

° POSIBILIDADES DE LA CERAMICA DENTAL EN ESPAÑA

por el

Dr. Pedro García Gras

Premio Franco del Instituto de Investigaciones Científicas, 1941

Ayer tuvo lugar en la Ciudad Universitaria la inauguración de la Escuela de Odontología. Su director, el doctor Pedro García Gras, dirigió la palabra a sus alumnos explicándoles la primera lección, que versó sobre "Posibilidades de la Cerámica Dental en España", siendo al final de su disertación aplaudido por sus alumnos. (De los periódicos.)

El hombre, que, según la Prehistoria, se preocupó de adornarse, no pudo ser insensible a la pérdida de sus dientes, que le afeaban de una manera considerable, más que la falta de función masticatoria que le producía la pérdida de los mismos.

* * *

Sigue su estudio histórico sobre las excavaciones etruscas y otros lugares, y, posteriormente, dice, tenemos documentos escritos, como los del romano Marcial, cuyo epigrama decía:

"Thais abet nigros, niveos Laecania dentes
Quae ratio est? Emptos haec habet illa suos."

Por el año 1788, el farmacéutico de Saint Germain, Duchateau, que llevaba una dentadura de marfil, por los fenómenos de putrefacción se le hacía el uso de ella insoportable. Tuvo la genialidad de construirse, con la ayuda del dentista Gueralt y un ceramista, una dentadura de porcelana. Fonzi, durante este tiempo, continúa el doctor García Gras, logró construir dientes provistos de pernos de platino.

(1) Texto del folleto del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

Contando con este material, la prótesis dental se desarrolló en Alemania, Inglaterra y América en proporciones extraordinarias, pues la porcelana reúne las ventajas de su dureza, belleza, transparencia, colorido, economía, etc.

Al tener tan amplio desarrollo e influir grandemente en la sociedad como tal profesión, fué incluída en las Universidades como especialidad de la Medicina.

Hace luego un recuerdo al esfuerzo y patriotismo del eximio doctor don Florestán Aguilar.

Pasa por alto la bella historia de la porcelana de China, cuyos primeros ejemplares se trajeron a Europa, haciendo alusión a los intentos heroicos para robarles sus secretos, sobre los que se ha escrito muchísimo, y sobre los que yo también he estudiado.

En nuestro Continente se inventó por Baettger, en 1710, en Sajonia, dice el doctor García Gras, y Carlos III, mandó construir la famosa fábrica del Buen Retiro, cuya porcelana, constituyó la mejor porcelana del Mundo. Propiedades atribuídas en parte a que en su composición entraba la famosa piedra loca, que se encontraba en el término de Vallecas y que utilizaban en sus hornillos las castañeras de Madrid, y que no era sino un carbonato de magnesia que por el calor perdía su peso y su composición, transformándose en óxido.

La mencionada fábrica fué destruída por manos extranjeras, pues sus productos rivalizaban ventajosamente con las producciones mundiales.

Siendo tan importante la fabricación de dientes de porcelana, ¿por qué no intentar por primera vez una fabricación de dientes de porcelana netamente hispánica? A la satisfacción científica de la investigación se uniría el beneficio práctico inmediato para los enfermos que concurren a las clínicas de la Facultad de Medicina, donde hemos hecho estas investigaciones, además de poder suministrarlos nuestro comercio interior, pues nunca se han hecho en España dientes artificiales, que son imprescindibles para la masticación y nutrición de los pacientes, como asimismo su importancia bajo el punto de vista fonético y estético, por otro lado. Siendo varios millones de pesetas oro los que salen anualmente, sería interesante que estas

investigaciones de ciencia pura tuviesen un aprovechamiento industrial, todo esto aumentaría el prestigio de nuestra especialidad en América, contribuyendo de esta manera a la labor de Hispanidad; así termina el autor su capítulo histórico.

Entrando de lleno en la materia, tema de la primera lección, el doctor Pedro García Gras, dice así:

Para los ensayos e investigaciones de las materias primas que necesitamos en este trabajo, hemos tenido que utilizar los conocimientos que nos proporcionan las usadas en cerámica y en la fabricación de vidrio.

En cerámica dental, dice, necesitamos conocer a fondo, no solamente las materias primas que utilizan ambas industrias, sino también sus reacciones; y con fórmulas químicas seguir o adelantarnos a los experimentos, observando cómo se conjugan combinan los materiales empleados.

Un conocimiento minucioso de la Química es esencial para estos trabajos y ensayar continuamente fórmulas nuevas.

Partiendo de las fórmulas generales de porcelana a base de caolín, feldespato y cuarzo y de sus cubiertas vidriosas, de fusión más baja, hemos estudiado con detenimiento:

El cuarzo, dice, es un ácido silícico, anhídrico silícico, SiO_2 , empleado como desengrasante e infusible, en sus numerosas variedades, le hemos encontrado en Madrid, dando excelentes resultados, bien en forma de cantos rodados, bien en forma cristalizada.

En Guadarrama, en frecuentes excursiones hemos podido recoger excelentes muestras de cuarzo muy apto en nuestros ensayos.

Otra variedad que hemos empleado, y que nos parece también excelente para algunos usos en cerámica dental, es la variedad de cuarzo en forma arenosa, que hemos recogido personalmente en las mismas de Segovia, y que se conocen en Madrid con el nombre de "arenas de la Granja".

El cuarzo, ocupa el 7 de la escala de Mohs, para su pulverización hemos hecho el atronado calentándolo fuertemente y sumergiéndolo en agua fría, golpeándolo con martillo de acero. Teniendo que pasar un fuerte imán por esta arena silíceo, para quitar las mínimas partículas de hierro que hayan podido

desprenderse del martillo, son los enemigos principales del ceramista, por colorear ésta cuando se cuece.

La sílice, que se dilata por el calor, es muy infusible y funde a unos 1.770° .

Como materiales plásticos utilizamos las arcillas, seleccionando de la inmensa variedad dos grupos que interesan en cerámica dental, los caolines y las arcillas refractarias.

El caolín, denominado también base de la arcilla, es un hidrosilicato de alúmina $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, que contiene 39,5 de alúmina, 46,5 de sílice y 13,95 de agua.

De color blanco, dureza 2,5, da una masa pulverulenta, muy plástico, se adhiere a la lengua como las arcillas, se endurece con el calor, sufriendo una gran contracción, y muy infusible, se necesitan unas temperaturas muy altas, de 1.790° .

Es un producto de descomposición del feldespató, impurificado con los más variados elementos, como feldespató, cuarzo, hierro, etc.

Las muestras de caolines secas hay que triturarlas y molerlas.

El lavado cuidadoso de los caolines—sigue el profesor García Gras—es una operación de mucha atención, para que por sucesivos lavados y decantaciones obtengamos un caolín que queda dispuesto para su uso.

