres", no- es "gres" en sentido estricto. El proceso de- fabricación seguido incluye la formulación - compleja de las pastas con la intervención de tres o cinco materias primas, la molienda por vía húmeda, la atomización para obtener un - polvo de prensado, etc.

- Semi-industrial o rústico.

El segundo escalón de esta familia es un tipo

de pavimento que admite algunos defectos superficiales y algunos defectos de forma y dimensiones que normalmente, suele conocerse como pavimento semi-industrial, aunque se comercializa como "rústico".

Corrientemente, este producto se presenta esmaltado y sin esmaltar; es gres auténtico por sus características físico-químicas y si bien su mercado es más restringido, suele alcanzar un precio más alto y es un producto especialmente apreciado en Europa Central.

- Industrial.

Cuando el anterior se elabora en piezas reforzadas constituye un pavimento industrial.

- También se tienen, aunque no se entrará en detalle por no ser el fin de este estudio:

- Vajilla, el empleado en servicio de mesa, etc.
- Objetos artísticos, como pueden ser jarrones, estatuillas, etc.

## 2.2.- DENOMINACION

En este caso se suele usar la dada por cada fabricante en particular. En el caso del pavimento y revestimiento la denominación viene dada por el tipo de gres llamado por el fabricante, que en muchos casos coincide con el color o aspecto del mismo, seguido por las dimensiones de las placas en cm.

10

Sin embargo, en Italia la denominación está regulada por la norma UNI 6776-70, en carácter experimental, en la cual hay que especificar la pieza, su forma, las dimensiones, tonalidad del color, etc.

### 2.3.- DIMENSIONES

La falta de una normativa española sobre el gres para pavimento y revestimiento en cuanto a dimensiones de las piezas y sus tolerancias conduce a que se puedan fabricar toda clase de medidas, lo cual podría llegar a producir graves trastornos. Sin embargo y como consecuencia de varios factores, pero principalmente a:

- Exigencias de producción. Al fabricar diversas dimensiones las producciones disminuirían al tener que cambiar con frecuencia los moldes, etc., lo cual conduciría a mayores costos.
- Exportación. La mayoría de las fábricas de España exportan sus productos a países de Centro Europa y Estados Unidos, las dimensiones de los productos que producen deben poseer las que estas naciones admiten, así como las tolerancias que en las mismas están reguladas.

Esto tiene la ventaja de que no se produce gran variedad de dimensiones con la consiguiente facilidad de estandarización de tamaños, pero posee el inconveniente de que no se pueda adaptar a las condiciones de construcción españolas.

Los fabricantes poseen controles automáticos de medidas que van seleccionando el material por tamaños que no varían en algunas ocasiones hasta en décimas de milímetro, para el gres doméstico.

Sin embargo en el gres semi-industrial o rústico las tolerancias son bastante mayores.

Las medidas más corrientes en España son:

Placas rectangulares:      10 x 20 cm.  
   15 x 30 "  
   20 x 30 "

Placas cuadradas:            20 x 20 cm.  
   25 x 25 "  
   30 x 30 "

que coinciden con las elaboradas por otros países como Italia y Francia. Así, por ejemplo, en el primero están normalizados los tamaños siguientes:

<u>TIPO</u>	Medidas (cm.)		
	Largo	Ancho	Espesor normal
Placas rectangulares			
(*)	15,-	7,5	0,7
	20,-	10,-	0,8
	21,6	10,8	0,8
Placas cuadradas	10,8	10,8	7,-
	15,-	15,-	7,-
	20,-	20,-	10

(\*) También fabricado en España.

Asimismo, en España se fabrican una serie de formas distintas a las rectangulares y cuadradas, como son las exagonales, conjunción de curvas y rectas y placas estrechas rectas y curvas para la formación de dibujos.

En cuanto a las tolerancias, en España no existe norma alguna — que las regule, mientras que en algunos países europeos, como Italia,, si.

#### 2.4.- CALIDADES

Análogamente a las dimensiones sucede en lo referente al establecimiento de una escala de calidades, ya que en España no existen normas al respecto.

Sin embargo Francia e Italia tienen legisladas las calidades de los materiales de acuerdo con determinadas características, como es el caso de las primeras, a partir de las cuales se aplican a diferentes usos.

### 3.- CARACTERISTICAS

Los productos de gres se caracterizan por estar vitrificados, poseer - altas resistencias mecánica y química y baja porosidad. De acuerdo con su fin como material, deben ser resistentes a la intemperie, mantener= por mucho tiempo las buenas características que posean a la salida del horno, aunque se les asignen duras condiciones de servicio y cumplir - ciertos requisitos de resistencia a la compresión y permeabilidad al - agua. Además, dependiendo de cada tipo de gres deberán cumplir otras - propiedades específicas. Así, por ejemplo, el gres para pavimento debe ser resistente a la abrasión y desgaste, a los cambios bruscos de tem= peratura, etc.; el gres para productos químicos deberá ser resistente= al ataque por los ácidos y álcalis, etc., el gres doméstico deberá po= seer mediciones exactas, ser totalmente liso, acoplamiento entre pie= zas perfecto, etc.

Dado que en el presente estudio interesa el gres para pavimento y re= vestimiento y como quiera que, en general y salvo las específicas de - cada tipo de gres, van a coincidir con el resto de los tipos de gres,= nos centraremos en el mismo ya que con la materia prima que se posee y las condiciones del mercado, la fabricación de otros tipos no es aconsejable.

Por tanto, las características y propiedades más importantes que debe= reunir el gres para pavimento y revestimiento son:

- Aristas vivas, caras planas.
- Uniformidad de color.
- Masa homogénea y grano fino.
- Ausencia de fisuras, hendiduras, abultamientos, etc.
- No romperse con facilidad.

- Buena cocción.
- No ser heladizos.
- Absorción muy reducida.
- Resistencias altas a la compresión, y flexión.
- Resistentes a la abrasión.
- Resistentes al choque térmico.

Debido a la no existencia de una bibliografía concreta al efecto y a la falta de una normativa que regule claramente sus propiedades, es difícil delimitar el cumplimiento de las características mencionadas, así como una descripción detallada de las mismas. No obstante, a continuación se desarrollan algunas de las propiedades citadas anteriormente de una forma más o menos profunda.

### 3.1.- FISURAS HENDIDURAS, ABULTAMIENTOS, DESCONCHADOS, MANCHAS.

#### 3.1.1.- Fisuras

Las grietas suelen aparecer durante la cocción, bien por un prensado o extrusionado inadecuado, la existencia de grano grueso, diferencias de humedad dentro de la misma pieza, humedad elevada a la entrada del horno, enfriamiento demasiado rápido, etc.

Las fisuras capilares, que no se reconocen a simple vista, en presencia de suficiente humedad se empapan de agua que puede llegar a helarse rompiendo la pieza por acuñamiento.

Las fisuras dan lugar a una menor resistencia e inclusive llegan a causar la resistencia de la pieza, como se desprende de lo anterior.

Aunque las normas no contemplan este punto, dadas las características que se exigen a este material en cuanto a porosidad y por tanto, absorción de agua, las piezas de gres deberán estar totalmente ausentes de grietas, fisuras, etc. De hecho, las empresas fabricantes de estos productos efectúan unas comprobaciones bastante rigurosas sobre este punto.

3.1.2.-Desconchados

En este caso debido a las materias primas que se utilizan para la fabricación del gres y a las altas temperaturas de cocción empleadas, así como al grado de finura empleado no se suelen producir desconchados debidos a la existencia de caliches, piritas o gránulos de sílice, entre otros.

Las normas no contemplan de una forma concreta estos aspectos, no obstante las fábricas rechazan todo material que presente desconchados, salpicaduras, etc., sobre todo en el gres doméstico cuyo acabado debe ser prácticamente perfecto. Sin embargo, en el grés rústico e industrial estos defectos tienen menos importancia y se admiten en cantidades muy pequeñas.

3.1.3.-Hendiduras o abultamientos

En los materiales de gres no se suelen producir hendiduras a excepción de aquellos casos de mal funcionamiento de una máquina como puede ser un prensado o extrusionado defectuoso o por malas condiciones de los rodillos del horno.

Los abultamientos o burbujas en general pueden aparecer por los factores siguientes:

- Defectuoso prensado con formación de una estructura laminar entre cuyas capas quedan pequeñas burbujas de aire que en el momento de la cocción y por acción de la temperatura producen hinchazones en el material — más o menos acusadas.
- Existencia de granos gruesos, sobre todo en el extrusionado, o con un vacío no adecuado reteniendo el material aire ocluido que en el momento de la cocción — no sale al exterior formándose abultamientos por acción de la expansión de los gases al aumentar la temperatura.
- Existencia de materia orgánica en las materias primas del gres por lo que al aplicar un ciclo de cocción de masiado rápido la superficie del producto vitrifica — antes de la salida de los gases, producidos por la — combustión de dicha materia orgánica, al exterior, lo= que conduce a la formación de burbujas.
- Descomposición de las piritas y desprendimiento de  $SO_3$  en el momento que se produce la vitrificación del material impidiendo que los gases salgan al exterior.

La presencia de estos abultamientos en el gres doméstico produce automáticamente el rechazo del material por parte de la fábrica en la selección que ésta realiza.= Sin embargo estos abultamientos en el gres rústico o —

semi-industrial no es nocivo sino más bien todo lo contrario, ya que dá al material un aspecto más rústico y bien visto para los usuarios del mismo. Asimismo en el gres industrial tampoco tienen muchos inconvenientes dichos abultamientos.

En este caso, las normas existentes no regulan este tipo de defectos.

#### 3.1.4. - Manchas

La presencia en las materias primas de ciertos compuestos son las piritas y algunos óxidos de manganeso, etc., dan lugar durante la cocción a la aparición de manchas, amarillentas, pardas, negras, etc., las cuáles, si bien en el gres rústico o semi-industrial no presentan ningún inconveniente sino que les dan un aspecto más adecuado para este tipo de producto, en el gres doméstico se desecha todo material que presenta estas manchas ya que producen desentonaciones en el conjunto de la obra, los usuarios no lo admiten, por lo cual este control es muy riguroso en la selección que efectúan las empresas fabricantes de gres doméstico.

#### 3.2. - ARISTAS VIVAS Y CARAS PLANAS

Las piezas de gres, salvo en las que se permiten curvaciones u otras características, tienen sus ocho diedros principales rectangulares.

Sus aristas deberán ser lo más vivas posibles ya que así se fa-

cilita su encaje, asiento, etc. Este es un factor importante - para el gres doméstico en donde la separación entre piezas es - pequeña y por lo tanto los defectos más acusados. Sin embargo - en el gres rústico o semi-industrial se permiten variaciones - mayores que en el doméstico ya que la separación entre juntas - no tiene la importancia de aquél.

En cuanto a los alabeos no son deseables en los dos tipos de - gres a que nos hemos referido anteriormente, máxime en el gres - doméstico, debido a que impiden un asiento perfecto. Los ala - beos suelen producirse en la cocción debido a que se alcanzan - temperaturas altas con lo cual el material alcanza un estado - vítro y a la falta de algunos materiales como los feldespatos - que les dan una mayor viscosidad. También se producen alabeos - si los rodillos de los hornos están muy separados.

En este caso tampoco existe normativa en España para pavimen - tos y revestimiento, pero en general, y dado que se exportan - al extranjero lo cual indica que deben cumplir sus exigencias, se puede afirmar que, al menos, en el gres doméstico, satisfa - cen las normas existentes al respecto.

### 3.3. - ABSORCION DE AGUA

Se denomina absorción específica del gres, al tanto por ciento, en peso de agua absorbida expresada en relación al peso de la - pieza desecada.

Aunque en la actualidad no existe una norma española para la - determinación de la absorción de agua para el gres en particu - lar, algunos fabricantes españoles siguen el método dado por - la norma UNE 7061 que consiste en desecar las probetas durante

24 horas hasta pesada constante a 110 °C y después de enfriadas al aire se sumergen en agua a distintos niveles. Cuando las probetas no absorban más agua, lo cual se determina por pesada, se calcula el peso del agua absorbida y se calcula el % de absorción; según la fórmula

$$W = \frac{G_S - G_R}{G_R}$$

siendo:

$G_S$  = peso muestra saturada de agua

$G_R$  = peso muestra seca

$W$  = % de absorción de agua.

De los datos suministrados por algunos fabricantes así como Laboratorios especializados para el gres doméstico se observa que la capacidad de absorción de agua varía entre 0,4 y el 2,5 %, lo cual da idea de su baja porosidad. El grés rústico tiene más capacidad de absorción de agua que el doméstico. Los datos se han obtenido utilizando el método descrito en la norma UNE 7061 y la DIN 51056, la cual contempla, además del mencionado en la UNE, otros tres procesos en los que se varía la temperatura o la presión.

No obstante, existen algunos fabricantes que si bien venden sus productos como gres no son realmente gres ya que la absorción de agua de sus materiales es mucho más elevada que la de las cifras dadas, llegando incluso al 15 %.

#### 3.4 - HELADICIDAD

El material de gres presenta, en general, buena resistencia -

a la congelación y descongelación. Por tanto, puede decirse que los gres que pasan satisfactoriamente las pruebas normalizadas de durabilidad a la congelación resisten bien los cambios ambientales de temperatura.

No es frecuente ver daños por heladas en el gres como consecuencia de su estructura al estar cocido a alta temperatura y poseer baja porosidad, pero se presentan cuando el material no está bien vitrificado o existen grietas, ya que el agua que se deposita en ellos, al congelarse, aumentan su volumen aproximadamente 1/10, por lo cual los cristales de hielo comprimen las paredes de los poros y producen desconchados en el revoco y corrosión.

La resistencia a las heladas, es decir, la oposición del material de gres a ser destruido por acúñamiento de los cristales de hielo formados en su masa, se consigue con una buena vitrificación, es decir, una cocción adecuada, y se comprueba con oportunos ensayos de heladicidad. En España aunque no existen normas específicas que regulen este tipo de pruebas para el gres, los fabricantes suelen seguir el método descrito en la Norma UNE 7033 "Ensayo de heladicidad y permeabilidad de los baldosines y baldosas de cemento" que consiste en someter a las probetas una vez secadas a 110 °C, durante 4 horas, a una temperatura de - 15 °C en una cámara frigorífica de donde se sacan y se sumergen en agua a 10 °C, durante una hora, como mínimo, repitiéndose el proceso 20 veces y observándose las superficies de las probetas con el fin de indicar si existen grietas o resquebrajamientos. Otros fabricantes siguen la Norma DIN 52104 en la cual es prácticamente idéntico tanto el fundamento como el método, de la UNE, diferenciándose en que en la primera el número de diclos es 25.

### 3.5. - COLOR

Aunque algunas pastas de gres fino son blancas después de cocidas -

(las compuestas por materias primas de alta calidad), el gres es, = generalmente, coloreado, dado que la mayor parte de las arcillas no emblanquecen al cocerse.

Los colores dominantes son los amarillentos o pardo oscuro, grises= o azulados, dependiendo de la cantidad de impurezas de la arcilla y las circunstancias de la cocción.

No obstante, en los productos comerciales, la gama y tonalidades de colores es muy amplia, ya que los tratamientos de adición de coloran= tes o de baños superficiales permiten obtener un abanico de colora= ción muy vasto.

En este caso, los esmaltes juegan un papel muy importante sobre to= do para el gres doméstico ya que su campo de uso depende de otros = factores, tales como los ornamentales, conjunción con otros enseres, etc.

Una característica que deben tener los esmaltes es de su continui= dad de color con el tiempo, por lo que, en la actualidad, algunos = fabricantes efectúan la prueba de la estabilidad de los colores a = la luz, según la norma DIN 51091.

3.6. - DENSIDAD

3.6.1. - Densidad aparente

Se define como la relación entre la masa del gres y el vo= lumen ocupado por la misma. Este volumen abarca tanto el = del material sólido como el de los poros y oquedades conte= nidos en el gres.

Se obtiene determinando el agua, u otro líquido adecuado, como el mercurio, desplazado en la inmersión de una masa de gres completamente impregnada de agua si se usa ésta.

En líneas generales y de los datos suministrados por fabricantes y laboratorios, la densidad aparente varía entre 2,27 y 2,35 g/cm<sup>3</sup>.

Como es evidente, para un mismo tipo de material la mayor densidad indica un número menor de poros.

En España no existe norma específica para el gres que regule este ensayo ni tampoco norma que limite valores de la densidad aparente.

3.6.2. - Densidad real

También se denomina peso específico real y corresponde a la relación entre la masa del gres y el volumen ocupado por el material sólido abstracción hecha de su porosidad.

Para determinar el peso específico real, se tritura el material del gres en cuestión hasta obtener una granulación de 0,09 - 0,2 mm., se seca a 110 °C y se determina el peso específico en un psicómetro.

En general se suele encontrar entre 2,40 y 2,45 g/cm<sup>3</sup>.

Tampoco existe en este caso norma específica para el gres aunque si para otros materiales. Algunos fabricantes siguen el método de la norma DIN 51065 cuyo fundamento y proceso es el mismo que la UNE, el cual se resumió anteriormente.

### 3.6.3. - Porosidad

La propiedad característica de los granos más finos de gres es una estructura casi no porosa, de aquí que se esté estableciendo la definición del gres a partir de esta propiedad.

Sin embargo, en grandes piezas existe cierta tendencia a la deformación que tiene lugar si se cuecen a temperaturas suficientemente elevadas para comunicar una densificación completa, por lo que si se tolera cierto grado de porosidad, con una temperatura de cocción consiguientemente más baja, es mucho menor el peligro de deformación.

En el caso de los tipos más bastos de gres, tales como los empleados para la manufactura de tubos de alcantarillas y otros de tuberías vidriadas con sal común y artículos similares, tienen una porosidad comprendida entre el 6 y el 10 %

La porosidad en tanto por ciento se determina por la relación:

$$\text{Porosidad} = \left( \frac{\text{densidad real} - \text{densidad aparente}}{\text{densidad real}} \right) 100$$

La porosidad es la suma de todos los espacios huecos de una pieza.

En general, los productos de gres poseen una porosidad menor del 2 ó 3 %, según el país, y cuando tienen una mayor porosidad se clasifican como semigrés.

### 3.7. - RESISTENCIA

Se entiende por resistencia de un gres la que ofrece al aplastamiento provocada por la carga.

Para tener una garantía de los productos fabricados es imprescindible que el gres no se degrade en el curso de su manipulación.

Por tanto, es importante la fragilidad que puede presentar el gres ya que si éste es frágil, rompe, produciéndose importantes pérdidas y reducciones del rendimiento de la fábrica.

Por ello se deben realizar varios tipos de pruebas a la resistencia.

#### 3.7.1. - Compresión

##### (a) Producto seco

Esta se realiza una vez seco el material. Aunque no es obligatoria su determinación, sirve para conocer con bastante aproximación su fragilidad en la manipulación hasta su llegada al horno. Asimismo y aunque no existen reglas que relacionen la resistencia en seco con la del material cocido si sirve como orientación para tener una idea de la resistencia del material una vez cocido.

En el caso del gres la resistencia del material en seco debe ser alta ya que, sobre todo en el gres doméstico, cualquier defecto, alabeo, salpicadura, etc., que se produzca en su manipulación lo hace desechable como producto a vender.

(b) Producto final

En general, las resistencias a compresión del gres son bastante altas debido a que poseen una estructura compacta, - con pocos huecos, siendo, por tanto, una de las características de este material.

De los datos que se poseen de un laboratorio sobre piezas de una fábrica, la media de las probetas ensayadas es de - 1.965 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual da idea de la alta resistencia que - presenta el gres.

Aunque no existe norma específica para el gres, se puede - aplicar la de la determinación de la resistencia a compresión en los ladrillos, UNE 7059 y cuyo método se describió en el "Estudio General de las Características" referente a los ladrillos.

3.7.2. - Flexión

En cuanto a la flexión las normas que se utilizan son diversas, así unos fabricantes siguen la UNE 7060 y otros la DIN 51050, mientras que algunos laboratorios se acogen a - la ASTM C-328-56. No obstante, el fundamento del ensayo es el mismo para todas las normas y el procedimiento operativo prácticamente también.

Se denomina resistencia a la flexión la carga máxima por = unidad de superficie a la que trabaja la sección de la probeta cuando se ensaya a la flexión simple, es decir, es el cociente entre el momento de flexión MB en la rotura de la

muestra por su momento de resistencia,  $W$ .

Para su consecución se seca la muestra, bien en estufa o al aire, según la norma, y se coloca la pieza en la máquina de ensayo centrada sobre las piezas de apoyo, aplicándose la carga sobre el centro de la luz, de forma que las cargas y reacciones actúen según planos perpendiculares al plano y eje mayores de la probeta.

La resistencia a la flexión se determina según la fórmula:

$$\sigma = \frac{M b}{W} = \frac{3 G l}{2 b e^2} \text{ Kgf/cm}^2$$

donde

$G$  = carga máxima expresada en Kg.

$l$  = distancia (luz) entre apoyos, en cm

$b$  = ancho medio de la probeta, sin descontar huecos, en cm.

$e$  = espesor medio de la probeta, sin descontar huecos, en cm.

Los resultados que se poseen son bastante dispares, dependiendo del tipo del gres. Así para el gres doméstico para unos fabricantes están entre 280 y 320  $\text{Kp/cm}^2$  y para otros se encuentran alrededor de los 400  $\text{Kp/cm}^2$ , mientras que para el gres semi-industrial varían entre 205 y 245  $\text{Kp/cm}^2$ .

### 3.8. - RESISTENCIA A LOS CAMBIOS DE TEMPERATURA

Los materiales de gres, sobre todo los dedicados a pavimentos y revestimientos deben soportar variaciones bruscas de temperatura por

2+

lo cual deberán ser resistentes a los choques térmicos.

Los fabricantes y laboratorios suelen seguir para este ensayo las normas DIN 51093 ó ASTM C 484-61 T que, en esencia, consiste en someter alternativamente a las piezas en una estufa térmica a un calentamiento hasta 105 ó 145 °C, según la norma durante un tiempo determinado y a continuación, súbitamente, enfriarlas a la temperatura = del agua potable doméstica, aproximadamente 12 °C. Este ciclo se repite hasta que aparezcan daños en las probetas, pero como máximo diez o cinco veces, dependiendo de la norma.

De los datos que se poseen se observa que el gres fabricado en España cumple dichas normas.

### 3.9. - RESISTENCIA A LA ABRASION

Otra característica importante que debe cumplir el material de gres para pavimentos es ser resistente al desgaste.

En España no existe norma específica para el gres sobre este tema pero se suele aplicar la UNE 7015, adaptándola a este material. En Francia existe la norma conocida vulgarmente como PEI del Centre Scientifique et Technique du batiment, que es la más completa actualmente. Consiste en someter a las piezas cerámicas por su superficie esmaltada a diferentes cargas abrasivas, como son mezclas de bolas de acero de diferentes diámetros, corindón y agua, arena, etc., durante un determinado tiempo o número de vueltas en un aparato giratorio y observar el desgaste producido en aquélla.

### 3.10. - OTRAS CARACTERISTICAS

Otras determinaciones que se suelen hacer en el material de gres es

su grado de dureza en la escala de Mohs, los cuales se encuentran - entre 6-7, la dilatación térmica lineal y aquéllas específicas para cada tipo de grés. Así, por ejemplo, en el gres dedicado a la industria química es necesario conocer su resistencia a los ácidos y álcalis, para lo cual se suele seguir las normas DIN 51091 para las placas sin esmaltar y 51092 para las esmaltadas y consiste en someter a la acción de ácidos (normalmente sulfúrico al 70 % ó 3% en peso respectivamente y bases (generalmente lejía de potasa al 20 ó 3% en peso, respectivamente) y calcular la modificación del peso de las probetas después del ensayo. De los datos que se poseen se observa que cumplen esta determinación.

#### 4 - PROCESOS DE FABRICACION

##### 4.1.- GENERALIDADES

En general, todos los procesos de fabricación de gres, al igual que en el resto de las industrias cerámicas, comprenden las mismas fases: preparación de la pasta y moldeo, secado y cocción de las piezas de gres, aunque en cada etapa puede existir una mayor o menor mecanización de la maquinaria o se empleen diferentes tipos de aparatos. Por tanto, se considerará un sólo proceso con diversas variantes en sus fases en donde se analizarán los distintos caminos que en la actualidad se usan.

Por otro lado y aunque puedan existir fábricas en las cuáles se empleen métodos manuales para la fabricación de determinados tipos de gres, aquí no se contemplarán.

En el desarrollo de los procesos se enumerarán o describirán someramente las máquinas utilizadas ya que éstas no son el objeto de este estudio.

No obstante, antes de entrar en el proceso propiamente dicho, se harán algunas observaciones sobre las materias primas que se utilizan.

##### 4.2.- MATERIAS PRIMAS

Las materias primas empleadas en la manufactura del gres son arcillas plásticas que presentan buena resistencia en seco. Esta última propiedad es muy importante en la elaboración de grandes piezas, como las que se emplean, por ejemplo, en la industria química, ya que, en caso

contrario, podrían romper en la manipulación.

Aunque se han realizado algunas pruebas en laboratorio usando estériles de minas de carbón para la fabricación de gres, por ejemplo, en Francia, no se conoce su uso a escala industrial.

Dado que las características de las arcillas, a nivel general, ya han sido descritas en el volumen de "LADRILLOS . Estudio General de sus Características", en este caso nos limitaremos a describir brevemente aquellas que afecten a la fabricación del gres.

Por otra parte y como quiera que dependiendo del tipo de gres que se fabrique, o del proceso que se utilice se pueden usar materias primas con características diferentes, se describirán someramente para algunos casos.

Normalmente, las materias que se utilizan son cuarzo, caolín, arcilla y feldespatos. Los dos primeros se añaden como cuerpo del material, mientras que la arcilla se usa para dar plasticidad a la masa y los feldespatos para mantener un cierto grado de viscosidad del material en el horno.

Debido a que cada fábrica utiliza proporciones diferentes de dichos materiales de acuerdo con el producto a obtener, adecuación de algunas de sus materias primas, etc. y a que, en general, no facilitan datos sobre las mezclas, así como la falta de bibliografía al respecto, es difícil precisar en que porcentajes entran en las mismas. No obstante, en el caso del gres blanco, la arcilla se encuentra alrededor del 25 %.

Teniendo en cuenta que los estériles del carbón deberán sustituir-

a la arcilla, en el caso de que sea posible su utilización en este campo, no se entrará en detalle sobre las otras materias primas.

4.2.1. - Propiedades de las arcillas

En general, contienen fundentes suficientes para formar a la temperatura final de cocción (que suele variar entre - 1.200 y 1.300 °C) un material compacto. Los fundentes son magnesia, cal, mica, feldespato y óxido de hierro, en la mayor parte de los casos en la forma de óxido férrico,  $Fe_2O_3$ .

La mica y el feldespato dan a la arcilla un margen de cocción mayor que el que dá la cal, por lo que el contenido de ésta debe ser bajo, menos del 2%, y el contenido de ál cali relativamente elevado.

Una arcilla ideal para el gres es una arcilla altamente - plástica conteniendo, por ejemplo, 1% de óxido de hierro- y 20% de feldespato o mica en forma finamente dividida. = Tales arcillas dan buena vitrificación a temperaturas en- tre 1.250 y 1.350 °C.

Para grandes piezas se añade frecuentemente chamota -gres previamente cocido y granulado - para reducir la contra- cción y las grietas en el secado.

También, muy a menudo, se mezclan diferentes arcillas, - por ejemplo, arcillas refractarias con arcillas vitrifica bles y fusibles, o arcillas de distintas plasticidad en - las proporciones requeridas, para producir una pasta de - vitrificación y plasticidad deseadas, como ocurre en la - materia prima para tubería de gres, es decir, para cada -

aplicación concreta del gres la pasta deberá reunir unas determinadas características.

4.2.1.1. - En tuberías

En la producción de tuberías de gres, las arcillas utilizadas deben ser tales que cuando se sequezan y sometan al tratamiento de sal común, resulten superficies bien vidriadas. La arcilla deberá ser rica en sílice, porque las arcillas aluminosas o muy básicas no forman vidrio cuando se someten al tratamiento con sal común durante la cocción. La práctica usual consiste en utilizar una arcilla que se vitrifique por si misma, pero si tal arcilla no se tiene con facilidad, se mezclan dos o más arcillas para obtener una pasta fácilmente vitrificable. Algunas veces se mezcla una arcilla refractaria con una arcilla muy fusible y otras veces se añaden fundentes en pequeñas cantidades para llegar al grado deseado de vitrificación.

4.2.1.2. - En productos químicos

Dado que en este caso son muy importantes las propiedades de impermeabilidad, resistencia a los ataques de los ácidos y otros líquidos corrosivos y su resistencia mecánica, en cuanto al producto acabado, la pasta debe ser extremadamente uniforme por lo cual se prepara por el método de la mezcla en húmedo.

La pasta está compuesta de distintas arcillas - plásticas, muy a menudo con pequeñas cantidades de caolín y feldespato, y para piezas voluminosas se añade chamota de gres o chamota de porcelana, según las características requeridas.

#### 4.2.1.3. - Pastas especiales

En los últimos años, los requerimientos de la - industria química han sido, en ciertos casos, - de naturaleza tan estricta que las características técnicas del gres ordinario no eran adecuadas y, por consiguiente, debían ser mejoradas - en varios sentidos.

Con objeto de resistir a los cambios bruscos de temperatura, a los cuales puede estar sometido, tuvo que ser mejorada la resistencia al impacto térmico de las pastas de gres. Teóricamente, - existen dos métodos para lograr este objetivo. = Uno es aumentando la conductividad térmica, añadiendo a la pasta de gres un material que se sepa posee buena conductividad. Así, por ejemplo, se ha comprobado, que la adición de carburo de silicio permite la obtención de pastas que no - sólo resisten los cambios bruscos de temperatura, sino que, además, tienen también muy buena = resistencia a las soluciones ácidas y alcalinas.

El segundo método para producir pastas de gres = que tengan buena resistencia a los cambios brus

cos de temperatura consiste en hacer disminuir su dilatación térmica, lo cual puede hacerse de la siguiente manera: la adición de magnesia o talco a la arcilla facilita la formación de cristales de cordierita que comunican a la pasta una dilatación térmica muy baja. La resistencia al impacto térmico de las pastas de gres de cordierita es muy buena. Sin embargo, es difícil hallar vidriados adecuados que tengan dilatación térmica bastante baja para ajustarse a la baja dilatación de la pasta. Se han de añadir ingredientes a la pasta de "cordierita" con objeto de aumentar su dilatación térmica y hallar vidriados que no se agrieten.

Por otro lado, para aumentar la resistencia del gres a los ataques de los productos químicos, es muy apropiado añadir óxido de bario.

#### 4.2.2. - Extracción de las arcillas

En el caso de los ladrillos, las fábricas se suelen instalar cerca de los yacimientos de arcilla con objeto de minimizar los costes. Sin embargo, en el gres, debido al alto valor de este producto, las fábricas, generalmente, no están situadas en las proximidades de las canteras, sino que se emplazan según otros condicionamientos, como por ejemplo, posibilidad de exportación, etc, teniendo que transportarlas desde lugares bastante lejanos, e inclusive, como sucede en España, importarlas de Inglaterra, Francia, Alemania y otros países.

En cuanto al método de excavación de la arcilla de los yacimientos se emplean normalmente excavadoras "ripado", etc. dependiendo de las características de los yacimientos.

#### 4.3. - PREPARACION DE LA PASTA

En principio existen, al igual que en la fabricación de los ladrillos, dos procedimientos básicos:

- a) vía seca.
- b) Vía húmeda.

según las características de las materias primas. Así, si se emplean arcillas de diferentes composiciones y éstas ya contienen los fundentes necesarios, la mezcla se efectúa en estado plástico, es decir, por vía húmeda, mientras que si se han de añadir a la arcilla fundentes o chamota, es preferible utilizar el proceso de mezclado en húmedo, es decir, por vía seca, con objeto de obtener una pasta perfectamente mezclada, en particular si se desea una mezcla muy íntima, tal como la que se necesita para gres de alta calidad.

Dado que el proceso por vía húmeda es análogo al descrito en el volumen de "LADRILLOS. Estudio general de sus características", no se describirá aquí, ya que además de ser el mismo fundamento, se usan el mismo tipo de máquinas, por lo que se reseñan algunas características del proceso por vía seca que, por otra parte, se diferencia del que se usa normalmente en los materiales cerámicos, tales como ladrillos.

##### 4.3.1. - Vía seca

Aunque en este caso existen algunas variantes, dentro de —

36

sus diversos pasos, se describirá la más usada en las fábricas de gres.

En principio suele existir una premolienda, hasta unos tamaños determinados, de los materiales más duros: cuarzo, feldespatos, chamotas, etc, cuyos granos se van almacenando en silos independientes.

A continuación las diferentes materias primas se pesan mediante básculas automáticas o, en algunos casos, mediante programas de ordenador, pasando a unos molinos de bolas donde se añade agua y se muele durante varias horas, hasta un tamaño, normalmente, menor de 70 micras. La chamota se suele añadir al molino cuando está casi completada la molienda de los otros materiales (aunque puede ser cargada en la cámara de mezcla, obteniéndose el tamaño de grano requerido mediante un molido previo), de modo que sus partículas puedan tener mayor tamaño que los otros ingredientes.

La papilla denominada barbotina pasa a unos depósitos donde se mantienen las partículas en suspensión mediante agitadores.

De estos depósitos se bombean a los atomizadores, Fig. 1, los cuáles tienen dos misiones:

- secar el material
- producir unos gránulos redondeados de un tamaño determinado.

para lo que mediante unos inyectores, situados en la parte superior del mismo, que se gradúan según el tamaño que se

deseo, se introducen los gránulos húmedos los cuáles en su caída se van secando por medio del calor insuflado por generadores.

Estos gránulos, comprendidos entre 50 y 400 micras, que poseen un agujero con el fin de que la humedad sea similar - tanto en el interior como en el exterior, son almacenados en unos silos donde se dejan unos días al objeto de que alcancen una humedad homogénea.

Es de destacar que el aumento de los costes de calentamiento durante los últimos años ha puesto en discusión la racionalidad del secadero atomizador. Hay que tener presente que para la producción de 1 t de masa pulverulenta, independientemente de la humedad de la barbotina, sin necesarios de 450 a 600 Kg. de agua evaporada que confrontada con los previos actuales del combustible significa aproximadamente unas 1.000 Pta/t, además de mayor necesidad de personal, inversiones, mantenimiento, espacio de instalaciones, etc.

Otra alternativa al atomizador son los filtros prensa, que fueron desplazados por los primeros.

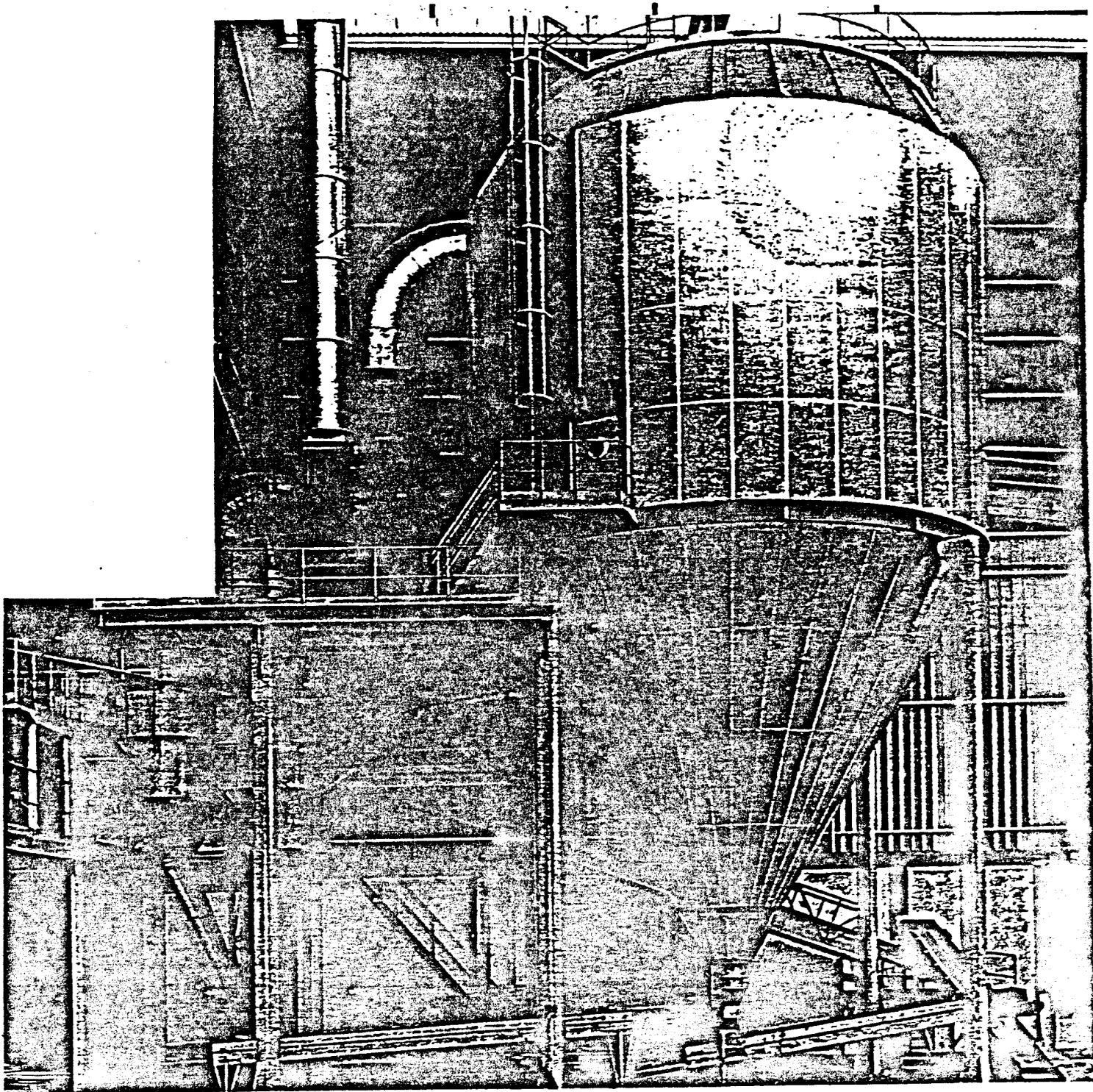


Fig. 1 - ATOMIZADOR

#### 4.4. - MOLDEO

##### 4.4.1. - Tipos de moldeo

Existen varios métodos en uso para la configuración o moldeo en las industrias del gres, entre los cuales se encuentran:

- Moldeo a mano, usado antiguamente y hoy en desuso, excepto en aquellos casos de artesanía o piezas especiales.
- Moldeo por extrusión. Está siendo cada vez más utilizado debido a las ventajas de inversión y menores costes que en el moldeo por prensado.

Las máquinas usadas son las mismas que en el caso de los ladrillos por lo que no se describen aquí.

- Moldeo por prensado. La pasta molida se moldea mediante prensas hidráulicas automáticas con las matrices generalmente de acero, pudiendo poseer una o varias matrices.

Los métodos de prensado pueden clasificarse en varios grupos pero el usado normalmente es en estado semiseco.

En general, el moldeo depende de la vía tomada para la preparación de la pasta, ya que si se trata de la vía húmeda se utiliza el moldeo por extrusión mientras que si la preparación se realiza por vía seca el moldeo se efectúa por prensado.

Para la consecución de las diferentes medidas se colocan -

en las prensas matrices adecuadas, que presionan el material sobre la meseta de la prensa con lo cual su superficie queda totalmente lisa. No obstante, también se pueden hacer dibujos colocando en la meseta o en la matriz el molde correspondiente.

#### 4.4.2. - Aparatos cortadores

Estos sólo se usan cuando se ha realizado el moldeo por extrusión, y fueron descritos en el volumen "LADRILLOS. Estudio general de sus características".

En el caso del moldeo por prensado no se utilizan ya que de la matriz de la prensa salen las piezas de una en una.

#### 4.5 - SECADO

Las placas, etc, de gres pasan a continuación de forma automática, al secadero.

La naturaleza del gres obliga a un cuidado máximo en el secado de las piezas. Un secado excesivamente rápido o irregular puede ser causa de deformaciones o agrietamientos. Las piezas de tamaño grande se colocaban sobre arena o chamota a fin de permitir que la base se mueva durante la contracción (en la actualidad está prácticamente superado con los secaderos modernos). Los bordes y esquinas tienden a secarse con mayor rapidez que las partes más gruesas de una pieza.

Dado que tanto el fundamento teórico del secado ya fué expuesto en el volumen "LADRILLOS. Estudio General de sus características" no se mencionará aquí.

Asimismo y como fueron descritos en dicho volumen, tampoco se enumerarán

los secaderos que son comunes al gres y a los ladrillos.

Los secaderos más normalmente usados en la fabricación del gres son los de tipo continuo, rotativos, en donde el material, sobre unas cintas - o bandejas, recorren toda la longitud del mismo.

Los secaderos pueden estar colocados a lo largo o a lo alto, lo cual - tiene sus ventajas e inconvenientes, así, el primero ocupa más espacio que el segundo mientras que en el caso de avería es más accesible que éste.

En este caso existen algunas diferencias fundamentales con respecto a los empleados en los ladrillos, como son, en primer lugar, que sus dimensiones son mucho más pequeñas, en segundo lugar el tiempo de secado es muchísimo menor y en cuanto a la energía que, en la actualidad, no se está aprovechando ningún calor procedente del horno. En general, - los consumos de energía son muy elevados con respecto al proceso de fabricación de los ladrillos no sólo por la complejidad de preparación - del material y la cocción a mayor temperatura, sino también porque las pérdidas de calor son mucho más importantes.

#### 4.5.- ESMALTADO Y LIMPIEZA

Del secadero se transportan mediante cintas u otro sistema mecánico. - En el caso de las placas se suele hacer en el primer tipo.

A lo largo de estas cintas existen una serie de aparatos, con objeto - de perfeccionar las piezas en el sentido de cortar rebabas, limpiar los laterales, con cambio automático de posición, etc.

Una de las operaciones que se realizan en este paso, cuando la pieza - se va a cocer bajo el proceso de monococción es el esmaltado. Para ello existen unos depósitos con esmalte de donde es bombeado hasta el dispo

4.

sitivo de esmaltado, que está colocado dentro de una vitrina para evitar la toxicidad de este producto, que lo coloca sobre la superficie de la pieza de gres a una temperatura por debajo de los 100 °C.

Los esmaltes suelen ser elaborados en las mismas fábricas de gres para lo cual tienen un local destinado a tal efecto y usan aquel que les va mejor a la materia prima que están usando en un determinado momento.

Cuando se realiza el proceso de monococción es necesario que el esmalte y la pieza posean el mismo coeficiente de dilatación térmica ya que de otra manera se producirían defectos de coloración importantes al su frir dilataciones diferentes.

En algunos casos también se suele esmaltar a mano pero esto se usa solamente para resaltar o efectuar alguna tonalidad en la pieza de gres.

En el caso de la doble cocción, primero se cuece el material y a conti nuación se esmalta para volver a cocer la pieza otra vez, aunque a menor temperatura. Esto tiene el inconveniente del grán consumo de com bustible que se efectúa. En este caso, evidentemente el esmalte puede tener un coeficiente de dilatación térmica diferente al del material.

Los esmaltes deben poseer unas determinadas características en cuanto a su dureza, ataque por los ácidos y alcalis, abrasión, etc., por lo que a veces, en su fabricación, es necesario añadir algún tipo de sus tancia que las haga mejorar dichas características, lo cual existen — tratados y estudios muy profundos de la fabricación de esmalte.

Por otro lado también se añaden ligantes, agentes estabilizadores, — agentes tixotrópicos, defloculantes, agentes fijantes, al objeto de me jorar alguna de las propiedades citadas.

Los diferentes colores se obtienen adicionando pigmentos minerales o —

mezclas de los mismos en diversas proporciones.

4.6. - COCCION

4.6.1. - Generalidades

Las modificaciones en la masa del gres, a medida que se va elevando la temperatura son de carácter físico y químico.

- A 120 °C pérdida del agua restante de la desecación.
- A 300-400 °C pérdida del agua de cristalización, componentes orgánicos y materias volátiles. Comienzo de la oxidación del carbón.
- La pieza endurece y ya no se reblandece al sumergirla en agua.
- A 850-900 °C oxidación del carbono.
- Por encima de los 1.000 °C y dependiendo de las materias primas que la compongan, comienza el reblandecimiento o vitrificación del material; en este fenómeno se hace notar una disminución de la porosidad del gres, aumentando la compactidad y dureza del producto obtenido.

Quando la temperatura está próxima a la vitrificación empieza una acción recíproca entre los componentes de la masa, en particular los fundentes, sílice y alúmina. La formación de nuevos compuestos químicos se acentúa en plena temperatura de vitrificación, formándose silicatos más o menos complejos, que al aumentar la temperatura, si hay sustancias fundentes en cantidad, producen el vitrificado absoluto y la fusión de la masa.

Por otra parte, a estas temperaturas se funde el esmalte, en el caso de los productos esmaltados, formándose un baño por

encima del material.

Las modificaciones anteriores se van sucediendo en cada una de las fases que existen en la cocción: precalentamiento, cocción y enfriamiento.

Para la cocción del gres se suelen usar combustibles de alto poder calorífico, tales como fuel-oil, gas y carbón, aunque éste queda reducido solamente a los casos de la fabricación del gres salado, ya que en los otros plantea problemas en cuanto al esmaltado.

Una solución para poder usar carbón como combustible es mediante la combustión del carbón en un gasógeno y la formación del correspondiente gas. No obstante, en la cocción en horno si los productos son sin esmaltar o esmaltados pero en doble cocción es más fácil de usar.

4.6.2. - Consideraciones térmicas

En este apartado, al igual que en los secaderos, sólo se pretende dar algunas consideraciones muy someras de la cuestión térmica.

1. Cantidad de calor necesario en el horno de ladrillos. Existen dos clases de consumo de calor; el consumo en vacío, o sea, el calor necesario para mantener el horno a la temperatura de trabajo cuando no contiene material y el consumo útil, necesario para calentar el material manufacturado. El consumo en vacío, a igualdad de condiciones térmicas, es constante y depende del sistema de horno y las condiciones de trabajo. El consumo útil se mide por el número de calorías que requieren los ladrillos.

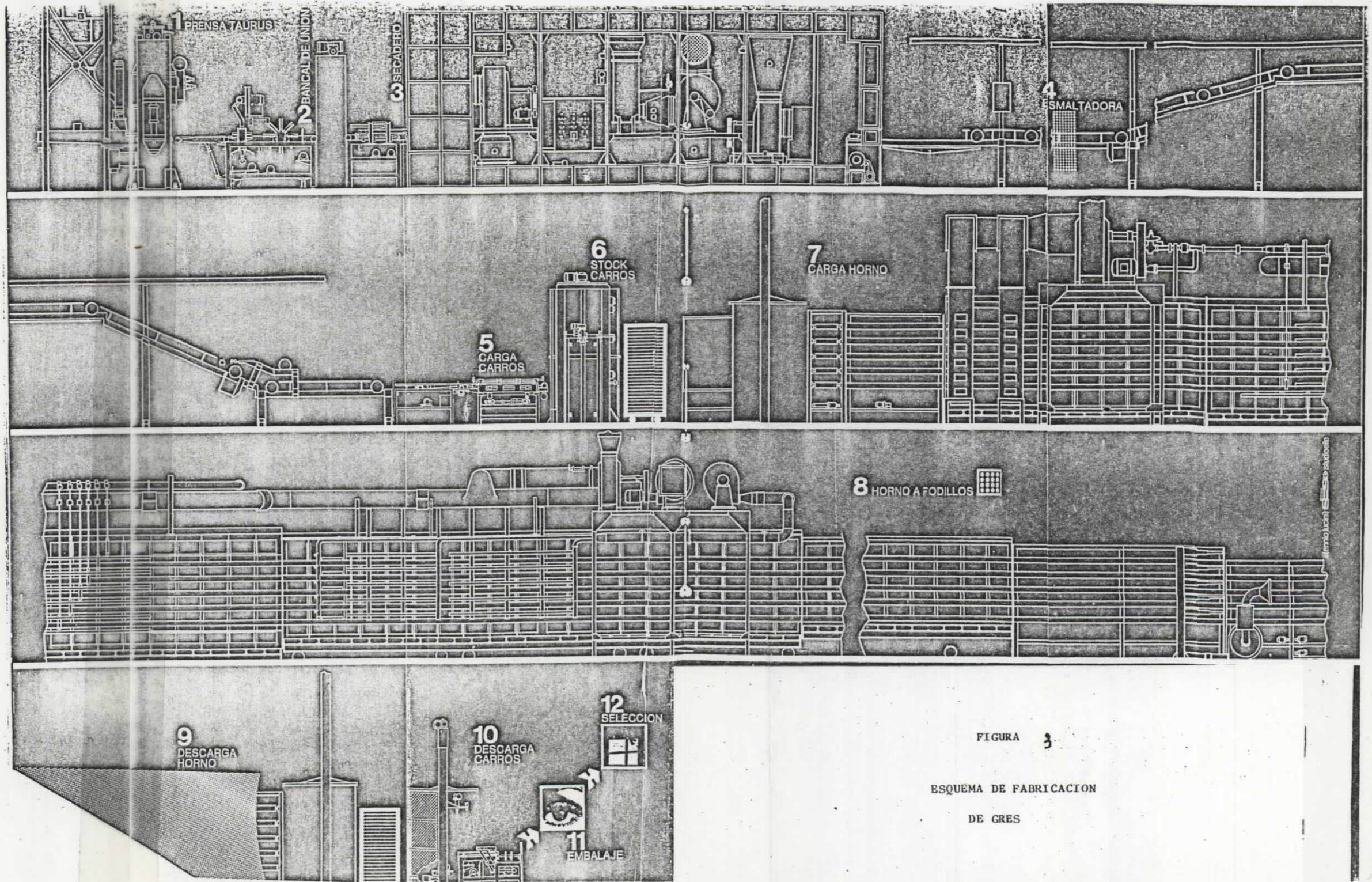


FIGURA 3

ESQUEMA DE FABRICACION  
DE GRES

2. Acumulación de calor. El calor desarrollado dentro del horno se comunica en parte a sus paredes, cuya diferencia de temperaturas entre los parámetros exterior e interior mide el calor acumulado por la obra de fábrica del horno. Si el trabajo es continuo, caso del horno túnel, la acumulación se produce sólo una vez. Su valor es:

$$Q_0 = V_0 \gamma_0 c_0 t_m$$

$V_0$  es el volumen de la fábrica;  $\gamma_0$  el peso específico de esta,  $\text{kg/m}^3$ ,  $c_0$  el calor específico del material y  $t_m$  la temperatura media de las paredes.

3. Balance térmico. Si se supone que en el horno hay una temperatura de régimen, la cantidad de calor  $Q_t$  aportada al horno es igual a la que sale de él,  $Q_t = Q + Q_p + Q_g$ , siendo  $Q$  el consumo útil,  $Q_p$  la pérdida por transmisiones de calor y  $Q_g$  el calor arrastrado por los gases que van a la chimenea. Si entre dos períodos de trabajo se deja enfriar el horno habría que añadir  $Q_0$ .

4. Consumo útil. La relación  $Q/Q_t$  es el rendimiento del horno y el consumo de combustible depende de las pérdidas  $Q_p$  y  $Q_g$ . El valor de  $Q$  es:

$$Q = V \gamma c (t_s - t_e)$$

Siendo  $V$  el volumen que ocupan las piezas a cocer ( $\text{m}^3$ );  $\gamma$  el peso específico de los mismos ( $\text{kg/m}^3$ ),  $c$  su calor específico y  $t_s$  y  $t_e$  las temperaturas de salida y entrada a los hornos.

5. Pérdidas de las paredes. La compensación de  $Q_p$  requiere un consumo suplementario de combustible, por lo que conviene

determinarla con bastante exactitud. En caso de aislamientos muy favorables,  $Q_p$ , tendrá un valor muy pequeño.

6. Pérdida de calor de los humos. Los gases de la chimenea - llevan consigo un calor que se calcula por la fórmula:

$$Q_g = V_g c_p t_g$$

donde  $V_g$  es el volumen de los gases ( $m^3/h$ ),  $c_p$  el calor específico y  $t_g$  la temperatura de los gases a su salida.

#### 4.6.3. - Tipos de hornos

En general en gres, dos tipos de horno a usar dependen de la preparación y moldeo de las piezas. Así, si ésta es por extrusionado, se utilizan hornos túnel, pero si es por prensado se usan hornos de rodillos; en el caso del gres salado se cuece en <sup>en hornos intermitentes</sup> hornos intermitentes ya que el proceso de salado en los hornos túnel no han dado los resultados esperados.

Dado que muchos de los hornos ya han sido descritos en el volumen "LADRILLOS. Estudio general de sus características", - en este apartado nos referimos solamente a los de rodillos - que son los que se usan normalmente en la industria del gres.

##### 4.6.3.1. - Horno de rodillos

De la cinta que transporta las piezas del secadero, éstas pasan a unos carros donde se produce el cargue y el almacenamiento de los mismos.

De aquí pasan a unas columnas de bandejas, que en el caso de baldosas sus departamentos están muy -

juntos al objeto de poseer una gran capacidad, como se puede ver en la Fig. 3.

Estas columnas pueden poseer una placa de refractario encima de la cual va colocada la pieza esmaltada, yendo una sobre cada bandeja, y dos o cuatro - en cada estante.

No obstante, en el caso de que no se usen bandejas con placa de refractario se utilizan otras cuya diferencia se observa en la Fig. 3, las cuáles tienen solamente unos salientes en donde se apoyan - las piezas, mientras que las anteriores son continuas. Estos tipos estan en razón a la clase de gres y sus dimendiones que se fabriquen y, sobretodo, al menor consumo de energía que se realiza con las - qué no llevan placa de refractario ya que en este caso es necesario calentar éste.

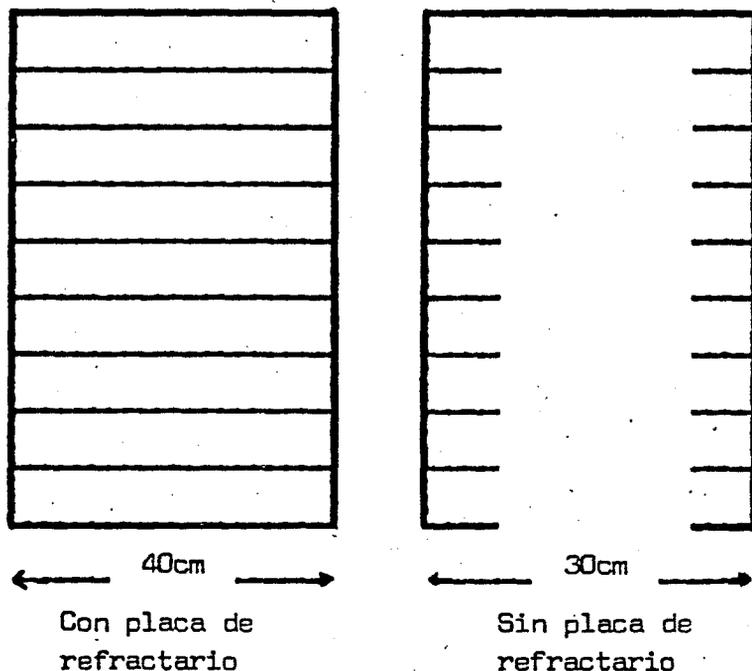


Fig. 3. Tipos de bandejas

49

A continuación de estas bandejas pasan por medios mecánicos a los hornos de rodillos, Fig. 2, los cuales son del tipo túnel usado en los ladrillos pero con unas dimensiones menores tanto en largo como en ancho y alto.

Estos hornos son también denominados monoestrato, diestrato, etc. Generalmente si tienen más de dos se llaman horro multiestrato. Cada estrato está formado por un piso en el cual las piezas se deslizan encima de rodillos hechos de diferentes aleaciones o porcelana según la zona del horno de que se trate. En la zona de máxima temperatura suelen ser de porcelana o níquel.

En el caso de que se use la bandeja de refractario encima de la cuál se encuentran las piezas de grés es aquella la que se desliza sobre los rodillos. Esta es la técnica normalmente empleada, pero desde hace unos tres años se ha comenzado a utilizar el deslizamiento directo de la pieza sobre los rodillos con el objeto de evitar las pérdidas de calor por el calentamiento del refractario, lo que trae consigo un mayor consumo de combustible. Para ello lo que se ha hecho, y con el fin de evitar los alabeos, deterioros, averías en los hornos por incrustaciones de las pastillas entre dos rodillos, etc, ha sido colocar los rodillos más cerca unos de otros, sobre todo en las zonas de más alta temperatura donde el material alcanza cierta fluidez. No obstante, la introducción de esta nueva técnica tiene como inconvenientes el que su producto es de más baja calidad, sin

56

dejar de buena, que las de cuando en la cocción se utiliza la placa de refractario, debido a los defectos que se pueden presentar, algunos enumerados anteriormente.

La cocción en estos hornos de estratos, cuyo fundamento es el mismo que el del túnel, posee la ventaja de que al no ser altos, los gradientes de temperatura son muy pequeños y las piezas salen con una coloración muy uniforme. Para mantener unos intervalos de temperatura muy estrictos suelen poseer un sistema de insuflación de aire frío para que cuando se alcanza el límite máximo de oscilación de la temperatura introducir el aire para disminuirlo, luego vuelve a calentar, se insufla aire frío y así sucesivamente. Con ello se consigue mantener la temperatura en  $\pm 10$  °C.

El combustible se introduce por los laterales a diferencia de como se realiza en los hornos túnel que normalmente se hace por la parte superior.

Una diferencia importante con respecto a los hornos túnel que se usan para los ladrillos es que si bien en éstos se aprovecha parte del calor generalmente de la zona de enfriamiento donde el aire es limpio, para el secadero o para la zona de precalentamiento del horno, en los del gres no existe ningún tipo de aprovechamiento, de tal manera que, inclusive, algunos hornos en la zona de enfriamiento la última parte se encuentra descubierta en los laterales, lo cual reduce la inversión en el horno, pero que impide el aprovechamiento

del calor que sale al ambiente.

Por otra parte, estos hornos suelen poseer un sistema de células fotoeléctricas que se activan en el caso de averías o anomalías dentro del mismo, con unos detectores que indican en que zona se ha producido aquella.

El proceso de cocción se realiza normalmente por monococción, es decir, se cuecen a la vez el esmalte y la base del material, para lo cual es necesario que tengan el mismo coeficiente de dilatación térmica. Esta técnica tiene en comparación con la de doble cocción, en donde se cuece primero la base y luego la base y el esmalte, las ventajas de una menor inversión al necesitar un solo horno, unos menores costos de energía al cocer una sola vez, y una posible mayor producción al no poseer dos "cuellos de botella".

4.6.4. - Medidas de temperatura

Los aparatos para la medida de temperaturas se suelen clasificar de la siguiente manera:

<u>Clase de instrumento</u>	<u>Sectores de salida</u>	<u>OBSERVACIONES</u>
Termómetros de resistencia	200 a 500 °C	Para indicación y registro a distancia
Pirómetros termoeléctricos	200 a 1,600 °C	
Pirómetros de radiación total	500 a 2,000 °C	
Pirómetros de hilo incandescente	600 a 4,000 °C	Para medidas instantáneas

De forma que empleando cada uno de ellos en los lugares adecuados, se puede controlar la temperatura en el horno, etc.

#### 4.7 - COCCION Y VIDRIADO CON SAL COMUN

El gres es cocido y vidriado de una manera muy interesante que es peculiar a la fabricación de artículos de gres y que no se emplea en las otras ramas de la industria cerámica. El vidriado del gres usualmente se obtiene echando sal común (cloruro de sodio) o bórax (borato de sodio) en el horno cuando la cocción se acerca a su última etapa. El cloruro de sodio se volatiliza a temperaturas superiores a 800 °C y forma un vidriado cuando se pone en contacto con arcilla a temperaturas de unos 1.150 °C y superiores. El cloruro de sodio se disocia; el cloro, que se combina con el vapor de agua, escapa a través de la chimenea en forma de vapor de ácido clorhídrico, y el sodio se combina con la sílice (y también, en menor grado, con la alúmina) de la substancia de la arcilla de los artículos de gres, y forma un silicato de aluminio y sodio que produce un delgado vidriado sobre la superficie del artículo. Si se emplea bórax en lugar de sal común o se adiciona a ella, se forma un vidriado de borosilicato de sodio. La formación de vidriado es mejor y más gruesa si la arcilla es rica en sílice. Las mezclas de arcillas altamente aluminosas o básicas no se combinan con facilidad con el sodio y no forman de esta manera un adecuado vidriado con sal común. La cocción del gres vidriado con sal común se suele llevar a cabo con hornos intermitentes de tiro descendente. La sal se echa a través de orificios del hogar sobre el combustible ardiendo en la parte posterior de cada caja de fuego. La sal fría y el calor requerido para su volatilización hacen descender la temperatura del horno cerca de 250°C. La primera carga de sal se introduce cuando la temperatura del horno está unos 100 °C por debajo de la temperatura final. (La temperatura final es de 1.200 a 1.300 °C, según el tipo y la composición de los artículos.) La introducción de sal se efectúa en varias veces a intervalos

de media hora, aproximadamente, y la temperatura se eleva durante estos intervalos recalentando el horno. Durante el tratamiento con sal se reduce el tiro del horno con objeto de dar a los vapores de sal tiempo suficiente de reaccionar con la arcilla y evitar que sean expulsados con demasiada rapidez a través de la chimenea. Por término medio se requieren un 1 Kg. de sal para vidriar una tonelada de gres.

El ciclo de cocción (o sea el calentamiento y el enfriamiento) de los artículos de gres para productos químicos es de unas 3 semanas y el tiempo de cocción es, aproximadamente, de una semana.

El otro método que requiere menos sal consiste en introducirla a través de aberturas dispuestas en la parte superior del horno. En este caso deberá tenerse particular cuidado de que la sal no caiga directamente sobre los artículos, lo cual ocasionaría un grueso desigual de vidriado. Pero la evaporación de la sal es mejor y su distribución en las llamas más uniforme, cuando se deja caer en los hogares. Por esa razón este método es mucho más empleado.

La cocción y el vidriado de géneros de gres hasta 90 cm. de altura se llevan a cabo de forma satisfactoria en hornos de túnel. Han de utilizarse ladrillos refractarios básicos en la zona de cocción del horno de túnel, pues de lo contrario el vidriado de sal se produciría en sus superficies. La sal es introducida desde hornos especiales externos.

Los artículos deben ser colocados, en los hornos o en las carretillas del horno, en receptáculos al descubierto con objeto de dar al vapor de la sal fácil acceso a todas las superficies que han de ser vidriadas. Los tubos de gres se colocan verticalmente uno encima de otro hasta una altura de 2,40 m en el caso de hornos intermitentes. Los tubos pequeños pueden colocarse dentro de los mayores. En los hornos de tiro descendente la circulación de los gases del horno está en la dire-

51

cción conveniente para rozar tanto el interior como el exterior de - los tubos y facilitar el vidriado tanto de las superficies interiores como de las exteriores.

En ciertos casos, las superficies que son inaccesibles a la circulación de los gases del horno en la dirección conveniente deberán ser vi driadas con papilla. En este caso deberán ser tratadas con un vidriado adecuado (de maduración a 1,300 °C) sumergiéndolas en la papilla - de vidriado o aplicándola con pincel o bien mediante rociado con so- plete

#### 4.8. - SELECCION, EMBALAJE Y TRANSPORTE

##### 4.8.1. - Selección

En general, las fábricas de gres debido a la exportación, po seen unos controles muy severos en algunos de los tipos de - gres, como es el doméstico, en donde las deficiencias son me nos toleradas que en otros tipos de gres.

Estos controles pueden ser mecánicos como es el caso de las= medidas a través de clasificadores donde efectúan divisiones del material incluso en décimas de milímetro o no mecánicos= como es el del color el cual se realiza de forma visual.

##### 4.8.2. - Embalaje

Este realiza de forma mecánica en cajas de cartón fabricadas a tal efecto.

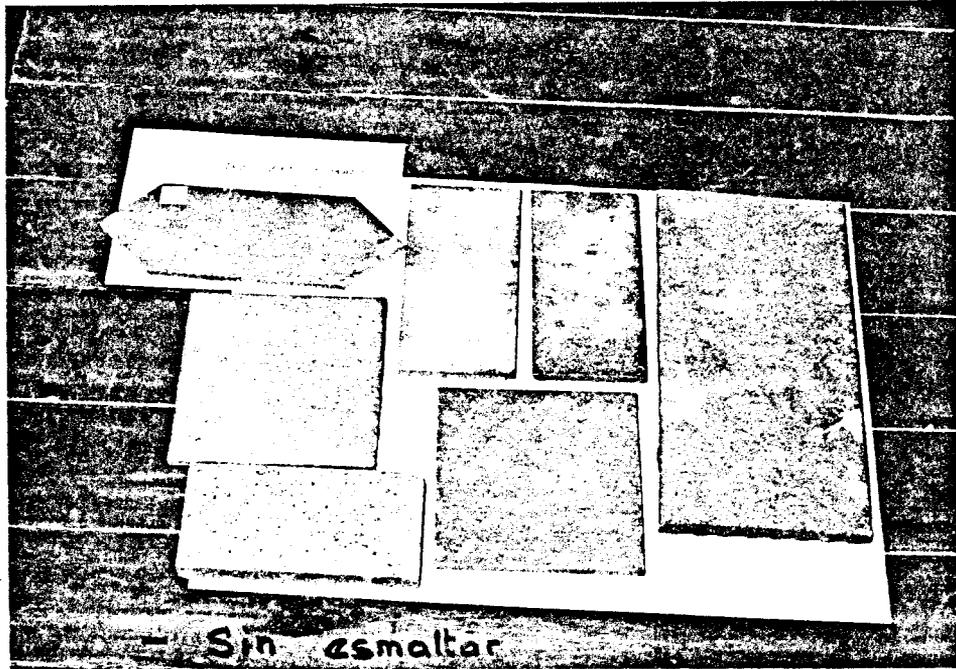
##### 4.8.3. - Transporte

El transporte se realiza mediante camiones hasta los distri- buidores. La red comercial depende del tipo de gres, así mienu

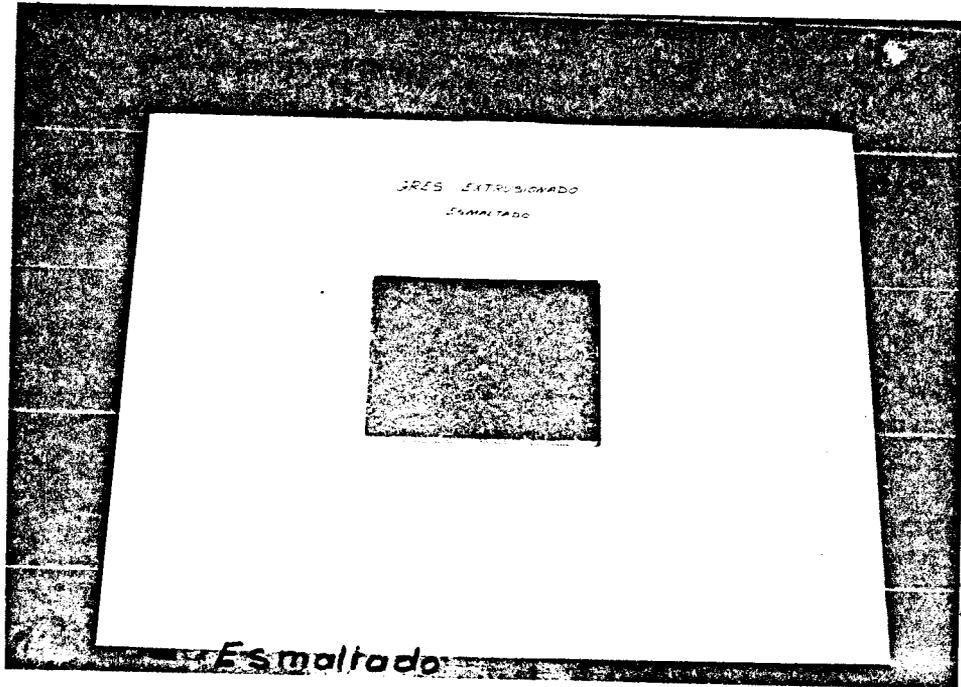
tras unos poseen distribuidores exclusivos, otros lo comparten con distintos fabricantes.

También se utiliza el transporte por barco y ferrocarril en el caso de la exportación.

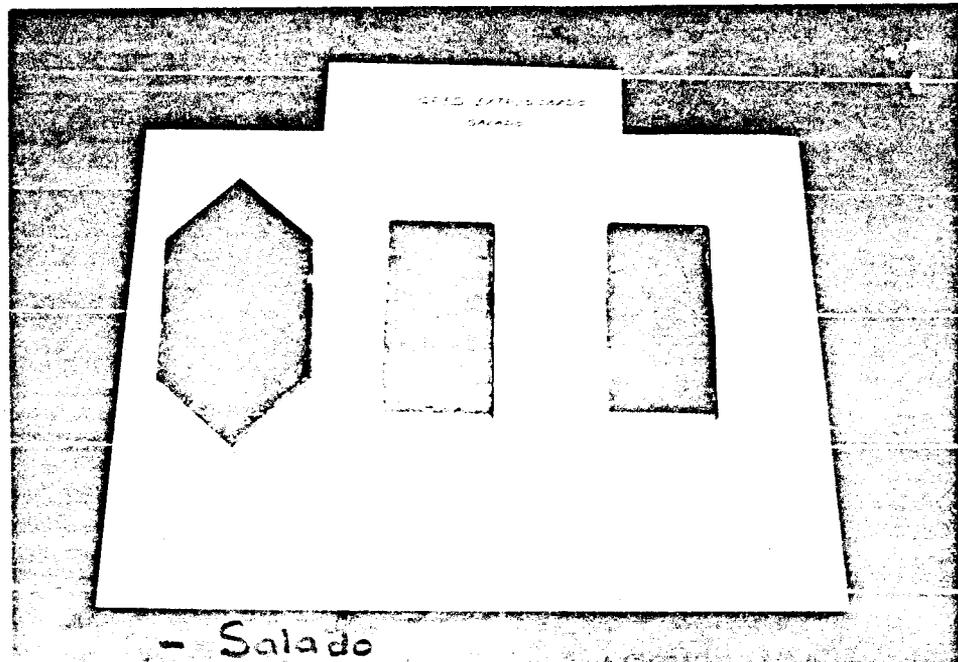
# GRES EXTRUSIONADO



- Sin esmaltar



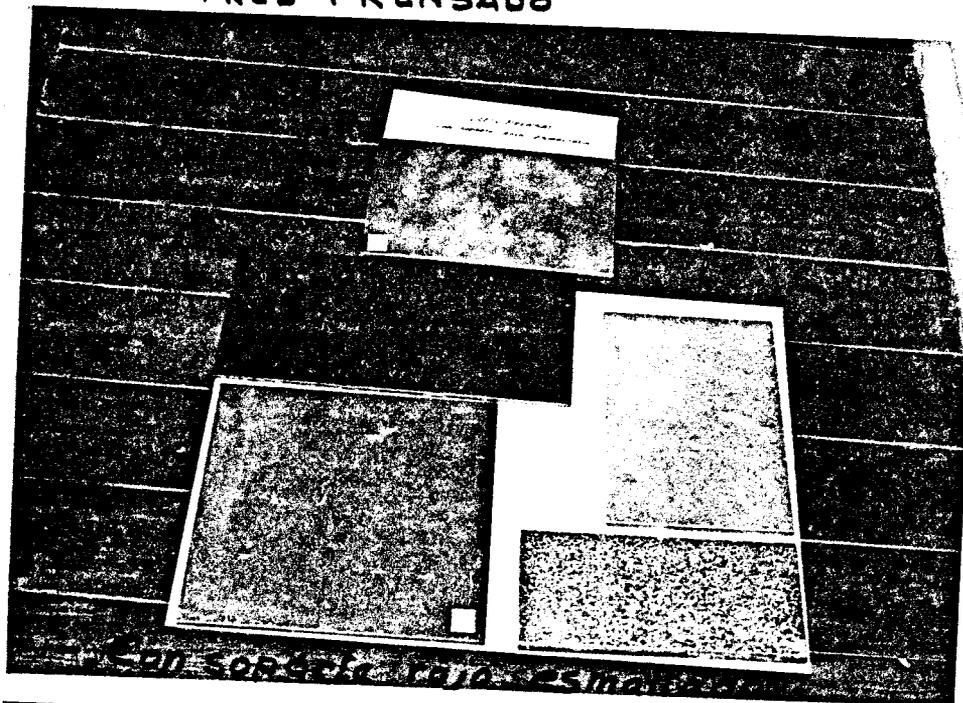
- Esmaltado



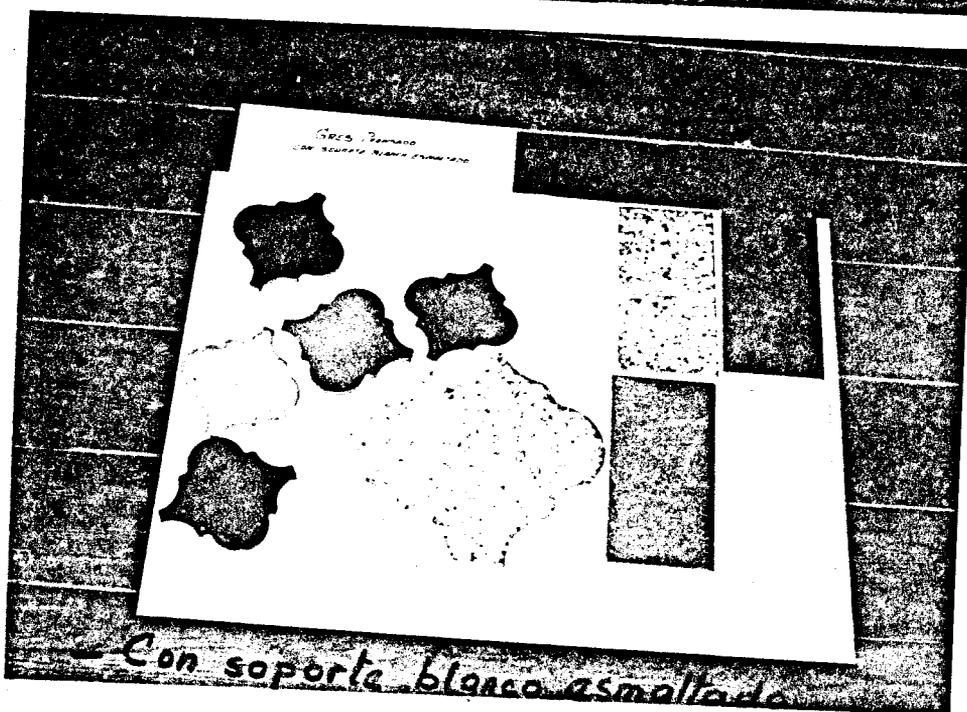
- Salado



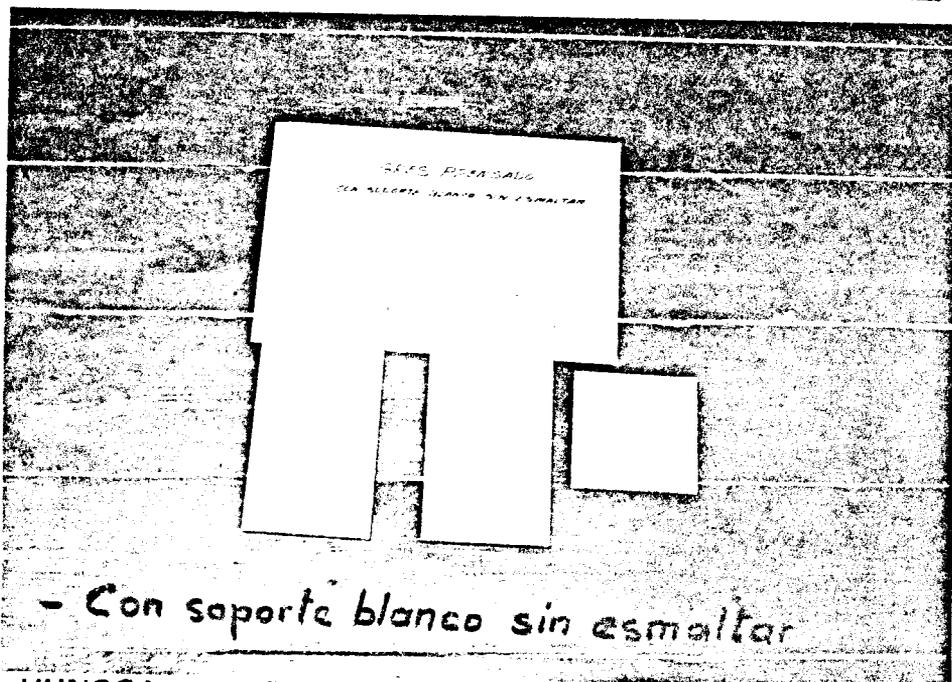
# GRES PRENSADO



Con soporte blanco esmaltado



Con soporte blanco esmaltado



Con soporte blanco sin esmaltar

2. - NORMAS

# Ensayo de desgaste por rozamiento, en baldosas y baldosines de cemento

**UNE**  
**7 015**

## 1. Alcance

Este ensayo puede aplicarse a todas las baldosas y los baldosines que se emplean en la ejecución de pavimentos sentados con mortero sobre la superficie plana de la losa del piso o solera y que estén fabricados con cemento natural o artificial, arena y en algunos casos, colorantes.

## 2. Aparatos empleados

Para el desgaste por rozamiento podrá emplearse una máquina adaptada a este ensayo, de plataforma giratoria o de vaivén, con una velocidad de 30 vueltas por minuto en la plataforma giratoria o 30 ciclos de ida y vuelta por minuto en las de vaivén.

Se usará una balanza que aprecie 0,001 g.

Los lados de las probetas se medirán con un calibre que aprecie 0,1 mm.

## 3. Forma y dimensiones de las probetas

Las probetas serán de forma prismática, con una altura mínima igual al espesor total de la baldosa o baldosín ensayado y sección cuadrada de lado mayor de 5 cm.

## 4. Ensayo

4. 1. **General.** En cada probeta, cuya forma y dimensiones se han especificado, se determina su volumen con un error menor de 1 mm<sup>3</sup>, por el método de la balanza hidrostática.

Para determinar el volumen con la balanza hidrostática es necesario conocer el peso de la probeta embebida de agua, en el aire y en el agua, para lo cual se sigue el método explicado en el apartado 4 de la Norma UNE 7008.

A continuación se mide la superficie que va a ser sometida al desgaste con un error menor de 0,5 mm<sup>2</sup>; después de lo cual se sujetan las probetas en la máquina y se las somete a una compresión de 0,6 kg/cm<sup>2</sup>.

Puesta la máquina en marcha se va vertiendo el abrasivo (arena silícea o carborundo, según los casos) de manera uniforme y después de someter la probeta a un recorrido total de 1.000 m se la saca de la máquina y se limpia cuidadosamente.

4. 2. **En baldosas para interiores.** Se realiza el ensayo en seco, utilizando como abrasivo 1 gr/cm<sup>2</sup> de superficie sometida al desgaste, de arena del Manzanares o semejante, cuyos granos pasen por un tamiz de orificios cuadrados que midan  $0,3 \pm 0,02$  mm de lado, y queden retenidos en otro tamiz cuyos orificios cuadrados midan  $0,15 \pm 0,02$  mm de lado.

4. 3. **En baldosas para exteriores.** Además del ensayo anterior, se hace otro en ambiente húmedo, para lo cual se deja gotear agua que salga por un tubo de  $2 \pm 0,2$  mm. de diámetro, de forma que caigan unas 12 gotas por minuto sobre la plataforma en que se realiza el desgaste.

En este ensayo se utiliza como abrasivo carborundo cuyos granos estén comprendidos entre dos tamices de orificios cuadrados y lados de  $0,3 \pm 0,02$  y  $0,6 \pm 0,02$  mm y en una cantidad de 1 gr/cm<sup>2</sup> de superficie sometida al desgaste.

4. 4. **Tolerancias máximas en los tamices.** Serán admisibles variaciones de  $\pm 0,06$  mm en los lados de los orificios en un 5 % de la superficie del tamiz.

## 5. Obtención de los resultados

Después del desgaste de cada probeta se determina nuevamente su volumen por el procedimiento descrito en el apartado 4, 1 y se divide la pérdida de volumen por la superficie ensayada, con lo que se obtiene el desgaste lineal.

El ensayo debe realizarse sobre cuatro probetas distintas, dando como resultado definitivo la media aritmética de los desgastes lineales de cada una, expresada con un error menor de 0,1 mm.

Es muy importante especificar con toda claridad si se ha desgastado totalmente la capa de material de huella, lo que se apreciará al observar si aparece en la superficie desgastada el material de asiento.

## 6. Normas para consultar

Para utilizar esta norma es conveniente consultar la UNE 7008 titulada «Determinación del coeficiente de absorción de agua en baldosas y baldosines de cemento».

# Ensayos de «heladicidad» y permeabilidad, de los baldosines y baldosas de cemento

## UNE 7 033

### 1. Objeto

Esta norma se aplica a todos los baldosines y baldosas que se emplean en la ejecución de pavimentos, sentados con mortero, sobre la superficie plana de la losa del piso o solera, y que estén fabricados con cemento natural o artificial, arena y, en algunos casos, colorantes.

### 2. Ensayo de «heladicidad»

**2.1 Fundamento del método.** Las muestras se someterán a 10 ciclos de helamientos y deshelos, con temperaturas que variarán entre  $10^{\circ}$  y  $-15^{\circ}$  C.

**2.2 Toma de muestras.** Se tomarán, al azar, tres baldosas enteras, por cada millar o fracción.

**2.3 Aparatos empleados.** Se empleará una cámara frigorífica, cuya temperatura pueda regularse automáticamente a  $-15^{\circ} \pm 0,5^{\circ}$  C.

**2.4 Procedimiento operatorio.** Las baldosas se someten, durante cuatro horas, a una temperatura de  $-15^{\circ}$  C; luego se sacan de la cámara frigorífica y se sumergen en agua a  $10^{\circ}$  C, durante una hora, como mínimo.

Este proceso debe repetirse 20 veces.

**2.5 Obtención de los resultados.** Realizados los 20 ciclos, se observarán las superficies de las baldosas y se indicará si existen grietas o resquebrajaduras.

### 3. Ensayo de permeabilidad

**3.1 Fundamento del método** Las probetas se someterán, en el permeabilímetro, a una presión de  $0,5 \text{ kg/cm}^2$ , durante cuarenta y ocho horas, la cual se irá aumentando, hasta que las probetas dejen pasar el agua a su través.

**3.2 Toma de muestras.** Se tomarán, al azar, tres baldosas, cuyo lado menor mida más de 5 cm.

De cada una de las baldosas que se han de ensayar, se cortará una muestra, cuyas medidas permitan una colocación fácil sobre el apoyo de goma del calderín. La medida mínima será de 4 cm. Las muestras, una vez cortadas, no presentarán en sus superficies ninguna fisura o grieta, que desvirtúen los resultados del ensayo.

**3.3 Aparatos empleados** Un permeabilímetro, que se compone de una instalación de aire a presión, de un calderín de presión y de una probeta para la recogida del agua.

**3.3.1 Calderín de presión (figura 1).** Estará constituido por un recipiente metálico, con un orificio de salida en

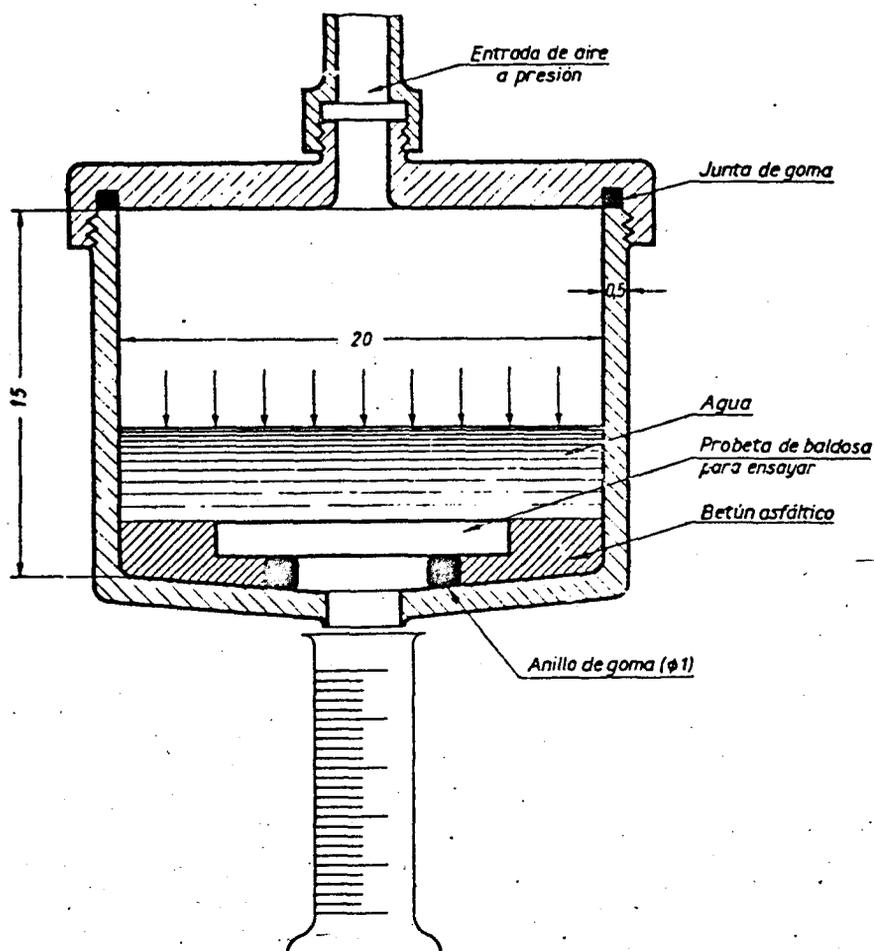


Fig. 1.

Continúa

su parte inferior, de 1 cm de diámetro, alrededor del cual y concéntrico con él, habrá un apoyo de goma en forma de corona circular, de 3 cm de diámetro interior y 5 cm de diámetro exterior, sobre el que reposará la baldosa objeto del ensayo. El calderín tendrá, además, una tapa roscada, también metálica y de cierre hermético, que se logrará mediante una junta de goma. Esta tapa tendrá un orificio en su centro, para la admisión del aire a presión.

**3.32 Instalación de aire a presión.** Se inyectará aire a presión constante, durante un período no inferior a cuarenta y ocho horas, lo cual se logrará mediante el empleo de una botella de aire comprimido, u otro de los dispositivos de uso corriente, provista de un manómetro de aire, que aprecie 0,1 kg/cm<sup>2</sup>.

**3.33 Probeta para la recogida del agua.** Se empleará cualquier probeta, graduada o no, de más de 25 cm<sup>3</sup> de capacidad.

**3.4 Procedimiento operatorio.** La muestra se coloca sobre la junta de goma, con la cara de material de huella en su parte superior; se reciben los bordes de la baldosa con betún asfáltico caliente, hasta asegurar la impermeabilidad lateral, teniendo cuidado de no cubrir la cara de material de huella con ninguna gota de betún. Se añade el agua suficiente para formar una capa de 10 cm de espesor, se cierra herméticamente con la tapa superior y se da una presión de 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, que se mantiene durante cuarenta y ocho horas. Si al cabo de este tiempo no ha pasado agua, se aumenta la presión en 0,5 kg/cm<sup>2</sup>, durante otras cuarenta y ocho horas, y se repite esta operación hasta que pase el agua.

**3.5 Obtención y precisión de los resultados.** Se indicará la presión para la cual la baldosa ha permitido que pase el agua.

# Ensayo de absorción de agua en las tuberías, accesorios y canales de gres

UNE  
7 052

## 1. Objeto

Este ensayo es de aplicación a todas las piezas de gres, para tuberías y canales, cualquiera que sea su forma.

## 2. Definición

Se llama "absorción por ebullición" a la cantidad de agua, expresada en tanto por ciento en peso, que absorbe la pieza en el ensayo que se describe.

## 3. Preparación de las muestras

Las muestras para el ensayo deberán estar limpias; sus superficies exteriores serán, en lo posible, lisas, desprendiendo las partes irregulares mediante un fuerte cepillado.

El volumen de las muestras deberá ser superior a 100 cm<sup>3</sup>.

## 4. Aparatos empleados

Para la realización del ensayo prescrito en la presente norma, se necesitará una estufa de desecación con regulación automática de temperatura.

## 5. Método de ensayo

Las muestras objeto del ensayo, se desecan en estufa a una temperatura comprendida entre 105° y 110° C, hasta conseguir constancia en el peso, entendiéndose por tal, una diferencia inferior al 0,1 %, entre pesadas realizadas con intervalos de 24 h. De esta forma se determina su peso en seco.

Seguidamente, se sumergen hasta 1/4 de su altura, en agua destilada hervida, a la temperatura ambiente. Cada 30 min, se va aumentando la cantidad de agua, de tal forma que a los 120 min, queden las muestras sumergidas totalmente.

A continuación se someten a ebullición durante 2 h, teniendo la precaución de reponer constantemente el agua perdida por evaporación. Transcurridas las 2 h, se dejan enfriar el agua y las muestras, a la temperatura ambiente y, en este momento, se extraen las muestras y se frotan ligeramente con una esponja o con un paño de lino húmedos, hasta que no se adviertan gotas de agua sobre la superficie.

Una vez que las muestras se han secado exteriormente, se pesan, con lo que se obtiene su peso cuando están saturadas de agua.

## 6. Obtención de los resultados

Si  $G_1$  es el peso de la muestra saturada y  $G$  el peso de la muestra seca, su "absorción por ebullición" será:

$$A = \frac{G_1 - G}{G} \cdot 100$$

Se tomará como resultado final, el valor medio de los obtenidos con cinco muestras diferentes.

## 7. Correspondencia con otras normas

Esta norma concuerda esencialmente con la DIN 1065.

# Método de ensayo de la resistencia del gres al ataque por agentes químicos

UNE  
7 058

## 1. Objeto

El objeto de la presente norma es el de normalizar un método de ensayo para determinar la resistencia del gres al ataque por agentes químicos. Esta norma es aplicable a toda clase de productos de este material.

## 2. Fundamento del método

Se basa en la pérdida de peso observada, al tratar la muestra pulverizada por ácidos y álcalis fuertes.

## 3. Extracción de muestras

El material se pulverizará finamente, hasta que pase por el tamiz 0,25 UNE 7 050. El ensayo se practicará sobre la porción retenida por el tamiz 0,16 UNE 7 050, de la que se separará una muestra media de unos 3,0 4 g, que se desecará en estufa a 110° C.

## 4. Reactivos necesarios

4,1 Ácido sulfúrico.  $\text{SO}_4\text{H}_2$  ( $\gamma = 1,84$ ).

4,2 Solución de hidróxido sódico. Solución de Na OH al 5 por 100.

4,3 Ácido clorhídrico. ClH ( $\gamma = 1,36$ ).

## 5. Método de ensayo

Se trata 1 g de muestra desecada a 110° C, con 25 cm<sup>3</sup> de ácido sulfúrico concentrado, en un matraz de 200 cm<sup>3</sup>. Se acopla a la boca del matraz un refrigerante de reflujo y se hierva suavemente durante una hora. Transcurrido este tiempo, se deja enfriar, se diluye con 50 cm<sup>3</sup> de agua destilada, se decanta el líquido sobre un papel de filtro previamente desecado a 110° C y pesado, y el residuo se lava por decantación, tres veces, con 50 cm<sup>3</sup> de agua destilada.

Al residuo que queda en el matraz se le añaden 50 cm<sup>3</sup> de solución de hidróxido sódico al 5 por 100 y se calienta al baño de María durante 15 minutos. Durante el periodo de calefacción, se agita la mezcla cada 5 minutos, se vierte el líquido sobre el filtro y se lava y se decanta el residuo tres veces, con 50 cm<sup>3</sup> de agua destilada.

Al residuo del matraz se le añaden 20 cm<sup>3</sup> de agua destilada y 5 gotas de ácido clorhídrico concentrado. Se pasa todo al filtro y se lava con agua caliente. Se deseca a 110° C y se pesa.

## 6. Obtención de los resultados

La diferencia de peso corresponderá al material atacado por los agentes químicos y se expresará en tanto por ciento, con una cifra decimal, si es superior al 1 por 100, y con dos decimales, en caso contrario.

## 7. Normas para consultar

Para los tamices de ensayo, véase la norma UNE 7 050—Cedazos y tamices de ensayo.

# Determinación de la resistencia a la flexión de los ladrillos de arcilla cocida

**UNE**  
**7 060**

## 1. Objeto

Esta norma tiene por objeto determinar la resistencia a la flexión, de los ladrillos empleados en construcción que se especifican en la norma UNE 41 004.

## 2. Definición

Se denomina resistencia a la flexión, la carga máxima por unidad de superficie a la que trabaja la sección de la probeta cuando se ensaya a flexión simple, como se describe en los apartados siguientes, y determinada ésta de acuerdo con lo indicado en el capítulo 7.

Si no se especifica nada en contrario se entiende que se trata de resistencia del ladrillo desecado.

## 3. Toma de muestras y preparación de las mismas

Para la realización de los ensayos, se tomarán cinco ladrillos escogidos al azar en un grupo donde haya, como mínimo, 100 piezas. Cada probeta será un ladrillo entero.

Las probetas se desecarán en estufa a 110° C durante 24 horas, pesándolas a las 21 y a las 24 horas de desecación. Si la diferencia en peso fuese inferior al 0,1 % se darán por desecadas; en caso contrario, se continuarán desecando y pesando cada 3 horas hasta que la diferencia de peso entre dos pesadas consecutivas sea menor del límite señalado.

## 4. Aparatos empleados

Se utilizará una máquina de ensayo, apta para los de flexión, con carga aislada centrada, para trabajar con luces comprendidas entre 10 y 25 cm.

Las piezas de carga y apoyo serán de acero y de una longitud no inferior a 150 mm. Las partes en contacto con la probeta serán cilíndricas de 1 cm de diámetro y las tres líneas de contacto se mantendrán perfectamente paralelas.

La luz entre apoyos será al menos de 2,5 veces el grueso de la probeta, quedando por fuera de los apoyos una longitud no inferior a la mitad del grueso. Siempre que puedan cumplirse las condiciones anteriores, la luz será de 167 mm.

## 5. Procedimiento operatorio

La probeta se coloca centrada sobre las piezas de apoyo y se aplica la carga sobre el centro de la luz, de forma que las cargas y reacciones actúen según planos perpendiculares al plano y eje mayores del ladrillo.

La resistencia a la flexión del ladrillo puede determinarse actuando carga y reacciones en direcciones y planos paralelos, pero distintos de los anteriores, en cuyo caso se ha de hacer constar expresamente.

La velocidad de carga no ha de exceder de 100 kgf/cm<sup>2</sup> / min.

Dentro de las reglas del procedimiento operatorio descrito anteriormente para el ensayo de resistencia a la flexión, hay variantes, que se describen en los apartados siguientes.

**5.1 Resistencia a la flexión del ladrillo saturado.** Las probetas se someten con anterioridad al ensayo de absorción, según la norma UNE 7 061, excepto la desecación inicial que se indica en el capítulo 3 de dicha norma.

**5.2 Resistencia a la flexión del ladrillo sometido a la intemperie.** Las probetas se someten de antemano al ensayo de heladicidad según la norma UNE 7 062, excepto las desecaciones inicial y final, que se indican en el capítulo 5 de dicha norma.

## 6. Obtención y precisión de los resultados

Cuando la luz sea de 167 mm, la resistencia a la flexión se determinará por la fórmula:

$$\sigma_f = \frac{25 \cdot G}{be^2} \text{ kgf/cm}^2;$$

en caso contrario se utilizará la expresión:

$$\sigma'_f = \frac{3 \cdot G \cdot l}{2 \cdot be^2} \text{ kgf/cm}^2,$$

en donde:

G = Carga de rotura expresada en kilogramos

l = Luz entre apoyos, expresada en centímetros

b = Ancho medio de la probeta, sin descontar huecos, expresado en centímetros

e = Espesor medio de la probeta, sin descontar huecos, expresado en centímetros

Continúa

Como resultado se tomará la media aritmética de los valores obtenidos en las cinco probetas ensayadas. También se consignarán los dos valores extremos.

### **7. Normas para consultar**

Para la realización del ensayo de flexión a saturación, se tendrá en cuenta lo expuesto en la norma UNE 7 051 — Determinación de la absorción de agua de los ladrillos de arcilla cocida.

Para la realización del ensayo a flexión a la intemperie, se tendrá en cuenta lo expuesto en la norma UNE 7 062 — Determinación de la resistencia a la intemperie de los ladrillos de arcilla cocida. Ensayo de «heladicidad».

Para los ladrillos de arcilla cocida, véase la norma UNE 41 004 — Calidades y medidas de los ladrillos de arcilla cocida.

### **8. Correspondencia con otras normas**

Esta norma concuerda esencialmente con la ASTM C 67-44.

# Baldosas de cemento

**UNE**
**41 008**

1.ª Revisión

## 1. Objeto

Esta norma tiene por objeto establecer las condiciones que han de reunir las baldosas, baldosines, losas y losetas que se emplean en la ejecución de pavimentos, fabricadas con cemento hidráulico, colorantes y áridos pétreos, finos o gruesos, naturales o procedentes de trituración o aserrado y obtenidas por compresión o vibración.

## 2. Definiciones

Las baldosas que son objeto de esta norma se definen por su configuración o por su composición.

**2.1 Definiciones según su destino y su configuración.** Aunque la denominación de baldosa tiene un carácter genérico, en la práctica se diferencian de la manera siguiente.

**2.1.1 Baldosas.** Son placas de forma geométrica, con bordes vivos o biselados, de área superior a 1 dm<sup>2</sup>.

**2.1.2 Baldosines.** Son las baldosas de área no superior a 1 dm<sup>2</sup>.

**2.1.3 Losas.** Son placas de forma geométrica idóneas para la pavimentación de lugares industriales o públicos, cuya cara puede ser lisa, rugosa, con resaltos o con rebajos, de área superior a 10 dm<sup>2</sup>.

**2.1.4 Losetas.** Son losas de área no superior a 10 dm<sup>2</sup>.

**2.2 Definiciones según la composición.**

**2.2.1 Baldosa hidráulica.** Es la baldosa que se compone de: La cara, formada por una capa de huella, de mortero rico en cemento, arena muy fina y, en general, colorantes; una capa intermedia, que puede faltar a veces, de un mortero análogo al de la cara, sin colorantes, y una capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena más gruesa, que constituye el dorso.

**2.2.2 Baldosa de pasta.** Es la baldosa que se compone de una sola capa de pasta de cemento con colorantes y, a veces, con una pequeña cantidad de arena muy fina.

**2.2.3 Baldosa de terrazo.** Es la baldosa que se compone de: La cara, constituida por una capa de huella, de hormigón o mortero de cemento, triturado de mármol u otras piedras y, en general, colorantes; una capa intermedia, que puede faltar a veces, de mortero rico en cemento y árido fino, y una capa de base, de mortero menos rico en cemento y arena gruesa, que forma el dorso.

La cara de huella puede ser pulida o lavada.

## 3. Condiciones generales

**3.1 Materiales empleados.**

**3.1.1 Cemento blanco.** El cemento blanco cumplirá los requisitos especificados en la norma UNE 41 003.

**3.1.2 Otros cementos.** Cumplirán los requisitos especificados en las normas UNE 41 154, UNE 41 155, UNE 41 156, UNE 41 157, UNE 41 160, UNE 41 162 y UNE 41 165.

**3.1.3 Áridos.** Los áridos estarán limpios y desprovistos de finos y de materia orgánica, que se determinarán como se indica en las normas UNE 7 135 y UNE 7 082.

**3.1.4 Pigmentos.** Los pigmentos cumplirán los requisitos especificados en la norma 41 060.

**3.2 Calidades.** Según su calidad, los distintos tipos de baldosas, indicados en el capítulo 2, podrán ser de clase 1.ª o de clase 2.ª, definidas por las condiciones que se fijan en los apartados siguientes. Existirá, además, una clase especial que por su fabricación o material empleado (limaduras, áridos muy duros, etc.) reunirá condiciones superiores en alguna de sus características a las de la clase 1.ª, que en cada caso indicará el fabricante.

**3.3 Características geométricas.**

**3.3.1 Forma.** La forma será cuadrada, rectangular, hexagonal o adaptada a la plantilla registrada por el fabricante.

Continúa

**3.3.2 Medidas y tolerancias.** Las medidas nominales de las piezas serán de libre elección. Las tolerancias admisibles, en las medidas nominales adoptadas, serán las que se indican en el *cuadro* siguiente:

Medidas cm	Tolerancias	
	Clase 1.ª	Clase 2.ª
≤ 10	± 0,3 %	± 0,5 %
> 10	± 0,2 %	± 0,3 %

**3.3.3 Espesores.** El espesor de una baldosa medido en distintos puntos de su contorno, con excepción de los rebajos de la cara o del dorso, no variarán en más del 8 por 100 del espesor máximo y no será inferior a los valores indicados en el *cuadro* siguiente:

Tipo	Medida (1) cm	Espesor de la baldosa Mínimo cm
Baldosas y baldosines hidráulicos. Clases 1.ª y 2.ª	10	1,2
	15	1,4
	20	1,6
	25	1,8
	30	2,0
	40	2,4
Losetas hidráulicas. Clases 1.ª y 2.ª	15	2,0
	20	2,3
	25	2,5
	30	2,8
Baldosas y baldosines de pasta. Clases 1.ª y 2.ª	6	0,5
	10	0,8
	15	1,0
Baldosas de terrazo. Clases 1.ª y 2.ª	20	2,0
	25	2,2
	30	2,4
	40	2,6
	50	2,8

(1) Esta medida corresponde, según los casos, a:

- Formas cuadradas: lado del cuadrado.
- Formas rectangulares: lado mayor del rectángulo.
- Otras formas: lado del mínimo cuadrado circunscrito.

El espesor de la capa de huella, con excepción de los rebajos de la cara, será sensiblemente uniforme y no menor, en ningún punto, que los indicados en el *cuadro* siguiente:

Tipo	Espesor de la capa de huella mm	
	Clase 1.ª	Clase 2.ª
Baldosas y baldosines hidráulicos.	4	3
Losas y losetas hidráulicas.	6	4
Baldosas de terrazo.	7	5

Continúa

**3.3.4 Angulos.** La variación máxima admisible en los ángulos será de  $\pm 0,4$  mm medidos sobre un arco de 20 cm de radio o por sus valores proporcionales para las de clase 1.<sup>a</sup>, y de  $\pm 0,8$  mm para las de clase 2.<sup>a</sup>

**3.3.5 Rectitud de las aristas.** La desviación máxima de una arista respecto a la línea recta, será en las de clase 1.<sup>a</sup> de  $\pm 0,1$  %, y en las de clase 2.<sup>a</sup> de  $\pm 0,2$  %, de su longitud.

**3.3.6 Alabeo de la cara.** La separación de un vértice cualquiera, con respecto al plano formado por otros tres, no será superior a  $\pm 0,5$  mm.

**3.3.7 Planicidad de la cara.** La flecha máxima no sobrepasará de  $\pm 0,3$  % de la diagonal mayor en las de clase 1.<sup>a</sup>, y de  $\pm 0,4$  % en las de clase 2.<sup>a</sup>, no pudiendo estas medidas sobrepasar, a su vez, de 2 y 3 mm, respectivamente.

**3.4 Aspecto y estructura.**

**3.4.1 Cara vista.** Las baldosas deberán cumplir la condición inherente a la cara vista. Esta condición se cumple si, en el momento de efectuar el control de recepción, hallándose éstas en estado seco, esta cara resulta bien lisa y no presenta un porcentaje de defectos superior a los márgenes que se señalan en el cuadro siguiente:

Defectos	Tanto por ciento, en baldosas, sobre la partida	
	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>
Hendiduras, grietas, depresiones, abultamientos o desconchados en la superficie de la baldosa, visibles a simple vista y desde la altura normal de una persona. Después de mojadas con un trapo húmedo pueden aparecer grietas o fisuras (rectilíneas o reticuladas), pero éstas deberán dejar de ser visibles a simple vista y desde la altura de una persona, una vez secas.	2	4
Desportillado de aristas, de longitud superior a 4 mm o al tamaño máximo del árido si éste excede de dicha medida, desbordando sobre la cara vista y de una anchura superior a 2 mm.	3	5
Despuntado de baldosas, cuyas esquinas estén matadas en una longitud superior a 2 mm.	2	4
Huellas de muela en baldosas pulimentadas.	1	2

En ningún caso la suma de los porcentajes excederá de 5 en las de clase 1.<sup>a</sup> y de 12 en las de clase 2.<sup>a</sup>

Las baldosas en seco, podrán presentar ligeras eflorescencias (salitrado) así como algunos poros, invisibles a distancia de 0,5 m después del mojado.

En los casos en que se haya contratado con el fabricante la colocación o acabado en obra, podrán superarse los porcentajes anteriores, siempre que, terminado el trabajo, no aparezcan los citados defectos, visibles a simple vista desde la altura de una persona en porcentaje superior al 80 % del fijado para las baldosas sin colocar.

**3.4.2 Colorido.** El color o colores de un pedido serán uniformes y de acuerdo con los de la muestra o modelo elegido.

**3.4.3 Estructura.** La estructura de cada capa será uniforme en toda la superficie de fractura, sin presentar esfoliación ni poros visibles.

**3.5 Características físicas.**

**3.5.1 Absorción de agua.** El coeficiente de absorción de agua, máximo admisible, determinado según la norma UNE 7 008, será del 10 % para las de clase 1.<sup>a</sup> y del 15 % para las de clase 2.<sup>a</sup>.

**3.5.2 Heladicidad.** En el caso de baldosas para exteriores, ninguna de las tres baldosas ensayadas, de acuerdo con la norma UNE 7 033, presentará en la cara de huella señales de roturo o de deterioro.

**3.5.3 Resistencia al desgaste.** Realizado el ensayo según la norma UNE 7 015, con un recorrido de 250 m la pérdida máxima de altura permitida será la indicada en el cuadro siguiente:

Tipo	Desgaste máximo mm		
	Clase especial	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>
Baldosas y baldosines hidráulicos.		3	No deberá aparecer la segunda capa, con un máximo de 4.
Losetas hidráulicas.	Se indicará por el fabricante con un máximo en todo caso, de 2.	3	3,5
Baldosas y baldosines de pasta.		3	4
Baldosas de terrazo.	Se indicará por el fabricante con un máximo en todo caso, de 2.	2,5	3

**3.5.5 Resistencia a la flexión.** Determinada según la norma UNE 7 034, como media de cinco piezas, la tensión aparente de rotura no será inferior a la indicado en el cuadro siguiente:

Tipo	Tensión aparente de rotura kg/cm <sup>2</sup>			
	Cara de tracción		Dorso de tracción	
	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>	Clase 1. <sup>a</sup>	Clase 2. <sup>a</sup>
Baldosas hidráulicas.	50	40	30	25
Losetas hidráulicas.	55	50	35	30
Baldosas de terrazo.	60	55	40	35

#### 4. Toma de muestras

La toma de muestras se realizará en fábrica.

Se tomarán al azar, de toda la partida y en una misma operación, un número de baldosas no inferior a 20, hasta el primer millar, y otras 5 por cada millar más, desechando las que presenten defectos a simple vista, pero teniendo en cuenta que habrá que sustituirlas por otras, también tomadas al azar, y sin que el número total de desechadas exceda del 5 %.

#### 5. Marca de las baldosas

Las baldosas llevarán inscrita, con señales indelebles en el dorso, la marca de fábrica correspondiente.

#### 6. Normas para consulta

Para la determinación de la absorción de agua, véase la norma UNE 7 008 - Determinación del coeficiente de absorción de agua, en baldosas y baldosines de cemento.

Para la determinación de la resistencia al desgaste, véase la norma UNE 7 015 - Ensayo de desgaste por rozamiento, en baldosas y baldosines de cemento.

Para el ensayo de "heladicidad", véase la norma UNE 7 033 - Ensayos de "heladicidad" y permeabilidad de los baldosines y baldosas de cemento.

Para la resistencia a la flexión, véase la norma UNE 7 034 - Determinación de la resistencia a la flexión y al choque de los baldosines y baldosas de cemento.

Para la determinación de la materia orgánica en áridos, véase la norma UNE 7 082 - Determinación aproximada de la materia orgánica en arenas para hormigones o morteros.

Continúa

Para la determinación de finos en áridos, véase la norma UNE 7 135 - Determinación de finos en áridos utilizados para la fabricación de hormigones.

Para los pigmentos, véase la norma UNE 41 060 - Pigmentos utilizables con cemento.

Para los cementos, véanse las normas siguientes:

- UNE 41 003 - Cemento blanco.
- UNE 41 153 - Conglomerantes hidráulicos. Definiciones y clasificación.
- UNE 41 154 - Cemento Portland. Clasificación y características.
- UNE 41 155 - Cemento Portland resistente a las aguas selenitosas (Cemento Pas). Clasificación y características.
- UNE 41 156 - Cemento Portland siderúrgico. Clasificación y características.
- UNE 41 157 - Cemento Portland de horno alto. Clasificación y características.
- UNE 41 160 - Cemento puzolánico. Clasificación y características.
- UNE 41 162 - Cemento natural lento. Clasificación y características.
- UNE 41 165 - Cemento de adición de bajo contenido en álcalis. Clasificación y características.

# Norma de calidad para los tubos, accesorios y canales de gres

UNE  
41 009

## 1. Objeto

Esta norma tiene por objeto exponer las condiciones que han de reunir los tubos, accesorios y canales de gres, para su clasificación en los tipos que se citan, y que se utilizan en la construcción.

## 2. Definición

Los tubos, accesorios y canales de gres, son, esencialmente, piezas impermeables al agua, utilizadas en la industria de la construcción, para canalizaciones. Están fabricadas a base de arcillas vitrificables o de arcillas a las que se agregan productos fundentes que les den este carácter y, además, en un periodo avanzado de la cocción, se espolvorea el recinto del horno con cloruro sódico, que produce sobre la superficie de las piezas una capa de vitrificación más avanzada.

## 3. Condiciones generales

Todos los tubos, accesorios y canales de gres cumplirán las condiciones generales siguientes:

**3,1 Alteraciones superficiales.** Sumergida parcialmente una pieza de gres, previamente lavada con agua y alcohol, en una solución ácida (ClH al 10 %) o alcalina (NaOH al 10 %) durante 7 días, no presentará signos de alteración en su superficie y serán aceptables las que, como máximo, hayan sufrido una ligera decoloración.

**3,2 Resistencia al ataque químico.** Si una muestra pulverizada, de una pieza de gres, se ataca con ácido sulfúrico e hidróxido sódico, no deberá perder más de un 15 % de su peso.

**3,3 Homogeneidad.** Al ser golpeados, producirán un sonido claro.

**3,4 Contextura.** Serán de contextura compacta y dura, y no se rayarán con el acero.

**3,5 Manguitos y extremos de enchufe.** Los manguitos y los extremos de enchufe de los tubos, accesorios y canales de gres, presentarán el canto perpendicular al eje; en la superficie interior de los manguitos y en la exterior de los extremos tendrán estrías profundas y paralelas. Las superficies interiores de los manguitos y las estrías de los extremos de enchufe podrán estar sin vidriar.

**3,6 Marca.** Los tubos, accesorios y canales de gres, irán marcados exteriormente, con el cuño del fabricante.

## 4. Clasificación

Según la calidad, se clasificarán en tres grupos, que se distinguirán por las condiciones que se expresan en los apartados siguientes:

**4,1 Calidad I.** La flecha máxima de la caña del tubo no excederá del 1 % de su longitud. Se admitirán, en esta calidad, un vidriado mate, gotas en el interior del tubo, grietas pequeñas e inocuas en el vidriado, en el manguito y en el extremo del enchufe, desconchados pequeños y venteaduras planas pequeñas. La máxima absorción de agua admisible será del 8 % del peso.

**4,2 Calidad II.** La flecha máxima de la caña del tubo no excederá de 1,5 % de su longitud. En esta calidad se admitirán tubos con rugosidades, grietas inocuas grandes, desconchados de hasta 35 mm de longitud en los manguitos y extremos de enchufe y más de tres grietas en el manguito. La máxima absorción de agua admisible será del 10 % del peso.

