

EL PARALELEPIPEDO DE LA CALIDAD DE LAS ARENAS SILICO ARCILLOSAS

ARNALDO ALONSO BAQUERO *

Ingeniero Metalúrgico.

RESUMEN

Se presenta un nuevo método de construcción del paralelepípedo representativo de la calidad de las mezclas de arenas de moldeo Silico arcillosas naturales y sintéticas en circuito.

Los límites del paralelepípedo indican los valores dentro de los cuales deben estar la compresibilidad o masa volúmica de las arenas, el contenido de arcilla activa y los porcentajes de agua, para que la mezcla de arena sea considerada apta para el moldeo.

Este método de principio geométrico se caracteriza por su sencillez y rapidez, lo que permite ser construido por personal no especializado.

INTRODUCCION

Uno de los principales problemas que se presenta en las diferentes etapas de fabricación de la pieza moldeada, es conocer si la mezcla de arena a la salida del mezclador, tiene la calidad adecuada para fabricar moldes.

Generalmente, el conocimiento del contenido de humedad, la permeabilidad y la resistencia a la compresión en verde se ha considerado suficiente para determinarla. Sin embargo, las arenas Silico-arcillosas en circuito sufren un deterioro en la colada que se traduce en una pérdida de arcilla activa, pérdida de agua y aumento del contenido de polvos, que determinan que el conocimiento de tales variables no sea suficiente para poder establecer con exactitud la calidad de la mezcla de arena preparada.

Es conocido que las necesidades de agua de las mezclas de arenas varían al modificarse el contenido de arcilla activa (4). Por lo tanto, se hace indispensable conocer este porcentaje para poder establecer el contenido de humedad de las mezclas de arena. Los dos métodos que actualmente se conocen para determinar el contenido de

* Profesor Titular Universidad Industrial de Santander

arcilla activa en las arenas poco se usan. El primero, es el de WILFRED MEYER (6), porque requiere de mucho tiempo; y, el segundo, el de Retención del Azul de Metileno, que presenta dos alternativas, es menos exacto.

De las dos alternativas de la prueba de Retención del Azul de Metileno, la del Método del Tacto (8) se considera que tiene mayor posibilidad de aplicación en los talleres de fundición por su sencillez y el empleo de menor tiempo, a pesar de dar resultados menos precisos que los otros. Sin embargo, en el caso que aquí se trata, lo más importante es la reproductividad de los resultados, y la del Método del Tacto se considera buena.

OBJETIVOS

GENERALES: Demostrar que el paralelepípedo de calidad es una herramienta práctica y sencilla, que permite cuantificar de manera rápida la calidad de las mezclas de arenas Silico-arcillosas naturales o sintéticas en circuito.

ESPECIFICOS: Presentar un nuevo método de construcción del paralelepípedo de calidad, método de principio geométrico, y, demostrar que las mezclas de arenas situadas dentro de sus límites tienen la adecuada calidad para ser consideradas aptas para el moldeo.

ANTECEDENTES

Hacia comienzos de la década de los setenta, los investigadores HOFMANN F. de la George Fisher Ltda. (Suiza), y DIETERT H. W. de la Harry W. Dietert Co (USA), anunciaron por primera vez la estrecha relación existente entre la calidad de las arenas Silico-arcillosas y su compresibilidad (4).

El optimismo derivado de los resultados obtenidos los llevó a concluir que la calidad de las arenas de moldeo era una función de la compresibilidad. Un valor de la compresibilidad del 45% indicaba que la mezcla de arena era apta para el moldeo, ver la Figura 1.

Posteriormente estudios estadísticos realizados con 66 mezclas de arena en uso, es decir, aptas para el moldeo en diferentes fundiciones Francesas, mostraron valores de compresibilidad diferentes a 45%, y sin embargo, permitían fabricar moldes que se comportaban adecuadamente en la colada (4). En los Laboratorios de Arenas del Departamento de Ingeniería Metalúrgica y Ciencias de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, utilizando una misma arena Silicea, es decir, manteniendo constante el índice de finura, la distribución granulométrica de la arena, la forma de los granos, la superficie específica, y variando el contenido de arcilla y de humedad, los resultados obtenidos de compresibilidad equivalentes al 45% correspondían a mezclas de arenas que no eran aptas para el moldeo, (3), como se muestra en la Figura 2.

