

# ARENAS NORMALIZADAS ESPAÑOLAS. SU PREPARACION. 1.<sup>a</sup> Parte\*

(STANDARDIZED SPANISH SANDS. THEIR PREPARATION. Part. 1)

655-4

M. Chinchilla

Jefe de la Planta de Arenas  
IETcc/CSIC

## RESUMEN

*El Ministro de Fomento, en el año 1919, nominó al Laboratorio Central como Centro responsable en todo lo referente a arenas para la evaluación de las resistencias a tracción y compresión de los morteros de cemento.*

*A partir de 1956, el entonces Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, pasó a preparar y suministrar este tipo de arena española.*

*En la actualidad, estas arenas se continúan preparando mediante un moderno complejo compuesto por una instalación en Segovia y la planta de arenas situada en el IETcc.*

## SUMMARY

*In 1919, the Ministry of Public Works made the Central Laboratory responsible for all referring to sands with respect to the evaluation of tensile and compressive strengths of cement mortar.*

*After 1956, the then Technical Institute of Construction and Cement took over the preparation and supply of this type of Spanish sand.*

*Presently, these sands are still being prepared in a modern complex consisting of an installation in Segovia and the sand plant located at the IETcc.*

## Antecedentes

Ante la necesidad de disponer de un criterio oficial, único, para las pruebas de recepción de los Cementos Portland Artificiales, a semejanza de lo ya efectuado en otros países, el Ministerio de Fomento publicó en el año 1919 un Pliego de Condiciones generales, que fue aprobado por R. O. de 27 de mayo.

En lo correspondiente a determinación de resistencias, fijaba la metodología a cumplir para la evaluación de resistencias a tracción y por compresión especificando que "las probetas estuvieran hechas con mortero, compuesto de una parte en peso de cemento y tres de arena de Leucate (arena francesa) u otra análoga elegida por el Laboratorio Central para ensayo de materiales de construcción".

Referente a la ejecución de ensayos, el mencionado Pliego indicaba: "Siempre que se realicen con estricta sujeción a estas normas podrán hacerse en los laboratorios de las obras, en las fábricas, y en el Central de la Escuela Especial de Ingenieros de Caminos, Ca-

nales y Puertos, siendo, en caso de duda, los que se hagan en este Centro los que serán decisivos."

Durante los años posteriores, y ante la carestía y dificultad que representaba para los usuarios poder disponer de arena de Leucate, el Laboratorio Central, el de Ingenieros del Ejército y numerosos de la industria privada llevaron a cabo numerosas pruebas para poder disponer de unas arenas españolas plenamente homologables a la arena tipo de Leucate.

En el año 1930, se aprobó por R. O. de 25 de febrero el "Pliego general para la recepción de los aglomerantes hidráulicos en las obras de carácter oficial".

En el apartado correspondiente a considerandos se citaba:

— "Considerando que hasta que los ensayos que se realizan en el Laboratorio Central para ensayos de materiales de construcción no conduzcan a la adopción de una arena nacional tipo, debe adoptarse como tal la de Leucate."

\*La 2.<sup>a</sup> parte de este trabajo "La resistencia mecánica a compresión como parámetro para el control y seguimiento de la arena normalizada", de G. Tabera, se publicará en el próximo número de esta Revista.

Por lo cual, en el apartado 2.º de la mencionada R. O. se especificaba:

— “Que por el Laboratorio Central de Ensayos de materiales de construcción se sigan practicando los necesarios para conseguir una arena de tipo nacional, subsistiendo, entre tanto, como tal, la de Leucate.”

Los acontecimientos posteriores, y la situación bélica mundial, con la subsiguiente carencia de materias primas, junto a la alta calidad que siempre han tenido los cementos, elaborados en España, incidieron en que el problema radicara en *tener cemento* y no en poder garantizar un cemento de determinadas características.

Así, cementos destinados inicialmente a las fortificaciones del Pirineo podían ser empleados (mediante una  *sabia distribución de cupos*) en la construcción de un estadio de fútbol, como ejemplo de casos reales antagónicos.