**4,3 Calidad III.** Las piezas de esta calidad cumplirán la única condición de ser utilizables. Se admitirán los mismos defectos que en la calidad II, pero en mayor grado. Los tubos podrán presentar exfoliaciones en la pared externa. La máxima absorción de agua admisible será del 10 % del peso.

## 5. Comprobación de las medidas

Se comprobará el diámetro interior en dos direcciones perpendiculares entre sí.

Para la determinación de la desviación de la caña del tubo, con la recta (flecha del arco) se colocará una regla en la dirección del eje del tubo y en la parte exterior del mismo, de modo que uno de los extremos de la regla quede a poca distancia detrás de las estrías. Después se hace girar el tubo, midiendo la máxima distancia, en milímetros, de la superficie del tubo a la regla.

## 6. Normas para consultar

El ensayo de absorción de agua se realizará de acuerdo con el capítulo 4 de la norma UNE 7052—Ensayo de absorción de agua en las tuberías, accesorios y canales de gres.

El ensayo de resistencia al ataque con ácido sulfúrico y con hidróxido sódico, se realizará de acuerdo con el capítulo 5 de la norma UNE 7058—Ensayo de resistencia del gres al ataque por agentes químicos.

SOMMAIRE

	Pages
1. GÉNÉRALITÉS .....	3
1.1 OBJET .....	3
1.2 DOMAINE D'APPLICATION .....	3
2. DÉFINITION DU PRODUIT .....	3
3. VOCABULAIRE .....	4
3.1 APPELLATION DES PIÈCES .....	4
3.2 ASPECT DES FACES .....	4
3.3 PRÉSENTATION D'ASPECT DES BELLES FACES .....	4
3.4 NUANCE .....	4
3.4.1 Nuançage des carreaux unis, porphyrés, sablés .....	5
3.4.2 Nuançage des carreaux jaspés, nuagés, flammés .....	5
3.4.3 Nuançage des éléments .....	5
3.4.4 Nuançage des combinaisons et compositions .....	6
3.5 DÉFAUTS SUPERFICIELS .....	6
3.5.1 Défauts ponctuels .....	6
3.5.2 Défauts linéaires .....	7
3.5.3 Défauts de surface .....	7
3.6 DÉFAUTS DE STRUCTURE .....	7
4. SPÉCIFICATIONS .....	8
4.1 ASPECT ET STRUCTURE .....	8
4.1.1 Nuance .....	8
4.1.2 Défauts superficiels .....	8
4.1.3 Défauts de structure .....	8
4.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES .....	8
4.3 CARACTÉRISTIQUE CHIMIQUE RÉSISTANCE AUX ACIDES ET AUX ALCALIS .....	8

Homologuée  
par arrêté du 29-1-74  
J.O. du 1-2-74

La série des normes NF P 61-311 à NF P 61-314  
remplace la norme NF P 61-401, homologuée le 31 mai 1944

© AFNOR 1974. Droits de  
reproduction et de traduction  
réservés pour tous pays.

	Pages
4.4	CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES..... 8
4.4.1	Homogénéité ..... 8
4.4.2	Absorption d'eau ..... 9
4.4.3	Résistance au gel ..... 9
4.4.4	Résistance à l'usure ..... 9
4.5	CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES ..... 9
4.5.1	Résistance à la rupture par flexion ..... 9
4.5.2	Résistance au poinçonnement ..... 9
5.	TECHNIQUE DES CONTROLES ET ESSAIS ..... 10
5.1	CONTROLES D'ASPECT ET DE STRUCTURE ..... 10
5.1.1	Nuance ..... 10
5.1.2	Défauts superficiels ..... 10
5.1.3	Défauts de structure ..... 10
5.2	ESSAI CHIMIQUE..... 10
5.3	ESSAIS PHYSIQUES ..... 12
5.3.1	Absorption d'eau ..... 12
5.3.2	Essai de gélivité ..... 13
5.3.3	Essai d'abrasion ..... 14
5.4	ESSAIS MÉCANIQUES..... 16
5.4.1	Essai de rupture à la flexion ..... 16
5.4.2	Essai de poinçonnement ..... 17
6.	CONDITIONNEMENT ET MARQUAGE ..... 18
6.1	CARREAUX ..... 18
6.2	ÉLÉMENTS ..... 18
6.3	MARQUAGE ..... 19
	ANNEXE A 1. — CALCUL DE L'INDICE DE RÉSISTANCE A L'ABRASION .. 20
	ANNEXE NON HOMOLOGUÉE A 2. — CONTROLE DES CARREAUX ET ÉLÉMENTS PORTANT LA MARQUE NF ..... 21
	ANNEXE NON HOMOLOGUÉE A 3. — CONTROLE DE RÉCEPTION DES CARREAUX OU ÉLÉMENTS ..... 21
	FIGURE 1. — Machine d'usure (essai d'abrasion) ..... 25
	FIGURE 2. — Dispositif de flexion. Valeurs des paramètres..... 26

## 1. GÉNÉRALITÉS

### 1.1 OBJET

La présente norme a pour objet de définir :

- les caractéristiques des carreaux, éléments et accessoires de grès cérame fin vitrifié,
- la technique des essais permettant de contrôler ces caractéristiques,
- le marquage.

### 1.2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente norme s'applique à la matière constituant les carreaux, éléments et accessoires de grès cérame fin vitrifié destinés aux revêtements de sols et de murs intérieurs et extérieurs.

Ces carreaux, éléments et accessoires présentent une surface plane ou arrondie, uniforme ou comportant de légers creux ou reliefs nécessaires pour un usage particulier ou simplement décoratif.

Elle s'applique en particulier, mais non exclusivement, aux carreaux et éléments qui font l'objet des normes françaises suivantes :

Carreaux de grès cérame fin vitrifié

- NF P 61-312 : Carreaux  $10 \times 10$
- NF P 61-313 : Éléments  $5 \times 5$
- NF P 61-314 : Éléments  $2 \times 2$

## 2. DÉFINITION DU PRODUIT

Le grès cérame fin vitrifié est un produit céramique constitué à partir d'un mélange d'argiles vitrifiables, avec ou sans adjonction de fondants ordinairement alcalins (roches feldspathiques notamment), avec ou sans adjonction de colorants, ce mélange étant cuit à une température telle que l'on obtienne un produit fini non susceptible d'altération ni d'évolution physique, chimique ou physico-chimique dans le temps.

Par nature le matériau est compact, homogène, incombustible, et a une dureté Mohs (\*) égale ou supérieure à 6. Il résiste à tous les acides et bases courants, à l'exception de l'acide fluorhydrique (et autres réactifs susceptibles de provoquer la formation de fluorure de silicium) et des solutions de silicates alcalins. Son coefficient de dilatation linéaire à la chaleur est compris entre  $4.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  et  $8.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

(\*) Échelle qualitative de dureté Mohs comprenant, du moins dur au plus dur, les minéraux suivants dont chacun raye celui qui le précède : 1, talc ; 2, gypse ; 3, calcite ; 4, fluorine ; 5, apatite ; 6, orthose ; 7, quartz ; 8, topaze ; 9, corindon ; 10, diamant.

### 3. VOCABULAIRE

#### 3.1 APPELLATION DES PIÈCES

Le terme **carreau** est utilisé généralement pour désigner des pièces dont la surface s'inscrit dans un carré de côté supérieur à 5,5 cm.

Le terme **élément** est utilisé généralement pour désigner des pièces dont la surface s'inscrit dans un carré de côté au plus égal à 5,5 cm.

Le terme **élément** est appelé à remplacer tous les termes divers tels que carrelet, pierre, mosaïque, mosaïque moyenne, petit carreau, encore utilisée dans la pratique.

Le terme **accessoire** est utilisé généralement pour désigner les pièces de forme spéciale telles que : plinthe, angle, filet, etc.

Seuls les termes définis ci-dessus sont utilisés dans la présente norme.

#### 3.2 ASPECT DES FACES

Les carreaux en grès cérame fin vitrifié comportent généralement une belle face, dite aussi face utile ou face d'usage, et une face de pose portant généralement des marques.

Les éléments en grès cérame fin vitrifié peuvent présenter deux faces identiques servant indifféremment de belle face ou de face de pose. De ce fait, ils ne portent alors aucune marque.

#### 3.3 PRÉSENTATION D'ASPECT DES BELLES FACES

- **Uni** : La belle face est de couleur uniforme.
- **Porphyré ou sablé** : La belle face est composée par des grains de couleurs différentes.
- **Nuagé, jaspé ou flammé** : La belle face est bigarrée, les couleurs étant réparties en plages de formes et de surfaces diverses et se fondant les unes dans les autres.

#### 3.4 NUANCE

Les carreaux et éléments de grès cérame fin vitrifié sont fabriqués en un certain nombre d'apparences colorées énumérées aux catalogues de chaque fabricant.

Pour simplifier l'expression on appellera ici « **couleur** » chacune des présentations proposées, dont une énumération non limitative des types a été faite à l'article 3.3.

La **nuance** exprime chacun des degrés différents par lesquels peut passer une même couleur autour de la couleur de base ; ces degrés, visuellement appréciables dans les conditions de l'article 5.1.1, sont définis à l'article 3.4.1, deuxième alinéa. Entre deux de ces degrés il y a une **différence de nuance**.

La **différence de nuance** peut résulter ainsi, notamment :

- de différences dans la composition chromatique de la teinte des carreaux ou éléments unis ;
- de différences dans la composition chromatique d'une ou plusieurs des teintes utilisées pour les carreaux ou éléments porphyrés, sablés, nuagés, jaspés, flammés,...

— des différences de proportion entre les différentes teintes utilisées pour les carreaux ou éléments porphyrés ou sablés,... ;

— des trop grandes disproportions entre les différentes teintes utilisées pour les carreaux ou éléments nuagés, jaspés, flammés,...

L'opération consistant à répartir les carreaux ou éléments suivant les différentes nuances et à repérer chaque groupe de même nuance s'appelle **nuançage**.

### **3.4.1 Nuançage des carreaux unis, porphyrés, sablés...**

Deux carreaux sont dits de même nuance lorsque placés dans les conditions définies à l'article 5.1.1, aucune différence de nuance n'est perceptible entre ces deux carreaux.

Une échelle de degrés de nuances peut être définie de la façon suivante :

On constitue avec des carreaux de nuances voisines (chaque carreau représentant 1 degré de l'échelle de nuances) une série, soit régulièrement croissante en luminance, soit régulièrement variable en coloration, de telle sorte que :

— aucune différence de nuance ne soit pratiquement observable entre deux carreaux contigus, dans les conditions d'observation définies à l'article 5.1.1 ;

— la différence de nuance soit nettement perçue en intervertissant deux carreaux successifs et en les comparant respectivement à celui qui les précède et à celui qui les suit.

Cette définition d'échelle de degrés de nuances s'applique également au nuançage des accessoires.

Les carreaux, de même nuance que chacun des degrés de l'échelle, sont regroupés et portent la désignation de nuance du degré correspondant.

Dans certains cas et pour certains choix précisés dans les normes dimensionnelles, ou à défaut sur les catalogues, descriptions ou emballages, le nuançage consiste à définir les limites entre lesquelles plusieurs nuances voisines peuvent se trouver groupées sous une même désignation.

### **3.4.2 Nuançage des carreaux jaspés, nuagés, flammés...**

Ces carreaux sont dits de même nuance et sont repérés sous une même désignation lorsqu'ils ne diffèrent que par la forme et la dimension des plages de diverses teintes, différences voulues sans que l'une des teintes ne disparaisse ou ne prédomine au point que le carreau fasse violemment tache parmi ceux de même désignation de nuance.

Dans certains cas et pour certains choix précisés dans les normes dimensionnelles, ou à défaut sur les catalogues, descriptions ou emballages, le nuançage consiste à définir les limites entre lesquelles plusieurs nuances voisines peuvent se trouver groupées sous une même désignation.

### **3.4.3 Nuançage des éléments d'une même couleur**

Pour les éléments, en raison de leur petite surface, la notion de nuance ne peut s'appliquer qu'à un groupe d'éléments appelé « panneau » (\*).

---

(\*) Les panneaux sont également appelés parfois « plaques » ou « feuilles ».

Les éléments sont disposés dans ce panneau en réservant entre chacun d'eux un écartement correspondant à la largeur du joint d'utilisation.

La surface d'observation du panneau est d'environ 0,25 m<sup>2</sup>, aucun côté n'étant inférieur à 0,30 m.

L'examen visuel doit s'effectuer dans les conditions définies à l'article 5.1.1.

#### DÉFINITION

Des éléments d'une même couleur sont dits de même nuance lorsque, constituant un panneau (dans les conditions ci-dessus), un examen visuel ne permet pas de déceler des différences de nuance entre eux.

Pratiquement, des différences de nuance existant presque toujours entre éléments d'une même fabrication, ces éléments sont répartis le long d'une échelle de degrés de nuances définie à l'article 3.4.1, deuxième alinéa, suivant plusieurs nuances voisines : à chaque répartition est appliqué un repère de nuançage, qui caractérise l'ensemble du panneau.

Le repère de nuançage englobe un nombre de nuances voisines au plus égal au nombre précisé dans les normes dimensionnelles, ou à défaut sur les catalogues, descriptions ou emballages des fabricants.

Par extension, les panneaux sont dits de même nuance, et les éléments qui les composent sont englobés sous le même repère de nuançage lorsque placés côte à côte (dans les conditions ci-dessus), il n'est pas perçu de différences importantes d'impression visuelle entre les panneaux. Les panneaux et les emballages des éléments qui les constituent portent alors le même repère de nuançage.

#### 3.4.4 Nuançage des combinaisons et compositions

Les éléments étant très souvent utilisés en combinaisons et compositions, appelées couramment « camaïeux », « brouillés », « moirés », « dénuancés », « mélanges », « semis », « dessins », ..., la notion de nuance concerne aussi ces présentations et lui est étendue.

Ces combinaisons sont constituées de panneaux où sont groupés des éléments de même couleur mais de nuances différentes, voisines ou non, ou de plusieurs couleurs comportant chacune une ou plusieurs nuances.

De tels panneaux sont dits, improprement mais usuellement, de même nuance lorsque placés côte à côte, l'impression visuelle donnée par la coloration d'ensemble de chaque panneau est la même, l'observation devant être effectuée dans les conditions de l'article 5.1.1. Ils portent le même repère de nuançage.

#### 3.5 DÉFAUTS SUPERFICIELS

Dans les conditions d'observation définies à l'article 5.1.2, les défauts ci-après concernent uniquement la belle face des carreaux ou éléments :

##### 3.5.1 Défauts ponctuels

— **Trou** : creux de formes diverses pouvant provenir de corps étranger éliminé à la cuisson, d'un choc, etc.

— **Tache** : marque d'une couleur contrastant avec celle de la zone où elle se trouve, créée par une particule de matière céramique ou d'un corps étranger, sans provoquer de trou ni d'aspérité.

### 3.5.2 Défauts linéaires

— **Bavure** :

légère saillie sur l'arête de la belle face.

— **Épaufrure** :

éclat affectant les bords de la belle face d'un carreau ou d'un élément, qu'il s'agisse d'un bord droit, à pans coupés, ou arrondis.

— **Écornure** :

éclat situé dans un angle du carreau ou de l'élément.

— **Gerçure** :

fine crique superficielle non décelable au son et partant généralement des arêtes de la belle face.

### 3.5.3 Défauts de surface

— **Surface griffée** :

ensemble de fine rayures superficielles.

— **Bouillon** :

léger moutonnement de la surface n'altérant pas les propriétés du carreau ou de l'élément.

— **Pustule** :

cloque située sur la belle face du carreau ou de l'élément et susceptible de s'ouvrir.

— **Rugosité** :

aspérités affectant tout ou partie de la belle face, entraînant un encrassement ineffaçable.

— **Défaut de liaison superficiel** :

solution de continuité au pourtour des grains, entraînant un encrassement ineffaçable.

### 3.6 DÉFAUTS DE STRUCTURE

— **Fente** :

fissure traversant l'épaisseur du carreau ou de l'élément.

— **Soufflure ou feuilletage** :

solution de continuité dans l'épaisseur du carreau ou de l'élément.

## 4. SPÉCIFICATIONS

### 4.1 ASPECT ET STRUCTURE

#### 4.1.1 Nuance

Dans les conditions d'observation définies à l'article 5.1.1 :

— les carreaux ou accessoires emballés sous une même référence sont, soit d'une même nuance, telle que celle-ci est définie aux articles 3.4.1 et 3.4.2, soit d'un rassemblement de plusieurs nuances, suivant le choix ;

— les éléments, en panneau ou en vrac, emballés sous une même référence sont d'un même repère de nuançage, tel que celui-ci est défini aux articles 3.4.3 et 3.4.4.

#### 4.1.2 Défauts superficiels

Dans les conditions d'observation définies à l'article 5.1.2, les défauts énumérés à l'article 3.5 sont acceptables ou non selon les choix (voir normes dimensionnelles).

#### 4.1.3 Défauts de structure

Dans les conditions d'observation définies à l'article 5.1.3, les défauts énumérés à l'article 3.6 sont acceptables ou non selon les choix (voir normes dimensionnelles).

### 4.2 CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉTRIQUES

Les carreaux, éléments ou accessoires faisant l'objet d'une norme dimensionnelle particulière doivent au préalable satisfaire aux spécifications communes définies par la présente norme.

### 4.3 CARACTÉRISTIQUE CHIMIQUE

#### Résistance aux acides et aux alcalis

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.2, la résistance chimique doit être telle que :

aucune modification d'aspect ne puisse être décelée sur toutes les éprouvettes essayées, et la variation de masse soit au plus égale à 1 %.

### 4.4 CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

#### 4.4.1 Homogénéité

Au choc d'un corps métallique, les carreaux, éléments et accessoires doivent rendre un son clair cristallin.

#### 4.4.2 Absorption d'eau

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.3.1, le coefficient d'absorption d'eau doit être inférieur à :

— 1,5 % pour les carreaux, éléments et accessoires unis et porphyrés à base de blanc :  
blanc,  
ivoire,  
rose,  
gris,  
bleu,  
vert.

— 2,5 % pour les carreaux, éléments et accessoires unis et porphyrés :  
jaune,  
rouge,  
noir,  
brun,

qui sont à base d'argiles jaunes ou rouges, ainsi que pour tous les carreaux éléments et accessoires nuagés.

#### 4.4.3 Résistance au gel

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.3.2, la résistance au gel doit être telle qu'aucune altération ne puisse être décelée sur les éprouvettes soumises aux cycles spécifiés.

#### 4.4.4 Résistance à l'usure

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.3.3, la valeur de résistance à l'usure doit être au moins de  $2,3 \cdot 10^{10}$  J/m<sup>3</sup>, ce qui correspond à un indice *I* de la machine Capon de 2 300.

### 4.5 CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

#### 4.5.1 Résistance à la rupture par flexion

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.4.1, la valeur de la contrainte à la rupture par flexion doit être au moins égale à 2 450 N/cm<sup>2</sup>.

#### 4.5.2 Résistance au poinçonnement

Dans les conditions de l'essai définies à l'article 5.4.2, la résistance au poinçonnement doit être telle qu'aucune empreinte ne puisse être observée.

## 5. TECHNIQUE DES CONTROLES ET ESSAIS

### 5.1 CONTROLE D'ASPECT ET DE STRUCTURE

#### 5.1.1 Nuance

Les observations sont effectuées sous un éclairage de 300 lux, avec une température de couleur de 5 000° K et à une distance de :

— 1,5 m pour les carreaux placés côte à côte suivant les définitions des articles 3.4.1 et 3.4.2 ;

— 3 m pour les panneaux placés dans les conditions définies aux articles 3.4.3 et 3.4.4.

#### 5.1.2 Défauts superficiels

Les observations de belles faces des carreaux ou éléments sont effectuées sous un éclairage de 300 lux et à une distance de 1,5 m.

#### 5.1.3 Défauts de structure

Les observations de carreaux ou éléments sont effectuées sous un éclairage de 300 lux et à 0,50 m de distance.

### 5.2 ESSAI CHIMIQUE

#### 5.2.1 Principe

Détermination de l'attaque chimique d'éprouvettes, par variation de masse, après immersion à la température de 20 °C d'une part, dans une solution à 70 % en masse d'acide sulfurique, d'autre part dans une lessive de potasse à 20 % en masse.

#### 5.2.2 Appareillage et solutions d'essai

- Une étuve permettant d'obtenir une température de 105 °C  $\pm$  3 °C,
- un dessiccateur NF B 35-010,
- une balance précise à 0,005 g,
- des récipients en verre à couvercle,
- une solution d'acide sulfurique à 70 % en masse ( $\rho_{20} = 1,61$  g/ml),
- une solution de potasse à 20 % en masse ( $\rho_{20} = 1,19$  g/ml).

#### 5.2.3 Éprouvettes

Dix éprouvettes ou ensembles d'éprouvettes représentant chacune au moins 50 g  $\pm$  2 g de matériau.

### 5.2.4 Mode opératoire

- Faire l'essai avec cinq éprouvettes ou ensembles d'éprouvettes pour chacune des solutions.
- Laver les éprouvettes à l'eau distillée.
- Les sécher pendant 6 h dans une étuve à  $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ . Les laisser refroidir en dessiccateur jusqu'à température ambiante.
- Peser chacune des éprouvettes à 0,005 g près. Soit  $M_1$  la masse de chaque éprouvette.
- Immerger totalement chacune des éprouvettes (\*) dans un récipient en verre contenant la solution d'essai à environ  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . Fermer le récipient par un couvercle.
- Après 4 jours d'immersion dans la solution, sortir les éprouvettes et les mettre dans de l'eau courante pendant 8 jours ; la mettre ensuite dans de l'eau en ébullition pendant 30 mn en renouvelant l'eau quatre fois.
- Essuyer les éprouvettes avec une toile fine, puis les sécher dans une étuve à  $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$  pendant 6 h ; les laisser refroidir en dessiccateur et les peser. Soit  $M_2$  la masse de chaque éprouvette.
- Les observer à l'œil nu à une distance de 1,5 m et avec un éclairage de 300 lux. Relever les modifications d'aspect éventuelles.

### 5.2.5 Expression des résultats

Pour chaque éprouvette, calculer le gain ou la perte de masse ( $M_2 - M_1$ ) ainsi que la variation :

$$\frac{(M_2 - M_1)}{M_1} \times 100$$

Calculer la valeur moyenne de variation de masse pour les 5 éprouvettes de chaque solution.

### 5.2.6 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit mentionner :

- la nature des échantillons,
- les dimensions des éprouvettes ou des éléments les constituant,
- la référence au présent mode opératoire,
- les solutions d'essais,
- les modifications d'aspect révélées sur chacune des éprouvettes,
- la variation de poids moyenne et pour chaque éprouvette,
- les détails opératoires non prévus dans la norme, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

(\*) Dans le cas où l'éprouvette est constituée de plusieurs éléments, veiller à ce qu'ils ne se recouvrent pas les uns les autres.

### 5.3 ESSAIS PHYSIQUES

#### 5.3.1 Absorption d'eau

##### 5.3.1.1 Principe

Détermination de l'augmentation de masse (en pourcentage de la masse sèche) après immersion dans de l'eau bouillante pendant une durée déterminée, refroidissement et essuyage, d'éprouvettes de masse connue.

##### 5.3.1.2 Appareillage

- une balance précise à 0,05 g près,
- une étuve permettant d'obtenir une température de  $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ ,
- un récipient contenant de l'eau distillée ou déminéralisée,
- un dispositif de chauffage : brûleur ou plaque chauffante,
- un dessiccateur NF B 35-010.

##### 5.3.1.3 Éprouvettes

- 5 carreaux entiers ou 5 accessoires,
- pour les éléments, 5 ensembles d'éprouvettes représentant chacune au moins 50 g de matériau.

##### 5.3.1.4 Mode opératoire

— Sécher les éprouvettes pendant 24 h dans une étuve à  $105\text{ °C} \pm 3\text{ °C}$ . Les refroidir dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante, et au moins pendant 12 h.

— Peser chaque éprouvette à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  avec une précision de 0,05 g. Soit  $M_1$  la masse de chaque éprouvette.

— Immédiatement après, placer les éprouvettes dans un récipient contenant de l'eau déminéralisée ou distillée à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ , en les immergeant entièrement et de telle façon qu'elles ne soient pas en contact avec le fond du récipient.

— Porter l'eau à ébullition et maintenir l'ébullition pendant 2 h.

— Laisser refroidir l'ensemble et le maintenir pendant 2 h à la température de  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

— Sortir les éprouvettes de l'eau. Les essuyer au moyen d'une toile fine humide, puis les peser à 0,005 g près. Soit  $M_2$  la masse de chaque éprouvette.

##### 5.3.1.5 Expression des résultats

— Pour chaque éprouvette, calculer le coefficient d'absorption d'eau  $E$  à l'aide de la formule suivante :

$$E = \frac{M_2 - M_1}{M_1} \times 100$$

— Calculer la valeur moyenne d'absorption pour les 5 éprouvettes.

### 5.3.1.6 *Procès-verbal d'essai*

- Le procès-verbal d'essai doit mentionner :
- la nature des échantillons,
  - les dimensions des éprouvettes ou des éléments les constituant,
  - la référence au présent mode opératoire,
  - l'absorption d'eau de chaque éprouvette,
  - la valeur moyenne d'absorption des 5 éprouvettes,
  - les détails opératoires non prévus dans la norme, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

## 5.3.2 *Essai de gélivité*

### 5.3.2.1 *Principe*

Constatation des altérations éventuelles d'éprouvettes soumises à un certain nombre de cycles de gel et de dégel.

### 5.3.2.2 *Appareillage*

- Une armoire frigorifique permettant d'obtenir une température de  $-30\text{ °C}$  au moins,
- un bac rempli d'eau à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ .

### 5.3.2.3 *Éprouvettes*

5 éprouvettes ayant déjà subi l'essai d'absorption d'eau.

### 5.3.2.4 *Mode opératoire*

Après l'essai d'absorption d'eau, maintenir les éprouvettes dans de l'eau à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ . Puis effectuer 15 fois le cycle d'opérations suivant, d'une durée de 24 h.

- Les placer, après les avoir essuyées au moyen d'une toile fine ou d'une peau de chamois humide, dans une armoire entre  $-15\text{ °C}$  et  $-20\text{ °C}$  pendant 7 h ;
- les dégeler en les plongeant dans l'eau à  $20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  pendant  $17\text{ h} \pm 1\text{ h}$  ;
- procéder à un examen visuel pour chaque cycle.

### 5.3.2.5 *Expression des résultats*

Noter toutes les altérations pouvant être décelées à l'œil nu avec un éclairage de 300 lux sur les éprouvettes soumises aux cycles spécifiés.

### 5.3.2.6 *Procès-verbal d'essai*

- Le procès-verbal d'essai doit mentionner :
- la nature de l'échantillon,
  - les dimensions des éprouvettes ou des éléments les constituant,
  - la référence au présent mode opératoire,

- les altérations observées sur chacune des éprouvettes,
- les détails opératoires non prévus dans la norme, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

### 5.3.3 Essai d'abrasion (\*)

#### 5.3.3.1 Principe

Vérification de la résistance à l'abrasion d'éprouvettes, par mesure de la longueur de l'empreinte produite dans la belle face par le chant d'un disque d'acier tournant dans des conditions déterminées, en présence d'un abrasif pulvérulent.

#### 5.3.3.2 Appareillage (figure 1)

— La machine d'usure est constituée essentiellement :

- d'un disque vertical  $D$  en acier E 24 (A 37) à l'état recuit, de dureté Brinell 108, de 10 mm d'épaisseur, tournant à la vitesse de 75 tr/mn ; ce disque mesure 200 mm de diamètre à l'état neuf ; il doit être changé lorsque celui-ci descend au-dessous de 199 mm ;
- d'un chariot  $R$  mobile sur roulements à billes et sollicité à se déplacer vers le disque d'usure par un contrepoids  $M$  exerçant un effort de 1,96 daN (\*\*). Ce chariot porte un dispositif d'appui et de fixation maintenant l'éprouvette verticale. Il comporte un évitement permettant le passage du disque d'usure ;
- d'une trémie orientable  $T$  qui contient le sable et alimente un entonnoir à niveau constant  $E$  ; de l'entonnoir le sable coule avec un débit régulier sur le disque par un orifice de 5 mm  $\times$  8 mm.

— Abrasif :

L'abrasif employé est du sable de Fontainebleau (\*\*\*) propre et à grains anguleux de granularité 0,2/0,5 mm. Il ne doit pas être utilisé plus de deux fois.

#### 5.3.3.3 Éprouvettes

Carreaux, éléments ou accessoires en nombre suffisant pour réaliser 28 empreintes dans au moins deux directions orthogonales, ne se recoupant pas, et avec un maximum de 4 empreintes par carreau ou élément (\*\*\*\*).

(\*) Cet essai n'est pas actuellement applicable aux éléments dont la plus grande dimension est inférieure à 18 mm.

(\*\*) 1,96 daN correspond à 2 kgf.

(\*\*\*) Le sable de Fontainebleau est imposé pour les essais de qualification et de contrôle. Un sable d'autre provenance peut être utilisé pour les vérifications de fabrication ; le fabricant a intérêt à étalonner ce sable par rapport au sable de Fontainebleau.

(\*\*\*\*) Il est admis, dans le cadre des essais de réception, de procéder à l'essai d'abrasion sur les fractions de chaque carreau provenant de l'essai de flexion.

### 5.3.3.4 Mode opératoire

— Remplir la trémie de sable sec, écarter le chariot du disque et placer l'éprouvette, sa belle face vis-à-vis du disque, et la serrer modérément.

Ouvrir le papillon N, dégager le chariot et amener l'éprouvette au contact du disque d'usure. S'assurer de la régularité du débit de sable et mettre le moteur en marche.

Lorsque le compte-tours accuse 75 rotations du disque, éloigner le chariot et fermer le papillon.

— Mesurer la longueur des empreintes à 0,5 mm près.

### 5.3.3.5 Expression des résultats

— Calculer la valeur moyenne  $l$  des longueurs d'empreintes en faisant la moyenne arithmétique des 28 mesures.

— Lire l'indice  $l$  de résistance à l'usure dans le tableau ci-dessous.

$l$ (en mm)	$l$	$l$ (en mm)	$l$	$l$ (en mm)	$l$
10	10 700	15	3 360	21	1 240
10,5	9 400	15,5	3 100	22	1 050
11	8 200	16	2 780	23	915
11,5	7 250	16,5	2 545	24	815
12	6 550	17	2 300	25	725
12,5	5 900	17,5	2 140	26	645
13	5 200	18	1 940	27	565
13,5	4 700	18,5	1 780	28	510
14	4 280	19	1 640	29	460
14,5	3 770	19,5	1 510	30	415

(Voir en Annexe A 1 le mode de calcul de  $l$ ).

### 5.3.3.6 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit mentionner :

- la nature de l'échantillon,
- les dimensions des éprouvettes,
- la référence au présent mode opératoire,
- la valeur de chacune des mesures d'empreinte,
- la valeur moyenne  $l$ ,
- les détails opératoires non prévus dans la norme, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

## 5.4 ESSAIS MÉCANIQUES

### 5.4.1 Essai de rupture par flexion (\*)

#### 5.4.1.1 Principe

Détermination de la contrainte de rupture d'une éprouvette soumise à un essai de flexion.

#### 5.4.1.2 Appareillage

— Une machine d'essai permettant d'exercer une charge croissante  $F$ , de telle sorte que la contrainte augmente par seconde de 10 daN par centimètre carré de section de l'éprouvette.

— Un dispositif de flexion composé de (figure 2) :

- deux appuis à rouleau de diamètre  $d$ , de longueur  $l$ , et espacés d'une distance  $L$ ,
- d'un couteau, de même diamètre et de même longueur que les appuis et équidistants de ceux-ci, qui transmet la charge  $F$ .

Les deux appuis à rouleau doivent pouvoir pivoter autour de leur axe.

Pour permettre une répartition uniforme de la charge sur la largeur de l'éprouvette, le couteau est articulé et recouvert, ainsi que les appuis, d'intercalaires en caoutchouc de dureté DIDC 60, d'épaisseur  $e$  et de longueur égale aux appuis.

Les valeurs  $d$ ,  $l$ ,  $L$  et  $e$  ainsi que le nombre  $n$  d'éprouvettes à essayer sont précisées dans le tableau de la figure 2 en fonction des dimensions du carreau, de l'élément ou de l'éprouvette découpée.

#### 5.4.1.3 Éprouvettes

L'essai est effectué sur  $n$  éprouvettes (voir figure 2) constituées soit par des carreaux et éléments entiers, soit par des éprouvettes découpées suivant le plus grand rectangle inscriptible s'il s'agit d'essayer des carreaux ou éléments ni rectangulaires, ni carrés.

#### 5.4.1.4 Mode opératoire

— Sécher les éprouvettes pendant 24 h à  $105 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ , puis les laisser refroidir dans un dessiccateur jusqu'à la température ambiante.

— Placer une éprouvette sur les appuis, belle face vers le haut, de manière qu'elle dépasse d'une même longueur de part et d'autre des appuis.

— Appliquer le couteau central.

— Appliquer progressivement et sans à coup la charge de telle sorte que la contrainte augmente par seconde de 10 daN par centimètre carré de section de l'éprouvette.

— Noter la charge de rupture  $F$ .

— Répéter l'essai sur les autres éprouvettes.

(\*) Cet essai n'est pas actuellement applicable aux éléments dont la plus grande dimension est inférieure à 18 mm.

### 5.4.1.5 Expression des résultats

La contrainte de rupture à la flexion  $R_f$ , exprimée en décanewtons par centimètre carré, est calculée par la formule :

$$R_f = \frac{3 FL}{2 be^2}$$

où

- $F$  : charge de rupture en décanewtons,
- $L$  : portée en centimètres,
- $b$  : largeur de l'éprouvette en centimètres,
- $e$  : épaisseur de l'éprouvette en centimètres mesurée après essai à l'endroit de la rupture, les reliefs maximaux étant exclus.

Calculer la valeur moyenne de la contrainte de rupture en prenant la moyenne des valeurs obtenues pour les  $n$  éprouvettes.

### 5.4.1.6 Procès-verbal d'essai

Le procès-verbal d'essai doit mentionner :

- la nature de l'échantillon,
- les dimensions de l'éprouvette et la mention du découpage éventuel,
- la référence au présent mode opératoire,
- les valeurs de :
  - l'écartement des appuis,
  - la charge de rupture,
  - la contrainte de rupture pour chaque éprouvette,
- la valeur moyenne de la contrainte de rupture,
- les détails opératoires non prévus dans la norme ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

## 5.4.2 Essai de poinçonnement

### 5.4.2.1 Principe

Mesure de la dimension de l'empreinte produite au bout d'un temps déterminé par une sphère chargée.

### 5.4.2.2 Appareillage

Il comprend un dispositif supportant une charge constituée par une masse de 50 kg et terminé à sa partie inférieure par une sphère d'acier dur (dureté Brinell 269) de 15 mm de rayon.

L'ensemble coulisse librement dans la direction verticale. La sphère repose sur la surface du carreau ou de l'élément posé horizontalement sur un support plan, stable et indéformable.

### 5.4.2.3 *Éprouvettes*

2 éprouvettes constituées par des carreaux, éléments ou accessoires entiers.

### 5.4.2.4 *Mode opératoire*

La charge est maintenue 48 h au même point.

### 5.4.2.5 *Expression des résultats*

Présence de l'empreinte éventuelle.

### 5.4.2.6 *Procès-verbal d'essai*

Le procès-verbal d'essai doit mentionner :

- la nature de l'échantillon,
- les dimensions de l'éprouvette,
- la référence au présent mode opératoire,
- la présence éventuelle de l'empreinte,
- les détails opératoires non prévus dans la norme, ainsi que les incidents éventuels susceptibles d'avoir agi sur les résultats.

## 6. CONDITIONNEMENT ET MARQUAGE

### 6.1 **CARREAUX**

Les carreaux et accessoires sont contenus dans un emballage protecteur comportant un marquage, de manière à former des ensembles réguliers permettant un comptage, une manutention, un stockage et un contrôle rapides.

### 6.2 **ÉLÉMENTS**

Les éléments sont livrés :

- assemblés en panneaux carrés ou rectangulaires, les éléments ayant entre eux l'espacement correspondant au joint d'utilisation (\*) ;
- en vrac.

Les panneaux ou les éléments en vrac sont contenus dans des emballages protecteurs comportant un marquage, de manière à former des ensembles réguliers permettant une manutention, un stockage et un contrôle rapides.

(\*) Se reporter aux normes dimensionnelles NF P 61-313 et NF P 61-314 pour la valeur de cet espacement.

6.3

**MARQUAGE**

Si les carreaux, éléments ou accessoires font l'objet de normes dimensionnelles (voir article 1.2), les indications de marquage sont données dans ces normes.

Si les carreaux, éléments ou accessoires ne font pas l'objet de normes dimensionnelles, les emballages doivent comporter :

- l'identification du fabricant,
- l'appellation usuelle du produit,
- l'indication du matériau constitutif,
- la référence à la présente norme de spécifications communes,
- le choix,
  - le nombre de mètres carrés contenus dans l'emballage unitaire pour les panneaux avec la largeur du joint,
  - la masse nette, ou le métrage des éléments contenus dans l'emballage unitaire, pour le vrac.
- En outre, si le carreau a fait l'objet d'une licence d'apposition dans les conditions prescrites par le statut de la marque NF de conformité aux normes, le marquage correspondant devra être effectué conformément au règlement de cette marque.

ANNEXE A1

CALCUL DE L'INDICE DE RÉSISTANCE A L'ABRASION

A.1.1 DÉFINITION

L'indice  $i$  de résistance à l'usure est proportionnel au travail développé et inversement proportionnel au volume de matière arrachée.

Il a pour formule :

$$i = \frac{\pi d n f}{V} \quad (1)$$

où :

- $d$  : diamètre du disque d'usure = 200 mm,
- $n$  : nombre de tours minutes du disque = 75,
- $f$  : force d'application = 2 daN,
- $V$  : volume de matière arrachée en millimètre cube.

On a :

$$V = (\alpha - \sin \alpha) \frac{d^2}{8} e$$

où :

- $\alpha$  : angle au centre du secteur de matière arrachée en radians,
- $d$  : diamètre du disque = 200 mm,
- $e$  : épaisseur du disque = 10 mm,

On tire  $\alpha$  de la relation  $\sin \frac{\alpha}{2} = \frac{l}{d}$

où :

- $l$  : moyenne arithmétique des longueurs en millimètres de 28 empreintes.

La formule de l'indice de résistance à l'usure devient :

$$i = \frac{\pi d n f}{(\alpha - \sin \alpha) \frac{d^2 e}{8}}$$

soit, en remplaçant les symboles par leurs valeurs numériques :

$$i = \frac{0,6 \pi}{(\alpha - \sin \alpha)}$$

NOTA

Le même résultat est obtenu en utilisant la formule simplifiée :

$$i = \frac{11,3 \times 10^6}{l^3}$$

**A.1.2 VALEUR DE L'INDICE DE RÉSISTANCE A L'USURE  
EN FONCTION DE LA LONGUEUR MOYENNE D'EMPREINTE**

Dans les conditions d'essais définies à l'article 5.3.3, l'indice  $I$  de résistance à l'usure, calculé d'après la formule (1) a les valeurs indiquées au tableau de la page 15 pour les valeurs  $l$ , la longueur moyenne d'empreinte  $l$  pouvant varier de 10 mm à 30 mm.

**ANNEXE NON HOMOLOGUÉE A2**

**CONTROLE DES CARREAUX ET ÉLÉMENTS PORTANT LA MARQUE NF**

Les carreaux faisant l'objet d'une licence d'apposition de la marque nationale NF de conformité aux normes sont soumis :

— d'une part, en usine, à une vérification systématique portant sur les matières premières, la fabrication, les produits, leur résistance à l'usure, à la flexion, etc.

— et, d'autre part, aux contrôles périodiques et aux contrôles inopinés effectués par le Comité particulier de la Marque NF.

**ANNEXE NON HOMOLOGUÉE A3**

**CONTROLE DE RÉCEPTION DES CARREAUX OU ÉLÉMENTS**

Sauf spécifications contraires, les modalités de contrôle de réception ci-dessous s'appliquent aux carreaux ou éléments en grès cérame fin vitrifié dans tous les cas où un litige existe sur une fourniture. Ce texte est plus spécialement applicable aux spécifications de choix et n'est utilisable pour les caractéristiques du matériau que selon les modalités particulières définies en A.3.3.2.

**A.3.1 TERMINOLOGIE**

**A.3.1.1 Fourniture**

Quantité de marchandise faisant l'objet d'un transfert.

Une fourniture peut donner lieu à une ou plusieurs livraisons.

**A.3.1.2 Fourniture homogène**

Fourniture constituée par des produits identifiés par les mêmes références de marquage normalisé suivant NF P 61-311, NF P 61-312, NF P 61-313 et NF P 61-314.

### **A.3.1.3 Fourniture hétérogène**

Fourniture constituée par des produits, soit de nature différente, soit de même nature mais identifiés par des références de marquage normalisées différentes.

### **A.3.1.4 Sous-fourniture homogène**

Fraction homogène d'une fourniture hétérogène.

### **A.3.1.5 Formation des lots à contrôler**

#### **A.3.1.5.1 Fourniture homogène**

Toute fourniture ou sous-fourniture homogène est divisée en fonction de son importance, en lots à contrôler.

L'effectif maximal d'un lot ne dépassera pas le nombre de carreaux ou d'éléments correspondant à une surface de 1 000 m<sup>2</sup> (soit : 100 000 carreaux 10 × 10, 400 000 éléments 5 × 5 ou 2 500 000 éléments 2 × 2).

Toute fraction de fourniture restant après constitution des lots à contrôler — ou toute fourniture ou sous-fourniture d'importance inférieure à 1 000 m<sup>2</sup> — forme un lot à contrôler sous réserve que sa surface corresponde au moins à 50 m<sup>2</sup> (soit : 5 000 carreaux 10 × 10, 20 000 éléments 5 × 5 ou 125 000 éléments 2 × 2).

Les fournitures ou fractions de fournitures inférieures au lot minimal à contrôler (50 m<sup>2</sup>) ne peuvent faire l'objet d'un contrôle de réception.

#### **A.3.1.5.2 Fourniture hétérogène**

Toute fourniture hétérogène est, préalablement à la constitution des lots à contrôler, divisée en sous-fournitures homogènes.

### **A.3.2 PLAN D'ÉCHANTILLONNAGE**

#### **A.3.2.1 Type de contrôle de retenu**

Le type de contrôle retenu est le contrôle par attributs ou par décompte du nombre de défauts (voir le fascicule de documentation **NF X 06-022**), les carreaux ou éléments étant classés en « bons » ou « défectueux ».

#### **A.3.2.2 Type d'échantillonnage**

L'échantillonnage simple (un seul prélèvement par lot) est retenu comme devant être employé dans la plus grande partie des cas ; toutefois l'échantillonnage double (deux prélèvements par lot) peut être utilisé.

### A.3.2.3 Critères de contrôle retenus (voir le fascicule de documentation NF X 06-022)

- Contrôle normal (niveau II).
- Niveaux de qualité acceptable (NQA) :
  - 10 pour la présence dans un choix déterminé de carreaux ou éléments de choix immédiatement inférieur ;
  - 2,5 pour la présence dans un choix déterminé de carreaux ou éléments de choix immédiatement inférieur au choix précédent ;
  - 2,5 pour la présence dans un lot de carreaux ou éléments non conformes aux spécifications du matériau.
- Effectif des échantillons :
  - sur la base des lots définis à l'article A.3.1.5 et compte tenu du niveau de qualité acceptable minimum retenu (NQA 10), l'effectif des échantillons sera dans tous les cas de 125 carreaux ou éléments pour un échantillonnage simple et de deux fois 80 carreaux ou éléments pour un échantillonnage double.

### A.3.2.4 Méthode d'échantillonnage

#### Prélèvement

Le prélèvement de l'échantillon doit être effectué en respectant les règles du hasard, par l'acheteur (ou son représentant) en présence du vendeur.

Étant donné l'importance numérique des lots, les manutentions inhérentes au prélèvement pourront être réduites en respectant le mode opératoire ci-dessous qui doit être considéré comme la limite de la simplification.

— Chacune des palettes portant le lot sera numérotée ; un nombre de palettes égal à 1/5 du nombre total est prélevé dans l'ordre fourni par une table de nombres au hasard ou tout moyen analogue.

— Chacune des bottes ou des boîtes portées par les palettes prélevées, ou par la palette constituant le lot, est numérotée (cette numérotation peut être établie et retenue sur plan).

#### Cas des carreaux 10 × 10 :

— Chacun des carreaux contenus dans les bottes prélevées est numéroté de 1 à  $n$ . Cette numérotation peut être établie et retenue sur plan. Le nombre de carreaux nécessaire au contrôle (125) est prélevé parmi ces 1 à  $n$  carreaux dans l'ordre donné par une table de nombres au hasard.

#### Cas des éléments 5 × 5 ou 2 × 2 :

— Chacun des éléments contenus dans les boîtes est numéroté de 1 à  $n$  (chaque boîte contient un certain nombre de plaques constituées elles-mêmes par un certain nombre d'éléments qui sont numérotés conventionnellement sur plan).

— Le nombre d'éléments nécessaires au contrôle (125) est prélevé, par décollage, parmi ces 1 à  $n$  éléments dans l'ordre donné par une table de nombres au hasard.

Aucun carreau ou élément ne peut être prélevé si le hasard ne l'a pas désigné.

Ce mode opératoire s'applique en cas d'échantillonnage simple.

Si l'une des deux parties l'exige, un plan d'échantillonnage double peut être utilisé, auquel cas chacun des deux prélèvements (réalisés comme pour le cas d'un échantillonnage simple) sera de 80 carreaux ou éléments.

### **A.3.3 CONTROLE DES CARREAUX OU ÉLÉMENTS**

#### **A.3.3.1 Contrôle du choix**

Sur chacun des carreaux ou éléments constituant l'échantillon, les mesures et essais suivants peuvent être effectués en totalité, ou partiellement, selon accord entre contractants :

- Pige,
- Épaisseur,
- Planéité,
- Angularité,
- Nuance,
- Défauts superficiels et de structure.

Ces mesures et essais doivent être réalisés conformément aux modes opératoires définis dans les normes **NF P 61-311**, **NF P 61-312**, **NF P 61-313** et **NF P 61-314**.

Chaque carreau est classé en fonction des tolérances spécifiques aux différents choix normalisés.

#### **A.3.3.2 Contrôle des caractéristiques du matériau**

Les essais énumérés ci-dessous, qui caractérisent le matériau (**NF P 61-311**) peuvent être effectués en totalité, ou partiellement, selon accord entre contractants.

Pour permettre l'exécution éventuelle de tous les essais et compte tenu du caractère destructif de certain d'entre eux, l'ordre recommandé d'exécution de ces différents essais, sur chacun des carreaux de l'échantillon, est le suivant :

- Absorption d'eau.
- Résistance au gel.
- Résistance aux acides et aux alcalis.
- Résistance au poinçonnement.
- Résistance à la rupture par flexion.
- Résistance à l'usure.

Ces essais doivent être effectués conformément aux modes opératoires définis dans la norme **NF P 61-311**.

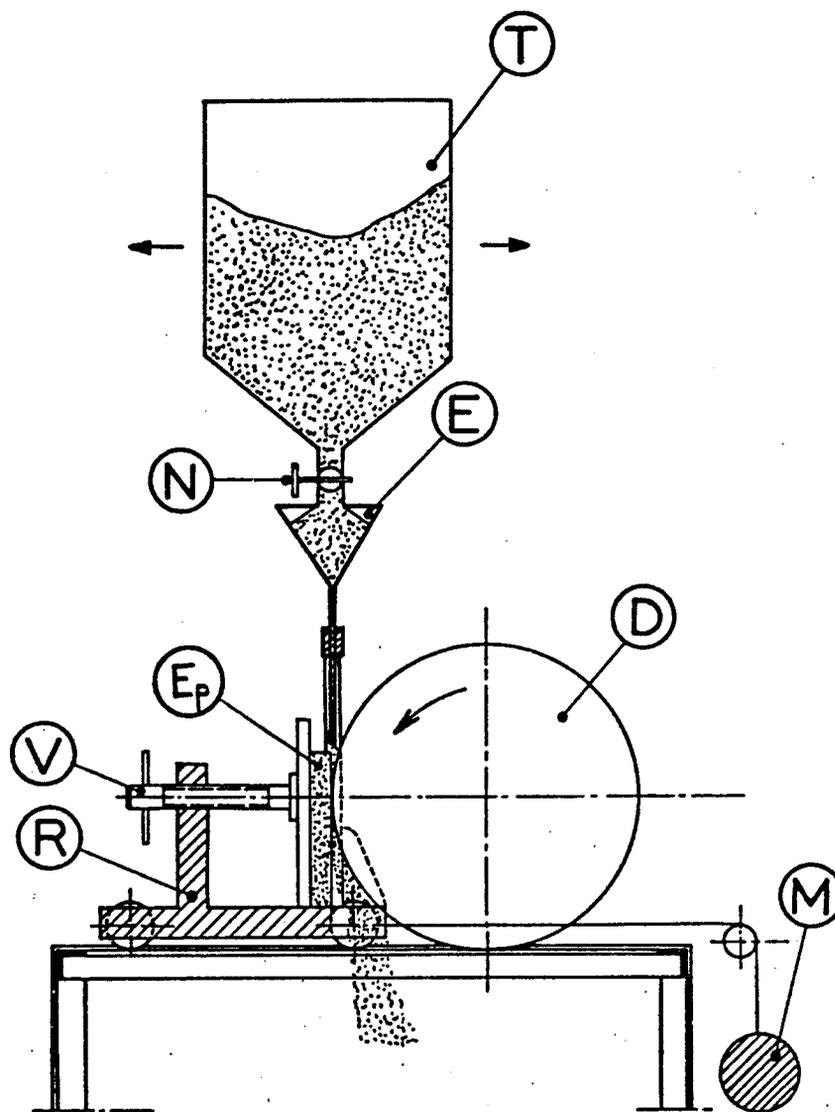
#### **A.3.3.3 Acceptation ou refus des lots contrôlés**

La décision d'acceptation ou de refus d'un lot doit être prise conformément aux règles faisant l'objet du fascicule de documentation **NF X 06-022**, en ce qui concerne notamment les nombres d'acceptation AC et de refus RE fixés pour les types d'échantillonnage et critères de contrôle retenus.

A.3.4

FRAIS DES ESSAIS

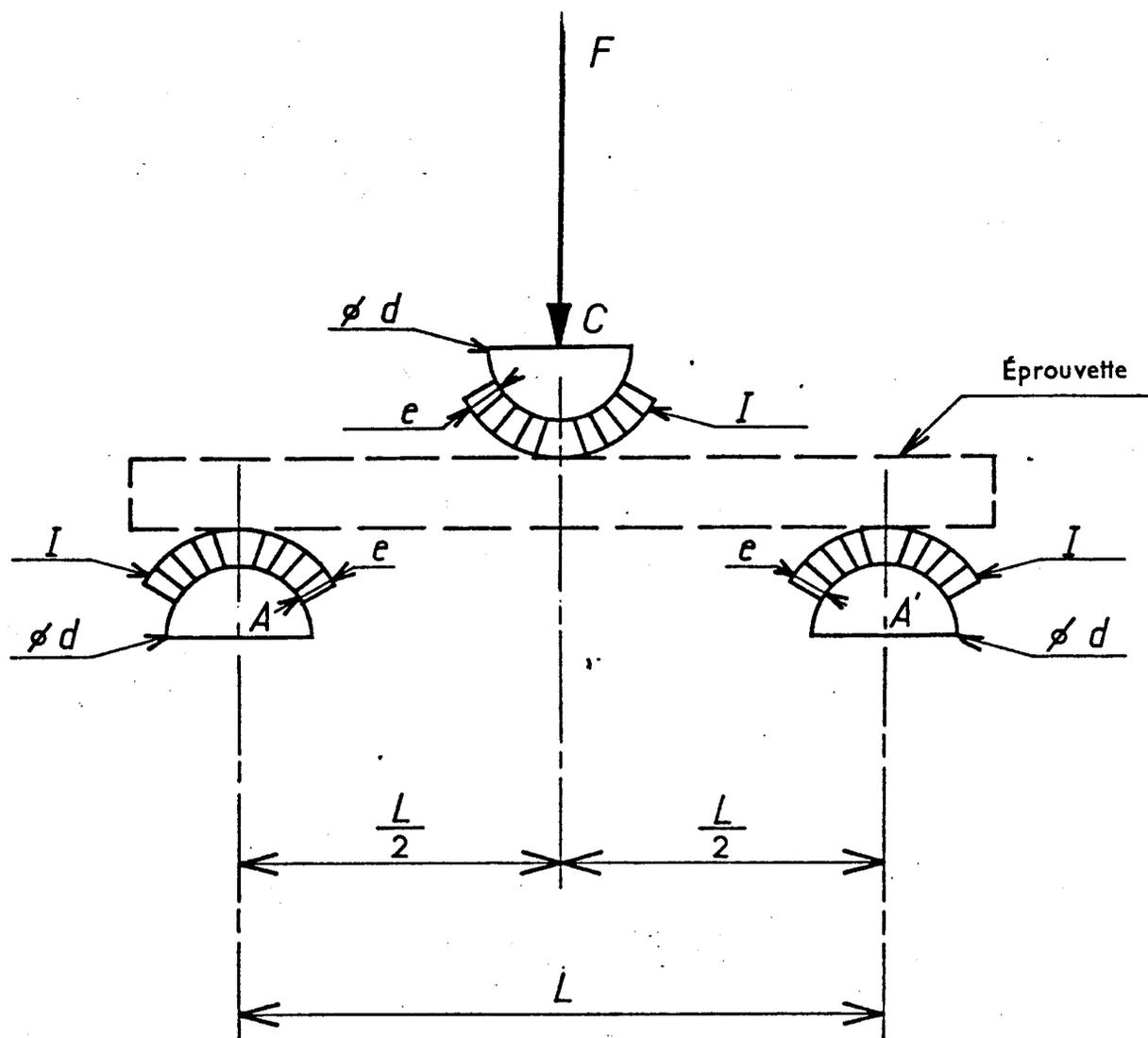
Les frais des essais, sauf stipulations contraires, sont à la charge du demandeur à moins du rejet du lot. Dans ce dernier cas les nouveaux contrôles tels que définis à l'article 6.4 du fascicule de documentation NF X 06-022 sont à la charge du fournisseur.



LÉGENDE

- D : Disque d'usure
- R : Chariot porte-épreuve
- V : Vis de fixation
- M : Contrepoids
- T : Trémie orientable
- E : Entonnoir à niveau constant
- N : Papillon de réglage
- Ep : Épreuve

Figure 1. — Machine d'usure (essai d'abrasion)



A, A' = appuis (diamètre =  $d$ , longueur =  $l$ )  
 C = couteau (diamètre =  $d$ , longueur =  $l$ )  
 l = Intercalaires en caoutchouc (longueur =  $l$ , épaisseur =  $e$ )

PLUS GRANDE DIMENSION DE L'ÉPROUVETTE	$d$	$l$	$L$	$e$	$n$ (nombres d'éprouvettes)
Supérieure à 95 mm	20 mm	160 mm	90 mm	5 mm	5
De 95 mm à 48 mm	10 mm	60 mm	45 mm	2,5 mm	7
De 48 mm à 18 mm	5 mm	30 mm	16 mm	1 mm	10

Figure 2  
 Dispositif de flexion. Valeurs des paramètres

SOMMAIRE

	Pages
<b>1. GÉNÉRALITÉS .....</b>	<b>2</b>
1.1 OBJET .....	2
1.2 DIMENSIONS DE FABRICATION. TOLÉRANCES .....	2
1.3 PIGE .....	2
1.4 CHOIX .....	2
1.5 DÉSIGNATION ET IDENTIFICATION .....	2
<b>2. SPÉCIFICATIONS .....</b>	<b>3</b>
2.1 BON CHOIX .....	3
2.1.1 Pige. Tolérances .....	3
2.1.2 Épaisseur .....	3
2.1.3 Planéité .....	3
2.1.4 Angularité .....	4
2.1.5 Aspect et structure .....	4
2.2 CHOIX INDUSTRIEL .....	4
2.2.1 Dimensions .....	4
2.2.2 Épaisseur .....	4
2.2.3 Planéité .....	5
2.2.4 Angularité .....	5
2.2.5 Aspect et structure .....	5
2.3 CHOIX DÉCLASSÉ .....	5
<b>3. TECHNIQUE DES MESURES DIMENSIONNELLES .....</b>	<b>5</b>
3.1 DIMENSIONS. PIGE .....	5
3.2 ÉPAISSEUR .....	6
3.3 PLANÉITÉ .....	6
3.4 ANGULARITÉ .....	6
<b>COMMENTAIRES .....</b>	<b>6</b>
<b>TABLEAU .....</b>	<b>7</b>
<b>FIGURE 1. — Mesure des côtés et de l'angularité.....</b>	<b>8</b>
<b>FIGURE 2. — Mesure de la planéité .....</b>	<b>9</b>

Homologuée  
par arrêté du 29-1-74  
J.O. du 1-2-74

La série des normes NF P 61-311 à NF P 61-314  
remplace la norme NF P 61-401, homologuée le 31 mai 1944

© AFNOR 1974. Droits de  
reproduction et de traduction  
réservés pour tous pays.

## 1. GÉNÉRALITÉS

### 1.1 OBJET

La présente norme a pour objet de définir :

- les caractéristiques géométriques et d'aspect des éléments de forme carrée et de format  $2 \times 2$  en grès cérame fin vitrifié (NF P 61-311), destinés à la confection des carrelages en revêtements de sols ou de murs, à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments ;
- le marquage de ces éléments.

### 1.2 DIMENSIONS DE FABRICATION. TOLÉRANCES

La dimension de fabrication qui correspond à la dimension d'appellation exprime la valeur du côté, soit 20 mm avec une tolérance de  $+ 0$   
 $- 1$  mm

La valeur réelle de la longueur mesurée d'un côté quelconque doit être comprise entre 19,0 mm et 20,0 mm.

### 1.3 CHOIX

En fonction des caractéristiques géométriques et d'aspect, les éléments  $2 \times 2$  sont classés dans les choix suivants :

- Tout-venant ..... abréviation **T.V.**
- Choix déclassé ..... abréviation **C.D.**

### 1.4 DÉSIGNATION ET IDENTIFICATION

Les éléments en grès cérame fin vitrifié, conformes à la présente norme, sont repérés sur les emballages, catalogues et documents par :

- la marque du fabricant et de l'usine,
- la désignation du matériau constitutif et l'appellation  $2 \times 2$ ,
- l'épaisseur,
- le choix,
- si l'emballage ne les laisse pas apparaître :
  - l'indication de la couleur avec la présentation d'aspect (uni, porphyré, nuagé, flammé...),
  - éventuellement, l'état de surface (uniforme, grainé...),
- la référence à la norme NF P 61-311 et à la présente norme,
- dans le cas où le carreau aura fait l'objet d'une licence d'apposition dans les conditions prescrites par les statuts de la marque NF, le marquage correspondant sera effectué.

La nuance ou le repère de nuancement (voir norme NF P 61-311, article 3.4 et en particulier articles 3.4.3 et 3.4.4), doit être précisé par un ensemble de signes, chiffres ou lettres, porté sur l'emballage.

**Exemple :**

- Établissements X.
- Élément de grès cérame fin vitrifié 2 × 2.
- Épaisseur 3 mm.
- Tout-venant (ou T.V.).
- Bleu.
- Repère de nuançage 159.
- Norme **NF P 61-311** et **NF P 61-314**.
- Marque **NF** (éventuellement).

## 2. SPÉCIFICATION

### 2.1 TOUT-VENANT

#### 2.1.1 Dimensions

L'écart de tolérance est réduit pour une seule et même fourniture de même désignation et couleur. Cette tolérance est de  $\pm 0,25$  mm par rapport à la dimension moyenne de la fourniture, toute dimension réelle restant comprise entre 19,0 mm et 20,0 mm.

Les mesures sont effectuées conformément à l'article 3.1 ci-après.

#### 2.1.2 Épaisseur

L'épaisseur est de 4,5 mm ou de 3 mm. Elle s'entend hors tout, c'est-à-dire marques éventuelles comprises.

Les tolérances sont :

- pour l'épaisseur 4,5 mm :  $\pm 0,3$  mm,
- pour l'épaisseur 3 mm :  $\pm 0,25$  mm.

Les mesures sont effectuées conformément à l'article 3.2 ci-après.

#### 2.1.3 Aspect et structure

##### 2.1.3.1 Nuance

Les éléments emballés sous un même repère de nuançage comportent au maximum 5 degrés successifs de l'échelle de nuances, conformément à l'article 4.1.1 de la norme **NF P 61-311**.

##### 2.1.3.2 Défauts superficiels et de structure

La somme des défauts superficiels et de structure définis aux articles 3.5 et 3.6 de la norme **NF P 61-311** et observés dans les conditions définies aux articles 5.1.2 et 5.1.3 de cette même norme doit être conforme aux spécifications du tableau ci-joint.

### 2.2 CHOIX DÉCLASSÉ

Ce choix comprend les carreaux qui ne répondent pas aux caractéristiques du choix « tout-venant », à l'exception des carreaux soufflés ou feuilletés.

### 3. TECHNIQUE DES MESURES DIMENSIONNELLES

#### 3.1 DIMENSIONS

- Opérer sur 10 éléments du prélèvement.
- Utiliser un appareil au 1/50 de millimètre (pied à coulisse à boucles, palmer, micromètre à cadran, palpeur à bras).
- Faire 4 mesures à 2,5 mm des sommets.
- Déterminer les longueurs des côtés.
- Vérifier pour chaque élément si les dimensions spécifiées à l'article 2.1.1 sont respectées.

#### 3.2 ÉPAISSEUR

- Opérer sur 10 éléments du prélèvement.
- Utiliser un appareil au 1/50 de millimètre (pied à coulisse à boucles, palmer, micromètre à cadran, palpeur à bras).
- Faire 4 mesures par élément.
- Les mesures sont faites sur les reliefs maximaux éventuels lorsque les deux faces ne sont pas identiques.
- Vérifier pour chaque élément si les dimensions spécifiées à l'article 2.1.2 sont respectées.

#### COMMENTAIRES

Les essais décrits dans la présente norme viennent en supplément de ceux qui figurent dans la norme des spécifications communes **NF P 61-311**, et doivent être effectués pour la réception des éléments  $2 \times 2$ .

Les conditions d'échantillonnage en vue des essais de réception des livraisons et des essais de laboratoire, ainsi que les conditions d'acceptation des lots, sont donnés en annexe à la norme **NF P 61-311**.

**TABLEAU**

Les conditions d'échantillonnage en vue des essais de réception des livraisons et des essais de laboratoire, ainsi que les conditions d'acceptation des lots, sont données en annexe à la norme **NF P 61-311**.

**RAPPEL DES CONDITIONS D'OBSERVATION DES ÉLÉMENTS** (articles 5.1.2 et 5.1.3 de la norme **NF P 61-311**) :

	<b>Eclairage</b> (normal à la surface)	<b>Distance</b>
— Défauts superficiels (belle face)	300 lux	1,50 m
— Défauts de structure (élément entier)	300 lux	0,50 m

Ne sont pris en considération que les défauts qui, dans les conditions d'observation de la norme **NF P 61-311**, article 5.1.2, sont visibles. Dans la pratique, les défauts superficiels contrastés plus petits que 0,5 mm<sup>2</sup> sont invisibles.

Ce tableau s'applique aux éléments collés, compte tenu qu'au moment de l'encollage les éléments présentant des défauts supérieurs à ceux mentionnés au tableau sont éliminés.

Ce tableau ne s'applique pas aux éléments vendus en vrac qui sont livrés sans triage.

POUR UN ÉLÉMENT															
TYPE D'ÉLÉMENT	DÉFAUTS SUPERFICIELS											DÉFAUTS DE STRUCTURE			
	Ponctuels				Linéaires			Intéressant la surface				12	13		
Élément 2 × 2	1		2		3	4	5	6	7	8	9			10	11
	tache		trou		bavure (hauteur)	épaufrure	écornure	gerçure	surface griffée	bouillon	pustule	rugosité	défaut de liaison superficiel	fente visible au triage	
	c	nc	c	nc	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>		
Tout-venant .....	≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 2	≤ 0,25	≤ 3	≤ 2	≤ 1	≤ 1	≤ 1	≤ 0,01	≤ 1	≤ 1	0	0
Choix déclassé .....	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

0 = non admis  
— = n'entre pas en ligne de compte

Tache et trou { c = contrasté  
nc = non contrasté

**DÉFAUTS CUMULÉS**

Un élément ne peut présenter plus de 3 défauts visibles (dans les conditions d'observation des éléments, articles 5.1.2 et 5.1.3 de la norme **NF P 61-311**), dont les dimensions seraient comprises entre la moitié des valeurs limites figurant ci-dessus et ces valeurs limites.

Red ceramic tiles - Dimensions and requirements

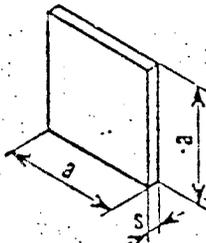
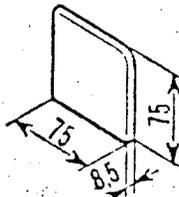
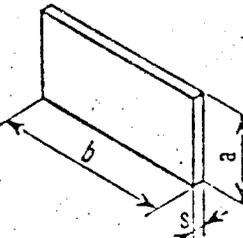
Dimensioni in mm

1. Generalità

Le piastrelle di grès rosso sono ottenute mediante pressatura di argille naturali e quindi cottura in forno ad una temperatura tale da ottenere una buona greificazione<sup>1)</sup>. Dette piastrelle sono generalmente di colore rosso bruno e, data la loro natura, possono presentare leggera disuniformità di colore.

2. Forme e dimensioni

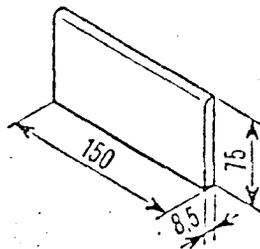
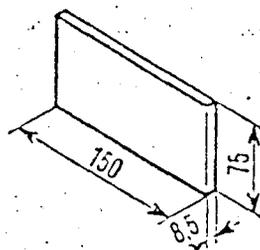
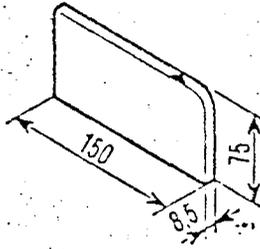
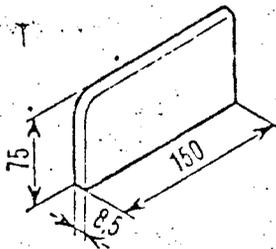
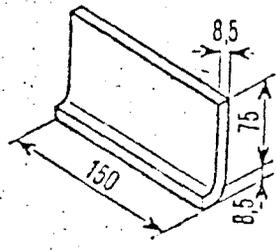
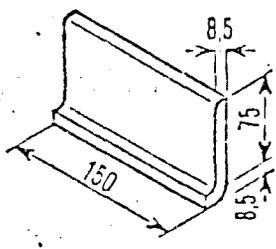
Le piastrelle di grès rosso devono avere le forme e le dimensioni indicate nel prospetto seguente.

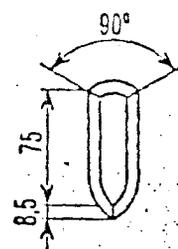
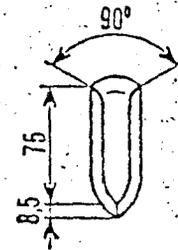
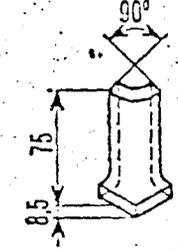
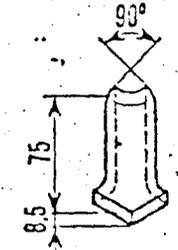
Forma	Grandezza	Dimensioni*									
<p>Quadrata</p>	<p>100 X 100 150 X 150</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>a</th> <th>Spessore normale S</th> <th>Spessore speciale S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>8,5</td> <td>11,5 14,5 17,5</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>10,5</td> <td>14,5 18,5</td> </tr> </tbody> </table>	a	Spessore normale S	Spessore speciale S	100	8,5	11,5 14,5 17,5	150	10,5	14,5 18,5
a	Spessore normale S	Spessore speciale S									
100	8,5	11,5 14,5 17,5									
150	10,5	14,5 18,5									
<p>DBC (quadrata con doppio becco civetta)</p>	<p>75 X 75</p>										
<p> Rettangolare</p>	<p>75 X 150 100 X 200</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>a x b</th> <th>Spessore normale S</th> <th>Spessore speciale S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>75 X 150</td> <td>8,5</td> <td>11,5 14,5 17,5</td> </tr> <tr> <td>100 X 200</td> <td>10,5</td> <td>14,5 18,5</td> </tr> </tbody> </table>	a x b	Spessore normale S	Spessore speciale S	75 X 150	8,5	11,5 14,5 17,5	100 X 200	10,5	14,5 18,5
a x b	Spessore normale S	Spessore speciale S									
75 X 150	8,5	11,5 14,5 17,5									
100 X 200	10,5	14,5 18,5									

1) Risultano pertanto escluse dalla presente unificazione le piastrelle ottenute per trafilatura ad umido (piastrelle a spacco).

*R. P. ...*

(segue)

Forma	Grandezza	Dimensioni *
<p><b>BCLL</b> (rettangolare con becco civetta lato lungo)</p>	<p>75 × 150</p>	
<p><b>BCLC</b> (rettangolare con becco civetta lato corto)</p>	<p>75 × 150</p>	
<p><b>DBCD</b> (rettangolare con doppio becco civetta destro)</p>	<p>75 × 150</p>	
<p><b>DBCS</b> (rettangolare con doppio becco civetta sinistro)</p>	<p>75 × 150</p>	
<p><b>Z</b> (rettangolare con zoccolo a sguscio)</p>	<p>75 × 150</p>	
<p><b>ZBC</b> (rettangolare con zoccolo a sguscio • becco civetta)</p>	<p>75 × 150</p>	

Forma	Grandezza	Dimensioni*
ZA (ad angolo)	75	
ZABC (ad angolo con becco civetta)	75	
ZS (a spigolo)	75	
ZSBC (a spigolo con becco civetta)	75	

\* Gli spessori corrispondono a quelli indicati con i due limiti nella pratica commerciale ancora largamente in uso. Pertanto, per esempio, lo spessore 8,5 mm corrisponde allo spessore  $8 \div 9$  mm.

### 3. Calibri

Le piastrelle di ogni grandezza devono essere suddivise in un assortimento di calibri. Il calibro si intende riferito alla misura dei lati della piastrella.

Per i calibri sono previsti i numeri seguenti:

0 per calibro corrispondente alla dimensione nominale;

1, 2, 3, ecc. per calibri progressivamente maggiori della dimensione nominale;

09, 08, 07, ecc. per calibri progressivamente minori della dimensione nominale.

Le piastrelle classificate nello stesso calibro possono differire al massimo fra i relativi lati dello 0,8% nei lati medesimi.

Nel caso 0 sono pertanto comprese tutte quelle piastrelle la cui dimensione dei lati è compresa in un intervallo  $\pm 0,4\%$

del valore nominale. Per esempio nella grandezza 75 mm x 150 mm, nel calibro 0 si possono trovare piastrelle le cui dimensioni sono comprese tra le seguenti:

74,7 mm x 149,4 mm • 75,3 mm x 150,6 mm

Parimenti nel calibro 1 i valori limite sono:

75,3 mm x 150,6 mm • 75,6 mm x 151,2 mm

e nel calibro 09 i valori limite sono:

74,4 mm x 148,9 mm • 74,7 mm x 149,4 mm

### 4. Classificazione

Le piastrelle di grès rosso, in base alle tolleranze dimensionali e di forma (vedere punto 6.) ed all'aspetto (vedere punto 7.), sono classificate in due scelte o precisamento:

- I scelta

- II scelta

Le piastrelle la cui caratteristiche non rientrano in alcuna delle due scelte sono definite di scarto.

In ogni scelta è contenuta una percentuale di materiale di scelta inferiore a quella dichiarata che non superi il 5%.

## Designazione

La designazione della piastrella della presente unificazione si compone dei seguenti elementi:

- denominazione;
- eventuale indicazione della forma;
- grandezza;
- spessore (solo per gli spessori speciali);
- scelta;
- riferimento alla presente unificazione.

Esempio di designazione di una piastrella di grès rosso, forma Z (zoccolo a sguscio), avente grandezza di 75 mm X 150 mm e spessore di 14,5 mm, di II scelta:

Piastrella Z 75 X 150 X 14,5 - II UNI 6506-69

## 6. Tolleranze dimensionali e di forma

### 6.1. Spessore

Lo spessore della piastrella viene determinato misurando la metà della distanza tra le facce superiori di due piastrelle accoppiate; in tale misura pertanto sono inclusi i rilievi presenti sulla faccia inferiore della piastrella. Rispetto allo spessore nominale sono ammesse le seguenti tolleranze:

I scelta

$\pm 10\%$

II scelta

$\pm 10\%$

### 6.2. Parallelismo

Sono consentite irregolarità di parallelismo determinanti differenze di lunghezza tra i lati opposti contenute entro i seguenti limiti percentuali, riferiti alla lunghezza del lato maggiore:

I scelta

0,8 %

II scelta

1,6 %

### 6.3. Planarità

La planarità della faccia superiore della piastrella deve essere determinata controllando la rettilineità di ciascuna diagonale. È ammessa una freccia di curvatura che non superi, rispetto alla diagonale, i valori seguenti:

I scelta

0,5 %

II scelta

1 %

### 6.4. Rettilineità degli spigoli

Sugli spigoli della faccia superiore è ammessa una freccia di curvatura che, in rapporto agli spigoli considerati, non superi i valori seguenti:

I scelta

0,3 %

II scelta

0,7 %

## 7. Aspetto

### 7.1. Scheggiature

Sono ammesse nei numeri seguenti:

I scelta

nessuna scheggiatura

II scelta

un numero di scheggiature non maggiore dell'1 ‰ della superficie totale della piastrella espressa in millimetri quadrati

### 7.2. Fenditure

Sono ammesse nei numeri seguenti:

I scelta

nessuna fenditura

II scelta

una fenditura purché la sua lunghezza non superi il 5 % della lunghezza della piastrella

### 7.3. Fori e bolle

Sono consentiti:

I scelta

nessun foro o bolla

II scelta

fori o bolle purché non superino lo 0,5 ‰ della superficie totale della piastrella espressa in millimetri quadrati.

### 7.4. Uniformità di colore

Sono consentite su ogni piastrella:

I scelta

nessuna disuniformità di colore praticamente percettibile

II scelta

leggera disuniformità apprezzabile a occhio nudo

(segue)

## 8. Caratteristiche qualitative

### 8.1. Assorbimento d'acqua

8.1.1. Le piastrelle di grès rosso devono avere assorbimento d'acqua medio non maggiore del 4% della loro massa.

8.1.2. La prova deve essere eseguita su almeno 5 provette con superficie di circa  $20 \div 30 \text{ cm}^2$ .

Le provette vengono accuratamente pulite con etere e quindi essiccate in stufa a  $150^\circ\text{C}$  per 3 h; dopo raffreddamento in essiccatore vengono pesate con una bilancia, con precisione di 0,5 g.

Successivamente le provette sono collocate su roticella sospesa in recipienti, contenenti acqua distillata in modo che esse risultino completamente immerse, senza che tocchino il fondo. Si fanno quindi bollire per 2 h, lasciandole raffreddare naturalmente nello stesso recipiente. Si estraggono e si asporta l'acqua dalla loro superficie con un panno pulito e leggermente umido. Incavi o fori devono essere puliti con pennelli sottili, puro leggermente umidi. Si ripesano quindi le provette, il più rapidamente possibile, con la stessa bilancia usata nella prima pesata.

L'assorbimento d'acqua percentuale AA, riferito alla massa della provetta secca, è dato da

$$100 \frac{M_2 - M_1}{M_1}$$

dove:  $M_2$  è la massa, in grammi, della provetta imbibita;

$M_1$  è la massa, in grammi, della provetta secca.

Il calcolo deve essere eseguito con arrotondamento alla prima cifra decimale.

### 8.2. Resistenza a flessione

8.2.1. Le piastrelle di grès rosso devono avere resistenza a flessione non minore di  $250 \text{ kgf/cm}^2$ .

8.2.2. La prova deve essere effettuata su almeno 5 piastrelle intiere con grandezza di  $75 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$ ; in mancanza di piastrelle di tale grandezza si possono usare piastrelle di grandezza diversa.

La prova si effettua caricando sulla mezzoria le piastrelle appoggiate su due coltelli arrotondati, in modo che il bordo esterno della piastrella disti 10 mm dalla linea di appoggio; il carico deve essere trasmesso alla provetta da un terzo coltello a spigolo pure arrotondato; si deve aver cura che il contatto fra gli spigoli dei coltelli e la superficie della provetta sia regolare, secondo tre rette parallele.

La resistenza a flessione RF, espressa in kilogrammi forza al centimetro quadrato, è data da

$$\frac{3 F L}{2 h^2 b}$$

dove: F è la forza, in kilogrammi forza, che ha provocato la rottura della provetta;

L è l'interasse, in centimetri, fra i due coltelli che sopportano la provetta;

h è lo spessore, in centimetri, della provetta in corrispondenza del punto di rottura;

b è la larghezza, in centimetri, della provetta in corrispondenza della sezione di rottura.

Il calcolo deve essere eseguito con arrotondamento alla prima cifra decimale.

### 8.3. Resistenza al gelo

8.3.1. Le piastrelle di grès rosso sottoposte alla prova di resistenza al gelo non devono presentare rotture o alterazioni apprezzabili della superficie.

8.3.2. La prova deve essere effettuata su almeno 20 piastrelle.

Le piastrelle, segate a metà, vengono immerse in acqua a  $+15^\circ\text{C}$  per 2 h e quindi vengono poste in frigorifero, nel quale viene realizzata una caduta di temperatura graduale, che deve compiersi in circa 4 h, fino ad un minimo di  $-15^\circ\text{C}$ , mantenendo questa temperatura per altre 2 h.

Il ciclo di temperatura prodotto deve essere ripetuto 25 volte.

Al termine della prova i campioni sono esaminati attentamente al fine di individuare eventuali fenditure o distacchi di parte del corpo ceramico.

I risultati devono essere espressi indicando:

- lo stato dei campioni dopo la prova di resistenza al gelo;
- la massa delle parti staccatesi riferita alla massa della piastrella secca.

### 8.4. Resistenza all'abrasione

8.4.1. Le piastrelle di grès rosso devono avere indice di resistenza all'abrasione R non minore di 0,5.

8.4.2. La prova deve essere effettuata su almeno 3 provette quadrate con dimensioni di  $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$  o  $71 \text{ mm} \times 71 \text{ mm}$ , ottenute da piastrelle diverse.

Si utilizza per questa prova l'apparecchio tipo Amsler provvisto di un disco rotante con diametro esterno di 80 cm e larghezza della pista di 16 cm. Completano l'apparecchiatura di prova della piastra di granito di San Fedelino, costituente l'elemento di confronto, e della sabbia silicea del litorale pesarese avente granulometria minore di 0,5 mm.

La provetta viene appoggiata sulla pista del disco contemporaneamente con un'uguale provetta del materiale di confronto (granito di San Fedelino); la provetta in esame e quella di confronto devono essere assoggettate ad una pressione di  $0,3 \text{ kgf/cm}^2$  e quindi sottoposte alla prova utilizzando come abrasivo la sabbia silicea umidificata con acqua ed imprimendo al disco una velocità di rotazione di 25 giri/min. La prova è ultimata dopo 200 giri del disco pari a circa 500 m.

L'indice di resistenza all'abrasione R è dato da

$$\frac{s_2}{s_1}$$

dove:  $s_2$  è lo spessore, in millimetri, abraso dal granito di San Fodellino;

$s_1$  è lo spessore, in millimetri, abraso dal campione.

### 8. Resistenza all'attacco chimico

8.5.1. Le piastrelle di grès rosso devono avere perdita di massa per attacco acido non maggiore del 9% e perdita di massa per attacco basico non maggiore del 15%.

8.5.2. La prova deve essere effettuata su almeno 5 piastrelle.

Si macinano tutto il piastrello fino ad ottenere circa 150 g di graniglia con diametro compreso fra 0,8 e 0,6 mm ( $49 \div 100$  maglio/cm<sup>2</sup>). Si bolle quindi la graniglia in acqua distillata per un'ora, si fa decantare e si lava per togliere la frazione finemente rimasta aderente ai granuli.

Dopo essiccamento a 110 °C si prelevano 4 saggi di 25,0 g ciascuno che vengono pesati. Due saggi, separatamente, si sottopongono ad ebollizione per 6 h in 100 ml di acido solforico al 70% per l'attacco acido e gli altri due, separatamente, in 100 ml di idrossido di potassio al 20% per l'attacco basico; l'operazione deve essere effettuata in palloni da 500 ml provvisti di refrigerante a ricadere e di termometro per controllare la costanza della temperatura durante la prova.

Al termine della prova il materiale viene estratto e lavato con acqua distillata fino a scomparsa della reazione acida o basica, quindi essiccato a 110 °C o pesato.

La perdita di massa percentuale è data da

$$100 \frac{M_1 - M_2}{M_1}$$

dove:  $M_1$  è la massa, in grammi, del saggio essiccato;

$M_2$  è la massa, in grammi, del saggio essiccato dopo trattamento.

### 9. Iscrizione sugli imballaggi

9.1. Gli imballaggi devono portare oltre le altre indicazioni quella di piastrelle di grès rosso nei colori seguenti:

- colore rosso per la I scelta;
- colore blu per la II scelta.

9.2. Ogni imballaggio deve contenere piastrello dello stesso calibro (vedere punto 3.) ed il numero del calibro medesimo deve essere indicato sull'imballaggio.

## Piastrelle di grès rosso

Dimensioni e caratteristiche

(UNI 6506-69)

Studio del progetto - Sottocommissione "Piastrelle" della Commissione Tecnica dell'UNICERAB (Ente di unificazione per la ceramica, i refrattari e gli abrasivi, federato all'UNI - Milano, via privata Crescenzo, 2), riunioni negli anni 1967 e 1968 e 9 gen., 13 e 25 feb. 1969.

Esame ed approvazione - Commissione Tecnica dell'UNICERAB, riunioni del 23 set. 1968 e 25 feb. 1969.

Approvazione per la pubblicazione sperimentale - Commissione Centrale Tecnica dell'UNI, riunioni del 17 ott. 1968, 6 feb. e 29 apr. 1969.

Ratifica per la pubblicazione sperimentale - Presidente dell'UNI, delibera del 4 set. 1969.

Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados  
 DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LOS CAMBIOS DE TEMPERA-  
 TURA DE BALDOSAS Y LOSAS PARA REVESTIMIENTOS DE PAREDES  
 Y SUELOS

DIN

51 093

Objeciones hasta el 30.6.76

Este Proyecto de Norma, cuyo contenido todavía no representa la edición definitiva de la norma pretendida y, por tanto, todavía no está destinado para el empleo, se presenta al público para su comprobación y acuse de recibo, con el fin de que se pueda emplear en caso necesario. Este Proyecto de Norma contiene la edición prevista para la norma DIN 51 093, edición de Enero de 1960, retirada en Diciembre de 1973.

Si este Proyecto de Norma se debe emplear de forma excepcional en transacciones económicas, entonces se acordará esto entre las partes, por ejemplo, el empresario y el cliente.

### 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

El método de ensayo sirve para juzgar el comportamiento de baldosas y losas para revestimientos de paredes y suelos, frente a súbitos cambios de temperatura (resistencia a los choques térmicos).

### 2 DESCRIPCION BREVE DEL METODO

Una cantidad de piezas de ensayo se someten alternativamente en el armario térmico a un calentamiento uniforme hasta 105 °C y a continuación súbitamente se enfrían a la temperatura del agua potable doméstica (aprox. 12°C). Se observarán las variaciones de la superficie o de la estructura de las distintas piezas de ensayo. Los cambios se repetirán hasta la aparición de daños, pero como máximo diez veces.

### 3 APARATOS

#### 3.1 Armario térmico según DIN 50 011 Parte 1

3.2 Depósito de agua cerrado para el ensayo de baldosas vitrificadas con pastas porosas (absorción de agua mayor del 6 % en peso).

El depósito de agua cerrado en forma de un paralelepípedo de como mínimo 40 mm de altura, tiene una superficie de la base de por lo menos 550 mm x x 350 mm. La tapa superior debe ser superior debe ser una placa de aluminio que se debe humedecer por el agua. La tapa superior está provista de un reborde de 10 mm de altura. En el reborde se echa hasta 5 mm de altura granalla de aluminio de la granulometría 0,3 a 0,6 mm (según DIN 66100). Por este depósito circula agua del grifo con una temperatura de unos 12°C. El agua se comprime mediante boquillas de tal forma en el depósito que el agua fresca afluya sobre todo a la tapa. La corriente de agua debe ascender a 4 l/minuto.

3.3 Depósito de agua abierto para el ensayo de baldosas y losas con pastas densas (absorción de agua máxima del 6 % en peso).

Observar en comparación de la norma DIN 51003, edición de Enero de 1960, retirada en el año 1973: Introducido el ensayo individual de las piezas y el enfriado para baldosas y losas vitrificadas, con pastas porosas sin contacto con el agua. Revisado el contenido; ver también las Aclaraciones.

El depósito de agua abierto en forma de un paralelepípedo de como mínimo 200 mm de altura, tiene una superficie de la base de por lo menos 500 mm x 300 mm.

El depósito de agua se atraviesa por agua del grifo con una temperatura de unos 12 °C. La corriente de agua debe ascender a 4 l/minuto.

#### 4 MUESTRAS

##### 4.1 Toma de muestras

Las piezas de ensayo deben corresponder a la media de un suministro. Se tomaran con distribución uniforme de diferentes partes del suministro y no deben estar dañadas.

##### 4.2 Dimensiones de las muestras

Como piezas de ensayo se emplearan baldosas o losas vitrificadas del todo o sin vitrificar de cada dimensión suministrada.

##### 4.3 Cantidad de muestras

Se ensayaran como mínimo 5 muestras.

#### 5 REALIZACION

##### 5.1 Ensayo de baldosas vitrificadas con pastas porosas

Las piezas de ensayo se calientan uniformemente en el armario térmico a 105 °C (aproximadamente durante 20 minutos) y a continuación en el intervalo de 14 segundos se colocaran con la superficie vitrificada sobre el lecho de granaLa del depósito de agua cerrado a distancias/adequadas/entre si con sus cantos paralelos a los cantos de la tapa.

Despues de 5 minutos de enfriamiento se repetiran los cambios de frio a caliente y de caliente a frio hasta la aparición de daños, pero como máximo diez veces.

Despues de cada enfriamiento se observa<sup>si</sup> la superficie de la pieza de ensayo muestra variaciones. Esto se puede hacer con utilización de un producto de ensayo de grietas y se debe indicar entonces en el informe del ensayo.

##### 5.2 Ensayo de baldosas y losas con pastas densas

Las piezas de ensayo se calientan uniformemente en el armario térmico a 105 °C (aproximadamente durante 20 minutos) y a continuación se enfrían en el depósito de agua abierto en el intervalo de 15 segundos.

Despues de 5 minutos de enfriamiento se repetiran los cambios de frio a caliente y de caliente a frio hasta la aparición de daños, pero como máximo diez veces.

Despues de cada enfriamiento se observa, si la superficie de la pieza de ensayo muestra variaciones. Esto se puede hacer con utilización de un producto de ensayo de grietas y se debe indicar entonces en el informe del ensayo.

## 6 VALORACION

El ensayo se considera como superado, cuando despues de diez cambios de frio a caliente y de caliente a frio, no fue observado ningun daño.

## 7 INFORME DEL ENSAYO

En el informe del ensayo se indicaran haciendo referencia a esta norma: Designación y medidas de las piezas de ensayo, a ser posible tambien fabricante, clase de producto y clase de calidad  
en caso necesario producto de ensayo de grietas empleado  
cantidad de piezas de ensayo  
variaciones de la superficie o de la estructura de las distintas piezas de ensayo (por ejemplo, grietas, exfoliaciones, desconchados, etc) y su designación exacta de situación sobre la pieza a ensayar, por ejemplo, arriba a la izquierda, en el centro, a la izquierda, etc).  
en caso necesario desviaciones de la norma  
fecha del ensayo.

## ACLARACIONES

El Proyecto de Norma DIN 51093, ha sido redactado por el Comité de Trabajo B 2 e "Ensayo de elementos de construcción cerámicos para revestimientos de paredes y suelos" junto con el Comité de Normas Especiales para la Construcción.

En comparación de la Norma DIN 51093, edición de Enero de 1960, retirada en Diciembre de 1973, ya no se sujetan las piezas de ensayo sobre una placa del suelo con mortero de cemento, de tal modo que resulte una superficie relacionada aproximadamente cuadrada con una longitud del lado desde 300 hasta 600 mm. Las baldosas y losas para revestimientos de paredes y suelos sirven en cada dimensión suministrada como piezas a ensayar.

Las baldosas vitrificadas con pastas porosas se enfrian desde 105 °C sin agua a la temperatura del agua del grifo. Esta clase de ensayo no estaba contenida en DIN 51093, edición de Enero de 1960. Las baldosas y losas con pastas densas se enfrian desde 105 °C a la temperatura del agua del grifo en un depósito de agua abierto.

Los cambios de caliente a frio y desde frio a caliente se debe repetir como hasta ahora diez veces. Cuando a continuación no se observan daños, entonces se considera el ensayo como superado. Las variaciones de la superficie y de la estructura se pueden hacer visibles tambien por productos de ensayo de grietas.

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe  
Bestimmung der Temperaturwechselbeständigkeit  
von Fliesen und Platten für Wand- und Bodenbelag

**DIN**  
**51 093**

Testing of ceramic materials; determination of the thermal shock resistance of ceramic tiles as covering for walls and floors

*Einsprüche bis 30. Juni 1976*

Essai des matières premières et des matériaux céramiques; détermination de la résistance aux chocs thermiques des carreaux et dalles céramiques pour revêtir parois et sols

*Dieser Norm-Entwurf, dessen Inhalt noch nicht die endgültige Fassung der beabsichtigten Norm darstellt und deshalb noch nicht für die Anwendung bestimmt ist, wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt, damit er erforderlichenfalls verbessert werden kann. Er enthält die vorgesehene Fassung für die im Dezember 1973 zurückgezogene Norm DIN 51 093, Ausgabe Januar 1960.*

*Soll dieser Norm-Entwurf ausnahmsweise im wirtschaftlichen Verkehr angewendet werden, so ist dies zwischen den Beteiligten, z. B. Auftraggeber und Auftragnehmer, zu vereinbaren.*

*Einsprüche und Änderungsvorschläge zu diesem Norm-Entwurf werden in zweifacher Ausfertigung erbeten an den Fachnormenausschuß Materialprüfung, 1000 Berlin 45, Unter den Eichen 37.*

### 1 Zweck und Anwendungsbereich

Das Prüfverfahren dient zur Beurteilung des Verhaltens von Fliesen und Platten für Wand- und Bodenbeläge gegenüber plötzlichem Temperaturwechsel (Temperaturwechselbeständigkeit).

### 2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Eine Anzahl Probestücke wird abwechselnd im Wärmeschrank auf 105 °C bis zur gleichmäßigen Durchwärmung erwärmt und danach plötzlich auf die Temperatur von fließendem Leitungswasser (etwa 12 °C) abgekühlt. Oberflächen- oder Gefügeveränderungen der einzelnen Probestücke werden beobachtet. Die Wechsel sind bis zum Auftreten von Schäden, höchstens aber zehnmal zu wiederholen.

### 3 Geräte

#### 3.1 Wärmeschrank nach DIN 50 011 Teil 1

#### 3.2 Geschlossener Wasserbehälter zur Prüfung von glasierten Fliesen mit porösem Scherben (Wasseraufnahme größer 6 Gew.-%).

Der geschlossene Wasserbehälter in Form eines Quaders von mindestens 40 mm Höhe hat eine Grundfläche von mindestens 550 mm x 350 mm. Die obere Abdeckung soll eine Platte aus Aluminium sein, die von dem Wasser benetzt werden muß. Die obere Abdeckung ist mit einer 10 mm hohen Umrandung versehen. In die Umrandung wird Aluminiumgrieß der Körnung 0,3–0,6 mm (nach DIN 66 100) 5 mm hoch eingefüllt. Der Wasserbehälter wird von Leitungswasser mit einer Temperatur von etwa 12 °C durchströmt. Das Wasser wird durch Düsen so in den Wasserbehälter gedrückt, daß das Frischwasser vor allem die Abdeckung anströmt. Der Wasserstrom soll 4 l/min betragen.

#### 3.3 Offener Wasserbehälter zur Prüfung von Fliesen und Platten mit dichtem Scherben (Wasseraufnahme höchstens 6 Gew.-%).

Der offene Wasserbehälter in Form eines Quaders von mindestens 200 mm Höhe hat eine Grundfläche von mindestens 500 mm x 300 mm.

Der Wasserbehälter wird von Leitungswasser mit einer Temperatur von etwa 12 °C durchströmt. Der Wasserstrom soll 4 l/min betragen.

### 4 Proben

#### 4.1 Probenahme

Die Probestücke sollen dem Durchschnitt einer Lieferung entsprechen. Sie sind in gleichmäßiger Verteilung verschiedenen Stellen der Lieferung zu entnehmen und dürfen nicht beschädigt sein.

#### 4.2 Probenabmessungen

Als Probestücke sind ganze glasierte oder unglasierte Fliesen oder Platten der jeweils gelieferten Abmessung zu verwenden.

#### 4.3 Anzahl der Proben

Es sind mindestens 5 Probestücke zu prüfen.

### 5 Durchführung

#### 5.1 Prüfung von glasierten Fliesen mit porösem Scherben

Die Probestücke werden in dem Wärmeschrank auf 105 °C gleichmäßig erwärmt (etwa 20 Minuten lang) und danach innerhalb von 14 Sekunden mit der glasierten Fläche auf die Grießbettung des geschlossenen Wasserbehälters in angemessenem Abstand voneinander mit ihren Kanten parallel zu den Kanten der Abdeckung aufgelegt.

Fortsetzung Seite 2  
Erläuterungen Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.  
Fachnormenausschuß Bauwesen (FNBau) im DIN

Gegenüber der im Jahre 1973 zurückgezogenen Norm DIN 51 093, Ausgabe Januar 1960, beachten: Einzelprüfung der Probestücke und Abkühlung für glasierte Fliesen und Platten mit porösen Scherben ohne Wasserberührung eingeführt. Inhalt überarbeitet, siehe auch Erläuterungen.

Nach 5 Minuten Abkühlung sind die Wechsel von kalt auf warm und warm auf kalt bis zum Auftreten von Schäden, höchstens aber zehnmal zu wiederholen.

Nach jedem Abkühlen wird beobachtet, ob die Oberfläche des Probestückes Veränderungen zeigt. Dies kann unter Benutzung eines Rißprüfmittels geschehen und muß dann im Prüfbericht angegeben werden.

#### 5.2 Prüfung von Fliesen und Platten mit dichtem Scherben

Die Probestücke werden in dem Wärmeschrank auf 105 °C gleichmäßig erwärmt (etwa 20 Minuten lang) und danach innerhalb von 15 Sekunden in dem offenen Wasserbehälter abgekühlt.

Nach 5 Minuten Abkühlung sind die Wechsel von kalt auf warm und warm auf kalt bis zum Auftreten von Schäden, höchstens aber zehnmal zu wiederholen.

Nach jedem Abkühlen wird beobachtet, ob die Oberfläche des Probestückes Veränderungen zeigt. Dies kann unter Benutzung eines Rißprüfmittels geschehen und muß dann im Prüfbericht angegeben werden.

#### 6 Auswertung

Die Prüfung gilt als bestanden, wenn nach zehnmalem Wechseln von kalt auf warm und von warm auf kalt keine Schäden festgestellt wurden.

#### 7 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Bezeichnung und Maße der Probestücke, möglichst auch Hersteller, Erzeugnisart und Güteklasse

Gegebenenfalls verwendetes Rißprüfmittel

Anzahl der Probestücke

Oberflächen- oder Gefügeveränderungen der einzelnen Probestücke (z. B. Sprünge, Abblätterungen, Absprengungen) und deren genaue Lagebezeichnung auf dem Probestück (z. B. oben links, Mitte links o. ä.)

Gegebenenfalls Abweichungen von der Norm  
Prüfdatum

#### Erläuterungen

Der Norm-Entwurf DIN 51 093 ist vom Arbeitsausschuß B 2 e „Prüfung von keramischen Bauteilen für Wand- und Bodenbeläge“ (Obmann: Dipl.-Chem. Ebel, Mettlach) des FNM zusammen mit dem Fachnormenausschuß Bauwesen (FNBau) ausgearbeitet worden.

Gegenüber der im Dezember 1973 zurückgezogenen Norm DIN 51 093, Ausgabe Januar 1960, werden die Probestücke nicht mehr auf einer Bodenplatte mit Zementmörtel so befestigt, daß sie eine zusammenhängende annähernd quadratische Fläche mit einer Seitenlänge von 300 bis 600 mm ergeben. Die Fliesen und Platten für Wand- und Bodenbelag dienen in den jeweils gelieferten Abmessungen als Probestücke.

Glasierte Fliesen mit porösem Scherben werden von 105 °C ohne Wasser auf die Temperatur von Leitungswasser abgekühlt. Diese Art der Prüfung war in DIN 51 093, Ausgabe Januar 1960, nicht enthalten.

Fliesen und Platten mit dichtem Scherben werden von 105 °C auf die Temperatur des Leitungswassers in einem offenen Wasserbehälter abgekühlt.

Die Wechsel von warm auf kalt und kalt auf warm sollen wie bisher zehnmal wiederholt werden. Wenn danach keine Schäden festgestellt werden, so gilt die Prüfung als bestanden. Oberflächen- und Gefügeveränderungen können auch mit Rißprüfmittel sichtbar gemacht werden.

Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados

DIN

ENSAYO DE FLEXION EN ELEMENTOS DE CONSTRUCCION

51 090

PARA REVESTIMIENTOS DE PAREDES Y SUELOS

### 1. OBJETO

El ensayo sirve para la determinación de la resistencia a la flexión de elementos de construcción cerámicos para revestimientos de paredes y suelos.

### 2. CONCEPTO

La resistencia a la flexión  $\sigma_{bB}$  es el cociente del momento de flexión  $M_B$  en la rotura de la muestra por su momento de resistencia  $W$ :

$$\sigma_{bB} = \frac{M_B}{W}$$

### 3. MUESTRAS

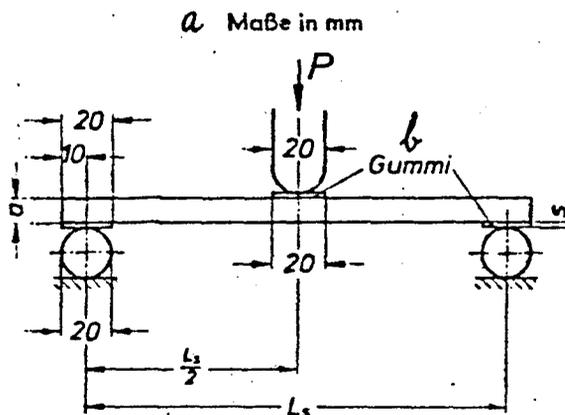
El ensayo, cuando no se acuerde otra cosa, se realizará en elementos de construcción secados al aire totalmente sobre la distancia entre apoyos máxima paralela a los cantos, en baldosas hendidas segun las hendiduras transversal a los nervios.

### 4. CANTIDAD DE MUESTRAS

Como mínimo se ensayaran 7 muestras del mismo suministro.

### 5. DISPOSICION DEL ENSAYO Y APARATO DE ENSAYOS

La disposición del ensayo está representada esquemáticamente en la figura.



a = medida en mm; b = goma.

El mandril y los apoyos para la flexión deben ser más largos que el ancho de la muestra. Los radios de curvatura del mandril y de los apoyos de flexión deben ascender a 10 mm. El mandril y un apoyo de flexión deben estar apoyados de forma basculante en el plano del eje longitudinal.

Se debe emplear una máquina para ensayos de compresión que corresponda a las exigencias de la clase 2 segun DIN 51220 y a las condiciones generales segun DIN 51223.

### 6. REALIZACION

La muestra con la superficie vista hacia arriba se coloca de tal modo sobre dos apoyos, que la distancia entre apoyos  $L_s$  sea paralela a la máxima superficie de los cantos. La distancia entre apoyos se elegirá de acuerdo con las dimensiones de la muestra.

Adiciones anteriores: 6.56

Modificación de Enero de 1971:  
Posibilidad de reproducción de los resultados por fijación del esfuerzo de la muestra sobre la distancia entre apoyos máxima posible (ver Aclaraciones)

La muestra se nivelará para una distribución uniforme de la carga en todo el ancho, con capas de compensación de 20 mm de ancho y como máximo  $s = 5$  mm de espesor, de goma con una dureza Shore A de  $50 \pm 5$  debajo del mandril y encima de los apoyos de flexión.

A continuación se carga la muestra hasta la rotura en el centro entre los apoyos con una fuerza perpendicular (vertical) sin choques distribuida uniformemente en todo el ancho y se lee la fuerza máxima  $F_{\text{máx}}$  resultante. El aumento de carga debe ascender durante todo el ensayo a 8 hasta 12 kp/cm<sup>2</sup> por segundo.

### 7. VALORACION

La resistencia a la flexión con sección rectangular de la muestra y punto de aplicación de la fuerza en el centro es

$$\sigma_{bB} = \frac{M_B}{W} = \frac{3F_{\text{máx}} \cdot L_s}{2b \cdot a^2} \text{ [kp/cm}^2\text{]}$$

Aquí significan:

$F_{\text{máx}}$  fuerza máxima en kp

$L_s$  distancia entre apoyos en cm

$b$  ancho de la muestra entre dos cantos paralelos en cm

$a$  espesor mínimo de la muestra en la sección de rotura en cm

En muestras perfiladas se situará el espesor mínimo en la sección de rotura.

### 8. INFORME DEL ENSAYO

Designación de las muestras y del material

Clase de la toma de muestras

Cantidad de muestras

Calidad de la superficie de las muestras, por ejemplo, perfilada

Todas las dimensiones en cm redondeadas a 0,01 cm

Ancho  $b$

Espesor mínimo  $a$  en la sección de la muestra

Distancia entre apoyos  $L_s$

Resistencia a la flexión  $\sigma_{bB}$  en kp/cm<sup>2</sup>. Todos los valores individuales y la media aritmética de por lo menos 5 muestras, redondeados a 5 kp/cm<sup>2</sup>.

Para la formación del valor medio se despreciaran cada vez el valor máximo y el valor mínimo.

### ACLARACIONES

En la revisión de la norma y debido a las nuevas experiencias, fue discutida la cuestión de si es necesario ensayar los elementos de construcción cerámicos para revestimientos de paredes y suelos siempre en ambas direcciones paralelas a los cantos.

En la determinación de la dirección del ensayo, partió la Comisión de que las muestras siempre debían solicitar sobre la distancia entre apoyos

máxima posible. Por tanto, aquí se puede suprimir el ensayo transversal a esta dirección antes exigido. Por tanto, la decisión a favor de la sollicitación de las muestras sobre la distancia entre apoyos máxima posible, no se tomó en último lugar, porque se había evidenciado en investigaciones comparativas, que la resistencia a la flexión de muestras cuyo perfilado discurría paralelo a su canto más largo, se podía afectar por muescas en el nacimiento de este perfilado. Si para la determinación del momento de resistencia no se toma el espesor medio calculado con el máximo esfuerzo sobre el volumen, sino el espesor mínimo en la sección de rotura, entonces resulta buena coincidencia entre las muestras en las cuales el efecto de entalla por amolado de los perfiles fue excluido y entre aquellas en las cuales el ensayo se realizó en estado sin amolar transversal a la dirección longitudinal.

El Comité discutió también la cuestión de si es conveniente, como hasta ahora, colocar capas de compensación de mortero de cemento graso o yeso para una distribución uniforme de la carga en todo el ancho de las muestras. Tales capas de compensación pueden conducir con el endurecido a tensiones en las muestras, o bien se agrietan y por ello influencia el resultado del ensayo. Además, el empleo de mortero de cemento tiene la condición de que el ensayo solo se puede efectuar cuando el mortero haya alcanzado su resistencia definitiva. Por tanto, a causa de los ensayos de la Comunidad, fue prescrito el empleo de goma de dureza Shore prefijada para las capas de compensación.

---

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe  
**Biegeversuch an Bauteilen  
für Wand- und Bodenbeläge**

**DIN**  
**51090**

Testing of ceramic materials; bend test on wall and floor tiles

Essai des matières premières et matériaux céramiques; essai de pliage sur les éléments de construction pour revêtements muraux et de sol

*Ensayos de materiales cerámicos. Ensayos de pliegado de los elementos de construcción para revestimientos muros y suelos*

### 1. Zweck

Der Versuch dient zur Ermittlung der Biegefestigkeit von keramischen Bauteilen für Wand- und Bodenbeläge.

### 2. Begriff

Die Biegefestigkeit  $\sigma_{bB}$  ist der Quotient aus dem Biegemoment  $M_B$  beim Bruch der Probe und deren Widerstandsmoment  $W$ :

$$\sigma_{bB} = \frac{M_B}{W}$$

### 3. Proben

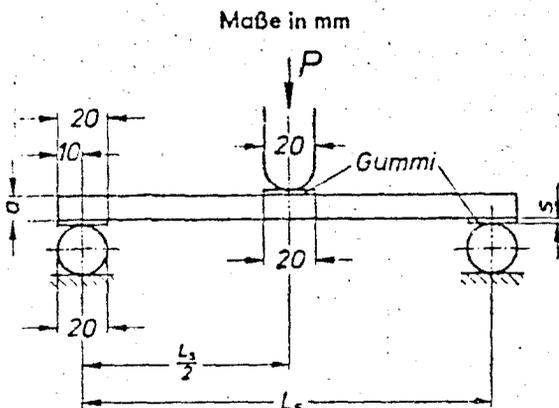
Der Versuch ist, wenn nicht anders vereinbart, an ganzen lufttrockenen Bauteilen über die größte Stützweite parallel zu den Kanten, durchzuführen, an Spaltplatten nach dem Spalten quer zu den Stegen.

### 4. Probenanzahl

Es sind mindestens 7 Proben der gleichen Lieferung zu prüfen.

### 5. Versuchsanordnung und Prüfgerät

Die Versuchsanordnung ist im Bild schematisch dargestellt.



Biegedorn und Biegeauflager müssen länger sein als die Probe breit ist. Der Krümmungsradius des Biegedorns und der Radius der Biegeauflager muß 10 mm betragen. Biegedorn und ein Biegeauflager müssen in der Ebene der Längsachse kippbar gelagert sein.

Es ist eine Druckprüfmaschine zu verwenden, die den Anforderungen der Klasse 2 nach DIN 51 220 und den allgemeinen Bedingungen nach DIN 51 223 entspricht.

### 6. Durchführung

Die Probe wird mit der Ansichtsfläche nach oben so auf zwei Auflager aufgelegt, daß die Stützweite  $L_s$  parallel zu der größten Kantenfläche verläuft. Die Stützweite ist entsprechend den Abmessungen der Probe zu wählen.

Die Probe ist zur gleichmäßigen Verteilung der Belastung über die ganze Breite mit Ausgleichslagen von 20 mm Breite und höchstens  $s = 5$  mm Dicke aus Gummi mit einer Shore-Härte A von  $50 \pm 5$  unter dem Biegedorn und über den Biegeauflägern abzugleichen.

Dann wird die Probe in der Mitte zwischen den Auflagern mit einer über der ganzen Breite gleichmäßig verteilten senkrechten Kraft stoßfrei bis zum Bruch belastet und die dabei auftretende Höchstkraft  $F_{max}$  abgelesen. Die Belastungszunahme soll während des ganzen Versuches 8 bis 12 kp/cm<sup>2</sup> je Sekunde betragen.

### 7. Auswertung

Die Biegefestigkeit ist bei rechteckigem Querschnitt der Probe und mittigem Kraftangriff

$$\sigma_{bB} = \frac{M_B}{W} = \frac{3F_{max} \cdot L_s}{2b \cdot a^2} \quad [\text{kp/cm}^2]$$

Hierin bedeuten:

$F_{max}$  Höchstkraft in kp

$L_s$  Stützweite in cm

$b$  Breite der Probe zwischen 2 parallelen Kanten in cm

$a$  kleinste Dicke der Probe am Bruchquerschnitt in cm

Bei profilierten Proben ist die kleinste Dicke am Bruchquerschnitt einzusetzen.

### 8. Prüfbericht

Bezeichnung der Proben und Werkstoff

Art der Probenahme

Anzahl der Proben

Beschaffenheit der Oberfläche der Proben, z. B. profiliert

Alle Abmessungen in cm auf 0,01 cm gerundet

Breite  $b$

kleinste Dicke  $a$  am Probenquerschnitt

Stützweite  $L_s$

Biegefestigkeit  $\sigma_{bB}$  in kp/cm<sup>2</sup>. Alle Einzelwerte und arithmetisches Mittel aus mindestens 5 Proben auf 5 kp/cm<sup>2</sup> gerundet

Für die Mittelwertbildung sind der jeweils größte und kleinste Wert außer acht zu lassen.

Erläuterungen Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im Deutschen Normenausschuß (DNA)

### Erläuterungen

Bei der Überarbeitung der Norm wurde auf Grund neuerer Erfahrungen die Frage diskutiert, ob es notwendig ist, die keramischen Bauteile für Wand- und Bodenbeläge stets in beiden Richtungen parallel zu den Kanten zu prüfen.

Bei der Festlegung der Prüfrichtung ging der bearbeitende Ausschuß davon aus, daß die Proben stets über die größtmögliche Stützweite beansprucht werden sollen. Hier kann deshalb die früher geforderte Prüfung quer zu dieser Richtung wegfallen. Die Entscheidung zugunsten der Beanspruchung der Proben über die größtmögliche Stützweite fiel nicht zuletzt deshalb, weil sich bei vergleichenden Untersuchungen herausgestellt hat, daß die Biegefestigkeit von Proben, deren Profilierung parallel zu ihrer längsten Kante verläuft, durch Kerben am Ansatz dieser Profilierung beeinträchtigt werden kann. Zieht man zur Bestimmung des Widerstandsmomentes nicht die mit großem Aufwand über das Volumen berechnete mittlere Dicke, sondern die kleinste

Dicke am Bruchquerschnitt heran, so ergibt sich gute Übereinstimmung zwischen Proben, bei denen die Kerbwirkung durch Abschleifen der Profilierung ausgeschaltet wurde und solchen, bei denen die Prüfung im unbearbeiteten Zustand quer zur Längsrichtung erfolgte.

Der Ausschuß erörterte auch die Frage, ob es zweckmäßig ist, wie bisher Ausgleichslagen aus fettem Zementmörtel oder Gips zur gleichmäßigen Verteilung der Belastung über die ganze Breite der Proben anzubringen. Solche Ausgleichslagen können beim Erhärten zu Spannungen in den Proben führen bzw. reißen und damit das Prüfergebnis beeinflussen. Die Verwendung von Zementmörtel hat außerdem zur Voraussetzung, daß die Prüfung erst dann durchgeführt wird, wenn der Mörtel seine endgültige Festigkeit erreicht hat. Auf Grund von Gemeinschaftsversuchen wurde deshalb die Verwendung von Gummi vorgegebener Shore-Härte für die Ausgleichslagen vorgeschrieben.