El estudio y selección de las tierras refractarias es un punto principalmente práctico del ceramista dental, puesto que los hornos, muflas y bandejas de material refractario que vamos a utilizar continuamente para la fabricación de dientes, necesitan que conozcamos bien sus propiedades y su manejo, aunque no requieran el exquisito cuidado de los componentes de la porcelana.

Numerosas tierras refractarias de Galicia, Cuenca, Segovia o Madrid me han dado buenos resultados.

Para lograr que las arcillas refractarias se contraigan menos, que lo hagan con uniformidad y sin agrietarse—continúa—conviene que las mezclamos con la arcilla ya cocida que nos ha servido anteriormente, por lo que es conveniente triturar y moler las muflas y bandejas que se nos van rompiendo con el uso, aprovechándolas oportunamente.

Entra luego a estudiar el feldespato, que es un mineral muy extendido por la Naturaleza; forma la variedad Orthosia y es un silicato doble de alúmina y potasa.

La Orthosia, que es la variedad que nos interesa, se encuentra en Galicia, Asturias, Córdoba, Segovia, Madrid, etc., que al fuego de cocción de la porcelana funde, produciendo un cristal lechoso que da la transparencia característica de la porcelana.

En España es muy abundante el granito, que contiene cuarzo, feldespato y mica. Cuando falta esta última llámase Pegmatita, que puede ensayarse también para la fabricación de dientes de porcelana.

Aunque no tan duro como el cuarzo, pues ocupa el lugar 6 de la escala de Mohs, para pulverizarlo empleamos el mismo procedimiento. Aunque bastante infusible (1.200°) al fuego de los hornos de porcelana, mezclado con el caolín y el cuarzo, que son difícilmente fusibles, funde, constituyendo la porcelana.

Para explicarnos modernamente los fenómenos que se verifican en la formación de la porcelana, se ha estudiado por diversos autores su constitución y microestructura.

ROSE considera la porcelana como formada: sea por una mezcla de feldespato el estado de vidrio y de caolín, sea, más probablemente, una combinación parcial o total de feldespato o de caolín.

BEHRENS concluye, después de las observaciones al microscopio, que el caolín es más soluble en el feldespato fundido que en el cuarzo; el cuarzo conserva parcialmente su condición cristalina original, mientras que el caolín se disuelve totalmente en el flujo (feldespato actuando de fundente).

En la cocción de porcelana conteniendo cuarzo, la mayor parte de los fragmentos de cuarzo se redondea en la solución y se cubren de una capa protectora de silicato que le impide disolverse más, sobre todo cuando la masa está suficientemente flúida para su difusión en los diferentes silicatos.

Según este autor, la masa sufre devitrificación. La porción que está separada del vidrio es disuelta más lentamente en el ácido fluorhídrico que la parte cristalizada.

SEGER admite que uno o varios de los constituyentes ejercen una acción disolvente sobre el resto de las materias.

La parte no disuelta queda en estado de esqueleto sólido, conservando la forma de la masa. A temperatura más elevada la solución se produce y los poros de la masa son más o menos rellenos por la fase líquida, hasta que, finalmente, los poros son completamente rellenos y cerrados. SEGER deduce de ello que la influencia del feldespató es menos activa sobre el caolín que sobre el cuarzo.

Las observaciones de HUSSAK, efectuadas sobre láminas delgadas de porcelana, cocidas a temperaturas diferentes, le han mostrado que las porcelanas cocidas a temperatura baja no dejan ver más que pocos cambios en la muestra; todos los componentes son birrefringentes y se pueden distinguir netamente el uno del otro. Elevando la temperatura, el feldespató comienza a fundir y se produce una masa vidriosa, en la cual el cuarzo está en granos limpios, acompañado de caolín en pequeña cantidad. Si la temperatura es llevada todavía más alta, el feldespató funde y el cuarzo pasa en solución. Elevando todavía la temperatura se observa la disminución del feldespató y el aumento de granos de cuarzo en una masa incolora. Con un fuerte aumento se reconoce un enrejado de finas agujas, poseyendo la doble refracción.

Repitiendo la cocción, los componentes sufren una pequeña modificación; la parte cuarzosa se desarrolla y forma bolas.

Según este autor, por tanto, la porcelana consiste en un fondo amorfo con una pequeña cantidad de gruesos granos de cuarzo, algunas gruesas bolas y de finas agujas, llamadas agujas de sillimanita $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$.

BERNADSKY, después de haber calentado al blanco, durante setenta y dos horas, arcillas refractarias, ha observado pequeños cristallitos prismáticos. Eran ópticamente positivos, mostrando una extensión paralela al eje prismático, y no eran solubles en el ácido fluorhídrico frío.

El ha observado cristales similares, pero mejor desarrollados, calentando una mezcla de alúmina y sílice en la relación molecular 1 : 10 alrededor de 1.400° .

Las agujas se encuentran frecuentemente alrededor de la

alúmina o de la sílice no fundida. Los cristales aislados contenían 37,31 por 100 de sílice y 63,65 de alúmina, lo que concuerda con lo dado teóricamente con $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, que exigen 37,02 de sílice y 62,98 de alúmina. BERNADSKY ha encontrado también que las otras modificaciones de $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{SiO}_2$, Cianita y Andalusita, se transforman en sillimanita a 1.320° y a 1.380° . Esto ha sido observado también por otros experimentadores.

MELLIOT ha reconocido la sillimanita en las porcelanas de China y de Berlín y ha expuesto los mismos puntos de vista, concernientes a la formación de este mineral, que BERNADSKY.

