





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

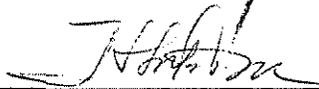


COMPARACION DE ALGUNAS PROPIEDADES  
FISICAS DE LOS PRODUCTOS DE YESO DENTAL.

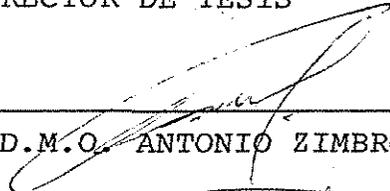
APROBADA POR:



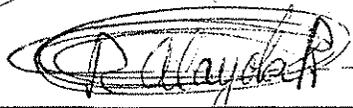
C.D. MANUEL REY GARCIA.



C.D.M.O. HERMILIO LOPEZ MORALES.  
DIRECTOR DE TESIS

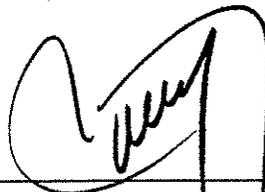


C.D.M.O. ANTONIO ZIMBRON LEVY.



F.M.F. RICARDO ALAYOLA ROSAS.  
COMITE DE TESIS.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



C.D.M.O. VICTOR MANUEL DIAZ MICHEL

RECONOCIMIENTOS

C.D. MANUEL REY GARCIA  
EX-DIRECTOR DE LA FACULTAD  
DE ODONTOLOGIA, U.N.A.M.

KENNETH D. RUDD, D.D.D.S.  
ASSOCIATE DEAN FOR  
CONTINUING DENTAL EDUCATION  
THE UNIVERSITY OF TEXAS  
HEALTH SCIENCE CENTER  
SAN ANTONIO

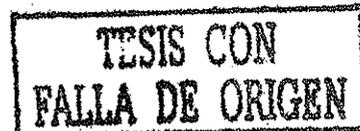
ROBERT "MAC" McCONNELL, C.D.T.  
SUPERVISOR OF THE A.D.A.  
LABORATORY FOR THE DENTAL MATE  
RIAL TESTING PROGRAM 1969-1973  
DIVISION OF BIOMATERIALS OF  
THE UNIVERSITY OF TEXAS  
HEALTH SCIENCE CENTER  
SAN ANTONIO

HEINZ O. BECK, D.D.S., M. S.  
WITH DEEP GRATITUDE  
TO MY FRIEND

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA DE CONTENIDOS

	PAGINA
INTRODUCCION .....	1
REVISION DE LITERATURA.....	4
METODOS Y MATERIALES .....	12
RESULTADOS .....	38
CONCLUSIONES .....	57
PARTE II	
APLICACIONES CLINICAS Y REVISION DE LITERATURA....	59
METODOS Y MATERIALES .....	63
RESULTADOS .....	68
CONCLUSIONES .....	76
REFERENCIAS .....	78
CURRICULUM VITAE .....	81



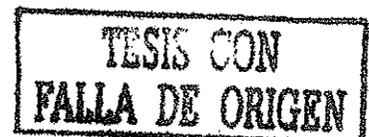
LISTA DE TABLAS

TABLA	PAGINA
I	REQUISITOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS DE YESOS DENTALES..... 37
II	CONSISTENCIA DE LOS YESOS PARA MODELOS..... 45
III	TIEMPO DE FRAGUADO DE LOS YESOS PARA MODELOS..... 46
IV	TIEMPO DE FRAGUADO DE EXPANSION LINEAL DE LOS YESOS PARA MODELOS..... 47
V	FUERZA DE COMPRESION DE LOS YESOS PARA MODELOS..... 48
VI	REPRODUCCION DE DETALLE DE LOS YESOS PARA MODELOS.... 49
VII	FINEZA DE LOS YESOS PARA MODELOS ..... 50
VIII	CONSISTENCIA DE LOS YESOS PIEDRA..... 51
IX	TIEMPO DE FRAGUADO DE LOS YESOS PIEDRA..... 52
X	TIEMPO DE FRAGUADO DE EXPANSION LINEAL DE LOS YESOS - PIEDRA..... 53
XI	FUERZA DE COMPRESION DE LOS YESOS PIEDRA..... 54
XII	REPRODUCCION DE DETALLE DE LOS YESOS PIEDRA ..... 55
XIII	FINEZA DE LOS YESOS PIEDRA ..... 56
	PARTE II
XIV	MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESO PARA MODELOS..... 70
XV	MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESO PARA MODELOS .... 71
XVI	MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESOS PIEDRA ..... 72
XVII	MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESOS PIEDRA ..... 73
XVIII	MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESOS PIEDRA Y SUSPEN- SION EMPIRICA DE AGUA..... 74
XIX	MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESOS PIEDRA Y SUSPEN- SION EMPIRICA DE AGUA ..... 75



LISTA DE ILUSTRACIONES

FIGURA	PAGINA
1	"LABORATORY PLASTER" TIPO II Y "QUICKSTONE" TIPO III... 3
2	YESO "BLANCA NIEVES" Y YESO "SUPER DENT"..... 3
3	EL TERMOMETRO Y EL ESTUCHE DE HONDA..... 12
4	EL APARATO MODIFICADO DE VICAT ..... 14
5	POSICION INICIAL PARA LA PRIMERA LECTURA ..... 15
6	EL APARATO MODELO QUE FUE USADO PARA EL TIEMPO DE FRA-- GUADO..... 20
7	EL APARATO CON PENETRACIONES DE LA AGUJA ..... 21
8	MICROSCOPIO MICROMETRICO COMPARADOR ..... 23
9	EL EXTENSOMETRO PARA LA EXPANSION LINEAL DE FRAGUADO... 24
10	TRES ESPECIMENES..... 27
11	MEDIDAS DE LOS ESPECIMENES ..... 28
12	ALMACENAJE DE ESPECIMENES..... 28
13	MAQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS (INSTRON)..... 29
14	EL EQUIPO USADO PARA LA PRUEBA DE REPRODUCCION ..... 32
15	ACERCAMIENTO DEL CILINDRO..... 33
16	EL EQUIPO USADO PARA LA PRUEBA DE FINEZA ..... 34
17	LAVADO DE PRESION CON ALCOHOL ..... 35
18	LAS MALLAS NO. 100 y 200 ..... 36
19	ACERCAMIENTO DE LA MALLA DESPUES DEL LAVADO ..... 36
20	PRUEBA DE CONSISTENCIA ..... 38
21	TIEMPO DE FRAGUADO..... 39
22	EXPANSION LINEAL DE FRAGUADO ..... 40
23	FUERZA DE COMPRESION ..... 41
24	FINEZA ..... 42
25	MUESTRAS DE COPIAS DEL REGISTRO DE LA FUERZA DE COMPRE-- SION ..... 44
PARTE II	
26	ILUSTRACION DEL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LOS MODELOS 66
27	EL METODO USADO PARA EL REGISTRO DE LA EXPANSION LINEAL 66
28	EL METODO USADO PARA DETERMINAR EL PESO INICIAL DEL MON-- TAJE DEL ARTICULADOR..... 67



## SUMMARY

The purpose of this investigation was to compare the physical properties of two gypsum materials which appear in the List of Certified Dental Materials of the American Dental Association, types II and III, with two similar gypsum materials which are manufactured and available in Mexico. This comparison appeared to be appropriate since information on physical properties of the materials in Mexico is not available.

The physical properties which were tested and compared in this study were based in accordance with American Dental Association, Specification No. 25 (A.D.A.).

It was decided to conduct a pilot study of the Clinical Application to determine whether the material found to have a greater linear expansion in the tests would also contribute to greater error in the articulating process.

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**

## RESUMEN

El propósito de esta investigación fué el de comparar las propiedades físicas de dos materiales de yeso que aparecen en la Lista de Materiales Dentales Certificados de la Asociación Dental Americana, tipos II y III, con dos materiales de yeso que son manufacturados y existentes en México. Esta comparación parece ser apropiada puesto que ninguna información de las propiedades físicas de estos materiales existe en México.

Las propiedades físicas que fueron probadas y comparadas en este estudio estuvieron basadas y de acuerdo con la Especificación No. 25 de la A.D.A.

Se decidió conducir un estudio piloto de la aplicación clínica para determinar si los materiales que se encontraron en las pruebas tenían una expansión lineal que pudiera contribuir al aumento de porcentaje de error en el proceso del articulado.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## INTRODUCCION

Los articuladores dentales generalmente requieren de materiales de montaje para la unión de los modelos de estudio y/o - para tratamiento de restauraciones dentales. Se sabe, sin embargo, que diferentes tipos de materiales de montaje van a variar en exactitud para mantener los registros de interarcos realizados en el paciente.

El propósito de esta investigación fue el de comparar dos materiales de yeso manufacturados y existentes en México con -- dos materiales similares que aparecen en la Lista de Materiales Dentales Certificados de la Asociación Dental Americana (A.D.A.) Los Tipo II (Yesos para Modelos) comparados fueron: "Laboratory Plaster"\* y Yeso "Blanca Nieves" \*\*. Los productos Tipo III (Yesos Piedra) fueron "Quickstone"\*\*\* y Yeso "Super Dent"\*\*\*\*. (Fig. I y 2)

Las propiedades físicas que fueron probadas y comparadas - en este estudio fueron (1) Consistencia, (2) Tiempo de Fraguado, (3) Tiempo de Expansión Lineal de Fraguado, (4) Fuerza de Compresión (5) Reproducción de Detalle y (6) Fineza.

Las pruebas estuvieron basadas y de acuerdo con la Especificación No. 25 para los Productos Dentales de Yeso de la A.D.A.

---

\* Whip-mix, "Laboratory Plaster", P. O. Box 17183, Louisville, KY. 40217

\*\* Yeso "Blanca Nieves, Tipo Beta, S.L. Potosí, Apdo. 481 - -  
México.

\*\*\* Whip-mix, "Quickstone", P. O. Box 17183, Louisville, KY.-

\*\*\*\*Yeso "Super Dent", Tipo Alfa, San Luis Potosí, Apdo. 481-  
México.

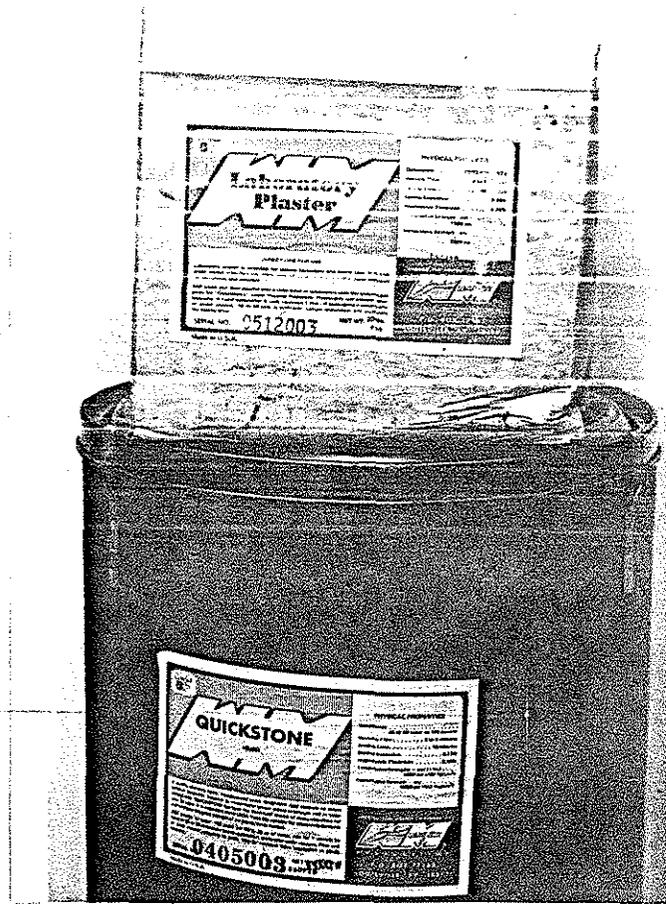


FIG. 1 "LABORATORY PLASTER" TIPO II Y "QUICKSTONE" TIPO III.

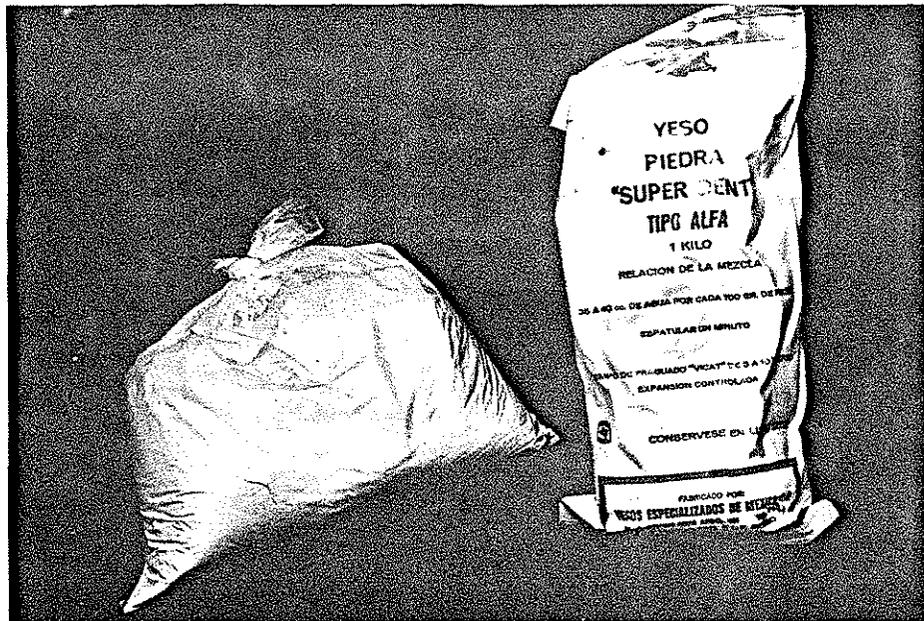


FIG. 2 YESO "BLANCA NIEVES" TIPO II Y YESO "SUPER DENT" TIPO III.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## REVISION DE LITERATURA

A continuación se hace una revisión de la literatura consultada para obtener un mejor entendimiento del significado de los requerimientos de la A.D.A. Especificación No. 25

1. Los usuarios del yeso de París han observado que los tiempos de fraguado pueden aumentarse con el uso de agua caliente para la mezcla. Worner<sup>1</sup> registró los resultados de la observación hecha en seis yesos para modelos sobre un promedio de temperatura de 10° a 100°C. La velocidad promedio del fraguado disminuyó cuando la temperatura aumentaba de 10°C a cerca de 30°C. pero por encima del promedio de 30° a 50°C., la velocidad del fraguado es prácticamente constante y es la temperatura máxima promedio. A temperaturas sobre los 50°C. a 60°C., los tiempos de fraguado comienzan a aumentar nuevamente y con yesos de fraguado lento el atraso comienza a ser más definido a los 70°C.-- El tiempo de fraguado comienza a disminuir enormemente cerca de los 80°C. y a los 90°C. puede haber poca ó ninguna evidencia de fraguado en 5 ó 6 horas. Ningún fraguado ocurre a los 100°C.

2. Mahler<sup>2</sup> explicó que en los materiales de yeso en una atmósfera seca experimentaban un aumento en sus propiedades y que alcanzaban el máximo de sus condiciones después de dos semanas de almacenaje cuando el promedio de las condiciones de laboratorio eran: 74°F. para la temperatura y 23% de humedad relativa. El uso de los materiales de yeso deberá hacerse cerca de una hora después de mezclado, cuando el tiempo de hidratación ocurre. La fuerza de compresión puede ser correlacionada con la dureza,

ya que debido a que es en la superficie dura donde se mide y -- puesto que la fuerza de compresión indica las condiciones del - total del espécimen, se encontró que la dureza aumenta más rá-- pidamente que la fuerza de compresión.

3. Lindquist, Brennan y Phillips<sup>3</sup> ejecutaron todas las téc-- nicas usadas en este estudio, muy cuidadosamente: proporciones-- de agua polvo, tiempos de mezclado, incorporación de polvo, etc. excepto la técnica no controlada (por ser esta la más comunmen-- te usada por los profesionistas dentales). En especímenes pre-- parados por espatulación mecánica del polvo y con la técnica de mezclado en una taza de hule, se midió menos porosidad. La --- fuerza a la compresión fue corrida en especímenes de 7 días de-- viejos, los datos mostraron una mejoría cuando la mezcla fue al vacío. La espatulación mecánica, indudablemente resultó produ-- cir la mayor fuerza. La fuerza fue de 50% menos para la técni-- ca no controlada. La principal diferencia entre el espatulador mecánico y el de vacío es la ausencia de grandes burbújas en la mezcla mecánica. Cualquier porosidad está en la forma de peque-- ñas burbujas. Los datos en este estudio mostraron que la téc-- nica no controlada fue inferior en propiedades en los yesos pa-- ra modelos.

4. El Departamento de Normas Dentales de Australia encontró que es muy importante para la práctica dental que los productos de yeso tengan las propiedades requeridas para que el material-- pueda llenar propiamente el total de sus funciones. Las propie-- dades originales pueden deteriorarse durante el almacenaje o aún por condiciones atmosféricas durante el transporte del material.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La certificación de los yesos para modelos de laboratorio está en manos de los profesionistas dentales. El agua y el polvo -- deberán ser proporcionados correctamente para obtener el mejor resultado con los yesos para modelos y los yesos piedra, debido a que la fuerza de los yesos para modelos y los yesos piedra generalmente aumenta cuando la cantidad de agua requerida para -- mezclarlos disminuye.

5. Fairhurst<sup>5</sup> estudió la relación de las proporciones del agua polvo en condiciones húmeda y seca, y su relación a la fuerza de los yesos piedra. El observó que la fuerza de compresión es menos cuando hay mayor absorción de agua y menos si los yesos piedra son almacenados en altas temperaturas.