Prüfung von Naturstein  
Frostwechselfersuch

**DIN**  
52 104

Testing of natural stones; frost alternating test  
Essai des pierres naturelles; essai gel alternatif

Teilweise Ersatz  
für DIN 52 204

Die vorliegende Ausgabe von DIN 52 104 stellt gegenüber der Ausgabe November 1942x nur eine redaktionelle Überarbeitung zur Berücksichtigung der folgenden im Zusammenhang mit DIN 52 104 stehenden Normen dar:

DIN 52 102 Prüfung von Naturstein; Bestimmung der Dichte; Rohdichte, Reindichte, Dichtigkeitsgrad, Gesamtporosität (Ausgabe September 1965)

DIN 52 103 Prüfung von Naturstein; Bestimmung der Wasseraufnahme (Ausgabe November 1972)

DIN 52 106 Prüfung von Naturstein; Beurteilungsgrundlagen für die Verwitterungsbeständigkeit (Ausgabe November 1972) und

DIN 52 113 Prüfung von Naturstein; Bestimmung des Sättigungswertes (Ausgabe März 1965)

An der notwendigen Verbesserung des Frostwechselfersuches wird nach wie vor gearbeitet (siehe auch Erläuterungen).

### 1 Zweck und Anwendungsbereich

Der Frostwechselfersuch dient zur Prüfung des Verhaltens des Gesteins bei Frostwechsel. In Verbindung mit anderen Prüfungen und Erhebungen sind die Ergebnisse des Frostwechselfersuchs Beurteilungsgrundlagen für die Verwitterungsbeständigkeit (siehe DIN 52 106).

Zuschlag für Beton ist auf seinen Widerstand gegen Frost nach DIN 4226 Teil 3 zu prüfen.

### 2 Kurzbeschreibung des Verfahrens

Nach Bestimmung des Trockengewichts der Proben werden sie in Wasser bei Atmosphärendruck bis zur Gewichtskonstanz gelagert. Dann werden die Proben 25mal abwechselnd einer Lufttemperatur von mindestens  $-15^{\circ}\text{C}$  ausgesetzt und in Wasser aufgetaut. Nach jedem Frostwechsel werden die Gewichtsveränderungen der Proben und am Schluß des Frostwechselfersuchs das Gewicht der ab- und herausgelösten Teile der Proben bestimmt.

### 3 Geräte

Wärmeschrank nach DIN 50 011 Teil 1 für Temperaturen bis mindestens  $120^{\circ}\text{C}$

Kälteschrank für Temperaturen bis mindestens  $-20^{\circ}\text{C}$ , in dem die im Abschnitt 5.4 angegebenen Temperaturbedingungen eingehalten werden können

Waage mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,05\text{ g}$

Exsikkator, z. B. nach DIN 12 491

Schalen aus Porzellan, Kunststoff oder Glas

### 4 Proben

4.1 Als Proben dienen 150 bis 350 g schwere Stücke, in der Regel von gedrungener Form. Bei plattigem Gestein sollen Proben von 10 mm und mehr Dicke Seitenlängen von mindestens 100 mm und Proben von weniger als 10 mm Dicke Seitenlängen von mindestens 150 mm haben.

4.2 Die Proben sind unter Wasser zu reinigen und von losen Teilen zu befreien.

4.3 Es sind mindestens fünf möglichst gleichartige Proben zu prüfen.

### 5 Durchführung

#### 5.1 Allgemeines

Gewichtskonstanz einer Probe gilt als erreicht, wenn sich ihr Gewicht innerhalb von 24 Stunden um nicht mehr als 0,1 % ändert. Das zuletzt festgestellte Gewicht ist maßgebend. Nasse Proben sind mit einem feuchten ausgedrückten Naturschwamm abzutupfen.

#### 5.2 Bestimmung des Trockengewichts

Die Proben werden bei  $(110 \pm 5)^{\circ}\text{C}$  bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Gestein, das sich bei dieser Temperatur verändern würde, z. B. Gipsgestein, ist bei  $(40 \pm 2)^{\circ}\text{C}$  zu trocknen. Vor jedem Wägen sind die Proben im Exsikkator auf Raumtemperatur ( $18$  bis  $28^{\circ}\text{C}$  nach DIN 50 014) abzukühlen (Gewicht  $m_{tr}$ ).

#### 5.3 Lagerung der Proben in Wasser

Die nach Abschnitt 5.2 getrockneten Proben werden eine Stunde lang bis zur Hälfte, dann vollständig mit  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  Überdeckung in gekochtem destilliertem Wasser von Atmosphärendruck und  $(20 \pm 1)^{\circ}\text{C}$  bis zur Gewichtskonstanz gelagert (Gewicht  $m_{w,0}$ ).

#### 5.4 Durchführung der Frostwechsel

Die nach Abschnitt 5.3 behandelten Proben werden in der Regel 25mal abwechselnd dem Frost ausgesetzt und in Wasser aufgetaut.

Der Temperaturabfall im Kälteschrank ist so zu regeln, daß die Temperatur allmählich (in etwa 4 Stunden) auf

Fortsetzung Seite 2  
Erläuterungen Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

mindestens  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  fällt und diese Temperatur zwei Stunden lang gehalten wird.

*Anmerkung:* Die Temperatur ist während der zwei Stunden im Kälteschrank so konstant zu halten, daß auch infolge von zeitlichen und räumlichen Temperaturschwankungen die Temperatur nicht über  $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$  steigt.

Nach jeder Frostbeanspruchung werden die Proben jeweils in dieselben mit destilliertem Wasser von etwa  $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$  gefüllten Gefäße gebracht und verbleiben hierin jeweils mindestens zwei Stunden lang.

Vor jeder neuen Frostbeanspruchung sind die Proben zu wägen (Gewicht  $m_{w,1}$ ,  $m_{w,2}$  ...  $m_{w,n}$ , wobei  $n$  die Anzahl der durchgeführten Frostwechsel bedeutet) und daraufhin durch Augenschein auf Zerstörungerscheinungen zu prüfen.

Nach Durchführung aller Frostwechsel wird das Gewicht der ab- und herausgelösten Teile nach Abdampfen des zum Auftauen benutzten destillierten Wassers bestimmt.

## 6 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art des Gesteins

Einfache Beschreibung des Gesteins durch Farbe und Gefüge nach Augenschein

Form und Anzahl der Proben

Trockengewicht  $m_{tr}$  der Proben in g auf 0,1 g, Einzelwerte

Gewicht der Proben vor der ersten Frostbeanspruchung (Gewicht  $m_{w,0}$ ) und nach Abschluß des Frostwechselversuchs (Gewicht  $m_{w,n}$ ) in g auf 0,1 g, Einzelwerte

Gewicht der ab- und herausgelösten Teile der Proben, bezogen auf ihr Trockengewicht  $m_{tr}$ , in g auf 0,1 g, Einzelwerte

Beschreibung der Proben nach dem Frostwechselversuch Gegebenenfalls Veränderung der Beschaffenheit (Rißbildung und sonstige Beschädigung) der Proben

## Erläuterungen

Bei der redaktionellen Überarbeitung der Norm DIN 52 104, Ausgabe November 1942x, ist das Prüfverfahren selbst sachlich nicht geändert worden. Jedoch ist das bisher in DIN 52 204, Ausgabe August 1933, enthaltene Prüfverfahren für Frostbeständigkeit von Dachschiefer aufgenommen worden; dies erforderte lediglich in Abschnitt 4.1 die Angaben über die Proben bei plattigem Gestein.

Die in der Natur möglichen Vorgänge bzw. Beanspruchungen bei Frostwechsel können sehr unterschiedlich sein. Es gibt zur Zeit kein Prüfverfahren, das die Vielzahl der möglichen Vorgänge und Beanspruchungen nachahmt. Wegen der grundsätzlich vorgesehenen Überarbeitung der Versuchsbedingungen für den Frostwechselversuch ist bei der vorliegenden Folgeausgabe der Norm darauf verzichtet worden, einzelne Versuchsbedingungen weiter als in der Ausgabe November 1942x zu präzisieren. Hierzu gehört auch die Prüfung der Frage, ob und inwieweit die bisher mit 25 festgelegte Anzahl der Frostwechsel für alle Verwendungszwecke zutreffend ist.

Die Ergebnisse des Frostwechselversuchs sollten stets im Zusammenhang mit den Ergebnissen der anderen in DIN 52 106 beschriebenen Prüfungen und Erhebungen gesehen werden. Eine abschließende Gesamtbeurteilung des Gesteins muß auf jeden Fall einem auf diesem Gebiet erfahrenen Fachmann vorbehalten bleiben.

Ensayo de piedras naturales  
ENSAYO DE HELADAS ALTERNATIVAS

DIN  
52104

Sustitución parcial  
para DIN 52204

La presente edición de DIN 52104, representa en comparación de la edición de Noviembre de 1942x, solo una revisión de la redacción para tener en cuenta en relación con DIN 52104 las siguientes normas:

DIN 52102 Ensayo de piedra natural; determinación de la densidad; densidad bruta; densidad absoluta, grado de densidad másica, porosidad total (edición de Septiembre de 1965)

DIN 52103 Ensayo de piedra natural; determinación de la absorción de agua (edición de Noviembre de 1972)

DIN 52106 Ensayo de piedra natural; dictamen completo para la resistencia a la descomposición (edición de Noviembre de 1972) y

DIN 52113 Ensayo de piedra natural; determinación del valor de saturación (edición de Marzo de 1965)

Se continua trabajando en la mejora necesaria del ensayo a heladas alternativas (ver tambien Aclaraciones).

### 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACION

El ensayo de heladas alternativas sirve para la comprobación del comportamiento de la piedra con heladas alternativas. En combinación con otros ensayos y comprobaciones, son los resultados del ensayo a heladas alternativas bases para juzgar la resistencia a la descomposición (ver DIN 52106) El aditivo para el hormigon se comprobará en cuanto a su resistencia a las heladas segun DIN 4226 Parte 3.

### 2 DESCRIPCION BREVE DEL PROCEDIMIENTO

Despues de la determinación del peso en seco de las muestras, se depositan en agua a la presión atmosférica hasta obtener constancia de peso. A continuación se someten las muestras 25 veces alternativamente a una temperatura del aire de como mínimo -15 °C y a una inmersión en agua. Despues de cada helada alternativa se determinan las variaciones de peso de las muestras y al final del ensayo de heladas alternativas el peso de las partículas desprendidas de las muestras.

### 3 APARATOS

Armario de calentamiento segun DIN 50 011 Parte 1 para temperaturas hasta como mínimo 120 °C.

Armario frigorífico para temperaturas hasta como mínimo -20 °C, en el cual se puedan mantener las condiciones de temperatura indicadas en el capítulo 5.4.

Balanza con un límite de error de  $\pm 0,05$  g  
Desecador, por ejemplo, segun DIN 12491  
Cubetas de porcelana, plástico o cristal.

Modificación de Mayo de 1976: Incluido el método de ensayo indicado en DIN 52106. Ver tambien  
 DIN 52204, edición de Agosto de 1933, c. títulos 2 a 5, para resistencia a las heladas de pizarras para tejados. Revisada la redacción del texto para tener en cuenta las ediciones posteriores de DIN 52102, 52103 y Aclaraciones.  
 FA/672

#### 4 MUESTRAS

4.1 Como muestras sirven trozos de 150 hasta 350 g. de peso, en general, de forma cerrada. En caso de piedra aplanada deben tener las muestras de 10 mm y más de espesor, longitudes de los lados de como mínimo 100 mm y en caso de muestras de menos de 10 mm de espesor, longitudes de los lados de por lo menos 150 mm.

4.2 Las muestras se limpiaran bajo agua y se liberaran de las partículas sueltas.

4.3 Como mínimo se ensayaran cinco muestras de clase lo más uniforme posible.

#### 5 REALIZACION

##### 5.1 Generalidades

Se considera que se ha alcanzado la constancia de peso de una muestra, cuando su peso no se modifica en el intervalo de 24 horas en más de 0,1%. Es determinante el peso últimamente hallado. Las muestras húmedas se limpiarán con una esponja natural humedecida y exprimida.

##### 5.2 Determinación del peso en seco

Las muestras se secan a  $(110 \pm 5)$  °C hasta la constancia de peso. La piedra que pudiera variar a esta temperatura, por ejemplo, la piedra de yeso, se secará a  $(40 \pm 2)$  °C. Antes de cada pesada se enfriaran las muestras en el desecador a la temperatura ambiente (18 hasta 28 °C según DIN 50014) (peso  $m_{tr}$ ).

##### 5.3 Almacenado de las muestras en agua

Las muestras secadas según el capítulo 5.2 se almacenan durante una hora en agua destilada hervida a la presión atmosférica y a  $(20 \pm 1)$  °C que llegue hasta la mitad y a continuación cubiertas con una capa de agua de  $20 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ , hasta alcanzar constancia de peso (peso  $m_{w,0}$ ).

##### 5.4 Realización de las heladas alternativas

Las muestras tratadas según el capítulo 5.3 se someten alternativamente, en general, 25 veces a la helada y a la inmersión en agua.

El descenso de temperatura en el armario frigorífico se regulará de tal modo que la temperatura descienda paulatinamente (en aproximadamente 4 horas) a por los menos -15 °C y esta temperatura se mantiene durante dos horas.

Nota: La temperatura durante las dos horas en el armario frigorífico se mantendrá constante, de tal modo que tampoco suba por encima de -15 °C a consecuencia de variaciones de temperatura en el espacio y en el tiempo.

Después de cada sollicitación a las heladas se colocan las muestras cada vez en el mismo recipiente lleno de agua destilada a unos +15°C y permanecen en él cada vez como mínimo durante dos horas.

Antes de cada nueva solicitud a heladas se pesan las muestras (peso  $m_{w,1}, m_{w,2} \dots m_{w,n}$ , significando  $n$  la cantidad de heladas alternativas realizadas) y a continuación por inspección visual se comprobaran los fenómenos de destrucción.

Después de la realización de todas las heladas alternativas, se determina el peso de las partículas desprendidas, una vez que se haya evaporado el agua utilizada para la inmersión.

## 6 INFORME DEL ENSAYO

En el informe del ensayo, haciendo referencia a esta norma, se indicará:

Clase de la piedra

Descripción sencilla de la piedra por colores y por estructura según inspección visual

Forma y cantidad de muestras

Peso en seco  $m_{tr}$  de las muestras en g con precisión de 0,1 g, valores unitarios

Peso de las muestras antes de la primera solicitud a las heladas (peso  $m_{w,0}$ ) y después de concluido el ensayo de heladas alternativas (peso  $m_{w,n}$ ) en g redondeados a 0,1 g, valores unitarios

Peso de las partículas desprendidas de las muestras referido a su peso en seco  $m_{tr}$ , en g con precisión de 0,1 g, valores unitarios.

Descripción de las muestras después del ensayo a heladas alternativas

En caso necesario variación de la calidad (formación de grietas y otros daños) de las muestras.

## ACLARACIONES

En la revisión de la redacción de la Norma DIN 52104, edición de Noviembre de 1942x, el mismo procedimiento de ensayo en esencia no ha sido modificado. Sin embargo, ha sido incluido el método de ensayo para resistencia a las heladas de pizarra para tejados contenido hasta ahora en DIN 52204, edición de Agosto de 1933; esto exige solamente en el capítulo 4.1 la indicación sobre las muestras con piedra aplanada.

Los procesos o bien, las solicitudes en las heladas alternativas posibles en la Naturaleza, pueden ser muy diferentes. No hay en la actualidad ningún método de ensayo que imite la variedad de posibles procesos y solicitudes. A causa de la revisión fundamental prevista de las condiciones del ensayo para el ensayo a heladas alternativas, en el presente <sup>desarrollo</sup> de la norma se ha renunciado a precisar más que en la edición de Noviembre de 1942x las distintas condiciones del ensayo. A esto pertenece también la comprobación de la cuestión de si es acertada y en qué medida para todos los fines de empleo la cantidad de heladas alternativas fijadas hasta ahora en 25. Los resultados del ensayo a heladas alternativas se deberían ver siempre en relación con los resultados de los otros ensayos y comprobaciones des-

critos en DIN 52106. En todo caso, un dictamen completo de la piedra, concluyente, debe quedar reservado a un especialista experimentado en este campo.

---

Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados

DIN

DETERMINACION DE LA DENSIDAD BRUTA

51065

en piezas moldeadas en bruto y sus fragmentos

Hoja 1

Con DIN 51065 hoja 2, sustitución para  
DIN 1065, Edición de Marzo de 1942, cap.2.

Nota previa

La norma DIN 1065, anulada entretanto, sobre Métodos de ensayo para materiales de construcción refractarios; peso específico, peso por unidad de volumen, capacidad de absorción de agua, porosidad, edición de Marzo de 1942, contiene varios métodos de ensayo. En la revisión aceptada desde entonces se muestra que los distintos métodos de ensayo se deberían tratar con más detalle y ampliar su contenido. Como no era posible una revisión simultánea, hubo de aparecer cada método de ensayo bajo un número especial de norma.

El capítulo 2 "peso por unidad de volumen" fue subdividido y se sustituye por la presente norma: DIN 51065 hoja 1, Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados; Determinación de la densidad bruta en piezas moldeadas en bruto (ladrillos) y sus fragmentos, y por la edición definitiva de DIN 51065 hoja 2 Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados; determinación de la densidad en bruto en material granulado.

1. CONCEPTO

La densidad bruta  $\rho_R$  (antes llamada peso por unidad de volumen) de un material, es el cociente de su masa  $m$  y de su volumen  $V_R$  inclusive el espacio de los poros.

2. FORMA, PREPARACION Y CANTIDAD DE MUESTRAS

Para el objeto y los conceptos de la toma de muestras ver DIN 50 001. Como muestras se emplean ladrillos enteros o sus fragmentos. Las muestras se limpiarán antes del ensayo y se eliminarán las partes sueltas, por ejemplo, por cepillado con aire comprimido. Para cada determinación se emplearán tres muestras.

3. APARATOS DE ENSAYOS

Balanza con error de pesado de como máximo 0,01 g

armario térmico según DIN 50 011

deseCADOR según DIN 12 490 con producto desecante

balanza hidrostática para el método de pesado

recipiente, por ejemplo, cilindro de medición según DIN 12680 con división en 0,5 ml para el método de desplazamiento del líquido

recipiente, por ejemplo, cilindro de medición, según DIN 12680 con división en 0,1 ml para el método de desplazamiento del mercurio

micrómetro según DIN 863 y pie de rey según 862 para el método de medición.

#### 4. REALIZACION

##### 4.1. Determinación de la masa (del peso) de la muestra

Antes del pesado se seca la muestra a  $110^{\circ}\text{C} \pm 2$  grd hasta su constancia de peso. Después del enfriado de la muestra en el desecador a la temperatura ambiente, se pesan las muestras hasta 100 g con 0,01 g de precisión y por encima de 100 g con 0,1 g de precisión.

##### 4.2. Determinación del volumen de la muestra

###### 4.2.1. Método de pesado

Las muestras saturadas con agua según uno de los procedimientos indicados en DIN 51056, se pesan con la balanza hidrostática en agua y en el aire. La diferencia de ambas pesadas en gramos corresponde al volumen de la muestra en  $\text{cm}^3$ .

El error originado por la equiparación de  $1 \text{ cm}^3$  de agua destilada a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$  grd con la masa de 1 g, se puede despreciar para la precisión de pesado exigida. Si para el pesado bajo agua se suspende la muestra de un alambre de como máximo 0,3 mm de diámetro, entonces no se necesita considerar el volumen del alambre en el cálculo. Cuando se emplean otros soportes de la muestra, por ejemplo, cesta o abrazadera, se determinará por separado su volumen de inmersión y se restará del volumen de la muestra determinado en la medición de la muestra.

###### 4.2.2. Método de desplazamiento del líquido

Para el método de desplazamiento del líquido se emplean, en general, agua destilada a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2$  grd. En lugar de agua se puede emplear otro líquido, cuando se suponga que entre la muestra y el agua pueda tener lugar una reacción.

Se emplean muestras de aproximadamente  $100 \text{ cm}^3$  de volumen, en tanto el fin del ensayo no exija muestras mayores o menores. Las muestras se saturan con líquido según uno de los métodos indicados en DIN 51 056. La muestra saturada con líquido, en caso necesario después del enfriamiento a la temperatura ambiente, se coloca en un recipiente lleno de líquido con divisiones en 0,5 ml. La cantidad de líquido desplazada por la muestra se determina con precisión de 0,25 ml como volumen de la muestra.

###### 4.2.3. Método de desplazamiento de mercurio

Según el método de desplazamiento de mercurio, se colocan muestras de como mínimo  $25 \text{ cm}^3$  de volumen a la temperatura ambiente, en un recipiente lleno hasta aproximadamente la mitad con mercurio y contrastado con divisiones de 0,1 ml. El volumen de la cantidad de mercurio desplazada por la muestra se determinará con 0,05 ml de precisión.

El volumen del mercurio que ha penetrado en los poros, es la diferencia del volumen de mercurio antes de la inmersión y después de la extracción de la muestra del recipiente. Para la corrección se añade este volumen al

volumen previamente hallado y la suma se introduce como volumen de la muestra en el cálculo de la densidad bruta.

#### 4.2.4. Método de medición

En muestras de forma geométrica sencilla, por ejemplo, exaedros, prismas, cilindros, se puede calcular el volumen según medición. Las dimensiones se miden hasta 30 mm con micrómetro de 0,01 mm de precisión, para más de 30 mm con pies de rey contrastados a 0,1 de precisión. Cada dimensión se medirá en la muestra distribuida en tres lugares.

El método de medición solo proporciona valores claros cuando la superficie de la muestra es lisa. Por tanto, el método solo se deberá emplear cuando se cumple esta condición.

#### 5. VALORACION

La densidad bruta  $\rho_R$  se calcula a partir de la masa  $m$  y del volumen  $V_R$  de la muestra.

#### 6. INFORME DEL ENSAYO

En el informe del ensayo se indicarán haciendo mención de esta norma:

Clase de la muestra

tamaño de la muestra

método de saturación empleado según DIN 51056

método empleado para la determinación del volumen

Densidad bruta  $\rho_R$  en  $\text{g/cm}^3$  redondeado a 0,01  $\text{g/cm}^3$ , media aritmética y valores unitarios.

Fecha del ensayo.

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe  
Bestimmung der Rohdichte  
an Formlingen und Bruchstücken

**DIN**  
**51065**  
Blatt 1

Testing of ceramic raw and semi-finished materials;  
determination of bulk density of bricks and fragments  
Essai des matières et produits céramiques; détermination de la  
masse volumique apparente des briques et des morceaux de brique

Mit DIN 51 065 Blatt 2 \*) Ersatz für DIN 1065,  
Ausgabe März 1942, Abschnitt 2

### Vorbemerkung

Die inzwischen zurückgezogene Norm DIN 1065 Prüfverfahren für feuerfeste Baustoffe; Spezifisches Gewicht, Raumgewicht, Wasseraufnahmevermögen, Porosität, Ausgabe März 1942, enthielt mehrere Prüfverfahren. Bei der seinerzeit aufgenommenen Überarbeitung zeigte sich, daß die einzelnen Prüfverfahren ausführlicher behandelt und inhaltlich erweitert werden mußten. Da eine gleichzeitige Überarbeitung nicht möglich war, mußte jedes Prüfverfahren unter einer besonderen Norm-Nummer erscheinen.

Der Abschnitt 2 „Raumgewicht“ wurde aufgegliedert und wird nun ersetzt durch die vorliegende Norm  
DIN 51 065 Blatt 1 Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe; Bestimmung der Rohdichte an Formlingen und Bruchstücken und durch die endgültige Fassung von

DIN 51 065 Blatt 2 Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe; Bestimmung der Rohdichte an körnigem Gut \*)

### 1. Begriff

Die Rohdichte  $\rho_R$  (früher Raumgewicht) eines Stoffes ist der Quotient aus seiner Masse  $m$  und seinem Volumen  $V_R$  einschließlich Porenraum.

$$\rho_R = \frac{m}{V_R}$$

### 2. Probenform, Probenvorbereitung und Probenanzahl

Zweck und Begriffe der Probenahme siehe DIN 50 001 \*) Als Proben werden ganze Formlinge oder Bruchstücke verwendet. Die Proben sind vor der Untersuchung zu reinigen und lockere Teile z. B. durch Bürsten oder Druckluft zu entfernen. Für jede Bestimmung sind drei Proben zu verwenden.

### 3. Prüfgeräte

Waage mit einem Wägefehler von höchstens 0,01 g  
Wärmeschrank nach DIN 50 011  
Exsikkator nach DIN 12 490 mit Trocknungsmittel  
Hydrostatische Waage für das Wäge-Verfahren  
Gefäß, z. B. Meßzylinder nach DIN 12 680 mit 0,5-ml-Teilung für das Flüssigkeits-Verdrängungsverfahren  
Gefäß, z. B. Meßzylinder nach DIN 12 680 mit 0,1-ml-Teilung für das Quecksilber-Verdrängungsverfahren  
Bügelmeßschraube (Mikrometer) nach DIN 863 und Schiebellehre nach DIN 862 für das Ausmeß-Verfahren

### 4. Durchführung

#### 4.1. Bestimmung der Masse (des Gewichts) der Probe

Vor dem Wägen wird die Probe bei  $110^\circ\text{C} \pm 2$  grad bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Nach Abkühlen der Probe im Exsikkator auf Raumtemperatur werden Proben

\*) Z. Z. noch Entwurf

Bestimmung der Reindichte siehe DIN 51 057

bis 100 g auf 0,01 g und Proben über 100 g auf 0,1 g gewogen.

#### 4.2. Bestimmung des Volumens der Probe

##### 4.2.1. Wäge-Verfahren

Die nach einem der in DIN 51 056 angegebenen Verfahren mit Wasser gesättigten Proben werden mit der hydrostatischen Waage in Wasser und in der Luft gewogen. Die Differenz beider Wägungen in g entspricht dem Volumen der Probe in  $\text{cm}^3$ .

Der durch das Gleichsetzen von  $1 \text{ cm}^3$  destillierten Wassers von  $20^\circ\text{C} \pm 2$  grad mit der Masse 1 g entstehende Fehler kann bei der geforderten Wägegenauigkeit vernachlässigt werden. Wird für die Wägung unter Wasser die Probe an einem Draht von höchstens 0,3 mm Durchmesser aufgehängt, so braucht das Volumen des Drahtes bei der Berechnung nicht berücksichtigt zu werden. Bei der Verwendung anderer Probenhalter, z. B. Korb oder Schelle, ist deren Eintauch-Volumen getrennt zu bestimmen und von dem bei der Probenmessung bestimmten Proben-Volumen abzuziehen.

##### 4.2.2. Flüssigkeits-Verdrängungsverfahren

Für das Flüssigkeits-Verdrängungsverfahren wird im allgemeinen destilliertes Wasser von  $20^\circ\text{C} \pm 2$  grad verwendet. An Stelle von Wasser kann eine andere Flüssigkeit verwendet werden, wenn angenommen wird, daß zwischen Probe und Wasser eine Reaktion stattfinden könnte.

Es sind Proben von etwa  $100 \text{ cm}^3$  Volumen zu verwenden, sofern nicht der Zweck der Prüfung größere oder kleinere Proben erfordert. Die Proben werden nach einem der in DIN 51 056 angegebenen Verfahren mit Flüssigkeit gesättigt. Die mit Flüssigkeit gesättigte Probe wird, gegebenenfalls nach Abkühlen auf Raumtemperatur, in ein mit Flüssigkeit gefülltes Gefäß mit 0,5-ml-Teilung gebracht. Die von der Probe verdrängte Flüssigkeitsmenge ist auf 0,25 ml als Volumen der Probe zu bestimmen.

Fortsetzung Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung im Deutschen Normenausschuß (DNA)

#### 4.2.3. Quecksilber-Verdrängungsverfahren

Nach dem Quecksilber-Verdrängungsverfahren werden Proben von mindestens 25 cm<sup>3</sup> Volumen bei Raumtemperatur in ein bis etwa zur Hälfte mit Quecksilber gefülltes geeichtes Gefäß von 0,1 ml Teilung gelegt. Das Volumen der von der Probe verdrängten Quecksilbermenge ist bis auf 0,05 ml genau zu bestimmen.

Das Volumen des in die Poren eingedrungenen Quecksilbers ist die Differenz des Quecksilbervolumens vor dem Eintauchen und nach der Herausnahme der Probe aus dem Gefäß. Zur Korrektur ist dieses Volumen dem vorher ermittelten Volumen zuzurechnen und die Summe als Volumen der Probe in die Berechnung der Rohdichte einzuführen.

#### 4.2.4. Ausmeß-Verfahren

An Proben geometrisch einfacher Form, z. B. Würfel, Prismen, Zylinder, kann das Volumen nach Ausmessen errechnet werden. Die Abmessungen sind bis 30 mm mit Mikrometer auf 0,01 mm, über 30 mm mit geeichter Schieblehre auf 0,1 mm zu messen. Jede Abmessung ist über die Probe verteilt an drei Stellen zu messen.

Das Ausmeßverfahren liefert nur dann eindeutige Werte, wenn die Oberfläche der Probe glatt ist. Das Verfahren sollte deshalb nur dann angewendet werden, wenn diese Voraussetzung erfüllt ist.

### 5. Auswertung

Die Rohdichte  $\rho_R$  wird aus der Masse  $m$  und dem Volumen  $V_R$  der Probe errechnet.

### 6. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art der Probe

Probengröße

Angewandetes Sättigungsverfahren nach DIN 51 056

Angewandetes Verfahren zur Volumenbestimmung

Rohdichte  $\rho_R$  in g/cm<sup>3</sup> auf 0,01 g/cm<sup>3</sup> gerundet, arithmetisches Mittel und Einzelwerte

Prüfdatum

Ensayo de materiales cerámicos en bruto  
y semiacabados  
DETERMINACION DEL VOLUMEN DE POROS ABIERTOS

DIN  
51056

Sustitución para DIN 1065, Edición de Marzo de 1942, Capítulo 4 Método para la determinación de la capacidad de absorción de agua.

1. OBJETO

Las relaciones de porosidades de pastas cerámicas tienen mucha influencia sobre sus posibilidades de empleo; para estas posibilidades tiene especial importancia el volumen de poros abiertos.

2. CONCEPTOS

Para la caracterización de las relaciones de porosidades de pastas cerámicas, se diferencia entre la porosidad total (hasta ahora denominada "porosidad verdadera") y la porosidad abierta (hasta ahora denominada "porosidad aparente"). La porosidad total abarca los poros abiertos y los cerrados. La porosidad abierta abarca todos los volúmenes o espacios de poros abiertos que están en contacto con la atmósfera y, en caso dado, también entre sí.

Para hallar el volumen de poros abiertos se pretende mediante medida apropiada expulsar el aire que se encuentra en los poros abiertos, en general, mediante agua o, en caso de que el agua influyera la composición química del material a ensayar, mediante otro líquido. Partiendo del peso y de la densidad del líquido absorbido, se puede calcular entonces la porosidad abierta del material.

3. FORMA Y CANTIDAD DE LAS MUESTRAS

3.1 Como muestras se emplean piezas moldeadas en bruto completas o sus fragmentos. El tamaño y la forma de los distintos materiales son diferentes y, en tanto sea necesario, se fijará en las normas de calidad. Las muestras, según posibilidad, estarán libres de la costra superficial. Las muestras se limpiarán y las partes sueltas se eliminarán por un cepillado fuerte.

3.2 Cada ensayo se realizará en cinco muestras.

4. DETERMINACION DEL PESO EN SECO

Las muestras antes de introducir las en agua se secan a  $110^{\circ} \text{C} \pm 5^{\circ}$  hasta obtener constancia de peso. La constancia de peso se considera como alcanzada, cuando la variación de peso entre dos pesadas sucesivas a intervalo de como mínimo dos horas es  $< 0,1\%$  del peso de la muestra. Antes de cada pesada se secará la muestra a temperatura ambiente en un desecador. El peso últimamente determinado se considera como peso en seco  $G_{tr}$ . Límite de error de pesado  $0,05\%$  del peso de la muestra.

Modificación en comparación de DIN 1065: En la presente norma corresponde el método s/5.2 al método según DIN 1065 cap. 4. FA/572  
 solamente fue completa por determinación más precisa de la toma de muestras, e in- Anteriores ediciones: DIN 1065:3.42  
 forme del ensayo y por nueva redacción del concepto "porosidad abierta". Además fueron fijados otros 4 nuevos procedimientos.

## 5. REALIZACION

Para la determinación de la absorción de agua se pueden emplear los siguientes cinco métodos <sup>1)</sup> para lo cual en cada caso se emplea agua destilada hervida, exenta de aire, o para casos especiales (ver capítulo 2) otro líquido.

### 5.1 Determinación del volumen de poros abiertos bajo la presión atmosférica

Las muestras secadas y pesadas según el capítulo 4 se almacenan a la presión atmosférica durante una hora hasta la mitad de su altura en agua destilada a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}$  y a continuación se colocan completamente bajo agua, de modo que el nivel del agua esté  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  encima de las muestras. Al cabo de 8 y 24 horas y a continuación cada vez después de otras 24 horas, se extraen las muestras del agua, se liberan exteriormente del agua adherida con una esponja bien humedecida y a continuación se pesan. El almacenado en agua se continua hasta alcanzar la constancia de peso (peso  $G_S$ ).

### 5.2 Determinación del volumen de poros abiertos por hervido

Las muestras secadas y pesadas según el capítulo 4 se almacenan a la presión atmosférica durante una hora hasta la mitad de su altura en agua destilada a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  y a continuación se colocan completamente bajo agua, de modo que el nivel del agua esté  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  encima de las muestras. Las muestras deben estar almacenadas dentro del agua de tal modo que no toquen el fondo del recipiente. El recipiente con las muestras se calentará de tal manera que el agua hierva al cabo de una hora. El agua evaporada se sustituirá por agua destilada hirviendo. Después de cuatro horas de hervido se deja enfriar el agua con las muestras a  $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}$ , se retira el agua adherida exteriormente con una esponja bien humedecida y se pesa la muestra (peso  $G_S$ ).

### 5.3 Determinación del volumen de poros abiertos en vacío con 20 Torr de presión residual

Las muestras secadas y pesadas según el capítulo 4 se introducen en un recipiente para hacer el vacío. Se genera durante dos horas un vacío de 20 Torr de presión residual, por ejemplo, con una bomba de chorro de agua. A continuación durante una media hora se deja afluir tal cantidad de agua destilada, de tal modo hasta que las muestras estén cubiertas por agua  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ . La bomba de vacío debe estar en servicio durante la adición de agua. Después de afluida el agua se mantiene de nuevo el vacío de 20 Torr de presión residual durante una hora, acto seguido se anula el vacío, se

1) En la norma VDE 0335 art. 4 se describe otro procedimiento, en el cual las muestras se someten a un esfuerzo de 600 at x h (atmósferas x horas), en un líquido a presión formado por aceite con una adición de una solución alcohólica de fucsina con una presión mínima de 150 at. Se observará si la solución de colorante ha penetrado en la muestra (el llamado "ensayo de fucsina").

extraen las muestras del agua, se liberan del agua adherida exteriormente con una esponja bien humedecida y a continuación se pesan (peso  $G_S$ ).

#### 5.4 Determinación del volumen de poros abiertos en vacío con 1 Torr de presión residual

Las muestras secadas y pesadas según el capítulo 4 se introducen en un recipiente para hacer el vacío. Con una bomba de vacío - la elección de la clase de bomba se deja a criterio del Centro de Ensayos - se genera durante dos horas un vacío de 1 Torr de presión residual. A continuación durante una media hora se deja afluir tal cantidad de agua destilada, de tal modo que las muestras estén cubiertas por agua 20 mm + 5 mm. Durante la alimentación del agua se ajusta un vacío que en esencia corresponda a la presión del vapor de agua de la temperatura. Esta presión límite, que a la temperatura ambiente asciende a 6 hasta 18 Torr, se mantiene durante 1 hora. En caso dado se puede mantener esta presión residual por conexión de una bomba de chorro de agua. A continuación permanecen las muestras durante 2 horas bajo presión atmosférica en el recipiente de vacío. Después de extraídas las muestras del recipiente de vacío, se retira el agua adherida exteriormente con una esponja bien humedecida y se pesan las muestras (peso  $G_S$ ).

#### 5.5 Determinación del volumen de poros abiertos bajo presión

Las muestras secadas y pesadas según el capítulo 4 se colocan en un recipiente a presión seco. Con ayuda de una bomba de vacío se genera durante una hora un vacío de 20 Torr de presión residual y conservando el vacío durante 10 minutos se deja entrar agua destilada desde la parte inferior hasta que las muestras estén cubiertas por el agua. A continuación se anula el vacío y se carga el recipiente con 150 kp/cm<sup>2</sup> de presión. Esta presión se mantiene durante 24 horas. Acto seguido se anula la presión, se extraen las muestras del agua, se elimina el agua adherida exteriormente con una esponja bien humedecida y se pesan las muestras (peso  $G_S$ ).

### 6. CORRECCION DEL PESO EN SECO

En caso de que en la determinación de la absorción de agua se observen en las muestras roturas, por ejemplo, desconchados, se rechazará y se efectuará un nuevo ensayo. En caso de que solo se hayan desprendidos de las muestras partículas muy finas y el agua aparezca turbia, se evapora una parte alícuota del agua y se determina el residuo después de secado a 110 °C hasta la constancia del peso, considerándose en el cálculo de la absorción del agua (ver capítulo 7.1).

### 7. VALORACION

Para la determinación del volumen de poros abiertos se calcula:

7.1 Absorción absoluta de agua  $W$  en g o en kg  $W = G_S - G_{tr}$

En caso necesario se restará el residuo de evaporación total hallado

segun el capítulo 6.

7.2 Capacidad de absorción de agua  $W_g$  en porcentaje de peso, referido al peso de la muestra seca

$$W_g = \frac{W}{G_{tr}} \cdot 100\%$$

7.3 Porosidad abierta  $W_v$  en porcentaje de volumen, referida a la muestra seca

$$W_v = \frac{\rho \cdot W}{\rho_w \cdot G_{tr}} \cdot 100\% = \frac{\rho \cdot W_g}{\rho_w}$$

Aquí significan:

$G_S$  peso de la muestra saturada de agua

$G_{tr}$  peso de la muestra secada segun el capítulo 4 antes del ensayo

$\rho$  densidad de la muestra (hasta ahora denominado peso por unidad de volumen)

$\rho_w$  densidad del líquido (para agua  $\rho_w = 1$  g/ml).

## 8. INFORME DEL ENSAYO

En el informe del ensayo se indicaran con referencia a esta norma:

Clase, forma, tamaño y tratamiento previo de las muestras

peso en seco  $G_{tr}$  de las muestras en g redondeado a aproximadamente 0,1% de su peso

método de ensayo empleado y, en caso de que no se haya trabajado con agua como líquido de desplazamiento, el líquido utilizado,

peso  $G_S$  de las muestras despues de la saturación con agua redondeado a aproximadamente 0,1 % de su peso

capacidad de absorción de agua  $W_g$  en % de peso, referido al peso de la muestra seca

y/o

porosidad abierta  $W_v$  en % de volumen

cada vez valor unitario y media aritmética

fecha del ensayo.

## ACLARACIONES

El Subcomité B 2 g "Porosidad y Densidad" del Comité de Normas Especiales Ensayo de Materiales, a base de varios ensayos comunes, detalladas conversaciones y el estudio de las sugerencias recibidas para el Proyecto de Norma, llegó a la conclusión de que los cinco métodos propuestos para la determinación del volumen de poros abiertos se debian indicar en esta norma. Segun la clase de material y segun el fin del ensayo se elegirán y se acordaran los ensayos, en tanto no se hayan tomado ya acuerdos en la Especificación de Calidad o Condiciones de Suministro. Se pretende que posteriormente, cuando existan las correspondientes experiencias, hacer propuestas indicando para que clase de materiales se prefirieran los distintos métodos.

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe

# Bestimmung des offenen Porenraumes

**DIN**  
**51056**

*Ensayo de materiales cerámicos. Determinación de la porosidad*

Ersatz für DIN 1065, Ausgabe März 1942, Abschnitt 4  
Verfahren zur Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

## 1. Zweck

Die Porositätsverhältnisse keramischer Scherben haben wesentlichen Einfluß auf ihre Verwendungsmöglichkeiten; besondere Bedeutung hat hierbei der offene Porenraum.

## 2. Begriffe

Zur Kennzeichnung der Porositätsverhältnisse keramischer Scherben unterscheidet man zwischen der Gesamtporosität (bisher „wahre Porosität“ genannt) und der offenen Porosität (bisher „scheinbare Porosität“ genannt). Die Gesamtporosität umfaßt die offenen und geschlossenen Poren. Die offene Porosität umfaßt alle offenen Porenräume, die mit der Atmosphäre und gegebenenfalls auch untereinander in Verbindung stehen.

Um den offenen Porenraum zu ermitteln, ist man bestrebt, durch geeignete Maßnahmen die in offenen Poren befindliche Luft im allgemeinen durch Wasser oder, falls das Wasser die chemische Zusammensetzung des zu prüfenden Stoffes beeinflussen würde, durch eine andere Flüssigkeit zu verdrängen. Aus dem Gewicht und der Dichte der aufgenommenen Flüssigkeit kann dann die offene Porosität des Stoffes errechnet werden.

## 3. Probenform und Probenanzahl

3.1 Als Proben werden ganze Formlinge oder Bruchstücke verwendet. Größe und Form sind bei den einzelnen Werkstoffen unterschiedlich und, soweit erforderlich, in Gütenormen festgelegt. Die Proben sollen nach Möglichkeit von der Oberflächenschicht befreit werden. Sie sind zu reinigen, lockere Teile sind durch scharfes Abbürsten zu entfernen.

3.2 Jeder Versuch ist an fünf Proben durchzuführen.

## 4. Bestimmung des Trockengewichts

Die Proben werden vor dem Einlagern in Wasser bei  $110\text{ °C} \pm 5^\circ$  bis zur Gewichtskonstanz getrocknet. Gewichtskonstanz gilt als erreicht, wenn die Gewichtsänderung zwischen zwei aufeinanderfolgenden Wägungen im Abstand von mindestens 2 Stunden  $< 0,1\%$  des Probengewichts ist. Vor jeder Wägung ist die Probe im Exsikkator auf Raumtemperatur abzukühlen. Das zuletzt festgestellte Gewicht gilt als Trockengewicht  $G_{tr}$ . Wägefehlergrenze  $0,05\%$  des Probengewichts.

## 5. Durchführung

Zur Bestimmung der Wasseraufnahme können folgende fünf Verfahren <sup>1)</sup> angewendet werden, wobei in jedem Falle luftfrei gekochtes destilliertes Wasser verwendet wird oder für Sonderfälle (siehe Abschnitt 2) eine andere Flüssigkeit.

### 5.1 Bestimmung des offenen Porenraumes unter Atmosphärendruck

Die nach Abschnitt 4 getrockneten und gewogenen Proben werden bei Atmosphärendruck eine Stunde lang bis zu ihrer halben Höhe in destilliertem Wasser von  $20\text{ °C} \pm 1^\circ$  gelagert und dann völlig unter Wasser gesetzt, so daß der Wasserspiegel  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  über den Proben steht. Nach 8 und 24 Stunden und dann jeweils nach weiteren 24 Stunden werden die Proben aus dem Wasser genommen, vom äußerlich anhaftenden Wasser mit gut durchfeuchtem Schwamm befreit und dann gewogen. Die Lagerung in Wasser wird bis zum Erreichen der Gewichtskonstanz fortgesetzt (Gewicht  $G_s$ ).

### 5.2 Bestimmung des offenen Porenraumes durch Kochen

Die nach Abschnitt 4 getrockneten und gewogenen Proben werden bei Atmosphärendruck eine Stunde lang bis zu ihrer halben Höhe in destilliertem Wasser von  $20\text{ °C} \pm 2^\circ$  gelagert und dann völlig unter Wasser gesetzt, so daß der Wasserspiegel  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  über den Proben steht. Die Proben sollen im Wasser so gelagert sein, daß sie den Gefäßboden nicht berühren. Das Gefäß mit den Proben wird so erwärmt, daß das Wasser innerhalb einer Stunde kocht. Das verdampfende Wasser ist durch kochendes destilliertes Wasser zu ersetzen. Nach 4stündigem Kochen läßt man das Wasser mit den Proben auf  $20\text{ °C} \pm 2^\circ$  abkühlen, entfernt das äußerlich anhaftende Wasser mit gut durchfeuchtem Schwamm und wägt die Probe (Gewicht  $G_s$ ).

### 5.3 Bestimmung des offenen Porenraumes im Vakuum von 20 Torr Restdruck

Die nach Abschnitt 4 getrockneten und gewogenen Proben werden in einen Vakuumbehälter gebracht. Man erzeugt zwei Stunden lang ein Vakuum von 20 Torr Restdruck, z. B. mit einer Wasserstrahlpumpe. Danach läßt man innerhalb einer halben Stunde so viel destilliertes Wasser zulaufen, bis die Proben vom Wasser  $20\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$  bedeckt sind. Die Vakuumpumpe muß während der Zugabe von Wasser in Betrieb bleiben. Nach Zulauf des Wassers wird erneut das Vakuum von 20 Torr Restdruck 1 Stunde lang aufrechterhalten, dann wird das Vakuum aufgehoben, die Proben werden aus dem Wasser genommen, vom äußerlich anhaftenden Wasser mit gut durchfeuchtem Schwamm befreit und dann gewogen (Gewicht  $G_s$ ).

<sup>1)</sup> In VDE 0335 § 4 wird ein weiteres Verfahren beschrieben, bei dem Proben einer Beanspruchung von  $600\text{ at} \times h$  (Atmosphären  $\times$  Stunden) in einer Druckflüssigkeit von Öl mit einem Zusatz einer alkoholischen Lösung von Fuchsin bei mindestens 150 at beansprucht werden. Es wird festgestellt, ob die Farbstofflösung in die Probe eingedrungen ist (sogenannte „Fuchsinprüfung“).

Fortsetzung Seite 2  
Erläuterungen Seite 2

Fachnormenausschuß Materialprüfung im Deutschen Normenausschuß (DNA)

#### 5.4 Bestimmung des offenen Porenraumes im Vakuum von 1 Torr Restdruck

Die nach Abschnitt 4 getrockneten und gewogenen Proben werden in einen Vakuumbehälter gebracht. Mit einer Vakuumpumpe — die Wahl der Pumpenart bleibt der Prüfstelle überlassen — erzeugt man 2 Stunden lang ein Vakuum von 1 Torr Restdruck. Danach läßt man innerhalb einer halben Stunde so viel destilliertes Wasser zulaufen, bis die Proben vom Wasser 20 mm  $\pm$  5 mm bedeckt sind. Beim Zulauf des Wassers stellt sich ein Vakuum ein, das im wesentlichen dem der Temperatur zugehörigen Wasserdampfdruck entspricht. Dieser Grenzdruck, der bei Raumtemperatur 16 bis 18 Torr beträgt, wird 1 Stunde lang gehalten. Gegebenenfalls kann dieser Restdruck durch Anschluß einer Wasserstrahlpumpe gehalten werden. Anschließend bleiben die Proben 2 Stunden lang unter Atmosphärendruck im Vakuumbehälter.

Nach Entnahme aus dem Vakuumbehälter entfernt man das äußerlich anhaftende Wasser mit gut durchfeuchtem Schwamm und wägt die Proben (Gewicht  $G_s$ ).

#### 5.5 Bestimmung des offenen Porenraumes unter Druck

Die nach Abschnitt 4 getrockneten und gewogenen Proben werden in einen trockenen Drucktopf gebracht. Mit Hilfe einer Vakuumpumpe erzeugt man eine Stunde lang ein Vakuum von 20 Torr Restdruck und läßt unter Aufrechterhaltung des Vakuums innerhalb 10 Minuten destilliertes Wasser von unten zulaufen, bis die Proben vom Wasser bedeckt sind. Dann wird das Vakuum aufgehoben und 150 kp/cm<sup>2</sup> Druck aufgegeben. Dieser Druck wird 24 Stunden lang aufrechterhalten. Danach wird der Druck aufgehoben, die Proben werden aus dem Wasser genommen, das äußerlich anhaftende Wasser wird mit dem gut durchfeuchtem Schwamm entfernt und die Proben werden gewogen (Gewicht  $G_s$ ).

#### 6. Berichtigung des Trockengewichts

Falls sich bei der Bestimmung der Wasseraufnahme an der Probe Zerstörungen, z. B. Abbröckeln, zeigen, ist sie zu verwerfen und ein neuer Versuch durchzuführen; Falls sich von den Proben nur feinste Teilchen abgelöst haben und das Wasser trüb erscheint, ist ein aliquoter Teil des Wassers einzudampfen und der Rückstand nach Trocknen bei 110 °C bis zur Gewichtskonstanz festzustellen und bei der Berechnung der Wasseraufnahme zu berücksichtigen (siehe Abschnitt 7.1).

#### 7. Auswertung

Zur Bestimmung des offenen Porenraumes errechnet man:

##### 7.1 Absolute Wasseraufnahme $W$ in g oder kg

$$W = G_s - G_{tr}$$

Gegebenenfalls ist der nach Abschnitt 6 ermittelte Gesamtabdampfdruck abziehen.

##### 7.2 Wasseraufnahmevermögen $W_g$ in Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der trockenen Probe

$$W_g = \frac{W}{G_{tr}} \cdot 100\%$$

##### 7.3 Offene Porosität $W_v$ in Vol.-%, bezogen auf die trockene Probe

$$W_v = \frac{\rho \cdot W}{\rho_w \cdot G_{tr}} \cdot 100\% = \frac{\rho \cdot W_g}{\rho_w}$$

Hierin bedeuten:

$G_s$  Gewicht der wassergesättigten Probe

$G_{tr}$  Gewicht der nach Abschnitt 4 getrockneten Probe vor dem Versuch

$\rho$  Dichte (bisher Raumgewicht genannt) der Probe

$\rho_w$  Dichte der Flüssigkeit (für Wasser  $\rho_w = 1$  g/ml)

#### 8. Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art, Form, Größe und Vorbehandlung der Proben.  
Trockengewicht  $G_{tr}$  der Proben in g auf etwa 0,1% ihres Gewichtes gerundet

Angewandetes Prüfverfahren und, falls nicht mit Wasser als Verdrängungsflüssigkeit gearbeitet wurde, die benutzte Flüssigkeit

Gewicht  $G_s$  der Proben nach Wassersättigung auf etwa 0,1% ihres Gewichtes gerundet

Wasseraufnahmevermögen  $W_g$  in Gew.-%, bezogen auf das Gewicht der trockenen Probe

und / oder

Offene Porosität  $W_v$  in Vol.-%

jeweils Einzelwert und arithmetisches Mittel

Prüfdatum

#### Erläuterungen

Der Unterausschuß B 2 g „Porosität und Dichte“ des Fachnormenausschusses Materialprüfung kam auf Grund mehrerer Gemeinschaftsversuche, eingehender Aussprachen und der Bearbeitung der zum Norm-Entwurf eingegangenen Anregungen zu dem Schluß, daß die vorgeschlagenen 5 Verfahren für die Bestimmung des offenen Porenraumes in diese Norm aufgenommen werden müssen. Je nach Art des Stoffes und nach

dem Zweck der Prüfung sind die Verfahren auszuwählen und zu vereinbaren, sofern nicht in Gütebestimmungen oder Lieferbedingungen bereits Festlegungen getroffen wurden. Es ist später beabsichtigt, wenn entsprechende Erfahrungen vorliegen, Vorschläge zu machen, für welche Stoffe die einzelnen Verfahren zu bevorzugen sind.

Ensayo de materiales cerámicos en bruto y semiacabados  
 DETERMINACION DE LA DENSIDAD BRUTA  
 en material granulado

DIN  
 51 065  
 Parte 2

Medidas en mm

1. OBJETO Y MARGEN DE EMPLEO

El método según esta norma sirve para la determinación de la densidad bruta en materiales cerámicos en bruto y semiacabados en material granulado.

La densidad bruta en piezas moldeadas en bruto y sus fragmentos se determinará según DIN 51 065 Parte 1.

2. CONCEPTO

Según DIN 1306 la densidad bruta  $\rho_R$  de un material es el cociente de la masa  $m$  y aquel volumen  $V_R$  que comprende los espacios huecos (ver también aclaraciones)

3 APARATOS DE ENSAYO

Balanza con un límite de error de  $\pm 0,1$  g.

Armario térmico según DIN 50 011 Parte 1

Desecador según DIN 12 491 con producto de desecación

Picnómetro de vacío. Se recomienda un recipiente según la figura 1 y una disposición del ensayo según la figura 2.

4. MUESTRAS

4.1 Cantidad y preparación de las muestras

Como muestras se emplean granulometrias o grupos de granos con un tamaño de grano  $> 2$  mm. La muestra de laboratorio se obtiene por cribado, en caso dado después de un triturado previo. El polvo adherido o las partículas sueltas se eliminarán antes del ensayo por lavado o en materiales sensibles a la humedad por soplado con aire.

La cantidad de muestra se ajusta según el tamaño del grano y la homogeneidad del material a ensayar.

Nota: El método de trituración y el aparato empleado para ello pueden tener influencia sobre el resultado del ensayo.

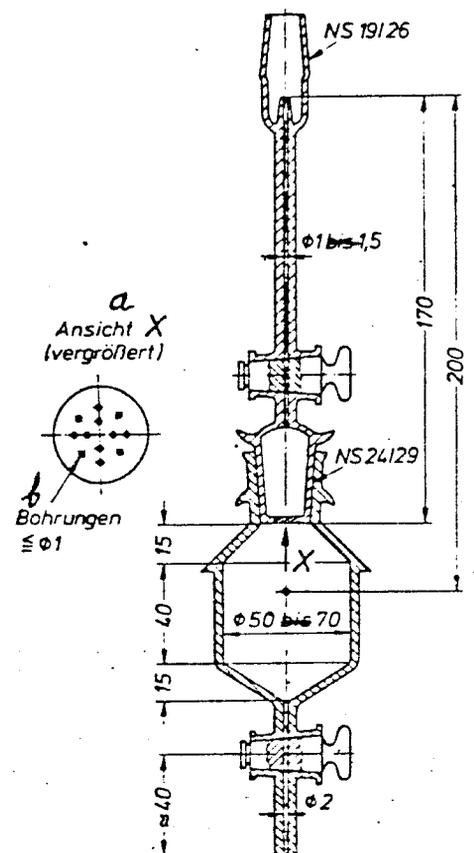


Bild 1. Vakuumpyknometer

Figura 1. Picnómetro de vacío. a = vista por X (aumentada); b = taladros.

En tanto no se especifiquen otras normas de calidad o acuerdos, se recomiendan los siguientes grupos de granos y cantidades de muestras:

Tabelle 1. Empfohlene Probemenge für die Einzelprobe

a Korngruppe mm (Siebreihe nach DIN 4188 Teil 1)	b Probemenge in g	
	c gute Homogenität	d schlechte Homogenität
2,0 bis 6,3	100	200

Tabla 1. Cantidad de muestra recomendada para la muestra unitaria.

a = grupo de granos en mm (serie de cribas según DIN 41 88, Parte 1);

b = cantidad de muestra en g; c = buena homogeneidad; d = mala homogeneidad.

#### 4.2 Cantidad de muestras

De cada muestra de laboratorio se efectuarán como mínimo tres determinaciones de la densidad bruta independientes entre sí. El peso de carga o relleno  $m_G$  se determina cada vez como mínimo dos veces.

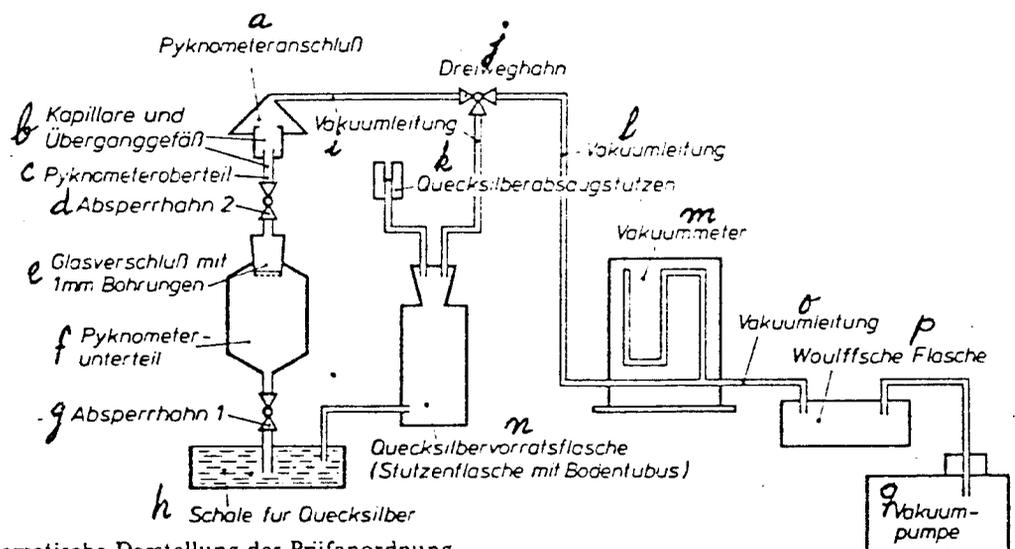


Bild 2. Schematische Darstellung der Prüfanordnung

Figura 2. Representación esquemática de la disposición del ensayo.

a = conexión del picnómetro; b = capilares y recipiente de transición;

c = parte superior del picnómetro; d = llave de cierre n.º 2; e = cierre

de cristal con taladros de 1 mm; f = parte inferior del picnómetro; g =

llave de cierre n.º 1; h = cubeta para mercurio; i = tubería del vacío;

j = llave de tres vías; k = manguitos de aspiración del mercurio; l =

tubería del vacío; m = vacuómetro; n = frasco de alimentación de mercurio

(frasco con manguito con tubo en el fondo); o = tubería del vacío; p =

frasco de Woulff; q = bomba de vacío.

## 5. REALIZACION

### 5.1 Determinación del peso $m_p$ de la muestra unitaria

Antes del pesado se seca la muestra a  $(110 \pm 5)$  °C hasta obtener constancia de peso y después del enfriado en desecador a la temperatura ambiente

se pesa con precisión de 0,1 g.

#### 5.2 Determinación del volumen $V_R$ de la muestra unitaria

El volumen de la muestra se determina según el método de desplazamiento de mercurio con vacío de  $<30$  mbar de presión residual, con preferencia aproximadamente 1,33 mbár ( $\approx 1$  Torr) con el picnómetro de vacío (fig. 1).

##### 5.2.1 Determinación del peso $m_L$ del picnómetro de vacío, vacío

El picnómetro para hacer el vacío, limpio, seco y vacío se pesa con precisión de 0,1 g. Este pesado se suprime cuando todas las determinaciones a realizar se efectúan a igual temperatura.

##### 5.2.2 Determinación del peso $m_G$ del picnómetro lleno de mercurio

El picnómetro para realizar el vacío se llena con mercurio después de la evacuación o retirado mediante aspiración hacia arriba, hasta que el mercurio salga por los capilares (ver figura 2). A continuación se cierran las llaves 1 y 2 del picnómetro en la sucesión indicada y este aparato se separa de la bomba de vacío. El mercurio excedente que sale de los tubos capilares se vierte y el mercurio contenido en el capilar de aspiración hasta la llave 1 se retira con un alambre de acero. El picnómetro lleno con mercurio se pesa con precisión de 0,1 g.

##### 5.2.3 Determinación del peso $m_T$ del picnómetro retirado y lleno con la muestra y mercurio

La muestra pesada con una precisión de 0,1 g se introduce libre de pérdidas en el picnómetro y éste, tal como se indica en el capítulo 5.2.2, se llena en el vacío con mercurio, por lo cual resulta una presión media de los granos de unos 265 mbar. A continuación se pesa con una precisión de 0,1 g.

El mercurio contenido en el recipiente se aspira bajo vacío. Por nuevo pesado de la muestra liberada del mercurio adherido y por determinación de la diferencia de pesos para la porción pesada de la muestra, se halla el mercurio penetrado y contenido todavía en la muestra después del ensayo. Si la absorción de mercurio asciende a más del 5 % en peso de la porción pesada de la muestra, entonces se indicará en el informe del ensayo la porción en % del peso.

##### 5.2.4 Consideración de la densidad del mercurio

En las determinaciones según los capítulos 5.2.2 y 5.2.3, hay que tener en cuenta la variación de la densidad del mercurio en función de la temperatura según la Tabla 2.

Tabelle 2. Dichte  $\rho$  von Quecksilber in Abhängigkeit von der Temperatur  $t$ 

$t$ in °C	$\rho$ in g/cm <sup>3</sup>	$t$ in °C	$\rho$ in g/cm <sup>3</sup>
15	13,559	23	13,539
16	13,556	24	13,536
17	13,554	25	13,534
18	13,551	26	13,532
19	13,549	27	13,529
20	13,546	28	13,527
21	13,544	29	13,524
22	13,541	30	13,522

Tabla 2. Densidad  $\rho$  del mercurio en función de la temperatura  $t$ .

### 5.2.5 Cálculo del volumen $V_R$ de la muestra (volumen de los poros incluido, ver Aclaraciones)

En caso de que las pesadas hubieran sido realizadas según los capítulos 5.2.2 y 5.2.3 a temperatura constante y, por consiguiente, con densidad constante del mercurio, vale para el cálculo de  $V_R$ :

$$V_R = \frac{m_G + m_P - m_T}{\rho}$$

En caso de que estas pesadas hubieran sido hechas a temperaturas diferentes y, por consiguiente, con diferente densidad del mercurio, vale para el cálculo de  $V_R$ :

$$V_R = \frac{m_G - m_L}{\rho_1} - \frac{m_T - m_L - m_P}{\rho_2}$$

Aquí significan:

- $m_G$  peso del picnómetro de vacío en g lleno solo con mercurio
- $m_T$  peso del picnómetro de vacío en g, retirado, con la porción pesada y lleno de mercurio
- $m_L$  peso del picnómetro de vacío, vacío, en g
- $m_P$  peso de la muestra (porción pesada) en g
- $\rho$  densidad del mercurio, cuando el contraste y la medición se realizan a igual temperatura
- $\rho_1$  densidad del mercurio en la determinación del peso del relleno o carga  $m_G$  del picnómetro
- $\rho_2$  densidad del mercurio en la determinación del peso del relleno o carga del picnómetro con la muestra ( $m_T$ )

### 6 VALORACION

La densidad bruta  $\rho_R$  se calcula a partir del peso  $m_P$  y del volumen  $V_R$ .

### 7 ERROR DEL ENSAYO

La diferencia del valor hallado en una muestra de control con densidad bruta conocida respecto al valor teórico, o bien, la diferencia admisible entre el valor máximo y el mínimo en determinaciones múltiples de la

densidad bruta en  $\text{g}/\text{cm}^3$ , estan resumidos en la Tabla 3 (Valores experimentales obtenidos hasta ahora):

Tabelle 3. Prüffehler

a Rohdichte $\rho_R$ in $\text{g}/\text{cm}^3$	b zul. Abw. vom Sollwert	c Zulässige Differenz zwischen niedrigstem und höchstem Wert bei Einzelbestimmungen	
		g/cm <sup>3</sup> absolute	
		Proz. $n = 2$	Proz. $n = 4$
2,0 bis < 4,0	$\pm 0,01$	0,02	0,03

Tabla 3. Error del ensayo. a = densidad bruta  $\rho_R$  en  $\text{g}/\text{cm}^3$ ; b = diferencia admisible del valor teórico; c = diferencia admisible entre el valor mínimo y el máximo en determinaciones unitarias.

### 8. INFORME DEL ENSAYO

En el informe del ensayo se indicaran, haciendo referencia a esta norma:

Clase de la muestra

Grupo de granulometria y peso de la muestra unitaria (porción pesada)

Densidad bruta  $\rho_R$  en  $\text{g}/\text{cm}^3$  redondeada a  $0,01 \text{ g}/\text{cm}^3$

Media aritmética y valores unitarios o aislados

En caso dado absorción del mercurio en % de peso

Lugar y fecha del ensayo.

### ACLARACIONES

Esta norma ha sido redactada por el Comité de Trabajo B 2 g "Métodos físicos de ensayos para materiales cerámicos en bruto y semiacabados".

En materiales porosos, fibrosos y granulados se diferencia entre densidad y densidad bruta. La densidad se refiere al volumen del material sólido únicamente, la densidad bruta al volumen de toda la cantidad de material inclusive el de los espacios intermedios (por ejemplo, poros). La densidad bruta se determina según la anterior norma (ver también DIN 1306 "Densidad; concepto").

La determinación del peso necesaria para el cálculo de la densidad bruta, se realiza por pesado de la muestra, la determinación del volumen según el método de desplazamiento de mercurio indicado. Para la determinación del volumen es necesario el empleo del vacío, porque en trabajos sin vacío, por ejemplo, en el aire en condiciones normales, tal como prevee el Proyecto de esta norma de Marzo de 1964, el mercurio rodea los granos de la muestra solo de forma incompleta y por ello se obtienen valores falsos del ensayo.

En la determinación del volumen  $V_R$  de la muestra (volumen de poros incluido) es necesaria una presión definida del mercurio (columna de mercurio:

centro de la muestra hasta la abertura de salida de los tubos capilares), para la fijación del límite poros/superficie. Con una presión media del mercurio de 200 mm (aprox. 265 mbar), se rellenan o cargan con mercurio en la determinación de la densidad bruta en material granulado, en el caso límite de poros circulares, todos aquellos con un diámetro medio de los poros  $\geq 55 \mu\text{m}$  y en el caso límite de poros en forma de grieta, todos aquellos con un ancho de la grieta  $\geq 27,5 \mu\text{m}$ .

Para el cálculo de este límite según  $\bar{r} = k \frac{\sigma \cos \theta}{p}$  (formula de Cantor), fue empleado para el ángulo límite mercurio/material en granos,  $\theta = 140^\circ$  y para la tensión superficial del mercurio  $\sigma = 48,0 \text{ mN/cm}$ .

Para las consideraciones básicas para la determinación de la densidad bruta en material granulado, ver:

Libal, W.; Hausner, R.: Distribución del tamaño de los poros y porosidad en material granulado. Informe DKG 50 (1973) nº 1, pág. 8-13, y nº 2, pág. 35-38.

En las determinaciones de comparación se debe asegurar que las muestras de comparación tengan aproximadamente las mismas composiciones de los granos a causa de la amplia banda de granulometrias desde 2 hasta 6,3 mm.

En el método indicado son pequeñas las pérdidas de mercurio, porque el mercurio después de la determinación puede gotear procedente del picnómetro bajo vacío desde la muestra. Para ello se une el picnómetro conteniendo la muestra y el mercurio, cuyas dos llaves esmeriladas están cerradas, con el tubo de goteo (ver figura 2) del frasco con manguito, cuya llave esmerilada está cerrada en el tubo del fondo, y retirar este picnómetro después del correspondiente ajuste de la llave de tres vías. Tan pronto como se ha alcanzado el vacío completo, se abre la llave 1 del picnómetro y se deja gotear al mercurio.

En los trabajos con mercurio hay que tomar precauciones, porque existe la posibilidad de un daño a la salud. Se remite a la "Hoja Informativa para la Prevención de daños a la salud por el mercurio y sus combinaciones" (Nº de pedido: G 6, Editorial Chemie GmbH, Weinheim/Bergstrasse), cuyas recomendaciones se han de cumplir, y que ha sido editada por la Asociación Profesional de la Industria Química.

La Tabla indicada en el capítulo 5.2.4 para la densidad del mercurio en función de la temperatura, ha sido tomada del Handbook of Chemistry and Physics, edición 52, 1971/72, habiéndose redondeado a 3 cifras decimales los valores de la densidad allí indicados con 4 cifras decimales.

Prüfung keramischer Roh- und Werkstoffe  
**Bestimmung der Rohdichte**  
 an körnigem Gut

**DIN**  
**51 065**  
 Teil 2

Testing of ceramic materials; determination of bulk density of granular material

Essai des matières premières et matériaux céramiques; détermination de la masse volumique apparente des granulats

Maße in mm

### 1 Zweck und Anwendungsbereich

Das Verfahren nach dieser Norm dient zur Bestimmung der Rohdichte keramischer Roh- und Werkstoffe an körnigem Gut.

Die Rohdichte an Formlingen und Bruchstücken ist nach DIN 51 065 Teil 1 zu bestimmen.

### 2 Begriff

Nach DIN 1306 ist die Rohdichte  $\rho_R$  eines Stoffes der Quotient aus der Masse  $m$  und jenem Volumen  $V_R$ , das die Hohlräume mit einschließt (siehe auch Erläuterungen).

$$\rho_R = \frac{m}{V_R}$$

### 3 Prüfgeräte

Waage mit einer Fehlergrenze von  $\pm 0,1$  g

Wärmeschrank nach DIN 50 011 Teil 1

Exsikkator nach DIN 12 491 mit Trocknungsmittel

Vakuumpyknometer. Empfohlen wird ein Gefäß nach Bild 1 und eine Prüfanordnung nach Bild 2.

### 4 Proben

#### 4.1 Probemenge und Probenvorbereitung

Als Proben werden Körnungen oder Korngruppen mit einer Korngröße  $> 2$  mm verwendet. Die Laboratoriumsprobe wird durch Sieben hergestellt, gegebenenfalls nach einer vorangegangenen Zerkleinerung. Anhaftender Staub oder lockere Teilchen sind vor der Prüfung durch Waschen oder bei feuchtigkeitsempfindlichen Stoffen durch Abblasen mit Luft zu entfernen.

Die Probemenge richtet sich nach der Korngröße und der Homogenität des Prüfgutes.

*A n m e r k u n g:* Zerkleinerungsverfahren und das hierfür verwendete Gerät können Einfluß auf das Prüfergebnis haben.

Es werden, sofern Gütenormen oder Vereinbarungen nichts anderes vorschreiben, folgende Korngruppe und Probemenge empfohlen:

Tabelle 1. Empfohlene Probemenge für die Einzelprobe

Korngruppe mm (Siebreihe nach DIN 4188 Teil 1)	Probemenge in g	
	gute Homogenität	schlechte Homogenität
2,0 bis 6,3	100	200

#### 4.2 Probenanzahl

Von jeder Laboratoriumsprobe sind mindestens drei voneinander unabhängige Rohdichtebestimmungen durchzuführen. Das Füllgewicht  $m_G$  wird jeweils mindestens zweimal bestimmt.

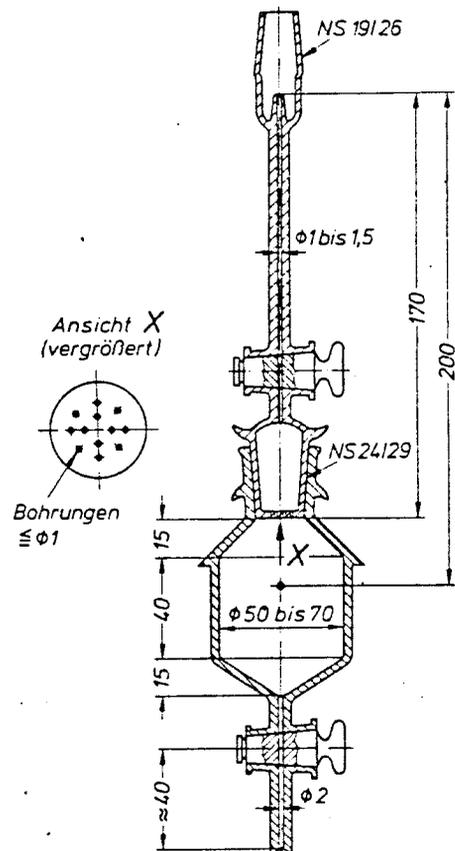


Bild 1. Vakuumpyknometer

Fortsetzung Seite 2 und 3  
 Erläuterungen Seite 3

Fachnormenausschuß Materialprüfung (FNM) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

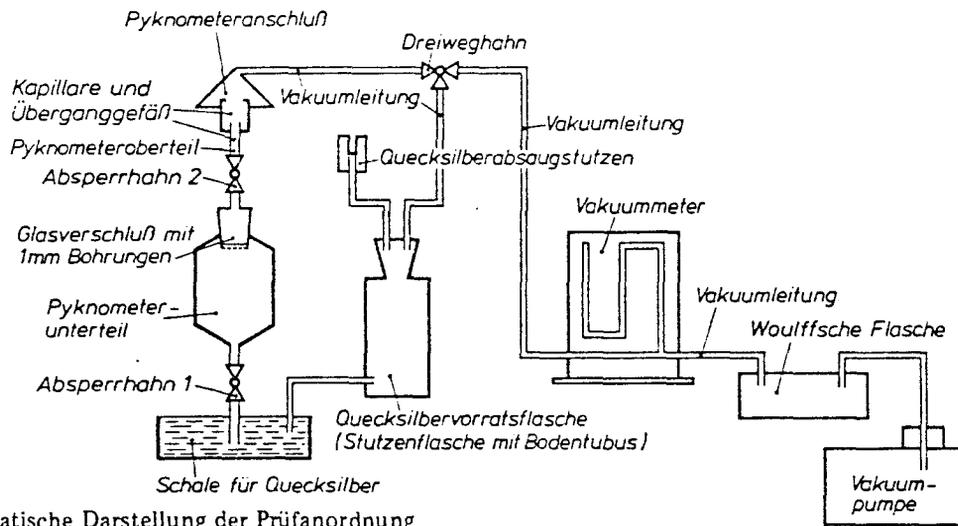


Bild 2. Schematische Darstellung der Prüfanordnung

## 5 Durchführung

### 5.1 Bestimmung des Gewichts $m_p$ der Einzelprobe

Vor dem Wägen wird die Probe bei  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und nach dem Abkühlen im Exsikkator auf Raumtemperatur auf 0,1 g gewogen.

### 5.2 Bestimmung des Volumens $V_R$ der Einzelprobe

Das Volumen der Probe wird nach dem Quecksilberverdrängungsverfahren mit Vakuum von  $< 30$  mbar Restdruck, vorzugsweise etwa 1,33 mbar ( $\approx 1$  Torr), mit dem Vakuumpyknometer (siehe Bild 1) bestimmt.

#### 5.2.1 Bestimmung des Gewichts $m_L$ des leeren Vakuumpyknometers

Das gereinigte, leere und trockene Vakuumpyknometer wird auf 0,1 g gewogen. Diese Wägung entfällt, wenn alle durchzuführenden Bestimmungen bei gleicher Temperatur durchgeführt werden.

#### 5.2.2 Bestimmung des Gewichts $m_G$ des mit Quecksilbergefüllten Vakuumpyknometers

Das Vakuumpyknometer wird nach dem Evakuieren durch Hochsaugen mit Quecksilber gefüllt, bis dieses aus der Kapillare austritt (siehe Bild 2). Dann werden die Absperrhähne 1 und 2 des Vakuumpyknometers in der angegebenen Reihenfolge geschlossen und dieses von der Vakuumpumpe getrennt. Das aus der Kapillare ausgetretene überschüssige Quecksilber wird abgegossen und das in der Ansaugkapillare bis zum Hahn 1 enthaltene Quecksilber mit einem Stahldraht entfernt. Das mit Quecksilber gefüllte Vakuumpyknometer wird auf 0,1 g gewogen.

#### 5.2.3 Bestimmung des Gewichts $m_T$ des mit der Probe und Quecksilber gefüllten evakuierten Vakuumpyknometers

Die auf 0,1 g gewogene Probe wird verlustfrei in das Vakuumpyknometer gebracht und dieses, wie in Abschnitt 5.2.2 angegeben, im Vakuum mit Quecksilber gefüllt, wodurch sich ein mittlerer Kornandruck von etwa 265 mbar ergibt. Anschließend wird auf 0,1 g gewogen.

Das im Gefäß enthaltene Quecksilber wird nun unter Vakuum abgesaugt. Durch Rückwägen der vom anhaftenden Quecksilber befreiten Probe und durch Feststellen des Differenzgewichtes zur Einwaage der Probe wird das eingedrungene und nach der Prüfung noch in der Probe enthaltene Quecksilber ermittelt.

Beträgt die Quecksilberaufnahme mehr als 5 Gew.-% der Probeneinwaage, so ist der Anteil in Gew.-% im Prüfbericht anzugeben.

### 5.2.4 Berücksichtigung der Dichte des Quecksilbers

Bei den Bestimmungen nach den Abschnitten 5.2.2 und 5.2.3 ist die Veränderung der Dichte des Quecksilbers in Abhängigkeit von der Temperatur nach Tabelle 2 zu berücksichtigen.

Tabelle 2. Dichte  $\rho$  von Quecksilber in Abhängigkeit von der Temperatur  $t$

$t$ in $^\circ\text{C}$	$\rho$ in $\text{g/cm}^3$	$t$ in $^\circ\text{C}$	$\rho$ in $\text{g/cm}^3$
15	13,559	23	13,539
16	13,556	24	13,536
17	13,554	25	13,534
18	13,551	26	13,532
19	13,549	27	13,529
20	13,546	28	13,527
21	13,544	29	13,524
22	13,541	30	13,522

### 5.2.5 Berechnung des Volumens $V_R$ der Probe (Porenraum eingeschlossen, siehe Erläuterungen)

Falls die Wägungen nach den Abschnitten 5.2.2 und 5.2.3 bei konstanter Temperatur und damit konstanter Dichte des Quecksilbers durchgeführt wurden, gilt für die Berechnung von  $V_R$ :

$$V_R = \frac{m_G + m_P - m_T}{\rho}$$

Falls diese Wägungen bei unterschiedlichen Temperaturen und damit unterschiedlicher Dichte des Quecksilbers durchgeführt wurden, gilt für die Berechnung von  $V_R$ :

$$V_R = \frac{m_G - m_L}{\rho_1} - \frac{m_T - m_L - m_P}{\rho_2}$$

Hierin bedeuten:

$m_G$  Gewicht des nur mit Quecksilber gefüllten Vakuumpyknometers in g

$m_T$  Gewicht des mit der Einwaage und mit Quecksilber gefüllten evakuierten Vakuumpyknometers in g

- $m_L$  Gewicht des leeren Vakuumpyknometers in g  
 $m_P$  Gewicht der Probe (Einwaage) in g  
 $\rho$  Dichte des Quecksilbers, wenn Eichung und Messung bei gleicher Temperatur durchgeführt werden  
 $\rho_1$  Dichte des Quecksilbers bei Bestimmung des Füllgewichtes  $m_G$  des Vakuumpyknometers  
 $\rho_2$  Dichte des Quecksilbers bei der Bestimmung des Füllgewichtes des Vakuumpyknometers mit Probe ( $m_T$ )

## 6 Auswertung

Die Rohdichte  $\rho_R$  wird aus dem Gewicht  $m_P$  und dem Volumen  $V_R$  der Probe errechnet.

## 7 Prüffehler

Die Abweichung des an einer Kontrollprobe mit bekannter Rohdichte ermittelten Wertes vom Sollwert bzw. die zulässige Differenz zwischen höchstem und niedrigstem Wert bei Mehrfachbestimmungen der Rohdichte in g/cm<sup>3</sup> sind in Tabelle 3 zusammengefaßt (bisherige Erfahrungswerte):

Tabelle 3. Prüffehler

Rohdichte $\rho_R$ in g/cm <sup>3</sup>	zul. Abw. vom Sollwert	Zulässige Differenz zwischen niedrigstem und höchstem Wert bei Einzelbestimmungen	
		g/cm <sup>3</sup> absolut	
		für $n = 2$	für $n = 4$
2,0 bis < 4,0	± 0,01	0,02	0,03

## 8 Prüfbericht

Im Prüfbericht sind unter Hinweis auf diese Norm anzugeben:

Art der Probe

Korngruppe und Gewicht der Einzelproben (Einwaage)

Rohdichte  $\rho_R$  in g/cm<sup>3</sup> auf 0,01 g/cm<sup>3</sup> gerundet, arithmetisches Mittel und Einzelwerte

Gegebenenfalls Quecksilberaufnahme in Gew.-%

Ort und Datum der Prüfung

## Erläuterungen

Diese Norm ist vom Arbeitsausschuß B 2 g „Physikalische Prüfverfahren für keramische Roh- und Werkstoffe“ aufgestellt worden.

An porösen, faserigen und körnigen Stoffen wird zwischen Dichte und Rohdichte unterschieden. Die Dichte wird auf das Volumen des Feststoffes allein, die Rohdichte auf das Volumen der ganzen Stoffmenge einschließlich der Zwischenräume (z. B. Poren) bezogen. Nach der vorliegenden Norm wird die Rohdichte bestimmt (siehe auch DIN 1306 „Dichte; Begriffe“).

Die für die Berechnung der Rohdichte erforderliche Bestimmung des Gewichts erfolgt durch Wägen der Probe, die Volumenbestimmung nach dem angegebenen Quecksilberverdrängungsverfahren. Für die Volumenbestimmung ist die Anwendung von Vakuum notwendig, weil beim Arbeiten ohne Vakuum, z. B. in Luft bei Normalbedingungen, wie es der Entwurf dieser Norm vom März 1964 vorsah, das Quecksilber die Körner der Probe nur unvollkommen umhüllt und dadurch falsche Prüfwerte erhalten werden.

Bei der Bestimmung des Volumens  $V_R$  der Probe (Porenraum eingeschlossen) ist ein definierter Quecksilberandruck (Quecksilbersäule: Probenmitte bis Austrittsöffnung der Kapillare) zur Festlegung der Grenze Pore/Oberfläche erforderlich. Bei einem mittleren Quecksilberandruck von 200 mm (etwa 265 mbar) werden bei der Rohdichtebestimmung an körnigem Gut im Grenzfalle kreisrunder Poren alle jene mit einem mittleren Porendurchmesser von  $\geq 55 \mu\text{m}$  und im Grenzfalle spaltförmiger Poren alle jene mit einer Spaltbreite  $\geq 27,5 \mu\text{m}$  mit Quecksilber gefüllt.

Zum Errechnen dieser Grenzen nach  $\bar{r} = k \frac{\sigma \cos \theta}{p}$

(Cantorsche Formel) wurde für den Grenzwinkel Quecksilber/Kornmaterial  $\theta = 140^\circ$  und für die Oberflächenspannung von Quecksilber  $\sigma = 48,0 \text{ mN/cm}$  verwendet.

Grundlegende Betrachtungen für die Rohdichtebestimmung an körnigem Gut siehe:

Libal, W.; Hausner, R.:

Porengrößenverteilung und Porosität in körnigem Gut. Ber. DKG 50 (1973) Nr 1, S. 8–13, und Nr 2, S. 35–38.

Bei Vergleichsbestimmungen muß sichergestellt werden, daß die Vergleichsproben wegen des breiten Körnungsbandes 2 bis 6,3 mm etwa denselben Körnungsaufbau haben.

Bei dem angegebenen Verfahren sind die Quecksilberverluste gering, weil das Quecksilber nach der Bestimmung aus dem Vakuumpyknometer unter Vakuum von der Probe ablaufen kann. Dazu verbindet man das die Probe und das Quecksilber enthaltende Vakuumpyknometer, dessen beide Schlichfhähne geschlossen sind, mit dem Ablaufrohr (siehe Bild 2) der Stutzenflasche, deren Schlichfhahn im Bodentubus geschlossen ist, und evakuiert diese nach entsprechender Einstellung des Dreiweghahnes. Sobald das volle Vakuum erreicht ist, öffnet man den Hahn 1 des Vakuumpyknometers und läßt das Quecksilber daraus ablaufen.

Beim Arbeiten mit Quecksilber ist Vorsicht geboten, weil die Möglichkeit einer Gesundheitsschädigung besteht. Es wird auf das von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie herausgegebene „Merkblatt zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen durch Quecksilber und seine Verbindungen“ (Bestell.-Nr: G 6, Verlag Chemie GmbH, Weinheim/Bergstraße) hingewiesen, dessen Vorschriften einzuhalten sind.

Die in Abschnitt 5.2.4 angegebene Tabelle für die Dichte des Quecksilbers in Abhängigkeit von der Temperatur ist dem Handbook of Chemistry and Physics, 52. Auflage, 1971/72, entnommen, wobei die dort auf 4 Dezimalstellen angegebenen Dichtewerte auf 3 Dezimalstellen gerundet wurden.

---

NORME INTERNATIONALE



1006

---

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION - МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ - ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

---

Coordination modulaire — Module de base

Première édition — 1973-08-15

---

CDU 72.013

Réf. N° : ISO 1006-1973 (F)

Descripteurs : construction, structure modulaire, bâtiment, principe, unité de mesure, module, longueur, symbole.

*Coordinación modular. Módulo base.*

Prix basé sur 2 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

Avant 1972, les résultats des travaux des Comités Techniques étaient publiés comme Recommandations ISO; maintenant, ces documents sont en cours de transformation en Normes Internationales. Compte tenu de cette procédure, la Norme Internationale ISO 1006 remplace la Recommandation ISO/R 1006-1969 établie par le Comité Technique ISO/TC 59, *Construction immobilière*.

Les Comités Membres des pays suivants avaient approuvé la Recommandation :

Afrique du Sud, Rép. d'	Espagne	Norvège
Allemagne	Finlande	Pays-Bas
Autriche	France	Pologne
Belgique	Grèce	Roumanie
Canada	Hongrie	Suède
Chili	Inde	Suisse
Corée, Rép. de	Iran	Thaïlande
Corée, Rép. dém. p. de	Israël	Turquie
Cuba	Italie	Yougoslavie
Danemark		

Le Comité Membre du pays suivant avait désapprouvé la Recommandation pour des raisons techniques :

Royaume-Uni

La présente Norme Internationale fait partie d'une série de publications de l'ISO concernant la coordination modulaire relative à la construction immobilière.

Cette série comprend, entre autres les publications suivantes de l'ISO, précisant les principes de base ainsi que les prescriptions ayant trait à la coordination modulaire :

ISO 1040, *Coordination modulaire – Multimodules pour dimensions de coordination horizontale*.

ISO 1789, *Coordination modulaire – Hauteurs d'étages et hauteurs de pièces des bâtiments à usage d'habitation*.

ISO/R 1790, *Coordination modulaire – Lignes de référence des dimensions clés de coordination horizontale*.

ISO 1791, *Coordination modulaire – Vocabulaire*.

ISO 2848<sup>1)</sup>, *Coordination modulaire – Principes et règles – Part I*.

ISO 2849<sup>1)</sup>, *Coordination modulaire – Modules pour dimensions verticales*.

<sup>1)</sup> Actuellement au stade de projet.

## Coordination modulaire – Module de base

### 1 OBJET

La présente Norme Internationale fixe

- a) la définition et le symbole du module utilisé comme base de la coordination modulaire normalisée des bâtiments, de leurs parties constitutives et des composants de construction destinés à les réaliser;
- b) la valeur du module de base.

### 2 DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale est applicable à l'édification des bâtiments de tous types, construits suivant les principes de coordination modulaire.

### 3 DÉFINITION

**module de base :** Unité (de longueur) de la coordination modulaire dont la grandeur est choisie pour réaliser une coordination dimensionnelle des ouvrages<sup>1)</sup> et des composants de construction d'emploi général avec le maximum de souplesse et de commodité.

### 4 SYMBOLE

Le module de base est représenté par la lettre M.

### 5 SPÉCIFICATION

La valeur internationale normalisée du module de base est

$$1 M = 100 \text{ mm}$$

**NOTE IMPORTANTE** – Il est admis que, dans les pays utilisant comme système de mesure le système foot-inch, la valeur correspondante du module de base soit

$$4 \text{ in} = 101,6 \text{ mm}$$

Cependant, les composants de construction et d'équipement faisant l'objet de transactions internationales vers les pays utilisant le système international SI, et en particulier les grands composants de construction, devront avoir des dimensions de fabrication déduites de leurs dimensions de coordination<sup>2)</sup> modulées en inches, qui, compte tenu des tolérances de fabrication et de montage, soient compatibles avec les dimensions de coordination modulées suivant le module de base métrique.

1) ouvrage (Anglais: *building element*) : Voir définition dans l'ISO. . . , *Termes généraux de bâtiment* (actuellement à l'état d'avant-projet).

2) dimensions de coordination : Voir définition dans l'ISO 1791.

ANNEXE

**DIMENSIONS DE FABRICATION DES ÉLÉMENTS DE CONSTRUCTION**

Il est rappelé que, suivant les principes de coordination modulaire, les dimensions de fabrication correspondant aux dimensions de coordination des éléments de construction sont toujours différentes de celles-ci pour tenir compte des joints et des tolérances.

Par suite, ces dimensions ne sont jamais exprimées par un nombre rond de modules, que ces derniers aient pour valeur 100 mm ou 4 in.

---

---

Specification for

# Clay tiles for flooring

---

## Amendments issued since publication

Amd. No.	Date of issue	Text affected

## Contents

	Page		Page
Co-operating organizations	Inside front cover	<b>Appendices</b>	
Foreword	3	A. Method for determining warpage	26
		B. Method for determining curvature	26
		C. Method for determining water absorption	26
<b>Specification</b>		<b>Table</b>	
<b>1. General</b>		1. Metric equivalents of imperial dimensions	27
1.1 Scope	5	<b>Figures</b>	
1.2 Definitions	5	1. Modular floor tile fittings : round edge fittings	10
1.3 Sampling	6	2. Non-modular floor tile fittings : round edge fittings and square top cove base	11
1.4 Marking	6	3. Non-modular floor tile fittings : independent angles (beads) to round edge fittings and to square top cove base	12
<b>2. Ceramic floor tiles</b>		4. Non-modular floor tile fittings : round top cove skirting and angles	13
2.1 Quality	7	5. Non-modular floor tile fittings : independent coves and angles	14
2.2 Dimensions and deviations	7	6. Non-modular floor tile fittings : channels	15
2.3 Types and sizes of floor tiles	7	7. Step treads	16
2.4 Types and sizes of floor tile fittings	8	8. Diagrams showing manufacturing sizes for modular ceramic floor tiles and floor tile fittings, and resultant joint widths	17
2.5 Floor tile sills	8	9. Modular floor quarry fittings : round edge fittings	21
2.6 Deviations from facial sizes	8	10. Non-modular floor quarry fittings : round edge skirting	22
2.7 Deviations from work size thickness	8	11. Non-modular floor quarry fittings : square top cove base skirtings	23
2.8 Deviations from trueness of shape	8	12. Non-modular floor quarry fittings : round top cove base skirtings	24
2.9 Designation of floor tile products	9	13. Diagrams showing manufacturing sizes for modular floor quarries and quarry fittings, and resultant joint widths	25
<b>3. Clay floor quarries</b>		14. Warpage testing apparatus	28
3.1 Quality	18		
3.2 Dimensions and deviations	18		
3.3 Types and sizes of floor quarries	18		
3.4 Types and sizes of floor quarry fittings	19		
3.5 Floor quarry sills	19		
3.6 Deviations from facial sizes	19		
3.7 Deviations from work size thickness	19		
3.8 Deviations from trueness of shape	19		
3.9 Designation of floor quarry products	20		

## Foreword

This British Standard, prepared under the authority of the Clay Products Industry Standards Committee, has been revised to take account of the changes in production and practices since the original edition was published. It embodies the recommendations for the co-ordination of dimensions in building contained in BS 4011, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Basic sizes for building components and assemblies', BS 4330, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Controlling dimensions' and DD 22, 'Tolerances and fits for building'.

The principal changes from the previous edition are:

- (1) The elimination of the terms 'Type A' and 'Type B' as a means of classification.
- (2) The introduction of tests to establish certain characteristics.
- (3) The employment of terms and definitions included in BS 2900, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Glossary of terms'.
- (4) The use of metric values of dimensions exclusively.
- (5) The introduction of floor tiles, floor quarries and associated fittings made to the following work sizes:
 

Floor tiles and fittings	95.5 mm × 95.5 mm and 194 mm × 95.5 mm,
Floor quarries and fittings	95 mm × 95 mm and 193 mm × 95 mm.

Modular co-ordination may be achieved with these products by adopting co-ordinating sizes of 100 mm × 100 mm and of 200 mm × 100 mm respectively which allow for all tolerances and for the widths of surrounding joints. Since manufacturing deviations within the limits of tolerances specified in this standard may, in certain instances, give rise to considerable variations in joint widths, reference should be made to Clause 3.6 of CP 202 : 1972 'Tile flooring and slab flooring' so that the implications are appreciated. The following factors are relevant:

- a. The incidence of deviations, or of particular forms or degrees of deviations, cannot be predicted prior to the completion of the manufacturing of a batch.
  - b. The discipline of permitted deviations embodied in this standard is based on manufacturing experience. This allows for permissible differences between the minimum and maximum limits of manufacturing sizes as follows:
 

Floor tiles	3 mm (i.e. ± 1.5 mm) when the work size is 95.5 mm. 6 mm (i.e. ± 3 mm) when the work size is 194 mm.
Floor quarries	4 mm (i.e. ± 2 mm) when the work size is 95 mm. 8 mm (i.e. ± 4 mm) when the work size is 193 mm.
  - c. As the result of b, a corresponding range of variations will be encountered in joint widths (see Figs. 8 and 13).
- (6) The designation of modular floor tiles, floor quarries and fittings by facial dimensions which include their share of the joints between themselves and adjacent components, for example:

	Work size	Designated size (equivalent to co-ordinating size)
Floor tiles and fittings	95.5 mm × 95.5 mm	100 mm × 100 mm
	194 mm × 95.5 mm	200 mm × 100 mm
Floor quarries and fittings	95 mm × 95 mm	100 mm × 100 mm
	193 mm × 95 mm	200 mm × 100 mm

- (7) The introduction of Table 1 giving metric equivalents of imperial dimensions.

*Classification of products.* This standard is intended to cover ceramic floor tiles and clay floor quarries used for flooring, skirting and sills. Enquiries in the trade have shown that it is not possible to formulate clear definitions of these two classes of products known as floor tiles and floor quarries, but the difference between them may broadly be stated as follows: floor tiles are manufactured to narrower limits than quarries and are made by the compaction of powder method, usually from refined and blended ceramic powders, but some are made from neat clay powders; quarries are made from stiff plastic clays, by extrusion or other plastic process.

The previous classification into Types A and B, based upon methods of manufacture rather than on the properties and characteristics of the finished products, is considered to be no longer satisfactory. This revision of the standard introduces a method of classification by properties and characteristics which can then be compared with the alternative product and will thus more accurately describe the products themselves.

# BS 1286 : 1974

Ceramic floor tiles and clay floor quarries conforming to this standard may also be produced with glazed or partly glazed surfaces.

NOTE. Attention is drawn to the existence of a basic range of colours (see DD 17, 'Basic range for the co-ordination of colours for building purposes').

*Tests to establish properties and characteristics.* The introduction of a test to determine and limit the water absorption of the products was introduced as Amendment No. 4 to BS 1286 : 1945 on 18 March 1967 and is now consolidated into this standard.

Tests are introduced to check curvature and warpage. The apparatus for determining curvature and warpage is illustrated in a general way in Fig. 14 of this standard. However, due to the complexity of the apparatus, it has been thought desirable to publish separately from this standard a set of working drawings to enable interested parties to construct the apparatus. These drawings are issued as PD 5827 and are obtainable from the Sales Branch of the BSI at 2 Park Street, London, W1A 2BS. The apparatus described is designed for use with 152 mm x 152 mm tiles; for tiles having greater dimensions and those of oblong shape, modifications to the design of the apparatus are necessary.

In association with the newly introduced tests, sampling procedures have been introduced in this revision.

Standard test procedures are being investigated relative to durability and performance. These procedures may be published as a separate document or incorporated in a later revision of this standard.

*Certification.* Attention is drawn to the certification facilities described on the inside back cover of this standard.

---

# British Standard Specification for Clay tiles for flooring

---

## 1. General

### 1.1 Scope

This British Standard specifies the quality, properties, shapes and the range of ceramic floor tiles and clay floor quarries, sills and associated fittings as defined in 1.2 and in Sections 2 and 3.

NOTE. The titles of the British Standards referred to in this standard are listed on the inside back cover.

### 1.2 Definitions

For the purposes of this British Standard, the following definitions apply.

#### 1.2.1 Ceramic floor tiles

(1) *Floor tile*. A unit, normally square or oblong with a fine finish produced by compaction of blended ceramic powders and subsequently fired to temperatures above red heat and used to provide the wearing surface of a floor or as paving.

(2) *Fitting*. A unit so shaped that when used in conjunction with flooring it changes the plane of the surface. Fittings are produced in the same way as floor tiles.

(3) *Diagonal half*. A floor tile in the form of a right angled triangle.

(4) *Warpage*. The departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the fourth corner of a floor tile or floor quarry or of certain fittings from the plane in which the other three corners lie.

(5) *Curvature*. The departure, expressed in hundredths of a millimetre, of either the centre of the specimen or of the centre of one edge of the specimen from the plane in which three of the four corners lie.

(6) *Water absorption*. The percentage increase in mass resulting from the boiling of floor tiles or floor quarries completely immersed in water for a period of 2 h, then cooling while still completely immersed in water, removing excess water with the minimum of wiping with a damp cloth, and reweighing.

(7) *Work size*. A size of a tile or tile fitting specified for manufacture, to which the actual size should conform within specified permissible deviations.

(8) *Co-ordinating size*. The size of a co-ordinating space allocated to a tile or tile fitting including allowance for joints and tolerances.

(9) *Manufacturing size*. A size within the specified permissible deviations from a work size.

(10) *Limits of size*. The extreme permissible manufacturing sizes between which the actual size of a tile or tile fitting should lie.

(11) *Fully vitrified tile*. A tile having a water absorption not exceeding 0.3 %.

NOTE. See also 2.1.3.

(12) *Vitrified tile*. A tile having a water absorption not exceeding 4 %.

NOTE. See also 2.1.3.

#### 1.2.2 Clay floor quarries

(1) *Floor quarry*. A unit, normally square or oblong of substantially uniform thickness, produced by extrusion or other plastic forming from any suitable clay or combination of clays and other minerals by processes including a firing above red heat and used to provide the wearing surface of a floor or as paving.

(2) *Fitting*. A unit so shaped that when used in conjunction with flooring it changes the plane of the surface. Fittings are produced in the same way as floor quarries.

(3) *Sill*. A unit having one edge rounded to a radius approximately equal to the thickness of the unit and

# BS 1286 : 1974

used to provide a permanent surface to an internal or external sill. Sills are produced in the same way as floor quarries.

(4) *Sill fitting*. A unit produced in the same way as a sill unit but having two adjacent edges rounded and used to provide a rounded finish at the ends of projecting sill units or to form an external angle or return.

(5) *Diagonal half*. A floor quarry in the form of a right angled triangle.

(6) *Warpage*. See definition (4) of 1.2.1.

(7) *Curvature*. See definition (5) of 1.2.1.

(8) *Water absorption*. See definition (6) of 1.2.1.

(9) *Work size*. A size of a floor quarry or fitting specified for manufacture, to which the actual size should conform within specified permissible deviations.

(10) *Co-ordinating size*. The size of a co-ordinating space allocated to a floor quarry or fitting including allowance for joints and tolerances.

(11) *Manufacturing size*. A size within the specified permissible deviations from a work size.

(12) *Limits of size*. The extreme permissible manufacturing sizes, between which the actual size of a floor quarry or fitting should lie.

(13) *Class 1 floor quarry*. A floor quarry having a water absorption not exceeding 6 %.

NOTE. See also 3.1.3.

(14) *Class 2 floor quarry*. A floor quarry having a water absorption not exceeding 10 %.

NOTE. See also 3.1.3.

## 1.3 Sampling

### 1.3.1 Sampling for size, thickness and trueness of shape tests

1.3.1.1 *Size of sample*. The sample for the size, thickness and trueness of shape tests shall consist of 50 pieces taken at random from the consignment. The sample shall be tested against the requirements of 2.6, 2.7 and 2.8 (floor tiles) or 3.6, 3.7 and 3.8 (floor quarries) as the case may be.

1.3.1.2 *Basis for acceptance*. If not more than 3 of the 50 samples fail to pass the tests the consignment shall be deemed to comply with the requirements of this British Standard in respect of size, thickness, squareness, warpage or curvature as the case may be.

1.3.1.3 *Basis for retesting*. If 4, 5 or 6 of the 50 samples fail to pass the tests a further random sample of 100 pieces shall be taken from the consignment and tested.

1.3.1.4 *Compliance of original sample*. If 7 or more of the original 50 pieces fail to pass the tests the whole consignment shall be deemed not to comply with the requirements of this British Standard in respect of size, thickness, squareness, warpage or curvature as the case may be.

1.3.1.5 *Compliance of original and retesting sample*. If 8 or more of the 150 pieces taken for the original sample and the retesting sample in 1.3.1.3 fail to pass the tests the whole consignment shall be deemed not to comply with the requirements of this British Standard in respect of size, thickness, squareness, warpage or curvature as the case may be.

### 1.3.2 Sampling for water absorption tests

1.3.2.1 *Size of sample*. The sample for the water absorption test shall consist of 5 pieces taken at random from the consignment. The sample shall be tested against the requirements of 2.1.3 (floor tiles) or 3.1.3 (floor quarries) as the case may be.

1.3.2.2 *Basis for acceptance*. If all the 5 samples pass the test the consignment shall be deemed to comply with the requirements of this British Standard in respect of water absorption.

1.3.2.3 *Basis for retesting*. If any of the original 5 pieces fail to pass the test a further random sample of 5 pieces shall be taken from the consignment and tested.

1.3.2.4 *Compliance of retesting sample*. If all the 5 pieces of the retesting sample pass the test the consignment shall be deemed to comply with the requirements of this British Standard in respect of water absorption.

1.3.2.5 *Non-compliance*. If any of the 5 pieces in the retesting sample in 1.3.2.3 fail to pass the test the whole consignment shall be deemed not to comply with the requirements of this British Standard in respect of water absorption.

## 1.4 Marking

The following marks shall be legibly and indelibly impressed on each ceramic floor tile and clay floor quarry product:

- (1) the name of the manufacturer and/or the manufacturer's identifying mark;
- (2) the name of the country where the product is made.

## 2. Ceramic floor tiles

### 2.1 Quality

**2.1.1 General.** The products shall comply with the relevant requirements in Section 2. The products when supplied shall be free from objectionable surface blemishes when viewed from any angle and lit by direct light of a minimum intensity of illumination of 300 lux at the tile face and viewed by the naked eye (with the aid of spectacles if normally worn) at a distance of not less than 2 m. A reasonable interpretation shall be applied to this clause in view of the natural properties of the materials used in manufacture.

**2.1.2 Colour.** The colour of the exposed surfaces of the floor tile products shall be agreed between the purchaser and the vendor at the time of placing the order. Shade variation may occur in the manufacture of floor tiles but the shade supplied shall be reasonably close to, and harmonize with, the colour selected.

The colour of the body of the product shall be basically the same throughout as that of the exposed surfaces, except in the case of special surface effects, the depth of which shall be such that there is no significant change in appearance under a reasonable amount of wear.

**2.1.3 Water absorption.** When sampled as described in Section 1 and tested in accordance with Appendix C the water absorption of fully vitrified tiles shall not exceed 0.3 % and in the case of vitrified tiles it shall not exceed 4 %.

### 2.2 Dimensions and deviations

**2.2.1 General.** The facial sizes of tiles and tile fittings shall be designated as follows:

*Modular tiles:* inclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being equivalent to the co-ordinating sizes. The joints referred to shall be of widths recommended in CP 202. Facial work sizes shall be derived after making deductions from the co-ordinating sizes of measurements equal to the mean of joint clearances arising from maximum and minimum manufacturing sizes.

*Non-modular tiles:* exclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being the facial work sizes (nominal manufacturing sizes).

### 2.3 Types and sizes of floor tiles

Tiles shall conform to 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 and 2.3.4.

**2.3.1 Thickness.** Tiles made in preferred sizes (see 2.3.2) and in other sizes specifically listed in 2.3.4 shall have thickness of the tile (exclusive of bedding) of one of the following:

mm  
9.5  
12.5  
16  
19

The measurement of thickness shall be taken at the thickest part of the tile.

**2.3.2 Modular tiles.** The preferred co-ordinating sizes shall be:

100 mm × 100 mm × 9.5 mm  
200 mm × 100 mm × 9.5 mm

The work sizes and permissible deviations shall be as shown in Fig. 8.

**2.3.3 Other modular tiles.** Tiles made in modular sizes other than those listed in 2.3.2 shall be in accordance with the recommendations of BS 4011 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

# BS 1286 : 1974

2.3.4 Non-modular tiles. Tiles may be made in sizes other than those mentioned in 2.3.2 and 2.3.3 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

The predominant range in this category is:

152 mm × 152 mm × 12.5 mm

152 mm × 152 mm × 9.5 mm

152 mm × 76 mm × 12.5 mm

152 mm × 76 mm × 9.5 mm

## 2.4 Types and sizes of floor tile fittings

Tile fittings shall conform to the types listed below and as illustrated in Figs. 1 to 7. They may be made in sizes other than those illustrated and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

### Modular

Round edge

### Non-modular

Round edge

Square top cove base

Round top cove skirting

Angle beads

Coves

Channels

Step treads

## 2.5 Floor tile sills

Standard floor tile fittings can be used for sill treatments.

## 2.6 Deviations from facial sizes

2.6.1 General. The permissible deviations from the facial work sizes of tiles shall conform to 2.6.2 and the permissible deviations from facial work sizes of tile fittings shall conform to 2.6.3.

2.6.2 Tiles. The lengths of all four sides of each tile in the sample batch (see 1.3.1) shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. The facial dimensions for this purpose shall not include spacer lugs, if present. For oblong tiles averages for corresponding pairs of faces shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and of 200 mm × 100 mm tiles shall not exceed ± 1.5 mm on the 100 mm lengths and ± 3.0 mm on the 200 mm lengths; the range of deviations in the sizes of tiles in individual consignments shall not exceed 1 mm and 2 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of tiles of other sizes shall not exceed ± 1.5 %; the range of deviation in the sizes of tiles in individual consignments shall not exceed 1 %.

2.6.3 Tile fittings. For tile fittings, the expression 'facial work sizes' shall mean those sizes (except sizes for radii) indicated and/or stated in Figs. 1 to 7.

The lengths of every side (or of every extreme dimension or chord where such is the size stated and/or indicated in Figs. 1 to 7) of each tile fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of each of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. For oblong tile fittings, averages for corresponding pairs of faces (or overall dimensions or chords, as appropriate) shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and 200 mm × 100 mm tile fittings shall not exceed ± 1.5 mm on the 100 mm lengths and ± 3 mm on the 200 mm lengths; the range of deviations in the sizes of tile fittings in individual consignments shall not exceed 1 mm and 2 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of tile fittings of other sizes shall not exceed ± 1.5 %; the range of deviation in the sizes of tile fittings in individual consignments shall not exceed 1 %.

## 2.7 Deviations from work size thickness

2.7.1 Tiles. The thickness of the thickest part, at or near each of the four corners, of each tile in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 5 %.

# BS 1286 : 1974

2.3.4 Non-modular tiles. Tiles may be made in sizes other than those mentioned in 2.3.2 and 2.3.3 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

The predominant range in this category is:

152 mm × 152 mm × 12.5 mm

152 mm × 152 mm × 9.5 mm

152 mm × 76 mm × 12.5 mm

152 mm × 76 mm × 9.5 mm

## 2.4 Types and sizes of floor tile fittings

Tile fittings shall conform to the types listed below and as illustrated in Figs. 1 to 7. They may be made in sizes other than those illustrated and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

Modular	Non-modular
Round edge	Round edge
	Square top cove base
	Round top cove skirting
	Angle beads
	Coves
	Channels
	Step treads

## 2.5 Floor tile sills

Standard floor tile fittings can be used for sill treatments.

## 2.6 Deviations from facial sizes

2.6.1 General. The permissible deviations from the facial work sizes of tiles shall conform to 2.6.2 and the permissible deviations from facial work sizes of tile fittings shall conform to 2.6.3.

2.6.2 Tiles. The lengths of all four sides of each tile in the sample batch (see 1.3.1) shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. The facial dimensions for this purpose shall not include spacer lugs, if present. For oblong tiles averages for corresponding pairs of faces shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and of 200 mm × 100 mm tiles shall not exceed ± 1.5 mm on the 100 mm lengths and ± 3.0 mm on the 200 mm lengths; the range of deviations in the sizes of tiles in individual consignments shall not exceed 1 mm and 2 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of tiles of other sizes shall not exceed ± 1.5 %; the range of deviation in the sizes of tiles in individual consignments shall not exceed 1 %.

2.6.3 Tile fittings. For tile fittings, the expression 'facial work sizes' shall mean those sizes (except sizes for radii) indicated and/or stated in Figs. 1 to 7.

The lengths of every side (or of every extreme dimension or chord where such is the size stated and/or indicated in Figs. 1 to 7) of each tile fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of each of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. For oblong tile fittings, averages for corresponding pairs of faces (or overall dimensions or chords, as appropriate) shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and 200 mm × 100 mm tile fittings shall not exceed ± 1.5 mm on the 100 mm lengths and ± 3 mm on the 200 mm lengths; the range of deviations in the sizes of tile fittings in individual consignments shall not exceed 1 mm and 2 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of tile fittings of other sizes shall not exceed ± 1.5 %; the range of deviation in the sizes of tile fittings in individual consignments shall not exceed 1 %.

## 2.7 Deviations from work size thickness

2.7.1 Tiles. The thickness of the thickest part, at or near each of the four corners, of each tile in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 5 %.

**2.7.2 Tile fittings.** The thickness of the thickest part, at or near each corner (but excluding any point at which the general thickness has been reduced due to some feature such as the rounding of an edge), of each tile fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of those dimensions shall be taken as the actual size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed  $\pm 5\%$ .

## 2.8 Deviations from trueness of shape

**2.8.1 General.** Products shall be true to shape and their dimensions shall fall within the limits specified in 2.8.2, 2.8.3 and 2.8.4.

**2.8.2 Squareness.** When sampled as described in Section 1, products other than those whose designed shape precludes testing by the method specified below, shall be checked for squareness and shall comply with the requirement that any variation from a right angle contained by two adjoining sides shall be limited so that if a builder's steel square is placed against the angle the distance between the inner edge of the square and the adjacent side of the product shall be not more than 0.5 % of the length of the side of the product adjacent to the inner edge of the square.

### 2.8.3 Warpage

**2.8.3.1** When sampled as described in Section 1 and measured by the method in Appendix A, the warpage, excluding diagonal halves, shall not exceed 0.5 when expressed as a percentage of the length of the longest side up to a maximum length of 200 mm; when the longest side is in excess of 200 mm this percentage shall no longer apply and the warpage shall not exceed 1 mm.

**2.8.3.2** The apparatus specified in Appendix A has to be modified to measure the warpage of oblong tiles, fittings and diagonal halves. Nevertheless, such products shall be capable, when accurately measured, of meeting the same warpage limitations, for those portions intended to be flat, as are specified in 2.8.3.1.

### 2.8.4 Curvature

**2.8.4.1** When sampled as described in Section 1 and measured by the method in Appendix B, the curvature, whether concave or convex, shall not exceed 0.75 mm on any edge or on either diagonal, irrespective of the superficial area of the surface.

**2.8.4.2** The apparatus specified in Appendix B has to be modified to measure the curvature of oblong tiles, fittings, and diagonal halves. Nevertheless, such products shall be capable, when accurately measured, of meeting the same curvature limitations, for those portions intended to be flat, as are specified in 2.8.4.1.

## 2.9 Designation of floor tile products

**2.9.1 General.** For the purpose of enquiry or ordering, floor tile products shall be designated as specified in 2.2.1 to 2.5 inclusive and in 2.9.1.1 and 2.9.1.2.

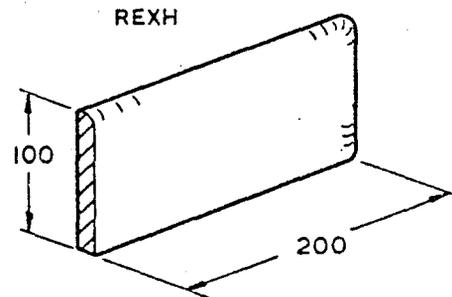
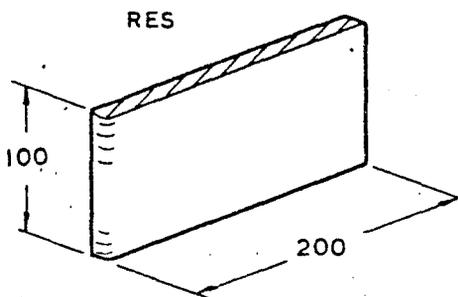
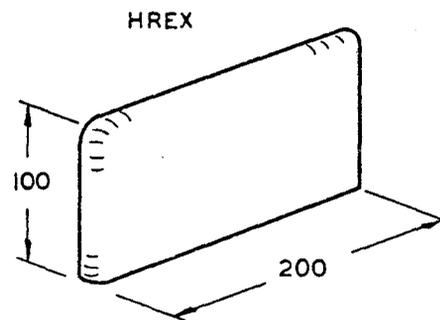
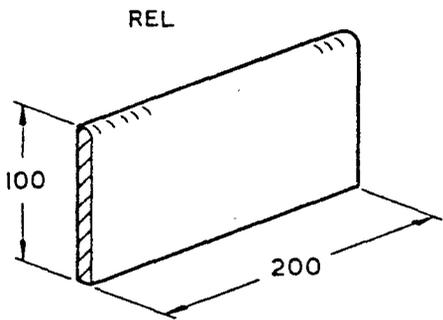
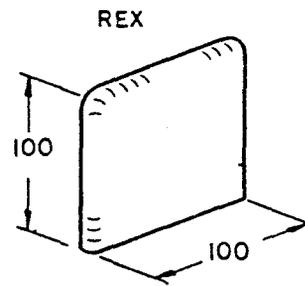
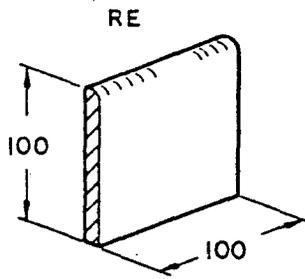
**2.9.1.1** Floor tiles and round edge floor tiles shall be designated:

- (1) by the facial sizes,
- (2) by the thickness,
- (3) by the colour,
- (4) by the words 'fully vitrified floor tiles' or 'vitrified floor tiles'.