GLASENAPP ha llegado a las conclusiones siguientes, después

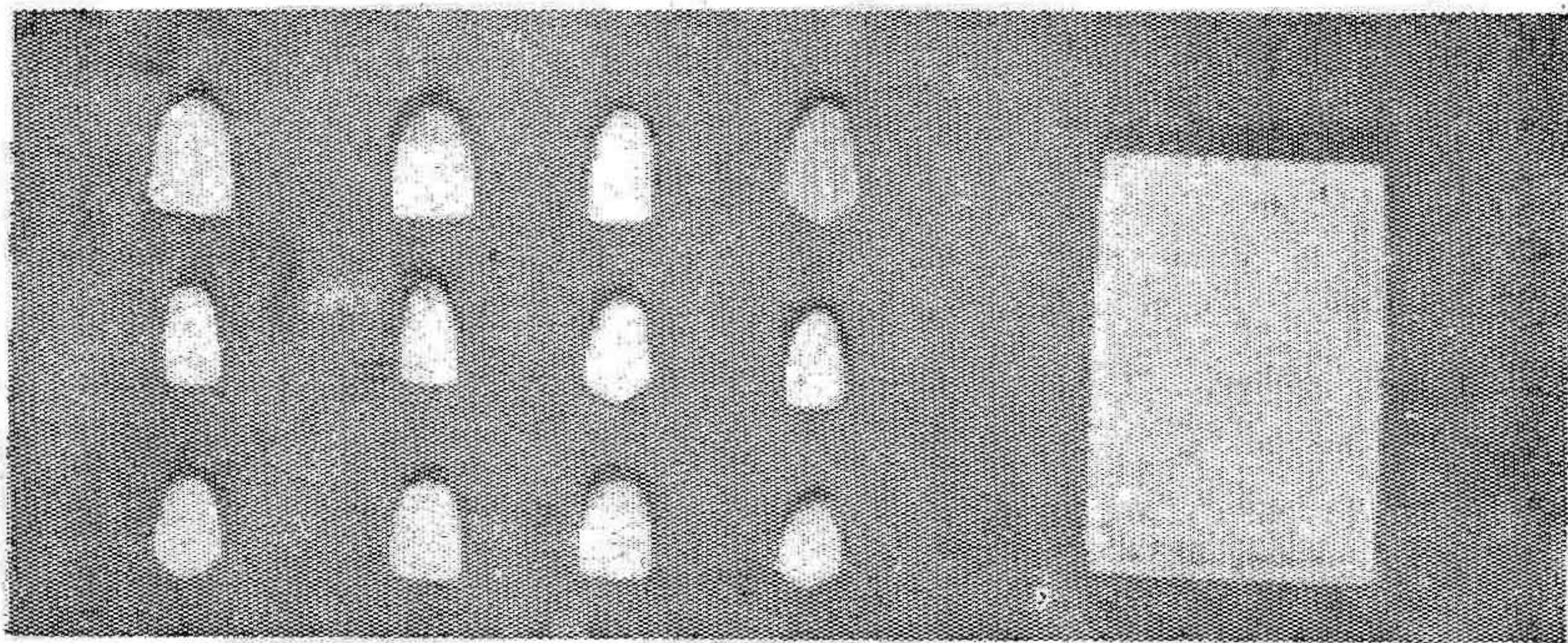


Fig. 1.—Dientes sin cocer.

de sus estudios microscópicos: Todas las arcillas se disocian a una temperatura suficientemente elevada y dan una masa vidriosa conteniendo cristales; la disociación aumenta cuando la temperatura se eleva, y crece, igualmente, con la duración del calentamiento. El cree que la masa vidriosa es la más rica en sílice y que la parte cristalina es la más aluminosa.

PLENSKE ha estudiado también la microestructura y la formación de la porcelana y ha dividido la porcelana en varios grupos después de sus observaciones microscópicas. Primero, las porcelanas sin cristalitos, en las cuales él nota granos de cuarzo, tienen de 2 a 30 micras de diámetro, con las caras y bordes netos, pero con una débil disolución.

El caolín ha perdido su figura cristalina; él se presenta en conjuntos de granos amorfos de 2 a 6 micras de diámetro.

Segundo, las porcelanas tienen algunos cristalitos, en los cuales hay un fondo vidrioso de bisilicato amorfo de cuarzo, de bolas y de cristalitos prismáticos, mostrando la doble refracción, una extinción paralela y un carácter óptico positivo. Pueden tener 20 micras de largo y no más que una pequeña cantidad de cuarzo disuelto.

Tercero, las porcelanas tienen grupos notables de cristales consistentes en un fondo vidrioso con grupos importantes de cristalitos de bisilicatos de aluminio amorfo, de cuarzo más o

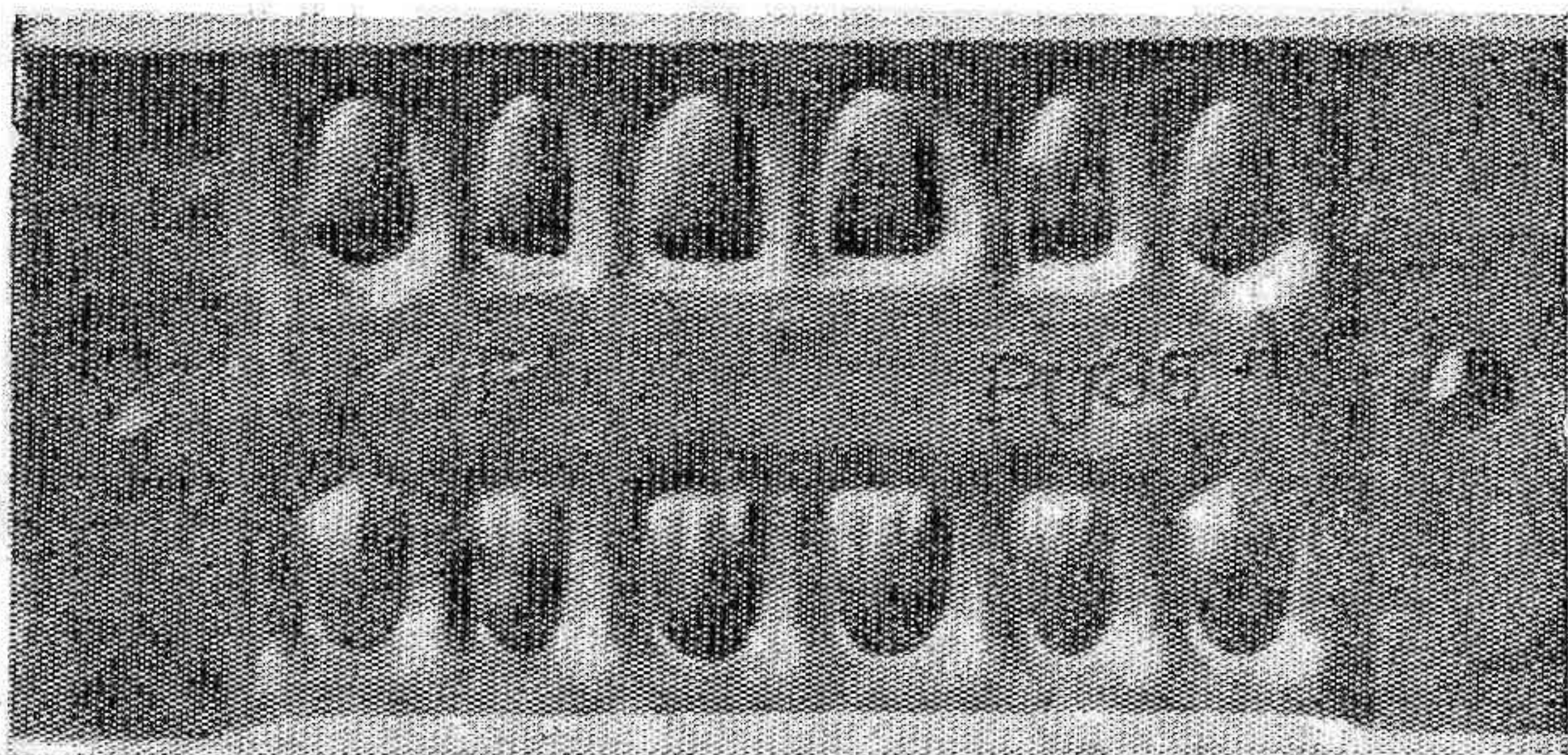


Fig. 2.—Moldes utilizados por el Profesor García Gras

menos corroído, con una zona de vidrio rica en sílice. Los cristalitos se encuentran irregularmente agrupados, también paralelamente y poseyendo alguna vez una estructura entrelazada.

