

0817

TOE
0032

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE SEIS CEMENTOS

ENRIQUE ALFREDO MENDOZA ALTAHONA O.D.

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA
SANTAFÉ DE BOGOTÁ D. C.**

1998

17-7-01-ew

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE
SEIS CEMENTOS

ENRIQUE ALFREDO MENDOZA ALTAHONA O.D.

Director

RICARDO CAICEDO REINA

Odontólogo Especialista en Endodoncia

Asesor Metodológico

INÉS AMPARO REVELO

Odontóloga Maestría en Administración en Salud

COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO

COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO

ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA

ÁREA DE ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

SANTAFÉ DE BOGOTÁ D. C.

1998

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Dr. Ricardo Caicedo Reina
Odontólogo Especialista en Endodoncia
Director Programa de Especialización en Endodoncia

Dr. Hernando Altahona
Medico Universidad de Cartagena
Medicina Interna Universidad del Rosario
Nefrologo Universidad del Rosario
Director Científico Clínica Reina Sofia

Dr. Luis Guillermo Villegas
Medico Universidad del Rosario
Radiólogo Universidad del Rosario
Director del departamento de Radiología Clínica Reina Sofia

Dr. Guillermo Casallas
Ingeniero Eléctrico Universidad Antonio Nariño
Coordinador Departamento de Mantenimiento Laboratorios de Química U.N.

Dr. Manuel Caviedes
Ingeniero Mecánico Universidad Central
Auxiliar del Departamento de Suelos de Ingeominas.

DEDICATORIA

A mis padres y Tío Hernando Altahona por haberme apoyado incondicionalmente en el logro de esta meta y a través de la dura jornada que significa la culminación de mi especialización.

ENRIQUE ALFREDO MENDOZA ALTAHONA

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN

- 1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN**
 - 1.1 PROBLEMA**
 - 1.2 JUSTIFICACIÓN**
 - 1.3 PROPOSITO**
 - 1.4 MARCO TEORICO**
 - 1.5 OBJETIVO GENERAL**
 - 1.5.1 General**
 - 1.5.2 Específicos**
 - 1.6 HIPOTESIS**
- 2 MÉTODO**
 - 2.1 TIPO DE ESTUDIO**
 - 2.2 POBLACIÓN DE ESTUDIO**
 - 2.3 VARIABLES**
 - 2.4 INSTRUMENTOS**
 - 2.5 PROCEDIMIENTO**
- 3 RESULTADOS**
- 4 DISCUSIÓN**
- 5 CONCLUSIONES**
- 6 BIBLIOGRAFIA**
- 7 ANEXOS**

INTRODUCCIÓN

La primera meta en el éxito de la terapia endodóntica es la completa obturación del conducto radicular. Está muy bien establecido que los cementos endodónticos son uno de los componentes importantes para obturación de los conductos tridimensionalmente.

Si una obturación no se complementa con un buen cemento endodóntico, esta será una de las principales causas de falla en la terapia endodóntica.

Entre los adelantos de los últimos años tenemos el mejoramiento de las propiedades físicas de estos cementos endodónticos para minimizar los riesgos de fracaso en la terapia endodóntica, tales como filtraciones, fracturas, tiempos de trabajo.

Debido a los planteamientos expuestos, esta investigación compara las propiedades físicas de seis cementos endodónticos diferentes.

En este trabajo se siguió una metodología que nos permitiera comparar cuatro propiedades físicas como lo fueron; absorción de agua, resistencia compresiva, radiopacidad, tiempo de trabajo, de seis cementos endodónticos diferentes.

De acuerdo con los resultados obtenidos se observó que el cemento onodóntico que más agua absorbió fue el SEALAPEX y el cemento que menos absorbió agua fue el SUPER EBA.

Con respecto a la resistencia compresiva el cemento que tuvo menos deformación a un mayor esfuerzo fue el TOP SEAL y el que menos esfuerzo resistió fue el SEALAPEX.

En la radiopacidad, el cemento más radiopaco fue el TOP SEAL y el menos radiopaco fue el SEALAPEX y el segundo el SUPER EBA.

En cuanto al tiempo de trabajo el más prolongado lo sufrió el SEALAPEX y el de menor tiempo de trabajo fue el SUPER EBA.

De acuerdo con estos resultados y según las condiciones de estudio estos cementos ofrecen seguridad y buenas propiedades físicas facilitando, y dando seguridad a la terapia del conducto radicular.

1. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 PROBLEMA

No se sabe con exactitud cual de los cementos a estudiar: AH-26, CRCS, SEALÁPEX, SULTAN, SUPER EBA, TOP SEAL presentan mejores propiedades físicas como materiales de obturación.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La importancia del estudio radica en tratar de dar a los pacientes un tratamiento con un mínimo riesgo de fracaso. Además minimizar los costos y optimizar el tiempo de trabajo del especialista y éxito de su labor.

1.3 PROPOSITO

El propósito de esta investigación radica en brindar a los profesionales de la rama de la odontología una información completa acerca de las diferentes propiedades físicas de diferentes tipos de cemento utilizados en endodoncia y así reducir los índices de fracaso en los tratamientos convencionales de conducto.

1.5 OBJETIVO

1.5.1. GENERAL

Determinar cual de los siguientes cementos: AH-26, CRCS, SEALÁPEX, SULTAN, SUPER EBA, TOP SEAL Presentan mejores propiedades físicas .

1.5.2. ESPECIFICOS.

Determinar la absorción de agua de los cementos AH-26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOPSEAL.

Evaluar la resistencia de compresión de los cementos AH-26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOPSEAL.

Describir la radiopacidad de los cementos AH-26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOPSEAL.

Cuantificar el tiempo de trabajo de los cementos AH-26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOPSEAL.

1.6 HIPOTESIS

Para efectos de esta investigación se enunciaron las siguientes hipótesis:

Hipotesis nula (H_0) = Existen diferencias con respecto a las propiedades físicas entre los cementos AH - 26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOP SEAL.

Hipotesis alternativa (H_A) = No existen diferencias con respecto a las propiedades físicas entre los cementos AH-26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOPSEAL.

1.5 MARCO TEORICO

Se realizo un estudio de las pruebas físicas de seis cementos en endodonticos los cuales fueron observados al S. E. M. y se examino su somposición química al EDAX lo cual arrojó los siguientes resultados.

El AH - 26: plata, titanio, hierro, Bismuto.

CRCS: Sodio, calcio, titanio, bario, hierro, zinc, bismuto.

SULTAN: sodio, titanio, bario, hierro, zinc, bismuto.

SEALAPEX: Sodio, Silice, Calcio, Titanio, Bario, hierro, zinc.

SUPER EBA: Sodio, aluminio, silice, hierro, zinc.

TOP SEAL: Sodio, aluminio, silice, calcio, hierro, níquel, zinc, selenio.

TORNECK 1966 utilizó implantes en tubos de polietileno en el carrillo de hamsters, los cuales demostraron biocompatibilidad este test había sido reportado previamente.

ALVAREZ 1966 Realizo un estudio a cerca de la radiopacidad en resinas acrílicas donde el concluya que la adición de un 15% de sulfato de bario es importante para la obtención de una buena radiopacidad del material.

WING, SÖREMARK, SIRENJI 1968 describieron un método radiográfico para la evaluación rápida de las maquinas de rayos X donde ellos usan una máquinas POLARCID 52 con películas plásticas y donde concluyen que a mucho tiempo y menor kilovoltage la densidad de la imagen es más discernible.

WEISMAN 1970 estudio la velocidad del flujo de diez cementos endodónticos donde se concluye que hay una relación del flujo con relación al tamaño de la partícula del cemento así como también lo es el espesor de la película de este.

STAHLL y VON FRAUNHOFER 1971 estudiaron comparativamente la microdureza y la resistencia compresiva de la amalgama esférica y convencional preamalgamada y no preamalgamada. Se utiliza un cilindro de dado para la tripulación de la amalgama y se demostró que la preamalgamación tiene pocos efectos en las propiedades de la aleación convencional pero es significativo en la aleación esférica.

BOVIS, HARRINTONG, WILSON 1971 estudiaron las características de fraguado en materiales de obturación con instrumentos como reametro oscilante y donde concluyen que las mejores propiedades las presentan los materiales adaptic y concices.

WOLLARD, BROUGH, MAGGIO, SELTZER 1976 ellos observaron los cementos endodónticos al microscopio electrónico y concluyeron que todos los cementos filtran.

FOGEL 1977 realizo un estudio comparativo de cinco materiales para usar en la obturación del espacio del conducto radicular, el utilizo cementos AH - 26, DUREION, DDAPTIC, CAVIT, una jeringa a presión y utilizo la penetración de tinta para observar la microfiltración el concluyo que el AH - 26 fue el material que menos filtro durante los 30 días.

MOHAMMAD, YOUNIS, SISKIN 1979 llevaron a cabo un estudio del microanálisis de cementos endodónticos en el SEM. Ellos analizaron los cementos PROCOSOL, WACH'S, DIAKET, AH - 26, RC - 2B, N₂ APICAL, OXIDO DE ZINC, donde describen la técnica den la cual utilizan oro - paladio para recubrir las muestras, para de esta manera prever una fuente secundaria de electrones y recolectar la luz y no se produzcan destellos en la muestra ellos concluyeron, que con este estudio se explica la toxicidad de algunos materiales debido a su composición.

ALLISON, WEBER, WALTON 1979 estudiaron la influencia del método de preparación del conducto en la calidad del sellar, aplicar y coronar de la obturación en donde ellos utilizan dos métodos de preparación como lo es el ensanchamiento y la técnica estandar y utilizan el isótopo Ca para mirar la filtración utilizando el método radiográfico y se concluye que el método estandar mostró máxima filtración.

JONES 1980 Realiza un estudio donde usó al SIALASTIC como un material inyectable para la obturación del conducto radicular a este se le agrego sulfato de bario para darle radiopacidad. Se demostró que el SIALASTIC filtró pero también se observo que agregar sulfato de bario a los cementos es útil para aumentar su radiopacidad.

CRANE, HEVER, KAMINSKI, MOSER 1980 ellos realizaron un estudio donde su objetivo principal fue observar tiempo de trabajo, tiempo de fraguado, dureza, PH, potencial de selle y biocompatibilidad de los cementos endodónticos como fueron TUBLISEAL, PULP CANAL SEALER, NO GENOL, donde ellos concluyen que el cemento sin eugenol es biocompatible y presenta un buen tiempo de trabajo, el PULP CANAL SEALER demostró un corto tiempo de trabajo y todos un PH similar.

GROSSMAN 1982 utilizó cuatro aceites esenciales mezclados con polvo de cemento para productos radiculares y determinar el tiempo de fraguado, estos fueron comparados con eugenol y se concluyo que el aceite de pimienta puede ser un sustituto del eugenol.

MATTISON, VON FRAUNHOFER 1983 realizaron un estudio acerca de la microfiltración de los cementos endodónticos el cual involucra cinco tipos diferentes de cementos los cuales eran PROCOSOL, DIAKET, TUBLESEAL, N₂

y NOGENOL, este estudio se realizo en dientes humanos ellos concluyeron que los materiales disminuyeron su filtración a partir del día treinta y el PROCOSOL es el material de escogencia como cemento endodóntico.

VON FRAUNHOFER, BRANSTETTER 1982 estudiaron las propiedades físicas de cuatro cementos endodónticos ellos observaron resistencia compresiva absorción de agua, solubilidad, cambios dimensionales, PH, conductividad eléctrica, los cementos utilizados fueron PROCOSOL, DIAKET, TUBLISEAL, NOGENOL, ellos concluyeron que el PROCOSOL, DIAKET y TUBLISEAL presentan una fuerza compresiva aceptable el NOGENOL tubo diferencias significativas con los otros cementos.

HIGGINBOTHAM 1967 realizo un estudio de cinco cementos usados comúnmente, y entre esos el PROCOSOL donde se encontró que este al séptimo día presentaba una sensibilidad muy baja.

OSINS, CARTER, LEVINE 1983 estudiaron la filtración de cuatro cementos que fueron KERR, DIAKET, PROCOSOL Y AH - 26 donde se concluyo que microscópicamente no se ha hallado un conducto herméticamente obturado.

TORABINEJAD, KAHN, BANKES 1984 realizaron un estudio donde compararon el CLANOCRILATO y se propician con tres cementos endodónticos en cuatro a sus propiedades como agentes cementantes de conductos estos cementos fueron el AH - 26, HYDRON, CEMENTO DE GROSSMAN; se utilizo la penetración de tinta para medir los grados de filtración ellos concluyeron que el CIANOCRILATO filtra menos que los demás cementos endodónticos.

ZIDAN, ELDEEB 1985 ellos estudiaron un agente experimental como lo era el SCOTCHBOND comparándolo con el TUBLISEAL y usando la tinta azul del metileno para obsevar la filtración, se concluyo que los conductos obturados con

SCOTCHBOND y SUTAPERCHA obturaron más que los obturados con SUTAPERCHA Y TUBLISEAL.

NEMG, LILLEY, COMBE 1985 estudiaron la viscosidad y tiempo de trabajo de los cementos AH - 26 y SH - 26 libre de plata, y el DIAKET ellos concluyeron que un prolongado tiempo de espatulación.

KRELL, WEFEL 1984 realizaron un estudio al SEM de un cemento endodóntico a base de fosfato de calcio se tomaron fotografías a un día, una semana, siete semanas, se concluyo que el cemento a base de fosfato de calcio presenta fallas físicas y tiene baja biocompatibilidad.

CAICEDO, VON FRAUNHOFER 1988 realizaron un estudio de las propiedades físicas de tres cementos endodónticos como lo fueron el SEALAPEX, CRCS, PROCOSOL, y observaron tiempo de fraguado, expansión, absorción de agua, resistencia compresiva y radiopacidad, concluyeron que el SEALAPEX demostró alta absorción de agua y el CRCS presenta satisfactorias propiedades físicas.