**2.9.1.2** Floor tile fittings shall be designated:

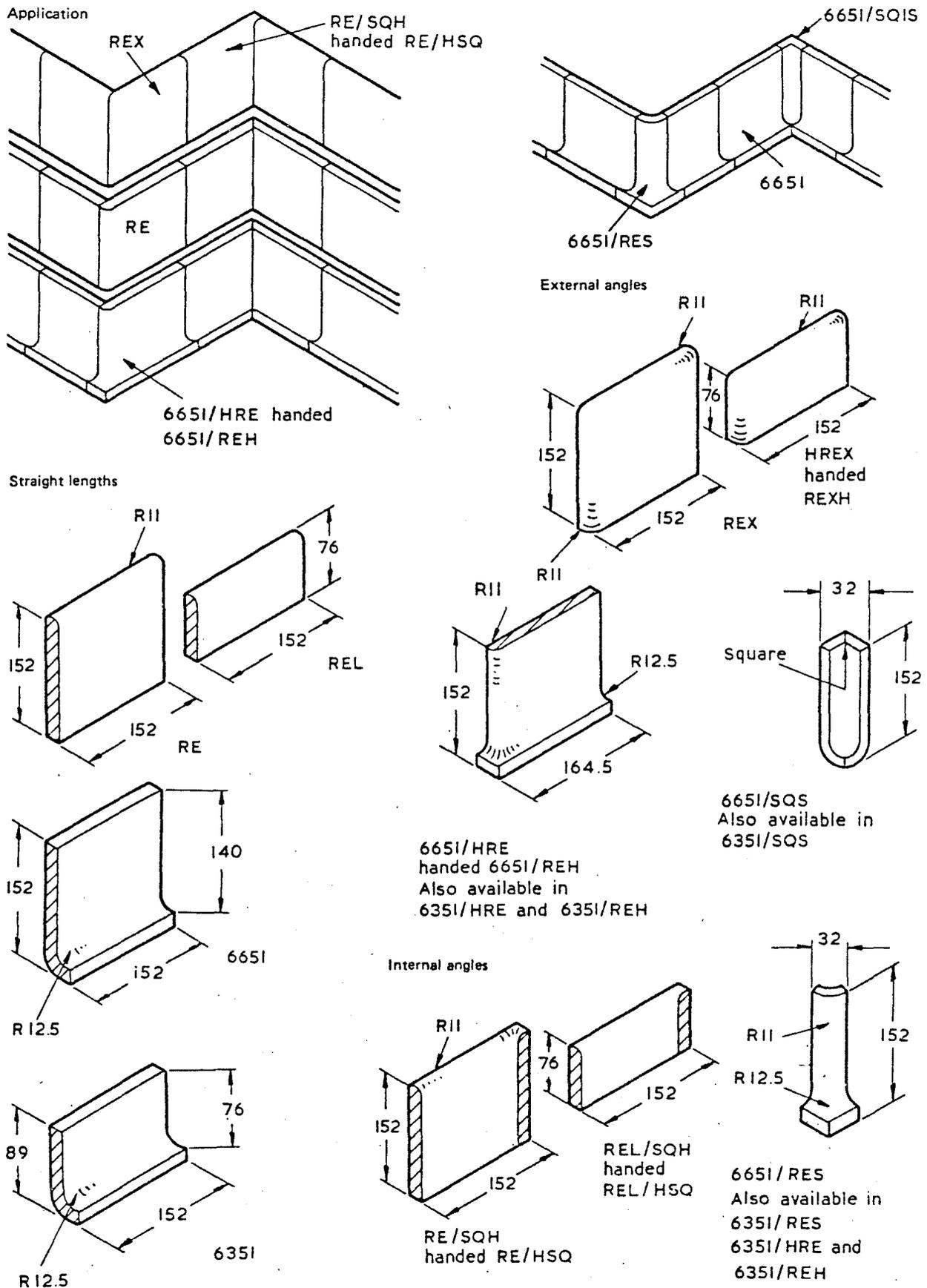
- (1) by the sizes,
- (2) by the colour,
- (3) by the appropriate description as shown in Figs. 1 to 7, e.g. square top cove base, round top cove skirting,
- (4) by the words 'fully vitrified' or 'vitrified'.

# BS 1286 : 1974



All dimensions are in millimetres and are the designated sizes which include joint clearances (see 2.2.1)

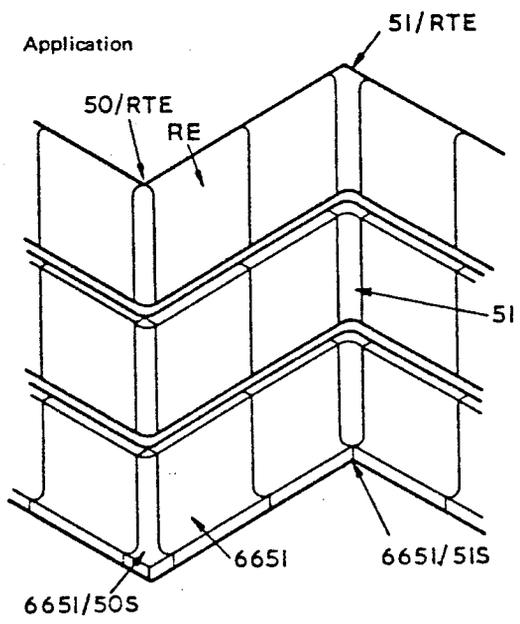
Fig. 1. Modular floor tile fittings: round edge fittings



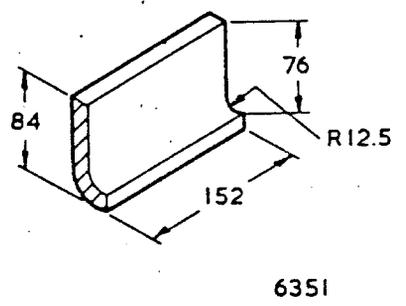
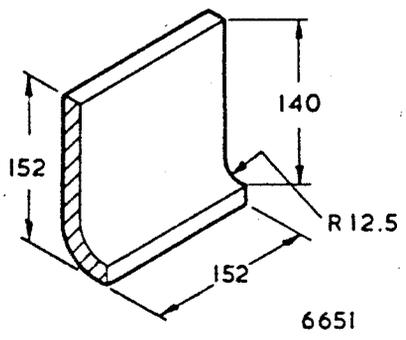
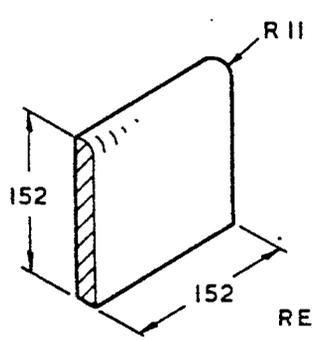
All dimensions are in millimetres

Fig. 2. Non-modular floor tile fittings: round edge fittings and square top cove base

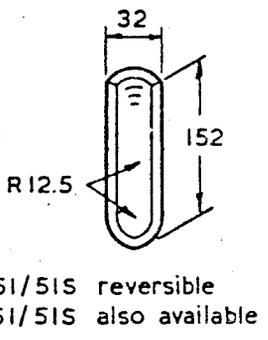
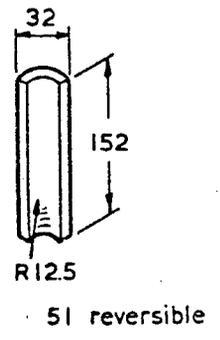
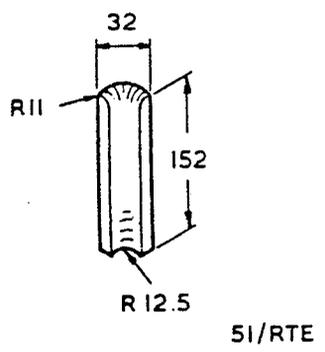
# BS 1286 : 1974



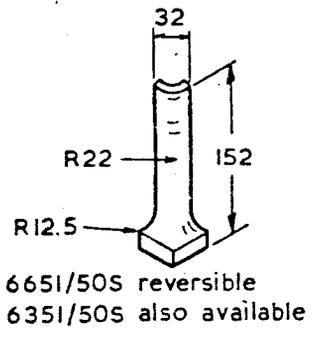
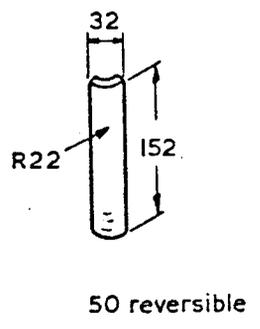
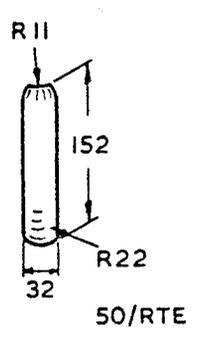
Straight lengths



Internal angles



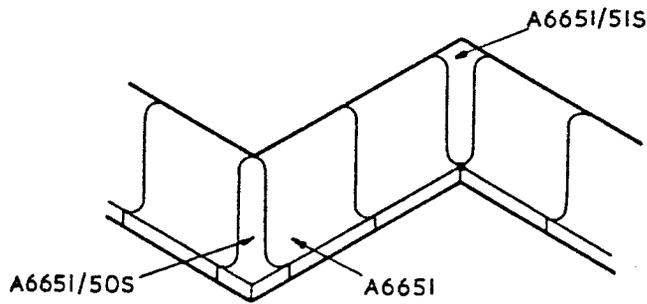
External angles



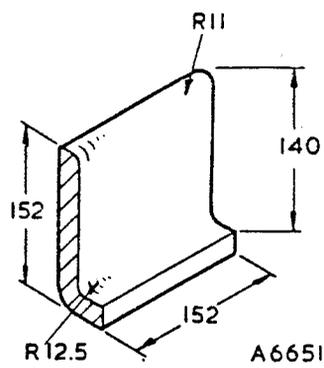
All dimensions are in millimetres

Fig. 3. Non-modular floor tile fittings: independent angles (beads) to round edge fittings and to square top cove base

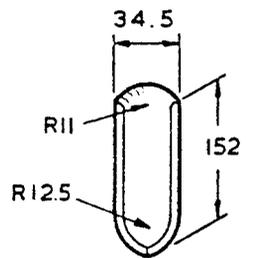
Application



Straight lengths

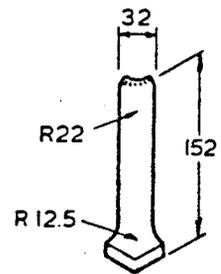


Internal angles

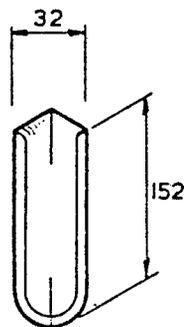
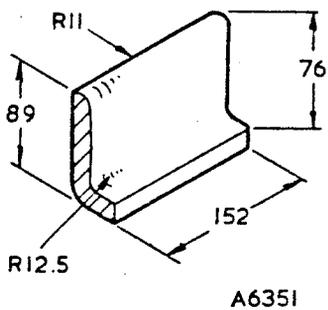


A665I/5IS  
A635I/5IS also available

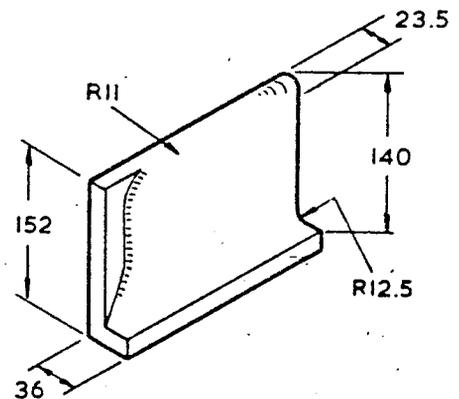
External angles



A665I/50S  
A635I/50S also available



A665I/SQS  
A635I/SQS  
also available



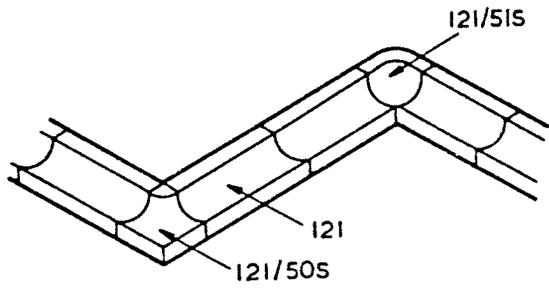
A665I/HSE  
handed A665I/SEH  
A635I/HSE and A635I SEH  
also available

All dimensions are in millimetres

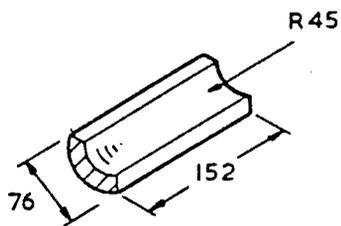
Fig. 4. Non-modular floor tile fittings: round top cove skirting and angles

# BS 1286 : 1974

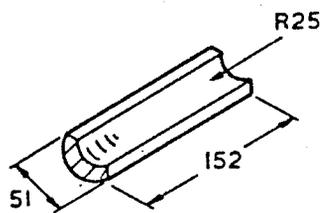
## Application



## Straight lengths

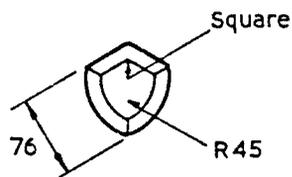


121 reversible

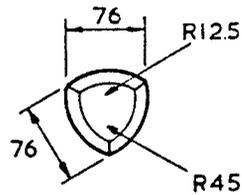


81 reversible

## Internal angles

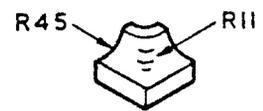


121/SQS  
81/SQS also available

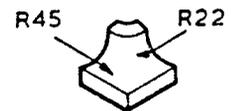


121/51S reversible  
81/51S also available

## External angles

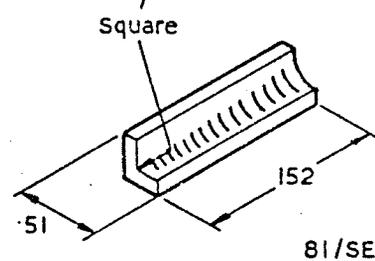
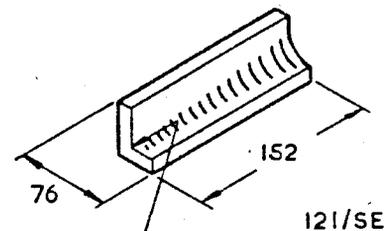


121/RES  
81/RES also available



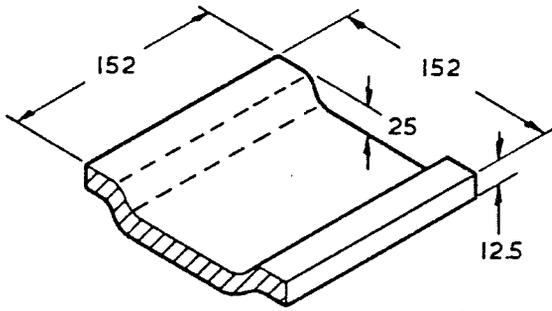
121/50S reversible  
81/50S also available

## Stop ends

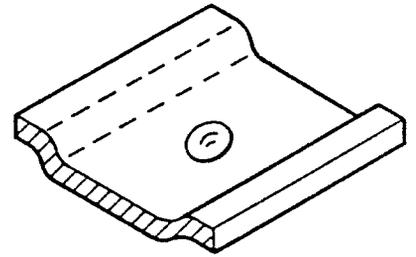


All dimensions are in millimetres

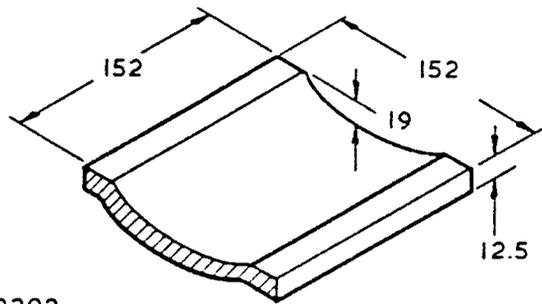
Fig. 5. Non-modular floor tile fittings: independent coves and angles



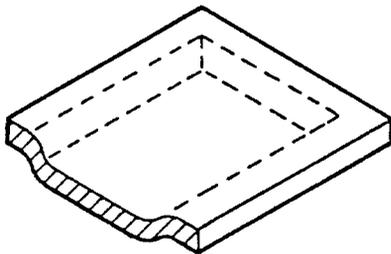
2300



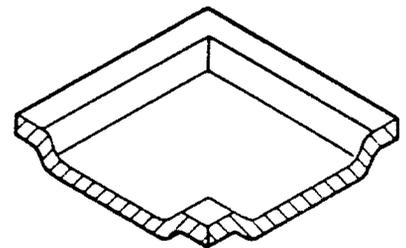
Also available 2300/OL  
2302/OL



2302



Also available 2300/SE  
2302/SE



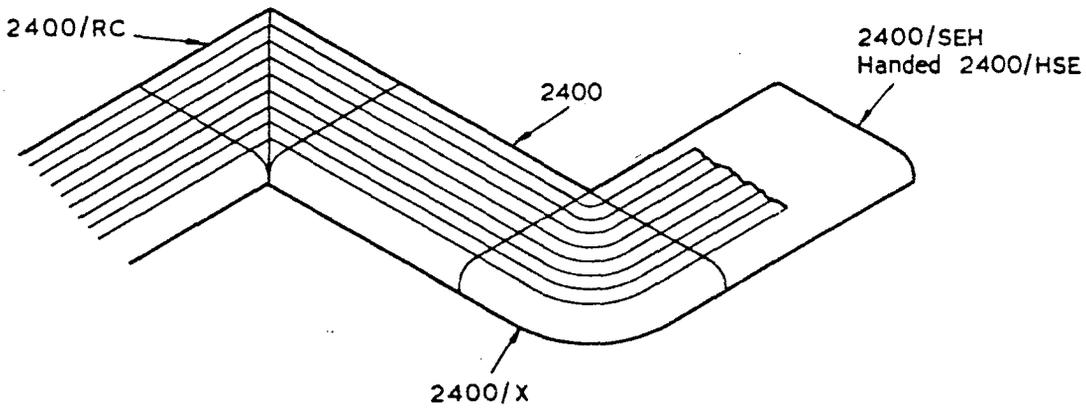
Also available 2300/RC  
2302/RC

All dimensions are in millimetres

Fig. 6. Non-modular floor tile fittings: channels

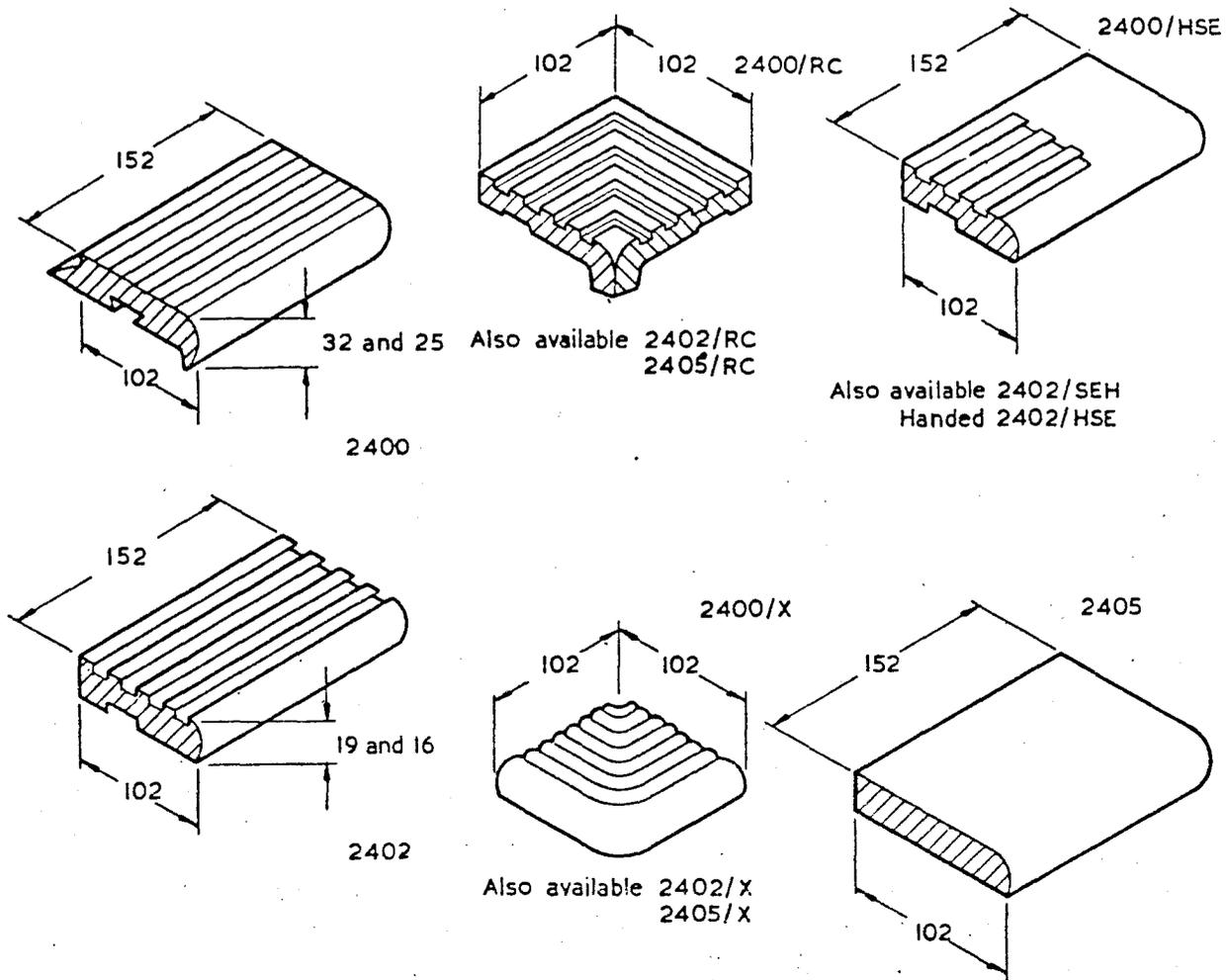
# BS 1286 : 1974

## Application



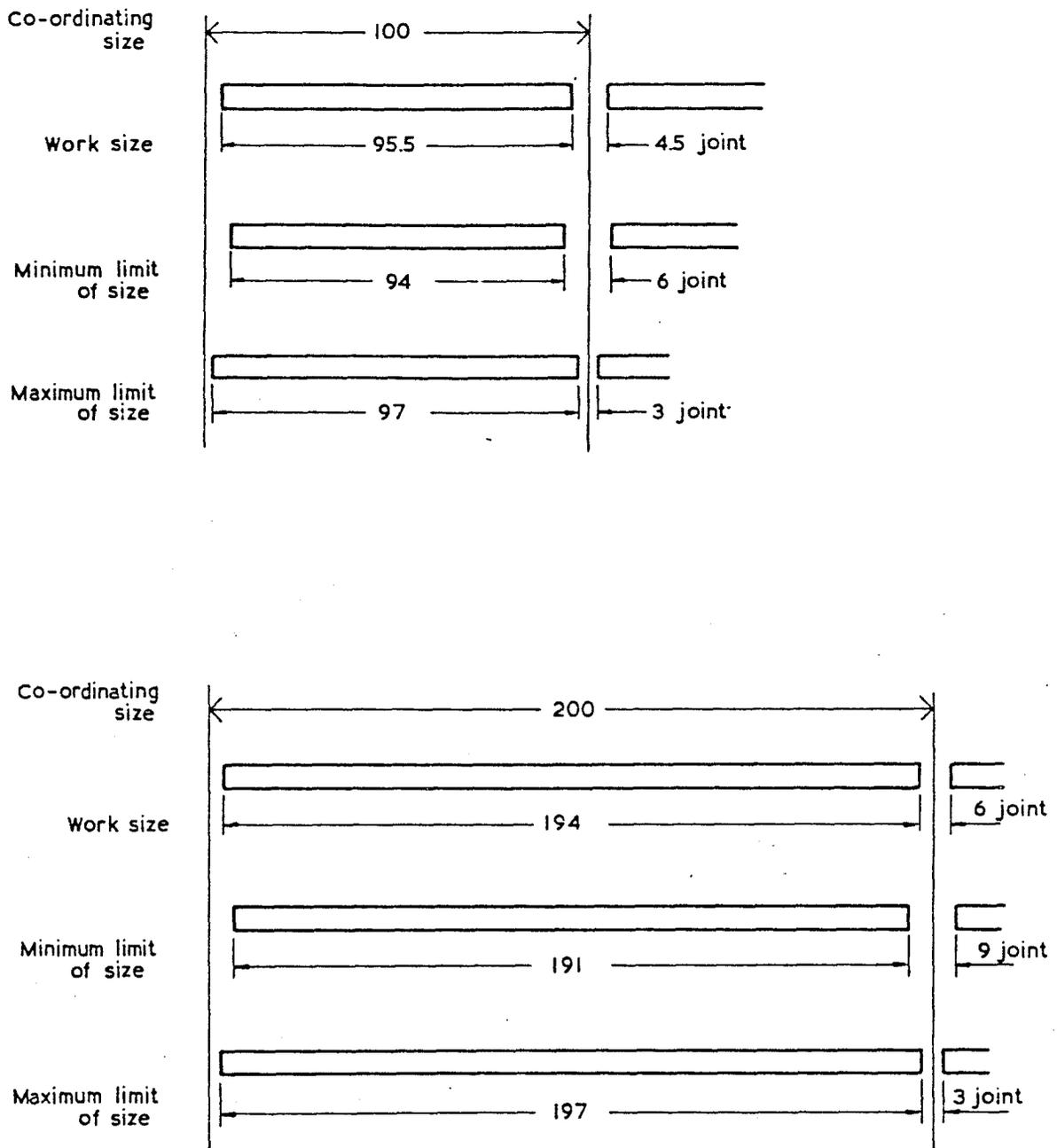
## Straight lengths

## Angles



All dimensions are in millimetres

Fig. 7. Step treads



All dimensions are in millimetres

Fig. 8. Diagrams showing manufacturing sizes for modular ceramic floor tiles and floor file fittings, and resultant joint widths

## 3. Clay floor quarries

### 3.1 Quality

**3.1.1 General.** The products shall comply with the relevant requirements in Section 3. The products when supplied shall be free from objectionable surface blemishes when viewed from any angle and lit by direct light of a minimum intensity of illumination of 300 lux at the tile face and viewed by the naked eye (with the aid of spectacles if normally worn) at a distance of not less than 2 m. A reasonable interpretation shall be applied to this clause in view of the natural properties of the materials used in manufacture.

**3.1.2 Colour.** The colour of the exposed surfaces of the floor quarries shall be agreed between the purchaser and the vendor at the time of placing the order. Shade variation may occur in the manufacture of floor quarries but the shade supplied shall be reasonably close to, and harmonize with, the colour selected.

**3.1.3 Water absorption.** When sampled as described in Section 1 and tested in accordance with Appendix C the water absorption of Class 1 floor quarries shall not exceed 6.0 % and in the case of Class 2 floor quarries it shall not exceed 10.0 %.

### 3.2 Dimensions and deviations

**3.2.1 General.** The facial sizes of floor quarries and fittings shall be designated as follows:

*Modular floor quarries:* inclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being equivalent to co-ordinating sizes. The joints referred to shall be of widths recommended in CP 202. Facial work sizes shall be derived after making deductions from the co-ordinating sizes of measurements equal to the mean of joint clearances arising from maximum and minimum manufacturing sizes.

*Non-modular floor quarries:* exclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being the facial work sizes (nominal manufacturing sizes).

### 3.3 Types and sizes of floor quarries

Floor quarries shall conform to 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3 and 3.3.4.

**3.3.1 Thickness.** Floor quarries made in preferred sizes (see 3.3.2) and in other sizes specifically listed in 3.3.4 shall have thickness of the floor quarries (exclusive of bedding) of one of the following:

mm  
12.5  
16  
19  
22  
25  
29  
32

**3.3.2 Modular floor quarries.** The preferred co-ordinating sizes shall be:

200 mm x 100 mm x 19 mm  
100 mm x 100 mm x 19 mm and diagonal halves

The work sizes and permissible deviations shall be as shown in Fig. 13.

**3.3.3 Other modular floor quarries.** Floor quarries made in modular sizes other than those listed in 3.3.2 shall be in accordance with the recommendations of BS 4011 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

**3.3.4 Non-modular floor quarries.** Floor quarries may be made in sizes other than those mentioned in 3.3.2 and 3.3.3 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

The predominant range in this category is:

229 mm x 229 mm x 32 mm and diagonal halves	152 mm x 76 mm x 16 mm
229 mm x 114 mm x 32 mm	152 mm x 76 mm x 19 mm
152 mm x 152 mm x 16 mm and diagonal halves	152 mm x 76 mm x 22 mm
152 mm x 152 mm x 19 mm and diagonal halves	150 mm x 150 mm x 15 mm
152 mm x 152 mm x 22 mm and diagonal halves	

### 3.4 Types and sizes of floor quarry fittings

Floor quarry fittings shall conform to the types listed below. Fittings may be made in sizes other than those illustrated in Figs. 9 to 12 and should comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

Modular	Non-modular
Round edge	Round edge
	Round top cove base skirting
	Square top cove base skirting

### 3.5 Floor quarry sills

Standard floor quarry fittings can be used for sill treatments.

### 3.6 Deviations from facial sizes

**3.6.1 General.** The permissible deviations from the facial work sizes of floor quarries shall conform to 3.6.2 and the permissible deviations from facial work sizes of fittings shall conform to 3.6.3.

**3.6.2 Floor quarries.** The lengths of all four sides of each floor quarry in the sample batch (see 1.3.1) shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. The facial dimensions for this purpose shall not include spacer lugs, if present. For oblong floor quarries, averages for corresponding pairs of faces shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and of 200 mm × 100 mm floor quarries shall not exceed ± 2.0 mm on the 100 mm lengths and ± 4.0 mm on the 200 mm lengths. The range of deviations in the sizes of floor quarries in individual consignments shall not exceed 2.0 mm and 4.0 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of floor quarries of other sizes shall not exceed ± 2.0 %; the range of deviation in the sizes of floor quarries in individual consignments shall not exceed 2.0 %.

**3.6.3 Floor quarry fittings.** For floor quarry fittings, the expression 'facial work sizes' shall mean those sizes (except sizes for radii) indicated and/or stated in Figs. 9 to 12.

The lengths of every side (or of every extreme dimension or chord where such is the size stated and/or indicated in Figs. 9 to 12) of each fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of each of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. For oblong fittings, averages for corresponding pairs of faces (or overall dimensions or chords, as appropriate) shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and 200 mm × 100 mm floor quarry fittings shall not exceed ± 2.0 mm on the 100 mm lengths and ± 4.0 mm on the 200 mm lengths; the range of deviations in the sizes of floor quarry fittings in individual consignments shall not exceed 2.0 mm and 4.0 mm respectively. Deviations of the average value from the work sizes of floor quarry fittings of other sizes shall not exceed ± 2.0 %; the range of deviation in the sizes of floor quarry fittings in individual consignments shall not exceed 2.0 %.

### 3.7 Deviations from work size thickness

**3.7.1 Floor quarries.** The thickness of the thickest part, at or near each of the four corners, of each floor quarry in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 10.0 %.

**3.7.2 Floor quarry fittings.** The thickness of the thickest part, at or near each corner (but excluding any point at which the general thickness has been reduced due to some feature such as the rounding of an edge) of each fitting in the sample batch, shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of those dimensions shall be taken as the actual size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 10.0 %.

### 3.8 Deviations from trueness of shape

**3.8.1 General.** Products shall be true to shape and their dimensions shall fall within the limits specified in 3.8.2, 3.8.3 and 3.8.4.

**3.8.2 Squareness.** When sampled as described in Section 1, products other than those whose designed shape precludes testing by the method specified below, shall be checked for squareness and shall comply with the requirements that any variation from a right angle contained by two adjoining sides shall be limited so that if a

builder's steel square is placed against the angle the distance between the inner edge of the square and the adjacent side of the product shall be not more than 1.0 % of the length of the side of the product adjacent to the inner edge of the square.

### 3.8.3 Warpage

3.8.3.1 When sampled as described in Section 1 and measured by the method in Appendix A, the warpage, excluding diagonal halves, shall not exceed 1.5 % of the length of the longest side.

3.8.3.2 The apparatus specified in Appendix A has to be modified to measure the warpage of oblong floor quarries, fittings, and diagonal halves. Nevertheless, such products shall be capable, when accurately measured, of meeting the same warpage limitations, for those portions intended to be flat, as are specified in 3.8.3.1.

### 3.8.4 Curvature

3.8.4.1 When sampled as described in Section 1 and measured by the method in Appendix B, the curvature whether concave or convex shall not exceed 1.5 % of the length of the longest side.

3.8.4.2 The apparatus specified in Appendix B has to be modified to measure the curvature of oblong floor quarries, and fittings. Nevertheless, such products shall be capable, when accurately measured, of meeting the same curvature limitations, for those portions intended to be flat, as are specified in 3.8.4.1.

## 3.9 Designation of floor quarry products

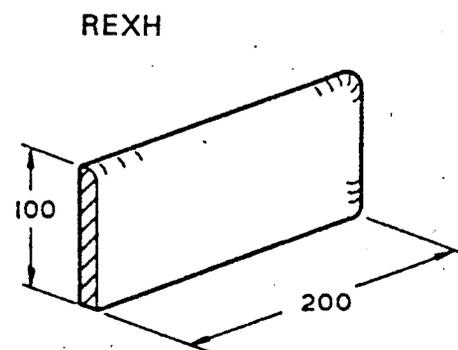
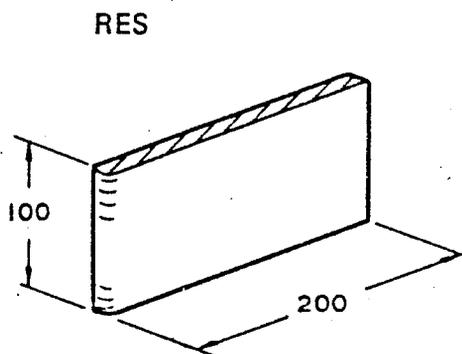
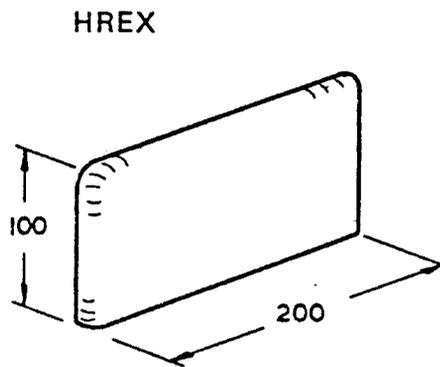
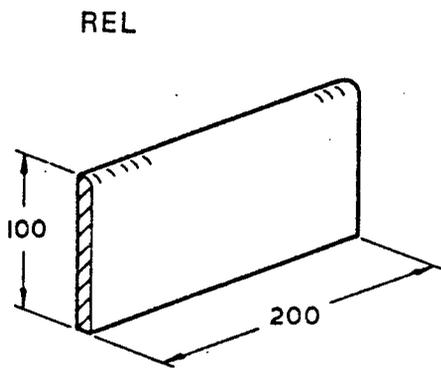
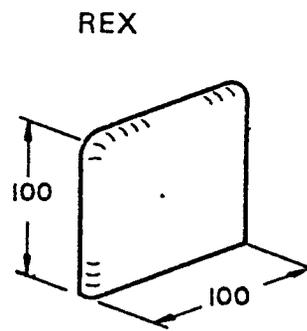
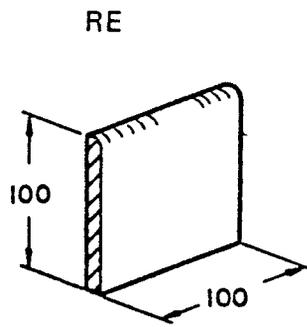
3.9.1 General. For the purpose of enquiry or ordering, floor quarry products shall be designated as specified in 3.2.1 to 3.5 inclusive and in 3.9.1.1 and 3.9.1.2 below.

3.9.1.1 Floor quarries and round edge floor quarries shall be designated:

- (1) by the facial sizes,
- (2) by the thickness,
- (3) by the colour,
- (4) by the words 'floor quarries',
- (5) by the category 'Class 1' or 'Class 2'.

3.9.1.2 Floor quarry fittings shall be designated:

- (1) by the sizes,
- (2) by the colour,
- (3) by the appropriate description as shown in Figs. 9 to 12, e.g. square top cove base skirting, round top cove base skirting,
- (4) by the category 'Class 1' or 'Class 2'.

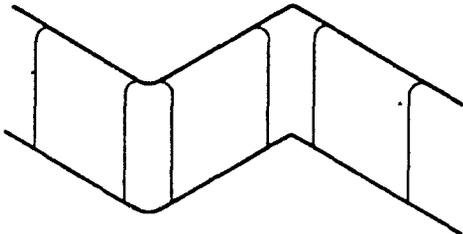


All dimensions are in millimetres and are the designated sizes which include joint clearances (see 3.2.1)

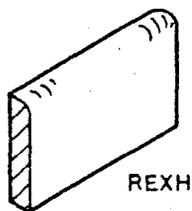
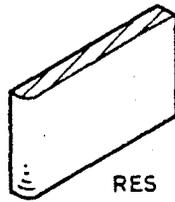
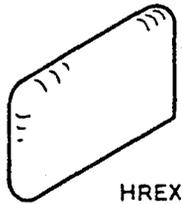
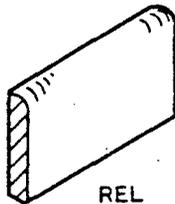
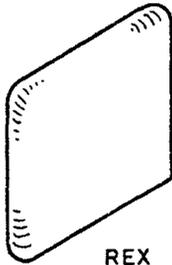
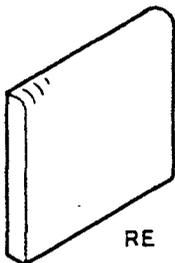
Fig. 9. Modular floor quarry fittings: round edge fittings

# BS 1286:1974

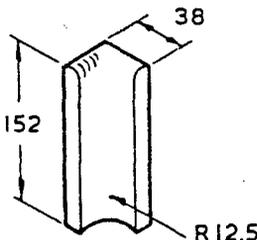
## Application



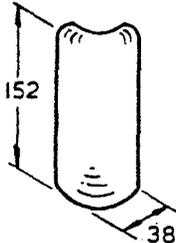
## Straight lengths and returns



## Internal angles (only in sizes shown)



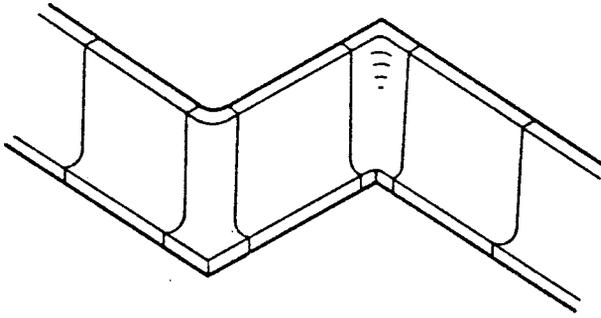
## External angles (only in sizes shown)



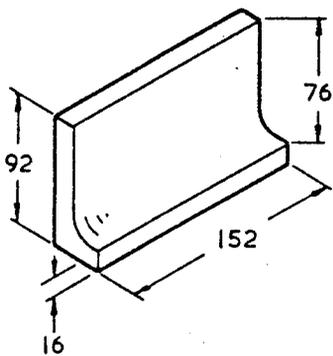
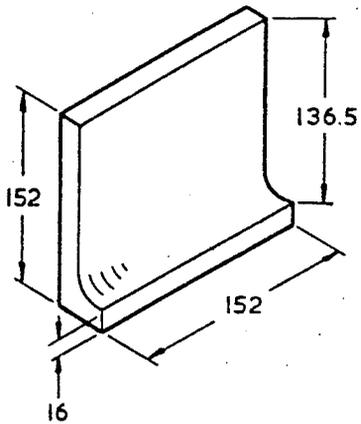
All dimensions are in millimetres

Fig. 10. Non-modular floor quarry fittings: round edge skirting

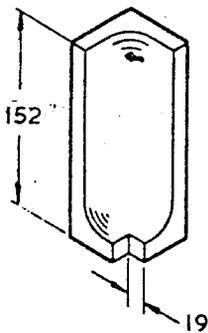
Application



Straight lengths

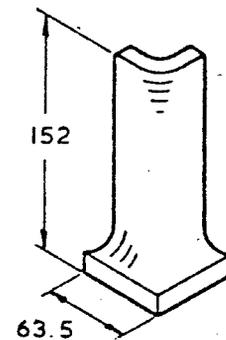


Internal angles



These fittings are also available with a height of 92 mm in order to match the straight lengths of that height

External angles

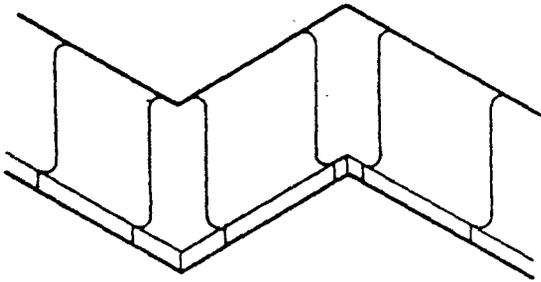


All dimensions are in millimetres

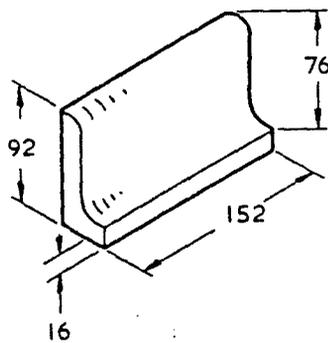
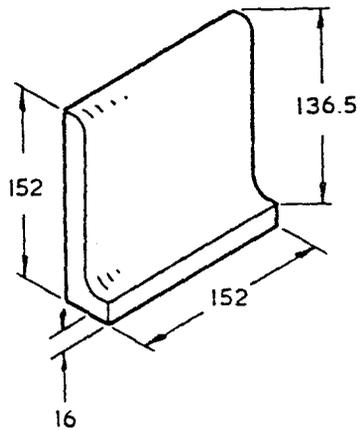
Fig. 11. Non-modular floor quarry fittings: square top cove base skirtings

# BS 1286 : 1974

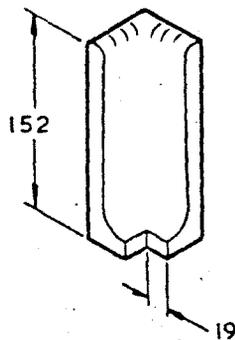
## Application



## Straight lengths

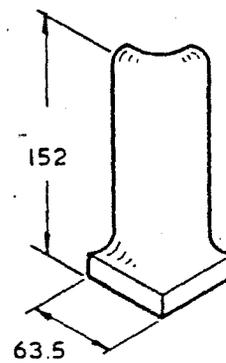


## Internal angles



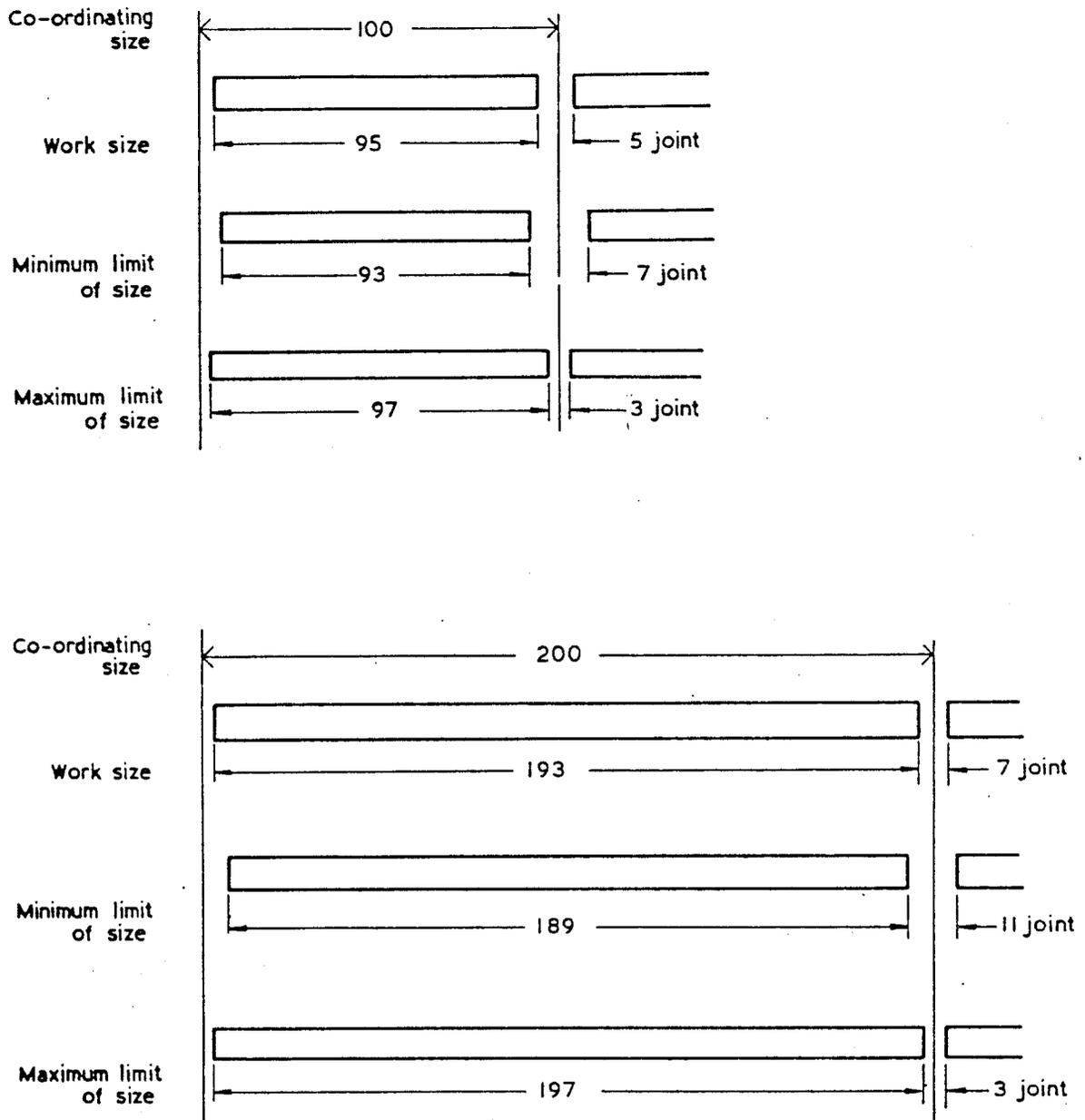
These fittings are also available with a height of 92 mm in order to match the straight lengths of that height

## External angles



All dimensions are in millimetres

Fig. 12. Non-modular floor quarry fittings: round top cove base skirtings



All dimensions are in millimetres

Fig. 13. Diagrams showing manufacturing sizes for modular floor quarries and quarry fittings, and resultant joint widths

## Appendix A

### Method for determining warpage

**A.1 General.** Warpage is defined as the departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the fourth corner of a floor tile or floor quarry or of certain fittings from the plane in which the other three corners lie.

**A.2 Apparatus.** The apparatus required for measuring warpage shall be:

(1) An instrument constructed in accordance with Fig. 14 and the working drawings in PD 5827, modified as necessary. See Foreword.

The drawings show three dial gauges in position, but, for the warpage test, only the dial gauge occurring at the corner of the table (the other three corners of which are bounded by studs) is needed. Of the other two dial gauges, the one in the centre is for determining centre curvature as in Appendix B and the other, halfway down one side of the table, is for determining side curvature.

(2) A true, flat calibrating plate of metal or glass.

**A.3 Calibration of instrument.** Select an instrument of the appropriate size, and fit the appropriate calibrating plate exactly into position on the instrument, on top of the three accurately positioned studs on the 10 mm thick metal table of the instrument.

The three studs are so arranged that each is set at one of the different corners of the table, the fourth corner being provided by the end of the plunger of a dial gauge positioned under the table, this plunger-end protruding through a hole in the table. When the calibrating plate is applied, the studs and the plunger-end lie inside the perimeter of the plate at a prescribed distance of 10 mm from its edges.

With the calibrating plate in its proper position on the instrument, adjust the dial gauge reading to zero.

**A.4 Procedure.** After removing the calibrating plate, place one of the specimens face downward on the three studs, in the position regulated by the locating pins of the location bars. Allow the corner dial gauge plunger to make contact with the face of the fourth corner of the specimen without lifting the specimen off any of the three studs.

Repeat the above procedure for each of the remaining specimens.

**A.5 Reporting.** Record, in hundredths of a millimetre, the dial gauge reading for each of the specimens.

## Appendix B

### Method for determining curvature

**B.1 General.** Curvature is defined as the departure, expressed in hundredths of a millimetre, of either the centre of the specimen or the centre of one edge of the specimen from the plane in which three of the four corners lie.

**B.2 Apparatus.** The apparatus required for measuring curvature is identical with that described for the warpage test in Appendix A except that the dial gauge to be used shall be the central one and the one in the centre of one edge.

**B.3 Calibration of the instrument.** The instrument shall be calibrated as described in A.3 except that the central dial gauge plunger and the dial gauge in the centre of one edge are adjusted to zero.

**B.4 Procedure.** After removing the calibrating plate, place one of the specimens face downwards on the three studs, in the position regulated by the locating pins of the location bars. Allow the appropriate dial gauge plunger to make contact with the appropriate point on the face of the specimen without lifting the specimen off any of the three studs.

Repeat the above procedure for each of the remaining specimens.

**B.5 Reporting.** Record, in hundredths of a millimetre, the dial gauge reading for each of the specimens, indicating whether a plus or minus reading was obtained (for convex and concave specimens respectively).

## Appendix C

### Method for determining water absorption

**C.1 General.** Water absorption is defined as the percentage increase in mass resulting from the boiling of floor tiles or floor quarries completely immersed in water for a period of 2 h, then cooling while still completely immersed in water, removing excess water with the minimum of wiping with a damp cloth, and reweighing.

#### C.2 Procedure

(1) Dry the specimens at  $100 \pm 5$  °C to constant mass, i.e. until the change in mass between 2 h periods of drying does not exceed 0.1 %. Immediately on withdrawal from the drying cabinet, the specimens shall be

allowed to cool in a desiccator. After cooling, identify and weigh each specimen to an accuracy of 0.1 g and record as  $M_1$  the mass of each specimen.

(2) Within 1 min of weighing the specimens immerse each one completely in boiling water in such a way that it rests on only three supports, each not exceeding 1 mm in diameter. Maintain the water at  $100 \pm 2^\circ\text{C}$  for  $120 \pm 5$  min.

Keep the specimens completely immersed until they have cooled to  $20 \pm 2^\circ\text{C}$  and then take them from the water. Remove any excess water from the specimens with a minimum of wiping with a damp cloth.

Reweigh each specimen and record its mass as  $M_2$ .

Calculate the water absorption of each specimen by the formula:

$$\frac{(M_2 - M_1) \times 100}{M_1}$$

**Table 1. Metric equivalents of imperial dimensions**

For the purposes of this British Standard, when converting from imperial to metric dimensions, close approximations of the true metric values have been adopted and are shown in column B. The true metric values are shown in column C. The differences are slight and since in most cases they do not exceed the manufacturing deviations permitted under 2.6 and 2.7 (floor tiles) and 3.6 and 3.7 (floor quarries) the effect on the practical aspects of manufacture and installation is negligible.

Where the figures shown in column B are encountered in the text, they are to be interpreted as relating to the true figures shown in column C.

Column A	Column B	Column C
in	mm	mm
$\frac{1}{8}$	3	3.18
$\frac{1}{4}$	6.5	6.35
$\frac{3}{8}$	9.5	9.53
$\frac{7}{16}$	11	11.11
$\frac{1}{2}$	12.5	12.70
$\frac{5}{8}$	16	15.88
$\frac{3}{4}$	19	19.05
$\frac{7}{8}$	22	22.23
1	25	25.40
$1\frac{1}{8}$	29	28.58
$1\frac{1}{4}$	32	31.75
$1\frac{1}{2}$	38	38.10
$1\frac{3}{4}$	45	44.45
2	51	50.80
3	76	76.20
$3\frac{1}{2}$	89	88.90
4	102	101.60
$4\frac{1}{2}$	114	114.30
$5\frac{1}{2}$	140	139.70
6	152	152.40
7	178	177.80
8	203	203.20
9	229	228.60

Other conversions relevant to this British Standard are:

100 mm	= 3.94 in	1 m <sup>2</sup>	= 1.196 yd <sup>2</sup>
200 mm	= 7.87 in	100 m <sup>2</sup>	= 119.6 yd <sup>2</sup>
1 yd <sup>2</sup>	= 0.84 m <sup>2</sup>	1 lin. yd	= 0.9144 m
100 yd <sup>2</sup>	= 84.0 m <sup>2</sup>	1 m	= 1.0936 yd

## BSI publications referred to in this standard

This standard makes reference to the following British Standard and special publications:

BS 4011	Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Basic sizes for building components and assemblies
CP 202	Tile flooring and slab flooring
PD 5827	Working drawings for warpage and curvature testing instruments for BS 1281 tiles and tile fittings

---

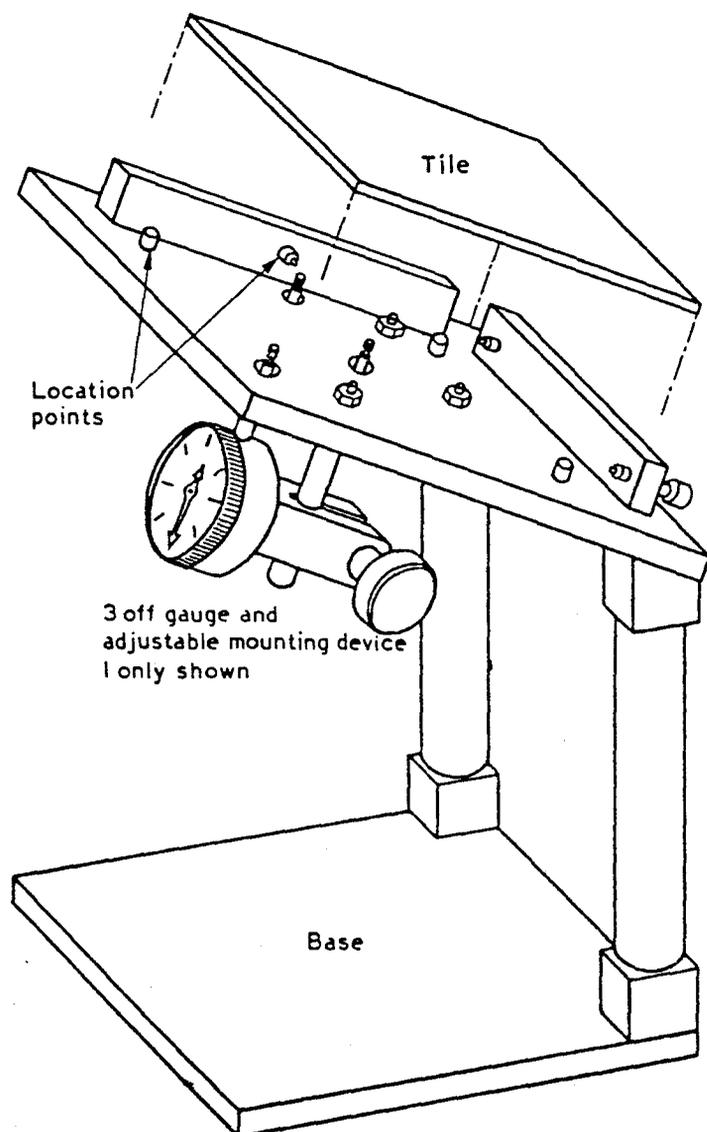
## BSI Certification Trade Mark

### The Kitemark

The Kitemark is the registered certification trade mark of the British Standards Institution. A licence to use the Kitemark on or in relation to a product will be granted to any manufacturer or producer who demonstrates that he can and will be able consistently to make that product to a specified British Standard. His capability of doing so is initially assessed by inspection of his production process, quality control organization and test facilities, and by independent testing of a sample of the product against all the criteria of the relevant standard. The licensee is required to accept, and to operate in accordance with, a BSI scheme of supervision and control which identifies the tests to be carried out during manufacture and on the completed product, and specifies the frequency of such testing. BSI carries out unannounced inspection visits to the manufacturer's works and audit testing of the product, and may withdraw the licence for any failure of the manufacturer to comply with the relevant standard or with the requirements of the scheme of supervision and control. The presence of the Kitemark on or in relation to a product is an assurance that the goods have been produced under a system of supervision, control and testing, operated during manufacture and including periodical inspection of the manufacturer's works in accordance with the certification mark scheme of BSI.

Further particulars of the terms of licence may be obtained from the Quality Assurance Department, British Standards Institution, Maylands Avenue, Hemel Hempstead, Herts. HP2 4SQ.





NOTE. For detailed drawings, see PD 5827.

Fig. 14. Warpage testing apparatus

---

Specification for  
Glazed ceramic tiles and tile  
fittings for internal walls

---

Amendments issued since publication

Amd. No.	Date of issue	Text affected

## Contents

	Page		Page
Co-operating organizations	Inside front cover		
Foreword	3	B. Method for determining curvature	21
<b>Specification</b>		C. Method for determining water absorption	22
<b>1. General</b>		D. Method for determining resistance to crazing	22
1.1 Scope	4	E. Method for determining resistance to chemicals	22
1.2 Definitions	4	F. Method for determining resistance to impact	22
1.3 Quality	4		
1.4 Colour	5	<b>Table</b>	
1.5 Spacer lugs	5	1. Metric equivalents of imperial dimensions	23
1.6 Marking	5		
<b>2. Dimensions and deviations</b>		<b>Figures</b>	
2.1 General	5	1. Modular tile fittings : round edge tile fittings	9
2.2 Types and sizes of tiles	6	2. Non-modular tile fittings : round edge tile fittings	10
2.3 Types and sizes of tile fittings	6	3. Application of tile fittings shown in Fig. 2	11
2.4 Deviations from facial sizes	6	4. Non-modular tile fittings : attached angle tile fittings	12
2.5 Deviations from work size thickness	7	5. Application of tile fittings shown in Fig. 4	14
2.6 Warpage	7	6. Non-modular tile fittings : angle bead tile fittings	15
2.7 Curvature	7	7. Application of tile fittings shown in Fig. 6	16
2.8 Wedging	8	8. Work sizes for modular tiles and tile fittings	17
<b>3. Physical and chemical requirements</b>		9. Manufacturing sizes for modular tiles and fittings	18
3.1 General	8	10. Warpage testing apparatus	19
3.2 Water absorption	8		
3.3 Crazing resistance	8		
3.4 Chemical resistance	8		
3.5 Impact resistance	8		
<b>4. Sampling</b>			
4.1 General	8		
<b>Appendices</b>			
A. Method for determining warpage	20		

## Foreword

This British Standard, prepared under the authority of the Clay Products Industry Standards Committee, has been revised to take account of changes in production and practices since the original edition was published. It embodies the recommendations for the co-ordination of dimensions in building contained in BS 4011, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Basic sizes for building components and assemblies', BS 4330, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Controlling dimensions', and DD 22, 'Tolerances and fits for building'.

The principal changes from the 1966 edition are as follows.

- (1) The employment of terms and definitions included in BS 2900, 'Recommendations for the co-ordination of dimensions in building. Glossary of terms'.
- (2) The use of metric values of dimensions exclusively.
- (3) The designation of certain tiles and tile fittings by facial sizes which include their share of the joints between themselves and adjacent components.
- (4) The inclusion of tiles and tile fittings manufactured to sizes which permit assembly in modular co-ordination, namely:-
  - a. 100 mm × 100 mm
  - b. 200 mm × 100 mm(designated sizes)
- (5) The transfer of the following sizes of tiles and tile fittings to the category of non-modular tiles:
  - a. 6 × 6 (152 mm × 152 mm)
  - b. 4¼ × 4¼ (108 mm × 108 mm)
- (6) The extension of Table 1 to include further relevant conversions.

The apparatus for determining warpage and curvature is illustrated in a general way in Fig. 10 of this British Standard. However, due to the complexity of the apparatus, it has been thought desirable to publish, separately from this standard, two full sets of working drawings to enable interested parties to construct the apparatus. These drawings are issued as PD 5827 and are obtainable from the Sales Branch of the BSI at 2 Park Street, London, W1A 2BS. The apparatus described is designed for use with 152 mm × 152 mm and 108 mm × 108 mm tiles; for tiles having greater dimensions and those of oblong shape, modifications to the design of the apparatus are necessary.

*Certification.* Attention is drawn to the certification facilities described on the inside back cover of this standard.

---

# British Standard Specification for Glazed ceramic tiles and tile fittings for internal walls

---

## 1. General

### 1.1 Scope

This British Standard specifies the quality, shape and range of sizes and the physical and chemical requirements of glazed ceramic wall tiles and tile fittings as defined in 1.2 and in Section 2. It is restricted to tiles and tile fittings suitable for application to internal walls by methods covered in CP 212 : Part 1.

The tile fittings specified are:

- round edge tile fittings;
- attached angle tile fittings;
- angle bead tile fittings

NOTE. The titles of the British Standards referred to in this standard are listed on the inside back cover.

### 1.2 Definitions

For the purposes of this British Standard the following definitions apply.

- (1) *Tile*. A unit, usually square or oblong, produced from any suitable combination of clays, flints, feldspars, and other similar materials, by processes including at least one firing above red heat and having one glazed face.
- (2) *Tile fitting*. A unit produced in the same way as a tile but having one or more surfaces so glazed that, when used in combination with tiles, those surfaces themselves change the plane of the glazed surface of the tiling.
- (3) *Cushion edge*. A slight convex radiusing of the periphery of the glazed surface of a tile and/or tile fitting where the glazed surface meets the edges.
- (4) *Spacer lugs*. Projections extending partway along the edges of tiles in such a way that when two tiles are placed together, in line, the lugs on adjacent edges coincide causing the tiles to remain separated by a distance not less than the specified width of joint. The lugs are also positioned on the edges in such a way that the joints between the tiles may be filled with grout without the lugs remaining exposed.
- (5) *Warpage*. The departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the fourth corner of a tile or of certain tile fittings from the plane in which the other three corners lie.
- (6) *Curvature*. The departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the centre of a tile or of certain tile fittings from the plane in which three of the four corners lie.
- (7) *Water absorption*. The mass of water, expressed as a percentage of the mass of dry material, which is absorbed when a tile or tile fitting is fully immersed in water for 24 h at room temperature.
- (8) *Craze*. A crack, showing as a fine hair line, limited to the glazed surface of a tile or tile fitting.
- (9) *Work size*. A size of a tile or tile fitting specified for manufacture, to which the actual size should conform within specified permissible deviations.
- (10) *Co-ordinating size*. The size of a co-ordinating space allocated to a tile or tile fitting including allowance for joints and tolerances.
- (11) *Manufacturing size*. A size within the specified permissible deviations from a work size.
- (12) *Limits of size*. The extreme permissible manufacturing sizes, between which the actual size of a tile or tile fitting should lie.

### 1.3 Quality

1.3.1 General. The tiles and/or tile fittings, when supplied, shall be free from cracks or crazing. The glazed surface shall show no objectionable defects when lit by direct light of a minimum intensity of illumination of

300 lux at the tiled face and viewed by the naked eye (with the aid of spectacles if normally worn) from a distance of 1 m. All tiles and tile fittings sampled (see 4.1) shall be examined for defects in the manner described above, and the batch shall be deemed satisfactory in this respect if not less than 95 % are free from such defects. In the case of failure, a further sample of double the number of tiles and/or tile fittings shall be taken and the batch shall be deemed satisfactory if the total number of defects for both samples is not more than 5 % of the tiles and/or tile fittings tested. See also Sections 2 and 3.

#### 1.4 Colour

The colour of the tiles and/or fittings shall be as agreed between the purchaser and the vendor at the time of placing the order.

NOTE. Attention is drawn to the existence of a basic range of colours. See DD 17.

#### 1.5 Spacer lugs

Spacer lugs, as defined in 1.2(4) shall be provided (on tiles only not fittings) as follows.

**1.5.1 For 200 mm × 100 mm × 6.5 mm modular tiles.** Each long edge of the tile shall have two small crushable lugs and two longer supporting lugs located at the back of the edges, the thickness of the lugs being such that sufficient depth for grout is left between the tops of the lugs and the tile face. The lugs shall be positioned so that when the long edges of two tiles are placed together in line, the centre lines of the small crushable lugs on one tile coincide with the centre lines of the longer supporting lugs on the other tile. Each short edge of the tile shall have one small crushable lug and one longer supporting lug so positioned that when the short edges of two tiles are placed together in line, the centre line of the small crushable lug on one tile coincides with the centre line of the longer supporting lug on the other tile. See Fig. 8.

The sizes of the lugs shall be as follows:

- (1) distance between the centres of the lugs : 50 mm;
- (2) length of flat on the longer supporting lugs (min.) : 8 mm;
- (3) radius of small crushable lugs : (min.) 2.5 mm;  
(max.) 6.5 mm;
- (4) projection of lugs from edge of tile : 0.6 mm.

**1.5.2 For 100 mm × 100 mm × 5 mm modular tiles.** Each edge of the tile shall have two lugs located at the back of the edge, the thickness of the lugs being such that sufficient depth for grout is left between the top of the lug and the tile face. The lugs shall be of different types, such that when the tile is viewed from the unglazed face, the right hand lug on the top edge is of a small crushable type and the left hand one is a longer supporting lug. The lugs shall be positioned exactly the same on all four edges so that when two tiles are placed together in line, the centre lines of the lugs on both tiles coincide. See Fig. 8.

The sizes of the lugs shall be as follows:

- (1) distance between the centres of the two lugs : 50 mm;
- (2) length of flat on longer supporting lugs (min.) : 8 mm;
- (3) radius of small crushable lug (min.) : 2.5 mm;  
(max.) : 6.5 mm;
- (4) projection of lugs from edge of tile : 0.6 mm.

#### 1.6 Marking

The following marks shall be legibly and indelibly impressed on the unglazed back of each tile and tile fitting:

- (1) the name of the manufacturer and/or the manufacturer's identifying mark;
- (2) the name of the country where the tile or tile fitting is made.

## 2. Dimensions and deviations

### 2.1 General

The facial sizes of tiles and tile fittings shall be designated as follows.

*Modular tiles:* inclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being equivalent to the co-ordinating sizes. The joints referred to shall be of widths recommended in CP 212 : Part 1. Facial work sizes shall be derived after making deductions from the co-ordinating sizes of

measurements equal to the mean of joint clearances arising from maximum and minimum manufacturing sizes.

*Non-modular tiles:* exclusive of their share of the joints between themselves and adjacent components, the designated sizes being the facial work sizes (nominal manufacturing sizes).

## 2.2 Types and sizes of tiles

Tiles shall conform to 2.2.1, 2.2.2, 2.2.3 and 2.2.4.

**2.2.1 Thickness.** Tiles made in preferred sizes (see 2.2.2) and in other sizes specifically listed in 2.2.4 shall have thickness of the glazed tile (exclusive of bedding) of one of the following:

mm

4

5

5.5

6.5

8

9.5

**2.2.2 Modular tiles.** The preferred sizes shall be:

100 mm × 100 mm × 5 mm

200 mm × 100 mm × 6.5 mm

having cushion edges and spacer lugs.

The work sizes and permissible deviations are shown in Fig. 9.

**2.2.3 Other modular tiles.** Tiles made in modular sizes other than those listed in 2.2.2 shall be in accordance with the recommendations of BS 4011 and shall comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

**2.2.4 Non-modular tiles.** Tiles may be made in sizes other than those mentioned in 2.2.2 and 2.2.3 and shall comply with the requirements of this British Standard in all other respects.

The predominant range in this category is:

152 mm × 152 mm × 5 mm

152 mm × 152 mm × 5.5 mm

152 mm × 152 mm × 6.5 mm

152 mm × 152 mm × 8 mm

108 mm × 108 mm × 4 mm

108 mm × 108 mm × 6.5 mm

having cushion edges and spacer lugs, and

152 mm × 152 mm × 9.5 mm

having neither cushion edges nor spacer lugs.

## 2.3 Types and sizes of tile fittings

Tile fittings shall conform to the types and sizes shown in Figs. 1, 2, 4 and 6 to suit the methods of application shown in Figs. 3, 5 and 7.

Tile fittings (except the angle bead group) shall be not less in thickness than the tiles with which they are to be used.

The angle bead group of tile fittings shall be either 6.5 mm or 9.5 mm thick.

## 2.4 Deviations from facial sizes

**2.4.1 General.** The permissible deviations from the facial work sizes of tiles shall conform to 2.4.2 and the permissible deviations from facial work sizes of tile fittings shall conform to 2.4.3.

**2.4.2 Tiles.** The lengths of all four sides of each tile in the sample batch (see 4.1) shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. The facial dimensions for this purpose shall not include spacer lugs, if present. For oblong tiles, averages for corresponding pairs of faces shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and of 200 mm × 100 mm tiles shall not exceed +0.5 mm and -0.3 mm on the 100 mm lengths and +0.8 mm and -0.6 mm on the 200 mm lengths. Deviations of the average value from the work sizes of tiles of other sizes shall not exceed +0.6 % and -0.3 %.

The range of deviation in the sizes in individual consignments shall not exceed 0.5 %.

**2.4.3 Tile fittings.** For tile fittings, the expression 'facial work sizes' shall mean those sizes (except sizes for radii) indicated and/or stated in Figs. 1, 2, 4 and 6.

The lengths of every side (or of every extreme dimension or chord where such is the size stated and/or indicated in Figs. 1, 2, 4 and 6) of each tile fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of each of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch. The facial dimensions for this purpose shall not include spacer lugs, if present. For oblong tile fittings, averages for corresponding pairs of faces (or overall dimensions or chords, as appropriate) shall be taken.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work sizes of 100 mm × 100 mm and 200 mm × 100 mm tile fittings shall not exceed +0.5 mm and -0.3 mm on the 100 mm lengths and +0.8 mm and -0.6 mm on the 200 mm lengths. Deviations of the average value from the work sizes of tile fittings of other sizes shall not exceed +0.6 % and -0.3 %.

The range of deviation in the sizes in individual consignments shall not exceed 0.5 %.

## 2.5 Deviations from work size thickness

**2.5.1 Tiles.** The thickness of the thickest part, at or near each of the four corners, of each tile in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 0.5 mm.

Variations of individual sizes from the average value for the batch shall not exceed ± 0.3 mm.

**2.5.2 Tile fittings.** The thickness of the thickest part, at or near each corner (but excluding any point at which the general thickness has been reduced due to some feature such as the rounding of an edge) of each tile fitting in the sample batch shall be measured to the nearest 0.02 mm. The average value of these dimensions shall be taken as the actual size for the batch.

Any deviations of the average value, thus obtained, from the work size thickness shall not exceed ± 0.5 mm.

Variations of individual sizes from the average value for the batch shall not exceed ± 0.3 mm.

**2.5.3 Back pattern.** Except for special purpose tiles and/or tile fittings, at no point on the back of the tile or tile fitting shall the panelling be deeper than 0.5 mm. All tiles and tile fittings sampled (see 4.1) shall be examined to see that each complies with this requirement.

## 2.6 Warpage

**2.6.1 Tiles.** When measured by the method in Appendix A, the warpage of tiles shall not exceed 0.5 mm for any tile in the sample batch (see 4.1).

**2.6.2 Tile fittings (compatible with the test apparatus).** When measured by the method in Appendix A, the warpage of the types of tile fittings listed in A.6 shall not exceed 0.5 mm for any tile fitting in the sample batch (see 4.1).

**2.6.3 Tile fittings (incompatible with the test apparatus).** Although the apparatus specified in Appendix A cannot be used without modification to measure the warpage of the types of tile fitting listed in A.7, nevertheless such tile fittings shall be capable, when accurately measured, of meeting the same warpage limitation as has to be complied with by the tile fittings referred to in 2.6.2.

## 2.7 Curvature

**2.7.1 Tiles.** When measured by the method in Appendix B, the curvature of tiles shall not exceed a concavity of 0.13 mm or a convexity of 0.76 mm for any tile in the sample batch (see 4.1).

**2.7.2 Tile fittings (compatible with the test apparatus).** When measured by the method in Appendix B, the curvature of the types of tile fittings listed in B.6 shall not exceed a concavity of 0.13 mm or a convexity of 0.76 mm for any tile fitting in the sample batch (see 4.1).

**2.7.3 Tile fittings (incompatible with the test apparatus).** Although the apparatus specified in Appendix B cannot be used without modification to measure the curvature of the types of tile fitting listed in B.7, nevertheless such tile fittings shall be capable, when accurately measured, of meeting the same curvature limitations as have to be complied with by the tile fittings referred to in 2.7.2.

## 2.8 Wedging

**2.8.1 Tiles.** All nominally square tiles sampled (see 4.1) shall be examined for wedging by using any suitable equipment. The lengths of all four sides of each tile shall be measured to the nearest 0.02 mm and the difference between the longest and shortest sides shall be taken as an index of wedging. For oblong tiles, measurements of opposite sides shall be compared.

The index of wedging shall not exceed 0.08 mm per 25.0 mm for any tile in the sample batch examined for wedging.

**2.8.2 Tile fittings.** All nominally square tile fittings sampled (see 4.1) shall be examined for wedging by using any suitable equipment. If the body of the tile fitting is curved, the measurements shall be taken of the projected plan of the tile fitting. The length of all four sides of each tile fitting, or of the projected plan of each tile fitting, shall be measured to the nearest 0.02 mm and the difference between the longest and shortest measurements shall be taken as an index of wedging. For oblong tile fittings, averages for corresponding pairs of sides (or overall dimensions or chords, as appropriate) shall be taken.

The index of wedging shall not exceed 0.08 mm per 25.0 mm for any tile fitting in the sample batch examined for wedging.

## 3. Physical and chemical requirements

### 3.1 General

The ability of products to comply with the physical and chemical requirements shall be proved by the following methods.

### 3.2 Water absorption

When tested by the method in Appendix C, the average water absorption of the specimens tested shall not exceed 18 %.

### 3.3 Craze resistance

When tested by the method in Appendix D, the specimens tested shall show no signs of crazing.

### 3.4 Chemical resistance

When tested by the method in Appendix E, the glazed surface of tiles and/or tile fittings having a white or cream coloured glossy glaze shall show no deterioration.

### 3.5 Impact resistance

When tested by the method in Appendix F, at least 7 of the 10 specimens tested shall remain intact apart from surface marking.

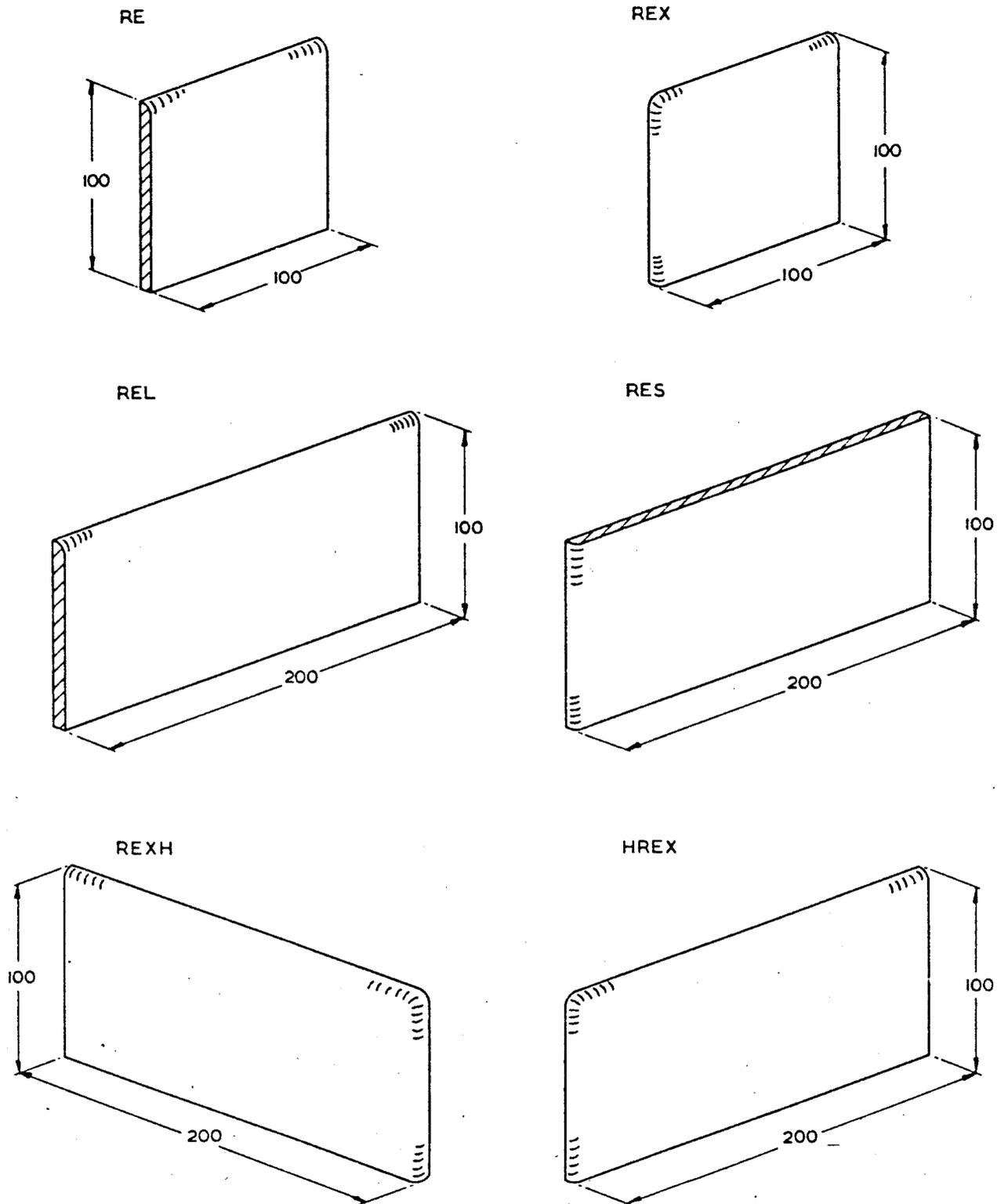
## 4. Sampling

### 4.1 General

A sample batch for testing shall consist of 5 tiles of a type, colour or size of tile and/or tile fitting taken at random from each 100 m<sup>2</sup> subject to a minimum of 35 tiles and/or tile fittings in all. If the consignment consists of less than 100 m<sup>2</sup>, the sample batch shall consist of 35 tiles and/or tile fittings.

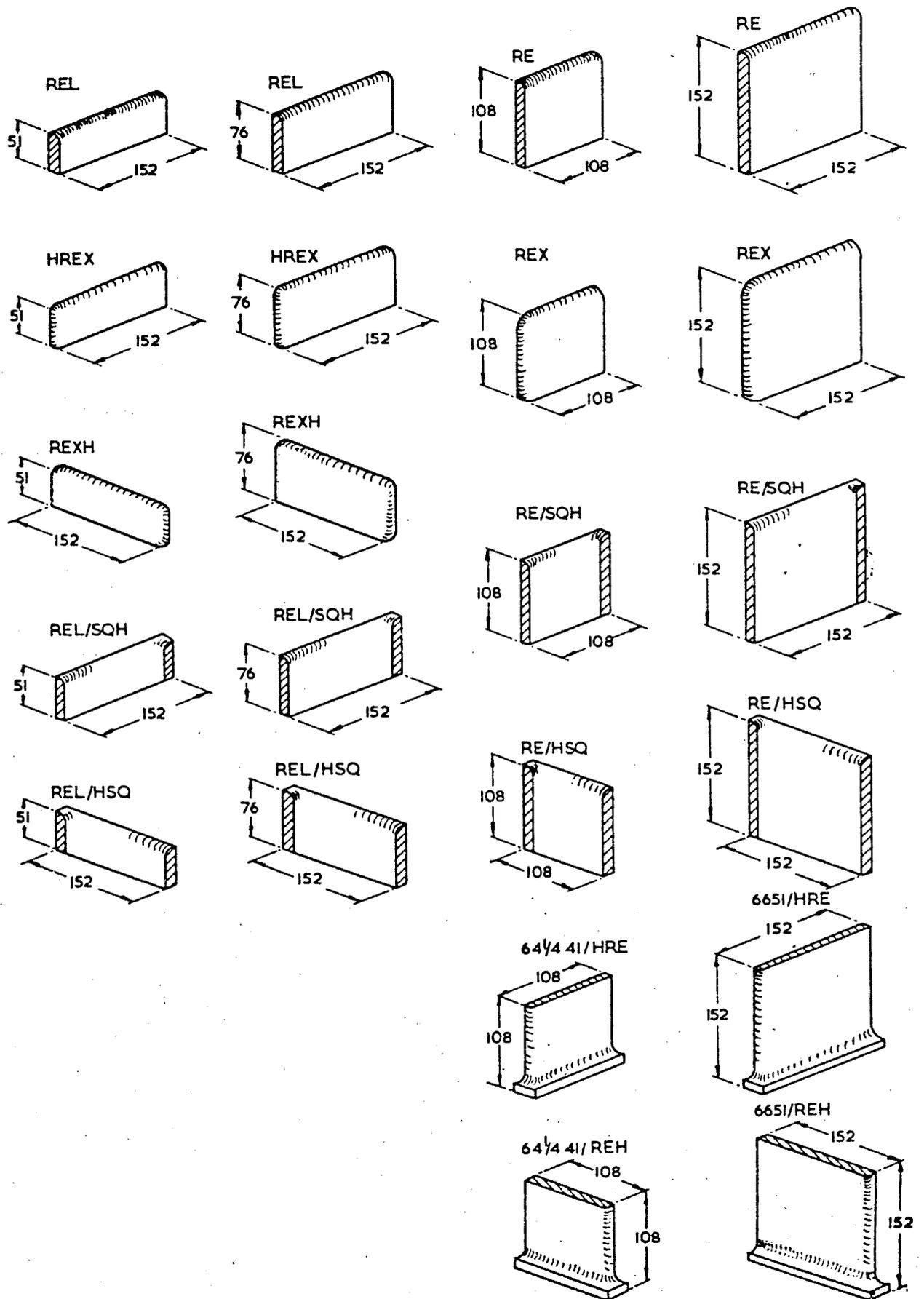
**4.1.1** If the first sample taken results in failure to comply with any of the requirements in 1.3.1 and/or Sections 2 and 3, a second sample of double the quantity shall be taken and the test repeated.

**4.1.2** The results of the sample shall be deemed to represent the properties of the consignment. If a second sample shall have been taken, the results of the second sample shall be deemed to represent the properties of the consignment.



All dimensions in millimetres and are designated sizes which include joint clearances (see 2.1)

Fig. 1. Modular tile fittings : round edge tile fittings



All dimensions are in millimetres

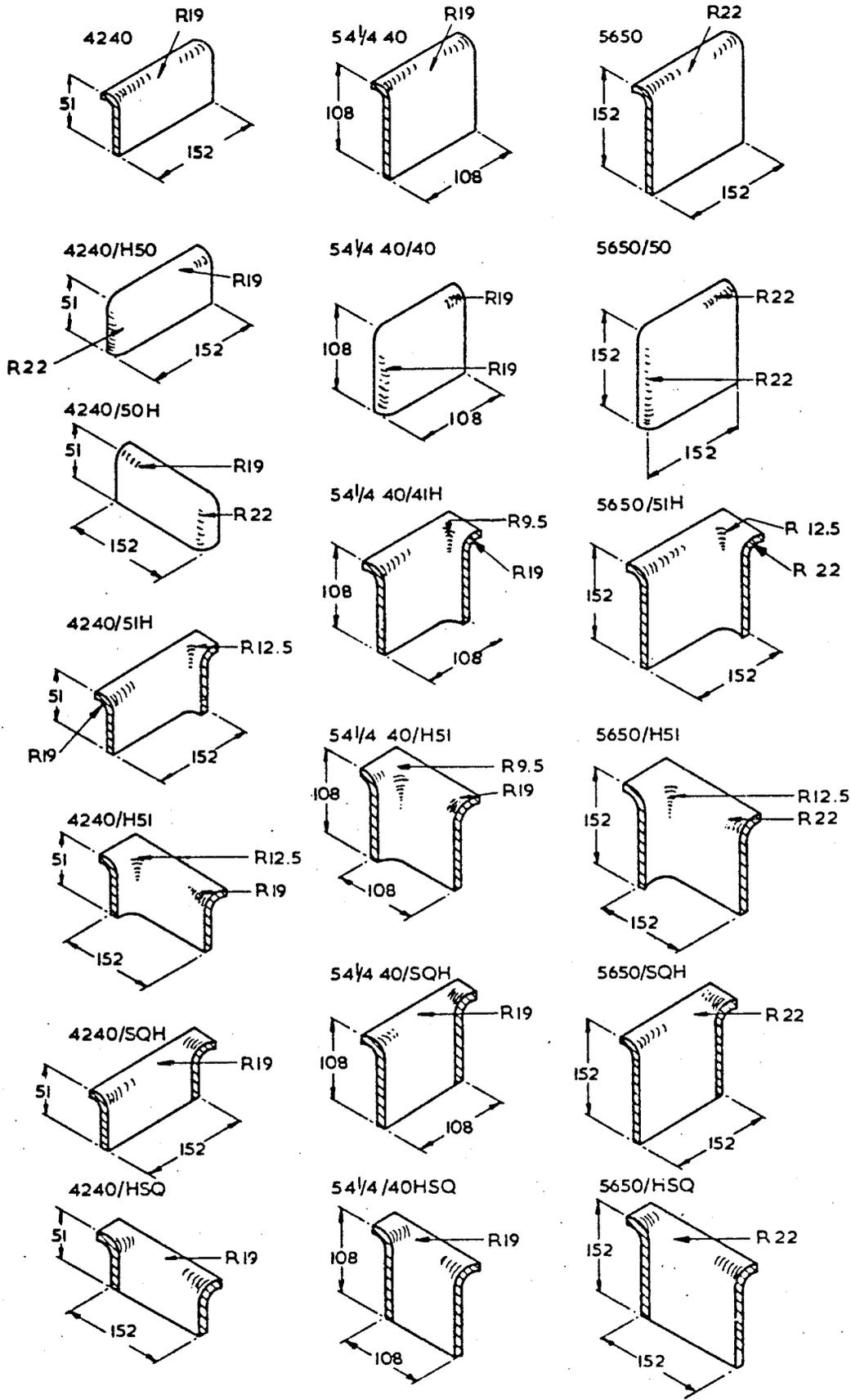
Fig. 2. Non-modular tile fittings : round edge tile fittings



	152 mm x 152 mm	108 mm x 108 mm	152 mm x 51 mm or 152 mm x 76 mm
A	—	—	REL
B	—	—	REL/SQH
C	—	—	REXH
D	—	—	HREX
E	RE	RE	—
F	RE/HSQ	RE/HSQ	—
G	6651/HRE	64½ 41/HRE	—
H	6651/REH	64½ 41/REH	—
I	6651	64½ 41	—
J	6651/SQH	64½ 41/SQH	—

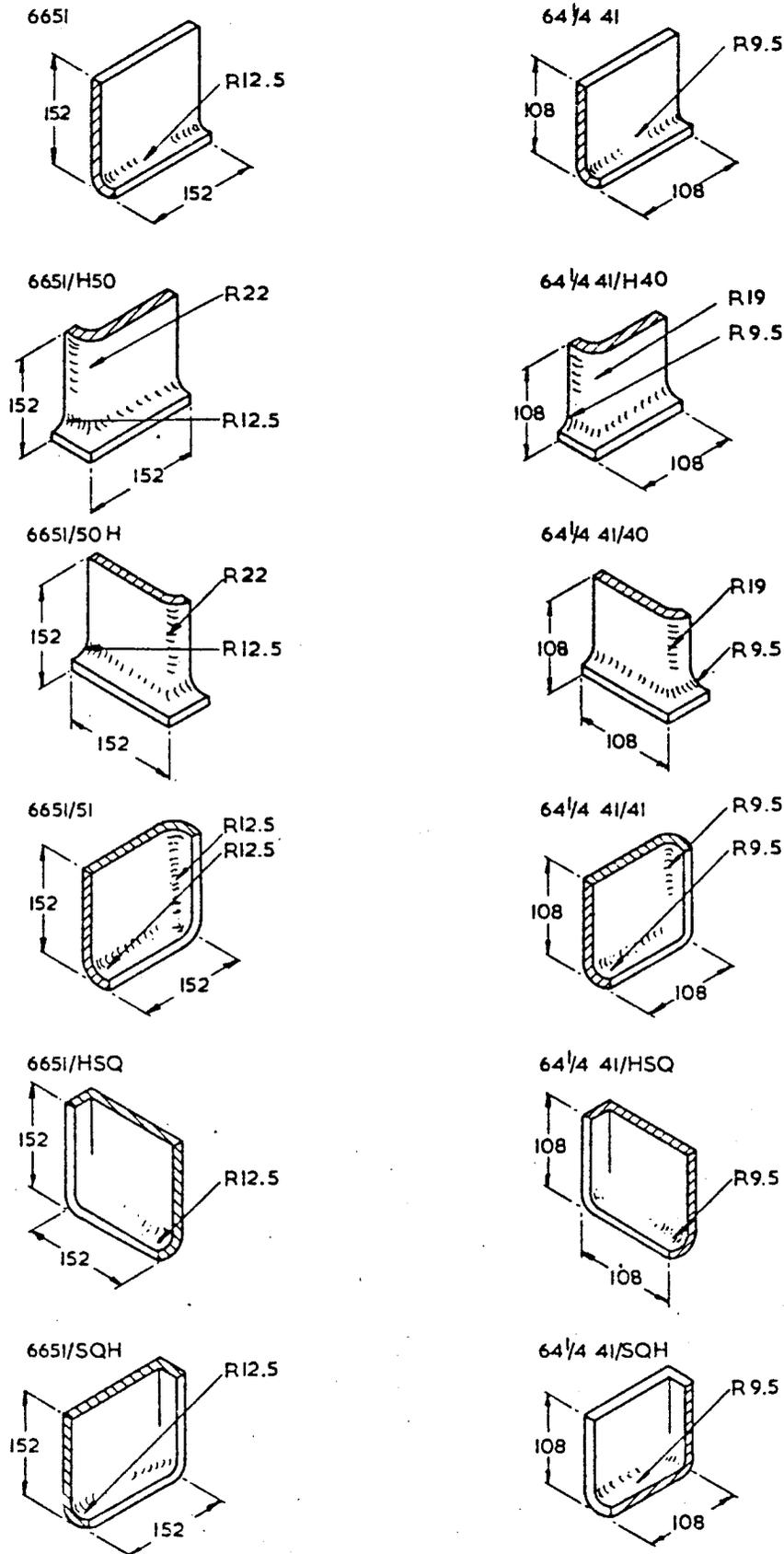
Fig. 3. Application of tile fittings (shaded) shown in Fig. 2

# BS 1281 : 1974



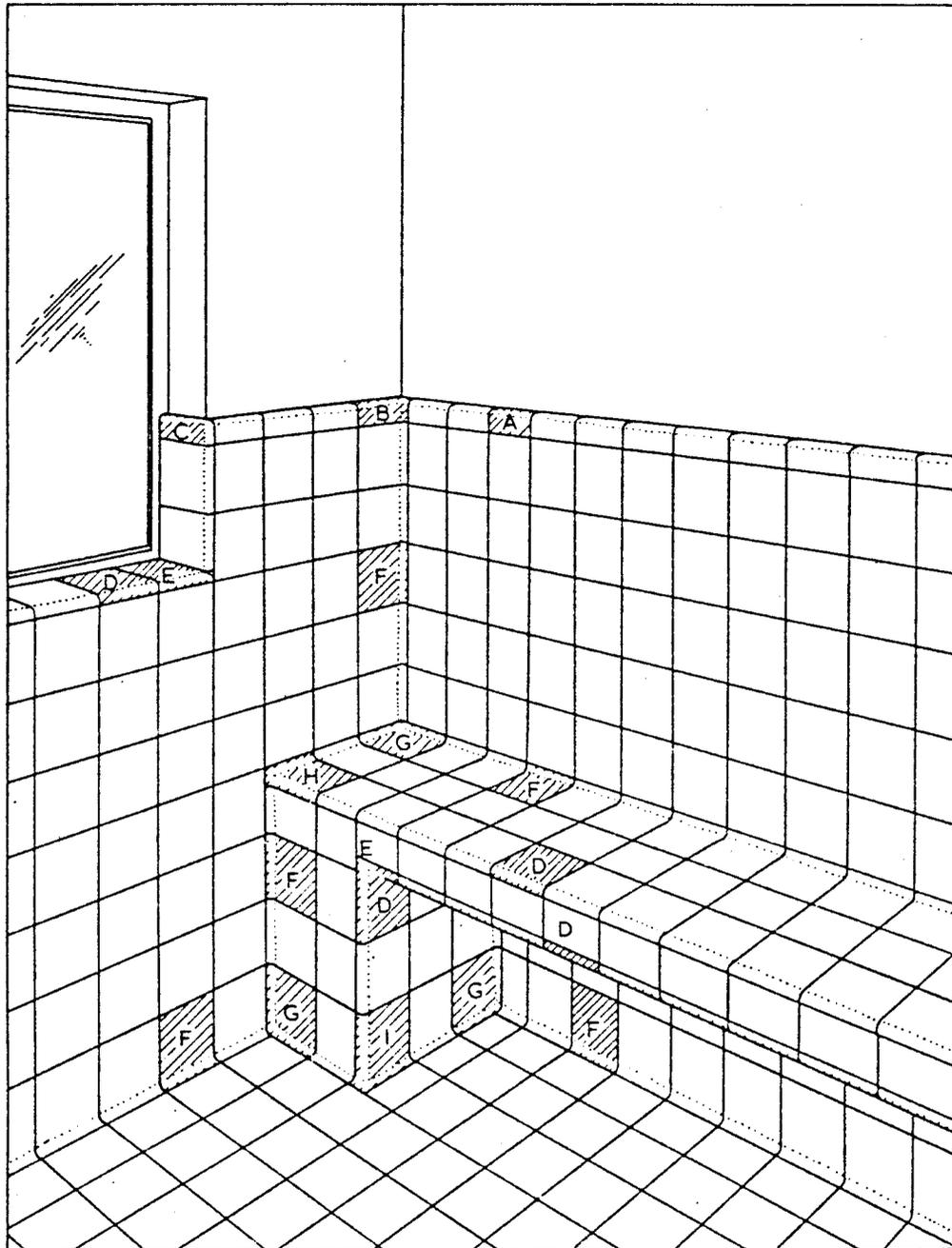
All dimensions are in millimetres

Fig. 4. Non-modular tile fittings : attached angle tile fittings



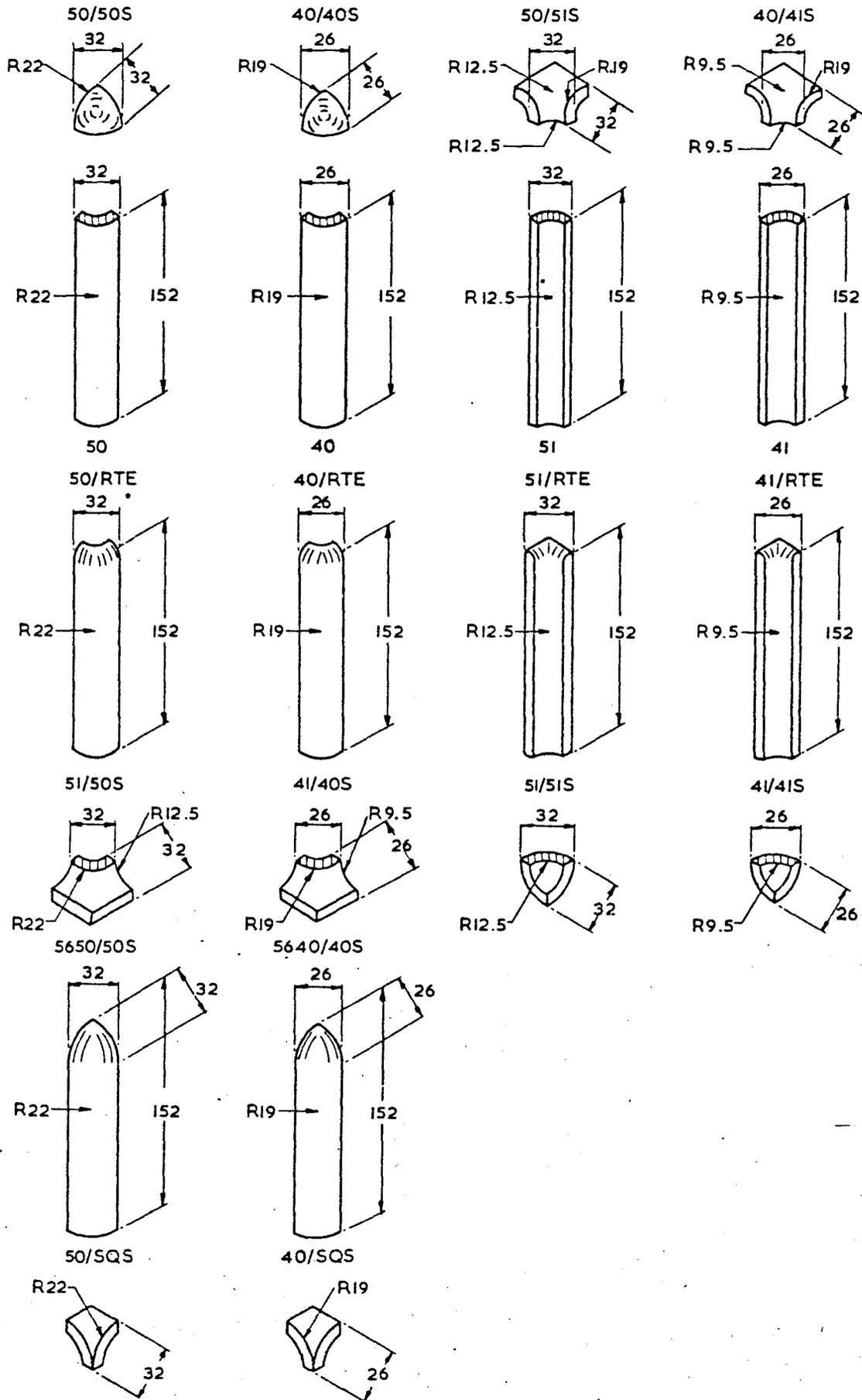
All dimensions are in millimetres

Fig. 4. (concluded)



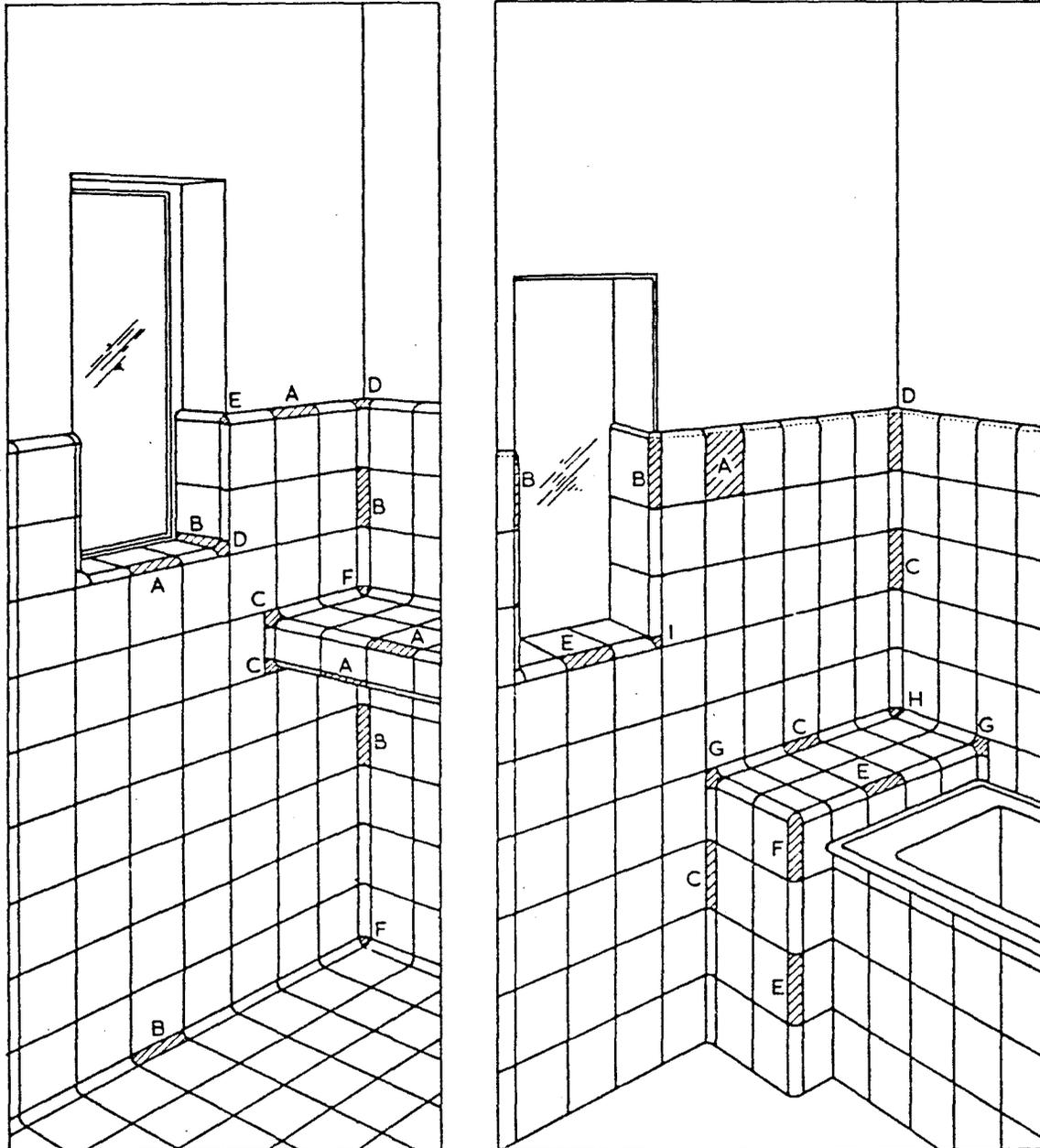
152 mm x 152 mm	108 mm x 108 mm	152 mm x 51 mm
A	-	4240
B	-	4240/51H
C	-	4240/50H
D	5650	-
E	5650/HSQ	-
F	6651	-
G	6651/51	-
H	6651/50H	-
I	6651/H50	-

Fig. 5. Application of tile fittings (shaded) shown in Fig. 4



All dimensions are in millimetres

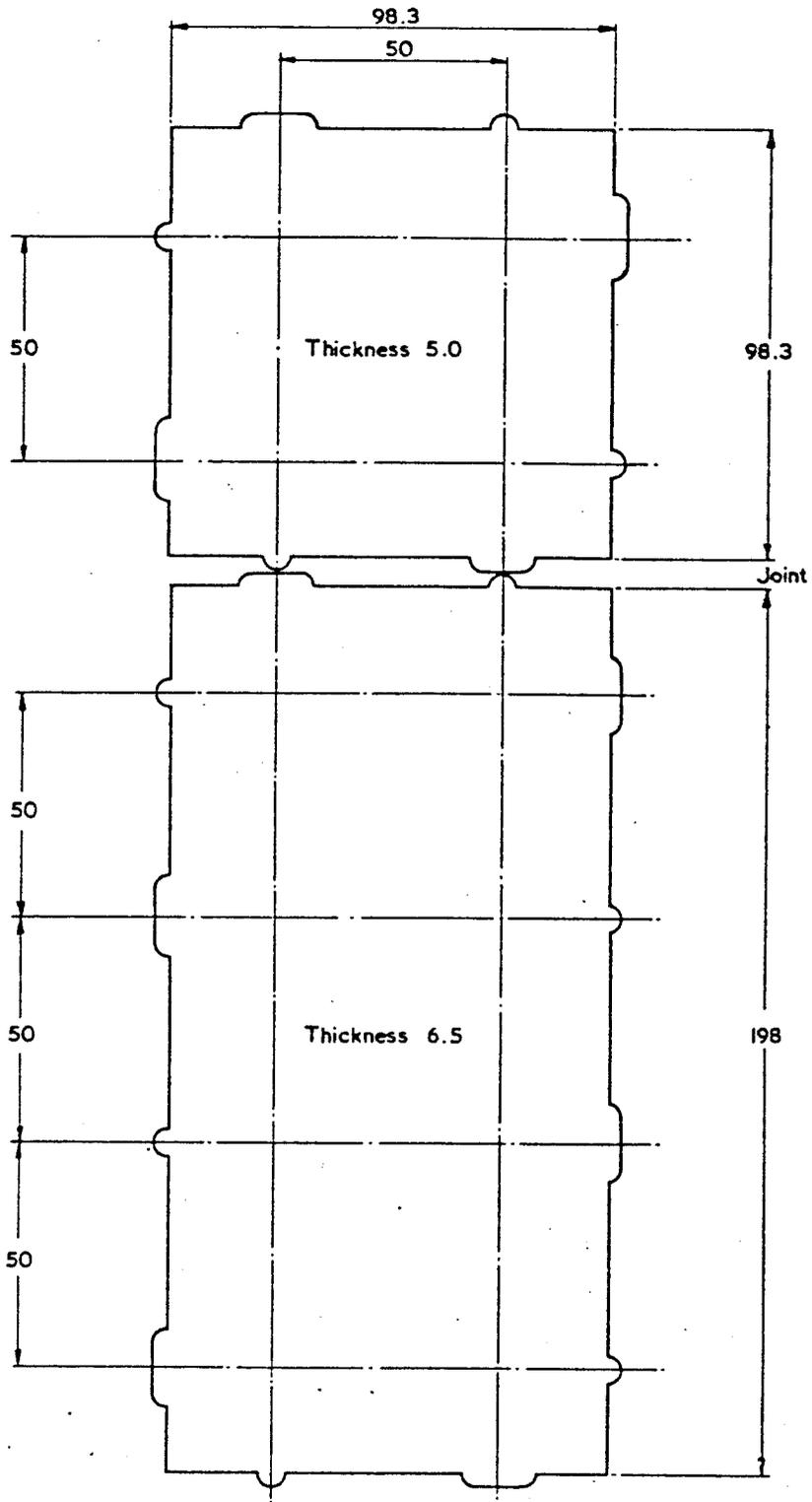
Fig. 6. Non-modular tile fittings : angle bead tile fittings



	152 mm x 32 mm	152 mm x 26 mm
A	50	40
B	51	41
C	51/50 S	41/40 S
D	50/51 S	40/41 S
E	50/50 S	40/40 S
F	51/51 S	41/41 S

	152 mm x 152 mm	152 mm x 32 mm	152 mm x 26 mm
A	RE	-	-
B	-	50/RTE	40/RTE
C	-	51	41
D	-	51/RTE	41/RTE
E	-	50	40
F	-	5650/50 S	5640/40 S
G	-	51/50 S	41/40 S
H	-	51/51 S	41/41 S
I	-	50/SQ S	40/SQ S

Fig. 7. Application of tile fittings (shaded) shown in Fig. 6

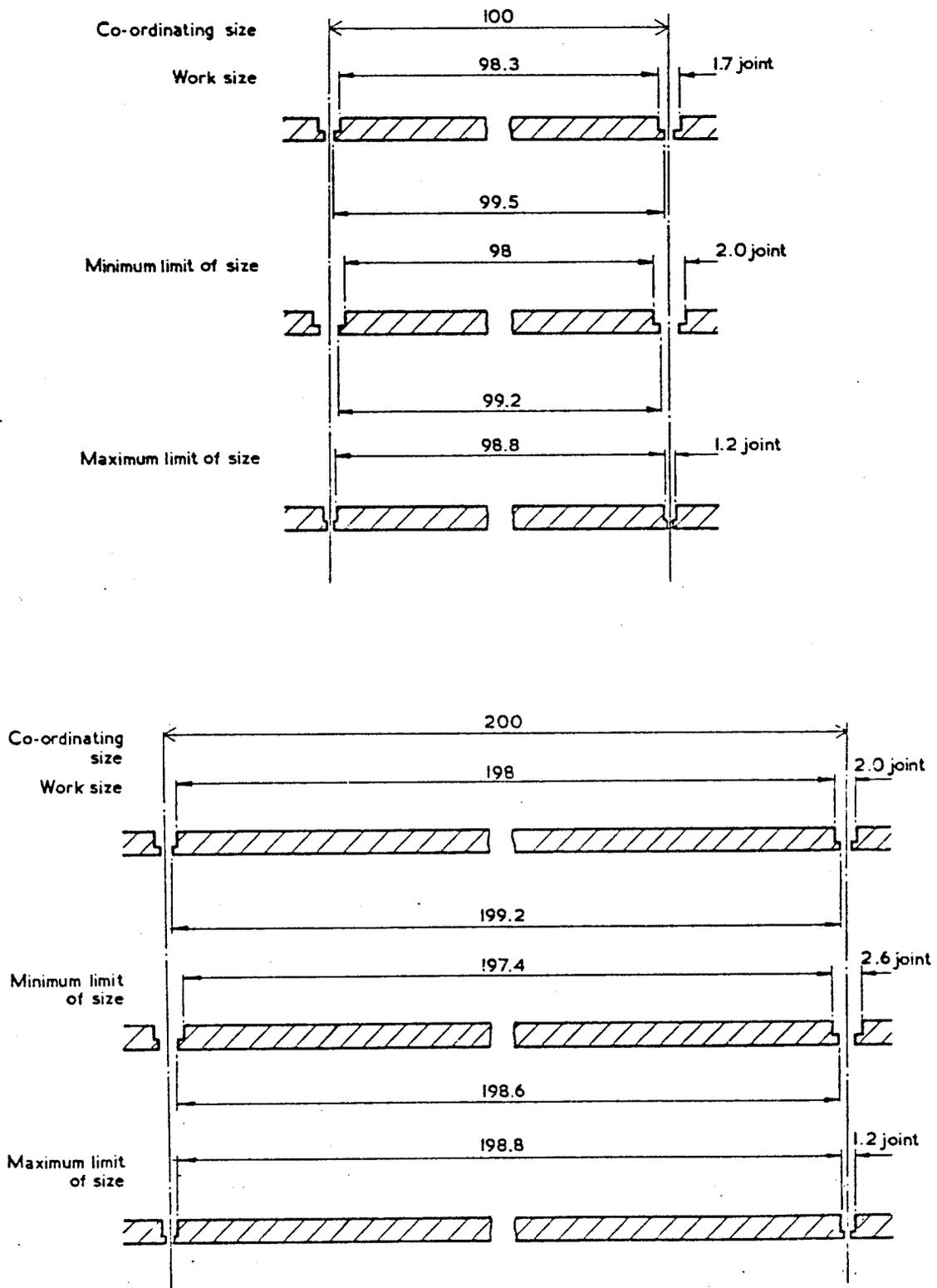


All dimensions are in millimetres

NOTE. The positions of lugs are as shown when the tiles are viewed from the rear or unglazed surface.