6. Mahler<sup>6</sup> reportó que la expansión del fraguado de los materiales de yeso dental está restringida físicamente en su volumen en la fase-líquida, debido a las fuerzas de tensión superficial. Cuando suficiente agua u otro tipo de líquidos son puestos en contacto con el material de fraguado, el potencial total de expansión se alcanza (condición hidrosférica total). El volumen adicional proporcionado por estos líquidos permite un crecimiento de los cristales del yeso. Si no se le añade el suficiente líquido, (condición parcial hidrosférica) o si no se le agrega ninguno (condición normal de fraguado) el crecimiento de los cristales no puede ampliar la superficie periférica de la fase de líquido porque las fuerzas de la tensión superficial de la mezcla líquida inhiben el crecimiento exterior de los cristales, y así la expansión es reducida.

7. Los materiales de yeso en general son conocidos como hemi-

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

dratos, los cuales son gradualmente convertidos a cristales de yeso y entonces conocidos como hidratos. Hansen<sup>7</sup> explicó el fraguado y el proceso de endurecimiento como cristales de sulfato de calcio dihidratado, los cuales crecen como agujas de cristales de yeso. El más adelante estableció que los "hemidratos no se disuelven directamente pero en cambio forman hidratos coloidales las cuales se disuelven y producen la solución a partir de la cual los cristales macroscópicos del yeso crecen."

8. Donnison, Chong y Docking<sup>8</sup> encontraron que algunos retardadores cambian el comportamiento termal normal y causan considerable desviación lineal y también al exámen microscópico de los cristales, muchos retardadores modifican considerablemente el comportamiento de los cristales del dihidrato. El efecto que un modificador de tartrato tuvo sobre la forma de cristalización de un dihidrato fue en los dos yesos mezclados formar largas agujas como cristales. (El yeso artificial también mostró largos cristales en forma de aguja, agrupados en racimo.) Sin embargo, el comportamiento de los cristales cambió grandemente cuando el yeso para modelos fue mezclado con el yeso piedra artificial. Los largos cristales como agujas prácticamente desaparecieron y no hubo cambios; los cristales ahora fueron muy cortos y anchos tomando una forma casi cúbica.

9. Ernshaw y Smith<sup>9</sup> reportaron un estudio de la tensión y de la fuerza de compresión en los yesos para modelo y piedra. Una de sus conclusiones fue que la espatulación mecánica no fue mejor que la espatulación manual para la tensión y la fuerza de compresión.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

sión en los yesos para modelo y piedra. Una de sus conclusiones fue que la espatulación mecánica no fue mejor que la espatulación manual para la tensión y la fuerza de la compresión. La espatulación mecánica disminuyó la porosidad, lo cual puede ser de importancia en el vaciado del modelo.

10. Kusner y Michman<sup>10</sup> investigaron los primeros cambios dimensionales durante el fraguado de los productos de yeso y los efectos de cualquier restricción impuesta por los linderos sobre ésta contracción inicial. Contracción y expansión (expansión normal de fraguado abierta y cerrada) ó solamente expansión (expansión hidrosférica) fue registrada inmediatamente después de la mezcla. Restricción externa en el material de fraguado alteró la magnitud de la contracción lineal inicial pero no alteró el tiempo en el cual la contracción alcanzó su máximo (ó el fraguado de expansión comenzó), siempre y cuando la temperatura ambiente y la humedad no varíen.

11. Kusner<sup>11</sup> usó un producto de yeso en este estudio para determinar el inicio, duración, promedio y magnitud de las expansiones de fraguado bajo condiciones diferentes de restricción externa mínima. Especímenes fueron colocados normalmente o hidrosféricamente en un baño de mercurio o en canales lineales de estaño o plástico. Todas las combinaciones tuvieron el mismo tiempo final de fraguado. La limitación externa e interna alteró los promedios y éstos a su vez alteraron la magnitud de expansión durante todas las etapas de fraguado, pero no el tiempo final de fraguado. En orden decreciente, el estaño, la película plástica y el mercurio afectaron los promedios de restricción.

La influencia de restricción aumentó a través del tiempo de duración del proceso de fraguado, pero mucho menos durante las etapas finales.

12. Fairhurst<sup>12</sup> encontró que se incrementaba la fuerza cuando las proporciones de agua polvo usadas para la mezcla disminuían.- Excesos de agua absorbidos por los yesos piedra secos resultaron en una pérdida de fuerza de compresión. La fuerza no fue afectada cuando el yeso seco fue sumergido en 100% de alcohol etílico ó aceite. Todos los especímenes piedra exhibieron menor fuerza a la compresión que la fuerza seca después de 24 horas cuando fueron almacenados en aire a 65; 75; 85° y 100°C. Los últimos (100°C.) después de 5 horas mostraron una pérdida de 67% de la fuerza de compresión.

13. Lautenschlager y Harcourt<sup>13</sup> usaron la difracción de los rayos X para determinar los porcentajes de peso del material completamente reaccionado en cualquier tiempo durante el fraguado de los yesos piedra y yesos para modelo. Los resultados indicaron que los promedios de transformación a material completamente reaccionado fue independiente de la proporción agua polvo y que, -- los tiempos finales de fraguado fueron designados por la aguja de Gillmore, la reacción no fue completa. Estos resultados, en cambio, indicaron que así como el agua polvo aumenta, tiene que formarse un aumento en la cantidad del material completamente reaccionado para producir una red suficientemente fuerte para impedir la penetración final de la aguja de Gillmore.

14. Lautenschlager y Corbin<sup>14</sup> reportaron cálculos basados en las medidas de densidad aparente y la información de los rayos

X indican que la porosidad de los yesos piedra aumenta con evaporación del exceso de agua y de los microporos creados por el chocar de los cristales. Por eso las fuerzas de choque de los cristales en crecimiento no son lo suficientemente grandes para producir cambios significativos de volúmen en los cristales de dihidrato para que por sí mismos llenen el espacio expandido. Mezclas espesas de yeso piedra tienen más choque y por lo tanto expansión, que las mezclas ligeras, pero también tienen más microporos.

15. Combe y Smith<sup>15</sup> mostraron que la expansión lineal de -- fraguado, dureza, tensión y fuerza de compresión pueden ser aumentadas por la adición de lignosulfonatos del hemihidrato del sulfato de calcio, a la autoclave. Este procedimiento también disminuye la cantidad de agua que se necesita así como el tiempo de fraguado. El estudio fue más en relación a la fabrica -- ción de modelos y dados.

16. Jorgensen y Kono<sup>16</sup> evaluaron la consistencia del yeso -- piedra por el método del cono de penetración como es sugerido -- por la Especificación No. 25 y el método de vibración. Aunque los resultados de ésta comparación no fueron correlacionados -- realísticamente, ellos sugirieron que el método de vibración -- proporcionó una consistencia de medida más satisfactoria que el método de penetración.

17. Jorgensen y Kono<sup>17</sup> también reportaron un estudio en la fuerza a la compresión de los yesos piedra dentales Tipo IV --- (dados piedra). Su investigación comparaba la espatulación manual con el tratamiento al vacío de las mezclas de los yesos.--

Los resultados indicaron que el uso de la espatulación al vacío tuvo un efecto moderado en la fuerza de compresión de los yesos. Un aumento en la fuerza de compresión de cerca de 20% se observó con una proporción del 21% de agua polvo pero el resultado efectivo se redujo con una proporción más alta de agua polvo. -----

18. Earnshaw<sup>18</sup> más tarde verificó el estudio reportado por Combe y Smith<sup>15</sup> sobre la vibración de las mezclas de los yesos dentales en lo relacionado a las consistencias relativas. Siendo cuidadoso se puede reproducir el comportamiento esperado del yeso con el método de vibración.

19. Mohammed, Kamar y Schen<sup>19</sup> estudiaron el efecto del uso de las soluciones salinas de metal en vez de polvos en la formación de cristales, fraguado y fuerza de los yesos piedra. Cuando soluciones saturadas de sulfato de calcio y sulfato de potasio fueron mezcladas y filtradas, las esferulitas fueron precipitadas con cristales; pero cuando la mezcla no fue filtrada y dejada a reposar se observaron cristales rectangulares en formaciones al azar. Precipitados de cristales de una solución pura saturada de sulfato de calcio hemihidratado, parecieron ser más cortos y densos. El tiempo de fraguado disminuyó y la fuerza de compresión de una hora aumentó cuando la solución de sulfato de potasio concentrado fue aumentado al 5%. El uso de una solución saturada de sulfato de calcio como líquido de mezcla no tuvo efecto en el tiempo de fraguado, pero la fuerza a las 24 horas fue substancialmente aumentada.

## METODOS Y MATERIALES

Las preparaciones para las pruebas fueron hechas 10 horas antes para ensayar la práctica de las pruebas a una temperatura ambiente de  $23^{\circ} \pm 2.0^{\circ}\text{C}$ , y una humedad relativa de  $50\% \pm 10\%$ . Una de las variables encontradas durante los procesos de prueba fue la humedad relativa la cual no pudo ser controlada en el laboratorio. (FIG. 3). El promedio de la humedad relativa varió entre 35 y 68%.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



FIG. 3 EL TERMOMETRO Y EL ESTUCHE DE HONDA PARA LECTURAS DE TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA.

Los cuatro materiales secos probados fueron mezclados detenidamente en sus envases y transferidos a frascos individuales sellados, con suficiente espacio para permitir al material el ser remezclado nuevamente antes de usarse.

La taza de hule\* usada fue flexible con un diámetro de 12 cms. El cuerpo de la espátula que fue usada fue de 2.2 cms. de ancho y 11.5 cms. de largo\*\*. Todo el equipo cumplió los requerimientos especificados.

#### PRUEBA DE CONSISTENCIA

Esta prueba es necesaria para llegar a la norma de consistencia de prueba que es suficientemente fluida para permitir la producción adecuada de los especímenes de prueba. Formuladores de especificaciones establecen que los requerimientos que deben ser tomados en cuenta en producciones diferentes, es que pudiera ser necesario variar las proporciones de agua polvo ligeramente de tiempo en tiempo para obtener una consistencia deseable para el uso clínico.

---

\* Hygienic, Flexible, Size Large

\*\* Buffalo Dental Mfg. Co. #4R

El equipo usado para la prueba de consistencia para el yeso para modelos y yesos piedra, fue un aparato modificado de --- Vicat\* como sigue, (FIG. 4 y 5).

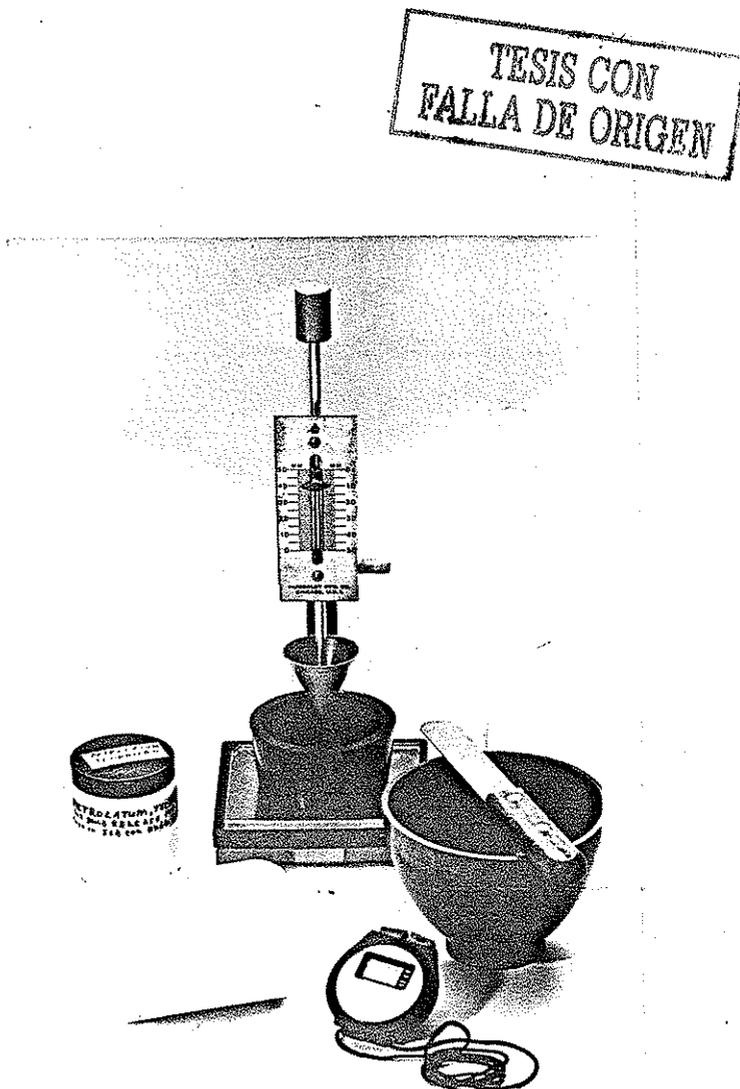
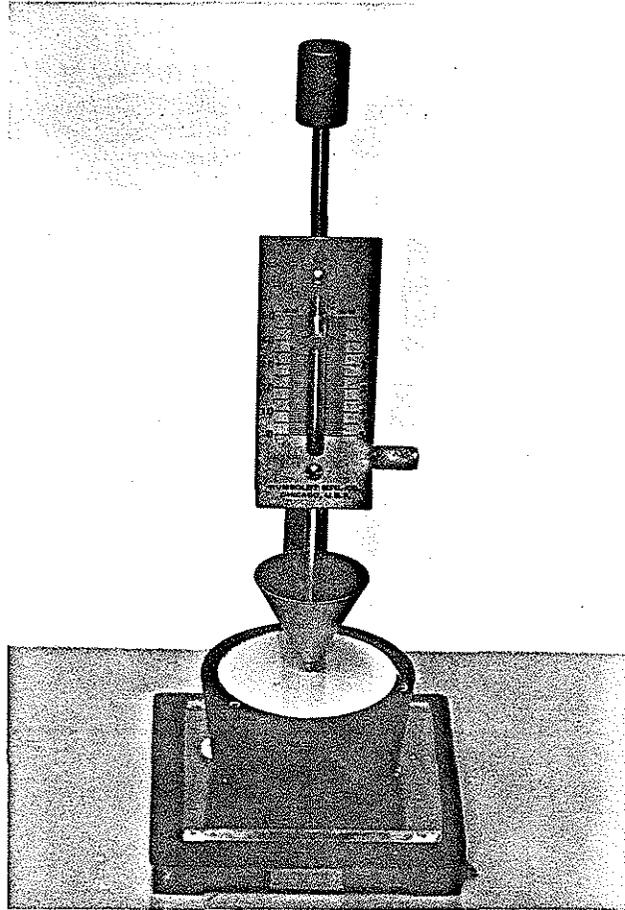


FIG. 4 EL APARATO MODIFICADO DE VICAT CON EL EQUIPO COMPLETO Y MATERIALES PARA LA PRUEBA DE CONSISTENCIA.

\* Humboldt Mfg. Co. 7300 West Agatite. Norridge (Chicago) Ill.  
60656 U.S.A.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 5 POSICION INICIAL DEL EMBOLO CONICO PARA LA PRIMERA LECTURA.

- (1) un brazo,
- (2) una varilla movable metálica de 6.3 mm. de diámetro,
- (3) un émbolo cónico metálico con un ángulo en punta de  $53^{\circ} 08''$ , y una altura de 45.06 mm. y diámetro base de 44.91 mm.,
- (4) un señalador adjunto a la varilla para la escala graduada,
- (5) un tornillo de fijación para la varilla movable,

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- (6) una escala graduada en milímetros para indicar las lecturas de la penetración del cono,
- (7) la varilla de metal y el émbolo cónico, los cuales combinados tuvieron un peso de 34.77 g. para la prueba de los materiales Tipo II usados en este estudio,
- (8) un peso adicional removible de 65 g. concéntrico con la varilla para los materiales Tipo III usados en este estudio,
- (9) un molde de anillo cónico con un diámetro de 6 cms. en la base y 7 cms. en la parte superior con una altura de 4 cms.,
- (10) una platina de vidrio de 10 cms. cuadrada para soportar el molde de anillo cónico.

El material adicional requerido fue un cronómetro, un cilindro graduado de 100 ml. y una balanza para el pesado de los materiales de yeso.

Ya que la prueba requiere que la mezcla deba mantener esencialmente en la misma consistencia de uso por un período de 9 min., fue necesario el uso de la misma solución de citrato de sodio al 4% en agua destilada para retardar los fraguados de las mezclas. Esta solución fue usada unicamente para la prueba de consistencia.

El procedimiento de prueba fue el siguiente:

1. El émbolo cónico y el molde de anillo cónico fueron detenidamente limpiados y revisados para detectar un daño.
2. El aparato fue fijado en una posición adecuada a la altura de los ojos para lecturas más precisas.

3. El émbolo cónico fue ajustado al nivel superior del -- molde de anillo cónico con la platina de vidrio colo-- cada por debajo de la base.
4. Una fina cubierta de lubricante fue colocada en la --- platina de vidrio y en el filo inferior del anillo del molde para evitar la fuga de los materiales que fueron probados.
5. El cronómetro se inició en el momento cuando los 300 - grms. del material seco se pusieron en contacto con la solución de citrato de sodio al 4% en la taza de hule.
6. La mezcla se dejó reposar por 30 segundos después de - los cuales se inició la espatulación para obtener en - un minuto una masa homogénea. La espatulación manual- tomó de 10 a 15 segundos para que todas las mezclas -- de material lograran una mezcla de agua-polvo que pu-- diera ser espatulada a un promedio de 120 r.p.m. (re-- voluciones por minuto) como se requiere para el mez--- clado de acuerdo a la Especificación No. 25.
7. La mezcla fue colocada en el anillo del molde cónico-- en pequeñas cantidades con un mínimo de movimiento pa-- ra evitar el atrapar burbujas de aire para que la su-- perficie de la mezcla fuese tersa y uniforme al anillo del molde; se evitó el movimiento excesivo para redu-- cir la separación de agua de la mezcla.
8. La lectura inicial en la escala fue tomada cuando el - émbolo mostró la sombra de su punta en la superficie - de la mezcla, ésta lectura fue sustraída de la lectura final cuando el émbolo cónico penetro la masa.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

9. El émbolo cónico fue entonces retirado y secado y la masa en el anillo cónico fue puesta a nivel en preparación para las subsecuentes penetraciones. -----
10. Lecturas de la penetración del cono fueron hechas a los 7, 8, y 9 minutos de intervalo después de que la mezcla inicial fue determinada por el cronómetro. El tornillo de fijación en la varilla fue soltado rápida y completamente para permitir a la varilla con el cono el caer libremente sin ninguna resistencia. -----
11. Las medidas de tres penetraciones para cada espécimen fueron promediadas y subsecuentes penetraciones de dos mezclas más fueron realizadas por un total de 9 penetraciones por 3 especímenes, los cuales fueron promediados y éstos fueron tomados como los resultados para los 3 especímenes como una medida de consistencia. Las proporciones agua polvo que fueron encontradas fueron usadas para hacer los especímenes para las pruebas subsecuentes. Però agua destilada fue utilizada en vez de la solución de citrato de sodio.