Cuarto, las porcelanas tienen grandes grupos de cristalitos. Este tipo muestra una igual distribución de numerosos cristalitos en un fondo vidrioso.

El cuarzo sufre fuertes variaciones y se muestra más o menos corroído y se observa la frecuencia de bisilicato de alumina.

Siguiendo a PLENSKE, la desvitrificación se produciría así: el feldespato en fusión disuelve el caolín y el cuarzo, pero más el primero que el último.

Hay gruesos granos de cuarzo sobre los bordes. Por enfriamiento, los cristales de sillimanita están formados por desvitrificación, mientras que los sitios donde todo el cuarzo se ha disuelto queda una masa vidriosa. El caolín cocido en horno de

porcelana parece amorfo, pero con algunos cristales, debido a la acción disolvente de las impurezas.

En las pastas de caolín y cuarzo no se produce ninguna reacción. Las mezclas cuarzo-feldespatos dejan ver una solución recíproca. Las composiciones caolín-feldespatos muestran el monosilicato de alúmina, que se deposita en el vidrio feldespático, fenómeno observado en la porcelana.

Una solución se produce con cristalización subsiguiente de sillimanita. Los cristales de sillimanita aparecen solamente cuando la proporción de materia arcillosa es de un 50 por 100, y se desenvuelve mejor con una proporción de 75 por 100. Con una proporción de 1 de caolín por 3 de feldespato no hay cristalización. Pero la cocción es larga y eleva más el número de cristales que se forma, a excepción de las pastas ricas en feldespato y cocidas a la muestra 9 ó debajo. La porcelana aparece también hipocristalina y porfírica, consistente en un fondo vídrioso de bisilicato de alúmina, cristales de cuarzo corroído, sillimanita y cavidades y bolas.

A. ZOELLER ha hecho un estudio profundo de la porcelana. Su trabajo ha consistido en preparar pastas de porcelana y estudiarlas microscópicamente, separando la parte cristalina por medio de ácido fluorhídrico al 30-35 por 100. El ha encontrado que el feldespato, a la temperatura de horno de porcelana, puede disolverse 3,3 por 100 de alúmina, 14 por 100 de sustancia arcillosa y 60 a 70 por 100 de cuarzo.

Estas relaciones no han cambiado en presencia de dos o más componentes. La porcelana dura está formada de una masa vídriosa llena de numerosos cristales y agujas de cuarzo corroído y de muchas bolas. Los cristales corresponden ópticamente a la sillimanita. La porcelana cocida más bajo que la muestra 12 deja ver el feldespato fundido. El cuarzo, atacado particularmente, y un bisilicato amorfo, probablemente de la sustancia arcillosa deshidratada. El análisis del residuo de la porcelana de Seger y de otras porcelanas y aislado el medio del ácido fluorhídrico ha mostrado una proporción molecular $\text{Si O}^2\text{Al}^2\text{O}^3$, que confirma el resultado del examen óptico. Toda la sillimanita proviene de la sustancia arcillosa y no es debido a una vitrificación (como pretende PLENSKE), sino a una modificación molecular, que se acelera por la presencia de materias fuxibles.

La substancia arcillosa se transforma en una materia vídriosa, silicatada, amorfa y vídriosa; más rica en sílice, y en una materia silicatada cristalina, más rica en alúmina, la sillimanita, que la materia original. El examen óptico o químico ofrece un medio de diferenciar las porcelanas cocidas a alta temperatura de las porcelanas cocidas a baja temperatura; la sillimanita sirve de criterio.