Sin embargo, el mérito de Hofmann y Dietert estuvo en demostrar la constancia de los valores de la compresibilidad al variar simultáneamente los valores de arcilla y agua. Aunque, consideraron que la masa volúmica no tenía el mismo comportamiento al indicar que el grado de oolización ejercía influencia sobre ella; posteriores estudios demostraron que tanto la masa volúmica como la compresibilidad de las mezclas de arenas permanecían constantes para variaciones de arcilla y agua, al menos dentro de la escala de valores establecidas en fundición (1),(5).

Un paso trascendental se dio en 1986 con los trabajos de LABBE y DISSARD (5), al establecer que la posición de las curvas de compresibilidad o masa volúmica de las arenas en función del contenido de agua eran independientes del porcentaje de polvos, carbón y tiempo de mezclado. Así mismo demostraron, que el único parámetro que desplazaba estas curvas era el contenido de arcilla activa. Figura 3. De esta manera quedó

definido el número de variables necesarias para determinar la calidad de las mezclas de arenas Silico-arcillosas, a saber: contenido de agua, porcentaje de arcilla activa y valores de compresibilidad o masa volúmica.

DESARROLLO EXPERIMENTAL

Se establecieron 10 mezclas de arenas, utilizando la misma arena Silicea con el mismo índice de finura, variando el contenido de arcilla y de agua. De las 10 mezclas de arenas la D, la J y la K variaron en su índice de finura. Ver Tabla 1.

TABLA 1

| NOMBRE DE LA MEZCLA | ARCILLA | INTERVALO DE MALLAS |
|---------------------|---------|---------------------|
| B | 0.5 | 40/60 |
| C | 1.0 | 40/60 |
| D | 0.5 | 60/100 |
| E | 3.0 | 40/60 |
| F | 8.0 | 40/60 |
| G | 12.0 | 40/60 |
| H | 4.0 | 40/60 |
| I | 5.0 | 40/60 |
| J | 7.0 | 60/100 |
| K | 4.0 | 20/40 |

La preparación de las mezclas de arena y la determinación de las curvas características de las propiedades de fundición siguieron las pautas indicadas en los manuales de Laboratorios (2). Algunas de las gráficas determinadas se encuentran representadas en las figuras 2,4,5 y 6.

Como se aprecia en la Figura 2 y Figura 4, todas las mezclas de arena muestran mediocres valores de resistencia a la compresión en verde a excepción de las mezclas F y G.

Además, se observa en la Figura 2, que para valores de compresibilidad igual a 45%, ninguna de las mezclas es apta para el moldeo. Lo anterior contradice la conclusión de HOFMANN y DIETERI indicada anteriormente, referida a mezclas de arenas sintéticas utilizando la misma arena, exenta de polvos, con igual índice de finura, distribución granulométrica, forma de granos y superficie específica. A la misma conclusión se había llegado para mezclas constituidas por arenas de naturaleza diferentes,(7).

DETERMINACION DEL PARALELEPIPEDO DE CALIDAD. METODO GEOMETRICO.

La mezcla de arena seleccionada para determinar el paralelepípedo de calidad es la F en virtud de su adecuada resistencia a la compresión, ser más económica, y por deducción, tener mejor permeabilidad que la mezcla G. Observemos el comportamiento de las curvas características de la mezcla F en la Figura 4 y Figura 5.

La primera observación que se hace concierne al punto correspondiente al de rendimiento óptimo y su dificultad en precisarlo. Su ubicación se encuentra para su contenido de agua superior al 3.0%. Nótese, que para un

contenido de agua del 3.0% ya la resistencia a la compresión en verde de la mezcla es bastante baja. Observe además, que el punto correspondiente al de rendimiento máximo es nítido, fácil de precisar y corresponde a un contenido de agua del 1.5%.