#### TIEMPO DE FRAGUADO.

El significado de la prueba de tiempo de fraguado es que ha probado ser un indicador confiable de la efectividad de los controles de calidad empleados por el fabricante en la fabricación y empaquetamiento del producto. Así es que, si el tiempo de fraguado es muy diferente del pre-establecido en las instrucciones hay algo que está mal en el proceso de fabricación, ó el

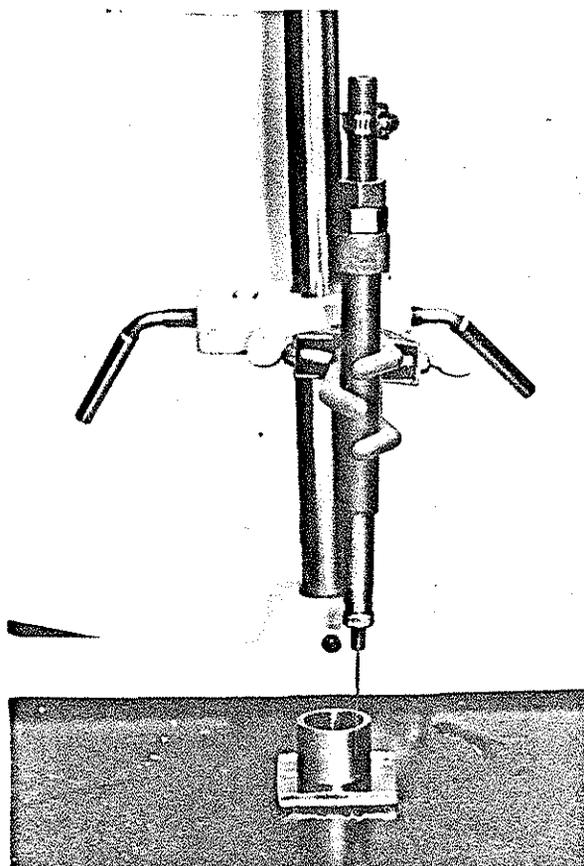
material ha sido humedecido y contaminado debido a errores de --  
empacado. El estrecho límite de  $10 \pm 3$  minutos como requisito --  
del tiempo de fraguado se ha puesto en duda ultimamente porque --  
los materiales que caen fuera del promedio límite requerido han--  
demostrado cumplir satisfactoriamente en el uso clínico. Un re--  
quisito más realista pudiera ser el exigir que los materiales --  
tengan tiempos de fraguado que sean cercanos a aquellos estable--  
cidos por el fabricante, así como sus otras propiedades físicas--  
sean satisfactorias.-

El equipo usado en esta prueba fue ligeramente diferente --  
del requerido en la Especificación No. 25. La Especificación No.  
25 describe un aparato modelo Vicat el cual tiene (1) varilla --  
movible de 300 grms. (2) una aguja removible de 1 mm. en diáme--  
tro y 5 cms. en longitud y (3) una escala graduada en mm. El e--  
quipo en ésta prueba no tuvo una escala graduada. (FIG.6) lo ---  
cual es menos importante para la determinación del tiempo de fra--  
guado actual, como se describe a continuación.

200 grms. de polvo mezclados con la cantidad apropiada de --  
agua destilada se utilizó para esta prueba. La masa mezclada --  
fue inmediatamente transferida a un molde cilíndrico de bronce --  
de 2.5 cms. de altura y de 2.5 de diámetro interno, y descansan--  
do en una platina de vidrio. La superficie superior del mate---  
rial en el cilindro se suaviza y se nivela con el cilindro. Des--  
pués de la pérdida de brillo en la superficie, la aguja fue ajus--  
tada a la parte exterior de la superficie y se le permitió pene--  
trar en el espécimen con intervalos de 15 segundos. Después de--  
cada penetración la aguja fue limpiada y la platina de vidrio --

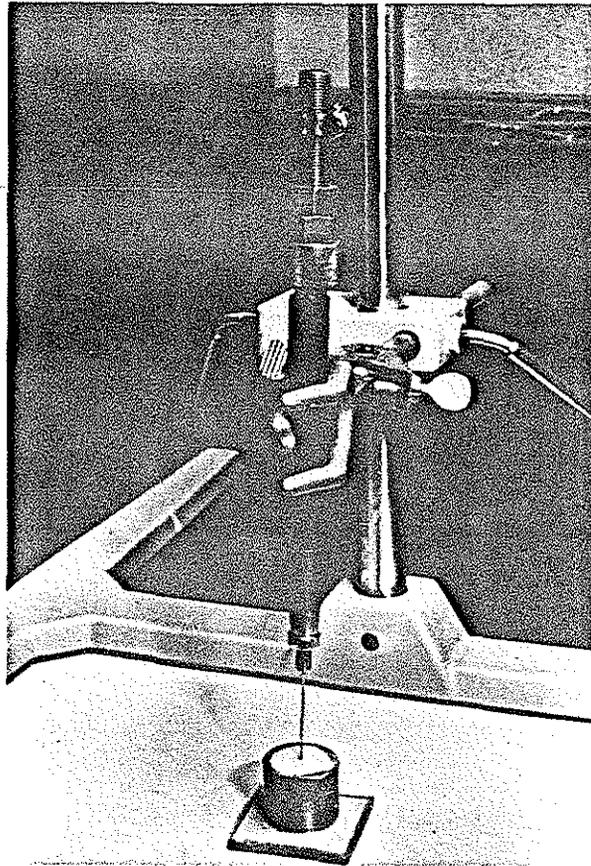
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

que apoya el molde fue rotada para permitir penetraciones adicionales. El tiempo inicial de fraguado fue determinado cuando la aguja no logró penetrar totalmente a fondo el centro de la masa. Se observó que la mezcla invariablemente fraguaba -- más rápidamente cerca de la perifería. Los promedios de dos pruebas fueron reportados como el tiempo de fraguado (FIG. 7).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 6 EL APARATO MODELO QUE FUE USADO PARA EL TIEMPO DE FRAGUADO SIN ESCALA GRADUADA.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 7 EL APARATO CON PENETRACIONES DE LA AGUJA EN LA MASA.

## FRAGUADO DE EXPANSION LINEAL

Este requerimiento fue incluido en la Especificación No. 25 porque en el tiempo que ésta especificación fue formulada -- había evidencia empírica y científica indicando que la expansión de los materiales de yeso estaban contribuyendo a los errores ocurridos en el proceso de construcción de las dentaduras. -- Antes se pensó que la mayoría de los errores ocurridos en estos procedimientos eran debidos solamente al error humano ó al comportamiento errático de los otros materiales usados en unión con los materiales de yeso. El bajo límite de fraguado para los Tipo IV de yesos piedra de alta resistencia se ha puesto en duda recientemente porque uno de los yesos piedra para dados -- más altos en expansión en el mercado\* de los Estados Unidos de Norte-América está siendo usado ampliamente con resultados favorables. Se ha sugerido que mientras que la expansión de los materiales de yeso puedan resultar en aperturas del perno en articuladores, y en cambios verticales de los dientes en el enfrascado de dentaduras, pudiera influir favorablemente a la expansión del modelo y dados para proveer un mejor ajuste de los vaciados. No se ha encontrado evidencia científica para sustentar opiniones a favor ó en contra del efecto respecto a la expansión de los modelos ó los dados.

El aparato utilizado en esta prueba fue también de alguna manera diferente del que se describe en la Especificación No.25.

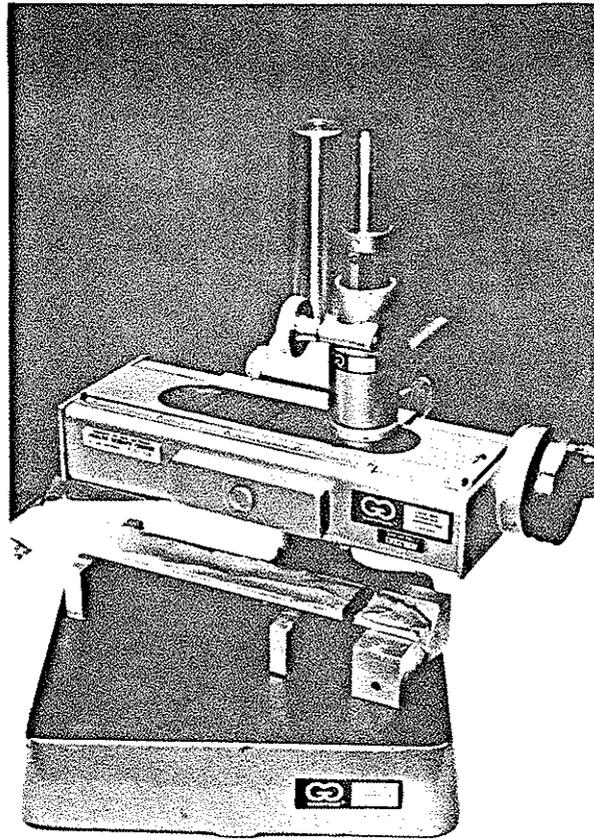
---

\* (Die Keen), Modern Material Mfg. Co. 1021 South 10th ST, St. Louis, MO. 63104.



La especificación prescribe el uso de un canal de 300 mm. de -- largo con dimensiones no específicas para la altura de las pa-- redes. Especifica que las lecturas deberán hacerse a cada ex-- tremo del canal con el uso de un microscópio micrométrico com-- parador, ó un equipo de igual precisión.

El aparato usado en este estudio fue un canal en forma en- V de 90°, 200 mm. de largo y 22 mm. de alto en las paredes. Un extremo del canal fue cerrado con un bloque de metal y una ban- da metálica así que las lecturas de expansión fuéron realizadas en el otro extremo por medio de un micrómetro. (FIG. 8 y 9)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 8 UN MICROSCOPIO MICROMETRICO COMPARADOR

El tamaño del canal fue considerado ser el adecuado para - el propósito deseado porque el trabajo realizado con canales de 100 y 200 mm. de largo, en la A.D.A. y en la Universidad de --- Texas\* indicaron que los porcentajes de expansión encontrados - cuando se usaron diferentes tamaños de canales eran esencialmente los mismos.

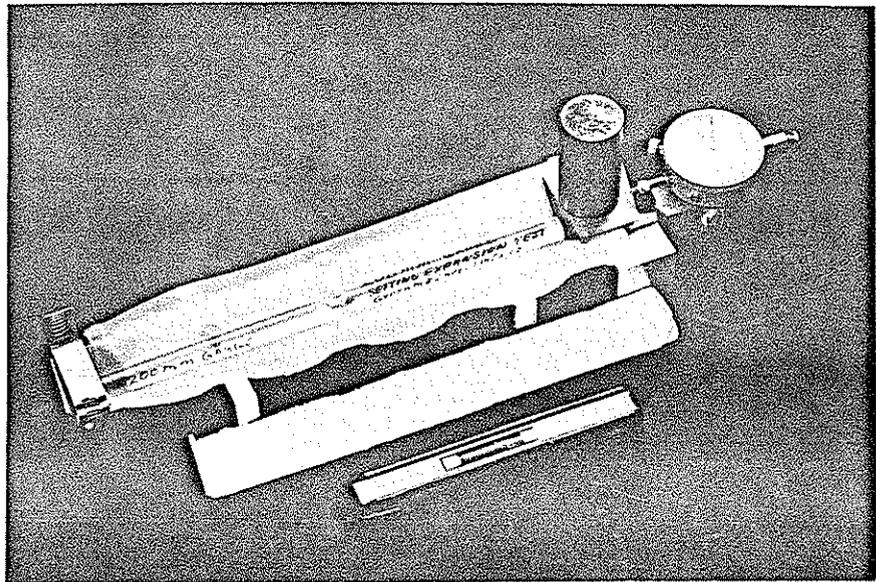


FIG. 9 EL EXTENSOMETRO COMO SE USO EN ESTE ESTUDIO PARA LA EXPANSION LINEAL DE FRAGUADO CON UNA MUESTRA DE PRUEBA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

---

\*Laboratorio de Biomateriales, Escuela Dental, Universidad de -- Texas, Centro de Salud y Ciencia, San Antonio, Texas.

El procedimiento para la prueba de expansión lineal fue -- primero polvear el canal con talco usando un pincel para su mejor distribución. El talco fue también esparcido en el interior de un dique de hule ligero, el cuál fue después colocado en el canal permitiendo así algún sobrante sobre el borde del margen del canal. La posición del bloque triangular de bronce fue previamente marcada en el filo del canal y el dique de hule fue extendido sobre la marca y debajo del bloque de bronce el cual fue también revestido de talco. Una fina cubierta de lubricante de silicón (stopcok grease) fue dispersa sobre el interior de la superficie de los bloques, y a cada extremo del canal el cual estaría en contacto con el yeso durante la prueba. Toda ésta preparación como se ha descrito, incluyendo también una posición horizontal del canal, fue hecha para permitir la expansión libre del material de prueba en el canal. La distancia entre el canal de izquierda a derecha, fue verificado por un espécimen de 200 mm. de largo, con el peso adicional sobre el bloque de bronce triangular en posición.

El indicador del micrómetro\* fue fijado en "cero" mientras que la punta del micrómetro estaba en contacto positivo con la muesca ó depresión en el bloque de bronce.

Una lectura inicial fue tomada en el micrómetro un minuto antes del tiempo de fraguado como estuvo determinado en la prueba previa del tiempo de fraguado del material. Una mezcla que

---

\*Mitutoyo Model 1011-11, 0.002-0.5 mm.



empleó 300 grms. de polvo fue utilizada en esta prueba. La masa resultante fue colocada por introducción del material en el centro del canal y gradualmente moviéndola en ambas direcciones hasta que el canal se llenó y el material estuvo en contacto -- con los dos bloques de cada extremo, sin estiramiento del dique de hule ó movimiento de la aguja. Se necesitó ayuda para la -- colocación de la masa de yeso.

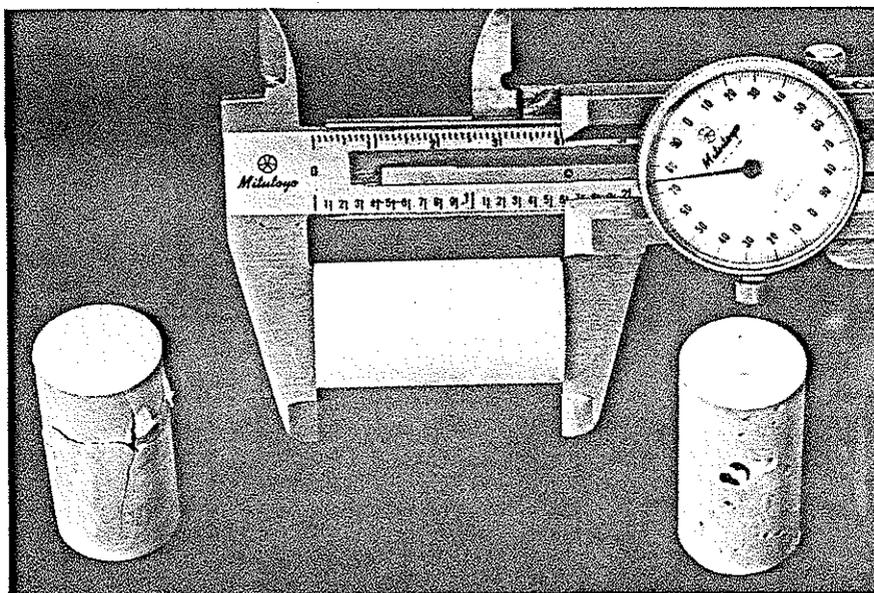
El peso en el bloque de bronce fue entonces quitado y la masa del material en forma de V se le permitió expandirse libremente durante dos horas para leer los resultados de la prueba.-- Un promedio de los valores obtenidos de los dos especímenes fue registrado como el tiempo de fraguado de expansión lineal.

#### FUERZA DE COMPRESION

Este requerimiento es incluido en la Especificación por -- que la experiencia empírica nos indica que a mayor fuerza de -- compresión hay mayor resistencia de los materiales de yeso a la abrasión y a la fractura en el uso clínico.

Cinco especímenes cilíndricos fueron preparados en un molde de metal de desunión a lo largo, cada uno de 20 mm. de diámetro y 40 mm. de altura para cada material. Los moldes fueron colocados en platinas de vidrio y sobre-llenados con yeso, y -- una segunda platina de vidrio fue presionada en la parte superior del molde para forzar el excedente hacia afuera y crear una superficie paralela a la del extremo opuesto. Treinta minutos después de haber iniciado la mezcla, los especímenes fueron retirados del molde de desunión a lo largo y medidos en su longitud usando un Vernier calibrado. Este procedimiento también

proporcionó un medio para verificar que las superficies superior e inferior eran paralelas. El diámetro fue determinado promediando las medidas realizadas en tres lugares, una en el centro y otra en el extremo de cada espécimen. Los especímenes fueron almacenados por treinta minutos en una atmósfera de 100% humedad relativa y a  $23^{\circ} \pm 2^{\circ} \text{C}$ . (FIG. 10, 11 y 12)



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 10 TRES ESPECIMENES: UNO MOSTRANDO LA MEDIDA PARA LA LONGITUD, EL DE LA IZQUIERDA MUESTRA EL ESPECIMEN PROBADO, Y EL DE LA DERECHA UN ESPECIMEN NO ACEPTABLE PARA LA PRUEBA.