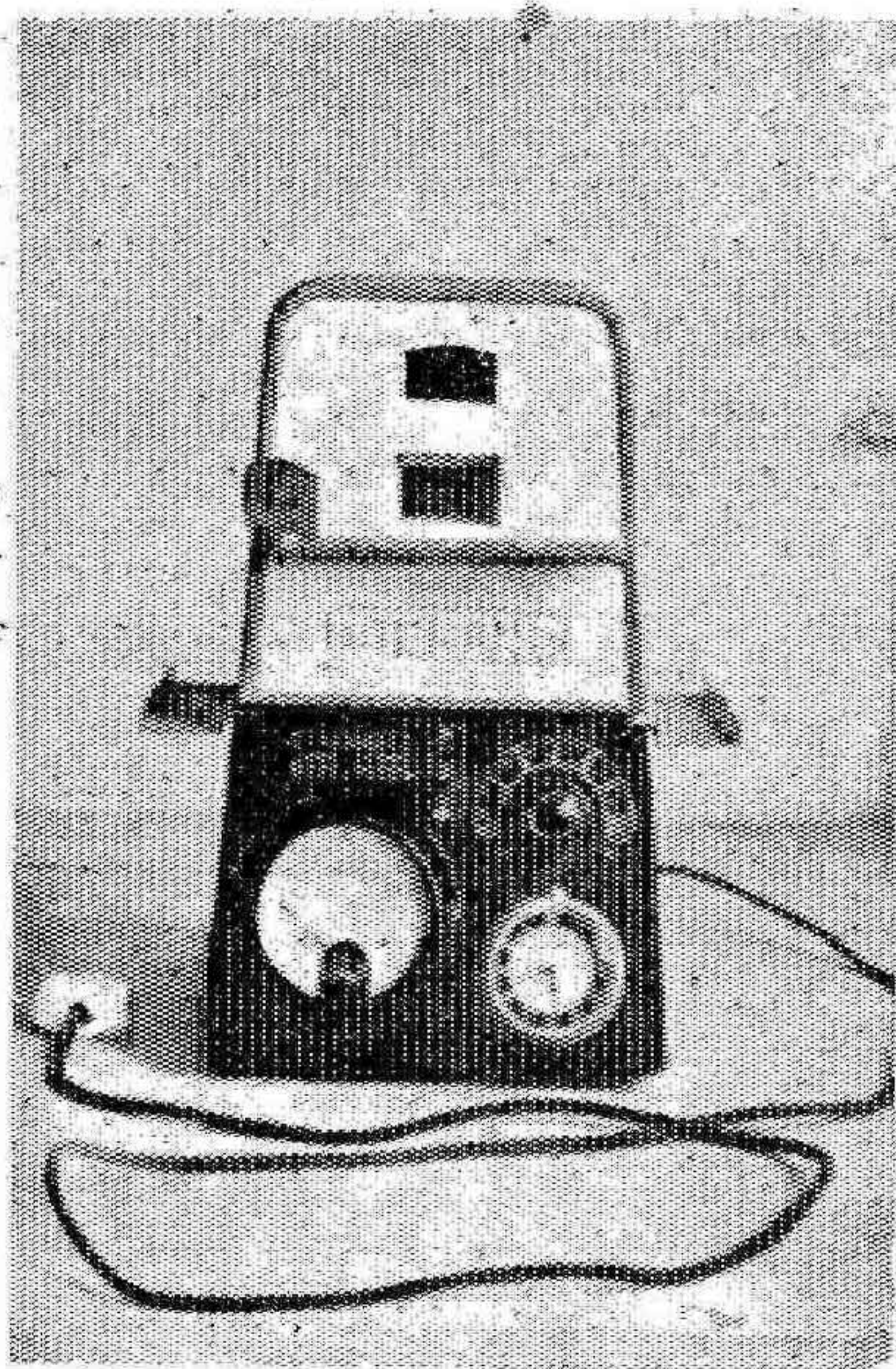


Fig. 3. —Horno con resistencia de platino.
Pirómetro eléctrico

WATTS ha llegado a las conclusiones siguientes: un feldespato duro no tiene otro papel que servir de unión entre los otros componentes a las temperaturas inferiores a la muestra 9. La substancia arcillosa es al principio disuelta en el feldespato; la sílice no comienza a disolverse hasta más tarde; cerca del momento de la muestra 10 se comienza a distinguir en la porcelana de la sillimanita, que cristaliza. A la muestra 13, un feldespato duro está completamente fundido y flúido y se producen cristalizaciones que dependen de las condiciones y de los constituyentes existentes.

A base de estas fórmulas se consigue la verdadera porcelana o porcelana dura, de la que se obtienen unos dientes buenos y resistentes; pero también se logran éstos con la denominada porcelana tierna, mal llamada así, pues no es una verdadera porcelana, sino un vidrio o esmalte, cuyo representante es el Vieux-

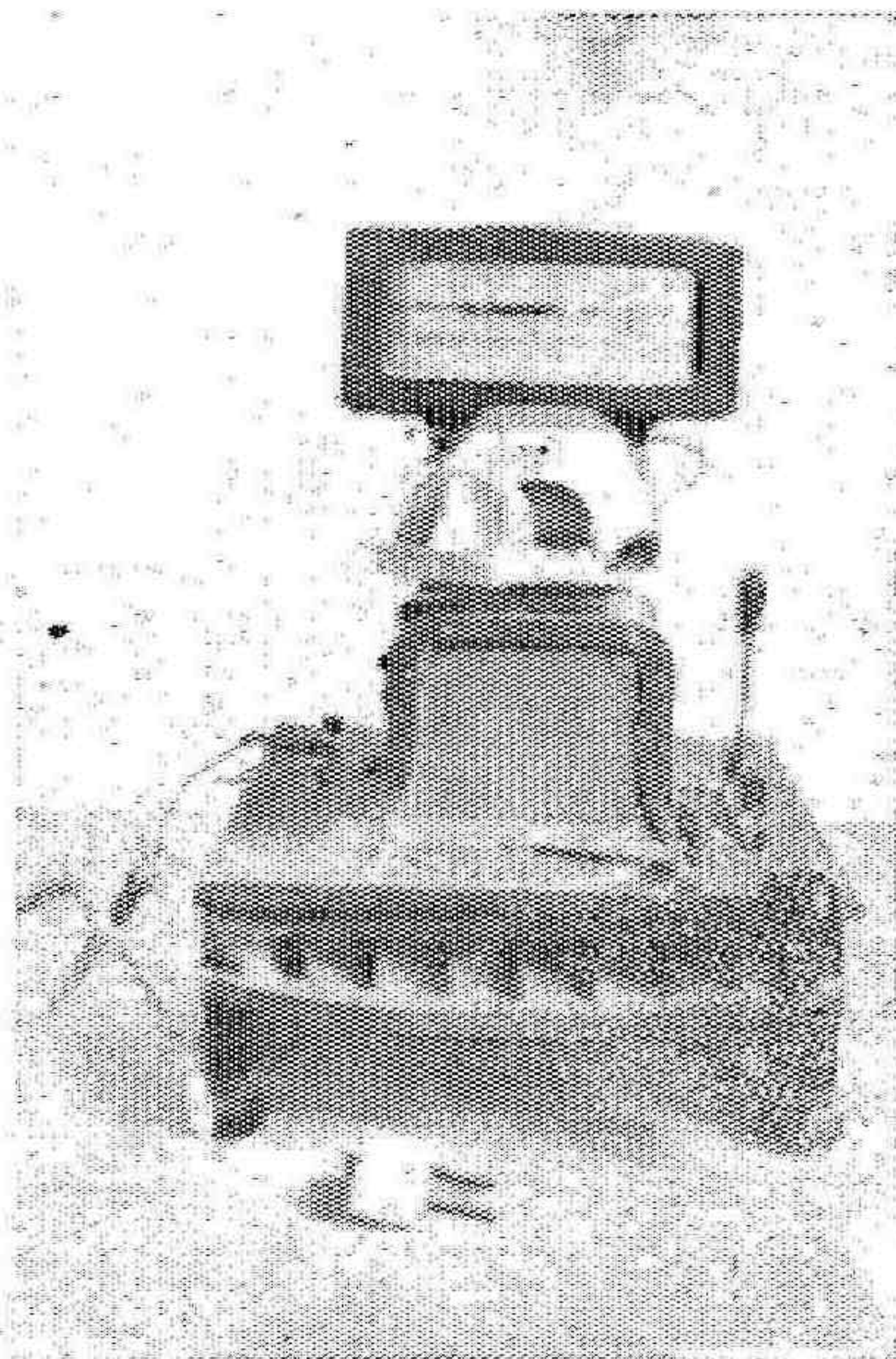


Fig. 4.—Horno con resistencia de platino.
Pirómetro eléctrico.

Sèvres, cuya fórmula transcribe a la pizarra el conferenciante.

También se ha usado la porcelana tierna inglesa, denominada porcelana de huesos, cuya fórmula, tomada de PRESSEL, detalla el orador.

Unas clases de dientes son todos de porcelana dura, otros son de porcelanas tiernas, siendo menos resistentes, y otro se combinan poniendo la parte que representa el esmalte del diente de porcelana tierna o esmalte, que actúa como un vidriado sobre la porcelana dura, que representa la dentina dentaria.