Si consideramos el caso del moldeado manual, una adecuada aptitud al moldeado de la mezcla se presentará para un contenido de agua igual a $1.3 \cdot 1.5 = 1.95\%$, que podemos aproximar por comodidad y sin incurrir en mayor error a 2.0%.

Otra anotación que puede hacerse al observar la curva F de la Figura 4 es su forma cerrada, lo que indica que pequeñas variaciones de agua se traducen en importantes variaciones de la resistencia a la compresión en verde. Por esta razón, se considera que una variación del contenido de agua del 5.0% es permisible, sin que se afecte el buen comportamiento de los moldes en la colada. Esta variación del 5% en el contenido de humedad se considera bastante severa. Una variación del 10% es comúnmente aceptada para la mayoría de las producciones de piezas moldeadas.

Según la Figura 7, una variación del 5.0% de agua corresponde a valores de compresibilidad comprendidos entre el 61.0% y el 67.0%; o sea una variación del 6.0%. Quiere esto decir, que todo valor de compresibilidad entre el 61.0% y el 67.0% indicará contenidos adecuados de agua, cualquiera que sea la posición de la mezcla de arena considerada. De esta forma quedan definidos los límites del paralelepípedo correspondiente a los valores mínimo y máximo de compresibilidad de la mezcla de arena F.

La determinación de los valores máximo y mínimo del contenido de arcilla activa no es tan evidente. Sin embargo, si observamos la Figura 7, apreciamos que todas las mezclas de arena incluidas dentro del rectángulo A'BB'A, cumplen con las condiciones establecidas, referente a valores de contenido de humedad y de compresibilidad, que indican que son adecuadas para el moldeado. Los vértices A' y B' del rectángulo, obtenidos por las intersecciones de los valores mínimo y máximo de agua permisible, con los valores máximo y mínimo de compresibilidad respectivamente, darán los puntos por los cuales pasarán las curvas de compresibilidad correspondientes a los contenidos mínimo y máximo de arcilla activa. El paralelismo de estas curvas, indicado anteriormente, permite trazar las curvas F' y F'' y definir así, el paralelepípedo buscado A'DB'C.

Nótese, que no se sabe de manera concreta el porcentaje de arcilla activa que corresponde a la curva F' ni a la F''. Solo conocemos que toda mezcla de arena dentro de estas dos curvas tiene un contenido de arcilla que la hace apta para el moldeado.

Ahora bien, la Figura 7, nos muestra los triángulos rectángulos AA'C y BB'D, cuyas áreas muestran mezclas de arenas cuyos contenidos de agua están por fuera de los establecido. Estas mezclas de arena que tienen valores de compresibilidad y arcilla adecuados presentan propiedades de fundición que las hacen aptas para el moldeado. Así, la mezcla de arena correspondiente al punto C del triángulo AA'C, que es la que se encuentra mas alejada de las condiciones de trabajo establecidas, presenta una resistencia a la compresión en verde más elevada que la mezcla A, Figura 8. Así mismo, la mezcla de arena correspondiente al punto D del triángulo BB'D, que se encuentra también mas alejada de las condiciones adecuadas de trabajo presenta una resistencia a la compresión en verde mas alta que la mezcla del punto B. Por lo anterior se desprende, que todas las mezclas de arena que se encuentran dentro de las áreas de los dos triángulos mencionados tienen características de fundición que las hacen aptas para el moldeado. La Figura 9, representa al paralelepípedo de calidad de la mezcla F, construido por el método geométrico, en función de la compresibilidad y el contenido de agua, y en donde se indican las características de las diferentes zonas que se originan.