El posterior desarrollo de los acontecimientos, y la apertura de posibilidades de exportación al ir quedando cubiertas las necesidades del consumo nacional, volvió a poner de relieve la necesidad de estudiar, homologar y proporcionar una  *arena única* que, debidamente contrastada con las de diferentes países, permitiera la exacta determinación de las características de resistencias mecánicas de cementos de diferentes procedencias.

El entonces Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento, que trabajaba en íntima conexión con el Laboratorio Central, bajo la misma dirección, fue el designado para llevar a cabo el estudio, elaboración y suministro de la arena normalizada española.

Como consecuencia del estudio y selección de yacimientos, así como de los ensayos realizados por diversos laboratorios, bajo la coordinación del Instituto, en el B.O.E. número 22 de 26 de enero de 1960 se definió que los ensayos para la determinación de las resistencias mecánicas se efectuaran con lo que se denominó  *arena normal* que, procedente de Segovia, se ajustara a las características que había estimado el Instituto como las más adecuadas. Se señaló una época de transición de dos años para que, tanto en lo referente a la arena normal, como a los procedimientos de ensayo, se efectuaran y propusieran las modificaciones que se estimaran pertinentes.

En el mes de julio del mismo año, B.O.E. n.º 187, por O.C. de 26 de julio, se publicaron algunas modificaciones respecto a procedimientos y metodología de ensayos, permaneciendo la  *arena normal* con las mismas características iniciales.

El PCCH-61, recogiendo el contenido del Pliego antes mencionado exponía, para información y guía de los usuarios del cemento, las características de los ensa-

yos de recepción, así como que el entonces Instituto Técnico de la Construcción y del Cemento suministraba la arena normal especificada.

Esta arena, ya ampliamente utilizada, persistió sin variaciones en el “Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos en las obras de carácter oficial”, aprobado por la Presidencia del Gobierno el 9 de abril de 1964.

Una nueva Orden de la Presidencia del Gobierno, de 30 de noviembre de 1971, encargó una revisión del Pliego citado a una Comisión Interministerial, en la que figuraban incluidos representantes del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

El fruto de esta revisión fue el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos RC-75, en el cual permaneció, como arena oficial, la arena normalizada que el Instituto estaba suministrando a los diversos usuarios, desde el año 1957, con la única salvedad de reducir el tamaño máximo de la zona granulométrica a 1,70 mm de luz de tamiz de malla cuadrada entre el 0 y el 10 por ciento.

Esta arena “RC-75” es la que ha venido suministrando ininterrumpidamente el Centro, hasta la aparición de la Norma UNE-80-101-84, en la que para equiparar la normativa española a las normas CEN-EN 196, ISO y demás vigentes en la Comunidad Europea, se han adaptado los equipos y el procedimiento operatorio para la determinación de la resistencia mecánica de los cementos.

Sin embargo, y pese a las reformas introducidas, la arena ha permanecido prácticamente invariable, en tanto en cuanto a su composición y características como a la conformación de su zona granulométrica, ya que la nueva arena UNE-80-101 sólo se diferencia, prácticamente, de la anteriormente empleada en una reducción del 10 % de todos y cada uno de los diferentes cortes, totalizando el envase un peso de 1.350 g en lugar de los 1.500 g empleados hasta la fecha.

Como consecuencia de lo anteriormente expuesto, el Instituto Eduardo Torroja suministra indistintamente, en la actualidad, arenas normalizadas tipo RC-75 ó UNE 80-101, según las necesidades y requerimientos de la demanda.

## Evolución

Lógicamente, la continuada experiencia y el desarrollo y aplicación de nuevos avances tecnológicos han venido facilitando posibilidades y medios para mejorar las prestaciones y las labores de fabricación; sobre todo en la última época, en la que se han podido disponer, y se han aplicado, mejoras sustanciales.

Solamente dos puntos han permanecido inalterables en los más de treinta años transcurridos: la buena calidad del servicio prestado y el punto de procedencia de la materia prima.