Aunque la verdadera composición de los silicatos de los vidriados no es todavía desconocida, podemos decir que son sales del ácido sílico, y su fórmula es: $H_2 Si O_3$; es biácido, y sus dos

átomos de hidrógeno pueden ser sustituidos por metales. Siguiendo sus referencias y de acuerdo con SEGER, para representar de un modo abreviado la composición más o menos compleja de la mezcla de silicatos que constituye los vidriados, se representa por R_2 o cualquier óxido de un metal monovalente, como $K_2 O$, $Na_2 O$; resultando para silicatos normales los

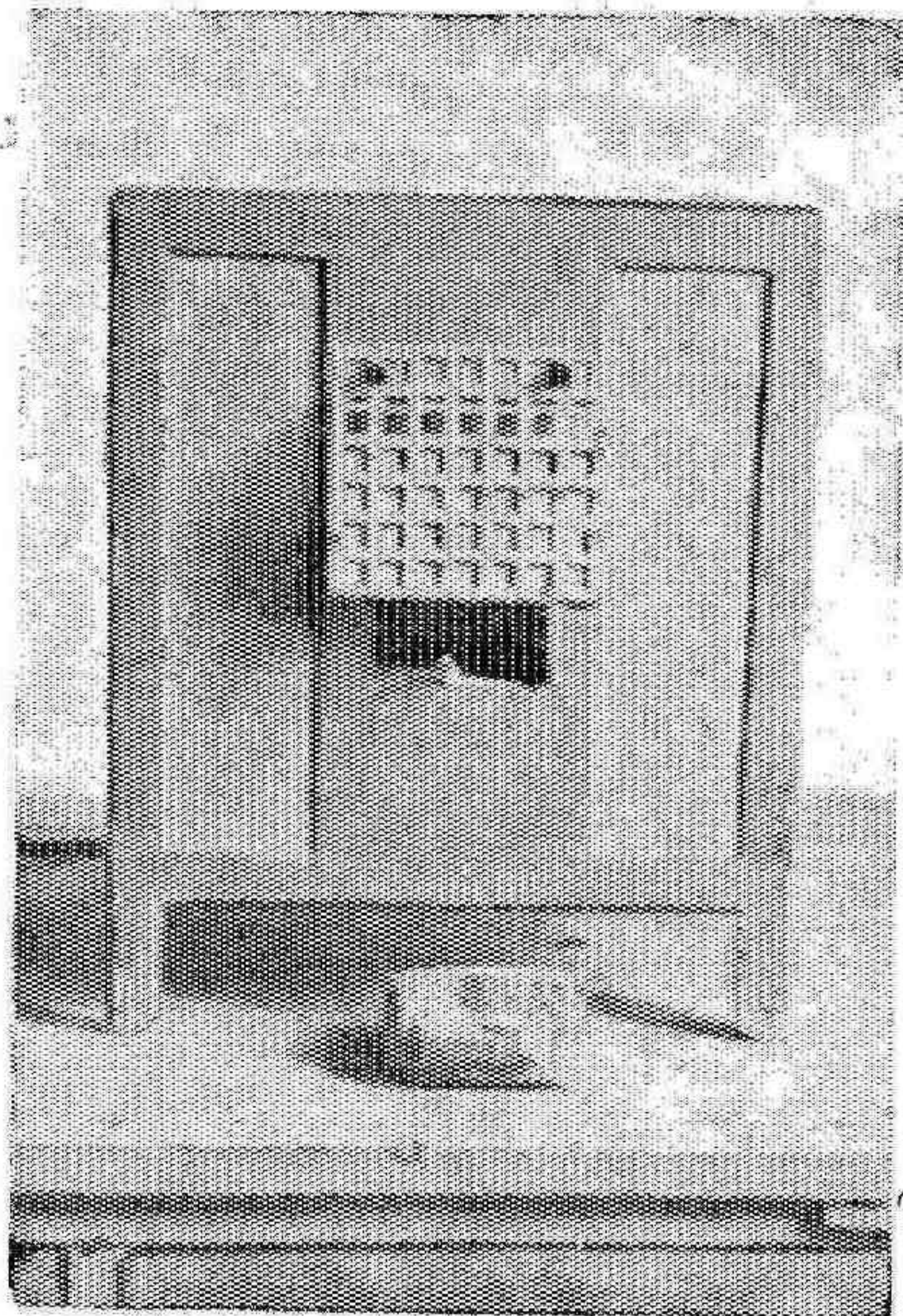


Fig. 5.—Horno con resistencia en barras.

grados de saturación, que detalla ampliamente en su transcripción a la pizarra.

Y siguiendo a Seger, continúa diciendo, hacemos igual a la unidad la suma de los términos R_2 y RO , y refiriendo a ellos el número de moléculas de $R_2 O_3$ y de ácidos; la anotación de la ortoclasa $K_2 Al_2 Si_6 O_{16}$ será: $K_2 O$, $Al_2 O_3$, $6Si O_2$; la del vidriado de composición $K_6 Ca^{7'} Al_{10} Si_{40} O_{105}$, cuyo punto de fusión es S K 4.

Hace un estudio químico de los vidriados y flujos de colores que inscribe en la pizarra y que se denominan fritados por entrar en su constitución ácidos o sales solubles en el agua,

es preciso, antes de emplearlos, fundirlos (fritado) con anhídrido silícico. Su composición se investiga por el cálculo que expone en su transcripción.

Las fritas, dice el Prof. GARCIA GRAS, se preparan fundiendo los componentes bien mezclados en crisoles, y cuando está bien fundido el vidrio se vierte gota a gota en un recipiente con agua, y con este atronado se muelen fácilmente.

Conociendo por análisis químico los componentes de un vidriado, podemos hacer el siguiente cálculo:

39,02 % SiO_2	2,60 % Al_2O_3	2,94 % Mn_2O_3	3,87 % Na_2O
48,93 " PbO	1,50 " Fe_2O_3	0,83 " CaO	0,30 " pérdida

por calcificación.

El número de moléculas de cada cuerpo será calculado dividiendo las proporciones centesimales, en peso, por los pesos moleculares respectivos. Para mayor claridad pone un ejemplo, con el que representa nuevamente en la pizarra sus respectivos símbolos.

De estas cifras deduce el articulista, con arreglo al esquema de Seger, la composición del vidriado, cuya complicada representación expone.

Sustituyendo los óxidos colorantes Fe_2O_3 y Mn_2O_3 por cantidades equivalentes de alúmina, dice, tendremos un vidriado incoloro cuya composición ofrece.

De esta forma se deducen, basándose en los principios expuestos, las cantidades de materias primas que habrá que mezclar para obtener un vidriado incoloro o con color. He aquí el cálculo.

Vidriado incoloro: 0,21	Na_2CO_3 ..	0,21	$\times 106 =$	22,60 kilo-
				gramos carbonato sódico calcinado.
0,05	CaCO_3 ...	0,05	$\times 100 =$	5,00 kilo-
				gramos mármol, creta o caliza.
0,74	PbO	0,74	$\times 223 =$	165,02 kilo-
				gramos litargirio.
1,834	SiO_2	1,834	$\times 60 =$	110,00 kilo-
				gramos arena.

Se funde la muestra, que después de la expulsión del anhídrido carbónico pesa 290,84 kg., y para enviarla al molino se

le agrega $0,178 \text{ Al}_2\text{O}_3$, $0,356 \text{ SiO}_2 = 0,178 \times 259 = 46,10 \text{ kg.}$ de caolín de Zettlitz.