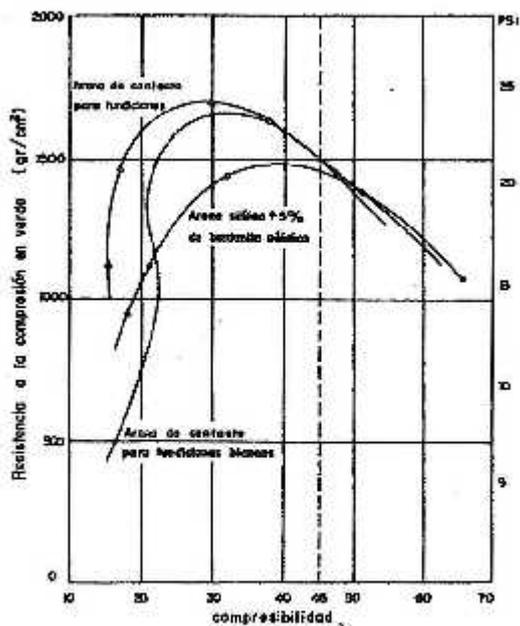


FIGURA 1. Relación entre la resistencia a la compresión en verde y la compresibilidad en las arenas de moldeado. [1]

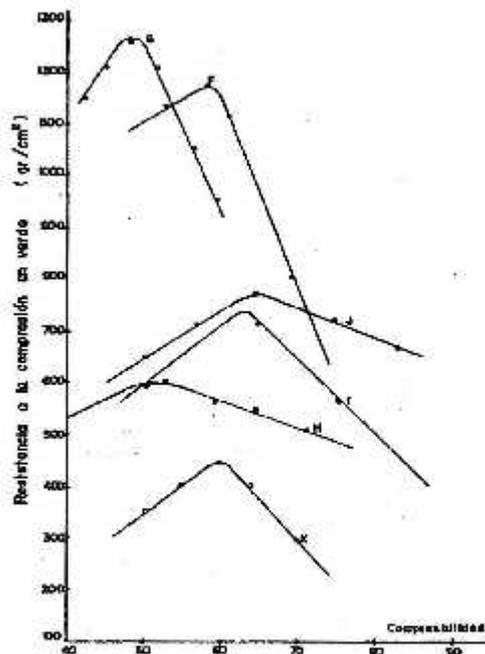


FIGURA 2. Relación entre la resistencia a la compresión en verde y la compresibilidad en diferentes mezclas de arenas.

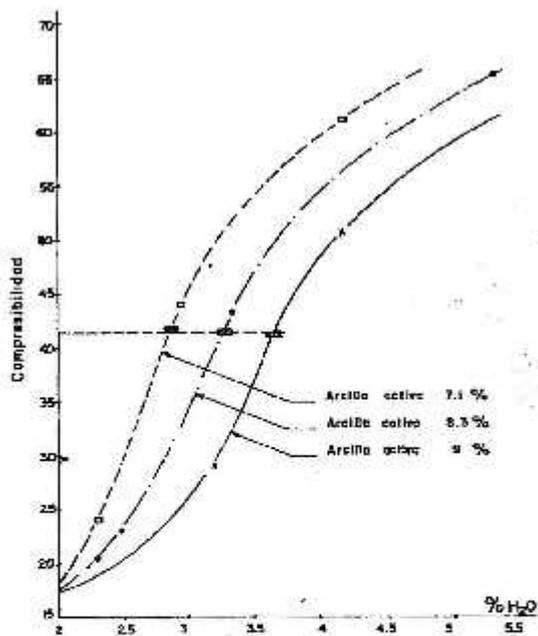


FIGURA 3. Influencia de la variación del contenido de arcilla activa en la posición de la curva compresibilidad-agua.

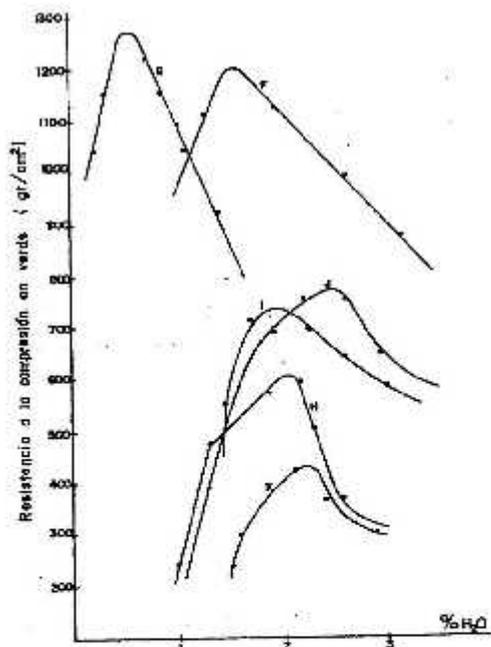


FIGURA 4. Variación de la resistencia a la compresión en verde en función del contenido de humedad en diferentes mezclas de arena de moldeado ensayadas.