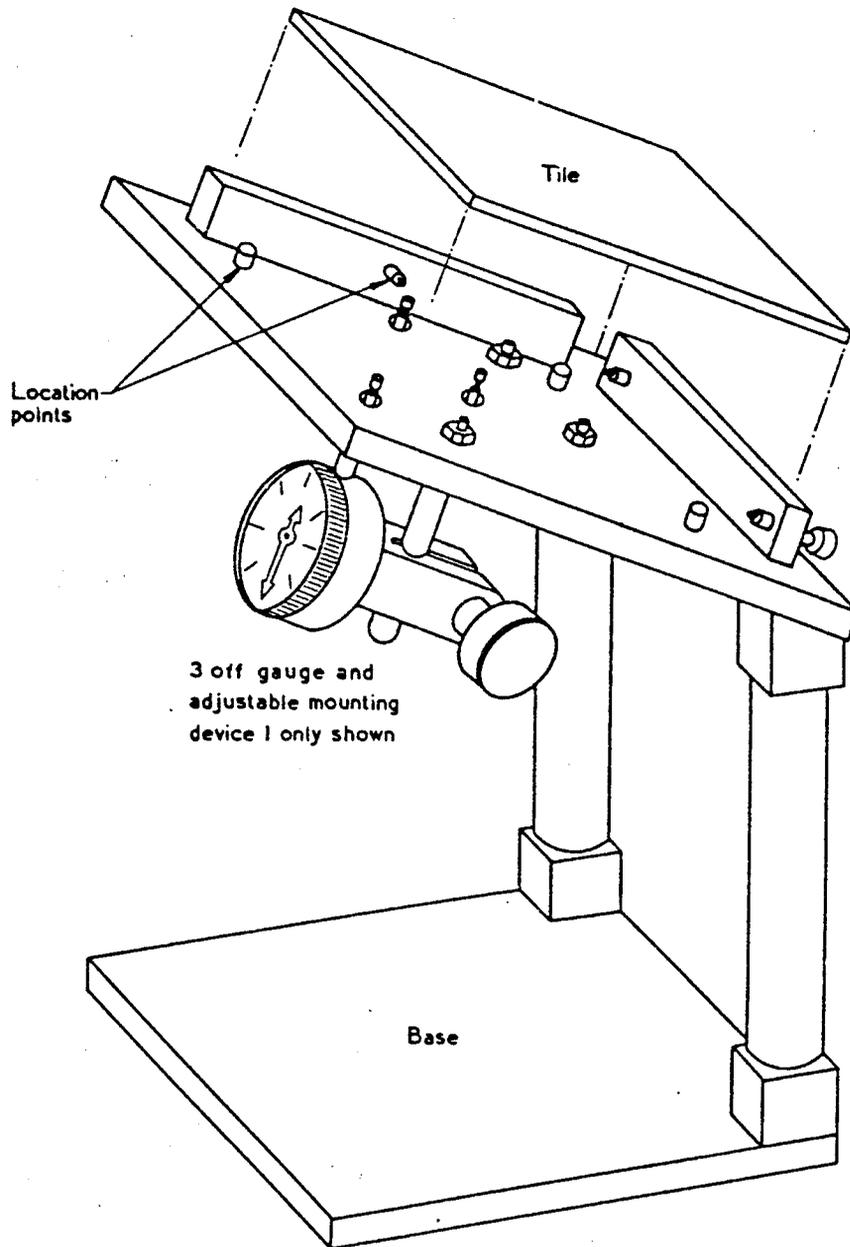
Fig. 8. Work sizes for modular tiles and tile fittings

# BS 1281 : 1974



All dimensions are in millimetres

Fig. 9. Manufacturing sizes for modular tiles and fittings



NOTE. For detailed drawings, see PD 5827.

Fig. 10. Warpage testing apparatus

## Appendix A

### Method for determining warpage

**A.1 General.** Warpage is defined as the departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the fourth corner of a tile or of certain tile fittings from the plane in which the other three corners lie.

**A.2 Apparatus.** The apparatus required for measuring warpage shall be as follows.

(1) An instrument constructed in accordance with Fig. 10 and the working drawings in PD 5827 modified as necessary. See Forward.

The drawings show three dial gauges in position but, for the warpage test, only the dial gauge occurring at the corner of the table (the other three corners of which are bounded by studs) is needed. Of the other two dial gauges the one in the centre is for determining centre curvature as in Appendix B and the other, half-way down one side of the table, is for determining side curvature. The latter is not used for the purposes of this standard.

(2) A true, flat calibrating plate of metal or glass.

**A.3 Calibration of instrument.** Select an instrument of the appropriate size, and fit the appropriate calibrating plate exactly into position on the instrument, on top of the three accurately positioned studs on the 10 mm thick metal table of the instrument.

The three studs are so arranged that each is set at one of the different corners of the table, the fourth corner being provided by the end of the plunger of a dial gauge positioned under the table, this plunger-end protruding through a hole in the table. When the calibrating plate is applied, the studs and plunger-end lie inside the perimeter of the plate at a prescribed distance from its edges.

With the calibrating plate in its proper position on the instrument, adjust the dial gauge reading to zero.

**A.4 Procedure.** After removing the calibrating plate, place one of the specimen tiles or tile fittings, glazed face downwards, on the three studs, in the position regulated by the locating pins of the location bars. Allow the corner dial gauge plunger to make contact with the face of the fourth corner of the specimen without lifting the specimen off any of the three studs.

Repeat the above procedure for each of the remaining specimens.

**A.5 Reporting.** Record, in hundredths of a millimetre, the dial gauge reading for each of the specimens.

**A.6 Tile fittings (compatible with the test apparatus).** (See 2.6.2.) The following tile fittings are suitable for testing by the instrument specified in A.2:

Modular	Non-modular	
100 mm x 100 mm RE	108 mm x 108 mm RE	152 x 51 REL
100 mm x 100 mm REX	108 mm x 108 mm REX	152 x 51 REL/SQH
200 mm x 100 mm REL	108 mm x 108 mm RE/SQH	152 x 51 REL/HSQ
100 mm x 200 mm RES	108 mm x 108 mm RE/HSQ	152 x 51 REXH
200 mm x 100 mm HREX	152 mm x 152 mm RE	152 x 51 HREX
200 mm x 100 mm REXH	152 mm x 152 mm REX	152 x 76 REL
	152 mm x 152 mm RE/SQH	152 x 76 REL/SQH
	152 mm x 152 mm RE/HSQ	152 x 76 REL/HSQ
		152 x 76 REXH
		152 x 76 HREX

**A.7 Tile fittings (incompatible with the test apparatus).** (See 2.6.3.) The following tile fittings shall be tested, if so ordered by the purchaser, on an instrument similar to that specified in A.2 except that the location studs shall be capable of so raising the general glazed face of the tile fitting from the table that any attached angles or the like are kept clear of the table:

Non-modular					
6651	5650	64½ 41	54½ 40	4240	40
6651/HRE	5650/SQH	64½ 41/HRE	54½ 40/40	4240/H50	40 RTE
6651/REH	5650/HSQ	64½ 41/REH	54½ 40/41H	4240/50H	50
6651/SQH	5650/50	64½ 41/SQH	54½ 40/H41	4240/51H	50 RTE
6651/HSQ	5650/H51	64½ 41/HSQ	54½ 40/SQH	4240/H51	41
6651/H50	5650/51H	64½ 41/H40	54½ 40/HSQ	4240/SQH	41 RTE
6651/50H		64½ 41/40H		4240/HSQ	51
6651/51		54½ 41/41			51 RTE
					5640/40S
					5650/50S

## Appendix B

## Method for determining curvature

**B.1 General.** Curvature is defined as the departure, expressed in hundredths of a millimetre, of the centre of a tile or of certain tile fittings from the plane in which three of the four corners lie.

**B.2 Apparatus.** The apparatus required for measuring curvature is identical with that described for the warpage test in Appendix A except that the dial gauge to be used shall be the central one. (The other two dial gauges, one for measuring warpage and the other for measuring curvature of a side, are not needed for the curvature test.)

**B.3 Calibration of the instrument.** The instrument shall be calibrated as described in A.3 except that the central dial gauge plunger is adjusted to zero.

**B.4 Procedure.** After removing the calibrating plate, place one of the specimen tiles or tile fittings, glazed face downwards, on the three studs, in the position regulated by the locating pins of the location bars. Allow the central dial gauge plunger to make contact with the face of the centre of the specimen without lifting the specimen off any of the three studs.

Repeat the above procedure for each of the remaining specimens.

**B.5 Reporting.** Record, in hundredths of a millimetre, the dial gauge reading for each of the specimens, indicating whether a plus or minus reading was obtained (for convex and concave specimens respectively).

**B.6 Tile fittings (compatible with the test apparatus).** (See 2.7.2.) The following tile fittings are suitable for testing by the instrument specified in B.2:

Modular	Non-modular	
100 mm x 100 mm RE	108 mm x 108 mm RE	152 x 51 REL
100 mm x 100 mm REX	108 mm x 108 mm REX	152 x 51 REL/SQH
200 mm x 100 mm REL	108 mm x 108 mm RE/SQH	152 x 51 REL/HSQ
100 mm x 200 mm RES	108 mm x 108 mm RE/HSQ	152 x 51 REXH
200 mm x 100 mm HREX	152 mm x 152 mm RE	152 x 51 HREX
200 mm x 100 mm REXH	152 mm x 152 mm REX	152 x 76 REL
	152 mm x 152 mm RE/SQH	152 x 76 REL/SQH
	152 mm x 152 mm RE/HSQ	152 x 76 REL/HSQ
		152 x 76 REXH
		152 x 76 HREX

**B.7 Tile fittings (incompatible with the test apparatus).** (See 2.7.3.) The following tile fittings shall be tested, if so ordered by the purchaser, on an instrument similar to that specified in B.2 except that the location studs shall be capable of so raising the general glazed face of the tile fitting from the table that any attached angles or the like are kept clear of the table:

Non-modular		
6651	5650	4240/51H
6651/HRE	5650/SQH	4240/H51
6651/REH	5650/HSQ	4240/SQH
6651/SQH	5650/50	4240/HSQ
6651/HSQ	5650/51H	40
6651/H50	5650/H51	40 RTE
6651/50H	54 1/4 40	50
6651/51	54 1/4 40/40	50 RTE
64 1/4 41	54 1/4 40/41H	41
64 1/4 41/HRE	54 1/4 40/H41	41 RTE
64 1/4 41/REH	54 1/4 40/SQH	51
54 1/4 41/SQH	54 1/4 40/HSQ	51 RTE
64 1/4 41/HSQ	4240	5640/40S
64 1/4 41/H40	4240/H50	5650/50S
64 1/4 41/40H	4240/50H	
64 1/4 41/41		

## Appendix C

### Method for determining water absorption

**C.1 General.** Water absorption is defined as the mass of water, expressed as a percentage of the mass of dry material, which is absorbed when a tile or tile fitting is fully immersed in water for 24 h at room temperature. The number of tiles and/or tile fittings from the sample batch to be used in the determination of water absorption shall be five.

**C.2 Procedure.** Dry each of the five specimens to constant mass and weigh them, separately, to the nearest 0.1 g. Immerse each one, separately, in tap water at room temperature for 24 h. Remove the specimens and wipe them carefully with a damp cloth, removing all surplus moisture, and re-weigh.

**C.3 Reporting.** Record the dry mass and the soaked mass of each specimen. Calculate the water absorption of each by the formula:

$$\frac{\text{soaked mass} - \text{dry mass}}{\text{dry mass}} \times 100$$

From the five separate percentages, calculate the average water absorption of the sample batch.

## Appendix D

### Method for determining resistance to crazing

**D.1 General.** A craze is a crack, showing as a fine hair line, limited to the glazed surface of a tile or tile fitting. The number of tiles and/or tile fittings from the sample batch to be used in the crazing test shall be five.

**D.2 Procedure.** Immerse the specimens in steam at a pressure of  $690 \pm 34.5$  kN/m<sup>2</sup> for 2 h taking care that they are actually immersed in the steam and are not standing in water. The element of thermal shock shall, as far as possible, be eliminated. To this end the steam pressure shall not be allowed to build up too rapidly.

After the specimens have cooled naturally, brush a 1 % methylene blue solution, containing a small quantity of a wetting agent, over the glazed surfaces of the specimens and wipe it off. Any crazes will show up as fine hair lines. Care should be taken to avoid confusing crazing with scratches.

**D.3 Reporting.** Record any sign of crazing in any specimen.

## Appendix E

### Method for determining resistance to chemicals

**E.1 General.** This test applies only to tiles and/or tile fittings with a white or cream coloured glossy glaze and with some coloured enamel glazes.

The number of tiles and/or tile fittings from the sample batch to be used for this determination shall be ten.

**E.2 Materials.** The following materials are required for the test:

(1) a 3 % solution of hydrochloric acid (30 ml concentrated hydrochloric acid (relative density 1.18) made up to 1 litre);

(2) a 3 % solution of potassium hydroxide (30 g potassium hydroxide made up to 1 litre).

**E.3 Procedure.** Thoroughly clean the glazed surface of five of the specimens. Apply the first reagent to approximately 80 mm<sup>2</sup> of the glazed surface of each specimen and leave for 7 days. Rinse with water, dry and examine the glazed surface for any visible modification.

Thoroughly clean the glazed surface of the other five specimens. Apply the second reagent to approximately 80 mm<sup>2</sup> of the glazed surface of each specimen and leave for 7 days. Rinse with water, dry and examine the glazed surface for any visible modification.

**E.4 Reporting.** Record any visible modification in the glazed surface of any of the specimens after test.

## Appendix F

### Method for determining resistance to impact

**F.1 General.** The number of tiles and/or tile fittings from the sample batch to be used for this determination shall be ten.

**F.2 Apparatus.** The following apparatus is required for the test:

- (1) two steel rods 16 mm in diameter and not less than 156 mm in length;
- (2) a steel ball  $19 \pm 0.05$  mm diameter weighing  $28.35 \pm 0.26$  g;
- (3) a dummy specimen in the form of a cardboard marker.

**F.3 Procedure.** Clamp the steel rods rigidly in a horizontal plane, parallel with each other and with their axes 76 mm apart.

After finding, by trial and error with the cardboard marker, the correct position for the specimen in relation to the steel rods and the elevated steel ball, place the first specimen, with its glazed face uppermost, symmetrically on the steel rods. From the appropriate height specified in the table below, release the steel ball so that it falls on the centre of the specimen.

Remove the specimen and repeat the above procedure with the remaining specimens.

Thickness of specimen	Height through which steel ball is dropped
mm	mm
4	130
5	230
5.5	260
6.5	330
8	500
9.5	660

**F.4 Reporting.** Record any damage sustained as a result of the impact by any part of any specimen.

**Table 1. Metric equivalents of imperial dimensions**

For the purposes of this British Standard, when converting from imperial to metric dimensions, close approximations of the true metric values have been adopted and are shown in column B. The true metric values are shown in column C. The differences are slight and, since in most cases they do not exceed the manufacturing deviations permitted under 2.4 and 2.5, the effect on the practical aspects of manufacture and installation is negligible.

Where the figures shown in column B are encountered in the text, they are to be interpreted as relating to the true figures shown in column C.

Column A	Column B	Column C
in	mm	mm
$\frac{1}{16}$	1.6	1.59
$\frac{5}{32}$	4	3.97
$\frac{3}{16}$	5	4.76
$\frac{7}{32}$	5.5	5.56
$\frac{1}{4}$	6.5	6.35
$\frac{5}{16}$	8	7.94
$\frac{3}{8}$	9.5	9.53
$\frac{1}{2}$	12.5	12.70
$\frac{3}{4}$	19	19.05
$\frac{7}{8}$	22	22.23
1	26	25.40
$1\frac{1}{4}$	32	31.75
2	51	50.80
3	76	76.20
$4\frac{1}{4}$	108	107.95
6	152	152.40

Other conversions relevant to this British Standard are:

100 mm	= 3.94 in	1 m <sup>2</sup>	= 1.196 yd <sup>2</sup>
200 mm	= 7.87 in	100 m <sup>2</sup>	= 119.6 yd <sup>2</sup>
1 yd <sup>2</sup>	= 0.84 m <sup>2</sup>	1 lin. yd	= 0.9144 m
100 yd <sup>2</sup>	= 84.0 m <sup>2</sup>	1 m	= 1.0936 yd



## NORMALIZACION EUROPEA DE AZULEJOS Y PAVIMIENTOS CERRAMICOS

### TRADUCCION OFICIOSA DEL PROYECTO DE NORMA BASE DE LOS AZULEJOS Y PAVIMIENTOS CERAMICOS EUROPEOS

Desde 1974 la Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER) viene trabajando en el seno del Comité Técnico n° 67 del Comité Europeo de Normalización (CEN), junto con las delegaciones de los restantes países europeos, al objeto de elaborar la normalización europea de los azulejos, baldosas y pavimentos cerámicos.

El Comité Europeo de Normalización (CEN) es una asociación de los organismos nacionales de normalización correspondientes a los organismos nacionales de normalización correspondientes a los 15 países de la Comunidad Económica Europea (CEE) y de la Asociación Europea de Libre Cambio (EFTA) más España, representada a través de Instituto de Racionalización y Normalización (IRANOR).

CEN se fundó en marzo de 1961, celebrando en aquella ocasión su primera reunión en París. En Julio de 1975 trasladó su Secretariado Central a Bruselas, donde se constituyó como asociación técnica y científica de carácter internacional.

El objetivo del CEN es la promoción del desarrollo del comercio y de los intercambios de servicios a través de los siguientes instrumentos:

- armonización de las normas nacionales de los miembros del CEN y elaboración de las normas europeas (EN).
- proporcionar a la comisión de la CEE y de la EFTA, así como a otras organizaciones gubernamentales, las normas europeas correspondientes a las materias contenidas en sus directivas u otros documentos oficiales.
- apoyar la normalización a nivel mundial, particularmente a través de la Organización Internacional de Normalización (ISO)

La elaboración de una norma europea (EN) constituye una contribución colectiva de los organismos nacionales de normalización de los países miembros del CEN a la tarea de eliminar las trabas técnicas al desarrollo del comercio en Europa, sobre la base de las reglas de consenso utilizadas en la elaboración de las EN.

Para todo miembro del CEN, un voto positivo en relación con una norma EN implica el compromiso de adoptarla como norma nacional en el plazo de seis meses, procediendo a su publicación.

El conjunto de normas para baldosas cerámicas se elaboran por el Comité Técnico n° 67, el cual viene reuniéndose desde 1974 con un ritmo de dos o tres reuniones anuales. A la finalización de los trabajos del Comité Técnico n° 67 del CEN el cuerpo de normas EN para baldosas cerámicas constará de tres partes:

- 1º.- Norma Base, cuyo proyecto final se publica a continuación en traducción oficiosa.
- 2º.- Normas de métodos de ensayo, cuya elaboración está muy avanzada o prácticamente terminada.
- 3º.- Normas de producto, de las cuales están prácticamente terminadas las correspondientes o productos prensados de absorción superior al 10 por 100 (Grupo B III, que comprende los azulejos y pavimentos de mayolica y cottoforte) y a productos extruidos con absorción inferior al 3 por 100 (Grupo A I, que comprende los Spaltplatten alemanes, los quarry tiles ingleses, y el baldosin gresificado de galletera); y está iniciada la correspondiente a productos prensados con absorción inferior al 3 por 100 (Grupo B I, pavimentos de gres).

**CEN**  
Comité Europeo de Normalización  
Comité Técnico n° 67: Azulejos  
y Pavimentos Cerámicos

**Proyecto de Norma Base (Pr EN 87)**

Mayo de 1979.

## 1. — AMBITO DE LA NORMA

Esta norma europea de las definiciones, características de clasificación y requisitos de marcado de los azulejos y pavimentos cerámicos. Se incluyen aquí los mosaicos, baldosas y componentes para piscinas, así como los correspondientes accesorios (cubrecantos, romos, ángulos, rodapiés, y otras piezas).

Esta norma hace referencia a los azulejos y pavimentos cerámicos de la mejor calidad comercial, salvo que se indique otra cosa en las normas propias de cada producto.

## 2. — NORMAS COMPLEMENTARIAS

Además de esta norma europea para los azulejos y pavimentos cerámicos existen las siguientes normas:

- 2.1. — normas de producto, que contienen las características para cada grupo de productos (ver Cuadro 2)
- 2.2. — normas de métodos de ensayo para la determinación de las características (ver Cuadro 3)
- 2.3. — otras normas EN y normas ISO a que hace referencia la presente Norma Base son las siguientes:

ISO 1803  
ISO 1006/1973

## 3. — DEFINICIONES

### 3.1. Azulejos y pavimentos cerámicos

Son placas delgadas fabricadas a partir de arcillas, silicatos, fundentes, colorantes y otras materias primas, que normalmente son utilizadas como revestimiento de suelos, paredes o fachadas. Se preparan mediante molienda, tamizado, mezclado, humectado, ... etc. y son moldeadas por prensado, extruido, colado u otros procedimientos, normalmente a temperatura ambiente. Por último son secadas y a continuación cocidas a alta temperatura. Los azulejos y pavimentos cerámicos pueden ser esmaltados (GL), sin esmaltar (UGL) o engobados y son incombustibles e inalterables a la luz.

### 3.2. Esmalte GL.

Es una cubierta vitrificada que es prácticamente impermeable.

### 3.3. Engobe.

Es una cubierta a base de arcilla con un aspecto mate, y que puede ser permeable o impermeable.

### 3.4. Monococción.

Procedimiento en que el esmaltado es anterior a la cocción.

### 3.5. Bi-cocción.

Procedimiento en que el esmaltado se realiza después de una primera cocción para a continuación ser expuesto a una segunda cocción.

### 3.6. Dimensión de coordinación.

Es la dimensión limitada por las líneas de la rejilla de referencia según ISO 1803.

### 3.7. Dimensión nominal.

Es la dimensión utilizada para describir un producto.

### 3.8. Dimensión de fabricación.

Es la dimensión de una baldosa prevista para su fabricación y a la cual ha de ajustarse la dimensión real dentro de los límites de tolerancia admisibles.

### 3.9. Dimensión real.

Es la dimensión obtenida midiendo la baldosa según la norma EN 98.

### 3.10 Tolerancia.

Es la diferencia entre los límites permitidos de medida.

### 3.11. Absorción de Agua.

E significa la absorción de agua (en % sobre la masa) medida según la norma EN 99.

### 3.12. Dimensiones.

Las dimensiones seguidamente definidas solo se refieren a baldosas rectangulares. En caso de necesidad, las dimensiones de las baldosas no rectangulares se definirán por las del más pequeño rectángulo en el que fuera posible circunscribirlas. Una definición general de dimensiones se da en la Tabla 1.

#### 3.12.1. Dimensiones modulares.

Comprenden los azulejos y pavimentos cerámicos basados en el módulo M (ver ISO 1007/1 donde M = 100 mm) 2M, 3M y 5M, y también sobre sus múltiplos o sub-múltiplos, excepto para los azulejos de superficie menor que 9000 mm<sup>2</sup>.

Nota: Los ejemplos más importantes de dimensiones modulares se relacionan en las normas propias de cada producto.

#### 3.12.2. Dimensiones no-modulares.

Son dimensiones de azulejos y pavimentos cerámicos habituales en el comercio de los países miembros del CEN, excepto las dimensiones basadas en el módulo M.

## 4. — CLASIFICACION.

Los azulejos y pavimentos cerámicos se dividen en grupos de productos, según el procedimiento de moldeado y su absorción de agua (E), (ver cuadro 2)

### 4.1. Procedimiento de moldeado.

Se distinguen las baldosas cerámicas según el procedimiento de moldeado en los siguientes grupos 4.1.1. a 4.1.3.

#### 4.1.1. Baldosas extruídas (moldeado A)

Baldosas que son moldeadas en estado plástico en una galletera, y la cinta continua obtenida es cortada en piezas de longitud predeterminada.

##### 4.1.1.1. Baldosas extruídas dobles (spaltplatten).

Se presentan en forma de baldosa doble, que se divide en dos tras la cocción para obtener las baldosas individuales (de ahí los nombres de Spaltplatten y carreaux referendu). Las ranuras paralelas en el dorso son características de estas baldosas. Pueden ser esmaltadas o no esmaltadas.

##### 4.1.1.2. Baldosas extruídas simples (tipo quarry tile).

Estas baldosas son cortadas sucesivamente de una cinta continua simple extruída, y pueden ser o no prensadas seguidamente. En ocasiones son esmaltadas.

##### 4.1.2. Baldosas prensadas en seco (moldeado B).

La masa, en forma de polvo o granos finos, es conformada a alta presión en moldes. pueden ser esmaltadas o no esmaltadas.

##### 4.1.3. Baldosas colocadas (moldeado C)

La masa (barbotina) es colocada en un molde o sobre una bandeja porosa refractarias que absorbe el agua. Pueden ser esmaltadas o no esmaltadas.

### 4.2. Absorción de agua.

Las baldosas pueden ser divididas en tres grupos principales según su absorción de agua (E). Estos grupos no presuponen el campo de utilización de los productos.

#### 4.2.1. Baldosas con baja absorción de agua (grupo I).

$$E \leq 3\%$$

#### 4.2.2. Baldosas con absorción de agua media (Grupo II)

$$3\% < E \leq 10\%$$

El grupo II se subdivide como sigue:

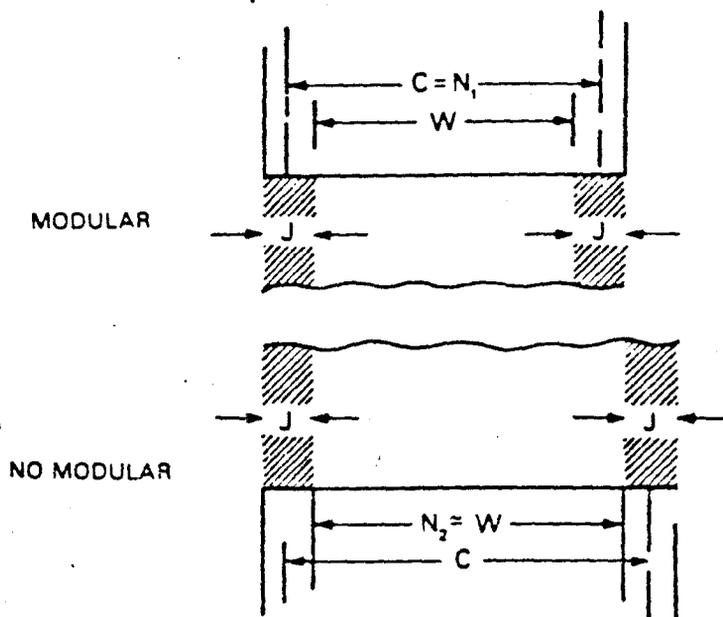
- a)  $3\% < E \leq 6\%$  (grupo II a)
- b)  $6\% < E \leq 10\%$  (grupo II b)

4.2.3 Baldosas con absorción de agua elevada (grupo III).

$E > 10 \%$

CUADRO 1  
DEFINICION GENERAL DE DIMENSIONES

Dimensiones	símbolo	modular	no modular
dimensión de coordinación	C	$W + J$	$N_1 + J$ ó $W + J$
dimensión nominal	$N_1$	$W + J$	—
	$N_2$	—	$N_2 \approx W$
dimensión de fabricación	W	W	W
ancho de la junta	J	J	J



CUADRO 2

Clasificación de las baldosas cerámicas en grupos, y normas propias de cada grupo.

Absorción de agua / Moдеado	Grupo I	Grupo IIa	Grupo IIb	Grupo III
	$E \leq 3 \%$	$3 \% < E \leq 6 \%$	$6 \% < E \leq 10 \%$	$E > 10 \%$
A	A I EN....	A IIa EN....	A IIb EN....	A III EN....
B	B I EN...	B IIa EN...	B IIb EN...	B III EN...
C	C I EN...	C IIa EN...	C IIb EN...	C III EN...

5. — CARACTERISTICAS

Las características para las diferentes aplicaciones de pavimentos y azulejos se indican en la tabla 3.

TABLA 3

CARACTERISTICAS	Baldosas para suelos		Baldosas para paredes		Métodos de ensayo (en elaboración)
	Interior	Exterior	Interior	Exterior	
<b>Propiedades dimensionales y de superficie:</b>					} EN 98
Longitud y anchura	X	X	X	X	
Espesor	X	X	X	X	
Rectitud de cantos	X	X	X	X	
Ortogonalidad	X	X	X	X	
Planitud (curvado y alabeo)	X	X	X	X	
Aspecto superficial	X	X	X	X	
<b>Propiedades físicas:</b>					
Absorción de agua	X	X	X	X	EN 99
Resistencia a la flexión	X	X	X	X	EN 100
Dureza superficial	X	X	X	X	EN 101
Resistencia a la abrasión:					
— baldosa no esmaltada	X	X			EN 102
— baldosa esmaltada	X	X			EN ...
* Dilatación térmica lineal	X	X	X	X	EN 103
Resistencia al choque térmico	X	X	X	X	EN 104
Resistencia al cuarteo (Baldosas esmaltadas)	X	X	X	X	EN 105
* Resistencia a la helada	X	X	X	X	EN ...
Expansión a la humedad	X	X			EN ...
<b>Propiedades Químicas:</b>					
Resistencia a las manchas (baldosas esmaltadas)	X	X	X	X	EN ... para baldosas esmaltadas
Resistencia a los productos químicos domésticos	X	X	X	X	EN ... para baldosas no esmaltadas
* Resistencia a los ácidos	X	X	X	X	
* Resistencia a alcalis	X	X	X	X	

\*Solamente cuando se requieran condiciones especiales.

6. MARCADO Y DESIGNACION.

6.1. Marcado.

Las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben de ser marcadas como sigue:

- a) con la marca comercial del fabricante y/o una marca adecuada de fabricación y el país de origen.
- b) con su calidad.
- c) con una referencia a la norma nacional aplicable (por ejemplo: UNE 0000 / EN 87)
- d) con el tamaño nominal y el de fabricación, modular (M) o no modular (por ejemplo: M 100 x 100 - 98 x 98)
- e) con la indicación de si está esmaltado o no esmaltado (GL ó UGL)

Nota: Los detalles de marcado y descripción se dan en cada norma de producto.

6.2. Especificación.

Debe de darse una breve especificación del producto que ha de incluir:

- a) La descripción de la baldosa (por ejemplo: extruida, prensada,... etc.)
- b) el número de la norma de producto (EN...)
- c) la clasificación según el cuadro 2 de esta norma (por ejemplo: B III)

7. PEDIDOS, MUESTREO Y CONDICIONES DE RECEPCION

Al hacer un pedido las partes interesadas deben de llegar a un acuerdo en cuanto a longitud y anchura, espesor, tipo de superficie, color, relieve y cualquier otra propiedad especial.

Debe hacerse referencia a las normas individuales de producto que especifican las tolerancias, las características y las condiciones de aceptación para cada grupo de productos.

El muestreo y las reglas de recepción se establecen en una norma separada (EN...).

ENTRADA  
Num. 327  
Fecha 7-4-79

C E N

COMITE EUROPEEN DE NORMALISATION

COMITE TECHNIQUE N° 67

"Carreaux et dalles céramiques"

Secrétariat:Italie

CEN/TC 67 (Secrétariat 116)  
Mars 1979

162  
F

GROUPE BI

CARREAUX CERAMIQUES PRESSES A SEC, A FAIBLE ABSORPTION D'EAU

$E \leq 3\%$

---

## GROUPE B I

### CARREAUX CERAMIQUES PRESSES A SEC, A FAIBLE ABSORPTION D'EAU

E ≤ 3 %

(EDITION de MARS 1979.)

#### 1 - OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION -

La présente norme a pour objet de définir les caractéristiques et le marquage des carreaux et éléments céramiques appartenant au groupe B I et désignés sous le vocable "grès cérame fin vitrifié".

On désigne par l'appellation :

- carreau : toute pièce de forme géométrique quelconque dont la surface unitaire est > à 90 cm<sup>2</sup> ;
- élément : toute pièce de forme géométrique, quelconque dont la surface unitaire est < à 90 cm<sup>2</sup>.

Les carreaux et éléments en grès cérame fin vitrifié sont des éléments de construction destinés aux revêtements de murs et de sols situés à l'intérieur ou à l'extérieur des bâtiments et pouvant être placés dans des conditions climatiques et d'utilisations sévères.

Pour les besoins de la présente norme, les carreaux appartiennent à la classe 1, s'ils sont conformes aux caractéristiques définies aux points 41, 42 et 43.

Ils sont classés en deuxième choix s'ils sont conformes à toutes les caractéristiques définies aux points 42 et 43.

## 2 - REFERENCES

- EN 87 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Norme de base"
- EN 98 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination des caractéristiques dimensionnelles et aspects de surface"
- EN 99 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de l'absorption d'eau"
- EN 100 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la contrainte de rupture par flexion"
- EN 101 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la dureté superficielle (suivant l'échelle de Mohs)"
- EN 102 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la résistance à l'abrasion - Carreaux non émaillés"
- EN 103 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la dilatation thermique linéaire"
- EN 104 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la résistance au choc thermique"
- EN 105 (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la résistance au tressailage"
- EN 106 (1) : en cours de préparation
- EN ... (1) : "Carreaux et dalles céramiques - Détermination de la résistance à l'abrasion des carreaux émaillés."
- P 61-311 (2) : Dans l'attente d'une réponse européenne.

## 3 - DESCRIPTION

La définition des carreaux céramiques pressés à sec est donnée au paragraphe 4.1.1.2 de la norme EN 87.

La surface des carreaux ou éléments du groupe B1 peut être plane, profilée, ondulée, décorée ou réalisée d'une autre façon. Elle peut être non émaillée ou être revêtue d'un émail brillant, mat ou semi-mat.

Les carreaux comportent généralement une belle face, dite aussi face utile ou face d'usage, et une face de pose portant généralement des marques.

Les éléments peuvent présenter deux faces identiques servant indifféremment de belle face ou de face de pose. De ce fait, ils ne portent aucune marque.

.../...

(1) en cours de préparation

(2) dans l'attente d'une norme européenne

4 - FORMES ET DIMENSIONS -

41 - Dimensions modulaires

42 - Dimensions non modulaires

Etant donné la diversité des formats des carreaux et éléments couramment commercialisés, la classification du point de vue forme et dimension s'effectue en fonction de la surface réelle moyenne des carreaux et éléments considérés.

		Epaisseur
$S < 27 \text{ cm}^2$	$S < 27 \text{ cm}^2$	suivant les indications du fabricant et dans tous les cas supérieur à 2,5 mm
$27 \text{ cm}^2 < S < 90 \text{ cm}^2$	$S < 90 \text{ cm}^2$	
$90 \text{ cm}^2 < S < 190 \text{ cm}^2$	$S < 190 \text{ cm}^2$	
$S > 190 \text{ cm}^2$	$S > 190 \text{ cm}^2$	

Remarque :

Le vocable "dimension" désigne toute mesure traductible par une longueur. Par exemple :

Longueur et largeur du plus petit rectangle circonscrit.

4.3 - Autres dimensions

Pour les carreaux céramiques pressés à sec, de dimensions différentes de celles mentionnées dans les tableaux, il faut prendre en considération les dimensions de fabrication indiquées par le fabricant.

4.4 - Accessoires

Seules les dimensions des accessoires et leurs tolérances ne sont pas normalisées. Elles peuvent donc, le cas échéant, être indiquées par le fabricant.

5 - CARACTERISTIQUES DE QUALITE

- Surface S du produit (cm<sup>2</sup>) essai suivant

5.1 - Tolérances dimensionnelles et d'aspect

5.1.1 - Tolérances dimensionnelles

5.1.1.1 - En % de la dimension considérée

- écart de la moyenne par carreau à la dimension de fabrication
- écart de la moyenne par carreau à la moyenne des 10 éprouvettes

	S ≤ 27	27 < S ≤ 90	90 < S ≤ 190	S > 190	essai suivant
5.1.1.1.1 - écart de la moyenne par carreau à la dimension de fabrication	± 3	± 2	± 1,5	± 1	EN 98
5.1.1.1.2 - écart de la moyenne par carreau à la moyenne des 10 éprouvettes	± 1,5	± 1	± 0,75	± 0,5	EN 98
5.1.1.2 Epaisseur Ecart admissible par rapport aux dimensions de fabrication en %	± 10	± 10	± 10	± 10	EN 98
5.1.1.3 Rectitude des arêtes Ecart admissible en % rapporté à la longueur du côté correspondant uniquement dans le cas où les carreaux possèdent des arêtes rectilignes.	4	1,5	1,0	0,75	EN 98
5.1.1.4 Angularité La tolérance admissible sur l'angularité (carreaux carrés et rectangulaires seulement), est représentée par l'écart en % rapporté à la longueur du côté correspondant.	4	1,5	1,0	0,75	EN 98

	Surface S des produits (cm <sup>2</sup> )				Essai suivant
	S < 27	27 < S < 50	50 < S < 100	S > 100	
5.1.1.5 - Planéité					
écart admissible en %			+ 0,8	+0,8	
- creux ou bombé rapporté à la dimension considérée	± 2	± 1	- 0,5	-0,5	EN 98
- voile rapporté à la diagonale	-	-	± 0,8	±0,8	EN 98
5.1.2 - Aspect					
% requis de carreaux acceptables dans le lot d'essai.	95	95	95	95	EN 98
5.1.3 - Nuance					

L'intérêt décoratif du produit conduit les fabricants à commercialiser des couleurs ou des combinaisons de couleurs pour lesquelles la notion de nuance signifie qu'aucun élément, ou ensemble d'éléments, ne contraste violemment et de façon non répétitive avec les éléments ou ensemble d'éléments contigus portant la même désignation de couleur ou de combinaison de couleurs.

Les carreaux de premier choix emballés sous une même référence de nuance comportent au maximum deux degrés successifs de l'échelle de nuance.

.../...

5.3 - Résistance chimique

5.3.1 - Résistance aux produits tachants

- Carreaux non émaillés
- carreaux émaillés

non exigée  
exigée

EN..

5.3.2 - Résistance aux produits chimiques ménagers et additifs pour eau de piscine (à l'exclusion des détergents contenant de l'acide fluorhydrique)

- carreaux non émaillés
- carreaux émaillés

exigée  
exigée

EN..

5.3.3 - Résistance aux acides et aux bases (à l'exclusion de l'acide fluorhydrique et de ses composés et des solutions chaudes et froides d'une concentration > 20 % en poids)

- carreaux non émaillés
- carreaux émaillés

exigée(1)  
exigée  
si convenu en vue d'utilisations spéciales

EN..

L'essai ne doit pas provoquer d'altération et la variation de masse doit être au plus égale à 1 % après attaque aux acides et bases.

Une modification de teinte n'est pas considérée comme une attaque.

.../...

.../...

## 6 - MARQUAGE ET DESIGNATION

### 61 - Provenance

A l'exception des éléments, les carreaux céramiques pressés à sec et éventuellement les emballages, doivent porter la mention du pays d'origine et le nom du fabricant ou la marque commerciale.

### 62 - Classe de qualité

La classe de qualité doit être apposée par le fabricant, d'une manière reconnaissable, sur chaque carreau et/ou sur l'emballage.

La classe de qualité sera repérée de préférence par une impression de couleur :

- rouge pour le 1er choix et/ou par une croix fléchée
- vert pour le 2ème choix et/ou par un carré
- bleu pour le 3ème choix et/ou par un triangle.

### 63 - Carreaux normalisés

Les carreaux céramiques pressés à sec qui répondent à cette norme européenne peuvent porter la marque EN, éventuellement suivie de la référence nationale et être désignés suivant cette référence. La marque EN est apposée sur chacun des carreaux ou sur l'emballage.

Il faut également mentionner sur l'emballage :

- l'indication du matériau constitutif
- l'appellation usuelle du produit et son coloris
- le choix
- le groupe d'usure pour les carreaux émaillés
- la contenance en mètre carré et/ou le nombre de pièces.

### 64 - Exemples de désignation

641 - Désignation d'un carreau pressé à sec émaillé de dimensions nominal 10 x 10 (dimensions de fabrication 99 x 99 mm)

Carreau pressé à sec EN ... B1 10 x 10 (W = 99 x 99 mm) GL

642 - Désignation d'un carreau pressé à sec non émaillé de dimensions nominales 10 x 20 (dimensions de fabrication 97 x 198 mm)

Carreau pressé à sec EN ... B1 10 x 20 (W = 97 x 198 mm) UGL

## 7 - COMMANDES

Les commandes doivent spécifier : les dimensions, l'épaisseur, l'état de surface, le coloris, les profils, les classes d'usure pour les carreaux émaillés, et, le cas échéant, les propriétés particulières.

- TABLEAU 1 -

		DEFAUTS SUPERFICIELS											DEFAUTS DE STRUCTURE			
surface en cm <sup>2</sup>	ponctuels				linéaires				intéressant les surfaces				fente mm	feuilletage	tressillage (b)	
	tache(a) mm <sup>2</sup>	trou mm <sup>2</sup>	bavure (hauteur) mm	épaufure mm <sup>2</sup>	écornure mm <sup>2</sup>	gerçure mm	surface griffée cm <sup>2</sup>	bouillon cm <sup>2</sup>	pustule cm <sup>2</sup>	rugosité cm <sup>2</sup>	défait de liaison superficiel cm <sup>2</sup>					
	c	nc	c	nc												
S < 90	≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 2	≤ 0,25	≤ 4	≤ 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 0,01	≤ 1	≤ 1	0	0	0
S > 90	≤ 0,5	≤ 2	≤ 0,5	≤ 1	≤ 0,25	≤ 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	0	0	≤ 1	≤ 1	0	0	0

c = contrasté

nc = non contrasté

(a) = cette notion de défaut ne s'applique pas aux taches ou assemblage de taches ayant un but décoratif

(b) = cette notion ne s'applique pas au tressillage ayant un but décoratif.

CEN

European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung

RUE BRÉDERODE 2  
B-1000 BRUXELLES

TZ, 28-4-81/1

1

TECHNICAL COMMITTEE N° 67

CERAMIC TILES

Atta

Secretariat: Italy

CEN/TC 67

April 1981

Revised Florence

Document sent to Member Bodies for  
information and further discussion  
at next CEN/TC 67 meeting in Florence

- Propriétés physiques

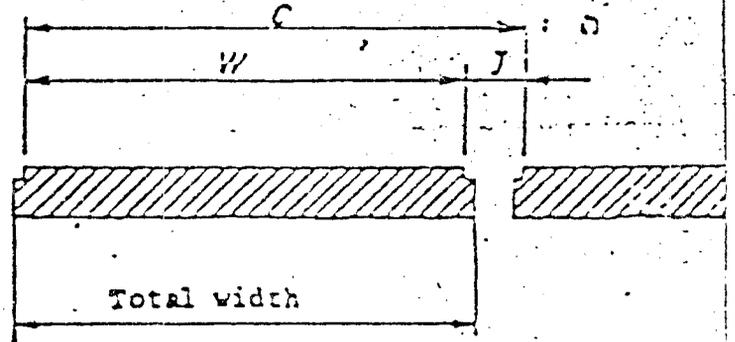
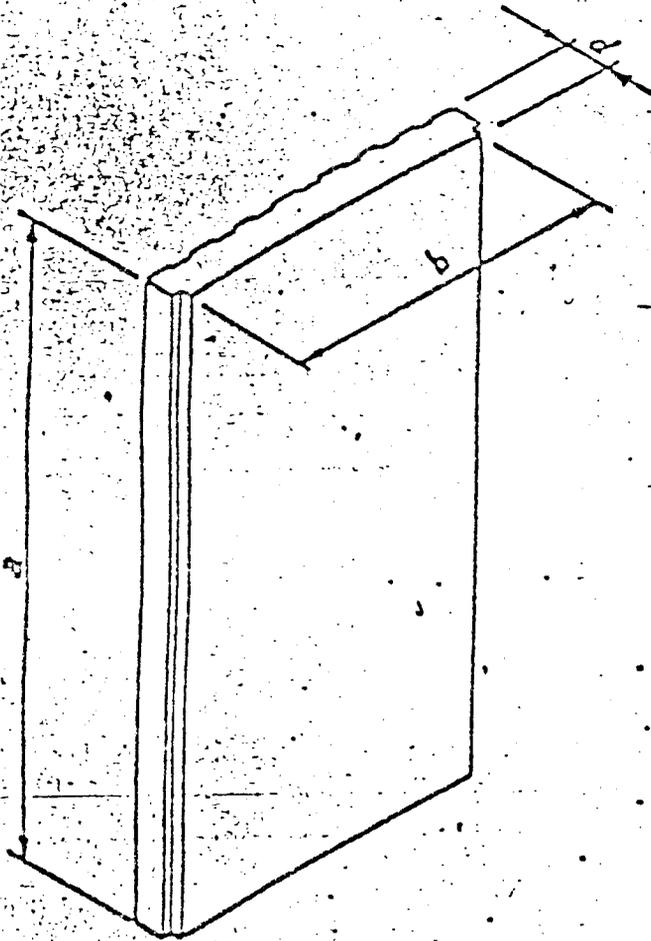
Essai suivant

<p>5.2.1- <u>Poids d'eau absorbée moyen en %</u></p> <p><u>Carreaux non émaillés :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. unis et porphyrés à base de blanc</li> <li>. aucun résultat ne doit être supérieur à</li> </ul> <p style="margin-left: 100px;">≤ 1,5 1,7</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. unis, porphyrés à base de jaune ou de rouge et nuagés</li> <li>. aucun résultat ne doit être supérieur à</li> </ul> <p style="margin-left: 100px;">≤ 2,5 3</p> <p><u>Carreaux émaillés</u></p> <p>Aucun résultat ne doit être supérieur à</p> <p style="margin-left: 100px;">≤ 3 3,3</p>		EN 99
<p>5.2.2- <u>Résistance à la flexion moyenne en daN/cm<sup>2</sup></u></p>	245	EN 100
<p>5.2.3- <u>Détermination de la dureté superficielle</u> (suivant échelle de Mohs)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. carreaux non émaillés</li> <li>. carreaux émaillés</li> </ul>	<p>≥ 6</p> <p>≥ 5</p>	EN 101
<p>5.2.4- <u>Résistance à l'usure</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. carreaux non émaillés (volume de matière enlevé en mm<sup>3</sup>)</li> <li>. carreaux émaillés</li> </ul>	<p>227</p> <p>groupes I à IV</p>	EN 102
<p>5.2.5- <u>Coefficient de dilatation thermique linéique entre 20 et 100°C</u></p>	≤ 9 . 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	EN 103
<p>5.2.6- <u>Résistance aux chocs thermiques</u></p>	exigée	EN 104
<p>5.2.7- <u>Résistance au tressailage</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. carreaux émaillés</li> </ul>	exigée	EN 105
<p>5.2.8- <u>Résistance au gel</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>. carreaux non émaillés</li> </ul>	exigée	DIN 52 104

4. SHAPES AND SIZES

4.1 Split tiles (spaltplatten)

SIZES FOR TILES ARE GIVEN IN 4.1.1 AND 4.1.2



Co-ordinating size (C) = Work size (W) + joint (J)

Work size (W) = Dimensions of the visible face (a) (b)

Total width = Work size (W) + projecting edge

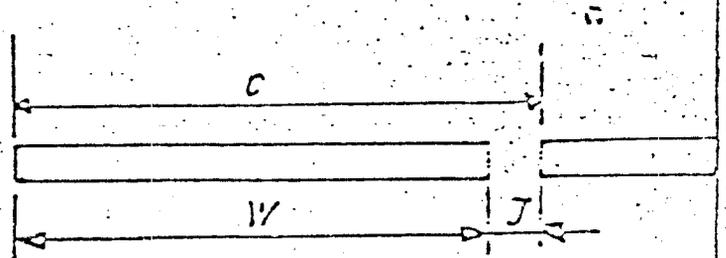
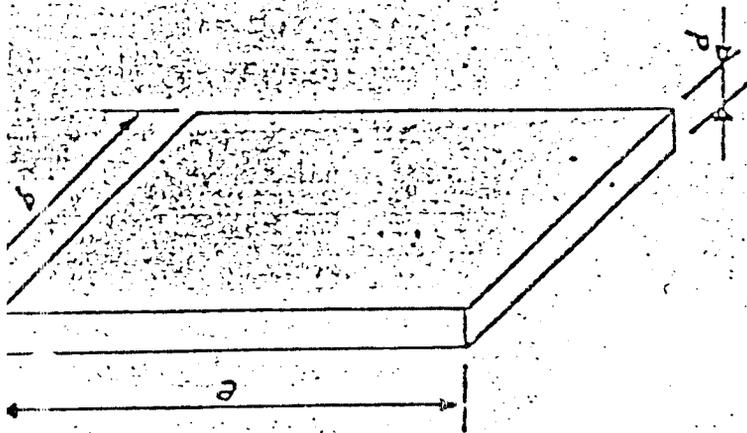
NOTE

The form of projecting edging is not specified but the distance between the inner facial edge and the projecting edge shall be a maximum of 2 mm.

./...

2. Standard preferred sizes (Floor quatties)

THESE T.C. TILES ARE GIVEN IN 4.2.1 AND 4.2.2.



Co-ordinating sizes (C) = Work sizes (W) + Joint (J)

Work size (W) = Dimensions a and b

4.2.1. Modular preferred sizes (in mm)

Co-ordinating sizes (C)	Work sizes (W)		
	Length (a)	Width (b)	Thickness (c)
M 300 x 150	According to manufacturer. The manufacturer shall choose his work sizes in order to allow a nominal joint width of between 3 and 11 mm.		The thickness shall be specified by the manufacturer.
M 250 x 250			
M 250 x 125			
M 200 x 200			
M 200 x 100			
M 200 x 50			
M 150 x 150			
M 100 x 100			

4.2.2. Nominal sizes (mm)

The most common sizes are:

Nominal sizes (N)	Work Sizes (J)		
	Length (a)	Width (b)	Thickness (d)
280 x 140	The manufacturer shall choose his work sizes in such a way that the difference between the work sizes and the nominal sizes is not more than <u>+3 mm.</u>		The thickness shall be specified to the manufacturer.
260 x 130			
229 x 229			
203 x 203			
200 x 200			
200 x 100			
180 x 180			
152 x 152			
152 x 76			
150 x 150			
140 x 140			
130 x 130			

4.3 Other sizes

For extruded ceramic tiles with dimensions other than those given in the tables, the work sizes shall be stated by the manufacturer. The relevant requirements for work size and thickness given in the respective tables above, are applicable.

4.4 Accessories

Only the dimensions of accessories and their tolerances are not standardized and these shall be stated by the manufacturer where appropriate.

5. REQUIREMENTS

5.1 Dimensional and surface quality requirements and physical and mechanical properties shall be as given in the table below.

Sampling and Basis for Acceptance shall be in accordance with EN....

	Split Tiles	Floor Quarries	Tests according
<u>Dimensions and surface quality</u>			
<u>Length and width</u>			
(a) $e_1$ Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the work sizes (W).	$\pm 1.25$	$\pm 2$	EN 98
(b) $e_2$ Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the average size of the 10 test specimens (20 or 40 sides).	$\pm 1.25$	$\pm 1.5$	EN 98
<u>Thickness</u>			
Permissible deviation of the average of an individual tile from work size in %	$\pm 10$	$\pm 10$	EN 98
<u>Straightness of sides (+) (facial sides)</u>			
Permissible deviation of the maximum individual value in % related to length of side (work size)	0,5	0.6	EN 98
<u>Rectangularity (+)</u>			
Permissible deviation of the maximum individual value in % related to length of side	1.5	1.0	EN 98
<u>Surface flatness</u>			
Permissible deviation of the maximum individual value from the work size in %			
(a) Centre curvature, related to diagonal	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	EN 98
(b) Edge curvature, related to length of edge	$\pm 0.5$	$\pm 1.5$	EN 98
(c) Warpage, related to diagonal	$\pm 0.8$	$\pm 1.5$	EN 98
<u>Surface quality (*)</u>			
Required proportion of accepted tiles in sample in %	min.95	min.95	EN 98

(\*) Because of firing, slight variations from the standard colour are unavoidable. The extent to which such a variation is acceptable shall be agreed between the parties concerned.

This does not apply to intentional irregularities of colour variations of the face of extruded tiles (which can be unglazed, glazed or partly glazed) or to the colour variations over a tile area, which is both characteristic for this type of tile and desirable. Spots or colored dots which are introduced deliberately for decorative purposes are not considered a defect.

(+) Not applicable for tiles having curved shapes.

Resistance to acids and alkalis (with the exception of Hydrofluoric Acid and its compounds).

- a) glazed tiles  
Class AA-D
- b) unglazed tiles

Resistance to acids and alkalis (with the exception of Hydrofluoric Acid and its compounds).

- a) glazed tiles  
Class AA-D
- b) unglazed tiles

min B  
required

min B  
required

EN 122  
EN 106

Required if agreed.  
According to the chemical resistance class indicated by the manufacturer.  
Required (I)

EN 122  
EN 106

(I) If the hue becomes slightly different this is not considered to be chemical attack.

5.2 Certain specific products which are produced and mainly sold in individual countries (Carreaux Terre Cuite in France and Belgium, Piastrella di Cotto in Italy, and Baldosin Catalan or Baldosin Rojo Mata in Spain) have the following different requirements, ~~for modulus of rupture, scratch hardness~~

These products must be identified by the manufacturer on the packaging.

	Split Tiles	Floor Quarries	Tests according
<u>Dimensions and surface quality</u>			
<u>Length and width</u>			
(a) $s^1$ Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the work size (W).	± 1.25	± 2	EN 93
(b) $s^2$ Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the average size of the 10 test specimens (20 or 40 sides).	± 1.25	± 1.5	EN 93
<u>Thickness</u>			
Permissible deviation of the average of an individual tile from work size in %	± 10	± 10	EN 93
<u>Straightness of sides (+) (facial sides)</u>			
Permissible deviation of the maximum individual value in % related to length of side (work size)	0,5	0.6	EN 93

EN 12543-1:1998  
Ceramic tiles - Part 1: Extruded tiles

EN 12543-1:1998  
Ceramic tiles - Part 1: Extruded tiles

Property	EN 12543-1:1998	PROPOSTA FRANCESA	EN 98
<b>Rectangularity (+)</b>			
Permissible deviation of the maximum individual value in % related to length of side	1.5	1.0	EN 98
<b>Surface flatness</b>			
Permissible deviation of the maximum individual value from the work size in %			
(a) Centre curvatures, related to diagonal	± 0.5	± 1.0	EN 98
(b) Edge curvatures, related to length of edge	± 0.5	± 1.0	EN 98
(c) Warpage, related to diagonal	± 0.8	± 1.5	EN 98
<b>Surface quality (*)</b>			
Required proportion of accepted tiles in sample in %	min.95	min.95	EN 98

(\*) Because of firing, slight variations from the standard colour are unavoidable. The extent to which such a variation is acceptable shall be agreed between the parties concerned.

This does not apply to intentional irregularities of colour variations of the face of extruded tiles (which can be unglazed, glazed or partly glazed) or to the colour variations over a tile area, which is both characteristic for this type of tile and desirable. Spots or colored dots which are introduced deliberately for decorative purposes are not considered a defect.

(+) Not applicable for tiles having curved shapes.

	Split Tiles	Floor Tiles	EN
<u>Physical properties</u>			
<u>Water absorption % by weight</u>	Average $3 < E \leq 6$ Individual max. 6, 5	Average $3 < E \leq 6$ Individual max. 6, 5	EN 99
<u>Modulus of rupture in N/mm<sup>2</sup></u>	Average $\geq 10$ Individual min. 5	Average $\geq 10$ Individual min. 5	EN 100
<u>Scratch hardness of surface (Mohs)</u>			
a) glazed tiles	min. 5	min. 5	EN 101
b) unglazed tiles	min. 5	min. 5	
<u>Abrasion resistance</u>			
Resistance to deep abrasion of unglazed tiles			
Removed volume in mm <sup>3</sup>	max. <del>400</del> <sup>771</sup>	max. <del>400</del> <sup>771</sup>	EN 102
Resistance to abrasion of glazed tiles			
. Abrasion classes I to IV.	According to the abrasion class indicated by the manufacturer		EN 154
<u>Co-efficient of linear thermal expansion from ambient temperature to 100°C.</u>			
	max. $10 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	max. $12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	EN 103
<u>Thermal shock resistance</u>			
	required	required	EN 104
<u>Crazing resistance - Glazed Tiles (+)</u>			
	required	required	EN 105
<u>Frost resistance</u>			
	required	required if agreed	To be prepared
<u>Chemical properties</u>			
<u>Resistance to staining of glazed tiles</u>	Min	Min	EN 122
<u>Class 1-3</u>	Class 2	Class 2	

(+) Certain decorative effects have a tendency to craze. These must be identified by the manufacturer in which case the crazing test given in EN 105 is not applicable.

TECHNICAL COMMITTEE 67

CERAMIC TILES

Secretariat: ITALY

CEN/TC 67 (Italy - 2)  
June 81

187

GROUP B, II, a

DUST-PRESSED CERAMIC TILES WITH A WATER ABSORPTION OF

$3 < E \leq 6\%$

GROUP BIIa

DUST-PRESSED CERAMIC TILES WITH A WATER ABSORPTION OF

$3\% \leq 6$

## 1. SCOPE AND FIELD OF APPLICATION

This European Standard specifies the dimensions, characteristics, performance, mechanical, physical and chemical requirements, surface quality requirements and marking of ceramic tiles.

It is applicable only to dust-pressed ceramic tiles, including mosaic of first quality, with a water absorption of  $3 \leq E \leq 6$  according to Group BIIa of EN 87, for interior and exterior use on both floors and walls.

### NOTE:

The following terms are used:

Tile: Any tile of any geometrical shape whose surface area is greater than  $90 \text{ cm}^2$ .

Mosaic: Any tile of any geometrical shape whose surface area is equal to or less than  $90 \text{ cm}^2$ .

## 2. COMPLEMENTARY STANDARDS

EN 87 : Ceramic floor and wall tiles - Definitions, classification, characteristics.

EN 98 : Ceramic tiles - Determination of dimensions and surface quality.

EN 99 : Ceramic tiles - Determination of water absorption.

EN 100: Ceramic tiles - Determination of modulus of rupture.

EN 101: Ceramic tiles - Determination of scratch hardness of surface according to Mohs.

EN 102: Ceramic tiles - Determination of resistance to deep abrasion - Unglazed tiles.

EN 103: Ceramic tiles - Determination of linear thermal expansion.

EN 104: Ceramic tiles - Determination of resistance to thermal shock.

EN 105: Ceramic tiles - Determination of crazing resistance - Unglazed tiles.

EN 106: Ceramic tiles - Determination of chemical resistance - Unglazed tiles.

EN ---: Ceramic tiles - Determination of frost resistance (\*)

EN 122: Ceramic tiles - Determination of chemical resistance - Glazed tiles.

EN 154: Ceramic tiles - Determination of surface abrasion - Glazed tiles.

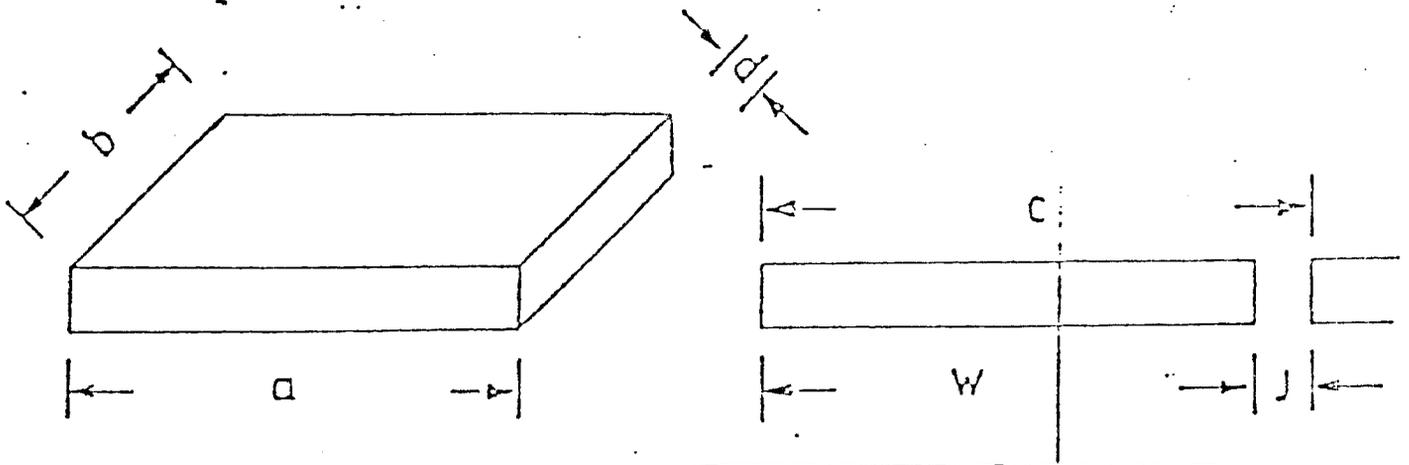
EN 156: Ceramic tiles - Sampling and basis for acceptance (\*) in preparation

## 3. DESCRIPTION

The definition of dust-pressed ceramic tiles is given in EN 87. The surface of tiles and components belonging to this group can be smooth, profiled, wavy, decorated or finished in some other way. It can be unglazed, glossy, matt or semi-matt. Although tiles have a visible surface and usually a surface which is intended to be adhered and bears a back panel, they may have identical surfaces without a panel or marking. Tiles may have spacer lugs.

4. SHAPES AND SIZES

Size for tiles are given in 4.1.1. and 4.1.2:



Co-ordinating size (C) = Work Size (W) + Joint (J)

Work Size (W) = Dimensions of the visible face (a) and (b)

4.1.1. Modular preferred sizes (in mm)

Co-ordinating Size	Work Size (W)		
	Length (a)	Width (b)	Thickness (d)
M 100 x 100	The manufacturer shall choose the work size in order to allow a nominal joint width of between 2 - 5 mm		The thickness shall be specified by the manufacturer
M 150 x 150			
M 200 x 200			
M 200 x 100			

#### 4.1.2 Non-modular sizes (in mm)

The most common sizes are:

Nominal size (N)	Work Size (W)		
	Length (a)	Width (b)	Thickness (d)
300 x 400 300 x 300 200 x 200 250 x 250 200 x 200 200 x 100 152 x 152 152 x 76 150 x 150 150 x 100 150 x 75 100 x 100	The manufacturer shall choose the work size in such a way that the difference between the work size and the nominal size is not more than $\pm 2\%$ with a maximum variation of 4 mm		The thickness shall be specified by the manufacturer

#### 4.2 Other sizes

For tiles with dimensions other than those given in 4.1.1 and 4.1.2 the work size shall be stated by the manufacturer. The relevant requirements for work size and thickness given in the respective tables are applicable.

#### 4.3 Accessories

Only the dimensions of accessories and their tolerances are not standardized and these shall be stated by the manufacturer where appropriate.

### REQUIREMENTS

Given the wide diversity of tile/component sizes as found in practice, classification from the point of view of shape and dimension should be based upon the surface area determined by nominal dimensions of the tiles and components in question.

Dimensional and surface quality requirements and physical and chemical properties are given in table 3.

Sampling and basis for acceptance shall be accordance with EN 156.

TABLE 3 - Requirements of the product (continued)

REQUIREMENTS	EN 98	EN 98	EN 98	EN 98	EN 98
<u>Dimensionla and surface quality</u>					
<u>Length and width</u>					
a) e <sup>1</sup> ) Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the work size (V)	±1,2	±1,0	±0,75	±0,5	EN 98
b) e <sup>2</sup> ) Permissible deviation in % of the average size of an individual tile (2 or 4 sides) from the average size of the 10 test specimens (20 or 40 sides)	±0,75	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98
<u>Thickness</u>					
Permissible deviation of the average of an individual tile from work size in %	±10	±10	± 5	± 5	EN 98
<u>Straightness of sides * (facial sides)</u>					
Permissible deviation of the maximum value in % related to length of side (work size)	±0,75	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98
<u>Rectangularity**</u>					
Permissible deviation of the maximum individual value in % related to length of side	±1,0	±0,6	±0,6	±0,6	EN 98
<u>Surface flatness</u>					
Permissible deviation of the maximum individual value from the work size in %					
a) centre curvature, related to diagonal	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98
b) edge curvature, related to length of edge	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98
c) warpage, related to diagonal	±1,0	±0,5	±0,5	±0,5	EN 98
<u>Surface quality *</u>					
Required proportion of accepted tiles in sample %	95 min	95 min	95 min	95 min	EN 98

\* Because of firing, slight variations from the standard colour are unavoidable. The extent to which such a variation is acceptable shall be agreed between the parties concerned. This does not apply to intentional irregularities of colour variation of the face of dust pressed tiles of low water absorption (which can be unglazed, glazed or partly glazed) or to the colour variations over a tile area which is characteristic for this type of tile and desirable.

\*\* Not applicable for tile having curved shapes

		Test reference
<u>Physical properties</u>		
<u>Water absorption % by weight</u>	Average $3 \leq E \leq 6$ Individual max. 6.6	EN 99
<u>Modulus of rupture in N/mm<sup>2</sup></u>	min 20	EN 100
<u>Scratch Hardness of surface</u> (Mohs' scale)		
a) glazed tiles	min 5	EN 101
b) unglazed tiles	min 5	
<u>Abrasion resistance</u>		
a) Resistance to deep abrasion of unglazed tiles: removed volume in mm <sup>3</sup>	max	EN 102
b) Resistance to abrasion of glazed tiles - class I - IV	According to the abrasion class indicated by the manufacturer	EN 154
<u>Co-efficient of linear thermal expansion from ambient temperature to 100°C</u>	max $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$	EN 103
<u>Thermal shock resistance</u>	Required	EN 104
* <u>Crazing Resistance</u> - glazed tiles	Required	EN 105
<u>Frost resistance</u> Required for tiles for frost conditions only	Required	EN ---
<u>Chemical properties</u>		
<u>Resistance to staining of glazed tiles Class 1-3</u>	Min. Class 2	EN 122
<u>Resistance to household chemicals and swimming pool water cleansers, except to cleansing agents containing hydrofluoric acid and its compounds, Class AA - D</u>	Min. Class B	EN 106 EN 122
<u>Resistance to acids and alkalis (with the exception of hydrofluoric acid and its compounds).</u>		
- glazed tiles	Required if agreed	
Class AA - D	According to the chemical resistance class indicated by the manufacturer	EN 122
- unglazed tiles	Required (1) if agreed	EN 106

\* Certain decorative effects have a tendency to craze. These must be identified by the manufacturer, in which case the crazing test given in EN 105 is not applicable.

(1) If

slightly different than

chemical attack.

## 6. MARKING AND SPECIFICATION

### 6.1 Marking

Tiles and/or their packaging shall bear the following marking:

- a) manufacturer's mark and/or trade mark and the country of origin
- b) mark of the first quality
- c) reference to this European/national standard
- d) nominal and work sizes, modular (M) or non-modular
- e) nature of the surface e.g. glazed or unglazed

### 6.2 Specification

Tiles shall be specified according to the following examples

Dust-pressed tile EN ... BIIa 152 mm x 152 mm (W = 152.4 mm x  
152.4 mm) UGL

Dust-pressed tile EN ... BIIaM 150 mm x 150 mm (147 mm x 147 m

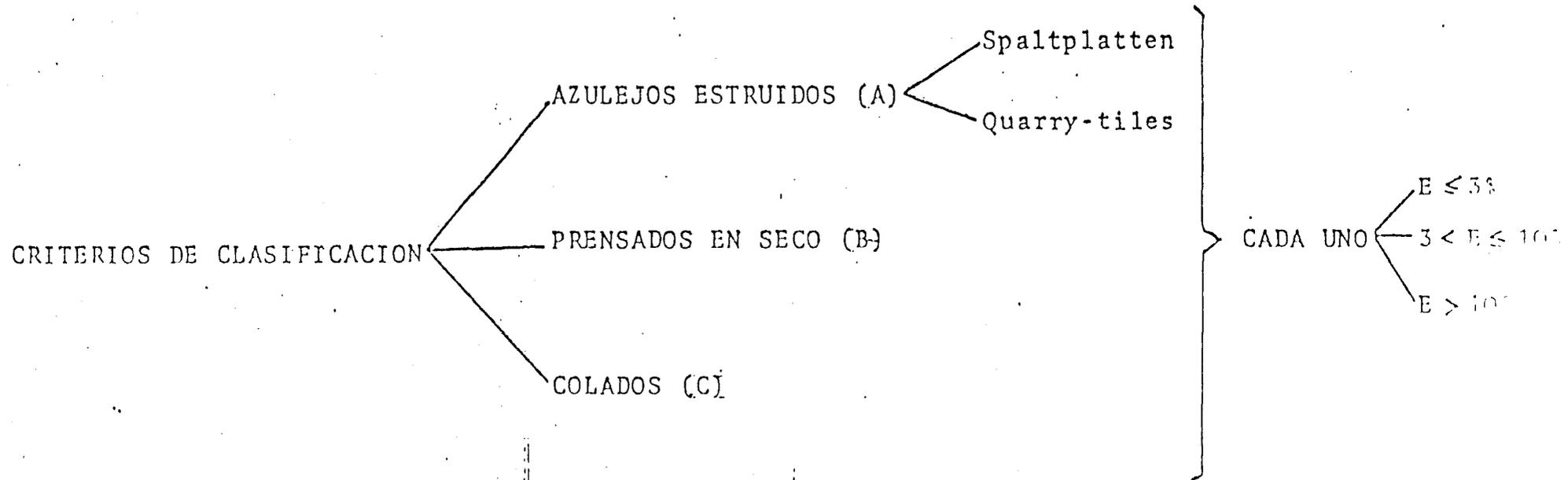
## 7. ORDERING

When an order is placed, items such as type of tiles, size, thickness, type of surface, colour, relief, abrasion class for glazed tiles and any special properties such as chemical resistance shall be agreed by the parties concerned.

III.-ESTADO ACTUAL NORMALIZACION CEN.

1.-Clasificación azulejos y baldosas cerámicas

Absorción de agua  Tipo	I	II		III
	$E \leq 3\%$	$3\% < E \leq 6\%$	b	$E > 10\%$
A	AI EN...	AIIa EN...	AIIb EN...	AIII EN...
B	BI EN...	BaII EN...	BII b EN...	B III EN ...
C	C I EN ...	C II a EN ...	C II b EN ...	C III EN ...



## DIMENSIONES

Dimensión de coordinación C

Dimensión de llamada N. Utilizada para designar el producto

Dimensión de fabricación W. Dimensión prevista de fabricación

Sistema modular.

Este sistema incluye los azulejos donde las dimensiones tienen una base modular M (M=100 mm), 2M, 3M y 5M así como sus múltiplos y submúltiplos.

El sistema modular, no se aplica a los azulejos de una superficie igual o inferior a 90 cm<sup>2</sup>

Sistema no modular.

Este sistema incluye las dimensiones de los azulejos corrientemente comercializados en los países del CEN a excepción de las dimensiones con base modular.

Especificación de las dimensiones.

La dimensión de llamada debe ser especificada por el fabricante, así como la dimensión de fabricación, si ésta difiere de la dimensión de llamada. Es más debe indicar si se trata de azulejos modulares o no modulares. Si se trata de azulejos modulares la letra M debe figurar en la designación de la dimensión de llamada

DEFINICION

SIMBOLO

MODULAR

NO MODULAR

Dimensión de  
coordinación

C

W+J

N+Jo W+J

Dimensión  
de  
llamda

N

W+J

$N \approx W$

Dimensión  
de  
Fabricación

W

W

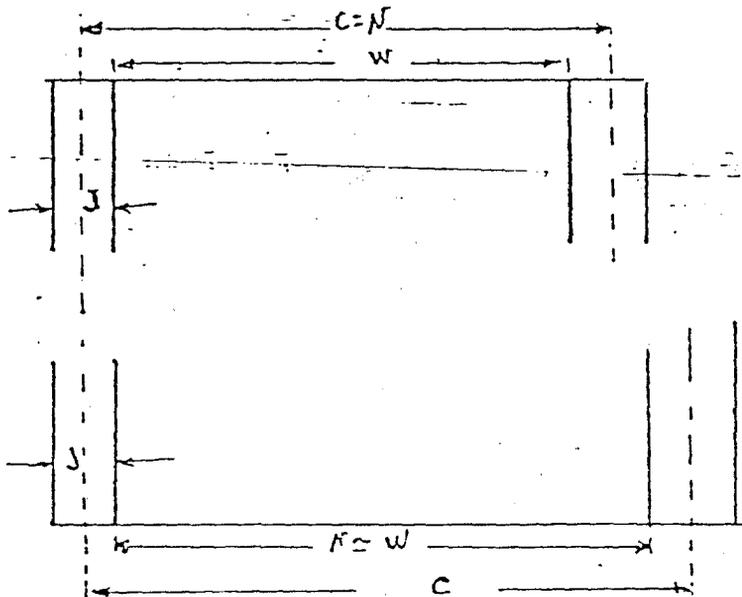
W

Junta

J

J

J



ANÁLISIS RELATIVAS A LOS DIVERSOS EMBLIS

	SUELOS		PAREDES		METODO ENSAYO
	INT.	EXT.	INT.	EXT.	
Características dimensionales y de aspecto de superficie					
Características dimensionales:					
Longitud, anchura	X	X	X	X	} EN...
Espesor	X	X	X	X	
Rectilinearidad					
lado	X	X	X	X	
Ortogonalidad	X	X	X	X	
Planitud	X	X	X	X	
Características de aspecto superficial	X	X	XX	X	
Características físicas					
Absorción agua	X	X	X	X	EN...
R. flexión	X	X	X	X	EN...
Dureza superficie	X	X	X	X	EN...
Resistencia al desgaste:					
-En profundidad de azulejos y baldosas no esmaltadas	X	X			EN...
-En superficie de azulejos y baldosas esmaltadas	X	X			EN...
Coeficiente dilatación lineal térmica (Según uso)	X	X	X	X	EN...
Resistencia a los cambios bruscos de temperatura	X	X	X	X	EN...
Resistencia al cuarteo (Para esmaltado)	X	X	X	X	EN...

	SUELOS.		PAREDES.		MUEBLES.
	INT.	EXT.	INT.	EXT.	

Resistencia al cuarteo  
(destinados a ser  
sometidos a la acción  
del hielo)

X	X	X	X	EN...
---	---	---	---	-------

**Características  
químicas:**

Resistencia a las man-  
chas (Solo esmaltados)

X	X	X	X	EN... azulejos y baldosas esmal-
---	---	---	---	--

Resistencia a los  
productos químicos  
caseros y aditivos  
para agua de  
piscina

X	X	X	X	EN... azulejos y baldosas esmal- tadas
---	---	---	---	---

Resistencia a los  
ácidos

X	X	X	X	} EN... azulejos y baldosas no esmaltadas
---	---	---	---	--

Resistencia a los  
alcalis

X	X	X	X
---	---	---	---

· ESPECIFICACIONES EN prN BASE DE LA CEN

Azulejos cerámicos prensados en seco con poca absorción agua  $E \leq 3\%$

Azulejos cerámicos prensados en seco, con gran absorción agua  $E > 10\%$

FORMA  
Y  
DIMENSIONES

MODULARES

NO MODULARES

$S \leq 27 \text{ cm}^2$   
 $27 \text{ cm}^2 < S \leq 90 \text{ cm}^2$   
 $90 \text{ cm}^2 < S \leq 190 \text{ cm}^2$   
 $S > 190 \text{ cm}^2$

ESPEJOR: Indicado por el fabricante. En todo caso superior a 2,5 mm.

300x300

300x150

250x200

200x200

200x150

200x100

100x100

NO MODULARES:

El fabricante debe elegir su tipo de fabricación, de tal manera que la diferencia entre ésta y la nominal, no sea superior a

ESPEJOR: a elegir según la  
4 a 9,5 mm.

ESPECIFICACIONES EN prN BASE DE LA CE.

$E \leq 3\%$

$E \geq 10\%$

	$S \leq 27 \text{ cm}^2$	$27 < S \leq 90$	$90 < S \leq 190$	$S > 190$	
-MEDIDAS:					
-Desviación de la medida por azulejo de la dimensión de fabricación en % del lado	+ 1,3	+ 2	+ 1,5	+ 1	$l \leq 12 \text{ cm} \pm 0,75 \%$ $l > 12 \text{ cm} \pm 0,5 \%$ $l \leq 12 \text{ cm} \pm 0,5 \%$ $l > 12 \text{ cm} \pm 0,3 \%$
-Respecto a la media de las 10 probetas	+ 1,5	+ 1	+ 0,75	+ 0,5	$S < 250 \text{ cm}^2$ + 0,5 $250-500$ + 0,6 $500-1000$ + 0,7 $> 10.000$ + 0,8
-ESPESOR					
-Desviación admisible respecto a la dimensión de fabricación en %	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	
-RECTILINEARIDAD					
-Dellado. Desviación admisible en % respecto a la longitud del lado	4	1,5	1,0	0,75	+ 0,5
-ORTOGONALIDAD					
-Desviación admisible en % respecto a la longitud del lado	4	1,5	1,0	0,75	+ 0,5
-PLANITUD					
-Desviación admisible respecto al lado	+ 2	+ 1	+ 0,8 -0,5	+ 0,8 -0,5	Curvatura centro, respecto
-Respecto diagonal	--	--	+ 0,8	+ 0,8	Curvatura lado respecto lado
					Garzado, respecto diagonal

ENFLEDADES FISICAS

$E \leq 3\%$

$E > 10\%$

CARACTERISTICAS  
DE  
ASPECTO

requerida de azulejos aceptables  
en el lote ensayado. Para cada clase  
el 95

requerido de azulejos  
acceptables en el lote  
cada clase el 95

ABSORCION  
DE  
AGUA EN %

NO ESMALTADOS  
- Pasta blanca  $\leq 1,5$   
Resultados unicos  $\leq 1,7$   
- Pasta roja  $\leq 2,5$   
Resultados unicos  $\leq 3$   
  
ESMALTADOS  $\leq 3$   
Resultados unicos  $\leq 3$ .

$> 10\%$

RESULTADOS  
FLEXION

245 daN/cm<sup>2</sup>

Espesor  $\leq 8$  mm 175 daN/cm<sup>2</sup>  
 $> 8$  mm 150 daN/cm<sup>2</sup>

RESISTENCIA  
DESGASTE  
ABRACION

NO ESMALTADOS  
Volúmen de materia  
perdida 227 mm<sup>3</sup>  
ESMALTADOS  
Grupos I a IV

?  
Grupos I a IV

PROPIEDADES FISICAS

	$\epsilon \leq 3\%$	$\epsilon > 10\%$
COEFICIENTE DE DILATACION LINEAL MEDIO ENTRE 20 y 100°C	$< 9 \times 10^{-6} / ^\circ K$	$4.8 \times 10^{-6} / ^\circ K$
RESISTENCIA AL CHOQUE TERMICO	Exigida	Exigida
RESISTENCIA CUARTEO	Exigida	Exigida
RESISTENCIA HELADA	Exigida	Exigida si tiene que ir en zonas frías

B I

B III

Resistencia a las manchas  
No esmaltados  
Esmaltados

No exigida  
exigida

exigida.

Resistencia a los productos quimicos caseros y aditivos para agua de piscina  
No esmaltados  
Esmaltados

Exigida  
Exigida

requerida

Resistencia ácidos y bases  
No esmaltado  
Esmaltados

Exigida, pérdida peso máxima ] %  
Exigida, si conviene, en vista de utilizaciones especiales

Requerida si es necesario por su utilización

	B I	B III
CLASES	I CLASE II CLASE III CLASE	IDEM
EMBALAJES	Rojo para la I clase o una cruz con flechas Verde para la II clase o por un cuadrado Azul para la III clase o por un triángulo	IDEM
SIGNACION RECADADO	Pais de origen Nombre fabricante Material constituyente Ref.producto y color clase Grupo de desgaste de los azulejos esmaltados El contenido en m2 o n° de piezas	Pais de origen Nombre fabricante Material clase  Norma nacional que se aplica con norma Europea Esmaltado o no Dimensión nominal

## ADAPTATION DU CLASSEMENT U.P.E.C. AUX REVETEMENTS DE SOL CERAMIQUES

=====

Le C.S.T.B. a adapté le classement U.P.E.C. aux revêtements de sol  
céramiques.

Vous ne manquerez pas d'être questionnés par nos clients sur le classement  
de nos différents matériaux.

Afin de pouvoir leur répondre utilement, nous vous prions de trouver, ci-joint :

- . Cahier n° 204 du C.S.T.B. donnant toutes précisions sur la signification de  
ce classement,
- . Classement U.P.E.C. de tous les produits de sol CERABATI.

CERABATI étant pour le moment le seul fournisseur à nous avoir transmis le  
classement de ses matériaux. nous questionnons les autres fabricants afin  
de compléter notre dossier.

**CAHIERS DU CENTRE SCIENTIFIQUE  
ET TECHNIQUE DU BATIMENT \* N° 204**

4, AVENUE DU RECTEUR-POINCARÉ, 75782 PARIS CEDEX 16 — Téléphone 524-43-02 — NOVEMBRE 1979 — CAHIER 1609

---

**REVÊTEMENTS DE SOL MINCES  
NOTICE SUR LE CLASSEMENT UPEC**

**ADDITIF  
POUR L'ADAPTATION DE CE CLASSEMENT  
AUX REVÊTEMENTS DE SOL CÉRAMIQUES**

## AVERTISSEMENT

*En raison de la nouveauté de certaines méthodes d'essais utilisées dans ce classement, méthodes découlant des travaux du CEN TC 67, ce classement pourra être revu ultérieurement*

*Un délai, de l'ordre de deux ans, pourra permettre au CSTB d'enregistrer et de vérifier les éventuelles remarques que pourrait susciter la mise en application de ce classement*

# ADAPTATION DU CLASSEMENT UPEC AUX REVÊTEMENTS DE SOL CÉRAMIQUES

## SOMMAIRE

### 1<sup>re</sup> PARTIE : DÉFINITION DU CLASSEMENT UPEC ADAPTÉ AUX REVÊTEMENTS DE SOL CÉRAMIQUES

1	Préambule .....	2
2	Rappel sommaire du classement UPEC .....	2
3	Mode de classification des locaux .....	2
3.1	Signification de U .....	2
3.2	Signification de P .....	2
3.3	Signification de E .....	3
3.4	Signification de C .....	3
4	Mode de classification des revêtements céramiques .....	3
4.1	Classement U .....	3
4.2	Classement P .....	4
4.3	Classement E .....	4
4.4	Classement C .....	4
4.5	Résistance au gel .....	4

### ANNEXE 1 ABRASION PEI

1	Généralités .....	5
2	Objet et domaine d'application .....	5
3	Charges abrasives .....	5
4	Appareillage .....	5
4.1	Appareil d'usure .....	5
4.2	Appareillage pour une évaluation visuelle .....	5
4.3	Étuve thermostatée à 110 °C ± 5 °C .....	5
5	Éprouvettes .....	5
5.1	Dimensions des éprouvettes .....	5
5.2	Nombre des éprouvettes .....	5
5.3	Préparation des éprouvettes .....	5
6	Mode opératoire .....	5
7	Classification des résultats .....	5

### ANNEXE 2 ABRASION CAPON

1	Généralités .....	6
2	Objet et domaine d'application .....	6
3	Matériau abrasif .....	6
4	Appareillage .....	6
4.1	Machine d'usure .....	6
4.2	Appareil de mesure de longueur précis à 0,5 mm .....	6
5	Éprouvettes .....	6
5.1	Types d'éprouvettes .....	6
5.2	Préparation des éprouvettes .....	6
5.3	Nombre d'éprouvettes .....	6
6	Mode opératoire .....	6
7	Expression des résultats .....	6
8	Classification des résultats .....	6

### ANNEXE 3 RÉSISTANCE A LA FLEXION DES CARREAUX CÉRAMIQUES

1	Généralités .....	7
2	Domaine d'application .....	7
3	Appareillage .....	7
4	Éprouvettes .....	7
5	Mode opératoire .....	7
6	Expression des résultats .....	7
6.1	Charge de rupture F .....	7
6.2	Contrainte de rupture R .....	7

### ANNEXE 4 RÉSISTANCE AU ROULAGE

1	Généralités .....	8
2	Domaine d'application .....	8
3	Application .....	8
4	Éprouvette .....	8
5	Mode opératoire .....	8
6	Expression des résultats .....	8
7	Classification des résultats .....	8

### ANNEXE 5 MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE AUX TACHES ACIDES ET BASES

1	Généralités .....	9
2	Domaine d'application .....	9
3	Réactifs et fournitures .....	9
4	Éprouvettes .....	9
4.1	Carreaux émaillés .....	9
4.2	Carreaux non émaillés .....	9
5	Mode opératoire .....	9
5.1	Durée d'action .....	9
5.2	Examen .....	9
6	Classification des résultats .....	9

### ANNEXE 6 RÉSISTANCE AU GEL

1	Objet et domaine d'application .....	10
2	Principe de l'essai .....	10
3	Appareillage .....	10
4	Mode opératoire .....	10
4.1	Cycle .....	10
4.2	Expression des résultats .....	10

### 2<sup>e</sup> PARTIE : CLASSEMENT DES LOCAUX EN FRANCE

Tableau 1 bis	Introduction aux classements .....	11
Additif au tableau 3	Locaux d'habitation .....	13
Additif au tableau 4	Bâtiments administratifs, publics ou privés et commerciaux .....	13
Additif au tableau 5	Locaux de l'industrie hôtelière et locaux analogues .....	13
Additif au tableau 6	Établissements d'enseignement .....	14
Additif au tableau 7	Locaux hospitaliers .....	14

# PREMIÈRE PARTIE

## DÉFINITION DU CLASSEMENT UPEC ADAPTÉ AUX REVÊTEMENTS DE SOL CÉRAMIQUES

### 1 Préambule

La recherche d'une classification d'usage des revêtements de sol céramiques a conduit à s'interroger sur l'adaptabilité du classement UPEC à ces revêtements de sol.

Le classement UPEC des revêtements de sol minces, créé en 1959 pour les revêtements de sol plastiques puis étendu par la suite aux revêtements de sol textiles, se proposait d'apporter une réponse à la question suivante : comment exprimer simplement le fait que tel revêtement soit approprié à l'usage dans un local considéré avec une durabilité suffisante et raisonnable, sachant :

- que les locaux sont caractérisés par différentes sévérités d'usage vis-à-vis des agents mécaniques, physiques et chimiques de détérioration agissant sur le sol,
- que les revêtements de sol présentent, selon leur type et leur constitution, différents degrés de résistance aux agents mécaniques, physiques et chimiques précités agissant sur le sol

Cette classification étant une classification fonctionnelle, rien n'empêchant, a priori, son adaptation à d'autres revêtements de sol que ceux à base de plastiques (et assimilés) et textiles

Par ailleurs, le classement UPEC étant bien connu et pratiqué par les professionnels du bâtiment (maîtres d'œuvre, maîtres d'ouvrage, entrepreneurs), il s'avérait séduisant, en matière de revêtements céramiques, de pouvoir se rattacher à cette classification.

Les travaux d'adaptation de ce classement aux revêtements de sol céramiques s'étant révélés encourageants et positifs, ils furent poursuivis et menés à leur terme.

Le présent document définit les adaptations rendues nécessaires à ce classement, pour l'insertion des revêtements de sol céramiques dans le domaine du classement UPEC.

### 2 Rappel sommaire du classement UPEC

La signification du classement UPEC pour les revêtements de sol minces (plastiques et textiles) a fait l'objet d'une notice détaillée intitulée « Revêtements de sol minces. Notice sur le classement UPEC et classement UPEC des locaux » (Cahier du CSTB, n° 1504, livraison 189 de mai 1978).

Il est à rappeler

- que ce classement est essentiellement destiné à la circulation ou au séjour des humains — c'est-à-dire aux locaux caractérisés par la prédominance du trafic piétonnier.

— que les quatre lettres UPEC désignent respectivement :

- U : usure (ou usage) dû à la marche,
- P : poinçonnement dû au mobilier fixe ou mobile,
- E : eau,
- C : agents chimiques ;

— que les locaux sont caractérisés par l'association des quatre lettres munies d'indices croissants correspondant aux différentes sévérités d'usage croissants,

— que les revêtements en œuvre (c'est-à-dire compte tenu de leur mode de pose) sont caractérisés par l'association des quatre lettres munies d'indices croissants correspondant aux différents degrés de résistance croissants ;

— que l'appropriation d'un revêtement à l'usage dans le cadre d'une durabilité prévisible raisonnable et suffisante (prise égale à 10 ans au moins) se traduit par un classement du revêtement au moins égal à celui du local

### 3 Mode de classification des locaux

#### 3.1 Signification de U

Généralités

La lettre U recouvre les effets dus à la marche, qu'il s'agisse de trafic unidirectionnel ou avec rotation, piétinement debout, piétinement assis.

L'usage à la marche peut s'analyser en trois effets essentiels :

- le changement d'aspect par salissure ou encrassement ;
- l'usure proprement dite ou abrasion ;
- les processus particuliers de destruction autres que les précédents.

La lettre U est affectée des 5 indices suivants : 1, 2, 2<sub>1</sub>, 3, 4

Cadre général de classification pour 1, 2, 2<sub>1</sub>, 3, 4. Selon la nature du trafic et son importance et pour les différents modes d'utilisation, on obtient les cas définis par le tableau ci-dessous.

Nature du trafic	Sévérité d'usage	Classement U	Observations
A - correspondant à un usage individuel (donc privatif)	— légère — normale — élevée	U <sub>1</sub> U <sub>2</sub> U <sub>2<sub>1</sub></sub>	*
B - correspondant à un usage collectif (privé ou public)	— modérée — normale — élevée	U <sub>2<sub>1</sub></sub> U <sub>3</sub> U <sub>4</sub>	*

\* équivalence conventionnelle, par simplification  
\* cas particuliers

#### 3.2 Signification de P

Le P (poinçonnement) recouvre les effets mécaniques de l'utilisation autres que ceux inclus dans le facteur - U -

Les agents mécaniques sont ainsi l'action des pieds et roulettes des meubles au repos ou en mouvement

### Cadre général de classification pour P

Nota. En matière de caractérisation du mobilier, on distingue :

#### A - Les mobiliers fixes

Ceux-ci sont subdivisés en 2 classes :

Aa) les mobiliers fixes qualifiés de « poids moyen » (tels qu'armoire, table, lit) à « assise normale » c'est-à-dire caractérisés par une charge unitaire au plus égale à 20 kg/cm<sup>2</sup> ;

Ab) les mobiliers fixes qualifiés de « lourds » caractérisés par une charge unitaire supérieure à 20 kg/cm<sup>2</sup>.

#### B Les mobiliers mobiles

Ceux-ci sont divisés en 3 classes :

Ba) Les mobiliers mobiles qualifiés de « légers ». Ce sont ceux normalement utilisés dans les locaux à usage de logement (petit meuble à roulettes, table à desserte roulante) ;

Bb) les mobiliers mobiles qualifiés de « moyens » tels que les chaises à roulettes ;

Bc) les mobiliers mobiles qualifiés de « lourds », tels que chariots roulants

Ceci étant, la lettre P est affectée en pratique des 3 indices suivants : 2, 3 et 4.

L'indice 2 correspond aux locaux où est prévu :

- l'usage des mobiliers fixes (Aa) ;
- l'usage, fut-il intensif, des mobiliers mobiles (Ba), et l'usage épisodique des mobiliers mobiles (Bb).

L'indice 3 correspond aux locaux où est prévu :

- l'usage des mobiliers fixes (Ab) ;
- l'usage intensif des mobiliers mobiles (Bb), et l'usage tout au plus épisodique des mobiliers mobiles (Bc).

L'indice 4 correspond aux locaux où est prévu :

- l'usage des mobiliers fixes (Ab) ;
- l'usage intensif des mobiliers mobiles (3c).

### 3,3 Signification de E

La lettre E est affectée de 4 indices : 0, 1, 2, 3.

Il est rappelé que :

— les locaux qui ne sont pas des salles d'eau et où l'on s'abstient d'entretenir et de nettoyer par voie humide sont classés « E<sub>0</sub> » ;

— les mêmes locaux où l'on s'abstient d'entretenir par voie humide mais où sont admis les nettoyages occasionnels par voie humide sont classés « E<sub>1</sub> » ;

Les locaux « E<sub>2</sub> » sont ceux qui répondent à l'une au moins des deux conditions suivantes :

- le sol peut être mouillé par suite de l'usage normal des locaux sans toutefois que l'eau y séjourne longtemps (plusieurs heures au maximum) ;
- l'entretien se fait normalement par voie humide et le nettoyage par lavage à l'eau

Les locaux « E<sub>3</sub> » sont ceux qui répondent à l'une au moins des deux conditions suivantes :

- le sol peut être constamment humide (ruissellement continu présence d'eau stagnante systématique sans limitation de durée) ;
- l'entretien et le nettoyage sont presque confondus et se font par lavage à grande eau

### 3,4 Signification de C

La lettre « C » recouvre l'effet des substances que l'on peut utiliser dans certains locaux et qui ont une action chimique ou physico-chimique sur les matériaux constitutifs des sols, cette action ayant un effet sur leur durabilité

La lettre « C » est accompagnée d'indice :

Indice	Locaux
0	Où les produits de la catégorie « a » ne sont présents que de manière exceptionnelle.
1	Où les produits de la catégorie « a » sont utilisés occasionnellement et où leur projection sur le sol est accidentelle
2	Où les produits de la catégorie « a » sont couramment manipulés et où leur projection sur le sol peut être considérée comme un risque normal.
3	Où des produits particuliers sont couramment utilisés .

Par produits de la catégorie « a », on entend les produits alimentaires pharmaceutiques et ménagers couramment utilisés dans l'habitation.

### 4 Mode de classification des revêtements céramiques

De la même façon que pour les locaux, les revêtements de sol céramiques en œuvre — dans la mesure où ils répondent par ailleurs aux exigences de qualité requises définies dans les normes correspondantes — sont caractérisés par l'association des quatre mêmes lettres U, P, E, C que précédemment, munies chacune d'un indice correspondant aux différents degrés de résistance.

Cet indice peut être :

- 1, 2, 3, 4 pour la lettre U ;
- 2, 3, 4 pour la lettre P ;
- 3 pour la lettre E ;
- (s'agissant de carreaux céramiques considérés comme ne présentant pas de limitation d'emploi due à l'action de l'eau proprement dite) ;
- 0, 1, 2, 3 pour la lettre C.

Les indications relatives aux modes de classification UPEC des revêtements de sol céramiques sont précisées ci-après

#### 4,1 Classement U

##### 4,11 Critères de la classification U

###### 4,111 Carreaux émaillés

Classification U	Classe PEI correspondante	Nombre de cycles d'essais
U <sub>1</sub>	I	n < 150
U <sub>2</sub>	II	150 ≤ n ≤ 600
U <sub>3</sub>	III	600 < n ≤ 1500
U <sub>4</sub>	IV	n > 1500
U <sub>5</sub>		

#### 4.112 Carreaux non émaillés

Classification U	Longueur de l'empreinte (en mm) à l'issue de l'essai
U <sub>3</sub>	55 < l ≤ 65
U <sub>2</sub>	45 < l ≤ 55
U <sub>1</sub>	35 < l ≤ 45
U <sub>0</sub>	l < 35

#### 4.12 Classement U proprement dit

Il est exprimé, quant au matériau de revêtement, en recourant aux essais suivants :

- Essai d'abrasion PEI pour les carreaux émaillés (cf. Annexe 1).
- Essai d'abrasion CAPON pour les carreaux non émaillés (cf. Annexe 2).

#### 4.2 Classement P

Il est exprimé quant au matériau de revêtement, en partie en fonction de considérations prescriptives, en partie en recourant aux essais suivants :

- résistance à la flexion ;
- résistance au roulage.

De plus, pour tenir compte de l'incidence « abrasive » de l'action du mobilier mobile, laquelle est insérée dans la classification P du revêtement, il est fait recours aux résultats d'essais d'abrasion pour introduire des limitations d'emploi éventuelles du classement P.

- Essai de résistance à la flexion (cf. Annexe 3).
- Essai de résistance au roulage (cf. Annexe 4).

Ceci étant :

- Tous les revêtements céramiques conformes aux normes les concernant sont au moins classés P<sub>2</sub>
- Sont classés P<sub>2</sub> au plus les revêtements en œuvre utilisant :
  - les carreaux émaillés ;
  - les éléments de grès cérame fin vitrifié de surface au plus égale à 25 cm<sup>2</sup>.
- Sont classés P<sub>1</sub> les revêtements en œuvre utilisant :
  - les carreaux classés U<sub>3</sub> au moins et dont la force de rupture à l'essai de flexion est d'au moins F ≥ 600 N (cf. Annexe 3) ;
- Sont classés P<sub>0</sub> les revêtements en œuvre utilisant des carreaux répondant simultanément aux conditions suivantes :
  - usure : classement U<sub>4</sub> ;
  - force de rupture en flexion : F > 1 500 N ;
  - contrainte en flexion :
    - P ≥ 20 N mm<sup>2</sup> pour les carreaux étirés ;
    - R ≥ 25 N mm<sup>2</sup> pour les carreaux pressés ;
 (F et R sont déterminés conformément à l'Annexe 3) ;
  - résistance au roulage : pas d'altération (conformément à l'Annexe 4).

#### 4.3 Classement E

Les revêtements céramiques sont classés E<sub>1</sub> compte tenu du fait qu'ils sont considérés comme supportant un ruissellement d'eau continu et la présence d'eau stagnante — systématique et sans limitation de durée — sans aucun dommage.

Il est toutefois rappelé que ce classement E<sub>3</sub> n'implique pas que ces revêtements assurent l'étanchéité du sol

#### 4.4 Classement C

Les carreaux céramiques sont classés C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub> ou C<sub>3</sub> en fonction des résultats des essais de tache, de résistance aux acides et aux bases définis en Annexe 5

Indice	Essais	Carreaux céramiques	
		émaillés	non émaillés
1	Taches Acides Bases	1 D C	1 1 1
2	Taches Acides Bases	2 B B	2 2 2
3	Inaltérable aux produits spécifiques dont l'emploi est envisagé		

#### 4.5 Résistance au gel

La notion complémentaire de résistance au gel doit être requise pour tous les carreaux destinés à des emplois entraînant un risque de gel sur des éléments humidifiés (par exemple, loggias, balcons, terrasses) ...

L'essai est effectué conformément à l'Annexe 6

**NOTA** Les modes d'attribution des classements UPEC (en particulier P et E) aux revêtements céramiques ont été indiqués ci-avant, en fonction d'une technique de pose :

- par scellement (cf. DTU n° 52.1) ;
- par collage (cf. Cahier des Prescriptions Techniques d'exécution des revêtements de sol céramiques (et analogues), ingénieurs colles au moyen de mortier-collé (Cahier du CSTB n° 1 298 de janvier 1975), et ce sur des supports à base de ciment ou similaire.

Dans la mesure où l'on considère d'autres matériaux accessoires à la mise en place du carrelage (autres colles, pose directe sur sous-couche isolante acoustique), on se référera aux Avis Techniques correspondants, lesquels peuvent mentionner des restrictions d'emploi complémentaires, par des limitations complémentaires du classement UPEC.

# ANNEXE 1

## ABRASION PEI

### 1 Généralités

L'abrasion PEI (1) des carreaux émaillés est réalisée sur un abrasimètre type PEI selon la méthode donnée

Le principe de cette abrasion est la mise en mouvement, sur la surface émaillée du carreau, d'un mélange de 175 g de billes d'acier (de 1 à 5 mm), de corindon et d'eau.

L'essai est effectué sur 10 carreaux.

Un essai est effectué à 150, 300, 450, 600, 750, 900, 1200 et 1500 révolutions

Puis les carreaux restants sont essayés aux valeurs voisines de la limite d'usure

Celle-ci est déterminée par observation visuelle, sous un éclairage zénithal de 300 lux, comparativement à des carreaux témoins.

On détermine ainsi le seuil d'usure acceptable.

Ceci conduit au classement suivant :

- Classe I : seuil d'usure inférieur à 150 cycles;
- Classe II : seuil d'usure compris entre 150 et 600 cycles;
- Classe III : seuil d'usure compris entre 600 et 1500 cycles;
- Classe IV : seuil d'usure supérieur à 1500 cycles.

### 2 Objet et domaine d'application

La présente méthode définit les conditions de l'essai de résistance à l'abrasion de tous les carreaux céramiques émaillés.

### 3 Charges abrasives

La charge totale sur chaque éprouvette doit être de 175 g  $\pm$  1 g répartis comme suit :

- 70,00 g de billes d'acier de 5 mm de diamètre
- 52,50 g de billes d'acier de 3 mm de diamètre
- 43,75 g de billes d'acier de 2 mm de diamètre
- 8,75 g de billes d'acier de 1 mm de diamètre
- 3 g de corindon FEPA 80 blanc (oxyde d'aluminium conforme à la norme FEPA 32 F 1971)
- 20 ml d'eau déminéralisée ou distillée.

### 4 Appareillage

#### 4.1 Appareil d'usure

L'appareil d'usure est du type PEI. Il consiste en un support de moteur incorporé muni d'un plateau auquel les éprouvettes sont fixées et soumis à des oscillations horizontales circulaires. Pour chaque éprouvette, l'abrasif est contenu dans une cerce métallique munie d'une rondelle en caoutchouc qui scelle la surface essayée et il soumet 55 cm<sup>2</sup> de cette surface à une action abrasive.

La vitesse de rotation est de 300 tours/min. L'appareil s'arrête automatiquement après un nombre de tours préfixe.

1 Cette méthode fait l'objet d'une étude au sein du CEN TC 67. Elle est couramment utilisée par tous les fabricants du nord de l'Europe.

#### 4.2 Appareillage pour une évaluation visuelle

- un éclairage artificiel de 300 lux;
- un luxmètre.

#### 4.3 Une étuve thermorégulée à 110 °C $\pm$ 5 °C

### 5 Éprouvettes

#### 5.1 Dimensions des éprouvettes

Les dimensions usuelles des faces des éprouvettes sont de 10 cm x 10 cm

#### 5.2 Nombre des éprouvettes

L'essai est effectué sur 10 éprouvettes dont :

- 1 éprouvette pour chacun des 8 degrés d'usure,
- les 2 éprouvettes restantes servent à confirmer le résultat en encadrant le seuil d'usure supposé.

#### 5.3 Préparation des éprouvettes

Les surfaces émaillées des éprouvettes doivent être propres et sèches.

### 6 Mode opératoire

Fixer la cerce métallique sur la surface émaillée de chaque éprouvette dans l'appareil PEI. Y introduire la charge abrasive par une ouverture pratiquée dans sa face supérieure. On peut ensuite cacheter l'ouverture afin d'éviter toute perte de la charge abrasive. Le nombre de tours programme au compteur doit être de 150, 300, 450, 600, 750, 900, 1200 ou 1500 tours.

Après l'abrasion, laver les éprouvettes à l'aide d'un détergent puis les rincer sous l'eau courante et les sécher en étuve pendant 4 heures.

L'observation de l'abrasion est effectuée en chambre noire par rapport à des carreaux témoins, sous un éclairage zénithal de 300 lux à la surface des carreaux alignés dans l'ordre croissant des cycles d'usure.

Les observateurs se déplacent autour des échantillons à une distance de 2 m.

Dans ces conditions d'examen, l'angle d'observation est d'environ 140°.

L'éprouvette est considérée, comparativement au carreau de référence, comme usée dès que la surface soumise à l'abrasion présente une image d'usure plus prononcée que le carreau témoin.

### 7 Classification des résultats

Classer les éprouvettes suivant les données du tableau 1 de l'annexe du § 4.1.1.

## ABRASION CAPON

**1 Généralités**

Le principe de la méthode (1) est la mesure de la longueur de l'empreinte formée dans le carreau non émaillé par un disque d'acier, tournant dans des conditions précises sur le carreau et entraînant du corindon.

Le carreau est attiré vers la tranche du disque par un contrepoids ajusté, lors d'essais préliminaires, par comparaison avec un granit autrichien étalon. (Masse suffisante pour obtenir une empreinte de 32 mm dans le granit, au bout de 300 tours).

L'essai est arrêté après 150 rotations du disque.

**2 Objet et domaine d'application**

La présente méthode définit les conditions de l'essai de résistance à l'abrasion de tous les carreaux céramiques non émaillés

**3 Matériau abrasif**

De l'oxyde d'aluminium blanc à grains de 80 conformément à la norme FEPA 32 F 197 relative aux grains pour abrasif aggloméré, grains 8 à 220  $\mu\text{m}$ .

**4 Appareillage****4.1 Machine d'usure**

La machine d'usure est constituée essentiellement d'un disque d'acier, d'une tremie munie d'un papillon de réglage, d'un porte-éprouvette et d'un contrepoids.

Le disque doit être en acier recuit Fe 360 A (ISO 630-1978) de 200 mm  $\pm$  0,2 mm de diamètre et de 10  $\pm$  0,1 mm d'épaisseur, tournant à une vitesse de 75 tours/min. La force d'application de l'éprouvette contre le disque d'acier doit être déterminée en étalonnant l'appareil sur du granit autrichien de référence. La force doit être ajustée de telle sorte que, après 300 tours, une empreinte de 32 mm de longueur soit produite dans ce granit.

Lorsque le diamètre du disque atteint 199 mm, il doit être remplacé.

4.2 Un appareil de mesure de longueur précis à 0,5 mm

**5 Eprouvettes****5.1 Types d'éprouvettes**

Les essais doivent être effectués sur des carreaux entiers ou des éprouvettes de dimensions appropriées. Les petites fractions ou éléments doivent être fixés avant l'essai, à l'aide d'un adhésif sur un support plus large en évitant les joints.

**5.2 Préparation des éprouvettes**

Les éprouvettes doivent être propres et sèches.

Les carreaux destinés à être traités doivent être essayés avec le traitement préconisé.

**5.3 Nombre d'éprouvettes**

Le nombre minimal d'éprouvettes doit être de 5.

**6 Mode opératoire**

Placer l'éprouvette dans l'appareil de telle façon que sa belle face soit tangente au disque rotatif. S'assurer que le débit en abrasif dans la zone d'usure est régulier et d'au moins 100 g/100 tours.

Faire tourner le disque d'acier pendant 150 tours. Enlever l'éprouvette et mesurer la longueur de corde  $l$  de l'empreinte à l'aide de l'appareil de mesure à 0,5 mm près. Essayer chaque éprouvette au moins en 2 endroits perpendiculaires de sa belle face.

**7 Expression des résultats**

La résistance à l'abrasion est exprimée par la moyenne des longueurs d'empreintes.

**8 Classification des résultats**

Classer les éprouvettes suivant les données du tableau 4.112.

1 Cette méthode fait l'objet d'une étude au sein du CEN TC 67

## RÉSISTANCE À LA FLEXION DES CARREAUX CÉRAMIQUES

**1 Généralités**

L'essai consiste à déterminer la force nécessaire pour provoquer la rupture d'un carreau entier par application de la charge en 3 points, le couteau central appuyant sur la belle face du carreau (valeur moyenne de 7 déterminations (1)).

**2 Domaine d'application**

La présente méthode définit les conditions de l'essai de résistance à la flexion des carreaux non émaillés.

**3 Appareillage**

L'appareillage comprend :

**3.1** Un dynamomètre enregistreur d'une précision d'au moins 2 % de la charge de rupture.

**3.2** Un dispositif de mise en charge permettant un accroissement de charge régulier voisin de 1 N/mm<sup>2</sup>/sec.

**3.3** Un dispositif composé de 2 appuis cylindriques et d'un couteau central transmettant la charge.

Le couteau central et l'un des appuis doivent pouvoir pivoter selon un axe perpendiculaire.

Le deuxième appui doit pouvoir pivoter autour de son axe.

Le diamètre des appuis et du couteau central est fonction de la dimension des carreaux ; il en est de même pour l'épaisseur du caoutchouc interposé entre les appuis et l'éprouvette

Plus grande dimension des carreaux (en mm)	Diamètre des appuis et du couteau (en mm)	Épaisseur du caoutchouc (en mm)
L > 95	20	5
48 < L < 95	10	2,5

Le caoutchouc doit avoir une dureté DIDC égale à 50 ± 5.

**4 Eprouvettes**

Les éprouvettes sont constituées par 7 carreaux entiers.

**5 Mode opératoire**

Placer une éprouvette, belle face vers le haut, sur les appuis, ceux-ci étant réglés de telle manière qu'elle dépasse d'une longueur l de part et d'autre de chaque appui.

Cette distance est de :

5 mm pour les carreaux de plus de 5 cm et jusqu'à 10 cm,

10 mm pour tous les autres carreaux.

Placer le couteau central à égale distance des appuis.

Appliquer la charge dans les conditions fixées au § 3.2. Noter la charge de rupture F

Chaque fois que cela est possible, faire les essais sur des carreaux entiers.

Toutefois, il peut être nécessaire de découper des carreaux rectangulaires exceptionnellement grands, ceux dont la longueur dépasse 300 mm ainsi que les carreaux de forme non rectangulaires, afin de pouvoir les introduire dans les appareils de flexion.

Des éprouvettes rectangulaires, de la plus grande dimension possible, sont alors découpées de telle sorte que leur centre coïncide avec le centre de symétrie des carreaux.

Pour les carreaux étirés, placer le carreau de façon à ce que les nervures soient perpendiculaires aux appuis.

Pour tous les autres carreaux rectangulaires, placer le carreau de façon à ce que la longueur soit perpendiculaire aux appuis.

Pour les carreaux à relief, placer un second caoutchouc de l'épaisseur appropriée donnée dans le tableau, sur le couteau central en contact avec la face à relief.

**6 Expression des résultats****6.1 Charge de rupture F**

La charge de rupture F est exprimée en N, par la moyenne des 7 déterminations.

**6.2 Contrainte de rupture R**

La contrainte de rupture en flexion R, exprimée en N/mm<sup>2</sup>, est calculée à partir de la relation suivante :

$$R = \frac{3FL}{2B \cdot h^2}$$

où : F = charge de rupture (en newtons)

L = distance entre appuis (en mm)

B = largeur du carreau sous le couteau central (en mm)

h = épaisseur minimale du carreau (en mm) mesurée à l'endroit de la rupture.

Effectuer la moyenne des 7 contraintes ainsi calculées.

1 Cette méthode fait l'objet d'une étude au sein du CEN TC 67

## ANNEXE 4

# RÉSISTANCE AU ROULAGE

### 1 Généralités

L'essai consiste à vérifier la tenue de carreaux céramiques scellés sous l'action d'une roulette métallique parcourant, dans des conditions définies, 22 320 révolutions.

### 2 Domaine d'application

La présente méthode définit les conditions de l'essai de résistance au roulement des carreaux céramiques non émaillés utilisés en revêtement de sol.

### 3 Application

L'appareil se compose principalement de :

- un plateau porte-éprouvette, tournant dans un plan horizontal à la vitesse de 93 tours par minute. Ce plateau est entraîné par un moteur électrique de puissance suffisante pour que la vitesse ne diminue pas au cours de l'essai ;
- une minuterie permettant d'arrêter l'essai automatiquement après 4 heures ;
- 2 méplats arrondis de 20 mm de base, de 8 mm de hauteur et de 10 cm de longueur.
- une roulette arrondie en acier poli, de 65 mm de diamètre, chargée de 30 kg.

Cette roulette est libre en rotation et en direction. Le positionnement de la roulette est tel qu'il conduise à un parcours de 14 000 mètres en 4 heures.

### 4 Éprouvette

L'éprouvette d'essai est constituée par une dalle de béton de 40 x 40 x 4 cm sur laquelle les carreaux sont scellés à l'aide d'un mortier de ciment CPA 45 dosé à 375 kg/m<sup>3</sup> de sable sec (conformément à l'Annexe n° 1 du DTU n° 52.1).

L'essai est pratiqué après 1 mois de séchage du mortier à l'ambiance du laboratoire.

### 5 Mode opératoire

Fixer la maquette sur le plateau porte-éprouvette, en prenant soin de la centrer.

Coller les 2 méplats, l'un à proximité d'un joint, l'autre au centre d'un carreau.

Appliquer la roulette et la charger.

L'essai est arrêté après 4 heures.

Observer les éventuelles altérations.

### 6 Expression des résultats

Le revêtement est considéré comme résistant à l'essai si, à l'issue de celui-ci, il ne présente aucune trace en creux.