GEITS, GLEASON 1995 ellos compararon dos tipos de procesado radiográfico para observar la densiometria se observo que en las películas rápidas se reduce el tiempo de exposición en un 40% y el tiempo de revelado en un 50%.

TORABINEJAD, HONG, MC DONALD, FORD este estudio determino las propiedades físicas y químicas de un nuevo cemento APICAL, las propiedades físicas y químicas fueron composición química, PH, radiopacidad de los cementos MTA, SUPER EBA, IRM, y la amalgama concluyeron que MTA es más radiopaco que el SUPER EBA, y el IRM, la amalgama tuvo un corto tiempo de trabajo ningún material mostró solubilidad excepto el IRM y el MTA tubo un tiempo de trabajo de dos horas y 45 minutos.

2. ASPECTO TEORICO METODOLÓGICO

2.1 TIPO DE ESTUDIO

Corresponde a un ensayo clínico controlado fase I a fase de laboratorio.

2.2 POBLACION DE ESTUDIO

- Se utilizaron 4 especímenes de cada cemento para medir la absorción de agua y la resistencia compresiva.
- Los mismos 4 especímenes de la absorción de agua se utilizaron para medir la resistencia compresiva.
- Se utilizaron 3 especímenes para observar la radiopacidad. para un total de 18 especímenes.
- Se utilizaron 3 especímenes para contabilizar el tiempo de trabajo. Para un total de 18 especímenes.

2.3 VARIABLES

2.3.1 CONCEPTUAL

Grado de Absorción de Agua

Es la capacidad que tienen ciertos cuerpos de permitir el paso de agua hacia su interior hasta saturarse, esta se midió en MICROGRAMOS. Se colocaron los

especímenes en una incubadora a 37°C por 21 días y fueron pesados en una balanza analítica día a día.

Resistencia Compresiva

Es la fuerza aplicada a un cuerpo medida en NEWTON. Se realizó en una máquina TRIAXIAL.

Grado de Radiopacidad

Es la capacidad que tienen ciertos cuerpos u objetos de absorber el haz de rayos X y reflejar una imagen de aspecto opaco debido a que la composición de su materia no permite el paso de estos, esta será medida con un DENSITOMETRO.

Tiempo de Trabajo

Se define como el tiempo después del cual se espátula el cemento hasta que no se produzcan indentaciones a éste, al ser sometido bajo un peso su medición se realiza con un CRONÓMETRO DIGITAL sus unidades serán dadas en horas, minutos, segundos y centésimas de segundos.

Se observó después de mezclar los cementos, cuál presentaba mayor tiempo de manejo.

2.4 INSTRUMENTOS

Para la recolección de datos se utilizaron tres fichas técnicas donde se consignaron los datos referente a las variables.

La tabla No. 1 se denominó Grado de Absorción de agua, la ficha No. 2 se denominó Grado de Radiopacidad, la ficha No. 3 se denominó Tiempo de Trabajo.

2.5 Procedimiento

Se utilizaron, tubos de Polietileno (10 mm de long. x 5 mm de diámetro). 2 contenedores, 200 ml de agua destilada, espátula, loseta de vidrio, calibrador, una balanza analítica tipo digital, una incubadora, una máquina Triaxial, una aguja Gillmore, un densitometro, cronómetro digital, hoja de bisturí número 11, loseta mezcladora, guantes, termómetro digital.

Se procedio a medir los tubos de polietileno con el calibrador a 10 mm de longitud y luego se cortaran con una hoja de bisturí No. 11.

Se inicio la investigación con la prueba para la absorción de agua.

Se espatularon los cementos según las recomendaciones de la casa fabricante, una vez terminado el tiempo de espatulado el cual consiste en observar una mezcla homogénea, procedimos a empacarlo por medio de una jeringa en cada uno de los tubos de polietileno.

Se espero el tiempo prudente a que se endurecieran los diferentes cementos dentro de los tubos. una vez ocurrido esto alisamos los extremos de los especímenes con papel de lija grano No. 1000 para estandarizar la muestra, luego procedemos a pesar cada uno de los especímenes en la balanza analítica y registramos cada uno de los valores en nuestra tabla de datos.

Se almacenaron los especímenes en los contenedores con 200 ml de agua destilada la cual ha sido medida previamente en un beaker de vidrio, calibremos la incubadora a 37 mas o menos 1°C y ahí depositamos nuestros especímenes por 21 días; durante los cuales día a día los pesamos para anotar los valores en la tabla de datos y al final de la prueba realizamos el balance final.

Usando la relación:

$$\frac{W_t - W}{W} \times \frac{100\%}{1} \quad \text{Donde: } W_t = \text{Peso en tiempo.}$$

$$W = \text{Peso inicial.}$$

Terminada la prueba de absorción de agua se tomarán los cuatro especímenes de cada cemento para realizar la prueba de resistencia compresiva; la cual consistió en llevar los especímenes a una máquina Triaxial que consta de dos platos en su eje vertical, y en el medio de estas dos se coloca el espécimen ejerciendo esta una fuerza calculada en Newton y su velocidad de compresión fue de 5 mm x minuto.

Los valores que se obtuvieron de los cuatro especímenes para cada cemento se anotaron en la tabla y se les realizo una media para que nos registren un valor final único.

Radiopacidad

Los materiales fueron mezclados de acuerdo a las recomendaciones de la casa fabricante, empacados dentro de los tubos de polietileno (de 10 mm de long. por 5 mm de diámetro) por medio de una jeringa.

Se utilizaron 3 especímenes para cada cemento.

Estos se almacenaron en una incubadora a 37 más o menos 1 °C 100% HUMEDAD RELATIVA. luego procedimos a tomar radiografías por separado a cada cemento durante los periodos de 1, 2, 3 semanas. Este se realizo con un aparato de rayos X a un tiempo de 0,25 segundos y una distancia de 50 cms para estandarizar la muestra, se utilizaron 3 especímenes por cada cemento. Estos se colocaron sobre una película radiográfica según la clasificación del cemento (nombre comercial).

Criterio de Medición

Una vez tomadas las radiografías se procedió a revelarlas en una máquina reveladora para estandarizar la muestra, a una temperatura de 37 °C.

Este procedimiento se realizo de igual manera durante la primera, segunda y tercera semana. Los valores fueron anotados en la tabla de datos para que al final de la tercera semana pudiese realizar la respectiva comparación y así observar cual de los cementos estudiados obtuvo un mejor comportamiento.

Tiempo de Trabajo

El tiempo de trabajo se determino de acuerdo a los métodos recomendados por la ISO.

Se mezclaron los materiales de acuerdo a las recomendaciones de la casa fabricante.

Luego se procedió a llevar cada uno de los cementos a unos recipientes de 0.5 mm de profundidad por 10 mm de diámetro. El tiempo se tomó a partir de que se empezó la mezcla de los materiales.

Después de 1 minuto se realizaron indentaciones con una aguja en forma vertical en la superficie de los materiales circularmente.

Este proceso se repitió cada 30 segundos hasta que la aguja no dejó indentaciones en el material.

La lectura final se realizó cuando el material este totalmente endurecido.

2.6 Análisis Estadístico

En el análisis estadístico se elaboró de la siguiente manera se aplicó la prueba de análisis de varianza para la variable de absorción de agua.

ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS VÍAS PARA ABSORCIÓN DE AGUA (DIFERENCIA % RESPECTO A W_0)

FUENTE DE VARIACIÓN	d. c.	g. l.	s. c.	F	p
ENTRE CEMENTOS	446,516	5	26,53	26,53	1,9 E - 13
ENTRE TIEMPOS	78,507	2	39,25	11,66	6,00E - 05
ITERACIÓN	140,76	10	14,077	4,18	0,0002
RESIDUAL	181,769	54	3,366		
TOTAL	847,568	71			

INTERPRETACIÓN: Hubo diferencias significativas tanto entre cementos como entre tiempos, y por interacción de los dos factores.

Para la radiopacidad se aplicó el análisis de varianza de dos vías.

RADIOPACIDAD - ANÁLISIS DE VARIANZA DE DOS VÍAS

FUENTE DE VARIACIÓN	d. c.	g. l.	s. c.	F	p
ENTRE CEMENTOS	3,579	5	0,7185	149,38	5,00 E - 23
ENTRE TIEMPOS	1,227	2	0,6385	133,25	2,00 E - 17
INTERACCIÓN	0,76	20	0,076	15,86	2,1812 E - 10
RESIDUAL	0,1725	36	0,0048		
TOTAL	5,7885	53			

INTERPRETACIÓN: Hay variación significativa entre cementos y entre tiempos. La interacción también es significativa. El efecto del tipo de cemento es mayor que el efecto de los tiempos.

Después se usó para radiopacidad la prueba de anova para comparar los cementos.

RADIOPACIDAD - ANOVA ENTRE CEMENTOS

FUENTE DE VARIACIÓN	d. c.	g. l.	s. c.	F	p
ENTRE CEMENTOS	2,208	5	0,4416	5,92	2,43 E - 04
DENTRO DE CADA GRUPO	3,58	48	0,07485		
TOTAL	5,7885	53			

Interpretación

Según la prueba explicada anteriormente se puede deducir que hay aceptación de la (H_0) hipótesis nula pues existen diferencias estadísticamente significativas

con respecto a las propiedades físicas de los seis cementos endodónticos analizados.

Con el análisis estadísticos se puede concluir la aceptación de la hipótesis nula, por cuanto quedan demostradas las diferencias estadísticamente significativas sobre las propiedades físicas de los materiales comparados.

3. RESULTADOS

El análisis de las variables arrojó los siguientes resultados:

- **Cantidad de Absorción de Agua / tiempo de observación:**

Los valores encontrados en promedio para el promedio de la primera semana (7 días) para el AH - 26 fue de $1,761 \pm 0,74$, para el CRCS fue de $2,16 \pm 4,02$, para el SEALAPEX fue de $3,31 \pm 0,376$, para el SULTAN fue de $0,1165 \pm 0,09$ para el SUPER EBA fue de $0,147 \pm 0,163$.

El promedio encontrado para la segunda semana (día 14) para el AH - 26 fue de $3,49 \pm 1,06$, para el CRCS fue de $0,213 \pm 0,089$, para el SEALAPEX fue de $6,97 \pm 1,35$, para el SULTAN fue de $1,485 \pm 0,19$, para el SUPER EBA fue de $0,18 \pm 0,005$, para el TOP SEAL fue de $0,433 \pm 0,083$.

Para la tercera semana el promedio encontrado el promedio encontrado fue para el AH - 26 fue de $5,59 \pm 559$, para el CRCS fue de $0,332 \pm 0,117$, para el SEALAPEX fue de $11,67 \pm 253$, para el SULTAN fue de $4,057 \pm 1,47$, para el SUPER EBA fue de $0,283 \pm 0,076$, para el TOP SEAL fue de $0,615 \pm 0,17$. Se muestra que hubo diferencias significativas tanto entre los diferentes tipos de cementos, como entre los tiempos; y por interacción de los dos factores.

ABSORCIÓN DE AGUA
(% DE DIFERENCIA DEL PESO INICIAL EN mg)

CEMENTO	Dif. % 7 día	Dif. % 14 día	Dif. % 21 día
AH - 26	$1,761 \pm 0,74$	$3,49 \pm 1,06$	$5,59 \pm 5,59$
CRCS	$2,16 \pm 4,02$	$0,213 \pm 0,089$	$0,332 \pm 0,117$
SEALAPEX	$3,31 \pm 0,376$	$6,97 \pm 1,35$	$11,67 \pm 2,53$
SULTAN	$0,1155 \pm 0,09$	$1,485 \pm 0,19$	$4,057 \pm 1,47$
SUPER EBA	$0,078 \pm 0,027$	$0,18 \pm 0,05$	$0,238 \pm 0,076$
TOP SEAL	$0,147 \pm 0,136$	$0,433 \pm 0,83$	$0,615 \pm 0,17$

El SEALAPEX es el que más agua difiere significativamente de todos los demás, para todos los tiempos, es decir absorbe agua de manera continua en las tres semanas. El AH - 26 y CRCS forman un segundo grupo que no difieren significativamente entre si, pero difiere significativamente con respecto a los demás.

El AH - 26 absorbe agua de manera progresiva en las tres semanas, en tanto que el CRCS absorbe significativamente sólo en la primera semana.

Los tres restantes absorben muy poca agua y no difieren significativamente entre ellos, pero el que menos absorbe es el SUPER EBA.

ABSORCIÓN DE AGUA COMPARACIÓN DE LOS CEMENTOS

CEMENTO	RANGO
SEALAPEX	A
AH - 26	B
CRCS	B
SULTAN	C
TOP SEAL	C
SUPER EBA	C

• Resistencia Compresiva

El coeficiente de correlación lineal que se halló entre el esfuerzo y la deformación para los cementos fue: para el AH - 26 0,0915, CRCS 0,602, SEALAPEX 0,904, SULTAN 0,994, SUPER EBA 0,035, TOP SEAL 0,738.

Para todos los especímenes se determinó en la curva el porcentaje de deflexión máximo cuyo límite de deformación y esfuerzo para el AH - 26 fue de $42 \pm 9,3$ con un esfuerzo en Kg/cm^2 de $153,6 \pm 36,1$, para el CRCS fue de $15,17 \pm 1,6$ con un esfuerzo en Kg/cm^2 de $78,8 \pm 26,2$, para el SEALAPEX fue de $9,12 \pm 3,14$ con un esfuerzo en Kg/cm^2 de $10,7 \pm 2,7$, para el SULTAN 8 ± 2 con un esfuerzo en Kg/cm^2 de $32,8 \pm 7,4$, para el SUPER EBA fue de $8,76 \pm 2,77$ con un esfuerzo de Kg/cm^2 de $110,6 \pm 8,6$ y para el TOP SEAL fue de $37,4 \pm 14,3$ con un esfuerzo en Kg/cm^2 de 158 ± 217 .

Aún cuando la correlación lineal es aceptable la dispersión de los datos con respecto a la recta lineal es alta, por lo cual es preferible considerar que se trata de una curva de deformación.,.