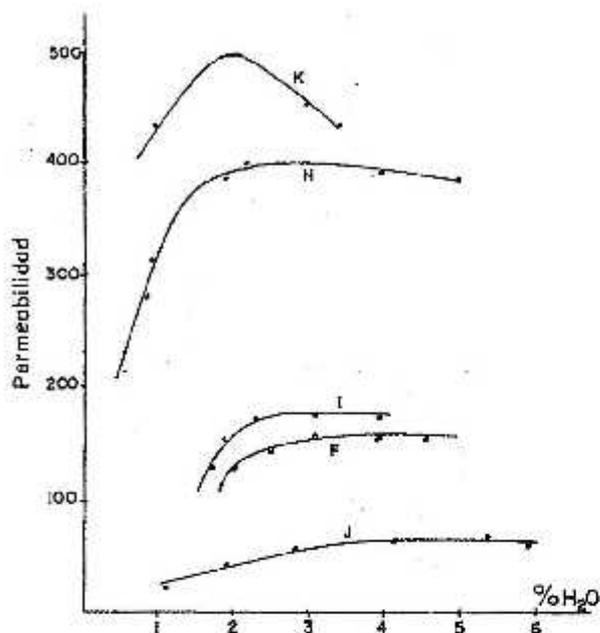


FIGURA 5. Variación de la permeabilidad en función del contenido de humedad en diferentes mezclas de arenas ensayadas.

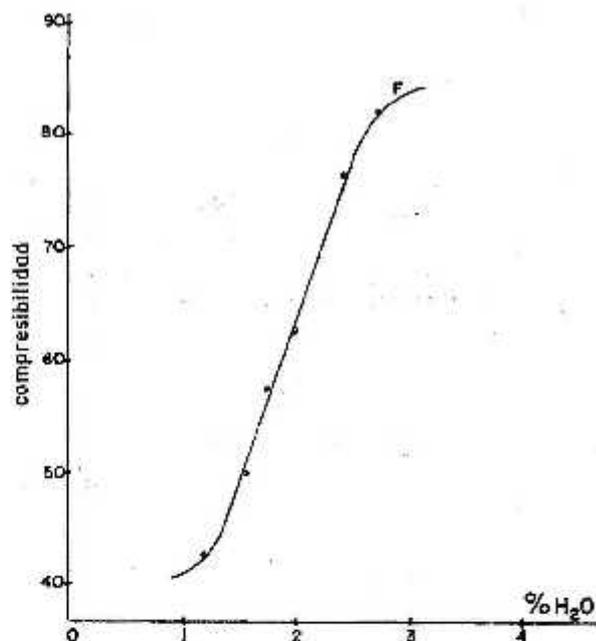


FIGURA 6. Variación de la compresibilidad en función del contenido de agua en la mezcla de arena F.