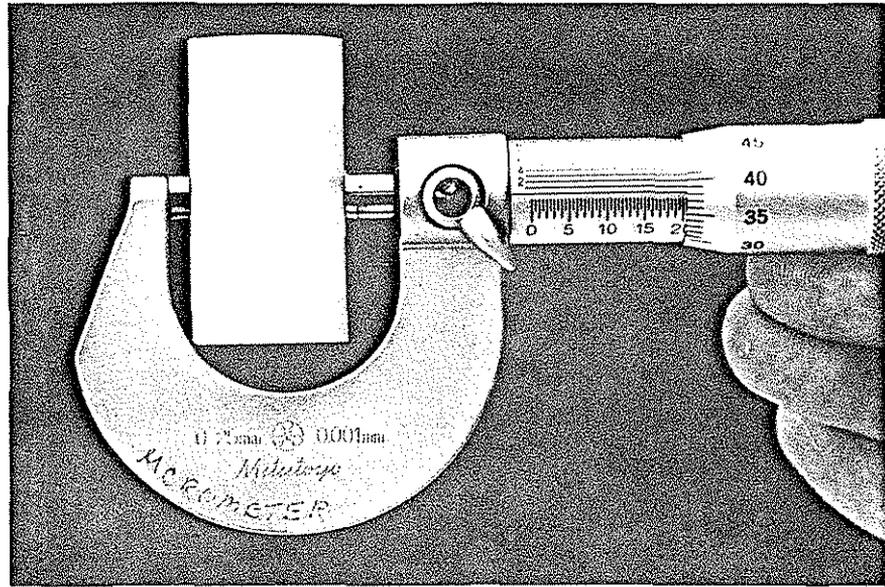


FIG. 11 MEDIDAS REALIZADAS EN EL CENTRO Y CERCA DE CADA EXTREMO DEL ESPECIMEN PARA OBTENER EL PROMEDIO DEL DIAMETRO.

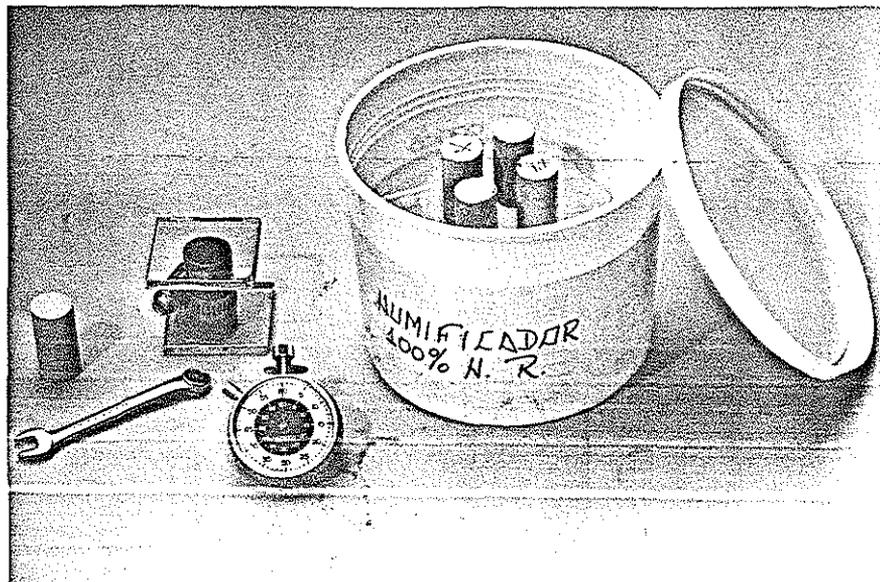


FIG. 12 ALMACENAJE DE LOS ESPECIMENES PARA PRUEBA.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Después se llevó a cabo la prueba para la fuerza de compresión para cada espécimen de cada material, ésta fue realizada en una máquina universal de pruebas\*. La velocidad de carga de los yesos para modelos fue  $980 \pm 200$  N/min. ( $100 \pm 20$  Kg./min.)- y para los yesos piedra dentales la velocidad de carga fue  $2900 \pm 400$  N/min. ( $300 \pm 50$  Kg/min.) como lo requerido por la Especificación No. 25 (FIG. 13)

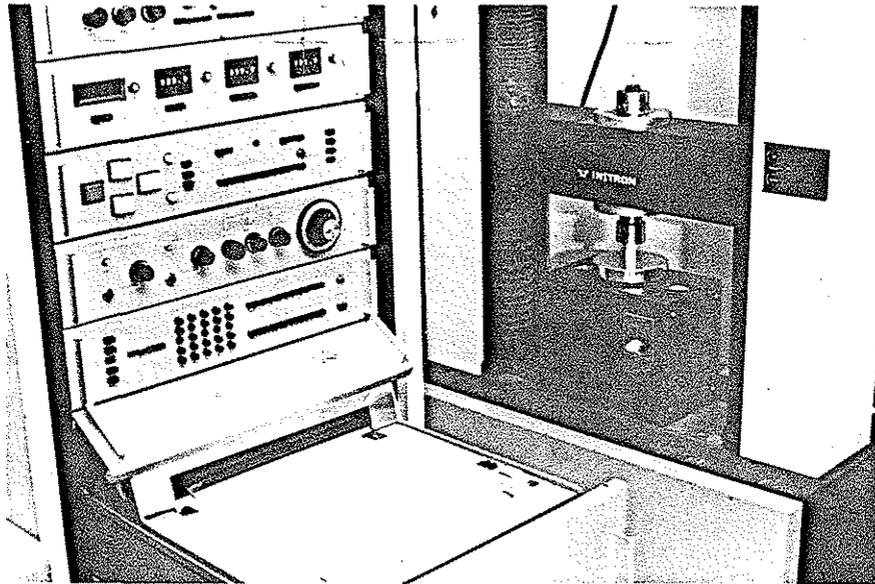


FIG. 13 PRUEBA DE UN ESPECIMEN CON LA MAQUINA UNIVERSAL DE PRUEBAS (INSTRON) Y OBTENCION DE LA COPIA DEL REGISTRO.

\*  
Instron, Model 1125

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Otra información relacionada con la prueba y los cálculos de la fuerza de compresión de los especímenes individuales es la siguiente:

Material: "Quickstone" Celda de Carga: 50KN Fijación total de Carga de la Escala: 20 Velocidad de la Columna: 1 mm/min Velocidad de Registro: 1.0 mm/min

Computación de la Velocidad de Carga:

$$\frac{\text{Fractura de Carga}}{\text{Tiempo de fractura del espécimen}} = \frac{11.3\text{KN } \text{ó} \text{ } 11300\text{N}}{253 \text{ seg. } \text{ó} \text{ } 3 \text{ min. } 53 \text{ seg.}}$$

$$= 48.49\text{N/seg} \times 60 = 2,909.87\text{N/min.} \quad (\text{Velocidad de Carga}).$$

$$11300\text{N} \cdot / \cdot 9.807 = 1152.23 \text{ Kg. F.} \quad (\text{Fractura de Carga}).$$

Diámetro de medidas del Especimen	20.346
	20.462
	<u>20.344</u>
	61.152 Promedio=
	20.384 mm.

Area (m<sup>2</sup>)

Fórmula para la Computación del Area =  $r^2 \cdot \pi$

Diámetro del Especimen = 20.384 mm. = Diámetro del Especimen =  
2.0384 cm.  $\cdot / \cdot 2 =$

Radio del Especimen = 1.0192 cm.

1.0192 cm.  $\times$  1.0192 cm. =  $r^2 = 1.0387 \text{ cm}^2$ .

1.0387 cm<sup>2</sup>  $\times$  3.1416 = 3.2633 cm<sup>2</sup> Sección de Area ó 0.0032633 m<sup>2</sup>

Fractura de Carga (MN)

11.3 KN (10<sup>3</sup> MN) = .0113 MN ó 11300 N (10<sup>6</sup> MN) = .0113 MN

Computación de la Fuerza de Compresión:

$$\text{Fuerza de Compresión} = \frac{\text{Fractura de Carga (MN)}}{\text{Area (m}^2\text{)}} = \frac{0.0113 \text{ MN}}{0.0032633 \text{ m}^2} = 34.6275 \text{ MN/m}^2$$

6

$$\frac{\text{(Fractura de Carga)}}{\text{(Sección o Corte Transversal de Area)}} = \frac{11.5223 \text{ Kg.F.}}{3.2633 \text{ cm}^2} = 353.0873 \text{ Kg./cm}^2$$

Cinco especímenes fueron probados y los valores fueron promediados para cada uno de los cuatro materiales.

#### REPRODUCCION DE DETALLE

La prueba de reproducción de detalle es para determinar si los materiales de yeso son aptos para proporcionar una superficie de detalle de precisión necesitada en las operaciones dentales.

El equipo para esta prueba fue un cilindro que tuvo una superficie de contacto pulida con tres surcos de línea de 0.050, 0.075 mm. en ancho, con el surco de 0.025 mm. en el centro de la superficie de contacto. El cilindro fue de 15 mm. de alto y de 30 mm. en diámetro. Un anillo de ajuste alrededor y de extensión del extremo de dicha superficie fue usado como un retenedor para el yeso que fue vaciado contra la superficie de contacto pulida.

La mezcla de 300 grms. con la cantidad proporcional de agua destilada fue espatulada y vaciada dentro del anillo con una ligera vibración.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Después de 20 minutos los especímenes fueron removidos y examinados bajo un ángulo pequeño de iluminación. Se observaron los surcos de 0.50 mm. en ancho para determinar la extensión de la línea para cada espécimen de cada material (FIG. 14- y 15).

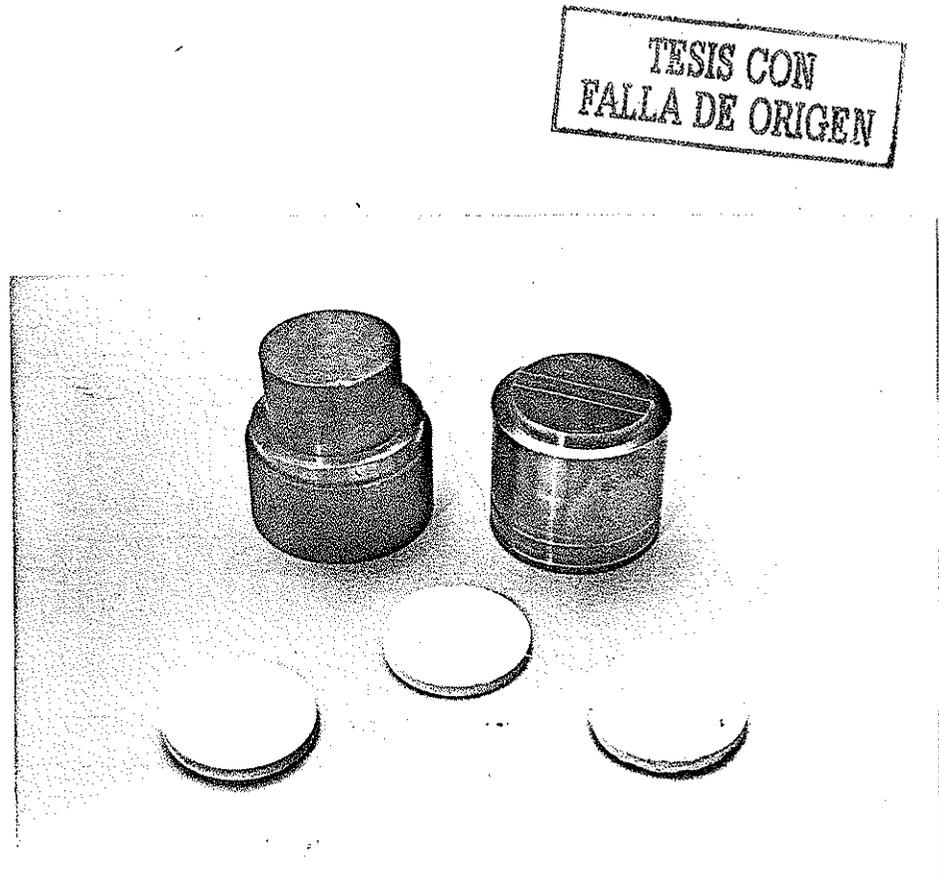


FIG. 14 EL EQUIPO UTILIZADO PARA LA PRUEBA DE REPRODUCCION DE DETALLE: EL MOLDE CON EL ANILLO EN POSICION PARA REMOVER LOS ESPECIMENES PROBADOS EN EL LADO IZQUIERDO, EL CILINDRO A LA DERECHA, Y-LOS ESPECIMENES PROBADOS.

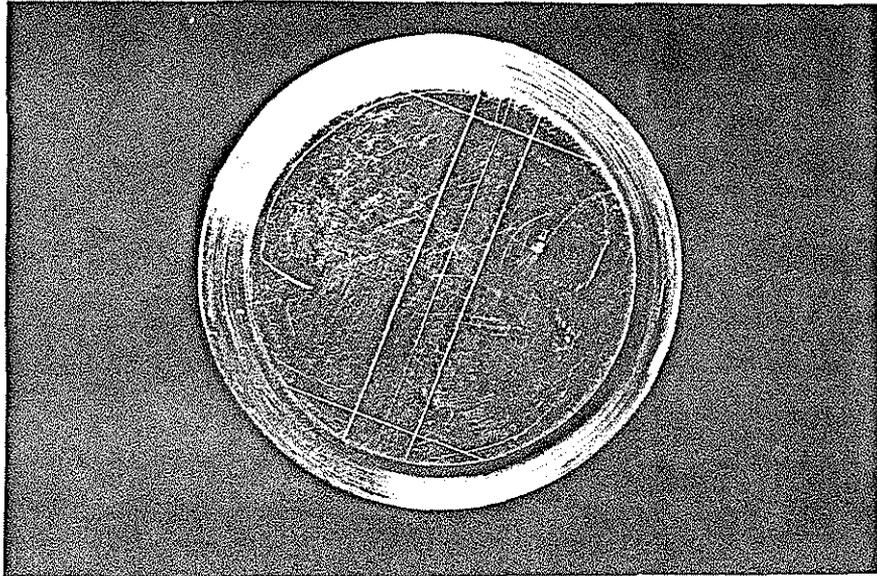


FIG. 15 ACERCAMIENTO DE LA SUPERFICIE DE CONTACTO PULIDA DEL CILINDRO MOSTRANDO LOS TRES SURCOS - QUE DEBEN REPRODUCIRSE EN EL ESPECIMEN.

FINEZA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

La prueba de fineza fue incluida para determinar si los materiales contenían partículas bastante grandes para causar una superficie áspera en los modelos y moldes usados en dentistería y cualquiera de los dos; (1) como partículas extra-grandes inherentemente ó (2) como partículas extra-grandes resultantes de la contaminación de la humedad.

La necesidad de este requisito ha sido puesta en duda por--

que requiere mucho trabajo y el resultado no es de ningún beneficio, ya que el tamaño de las partículas con la fineza requerida no es necesaria. Se ha sugerido que partículas de tamaño grande puedan ser aceptables mientras los materiales puedan pasar la prueba de reproducción de detalle. Y aún más, la contaminación del material por la humedad pueda ser determinada por los resultados de prueba de los tiempos de fraguado.

El equipo fue una olla de presión, marca Presto, tamiz de 2 pulgadas de diámetro de 100 y 200 mallas en el interior de un cilindro y un conjunto de piezas con dos calibradores adicionales de presión para el control de la presión del aire. (FIG. 16)

Las mallas fueron pesadas para determinar su peso inicial antes de la introducción del material de prueba.

Cada material seco en 10 grms. de peso fue distribuido sobre una malla y lavado con presión de alcohol usando una botella de lavado. El procedimiento del uso de la botella de lavado quita algunas de las partículas finas y humedece el remanente de la muestra.

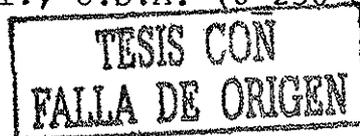
Tamizando con alcohol desnaturalizado de la olla de presión a una presión de  $3 \pm 0.3$  psi fue llevada a cabo por un minuto. (FIG. 17)

Durante el procedimiento el tamiz fue subido, bajado y rotado de tal forma que el lavado contactara los lados y todas las partes de la malla. Después el anillo y la malla fueron secados en un horno\*\* a  $90 \pm 5^\circ\text{C}$ . por 20 minutos. La malla fue -

---

\* Fisher Scientific Co. Cat. No. 30409-22.500 Ml. size.

\*\* Oven Blue M. Electric Co.: Blue Island, Ill., U.S.A. ( $0^\circ\text{--}250^\circ\text{C}$ )



quitada y pesada junto con el remanente de residuo del polvo de yeso para el peso final. La diferencia entre el peso inicial - de la malla y el peso final de la misma más el residuo, proporcionó una determinación de la cantidad de material el cual pasó a través de la malla (FIG. 18 y 19).

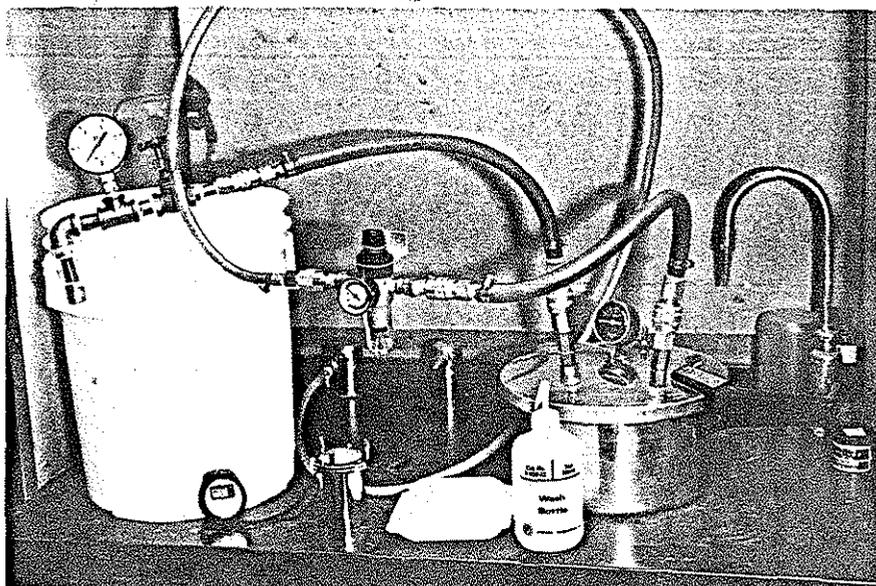


FIG. 16 EL EQUIPO USADO PARA LA PRUEBA DE FINEZA.