Suponiendo, dice ahora, que queremos calcular la fórmula Seger con la mezcla constitutiva de cierto vidriado, al objeto de poderlo comparar con otros vidriados de fórmula conocida, tendremos que dividir las cantidades ponderales de los componentes por sus correspondientes pesos moleculares.

Para referir la fórmula a $0,236 \text{ Na}_2\text{O} \pm 0,785 \text{ PbO} = 1$, tendremos que dividir las anteriores cifras por 1,021, y tendremos la fórmula deseada.

Con estos conocimientos, indispensables para comenzar nuestras investigaciones, hemos seleccionado un caolín, un feldespato y un cuarzo españoles, con los que me pareció obtener, dice, mejores resultados.

Para pasarlo a fabricación tuve que producirme yo mismo el instrumental, como son hornos, muflas, bandejas refractarias, una de las cosas en las que se emplea mucho tiempo, e incluse me construí un horno con material refractario español, para mis trabajos, empleando en mis determinaciones un pirómetro termoeléctrico, comprobando frecuentemente su exactitud con la fusión de los metales oro o plata.

La fórmula empleada, por no tener la suficiente cantidad de materia plástica arcillosa, tuve que mezclarla con engrudo para proceder al modelado de los dientes.

Una de las partes más delicadas de esta fabricación, y que se necesitan cientos de pacientes ensayos, consiste en el colorido de los dientes para que recuerden exactamente el colorido natural y hagan que resulte difícil distinguirlos una vez colocados en la boca.

El colorido se consigue con mezclas de la masa de porcelana con diversas proporciones de óxidos metálicos, habiendo empleado el óxido de Titano para los tonos amarillos, el óxido de cromo para los tonos verdes, el de oro para las rosas, el platino para el gris y la púrpura de Cassius para el tono rojo.

Después de una época de ensayos y teniendo que inventar infinidad de recursos, cuyo detalle omito por no creerlo oportuno en la índole de este trabajo, vamos a reseñar el método de fabricación que hemos seguido para conseguir las pruebas que adjuntamos:

1.º Pulverizados y pasados por tamiz muy fino de seda, el feldespato y el caolín se mezclan en la proporción de 50 de feldespato, 25 de cuarzo y 25 de caolín. Esto sería la masa fundamental que, junto con el color óxido de Titano en diferente proporción, nos daría las diversas tonalidades que necesitamos para

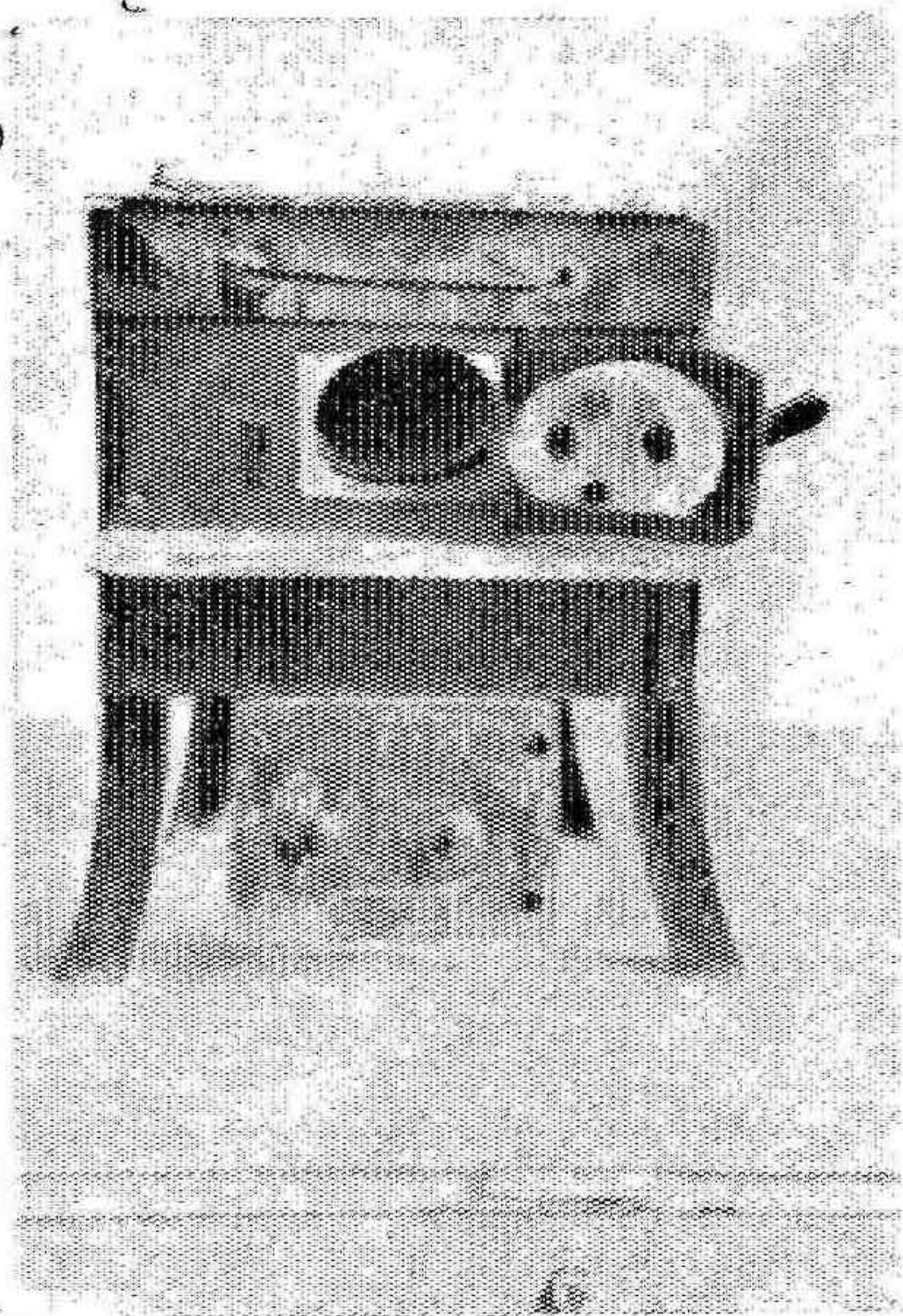


Fig. 6.—Horno con resistencia de carbón

los amarillos, y con el óxido de cromo obtendremos los tintes verdosos, siendo necesario para cada colorante y sus mezclas hacer cocción de dientes para determinar en la proporción en que deben de entrar. Esta masa, por no ser muy plástica, nosotros la añadimos engrudo, y con la misma se hace el modelado de dientes mecánicamente por medio de unos moldes de bronce que tienen lo que podríamos llamar el negativo del diente con su forma y tamaño deseados. En cuanto al tamaño, tenemos que tener en cuenta que esta porcelana se viene a contraer el 20 por 100 en su cocción. Y en cuanto al color, se pone en la parte incisiva del molde una masa transparente o con muy poco color; en el tercio medio y en el tercio superior o cervical del diente, la masa debe tener el color correspondiente al diente que queremos

imitar, dando con esto lugar a una variedad de tonalidades y coloridos grande, y que las casas extranjeras han reducido de diez a veinte muestras de dientes.