El mayor límite de deformación según el esfuerzo lo tubo en primer lugar el cemento TOP SEAL, en segundo lugar el cemento AH - 26, en tercer lugar el cemento SUPER EBA, seguido del CRCS, luego el SULTAN y por último el SEALAPEX.

CORRELACIÓN ENTRE ESFUERZO Y DEFORMACIÓN

CEMENTO	r	g. l.	P
AH-26	0,9915	34	<0,001
CRCS	0,602	28	0,001
SEALAPEX	0,904	11	<0,001
SULTAN	0,994	18	<0,001
SUPEREBA	0,35	16	>0,1
TOP SEAL	0,738	16	<0,001

INTERPRETACIÓN: Aún cuando la correlación lineal es aceptable, la dispersión de datos con respecto a la regla teórica es alta, por lo cual es preferible considerar que se trata de una curva de deformación. Para varias muestras se determinó en la curva el % de reflexión máxima promedio.

LIMITE DE DEFORMACIÓN Y ESFUERZO CORRESPONDIENTE
(PROMEDIO $\pm$ DERIVACIÓN ESTANDARD)

CEMENTO	Max. Deformación %	Esfuerzo (kg/cm²)
AH - 26	$42 \pm 9,3$	$153,6 \pm 36,1$
CRCS	$15,17 \pm 1,6$	$78,8 \pm 26,2$
SEALAPEX	$9,12 \pm 3,14$	$10,7 \pm 2,7$
SULTAN	8 ± 2	$32,8 \pm 7,4$
SUPER EBA	$8,76 \pm 2,27$	$110,6 \pm 8,16$
TOP SEAL	$37,4 \pm 14,3$	$158,3 \pm 217$

- **Radiopacidad**

Los promedios de la radiopacidad de los cementos expresados en unidades de densidad óptica en su orden fueron: para el SEALAPEX 1,08, para el SUPER EBA 0,74, para el CRCS 0,94, que es igual al SULTAN, para el AH - 26 0,37 y para el TOP SEAL 0,33; demostrando este último tener el mejor grado de radiopacidad.

COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS DE RADIOPACIDAD DE CEMENTOS

CEMENTO	RANGO	PROMEDIO
SEALAPEX	A	1,08
SUPER EBA	A	0,745
CRCS	B	0,429
SULTAN	B	0,49
AH - 26	B	0,387
TOP SEAL	B	0,335

Los promedios se compararon por la prueba de Tukey y Duncan. La diferencia mínima significativa entre promedios debía ser 0,38 por lo cual se conforman dos grupos:

SEALAPEX y SUPER EBA tienen menor radiopacidad, pero no difieren entre si. Difieren significativamente de los otros cuatro elementos, cuya radiopacidad es muy similar.

TOP SEAL es el que da el valor de radiopacidad mayor.

Según el tiempo de observación la radiopacidad se comporta de la siguiente manera.

En la primera semana el SEALAPEX tuvo un promedio de radiopacidad de 1,08, siendo el más bajo de todos los cementos, junto con el SUPER EBA que fue de 0,745. El más alto lo obtuvo el TOP SEAL con 0,335 y el AH - 26 con 0,378.

En la segunda semana el menor promedio de radiopacidad lo presentó el SEALAPEX y el SUPER EBA; el mayor promedio lo presentó el TOP SEAL y el AH - 26.

Durante la tercera semana el comportamiento fue igual al anterior.

COMPARACIÓN DE LOS PROMEDIOS DE RADIOPACIDAD EN LAS TRES SEMANAS

TIEMPO	PROMEDIO	RANGO
SEMANA 1	0,8036	A
SEMANA 2	0,5	B
SEMANA 3	0,457	B

• Tiempo de Trabajo

Se analiza en tres tiempos; tiempo de espatulado, tiempo de trabajo propiamente dicho y tiempo de endurecimiento.

Respecto al tiempo de espatulado el mayor lo obtuvo el cemento SUPER EBA con 1 30'00", el segundo lugar lo obtuvo el AH - 26 con 1 27'89", el tercer lugar fue para el CRCS con 1 24'16", el cuarto lugar fue para el SULTAN con 0 51'53", el quinto lugar fue par el TOP SEAL con 0 50'57" y por ;ultimo el SEALAPEX con 0 25'08".

para el tiempo de trabajo propiamente dicho el que reporto menor tiempo fue le SUPER EBA con 5 43'99", el segundo lugar fue para el SULTAN con 11 31'63", el tercer lugar fue para el CRCS con 22 12'14", el cuarto lugar fue para el AH - 26 con 3 33'3"00, el quinto lugar fue para el TOP SEAL con 5 40'43"84, el sexto lugar fue para el SEALAPEX 56 30'55"00.

Podemos observar que el que peores condiciones presenta por el exceso de tiempo de trabajo es le SUPER EBA y por el contrario el de mejores condiciones de trabajo presentó fue el SUPER EBA.

Para el tiempo de endurecimiento el primero en endurecer fue el SUPER EBA con 7'09"56 el segundo lugar fue para el CRCS con 33'04"38, el tercer lugar fue para el SULTAN con 1 15'48"88, el tercer lugar fue para el AH - 26 con 10 24'00"43, el quinto lugar fue para el TOP SEAL con 11 16'18"69, el sexto lugar fue para el SEALAPEX con 75 35'48"48.

Por lo que podemos observar los cementos que representan un excesivo tiempo de trabajo son el SEALAPEX, el TOP SEAL y AH - 26 en su orden y el de mejores condiciones fue el SUPER EBA.

TIEMPOS DE ESPATULACIÓN Y ENDURECIMIENTO

CEMENTOS	ESPATULADO		TRABAJO			ENDURECIMIENTO		
	Minutos	Segundos	Horas	Minutos	Segundos	Horas	Minutos	Segundos
AH - 26	1	27,89	3	33	33,00	10	24	00,43
CRCS	1	24,16	0	22	12,14	0	33	04,38
SEALAPEX	0	25,08	56	30	55,00	75	35	48,48
SULTAN	0	51,53	0	11	31,63	1	15	48,48
SUPER EBA	1	30,00	0	5	43,99	0	7	09,58
TOP SEAL	0	50,57	5	40	43,84	11	16	18,69

4. DISCUSIÓN

El presente investigación tuvo como finalidad el estudio comparativo de las propiedades físicas de seis cementos endodónticos. Se analizaron las pruebas de absorción de agua, resistencia compresiva, radiopacidad y tiempo de trabajo.

Sin embargo la información recolectada acerca de las propiedades físicas de los diferentes tipos de cementos es poca como lo demuestra el estudio que realizo Alvarez donde demostró que la adición de sulfato de bario a los materiales odontológicos mejora la propiedad física de la radiopacidad (No. 2).

En el estudio realizado por Caicedo y Von Fraunhofer compararon las propiedades físicas de los cementos CRCS, SEALAPEX y PROCOSOL, demostraron que el SEALAPEX presento mayor absorción de agua, menor radiopacidad más baja solubilidad demostrando así que el CRCS es un cemento endodóntico con satisfactorias propiedades físicas (22). La metodoligia se baso en la absorción de agua a $37 \pm 1^{\circ}\text{C}$, la resistencia compresiva en la máquina UNITE - O - MATIC FM 20 UNIVERSAL TEST MACHINE, la radiopaciad con estandarización solubilidad y tiempo de trabajo (15).

Los cambios de solubilidad y mayor absorción de agua en el SEALAPEX son el producto de la pobre conformación de su matriz como se demostró en ele análisis al S. E. M.

Los materiales estudiados demostraron buenas propiedades físicas a excepción del SEALAPEX el cemento AH - 26 demostró baja absorción de agua y poca filtración (14).

La composición química varia entre los distintos cementos especialmente entre los que son a base de resinas epoxicas como lo son el AH - 26 y el TOP SEAL, y los que son a base de óxido de zinc eugenol como lo son el CRCS, SULTAN Y SUPER EBA.

5. CONCLUSIONES

Respecto a la absorción de agua los cementos SUPER EBA y SULTAN presentaron el mejor comportamiento a los 7 días.

Los cementos SUPER EBA y CRCS presentaron un mejor comportamiento a los 21 días.

El cemento de más bajo comportamiento a los 2 días fue el SEALAPEX.

Respecto a la resistencia compresiva los cementos TOP SEAL y AH- 26 en su orden presentaron un máximo de esfuerzo sin guardar alguna diferencia significativa.

El cemento que más bajo comportamiento presentó a la resistencia compresiva fue el SEALAPEX.

Al analizar la radiopacidad de los cementos resalta que el cemento más radiopaco fue el TOP SEAL seguido del AH - 26 sin ningún tipo de diferencia significativa el cemento menos radiopaco fue el SEALALPEX seguido del SUPER EBA con algún grado de diferencia significativa.

Al tiempo de trabajo y endurecimiento el SEALAPEX demostró un periodo más prolongado seguido del TOP SEAL.

El cemento que más rápido endureció fue el SUPER EBA.

Después del análisis al S. E. M. a varias magnificaciones el cemento SUPER EBA fue el que menos irregularidades presento, lo contrario sucedió con el SEALAPEX.

Los elementos constitutivos de los cementos experimentales AH - 26, CRCS, SEALAPEX, SULTAN, SUPER EBA y TOP SEAL se verificaron al EDAX comprobando así las especificaciones dadas por las casas fabricantes.

BIBLIOGRAFÍA

Tornek, C. D. *Reaction of Rat Connective tissue to Polyethylene Tube Implant*, Oral Surg. 1983. 24(5) 674 - 683 p.

Alvarez, Luis C. *Radiopacity of Acrylic Resin Oral Roentgenographic*. Oral Roentgenology. Spt 1966. V26 No. 3.

Win Kenneth, Soremark Rune, Sairenji Eiko.
A Roentgenographic method for Rapid Evaluation of X - Machine. Jun 1968. V25 No. 6.

Weisman, Manuel. *A Study of the Flow Rate of Ten Root Canal Sealer*. Oral Surgery. Feb 1970. V29 No.2.

Staheli P. J., Von Fraunhofer J. S.
Micro - Hardness And Compressive Strength of Pre Amalgated and Non- Pre Amalgated Conventional and Espherical Amalgam Silloys. Brit dent. 1971. 131, 145 p.

Bovis S. C., Harrington E., Wilson H. J.
Setting Characteristics of Composite Filling Material. Brit. Dent. 1971. 131, 352

Wollard, Brough R. R., Maggio, Seltzer S.
Scanning Electron Microscpie Examination of Root Canal Filling Materials. Journal of Endodontc. Jul 1984. V 10 No. 7.

Foge, Bruce. *A Comparative Study of Five Materials for Use in Filling Root Canal Espace*. Oral Surg. Feb de 1977. V 43 No. 2.

Allison David A, Weber Charles R, Walton Richard E.
The Influence of the Methodo of Canal Preparacion on the Quality of Apical and Coronal Obturacion. journal of Endodontic. Oct 1979. V5 No. 10.

Jones, Griffith B. *the Use of Sialastic as an Inyectable Root Canal Obturating Material*. Journal Of Endodontic. May 1980. V6 No. 5.

Crane David L, Hever Michael A, Kamisnki Edward J, Moser John B.
Bilological and Phisical Properties of an Experimental Root Canal Sealer Wit hout Eugenol. Journal of Endodontic. Feb 1980. V6 No. 2.

Grossman, Louis I. *Seting Time of Selected Essential Ails with a Standart Root Canal Cement Powder*. Journal of Endodontic. Jun 1982. V8 No. 6.

Mattison Gordon D, Von Fraunhofer S Anthony.
Electrochemical Microleakage Study of Endodontic Sealer Cement. Oral Surgery. Abr 1983. V55 No. 4.

Von Fraunhofer S A, Branstetter.
the Physical Properties of Four Endodontic Sealer Cement. Journal of Endodontic. Mar 1982 V8 No. 3.

Higginbotman, T L. *A comparative Study of Five Commoney Used Root Canal Sealer*. Oral Surg 1967. 24 - 89 p.

Osins Biruta A, Carter Maicomb, Levine Ming Shin.

Microleakage of Four Root Canal Sealer Cement As Determined by an Electrochemical Technique. Oral Surg. 1983. V56 No. 1.

Torabinejad Mohamoud, Kahn Henry, Bankes Denna.

Isotropy Cyanocrylate as a Root Canal Sealer. Journal of Endodontic. Jul 1984 V10 No. 7.

Zidan Omar, Eldeeb Mahmoud E.

The Use Of a Dentinal Bonding Agen X Asa Root Canal Sealer. Journal of Ondodonotic. Abr 1985. V.11 No. 10.

Negm Maged M, Lilley John D, Combe Edward C.

A Study of the Viscosity and Working Time of Resin - Based Root Canal Sealers. Journal of Endodontic. Oct 1985. V11 No. 10.

Krell Keith F, Wefel James S.

A Calcium Phosphate Cement Roat Canal Sealer Scanning Electorn Microscopic Analysis. Journal of Endodontic. Dic 1988. V14 No. 11.

Cicedo R, Von Fraunhofer S A.

The Properties of Endodontic Sealer Cements. Journal of Endodontic. Nov 1988. V14 No. 11.

Geits James R, Gleason Michael J.

Densitometric Properties of Rapid Manual Prosesing Solutions: Abreviated Versus Complete Rapid Processing. Journal of Endodontic. Ab 1995. V12 No. 7

Torabinejad Mohamoud, Hong C U, Mc Donald F, Ford Pit T R.

Physical and Chemical Properties of a New Root end Filling Material. Journal of Endodontic. 1995. V21 No. 7.