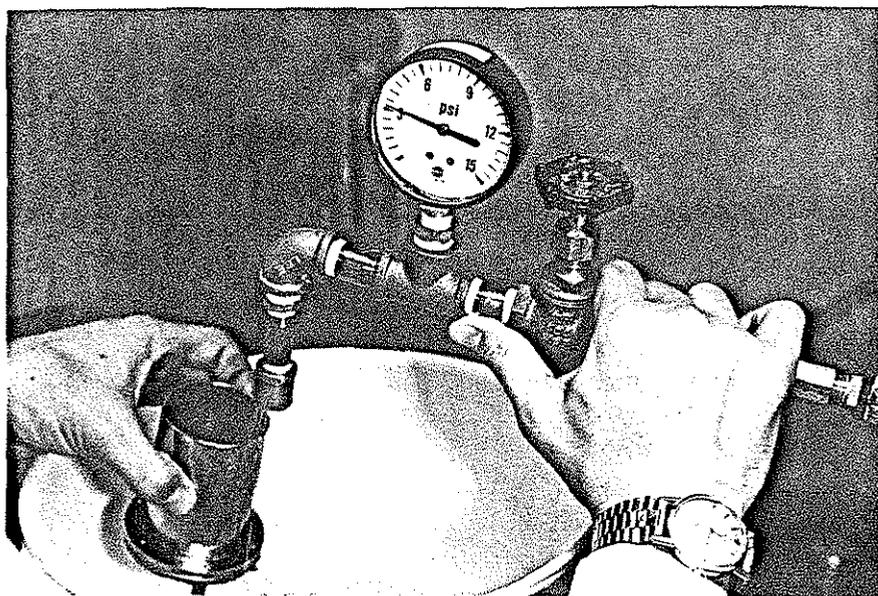
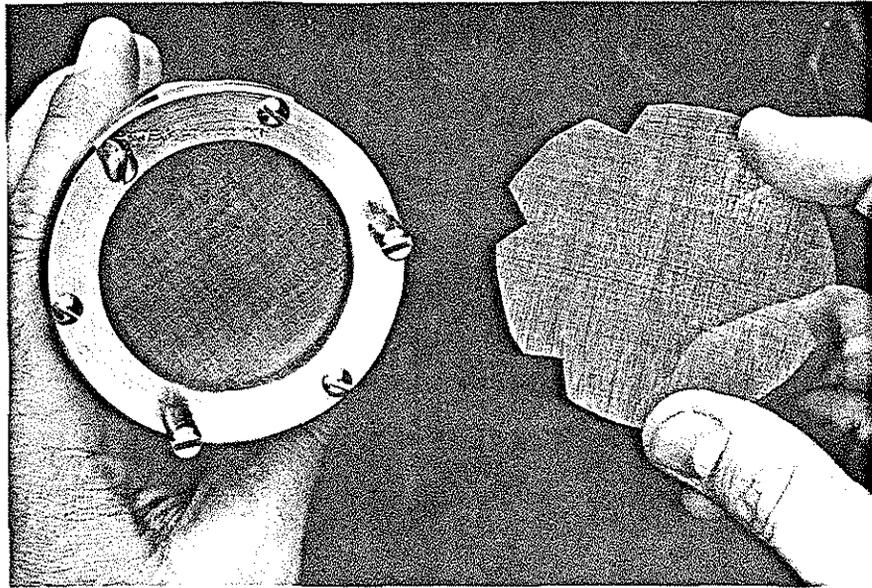


FIG. 17 EL LAVADO A PRESION CON ALCOHOL POR UN MINUTO PARA OBTENER EL RESIDUO.

El promedio de las dos pruebas fue registrado para cada --  
material.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 18 MUESTRA DE LAS MALLAS NO.100 y 200 PARA LA PRUEBA  
DE FINEZA.

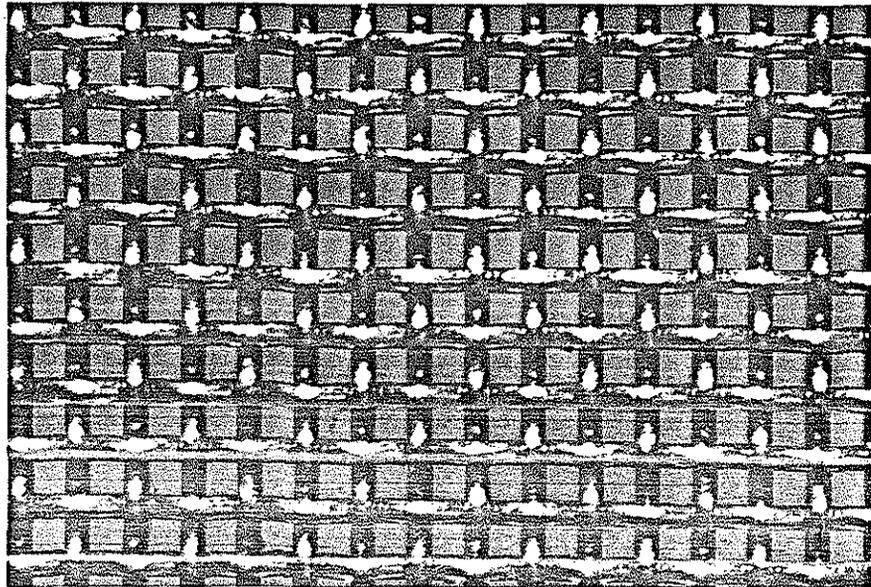


FIG. 19 ACERCAMIENTO DE UNA MALLA DESPUES DE LAVADA EN UNA  
UNIDAD DE ULTRASONIDO Y SECADA PARA OTRA PRUEBA. -  
(EL CLARO OSCURO EN LA MALLA ES EL REFLEJO DE LA-  
LUZ).

La Tabla I de la Especificación No. 25 de la A. D. A. fue utilizada como base para la comparación de las propiedades físicas características de los materiales de yeso probados. Una propiedad adicional también probada en este estudio fue reproducción de detalle, la cual no aparece en la Tabla I.

TABLA I

REQUISITOS DE LAS PROPIEDADES DE LOS PRODUCTOS DE YESOS DENTALES

FINEZA

Tipo	Tiempo de fraguado (Minutos)	FINEZA		Expansión de fraguado a las 2 hrs.		Fuerza de compresión en 1 hr.		Prueba a la consistencia (mm)
		Pasado No.100 % Min.	Tamices No. 200 % Min.	% Min.	% Max.	MN/m <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	
I. yeso para impresión	4+1 <sup>1/2</sup>	98	90	0.00	0.15	5.9+2.0	60+2.0	90+3*
II. yeso para modelos	10+3	98	90	0.00	0.30	8.8 min	90 min	30+2†
III. yesos piedra	10+3	98	90	0.00	0.20	20.6 min	210 min	30+2††
IV. yesos piedra alta resistencia	10+3	98	90	0.00	0.10	34.3 min	350 min	30+2††

\* Diámetro de hundimiento exacto

† Profundidad de penetración del cono 0.34 N (35g) peso total

†† Profundidad de penetración del cono 0.98 N (100g) peso total

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## RESULTADOS DE LOS YESOS PARA MODELOS

Los resultados de la Prueba de Consistencia indicaron que el "Laboratory Plaster" requirió menos agua (48/100) para proporcionar la consistencia requerida por la Especificación No. 25: (30± 2mm). Para esta prueba, la proporción A/P tuvo que ser determinada para el Yeso "Blanca Nieves" porque ésta información no fue proporcionada por el fabricante.

El Yeso "Blanca Nieves" requirió una proporción de agua --- polvo de 57/100 (Tabla II) (FIG. 20)

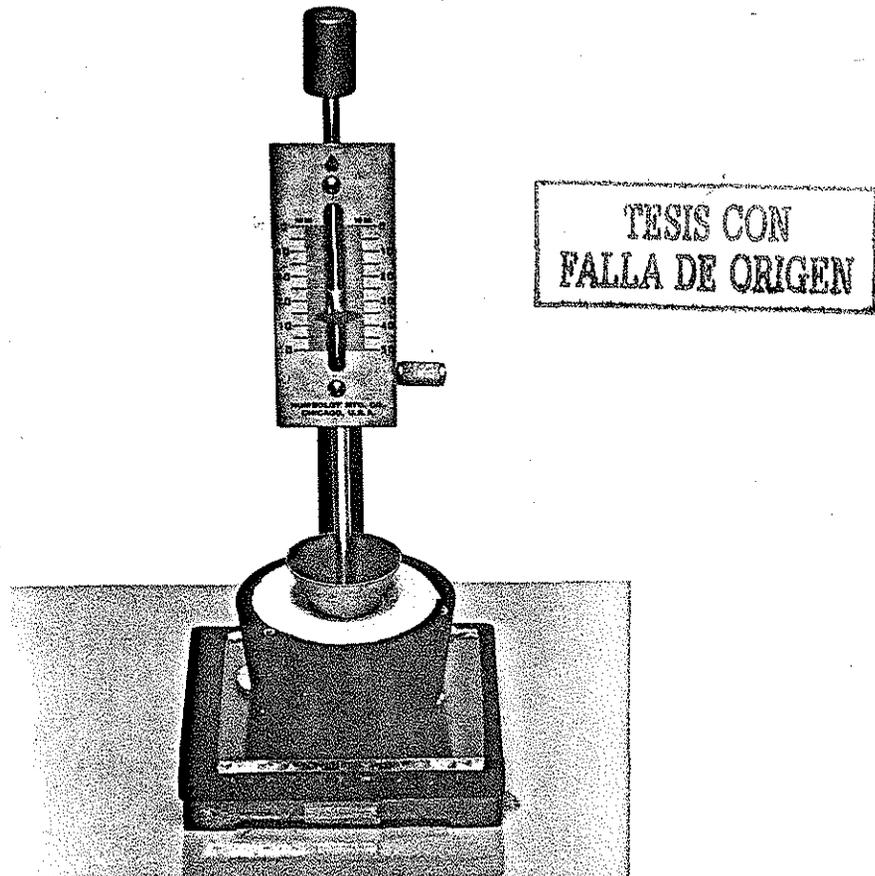
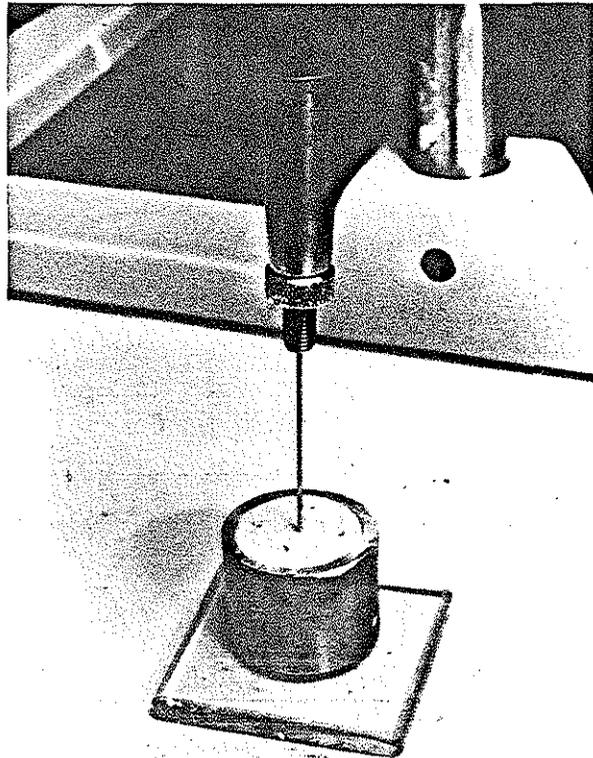


FIG. 20 PENETRACION DEL EMBOLO CONICO EN LA PRIMERA LECTURA A --  
LOS SIETE MINUTOS.

El promedio de Tiempo de Fraguado encontrado para el Yeso - "Blanca Nieves" (5 min.22 seg.) fue aproximadamente 3 veces más-rápido que el encontrado para el "Laboratory Plaster" (15 min.22 seg.) (Tabla III). Ninguno de los dos productos cumplió con el requerimiento de la A.D.A. de  $10 \pm 3$  min. (Tabla I). En el uso -- clínico se puede anticipar menos tiempo de trabajo con el Yeso - "Blanca Nieves" (FIG. 21).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 21 PENETRACIONES DE LA AGUJA CERCA DEL BORDE DEL ANILLO Y EN EL CENTRO PARA EL TIEMPO INICIAL DE FRAGUADO.

Mientras que el Fraguado de Expansión Lineal (FIG. 22) mostró una ligera ventaja para el Yeso "Blanca Nieves" (0.25%) que la que se encontró para el "Laboratory Plaster" (0.22%) (Tabla IV). La diferencia no es de gran significado y, como el límite mayor permitido para la expansión lineal de los productos de yeso Tipo II es de 0.30% máximo (Tabla I), ambos materiales cumplieron con la Especificación No. 25.

La Fuerza de Compresión encontrada para los dos productos (3.9479 MN/m<sup>2</sup>) para Yeso "Blanca Nieves" y (11.9508 MN/m<sup>2</sup>) para "Laboratory Plaster" (Tabla V) fueron significativamente diferentes.

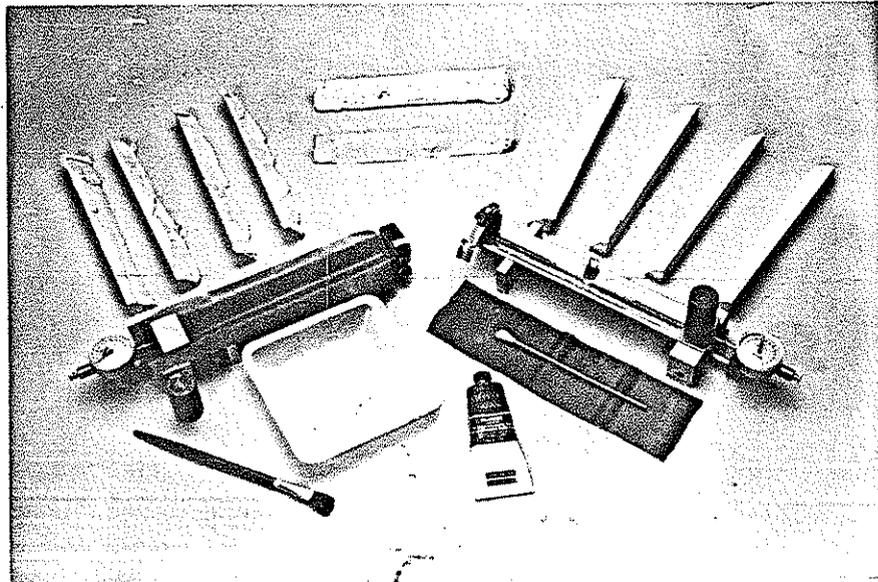


FIG. 22 UN NUMERO DE ESPECIMENES PRBADOS CON EL EQUIPO QUE SE UTILIZO.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Por lo tanto, uno esperará que el Yeso "Blanca Nieves" sea menos resistente a la fractura en el uso clínico (FIG. 23).

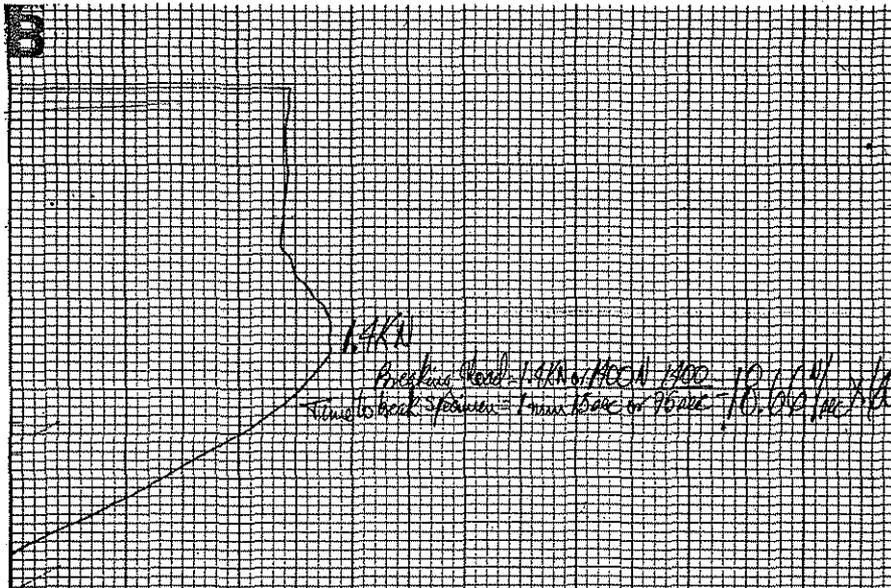
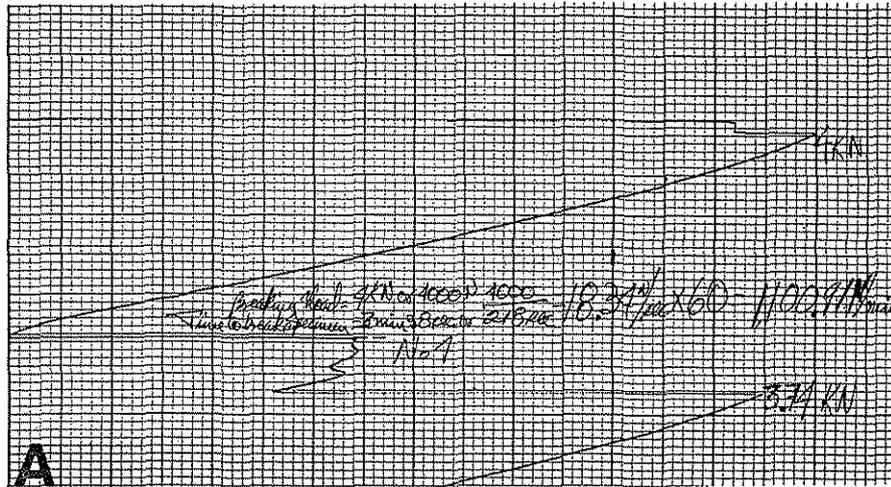


FIG. 23 MUESTRAS DE COPIAS DEL REGISTRO MOSTRANDO LOS RESULTADOS REPRESENTATIVOS DE CADA ESPECIMEN PROBADO.