### 7 Classification des résultats

Classer les épreuves suivant les données de l'article 4.2.

## ANNEXE 5

### MÉTHODE DE DÉTERMINATION DE LA RÉSISTANCE AUX TACHES ACIDES ET BASES

#### 1 Généralités

L'essai a pour but la vérification du degré de résistance aux produits ménagers, alimentaires ou spécifiques à un emploi donné.

#### 2 Domaine d'application

La présente méthode définit les conditions d'un essai de résistance aux taches, acides et bases, des carreaux céramiques émaillés ou non émaillés.

#### 3 Réactifs et fournitures

Les réactifs utilisés, à l'exclusion des produits spécifiques, sont :

##### Produits tachants

- huile d'arachide à 20 °C ;
- cirage noir en tube.

##### Acidés

- solution aqueuse 100 g/litre d'acide citrique ;
- solution à 10 % en volume d'acide chlorhydrique.

##### Bases

- solution aqueuse à 10 % en masse de potasse caustique

##### Fournitures

- verres de montre pyrex de Ø 40 mm ;
- pipettes ou compte-gouttes.

#### 4 Éprouvettes

##### 4.1 Carreaux émaillés

L'essai porte sur 4 carreaux entiers. La surface émaillée doit être propre et sèche.

##### 4.2 Carreaux non émaillés

L'essai porte sur 4 carreaux entiers.

- Préparation des éprouvettes pour l'essai de tachage (2 carreaux)

Les carreaux destinés à recevoir un traitement sont essayés avec le traitement préconisé.

#### 5 Mode opératoire

L'essai consiste à déposer, sur la surface à essayer, environ 1 cm<sup>3</sup> du produit d'essai, et à la recouvrir d'un verre de montre reposant au centre de la goutte par sa face convexe, puis à laisser agir celui-ci pendant le temps préconisé.

À l'issue de l'essai, les carreaux sont examinés après essuyage.

Les taches éventuelles sont nettoyées à l'aide d'un des produits mentionnés à l'article 2.4 du fascicule 1005 paru dans la livraison 115 des *Cahiers du CSTB*.

#### 5.1 Durée d'action

Réactifs	Carreaux émaillés	Carreaux non émaillés
huile d'arachide cirage noir	24 h 24 h	24 h 24 h
acide citrique acide chlorhydrique	15 min —	— 120 min
potasse	120 min	120 min

#### 5.2 Examen

##### 5.2.1 Taches

Après nettoyage, les taches éventuelles sont observées.

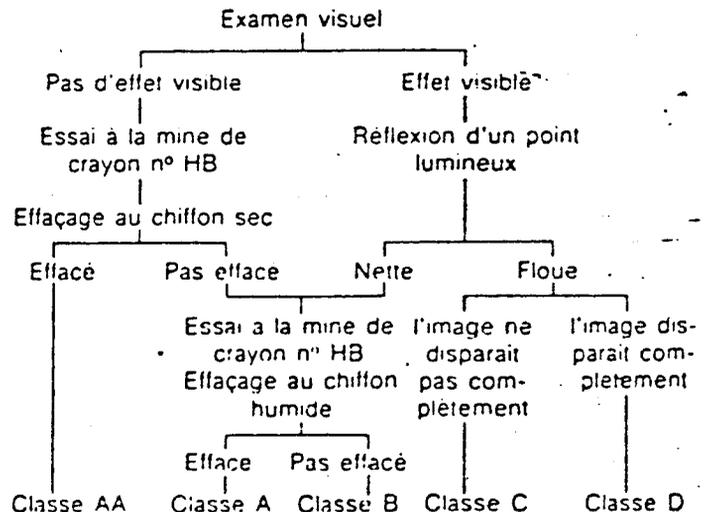
La cotation est la suivante :

- tache persistante : 1 ;
- tache effacée : 2.

##### 5.2.2 Acides et bases

###### Carreaux émaillés

Le jugement du degré d'attaque est donné par la méthode à « la mine de crayon » décrite ci-après :



###### Carreaux non émaillés

Le jugement est fait par l'aspect de l'attaque, sans tenir compte d'éventuelle coloration ou décoloration.

Aucune attaque = 3

Légère attaque = 2

Attaque profonde = 1

#### 6 Classification des résultats

Classer les éprouvettes suivant les données de l'article 4.4.

# ANNEXE 6

## RÉSISTANCE AU GEL

### 1 Objet et domaine d'application

La présente méthode définit un essai conventionnel de résistance au gel applicable aux carreaux céramiques.

### 2 Principe de l'essai

L'essai consiste à imprégner les carreaux sous un vide partiel et à leur faire subir 50 cycles de gel et dégel successifs, dans des conditions spécifiées.

### 3 Appareillage

L'appareillage comprend :

- une étuve thermorégulée à  $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ ;
- une chambre à vide, avec alimentation en eau;
- une pompe à vide, avec manomètre, permettant de créer une dépression de 300 mm de mercure (pression résiduelle de 460 mm Hg);
- une enceinte de gel automatique.

### 4 Mode opératoire

L'essai est effectué sur 7 carreaux entiers.

Les carreaux sont séchés pendant 48 heures en étuve.

Après refroidissement, les carreaux sont introduits dans la chambre à vide

Un vide de 300 mm de mercure est effectué et est maintenu pendant 30 minutes.

De l'eau distillée est introduite lentement par le fond de la chambre. Le remplissage se fait normalement en 30 minutes.

Après remplissage, le vide partiel est encore maintenu pendant 30 minutes.

Après remise à la pression atmosphérique, les carreaux sont immédiatement immergés dans l'enceinte de gel automatique remplie d'eau distillée à  $+ 20\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ .

### 4,1 Cycle

Le cycle de gel comporte les phases suivantes :

#### 1° Descente en température de l'eau d'immersion

Les carreaux étant immergés dans de l'eau à  $+ 20\text{ °C}$ , celle-ci est refroidie jusqu'à  $+ 4\text{ °C}$  en 80 minutes.

#### 2° Vidange de l'eau

Lorsque l'eau atteint la température de  $+ 4\text{ °C}$ , elle est extraite de la chambre d'essai et va se réchauffer à  $+ 20\text{ °C}$  en prévision du cycle suivant.

#### 3° Refroidissement de la chambre

La température de la chambre d'essai est rapidement descendue jusqu'à  $- 15\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  (durée maximale 10 minutes).

La température de  $- 15\text{ °C}$  est maintenue pendant 2 heures.

#### 4° Introduction d'eau à $+ 20\text{ °C}$

A l'issue de 2 heures à  $- 15\text{ °C}$ , l'eau est réintroduite dans la chambre d'essai. La température de  $+ 20\text{ °C}$  est maintenue pendant 30 minutes.

Le cycle, ainsi défini, est répété 50 fois.

### 4,2 Expression des résultats

A l'issue du 50<sup>e</sup> cycle, les carreaux sont séchés pendant 24 heures puis observés.

Les résultats sont traduits comme suit :

#### Carreau non sensible au gel

- aucune altération de l'aspect.

#### Carreau sensible au gel

- altération franche de l'aspect, tels que fissures, épaufrures, éclats...

## DEUXIÈME PARTIE

### CLASSEMENT DES LOCAUX EN FRANCE

Le tableau 1 *bis* contient des indications générales auxquelles il convient de se reporter au moment de la consultation des autres tableaux et du choix du revêtement. Il se substitue, *dans le cas des revêtements céramiques*, au tableau 1 du document : « Revêtements de sol minces. Notice sur le classement UPEC et classement UPEC des locaux » (Cahier du CSTB n° 1504 de mai 1978).

Tableau 1 *bis* INTRODUCTION AUX CLASSEMENTS (tableaux 2 à 7)  
(en remplacement du tableau 1 *dans le cas des revêtements céramiques*)

1. Dans leur domaine d'application et en raison du point de vue réaliste avec lequel ils sont établis, les classements ci-après sont considérés comme nécessaires à la durabilité. Ceci conduit à utiliser un revêtement de sol ayant un classement au moins égal, pour les quatres lettres, U — P — E — C, à celui du local.

On ne les retiendra toutefois qu'en l'absence de spécifications du maître d'ouvrage ou de son maître d'œuvre, auxquels il incombe de préciser le classement des locaux qu'ils désirent traiter.

- 2 Les précisions concernant la définition des locaux ont pour objet de faciliter au maître d'ouvrage ou à son maître d'œuvre la connaissance du classement le mieux approprié au cas concret qu'il envisage.

Une option de classement, telle que : « U<sub>2</sub> ou U<sub>3</sub> », dépend :

- soit de situations de faits, constatables au simple examen des plans des locaux,
- soit de données sur lesquelles le maître d'ouvrage ou son maître d'œuvre dispose d'informations suffisantes pour en déduire quel classement choisir.

A défaut d'indications sur le projet permettant d'explicitier l'option, c'est le « classement encadré » qu'on retiendra, car il est considéré comme le plus représentatif.

3. Il incombe au maître d'ouvrage ou à son maître d'œuvre de préciser les caractéristiques d'aptitude à l'emploi, autres que la durabilité, nécessaires pour les revêtements de sol afin de satisfaire :

- aux exigences réglementaires ou de sécurité,
- à des exigences particulières.

En l'absence d'une étude spécifique poussée du classement des locaux, il est recommandé au maître d'ouvrage ou à son maître d'œuvre d'adopter le classement encadré, en faisant du présent document une pièce contractuelle du marché de travaux.

(Tableau 1 bis (fin)).

4. Il est rappelé que le système UPEC repose notamment sur l'hypothèse que les revêtements de sol céramiques sont mis en œuvre sur un support adéquat et non susceptible de compromettre la durabilité du revêtement.

Les classements indiqués concernent des bâtiments neufs dans lesquels les sols céramiques sont appliqués sur un support béton ou équivalent : béton surfacé, chape à base de liant hydraulique (chape rapportée ou incorporée, dalle flottante en béton).

5. Il arrive que soient juxtaposés dans une même zone de nombreux locaux de natures, et donc de classements différents. Si l'on veut éviter une trop grande diversité de matériaux, on attribuera à l'ensemble de la zone le classement le plus exigeant.

6. Les notes figurant dans les tableaux de classement 2 à 7 du Cahier 1504, relatifs à la cigarette, qui concernent les revêtements de sol plastiques et/ou textiles, sont sans objet pour les revêtements de sol céramiques.

7. Certains des tableaux de classement 2 à 7 du Cahier 1504 mentionnent « Hors classe UPEC » ou SI (sol industriel) ou « non visés par le classement UPEC ».

Ils ont été établis, à cet égard, pour les revêtements de sol plastiques ou textiles qui sont inappropriés à ces locaux.

Les revêtements de sol céramiques sont susceptibles de convenir à ces locaux. On trouvera donc, ci-après, des additifs à ces tableaux pour indiquer, suivant référence au classement UPEC des revêtements de sol céramiques, les revêtements de sol céramiques appropriés.

Par ailleurs, on trouvera également des locaux supplémentaires disposés à l'extérieur et pour lesquels les revêtements de sol céramiques conviennent.

Ceci étant, pour tous les autres locaux classés UPEC, on se référera aux tableaux 2 à 7 du Cahier du CSTB 1504, de mai 1978.

Additif au tableau 3 LOCAUX D'HABITATION

Reperage	Locaux : Désignation et caractéristiques — Particularités de classement	Classement UPEC
<b>D. Locaux communs — Annexes</b>		
L 28	Local vide-ordures en sous-sol (local à poubelles) .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
L 30	Locaux pour deux roues .....	U <sub>4</sub> P <sub>2</sub> E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>
<b>E. Locaux extérieurs</b>		
Pour les locaux repérés L 31 et L 32, l'exigence U <sub>3</sub> peut être remplacée par l'exigence U <sub>4</sub> lorsque les carreaux utilisés s'accroissent, en raison de leur caractère rustique, de l'usure correspondante (carreaux de terre cuite par exemple).		
Nota : Tous les matériaux de revêtement doivent être insensibles au gel (cf. Annexe 6)		
L 31	Balcons et loggias (non accessibles directement de l'extérieur) .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>0</sub>
L 32	Terrasses (non accessibles directement de l'extérieur) .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>0</sub>
L 33	Terrasses (accessibles de l'extérieur) .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>
L 34	Escaliers extérieurs et pas-de-portes .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
L 35	Aires de circulation de véhicules (voir document BETURE*) .....	non visés

\* BETURE : Bureau d'Etudes Techniques pour l'Urbanisme et l'Équipement.

Additif au tableau 4  
BATIMENTS ADMINISTRATIFS, PUBLICS OU PRIVÉS ET COMMERCIAUX

Reperage	Locaux : Désignation et caractéristiques — Particularités de classement	Classement UPEC
Pour les locaux repérés B 7.1, l'exigence U <sub>3</sub> peut être remplacée par l'exigence U <sub>4</sub> lorsque les carreaux utilisés s'accroissent, en raison de leur caractère rustique, de l'usure correspondante (carreaux de terre cuite par exemple).		
B 7.1	Boutiques, magasins — à faible fréquentation .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
	— à forte fréquentation .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>
B 7.2	Magasins de grande surface .....	U <sub>4</sub> P <sub>4</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
B 13	Halls publics de circulation .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>1</sub>
B 23	Cuisines collectives et annexes .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
B 24	Locaux de climatisation .....	U <sub>3</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>

Additif au tableau 5 LOCAUX DE L'INDUSTRIE HOTELIERE ET LOCAUX ANALOGUES

Reperage	Locaux : Désignation et caractéristiques — Particularités de classement	Classement UPEC
Pour les locaux repérés V 3, V 4, V 5 et V 7, l'exigence U <sub>1</sub> peut être remplacée par l'exigence U <sub>2</sub> lorsque les carreaux utilisés s'accroissent, en raison de leur caractère rustique, de l'usure correspondante (carreaux de terre cuite par exemple).		
V 7	Boutiques .....	U <sub>1</sub> P <sub>2</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
V 13	Cuisines et locaux annexes .....	U <sub>4</sub> P <sub>2</sub> E <sub>1</sub> C <sub>2</sub>

Additif au tableau 6 ÉTABLISSEMENTS D'ENSEIGNEMENT

Repérage	Locaux : Désignation et caractéristiques — Particularités de classement	Classement UPEC
<b>I. Ecoles maternelles</b>		
S 6	Locaux de rassemblement, d'abri et de détente .....	U <sub>4</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>0</sub>
<b>II. Enseignement public du premier et second degré</b>		
S 19	Autres laboratoires (que ceux de physique); salles spécialisées .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>2</sub> C <sub>3</sub>
S 20	Locaux de rassemblement, d'abri et de détente .....	U <sub>4</sub> P <sub>2</sub> E <sub>1</sub> C <sub>0</sub>
S 22	Sanitaires (douches comprises) .....	U <sub>1</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
S 22.2	Sanitaires en rez-de-chaussée .....	U <sub>4</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
S 29	Cuisines collectives et locaux annexes .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
S 30	Salles de culture-physique, gymnases .....	non visés
<b>III. Instituts universitaires de technologie</b>		
S 37 } S 38 }	Laboratoires .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>3</sub>
S 42	Locaux sanitaires collectifs, douches comprises .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
<b>IV. Résidence d'étudiants</b>		
S 45	Halls .....	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>2</sub> C <sub>1</sub>
S 49	Sanitaires collectifs, douches comprises .....	U <sub>3</sub> P <sub>2</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
	Pour les locaux repérés S 49, l'exigence U <sub>3</sub> peut être remplacée par l'exigence U <sub>2</sub> , lorsque les carreaux utilisés s'accrochent, en raison de leur caractère rustique, de l'usure correspondante (carreaux de terre cuite par exemple).	

Additif au tableau 7 LOCAUX HOSPITALIERS

Escaliers et paliers d'étage — non accessibles aux malades : trafic permanent	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>0</sub>
Locaux administratifs et généraux — Salles recevant le public : halls de dégagement d'entrée (au rez-de-chaussée)	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>0</sub>
Services alimentaires — Cuisines	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
Services de la blanchisserie — Buanderies — Réserves de linge — Désinfection	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>3</sub> C <sub>2</sub>
Locaux de servitude — Garages et ateliers	U <sub>4</sub> P <sub>3</sub> E <sub>2</sub> C <sub>2</sub>

## 5.-METODOS DE ENSAYO PARA LA DETERMINACION DE LAS CARACTERISTICAS.

Dada la similitud de determinación de características (métodos de ensayos) de unas normas a otras y dado su próxima unificación al crear las normas del Mercado Común (CEN) y como resumen se exponen a continuación los proyectos de normas CEN, pendientes de su aprobación y aceptación por los diversos países miembros y allegados para control de calidad de producto terminado.

### 5.1.-CARACTERISTICAS DIMENSIONALES Y DE SUPERFICIE.

#### 5.1.1.-Medida de la longitud y anchura

##### 5.1.1.1.-Instrumentos

Un micrómetro o cualquier instrumento con el que podamos efectuar medidas lineales.

##### 5.1.1.2.-Muestras

Se deben medir 10 baldosas enteras de cada tipo

##### 5.1.1.3.-Forma de operar

Medir todos los lados de cada baldosa sometida al ensayo a 5 mm. de los ángulos.

Las medidas deben ser efectuadas con una precisión mínima de 0,1 mm.

##### 5.1.1.4.-Expresión de resultados.

Para las baldosas cuadradas, la dimensión media de cada baldosa es la media de las cuatro medidas. La dimensión media de las 10 muestras es la media de 40 medidas.

Para las baldosas rectangulares, cada par de lados iguales de la baldosa, da la dimensión media correspondiente de la baldosa, es decir, una media de dos medidas. La longitud media y la anchura media de las 10 muestras es la media de las 20 medidas para cada dimensión

#### 5.1.1.5.-Informe del ensayo.

Anotar, refiriéndose a la presente norma:

- a).-La identificación de las baldosas
- b) todas las medidas de longitud y anchura
- c).-La dimensión media de las muestras para las baldosas cuadradas y la anchura y longitud medias para las baldosas rectangulares.

#### 5.1.2.-Medida del espesor

##### 5.1.2.1.-Instrumentos

Un pie de rey para medida de exteriores o cualquier otro tipo de instrumento que sea apropiado

##### 5.1.2.2.- Muestras

Se deben medir 10 baldosas enteras de cada tipo

##### 5.1.2.3.-Forma de operar

Medir el espesor de cada baldosa en cuatro puntos distintos con una precisión mínima de 0,1 mm.

Para todas las baldosas salvo las extruidas separables, trazar las diagonales y medir el punto más grueso en el interior de cada una de las cuatro secciones.

Para todas las baldosas extruidas separables, trazar cuatro líneas perpendiculares a los nervios y medir en el punto más grueso de cada línea.

#### 5.1.2.4.-Expresión de los resultados

Para todas las baldosas, el espesor medio de cada baldosa es la media de las 4 medidas. Es espesor medio de las 10 muestras es la media de las 40 medidas.

#### 5.1.2.5.-Informe del ensayo.

Anotar, refiriéndose a la presente norma:

- a).-La identificación de las baldosas
- b).-Todas las medidas del espesor

#### 5.1.3.-Medida de la rectitud de los cantos

##### 5.1.3.1.-Definición

Esta medida no concierne más que a la rectitud de los cantos de las baldosas rectilíneas y está definida como la desviación del centro del canto de la diagonal del rectángulo que lo forma.

##### 5.1.3.2.-Instrumentos

5.1.3.2.1.-Un dispositivo análogo al esquematizado en la figura 1 u otro tipo de instrumento apropiado. El medidor (A) es utilizado para conocer la rectitud de los cantos

5.1.3.2.2.-Una placa patrón de acero, de dimensiones exactas y cuyos cantos son rectos y planos.

##### 5.1.3.3.-Muestras.

Se deben medir 10 baldosas enteras de cada tipo

#### 5.1.3.4.-Forma de operar

Elegir el instrumento de dimensiones apropiadas a la baldosa o regularlo si es para dimensiones universales.

Colocar la placa patron de acero en el aparato, bien ajustada a sus puntos de apoyo.

Graduar el medidor al cero de la escala, cuando el vástago está apoyado sobre la placa patron. retirar la placa patrón.

Colocar la baldosa de forma que la cara noble se apoye sobre los soportes inferiores.

Anotar la desviación que marque el medidor

Si la baldosa es cuadrada girarla sucesivamente para obtener las cuatro medidas correspondientes a los cuatro cantos efectuar lo mismo sobre las 10 piezas (40 medidas).

Si la baldosa es rectangular obtener primero todas las medidas sobre el borde largo (20 medidas). Posteriormente regular nuevamente el aparato para la anchura y obtener por el mismo procedimiento las medidas correspondientes (20 medidas).

Medir con una precisión mínima de 0,1 mm.

#### 5.1.3.5.-Informe del ensayo.

Anotar refiriéndose a la presente norma

- a) La identificación de las baldosas
- b) todas las medidas de la rectitud de los cantos
- c) La media aritmética de los valores absolutos.

#### 5.1.4.-Medida de la angularidad

##### 5.1.4.1.-Definición

Si el ángulo de una baldosa es comparado con el ángulo de una placa patrón exacta, la desviación de la angularidad se define como:

$$\frac{\sigma}{L} \cdot 100 = \%$$

donde:  $\sigma$  es la diferencia entre ambos ángulos expresados como una longitud (medida a 5 mm del vértice)

y:

$L$  es la distancia entre el apoyo fijo y el yástago del medidor.

##### 5.1.4.2.-Instrumentos

5.1.4.2.1.-Un dispositivo análogo al esquematizado en la figura 1 o cualquier otro aparato apropiado. El comparador (B) es utilizado para medir la angularidad.

5.1.4.2.2.-Una placa patrón de acero, de dimensiones exactas y en la cual los cantos son rectos y planos.

##### 5.1.4.3.-Muestras

Se deben medir 10 baldosas enteras de cada tipo.

##### 5.1.4.4.-Forma de operar

Elegir el instrumento de dimensiones apropiadas a la baldosa o regularlo si es para dimensiones universales

Colocar la placa patrón de acero en el aparato bien ajustada a sus puntos de apoyo.

Graduar el medidor al cero de la escala, cuando el vastago está apoyado sobre la placa patrón

Retirar la placa patrón

Colocar la baldosa de forma que la cara noble se apoye sobre los soportes inferiores

Anotar la desviación que marque el medidor

Si la baldosa es cuadrada girarla sucesivamente para obtener las cuatro medidas correspondientes a los cuatro cantos. Efectuar lo mismo sobre las 10 piezas (40 medidas)

Si la baldosa es rectangular obtener primero todas las medidas sobre el borde largo (20 medidas). Posteriormente regular nuevamente el aparato para la anchura y obtener por el mismo procedimiento las medidas correspondientes (20 medidas).

Medir con una precisión mínima de 0,1 mm.

5.1.4.5.-Expresion de los resultados.

— La angularidad — se expresa en porcentaje de la dimensión correspondiente en las baldosas rectangulares y en porcentaje de la longitud en las cuadradas.

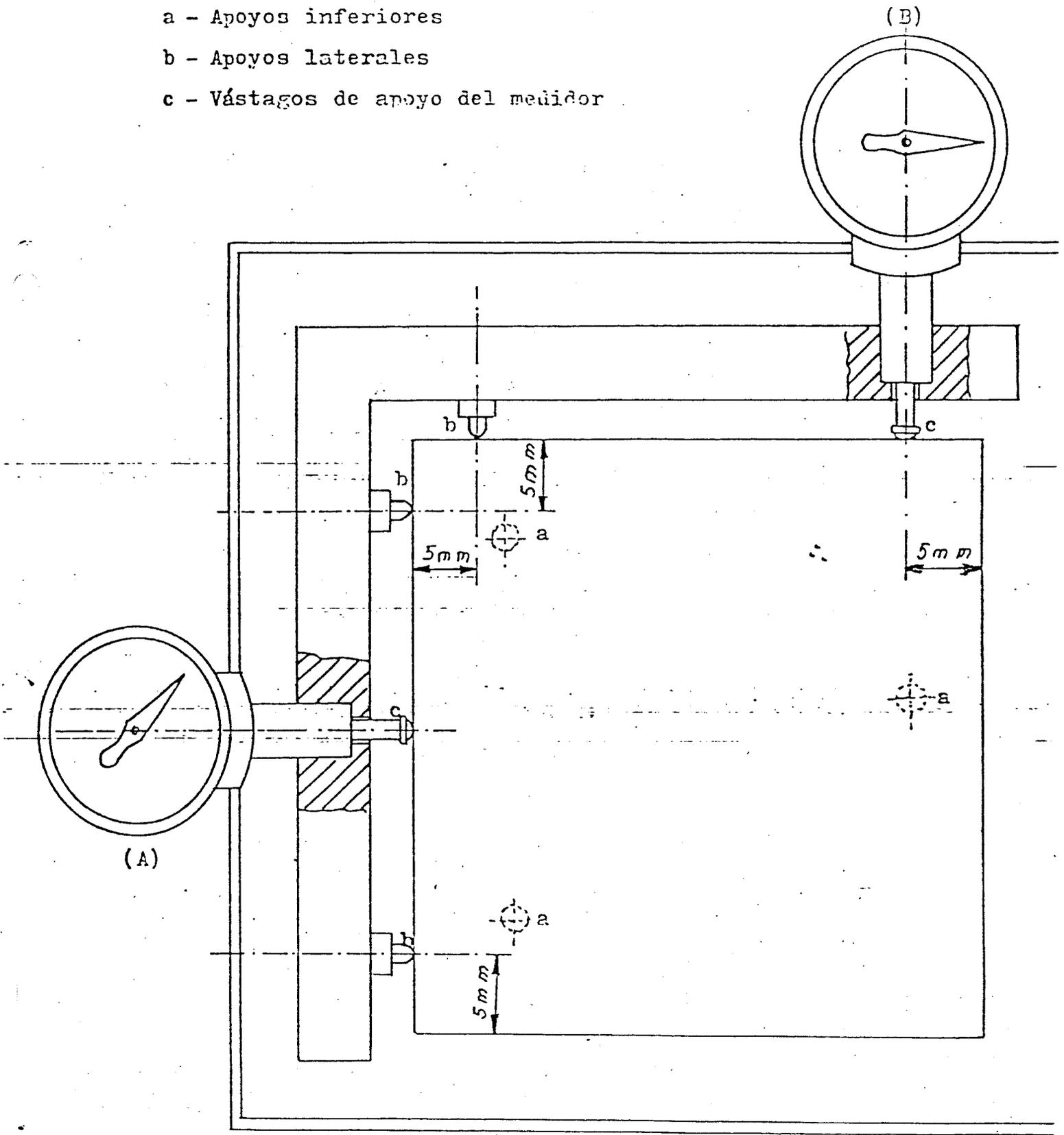
5.1.4.6.-Informe del ensayo.

Anotar, refiriendose a la presente norma

- a).- la identificacion de las baldosas
- b).-Todas las medidas de la angularidad

FIGURA 1 Aparato para la medida de la rectitud de las barras y de la angularidad.

- a - Apoyos inferiores
- b - Apoyos laterales
- c - Vástagos de apoyo del medidor



### 5.1.5.-Medida de la planitud de la superficie (Curvatura y alabeo)

#### 5.1.5.1.-Definiciones

La planitud de la superficie está definida en función de medidas obtenidas en tres puntos de la superficie de las baldosas, Las baldosas que tienen en su superficie relieves que dificultan la medida, son medidas por la otra cara.

La curvatura central es la desviación del centro de la baldosa del plano definido por 3 de los 4 vértices.

La curvatura lateral es la desviación del centro de una de las aristas por comparación con el plano definido por 3 de los 4 vértices.

El alabeo es la desviación del cuarto vértice de la baldosa en relación con el plano definido por los otros tres.

#### 5.1.5.2. Instrumentos.

##### 5.1.5.2.1. Baldosas de dimensiones superiores a 40 mmx40mm.

Un aparato análogo al esquematizado en la figura nº2 u otro tipo de instrumento apropiado. Es esquema solo muestra un comparador pero en el aparato hay tres, colocados respectivamente en el centro de uno de los lados (d), en el centro de la baldosa (c) y en un ángulo (e).  
Cuando el aparato es utilizado para medir baldosas lisas, los puntos de soporte deben ser apropiados de manera que permitan medidas significativas.

Una placa patron perfectamente plana de metal o de vidrio por lo menos de 10 mm., de espesor para el instrumento descrito en el apartado.

##### 5.1.5.2.2.-Baldosas de dimensiones iguales o inferiores a 40mmx40mm

Una regla metálica

Galgas de espesor

### 5.1.5.3.-Muestras.

Se deben medir 10 baldosas enteras de cada tipo

### 5.1.5.4.-Forma de operar

5.1.5.4.1.-Elegir el instrumento de dimensiones apropiadas a las baldosa o regularlo si es para dimensiones universales.

Los soportes inferiores (a) se deben situar a 10 mm., de los bordes de la baldosa.

Los vástagos de los medidores exteriores (d) y (e), también a 10 mm del borde de la baldosa.

Colocar la placa patron de acero en el aparato, bien ajustada a sus puntos de apoyo.

Graduar los medidores al cero de la escala, cuando los vástagos están apoyados sobre la placa patrón.

Retirar la placa patron.

Colocar la baldosa de forma que la cara noble se apoye sobre los soportes inferiores.

Anotar las desviaciones que marquen los medidores.

Si la baldosa es cuadrada girarla sucesivamente para obtener 4 desviaciones de centro de arista, 4 desviaciones de alabeo y 2 desviaciones de centro de cara. Operar sobre las 10 muestras para obtener 40 medidas de desviación de curvatura en el centro de arista, 40 medidas de alabeo y 20 medidas de desviación de curvatura de centro de cara,

Si la baldosa es rectangular, graduar el aparato para el lado mayor y efectuar las 20 medidas de curvatura en el centro de arista mayor, las 20 medidas de alabeo correspondientes a los extremos de una diagonal y las 10 medidas de desviación de curvatura en el centro de la cara correspondiente a una diagonal. Graduar el aparato para la longitud menor del rectángulo, realizar la misma operación y obtener las 20 medidas de curvatura de centro de arista menor, 20 medidas de alabeo correspondientes a los vértices de la otra diagonal del rectángulo y 10 medidas de curvatura de centro de cara de ésta diagonal

Medir con una regla...

5.1.5.4.2.-Baldosas de dimensiones iguales o inferiores a 40 mmx40mm.

Para medir la curvatura de centro de arista lateral, colocar la regla a lo largo de la arista y medir la desviación (4 medidas por pieza) por medio de las galgas de espesor. Determinar la curvatura de centro de cara de la misma manera, pero a lo largo de las diagonales (2 medidas por pieza total 20 medidas)

No hay medida del alabeo para las baldosas de dimensiones iguales o inferiores a 40 mmx40mm.

5.1.5.5.-Expresión de los resultados.

La curvatura de centro de cara se expresa en porcentaje sobre la longitud de la diagonal.

La curvatura de centro de arista se expresa en porcentaje sobre la dimensión de la arista.

El alabeo se expresa en porcentaje sobre la longitud de las diagonales.

5.1.5.6-Informe del ensayo

Anotar, refiriendose a la presente norma:

- a) la identificación de las baldosas
- b) todas las medidas de curvatura de centro de cara
- c) todas las medidas de curvatura de centro de arista
- d) todas las medidas de alabeo

5.1.6.-Aspectos de superficie

5.1.6.1.-Descripciones

El aspecto de superficie describe la presencia o ausencia de defectos o irregularidades en las baldosas, tanto en las esmaltadas como en las no esmaltadas. También las variaciones de color y tono. Hay irregularidades que no pueden ser consideradas como defectos si están hechas intencionadamente para efectos decorativos.

5.1.6. Las principales irregularidades son:

- Agujero: Depresión puntual situada en la cara noble de la baldosa
- Astillado de aristas: Pequeña rotura que afecta a la arista de la parte noble de una baldosa, con borde vivo o no pudiendo estar o no esmaltada.
- Burbuja: Pequeña ampolla susceptible a abrirse para formar un crater
- Cráter: Depresión en la cara noble que afecta a una zona limitada de su superficie.
- Cuarteo: Pequeñas grietas superficiales que se presentan en red y que no afectan más que al esmalte.
- Defectos bajo el esmalte: Irregularidades en la superficie del bizcocho que se revelan a través del esmalte, bien por transparencia o por alterar la planitud de la cara noble de la baldosa.
- Defectos de decoración: Irregularidades en el dibujo de la baldosa por exceso o por defecto, detectables al comparar varias iguales
- Despuntado: Astillamiento que afecta a la esquina de una baldosa en su cara noble, con borde vivo o no que puede estar o no esmaltado
- Destonificación: Diferencias de grado de coloración en la baldosa
- Dientes de sierra: Baldosa con aristas que presenten asperezas o irregularidades semejantes a dientes de sierra.

- Falta de esmalte: Zonas del soporte no esmaltadas o incompletamente esmaltadas, localizadas en los bordes, aristas o superficie interior.
- Gota de esmalte: Engrosamiento del esmalte en una zona superficial limitada en la cara noble de la baldosa
- Grano: Cuerpo extraño que da una aspereza a la superficie del esmalte, puede estar o no esmaltado.
- Grieta: Rotura que interesa al conjunto de soporte y esmalte
- Huecos y laminados: Discontinuidad interna en la masa del soporte
- Mateamiento del esmalte: Cambio en la intensidad del brillo en una zona superficial limitada en la cara noble de la baldosa
- Puntos y manchas: Diferencia de color o aspecto en una zona superficial limitada de la cara noble de la baldosa. Si la zona es puntual se denominan puntos

#### 5.1.6.3.-Observación de los defectos

##### 5.1.6.3.1.-Instrumentos:

Luz fluorescente con temperatura de 5,000 °K,  
 Un metro o cualquier otro medio para medir distancias  
 Un luxómetro

##### 5.1.6.3.2.-Muestras.

Se debe observar un metro cuadrado de baldosas de cada tipo.

... del ...  
...  
a- ...  
c- Alabeo

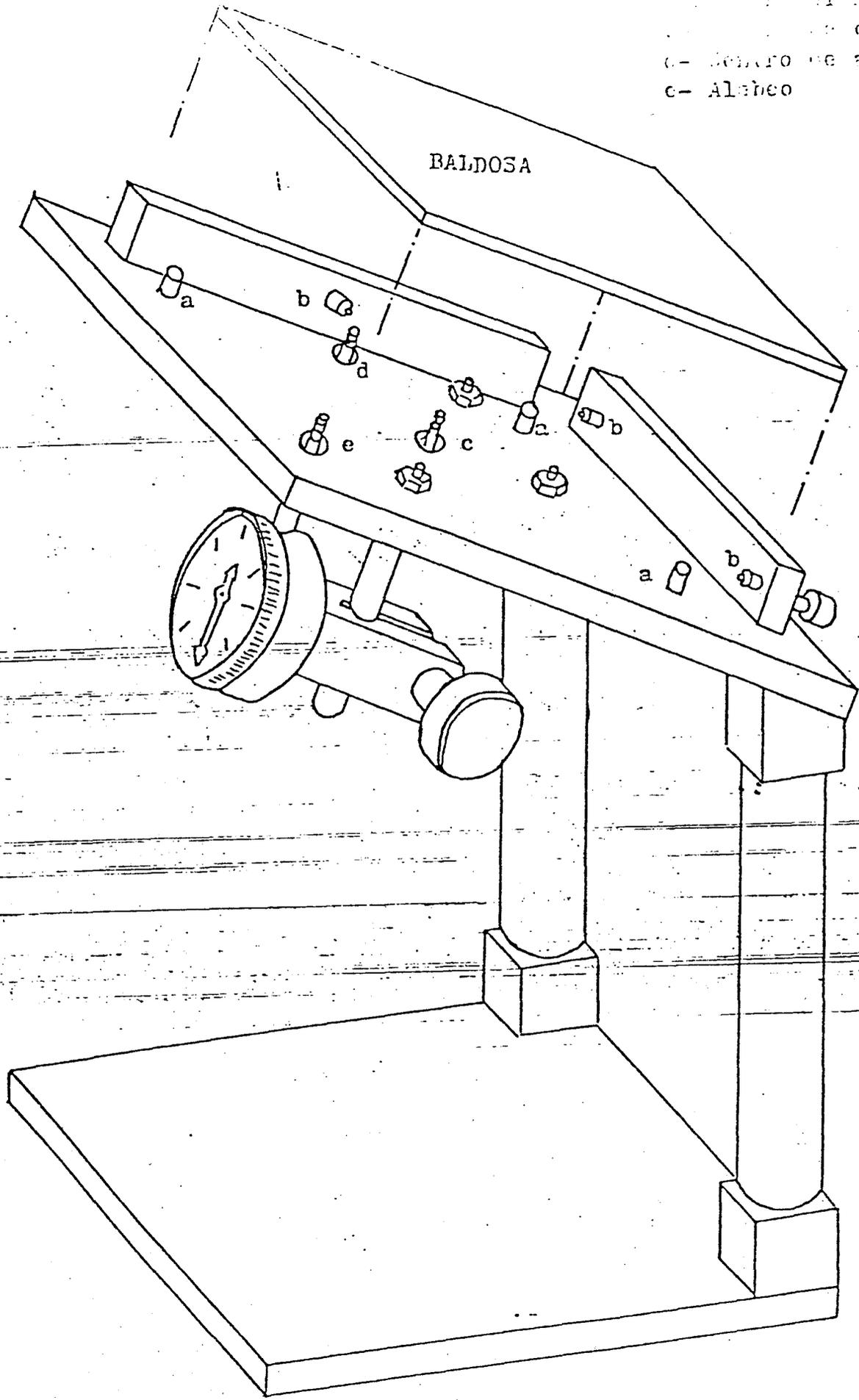


FIGURA 2 Aparato para la medida de la planitud de superficie.

#### 5.1.6.3.3.-Forma de operar.

Colocar un metro cuadrado de baldosas de forma que la superficie esmaltada o la cara noble sometida al examen se observe a una distancia de un metro.

Exponer las baldosas a una intensidad luminosa uniforme de 300 Lux en la superficie del metro cuadrado, lo que se comprobará midiendo la intensidad de la iluminación en el centro y en los cuatro ángulos del paño.

Examinar las baldosas a simple vista.

La preparación del ensayo y el examen visual no se deben realizar por la misma persona.

Los defectos intencionados no deben ser considerados.

#### 5.1.6.3.4.- Expresión de los resultados.

El aspecto de la superficie se expresa en porcentaje de las baldosas aceptadas.

#### 5.1.6.3.5.- Informe del ensayo:

Anotar, refiriéndose a la presente norma:

- a).-La identificación de las baldosas
- b).-El porcentaje de las baldosas aceptadas

### 5.2.-CARACTERISTICAS FISICAS.

#### 5.2.1.-Medida de la absorción de agua.

##### 5.2.1.1.-Definición

La absorción de agua se define como el aumento de masa que experimenta una baldosa (Expresado en porcentaje sobre la masa de la baldosa seca) como consecuencia de su inmersión total en agua hirviendo durante un tiempo determinado, enfriamiento posterior dentro del agua durante otro tiempo fijado, extracción de la baldosa, eliminación del agua superficialmente adherida y pesado.

#### 5.2.1.2.-Instrumentos:

Una estufa que pueda operar a  $110 \pm 5$  °C.

Un aparato calefactor de un material inerte apropiado en el cual se lleva el agua a ebullición

Una fuente de calor

Una balanza

Agua destilada o desmineralizada

Un desecador

#### 5.2.1.3.-Muestras

El ensayo se realiza sobre 10 baldosas enteras

Si la masa de la baldosa es inferior a 50 gramos, emplear entre 500 y 1000 gramos de baldosas enteras

Si la superficie de la baldosa es superior a  $0,1 \text{ m}^2$ , efectuar la prueba con solo 5 piezas enteras.

Las baldosas excepcionalmente grandes pueden ser cortadas, pero las fracciones obtenidas deben ser sometidas a la prueba.

#### 5.2.1.4.-Forma de operar.

Secar las muestras en una estufa a la temperatura de  $110 \pm 5$  °C., hasta que la masa sea constante, es decir, que la diferencia de masas entre dos pesadas consecutivas sea inferior al 0,1 %.

Dejar enfriar las baldosas en un desecador que contenga gel de sílice u otro desecante apropiado (no se deben utilizar ácidos) hasta la temperatura ambiente.

Pesar cada muestra con la precisión que se indica en la tabla IV.

TABLA IV

Masa de la baldosa (g)	Precisión de la medida (g)
50-100	0,02
100-500	0,05
500-1000	0,25
1000-3000	0,50
3000	1,00

Sea  $m_1$  la masa de la baldosa seca

Colocar las baldosas en posición vertical en el aparato calefactor que está lleno de agua destilada, de tal manera que las baldosas no estén en contacto entre sí. Asegurarse que el nivel de agua por encima y por debajo de las baldosas sea de 5 cm. Durante el ensayo mantener el nivel de agua constante.

Llevar el agua a ebullición y mantener esta ebullición durante 2 horas a la temperatura dada. Retirar seguidamente la fuente de calor y dejar enfriar todas las baldosas, manteniéndolas completamente sumergidas, durante 4 horas.

Tomar una gamuza empapada en agua, excurrirla con la mano, colocarla sobre una superficie plana y eliminar el agua superficial adherida a cada una de las caras de las baldosas.

Inmediatamente después pesar cada baldosa, con la misma precisión que cuando estaban secas (ver tabla IV)

Sea  $m_2$  la masa de la baldosa húmeda.

#### 5.2.1.5. Expresión de los resultados

Para cada baldosa calcular el coeficiente de absorción de agua en porcentaje por la fórmula siguiente:

$$\text{Absorción de agua} = \frac{m_2 - m_1}{m_1} \times 100$$

m1= Masa de la baldosa seca

m2= Masa de la baldosa humeda

Los resultados deben ser expresados con un decimal

#### 5.2.1.6.-Informe del ensayo;

Anotar, refiriendose a la presente norma:

- a).-La identificación de las baldosas
- b).-La absorción de agua de cada baldosa
- c) El valor medio de la absorción de agua de las muestras.

#### 5.2.2.-Resistencia a la flexión.

##### 5.2.2.1.-Descripción.

Determinación de la resistencia a la rotura por flexión de una baldosa entera, por aplicación de una carga en tres puntos, apoyándose el cuchillo central sobre la cara noble de la baldosa.

##### 5.2.2.2.-Instrumentos.

Un dinamómetro con una precisión del 2%

Dos puntos de apoyo cilíndricos, estando recubiertas las partes que estan en contacto con la muestra de caucho de dureza D1DC 50<sup>+</sup> 5

Un cuchillo central cilíndrico del mismo diametro que los otros y recubierto del mismo caucho y que transmite la fuerza F.

El cuchillo central y uno de los apoyos deben poder pivotar ligeramente (ver figura 3)

El otro apoyo debe poder pivotar libremente alrededor de su propio eje.

El diámetro de los cilindros metálicos, el espesor del caucho y la longitud (1) (definida en la figura 4) se dan en la tabla V para 3 dimensiones de baldosas

TABLA V

Dimensión de la baldosa (mm)	Diámetro de los cilindros y del cuchillo central d (mm)	Espesor del caucho e (mm)	Distancia entre el punto de apoyo y el extremo de la baldosa l (mm)
>95	20	5	10
95 a 48	10	2,5	5
48 a 18	5	1	2

#### 5.2.2.3.-Muestras

El número mínimo de muestras viene dado en la tabla VI

TABLA VI

Dimensión de la baldosa (mm)	Número mínimo de muestras
>48	7
48 a 10	10

#### 5.2.2.4.-Forma de operar

Colocar una muestra en los apoyos, con la cara noble hacia arriba, de tal forma, que desde el punto hasta el extremo de la baldosa, exista por lo menos una longitud l.

Colocar el cuchillo central a igual distancia de los dos apoyos. Aplicar la carga progresivamente de forma que la fuerza aumente a  $10^{-2}$  DaN/seg. por  $\text{cm}^2$  de sección de muestra.

Anotar la carga de ruptura F.

Para las baldosas extruidas, colocar las baldosas de forma que los nervios estén perpendiculares a los apoyos.

Para todas las otras baldosas rectangulares, colocar la baldosa de manera que la dimensión mayor sea perpendicular a los apoyos.

Para baldosas con relieve, colocar un segundo caucho de espesor apropiado, en el cuchillo central en contacto con la superficie de relieve.

#### 5.2.2.5.-Expresión de los resultados.

Para calcular la resistencia media a la flexión no utilizar más que los resultados de las muestras en las cuales la línea de ruptura no se haya apartado del eje del cilindro central una distancia equivalente a su diámetro.

Al menos 5 resultados utilizables son necesarios para calcular el valor medio.

Si se obtienen menos de 5 resultados utilizables repetir el ensayo, con doble número de muestras.

Al menos 10 resultados utilizables son necesarios para calcular el valor medio

La resistencia a la flexión (R) expresada en  $\text{daN}/\text{cm}^2$  se calcula a partir de la fórmula siguiente:

$$R = \frac{3 F L}{2 b d^2}$$

donde:

F = carga de ruptura de la baldosa en daN

L = distancia entre los puntos de apoyo en cm.

b = anchura de la baldosa en cm.

$\sigma$  = espesor mínimo de la muestra después del ensayo, en la sección de ruptura [\*]

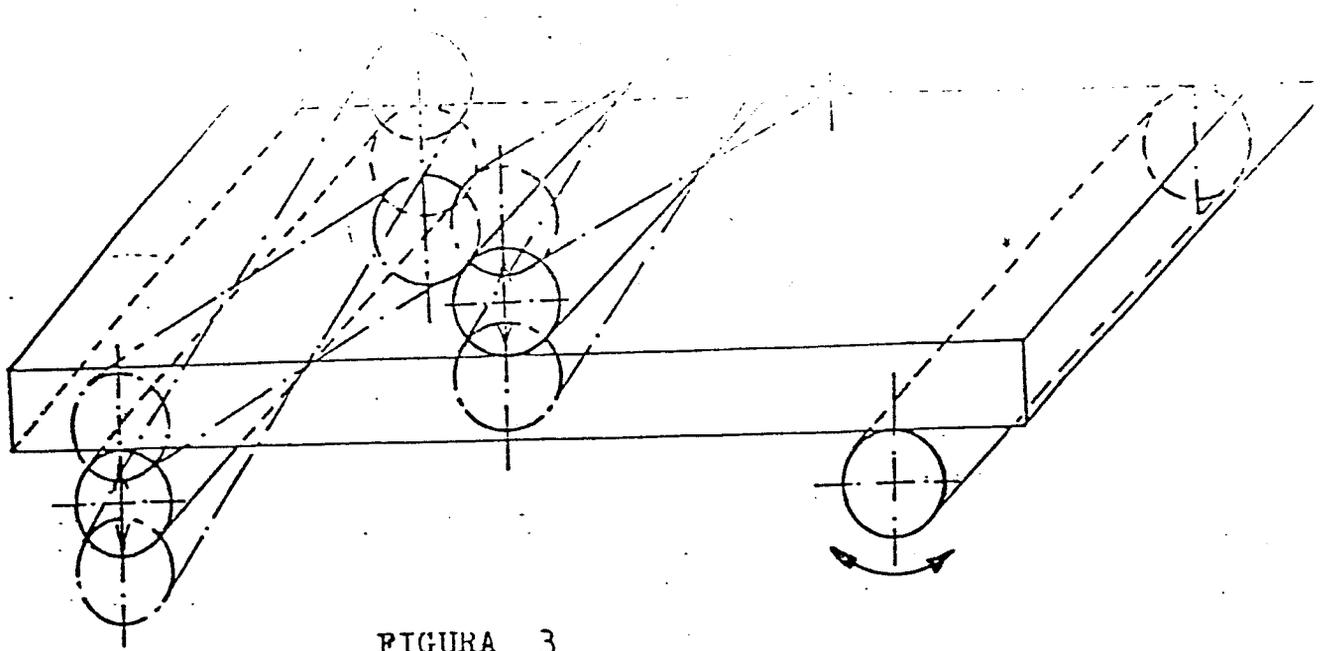


FIGURA 3

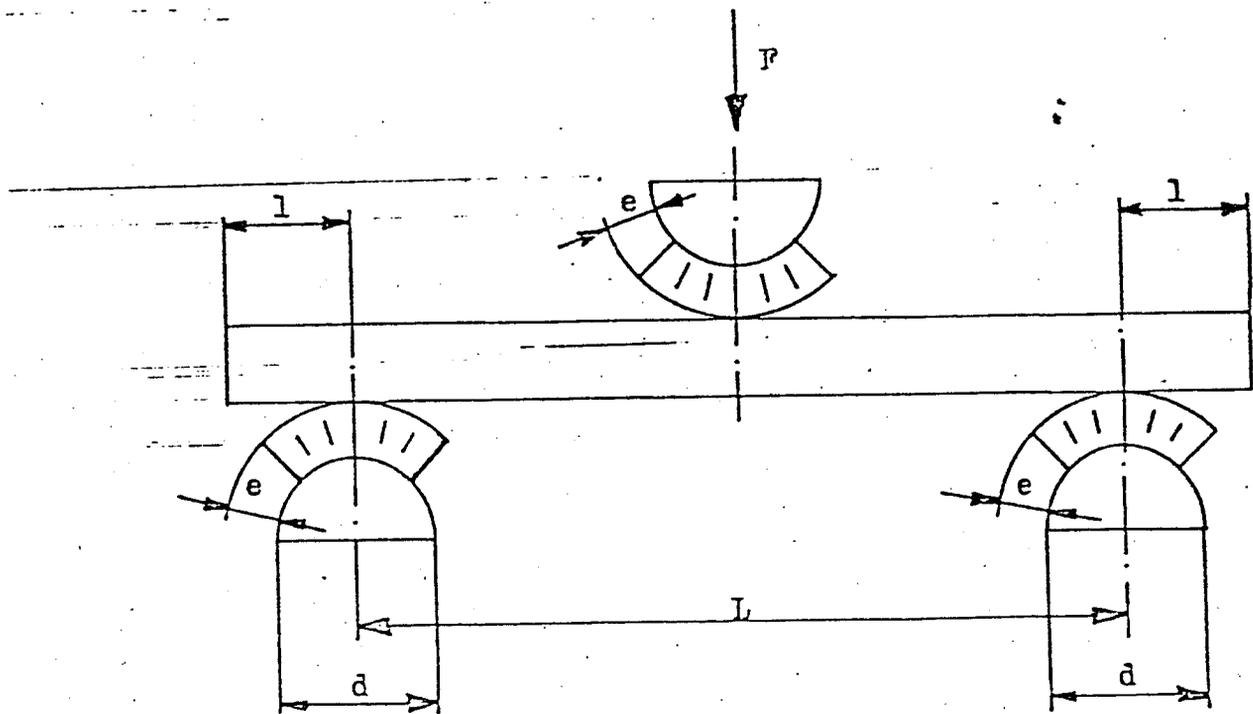


FIGURA 4

Anotar todos los resultados

El calculo de la resistencia a la ruptura esta basada sobre una sección transversal rectangular. En el caso de baldosas de espesor variable, la medida del espesor minimo en la dirección de la ruptura no da mas que resultados aproximados. Estas aproximaciones son tanto más exactas cuando los relieves son menos profundos.

#### 5.2.2.6.-Informe del ensayo:

Anotar refiriendose a la presente norma:

- a) La identificación de las baldosas
- B) Los valores  $d, e, l, L,$  y  $F.$
- c) La resistencia a la ruptura de cada muestra
- d) La resistencia media de ruptura de las muestras sometidas al ensayo.

#### 5.2.3.-Dureza superficial

##### 5.2.3.1.-Principio del ensayo.

Determinación de la dureza superficial según la escala de Mohs, intentando rayar la superficie de la baldosa con ciertos minerales de una dureza dada.

##### 5.2.3.2.-Minerales que se utilizan en el ensayo:

	DUREZA (Mohs)
- Talco	1
- Yeso	2
- Calcita	3
- Fluorita	4
- Apatito	5
- Ortosa	6
- Cuarzo	7
- Topacio	8
- Corindon	9
- Diamante	10

#### 5.2.3.3.-Muestras

Cómo mínimo se deben tomar 10 muestras

#### 5.2.3.4.-Forma de operar

Colocar la baldosa sometida al ensayo, en un soporte rígido con la cara esmaltada o noble hacia arriba. Desplazar sobre la superficie a ensayar, con la mano, una punta viva del mineral de referencia, aplicando un esfuerzo uniforme tal que al final del ensayo con cada mineral, la punta de éste o el esmalte esté intacto .

Examinar la raya eventual a simple vista.

Anotar el mineral más duro según la escala de Mohs que no produce rayas.

Para las baldosas de dureza superficial variable, anotar solamente el valor más pequeño según la escala de Mohs.

#### 5.2.3.5.-Informe del ensayo

Anotar, refiriéndose a la presente norma:

- a] La identificación de las baldosas
- b] El número de dureza de Mohs de cada muestra

#### 5.2.4.-Resistencia a la abrasión

##### 5.2.4.1.-Resistencia a la abrasión de baldosas no esmaltadas

##### 5.2.4.1.1.-Descripción

Determinación de la resistencia a la abrasión de baldosas no esmaltadas por medio de la longitud de la huella L producida sobre la superficie ensayada por un disco giratorio en ciertas condiciones dadas en presencia de un material abrasivo. El resultado se expresa por el volumen del material eliminado (V) en mm<sup>3</sup>

#### 5.2.4.1.2.-Material abrasivo

Oxido de aluminio de granulometria 80 de acuerdo con la norma FEPA 32F 1971 relativa a los conglomerados abrasivos, granos 8 a 220

#### 5.2.4.1.3.-Instrumentos

##### 5.2.4.1.3.1.-Máquina de desgaste

La máquina de desgaste (Ver figura 5), está constituida esencialmente por un disco de acero, de una tolva con una llave de paso, un porta muestras y de un contrapeso

El disco debe ser de acero recocido Fe 37A (ISO/R 630-1967) de 200 mm de diametro y de 10 mm de espesor, girando a una velocidad de 75 vueltas/min., La presión de la muestra contra el disco de acero debe ser determinada calibrando el aparato con granito austriaco de referencia. La presión debe estar ajustada de tal forma que despues de 300 vueltas, se halla producido una huella de 32 mm.

Una vez el disco desgastado, cuando su diametro es de 199 mm, debe ser reemplazado por otro.

##### 5.2.4.1.3.2.- Un aparato de medida con una precisión de 0,1 mm

#### 5.2.4.1.4.- Muestras

##### 5.2.4.1.4.1.-Tipos de muestras

Los ensayos se deben efectuar con baldosas enteras o con muestras de dimensiones apropiadas. Las pequeñas fracciones o elementos se deben fijar antes del ensayo, con la ayuda de un adhesivo sobre un soporte ancho evitando las juntas

##### 5.2.4.1.4.2.-Preparacion de las muestras

Las muestras deben estar limpias y secas

#### 5.2.4.1.4.3. -Numero de muestras

El número mínimo de muestras debe ser de 5

#### 5.2.4.1.5. Forma de operar

Colocar la muestra en el aparato de forma que se encuentre tangencialmente con respecto al disco giratorio

Asegurarse que el caudal de material abrasivo en la zona de desgaste sea regulable y al menos de 100 g/100 vueltas

Hacer girar el disco de acero durante 150 vueltas. Quitar la muestra y medir la longitud de la cuerda de la huella (1) con la ayuda de un aparato de medida que tenga una precisión aproximada de 0,5 mm.

#### 5.2.4.1.6. Expresion de los resultados

La resistencia a la abrasión se expresa en volumen de materia desaparecida (V) en mm<sup>3</sup>. Esto se calcula a partir de la longitud de la cuerda de la huella (1) con la formula

$$V = \left( \frac{\pi \alpha}{180} \cdot \text{sen } \alpha \right) \frac{\alpha d^2}{\delta}$$

donde  $\text{sen } \frac{\alpha}{2} = \frac{l}{d}$

d= diámetro del disco de acero en mm.

δ= espesor del disco de acero en mm.

α= Angulo del disco de acero, determinado por la cuerda en grados  
(ver figura 6)

ℓ= Longitud de la cuerda en mm.

1. Muestrero
2. Muro de la tolva
3. Chasis porta-promotor
4. Tornillo de fijación
5. Contrapeso
6. Tolvita de nivel constante
7. Válvula de regulación
8. Tolva para material abrasivo

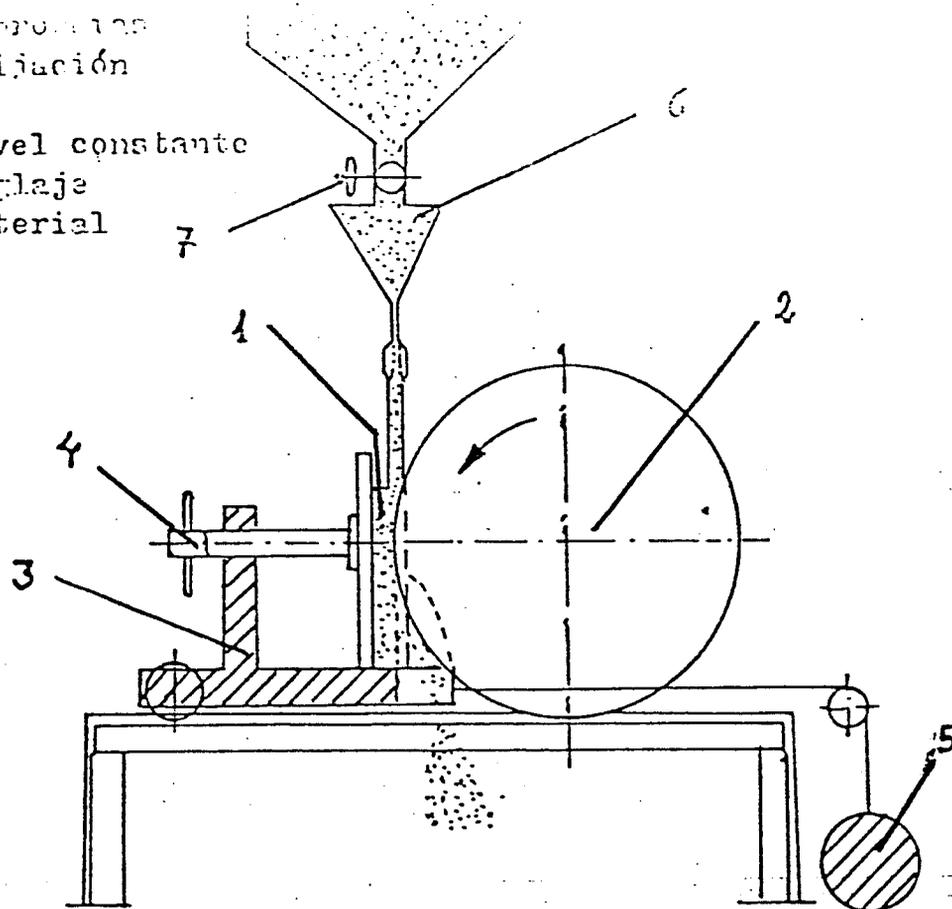


FIGURA 5

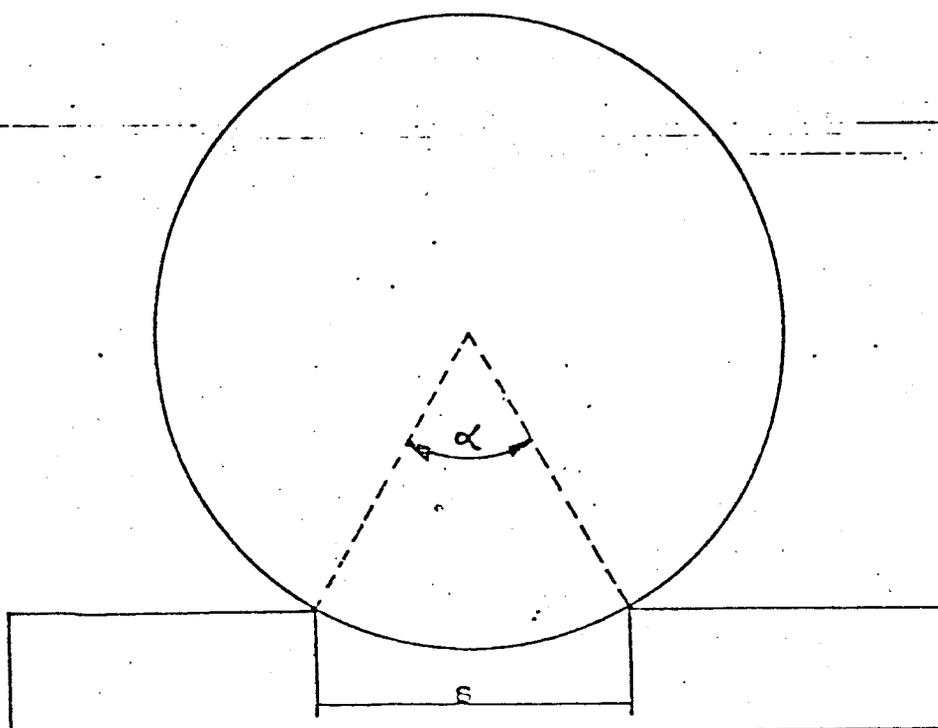


FIGURA 6

5.2.4.1.7.-Informe del ensayo

Anotar, refiriendose a la presente norma

- a).-la identificación de las baldosas
- b).-la longitud de la cuerda l de cada huella con una precisión aproximada de 0,5 mm
- c).-El volumen V en mm<sup>3</sup> por cada huella
- d).-El volumen medio V en mm<sup>3</sup>

5.2.4.2. Resistencia a la abrasión de baldosas esmaltadas

Método de ensayo en discusión: ver 5.2.4.2.

5.2.5.-Coeficiente de dilatación termica lineal determinado entre temperaturas ambiente y 100 °C.

5.2.5.1.-Instrumentos

5.2.6.1.1.- Un aparato apropiado de dilatación termico calibrado capaz de elevar la temperatura de la muestra a  $5 \pm 1$  °C., por minuto y de repartir este calor uniformemente sobre la misma

Ciertos aparatos necesitan mantener constante la temperatura de 100 °C., durante un cierto tiempo.

5.2.5.1.2.-Un micrómetro

5.2.5.1.3.-Una estufa capaz de funcionar a  $110 \pm 5$  °C.

5.2.5.1.4.- Un desecador

5.2.5.2.-Muestras

5.2.5.2.1.-Cortar dos muestras perpendiculares en la parte central de una baldosa. Sus longitudes deben adaptarse al aparato. Los cantos de las muestras deben estar rectificadas a fin de que sean planos y paralelos.

5.2.5.2.2.- Si es necesario, rectificar las muestras de modo que todo lado de la sección transversal sea inferior o igual a 6 mm y superficie superior a 10 mm<sup>2</sup>

5.2.5.2.3.- En el caso de baldosas esmaltadas eliminar por abrasión el esmalte de las muestras

5.2.5.3.-Forma de operar

Secar las muestras a 110  $\pm$  5 °C., hasta masa constante, es decir cuando la diferencia de masa entre dos pesadas sucesivas, sea inferior al 0,1 % Seguidamente dejarlas enfriar en un desecador a temperatura ambiente.

Determinar la longitud con la ayuda de un micrómetro, con una precisión de 0,002 veces la longitud

Colocar una muestra en el aparato y anotar la temperatura ambiente Antes y durante todo el proceso de calentamiento medir la longitud con una precisión de 0,01 mm

La temperatura debe aumentar a 5  $\pm$  1 °C., por minuto

5.2.5.4.-Expresion de los resultados

El coeficiente de dilatación térmica lineal se expresa como un decimal del orden 10<sup>-6</sup> por grado Celsius, con la ayuda de la formula siguiente

$$\alpha = \frac{1}{l_0} \cdot \frac{\Delta l}{\Delta t}$$

donde:

$l_0$  : longitud de la muestra a temperatura ambiente

$\Delta l$  : Variación de la longitud de la muestra

$\Delta t$  : Aumento de la temperatura en °C.

Anotar, refiriéndose a la presente norma

- a).-La identificación de las baldosas
- b) el coeficiente de dilatación-térmica lineal de dos muestras

#### 5.2.6.-Resistencia a las variaciones bruscas de temperatura

##### 5.2.6.1.-Descripción

Determinación de la resistencia a la variación brusca de temperatura de una baldosa entera, sumergiéndola en agua fría y luego llevándola a una temperatura ligeramente superior a la de ebullición del agua: este ciclo se repite 10 veces seguidas. Normalmente las pruebas se efectúan entre 15 °C y 105 °C.

##### 5.2.6.2.- Instrumentos

###### 5.2.6.2.1.-Baño a baja temperatura

El instrumento necesario para obtener las condiciones de baja temperatura consiste en un recipiente por el cual circula agua a 15<sup>±</sup>5 °C.

Por ejemplo un recipiente de 55 cm de longitud, 35 cm de ancho y 20 cm de profundidad con un caudal de agua de 4 l/mín. Cualquier otro aparato apropiado se puede utilizar

#### ENSAYO POR INMERSION

Para todas las baldosas con una absorción de agua inferior o igual al 10% (de acuerdo con el apartado 5.2.1.) el recipiente no debe estar cubierto y debe ser suficientemente profundo para permitir colocar las baldosas verticalmente y completamente sumergidas.

Para las baldosas esmaltadas con una absorción de agua superior al 10% (de acuerdo con el apartado 5.2.1.) el recipiente debe estar cubierto por una placa rígida de aluminio de 5 mm de espesor de forma que el agua este en contacto con la placa. Encima de ésta se pone una capa de aproximadamente 5 mm de espesor de granalla de aluminio de diametro de 0,3 a 0,6 mm.

#### 5.2.6.2.2.-Estufa

Una estufa que pueda funcionar a 105-110°C.

#### 5.2.6.3.- Muestras

El número mínimo de muestras debe ser de cinco

#### 5.2.6.4.-Forma de operar

Examinar primeramente los defectos visibles a simple vista. Ninguna muestra debe tener defectos antes del ensayo.

### ENSAYO CON INMERSION

---

Para las baldosas con absorción de agua inferior o igual al 10% sumergirlas verticalmente en el agua fría a  $15 \pm 5^\circ\text{C}$ ., de forma que no esten en contacto entre ellas.

---

### ENSAYO SIN INMERSION

Para las baldosas con absorción de agua superior al 10% colocar la cara esmaltada hacia abajo en contacto con la granalla de aluminio sobre el baño frío a  $15 \pm 5^\circ\text{C}$ .,

En los dos casos y después de 5 minutos a baja temperatura, retirar las muestras y colocar inmediatamente en una estufa a 105-110°C. hasta alcanzar la temperatura constante (alrededor de 20 minutos) luego colocarlas inmediatamente en condiciones de baja temperatura. Repetir ésta operación 10 veces

Examinar las muestras buscando los defectos visibles a simple vista



## 6.3. CARACTERÍSTICAS

### 6.3.1.-Determinación de la resistencia química de las baldosas esmaltadas

#### 6.3.1.1.-Descripción

6.3.1.1.1.-Para la resistencia a los productos que pueden producir manchas gotear las soluciones de ensayo sobre la superficie a ensayar, secar las gotas y después de su limpieza examinar la superficie para detectar eventuales cambios visibles.

6.3.1.1.2.-Para la resistencia a los productos domésticos de limpieza y sales de baño y para la resistencia al ácido cítrico, una zona de la superficie esmaltada de la muestra se somete a la acción de las soluciones de ensayo durante 6 horas y después de examina para detectar eventuales cambios visibles de la superficie.

Para la resistencia al ácido clorhídrico y el hidróxido potásico, los ensayos se efectúan también como indica posteriormente pero durante un periodo de 7 días

#### 5.3.1.2.-Reactivos

##### 5.3.1.2.1.-Soluciones de ensayo

###### 5.3.1.2.1.1.-Productos que producen manchas

- Solución acuosa de azul de metileno 10 gr/l.
- Solución acuosa de permanganato potásico 10 gr/l.

###### 5.3.1.2.1.2.-Productos domésticos de limpieza

- Solución acuosa de cloruro amónico 100 gr/l.
- Agente de limpieza corriente, preparado como sigue:

- 0-Carbonato de sodio anhidro
- 0-Perborato de sodio
- 0-Silicato de sodio ( $d = 1,33 \text{ gr/cm}^3$ )
- 0-Lejía de sosa

La lejía se puede preparar con ayuda de hidróxido sodico y ácido oleico en proporciones respectivas de 2,6 y 18,5 gramos

- 0-Agua destilada

Después de una mezcla cuidadosa, secar la solución a 105°C.

lugar, almacenado con una concentración de 10 gramos de sustancia por litro. Conservar el agente de limpieza en un ambiente seco.

--Sales de baño

Solución acuosa de hipoclorito de sodio 20 mg/l preparado con hipoclorito de grado técnico, alrededor de un 13% de cloro activo.

Solución acuosa de sulfato de cobre 10 mg/l.

#### 5.3.1.2.1.3. Acidos

--Solución acuosa de ácido clorhídrico 3% en volumen, preparado con ácido clorhídrico concentrado ( $d=1.19$ )

--Solución acuosa de ácido cítrico 100 gr/l

#### 5.3.1.2.1.4. Alcalis

--Solución acuosa de hidróxido potásico 30 gr/l

#### 5.3.1.2.2. Disolvente de grasas

Metanol u otro disolvente apropiado

#### 5.3.1.3. Instrumentos

Una sección cilíndrica de vidrio borosilicatado e.e. (norma ISO 3585) provisto de una tapa o de una abertura para su llenado, o cualquier otro material apropiado a las superficies de ensayo. Su borde inferior debe ser esmerilado y perpendicular al eje vertical del cilindro. Este dispositivo admite variaciones para poder acomodar baldosas de diferentes dimensiones

Productos de cierre (Plasticina)

Paño de algodón blanco o de lino

Lápiz de dureza HB (o equivalente)

Lámpara eléctrica 40 W de vidrio opal (por ejemplo, tratada con silicona)

#### 5.3.1.4.-Muestras

##### 5.3.1.4.1.-Dimensiones de las muestras

Para los ensayos descritos en el punto 5.3.1.1.2, utilizar muestras sin defecto que pueden ser baldosas enteras o trozos de ellas

##### 5.3.1.4.2.-Número de muestras

Utilizar 5 muestras para cada solución de ensayo

##### 5.3.1.4.3.-Preparación de las muestras

La superficie esmaltada debe estar cuidadosamente limpia, con un disolvente apropiado, por ejemplo metanol.

Las muestras que presenten defectos en la superficie, se deben excluir del ensayo

#### 5.3.1.5.-Forma de operar

##### 5.3.1.5.1.-Aplicación de las soluciones de ensayo

###### 5.3.1.5.1.1.-Ensayo descrito en el punto 5.3.1.1.1

Gotear sobre la muestra las soluciones de ensayo especificadas en el apartado 5.3.1.2.1.1.-Extender las gotas a forma circular mediante su aplastamiento con un vidrio de reloj convexo. Secar completamente. Enjuagar la superficie con agua corriente y eliminar el agua superficial con un paño húmedo. Si la mancha persiste limpiar cuidadosamente con una solución del agente de limpieza corriente.

###### 5.3.1.5.1.2.-Ensayo descrito en el apartado 5.3.1.1.2.-

Aplicar una capa uniforme del producto de cierre con espesor alrededor de 5 mm., en el borde del dispositivo de vidrio descrito en el apartado 5.3.1.3.-y fijar ese borde sobre la superficie esmaltada como se indica en la figura (8). Perfeccionar el cierre hermético entre el borde del cilindro y el esmalte de la baldosa.

Verter las soluciones de ensayo por la abertura superior hasta una altura de  $20 \pm 1$  mm. Mantener el conjunto a  $20 \pm 2$  °C.

Para los productos domésticos de limpieza, sales de baño y ácido cítrico, mantener las soluciones de ensayo en contacto con la muestra durante 6 horas.

Posteriormente desmontar el dispositivo y limpiar la superficie esmaltada con el disolvente de grasa

Para el ácido clorhídrico y el hidróxido potásico, mantener las soluciones en contacto con la muestra durante 7 días.

Remover suavemente el conjunto una vez por día. Observar todo cambio de nivel de la solución de ensayo y vigilar para que permanezca constante. Reemplazar la solución de ensayo después de cuatro días. Después de otros tres días desmontar el dispositivo y limpiar la superficie esmaltada con el disolvente de grasas.

#### 5.3.1.5.2.-Determinación

##### 5.3.1.5.2.1.- Generalidades

La superficie ensayada debe estar completamente seca, antes de proceder a su observación. La cual debe efectuarse conforme a los apartados siguientes.

##### 5.3.1.5.2.2.-Examen visual

Observar la superficie ensayada, bajo diversos ángulos, a una distancia alrededor de 25 cm., a simple vista

Buscar diferencias de aspecto con las zonas de superficie no ensayada, por ejemplo, modificación de la reflexión de la luz, cambio de brillo etc.,

La fuente luminosa puede ser natural o artificial: Los rayos solares directos se deben evitar

#### DOS POSIBILIDADES

-Ninguna diferencia observable, realizar el ensayo de la mina de lápiz (5.3.1.5.2.3.)

-Existen diferencias observables, realizar el ensayo de reflexión de un punto luminosa (5.3.1.5.2.4.)

#### 5.3.1.5.2.3.-Ensayo de la mina de lápiz

Trazar varias líneas paralelas con la ayuda de un lápiz HB que crucen la superficie tratada y la no tratada

#### 5.3.1.5.2.3.1.-Frotar con un paño seco

Frotar las líneas de lápiz con la ayuda de un paño de algodón limpio y seco

#### DOS POSIBILIDADES

-Se borra; pertenece a la clase AA

-No se borra; Frotar de nuevo pero ahora con un paño húmedo

#### 5.3.1.5.2.3.2.-Frotar con un paño húmedo

Humedecer un paño de algodón limpio, sumergiéndolo en agua destilada y después escurriéndolo, inmediatamente intentar borrar las rayas de lápiz.

## DOS POSIBILIDADES

--Se borra: Pertenece a la clase A

--No se borra: Pertenece a la clase B

El ensayo de la mina de lápiz no se puede aplicar en algunas clases de esmaltes en particular con esmaltes porosos

### 5.3.1.5.2.4.-Ensayo de reflexion de un punto luminoso

Disponer la baldosa de tal forma que la luz se refleje en la superficie no tratada El angulo de incidencia del haz en la superficie ensayada debe ser aproximadamente de unos  $45^{\circ}$ C., y la distancia entre la baldosa y la lampara de unos  $350 \pm 100$  mm.

El criterio a seguir, debe ser la nitidez con que se refleje la luz y no la brillantez de la superficie ensayada.

El ensayo se realiza por comparación de la reflexión de un punto luminoso en la superficie tratada en relación con lo mismo en la superficie no tratada.

Esta prueba no se realiza en ciertos esmaltes, como por ejemplo en los mates.

#### 5.3.1.5.2.4.1.-Reflexion nitida

Si la reflexion de la luz es nitida, realizar el ensayo de la mina de lapiz y frotar con un paño humedo.

## DOS POSIBILIDADES

--Se borra: Pertenece a la clase A

--No se borra: Pertenece a la clase B

#### 5.3.1.5.2.4.2.-Reflexión borrosa

Si la reflexión de la luz es borrosa, la clasificación se hace por el aspecto que presenta en la superficie esmaltada la imagen del punto luminosa en la superficie tratada.

#### DOS POSIBILIDADES

--Reflexión difusa: Pertenece a la clase C

--Reflexión mate: Pertenece a la clase D

#### 5.3.1.6.-Clasificación

De acuerdo con la forma de operar con las soluciones manchantes, según el apartado 5.3.1.5.1.1.- los esmaltes se dividen en tres clases, que se dan en la tabla (X)

TABLA X

Solucion de ensayo	Observacion	Clase
Azul de metileno	La mancha se limpia con agua	1
Permanganato potásico	La mancha se limpia con el agente de limpieza	2
	La mancha no se limpia	3

De acuerdo con la determinación con los productos de uso doméstico sales de baño, ácidos y álcalis, efectuados según el apartado 5.3.1.5.1.2. los esmaltes se dividen en varias clases que se dan en la figura 9

### 5.3.1.7.-Informe del ensayo

Anotar, refiriendose a la presente norma

- a).-La descripción de las baldosas
- b).-La solución de ensayo
- c).-Los cambios visibles resultantes de los ensayos efectuados en el apartado 5.3.1.5.
- d).-La clasificación de acuerdo con el apartado 5.3.1.6.

### 5.3.2.-Determinación de la resistencia química de las baldosas no esmaltadas

#### 5.3.2.1.-Descripción

Inmersión parcial de las muestras en una solución de ensayo durante 28 días, luego apreciación visual del ataque si se produce

#### 5.3.2.2.-Soluciones acuosas de ensayo

##### 5.3.2.2.1.-Productos domesticos de limpieza

--Solución acuosa de cloruro amónico 100 gr/l

--Agente de limpieza corriente, preparado como sigue

--Carbonato de sodio anhidro	33%
--Perborato de sodio	7%
--Silicato de sodio( $d=1,33 \text{ g/cm}^3$ )	7%
--Lejía de sosa	30%
La lejía se puede preparar con ayuda de hidróxido sodico y ácido oleico en proporciones respectivas de 2,6 y 18,5 gr.	
--Agua destilada	23%

Después de una mezcla cuidadosa, secar la solución a  $105^\circ\text{C}$ . y luego utilizarla con una concentración de 10 gr.de sustancia por litro. Conservar el agente de limpieza en un ambiente seco.

-Sales de baño

Solución acuosa de hipoclorito de sodio 20 mg/l, preparado con hipoclorito de grado técnico, alrededor de un 13% de cloro activo.

Solución acuosa de sulfato de cobre 20 mg/l

#### 5.3.2.2.2.-Acidos

--Solución acuosas de ácido sulfurico 70% (V/V), preparada con ácido sulfurico concentrado ( $d=1,84$ ). Verter cuidadosamente el ácido en el agua, enfriando la solución y manteniendola mezclada durante la adición

--Solución acuosa de ácido láctico, 5% (V/V)

#### 5.3.2.2.3.-Alcalis

-Solución acuosa de hidróxido potásico 200 g/l

#### 5.3.2.3.-Instrumentos

Un recipiente con tapadera de vidrio borosilicatada 3.3. (ISO 3585) o de otro material apropiado.

Una estufa que pueda funcionar a  $110 \pm 5$  °C.

Una gamuza

Una balanza (si es necesario verificar cambios de masa)

#### 5.3.2.4.-Muestras

##### 5.3.2.4.1.- Dimensiones de las muestras

En cada una de las 10 baldosas cortar una muestra cuadrada de 50 mmx50 mm., de tal forma que uno de los lados de cada muestra sea el original de la baldosa

##### 5.3.2.4.2.-Numero de muestras

Utilizar 5 muestras para cada solución de ensayo

#### 5.3.2.4.3.-Preparacion de las muestras

Las muestras deben estar limpias y secas

#### 5.3.2.5.-Forma de operar

Si es necesario determinar la pérdida de masa eventual durante el ensayo, secar las muestras a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ ., hasta conseguir una masa constante, es decir hasta que la diferencia de masa entre dos pesadas sucesivas sea inferior a 0,1 gramos, luego dejar enfriar para alcanzar la temperatura ambiente.

Sumergir las muestras verticalmente en la solución de ensayo de forma que el nivel de la solución alcance solo 25 mm de pieza y mantenerlas durante 28 días a  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ .

La solución del ensayo debe ser una de las mencionadas en el apartado 5.3.2.2.

Mantener el recipiente siempre cerrado con la tapadera. Después de los 28 días, someter las muestras a agua corriente durante 7 días, luego hacerlas hervir durante media hora completamente sumergidas en el agua. Retirar las muestras del agua y eliminar el agua superficial de las piezas mediante una gamuza húmeda-escurrida.

Si por acuerdo hay que determinar la pérdida de masa, secar, dejar enfriar y pesar las muestras como se ha hecho antes del ensayo

#### 5.3.2.6.-Expresion de los resultados.

Anotar el número de muestras atacadas por cada solución de ensayo. Se puede dar una descripción de los cambios visibles.

#### 5.3.2.7.-Informe del ensayo.

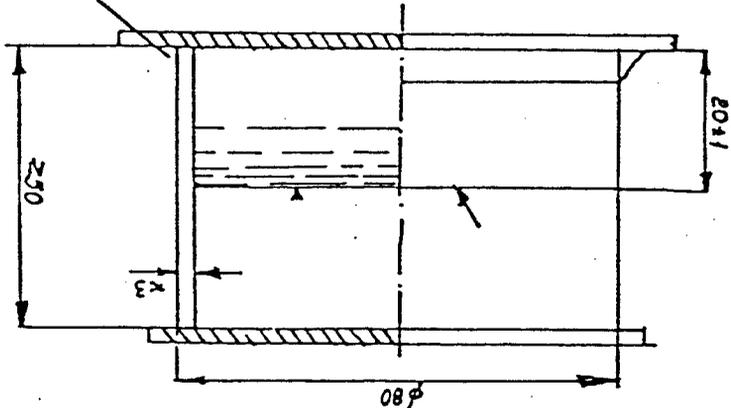
Anotar, refiriéndose a la presente norma

- a) La identificación de las baldosas
- b) La solución de ensayo
- c) el número de muestras
- d) el número de muestras atacadas

e) Los cambios visibles eventuales debidos al ensayo especificado

f) eventualmente, la pérdida de masa

FIGURA 3



#### 5.2.4.2.-Resistencia ala abrasion de baldosas esmaltadas

##### 5.2.4.2.1.- Descripcion

El método define el ensayo que se ha de usar para determinar la resistencia a la abrasión superficial de todas las baldosas cerámicas esmaltadas usadas en el revestimiento de pisos. Su determinación se hace por la rotacion de una carga abrasiva sobre la superficie esmaltada y observacion visual de la zona erosionada por comparacion con las zonas no erosionadas

##### 5.2.4.2.2.-Material abrasivo

###### 5.2.4.2.2.1.-Material abrasivo en humedo (Mátodo PEI) (Porcelain Enamel Institut)

El material abrasivo de cada ensayo se compone de:

- 70 gramos de bolas de acero "5 mm de diametro",
- 52,2 gramos "3 mm de Ø"
- 43,75 gramos " 2 mm de Ø"
- 8,75 gramos "1 mm de Ø"
- 3 gramos de oxido de aluminio fundido en polvo blanco grano 80 FEPA
- 20 ml de agua desionizada o destilada

###### 5.2.4.2.2.2.-Material abrasivo en seco (Método MCC)

- 4 cilindros de porcelana de 20 mm de Ø por 20 mm de longitud
- 4 cilindros de porcelana de 15 mm de Ø y 15 mm de longitud
- 4gramos de carburo de silicio en polvo, granulometria 30 FEPA

##### 5.2.4.2.3.- Instrumentos

5.2.4.2.3.1.-El aparato para la abrasion sera del tipo PEI,consiste en una placa soporte horizontal capaz de una velocidad de rotación de 300 revoluciones por minuto, con una excentricidad de 22,5 mm. La figura 7 muestra 8 posiciones para la fijación de las muestras pero el aparato puede tener un número diferente.

Para cada muestra el material abrasivo está contenido en un recipiente metalico cilindrico que tiene un cierre hermetico de caucho sobre la superficie esmaltada que ha de probarse y que encierra un área de 55 cm<sup>2</sup> sujeta a la abrasion

El aparato para automaticamente despues de un número preseleccionado de revoluciones.

5.2.4.2.3.2.-Aparato para observacion visual

Iluminación fluorescente correspondiente a la temperatura de 6500°K e intensidad de iluminación de 300 lux

Un luxómetro

5.2.4.2.3.3.-Una estufa capaz de operar a 110<sup>±</sup> 5°C.

5.2.4.2.3.4.-Una Balanza (si se requiere pérdida de peso)

5.2.4.2.4.-Muestras

5.2.4.2.4.1.-Tipos de muestras

Las muestras ensayadas seran representativas del lote.Si las baldosas tienen diferentes colores o efectos decorativos dentro de su superficie se debe procurar que todos ellos estén dentro de la zona de superficie a erosionar: la dimensión normal de las muestras es de 10x10 cm.

5.2.4.2.4.2 .-Número de muestras

Para el método PEI, son necesarias 10 muestras. Para el MCC son necesarias 7 muestras

El procedimiento requiere una muestra para cada escalón de abrasión y tres muestras más para controlar el resultado en el escalón en que se hace visual la abrasión. El número total de muestras depende tanto del material abrasivo como del esquema de clasificación que se adopte.

#### 5.2.4.2.5.-Forma de operar

El calibrado del aparato solo se necesita ocasionalmente o cuando hay duda en la validez de los resultados. El sistema de calibrado se especifica en el anexo 5.2.4.2. (bis)

Ajustar un recipiente metálico sobre la superficie esmaltada de cada muestra en el aparato PEI. Introducir el material abrasivo dentro del recipiente a través de un orificio que hay en su cara superior. El orificio se debe cerrar herméticamente para evitar la pérdida del material abrasivo

El número de revoluciones requeridas para cada escalón de abrasión del método húmedo y que se fijan en el contador del aparato son 150,300,450,600,900 1.200 y 1500 y el número requerido para cada escalón del método seco son 500,1000,1500 y 5000.

Después de la abrasión, lavar las muestras en agua corriente y secarlas en la estufa a  $110 \pm 5^\circ\text{C}$ .

Para la comparación visual rodear la muestra erosionada con baldosas no erosionadas del mismo tamaño exacto, bajo la iluminación de 300 lux. Observar a simple vista a una distancia de 2 metros y una altura de 1.75 m. Se juzga que la muestra se ha erosionado en un determinado escalón de abrasión si el área que ha estado sujeta a la abrasión se puede diferenciar fácilmente.

El resultado se controla repitiendo este escalón de abrasión y los escalones inmediatamente superior e inferior a este. Si el resultado de la repetición no es el mismo, el más bajo de los escalones se usara para deducir la clasificación

Ensayos con materiales abrasivos como los descritos o cualquiera

otros realizados con el aparato PEI, se pueden usar en la determinación de la resistencia a la abrasión del esmalte de las baldosas esmaltadas de revestimiento de suelos. En casos de discrepancia entre los resultados de ensayos con diferentes materiales abrasivos, la clasificación basada en los resultados del ensayo húmedo (Método PEI) es la válida.

Después del ensayo las bolas de acero se deben limpiar con agua y a continuación alcohol metílico y después cuidadosamente secas para prevenir su oxidación.

Si sobre este ensayo hay un acuerdo para determinar la pérdida de peso superficial, ésta se obtendrá por medio del peso húmedo (PEI). Medir el peso en seco de tres muestras antes del ensayo y después de 6.000 revoluciones. Otras propiedades importantes tales como el cambio de color o de brillo, se pueden determinar tanto en el método húmedo como en el método seco si hay acuerdo en determinarlas. Las informaciones adicionales que se determinan por acuerdo, no se deben utilizar para clasificar las baldosas.

#### 5.2.4.2.6.-Expresión de los resultados

Las muestras se clasifican de acuerdo con los esquemas de las tablas VIII y IX.

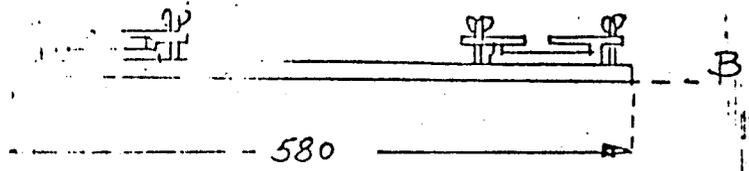
TABLA VIII

Método de abrasión húmedo (PEI)	
Escalón de abrasión; erosión visible a;	Clase
150	I
300,450 o 600	II
900,1200 ó 1500	III
1500	IV

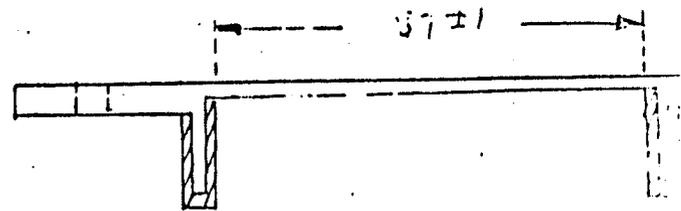
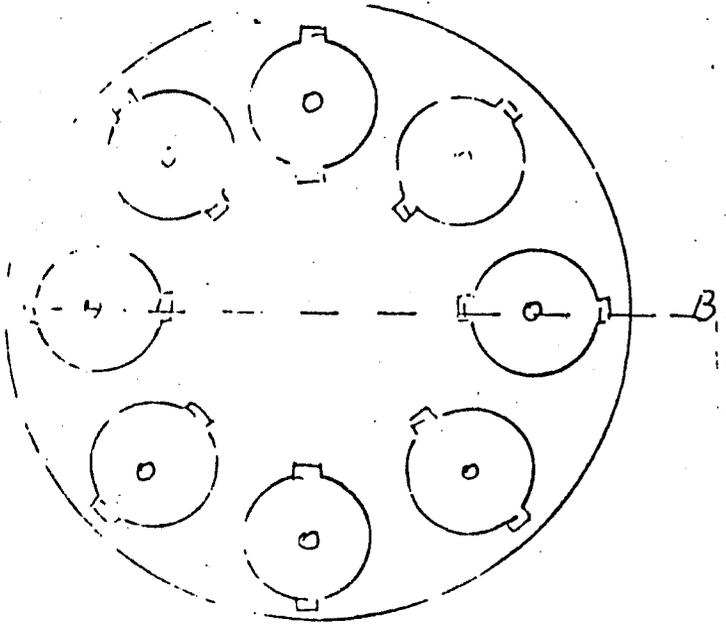
TABLA IX

Método abrasivo seco(MCC)	
Escalón de abrasión; erosión visible a;	Clase
500	I
1000	II
1500	III
5000	IV

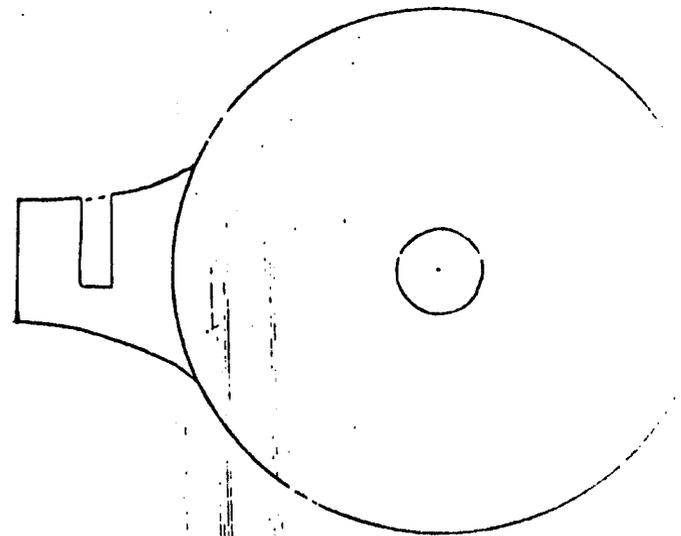
FIGURA 7



... corte de muestras y recipiente.



Recipiente metalico.



#### 5.2.4.2.7.-Informe del ensayo

Anotar, refiriendose a la presente norma:

- a) descripción de las baldosas
- b) preparación de las muestras
- c) método de ensayo
- d) clasificación segun las tablas
- e) escalón de abrasión en que aparece la erosión visual
- f) pérdida de peso, cambio de color, cambio de brillo o variación de otras propiedades solamente por acuerdo.

#### 5.2.8.-Resistencia a la Helada

No se ha llegado a un acuerdo sobre el método de ensayo siendo los puntos en discusión:

##### 5.2.8.1.-El método de impregnación con agua de las muestras

En la última reunión existió un principio de acuerdo con el método que consistiría en sumergir cada día 1/10 de la altura de la muestra y después del décimo día mantenerla completamente sumergida durante otros 10 días.

Se puntuo que el periodo total de 20 días para la impregnación no sería esencial en las pruebas rutinarias de control. La velocidad para alcanzar la total inmersión puede ser aumentada de forma que se alcance en 5 días (semana laboral)

##### 5.2.8.2.-Método del ciclo de helada

Está en discusión si la muestra, una vez embebida de agua, debe sufrir el ciclo de helada por todas sus caras (procedimiento tradicional] o solamente por su cara noble (como sucede en la practica). En este ultimo caso 15 ciclos de helada podrían ser suficientes en lugar de los 50 preconizados en el primer método. Sobre este tema se acordó intercambiar muestras entre diferentes laboratorios, de materiales con resistencia al hielo bien conocida y preparar un documento de trabajo basado en los resultados de los dos métodos.

#### 5.2.7.5.-Forma de operar

Examinar primero todos los defectos visibles a simple vista

Ninguna muestra debe presentar cuarteo antes del ensayo. Colocar las muestras en el autoclave dejando un espacio entre cada una de ellas. Aumentar la presión progresivamente durante un período de tiempo de media hora a una hora hasta que alcance  $3,5 \pm 0,1$  daN/cm<sup>2</sup> y mantener esta presión durante 4 horas. Bajar la presión progresivamente hasta la atmosférica en una media hora. Enfriar las muestras hasta la temperatura ambiente antes de aplicar con una brocha un colorante compuesto por ejemplo de una solución acuosa al 1% de azul de metileno, conteniendo una pequeña cantidad de agente humectador sobre la superficie esmaltada de las muestras. Después de un minuto limpiar éste colorante con la ayuda de un paño húmedo.

Examinar las muestras bajo el punto de vista del cuarteo. El cuarteo debe ser cuidadosamente distinguido de las rayas eventuales

#### 5.2.7.6.-Expresion de los resultados

Anotar el numero de muestras que presentan cuarteo. La descripción del cuarteo puede darse por un informe escrito, por dibujos o por fotografías.

#### 5.2.7.7.-Informe del ensayo

Anotar, refiriéndose a la presente norma

- a).-La identificación de las baldosas
- b).-El número de muestras ensayadas
- c).-El número de muestras que presentan cuarteo
- d).-La descripción del cuarteo

#### 5.2.8.-Resistencia a la helada

#### 5.2.9.-Dilatación por hinchamiento bajo los efectos de la humedad

Método de ensayo en discusión: Ver anexo 5.2.8

Metodo de ensayo en discusión: Ver anexo 5.2.9.

### 5.2.8.3.-Método de UNO actual

Entretanto cada país sigue aplicando su propia norma y en España la más corriente es la DIN

### 5.2.9.-Dilatación por hinchamiento bajo los efectos de la humedad.

Esta determinación está solicitada con insistencia por la delegación francesa para todas las baldosas con absorción de agua igual o superior al 6%. Hay un método de ensayo francés pendiente de discusión por el grupo que estudia los métodos de ensayo; están realizando pruebas, laboratorios del Reino Unido y se ha propuesto a la delegación francesa que prepare un documento de trabajo como base de discusión. En principio se citan especificaciones de que la dilatación no sea superior a un 0,06 %.

### 3.- COMPARACION DE NORMAS

## 5. COMPARACION DE LA NORMATIVA EXISTENTE

Para el objeto de este estudio se han seleccionado las normas de aquellos países occidentales cuya tecnología está más próxima a la nuestra y que posean gran experiencia y tradición en el campo del gres, como son los italianos, franceses e ingleses, principalmente.

A este respecto caben señalar dos hechos fundamentales:

- a) la inexistencia de una normativa española que regule y defina los diferentes tipos de gres, así como sus características y métodos de ensayo, con excepción, en algunos casos, de las tuberías de gres.
- b) la existencia del Comité Europeo de Normalización (CEN), el cual se creó en 1.974, con el fin de establecer las normas base de métodos de ensayo y de producto para azulejos y pavimentos cerámicos a través de su Comité Técnico nº 67. En el CEN participan 15 países pertenecientes a la Comunidad Económica Europea, Asociación Europea de Libre Cambio y España.

Por tanto, como consecuencia de que en nuestro país no existen normas para el gres, salvo en el caso indicado, y de la existencia del CEN, en el cual participa España, también se incluyen las de éste para efectuar las correspondientes comparaciones, debido a que serán las exigidas por dichos países a los productos que los fabricantes españoles exporten y por las que se rijan para la fabricación del gres.

Si bien las normas del CEN se agrupan bajo el título genérico de Azulejos y Pavimentos Cerámicos, sin efectuar distinciones en cuanto a los tipos de productos, el gres queda incluido dentro de los mismos.

En relación a ello debe tenerse en cuenta que si bien existen algunas prácticamente terminadas, la mayoría de las normas, sobre todo las relativas a los productos, están en fase de elaboración, por lo que es difícil conseguirlas o, en todo caso, los datos reflejados en las mismas deberán tomarse como base ya que son susceptibles de cambios. Por otro lado, no están editadas de forma oficial todavía.

Aunque estas normas se refieren, en general, a productos cerámicos obtenidos a partir de arcillas cocidas, los estériles del carbón, dada su composición, pueden considerarse incluidos en ellas.

Asimismo, y dado que existen mucha diversificación en cuanto a su uso, de los productos de gres, se hará mención a las normas que se refieren al material destinado a revestimientos y pavimentos de muros y suelos, aunque, en ocasiones y cuando no existan otras, se recogerán los datos para otros productos al objeto de poseer una base de comparación.

Las normas consultadas son:

NF P 61-311. Carreaux de grès cérame fin vitrifié. Specifications communes.

UNI 6506-69. Piastrelle di gres rosso. Dimensioni e caratteristiche.

UNI 6776-70. Piastrelle di ceramica smaltate per rivestimenti interni. Dimensioni e caratteristiche.

EN 87 . Azulejos y Pavimentos Cerámicos (Proyecto).

ISO 1006 . Coördination modulaire. Module de base.

EN . Carreaux ceramiques presses a sec, a faible absorption d'eau  $E \leq 3\%$  (Proyecto).

BS 1281:1974. Glazed ceramic Tiles and tile fittings for internal walls.

BS 1286:1974. Clay tiles for flooring.

Tanto las normas mencionadas, como las relativas a los ensayos enumerados en el transcurso del estudio, se recogen en el Anexo 5.

## 5.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

### 5.1.1. NF

Abarca a la materia que constituye las baldosas, elementos y accesorios de gres cerámico fino vitrificado destinado al revestimiento de suelos y muros interiores y exteriores.

Se aplica en particular, pero no exclusivamente, a las baldosas y elementos que se encuentran en las normas:

NF P 61-312. Carreaux 10 x 10

NF P 61-313. Eléments 5 x 5

NF P 61-314. Eléments 2 x 2

no obstante, nos referiremos solamente a las primeras ya que, a excepción de las dimensiones, las prescripciones son prácticamente las mismas, así como la filosofía a partir de la cual establecen los condicionantes.

Por otro lado, define el gres fino vitrificado como un producto constituido a partir de una mezcla de arcillas vitrificables, con o sin adición de fundentes ordinariamente alcalinos (normalmente rocas feldespáticas) o de colorantes, que es cocida a una temperatura tal que se obtiene un producto final no susceptible de alteración ni de evolución física, química o físico-química en el tiempo.

El material es compacto, homogéneo, incombustible y con una dureza Mohs igual o superior a 6. Resiste a todos los ácidos y bases corrientes, a excepción del ácido fluorhídrico y de soluciones de silicatos alcalinos. Su coeficiente de dilatación lineal al calor está comprendido entre  $4.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$  y  $8.10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ .

#### 5.1.2. UNI

Estas normas abarcan aquellas piezas tanto de gres como las piezas esmaltadas para el revestimiento interno.

No obstante, aquí nos referiremos solamente a las primeras ya que las segundas son más aplicables a los azulejos.

Aunque dicha norma se refiere al gres rojo prensado y no al extrusionado ya que en Italia no se fabrica este último producto, puede servir como base para su comparación con el res-

to de las normas ya que las exigencias a los productos finales son muy similares.

Asimismo se ha elegido la del gres rojo y no el blanco puesto que con los estériles del carbón éste no se puede obtener, siendo, por tanto, más representativo el primero.

Define la pieza de gres rojo como la obtenida mediante presión de la arcilla natural cocida en horno a una temperatura adecuada para obtener una buena gresificación. Esta pieza es, generalmente, de color rojo oscuro y puede presentar ligera desuniformidad de color.

Esta norma divide las piezas de gres conforme a la medida de las mismas:

- 0 - para las que corresponden a la dimensión nominal
- 1, 2, 3, etc, para las progresivamente mayores que la dimensión nominal.
- 09, 08, 07, etc, para las progresivamente menores que la dimensión nominal.

Asimismo, establece una clasificación en base a la tolerancia dimensional, de forma y de aspecto, en:

- I clase
- II clase

En cada clase se consentirá un porcentaje no superior al 5% de material de la clase inferior.

### 5.1.3. EN

Esta forma abarca tanto a los azulejos como a los pavimentos cerámicos, dentro de los cuales se encuentran incluido el gres.

Los define como placas delgadas fabricadas a partir de arcilla, silicatos, fundentes, colorantes y otras materias primas, que normalmente son utilizadas como revestimiento de suelos, paredes o fachadas. Se preparan mediante molienda, tamizado, mezclado, humectado, etc. y son moldeadas por prensado, extruido, colado u otros procedimientos a temperatura ambiente. Por último son secadas y a continuación cocidas a alta temperatura.

Los azulejos y pavimentos cerámicos pueden ser esmaltados (E), sin esmaltar (UE) o engobados y son incombustibles e inalterables a la luz.

Los clasifica en diversos grupos, según el procedimiento de moldeado y su absorción en agua.

- Procedimiento de moldeado

- a) Moldeado A. Baldosas extruidas, que, a su vez, se dividen en:
  - extruidas dobles
  - extruidas sencillas.
- b) Moldeado B. Baldosas prensadas en seco.
- c) Moldeado C. Baldosas coladas

- Absorción de agua

- a) Grupo I. Baldosas con baja absorción de agua  $\leq 3\%$
- b) Grupo II. Baldosas con absorción de agua media  $3\% \leq 10\%$

Este grupo se subdivide en:

- $3\% < \text{Absorción} \leq 6\%$  (Grupo IIa)
- $6\% < \text{Absorción} \leq 10\%$  (Grupo IIb)
- c) Grupo III. Baldosas con absorción de agua elevada  $> 10\%$ .  
formándose la clasificación atendiendo simultáneamente a ambas características.

En el caso del gres, absorción  $\leq 3\%$  serían AI y BI y lo que se denomina corrientemente semigres los AIIa y BIIb.

#### 5.1.4. BS

Estas normas se refieren tanto al revestimiento de suelos y muros.

Define la baldosa como una unidad cuadrada o rectangular producida por una combinación adecuada de arcillas, feldespatos y otros materiales similares, por procesos que incluyen al menos una cocción y que tienen una cara vidriada.

Diferencia los términos de vitrificada y totalmente vitrificada.

Las baldosas deben estar libres de grietas y la superficie vidriada no mostrará defectos objeccionables. Un lote deberá estar compuesto por lo menos de un 95% de baldosas que no presenten dichos defectos.

Aunque la norma 1281:1974 está dirigida más hacia los azulejos puede tomarse como orientación en cuanto a características tales como dimensiones, etc.

### 5.2. CARACTERISTICAS DIMENSIONALES

#### 5.2.1. DIMENSIONES

##### 5.2.1.1. NF

Estas vienen especificadas en cada norma para un determinado producto. Así para las de 10 x 10 cm establece una tolerancia de  $\pm 0,5$  mm medidas según la norma P-61311.

##### 5.2.1.2. UNI

Contempla diferentes formas y tamaños. Refiriéndonos

a las cuadradas o rectangulares pueden tener las siguientes dimensiones:

	MEDIDAS ( mm )			
	Largo	Ancho	Espesor Normal	Espesor Especial
Cuadradas	75	75	8,5	
	100	100	8,5	11,5 14,5 17,5
Rectangulares	150	150	10,5	14,5 18,5
	75	150	8,5	11,5 14,5 17,5
	100	200	10,5	14,5 18,5

Las tolerancias en este caso, de acuerdo a como subdivide las piezas, son:

- cada pieza clasificada en la misma dimensión podrá diferir en un máximo del 8% relativo de la misma medida
- cada grupo anterior estará comprendido en un intervalo del  $\pm 4\%$

#### 5.2.1.3. EN

Establece que las medidas a que se refiere la norma

son para baldosas rectangulares. En caso de necesidad, las dimensiones de las baldosas no rectangulares se definirán por las del más pequeño rectángulo en el que fuera posible circunscribirlas.

Describe dos casos:

- dimensiones modulares. Están basadas en el módulo  $M=100$  mm, 2 M, 3 M y 5 M, y también en sus múltiplos y submúltiplos.
- dimensiones no modulares. Las dimensiones habituales de los fabricantes no basadas en el módulo M.

Las dimensiones vendrán especificadas en la norma relativa a cada producto, ya que actualmente están en elaboración.

Las tolerancias para el caso de las pertenecientes al Grupo BI y para las baldosas con superficie mayor de  $190 \text{ cm}^2$ , son:

- desviación de la media con respecto a la dimensión de fabricación .....  $\pm 1 \%$
- desviación de la dimensión de probeta con respecto a la media de la muestra .....  $\pm 0,5 \%$   
realizando las medidas según la norma EN98

#### 5.2.1.4. BS

Establece la división de:

- dimensiones modulares. Los tamaños preferidos son:  
100 x 100 x 9,5 mm  
200 x 100 x 9,5 mm

aunque permite otros que estén de acuerdo con las recomendaciones de la BS 4011.

- dimensiones no modulares. En este apartado están:

152 x 152 x 12,5 mm

152 x 152 x 9,5 mm

152 x 76 x 12,5 mm

152 x 76 x 9,5 mm

Las tolerancias son, para las dimensiones modulares, de  $\pm 1,5$  mm para las medidas de 100 mm y de  $\pm 3,0$  mm para las de 200 mm.

El rango de las desviaciones de las baldosas individuales no deberán exceder de 1 y 2 mm., respectivamente.

Las desviaciones del valor medio no excederán de  $\pm 1,5\%$  y la desviación en cada baldosa individual no será superior al 1%.

## 5.2.2. ESPESOR

### 5.2.2.1. NF

Varía según el elemento al que se refiera.

Para las baldosas de 10 x 10 establece un espesor de 9 mm. con una tolerancia de fabricación de + 1,5 y - 1 mm.

En el caso de que se refiera a una entrega de la misma designación y color, la tolerancia es de  $\pm 0,9$  mm.

### 5.2.2.2. UNI

Las tolerancias para las medidas dadas en -

el cuadro del apartado 5.2.1.2., son de -  
 $\pm 10 \%$ .

#### 5.2.2.3.EN

En el caso de las del Grupo BI fija que el espesor seguirá las indicaciones del fabricante pero en cualquier caso superior a 2,5 mm.

La tolerancia será de  $\pm 10 \%$  realizando las medidas según la norma EN 98.

#### 5.2.2.4. BS

Los espesores recomendados son:

9,5 - 12,5 - 16 y 19 mm.

Las desviaciones del valor medio no deberán exceder de  $\pm 5\%$  realizándose las medidas con un aparato que aprecie 0,02 mm.

### 5.2.3. PLANEIDAD

#### 5.2.3.1. NF

Establece que la flecha deberá estar comprendida entre + 0,5 mm y - 0,3 mm para las baldosas 10 x 10 y medida según la norma P-61311.

#### 5.2.3.2. UNI

Establece que no deberá ser superior a:

- I Clase : 0,5 %

- II Clase: 1 %

#### 5.2.3.3. EN

Fija, en el caso del Grupo BI, y para las baldosas con superficie superior a  $190 \text{ cm}^2$ , que la desviación admisible en % para: la curvatura con relación a la diagonal será del  $\pm 0,8$ , realizando las medidas según la norma EN 98.

#### 5.2.3.4. BS

La curvatura no excederá de  $0,75 \text{ mm.}$ , con respecto a la diagonal, medidas según el A péndice B de la norma BS1286:1974.

El alabeo no excederá del  $0,5$  expresado como porcentaje de la longitud del mayor de los lados. Cuando este excede de  $200 \text{ m}$  no sobrepasará  $1 \text{ mm.}$

### 5.2.4. ANGULARIDAD

#### 5.2.4.1. NF

El ángulo de cada vértice será igual a un ángulo recto más o menos  $10$  milésimas para las baldosas  $10 \times 10$  y medido según la norma P-61311.

#### 5.2.4.2. UNI

No lo contempla

#### 5.2.4.3. EN

Para las piezas del Grupo BI y con superficie mayor de  $190 \text{ cm}^2$  la tolerancia admisible es del  $0,75 \%$  medido según la norma EN 98.

5.2.4.4. BS

No lo contempla específicamente.

5.2.5. PARALELISMO

5.2.5.1. NF

No lo contempla

5.2.5.2. UNI

Establece que el límite porcentual es:

- I Clase: 0,8 %

- II Clase: 1,6 %

5.2.5.3. No lo contempla

5.2.5.4. No lo contempla específicamente

5.3. PROPIEDADES ESTRUCTURALES

5.3.1. TONALIDAD

5.3.1.1. NF

Establece que las baldosas embaladas bajo una misma referencia de tonalidad comportan un máximo de dos grados sucesivos en la escala de tonalidades.

5.3.1.2. UNI

Establece:

I Clase: ninguna desuniformidad del color prácticamente perceptible.

II Clase: ligera desuniformidad apreciable  
a ojo

5.3.1.3. EN

Fija que ningún elemento o conjunto de ele  
mentos contraste violentamente

5.3.2. Defectos superficiales y de estructura

5.3.2.1. NF

Vienen dados en el cuadro adjunto para el  
caso de las baldosas 10 x 10.

5.3.2.2. UNI

En cuanto a las grietas

- I Clase: ninguna
- II Clase: menor del 1 % de la superfi-  
cie total expresada en mm<sup>2</sup>

En fisuras:

- I Clase: ninguna
- II Clase: una fisura no podrá tener una  
longitud mayor del 5% de la -  
longitud de la pieza.

En hendiduras y abultamientos:

- I Clase: ninguno
- II Clase: no podrán sobrepasar el 0,5 % o  
de la superficie de la pieza ex  
presada en mm.

TABLEAU

Les conditions d'échantillonnage en vue des essais de réception des livraisons et des essais de laboratoire, ainsi que les conditions d'acceptation des lots, sont données en annexe à la norme NF P 61-311.

RAPPEL DES CONDITIONS D'OBSERVATION DES CARREAUX (articles 5.1.2 et 5.1.3 de la norme NF P 61-311) :

	Éclaircissement (normal à la surface)	Distance
— Défauts superficiels (belle face)	300 lux	1,50 m
— Défauts de structure (carreau entier)	300 lux	0,50 m

Ne sont pris en considération que les défauts qui, dans les conditions d'observation de la norme NF P 61-311, article 5.1.2, sont visibles. Dans la pratique, les défauts superficiels contrastés plus petits que 0,5 mm<sup>2</sup> sont invisibles.

POUR UN CARREAU															
TYPE DE CARREAU	DÉFAUTS SUPERFICIELS											DÉFAUTS DE STRUCTURE			
	Ponctuels				Linéaires				Intéressant la surface					12	13
Carreau 10 × 10	1		2		3	4	5	6	7	8	9	10	11		
	manchas tache		agujeros trou											rebabas bavure (hauteur)	en bordes épaufure
	c	nc	c	nc	mm	mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	mm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm	
Bon choix .....	≤ 0,5	≤ 2	≤ 0,5	≤ 1	≤ 0,25	≤ 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	0	0	≤ 1	≤ 1	0	0
Choix Industriel	≤ 2,5	≤ 5	≤ 2,5	≤ 2,5	≤ 0,5	≤ 8	≤ 8	≤ 8	—	≤ 5	≤ 0,025	≤ 5	≤ 5	L ≤ 15 l ≤ 0,15	0
Choix déclassé	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0

0 = non admis  
— = n'entre pas en ligne de compte

Tache et trou { c = contrasté  
nc = non contrasté

DÉFAUTS CUMULÉS

Un carreau ne peut présenter plus de 3 défauts visibles (dans les conditions d'observation des carreaux, articles 5.1.2 et 5.1.3 de la norme NF P 61-311), dont les dimensions seraient comprises entre la moitié des valeurs limites figurant ci-dessus et ces valeurs limites.

#### 5.3.2.3. EN

Para las piezas del Grupo BI y con superficie superior a  $190 \text{ cm}^2$ , establece que:

- los huecos y abultamientos en relación a la dimensión considerada no presentará una desviación admisible entre  $\pm 0,8$  y  $- 0,5 \%$
- en el aspecto, el  $\%$  requerido de piezas aceptables en el lote de ensayo será del 95.

En el cuadro adjunto se recogen las tolerancias de varios aspectos.