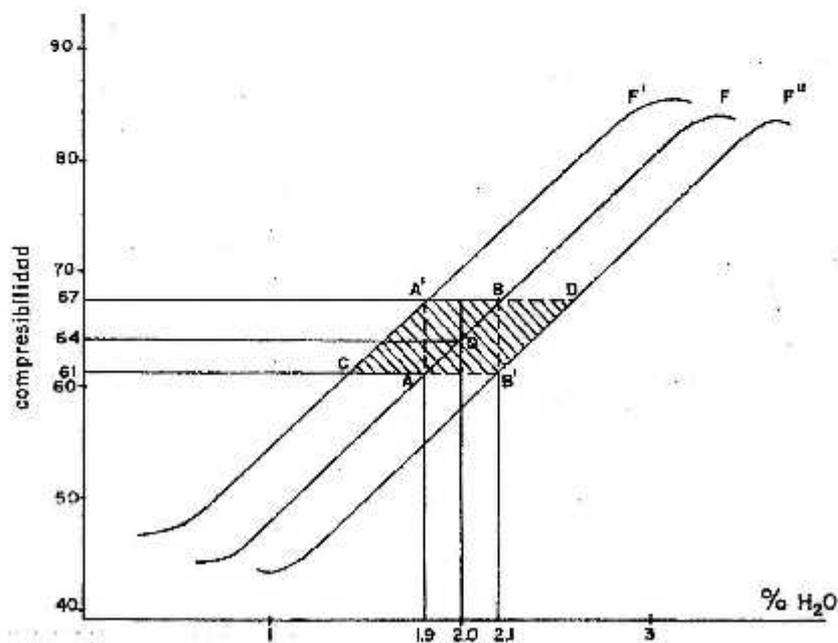


FIGURA 7. Determinación del paralelepípedo de calidad de la mezcla F, margen de variación 5% de agua, Control normal.

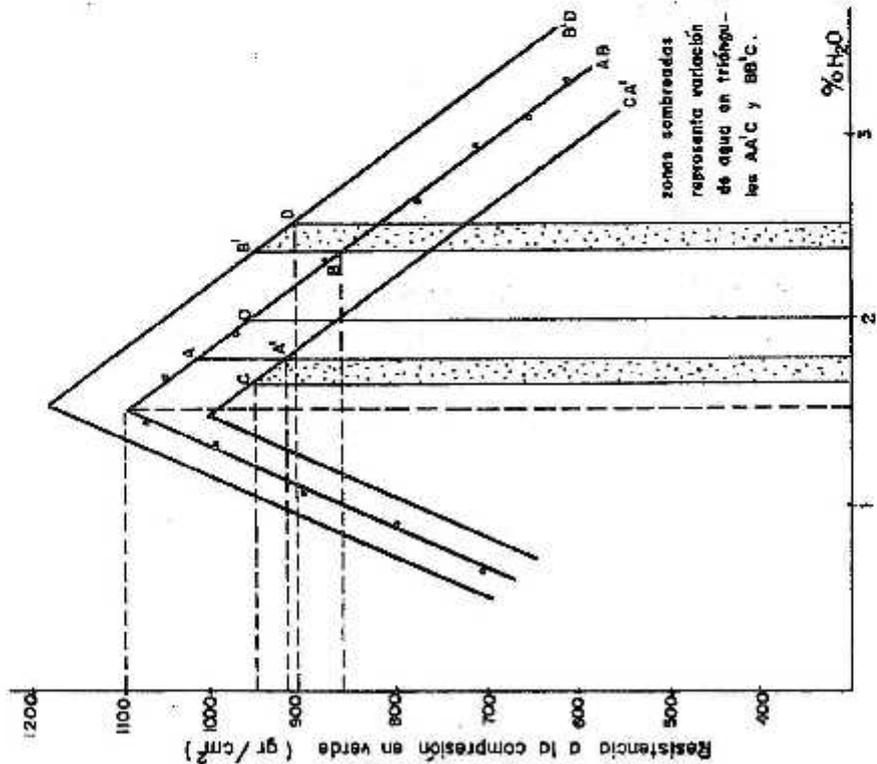


FIGURA 8. Posición de los puntos singulares del paralelepípedo de calidad en las curvas de resistencia a la compresión en verde en función del contenido de humedad de la mezcla de arena estudiada.