(A) "LABORATORY PLASTER" (B) YESO "BLANCA NIEVES."

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las pruebas de Reproducción de los yesos para modelos no - mostraron diferencia significativa entre el "Laboratory Plaster" y el Yeso "Blanca Nieves" (Tabla IV).

El promedio de residuo en la malla, después del procedi--- miento completo de prueba de Fineza , fue aproximadamente la -- mitad para la malla #100 y un cuarto para la malla #200 (Tabla- VII). Ambos productos cumplieron con la Especificación No. 25 (FIG. 24).

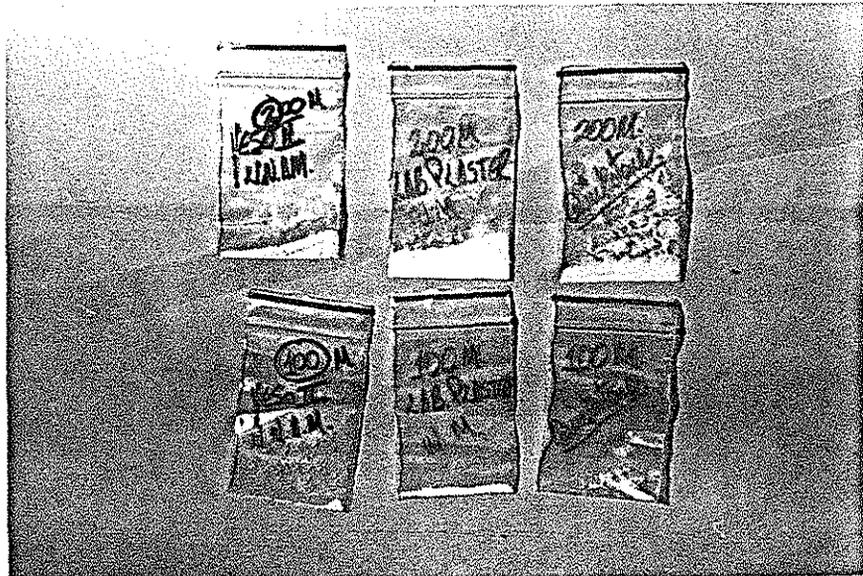


FIG. 24 BOLSAS DE PLASTICO CON RESIDUO DE VARIOS MATERIALES PRO- BADOS.

#### RESULTADOS DE LOS YESOS PIEDRA

Comparando el Yeso "Quickstone" y el Yeso "Super Dent", los siguientes resultados fueron obtenidos para las seis propiedades físicas.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

Las proporciones agua/polvo de 33/100 para el Yeso "Super-Dent" y 28/100 para "Quickstone" fueron necesarias para obtener las Pruebas de Consistencia dentro del promedio (30+2mm) requerido por la Especificación No. 25. Estas proporciones A/P fueron usadas para todas las pruebas subsecuentes (Tabla VIII).

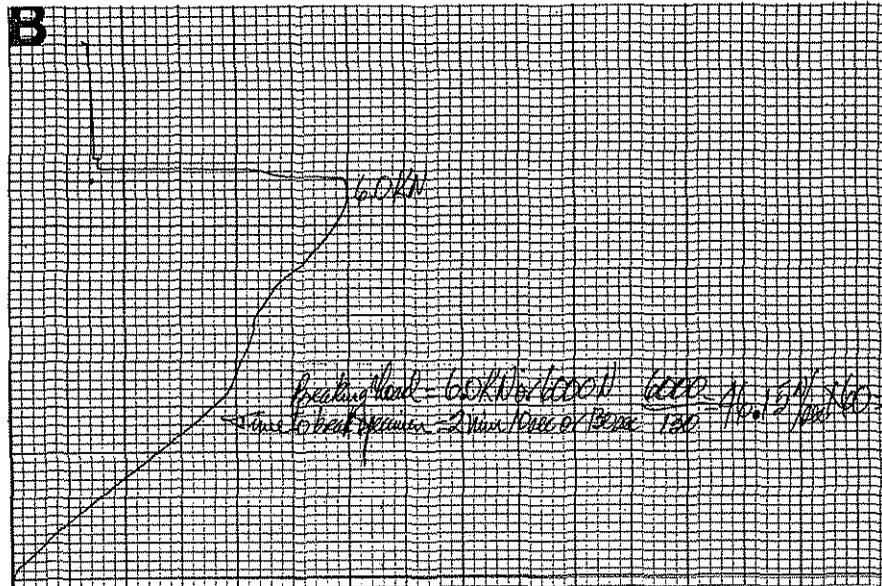
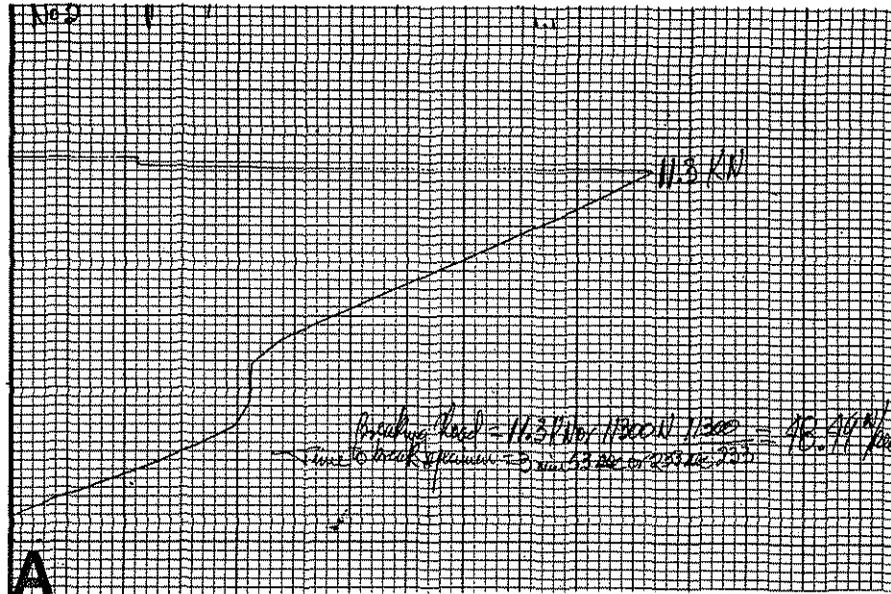
Los 5 minutos y 15 segundos encontrados como Tiempo de Fraguado para el Yeso "Super Dent" fue casi la mitad que el encontrado para "Quickstone" (9 minutos, 32 segundos) y no cumplieron con 10+3 minutos requeridos por la Especificación No. 25. (Tabla I y IX).

Los valores encontrados en el Fraguado de Expansión Lineal para los dos materiales fueron esencialmente los mismos. Ambos productos cumplieron con la Especificación No. 25 (Tabla X).

Los promedios registrados para la Fuerza de Compresión del Yeso "Super Dent" fue  $16.3039 \text{ MN/m}^2$ , casi la mitad del que fue encontrado para el Yeso "Quickstone" ( $33.5276 \text{ MN/m}^2$ ) (Tabla XI). Esto indica clinicamente que los modelos hechos con Yeso "Super Dent" probablemente sean menos resistentes a la abrasión y fractura que los modelos vaciados con el Yeso "Quickstone" (FIG.25).

Las pruebas que fueron hechas para las Reproducciones de -- Detalle no mostraron diferencias significativas cuando se evaluaron. (Tabla XII).

Ambos productos cumplieron con el requisito de Fineza. (Tabla XIII).



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 25 MUESTRAS DE COPIAS DEL REGISTRO MOSTRANDO LOS RESULTADOS REPRESENTATIVOS DE CADA ESPECIMEN-PROBADO. (A) "QUICKSTONE" Y (B) YESO "SUPER-DENT".

TABLA II

CONSISTENCIA DE LOS YESOS PARA MODELOS.

"LABORATORY PLASTER"		YESO "BLANCA NIEVES"	
TEMPERATURA 23°C HUMEDAD 65%		TEMPERATURA 25°C HUMEDAD 50%	
Penetraciones		Penetraciones	
A/P	Inter- vålos (min)	A/P	Inter- vålos (min)
Experimen- tos	Propor- ción (ml/gr)	Experimen- tos	Propor- ción (ml/gm)
No.	Profun- dades (mm)	No.	Profun- dades (mm)
Promedio		Promedio	
(1)	48/100	(1)	57/100
	7 31.5		7 23.0
	8 32.5		8 31.0
	9 33.0		9 31.0
	7 31.5		7 29.0
(2)	48/100	(2)	57/100
	8 32.5		8 31.0
	9 33.0		9 31.0
	7 31.5		7 29.0
(3)	48/100	(3)	57/100
	8 32.5		8 30.0
	9 32.5		9 31.0
Promedio	48/100		57/100

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## TABLA III

## TIEMPO DE FRAGUADO DE LOS YESOS PARA MODELOS

		"LABORATORY PLASTER"						
A/P	Proporción (ml/gr)	Prueba No.	Tempera- tura	Humedad Relativa	Tiempo del Inicio de la Mezcla	Tiempo en que la aguja dejó de penetrar	Tiempo de Fraguado	Promedio de tiempo de Fraguado
48/100		1	25	58%	11:10'	11:25'30"	15'30"	15'22"
		2	25	58%	11:45'	12:00'15"	15'15"	
YESO "BLANCA NIEVES"								
57/100		1	24	65%	10:30'	10:35'20"	5'20"	5'22"
		2	24	65%	10:45'	10:50'25"	5'25"	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA IV

TIEMPO DE FRAGUADO DE EXPANSION LINEAL DE LOS YESOS PARA MODELOS

"LABORATORY PLASTER"

ESPECIMEN No. 1	TEMPERATURA 23°C	ESPECIMEN No. 2	TEMPERATURA 24°C
INICIO 10:25'	HUMEDAD 54%	INICIO 1:41'	HUMEDAD 58%
Lectura	Tiempo mm	Lectura	Tiempo mm
1ra Lectura	8'00"	1ra Lectura	8'00"
Pre-inicial	12'00"	Pre-inicial	12'00"
Inicial	15'22"	Inicial	15'22"
Intermedio	24'35"	Intermedio	23'00"
Intermedio	60'00"	Intermedio	60'00"
Intermedio	90'00"	Intermedio	90'00"
2 Horas	120'00"	2 Horas	120'00"
<u>Promedio</u> % = 0.22			

YESO "BLANCA NIEVES"

ESPECIMEN No. 1	TEMPERATURA 25°C	ESPECIMEN No. 2	TEMPERATURA 25°C
INICIO 1:52'	HUMEDAD 66%	INICIO 2:30"	HUMEDAD 66%
Lectura	Tiempo mm	Lectura	Tiempo mm
1ra Lectura	2'20"	1ra Lectura	2'20"
Pre-inicial	3'20"	Pre-inicial	3'20"
Inicial	4'20"	Inicial	4'20"
Intermedio	9'50"	Intermedio	11'15"
Intermedio	60'00"	Intermedio	60'00"
Intermedio	90'00"	Intermedio	90'00"
2 Horas	120'00"	2 Horas	120'00"
<u>Promedio</u> % = 0.25			



TABLA V

## FUERZA DE COMPRESION DE LOS YESOS PARA MODELOS

"LABORATORY PLASTER"

TEMPERATURA 25°C

A/P PROPORCION 48/100

HUMEDAD 50%

Especimen No.	Hora de Mezclado	Hora de Prueba	Diámetro (cm)	Area de Sección X (cm <sup>2</sup> )	Fractura de carga (kg)	Fuerza (MN/m <sup>2</sup> )	Promedio (MN/m <sup>2</sup> )
1	1:30	2:30	2.0366	3.2576	458.8559	13.8138	
2	2:00	3:00	2.0364	3.2569	381.3602	11.4833	
3	2:30	3:30	2.0374	3.2601	407.8719	12.2695	11.9508
4	3:00	4:00	2.0320	3.2429	336.4943	10.1760	
5	3:30	4:30	2.0333	3.2469	397.6751	12.0114	

YESO "BLANCA NIEVES"

TEMPERATURA 25°C

A/P PROPORCION 57/100

HUMEDAD 50%

1	10:35	11:35	2.0394	3.2665	127.4599	3.8267	
2	11:05	12:05	2.0400	3.2685	132.5583	3.9773	
3	11:35	12:35	2.0361	3.2558	137.6567	4.1464	3.9479
4	12:05	1:05	2.0390	3.2653	142.7551	4.2875	
5	12:35	1:35	2.0448	3.2839	117.2631	3.5019	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TABLA VI

## REPRODUCCION DE DETALLE DE LOS YESOS PARA MODELOS

## "LABORATORY PLASTER"

REPRODUCCION:	BUENA	TEMPERATURA	25°C	FECHA	7/XI/80
A/P PROPORCION	48/100	HUMEDAD	50%	OBSERVADOR	J.F.R.B.

## YESO "BLANCA NIEVES"

REPRODUCCION:	BUENA	TEMPERATURA	25°C	FECHA	5/XI/80
A/P PROPORCION	57/100	HUMEDAD	50%	OBSERVADOR	J.F.R.B.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA VII  
FINEZA DE LOS YESOS PARA MODELOS

"LABORATORY PLASTER"

Tamiz	Prueba	Temperatura del Cuarto	Humedad Relativa	Peso Tamiz	(A) Peso de la Muestra	Temperatura del horno	Peso de Tamiz y Residuo	Peso de (B) Promedio de Residuos Pasado	Retenido (%)	Peso (B-A) (%)	Retenido (%)
100	1	24.6°C	61%	2.14(gm)	10(gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
	2	24.9°C	61%	2.14(gm)	10(gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
200	1	24.6°C	54%	0.99(gm)	10(gm)	90°C	1.57	0.58	5.8	5.7	94.3
	2	24.3°C	47%	0.99(gm)	10(gm)	90°C	1.55	0.56	5.6	5.7	94.3
YESO "BLANCA NIEVES"											
100	1	24.0°C	56%	2.14(gm)	10(gm)	90°C	2.16	0.02	0.2	0.15	99.85
	2	24.0°C	56%	2.14(gm)	10(gm)	90°C	2.15	0.01	0.1	0.15	99.85
200	1	25.0°C	52%	0.99(gm)	10(gm)	90°C	1.13	0.14	1.4	1.4	98.6
	2	24.0°C	56%	0.99(gm)	10(gm)	90°C	1.13	0.14	1.4	1.4	98.6

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## TABLA VIII

## CONSISTENCIA DE LOS YESOS PIEDRA

## "QUICKSTONE"

## YESO "SUPER DENT"

TEMPERATURA 25°C HUMEDAD 68%

TEMPERATURA 25°C HUMEDAD 35%

A/P		Penetraciones		A/P		Penetraciones		
Experi- mentos. No.	Proporción (mL/gm)	Intervalos (min)	Profundi- dades (mm)	Promedio Profun- dades (mm)	Experi- mentos No.	Propor- ción (mL/gm)	Interva- los (min)	Profun- dades (mm)
(1)	28/100	7	23.2	28.30	(1)	33/100	7	25.0
		8	30.7				8	34.5
		9	31.0				9	35.0
		7	26.5				7	23.0
(2)	28/100	8	30.5	29.33	(2)	33/100	8	33.00
		9	31.0				9	33.5
		7	23.5				7	26.0
(3)	28/100	8	31.0	28.83	(3)	33/100	8	32.5
		9	32.0				9	32.0
				Promedio	28/100		33/100	

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA IX  
 TIEMPO DE FRAGUADO DE LOS YESOS PIEDRA

"QUICKSTONE"

A/P	Experi- mentos	tempera- tura	Humedad Relativa	Inicio de la Mezcla	de la aguja dejó de penetrar	de Fraguado	Promedio de tiempo de Fraguado
28/100	1	24	60%	15:26'	15:30'00"	9'15"	9'32"
	2	24	60%	15:56'	16:06'00"	9'50"	
33/100				YESO "SUPER DENT"			
	1	25	40%	2:05'	2:10'15"	5'15"	5'15"
2	25	40%	2:15'	2:20'15"	5'15"		

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

TABLA X

TIEMPO DE FRAGUADO DE EXPANSION LINEAL DE LOS YESOS P I E D R A.  
"QUICKSTONE"

ESPECIMEN NO. 1	TEMPERATURA 24°C	ESPECIMEN No. 2	TEMPERATURA 24°C
INICIO 11:18'	HUMEDAD 60°	INICIO 15:00'	HUMEDAD 60°
Lectura	Tiempo	Lectura	Tiempo
	mm		mm
	%		%
1ra Lectura	3'00"	1ra Lectura	3'00"
Pre-inicial	5'09"	Pre-inicial	5'09"
Inicial	8'30"	Inicial	8'30"
Intermedio	25'20"	Intermedio	27'00"
Intermedio	60'00"	Intermedio	60'00"
Intermedio	90'00"	Intermedio	90'00"
2 Horas	120'00"	2 Horas	120'00"
Promedio	% = 0.13		

YESO "SUPER DENT"

ESPECIMEN NO. 1	TEMPERATURA 25°C	ESPECIMEN No. 2	TEMPERATURA 25°C
INICIO 8:50.	HUMEDAD 68%	INICIO 9:10'	HUMEDAD 68%
Lectura	Tiempo	Lectura	Tiempo
	mm		mm
	%		%
1ra Lectura	2'00"	1ra Lectura	2'00"
Pre-inicial	3'00"	Pre-inicial	3'00"
Inicial	4'15"	Inicial	4'15"
Intermedio	27'30"	Intermedio	24'00"
Intermedio	60'00"	Intermedio	60'00"
Intermedio	90'00"	Intermedio	90'00"
2 Horas	120'00"	2 Horas	120'00"
Promedio	% = 0.13		

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

TABLA XI

FUERZA DE COMPRESION DE LOS YESOS PIEDRA.