#### 5.3.2.4. BS

No los contempla

### 5.4. DESIGNACION E IDENTIFICACION

#### 5.4.1. NF

Deberán estar contenidos en un embalaje protector que conlleva un marcado, manutención, almacenamiento y control rápidos.

Aunque establece división entre el marcado para los productos que se ajustan o no a la norma, en este caso se reseñan los de los primeros ya que son, en ambos casos, prácticamente los mismos.

Deberán llevar:

- Marca del fabricante y de la fábrica
- Designación del material constitutivo y la denominación (por ejemplo  $10 \times 10$  para las baldosas)
- la dimensión

surface en cm <sup>2</sup>	DEFAUTS SUPERFICIELS													DEFAUTS DE STRUCTURE		
	ponctuels				linéaires				intéressant les surfaces					fente mm	feuilletage	tressailage (b)
	tache(a) mm <sup>2</sup>		trou mm <sup>2</sup>		bavure (hauteur) mm	craquelure mm <sup>2</sup>	écornure mm <sup>2</sup>	gerçure mm	surface griffée cm <sup>2</sup>	bouillon cm <sup>2</sup>	pustule cm <sup>2</sup>	rugosité cm <sup>2</sup>	défaut de liaison superficielle cm <sup>2</sup>			
	c	nc	c	nc												
S < 90	≤ 1	≤ 2	≤ 1	≤ 2	≤ 0,25	≤ 4	≤ 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	≤ 0,01	≤ 1	≤ 1	0	0	0
S > 90	≤ 0,5	≤ 2	≤ 0,5	≤ 1	≤ 0,25	≤ 4	≤ 3	≤ 3	≤ 3	0	0	≤ 1	≤ 1	0	0	0

c = contrasté

nc = non contrasté

(a) = cette notion de défaut ne s'applique pas aux taches ou assemblage de taches ayant un but décoratif

(b) = cette notion ne s'applique pas au tressailage ayant un but décoratif.

- la indicación del color con la presentación del as pecto y el estado de la superficie.
- referencia a la norma de especificaciones comunes y a la particular de cada pieza
- si es necesario indicación de la norma seguida para el mercado.

#### 5.4.2. UNI

La designación se hará de la siguiente forma:

- denominación
- indicación de la forma, si es necesario
- dimensión
- espesor (en el caso del espesor especial)
- clase
- referencia a la norma

#### 5.4.3. EN

Fija que las baldosas cerámicas y/o su embalaje deben de ser marcadas como sigue:

- con la marca comercial del fabricante y/o una marca adecuada de fabricación.
- con su calidad
- con una referencia a la norma nacional aplicable
- con el tamaño nominal y el de fabricación, modular o no modular
- con la indicación de si está o no esmaltado.

Asimismo debe de darse una breve especificación del producto que ha de incluir:

- la descripción de la baldosa (extruída, prensada, etc.).
- el número de la norma del producto
- el grupo al cual pertenece

#### 5.5.4. BS

Serán designados por:

- dimensiones
- espesor
- color
- con los términos "vitrificado" o "totalmente vitrificado".

### 5.5. CARACTERISTICAS FISICAS

#### 5.5.1. Absorción de Agua

##### 5.5.1.1. NF

Establece que el coeficiente de absorción de agua determinado según la norma P-61311 debe ser inferior a:

- 1,5 % para las baldosas, elementos y accesorios lisos y granulados a base de blanco, marfil, rosa, gris, azul y verde.
- 2,5 % para los amarillos, rojos, negros y marrón.

##### 5.5.1.2. UNI

Establece que el gres rojo prensado deberá tener una absorción de agua no mayor del 4 % de la masa,

siguiendo el ensayo descrito en la norma UNI -  
6506-69.

#### 5.5.1.3. EN

Para las baldosas prensadas del Grupo BI establece que el coeficiente de absorción de agua determinado según la norma EN 99 debe estar en los límites siguientes:

- baldosas no esmaltadas

- . lisas y granuladas a base de blanco  $\leq 1,5$
- . ningún resultado debe ser superior a 1,7
- . lisas y granuladas a base de amarillo, rojo  $\leq 2,5$
- . ningún resultado debe ser superior a 3,-

- baldosas esmaltadas  $\leq 3,-$

- . ningún resultado debe ser superior a 3,3

#### 5.5.1.4. BS

Dice que deberá ser menor del 4 % determinado según el método descrito en el Apéndice C de la Norma BS 1286:1974

### 5.5.2. Dilatación térmica lineal

#### 5.5.2.1. NF

Fija que estará comprendido entre  $4 \cdot 10^{-6}$  y  $8 \cdot 10^{-6} / ^\circ\text{C}$

#### 5.5.2.2. UNI

No la contempla

#### 5.5.2.3. EN

Establece para las baldosas del Grupo BI que debe ser  $\leq 9 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$  determinada según el ensayo descrito

en la norma EN 103

5.5.2.4. BS

No la contempla

5.5.3. Homogeneidad

5.5.3.1. NF

Establecen que debe tener, en el choque, un sonido claro cristalino.

5.5.3.2. UNI

No dice nada al respecto

5.5.3.3. EN

No dice nada al respecto

5.5.3.4. BS

No dice nada al respecto

5.5.4. Resistencia al hielo

5.5.4.1. NF

Establece que debe ser tal que no se pueda encontrar ninguna alteración en las probetas sometidas a los ciclos especificados según el ensayo descrito en la norma NF P-61311.

5.5.4.2. UNI

Establece que el gres rojo no deberá presentar rotura o alteración apreciable en la superficie de las probetas una vez realizado el ensayo como se indica en la norma UNI 6506-69.

#### 5.5.4.3. EN

Aunque la exige no fija ninguna limitación. El ensayo se realizará siguiendo la norma DIN 52104 para las baldosas del Grupo BI

#### 5.5.4.4. BS

No la contempla en la norma BS 1286:1974

### 5.5.5. Resistencia a la abrasión

#### 5.5.5.1. NF

Deberá ser al menos de  $2.3.10^{10}$  J/m<sup>3</sup> lo que corresponde a un índice i de la máquina Capon de 2300 y - determinado según el proceso descrito en la norma - NF P-61311

#### 5.5.5.2. UNI

Establece que será no menor de 0,5 calculado según el proceso descrito en la norma UNI 6506-69.

#### 5.5.5.3. EN

Para las baldosas no esmaltadas del Grupo BI establece que el volumen de material desgastado en mm<sup>3</sup> será de 227, determinado según el proceso descrito en la norma EN 102.

#### 5.5.5.4. BS

No la contempla en la norma BS 1286:1974

## 5.6. CARACTERÍSTICAS MECANICAS

### 5.6.1. Resistencia a la flexión

5.6.1.1. NF

Establece que deberá ser al menos igual a 2450 N/cm<sup>2</sup> según el ensayo descrito en la norma NF P-61311

5.6.1.2. UNE

Fija que deberá ser no menor de 250 kgf/cm<sup>2</sup> según el ensayo descrito en la norma UNI 6506-69.

5.6.1.3. EN

Establece que será de 245 daN/cm<sup>2</sup> para las baldosas del Grupo BI realizando el ensayo según la norma EN 100.

5.6.1.4. BS

No la contempla en la Norma BS 1286:1974

5.6.2. Resistencia al punzonamiento

5.6.2.1. NF

No deberá ser observada ninguna marca según el ensayo descrito en la norma NF P-61311.

5.6.2.2. UNI

No establece esta característica.

5.6.2.3. EN

No establece esta característica.

5.6.2.4. BS

No la contempla en la Norma BS 1286:1974

5.7. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

## 5.7.1. Resistencia a los ácidos y los álcalis

### 5.7.1.1. NF

Dice que no debe encontrarse ninguna modificación sobre las probetas ensayadas y la variación de la masa sea menor o igual al 1 % determinadas según el ensayo descrito en la norma NF P-61311.

### 5.7.1.2. UNI

Establece que la pérdida de masa por el ataque ácido no será mayor del 9 % y por el básico no será mayor del 16 %, según el ensayo descrito en la norma UNI 6506-69

### 5.7.1.3. EN

Las exige tanto para los productos que manchan, - limpiadores, aditivos para agua de piscina, así - como para los ácidos y las bases, aunque no establece sus límites.

### 5.7.1.4. BS

No la contempla en la norma BS 1286:1974

## 5.8. CONCLUSIONES

De lo expuesto en los capítulos anteriores, se observa que existen algunas variaciones sobre las exigencias de cada país y que las — clasificaciones varían dependiendo del mismo.

Asimismo también se deduce que las normas más completas y exigen— tes son las francesas NF junto con las que se están o se han elabo— rado por el Comité Europeo de Normalización. A este respecto cabe destacar que el último establece una clasificación más amplia que las primeras pero delimitando sus características claramente en ca

da división, así como normalizando y simplificando formatos

Ante la falta de normativa española vigente para los productos de gres, excepción hecha de la tubería, a la vista de lo anterior y dado que las NF atañen solamente a los productos fabricados en Francia o a los que importa esta nación, mientras que las del Comité Europeo de Normalización serán las que rijan para prácticamente todas las naciones de Europa, España y Francia entre ellas, en el momento en que entren en vigor, se estima más conveniente elegir las normas EN elaboradas por dicho Comité para que sean aplicadas a los productos de gres que sean fabricados con los estériles de los lavaderos de carbón en razón, fundamentalmente, a la mayor extensión que abarcan estas normas. Además, las diferencias existentes entre lo establecido por las normas NF y EN no son apreciables, aunque las primeras, en algunos casos, son más exigentes que las segundas.

No obstante y hasta la aprobación definitiva de las EN actualmente en proyecto es conveniente regirse por las NF.

En cuanto a los métodos de procedimientos de ensayo se eligen también los descritos en las normas EN ya que serán los exigidos tanto en España como en casi todo el resto de los países europeos.

No obstante y como algunos de estos métodos están en fase de elaboración, en el caso de no existir norma EN al respecto, se seguirá la UNE o DIN correspondientes, ya que las variaciones de los métodos en dichas normas son prácticamente nulas.

#### 4.- ESTUDIO DE MERCADO

ESTUDIO DEL MERCADO DE GRES

ADARO

Julio 1.981

## I N D I C E

	<u>PAGINA</u>
1.- INTRODUCCION	5
1.1.- Resumen y conclusiones	9
2.- ANALISIS DEL SECTOR DE GRES	14
2.1.- Número de fabricantes	15
2.1.1.- Localización geográfica	15
2.1.2.- Dimensión de las empresas. Per sonal ocupado.	17
2.1.3.- Capacidad de fabricación	18
2.1.4.- Presentaciones y formatos ac-- tuales, según fabricantes.	21
2.1.5.- Relación de fabricantes	26
3.- PRODUCCION DE GRES	30
3.1.- Volumen de producción	33
3.2.- Producción por tipos	37
3.3.- Valor de la producción	42

	<u>PAGINA</u>
3.4.- Producción destinada a consumo interior	46
3.5.- Consumo aparente	48
3.6.- Costes de producción	50
3.7.- Problemática materia prima	53
4.- SECTORES DEMANDANTES	56
5.- PRECIOS	60
5.1.- Precios de venta	61
6.- COMERCIO EXTERIOR.	64
6.1.- Importación	67
6.1.1.- Volumen de importación	68
6.1.2.- Valor de la importación	69
6.1.3.- Países de origen	75
6.1.4.- Precios medios	79
6.2.- Exportación	80
6.2.1.- Volumen de la exportación	83
6.2.2.- Valor de la exportación	85
6.2.3.- Países de destino	89
6.2.4.- Precios Medios	94
6.3.- Política arancelaria	96
6.3.1.- En cuanto a importación	96
6.3.2.- En cuanto a exportación	98
7.- COMERCIALIZACION	103
7.1.- Mercado interior	104
7.1.1.- Distribución geográfica de la comercialización	107
7.2.- Mercado Exterior	112

## 1.- INTRODUCCION

Siendo el objetivo básico del presente trabajo el proporcionar una panorámica de conjunto sobre la evolución, situación actual y perspectivas de futuro del subsector de grés, trataremos de delimitar a lo largo del informe aquellos aspectos más relevantes y específicos del mismo que permitan un conocimiento adecuado y sirvan de plataforma y base para una toma de decisiones en relación con la conveniencia de irrumpir en dicho mercado.

El grés material cerámico con características de piedra tuvo en tiempos pasados una gran tradición en usos decorativos; posteriormente en usos industriales y a partir de los últimos años de la década de los cincuenta se incorporó poco a poco al uso común de pavimentación de todo tipo y revestimiento. Los primeros greses fabricados gozaban de algunas características importantes tales como -- gran duración, dureza, escasa absorción etc., sin embargo su presentación carecía de belleza, siendo sus medidas --- irregulares, su acabado muy imperfecto con diferencias de color, defectos en superficie e irregularidades en su forma. Pese a todo este primer grés, fabricado por extrusión gozó en Centro Europa, Francia e Italia con numerosos usuà rios, incorporandose España a su fabricación en tiempos re cientes. De cualquier forma el auténtico momento de expansión para el grés vino determinado por los avances tecnoló gicos. El cambio de los hornos y la incorporación de esmal tes ha permitido la fabricación de un grés prensado, que - requiere menores temperaturas y menor tiempo de cocción; - este grés presenta en líneas generales un aspecto muy supe

rior en presencia al grés obtenido por extrusión, además -- sus medidas resultan ya prácticamente perfectas, la gama de colores y formas es casi comparable a otras baldosas cerámicas y puede por tanto competir con ellas. Ahora bien, este grés llamado en ocasiones doméstico, ha perdido algunas de las características básicas que definen al grés como tal. -- Por ejemplo la temperatura de cocción y su tiempo en la misma han disminuido sensiblemente, esto hace que su capacidad de absorción disminuya y como consecuencia se presentan productos en el mercado con porcentajes de absorción de agua -- superiores al 3% y en numerosos casos superiores incluso al 6%; a esos productos se les sigue denominando grés y habría que considerar que tales fabricados solo podrían reconocerse como grés con apellidos. Este fenómeno ha creado confusiónismo y malestar; para clarificar el mercado se ha creado una Comisión Europea de grés que pretende definir unas normas comunes para la fabricación, de manera que las características técnicas que presenta el material sean determinantes para identificar ciertas baldosas cerámicas como grés -- sin otros apelativos.

En todo caso, de la breve exposición efectuada se infiere que en la actualidad, y a la espera de esa reglamentación europea, coexisten dos tipos perfectamente diferenciados de grés, el grés obtenido por extrusión, más pesado en unidad unitaria, más grueso, con menos absorción al agua, de aspecto considerablemente más rústico, (de aquí la denominación de grés rústico con el que se le ha conocido frecuentemente), de medidas relativamente imperfectas y defectos palpables en su superficie. Este grés se presenta en el

mercado tanto esmaltado como sin esmaltar, existiendo una variante de interés conocida como gres a la sal, cuyo proceso de fabricación incorpora en la cocción sal común en lugar de esmalte, consiguiéndose un efecto de esmaltado color chocolate brillante. Por otro lado cabe hablar del grés prensado cuyas características más destacables se pueden resumir diciendo que es un grés de buena presencia, generalmente esmaltado, muy perfecto en forma y acabado, menos pesado y menos grueso que el extrusionado, pero con temperaturas y tiempo de cocción inferiores y por tanto con porosidades mayores, hasta el punto de que gran parte de este grés no lo es en realidad según la terminología tradicional que define al grés.

En el trascurso del presente informe recogeremos - con profusión todos y cada uno de los aspectos que conforman el subsector distinguiéndose siempre que ha sido posible entre grés extrusionado y grés prensado.

Tan solo añadir en esta introducción al estudio -- que el grés en general está cobrando últimamente un interés renovado que podría justificarse por sus características de inalterable contra las acciones ambientales o agentes químicos, su gran dureza, duración, limpieza y como material refractario, además de proporcionar mayores valores añadidos - en su fabricación que otros materiales cerámicos por lo que un buen número de fabricantes ha irrumpido muy recientemente en el mercado, sobre todo en grés prensado.

### 1.1.- Resumen y Conclusiones

- El número de fabricantes de grés puede cifrarse en la actualidad en unos 30 de los cuales al menos 26 pertenecen a la asociación.

- Existe una clara preponderancia de la provincia de Castellón, donde se ubican más del 50% del total de las empresas.

- El número de pequeñas empresas (hasta 25 trabajadores) supone el 12%, las medianas (de 25 a 100) suponen el 44% y la gran empresa (más de 100) el 44%.

- La fabricación de grés ocupa aparentemente en la actualidad unos 3.516 operarios, aunque algunos empresarios fabrican otros materiales, por lo que la cifra esta supervalorada.

- Para 1.981, la capacidad de fabricación de las empresas se puede situar en los 52.300 m<sup>2</sup>/día .

- Los formatos que más se producen son los cuadrados y rectangulares, aunque actualmente se están realizando series exagonales, figuras geométricas, etc.

- La producción de grés alcanzó en 1.980 los 15.040 miles de m<sup>2</sup>/año.

- El grés prensado supone en la actualidad el 90,31% de la producción, mientras que el extrusionado tan sólo alcanza el 9,69% restante.

- El valor de la producción supuso en 1.980 un total de 7.745.600 miles de pesetas.

- La producción destinada al consumo interior se puede cifrar para 1.980 en 11.536 miles de m<sup>2</sup>/año, lo que totalizó el 76,70% del total producido.

- El consumo de grés (consumo aparente) es de - - - 11.712 miles de m<sup>2</sup>/año. La cobertura de los productos españoles es de 98,50%.

- Los costes de producción de grés son como sigue:

Materia Prima .....	8,25
Combustible y energía ..	14,67
Gastos de personal .....	46,99
Otros gastos .....	30,08

- La problemática de la materia prima viene inducida por dos factores: a) Dificultad de abastecimiento de arcillas b) Encarecimiento progresivo de los esmaltes y colorantes cerámicos.

- Los sectores demandantes de grés son, por un lado, el sector construcción como tal y, por otro, los particulares.

- El Sector Construcción demanda alrededor del 55% del total.

- Los particulares demandan grés, tanto para sus viviendas, como para locales de negocio comerciales o industriales.

- El grés se utiliza preferentemente en pavimentación, más del 90% del total.

- Los precios oscilan según presentación, categoría comercial y proceso de fabricación. En todo caso el precio medio supera las 1.200 ptas./m<sup>2</sup>.

- La importación de grés, actualmente, se justifica más por un afán de exclusivismo, diseño y moda que por ausencia de oferta española. Su importancia es relativamente pequeña cifrandose su volumen, en 1.980, en 223,3 millones de pesetas.

- Mas del 71% del volumen importado correspondió, en 1.980, a grés prensado y esmaltado. Un 24,4% a prensado y extrusionado sin esmaltar y el 4,4% restante a ladrillos tejas y similares.

- Italia es nuestro principal proveedor (más del 70%), Alemania R.F. con cerca del 19% es el segundo país en importancia, seguida por Francia y Brasil, con el 5,55 y el 5,21% repectivamente.

- En 1.980, la Tm. importada se pagó a 37.978 pts.
- La exportación ha seguido una evolución netamente positiva, aunque se ha utilizado más como remedio o válvula de escape para contrarrestar la atonía de la demanda interior, que como fuente importante de ingresos.
- El valor total exportado en 1.980 se situó en -- 1.373.190 miles de pesetas, siendo el precio medio de la Tm. exportada de 28.115 pts., muy inferior al registrado en la importación.
- Francia, con cerca del 60% del valor total exportado, es con gran diferencia nuestro mejor cliente. Argelia con el 7% E.E.U.U. y Alemania R.F. con el 6% y Andorra con el 4% del total son otros destinatarios de interés.
- Dependemos en exceso de las compras de la C.E.E., casi el 70% de nuestras exportaciones se dirigen a este -- mercado.
- La comercialización está básicamente en manos de los distribuidores-mayoristas que venden alrededor del -- 95% del total producido.
- La zona geográfica que registra mayor capacidad de compra es Cataluña y Baleares (31% del total) Levante y Madrid con el 19 y 17% respectivamente ocupan una posición destacada. Figuran a continuación la zona Centro (12%), --

Sur (8%), Norte (7%), y Resto (6%).

- La mayoría de los fabricantes de grés son exportadores, canalizando sus ventas al exterior a través de Ferias y Certámenes, y representantes-comisionistas en países importantes por su volumen de compras.

- El coste del transporte es asumido de una forma u otra por el consumidor final, no siendo, generalmente, su incidencia un factor decisivo en la mejor o peor comercialización del material.

- Según las previsiones obtenidas vía modelo, la -- producción alcanzará en 1.985 una cifra próxima a los 26 millones de m<sup>2</sup>. Un poco mayor, 26,6 millones según las opiniones de los empresarios.

- El momento presente resulta idóneo para acceder - al mercado de pavimentación y revestimiento montando una fábrica de grés extrusionado.

- La capacidad óptima de la factoría se sitúa en -- unos 1.200 m<sup>2</sup>/día. Alcanzando producciones del 29% en el primer año, 50% en el segundo, 83% en el tercero y 100% en el - cuarto. De igual forma es muy importante contemplar desde un principio la posibilidad de acceder "a posteriori" a una producción de 1.500 m<sup>2</sup>/día.

## 2.- ANALISIS DEL SECTOR DE GRES

## 2.1. NUMERO DE FABRICANTES

Dentro del subsector de "azulejos y pavimentos cerámicos", que cuenta en la actualidad con un censo de empresas próximo a las 200 sin contar las artesanales o de elaboración, se encuentra inmersa la producción de gres, cuyo número de fabricantes puede cifrarse actualmente en 30, de los cuales al menos 26 pertenecen a la Asociación Española de fabricantes de azulejos, pavimentos y baldosas cerámicas (A.S.C.E.R.). Ahora bien dicho número de fabricantes de grés puede sufrir en un futuro muy próximo fuertes oscilaciones dado el interés del subsector de pavimentos cerámicos por acceder a fabricados de un alto valor añadido, tales como grandes formatos de azulejería y grés.

### 2.1.1.- Localización geográfica

Dado que, prácticamente, la totalidad de las empresas dedicadas a la producción de grés están agrupadas en A.S.C.E.R., al menos las que tienen alguna entidad productiva, se ha optado por elegir, para toda la recogida de información, los fabricantes pertenecientes a aquella asociación, a través de los cuales es posible obtener un conocimiento del sector muy ajustado a la realidad total del mismo.

Con este criterio la distribución geográfica de los fabricantes queda recogida en el cuadro inserto a continuación.

PROVINCIAS	%
Castellón	52,00
Barcelona y Gerona	24,00
Madrid	4,00
Zaragoza	4,00
Valladolid	4,00
Pontevedra	4,00
Lugo	4,00
Caceres	4,00

El cuadro refleja claramente la preponderancia - de la provincia de Castellón donde se ubican más del 50% - del total de las empresas, hecho perfectamente comprensible si tenemos en cuenta la notable tradición azulejero-cerámica del país Valenciano y concretamente de la provincia castellanense (tengase en cuenta que el 80% de las empresas del sector de azulejos y pavimentos cerámicos se localizan en el país valenciano y preferentemente en Castellón). En segundo lugar se encuentra la zona catalana que, con un total de 6 empresas supone el 24%, gozando igualmente de - una fuerte tradición azulejero-cerámica (baldosín catalán).

Al margen de los fabricantes ya referenciados se han localizado otros cuatro no pertenecientes a A.S.C.E.R. y que se localizan en Bilbao, Oviedo, Sevilla y Castellón.

Sin embargo, las producciones acumuladas de éstos son prácticamente irrelevantes frente a las de aquéllos.

2.1.2.- Dimensión de las empresas. Personal ocupado.

---

DIMENSION	%
Hasta 25	12,00
De 26 - 50	24,00
De 51 - 100	20,00
De 101 - 200	20,00
De 201 - 300	16,00
Más de 300	8,00
TOTAL	100,00

De los datos recogidos en el cuadro precedente -- se deduce que:

- El número de pequeñas empresas (hasta 25 trabajadores) suponen el 12% del total.
- El número de empresas calificadas de medianas - (de 25 a 100) supone el 44% .

- La gran empresa (más de 100 operarios) el 44%.

Esta estructura dimensional lleva a la conclusión de que el tamaño de la empresa fabricante de grés se ha situado en unos niveles que, sin llegar a ser óptimos, pueden considerarse bastante aceptables. Sobre todo teniendo en cuenta que la pequeña empresa ha ido perdiendo importancia, mientras que la mediana se ha mantenido y la grande ha experimentado continuos incrementos en la última década. No obstante desde el punto de vista tecnológico y comercial se acusa la ausencia de algunas factorías de gran envergadura, susceptibles de competir en un futuro próximo con los grandes grupos existentes en Italia, Alemania, Inglaterra e incluso Francia.

El subsector de azulejos y pavimentos cerámicos -- registraba en 1.980 un censo de 200 empresas con un personal ocupado de unos 15.000 trabajadores. La fabricación de grés ocupa aparentemente 3.516 operarios; ahora bien, algunos de los fabricantes de grés tienen en sus gamas de producción -- otros fabricados cerámicos que no son grés (Bechiazul, Cerámicas Gaya, Porcelanosa, etc), por lo que el personal ocupado realmente en la fabricación de grés debe ser sensiblemente inferior al ya referenciado.

### 2.1.3.- Capacidad de fabricación

Las ventas totales del sector, azulejero, correspondientes a las partidas arancelarias 69.07 y 69.08, dentro

de las cuales está incluido el grés, tanto esmaltado como --  
sin esmaltar, han presentado en los últimos años las siguientes  
cifras:

1.978

88.000.000 m<sup>2</sup>

1.979

89.895.031 m<sup>2</sup>

1.980

116.045.000 m<sup>2</sup>

que como puede observarse registrán un continuo incremento --  
de la producción.

El grés lógicamente ha seguido una evolución tam--  
bién creciente pero mucho más acusada. Los avances tecnológicos,  
la necesidad de competir en los mercados exteriores y --  
el intento de conseguir un mayor valor añadido, entre otras  
causas, han determinado un continuo incremento en las producc  
iones del mismo, hasta el punto de que muchos de los actuales  
fabricantes de grés lo son de este material a partir de  
1.977, e incluso en la actualidad se están incorporando --  
otros nuevos.

Dentro de la fabricación de grés las pequeñas em--  
presas podrían llegar a una capacidad de producción próxima  
a los 500 m<sup>2</sup> día, las empresas de producción media en el en-

torno de los 1.500 m<sup>2</sup> día; y las grandes empresas podrían alcanzar en la actualidad una capacidad de producción de 9.000 m<sup>2</sup> día.

Producciones de grés en el entorno de los 9.000 m<sup>2</sup> diarios pueden parecer utópicas, sin embargo ya existen (al menos dos) en la actualidad fabricantes castellonenses que en grés prensado se sitúan entorno a esa cifra.

Si se mantiene la hipótesis para el año 1.981 en el sentido de que no varíe ni el número de fabricantes ni sus medios productivos atendiendo a lo recogido en el epígrafe 2.1.2. la capacidad de producción de grés en España podría alcanzar la cifra de 52.300 m<sup>2</sup> día, lo que supondría una media por fábrica de 2.092 m<sup>2</sup> día.

En el caso particular del grés extrusionado una empresa pequeña podría alcanzar una capacidad de producción de unos 300m<sup>2</sup>/día, las empresas medianas alrededor de los 700 m<sup>2</sup>/día; y las grandes hasta 1.200 m<sup>2</sup>/día.

Por consiguiente son los fabricantes de grés prensado los que alcanzan mayores capacidades de producción, mientras que los de grés extrusionado sitúan sus capacidades posibles en cotas muy inferiores.

2.1.4.- Presentación y formatos actuales, según fabricantes.

Se incluye en este epígrafe una relación de fabricantes distinguiendo para cada uno de ellos el tipo de producto que fabrican y los formatos más característicos en los que efectúan sus presentaciones.

<u>FABRICANTES</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>FORMATOS (cm)</u>
Azulejos la Estrella, S.L.	B III GL	T 15 X 15
Bechiazul, S.A.	B I GL	P. 20 X 20
Cañada, S.A.	A IIa UGL PRE	P. 15 X 30 20 X 20 20 X 40 30 X 30
CEDONOSA	A I UGL	P. 6 X 24
	B I UGL	12 X 24
	B I GL	20 X 30 7 X 7 10 X 10
		R/P. 10 X 15
		10 X 30
		10 X 10
CERYPSA	B I GL	P. 20 X 30 30 X 30 R 20 X 30 30 X 30

<u>FABRICANTES</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>FORMATOS (cm.)</u>
CERAMICAS GAYA	B III GL	P. 10 X 20
		20 X 20
	B I GL	13 X 26
		15 X 20
		20 X 30
<span style="margin-left: 100px;">J</span> CERAMICA 100 IBERICA, S.A.	B IIB GL	R 2 X 2
		2,5 X 2,5
		2 X 4
		5 X 5
		6 X 2
		7,5 X 25
CERAMICA SUGRAÑES, S.A.	A I GL UGL	P.7,5 X 30
		15 X 30
CEVISA	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 20
		20 X 30
COROMINA Y Cia. S.A.	A III GL	P. 10 X 10
		10 X 20
		15 X 15
		Z. 8 X 25
GRES DE NUCES, S.A.	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 30
		30 X 40
		R. 10 X 20
		20 X 30
		30 X 40

<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>FORMATO (cm.)</u>
GRES DE VALLS, S.A.	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 30
		30 X 40
GRESIBER, S.A.	B I GL	P. 20 X 20
		20 X 30
GRES PANIA, S.A.	B IIb GL	P. 10 X 20
	B I GL	20 X 20
GRES CASTILLA	A I UGL	P/R 5 X 20
		10 X 10
		10 X 15
		10 X 20
		10 X 30
		20 X 20
		20 X 30
25 X 5		
ITALCERAMICA, S.A.	B IIa GL	P/R 10 X 20
		17 X 22
LLOBERDA, Industrias Cerámicas, S.A.	A III GL	P. 10 X 10
		10 X 20
		15 X 15
		Z. 8 X 25
MARAZZI IBERICA, S.A.	B I GL	P. 30 X 30
MATERIALES CERAMICOS, S.A.	B I GL	P. 10 X 20
		R. 10 X 20

<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>FORMATO (cm.)</u>
PAVICSA	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 20
		20 X 30
		R. 20 X 20
PAMESA	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 30
		30 X 30
		40 X 40
PORCELANOSA	B III GL	T. 10 X 20
	B I GL	15 X 15
		P. 23 X 31
SUGRAÑES	B I GEUGL	P. 20 X 20
		20 X 30
		20 X 40
TODAGRES	B I GL	P. 10 X 20
		20 X 20
		20 X 30
		40 X 40
VITROCERAMICA	B III GL	T. 10 X 20
	B I GL	15 X 20
		P. 10 X 20
		20 X 30
		30 X 30

<u>FABRICANTE</u>	<u>TIPO DE PRODUCTO</u>	<u>FORMATO (cm.)</u>
ZIRCONIO	B III GL	T. 15 X 15
	B I GL	20 X 20
		P. 20 X 20
		20 X 30

En la actualidad una gran parte de los fabricantes producen series no rectangulares (Exagonales, figuras geométricas, etc.) y además las piezas especiales de gres entre las que se pueden incluir: peldaños para escaleras, ángulos cantonera, ángulos rodapie, ángulo entrante, ángulo saliente, pie esquina escuadra y curva, etc.), cuyas presentaciones son de lo más heterogéneas y por tanto difícilmente clasificables.

#### DENOMINACIONES Y CARACTERISTICAS GENERALES

A I	Baldosas extruidas de gres con menos del 3% de absorción de agua.
B I	Baldosas prensadas de grés con menos del 3% de absorción de agua.
A IIa	Baldosas extruidas del 3% al 6% de absorción de -- agua.
B IIa	Baldosas prensadas del 3% al 6# de absorción de -- agua.
A IIb	Baldosas extruidas con una absorción del 6 al 10%
B IIb	Baldosas prensadas con una absorción del 6 al 10%

A III	Baldosas extruidas con una absorción al agua de más del 10%.
B III	Baldosas prensadas con una absorción al agua de más del 10%
GL	Baldosas esmaltadas
UGL	Baldosas no esmaltadas
T	Azulejos
R	Otros revestimientos
P	Pavimentos
Z	Rodapiés

#### 2.1.5.- Relación de fabricantes

- Azulejos la Estrella, S.A. (1)  
Partida Viñals, s/n.  
ALCORA (Castellón)
- BECHIAZUL, S.A. (2)  
Camino Sant Frances, s/n.  
BECHI (Castellón)
- CAÑADA, S.A.  
Gran Via, 28  
ZARAGOZA
- CERAMICA DOMINGUEZ DEL NOROESTE, S.A. "CEDONOSA"  
CATOIRA (Pontevedra)

- CERAMICA ESPAÑOLA DE REVESTIMIENTO, S.A.  
"CERYPSA"  
Avda. Manuel Escobedo, s/n.  
ONDA (Castellón) (2)
- CERAMICAS GAYA, S.A.  
Carretera Valencia-Barcelona Km. 63  
CASTELLON
- CERAMICA JOO IBERICA, S.A. (1)  
GRANOLLERS (Barcelona)
- CERAMICA SUGRAÑES, S.A.  
Buenos Aires, 28  
BARCELONA
- CERAMICA VIVES, S.A. "CEVISA"  
Carretera de Castellón, s/n.  
ALCORA (Castellón)
- COROMINA Y Cia., S.A. (1)  
Marcelo Ralló, 136  
LA BISBAL (Gerona)
- GRES DE CASTILLA, S.A.  
Unión, 1  
VALLADOLID
- GRES DE NULES, S.A.  
Carretera de Valencia-Barcelona Km. 44,3  
NULES (Castellón)

- GRES DE VALLS, S.A.  
Carretera Alcora, Km. 10,5  
CASTELLON
  
- GRESIBER, S.A.  
Poligono Industrial  
PLASENCIA (Cáceres)
  
- GRESPANIA, S.A. (2)  
Carretera de Alcora Km. 11  
CASTELLON
  
- ITALCERAMICA, S.A.  
Carretera de Onda Km. 6  
VILLARREAL (Castellón)
  
- LLOBREAS INDUSTRIA CERAMICA (1)  
Carretera Gerona, Km. 27  
VULPELLACH (Gerona)
  
- MARAZZI IBERIA, S.A.  
Carretera Valencia-Barcelona, Km. 63,800  
CASTELLON
  
- MATERIALES CERAMICOS  
BURELA DE CABO (Lugo)
  
- PAVIMENTOS CERAMICOS, S.A. "PAVICSA" (2)  
Córcega, 325  
BARCELONA

- PAVIMENTOS MEDITERRANEOS, S.A. "PAMESA"  
Carretera Valencia-Barcelona s/n.  
ALMAZORA (Castellón)
- PORCELANOSA, S.A. (2)  
Carretera N-340, Km. 56,2  
VILLARREAL (Castellón)
- SUGRAÑES GRES CATALAN, S.A.  
Buenos Aires, 28  
BARCELONA
- TODAGRES, S.A.  
Carretera de Duda, Km. 5  
VILLARREAL (Castellón)
- VITROCERAMICA, S.A. (2)  
  
MADRID  
-  
- ZIRCONIO, S.A. (2)  
Carretera de Onda, Km. 3  
VILLARREAL (Castellón)

- 
- (1) Fabricantes cuyas producciones no son de gres, propiamente dicho (coeficientes de absorción al agua superiores al 6%).
  - (2) Fabricantes que producen gres y otros productos cerámicos.

### 3.- PRODUCCION DE GRES

La producción de grés se ha tomado exclusivamente para aquellos materiales cuya utilización puede ser destinada a pavimentos y revestimientos, prescindiendo por tanto del grés sanitario, de las vajillas y utensilios, adornos y figuras decorativas de grés, cuya inclusión tan solo hubiera aportado confusión al tema tratado ya que su destino no tiene nada que ver con los objetivos que persigue este informe.

De esta manera y centrada ya la producción deben hacerse aún algunas matizaciones que permitan seguir con un nexo de unión adecuado cual ha sido realmente la evolución de la producción de grés. Hasta 1.976 las estadísticas de Producción Industrial elaboradas por los antiguos Sindicatos hacían posible analizar, en su conjunto, las producciones, aunque el nivel de desagregación que ofrecían era muy pequeño y además la terminología utilizada en la clasificación y nomenclatura de los productos no se correspondía -- con la utilizada por los fabricantes, con lo que el uso de aquellas estadísticas obligaba a un buceo exhaustivo en -- los cuestionarios originales. El problema se incrementó al desaparecer los Sindicatos Verticales y corresponder al -- I.N.E. la elaboración de las nuevas estadísticas. El interregno producido por este hecho ha supuesto un vacío aún no cubierto puesto que hasta principios del año 1.982 no se espera que el I.N.E. publique los datos relativos a 1.977, 1.978 y 1.979. Las perspectivas, pues, de recurrir a datos estadísticos oficiales eran prácticamente inexistentes por lo cual se recurrió al sondeo directo de los fabricantes,

a través de los cuales se ha obtenido información suficiente como para enlazar y clasificar el período 1.976-1.980 y corroborar y adaptar el de 1.970-1.976. Todavía existía una pega importante cual era la divergencia manifestada por los propios fabricantes en el sentido de que gran parte de ellos consideran que el resto no fabrica verdaderamente -- productos de grés. Entramos una vez más en los sucedáneos ó el "gres con apellidos". Ante la imposibilidad de efectuar pruebas actuales sobre las producciones de cada uno, por un lado, y la comprobación de esas mismas producciones en años ya pasados, se han recogido como fabricados de grés -- para pavimentación y revestimiento todos aquellos que los fabricantes han considerado individualmente como tales. Esta inclusión hace que en el Comercio Exterior (como veremos en el capítulo 6) se produzcan algunas lagunas entre lo expresado por los productores de grés y lo reflejado en -- las estadísticas del Ministerio de Hacienda.

De cualquier forma, y a efectos de mercado interior, todos los materiales de grés aquí incluidos se comercializan como verdadero grés, no impidiéndose tal denominación para algunos productos al no existir una normativa -- clara al respecto, ni análisis que impidan el acceso al -- mercado de materiales con denominaciones equívocas.

Con las limitaciones apuntadas recogemos a continuación la evolución durante el período 1.970-1.980 de todos los materiales de grés utilizados en pavimentación y -- revestimiento.

### 3.1.- Volumen de producción

El cuadro 3.1/1., refleja la evolución de la producción de pavimentos y revestimientos de grés en el período 1.970-1.980, en cuya segunda columna se recoge la producción cuantificada en m<sup>2</sup>/año, en la tercera columna se insertan las tasas de crecimiento interanuales y en la última figuran los índices de cada año teniendo como base 1.970 = -- = 100.

Según se desprende del citado cuadro los materiales de grés han experimentado a lo largo del período considerado un espectacular desarrollo. Hasta el extremo de que de 798.000 m<sup>2</sup> en el año 1.970 se ha pasado en 1.980 a - - - 15.040.000 m<sup>2</sup>, es decir, la producción se ha multiplicado - por casi 19, lo que es fiel reflejo de la dinamicidad de estos materiales.

En un principio, desde 1.970 hasta 1.976 el ritmo de crecimiento, siempre incesante, fue relativamente moderado; mientras que a partir de este último hasta 1.980 el crecimiento es vertiginoso (ver gráfico adjunto).

El rápido desarrollo de las producciones de grés - se ha visto posibilitado por varias causas. Entre otras por la adopción de nueva tecnología, necesidad de acceder a la fabricación de productos que pudieran competir con los llegados de Italia, Francia y Alemania, búsqueda de formatos y materiales de alto valor añadido y en fin poder cubrir una

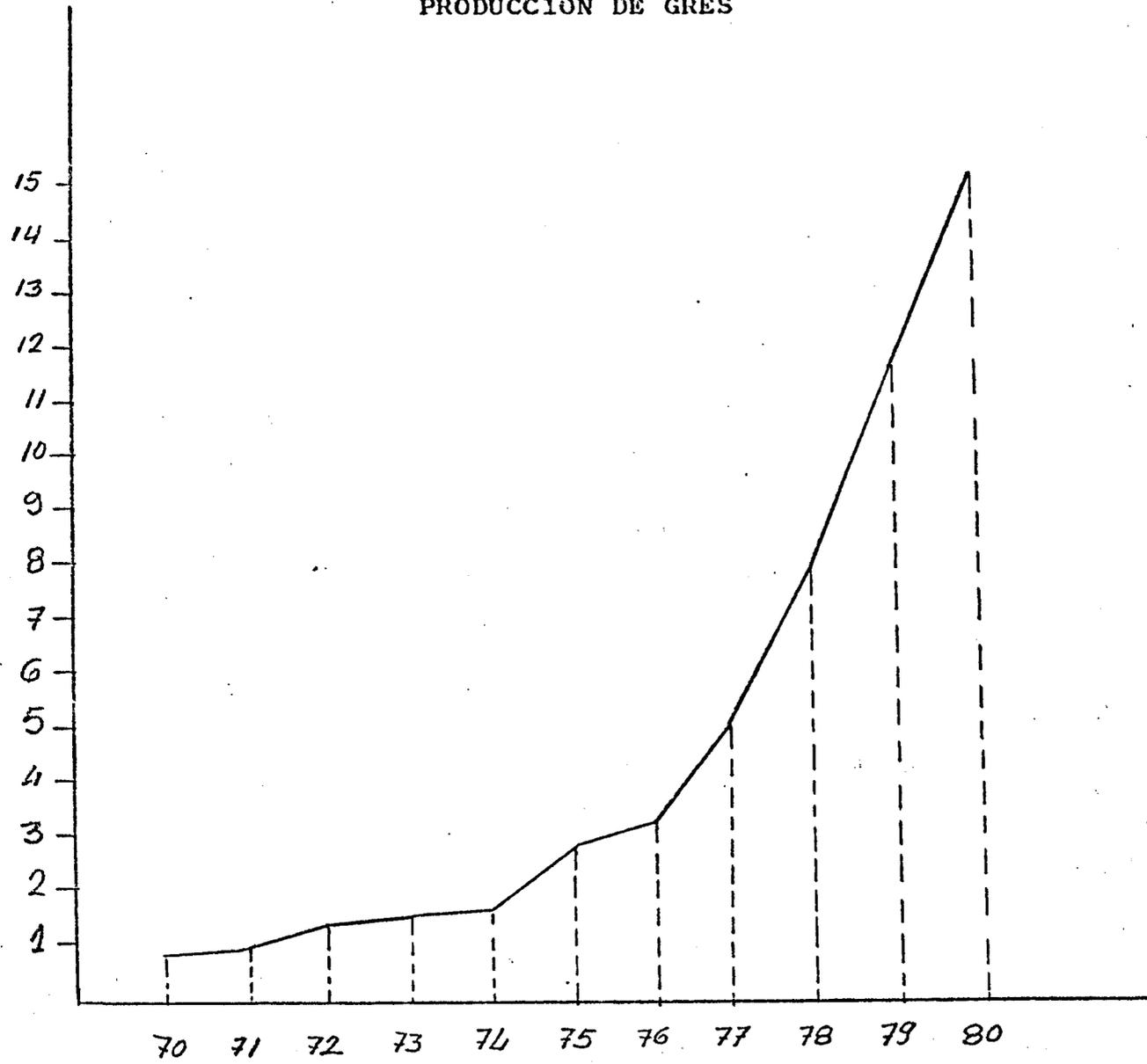
creciente demanda interior de materiales especiales muy -  
apreciados en los últimos años.

Cuadro: 3.1/1.  
PRODUCCION DE GRES

A Ñ O S	TOTAL PRODUCCION (miles m <sup>2</sup> año)	TASA DE CRECIMIENTO S/ AÑO ANTERIOR	INDICE 1.970 = 100
1.970	798	-	100,00
1.971	870	9,02	109,02
1.972	1.235	41,95	154,76
1.973	1.426	15,47	178,69
1.974	1.793	25,74	224,69
1.975	2.799	56,11	350,75
1.976	3.119	11,43	390,85
1.977	4.955	58,87	620,93
1.978	7.754	56,49	971,68
1.979	11.596	49,55	1.453,13
1.980	15.040	29,70	1.884,71

FUENTE: Elaboración propia a través de la encuesta a fabricantes y distribuidores y Estadísticas de producción Industrial (I.N.E.).

PRODUCCION DE GRES



### 3.2.- Producción por tipos

En términos generales el grés podría clasificarse por la forma, por el acabado superficial, por el tipo de moldeo ó por la forma de cocción; estas divisiones arrojarían una distribución como la siguiente:

#### a) Por la forma

- Pavimento
- Saneamiento
- Servicio mesas.
- Artístico
- Revestimiento
- Industrial
- Ladrillo

#### b) Por el acabado superficial

- Esmaltado
- A la sal
- Sin esmaltar

#### c) Por el tipo de moldeo

- Extrusionado
- Prensado
- A mano

d) Por la forma de cocción

- Monococción
- Bicocción

Ahora bien, la verdadera clasificación de un producto viene dada por la nomenclatura utilizada habitualmente por los productores y distribuidores de ese producto. - En el caso concreto del grés, la cocción es actualmente -- siempre por monococción, el tipo de moldeo extrusionado o prensado; el acabado superficial, esmaltado, a la sal o -- sin esmaltar (generalmente extrusionado) y por la forma, - dados los objetivos del trabajo, pavimento y revestimiento.

Así aparecen casi instantaneamente dos tipos de - grés perfectamente diferenciados y que son los reconocidos en el mercado.

- GRES EXTRUSIONADO

Gres monococción, esmaltado, sin esmaltar y a la sal, generalmente utilizado en pavimentos, (aunque es susceptible de uso en revestimientos especiales), de apariencia rústica y acabado irregular.

- GRES PRENSADO

Gres monococción, generalmente esmaltado\*, utilizado indistintamente en pavimentos y revestimientos, de apariencia similar al azulejo y perfecto acabado.

Utilizando, pues, esta clasificación, en el cuadro 3.2/1, se incluye la producción de grés a partir de 1.972 + (último año para el que ha sido posible desagregar) hasta 1.980.

Una rápida mirada al citado cuadro indica la escasa importancia del grés extrusionado respecto al total producido. Aquí hay que tener presente que de 25 fabricantes de grés integrados en A.S.C.E.R., tan solo 5 tienen producciones de grés extrusionado. Además todos los fabricantes con grandes producciones hacen grés prensado.

El grés prensado (90,31% del total) ha seguido una evolución mucho más creciente que el grés extrusionado, hasta el punto de que se ha multiplicado por 13 en los nueve años de la serie, en tanto que el otro lo ha hecho por 7.

Por último señalar que el extrusionado ha ido perdiendo importancia relativa en el total de producción, lo cual no debe extrañar puesto que las últimas fabricas se han ubicado en Castellón y han centrado exclusivamente sus

---

\* El caso de este grés sin esmaltar se debe a las series de prueba que no tienen una producción continua.

Cuadro: 3.2/1.  
 PRODUCCION DE GRES POR TIPOS

A Ñ O S	PRENSADO		EXTRUSIONADO		T O T A L	
	Miles de m <sup>2</sup> año	% s/Total	Miles de m <sup>2</sup> año	% s/ Total	Miles de m <sup>2</sup> año	% sobre Total
1.972	1.031	83,49	204	16,51	1.235	100,00
1.973	1.195	83,80	231	16,20	1.426	100,00
1.974	1.508	84,11	285	15,89	1.793	100,00
1.975	2.384	85,17	415	14,83	2.799	100,00
1.976	2.663	85,38	456	14,62	3.119	100,00
1.977	4.340	87,59	615	12,41	4.955	100,00
1.978	7.006	90,36	748	9,64	7.754	100,00
1.979	10.424	89,89	1.172	10,11	11.596	100,00
1.980	13.583	90,31	1.457	9,69	15.040	100,00

FUENTE: Elaboración propia a través de la Encuesta a fabricantes y distribuidores y Estadísticas de producción Industrial (I.N.E.).

producciones en el grés prensado, de mayor belleza, más fácil comercialización y potencialmente más exportable. Ahora bien esto no quiere decir, en absoluto, que el grés extrusionado - esté en declive; muy al contrario su futuro es brillante y -- los fabricados actuales de este tipo encuentran un mercado amplio en nuestro país; así se observa que todos los fabrican--tes de él están al máximo de sus capacidades productivas y -- gran parte de ellos esperan en fecha reciente ampliar sensi--blemente las mismas.

### 3.3.- Valor de la Producción

Determinar el valor de la producción para una serie de 10 años implicaba serias dificultades, debido por un lado a la carencia, ya comentada, de series estadísticas oficiales y por otro, a la imposibilidad por parte de los fabricantes de ofrecer una serie continuada de la evolución de los precios.

Ante esto, el planteamiento seguido para determinar la evolución para el período 1.970-1.980 ha sido el siguiente:

- 1º) Determinar a través de las entrevistas mantenidas con los técnicos responsables de la elaboración de los índices de precios industriales del I.N.E. (Instituto Nacional de Estadística), -- cual había sido su evolución para el período -- 1.970-1.980.
- 2º) Detectar por medio de los fabricantes la evolución más reciente, de la cual podían aportar -- una información válida. Sirviendo a su vez como contrastación con la información obtenida vía -- I.N.E.

De esta forma se han obtenido los resultados que figuran en el cuadro 3.3/1.

El valor total de la producción de grés en 1.980 -- fue de 7.745.600 miles de pesetas.

Cuadro: 3.3/1  
 VALOR DE LA PRODUCCION  
 (Miles de ptas)

43

A Ñ O S	VALOR	Tasa de crecimiento s/año anterior	INDICE 1970 = 100
1.970	128.984	-	100,00
1.971	180.697	40,09	140,09
1.972	252.521	39,74	195,77
1.973	304.193	20,46	235,83
1.974	442.106	45,33	342,76
1.975	716.664	62,10	555,62
1.976	923.236	28,82	715,77
1.977	1.768.935	91,60	1.371,43
1.978	3.388.498	91,55	2.627,06
1.979	5.647.252	66,65	4.378,25
1.980	7.745.600	37,15	6.005,08

FUENTE: ELABORACION PROPIA

La trayectoria seguida por las producciones de grés, en valor, registra, lógicamente, unos incrementos relativos mucho más acusados que los homónimos en volumen, puesto que el valor representa la evolución en pesetas de cada año, mientras que en cantidad queda recogida la serie en términos constantes, es decir, la primera viene condicionada por los incrementos de precios (inflación), en tanto que la segunda ofrece la dinámica real del sector, que traducida a índices conservaría la misma estructura que la referida a pesetas constantes.

Analizando conjuntamente las tasas interanuales de crecimiento y los índices de cada año (1.970 = 100), se observa en los años 1.977 y 1.978 un fuerte incremento de las tasas con su consiguiente repercusión en los índices de los mismos años. Ahora bien, 1.979 y 1.980 con unas tasas de crecimiento más moderadas que las detectadas en el bienio anterior tienen, sin embargo, una repercusión en el volumen total fabricado más acusada, con una incidencia notable en los índices.

La serie inserta en el cuadro referenciado evidencia (al igual que sucedía en volumen) dos claros períodos de desarrollo, el primero, que va de 1.970 a 1.976, en el que se observa un crecimiento continuo y sostenido pero insuficiente para lanzar al sector a cotas elevadas en valor de la producción; y un segundo período, que va de 1.976 a 1.980 donde unas tasas iniciales importantes posibilitan un rápido y espectacular despegue en los dos últimos años.

En otras palabras, de un índice 100 en 1.970 se pasó a uno de 715,77 en 1.976; mientras el último cuatrienio finalizó con un índice de 6.005,8, lo que pone en clara evidencia lo ya comentado.

### 3.4.- Producción destinada al consumo interior

En el marco del Sector azulejero se han efectuado a lo largo del tiempo diversas cuantificaciones en relación con este tema. La última de ellas data de 1.978; de unas ventas totales estimadas para ese año de 88.000 miles de m<sup>2</sup>/año, 65.500 miles de m<sup>2</sup>/año se destinaron al mercado interior, es decir el 74,43% de la producción, lo que evidencia la gran tradición existente en nuestro país en torno a estos materiales.

Concretamente, y refiriendonos al material que nos interesa, esto es el grés, la producción destinada al consumo interior (producción total - exportaciones) es de 12.890 miles de m<sup>2</sup>/año (ver cuadro 3.4./1) que totalizan el 85,70%. Sin embargo, existe una partida importante de fabricados de grés, reconocidos como tales en el mercado interior, que se exportan como baldosa cerámica. Esta partida puede cifrarse en el entorno del 9% del total producido, o sea aproximadamente 1.354 miles de m<sup>2</sup> en 1.980, con lo que realmente la producción destinada al consumo interno habría sido de 11.536 miles de m<sup>2</sup> en el citado año, que suponen el 76,70% sobre el total.

Cuadro: 3.4/1.  
 PRODUCCION DESTINADA AL  
 CONSUMO INTERIOR

Producción total .....	15.040 miles m <sup>2</sup> /año.
Exportación .....	2.150       "
Producción destinada a consumo interior .....	12.890*       "

FUENTE: Elaboración propia.

\* A esta cifra habría que restarle los 1.354 miles de m<sup>2</sup> que aproximadamente se exportan sin que se referencien como grés cara al exterior, pero - producidos en España como tales, con lo que la verdadera producción destinada al consumo interior sería, para 1.980, de 11.536 miles de m<sup>2</sup>.

### 3.5.- Consumo aparente

El consumo aparente viene dado por la conocida ex  
presión

$$CA = P + I - X$$

donde:

CA = Consumo aparente

P = Producción total

I = Importaciones

X = Exportaciones

Obtenida ya en el epigrafe anterior la producción  
real destinada al consumo interno en 1.980 tan solo habría -  
que añadir a la cifra hallada la partida correspondiente a -  
la importación, esto es:

Producción destinada al C.I.	11.536 m <sup>2</sup>
Importación	176 m <sup>2</sup>
	<hr/>
CONSUMO APARENTE	11.712 m <sup>2</sup>

Por tanto, la cobertura del consumo aparente viene dada casi en su totalidad por la producción nacional ya que las importaciones solamente representan el 1,50% del total.

### 3.6.- Costes de producción

Los últimos años en el devenir económico mundial han transformado sustancialmente la incidencia de los diferentes conceptos en las estructuras productivas. España no ha sido ajena a esta transformación, y así de ser tradicionalmente un país con mano de obra relativamente barata, en comparación con otros países industrializados, ha pasado a soportar unos costes por este concepto cada vez más próximos a los valores medios de los costes salariales en países de similar desarrollo que el nuestro.

Otro tanto cabe decir del coste energético donde es bien conocida la fuerte dependencia del exterior en el abastecimiento de crudos y no menos conocida la escalada de precios impuesta por la OPEP a partir de 1.973, con lo que un apartado generalmente minimizado ha adquirido una importancia casi desorbitada.

Pero no vamos a realizar aquí un análisis de la evolución histórica de los costes productivos, sino que trataremos de determinar cuales son esos costes en el momento presente.

El único medio válido para la obtención de la estructura de costes actual era basarse en los datos recopilados como fruto de las entrevistas realizadas a los fabricantes, puesto que, ninguna estadística oficial recoge la estructura de -- costes de los fabricantes de grés.

La composición estructural de los costes relativos a la fabricación y comercialización de pavimentos y revestimientos de grés es la siguiente:

	%
Materia prima .....	8,26
Combustible y energía*.....	14,67
Gastos de personal .....	46,99
Otros gastos .....	<u>30,08</u>
T O T A L .....	100,00
	=====

Los gastos de personal suponen el 46,99% del total lo que no puede extrañar teniendo en cuenta los procesos de manipulación (molienda, mezcla, carga y descarga de hornos, embalaje, administración, etc.,) y las fuertes elevaciones de los salarios en los últimos años.

"Otros gastos" figuran a continuación en importancia (30,8%). Dentro de este capítulo se incluyen los gastos generales, comisiones, amortizaciones, impuestos, gastos financieros, etc.,).

Combustibles y energía con un 14,67% es quizá el renglón que más rápidamente ha crecido llegando a constituir un serio hándicap en la fabricación, hasta el punto de que

---

\* Solamente referido al proceso de producción.

la más moderna tecnología investiga necesariamente hornos de bajo consumo energético (tengase en cuenta la alta temperatura de cocción del grés, alrededor de 1.275°).

Finalmente, la materia prima que supone el 8,26% - es en este tipo de productos un factor de especial atención ya que la aparente baratura de las arcillas se ve contrarrestada en este caso debido a que las arcillas utilizadas para producir grés son muy especiales y no excesivamente abundantes tal y como veremos al referirnos a la problemática de -- las materias primas. Además, se debe tener en cuenta los altos precios de los colorantes aditivos y esmaltes, necesarios en muchas ocasiones.

### 3.7.- Problemática de la materia prima.

En un primer momento la problemática de la materia prima viene determinada por su escasez, de aquí que su encajecimiento no tenga como causa solamente motivos coyunturales.

Gran parte del grés fabricado, en la provincia de Castellón es del tipo denominado de "Pasta Roja", cuyo bizcocho se obtiene con una mezcla de arcilla de extracción local ó al menos cercana a la ubicación de las fabricas. La explotación de estas arcillas se viene haciendo, generalmente en régimen de cantera, y su aprovechamiento en muchos casos no ha sido debidamente programado por lo que en estos momentos sin una coherente planificación se desembocará en una inmovilización y posiblemente en un encarecimiento de las mismas.

Las arcillas son, pues, dentro de las materias primas imprescindibles para la fabricación de grés; y si bien es cierto que habitualmente la extracción de las mismas se ubica en las proximidades de la factoría productiva, no lo es menos que en ocasiones deben buscarse en lugares muy distantes, hasta el extremo de existir importación de arcillas gresíficas (Pasta Blanca).

Los Feldesfatos, cuarzo, caolín, chamota y talco, son otras tantas materias primas dignas de consideración, aunque por su proporción en la mezcla o bizcocho no suponen

un problema de abastecimiento. El plomo, sin embargo, si pre  
senta dificultades de abastecimiento y este material precisa  
mente se utiliza en el bizcocho del grés extrusionado con el  
objeto de que aparezcan en su superficie unas granulaciones  
muy características que hacen resaltar el material. También  
para este mismo cometido se utiliza hierro. (Ferrogrés).

Mención especial y aparte merecen los esmaltes y co  
lorantes cerámicos, que son los que representan mayor porcen  
taje del coste total de la materia prima. La producción na--  
cional gira en torno de los siguientes productos: fritos bo--  
rácicos, fritos de plomo, colorantes y esmaltes, todos ellos  
demandados fundamentalmente por el sector de pavimentos y re  
vestimientos cerámicos. En la actualidad existe una tenden--  
cia clara a la diversificación de productos que se consigue  
mediante la formulación, el ciclo de producción, la tempera--  
tura e incluso mediante la presentación. Los productos obte--  
nidos no alcanzan el nivel tecnológico, la presentación y --  
las calidades de los fabricados en los países de la C.E.E.,  
sobre todo Italia, por lo que una buena parte de los produc--  
tos más cuidados se vienen importando habitualmente de: Ale  
mania R. F., Francia, Reino Unido e Italia (En conjunto el -  
95,60% de nuestras importaciones proceden de los países comu  
nitarios), lo que todavía encarece más el precio del produc--  
to final.

En resumen la problemática de las materias primas -  
viene inducida fundamentalmente por dos factores

1º) Dificultad de abastecimiento de arcillas gresífi-  
cas, que en muchos casos deben buscarse a gran--  
des distancias con lo que el coste de transporte  
es superior al de la propia arcilla sobre todo -  
en arcillas blancas, para la producción de "gres  
blanco". A excepción del caso de las empresas --  
ubicadas en Castellón (Todas ellas dedicadas a -  
la fabricación del grés prensado y esmaltado), -  
donde el problema de abastecimiento viene dado -  
por la mala planificación en la explotación de -  
las canteras arcillosas de la zona.

2º) Encarecimiento progresivo de los esmaltes y colo-  
rantes cerámicos imprescindibles para la fabrica-  
ción del grés "esmaltado", además de la necesi--  
dad de importar productos de altas calidades, ó -  
de tipología diferente a la actual, de los países  
comunitarios, con el consiguiente incremento en  
los precios.

#### 4.- SECTORES DEMANDANTES

El único sector demandante como tal es el de construcción, que directamente a través de arquitectos, constructores, contratistas, etc., demanda alrededor del 50-55 por ciento del total de las producciones de grés. La profunda crisis que ha afectado a la construcción en los últimos años ha frenado considerablemente la trayectoria del volumen de compras realizado por el mismo. De aquí que los distribuidores de pavimentos y revestimientos de grés, hayan seguido una política de captación de nuevos clientes en base fundamentalmente a irrupción en el mercado de productos de grés de excelente presentación y gran formato. El cliente privado ha sido, en gran parte, el sustitutivo encontrado ante la atonía del sector construcción; de esta forma -- propietarios de establecimientos comerciales han encontrado en el grés un tipo de material que por sus características responde perfectamente al uso para el que se le quiere destinar.

Los particulares, habitualmente aconsejados por -- técnicos en la materia (arquitectos, decoradores, etc.,) representan en la actualidad aproximadamente el 18-20 por -- ciento, diversificando sus compras para muy diversas utilidades, entre las que cabe destacar:

- Viviendas familiares y chalets tanto para revestimientos interiores como para pavimentos interiores y exteriores.

- Pavimentación de restaurantes, cafeterías, bares, discotecas, pastelerías, etc., y en general para cualquier establecimiento con un trasiego de personal elevado.
- Pavimentación de garajes, almacenes, talleres y salas de exposición y espectáculos.
- Instalaciones deportivas y zonas ajardinadas.
- Pavimentación de terrazas, tanto interiores como exteriores.

Una buena parte de la demanda efectuada por los particulares está referida a edificaciones de reciente construcción, es decir, primer montaje de pavimento y revestimiento en locales comerciales y viviendas privadas. Correspondiendo el resto de esta demanda a aquellos particulares que desean renovar y reacondicionar o decorar nuevamente sus instalaciones (cuartos de baño, terrazas, cocinas, etc.)

Finalmente los sectores industriales y de servicios, sin diferenciación, son también habituales demandantes de grés; indistintamente bien a través de la constructora de la nave o edificio industrial o de servicios, bien por propia iniciativa, previa consulta con un técnico en la materia. Esta última demanda representa alrededor del 25-32 por ciento. Los usos más comunes a los que se destinan son:

- Pavimentación de laboratorios, almacenes, depósitos, hangares, silos y en general lugares -- industriales en los que el trasvase y manipulación de materiales requieren un pavimento resistente a presiones, rozamientos y golpes.
- Revestimiento de paredes de fábricas o naves - industriales, zócalos de edificios industriales etc.
- Acondicionamiento de locales para servicios, - generalmente en pavimentación interior y revestimiento de paredes exteriores, muy habitual en oficinas bancarias y cajas de ahorro.
- Centros sanitarios y públicos, generalmente en pavimentación interior (Escuelas y Facultades, Residencias de ancianos)

NOTA: Más del 90% del grés se utiliza en pavimentación.

5.- PRECIOS

### 5.1.- Precios de venta

La elaboración de unos precios medios supone siempre una serie de errores puntuales difíciles de eliminar. - En primer lugar el precio fijado por un fabricante influye en el mercado en función de las ventas totales alcanzadas por ese fabricante y en segundo término en relación con las calidades ofertadas por el mismo, siempre lógicamente ponderadas por las ventas.

De esta forma la consecución de un precio medio representativo implica un conocimiento pormenorizado de cada una de las series y modelos ofertados por los fabricantes, cuestión esta de muy difícil acceso dada la enorme variedad existente en la actual oferta. Por consiguiente y al objeto de poder ofrecer unos precios medios orientativos se optó - por clasificar al grés por su presentación en: a) esmaltado b) sin esmaltar, obteniéndose una media de conjunto tanto para grés prensado como para grés extrusionado. Y por otra parte distinguiendo por las clases comerciales en función - de las denominaciones más utilizadas por fabricantes y distribuidores esto es:

- Primera
- Comercial
- Económica

también en este caso distinguiendo entre grés prensado y extrusionado.

La denominación "Primera" supone siempre un perfecto acabado tanto de corte de material como de presentación y uniformidad en el colorido (la habitualmente utilizada en la exportación).

La clase "Comercial" implica pequeños defectos de acabado, presentación o colorido, sin que estos defectos sean perceptibles una vez colocado el material.

La "Económica" conlleva defectos importantes bien en su acabado, bien en la presentación o colorido.

No se ha considerado en la elaboración de los precios medios que se relacionan en el cuadro 5.1/1., el denominado "Saldo", cuyo precio standar puede girar en el entorno de las 350 ptas/m<sup>2</sup>. Esta clase por sus manifiestos de defectos solo es apropiada para pavimentos que no requieran una presencia al público; es utilizado, en ocasiones, en almacenes, fábricas y garajes, etc.

Cuadro: 5.1/1.

PRECIOS MEDIOS  
Ptas/m<sup>2</sup>

	PRENSADO	EXTRUSIONADO
<u>POR LA PRESENTACION</u>		
ESMALTADO	1.390	1.415
SIN ESMALTAR	947	1.396
<u>POR CLASES COMERCIALES</u>		
PRIMERA	1.507	1.405*
COMERCIAL	1.269	-
ECONOMICA**	757	-

FUENTE: Elaboración propia

\* Clase única.

\*\* La clase económica no incluye aquí el "saldo", cuyo precio puede centrarse en el entorno de las 350 ptas.

6.- COMERCIO EXTERIOR

La estructuración teórica del Comercio Exterior, hacía prever que las cifras relativas a Importación de materiales de grés podría haber sido recogida sin dificultad en las Estadísticas del Comercio Exterior de España en el período 1.970-1.980; sin embargo, las Estadísticas de Comercio Exterior de España del Ministerio de Hacienda no recogen el grés como tal material específico para la partida prioritaria, esto es 69.08., que en su denominación genérica incluye "las demás baldosas, adoquines y losas para pavimentación ó revestimiento". Lo que significa que no se diferencia entre azulejos, pavimentos cerámicos, baldosas cerámicas y grés.

Tan solo en 1.980, debido a un cambio de estructuración de las partidas arancelarias, se desciende a un nivel de desagregación en el que queda perfectamente recogido el grés como material diferenciado.

La evolución cuantificada del Comercio Exterior resulta pues imposible de determinar; de cualquier forma la tendencia de su evolución si ha sido posible obtenerla en base a las informaciones facilitadas por los fabricantes - en las entrevistas personales mantenidas con ellos en el transcurso de la ejecución del trabajo, con lo que el análisis del Comercio Exterior queda en su conjunto tan completo como es posible obtenerlo ante la carencia de fuentes estadísticas apropiadas.

De esta forma, en cada uno de los epígrafes siguientes se analizará el año 1.980 de forma exhaustiva ya que es el único en el que el nivel de desagregación permite estudiar con profusión los materiales de grés.

Al final de cada epígrafe se ofrece una serie - - (1.970-1.980) de cada una de las partidas arancelarias en las que de una u otra forma intervienen fabricados de grés, de las cuales la más importante (ya reseñada) es la 69.08., en la que estaría incluido todo el grés prensado-esmaltado así como el extrusionado esmaltado dedicado a pavimentación y/o revestimiento, e incluso el grés a la sal.

### 6.1.- Importación

La importación es lógico que venga condicionada por la propia demanda interior, ya que como consecuencia de un retraimiento de la demanda se produce de igual forma un descenso de las importaciones. Ahora bien, esto no quiere decir que ciertos productos y sobre todo los formatos en que se -- presentan esos productos no tengan una aceptación importante dentro del mercado.

Siempre vinculado al sector azulejero ha estado el grés. España, hasta fechas muy recientes, había centrado su producción azulejera en un formato 15 X 15 abandonando excesivamente la posibilidad de un desarrollo tecnológico que posibilitara el acceso a formatos de gran tamaño y fabricados de grés. La tendencia actual ya iniciada en los últimos años ha supuesto un cambio transcendental para el sector puesto que, merced a adaptaciones tecnológicas (horno monoextracto de bajo consumo energético) ha irrumpido en el mercado tanto nacional como exterior con productos de grés y gran formato; por lo que la dura competencia presentada en nuestro mercado por países como Italia se ha visto atenuada considerablemente.

De esta forma, teniendo en cuenta por un lado estos factores, y por otro la crisis del sector construcción, cabe marcar dentro de la evolución seguida por la importación los siguientes extremos:

- Hasta 1.973 la importación sigue una línea ascendente, marcada además por un continuo incremento de los precios como consecuencia de que la misma, en líneas generales, va dirigida a la adquisición de modelos o formatos no fabricados en España.
- A partir de 1.973, las importaciones sufren una desaceleración como consecuencia de la crisis que el sector de la construcción empieza a sufrir en este país, aunque atenuada por la ausencia de grandes formatos y buenas calidades de grés, en España.
- Y por último, a partir de 1.978 los productos procedentes del extranjero y particularmente de Italia se importan más por un afán de exclusividad de algunos vendedores y por sus características de diseño, que por falta de oferta de los fabricantes españoles, puesto que, a partir de ese año se observa una gran cobertura en formatos grandes y calidades "grés" propiciadas por las recientes inversiones tecnológicas.

#### 6.1.1.- Volumen de importación

Para poder ofrecer una visión más amplia del volumen total de importación de materiales de grés se han incluido en el cuadro 6.1.1/1., prácticamente todas las subpartidas -

arancelarias que afectan al grés.

La importación total en 1.980 fue de 4.367 Tm., de las cuales el 61,66% corresponde a la subpartida 69.08.99.3., (pavimentos y revestimientos de grés esmaltado), siendo el resto de las partidas de escasa representatividad en cuanto a volumen. En la relación que se adjunta al final de este capítulo puede verse la nomenclatura relativa a cada una de las subpartidas insertas en el citado cuadro.

En el cuadro 6.1.1/2., se relacionan las cuatro subpartidas arancelarias que componen el total de materiales para pavimentación y revestimiento de grés. Los esmaltados suponen el 73,3% del total; los no esmaltados el 20,11%, en tanto que los ladrillos, tejas y similares, con cifras muy paralelas representan el 6,6%. La estructura porcentual muestra pues claramente que son los materiales para pavimentos y revestimientos los que copan prácticamente el mercado de importación, ya que en su conjunto con una cifra global de 3.432 Tm. alcanzan el 93,4%.

#### 6.1.2.- Valor de la importación

El valor de la importación en 1.980 de los materiales de grés fue de 223.325 miles de pesetas de los cuales el mayor porcentaje corresponde a pavimentos y revestimientos esmaltados (44,45%), las demás vajillas y servicios de mesa de grés (19,41%) adquieren en valor una importancia relativamente alta, en contraposición a su peso específico en volu-

Cuadro: 6.1.1/1

VOLUMEN DE LA IMPORTACION DE MATERIALES  
DE GRES (1.980)

PARTIDA ARANCELARIA	TONELADAS	% s/Total
69.04.01.	119	2,72
69.05.01.	123	2,83
69.06.01.	406	9,30
69.07.01.	594	13,60
69.07.93.	145	3,32
69.08.99.3.	2.693	61,66
69.12.11.	37	0,85
69.12.12.	0,196	0,00
69.12.13.	3	0,07
69.12.16.	173	3,96
69.12.19.	74.	1,69
T O T A L	4.367,196	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de Comercio Exterior de España.

NOTA - En la pág 101 se describen los componentes de cada partida arancelaria.

Cuadro: 6.1.1/2

VOLUMEN DE IMPORTACION DE PAVIMENTO O  
REVESTIMIENTO DE GRES (1.980)

CONCEPTO	TONELADAS	% s/Total
Ladrillos y similares	119	3,24
Tejas y similares ...	123	3,35
Pavimentos y revesti- mientos sin esmaltar	739	20,11
Pavimento y revesti- miento esmaltado ....	2.693	73,30
T O T A L	3.674	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Comercio Exterior de España.

Cuadro: 6.1.2/1

VALOR TOTAL DE LA IMPORTACION DE MATERIALES  
DE GRES (1.980)

PARTIDAS ARANCELARIAS	Miles de Ptas.	% s/TOTAL
69.04.01.	4.042	1,81
69.05.01.	2.140	0,96
69.06.01.	7.157	3,21
69.07.01.	25.900	11,60
69.07.93.	8.160	3,65
69.08.99.3.	99.290	44,45
69.12.11.	11.754	5,26
69.12.12.	181	0,08
69.12.13.	1.446	0,65
69.12.16.	43.338	19,41
69.12.19.	19.915	8,92
T O T A L	223.325	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Comercio Exterior de España.

men, lo cual es perfectamente lógico puesto que evidentemente el precio medio por tonelada es muy superior en artículos como vajillas y similares, al de materiales como baldosas, losas, etc. Este fenómeno es igualmente aplicable a las partidas 69.12.19., y 69.12.11., "Los demás artículos de uso doméstico de grés" y "Vajillas y servicios de mesa de grés, -- blancos o de un solo color". (Ver cuadro 6.1.2/1.).

De cualquier forma el valor total de la importación - en materiales de grés tiene muy poca importancia dado que -- una cifra de 223 millones de pesetas es poco relevante frente a 1.373 millones exportados por el mismo concepto.

Solo el 62,47% del total de la importación se refiere a materiales de grés que entren directamente en los objetivos de trabajo, con una cifra global de 139,5 millones de pesetas.

Los pavimentos y revestimientos de grés, esmaltados representan el 71,16%, seguidos de los no esmaltados - - - - (24,42%), es decir en conjunto ambos renglones totalizan el 95,97%, con lo que su importancia en valor aumenta en relación a la observada en volumen y esto en detrimento de las - otras partidas referentes a "tejas, ladrillos y similares" - que tan solo inciden en el 4,43% frente al 6,59% que adquirirían en volumen. (Ver cuadro 6.1.2/2.).

Cuadro: 6.1.2/2.

VALOR DE LA IMPORTACION DE PAVIMENTOS O  
REVESTIMIENTOS DE GRES  
(1.980)

CONCEPTO	Miles de Ptas.	% s/Total.
Ladrillos y similares	4.042	2,90
Tejas y similares....	2.140	1,53
Pavimentos y revesti- mientos sin esmaltar.	34.060	24,41
Pavimento y revesti- miento. <i>esmaltado</i> .....	99.290	71,16
T O T A L	139.532	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Comercio Exterior de España.

### 6.1.3.- Países de origen

La procedencia de los materiales importados queda recogida en los cuadros 6.1.3/1 y 6.1.3/2. En el primero se relacionan las cifras correspondientes a volumen y valor y en el segundo los mismos conceptos en porcentajes.

De los cuadros citados se desprende que únicamente hemos importado de siete países en 1.980, aunque Tunez y Marruecos pueden considerarse irrelevantes por completo. De los cinco países restantes destaca Italia, fuerte competidor español en todo el sector azulejero e igualmente en grés. Las compras efectuadas a este país han supuesto el 68,03% del total realizado, en valor. Alemania R.F., es nuestro segundo abastecedor en importancia representando el 18,89%; de Francia, a pesar de su tradición en la fabricación de grés, tan solo se ha importado el 5,55%, prácticamente idéntico porcentaje tenía su origen en Brasil, y solo un 2,28% procedía de Portugal, cuyo nivel en la fabricación azulejera y de grés es más que aceptable, siendo además sus productos muy competitivos en los mercados internacionales.

En cuanto a los diferentes apartados cabe hacer las siguientes consideraciones:

- Francia es casi exclusivamente nuestro abastecedor de "ladrillos y similares" de grés, alcanzando el 86,55% del volumen importado y el 98,84% en valor del mismo. Frente a éste, Alemania y Marruecos que son los dos proveedores restantes carecen de interés.

Cuadro: 6.1.3/1

## ORIGEN DE LA IMPORTACION DE GRES PARA PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS

P A I S E S	LADRILLOS Y SIMILARES		TEJAS Y SIMILARES		PAVIMENTO Y RE- VESTIMIENTO SIN ESMALTAR		PAVIMENTO Y RE- VESTIMIENTO ESMALTADO		T O T A L	
	Volumen (Tm)	Valor (miles Ptas)	Volumen (Tm)	Valor (miles Ptas)	Volumen (Tm)	Valor (miles Ptas)	Volumen (Tm)	Valor (miles Ptas)	Volumen (Tm)	Valor (miles Ptas)
Alemania R.F.	0,001	14	-	-	207	10.893	323	15.453	530,001	26.360
Brasil	-	-	-	-	0,016	5	154	7.262	154,016	7.267
Francia	103	3.995	17	937	48,261	1.847	23	967	191,261	7.746
Italia	-	-	0,280	11	476	21.157	2.125	73.762	2.601,28	94.930
Marruecos	16	33	-	-	-	-	-	-	16	33
Portugal	-	-	106	1.192	5	152	64	1.844	175	3.188
Tunez	-	-	-	-	0,024	2	-	-	0,024	2
T O T A L	119	4.042	123	2.140	739 <sup>1</sup>	34.060 <sup>1</sup>	2.693 <sup>1</sup>	99.290 <sup>1</sup>	3.674 <sup>1</sup>	139.532 <sup>1</sup>

FUENTE: Elaboración propia

1 Por redondeo de las propias estadísticas de Comercio Exterior de España.

Cuadro: 6.1.3/2

## ORIGEN DE LA IMPORTACION DE GRES PARA PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS.

P A I S E S	LADRILLOS Y SIMILARES		TEJAS Y SIMILARES		PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS SIN ESMALTAR		PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS ESMALTADOS		T O T A L	
	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %
Alemania R.F.	0,00	0,35	-	-	28,01	31,98	11,99	15,56	14,43	18,89
Brasil	-	-	-	-	0,00	0,01	5,72	7,31	4,19	5,21
Francia	86,55	98,84	13,82	43,79	6,53	5,42	0,85	0,97	5,21	5,55
Italia	-	-	0,23	0,51	64,41	62,12	78,91	74,29	70,80	68,03
Marruecos	13,45	0,82	-	-	-	-	-	-	0,44	0,02
Portugal	-	-	86,18	55,70	0,68	0,45	2,38	1,86	4,76	2,28
Tunez	-	-	-	-	0,00	0,01	-	-	0,00	0,00
T O T A L <sup>1</sup>	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

FUENTE: Elaboración propia

(1) : Por redondeo

- En el apartado de "tejas y similares" es Portugal nuestro principal proveedor, con un 86,18% del volumen total y un 55,70% del valor. A continuación Francia que con un 13,82% en volumen supone el 43,79% en valor, lo que da idea de la diferencia de calidad-precio existente entre uno y otro país. Italia tercer y último abastecedor cubre únicamente el 0,23% del volumen y el 0,51% del valor total de este renglón.

- Respecto a los materiales de grés para pavimentación y revestimiento, tanto esmaltados como sin esmaltar, es Italia el país de procedencia que adquiere mayor peso, en valor el 62,12 y el 74,29% respectivamente; seguido por Alemania R.F., con el 31,98 y el 15,56%, siempre en términos de valor, para pavimentos y revestimientos sin esmaltar y esmaltados.

Francia alcanza el 5,42% del valor en los no esmaltados y solo el 0,97% en los esmaltados. Por el contrario Brasil carece de entidad en los no esmaltados y representa el 7,31% en los esmaltados.

Algún interés, aunque poco, tiene Portugal en los esmaltados con el 1,86% del valor total.

#### 6.1.4.- Precio Medio de la Importación

Ante la imposibilidad de recoger una serie cronológica de importaciones debido a la no desagregación en las estadísticas de Comercio Exterior de la subpartida arancelaria 69.08.91., se ha optado por utilizar como fuente de información a los importadores visitados en el transcurso de la ejecución del estudio, ya que ellos por su conocimiento del mercado exterior eran los únicos que válidamente podían aportar datos fidedignos.

Según sus opiniones, los precios de la importación han ido en constante aumento, lo cual a su juicio ha sido debido, en gran parte, a que las importaciones van dirigidas a la adquisición de modelos y formatos no fabricados en España. Si a este hecho se une la inflación padecida por todos los países industrializados como consecuencia de la persistente subida de precios de los productos energéticos, no puede extrañar la continua escalada de los precios de todos los productos industriales y lógicamente del grés.

En 1.980 el precio medio por tonelada importada se situó en 37.978 pesetas. Sin embargo este precio genérico no es realmente indicativo para productos concretos ya que la diversidad de tipos, formatos y calidades hace oscilar el precio de forma muy considerable hacia los productos atípicos, con lo que se producen situaciones casi inexplicables en algunas importaciones concretas.

## 6.2.- Exportación

La devaluación efectiva de la peseta frente a la mayoría de las monedas de los países industrializados y particularmente en relación con el dólar ha sido en el último año espectacular. Mientras en 1.980 el cambio peseta-dólar era de 66,3 pesetas por dólar en los seis primeros meses de 1.981 la cotización media era nada menos que de 83,2 pesetas/dólar, de donde se deduce inmediatamente una depreciación real del 25%, siendo la tónica esperada que dicho cambio aumente hasta situarse en cotas próximas a las 93 pesetas/dólar. Este factor unido, entre otros, al fuerte descenso de la actividad constructora (principal sector demandante de grés) y a los costos salariales reales inmersos en el pacto social que tiende a contenerlos, configuran una plataforma de lanzamiento hacia los mercados exteriores nada desdeñable. Si bien, por otra parte los costos de transporte habrán de verse incrementados por efectos de la pérdida de poder adquisitivo de la peseta, aunque lógicamente su repercusión negativa no empaña en exceso el buen momento para el exportador nacional.

La historia reciente aporta también datos que permiten explicar con coherencia el proceso seguido por las exportaciones en los últimos años.

Es conocido en el ámbito de la industria azulejera que su evolución cíclica presenta un desfase retardado de ca

si un año respecto al ciclo normal de construcción de viviendas. El año 1.973 fue el último de auge registrado en el sector azulejero puesto que en 1.974 la crisis, que ya el año anterior había afectado a la construcción, se dejó sentir en este sector azulejero. Aún habría que añadir las circunstancias especiales que en 1.974 se produjeron en -- cuanto a producción, puesto que la modernización de instalaciones y ampliaciones planeadas en 1.973 hicieron aparecer en 1.974 una nueva oferta de material que al no poder ser absorbida por el mercado interior tuvo que encontrar salida vía exportación. El grés, material cerámico ha escapado, en ocasiones, al contexto general del sector al que pertenece; pero su comportamiento en el consumo interior - y exportación ha sido relativamente similar al del azulejo, aunque con claras diferenciaciones en la producción.

Resumiendo podríamos decir que el grés comienza a tener alguna entidad en 1.970, mantiene un crecimiento - exportador moderado y continuo hasta 1.973, para comenzar un despegue en 1.974 que con incrementos sustanciales se - mantiene hasta 1.980.

Cuadro: 6.2.1/1

VOLUMEN TOTAL DE EXPORTACION DE  
MATERIALES DE GRES  
1.980

PARTIDAS ARANCELARIAS	TONELADAS	% s/Total
69.04.01.	5.233	11,52
69.05.01.	81	0,18
69.06.01.	4	0,01
69.07.01.	2.211	4,87
69.07.93.	1.344	2,96
69.08.99.3.	36.018	79,29
69.12.11.	4	0,01
69.12.12.	0,267	0,00
69.12.13.	0,002	0,00
69.12.16.	24	0,05
69.12.17.	0,050	0,00
69.12.19.	506	1,11
T O T A L	45.425,319	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Comercio Exterior de España.

### 6.2.1.- Volumen de la Exportación

Aunque realmente el mercado objeto de estudio es el de pavimento y revestimiento de grés, parecía oportuno tener en cuenta en un primer momento todos los materiales de grés con el objeto de poder evaluar la importancia absoluta del producto que nos ocupa.

Así, en el cuadro 6.2.1/1., se recoge el volumen total de exportación de materiales de grés para 1.980, cuyo montante asciende a 45.425,3 Tm. Como veremos más adelante - el 98,81% de dichos materiales corresponde al grés utilizado en pavimentación y revestimiento, mientras que tan solo el 1,19% es el relativo a "Tubos y similares", y "vajillas y artículos de uso doméstico o tocador".

De las 44.887 Tm., es decir el 98,8% del total, correspondientes a la exportación de materiales susceptibles de uso en pavimentación y revestimiento, 36.018 Tm. (80,24%) se refieren a pavimentos y revestimientos esmaltados. Los ladrillos y similares con un volumen exportado de 5.233 Tm. (11,66%) se situán en segundo lugar, y a continuación los pavimentos y revestimientos sin esmaltar con 3.525 Tm. (7,92%), figurando en último lugar las tejas y similares con 81 Tm. (0,18%).

A través de las entrevistas realizadas a los fabricantes se detectó que la participación de la exportación en el total de producción venía a suponer entre un 23 y un 25 por ciento. Sin embargo contrastada esta información con --

Cuadro: 6.2.1/2.

VOLUMEN DE EXPORTACION DE PAVIMENTOS Y  
REVESTIMIENTOS DE GRES.

1.980

CONCEPTOS	TONELADAS	% s/ Total
Ladrillos y similares	5.233	11,66
Tejas y similares ...	81	0,18
Pavimentos y revesti- mientos sin esmaltar.	3.555	7,92
Pavimentos y revesti- mientos esmaltados...	36.018	80,24
T O T A L.....	44.887	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de Comercio Exte-  
rior de España.

las estadísticas de Comercio Exterior se observa inmediatamente una clara discrepancia entre ambas fuentes lo cual lejos de suponer un obstáculo para el análisis, viene a confirmar lo que ya apuntábamos en la introducción de este trabajo; esto es, que una buena parte de los fabricados de grés no son a efectos internacionales reconocidos como tales ya que sus características técnicas no pasan las pruebas que los países receptores efectúan, es el que hemos quedado en llamar "grés con apellidos". Por tanto una cierta cantidad (en el entorno del 9%) se exporta como baldosa cerámica pero no como grés.

#### 6.2.2.- Valor de la exportación

Como ya se comentó en el epígrafe correspondiente a importación, el Comercio Exterior requiere siempre una doble valoración en volumen y valor puesto que, en ocasiones, artículos ligeros en volumen alcanzan un peso específico importante en valor.

En 1.980 el valor de la exportación de materiales de grés alcanzó una cifra de 1.373.190 miles de pesetas (ver cuadro 6.2.2/1.). Al margen de la subpartida arancelaria 69.08.99.3. (Pavimentos y revestimientos esmaltados), resalta en contrapartida con su volumen la partida 69.12.19. (los demás artículos de uso doméstico de grés: artículos decorativos y similares) que se situó en 102.151 miles de pesetas, es decir la segunda partida en importancia dentro del total exportado de materiales de grés.

Cuadro: 6.2.2/1.

VALOR TOTAL DE LA EXPORTACION DE MATERIALES  
DE GRES.  
1.980

PARTIDAS ARANCELARIAS	Valor (miles Ptas)	% sobre total
69.04.01.	23.039	1,68
69.05.01.	368	0,03
69.06.01.	194	0,01
69.07.01.	71.883	5,23
69.07.93.	25.602	1,86
69.08.99.3.	1.142.881	83,24
69.12.11.	1.735	0,13
69.12.12.	329	0,02
69.12.13.	4	0,00
69.12.16.	4.961	0,36
69.12.17.	43	0,00
69.12.19.	102.151	7,44
T O T A L	1.373.190	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de comercio Exterior de España.

Cuadro: 6.2.2/2.

VALOR DE LA EXPORTACION DE PAVIMENTOS Y  
REVESTIMIENTOS DE GRES.

1.980

CONCEPTOS	Valor (miles Ptas)	% s/Total
Ladrillos y similares .....	23.039	1,82
Tejas y similares	368	0,03
Pavimentos y revestimientos sin esmaltar .....	97.485	7,71
Pavimentos y revestimientos esmaltados .....	1.142.881	90,44
T O T A L .....	1.263.773	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las Estadísticas de Comercio Exterior de España

Por lo que se refiere a los materiales que nos interesan vuelven a ser los pavimentos y revestimientos esmaltados los que suponen, con gran diferencia, el mayor valor exportado (1.142.881 miles de pesetas), nada menos que el ---90,44 por ciento del total; los pavimentos sin esmaltar con 97.485 miles de pesetas representan el 7,71%, mientras que los ladrillos, elementos arquitectónicos de construcción, -tejas y similares tan solo suponen el 1,85% del total, lo -que da idea de su poca relevancia dentro de los materiales de grés.

### 6.2.3.- Países de destino.

Analizar la exportación por países de destino, supone dentro del estudio del comercio exterior uno de los apartados más importantes ya que cualquier planteamiento que se haga cara a una posible introducción en los mercados exteriores, no sería posible sin tener en cuenta, además de los volúmenes exportados, los países a los que se está remitiendo. Esto es lógico puesto que aquellos países con los que se están manteniendo intercambios son más fáciles de comercializar que los que, por el contrario, no los mantienen.

En 1.980 han sido 41 países a los que se han dirigido nuestras exportaciones de grés. Ahora bien, dentro de éstos tan solo 6 adquieren una cierta entidad destacando -- por su importancia, tanto en volumen como en valor, Francia, que alcanza el 55,61 por ciento y el 58,09 por ciento respectivamente del total exportado. Los otros cinco países -- son Argelia, Estados Unidos, Alemania, Andorra y Canadá. Un hecho que destaca por su atipismo, es el que se produce en el Comercio Exterior con Marruecos cuyas compras a nuestro país suponen en volumen el 10,25% del total, mientras que en valor únicamente representa el 1,22%. (Ver cuadros - - - 6.2.3/1., y 6.2.3/2.).

Inciendiando en los capítulos de exportación observamos que en la subpartida correspondiente a ladrillos y similares nuestro principal cliente es Marruecos que absorbe el 64,24% del valor total exportado. Estados Unidos y Francia

Cuadro: 6.2.3/1.

## DESTINO DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS DE PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS DE GRES.

PAISES DE D.E.S.T.I.N.O.	LADRILLOS Y SIMILARES		TEJAS Y SIMILARES		PAVIMENTOS Y REVESTI- MIENTOS SIN ESMALTAR		PAVIMENTOS Y REVESTI- MIENTOS ESMALTADOS		T O T A L	
	Volumen (Tm.)	Valor (Miles Pts)	Volumen (Tm.)	Valor (Miles Pts)	Volumen (Tm.)	Valor (Miles Pts)	Volumen (Tm.)	Valor (Miles Pts)	Volumen (Tm.)	Valor (Miles Pts)
Alemania R.F.	-	-	0,1	15	0,135	14	2.025	77.172	2.025,145	77.201
Andorra	116	427	-	-	1.304	53.562	265	538	1.569	54.100
Finlandia	-	-	-	-	-	-	41	1.183	41	1.183
Francia	531	3.804	78	240	1.100	19.142	23.251	710.929	24.960	734.115
Italia	-	-	-	-	19	256	492	15.295	511	15.551
Noruega	-	-	-	-	-	-	21	681	21	681
P. Bajos	-	-	-	-	-	-	144	5.113	144	5.113
Polonia	-	-	-	-	-	-	54	1.725	54	1.725
R. Unido	-	-	-	-	29	520	324	11.702	353	12.222
Suecia	-	-	-	-	-	-	10	292	10	292
Suiza	-	-	-	-	-	-	120	5.434	120	5.434
Belgica	-	-	-	-	57	353	621	22.210	678	22.563
Argelia	-	-	-	-	-	-	2.314	88.714	2.314	88.714
Egipto	-	-	-	-	59	858	60	2.455	119	3.313
Guinea Ecu.	-	-	-	-	79	3.078	682	11.003	761	14.081
Guinea Bissau	-	-	-	-	2	391	-	-	2	391
Marruecos	4.576	14.801	3	112	0,8	39	24	506	4.603	15.458
Mauritania	-	-	-	-	-	-	11	411	11	411
Sierra Leona	-	-	-	-	11	203	5	162	16	365
Tunez	-	-	-	-	114	2.731	693	17.290	807	20.021
R. Sudafricana	-	-	-	-	-	-	12	657	12	657
Brasil	-	-	-	-	0,484	27	-	-	0,484	27
Canadá	-	-	-	-	-	-	1.307	42.997	1.307	42.997
Chile	-	-	-	-	201	3.313	235	6.856	436	10.169
R. Dominicana	-	-	-	-	-	-	6	239	6	239
Sto. Tomé y Príncipe	6	20	-	-	-	-	-	-	6	20
E.E.U.U.	4	3.984	-	-	7	2.546	2.274	73.987	2.285	80.517
Puerto Rico	-	-	-	-	-	-	226	7.069	226	7.069
Mejico	-	-	-	-	-	-	91	3.931	91	3.931
Venezuela	-	-	-	-	105	2.740	7	584	112	3.324
Arabia Saudita	-	-	-	-	145	2.086	52	1.819	197	3.905
Jordania	-	-	-	-	28	848	-	-	28	848
Taiwan	-	-	-	-	-	-	34	1.555	34	1.555
Corea del Sur	-	-	-	-	-	-	17	464	17	464
Hong-Kong	-	-	-	-	-	-	17	390	17	390
Japón	-	-	-	-	-	-	17	551	17	551
Libano	-	-	-	-	-	-	86	3.200	86	3.200
Malasia	-	-	-	-	-	-	16	826	16	826
Singapur	-	-	-	-	279	4.684	256	9.547	535	14.231
Australia	-	-	-	-	-	-	137	4.705	137	4.705
T. Frances Ocea.	-	-	-	-	5	80	33	1.176	38	1.256
T O T A L	5.233	23.039	81	368	3.555	97.485	36.018	1.142.881	44.887	1.263.773

Cuadro: 6.2.3/2

## DESTINO DE LAS EXPORTACIONES ESPAÑOLAS DE PAVIMENTOS Y REVESTIMIENTOS DE GRES

PAISES DE DESTINO.	LADRILLOS Y SIMILARES		TEJAS Y SIMILARES		PAVIMENTOS Y REVESTI- MIENTOS SIN ESMALTAR		PAVIMENTOS Y REVESTI- MIENTOS ESMALTADOS		T O T A L	
	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %	Volumen %	Valor %
Alemania R.F.	-	-	0,01	4,08	0,00	0,01	5,62	6,75	4,51	6,11
Andorra	2,22	1,85	-	-	36,68	54,94	0,74	0,05	3,50	4,28
Finlandia	-	-	-	-	-	-	0,11	0,10	0,09	0,09
Francia	10,15	16,51	96,30	65,22	30,94	19,64	64,55	62,20	55,61	58,09
Italia	-	-	-	-	0,53	0,26	1,37	1,34	1,14	1,23
Noruega	-	-	-	-	-	-	0,06	0,06	0,05	0,05
P. Bajos.	-	-	-	-	-	-	0,40	0,45	0,32	0,40
Polonia	-	-	-	-	-	-	0,15	0,15	0,12	0,14
R. Unido	-	-	-	-	0,82	0,53	0,90	1,02	0,79	0,97
Suecia	-	-	-	-	-	-	0,03	0,03	0,02	0,02
Suiza	-	-	-	-	-	-	0,33	0,48	0,27	0,43
Bélgica	-	-	-	-	1,60	0,36	1,72	1,94	1,51	1,79
Argelia	-	-	-	-	-	-	6,42	7,76	5,16	7,02
Egipto	-	-	-	-	1,66	0,88	0,17	0,21	0,27	0,26
Guinea Ecu.	-	-	-	-	2,22	3,16	1,89	0,96	1,70	1,11
Guinea Bissau	-	-	-	-	0,06	0,40	-	-	0,00	0,03
Marruecos	87,45	64,24	3,70	30,43	0,02	0,04	0,07	0,04	10,25	1,22
Mauritania	-	-	-	-	-	-	0,03	0,04	0,02	0,03
Sierra Leona	-	-	-	-	0,31	0,21	0,01	0,01	0,04	0,03
Tunez	-	-	-	-	3,21	2,80	1,92	1,51	1,30	0,16
R. Sudafricana	-	-	-	-	-	-	0,03	0,06	0,03	0,05
Brasil	-	-	-	-	0,01	0,03	-	-	0,00	0,00
Canadá	-	-	-	-	-	-	3,63	3,76	2,91	3,40
Chile	-	-	-	-	5,65	3,40	0,65	0,60	0,97	0,30
R. Dominicana	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02	0,01	0,02
Sto. Tomé y Príncipe	0,11	0,09	-	-	-	-	-	-	0,01	0,00
E.E.U.U.	0,08	17,29	-	-	0,20	2,61	6,31	6,47	5,09	6,37
Puerto Rico	-	-	-	-	-	-	0,63	0,62	0,50	0,56
Mejico	-	-	-	-	-	-	0,25	0,34	0,20	0,31
Venezuela	-	-	-	-	2,95	2,81	0,02	0,05	0,25	0,26
Arabia Saudita	-	-	-	-	4,08	2,14	0,14	0,16	0,44	0,31
Jordania	-	-	-	-	0,79	0,87	-	-	0,06	0,07
Taiwan	-	-	-	-	-	-	0,09	0,14	0,08	0,12
Corea del Sur	-	-	-	-	-	-	0,05	0,04	0,04	0,04
Hong-Kong	-	-	-	-	-	-	0,05	0,03	0,04	0,03
Japón	-	-	-	-	-	-	0,05	0,05	0,04	0,04
Libano	-	-	-	-	-	-	0,24	0,28	0,19	0,25
Malasia	-	-	-	-	-	-	0,04	0,07	0,04	0,07
Singapur	-	-	-	-	7,85	4,80	0,71	0,84	1,19	1,13
Australia	-	-	-	-	-	-	0,38	0,41	0,31	0,37
T. Frances. Ocea.	-	-	-	-	0,14	0,08	0,09	0,10	0,08	0,10
T O T A L	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

FUENTE: Elaboración propia a partir de las estadísticas de Comercio Exterior de España.

con un 17,29% y un 16,51%, respectivamente, son los otros dos receptores en este tipo de productos, con entidad.

En "tejas y similares" tan solo se dirigieron --- nuestras exportaciones a tres clientes, Francia (65,22%), Marruecos (30,43%) y Alemania R.F. (4,08), siempre en tér<sup>u</sup>minos de valor.

Los pavimentos y revestimientos sin esmaltar se - destinan básicamente a Andorra (54,94%) y Francia (19,64%).

La subpartida "Pavimentos y revestimientos esmal- tados", sin lugar a dudas la de mayor peso específico, -- tiene como principal cliente a Francia (62,20%); otros -- países de cierto interés son: Argelia (7,76%), Alemania - R.F. (6,75%), Estados Unidos (6,47%) y Canadá (3,76%).

Agrupando los países de destino en: per - -- tenecientes a la C.E.E. resto de Europa, Asia y Oceanía, Africa, Estados Unidos y Canadá, Oriente Medio y Centro y Sudamerica se obtiene la siguiente distribución.

<u>AREAS</u>	<u>%</u>
C.E.E.	68,59
Resto Europa	5,01
Asia y Oceanía	1,90
Africa	9,91
U.S.A. y Canadá	9,77
Oriente Medio	0,63
Centro y Sudafrica	2,01

Como se puede comprobar, la exportación de grés se encuentra preferentemente en la C.E.E., adonde fueron dirigidas el 68,59% de las mismas. Ciertamente esto comporta un peligro latente puesto que cualquier cambio brusco en la demanda de los países comunitarios situaría la exportación en -- unas cuotas realmente pobres. De aquí que sea necesario continuar el esfuerzo emprendido en los últimos años para fomentar la apertura y consolidación de nuevos mercados que diversifiquen la oferta española al exterior evitando en lo posible la excesiva dependencia de los países de la Comunidad -- Económica Europea.

#### 6.2.4.- Precio medio de exportación

Por las circunstancias que ya se apuntaron en el -- epigrafe de igual denominación relativo a importación, las conclusiones a las que se ha llegado en cuanto a la evolu-- ción de los precios de exportación se han basado fundamen-- talmente en las opiniones de los fabricantes exportadores.

El despegue de las exportaciones de los materiales de construcción y fundamentalmente del sector azulejero, se inicia en 1.966, como un resultado de la modernización del equipo productivo que se había comenzado a principios de esa década. A partir de 1.969 este despegue se incrementa consi-- derablemente alcanzando su mayor auge en el último quince-- nio. Ahora bien, a pesar de estos importantes incrementos -- los precios medios por tonelada exportada apenas sufren va-- riaciones.

En lo que concierne al grés, la tónica ha sido simi-- lar, aunque en este producto el despegue se inicia más tar-- diamente, y según las propias opiniones empresariales los -- precios medios de exportación se han incrementado a un rit-- mo muy lento.

Utilizada la exportación como valvula de escape an-- te el retraimiento de la demanda interna no es de extrañar que en una fase (1.975-1.978) los precios medios alcanzados por nuestros productos fueran inferiores a los otros compe-- tidores (Italia) por lo que en numerosas ocasiones se ha -- acusado a los exportadores españoles de dumping.

Por otra parte a la revalorización efectiva de la pe seta en 1.979 ha seguido una caída espectacular de la misma en relación con las monedas comunitarias y de E.E.U.U., principales clientes de nuestros productos, por lo que el precio medio de la exportación se ha visto muy deteriorado en el último año.

Hechas estas consideraciones el precio medio de la - exportación para 1.980 se situó en 28.115 pesetas/m, sensiblemente inferior al precio medio detectado en importación.

### 6.3.- Política Arancelaria

Teniendo en cuenta que en breve se efectuará una reestructuración de las partidas arancelarias cuyo principio ya ha comenzado en la elaboración de las Estadísticas de Comercio Exterior de 1.980, en los epígrafes siguientes se ofrecen a título orientativo los aranceles, tanto en lo que se refiere a España como a la C.E.E.

#### 6.3.1.- Política Arancelaria en cuanto a la importación.

---

Mientras se llevan a efecto las modificaciones ya apuntadas y a la espera de que la misma se mencione en el B.O.E., en cuyo momento entraría en vigor, la configuración actual es la siguiente:

PARTIDA	MERCANCIA	DERECHOS ARANCELARIOS			I.C./Desg. %
		DAN %	C.E.E.	OTROS	
69.07.01.	Baldosas y losas para pavimentación o revestimiento sin barnizar ni esmaltar de gres	20	B	-	10
69.08	(1) { a	13	B	-	10/1,5
	{ b	25	B	-	10/1,5

(1) Aquí se incluyen las demás baldosas adoquines y losas para pavimentación o revestimiento de más de 15 mm. de espesor (a) y las otras (b). Es decir como ya se comentó en otras ocasiones la partida 69.08 no diferencia los materiales de gres hasta 1.980; por lo que el arancel es común a todos los productos.

El poner en el apartado relativo a la C.E.E. una B, quiere decir que las partidas arancelarias 69.07. y 69.08., están incluidas en la lista B, relativa a los productos sometidos a su importación en España a los derechos del Arancel de Aduanas español, reducidos según las proporciones y el calendario citados en el artículo 1º del Anexo II del Acuerdo entre España y la C.E.E. de 29 de Junio de 1.970 donde se establece un porcentaje de reducción del 25 por ciento. En síntesis el arancel de las importaciones comunitarias sería el siguiente:

69.07. A. = 15%  
69.07. B = 3,75%  
69.08. A = 9,75%  
69.08. B = 18,75%

#### 6.3.2.- En cuanto a exportación

Dada la trascendencia que dentro de nuestras exportaciones tiene la Comunidad Economica Europea, en este epigrafe resumimos las barreras arancelarias que España tiene en sus exportaciones con la misma.

<u>PARTIDA</u>	<u>MERCANCIA</u>	<u>DERECHO</u>
69.07. A.	Carreaux, dés, cubes et articles similaires pour mosaïques, même de forme autre que carrée, ou rectangulaire, pouvant être inscrits dans un carré dont le côté n' excède pas 5 cm.	4,8% min. 9,6% máx.
69.07. BI	Autres en terre commune	4,8%
69.07. B II	Autres en autres matières céramiques	4,8% min. 9,6% máx.
69.08. B I	Autres en terre commune	3,6%
69.08. B II	Autres en autres matières céramiques	3,6% min. 7,2% máx.

Aparentemente la aplicación del tratado entre España y la C.E.E. de 1.970 relativo a la partida 69.08., parece ser favorable a nuestro país, dado que las exportaciones españolas de esa partida se clasifican habitualmente en la posición 69.08. B II (3,6% mínimo, 7,2% máximo); en cuanto que las importaciones que realizamos de la C.E.E. se clasifican en la 69.08. B con unos derechos arancelarios del 18,75%. Sin embargo al estar dirigidas las importaciones a un mercado de diseño o simplemente a satisfacer los deseos de exclusividad de algunos distribuidores puede considerarse equilibrada la situación actual en el sentido de que es

comparable a la incidencia de unos derechos del 18,75% para un producto muy especializado, con una incidencia de hasta el 7,2% para la exportación española de productos muy comerciales y por tanto mucho más baratos.

PARTIDA ARANCELARIA 69

POSICION  
ESTADISTICA.

- 69.04.01. Ladrillos y elementos similares utilizados en la construcción (macizos, huecos, perforados, cubrevigas, etc.), de grés.
- 69.05.01. Tejas, ornamentos arquitectónicos (cornisas, frisos, etc.) y otros productos cerámicos de construcción (sombretes, cañones de chimenea, etc.), de grés.
- 69.06.01. Tubos, empalmes y demás piezas para canalizaciones y usos análogos, de grés.
- 69.07.01. Baldosas, adoquines y losas para pavimentación o revestimiento, sin barnizar ni esmaltar, de grés.
- 69.07.93. Las demás baldosas y losas para pavimentación o revestimiento, sin barnizar ni esmaltar, de grés.
- 69.08.99.3. Las demás baldosas, adoquines y losas para pavimentación o revestimiento, de grés, barnizado o esmaltado.
- 69.12.11. Vajillas y servicios de mesa de grés, blancos o de un solo color.

PARTIDA ARANCELARIA 69 (Continuación)

POSICION  
ARANCELARIA.

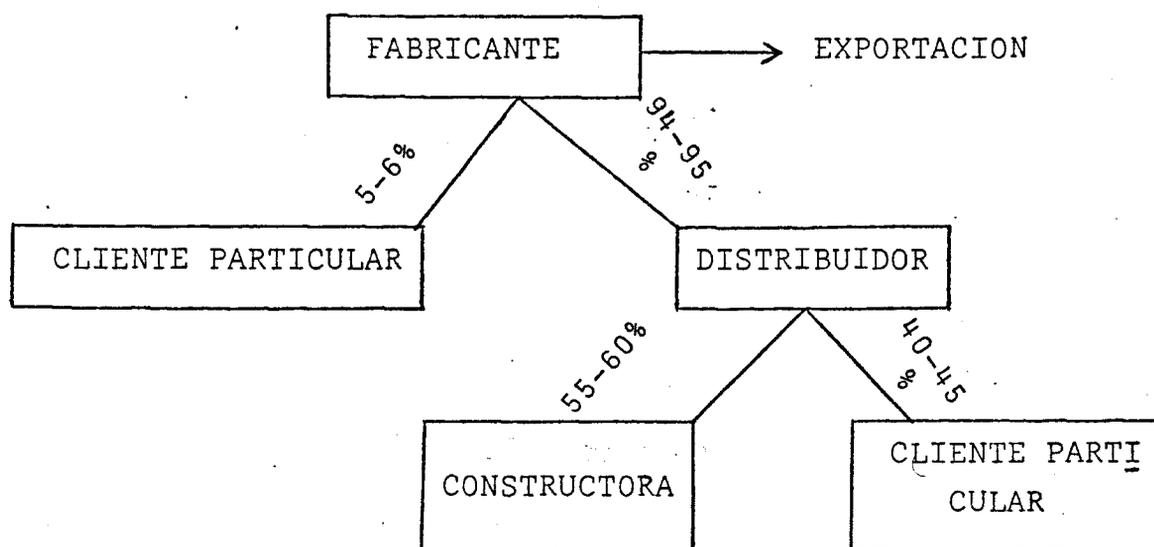
- 69.12.12. Artículos, aparatos y objetos de tocador de grés, blancos o de un solo color.
- 69.12.13. Los demás artículos de uso doméstico de grés, blancos o de un solo color.
- 69.12.16. Las demás vajillas y servicios de mesa de grés.
- 69.12.17. Los demás artículos, aparatos y objetos de tocador, de grés.
- 69.12.19. Los demás artículos de uso doméstico de grés.

## 7.- COMERCIALIZACION

### 7.1.- Mercado interior

Pocas veces se da en un sector una perfecta homogeneidad en los canales de distribución. Con frecuencia - suelen existir dos o tres posibles caminos por los que - discurre la comercialización de los productos, utilizándo se uno u otro en función de la conveniencia y el criterio de cada fabricante. También con asiduidad se detectan canales largos en la distribución y venta; sin embargo en - el grés (y en los pavimentos y revestimientos cerámicos, - en general) todos los caminos se refunden en uno de forma que, salvo muy raras excepciones, todos los fabricantes - comercializan de una manera similar.

El producto acabado en fábrica se distribuye según el esquema siguiente:



Es decir, al margen de la exportación que veremos en el epígrafe siguiente, el fabricante distribuye sus productos, bien directamente a clientes particulares, que a su vez pueden haber realizado las compras para viviendas o para locales comerciales y/ó industriales; bien a distribuidores.

La venta directa del fabricante al cliente final tiene poca importancia (no más del 6% del total) y siempre se realiza con unos precios similares a los netos que puede ofrecer el distribuidor con el fin de no interferir la labor de aquél.

El auténtico motor comercial, en este subsector - de grés, es el distribuidor, a través del cual se canaliza aproximadamente el 95% de la comercialización. Estos distribuidores rara vez son exclusivistas llevando tantas firmas y marcas como les es posible y además no solo venden - productos de grés, sino que su radio de acción abarca toda clase de pavimentos y revestimientos cerámicos y a veces, incluso, otro tipo de productos. El distribuidor vende directamente a constructoras, a las que en función de la magnitud del pedido puede hacer unos descuentos mejores que los que podría ofrecer el propio fabricante. También son - clientes habituales del distribuidor los particulares que indistintamente, compran tanto para sus viviendas como para locales comerciales ó de negocio.

Habitualmente el distribuidor trabaja con un margen comercial del 35-40%, que puede verse incrementado en función de los rapels que alcance, según el volumen de sus compras al fabricante.

El descuento que luego puede ofrecer al cliente oscila entre el 5 y el 25% sobre el precio neto marcado por el fabricante, con lo que la compra a través de distribuidor resulta más ventajosa que la realizada directamente en fábrica ya que éstas con tal de no interferir en la comercialización del distribuidor aplican, casi siempre, el precio fijado en tarifa.

Aunque el margen medio del distribuidor sea del 35-40% se da el caso frecuente de que éste marca los precios según su libre albedrío y en función del momento del mercado con lo que no es nada infrecuente encontrar en dos distribuidores de la misma provincia diferencias de precio en un producto idéntico de hasta un 15-20% sobre el fijado en catálogo (sin intervenir para nada el aspecto de descuentos). Este fenómeno aparentemente incomprensible se da sin el conocimiento concreto por parte de los fabricantes y viene propiciado por el general desconocimiento del demandante final, sobre todo si es cliente particular y muy especialmente en las calidades "comercial" y "saldo".

En el proceso comercial tan solo falta por citar una figura que enlaza al fabricante con el distribuidor. Se

trata de una especie de representante, comisionista o delegado cuyo cometido estriba en dar a conocer al distribuidor los productos de un determinado fabricante y hacer que éste los compre y distribuya. No siempre es necesaria su intervención ya que los fabricantes de cierta importancia mantienen contactos directos con muchos distribuidores. Sin embargo la labor del representante es imprescindible cuando el fabricante desea comercializar sus productos en un área geográfica a la que no había accedido anteriormente, máxime si ese territorio cae fuera del ámbito natural del fabricante.

Tampoco es infrecuente que las grandes fábricas monten en provincias estratégicas sus propios distribuidores consiguiendo de esta manera unos ingresos suplementarios y manteniendo rigurosamente una escrupulosa política de precios, siempre dentro del fijado en tarifa.

En resumen, en la comercialización interior de grés, es el distribuidor la figura clave, de él depende apróximadamente el 95% de la venta destinada al mercado interior.

#### 7.1.1.- Distribución geográfica de la comercialización en el mercado interior

Una gran parte de los productos industriales están caracterizados porque sus ventas por áreas geográficas están condicionadas de una forma importante por la "moda" o "

"tradición". Es decir que no solo influyen en las ventas variables tales como: renta "per capita", población, etc, sinó -- que además éstas están condicionadas por los usos y tradiciones de las zonas en que se distribuyen esos productos.

El grés responde perfectamente a este planteamiento, ya que sus ventas son de mucha mayor importancia, en proporción, en provincias que tienen una gran tradición azulejera (Cataluña, Levante) que en otras que por su nivel de desarrollo y población podrían demandar cantidades similares o superiores de este producto.