El primero ha sido consecuencia, por una parte, del interés y profesionalidad del Centro, y la otra, y en proporción más importante, por la valiosa cooperación de los usuarios que, a lo largo de tan dilatado período de tiempo, con sus avisos, observaciones y sugerencias, han venido prestando una inestimable colaboración.

El segundo punto, referente a la procedencia del material de origen, es fruto de la muy acertada elección que en su día se hizo, y que determinó como arenas más apropiadas para estos fines las procedentes de una específica conformación orogénica de la provincia de Segovia.

Posteriormente, cuando con motivo de un Proyecto de Investigación (orientado a la sustitución de arenas importadas de Ottawa-Illinois por arenas de procedencia española) se ha hecho una exhaustiva prospección de nuevos yacimientos, no solamente por el Instituto, sino por parte de los laboratorios y demás representantes de la industria del cemento implicados en dicho proyecto, se ha comprobado que las arenas españolas que presentaban mejores propiedades para estos fines eran precisamente las del frente de cantera reservado para las arenas del IETcc.

### Reseña

Desde la primera instalación, en la que muchos operarios pero con muy pocos medios y mediante una labor

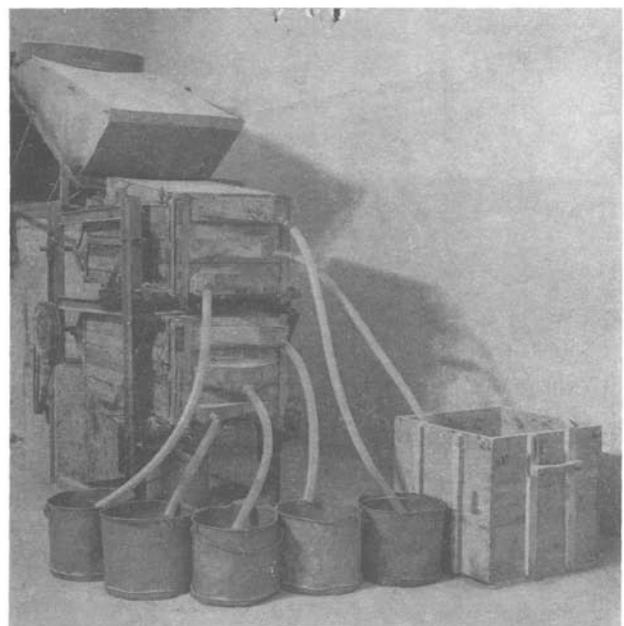
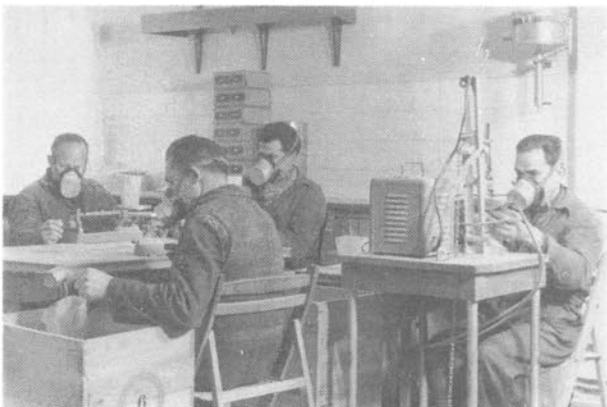
manual en su mayor parte —a riesgo de su salud como desafortunadamente sucedió en tres casos— lograron producir una arena única y fiable, hasta la actual planta de elaboración de arenas, compuesta no solamente por los sistemas ubicados en el Instituto, sino por una nueva instalación de carácter particular para el lavado, secado y preclasificación de los componentes del todo-uno media tal diferencia, y han sido tantas y tan continuas las modificaciones realizadas, que sería prolijo enumerarlas.