MATERIAL COMPLEMENTARIO

TABLA No. 1
LIMITE DE DEFORMACIÓN Y ESFUERZO CORRESPONDIENTE
(PROMEDIO $\pm$ DERIVACIÓN ESTANDARD)

CEMENTO	Max. Deformación %	Esfuerzo (kg/cm²)
AH - 26	$42 \pm 9,3$	$153,6 \pm 36,1$
CRCS	$15,17 \pm 1,6$	$78,8 \pm 26,2$
SEALAPEX	$9,12 \pm 3,14$	$10,7 \pm 2,7$
SULTAN	8 ± 2	$32,8 \pm 7,4$
SUPER EBA	$8,76 \pm 2,27$	$110,6 \pm 8,16$
TOP SEAL	$37,4 \pm 14,3$	$158,3 \pm 217$

TABLA PARA RECOLECCION DE LOS PROMEDIOS DE RADIOPACIDAD

CEMENTOS	1ª SEMANA	2ª SEMANA	3ª SEMANA
AH-26			
CRCS			
SEALAPEX			
SULTAN			
SUPEREBA			
TOP SEAL			

TABLA PARA MEDIR TIEMPO DE ESPATULADO Y ENDURECIMIENTO

	ESPATULADO		TRABAJO			ENDURECIMIENTO		
CEMENTOS	MINUTOS	SEGUNDOS	HORAS	MINUTOS	SEGUNDOS	HORAS	MINUTOS	SEGUNDOS
AH-26								
CRCS								
SEALAPEX								
SULTAN								
SUPEREBA								
TOP SEAL								

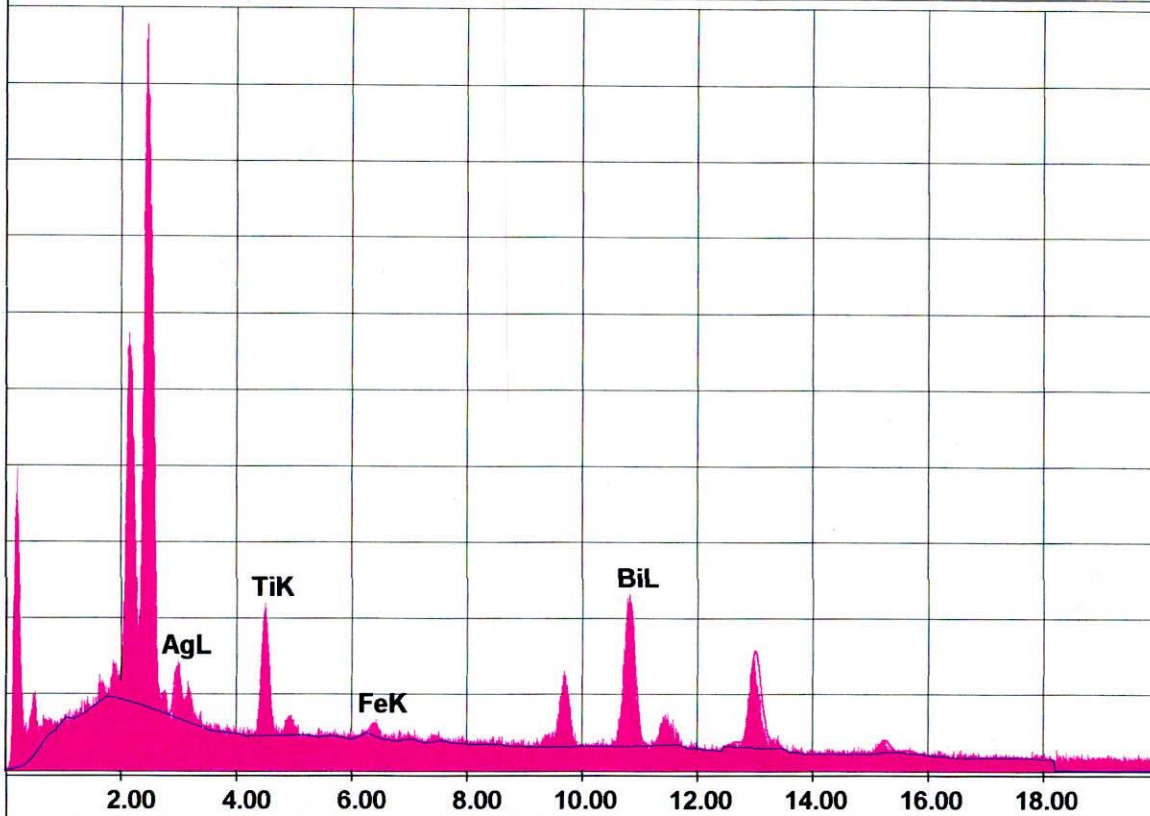


C:\USUARIOS\COL~1\ODO\AH-26.SPC

Label:AH-26(2980)Areal.

kV:30.0 Tilt:30.0 Take-off:20.0 Det Type:SUTW+ Res:152 Tc:20

FS : 2731 Lsec : 150

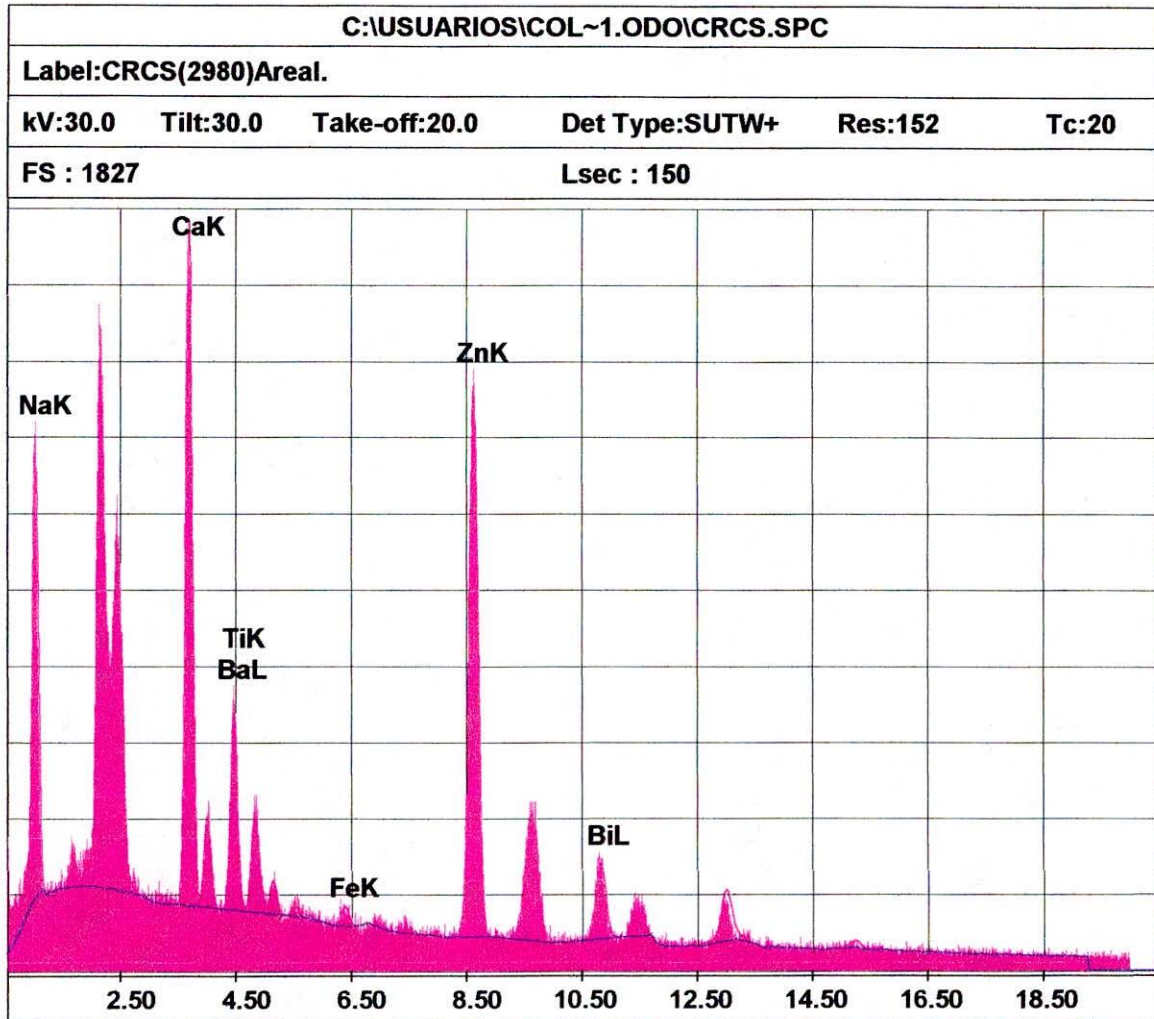




EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
AgL	11.55	14.95	0.0473	1.0624	0.3844	1.0024
TiK	10.64	31.01	0.0502	1.1469	0.4108	1.0005
FeK	1.13	2.83	0.0086	1.1374	0.6557	1.0171
BiL	76.67	51.21	0.7322	0.9495	1.0059	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
AgL	12.97	15.87	3.38	0.82
TiK	34.52	12.10	1.61	2.85
FeK	4.05	13.56	8.47	0.30
BiL	55.54	11.37	1.20	4.89

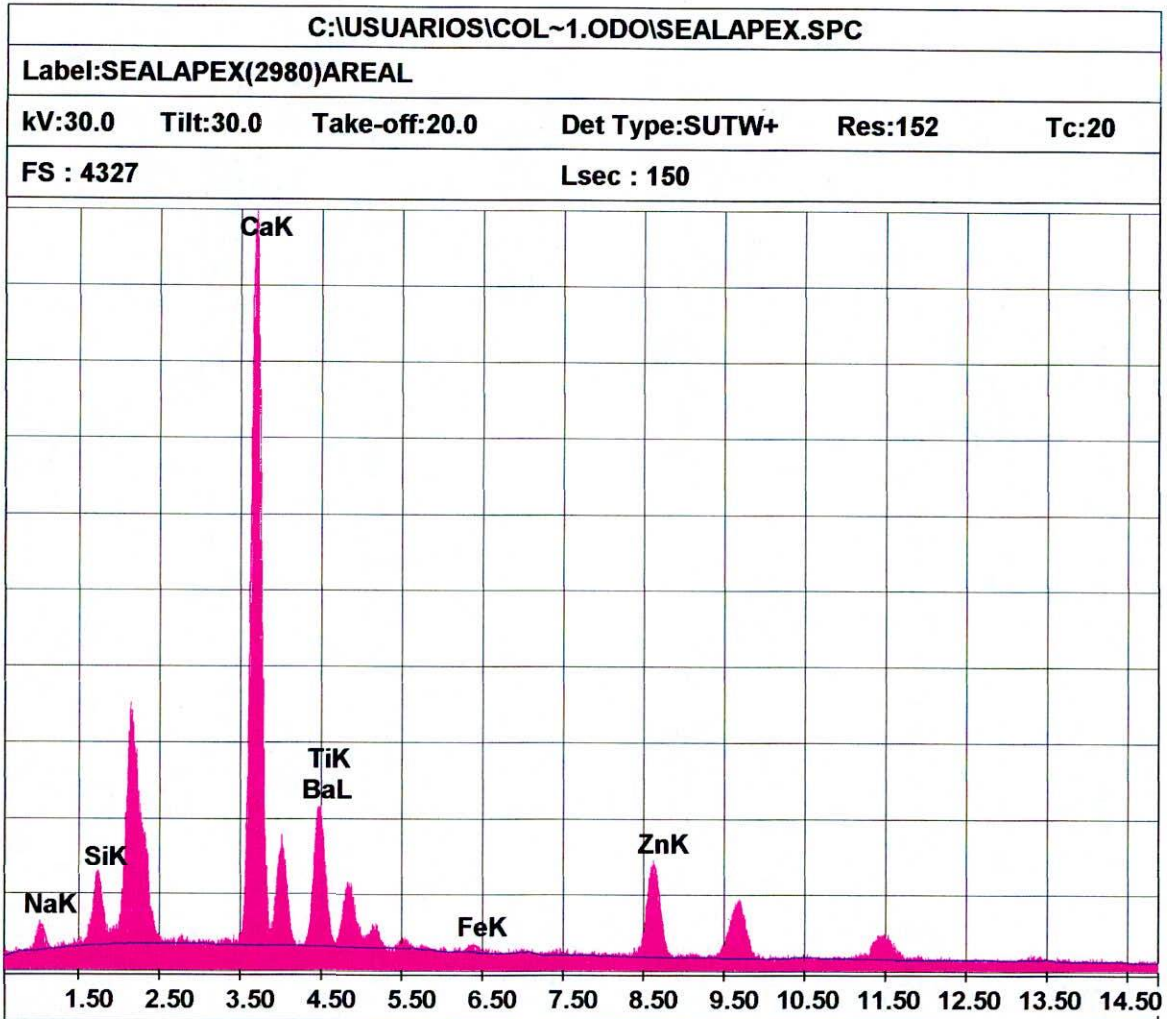




**EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized**

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	27.97	56.25	0.0441	1.0762	0.1464	1.0002
CaK	13.17	15.19	0.0866	1.1020	0.5900	1.0117
BaL	12.08	4.07	0.0871	0.8594	0.8326	1.0080
TiK	0.63	0.60	0.0041	1.0015	0.6433	1.0071
FeK	0.61	0.51	0.0051	1.0031	0.7991	1.0346
ZnK	27.38	19.36	0.2535	0.9841	0.9225	1.0201
BiL	18.17	4.02	0.1464	0.8027	1.0040	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	59.76	12.96	1.17	4.61
CaK	121.17	14.39	0.78	8.42
BaL	34.29	14.30	1.66	2.40
TiK	4.95	14.24	7.23	0.35
FeK	4.22	11.83	7.75	0.36
ZnK	127.57	9.48	0.75	13.46
BiL	19.65	9.85	2.26	1.99