Así, sucede que el mayor consumo absoluto de grés se produce en Cataluña y Baleares con un 31 por ciento del total, le siguen en importancia Levante y Madrid con porcentajes sustancialmente inferiores (19 y 17% respectivamente).

La zona centro alcanza el 12%, Sur 8% , zona norte 7% y resto 6%.

Dentro de las zonas relacionadas las provincias que se incluyen en cada una de ellas son las siguientes:

#### ZONA I (Cataluña y Baleares)

- Barcelòna
- Tarragona
- Lérida
- Gerona
- Baleares

ZONA II (Levante)

- Alicante
- Castellón
- Valencia
- Murcia

ZONA III (Madrid)

- Madrid

ZONA IV (Centro)

- Valladolid
- Burgos
- Soria
- Segovia
- Avila
- León
- Zamora
- Salamanca
- Palencia
- Albacete
- Toledo
- Ciudad Real
- Cuenca
- Guadalajara
- Zaragoza
- Huesca
- Teruel

ZONA V (Norte)

- Lugo
- La Coruña
- Orense
- Pontevedra
- Oviedo
- Santander
- Guipuzcoa
- Vizcaya
- Alava

ZONA VI (Sur)

- Jaén
- Córdoba
- Sevilla
- Huelva
- Cádiz
- Málaga
- Granada
- Almería

ZONA VII (Resto)

- Navarra
- Logroño
- Cáceres
- Badajoz

ZONA VII (RESTO (Continuación))

- Las Palmas
- Sta. Cruz de Tenerife
- Ceuta
- Melilla

## 7.2.- Mercado Exterior

La mayoría de los actuales fabricantes de grés son exportadores. El camino para exportar lo han tenido ya marcado por las anteriores exportaciones de azulejería, pavimentos y revestimientos cerámicos, por lo que el grés no ha encontrado, en este sentido, grandes dificultades.

La comercialización exterior se ha materializado - muchas veces en las Ferias y Certámenes y también a raíz de ellas se han establecido contactos personales que han hecho posible una continuidad en la exportación. Con el transcurso del tiempo han ido apareciendo unos representantes más o menos claros que son básicamente los encargados de comercializar los productos en determinados países.

Así, los exportadores de cierta envergadura disponen de representantes en los países que mayor influencia -- tienen en el comercio exterior de este tipo de materiales, básicamente Italia, Francia, Alemania y Reino Unido.

La exportación se realiza habitualmente desde el - propio fabricante, aunque, en ocasiones, también a través - del distribuidor, pero en este caso suele tratarse de pedidos no importantes por lo que su peso específico en el total exportado es exiguu.

En la exportación se vienen cometiendo errores con -- tínuos ya que no se ha mantenido nunca una política adecuada de precios, exportando cada cual como podía e incluso --

"tirando precios" con el fin de eliminar a otros competidores nacionales. Esta forma de obrar ha ocasionado fricciones entre fabricantes españoles y numerosas protestas de los competidores extranjeros que con excesiva frecuencia nos han acusado de dumping y de trastocar el precio de los mercados internacionales.

Por otro lado hay que resaltar que el fabricante español cuando exporta selecciona el material dentro de su clase primera y como es consciente de que ciertos greses no cumplen las especificaciones fijadas por algunos países, exportan "grés con apellidos" como si se tratara de un pavimento o revestimiento cerámico, es decir fuera de la denominación de grés. (Alrededor de un 9% de la exportación de grés nacional se efectúa en esas condiciones).

## 8.- TRANSPORTE

### 8.1.- Incidencia en la comercialización

En el caso del grés, el transporte incide de dos -- formas totalmente distintas. Por un lado, repercutiendo directamente en la materia prima y por otro incidiendo en el producto terminado.

En el primer caso el transporte grava directamente al fabricante, ya que se computa como un coste más de producción. En este sentido la incidencia del mismo no afecta a la comercialización, aunque si, evidentemente al precio del producto terminado.

En el segundo de los casos, el transporte sí tiene repercusión en la comercialización del producto, tanto en el mercado interior, como en el exterior, ya que afecta al producto terminado directa o indirectamente, con lo que supone un mayor coste para el consumidor final. Es decir, el transporte se considera como un gasto adicional, cuyo proceso es el siguiente: El fabricante vende al distribuidor cargando los gastos de transporte y éste a su vez lo hace incidir en el precio final del producto manteniendo los mismos márgenes comerciales, siendo además por cuenta del consumidor final el coste de transporte hasta alcanzar el punto de destino. De esta forma, lógicamente, los productos de grés tienen distintos precios según la zona de distribución, puesto que si los distribuidores están cerca de las fábricas los precios son -

menores, de aquí que los distribuidores de Levante y Cataluña presenten en su zona, como pauta general, precios menores que los que pueden ofertar otros distribuidores en áreas geográficas más distantes de las factorías productivas.

En resumen, el coste del transporte de una forma u otra acaba siempre pagandolo el consumidor, con lo que a --- efectos de fabricación y distribución este factor no es de - una importaciã relevante para las empresas aunque siempre - supone una dificultad en su comercialización, atenuada desde luego, puesto que los productos competidores están igualmente afectados por el mismo concepto.

## 8.2.- Otros aspectos inherentes al transporte

A título orientativo vamos a desglosar en este epígrafe las tarifas vigentes en la actualidad para el transporte de mercancías por carretera tanto en su plano nacional como internacional.

Las tarifas de transporte están reguladas por el Ministerio, publicándose todos los años en el Boletín Oficial del Estado. La fijación de las mismas se efectúa marcando un mínimo y un máximo para que, lógicamente, las empresas puedan competir libremente, estableciendo según su criterio el precio (siempre dentro de los límites mínimo y máximo fijados).

En el caso del transporte nacional, existen además unos baremos por provincias que se refieren al área de influencia de las mismas. A modo de ejemplo en el cuadro adjunto se ofrece una media de las tarifas señaladas por provincia (estos precios se han visto incrementados en un 5%). Independientemente de las tarifas fijadas por cada empresa existen unos descuentos aplicados según el tonelaje y asiduidad del transporte.

En transporte internacional la técnica no varía sustancialmente, aunque en este caso los camiones, salvo excepciones, deben contratarse completos.

PRECIOS EN PESETAS POR CAMION

DE MADRID A:

COMPLETO

Dto. 15-30%  
Subida + 5%

	KMS.	24 TMS.	16 TMS.	12 TMS.
Albacete .....	251	27.230	18.330	14.020
Alcañiz .....	384	37.920	25.530	19.520
Alcoy .....	397	38.690	26.050	19.920
Algeciras .....	722	56.270	37.880	28.970
Alicante .....	413	40.120	27.010	20.660
Almansa .....	320	32.440	21.840	16.700
Almería .....	563	49.330	33.220	25.400
Andujar .....	323	33.210	22.360	17.100
Antequera .....	529	47.030	31.660	24.220
Aranda de Duero ..	160	26.300	17.710	13.540
Astorga .....	323	33.210	22.360	17.100
Avila .....	112	26.300	17.710	13.540
Aviles .....	500	45.330	30.520	23.340
Badajoz .....	406	39.370	26.510	20.270
Barcelona .....	621	52.390	35.270	26.970
Bilbao .....	420	40.120	27.010	20.660
Burgos .....	240	26.300	17.710	13.540
Baena .....	464	43.420	29.230	23.360
Cáceres .....	300	30.690	20.670	15.800
Cádiz .....	663	54.080	36.410	27.850
Calahorra .....	333	34.040	22.920	17.530
Cartagena .....	438	41.500	27.940	21.370
Castellón .....	416	40.120	27.010	20.660
Ciudad Real .....	198	26.300	17.710	13.540
Córdoba .....	402	39.370	26.510	20.270
Coruña .....	605	51.320	34.550	26.420
Cuenca .....	165	26.300	17.710	13.540
Ecija .....	453	42.810	28.830	22.040
Ferrol del Caudillo	610	51.320	34.550	26.420
Gandía .....	417	40.120	27.010	20.660
Gerona .....	727	56.270	37.880	28.970

Vigencia: 1.2.1981

DE MADRID A:

	KMS.	24 TMS.	16 TMS.	12 TMS.
Granada .....	436	41.500	27.940	21.370
Gijón .....	469	43.420	29.230	23.360
Huelva .....	632	52.750	35.520	27.160
Huesca .....	394	38.690	26.050	19.920
Jaén .....	338	34.040	22.920	17.530
Jerez de la frontera	638	52.750	35.520	27.160
León .....	333	34.040	22.920	17.530
Linares .....	300	30.690	20.670	15.800
Lérida .....	456	42.810	28.830	22.040
Logroño .....	332	34.040	22.920	17.530
Lugo .....	510	45.870	30.880	23.620
Málaga .....	544	48.270	32.500	24.850
Medina del Campo ...	160	26.300	17.710	13.540
Mérida .....	342	34.790	23.420	17.910
Miranda de Ebro ....	315	32.440	21.840	16.700
Murcia .....	400	38.690	26.050	19.920
Orense .....	521	47.030	31.660	24.220
Oviedo .....	442	42.230	28.430	21.740
Palencia .....	239	26.300	17.710	13.540
Pamplona .....	401	39.370	26.510	20.270
Pontevedra .....	623	52.390	35.270	26.970
Salamanca .....	212	26.300	17.710	13.540
San Sebastián .....	463	43.420	29.230	23.360
Santander .....	393	38.690	26.050	19.920
Santiago Compostela	664	54.080	36.410	27.850
Sevilla .....	540	47.660	32.090	24.540
Soria .....	217	26.300	17.710	13.540
Tarragona .....	534	47.660	32.090	24.540
Teruel .....	300	30.690	20.670	15.800
Valencia .....	346	34.790	23.420	17.910
Valladolid .....	192	26.300	17.710	13.540
Vigo .....	629	52.390	35.270	26.970
Vitoria .....	349	34.790	23.420	17.910
Zamora .....	250	26.300	17.710	13.540
Zaragoza .....	325	33.210	22.360	17.100

Vigencia: 1.2.1981

El precio medio fijado para el transporte internacional puede cifrarse entre las 85 y 97 pesetas por tonelada, kilometro.

Tal vez más importante que el precio en si del transporte sea la repercusión que el mismo tiene en el coste total del producto. En el caso del grés, dado que su precio de tarifa es bastante elevado el transporte incide en una proporción no excesivamente elevada y por consiguiente puede considerarse que la venta o no del producto en cualquier area geográfica no viene determinada por la cuantía de su traslado. Es decir, el grés puede recorrer distancias considerables sin que su transporte suponga un serio obstáculo comercial.

9.- POSIBILIDADES FUTURAS

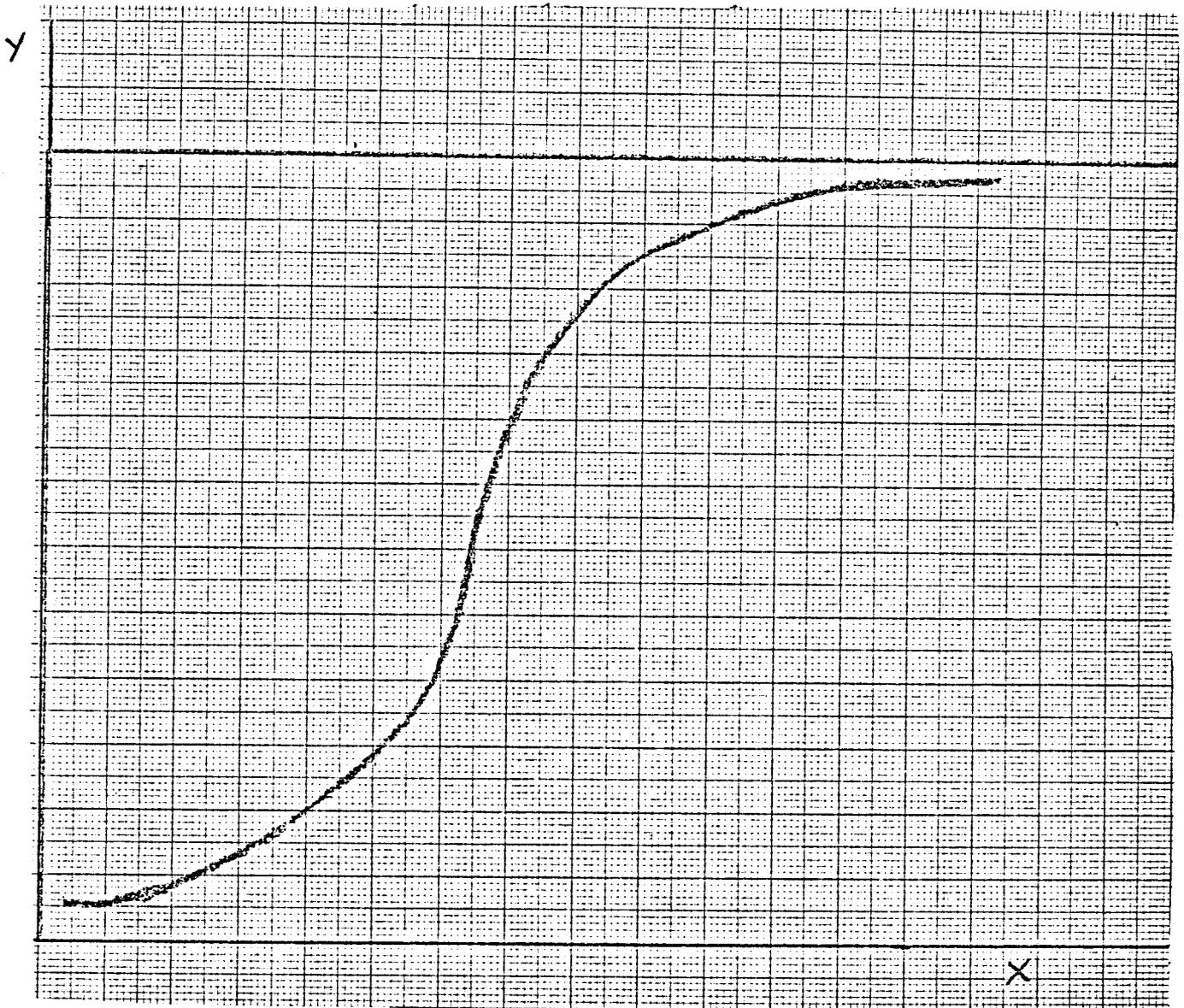
### 9.1.- Previsiones

En el cálculo de las previsiones de ventas de una empresa la función logística tiene un carácter de extremo interés en cuanto que el desarrollo de su curva se adapta muy bien a la evolución de las ventas de muchas empresas; tanto si los datos se refieren a un solo producto como si corresponden a -- valores totales de las ventas de varios o todos los productos fabricados. Además esta curva por su configuración se adapta -- fundamentalmente a las funciones de mercado cuyos productos -- son del tipo "duraderos".

El grés es un producto duradero que, aunque en estos momentos está en una fase de expansión continua y muy acentuada en los últimos años, es obvio que en el futuro tendrá que alcanzar un limite; es decir, que su cuota de participación en el mercado de pavimentos y revestimientos se estabilice. Por ello y teniendo en cuenta las características de la curva logística, que a continuación recogeremos se ha optado por utilizar esta curva para prever la posible evolución del mercado futuro; tomando los datos de producción, ya que en nuestro caso su evolución ha sido semejante a la de las ventas, al no existir prácticamente stocks.

La logística es de las denominadas curvas en forma de "S". (Ver gráfico). Esta curva a través de una situación

REPRESENTACION GRAFICA DE LA CURVA  
LOGISTICA



intermedia, pasa de una posición inicial de limitado ritmo de incremento a una posición final análoga. Muy a menudo en la actividad empresarial se registra un desarrollo análogo en -- las ventas de un producto y por tanto en sus procesos de producción; es decir, un crecimiento inicial pequeño, un rápido y creciente desarrollo, y un nivel de estabilidad a futuro.

La expresión matemática de la función logística o de desarrollo, es la siguiente:

$$y = Li + \frac{Ls - Li}{1 + ae^{-hx}}$$

en donde

y = Producción o ventas

a = Parámetro de la expresión matemática

e = 2,7182818 (base de los logaritmos naturales ó en base 10).

$$h = \frac{b}{Lge} = \frac{.b}{0,4342945} \quad (b = \text{parámetro de la ex--}$$

presión matemática).

x = número de años

Li = Limite inferior

Ls = Limite superior

Aplicando este modelo y para nuestro caso concreto -- los resultados obtenidos se relacionan a continuación:

Li = 300  
 Ls = 32.140  
 a = 0,1922749  
 h = 118,95

PREVISIONES <u>AÑOS</u>	PRODUCCION <u>(Miles m<sup>2</sup>/año)</u>
1.981	16.134
1.982	19.120
1.983	21.823
1.984	24.101
1.985	25.904

De esta forma los datos de previsión según modelo nos indicarían que la producción de grés habría de situarse en 1.985 en el entorno de las 25.904 miles de m<sup>2</sup>. Ahora bien, estos datos son resultado de un ajuste de tendencia por lo que sus limitaciones están implícitas en el proceso de cálculo utilizado. Es decir, el que la previsión ofrezca unos datos concretos no significa que estos no cambien en el período extrapolado 1.981-85 como consecuencia de elementos no tenidos en cuenta en el modelo (cambio de gustos de los consumidores, exceso de oferta, políticas económicas restrictivas etc.). En síntesis las técnicas econo-

métricas de previsión no son más que un mero indicativo de lo que puede suceder, siendo por si solas insuficientes para prever un fenómeno empresarial, por lo que en el epígrafe siguiente se ofrece por otro lado una previsión a corto y medio plazo del sector según las opiniones formuladas por los fabricantes y distribuidores de grés.

## 9.2.- Opiniones empresariales en cuanto a mercado futuro.

Los efectos de la recesión económica iniciada en Octubre de 1.979 como consecuencia de la denominada segunda crisis del petróleo, no han dejado sentir sus graves repercusiones en el sector azulejero y particularmente en el subsector de grés.

El retroceso consiguiente de la demanda privada - de bienes de consumo, si bien se ha notado, se ha visto -- muy amortiguado por el mercado exterior. La exportación ha seguido siendo para el grés una válvula compensatoria y esta circunstancia ha creado un sentimiento optimista entre el empresariado, hasta el extremo de que buena parte de -- los actualmente existentes en el mercado tienen previsto - incrementar sus capacidades productivas e incluso el montaje de otras nuevas. Si a esto unimos el interés de otros - empresarios (que en la actualidad no fabrican grés) por -- irrumpir en este mercado, obtendremos una panorámica bastante optimista del futuro a corto y medio plazo de este material.

Según las manifestaciones realizadas por las empresas más caracterizadas del sector la evolución previsible en los próximos años alcanzaría unos valores productivos como los expresados a continuación:

<u>AÑOS</u>	<u>PRODUCCION</u> (Miles de m <sup>2</sup> )	<u>TASA DE</u> <u>CRECIMIENTO %</u>
1.981	17.041	13,30
1.982	19.300	13,25
1.983	22.290	15,49
1.984	25.075	12,49
1.985	26.580	6,00

De donde cabe esperar un período mínimo de cinco años en el que el crecimiento de la producción será constante aunque ya con tasas interanuales más moderadas que las registradas en los años anteriores a 1.981. Lógicamente este resultado es perfectamente comprensible puesto -- que el grés ha evolucionado de una forma espectacular y -- como cualquier producto conserva a lo largo de un período más o menos dilatado una trayectoria muy pronunciada, para llegar posteriormente a una estabilidad relativa con -- moderados crecimientos vegetativos.

De cualquier forma el avance experimentado y el que presumiblemente se va a registrar (tanto por modelo, como por las opiniones empresariales) en el próximo quin-

queno se ha producido a costa, al menos en parte, del to tal de pavimentos y revestimientos cerámicos, que a lo -- largo del mismo período han crecido mucho menos que el -- grés, ganando éste participación absoluta en el total de pavimentos y revestimientos. En otras palabras, ambos materiales evolucionan de forma creciente; pero el grés lo hace de una manera más que proporcional, con lo que su ma yor dinamismo le permite copar cada vez mayor porcentaje total de este grupo de materiales. (Su curva evolutiva se rá por tanto, más apuntada que la del resto, aunque de la misma familia).

10.- POSIBILIDAD DE MONTAJE DE UNA FABRICA DE GRES

Las expectativas futuras del mercado de pavimentos y revestimientos cerámicos hacen prever un período de auge para sus producciones. Dentro de ese mercado el grés, resulta ser el material más dinámico, registrándose en los últimos 5 años (1.976-81) un avance espectacular en su cuota de mercado y como consecuencia en las producciones del mismo. - Ante tales perspectivas resulta obligado concluir que es este el momento idóneo para la instalación de una fábrica destinada a la producción de este material.

En particular el grés extrusionado, esmaltado o -- sin esmaltar ha encontrado una demanda interna muy apreciable, dándose la circunstancia de que su precio supera frecuentemente al del grés prensado y esmaltado. Habida cuenta de - que HUNOSA podría fabricar, a partir del estéril de carbón, grés extrusionado debemos aconsejar su pronta incorporación al mercado.

Tan solo una objeción, el retraso en su irrupción podría acarrear problemas graves de comercialización ya que nos encontramos en una etapa de crecimiento vertiginoso en - las ventas, invariablemente el que esté presente en este momento propicio conseguirá captar una cuota de mercado importante, mientras que los que se incorporen con retraso (3-5 - años) encontrarán una situación estabilizada, con crecimientos vegetativos poco importantes y con serias dificultades - para introducir sus producciones en el mismo.

En resumen, creemos optimo el momento para comenzar la fabricación de grés extrusionado e igualmente opinamos que su puesta en práctica no puede demorarse sin correr el riesgo de quedar relegada en el mercado.

10.1.- Plan progresivo de puesta en funcionamiento de la factoría.

Al márgen de los aspectos puramente técnicos y pecuniarios que han de considerarse en el montaje de una fábrica, exponemos a continuación cual podría ser el plan progresivo de puesta en funcionamiento de dicha factoría, desde el punto de vista del marketing industrial.

Las empresas actualmente dedicadas a la fabricación de grés extrusionado son pocas en comparación con las que centran su actividad en el "prensado", siendo, además, su producciones de una cuantía considerablemente inferior a las de estas últimas. En consecuencia no cabe aspirar a altas producciones ya que el mercado nacional (e incluso el posible del exterior) sería incapaz de absorber la producción. En el grés extrusionado una fabrica comienza a ser rentable antes de alcanzarse los 300m<sup>2</sup> diarios de producto y adquiere dimensiones de gran empresa al aproximarse a producciones en el entorno de los 1000 m<sup>2</sup>/día. Las características del mercado específico de grés extrusionado permitirían el acceso (ó la aparición) al mismo de una empresa que cifrara su oferta en 1.200m<sup>2</sup>/día. Este dato es, incluso, corto debido a que en el momento presente todos los fabricantes de este producto -- concreto tienen interés en aumentar sus capacidades productivas al objeto de cubrir la demanda nacional. Algunos montarán en breve nuevas factorías que duplicarán y triplicarán --

sus actuales producciones, y ello porque saben de antemano que tienen segura su colocación en el mercado.

En estas condiciones hay que llegar pronto al mercado, irrumpiendo en él de una forma progresiva, pero muy acelerada puesto que transcurridos 5 años (desde 1.981) - - aquellas empresas que no hayan logrado fijar sus posiciones se verán estranguladas por una oferta cuantiosa y un mercado estabilizado.

Concretamente y para el caso que nos ocupa proponemos la puesta en funcionamiento de una factoría con capacidad para producir 1.200 m<sup>2</sup>/día y perspectivas de ampliación hasta llegar a las 1.500 m<sup>2</sup>/día.

En principio (un año después de su montaje) debería alcanzar unos 350 m<sup>2</sup>/día, ó, lo que es igual, alrededor del 30% de su futura capacidad. Esa primera etapa permitiría dar a conocer el producto, contactar con los distribuidores adecuados en cada zona geográfica y cubrir perfectamente la demanda del entorno natural. El segundo año la producción deberá situarse en unos 600 m<sup>2</sup>/día, aproximadamente el 50% de la capacidad total. Sería un período corto pero suficiente, para la expansión al área comercial accesible. Pasando el tercer año a una cifra de 1.000 m<sup>2</sup>/día, superior al 83% de la capacidad. El cuarto año deberían alcanzarse los 1.200 m<sup>2</sup>/día, considerándose la posibilidad de ampliar hasta los 1.500 m<sup>2</sup>/día, en función de la

viabilidad observada a lo largo de las diferentes etapas de irrupción en el mercado.

A simple vista puede parecer un tanto aleatoria la posibilidad de hacer trabajar a una nueva fábrica al 100% de su capacidad en un período tan corto (4 años), sin embargo - no es así. El estudio de mercado realizado pone en evidencia la oportunidad existente y somos conscientes de que el proceso ha de ser muy rápido, intentando tomar posiciones de cara a un futuro no muy lejano en el que se alcance un entorno -- próximo al límite superior fijado en las proyecciones de ventas obtenidas vía modelo. En cualquier caso la etapa global no debería superar los 5 años hasta lograr una producción -- del 100% de la capacidad instalada, si verdaderamente se desea una rentabilidad clara en el siguiente período de crecimiento meramente vegetativo.

Resumiendo, la capacidad de la fábrica debería ser de 1.200 m<sup>2</sup>/día, susceptible de ampliarse hasta los 1.500 m<sup>2</sup>/día.

La introducción debe lograr unas metas anuales como las siguientes:

<u>AÑOS</u>	<u>PRODUCCION</u>	<u>% SOBRE CAPA CIDAD TOTAL</u>
1	350 m <sup>2</sup> /día	29,17
2	600 " "	50,00
3	1.000 " "	83,34
4	1.200 " "	100,00

Finalmente hay que hacer una última consideración. No es habitual en la actividad industrial trabajar al 100% - de la capacidad productiva, pero en el caso del grés extru-- sionado todos los actuales fabricantes se hallan saturados - por la demanda, con una cartera de pedidos que les permite a-- segurar más de seis meses de producción a futuro; período -- que se incrementa a un año en el caso de CEDONOSA y GRES ARA GON.

10.2.- Limites exigidos por el Centro Europeo de Normalización (CEN) para el grupo AI y BI, - Grés extrusionado y grés prensado.

Aunque las normas definitivas del CEN continúan en período de discusión y aprobación, puede considerarse -- que las que figuran a continuación son un extracto muy aproximado de las que habrán de regir con carácter obligatorio a partir de 1.982. Algunos países como Francia, R.F. de Alemania e Inglaterra, cuyas normas propias se adelantaron a la conclusión de las normas CEN, deberán readaptarse a estas -- últimas, aunque las modificaciones serán muy pequeñas dado el paralelismo de todas ellas y la participación de estos -- países en la elaboración de las normas CEN.

NORMAS CEN PARA EL GRUPO AI (Grés extrusionado)

Absorción de agua EN 99	Máximo 3%
Módulo de rotura EN 100	Mínimo 200 daN/cm <sup>2</sup>
Desgaste a la abrasión EN 154	Método PEI
Dureza superficial EN 101	Mínimo 5 (escala MOHS)
Coefficiente lineal de dilatación térmica EN 103	Máximo $9 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$
Resistencia al cuarteo EN105	Garantía total exigida
Resistencia al shock térmico EN 104	Garantía total exigida
Resistencia al hielo EN	Garantía total exigida

Resistencia a los agentes químicos:

- |  |                |
|--|----------------|
| - A las manchas EN 122                             | Mínimo clase 2 |
| - A los productos domésticos de limpieza<br>EN 122 | Mínimo clase B |
| - A ácidos y álcalis EN 122                        | Mínimo clase B |

NORMAS CEN PARA EL GRUPO BI (Grés prensado)

Todos los valores recogidos para el grupo de grés extrusionado se mantienen en los mismos límites a excepción del módulo de rotura EN 100 cuyo mínimo pasa de 200 a 250 -- daN/cm<sup>2</sup>.

5.- ENTREVISTAS Y VISITAS

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A PAINO PRODUCTOS CERAMICOS  
ESPECIALES SITA EN SAN LAZARO (OVIEDO) EL DIA 18 DE SETIEM  
BRE DE 1.980

PAINO PRODUCTOS CERAMICOS ESPECIALES

D. Marcelino Paino Mayor, Propietario.

HUNOSA

D. José González Cañibano

La visita tenía como objetivos:

- conocer las características que debe reunir un material pa  
ra la fabricación de gres y caso de servir, interesarle -  
en nuestros estériles.
- conocer el proceso de fabricación del gres.

En primer lugar se le expuso la problemática de los estériles  
de HUNOSA y su posible utilización como materia prima para la  
fabricación de gres, por lo cual se le proporcionaron copia -  
de los resultados de los análisis efectuados sobre los mismos.

En principio, no se muestra interesado en el uso de nuestros  
estériles más que por no desearlo, por razones de edad (74 -  
años), estado del mercado y otras consideraciones de tipo aná  
logo, tales como ventas, baja producción, etc.

Asimismo, estima que los estériles no sirven como materia pri-  
ma y que con ellos no se alcanza la plasticidad requerida pa-

ra su moldeo. No obstante, a la vista de las probetas de ladrillos conseguidas con el 50 y 100% menor de 0,1% comprobó - que su moldeo era bueno.

Las características que debe reunir la materia prima para fabricar gres son las siguientes:

- buen contenido en alúmina  $< 20$
- poca retracción en el secado  $< 4-5$
- buen contenido de álcalis para la vitrificación
- bajo contenido de hierro  $< 5$

y el producto cocido debe tener:

- baja porosidad
- pequeña absorción  $< 4-5$
- gran resistencia mecánica
- resistente a los ácidos

Se ha ofrecido a cocer probetas en su horno y a darles el tratamiento que hace a su material con objeto de obtener la gresificación y darnos su opinión sobre si sirve, por lo menos, para fabricar los materiales que se obtienen en su fábrica - que es gres industrial para fachadas y pavimentos de pisos.

Por ello, posteriormente se le llevaron probetas de ladrillo de las granulometrías F y G, es decir

	<u>%</u>	
	F	G
0,5-0,1 mm.	50	-
$< 0,1$ mm.	50	100

#### CARACTERISTICAS DE LA FABRICA

La fábrica es muy antigua y está prácticamente sin mecanizar.

Como materia prima utilizan arcillas que adquieren de particulares a precios bajos, aunque no nos han proporcionado el coste de la misma. No obstante, nos comunicaron que una fábrica de Valladolid lo adquiere de Zaragoza y Lérida a un precio de 2.000 PTA/t.

### PREPARACION

La materia prima de los montones formados en el exterior por el basculado de los camiones es pasada a una cinta por medios manuales, de la cinta pasa a un laminador del cual cae a otra cinta que lo transporta hasta otro laminador. De éste pasa a una cinta que va hasta la amasadora de paletas donde añaden agua, cayendo directamente a un laminador pequeño y desde aquí a otra cinta que la lleva a la máquina de extrusión de vacío.

De esta sale la pastilla que pasa por una cinta de rodillos donde es cortada por un carro cortador y del cual se coloca manualmente sobre unas bandejas.

No nos han proporcionado datos sobre humedad, etc., ya que los desconocen.

### SECADO

Las bandejas mediante carromotos son transportadas al lugar de secado, que es natural, por lo cual el tiempo y temperatura dependen de las condiciones climatológicas.

### COCCION

Los productos secados son transportados por carromotos a los

hornos que son cuatro de medidas aproximadas 5x2,5x2,5 m.

La temperatura de cocción es de 1200°C y el tiempo de cocción es de cuatro días, aunque el transcurrido entre la entrada y salida es de 8 días.

El combustible que usan es carbón y la medida de la temperatura la hacen por pirómetros ópticos.

El proceso de gresificación consiste en una vez que se consigue la temperatura adecuada, añadir al horno donde se quema el carbón, sal común y tapas con barro todas las posibles entradas de aire. De esta manera, al descomponerse la sal, el álcali se deposita sobre la superficie del gres reaccionando con la sílice y formándose una ligera capa brillante que impermeabiliza el producto.

Del horno se sacan al exterior por carromotos.

### PRODUCCION

En la actualidad están produciendo unas 200 t/mes (20 t/día) (4.000-5.000 m<sup>2</sup>). Los productos que hacen es gres industrial, es decir

- plaqueta para fachadas y pavimentos
- angulares para fachadas y pavimentos
- ladrillo macizo para cocinas

Los precios de venta son:

	dimensiones	
- plaqueta	20x10	
	20x15	
	20x20	varía de 655 a 855 PTA/m <sup>2</sup> según
	20x30	la dimensión
	15x15	
	30x15	

- angulares, con las mismas dimensiones, varía según las -  
mismas y es un 20% más cara que la plaqueta.
- ladrillo macizo, 20 PTA/unidad.

El consumo de carbón es de 47 t/mes, o sea, 235 kg/t cocida.

El personal de la fábrica es de 18 personas.

En la actualidad envían gres industrial prácticamente a toda España. Hasta hace poco, además de Asturias, los principales consumidores eran Vizcaya, Alava y Guipúzcoa.

Por otra parte en Asturias se consume gres industrial de Valladolid, aunque los precios y calidad son prácticamente iguales. También se importa gres de Francia, Alemania y Portugal.

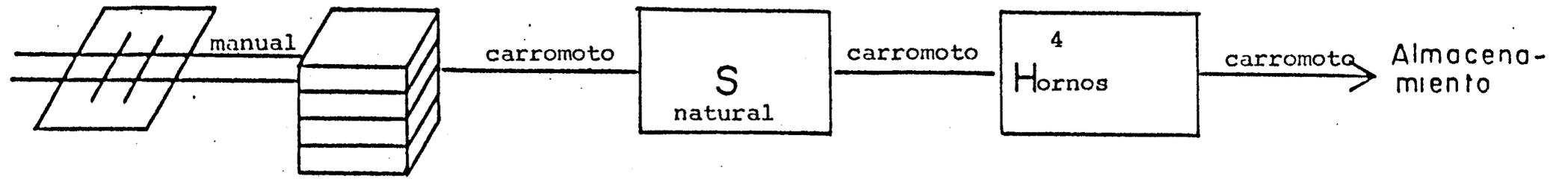
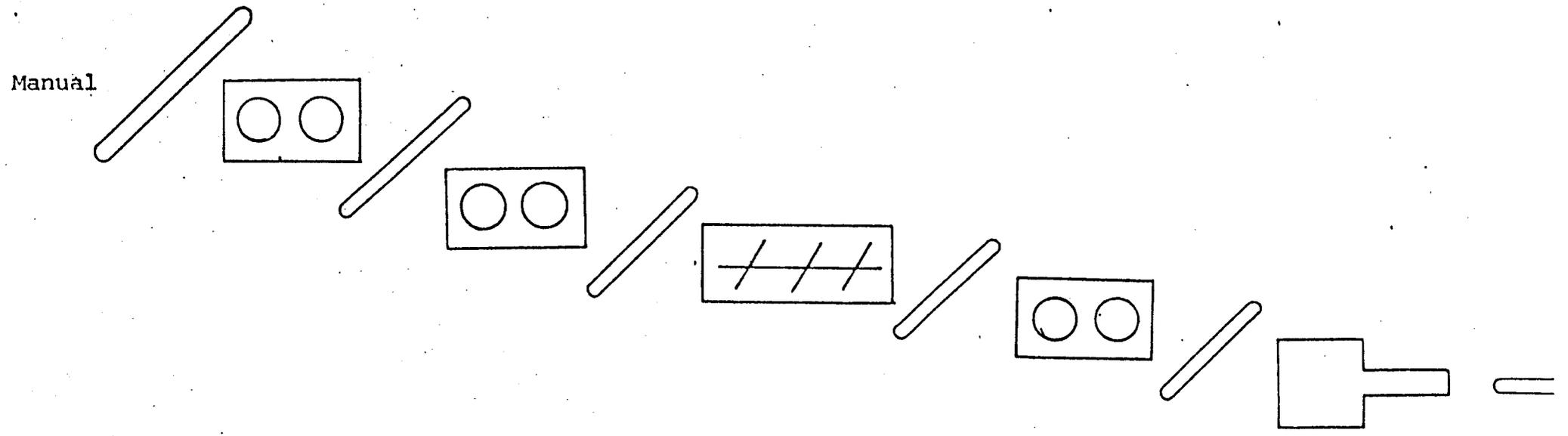
En cuanto a gres fino se trae todo de Castellón y Cataluña.

En Asturias no existe ninguna fábrica más de gres.

Se adjunta un esquema de fabricación.

Nos han proporcionado muestras de plaquetas.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO  
PRODUCTOS CERAMICOS ESPECIALES FAINO



INFORME DE LA CONVERSACION MANTENIDA EN EL INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO EL DIA 24 DE OCTUBRE DE 1.980 EN LAS DEPENDENCIAS DE ESTE:

INSTITUTO CERAMICA

D. Demetrio Alvarez-Estrada, Director  
D. Antonio García Verduch, Profesor  
D. Francisco Morales, Coordinador

ADARO-HUNOSA

D. Julio Gallego de Torres  
D. José González Cañibano

La visita tenía como objeto el establecimiento de un programa de ensayos sobre los estériles de lavadero encaminados hacia la consecución de lograr material para gres, a partir de los buenos resultados de las pruebas realizadas en Productos Cerámicos Especiales Paino, de Oviedo, y de la oferta que en su día pasó el Instituto de Cerámica y Vidrio.

La materia prima que se puede utilizar no requiere unas composiciones muy definidas, ya que su validez viene determinada por los diversos ensayos, por lo que pueden servir las arcillas usadas corrientemente. No obstante, para el gres blanco es muy conveniente que tenga un % muy pequeño de óxido de hierro, menor de 1%, debido a que no se puede conseguir la coloración mencionada.

Los contenidos en azufre y flúor deberán ser pequeños, al -

igual que para la fabricación de otros productos cerámicos, debido a los problemas que puede causar en conductos y maquinaria de las instalaciones.

En principio existen dos tipos según la contracción que se tenga en la cocción:

- gres ..... 3 %
- semigres ..... 3-6 %

por lo cual este ensayo puede determinar ya su uso, aunque se puede corregir mediante la adición de otros materiales, con objeto de optimizar la composición, así como la granulometría en caso necesario, ya que modifica el régimen de vitrificación, es decir, por una parte, reducen la contracción y por otra aumentar el margen de cocción, factor este muy importante en la escala industrial. Estos materiales pueden ser:

- arenas muy silíceas (puras)
- feldespatos
- material desechado del balasto para ferrocarril
- areniscas

Por tanto, se ha elaborado el siguiente programa de ensayos y la ejecución de los mismos a partir de la recepción de las muestras a enviar una vez realizado el plan de desmuestre de los estériles:

#### 1ª Fase

- Microscopia de calefacción
- Análisis térmico diferencial y gravimétrico
- Límites de Atterberg
- Curva de bidot para el secado

Esta fase se realizará para las 6 muestras de granos, menudos y finos de los Lavaderos de Mieres y Modesta.

El tiempo que se empleará para esta fase será de 15-20 días.

El presupuesto está cifrado en 168.000 PTA distribuido de la forma siguiente:

Molienda .....	4.000 PTA/muestra	x 6 =	24.000 PTA
Microscopia cal	5.000	" x 6 =	30.000 "
ATD y ATG .....	10.000	" x 6 =	60.000 "
Límites .....	5.000	" x 6 =	30.000 "
Curva Bidot ...	4.000	" x 6 =	24.000 "
			<hr/>
Total .....			168.000 PTA

Una vez realizada esta fase existirá una toma de decisión por parte de ADARO-HUNOSA a partir de los resultados obtenidos en el mismo, para pasar a la segunda fase.

## 2ª Fase

Esta está dirigida hacia la consecución de datos que determinan si los estériles son adecuados para la fabricación de gres.

En principio, aún suponiendo que los resultados de la primera fase sean satisfactorios para todas las muestras, sólo se hará en las muestras de menudos y finos de los dos Lavaderos mencionados anteriormente. No obstante, las muestras se decidirán - después de conocidos los resultados de la primera fase.

Los ensayos y presupuesto de la segunda fase son:

Extrusión .....	10.000	PTA/muestra	x 4 =	40.000	PTA
Prensado .....	3.000	"	x 4 =	12.000	"
Margen de cocción (3 Temperaturas a decidir a partir del ensayo de microscopia de calefacción)	20.000	"	x 4 =	80.000	"
Resistencia flexión ....	4.000	"	x24 =	96.000	"
Contracción secado y cocción .....	2.000	"	x24 =	48.000	"
Absorción .....	2.000	"	x12 =	24.000	"
			<hr/>		
Total .....			300.000	"	

La granulometría a usar para estas pruebas será: 50% de 0,5-0,1 mm. y 50% menor de 0,1 mm.

Esta fase se realizará en 20-25 días.

Conocidos los resultados de esta fase existirá una toma de decisión por parte de ADARO-MUNOSA para elegir las muestras más adecuadas en las que se efectuará el baño de sal, esmaltado, etc., y resto de ensayos necesarios para la consecución final.

El Instituto de Cerámica y Vidrio enviará la propuesta y presupuesto mencionados anteriormente.

En la actualidad no pueden hacer un balance térmico con el objeto de observar la reducción de consumo energético, aunque estiman que para Febrero o Marzo de 1.980 podrán hacerlo.

Nos sugieren nos pongamos en contacto con

D. Valentín Hernando

Vicedirector del Instituto de Edafología

Serrano (entre 113 y 119)

Madrid

con el fin de si nuestros materiales pueden aportar oligoele-  
mentos, materia orgánica, textura de suelos, color, carbono,  
etc.

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A "MATERIALES CERAMICOS, S.A.",

SITA EN RIOS ROSAS, 54, MADRID-3 (TEL. 2533804),

LOS DIAS 25 y 26 DE FEBRERO DE 1.981

"MATERIALES CERAMICOS, S.A."

D. JOAQUIN MARTIN PEREIRA: Director Gerente

H U N O S A:

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

La visita tenía como objetivos principales la obtención de documentación e información del gres, tanto en lo relativo al producto como a su mercado, posibilidades de fabricación de gres a partir de los estériles, dada su experiencia en este campo, etc.

Para ello se le expuso la problemática de los estériles de HUNOSA y la investigación que se está llevando a efecto en cuanto a sus posibles aplicaciones, en concreto, al gres, para lo cual se le facilitaron los análisis correspondientes.

A la vista de los mismos deduce que su contenido en óxido férrico es alto, con lo cual no serviría para la fabricación de gres con soporte blanco.

Sus contenido en  $K_2O$  y  $MgO$  son buenos. En principio, parece que pueda utilizarse como materia prima desde el punto de vista de su composición química para gres con soporte coloreado. Otro factor muy importante a tener en cuenta es el aporte de calor que pueden suministrar los estériles. Por tanto estima que se debería realizar un estudio para la evaluación de esta posibilidad.

Esta firma posee su fábrica en Burela (Lugo) y en la actualidad se dedica a la

fabricación de gres blanco debido a que posee caolin como materia prima. La fábrica es bastante antigua y está en estudio su modernización en un plazo relativamente corto con la construcción de nuevos hornos dejando los actuales para la fabricación de gres con otras materias primas.

A este respecto van a enviar muestras de materia prima (unas 7) a Alemania para que les hagan un estudio de si sirven para fabricar gres o no, por el cual les van a cobrar aproximadamente unos 3.000 DM. Pueden enviarnos alguna muestra de los estériles al objeto de determinar su viabilidad y por la cual estiman que HUNOSA podría abonarles una cantidad pequeña o quizá nada. Habría que enviar 20 Kg. debidamente empaquetados.

El mercado de gres es francamente bueno y continúa subiendo ya que existen muchas posibilidades de exportar al extranjero. A este respecto, Estados Unidos está empezando a consumir gres. En la actualidad tienen un consumo como el de España, lo cual da idea del mercado potencial existente.

En cuanto a los tipos de acuerdo con su forma o dimensiones no existe una regla en concreto, aunque en general suelen ser rectangulares o cuadradas, no obstante también se fabrican diversas formas que se acoplan unas a otras. Las dimensiones más normales en gres para suelos son de 10 x 20 cm. y múltiplos de esta, es decir:

- 10 x 20
- 10 x 30 \*
- 10 x 40 \*
- 20 x 20
- 20 x 30
- 20 x 40
- 30 x 30
- 30 x 40

\* menos usuales.

Aunque las medidas pueden variar según el fabricante.

Por otra parte se pueden dividir en:

- Gres fino
- Gres industrial

o también:

- Con soporte blanco
- Con soporte coloreado.

y ambos se dividen, a su vez, en esmaltados y sin esmaltar.

En España no existen normas que regulen las características del gres. Considera que son más exigentes las francesas aún <sup>que</sup> las alemanas debido a que las francesas poseen una materia prima de mejor calidad que la de aquéllos. Así, en la porosidad, los franceses exigen que sea menor que 2, mientras que los alemanes establecen que sea menor de 4.

La resistencia a la abrasión no es importante en el gres para fachadas.

Las características importantes, además de las mencionadas son:

- Antihielo
- Choques térmicos
- Antiácido y antialcali
- Absorción
- Resistencia

Los esmaltes tienen una dureza menor de 7 es decir son rayados por el cuarzo.

Las dimensiones para fachada varían también, aunque las normales son 10 x 20

cm. y 11,5 x 24, así como algunos múltiplos de la primera.

En el extranjero la medida normal a usar es de 9,6 x 19,6 debido a que hay que tener en cuenta la junta entre las dos placas.

Nos ha facilitado información sobre sus productos. De la lista de precios se deduce que existen tres calidades basadas en defectos, así la industrial es aquella que tiene rota alguna esquina, exfoliaciones, etc. y la del medio la de menor calidad, color menos uniforme, etc. Asimismo se comprueba que en la clase más cara el precio es de 1.200 m<sup>2</sup>, es decir unas 28 ptas. la pieza de 10 x 20 cm.

Por otra parte debe tenerse en cuenta que las piezas de soporte blanco tienen un precio superior a las de soporte coloreado en un 25 %.

El gres de soporte coloreado es más adecuado para lo rústico.

El gres con baño de sal se centra más en el mercado de fachadas. No sirve, en general, para pavimentos debido a que con el desgaste, la capa de sal llega a saltar.

En la actualidad su producción la están vendiendo en un 90% en España y en un 10% en el extranjero, principalmente exportan a Centroeuropa, Francia, Bélgica y Alemania debido a que las normas en estos países son más exigentes (con lo que tendrán problemas más adelante para exportar a otros países) y con miras a la entrada en España en el Mercado Común.

La exportación a Estados Unidos es relativamente fácil pero tiene el inconveniente de que debe ser para empresas con gran producción debido a las enormes cantidades que solicitan. Hay que tener en cuenta que Estados Unidos tiene hoy un consumo igual al de España, pero que está aumentando.

Está dispuesto a mostrarnos su fábrica sita en Burela (Lugo) y facilitarnos da

tos sobre el proceso en dicha visita.

Para esmaltar fabrican sus propios esmaltes con lo cual abaratan sus costes, y han podido llegar a la monococción.

En cuanto a las firmas que pudieran instalar fábricas recomienda:

- Vía extrusionado:

- Gemler )
- Keler ) Alemania
- (
- Verdés España

- Vía prensado:

- Fatmi
- Iber Sitti
- Welko

No obstante, ellos estarían, en principio, dispuestos a orientar y asesorar e incluso a vender un "KNOW-HOW" cabiendo la posibilidad de participar en la em presa que se forme, caso de que resultasen positivas las pruebas con los esté riles.

Consideran que una fábrica de gres moderna necesitaría unas inversiones de - 200-250 millones de pesetas para una producción rentable.

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A "VITROCERAMICA"  
SITA EN CAMARMA DE ESTERJUELAS (ALCALA DE HENARES), MADRID,  
EL DIA 26 DE FEBRERO DE 1.981 (TEL. 8857011)

"VITROCERAMICA"

SR. ZALDIVAR: Director Técnico

H U N O S A:

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

La visita tenía como objetivos principales la obtención de documentación e información sobre el gres, tanto en lo relativo al producto como a su mercado, posibilidades de fabricación de gres a partir de los estériles dada su experiencia en este campo, etc.

Para ello se le expuso la problemática de los estériles de HUNOSA y la investigación que se está llevando a efecto en cuanto a sus posibles aplicaciones, en concreto, en gres, para lo cual se le facilitaron los análisis correspondientes.

A la vista de los mismos deduce que su contenido en óxido férrico es muy elevado para el producto que ellos fabrican ya que es de soporte blanco, aunque pudiera valer para el de soporte coloreado.

No obstante y dado que tienen que traer parte de la materia de Alemania, principalmente caolines y feldespatos y arcilla desde diferentes lugares de España, van a estudiar desde un punto de vista teórico si es posible realizar alguna mezcla con nuestros estériles al objeto de obtener un gres que les pudiera servir, para a continuación, en caso positivo, realizar algunas pruebas en el laboratorio y si es necesario industriales.

Como quiera que estaban finalizando las negociaciones para el Convenio, se-

quedó en posponer la visita y conversaciones para mediados de Marzo para lo=  
cual ya habrían estudiado lo anterior, y se podría hablar concretando puntos.

---

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A DOMO Y GRES CASTILLA, SITA EN  
HERMOSILLA, 64 MADRID, TEL. 2250017 EL DIA 27 DE FEBRERO DE 1981

"DOMO Y GRES CASTILLA"

D. ANTONIO GARCIA PUERTAS : Director Gerente de "DOMO"  
Consejero de "GRES CASTILLA"  
Presidente Hispalyt

HUNOSA:

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

La visita tenía diferentes objetivos debido a que este grupo de Empresas se dedica también, además del grés a la fabricación de materiales cerámicos para la construcción, ladrillos, bovedillas, etc y que es el Presidente de la Asociación Nacional de Ladrillos y Tejas.

En cuanto al tema de ladrillos nos ha comunicado que la Asociación se opondrá a que HUNOSA monte una fábrica de ladrillos ya que consideran que iría en perjuicio de la empresa privada, ya bastante maltrecha por la situación que está atravesando el sector.

Referente al grés y después de exponerle la problemática de los estériles de HUNOSA y sus posibles aplicaciones, para lo cual se le han facilitado los correspondientes análisis, no tiene inconveniente en que visitemos su fábrica de "GRES CASTILLA" en Valladolid para lo cual debemos ponernos en contacto con D. AGUSTIN DE LA INFANTA NOMBELA, Director de la misma.

En cuanto a las normas para grés, en España no existen prácticamente, pero en la actualidad se están llevando a cabo reuniones, estudios y elaborando proyectos de norma a nivel europeo para lo cual debemos dirigirnos a:

SR. IBAÑEZ

Técnica de CEDELESA

"Cerámica de Levante S.A."

ONDA (Castellón)

El grés se puede clasificar en tres grupos dependiendo del tratamiento que se les de:

- Grés natural, el cocido sin tratamiento posterior.
- Grés esmaltado, que es el anterior pero con baño de esmalte. Este baño — puede lograrse de dos formas:
  - En monococción, es decir, cocida base y esmalte a la vez. Para ello — el esmalte debe tener el mismo coeficiente de dilatación que la base.
  - Bicocción, cuando se vuelve a cocer la base al dar el baño de esmalte.
- Grés salado, cuando el baño que se le dá se obtiene a partir de una sal, — normalmente Na Cl. ó K Cl.

Los tipos de hornos que normalmente se usan son:

- Intermitente, son los más antiguos y generalmente se emplean en el grés — salado y los esmaltados en la monococción.
- Túnel, los más modernos.
- Hoffmann, muy poco usados.
- De solera móvil, en los cuáles se consigue cocer en 7-12 horas, consisten en un horno rectangular provisto de puertas donde van entrando las vagone tas, normalmente de una en una, a medida que está cocido el material.

"Gres Castilla" tiene montado uno a nivel experimental pero no les ha dado re sultado.

La temperatura de cocción no influye para el grés pero sí la atmósfera, bien sea oxidante o reductora.

Según sus noticias se está elaborando una norma que define el grés como aquél material que posee una absorción menor del 3%. De llegar a aprobarse esta definición habría dos tipos:

- El grés que cumple dicha especificación.
  - Semigrés cuya absorción sería mayor del 3%.
-

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A "GRES BURELA"  
SITA EN BURELA (LUGO), EL DIA 4 DE MARZO DE 1981

"GRES BURELA"

D. JOAQUIN MARTIN PEREIRA: Director Gerente

H U N O S A:

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

La visita tenía como objetivo conocer las instalaciones de una fábrica de gres, así como la obtención de datos y características relativas a su producto.

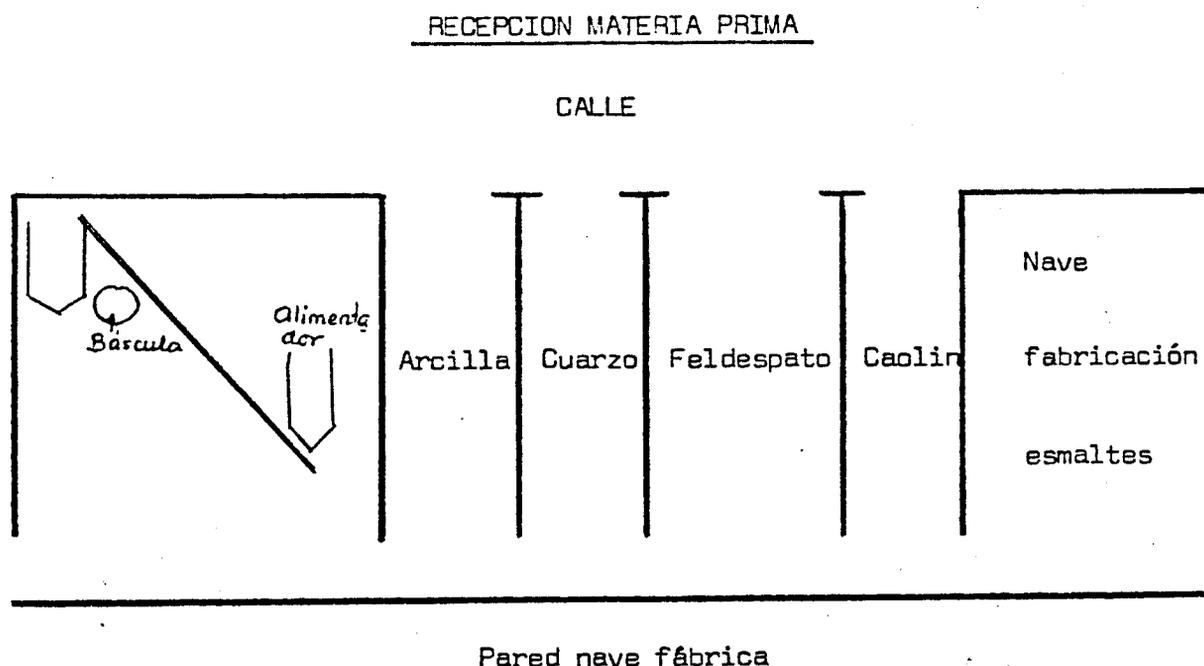
Esta fábrica que era bastante antigua ha ido reformándose sucesivamente, de forma que la parte de preparación de la materia prima tiene unos 10 años de antigüedad e inclusive algún equipo 7.

Están dedicados a la fabricación de gres con soporte blanco para lo cual — usan como materias primas cuarzo, caolín, arcilla y feldespatos. Aunque poseen barrera propia de arcilla, en la mayoría de las ocasiones alquilan terrenos de otros, ya que les sale más barato. La arcilla suele costar a 350 ptas/t. El precio del caolín está sobre las 5.000 ptas./t.

Todas las materias primas las tiene relativamente cerca, 24 Km. la más lejana, lo cual hace que el precio del transporte no incida grandemente. No obstante y dado el valor del producto terminado muchas empresas lo transportan a distancias grandes.

Estas materias son depositadas en las inmediaciones de la fábrica en almacenes separados por tabiques bajo techo pero sin cerrar al objeto de que po—

sean dos entradas, una a la calle para el descargue de los camiones y otra - para el cargue por la pala para la mezcla, tal y cómo se indica en el esque ma siguiente:



La mezcla se desarrolla de forma que de cada almacén se toma, mediante una carretilla de cuchara pequeña, una cantidad que se deposita en el alimentador, de éste, mediante una cinta, vá a un silo que hace de mezcladora y del cuál pasa a los molinos de bolas. Este material es pesado mediante una báscula para determinar la cantidad adecuada para la mezcla que se vaya a efectuar.

En la mezcladora se añade agua si es necesario y pasa a los dos molinos de bolas de donde pasa a unos depósitos donde se les mezcla con agua y a continuación pasan por unas cribas para eliminar los tamaños grandes no triturados.

La granulometría que usan es menor de 70 mallas, es decir, menor de 0,2 mm.

A continuación pasa la pulpa a un atomizador, donde en primer lugar se seca el material hasta conseguir una humedad higroscópica ~ 6%, ya que en caso -

contrario produciría roturas en la cocción. Esta humedad es tanto interior como exterior ya que se forman unos granos esféricos que poseen un pequeño agujero. La forma redondeada dá una mayor resistencia al material.

Este atomizador es fabricación propia y está construido de cemento; por otra parte para secar emplean la recuperación del aire del enfriamiento de los hornos, con lo cual no gastan apenas energía en el mismo.

Del atomizador se bombean a dos silos donde se tienen almacenado el polvo durante dos días para mayor homogeneidad de la humedad y mezcla, de los cuales por medio de cintas pasan a dos alimentadores que desembocan cada uno en una prensa. La cinta de distribución a estos alimentadores funciona en los dos sentidos de forma que cuando uno está lleno comienza a llenar el otro, o se para si los dos están llenos:

A partir de aquí el proceso se divide en dos caminos iguales, dedicando uno de ellos a la fabricación de placas rectangulares de 10 x 20 cm. y el otro a placas con curvas de 20 x 20 cm.

Estas prensas trabajan de forma que se le da al material una vez cocido <sup>(una presión)</sup> de 300 Kg/cm<sup>2</sup>. No obstante normalmente trabajan para dar una presión de 200 kg/cm<sup>2</sup> ya que con ello cumplen los requisitos necesarios. Además hay que tener en cuenta que a menor presión hay mayor contracción, al ser menos compacto el material, pero el esmalte penetra mejor en este. Por otra parte tienen que conjugar, al trabajar en monococción, las dilataciones térmicas del esmalte y material.

De la prensa salen 6 pastillas a la vez que pasan a una cinta estrecha que las transporta hasta el lugar donde están las vagonetas que entran al horno.

Esta cinta tiene colocados unos aparatos de infrarrojos para secar las pastillas que sólo usan en caso de que salga de la prensa con mucha humedad o

cuando surge algún problema en el atomizador.

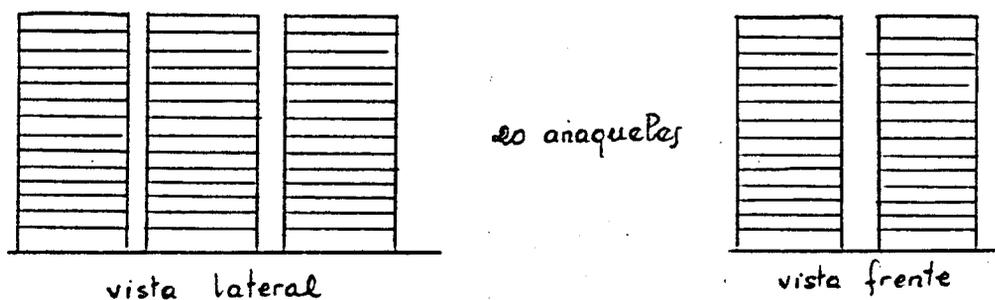
Un poco más adelante la cinta pasa por una instalación donde se produce el esmaltado de forma automática.

A continuación hay una serie de máquinas de corte de rebabas, cepillos, etc. para dejar en perfecto estado la pieza. Asimismo en el caso de que deseen producir tonalidades más oscuras que otras dentro de la misma pieza lo hacen de forma manual con un pistola

Aunque tiene secadero no lo usan ya que han conseguido con su proceso eliminarlo, al tener las pastillas la humedad adecuada, así como presión, etc.

La colocación sobre las vagonetas se hace de forma manual ya que de esta manera consiguen seleccionar el material que entra dentro del horno. Según sus cálculos esto les permite un aumento de producción del 8%.

La colocación se efectúa introduciendo en unos anaqueles de refractario colocados sobre las vagonetas dos pastillas de 10 x 20 cm y una de 20 x 20 cm.



Para este fin la cinta recorre todo el trayecto de los vagones por ambos lados.

Estos vagones tienen una longitud aproximadamente de 1,5 m. y un ancho de 1m.

Los vagones son introducidos de forma manual en el horno que tiene un espa—

cio para dos vagones, de donde ya son empujados por impulsos de forma automática.

Los hornos son del tipo tunel con una longitud de 60 m., alto 2,2 y ancho 1,5 m.

Poseen un cuadro de control donde se registran las temperaturas en las diversas partes del horno.

El combustible que usan es fuel y lo introducen por los laterales. Consideran que es más adecuado el gas, aunque ellos no tienen problemas por el uso del fuel.

La cocción se efectúa por monococción, es decir, cuecen a la vez el esmalte y la base del material, para lo cual es necesario que ambos tengan un mismo coeficiente de dilatación termica. Este proceso está logrado por ellos y lo utilizan desde hace 10 años.

Cuecen a 1.270 °C y aunque no nos han proporcionado datos sobre curva de cocción, consumo de fuel, etc, los impulsos los dan cada 40 minutos lo cual conduce a una cocción de 24 horas.

Considera que la cocción cuando se hace por extrusionado la preparación, tiene un consumo de 350-400 Kcal Kg. mientras que por ~~extrusionado~~ <sup>prensado</sup> el consumo se encuentra 600-700 Kcal/Kg., lo cual conduce a unas 70-75 Kg. fuel/t.

El descargue de los vagones se efectúa de forma manual y a continuación pasa a la selección y envasado.

La selección de las placas rectangulares se realiza en las medidas por medio de máquinas donde las clasifican por tamaños con una diferencia menor de 0,5 mm y en los colores de forma visual. A continuación se empaquetan en cajas.

La selección de las placas de 20 x 20 cm. se realiza de forma manual en ambos casos.

Tienen previsto el montaje de un nuevo horno que tendrá una producción de = 1.500 m<sup>2</sup>/día.

Las ventas las realizan a través de distribuidores en provincias. Generalmente estos distribuidores colocan también el material. No poseen delegaciones propias ya que consideran que no iría bien con su producto y es más ventajosa la otra forma. No obstante la forma puede variar dependiendo del tipo de material que se trate y la producción del mismo.

Los precios de venta varían dependiendo de la clase, pero para la primera son:

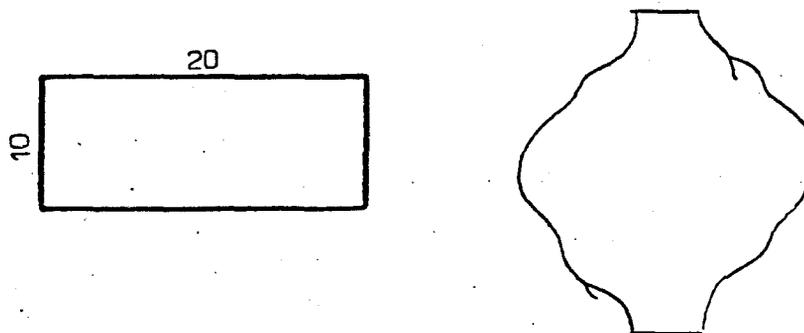
- Placas 10 x 20 cm.,.....	1.200 ptas./m <sup>2</sup>
- Curvilínea 20 x 20 cm. ....	1.800 ""

Nos ha facilitado lista de sus precios.

Actualmente tienen una producción de 1.000 m<sup>2</sup>/día de los cuales el 60% es de las placas 10 x 20 cm y el 40% restante del curvilíneo.

(Teniendo en cuenta que 45 m<sup>2</sup> equivalen a una tonelada serían unas 22 t/día pero como el curvilíneo tiene un desperdicio del 13%, se pueden suponer unas 25 t/día).

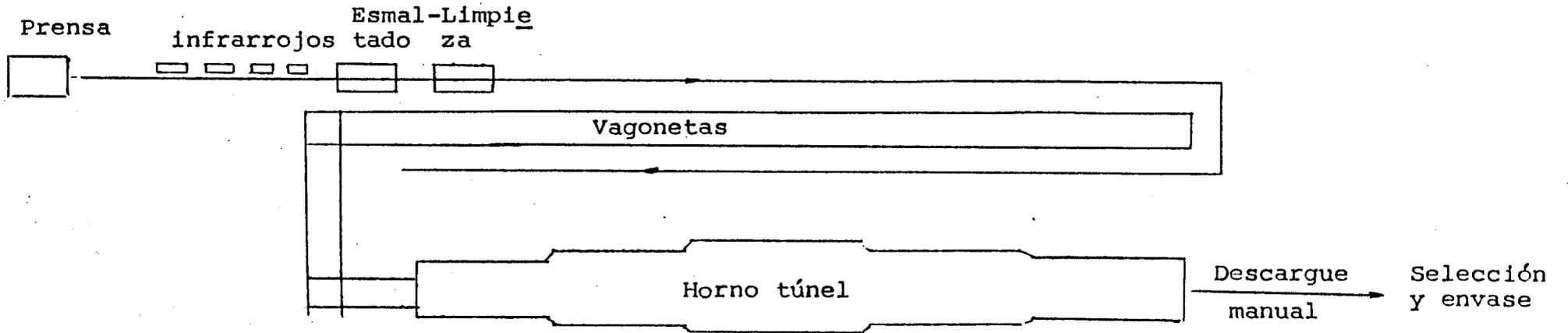
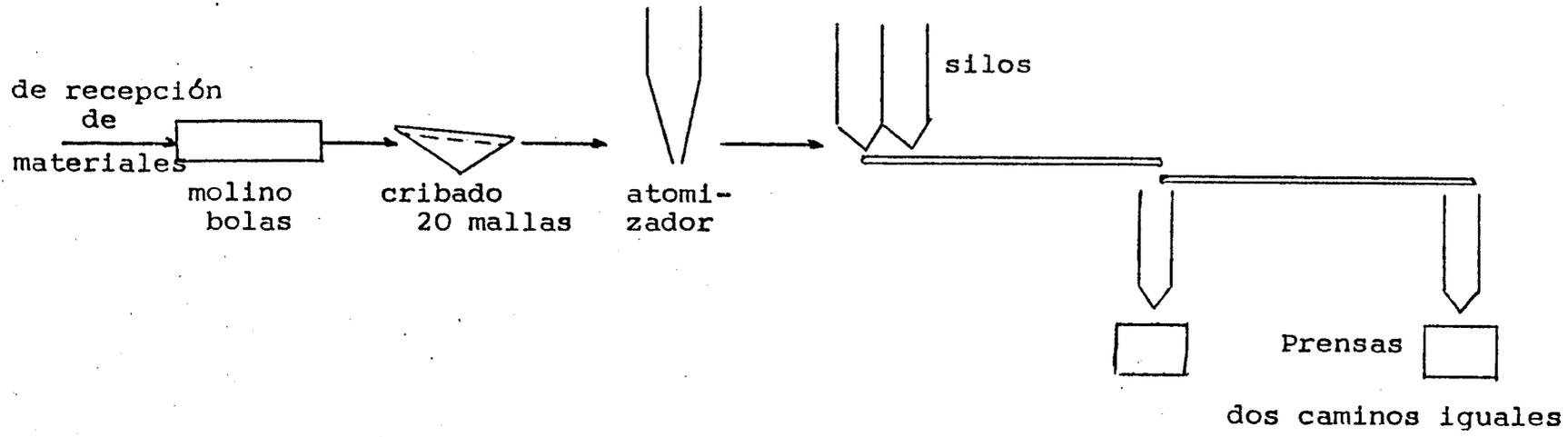
Las formas que hacen son:



Asímismo nos ha facilitado datos relativos a las características de su producto tales como absorción, densidad, desgaste por abrasión, helodicidad, resistencia a los ácidos, etc.

Poseen una instalación muy sencilla para la fabricación de los esmaltes, así como talleres mecánicos, eléctricos, etc., lo que les obliga a tener 53 personal en total. Para la fabricación tienen unas 30-33 aunque consideran que se podrian reducir a 22-25 si mecanizasen algunas partes de la fábrica, sobre todo en colocación de material en vagones, entrada al horno, etc.

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



INFORME DE LA CONVERSACION TELEFONICA MANTENIDA  
CON LA "ASOCIACION NACIONAL DE AZULEJOS, PAVIMENTOS,  
Y BALDOSAS CERAMICAS", SITA EN PLAZA DE ESPAÑA, 13 -  
ONDA-CASTELLON. TEL. (964) 601451

ASOCIACION

SR. GONZALEZ: Secretario

HUNOSA:

SR. GONZALEZ CAÑIBANO

La conversación tenía como objetivo fundamental conocer si dicha Asociación había realizado algún estudio sobre producción, consumos de fuel y energía, personal, costes, evolución del mercado, etc., tanto a nivel nacional como regional, sobre el grés, al igual que lo tiene hecho Hispalyt en cuanto a productos cerámicos, y que nos pudiera servir de base en lo referente a dichos puntos.

Para ello, y dado que no conocía el tema, se le expuso la problemática de los estériles de los lavaderos de HUNOSA y sus posibles aplicaciones, entre las que se encuentra la fabricación de grés.

A este respecto nos comunicó que no tenía conocimiento de que se usase en ninguna parte de España ni tampoco en el extranjero, por lo cual no podía facilitarnos información al respecto.

No obstante para la elaboración de un estudio que permitiera evaluar la posible utilización de este material para la fabricación de grés, existen en la región valenciana dos organismos que pueden hacerlo, a saber:

- DR. AGUSTIN ESCARDINO
- Departamento de Ingeniería Química  
Facultad de Ciencias  
Universidad de Valencia  
Paseo de Valencia al Mar  
Valencia
  
- DR. JUAN JOSE MARTINEZ
- Laboratorio de Ensayos Cerámicos Sebastian Carti  
Colegio de Ingenieros Industriales  
Pasaje, calle Falcó, 2º piso  
Valencia

Así como dos laboratorios de tipo privado:

- PAVICSA (de Asland)  
Marcelo Ralló, s/n  
La Bisbal  
Gerona (Tel. 972/640050)  
Dr. Técnico: D. Francisco Puerta
  
- Sugranés Grés Catalán  
Sr. Porras.

y que una vez evaluado se podrían hacer pruebas de tipo industrial en alguna de las empresas, para lo cual la Asociación podría facilitar los contactos con éstas.

No tienen hecho ningún estudio a nivel nacional y aunque tienen hecho uno sobre el sector en cuanto al grés de baldosas, es un informe de tipo in-  
terno y con datos poco fiables por lo cual estima que no nos servirá de -  
ninguna ayuda.

No obstante, en el sector de las baldosas nos dió los siguientes datos:

14

La producción es de 36.000 m<sup>2</sup>/día, la cual está creciendo de forma rápida. Si se tiene en cuenta que 45 m<sup>2</sup> son una tonelada, la producción se encuentra alrededor de las 800 t/día, de las cuales un 30% es sobre soporte blanco y el resto esmaltados.

Esta producción está de una forma global, es decir, sin detalle de cuantas toneladas corresponden a cada tipo de baldosa.

En cuanto a las materias primas más usadas son:

- Para soporte blanco: cuarzo, feldespato, caolín (la mayoría importado), sílice.
- Para soportes coloreado: Caolín, feldespato y arcillas con algunas impurezas, tales como fundentes; para colorear añaden MnO.

En la actualidad algunas fábricas compran un granulado, excedente de otras fábricas, a 950 Pta/t. puesto en la cerámica que lo va a usar, que ya está molturado por vía húmeda y secado por atomización.

Por otra parte y tras informarles de las pruebas realizadas y las características obtenidas sugiere nos pongamos en contacto con:

Grés Castilla

Dr. Esquerdo, 163

Tel. (91) 2520614

Madrid

que se dedica a fabricar grés para revestimientos exteriores, pavimentos, etc.

No poseen datos sobre la fabricación del grés natural o industrial.

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A "SUGRAÑES GRES" CATALAN SI-  
SITA EN CALAF (BARCELONA) EL DIA 19 DE MARZO DE 1.981

"SUGRAÑES GRES"

SR. PORRAS, Técnico

SR. JUAN, Jefe Laboratorio

HUNOSA

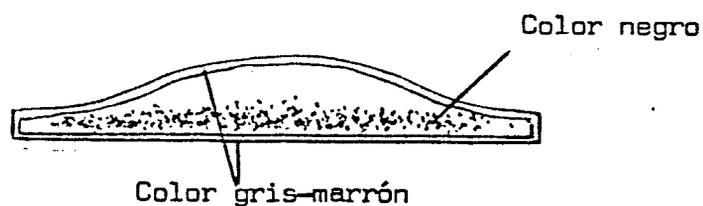
SR. GONZALEZ CAÑIBANO

La visita tenía como objetivos el conocimiento de los resultados de las pruebas realizadas por esta firma a partir de los estériles de menudos del Lavadero de Mieres que se les envió y su opinión sobre la utilización de los estériles en la fabricación de grés.

Han efectuado un análisis químico de los mismos que coincide esencialmente con los resultados de los que nosotros poseemos.

En el análisis mineralógico cualitativo que han hecho han detectado una cantidad de cuarzo, coincidiendo con el análisis semicuantitativo que tenemos. Puede existir el problema de que con cantidades importantes de cuarzo en el material causaría roturas en las piezas en el momento de cocerlas al trabajar en ciclos de cocción rápidos.

Por otra parte, han hecho alguna prueba fabricando pastillas de laboratorio y han observado que se han formado grandes burbujas; la probeta vista figura en el esquema adjunto. Según su opinión estiman es debido a que a la temperatura de gresificación se produce simultáneamente un desprendimiento de gases que dice que es como consecuencia de la descomposición de las piritas y la formación de gases a partir del azufre, por lo cual no pueden salir.



Por ello este material no debe utilizarse en aquellos procesos en que se empleen procesos de cocción rápidos.

No obstante consideran que la pasta es buena, pero estiman que con los estériles no se puede fabricar gres en su ciclo de cocción.

No nos han facilitado ninguna información adicional ni nos han permitido ver su fábrica, pero tenemos datos sobre las características de su producto.

INFORME DE LA VISITA REALIZADA A "AZUL DE VALLS"  
SITA EN ALCORA (CASTELLON) EL DIA 20 DE MARZO DE 1.981

"AZUL DE VALLS" aunque en su mayor parte es de los mismos socios que "GRES DE VALLS" posee algunas diferencias con respecto a esta última. Estas diferencias aunque no son de importancia en algunos casos en otros si puesto que su ponen modificaciones en la tecnología y producto.

Esta planta posee además instalaciones para la fabricación de azulejos y — otras piezas cerámicas, las cuales no serán descritas aquí por no interesar en el tema relacionado de la visita.

En esta fábrica para el gres no poseen instalación de trituración ya que el polvo es suministrado desde la otra fábrica que está a unos 100 metros. No obstante, en el caso de poseerla sería idéntica con las variaciones lógicas para una producción menor, ya que en este caso es de 1.800 m<sup>2</sup>/día.

El polvo llega a unos silos de donde por medio de cintas pasan a dos prensas, siguiendo dos vías iguales.

Las piezas que fabrican normalmente son de 25 x 25 y 20 x 30 cm.

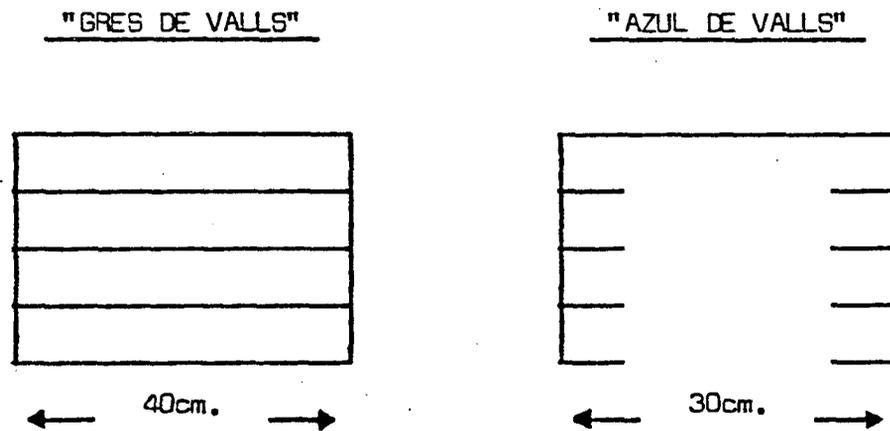
Estas piezas trabajan con una presión de aproximadamente 400 Kg/cm<sup>2</sup>, sacando cuatro cada vez. Las piezas pasan por unos rodillos que las transportan hasta un espacio donde se ponen para entrar en el secadero, entrando en cada — bandeja las cuatro piezas. El secadero es de tipo continuo rotativo, análogo al de "GRES DE VALLS", con la diferencia de que si el de estos poseía 11 m a lo largo, el de ahora posee 11 m pero a lo alto. Esto tiene la ventaja de que ocupa un menor espacio pero sin embargo si existen averías tienen más in convenientes al tener que subir 11 metros.

Del secadero, mediante cintas estrechas, se transportan las pastillas. A lo largo de estas cintas existen una serie de aparatos mecánicos para perfeccionar la pieza en el sentido de cortar rebabas, limpieza, etc.

También existen vitrinas para el esmaltado automático de las piezas. En cada cinta existen varias vitrinas al objeto de poder dar diferentes colores o mezclas de éstos sin tener que limpiar, etc.

Después de las vitrinas existen aparatos mecánicos para limpieza del esmalte en los bordes con cambio de posición para limpiarlos por los cuatro.

A continuación la cinta desemboca en un cargador donde se van cargando las columnas de bandejas; la diferencia esencial existente entre estas columnas y las de "GRES DE VALLS" es que, mientras en ésta las bandejas son continuas las de "AZUL DE VALLS" tienen solamente unos salientes donde se apoyan las piezas, es decir:



lo cual tiene sus inconvenientes ya que no pueden meter dos piezas de menor ancho y por eso lo usan para las de 25 x 25 cm. Sin embargo en las de Gres de Valls si introdujesen una pieza de dicho tamaño perderían mucho espacio y por lo tanto rendimiento y producción.

A continuación van hasta la entrada del horno mediante empujadores automáticos. Aquí se van descargando de las bandejas y pasan al horno de cuatro en cuatro.

Este horno es del tipo monoestrato, es decir, igual que el de "GRES DE VA—

LLS" pero con un solo piso. La diferencia esencial entre ambos hornos es que mientras en "GRES DE VALLS" la pastilla se desplaza sobre la plataforma de refractario, en "AZUL DE VALLS" la pastilla se desliza directamente sobre los rodillos.

Esta es una técnica muy nueva ya que ha empezado a aplicarse hace tres años. Tiene la ventaja de que necesita menos aporte calorífico al no tener que calentar la placa de refractario y de hecho el consumo se encuentra en 500 - Kcal/Kg. pero tiene el inconveniente de que pueden existir algunas deformaciones en la placa de gres. Para reducirlas al mínimo lo que se hace es colocar más juntos los rodillos al efecto de que no existan alabeos en las piezas.

Los rodillos están formados por metales o aleaciones diferentes según la zona del horno, en las zonas de menos calor suelen ser de acero de una determinada calidad y en la de fuego de una aleación de níquel.

El tiempo de cocción es de unos 45 minutos y cuecen a unos 1.200 °C.

La cocción en estos hornos monoestrato posee la ventaja de que al no ser altos los gradientes de temperatura son muy pequeños y las piezas salen con una coloración uniforme. Además posee un sistema de insuflación lateral de aire frío para cuando se alcanza el intervalo máximo de oscilación de la temperatura introducirlo para disminuirla, dejar calentar, insuflar aire frío, y así sucesivamente. Con ello consiguen mantener la temperatura en  $\pm 5$  °C.

El combustible es fuel y lo introducen por los laterales.

La cocción se realiza por monococción, es decir, cuecen a la vez el esmalte y el soporte.

La zona de enfriamiento del horno consta de dos zonas: una recubierta, es de

cir, dentro del mismo horno y otra tapada pero con los laterales descubier-  
tos.

En esta zona se encuentra a 300 °C. No aprovechan ningún aporte calorífico -  
de ninguna parte del horno.

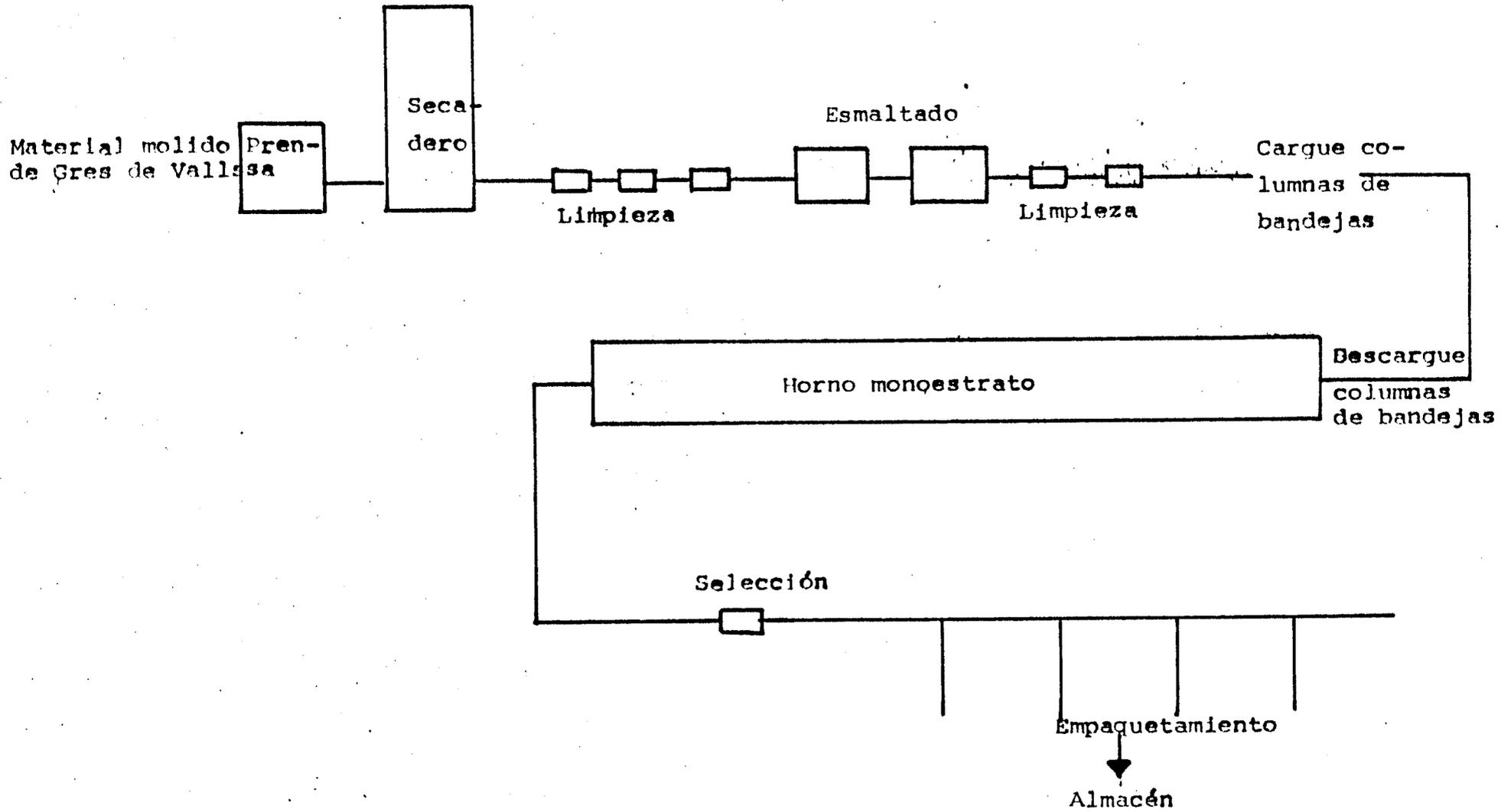
Del horno pasan a unas cintas donde se clasifican por tamaños, con una dife-  
rencia de hasta 0,5 - 1 mm, saliendo cada tamaño por una salida.

Las coloraciones se comprueban visualmente al igual que en "GRES DE VALLS".

La absorción de este material está alrededor del 2%.

AZUL DE VALIS

ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



INFORME DE LA VISITA REALIZADA A GRES DE VALLS SITA EN ALCORA

(CASTELLON) (TEL. 21-19-00) EL DIA 20 DE MARZO DE 1.981)

"GRES DE VALLS"

Sr. Coderch, Dr. Ingeniero Industrial

"HUNOSA"

SR. González Cañibano

La visita tenía como objetivo conocer las instalaciones de una fábrica de gres, así como la obtención de datos y características relativas a su producto.

Esta fábrica se dedica a la fabricación de gres de soporte blanco, con una producción de 3.000 m<sup>2</sup>/día para lo cual usan como materias primas cuarzo, caolín, arcilla y feldespatos. Aunque en los primeros años de funcionamiento traían las arcillas de Inglaterra debido a la calidad, en la actualidad la traen de varias poblaciones, entre ellas Puente del Arzobispo, situadas a unos 150 Km. El precio de estas arcillas se encuentra entre las 350-400 ptas./t. El precio de los feldespatos está alrededor de las 1.500 Ptas./t.

La arcilla la usan como relleno y aunque la proporción varía, ésta se encuentra alrededor del 25 %.

El contenido en óxido de hierro total debe ser menor del 1%; lo más adecuado es del 0,5 % o menor.

Los feldespatos se añaden para mantener un cierto grado de viscosidad al material en el horno.

El cuarzo y el caolín se añade como cuerpo del material.

Los materiales duros como el caolín, feldespatos y cuarzos son depositados en las inmediaciones de la fábrica en almacenes a la intemperie. Estos mate

riales son introducidos en un molino bicónico de unos 4 m de largo por 2,5 de diámetro donde se muelen y pasan por bombeo a unos silos, situados ya dentro de las instalaciones de la fábrica y junto a los silos que contienen las arcillas.

De estos silos cae sobre una cinta la cantidad adecuada para la mezcla que van a usar, la cuál es pesada automáticamente para cada uno de los diferentes tipos de materiales, incluidas las arcillas. Además poseen una báscula mediante la cuál, de forma visual, pueden comprobar las cantidades añadidas, ya que las proporciones de la mezcla las hacen mediante tarjetas de ordenador.

De esta cinta pasan a unos molinos de bolas de unos 5 m. de largo por 2,5 de diámetro. Poseen 4 de estos molinos, aunque en el momento de la visita sólo funcionaban dos. Estos molinos funcionan también de forma automática ya que para una determinada mezcla dan un número determinado de vueltas ya calculado. No obstante, para antes de que se termine el ciclo y toman unas muestras para determinar composición, granulometría, humedad, etc. con el fin de corregir las desviaciones que existan.

La granulometría que usan es menor de 70 micras.

A continuación de los molinos de bolas pasan a unas balsas donde se encuentra en suspensión con agua agitándolos continuamente. A esta suspensión se la denomina barbotina. Dichas balsas, que son dos, tienen una capacidad cada una de 150.000 litros.

Seguidamente se bombea a un atomizador al cual se introduce mediante unos inyectores que tienen graduada su abertura de donde salen en forma de go-

de escamas. No obstante parte de las mismas se rompen por medios mecánicos a la mitad ya que han observado experimentalmente que con un pequeño tanto por ciento de esferas rotas va mejor.

El calor para secar se obtienen de generadores de calor que queman fuel.

Esta parte de la preparación, entre maquinaria; molinos, cintas, etc. y combustible, tiene un coste aproximado de 1.000 ptas./t., mientras que si se usase la vía de extrusionado el coste sería de unas 60 ptas./t., diferencia muy acusada.

Del atomizador se pasa mediante cintas a uno silos donde se tiene almacenado el polvo durante dos o tres días para una mayor homogeneidad de la humedad, de los cuales por medio de cintas pasan a las prensas.

A partir de aquí el proceso se divide en 5 vías iguales ya que poseen cinco prensas donde pueden fabricar diferentes tipos de piezas sin necesidad de modificación alguna.

Las piezas que normalmente fabrican son 10 x 12, 20 x 30, 30 x 40 y luego algunas otras especiales como por ejemplo las de 50 x 80 cm.

Estas prensas trabajan de forma que se les dé al material una presión de 300-350 Kg/cm<sup>2</sup>, sacando dos cada vez. Las piezas pasan por unos rodillos y se les da vuelta ya que prensan por la cara no lisa y luego mecánicamente se les gira entrando directamente al secadero, que es tipo continuo rotativo, como se indica en el esquema adjunto entrando en cada bandeja 2 piezas.

El tiempo de secado es de una hora y lo hacen mediante generadores de calor. El secadero tiene 11 m. de largo y unos 2,50 de alto.

Del secadero mediante unas cintas estrechas se transportan pastillas. A lo largo de estas cintas existen una serie de aparatos mecánicos para perfe-

ccionar la pieza, en el sentido de cortar rebabas, etc.

También existen unas vitrinas para el esmaltado automático de las piezas. - En cada cinta existen varias vitrinas al objeto de poder dar diferentes tonos o mezclas de éstos sin tener que limpiar, etc.

Después de las vitrinas existen aparatos mecánicos para limpieza del esmalte en los bordes con cambio de posición para limpiarlos por los cuatro.

A continuación la cinta se divide en dos que se dirigen ambas hacia el cargue en unas columnas con bandejas en dos lugares próximos al objeto de hacer el cargue rápido. Estas columnas poseen una bandeja de refractario encima de la cuál va la pieza esmaltada yendo una sobre cada bandeja. La introducción se realiza por medios automáticos.

Estas columnas son transportadas por arrastradores hasta la entrada del horno donde de forma automática son empujados hacia el horno. Este horno está formado por cinco pisos de rodillos sobre los cuales se desplaza la bandeja de refractario encima de la cuál se encuentra la pieza. Los rodillos están formados por diferentes aleaciones según la zona del Horno de que se trate, aunque en este caso, la mayoría eran de porcelana.

El tiempo de cocción es de unas tres horas y cuecen a 1.245°C.

La cocción en estos hornos de estratos posee la ventaja de que al no ser altos, los gradientes de temperatura son muy pequeños y las piezas salen con una coloración muy uniforme, pero tienen el inconveniente de existir muchas pérdidas de calor.

El combustible usado el fuel y lo introducen por los laterales.

La cocción se realiza por monococción, es decir, cuecen a la vez el esmalte y la base del material, para lo cual es necesario que tengan el mismo coeficiente de dilatación térmica.

El consumo térmico es de unas 800 Kcal/Kg. lo cual conduce a unos 85-90 Kg. fuel/t.

Poseen un sistema de células fotoeléctricas para el caso de averías o anomalías dentro del horno, con unos detectores para conocer en que zona se han producido.

A la salida del horno cada determinado tiempo colocan en unos paneles algunas piezas donde pueden comprobar si existen diferencias de coloración en alguno de los estratos con el fin de corregirlos.

Del horno pasan por unas cintas, donde unos sistemas automáticos los clasifican por tamaños, inclusive en diferencias de décimas de milímetro. Cada medida tiene una salida donde las piezas son empaquetadas de forma automática.

En cuanto a las coloraciones y distintos defectos que se puedan producir en las piezas son realizadas de una forma visual.

La absorción se encuentra en 0,5 - 1%

Las ventas las realizan a través de distribuidores o bien por pedidos directos.

Poseen también una instalación para la fabricación de esmaltes, así como talleres mecánicos, eléctricos, etc, por lo cual poseen 75 personas.

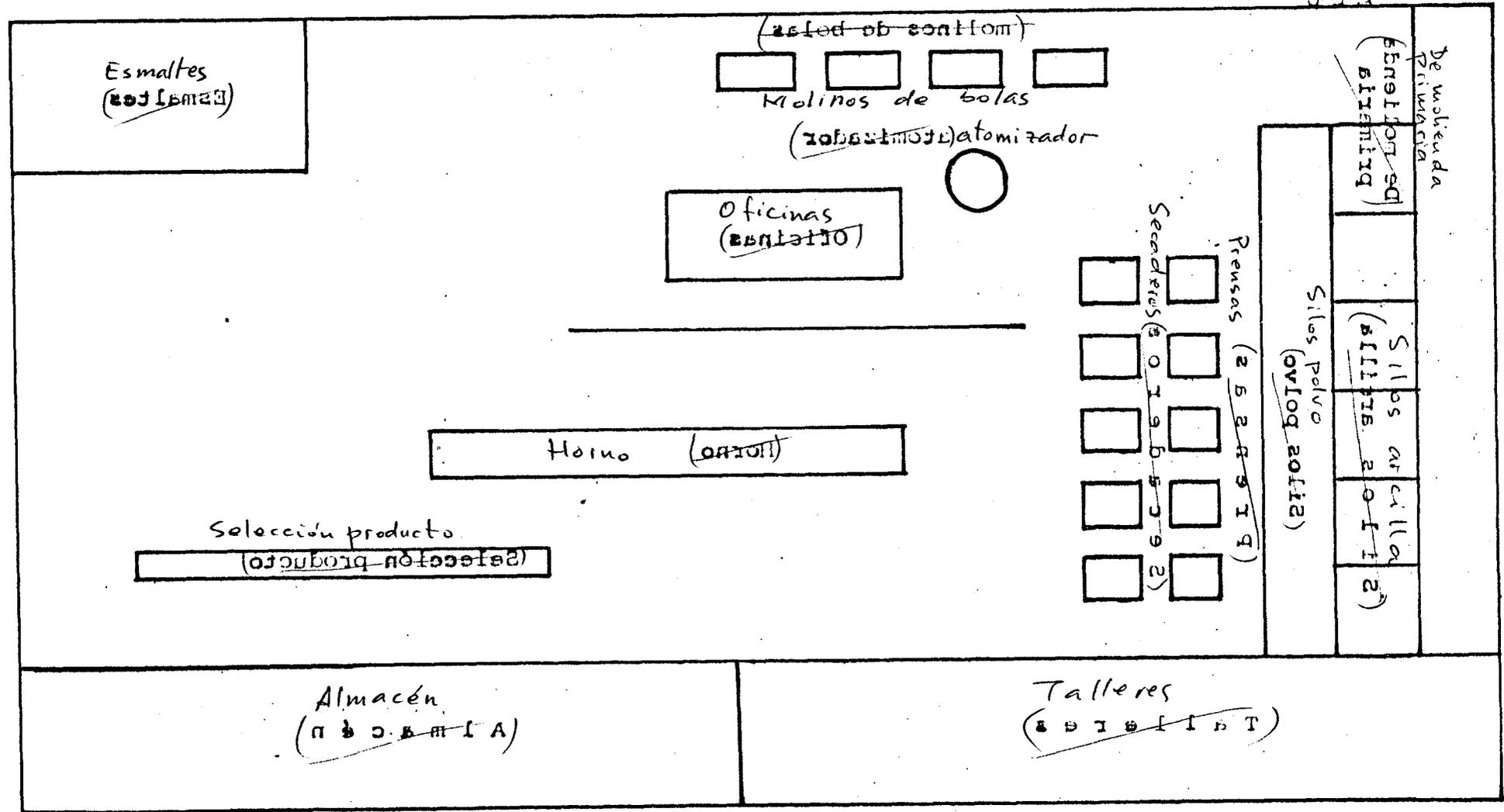
El gran inconveniente que posee esta fábrica es que necesita una gran cantidad de inmovilizado, unos 900 millones de pesetas, tal y como está.

El montaje de una fábrica con esta instalación de preparación hoy contará entre 600 - 700 millones de pesetas, mientras que la de por vía de extrusado saldría por unos 300 millones.

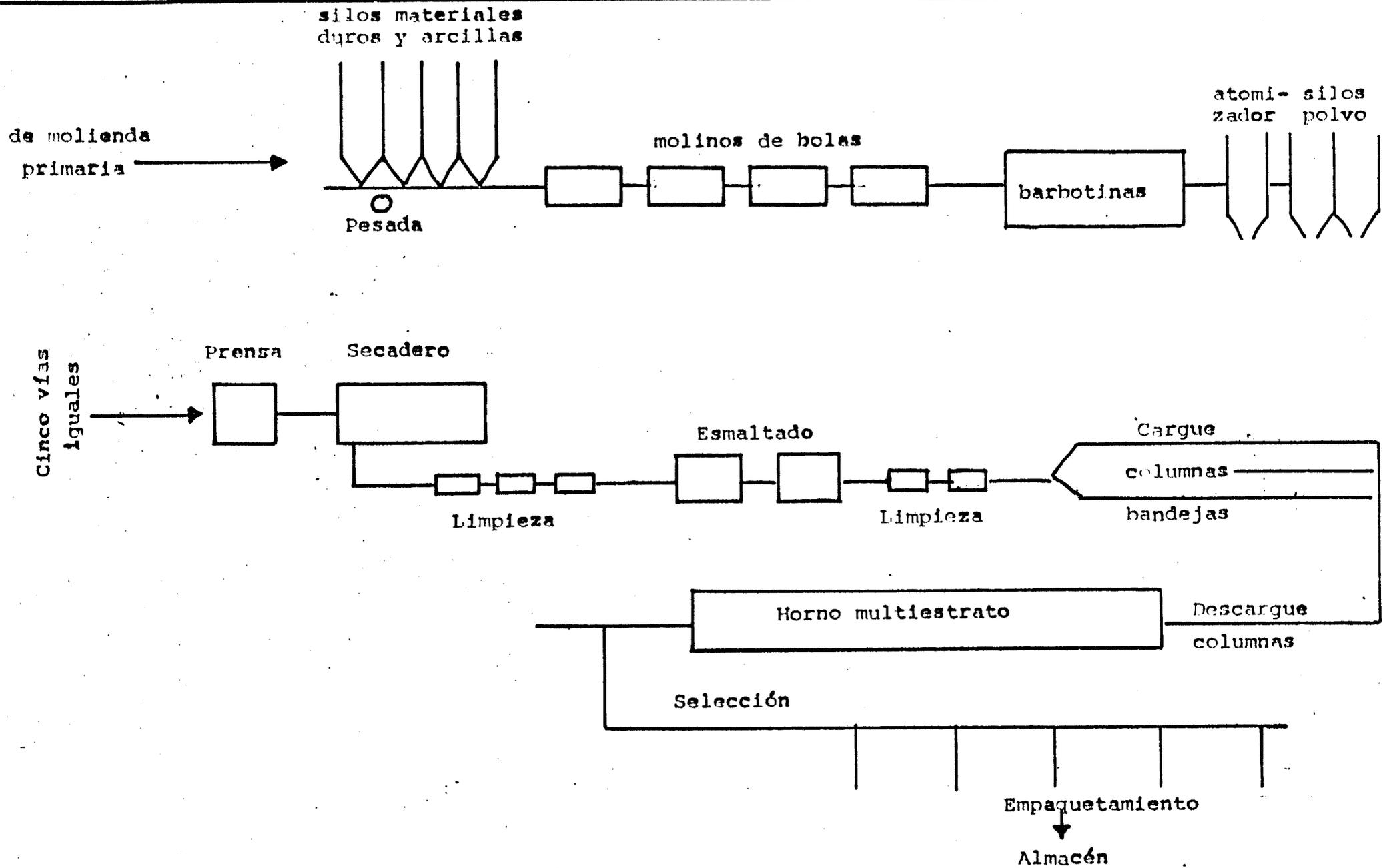
GRES DE VALLS (~~GRES DE VALLS~~)  
ESQUEMA DE PLANTA (~~ESQUEMA DE PLANTA~~)

Recepción materiales  
 duros  
 (Recepción mate-  
 rias duras)

SELECCIÓN  
 MATERIAL  
 duro



GRES DE VALS  
ESQUEMA DE FUNCIONAMIENTO



"TECNOCERAMICA"

D. ALBERTO CODERCH MARTIN, Director de Cerámica fina

HUNOSA

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

Este técnico, es Dr. Ingeniero Industrial y lleva en el campo del gres unos 20 años. Anteriormente trabajó en IBERSITTI, empresa dedicada al diseño y - montaje de plantas industriales para la fabricación de grés, la cual, en su opinión, es muy buena técnicamente pero muy cara. Además posee una pequeña cantidad de acciones de Gres de Valls. Por tanto conoce prácticamente todas las fábricas de gres.

En cuanto a las fábricas:

"BECHIAZUL" de Castellón fabricaba gres coloreado esmaltado, posee molino de bolas y atomizador. Lleva 6-7 años parada y en la actualidad están en fase de prueba para ponerla en marcha otra vez.

"CAÑADA DE ZARAGOZA", esta es una fábrica que hacía un mal refractario, según su opinión, al tener arcillas semirefractarias y que en la actualidad - hace con ellas, con sulfuros de hierro, una especie de gres para pavimentos.

Cuece a 1.350 °C.

"CERAMICAS GAYA" de Castellón son unos hermanos dedicados a este campo. Pavimentos de Esplugas era muy artesanal y ha vendido la fábrica.

"Gaya 5" se dedica a la fabricación para pavimentos esmaltados y mayólica (azu  
lejos)

"CERAMICA JO IBERICA" de Barcelona posee una producción muy pequeña para pa-  
vimentos finos. Usa lava volcánica esmaltada.

Puestos en contacto con esta fábrica el día 13 de Marzo no ha querido pres-  
tarnos colaboración para facilitarnos información.

"CERAMICA SUGRAÑES" de Barcelona. Esta tiene dos fábricas : una de gres glan-  
co esmaltado y otra de spaltplattes.

Hemos tenido el día 20 una conversación con sus técnicos ya que han hecho al-  
guna prueba con los estériles, en su opinión negativa, pero no nos han ense-  
ñado sus fábricas.

"CERAMICA VIVES" de Castellón, tiene horno túnel de rodillos y fabrica gres=  
coloreado.

"GRES DE NULES" de Castellón fabrica gres rojo y es idéntico a Gres de Valls.

"GRES DE VALLS" de Castellón, fabrica gres blanco. La hemos visitado el día=  
20 de Marzo.

"AZUL DE VALLS" de Castellón, fabrica gres en horno de rodillos. En la actua-  
lidad tienen el proyecto de fabricar spaltplatter estando haciendo el proyec-  
to Tecnocerámica. La hemos visitado el día 20 de Marzo.

"ITALCERAMICA" de Castellón hace un semigres de base coloreada bastante bue-  
no con absorción del 3-5%. Tiene molino pendular y horno túnel con casillas.

"MARAZZI IBERICA" de Castellón fabrica gres blanco esmaltado en monococción.

"PAMESA" de Castellón, tenía una planta con horno túnel fabricando gres colorado en monococción, y, en su opinión, el producto era muy malo. Hoy tiene hornos de rodillos.

"PORCELANOSA", de Castellón, fabrica gres blanco. Igual que "POMESA".

"TODAGRES" de Castellón, fabrica gres rojo con horno de rodillos.

"VITROCERAMICA", de Madrid, fabrica gres blanco.

A esta fábrica la hemos visitado y le hemos enviado muestras para que efectúen alguna prueba.

"PAVIGRES", de Castellón hace un semigres rojo con 4-8% de porosidad. Doble cocción.

A continuación se le expuso la problemática de los estériles de HUNOSA y los estudios que se están realizando en cuanto a áridos ligeros, ladrillos y su posible aplicación en gres para lo cual se le comentaron las pruebas hechas en Paino de Oviedo en cuanto a gres salado presentándole las probetas.

A la vista de lo anterior y según su opinión se ha hecho gres de buena calidad con los estériles aunque quizá haya que añadirle algún material como chamota, fedespato, etc., para corregir alguna desviación de línea, etc.

Por tanto, van a efectuar ensayos y pruebas de laboratorio en Tecnocerámica.

En cuanto a su uso para la fabricación de gres en primer lugar habría que decidir si se desea usar como componente principal o como relleno, ya que entonces podría cambiarse su aplicación.

En segundo lugar habría que decidir a qué tipo de inversión se querría ir ya que pueden haber diferentes tipos de procesos.

En tercer lugar habría que decidir sobre el combustible a usar ya que en es te caso se tienen que eliminar muchas de las aplicaciones.

Para ello se debe tener en cuenta que el gres se puede fabricar:

<u>GRES</u>	(		(	Doble cocción
	(	<u>Prensado</u>	(	
	(		(	Hornos rodillos.
	(		(	- Con placa soporte
	(		(	Monococción
	(		(	- Sin placa soporte
	(		(	Hornos túnel
	(		(	
	(		(	- Sin esmaltar
	(	<u>Extrusión</u>	(	- Esmaltado doble
(		(	cocción	
(		(	- Salado	

En cuanto a este punto debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Usando prensado siempre sería esmaltado.
- Los hornos túnel en la monococción se están quitando ya que son muy lentos.
- En hornos de rodillos la inversión con placa de soporte a sin placa de soporte están en la relación 2 a 1 de 700 a 400-500 millones y el consumo calorífico en el primero sería de 800 Kcal/Kg. y en el segundo de 500 Kcal/Kg.
- En extrusionado la misma fábrica con respecto al prensado no llegaría a los 300 millones de pesetas.
- En la doble cocción sería en realidad una cocción y media ya que al tener carbón los estériles habría que ir primero a una media cocción a 700-800°C para eliminar el carbón y luego una cocción junto con el esmaltado.

Dada las características de los estériles, ya que contienen carbón, habría que desechar la monococción.

En cuanto a los productos a obtener se tiene:

- Esmaltados
  - Soporte blanco
  - Soporte coloreado
    - Pavimento, en donde el prensado con doble cocción queda bien.
    - Fachadas, en donde el prensado no es bueno ya que se despegan usando el mortero y habría que ir a pegamentos especiales saliendo más caro.
  
- Sin esmaltar
  - Pavimentos rústicos.
  
- Salado
  - Fachadas, siempre que se consiga un buen acabado y medio correcto de su jección.
  - Pavimentos, siempre que el baño de sal no sea superficial.

En el caso de los estériles si se desea usar como componente principal habría que desechar el soporte blanco e inclusive como relleno ya que su contenido en hierro es muy alto.

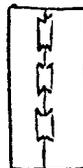
Debe tenerse en cuenta que el consumo de gres salado es muy pequeño y se debería ir a hornos intermitentes ya que con los túnel existen grandes problemas de corrosión y además está la contaminación de ácido clorhídrico.

Por tanto caben las posibilidades siguientes:

- Soporte coloreado, siempre que las pruebas den positivas y usándolo como componente principal, se podría hacer en "doble cocción".
- Sin esmaltar con lo cual habría que ir a la extrusión y seguramente añadirle algún aditivo.

A este respecto piensa que la fabricación de splatpatter sería muy adecuada=

Esta consiste en la obtención de dos piezas iguales unidas por una junta. -  
Se está extendiendo mucho en Alemania y Francia y en España se está comen-  
zando a extender.



splatpatter

- Salado, pensando en pequeñas producciones y con horno intermitente.

En su opinión se debería ir al gres sin esmaltar con fabricación de splatpatter debido a las ventajas de inversión, menor consumo energético, etc y — combinarlo con una pequeña producción de gres salado, con lo cual se podría aprovechar toda la parte de preparación y secado con la fabricación de un — horno intermitente.

No obstante deben realizarse pruebas en laboratorio y a nivel semiindustrial, estando dispuestos a la elaboración del anteproyecto para una fábrica de este tipo.

INFORME DE LA REUNION SOSTENIDA CON REPRESENTANTES DE MAQUICERAM EN OVIEDO EL DIA 21 DE ABRIL DE 1.981

MAQUICERAM

D. Luis Martín Lázaro, Gerente

D. Enrique Geppini, Dr. Ciencias Químicas

D. Carlos del Castillo

HUNOSA

D. José González Cañibano

1. O B J E T O

La reunión tenía como objeto la aclaración de algunos puntos con respecto a los objetivos enviados sobre la posibilidad de utilización de los estériles en la fabricación de gres, así como la presentación del anteproyecto para la fábrica de ladrillos y las pruebas de las mezclas de arcilla y estériles de finos del Lavadero de Modesta.

2. G R E S

En cuanto al tipo de gres al cual se deben dirigir los estériles consideran dos tipos:

- Ladrillos clinker para fachadas, según su experiencia se usa mucho en los países del norte de Europa y en España no existe ninguna fábrica de este tipo.

### 3. LADRILLOS

En cuanto al anteproyecto para la fábrica de ladrillos a partir de estériles solamente se quedó en que si bien estaba interesado en hacerlo, tendría que ver la posibilidad de confeccionarlo realizando las pruebas o sin realizarlas, ya que Cerámica la LLoral presenta en su horno cierto tipo de inconvenientes técnicos para poder cocer aquellos. A este efecto se le aclararon algunos puntos, análogos al gres, de los objetivos que se le enviaron - en cuanto a los ladrillos.

Por otra parte, quedó en enviarnos un informe sobre las pruebas que va a realizar la Cerámica Novo y Sierra, sita en Puentecensures, Pontevedra.

- Pavimento semiindustrial o rústico, (en este caso coincide con las impresiones de Tecnocerámica).

Respecto a las fases de pruebas, programa de las mismas y presupuesto, enviarán una carta especificando aquellas. Dado que HUNOSA posee ya pruebas de laboratorio a tal efecto se quedó en enviárselas al objeto de no incluirlas en su programa y así tener trabajo adelantado.

En cuanto a los objetivos, se les aclaró que para la elaboración del anteproyecto deberán cumplir lo especificado en los objetivos que se les envió, considerando todos los puntos necesarios para una fábrica "llave en mano", pero el personal lo elegiría HUNOSA y no la firma que haga el proyecto. Por otro lado, en el caso de que ellos no hiciesen algunas de las partes, como, por ejemplo, la obra civil, deberían dar un presupuesto de la misma o los datos necesarios para poder calcular nosotros el importe.

Asimismo deberán enviar una carta con un compromiso de fecha de entrega del anteproyecto.

Con objeto de ganar tiempo se quedó en enviarles muestras de 75 Kg. de menudos y finos ya que consideran que son los estériles más adecuados a:

MAQUICERAM

Ortiz Campos, 3

Madrid

se enviarán en bolsas de 25 Kg.

INFORME DE LA VISITA REALIZADA AL "INSTITUTO DE CERAMICA Y VIDRIO" SITO

EN ARGANDA DEL REY (MADRID) EL DIA 7 DE MAYO DE 1.981 (TEL. 8711800 )

"INSTITUTO CERAMICA Y VIDRIO"

D. FRANCISCO MORALES

H U N O S A - ADAPO

D. JOSE GONZALEZ CAÑIBANO

D. JULIO GALLEGU DE TORRES

La visita tenía como objeto conocer el desarrollo de los ensayos realizados en la 2ª Fase para la fabricación de gres a partir de los estériles de los lavaderos de HUNOSA.

A este efecto han terminado los ensayos y están a falta de la confección del informe sobre los resultados de los mismos. Se les ha indicado que se necesita dicho informe para la semana del 13 al 19 de Mayo.

A la vista de las muestras y en una primera impresión, se observa que si bien hasta una cocción de 1.050 °C no se producen en las probetas deformaciones, a partir de esta temperatura las probetas se empiezan a albear y tener algunas pequeñas burbujas no importantes. De ello se deduce que será necesario añadir alguna substancia para evitarlas y darles cuerpo.

Asimismo, de lo indicado anteriormente también se deduce que las temperaturas de cocción deberán ser menores de 1.100 °C o añadir substancias en cantidades importantes para evitar la deformación.

Dado que aparecieron burbujas en las temperaturas de cocción más elevadas, aunque poco importantes, se cree que éstas son debidas a la descomposición de las piritas y no al desprendimiento de gases por la combustión del carbón, lo cuál corrobora la indicación de emplear para cocer temperaturas menores de — 1.100 °C.

Dado que la cocción se realizó a una velocidad de 3° por minuto, quizá un poco rápida, en algunas aparecieron corazón negro, pero que se puede evitar con gran facilidad de acuerdo con los resultados obtenidos. Esto indica que hay — que ir a cocciones lentas.

De los resultados de absorción de agua, muy elevados para el gres, se deduce que habrá que añadir alguna substancia vitrificante, como puede ser vidrio, — etc.

Los resultados de resistencia a la flexión se pueden considerar que entran — dentro de los del gres.

También se les indicó que en el informe propusiesen soluciones para corregir= estos inconvenientes y que adjuntasen muestras de las probetas.

Por tanto, a priori, y a falta de pruebas muy específicas, como pueden ser — mezclas con otros materiales, los estériles se deberán dirigir hacia la fabri= cación de gres rústico, en donde las imperfecciones no significan una disminu= ción del valor del producto. Por otra parte, se estima que no servirá para la fabricación de gres blanco o rojo ya que éstos emplean ciclos de cocción muy= rápidos.

---