Así; desde la elevación y transporte del material por medios manuales y mecánicamente rudimentarios, hasta el actual transporte por sistemas de vacío; desde la sustitución del tamizado a mano, pasando luego a la tamización por bandejas horizontales —con sus problemas de colmatado y limpieza— hasta las actuales cribas inclinadas de alta frecuencia de vibración; y desde la dosificación de componentes, pesada a pesada, hasta las actuales dosificadoras ponderales de programación electrónica, con autoconformación y sellado de la bolsa media tal abismo, que sería menester un largo tratado para la simple enumeración de las modificaciones y mejoras introducidas.

Actualmente la instalación puede ser considerada como la integración de dos subconjuntos:

- Planta, de carácter particular, instalada en Espirido, y específicamente condicionada para el tratamiento y preparación de preclasificados.
- Instalaciones del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento para la elaboración, suministro y control de diversos tipos de Arenas Normalizadas y Calibradas.

Planta de arenas, en el Instituto, 1957.



### Instalaciones para preparación del material primario en Espirdo (Segovia)



Visita al frente de cantera de representantes de diversos laboratorios oficiales y de industrias del cemento, con motivo del Proyecto de Investigación para sustitución de Arenas ASTM, por una arena española.



Cabeza del elevador y torre de dos cribas, sistema Mogensen en serie, para el clasificado final con doce posibles puntos de corte.



Instalación de prelavado, lavado y clasificación primaria, con posibilidad de empleo de circuitos de agua independientes con y sin floculantes.



Horno de secado, con ciclones para la recuperación de impalpables no contaminados.

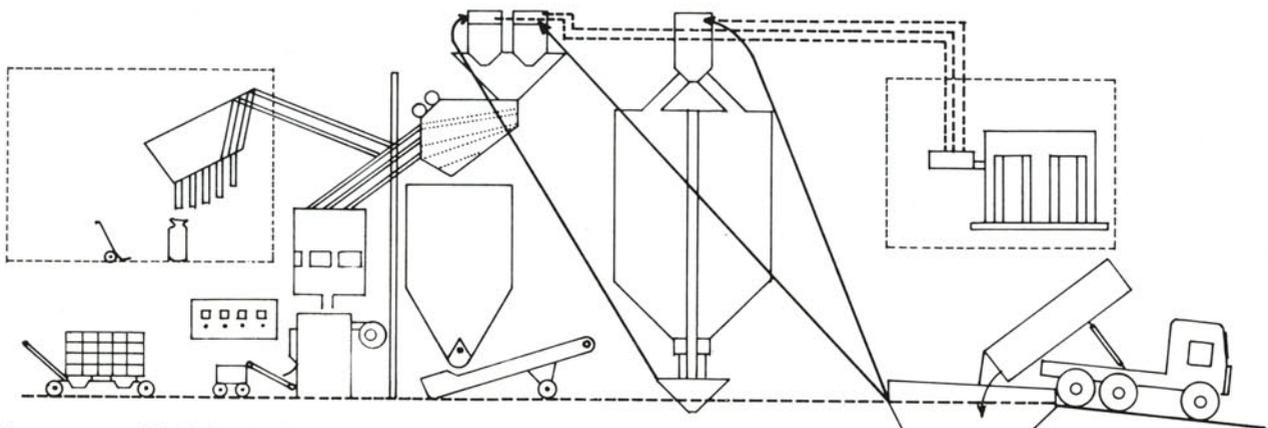


Torre de clasificación y batería de silos para acopio de espacios granulométricos para suministros según demanda.