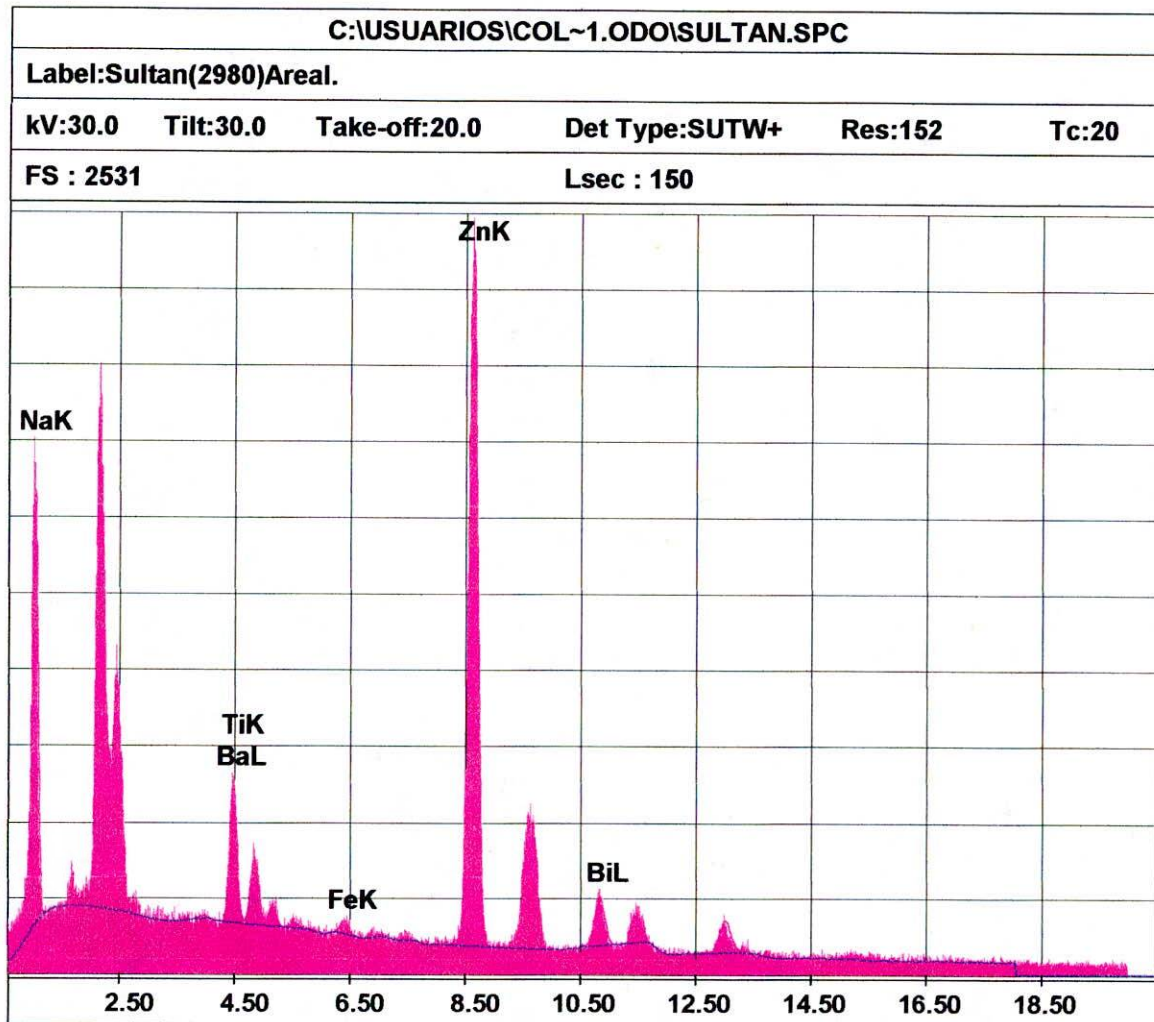




**EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized**

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	6.26	13.03	0.0091	1.0546	0.1372	1.0013
SiK	8.74	14.89	0.0238	1.0825	0.2499	1.0054
CaK	38.27	45.70	0.3217	1.0741	0.7650	1.0232
BaL	23.82	8.30	0.1645	0.8403	0.8177	1.0049
TiK	4.45	4.44	0.0276	0.9786	0.6320	1.0044
FeK	0.92	0.79	0.0067	0.9814	0.7309	1.0158
ZnK	17.55	12.85	0.1492	0.9606	0.8852	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	8.31	7.63	3.92	1.09
SiK	26.48	10.69	1.88	2.48
CaK	304.27	12.52	0.48	24.30
BaL	43.78	12.75	1.40	3.43
TiK	22.74	12.73	2.14	1.79
FeK	3.77	10.67	8.24	0.35
ZnK	50.76	8.41	1.24	6.03

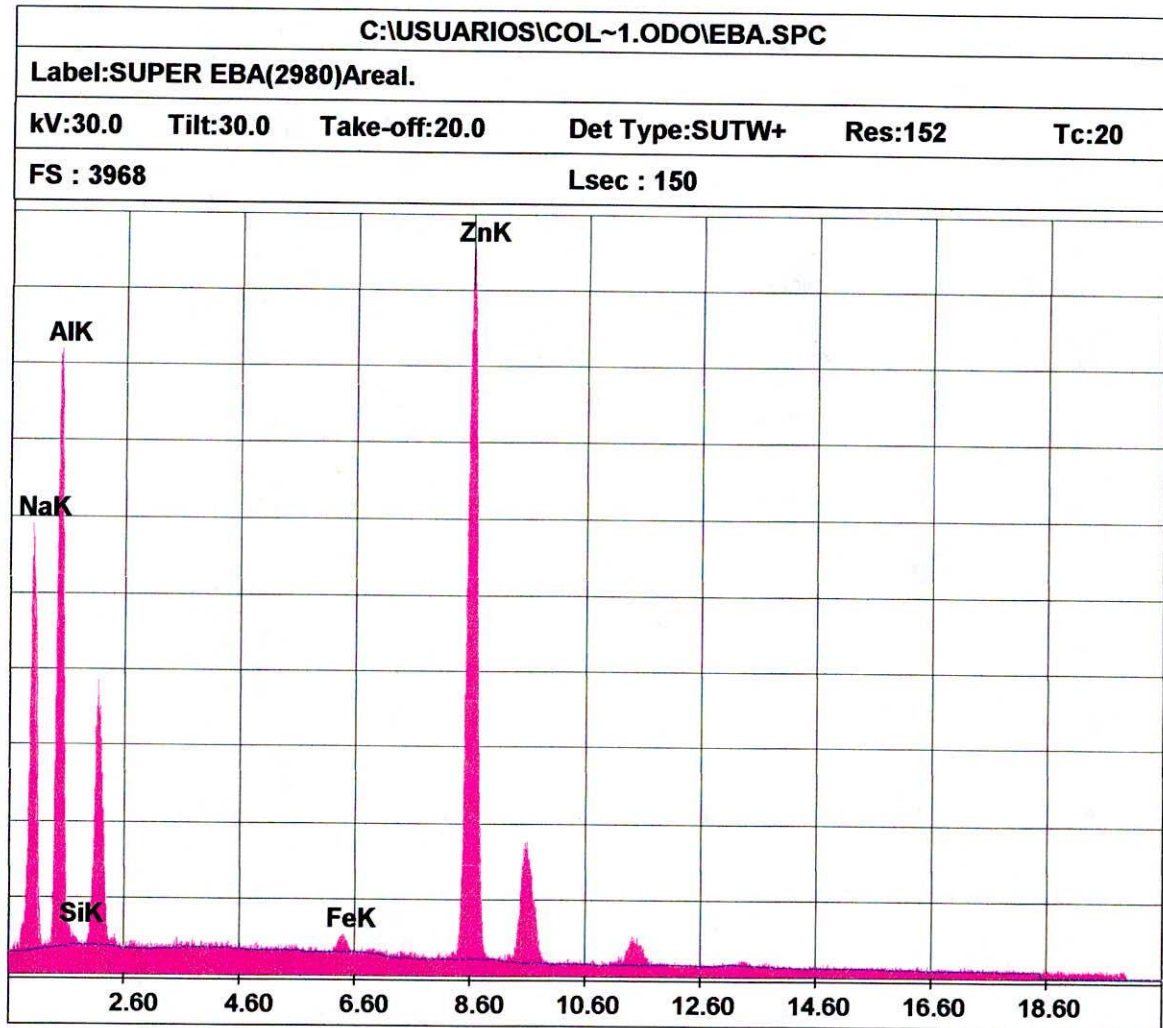




**EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized**

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	35.33	66.33	0.0539	1.0760	0.1418	1.0001
BaL	7.97	2.51	0.0652	0.8579	0.9399	1.0141
TiK	0.96	0.86	0.0070	0.9994	0.7254	1.0125
FeK	0.46	0.35	0.0042	1.0017	0.8629	1.0596
ZnK	40.83	26.96	0.3896	0.9816	0.9558	1.0169
BiL	14.45	2.99	0.1148	0.7989	0.9945	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	83.24	12.07	0.96	6.90
BaL	29.22	16.79	1.90	1.74
TiK	9.73	16.71	4.31	0.58
FeK	3.97	14.81	8.92	0.27
ZnK	223.27	10.79	0.56	20.70
BiL	17.55	12.31	2.54	1.43





EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized

Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	24.54	35.72	0.0452	1.0347	0.1775	1.0026
AlK	34.63	42.95	0.0637	1.0315	0.1783	1.0001
SiK	0.57	0.68	0.0010	1.0625	0.1602	1.0000
FeK	0.47	0.28	0.0047	0.9582	0.9662	1.0922
ZnK	39.79	20.37	0.3745	0.9343	1.0074	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	113.38	8.61	0.80	13.16
AlK	193.68	10.79	0.60	17.94
SiK	2.96	11.21	10.38	0.26
FeK	7.25	13.13	5.08	0.55
ZnK	348.86	9.51	0.44	36.67