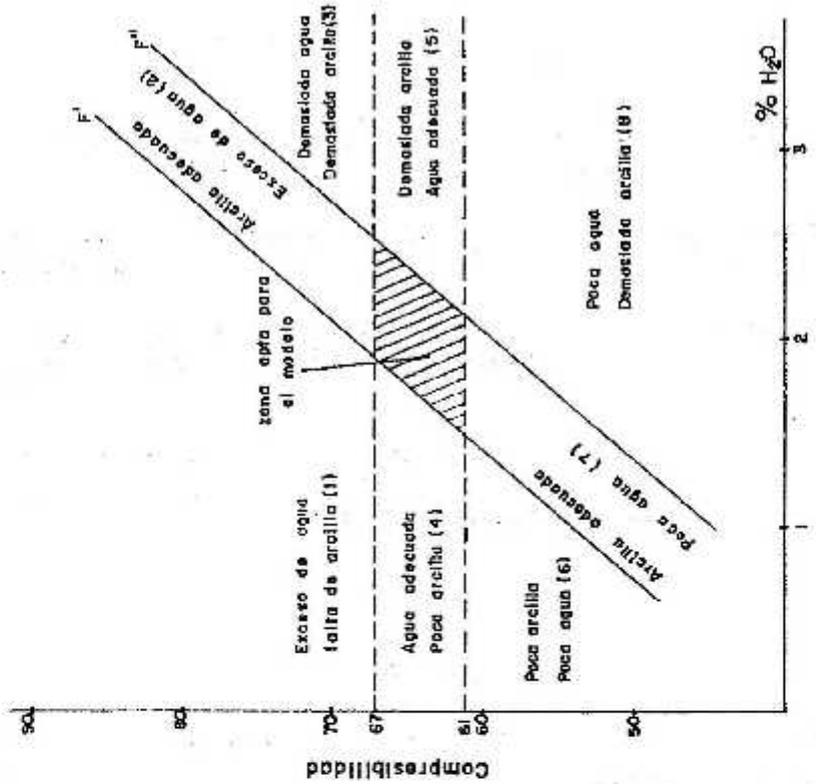


FIGURA 9. Paralelepípedo de la calidad de la mezcla F, construido en función del contenido de agua y la compresibilidad.

OBSERVACIONES Y CONCLUSIONES.

- El conocimiento de la calidad o aptitud al moldeo de una arena en circuito, puede precisarse si se establecen los valores del contenido de agua, arcilla activa y compresibilidad o masa volúmica.
- La representación gráfica del paralelepípedo se constituye en un medio práctico para conocer la calidad o aptitud al moldeo de las arenas Silico-arcillosas naturales o sintéticas en circuito, en los talleres de fundición.
- El método geométrico de construcción del paralelepípedo de calidad, permite determinar de manera rápida y sencilla los límites del paralelepípedo de las arenas de moldeo Silico- arcillosas naturales o sintéticas en circuito.
- El método geométrico en comparación con el método convencional de construcción del paralelepípedo, es mas rápido y permite ser construido por personal no calificado. Por esta razón puede ser aplicado en cualquier taller de fundición, sin importar su tamaño y su cadencia de producción.

BIBLIOGRAFIA

- (1) ALONSO A. Contenido de agua de una Arena de Moldeo. Fundición. Septiembre-Octubre. Madrid 1986.
- (2) ----- Manual de Laboratorio de Fundición I. Universidad Industrial de Santander. 1983.
- (3) ----- Nuevos métodos de Control de la Calidad de las Arenas de Moldeo Silico-Arcillosas Naturales o Sintéticas en Circuito. Informe Final. Universidad Industrial de Santander. 1990.
- (4) HOFMANN. F. DIETERT W. Compactibility Testing a new approach in Sand Research. Harry W. Dietert Co. 197(?).
- (5) LABBE D. DISSARD M. Comment Maintenir avec des Controles simples la qualite de son Sable de Moulage a Vert Fonderie Fondeur D'aujourd'hui No 52. Febrero 1986.
- (6) NOVELLI G. MARANI. A. Regles Internationales Temporaires sur les Methodes de controles des Bentonites Employees como Argiles Liantes pour Fonderie. Comite International des Associations Techniques de Fonderie. Home et Fonderie, Abril 1976.
- (7) ROCHIER M. ALBINGRE L. Determination de l'Humidification Optimales des Sables et compressibilité. Fonderie No. 345. 1977.
- (8) ROCHIER. M. DEFERT F. Destruction des Argiles par la Chaleur Fonderie No. 324 - 325. 1973.