*Nave de preparación de arenas calibradas, para usos específicos.*

### Instalación para la preparación de arenas en el IETcc



*Diagrama general de la instalación existente en el Centro.*



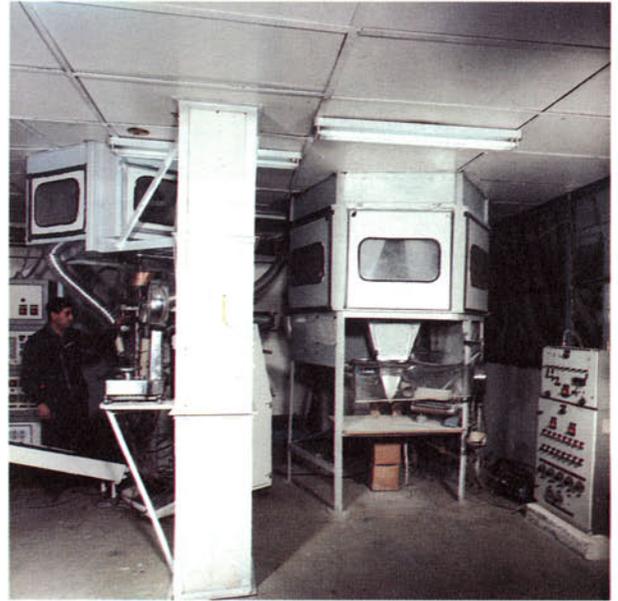
*Tolva de recepción del todo-uno compuesto y conductos de elevación a los silos de acopio y homogeneización.*



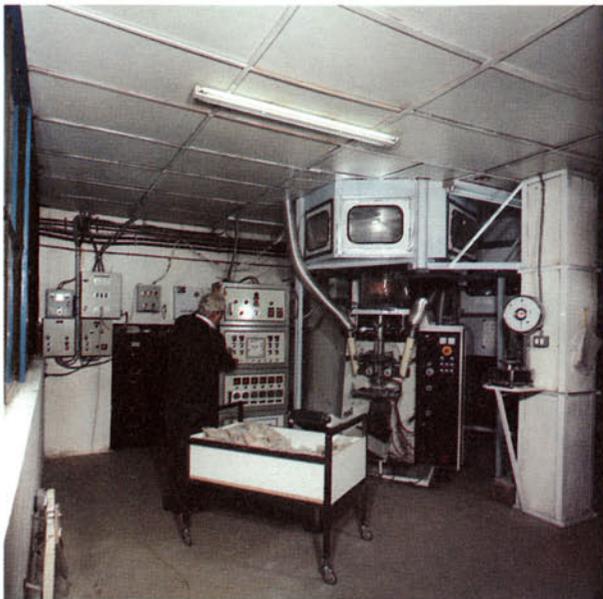
*Batería de silos y torre de clasificación con tolva y cinta para la evacuación de rechazos.*



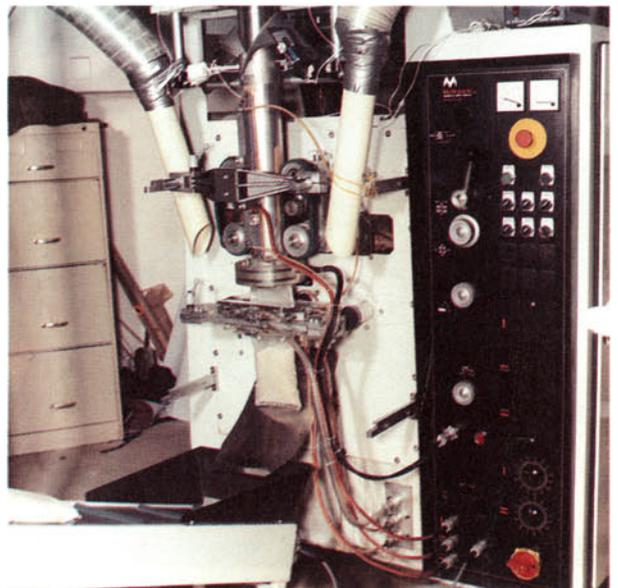
*Sistema de clasificación con 12 puntos posibles de corte, inferiores a 2 mm, mediante el empleo de dos cribas en paralelo.*



*Sala de dosificadoras y embolsado.*



*Dosificadora embolsadora automática, con programador para las curvas granulométricas que se deseen obtener.*



*Conformado, llenado y soldado automático de la bolsa: detalle.*  
<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es>



Envasado de las bolsas.



Cajas de arenas normalizadas y sacos de calibradas, preparados para su envío.