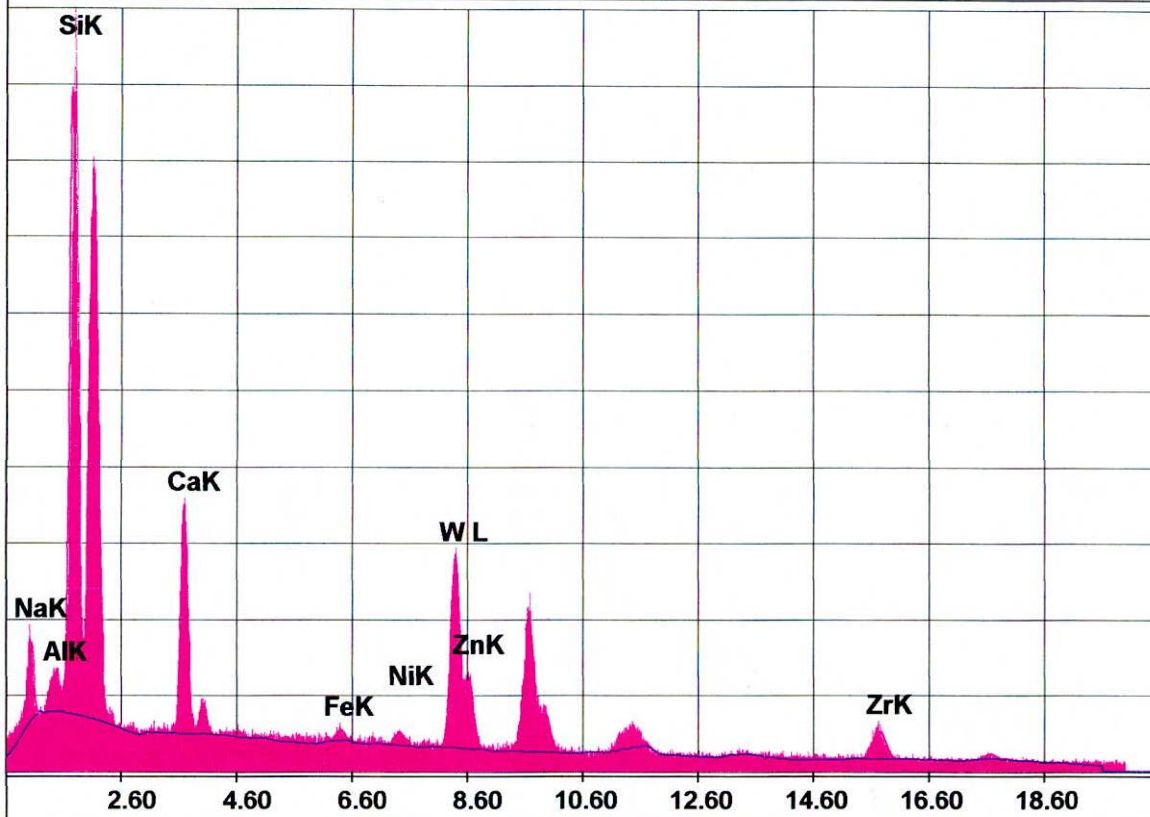


C:\USUARIOS\COL~1.ODO\TOPSEAL2.SPC

Label:Top Seal(5200)Areal

kV:30.0 Tilt:30.0 Take-off:20.0 Det Type:SUTW+ Res:152 Tc:20

FS : 2807 Lsec : 150



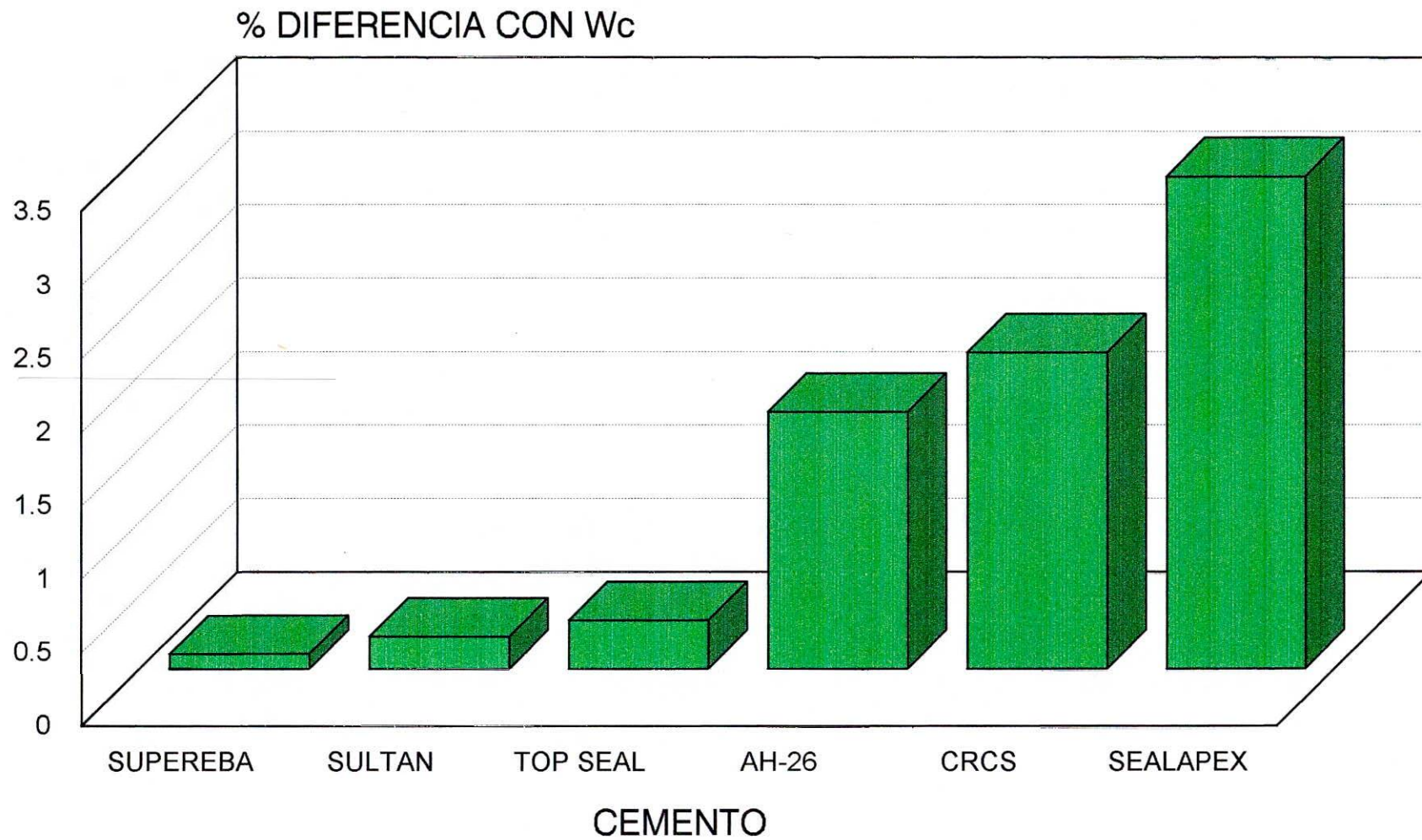


**EDAX ZAF Quantification (Standardless)
Element Normalized**

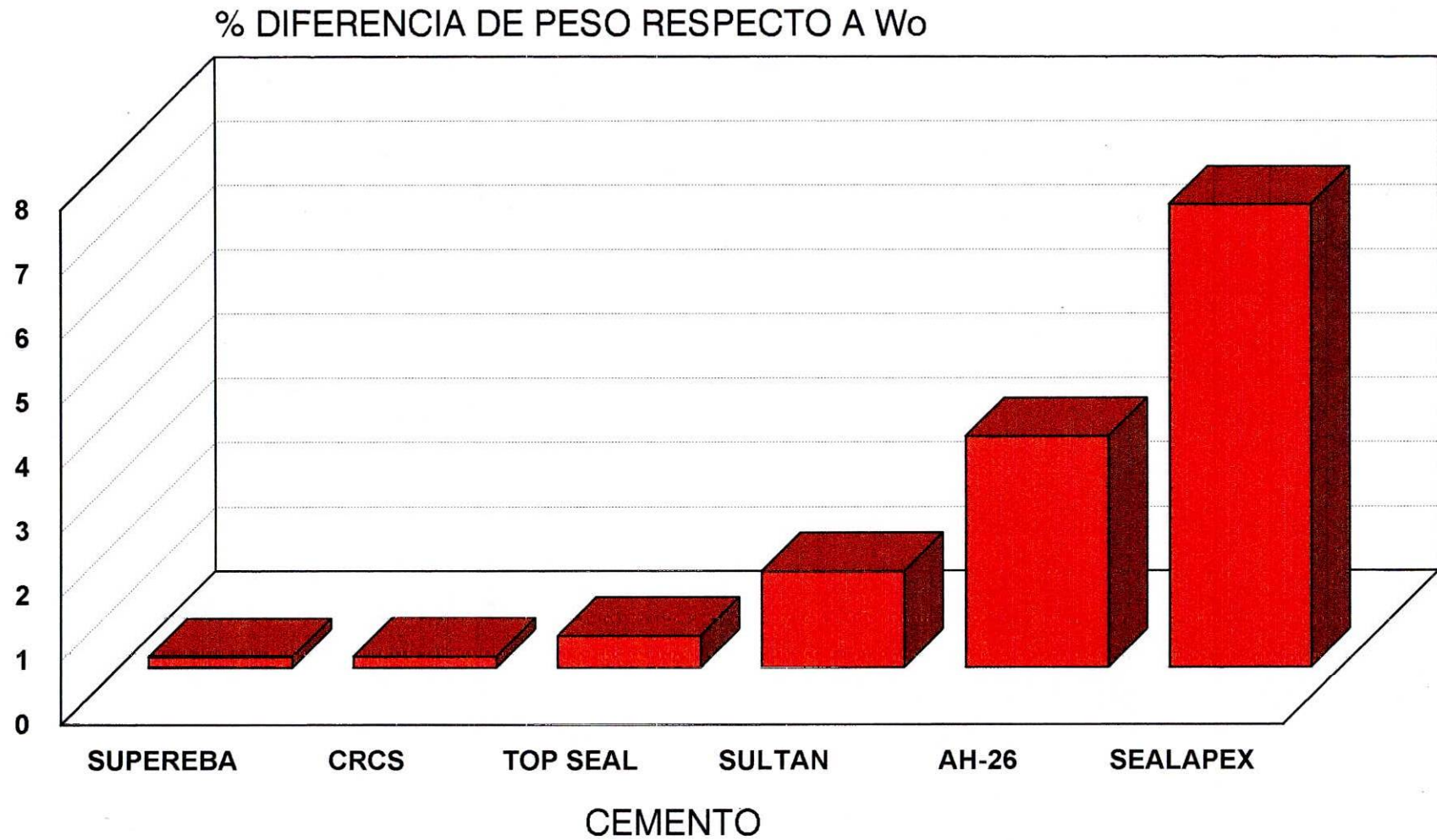
Element	Wt %	At %	K-Ratio	Z	A	F
NaK	5.41	13.24	0.0133	1.0894	0.2247	1.0027
AlK	1.83	3.83	0.0068	1.0855	0.3373	1.0092
SiK	20.20	40.47	0.0957	1.1179	0.4220	1.0044
CaK	9.68	13.59	0.0492	1.1247	0.4506	1.0041
FeK	0.57	0.57	0.0049	1.0187	0.8162	1.0430
NiK	0.43	0.41	0.0043	1.0422	0.8861	1.0868
W L	37.62	11.52	0.3370	0.8532	1.0499	1.0000
ZnK	5.72	4.93	0.0535	1.0022	0.9316	1.0000
ZrK	18.54	11.44	0.1693	0.9470	0.9646	1.0000
Total	100.00	100.00				

Element	Net Inte.	Bkgd Inte.	Inte. Error	P/B
NaK	16.61	13.71	2.71	1.21
AlK	10.27	17.11	4.16	0.60
SiK	145.50	16.67	0.71	8.73
CaK	63.58	12.77	1.12	4.98
FeK	3.78	12.51	8.72	0.30
NiK	2.62	11.16	11.55	0.24
W L	68.91	10.04	1.05	6.86
ZnK	24.83	9.62	1.93	2.58
ZrK	12.63	6.59	2.83	1.92

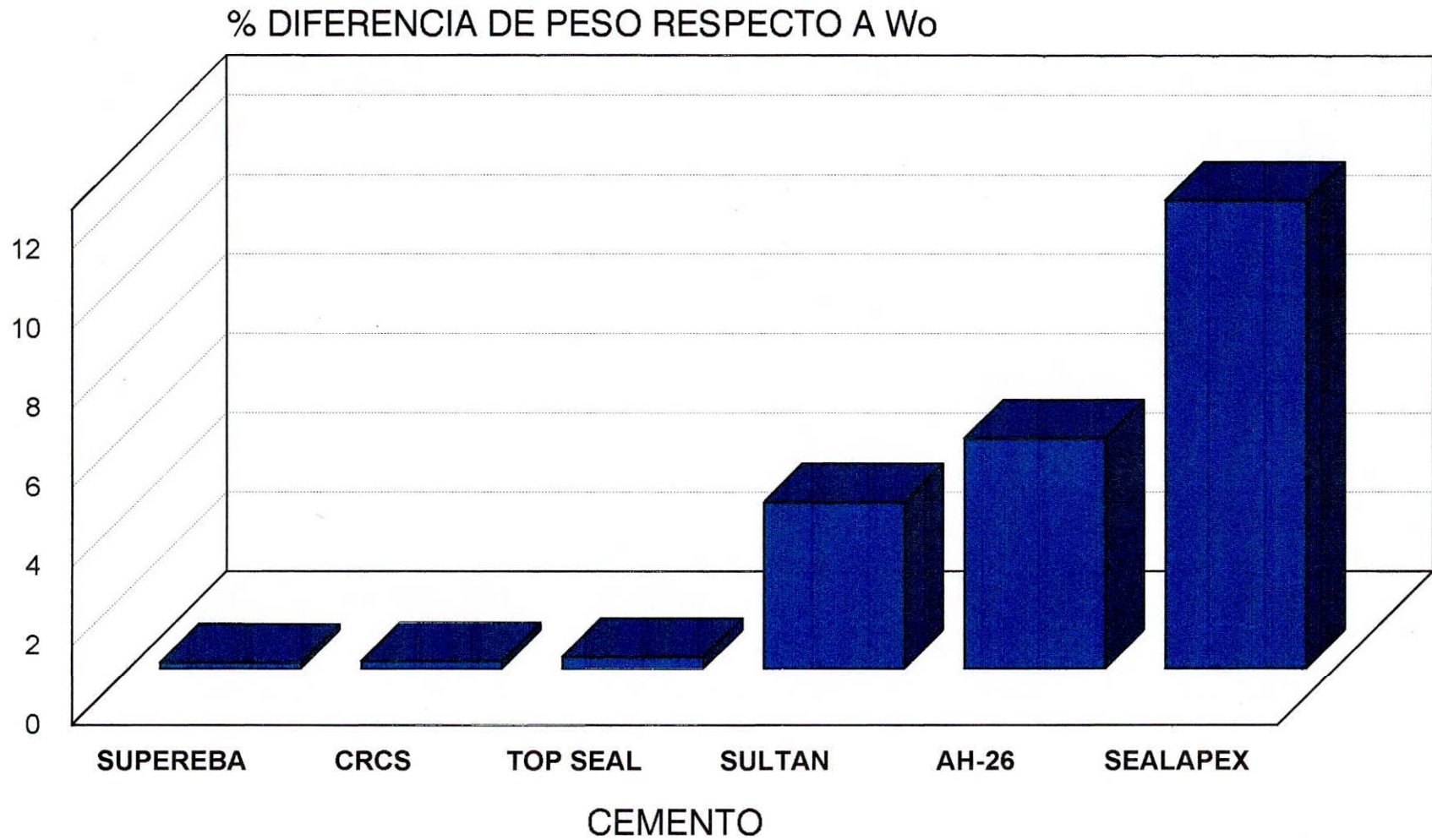
GRAFICA No.1 ABSORCION DE AGUA A LOS 7 DIAS



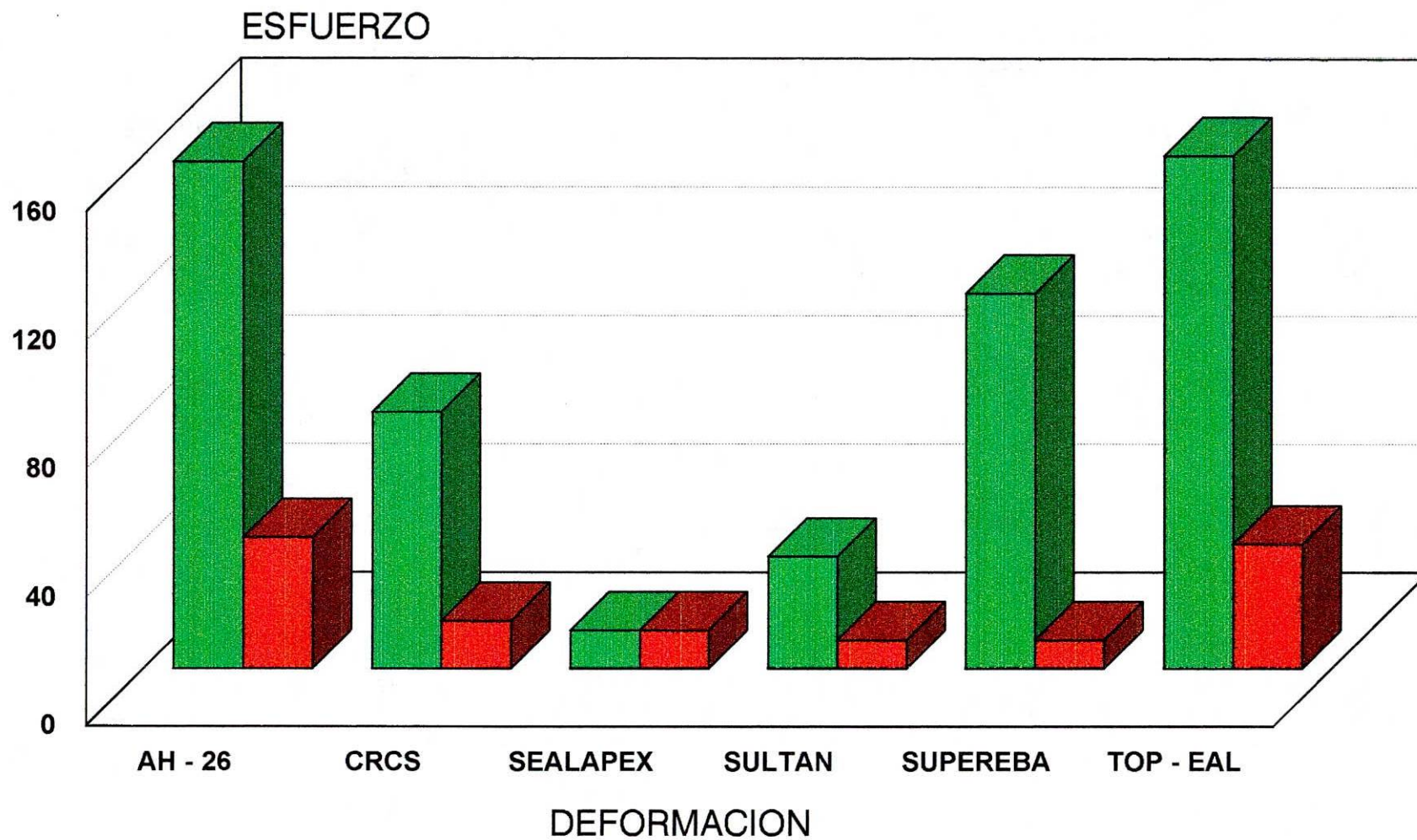
GRAFICA No.2 ABSORCION DE AGUA A LOS 14 DIAS