"QUICKSTONE"

TEMPERATURA 23°C

A/P PROPORCION 28/100

HUMEDAD 36%

Especimen No.	Hora de Mezclado	Hora de Prueba.	Diámetro (cm)	Area de Sección X (cm <sup>2</sup> )	Fractura de carga (kg)	Fuerza (MN/m <sup>2</sup> )	Promedio (MN/m <sup>2</sup> )
1	8:32	9:32	2.0330	3.2461	1142.02	34.5028	
2	9:02	10:02	2.0384	3.2633	1152.23	34.6272	
3	9:32	10:32	2.0368	3.2582	1091.05	32.8399	33.5276
4	10:02	11:02	2.0417	3.2738	1070.66	32.0727	
5	10:32	11:32	2.0418	3.2742	1121.64	33.5957	

YESO "SUPER DENT"

TEMPERATURA 24°C

A/P PROPORCION 33/100

HUMEDAD 40%

1	7:47	8:47	2.0376	3.2608	540.43	16.2536	
2	8:17	9:17	2.0377	3.2609	611.80	18.3995	
3	8:47	9:47	2.0382	3.2627	509.83	15.3244	16.3039
4	9:17	10:17	2.0456	3.2864	489.44	14.6054	
5	9:47	10:47	2.0334	3.2474	560.82	16.9366	

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

## TABLA XII

REPRODUCCION DE DETALLE DE LOS YESOS PIEDRA.

## "QUICKSTONE"

REPRODUCCION:	BUENA	TEMPERATURA	23°C	FECHA	30/X/80
A/P PROPORCION	28/100	HUMEDAD	50%	OBSERVADOR	J.F.R.B.

## YESO "SUPER DENT"

REPRODUCCION:	BUENA	TEMPERATURA	24°C	FECHA	3/XI/80
A/P PROPORCION	33/100	HUMEDAD	50%	OBSERVADOR	J.F.R.B.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA XIII

FINEZA DE LOS YESOS PIEDRA.

"QUICKSTONE".

Tamiz	Experi- mentos.	Tempera- tura del Cuarto	Humedad Relati- va	Peso (A) Tamiz	Peso de la mues- tra.	Tempera- tura de Horno	Peso de Tamiz y Residuo	Peso de (B) Tamiz y Residuo	Promedio de Residuos (B-A) (%)	Peso Retenido (B-A) (%)	Pasado (%)
100	1	25.0°C	60%	2.14 (gm)	10 (gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
	2	25.0°C	60%	2.14 (gm)	10 (gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
200	1	25.0°C	60%	0.99 (gm)	10 (gm)	90°C	1.20	0.21	2.1	2.1	97.9
	2	25.0°C	60%	0.99 (gm)	10 (gm)	90°C	1.20	0.21	2.1	2.1	97.9
YESO "SUPER DENT"											
100	1	25.0°C	58%	2.14 (gm)	10 (gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
	2	25.0°C	58%	2.14 (gm)	10 (gm)	90°C	2.17	0.03	0.3	0.3	99.7
200	1	25.0°C	52%	0.99 (gm)	10 (gm)	90°C	1.09	0.10	1.0	1.0	99.0
	2	25.0°C	52%	0.99 (gm)	10 (gm)	90°C	1.09	0.10	1.0	1.0	99.0

TESIS CON  
 FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES DE LOS YESOS PARA MODELOS

1. Para obtener pruebas de consistencia requeridas por la - Especificación No. 25, aproximadamente 18% más del líquido deberá ser usado para el Yeso "Blanca Nieves" que para el "Laboratory Plaster". El Yeso "Blanca Nieves" requiere una proporción de A/P de 57/100 mientras que el "Laboratory Plaster" requiere una proporción de 48/100.
2. El tiempo de fraguado para el Yeso "Blanca Nieves" fue-- casi un tercio que el del "Laboratory Plaster". Ningún producto cumplió con la Especificación No. 25.
3. La expansión lineal de fraguado fue similar para el Yeso- "Blanca Nieves" y el "Laboratory Plaster".
4. La fuerza de compresión del Yeso "Blanca Nieves" fue casi la mitad que la del "Laboratory Plaster", y el primero no cumplió con la Especificación No. 25.
5. Las pruebas de reproducción de detalle fueron satisfactorias para ambos materiales.
6. Menos residuo remanente quedó en las mallas para el Yeso- "Blanca Nieves" que para el "Laboratory Plaster" pero ambos productos cumplieron con la Especificación No. 25.



## CONCLUSIONES DE LOS YESOS PIEDRA

1. Las proporciones requeridas para el Yeso "Super Dent" son de 33/100 mientras que las proporciones requeridas para el "Quickstone" son 28/100. Para obtener pruebas de consistencia requeridas por la Especificación No. 25, aproximadamente 18% más del líquido deberá usarse para el Yeso "Super Dent" que para el "Quickstone".
2. El tiempo de fraguado para el Yeso "Super Dent" es casi la mitad que para el "Quickstone".
3. Las pruebas de la expansión lineal de fraguado resultaron en resultados similares para ambos productos.
4. La fuerza de compresión del Yeso "Super Dent" fue casi la mitad que la del "Quickstone".
5. Las pruebas de reproducción de detalle fueron satisfactorias en ambos materiales.
6. Menos residuo remanente en la malla #200 se encontró para el Yeso "Super Dent" que para el "Quickstone". Ambos cumplieron con la Especificación No. 25.



P A R T E II

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## APLICACION CLINICA

Desde que se reportó que los productos de yeso que se usan para la fijación de los modelos para los articuladores, se expanden de tal manera que la relación que existe entre los arcos en la boca de los pacientes puede ser reproducida con exactitud en el articulado, se decidió el conducir un estudio parcial para determinar si los materiales que se encontraron en las pruebas tenían una expansión lineal que podría estar contribuyendo a aumentar el porcentaje de error en el proceso del articulado. Varios estudios se han realizado en el pasado relativos a esta expansión lineal.

### REVISION DE LITERATURA EN EL MONTAJE DE MODELOS Y APERTURA DEL PERNO DEL ARTICULADOR

20. Perlowski<sup>20</sup> estudió la posibilidad de que el procedimiento del investido podría causar movimiento de los dientes por una combinación del fraguado y expansión termal de los yesos. El investigó el problema midiendo la cantidad de apertura en el articulador en la platina incisal del perno después del remontaje de dentaduras polimerizadas.

21. Perkins y Wheatcroft<sup>21</sup> reportaron un estudio en dimensiones entre modelos cuando el montaje fue hecho con modelos húmedos y secos realizados con yeso para modelos y yesos piedra. Ellos reportaron que todos los materiales tenían alguna cantidad de expansión hidros cópica. Montajes con modelos hú-

medos de yeso para modelos, mostraron la mayor proporción de aperturas entre modelos y aperturas del perno donde modelos secos con yeso piedra mostraron menores aperturas.

22. Cuando los montajes fueron hechos con yeso para modelos, Grant<sup>22</sup> mostró que la apertura del perno incisal del articulador podría ser menos marcada si se aumenta un balance de contrapeso de mufla con agua. El peso debía ser aumentado inmediatamente después del montaje y antes que la expansión comience.- Este aumento temprano del peso restringe el crecimiento de cristales en línea con la dirección del peso.

23. Grant<sup>23</sup> reportó que el uso de los materiales de investimento con diferentes expansiones de fraguado, indicaron que los movimientos de los dientes durante el procedimiento de enfriado resultaron de la expansión de fraguado del yeso para modelos, y no por la expansión termal de la cera producido por el calor liberado por la reacción de fraguado.

24. Askinas, Colaizzi y Rudd<sup>24</sup> investigaron once series de modelos de yeso piedra en inmersión en un medio de suspensiones acuosas. El término suspensión es aplicado a las suspensiones de cristales de yeso dihidratado en agua, saturado ó super saturado, las cuales son obtenidas por la pulverización de los modelos en combinación con agua por la suspensión de partículas del yeso piedra a los que se les añade el agua. Una solución saturada ó flotante es aquella obtenida al permitir la suspensión de partículas asentarse en un recipiente, y así se obtuvo la solución más clara sobre el sedimento ó lodo de yeso. La menor cantidad de calcio perdido en los modelos dentales ocu---

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

rrió durante la inmersión de los modelos en una suspensión saturada de yeso.

25. Tucker<sup>25</sup> investigó cincuenta juegos de dentaduras para determinar si el material investido influenciaba los cambios de la oclusión vertical que ocurren durante el ciclo de curado de la resina acrílica. Los materiales de investido usado fueron: - Grupo I, yeso para modelos de París y yeso piedra artificial; - Grupo II, capas de hule de silicón. La diferencia entre las medidas fueron realizadas en el encerado y después de procesadas. No se encontraron diferencias significativas estadísticas entre las dos técnicas de investido.

26. Roraff y Stansbury<sup>26</sup> probaron la expansión lineal de los yesos piedra y yesos para modelos bajo varias condiciones, tales como cambiando la proporción agua/polvo, espatulación manual ó al vacío, y el uso de suspensiones. Los menores cambios ocurrieron con las suspensiones y los yesos piedra mientras que la espatulación al vacío fue superior que el mezclado manual de los productos de yeso. Ellos también sugirieron que una cantidad mínima del material de montaje podría resultar en una expansión mínima.

27. Kaiser y Nicholls<sup>27</sup> reportaron un estudio de vaciado de modelos con y sin suspensiones. Sus conclusiones fueron que -- mientras distorciones con ó sin suspensiones no fueron significativamente diferentes, la dureza de la superficie mejoró con el uso de las suspensiones.

28. Zaknari<sup>28</sup> investigó la relación del medio de investido en los cambios oclusales y la cantidad de apertura vertical en

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

la técnica de matriz de molde. Las siguientes conclusiones fueron hechas: (1) Aperturas verticales en dentaduras procesadas pueden ser disminuidas por inversión en yeso para modelos 6 de París con una matriz de yeso piedra oclusal. (2) Los movimientos de los dientes pueden reducirse por el uso de una combinación de este investimento. (3) Inadecuado procedimiento de inversión contribuye a aberturas verticales y discrepancias oclusales. (4) Aperturas verticales de dentaduras procesadas por la técnica de matriz de molde puede deberse también a otros factores.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1. El modelo superior fue fijado al articulador con una mezcla de 200 gr. de "Quickstone" y 56 ml. de agua destilada. Una ferula de resina acrílica fue utilizada en lugar de un arco facial por razones técnicas. Las superficies de trabajo de los modelos fueron ajustadas a la ferula y cada modelo fue rápidamente colocado en posición con cera pegajosa en toda su periferia para obtener la misma posición del modelo inferior todo el tiempo (FIG. 26).
2. Una banda semirígida de plástico fue orientada de tal manera que fue ajustada y mantenida en su lugar con una liga, el modelo inferior estuvo a una distancia uniforme de la platina la cual fue fijada al anillo inferior del articulador. De ese modo, casi la misma cantidad de material de montaje fue usado para cada modelo inferior que fue montado.
3. Un bloque de madera de 20X40X40cms. fue fijado fuertemente a la mesa del laboratorio con cera blanca Utility para fijar e inmovilizar el micrómetro (Mitutoyo modelo 7003) el cual fue fijado al bloque de madera con el mismo tipo de cera para impedir cualquier posibilidad de cambio.
4. El micrómetro usado fue un Brown & Sharpe de 0.002 mm. a 0.5 mm. promedio (modelo 8251/112). Se fijó el micrómetro con un nivelador de tal manera que la posición de la aguja siempre estuviera en la misma relación en una depresión, la cual se encontraba al frente en la superficie del miembro superior del articulador (FIG.27)
5. Con la aguja del micrómetro colocada en la depresión, cualquier expansión del material de montaje pudo ser medido y

registrado a varios interválos de tiempo.

6. La proporción agua-polvo usada fue previamente establecida en la prueba de consistencia para cada material cuando se probaron de acuerdo a la Especificación No. 25.

7. El tiempo de mezclado para todos los materiales probados fue de un minuto y treinta segundos.

8. Los tiempos de fraguado fueron determinados y registrados para las cuatro muestras usando suspensión de agua empírica\* para la mezcla. La mezcla fue hecha usando el criterio fijado anteriormente en los párrafos 6 y 7.

9. Procedimiento:

- a. El cronómetro fue iniciado cuando el polvo fue añadido al líquido y mezclado durante un minuto y treinta segundos.
- b. La mezcla fue vaciada dentro de la banda de plástico la cual fue anteriormente asegurada a la base del modelo inferior y fue llenada al nivel del borde.
- c. El articulador fue cerrado hasta que el perno tocaba la platina incisal y cualquier exceso de material fue quitado.

---

\* La suspensión empírica de agua para este estudio fue obtenida por pulverización de un modelo de material similar al modelo que fue montado, en una recortadora de modelos con agua.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

- d. El articulador fue inmediatamente colocado y anclado en su posición determinada en la mesa del laboratorio y en relación al micrómetro.
- e. Cuando el material de montaje alcanzó su fraguado inicial, la liga y la banda de plástico fueron quitadas y el micrómetro fue ajustado en cero de tal manera que -- las lecturas tuvieran el mismo comienzo.

10. El peso del material de montaje usado fue determinado por el pesado del articulador con los modelos fijos en posición. (Este peso no incluyó la liga y la banda de plástico). El articulador fue pesado nuevamente, dos horas después cuando el material de montaje fue agregado. (La liga y la banda de plástico no fueron pesadas). La diferencia entre los dos pesos fue tomada como el peso del material de montaje (FIG. 28)

11. Bajo procedimientos típicos de laboratorio trabajo adicional es emprendido en el montaje de modelos usualmente en dos horas. Las lecturas de esta prueba fueron hechas por período de dos horas para correlacionarse con los requerimientos de la Especificación No. 25. Un separador\* fue aplicado a todas las bases inferiores de los modelos probados que fueron montados de tal manera que la recuperación de los modelos fue simulada tal y como se hace en los procedimientos ordinarios de laboratorio. Los montajes fueron hechos de la manera usual utilizada en los procedimientos ordinarios de los laboratorios. Los montajes fueron hechos con modelos secos y húmedos con sus bases en inmersión en agua por 15 segundos inmediatamente antes del montaje.

\*Super -Sep, Kerr Mfg. Co., Romulus, MI.



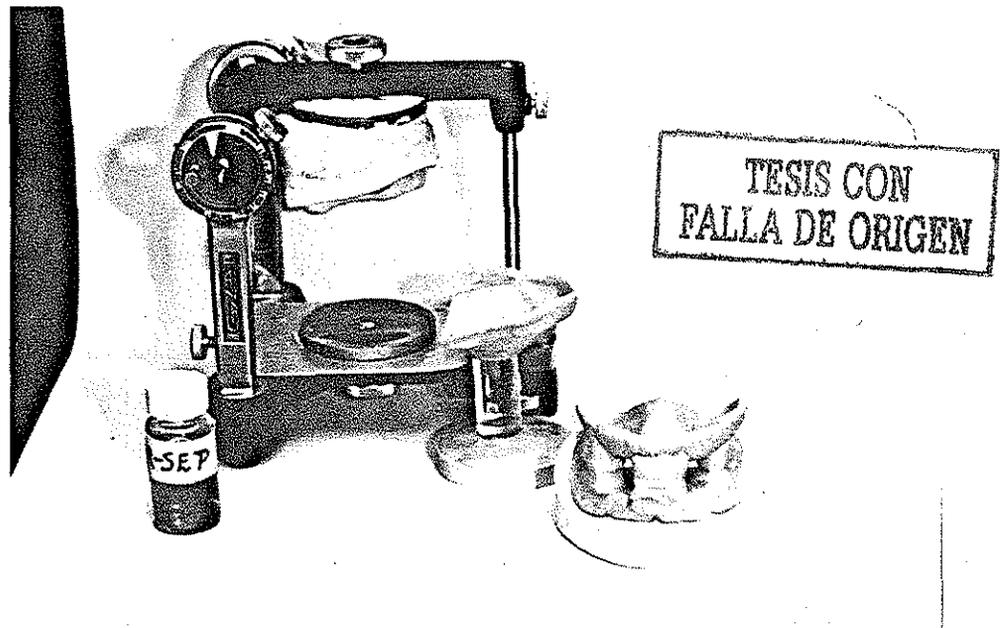


FIG. 26 ILUSTRACION DEL PROCEDIMIENTO DE MONTAJE DE LOS MODELOS CON LAS FERULAS DE RESINA ACRILICA.

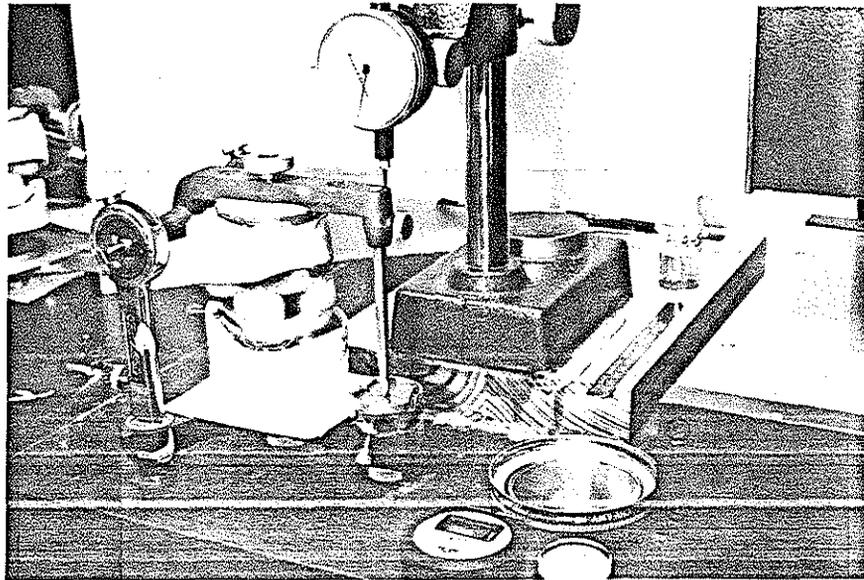
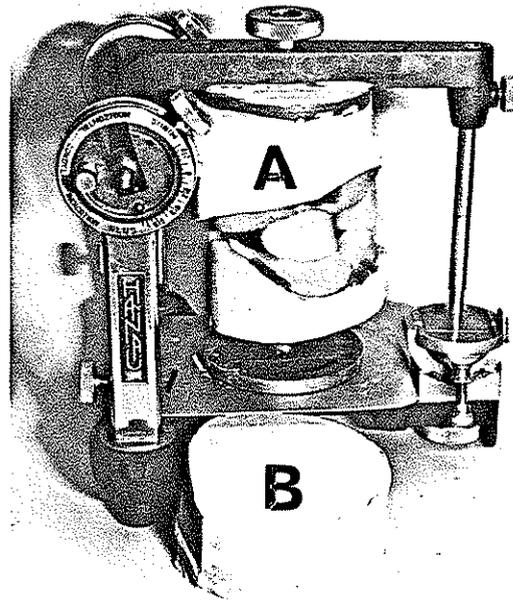


FIG. 27 EL METODO USADO PARA EL REGISTRO DE LA EXPANSION LINEAL DE LOS DIFERENTES MATERIALES.