Fotos: Alicia Carbonell (Segovia)  
J. J. López del Amor  
IETcc/CSIC

**Arenas suministradas actualmente por el IETcc**

*Arena según Pliego RC-75, en bolsas de 1.500 g*

*Arena Patrón para comprobación, resultados y tarado práctico de prensas, así como determinación de desviaciones de ensayos experimentales. RC-75*

**Granulometría**

Tamiz	Malla	Retenido acumulado	Límites g	(%)
1	2,000		0	
2	1,500		90 - 240	6 - 16
3	1,200		270 - 420	18 - 28
4	0,750		630 - 780	42 - 52
5	0,500		900 - 1.080	60 - 72
6	0,250		1.110 - 1.260	74 - 84
7	0,150		1.245 - 1.395	83 - 93
8	0,090		1.395 - 1.470	93 - 98
9	0,075		1.440 - 1.500	96 - 100
Fondo				

**BOLSA 1.500 g**

Malla	Límites g	(%)
2,00	0	
1,500	150 - 240	10 - 16
1,200	330 - 420	22 - 28
0,750	660 - 780	44 - 52
0,500	960 - 1.080	64 - 72
0,250	1.114 - 1.260	76 - 84
0,150	1.270 - 1.395	85 - 93
0,090	1.410 - 1.470	94 - 98
0,075	1.440 - 1.500	96 - 100
		ACUMULADOS

**Arena: Norma UNE 80-101-84**

Aberturas Tamiz. Malla cuadrada (milímetros)	Porcentaje retenido. Muestra de 1.000 g (gramos)	Retenido. Muestra de 1.350 g (gramos)
2,00	0	0
1,60	20 — — 120	27 — — 162
1,00	280 — — 380	378 — — 513
0,50	620 — — 720	837 — — 972
0,16	820 — — 920	1100 — — 1242
0,08	980 — — 1000	1323 — — 1350
Fondo	— — 1000	— — 1350

*Arena 0-60 similar al tipo Ottawa, para ensayos de expansión y resistencia mecánica de morteros, según normas ASTM.*

Tamiz	(mm)	(g)
16	— 1,18	0
30	— 0,600	0 - 22
40	— 0,425	300 - 360
50	— 0,300	780 - 870
100	— 0,150	1075 - 1100

*Arenas Calibradas para usos específicos: densidad in situ, experimentación de semillas, pavimentos con resinas, etcétera.*

*Sacos de 50 kg, con arena monogranular entre puntos de corte prefijados según necesidades y requerimientos.*

**Controles**

Aun cuando una exposición detallada de los mismos será objeto de una segunda parte —continuación de lo hasta aquí expuesto— conviene señalar los diferentes controles que permanentemente se realizan, con objeto de asegurar la calidad del producto suministrado, dada la gran repercusión que podría significar, a posteriori, la aparición de un defecto que hubiera podido pasar inadvertido.

Las diferentes clases de control que se efectúan son:

— *Control de recepción:*

Tiene como finalidad comprobar que el material, procedente de la instalación de Espirido, llega al Centro cumpliendo los siguientes requisitos: lavado, secado, granulometría, carencia de contaminación por flocculantes, ausencia de contaminantes de arenas de flotación y materias orgánicas, etcétera.

— *Control de elaboración:*

En la planta de elaboración, constantemente, se están haciendo controles que aseguren que las bolsas entran dentro de la tolerancia en peso admitida en la norma, y que las curvas granulométricas están dentro del espacio granulométrico fijado.

— *Control de seguimiento:*

En uno de los laboratorios del Centro se efectúa diariamente una comprobación práctica de resultados, mediante la elaboración de probetas con muestras de arena elegidas aleatoriamente en la producción diaria.

— *Control colaborador:*

Determinados usuarios, directamente relacionados con el Centro y a la vista de los resultados, al llegarles una nueva entrega, comunican al Instituto si observan alguna anomalía o juzgan conveniente introducir alguna modificación tendente a mejorar cualquier punto que pudiera redundar, tanto en una mayor calidad, como en cualquier otro extremo, desde embalajes a transportes y que presente mayor facilidad o ventaja para los usuarios.

\*\*\*