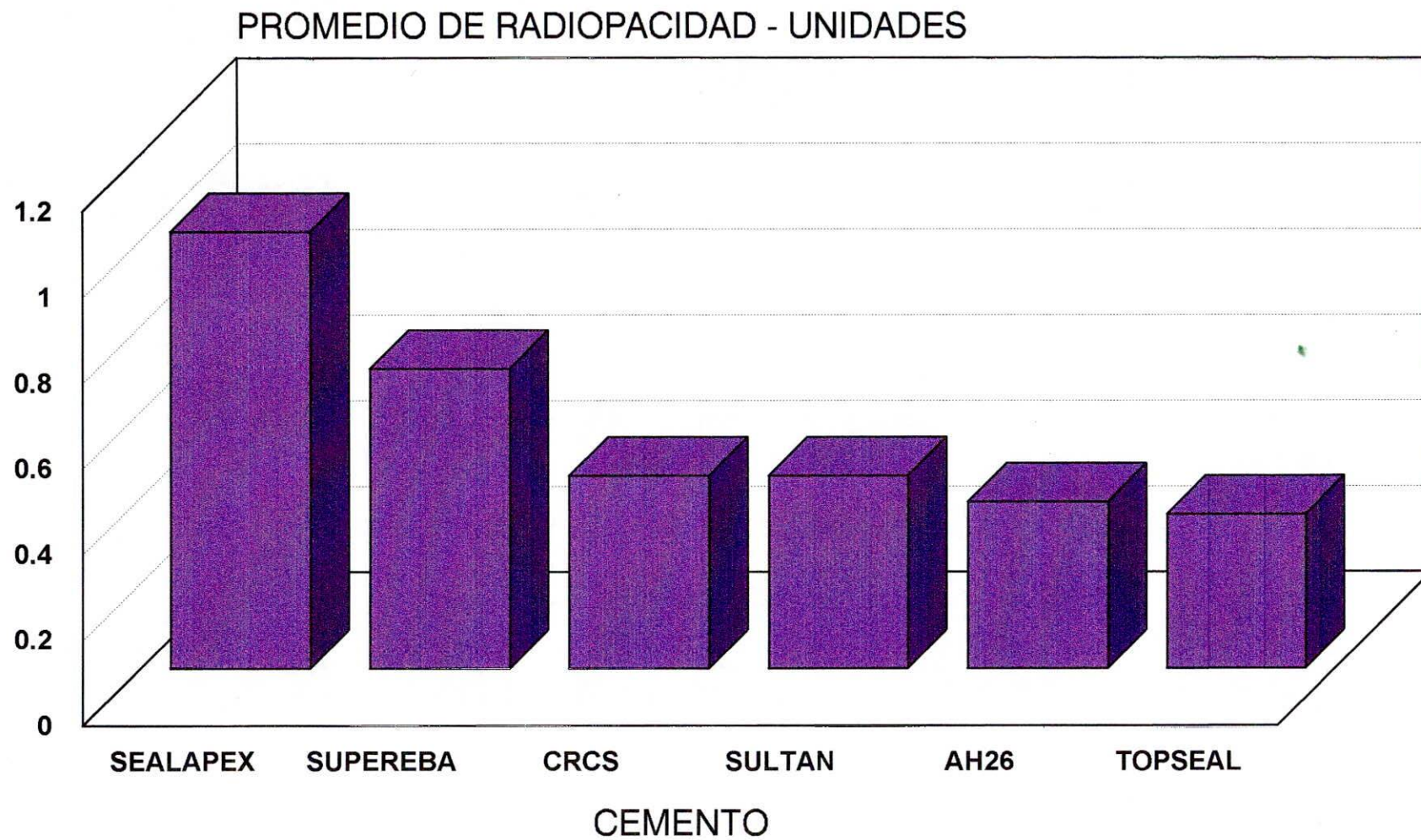
GRAFICA No.3 ABSORCION DE AGUA A LOS 21 DIAS



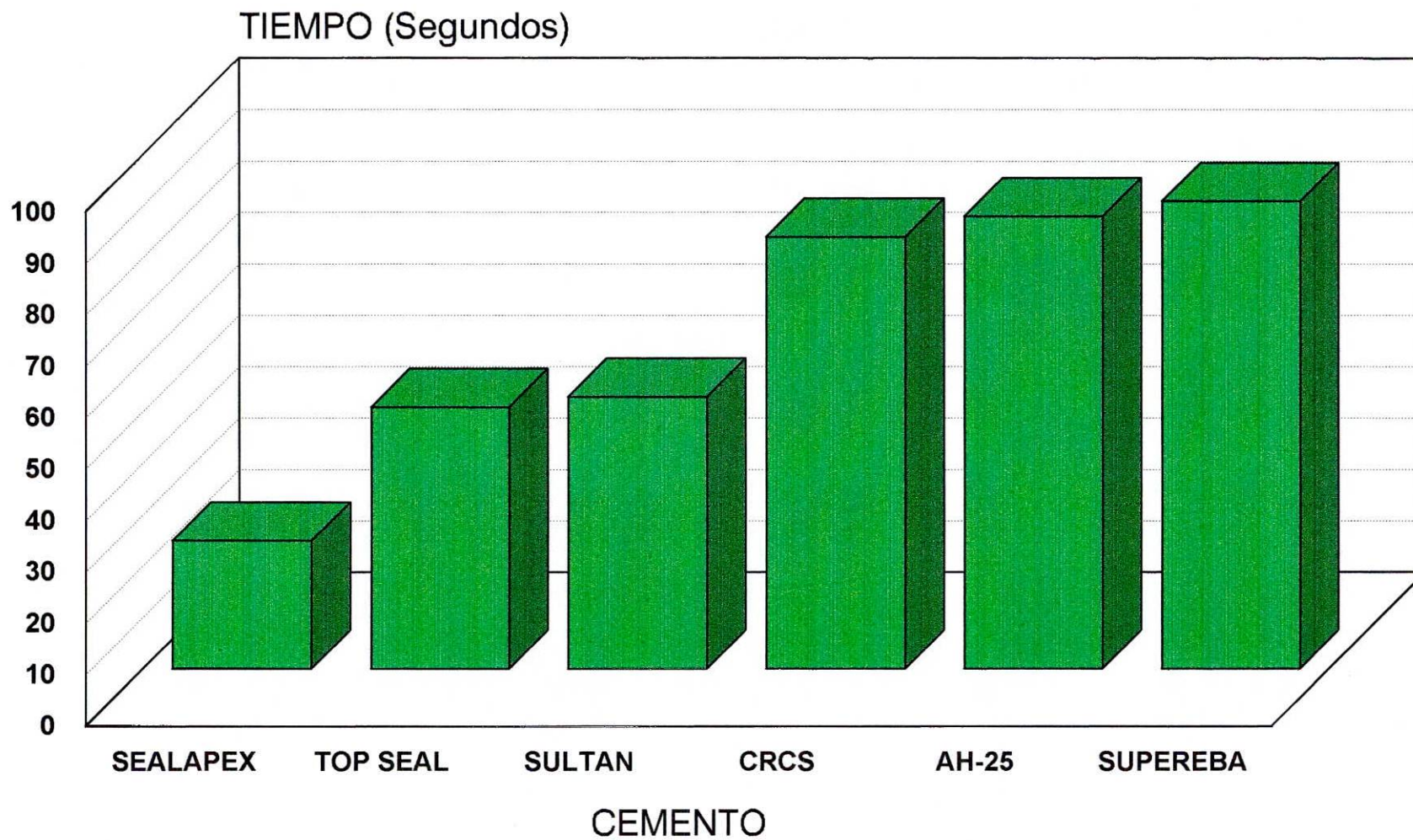
GRAFICA No.4 CORRELACION ENTRE ESFUERZO Y DEFORMACION



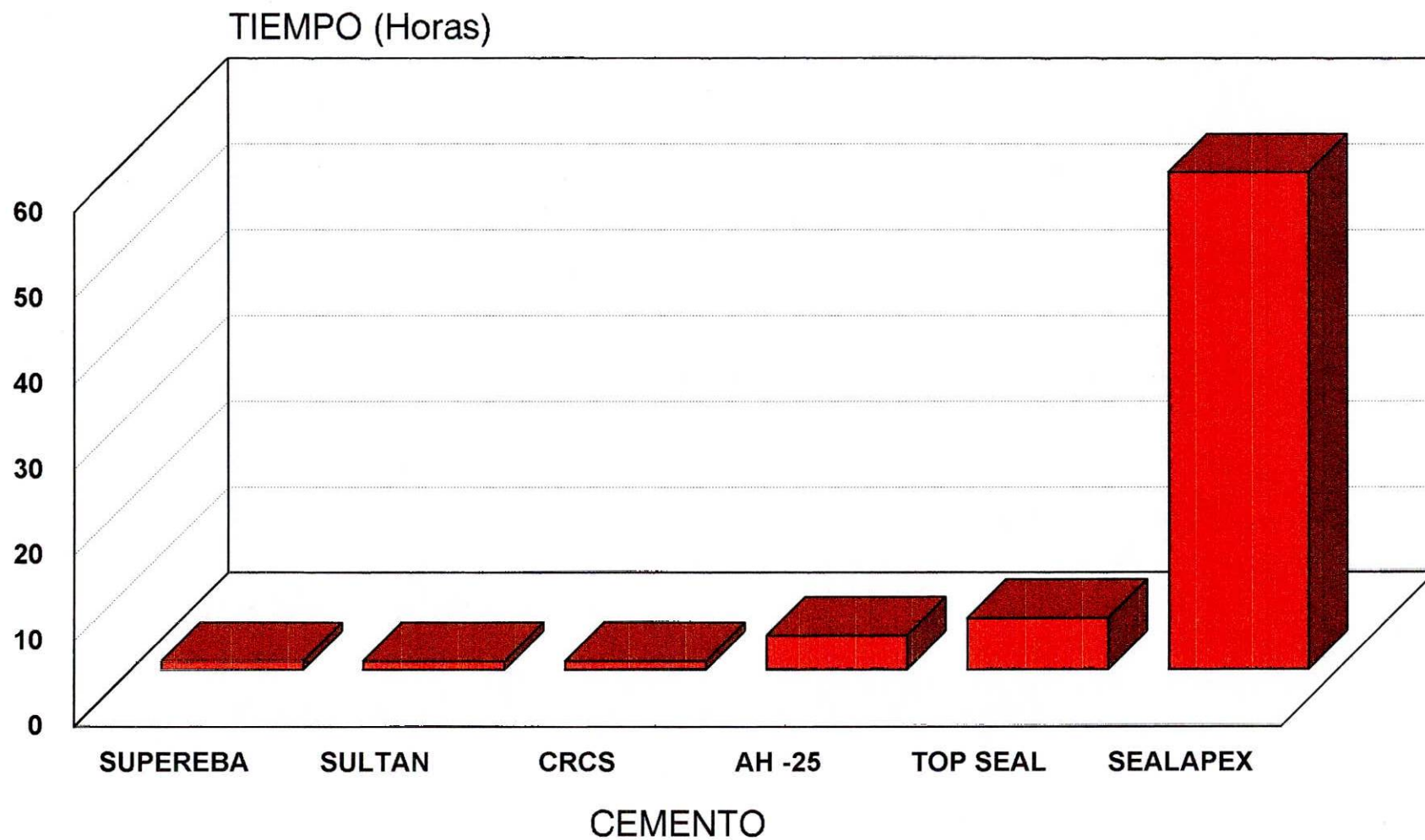
GRAFICA No.5 RADIOPACIDAD DE LOS CE,MENTOS