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FIG. 28 METODO USADO PARA DETERMINAR EL PESO INICIAL DEL MONTAJE DEL ARTICULADOR (A) Y EL PESO TOTAL DESPUES DE AGREGAR EL MATERIAL DE MONTAJE (A + B) .

## RESULTADOS DEL MONTAJE CON YESOS PARA MODELOS.

Montajes de modelos húmedos mostraron la mayor expansión, - por ejemplo aperturas en el perno, que los montajes de los modelos secos. Expansiones lineales con los montajes de modelos secos fueron similares en cantidad con los de "Laboratory Plaster" y el Yeso "Blanca Nieves". Los montajes con modelos húmedos sin embargo, mostraron una mayor expansión con ambos materiales de montaje, el "Laboratory Plaster" y el Yeso "Blanca Nieves", este último mostró cerca de 50% de mayor expansión a los 45 minutos de lectura. Todos los montajes con yeso para modelos mostraron reducciones en su expansión después de los 45 minutos de lectura. Esta marcada reducción en la expansión lineal pudo ser debida a la pérdida de calor exotérmico el cual es desarrollado durante el período de fraguado del material (Tablas XIV y XV).

## RESULTADOS DEL MONTAJE CON YESOS PIEDRAS

Montajes con yesos piedras secos mostraron menos expansión con modelos secos que con modelos húmedos. Aún más, el montaje con "Quickstone" tuvo menos expansión a los 45 minutos de intervalo que los montajes con el Yeso "Super Dent". De hecho, la diferencia fue aproximadamente la mitad. (Tablas XVI y XVII).

Si uno considera que un índice de cuña oclusal es cerca de .0125 mm. para el ajuste de una oclusión, puede observarse -

que montajes con el "Quickstone" estuvieron en un promedio razonable de su medida después de las dos horas de lectura. Sin embargo, las lecturas en el período de dos horas para el yeso "Super Dent" exceden en una mayor cantidad el grosor de una tira oclusal. Uno podría considerar que clínicamente estos montajes-- pudieran crear discrepancias oclusales a menos que éstos fueran corregidos después en el tratamiento.

En estas pruebas de montajes con yesos piedras y el uso - de suspensiones empíricas/de agua, se notó un aumento en la expansión lineal para el "Quickstone", cerca de tres veces más con los modelos secos y casi el doble con los modelos húmedos de montaje sin la suspensión empírica a los 45 minutos de lectura. Aunque alguna reducción en la expansión puede ser observada en el -- período de las dos horas, estas lecturas excedieron el grosor de una tira fina de 0.0125 mm. por aproximadamente 5 veces. Quizás el marcado aumentó en la expansión lineal con el uso de la sus--- pensión empírica es debido al tiempo de fraguado de la mezcla que es más rápido el cual también resulta en un aumento en el calor - exotérmico. (Tablas XVIII y XIX).

Interesantemente, los resultados de los montajes para el - Yeso "Super Dent" con la suspensión empírica fueron casi los mismos que sin el uso de la suspensión. De hecho, con los modelos - húmedos las lecturas fueron menores para ambos a los 45 minutos - de intervalo y a las dos horas de lectura (Tablas XVII y XIX).

Sin embargo, debido a que estas pruebas fueron intentadas-- solamente como un estudio piloto, mayores investigaciones deberán llevarse a cabo en este campo.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

TABLA XIV. MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESO PARA MODELOS

"LABORATORY PLASTER"

YESO "BLANCA NIEVES"

A/P 48/100

A/P 57/100

PESOS: Vacío 1,349 Kg.

PESOS: Vacío 1,352 Kg.

Lleno 1,505 Kg.

Lleno 1,524 Kg.

LECTURA (min/seg.)	APERTURA (mm)	TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)
6'00"	0	6'00"	0
8'00"	0	8'00"	0.004
10'00"	0	10'00"	0.022
12'00"	0	12'00"	0.049
15'00"	0	15'00"	0.053
20'00"	0.004	20'00"	0.053
30'00"	0.050	30'00"	0.053
45'00"	0.064	45'00"	0.053
60'00"	0.064	60'00"	0.053
90'00"	0.060	90'00"	0.053
120'00"	0.054	120'00"	0.053

TABLA XV. MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESO PARA MODELOS.

"LABORATORY PLASTER"

YESO "BLANCA NIEVES"

A/P 48/100

A/P 57/100

PESOS: Vacío 1,374 Kg.

PESOS: Vacío 1.272 Kg.

Lleno 1,517 Kg.

Lleno 1,446 Kg.

TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)	TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)
6'00"	0	6'00"	0
8'00"	0	8'00"	0.013
10'00"	0	10'00"	0.050
12'00"	0	12'00"	0.090
15'00"	0	15'00"	0.128
20'00"	0.030	20'00"	0.146
30'00"	0.096	30'00"	0.147
45'00"	0.096	45'00"	0.147
60'00"	0.080	60'00"	0.125
90'00"	0.065	90'00"	0.118
120'00"	0.060	120'00"	0.116

TABLA XVI. MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESOS PIEDRA

"QUICKSTONE"

YESO "SUPER DENT"

A/P 28/100

A/P 33/100

PESOS: Vacío 1,364 Kg.

PESOS: Vacío 1,340 Kg.

Lleno 1,510 Kg.

Lleno 1,543 Kg.

TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)	TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)
6'00"	0	6'00"	0
8'00"	0	8'00"	0.032
10'00"	0	10'00"	0.068
12'00"	0	12'00"	0.080
15'00"	0	15'00"	0.086
20'00"	0.016	20'00"	0.090
30'00"	0.034	30'00"	0.090
45'00"	0.033	45'00"	0.090
60'00"	0.023	60'00"	0.088
90'00"	0.016	90'00"	0.084
120'00"	0.016	120'00"	0.082

TABLA XVII. MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESOS PIEDRA.

"QUICKSTONE"

YESO "SUPER DENT"

A/P 28/100

A/P 33/100

PESOS: Vacío 1,384 Kg.

PESOS: Vacío 1,362 Kg.

Lleno 1,545 Kg.

Lleno 1,540 Kg.

TIEMPO (min/seg.)	ABERTURA (mm)	TIEMPO (min./seg)	ABERTURA (mm)
6'00"	0	6'00"	0
8'00"	0	8'00"	0.018
10'00"	0	10'00"	0.060
12'00"	0	12'00"	0.084
15'00"	0.003	15'00"	0.098
20'00"	0.018	20'00"	0.102
30'00"	0.048	30'00"	0.102
45'00"	0.048	45'00"	0.102
60'00"	0.034	60'00"	0.098
90'00"	0.018	90'00"	0.094
120'00"	0.016	120'00"	0.090

TABLA XVIII. MONTAJE DE MODELOS SECOS CON YESOS PIEDRA Y SUS-  
PENSION EMPIRICA DE AGUA.

"QUICKSTONE"

A/P 28/100

PESOS: Vacío 1,348 Kg.

Lleno 1,520 Kg.

YESO "SUPER DENT"

A/P 33/100

PESOS: Vacío 1,348 Kg.

Lleno 1,518 Kg.

TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)	TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)
3'00"	0	3'00"	0
4'00"	0.008	4'00"	0
6'00"	0.030	6'00"	0.006
8'00"	0.060	8'00"	0.024
10'00"	0.082	10'00"	0.056
12'00"	0.096	12'00"	0.072
15'00"	0.104	15'00"	0.082
20'00"	0.110	20'00"	0.088
25'00"	0.110	25'00"	0.092
30'00"	0.110	30'00"	0.092
45'00"	0.098	45'00"	0.092
60'00"	0.088	60'00"	0.084
90'00"	0.078	90'00"	0.074
120'00"	0.076	120'00"	0.070

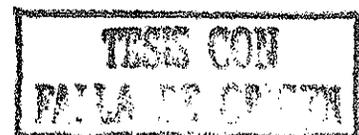


TABLA XIX. MONTAJE DE MODELOS HUMEDOS CON YESOS PIEDRA Y  
SUSPENSION EMPIRICA DE AGUA.

"QUICKSTONE"

YESO "SUPER DENT"

A/P 28/100

A/P 33/100

PESOS: Vacío 1,349 Kg.

PESOS: Vacío 1,347 Kg.

Lleno 1, 534 Kg.

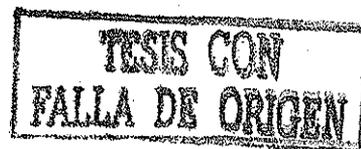
Lleno 1,533 Kg.

TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)	TIEMPO (min/seg)	APERTURA (mm)
3'00"	0	3'00"	0
4'00"	0.008	4'00"	0
6'00"	0.022	6'00"	0.004
8'00"	0.046	8'00"	0.016
10'00"	0.060	10'00"	0.040
12'00"	0.070	12'00"	0.064
15'00"	0.078	15'00"	0.074
20'00"	0.082	20'00"	0.080
25'00"	0.082	25'00"	0.080
30'00"	0.082	30'00"	0.080
45'00"	0.082	45'00"	0.080
60'00"	0.078	60'00"	0.075
90'00"	0.072	90'00"	0.072
120'00"	0.068	120'00"	0.068

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CONCLUSIONES PARA LA APLICACION CLINICA

1. Montajes en el articulador de modelos secos mostraron menos apertura del perno que los montajes hechos con el yeso para modelos.
2. Montajes con yesos piedra generalmente exhibieron menos expansión que aquellos con yeso para modelos como fue determinado por el movimiento del micrómetro.
3. Las más altas expansiones en el articulador ocurrieron -- después de 45 minutos de intervalo, con una gradual disminución en la expansión a partir de la última lectura a -- las dos horas.
4. El uso de suspensión empírica en la mezcla de montaje causó aumento en la expansión a los 45 min. de intervalo en-- la apertura del perno.
5. La expansión para "Quickstone" fue mayor cuando se utilizó suspensión empírica.
6. Parece que el uso de suspensión empírica no causó un aumento significativo de la expansión en el Yeso "Super --- Dent" a los 45 minutos de intervalo y casi nada en el período de las dos horas, comparado con los resultados obtenidos con agua destilada.
7. Debido a que los contactos oclusales pueden ser verificados con una tira interpuesta de material de 0.0125 mm. de grosor, parece que los dentistas y técnicos deberían tener cuidado de que las aperturas del perno causadas por-- expansión del yeso podría resultar en un juicio erróneo -- acerca de la cantidad de desgaste necesitado para obtener



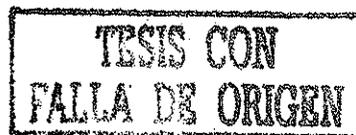
una oclusión blanceada de los aparatos protésicos.

8. Debido a que esta aplicación clínica de la apertura del perno en el articulador con diferentes materiales de montaje fué un estudio piloto, se recomienda que se lleve a cabo más investigación sobre este tema.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

R E F E R E N C I A S

- Worner, H.K.: The Effect of Temperature on the Rate of Setting of Plaster of Paris, J.D. Res., pp. 305-308 (1944).
- Mahler, D.B.: Hardness and Flow Properties of Gypsum Materials, J. P. Dent., Vol.I, No. 1-2, pp. 188-195 (1951)
- Lindquist, J.T. Brennan, R.E., Phillips, R.W.: Influence of Mixing Techniques on Some Physical Properties of Plaster, J.Pros.Den., Vol. 3, No. 2, pp. 274-285 (1953).
- Commonwealth Bureau of Dental Standards: Use and Abuse of Gypsum--- Products, J.D. Australian, pp. 79-80, 1957.
- Fairhurst, C.W.: Compressive Properties of Dental Gypsum, J.Dent.--- Res., Vol. 39, No. 4, pp. 812-824 (1960)
- Mahler, D.B.: An Explanation for the Hygroscopic Setting Expansion of Dental Gypsum Products, J.D. Res., Vol. 39, No.3, pp. 578-589 (1960)
- Hansen, W.C.: The Setting and Hardening of Gypsum Plasters, Ma--- terials Research & Standards, Vol. 3, No.5, pp.359 363 (1963). ASTM.
- Donnison, J.A., Chong, M.P., Docking, A.R.: Retardation of Gypsum-- Plaster by Calcium Tartrate, J.D.Res., Vol.42, No. 2, pp.587-593 (1963)
- Ernshaw, R. and Smith, D.C.: The Tensile and Compressive Strength of Plaster and Stone, Australian Dental Journal, pp.---- 415-422 (1966)
- Kusner, W., Michman, J.: Setting Expansion of Plaster of Paris: The Initial Contraction, J.D.Res., Vol.46, No.4, pp.661 665 (1967).



- Kusner, W.: Final Expansion of Plaster, J.D.Res. Vol. 47, No. 5, pp. 694-698 (1968)
- Fairhurst, C.W.: Effects of Storage Conditions on Compressive Properties of Dental Gypsum, J.D.Res., Vol. 39, No. 4, pp. 763 (1969)
- Lautenschlager, E.P., Harcourt, J.K., Ploszaj, L.C.: Setting Reactions of Gypsum Materials Investigated by X-Ray Diffraction, J.D. Res, Vol. 48, No. 1, pp.43-48 (1969).
- Lautenschlager, E.P., Corbin, F.: Investigation on the Expansion of Dental Stone, J.D. Res., Vol. 48, No. 2, pp.206-210 (1969)
- Combe, E.C. and Smith, D.C.: Improved Stones for the Construction of Models and Dies, J.D.Res., Vol.50, No. 4, pp.897-901 (1971)
- Jorgensen, K.D. and Kono, A.: Standard Consistency of Dental Stone, Acta Odont. Scand., pp. 449-459 (1971)
- Jorgensen, K.D. and Kono, A.: Relationship Between the Porosity and Compressive Strength of Dental Stone, Acta Odont. Scand., pp. 439-447 (1971).
- Ernshaw, R.: The Consistency of Dental Gypsum Products, Australian Dental Journal, pp.33-37 (1973)
- Mohammed, H., Kamar, A.A., Shen, C.:  $K^+$  and  $Ca^{++}$  Effect on Crystallization and Strength of Gypsum, IADR Abstracts, pp. 911 (1980).
- Perlowski, S.A.: Investment Changes During Flasking as a Factor of Complete Denture Malocclusion, J.Pros.Dent., Vol.3, No. 4, pp.497-499 (1953).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

- Perkins, R.R. and Wheatcroft, M.G.: Changes in Intercast Dimensions Produced by Mounting Procedures, J.A.D.A., Vol. 59, pp. 696-701 (1959)
- Grant, A.A.: Elevation of the Incisal Guide Pin Following Attachment of Casts to Articulators, J.Prosthet. Dent., -- Vol.13, No.4, pp. 664-668 (1963)
- Grant, A.A.: Effect of the Investment Procedure on Tooth Movement J. Pros.Dent., Vol. 12, No.6, pp.1053-1058 (1963).
- Askinas, S.W. and Colaizzi, F.A. and Rudd, K.D.: Studies of the ---- Properties of Gypsum Casts, 98th Annual Meeting San Antonio Texas, pp.4-9 (1968).
- Tucker, K.M., Freeman, B.J.: The Effect of Investing Material on - Processing Changes in Complete Dentures, J.Pros. --- Den., Vol. 25, No. 2, pp. 206-2110 (1971).
- Roraff, A.R. and Stansbury, B.E.: Errors Caused by Dimensional ----- Change in Mounting Material, J.Prosthet. Dent., Vol. 28, No. 3, pp.247-252 (1972)
- Kaiser, D.A. and Nicholls, J.D.: A Study of Distortion and Surface - Hardness of Improved Artificial Stone Casts, J. ---- Prosthet. Dent., Vol.36, No. 4, pp. 373-380 (1976).
- Zakhari, K.N.: Relationship of Investing Medium to Occlusal Changes and Vertical Opening During Denture Construction, J. Prost.Dent., Vol. 36, No.5, pp. 501-509 (1976).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## CURRICULUM VITAE

Juan Felipe Roldán Bueno, nació en Veracruz, Ver. el 24 de -  
Noviembre de 1944, hijo de Esperanza Bueno y Juan Roldán.

Estudió la instrucción primaria en la Escuela Vicente Ba----  
rrios en su lugar de origen. En la Ciudad de Tehuacán, Pue., - -  
terminó la enseñanza secundaria en el Centro Escolar Presidente -  
Venustiano Carranza. Los estudios de preparatoria los hizo en la  
Ciudad de México en la Escuela Nacional Preparatoria No. 1 de la-  
UNAM.

Ingresó a la Escuela Nacional de Odontología en el año de --  
1964 y se tituló de Cirujano Dentista el 10. de Julio de 1969.

Desde el 10. de Diciembre de 1969 ha sido maestro en la Es--  
cuela Nacional de Odontología, donde hasta la fecha imparte la cá-  
tedra de Prótesis Parcial Fija y Removible.

Inició su práctica privada en Julio de 1969 y realiza ésta -  
en su consultorio ubicado en la Ave. Insurgentes Sur 1650, Despa-  
chos 605-606, Colonia San José Insurgentes, México 20, D.F.

Habiendo aprobado el exámen y llenado los requisitos para --  
ser admitido en la Escuela Nacional de Odontología, División de -  
Estudios Superiores, para el curso de Maestría en Odontología ---  
(PROTESIS BUCAL) cursó los estudios correspondientes en el bienio  
1972-1974.

Llenando todos los requisitos para el curso del Doctorado en  
Odontología (MATERIALES DENTALES) fue admitido en la Facultad de-  
Odontología de la UNAM, en la División de Estudios Superiores, en  
el bienio comprendido de 1979-1980.

Esta tesis fue escrita a máquina por la Sra. Patricia M. de-  
Albert.