Los negativos de bronce suelen estar contruídos en dos o tres partes, que una vez rellenas con la masa de porcelana, que se maneja con unos palillos, se relacionan exactamente por unas

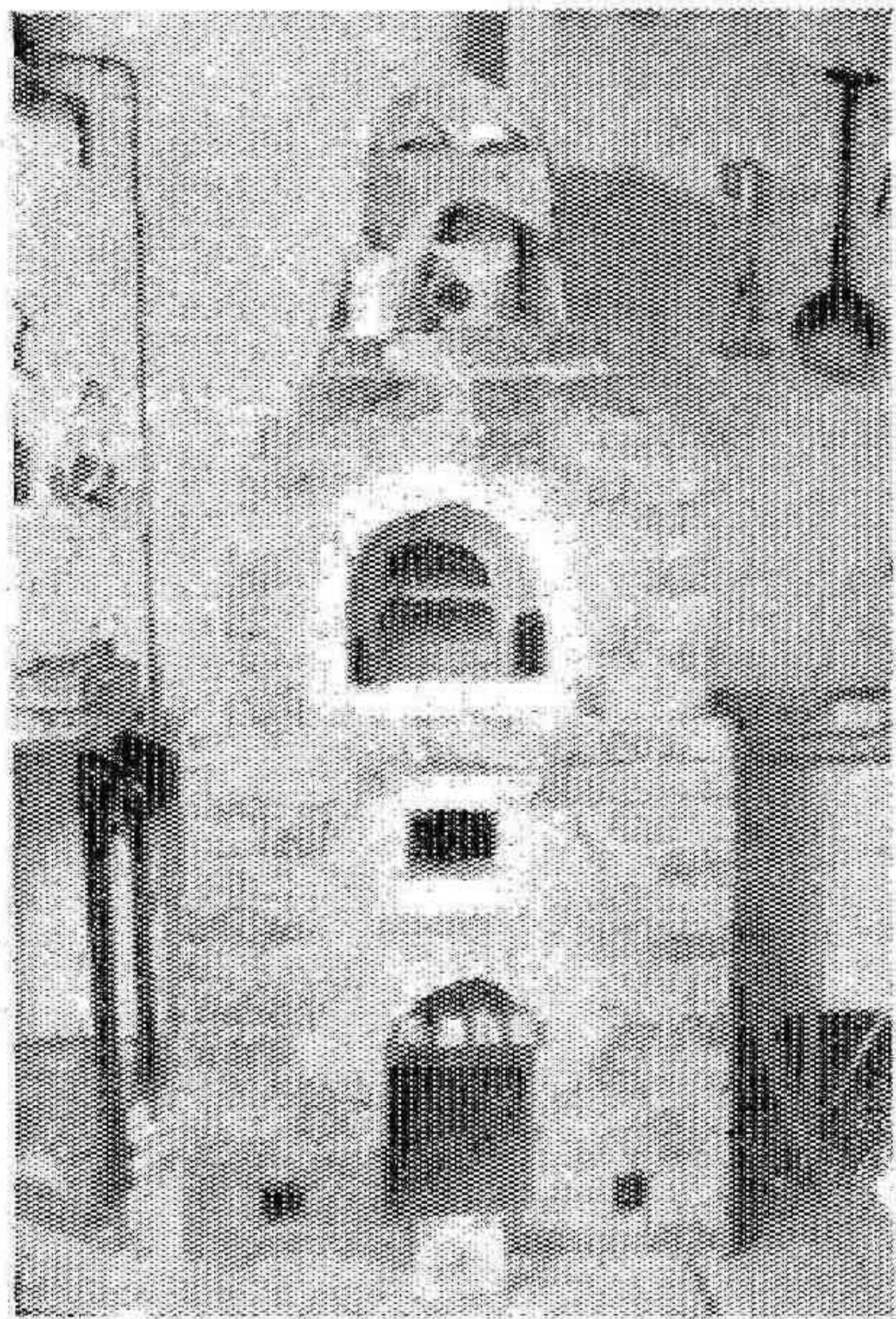


Fig. 7.—Horno para diferentes combustibles. Hecho por el Prof. García Gras, de de mayor capacidad

cuñas o vástagos, y se prensan fuertemente calentándolas al mismo tiempo, bien por medio del gas o eléctricamente, habiendo nosotros empleado los dos procedimientos indistintamente.

Cuando la masa de porcelana queda endurecida, cosa que se comprueba por las rebabas que salen de los moldes, se saca el diente moldeado golpeando con un mazo de madera, estando los dientes en disposición de ser cocidos, para lo cual se ponen en unas bandejas de tierra refractaria, en cuyo fondo hemos colocado previamente arena de cuarzo. Y con las mismas precauciones que se tienen con todos los objetos de cerámica se somete a

una temperatura aproximada de los 1.300°, verificándose la vitrificación de la porcelana y adquiriendo su bello aspecto y colorido, dejándolo enfriar lentamente, bien en el horno, bien en uno a propósito donde el enfriamiento se haga con lentitud, pues los cambios bruscos de temperatura perjudican o hacen saltar la porcelana.

Los moldes de bronce para el prensado de los dientes se pueden construir bien por fundición, bien por galvanoplastia, y la forma y disposición dependerá de la variedad de dientes que queremos construir, pues si bien en un principio se emplearon dientes por pernos de platino, porque este metal, por no tener aplicaciones, era sumamente barato, hoy, por su valor y escasez, ha dado lugar al estudio de las formas de dientes sin pernos o de otros metales.

Esta es la forma tipo de su fabricación, y en la práctica, como se pueden fabricar diversidad de modelos, queda a la experiencia del investigador resolver convenientemente en cada caso concreto.

Antes de terminar, el Prof. GARCIA GRAS resume en pocas palabras sus conclusiones:

1.ª Estos trabajos de investigación nos independizan científicamente del gran problema que representa la cerámica dental en la Odontología,

2.ª Que careciendo en la actualidad del producto manufacturado extranjero, podemos valernos nosotros mismos en el presente y para el porvenir.

3.ª Que tiene una importancia social considerable, por los beneficios que aporta en la mejora de la masticación y nutrición de la raza.

4.ª Supone una gran economía.

5.ª Es una nueva fuente de riqueza en España.

6.ª De su importancia bajo el punto de vista estético y fonético; y

7.ª Uno de los motivos básicos de mis investigaciones, dice el profesor, ha sido que la enseñanza en la Universidad pueda ser difícilmente superada por otras escuelas extranjeras.

El articulista ofrece un muestrario de dientes sin cocer, de dientes cocidos en diferentes coloridos y de una plaquita refractaria para el cocido de dientes.