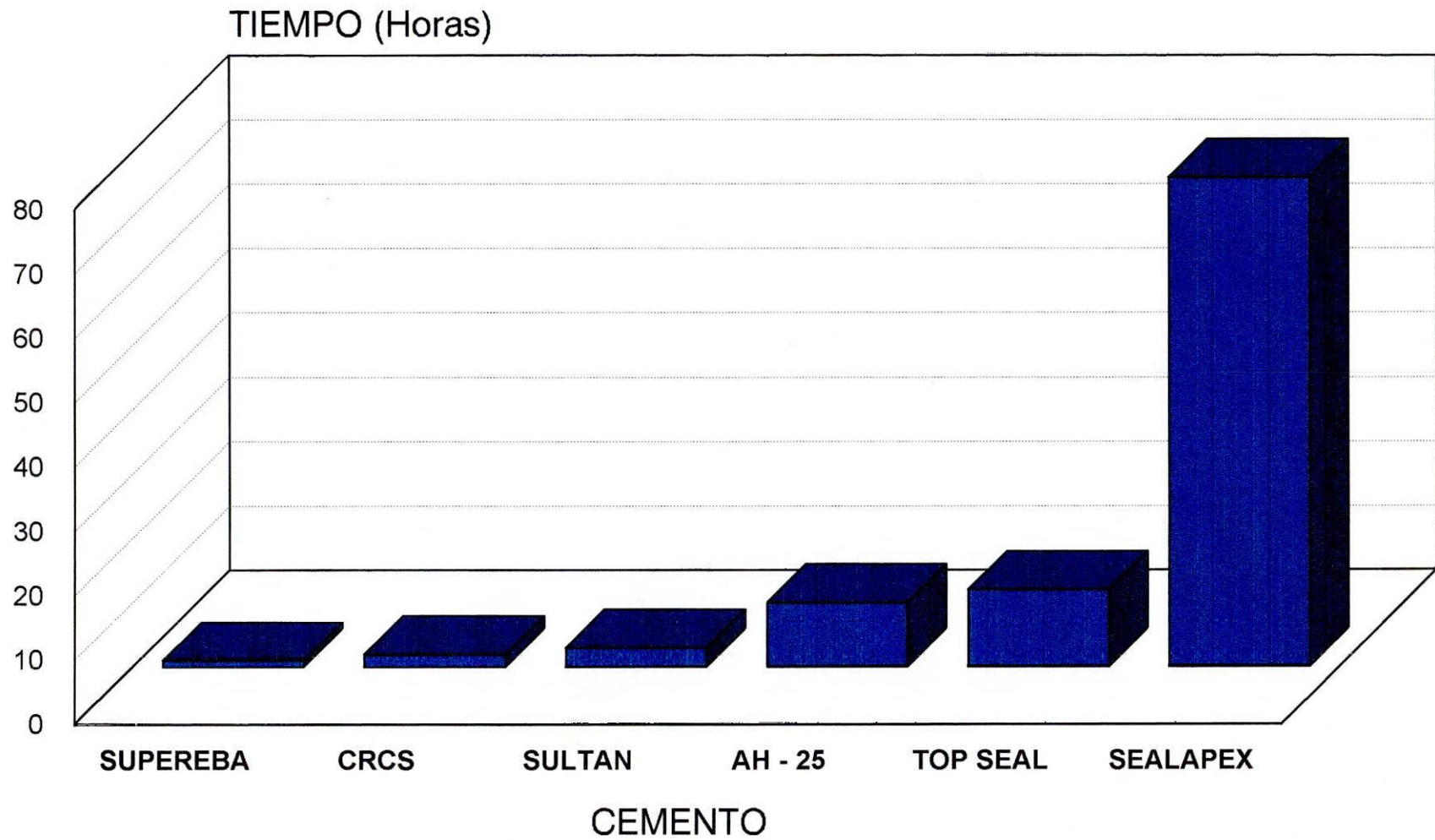
GRAFICA No.6 TIEMPO DE ESPATULADO



GRAFICA No.7 TIEMPO DE TRABAJO



GRAFICA No.8 TIEMPO DE ENDURECIMIENTO TOTAL



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO AH-26 ESPECIMEN 1

ALTURA 1 cm

DIAMETRO 0.64 cm

AREA 0.3216991 cm²

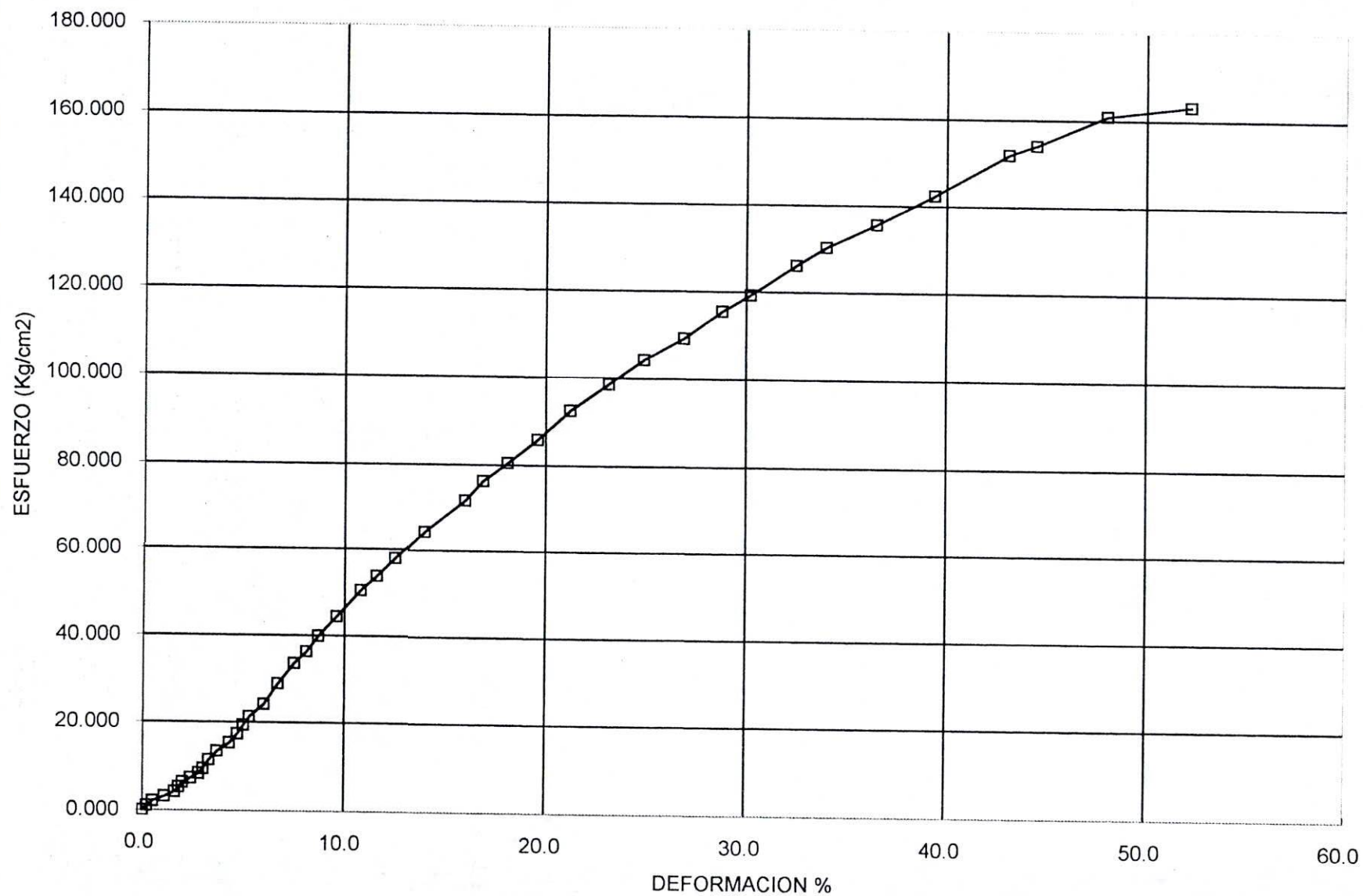
Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.322	0.000
1	2	0.343	0.2	0.322	1.065
2	5	0.687	0.5	0.323	2.124
3	11	1.030	1.1	0.325	3.167
4	16	1.374	1.6	0.327	4.202
5	18	1.717	1.8	0.328	5.241
6	20	2.060	2.0	0.328	6.277
7	24	2.404	2.4	0.330	7.293
8	28	2.747	2.8	0.331	8.301
9	30	3.091	3.0	0.332	9.319
11	33	3.777	3.3	0.333	11.355
13	37	4.464	3.7	0.334	13.363
15	43	5.151	4.3	0.336	15.323
17	47	5.838	4.7	0.338	17.294
19	50	6.525	5.0	0.339	19.268
21	53	7.211	5.3	0.340	21.229
24	60	8.242	6.0	0.342	24.082
29	67	9.959	6.7	0.345	28.882
34	75	11.676	7.5	0.348	33.572
37	81	12.706	8.1	0.350	36.297
41	87	14.079	8.7	0.352	39.958
46	96	15.796	9.6	0.356	44.389
53	108	18.200	10.8	0.361	50.465
57	116	19.574	11.6	0.364	53.787
62	125	21.291	12.5	0.368	57.910
70	140	24.038	14.0	0.374	64.261
80	160	27.472	16.0	0.383	71.733
86	169	29.532	16.9	0.387	76.287
92	181	31.593	18.1	0.393	80.431
100	196	34.340	19.6	0.400	85.824
110	212	37.774	21.2	0.408	92.527
120	231	41.208	23.1	0.418	98.505
130	249	44.642	24.9	0.428	104.216
140	269	48.076	26.9	0.440	109.244
152	288	52.197	28.8	0.452	115.524
160	302	54.944	30.2	0.461	119.214
175	325	60.095	32.5	0.477	126.093
185	340	63.529	34.0	0.487	130.337
200	365	68.680	36.5	0.507	135.567
220	394	75.548	39.4	0.531	142.313

INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

250	431	85.850	43.1	0.565	151.846
260	445	89.284	44.5	0.580	154.034
290	480	99.586	48.0	0.619	160.973
320	522	109.888	52.2	0.673	163.278

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 1 - CEMENTO AH-26 R



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO AH-26 ESPECIMEN 2

ALTURA 1.07 cm

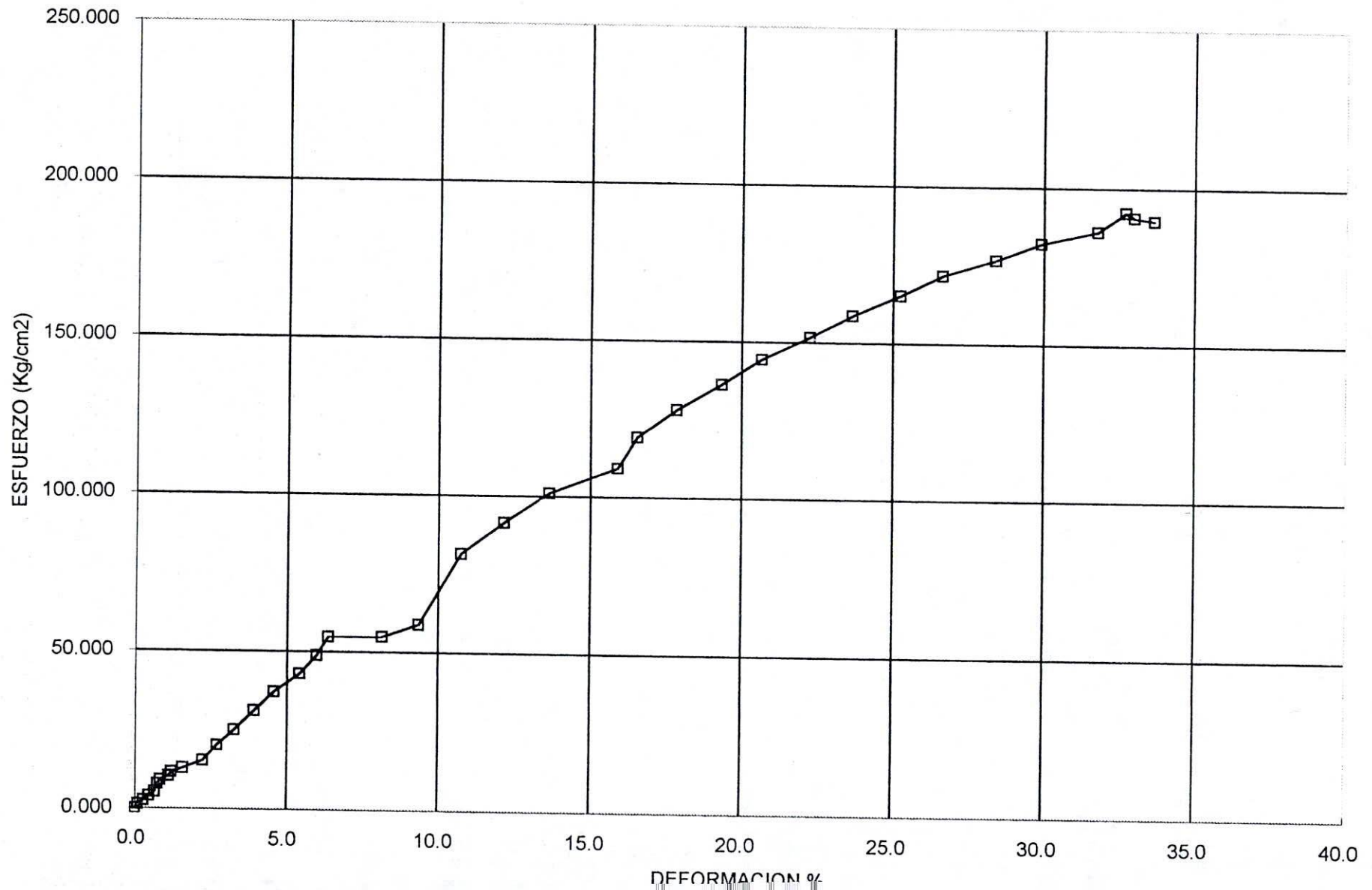
DIAMETRO 0.58 cm

AREA 0.2642079 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.264	0.000
1	1	0.343	0.1	0.264	1.299
2	3	0.687	0.3	0.265	2.592
3	5	1.030	0.5	0.265	3.881
4	7	1.374	0.7	0.266	5.165
6	8	2.060	0.7	0.266	7.740
7	9	2.404	0.8	0.266	9.022
8	12	2.747	1.1	0.267	10.281
9	13	3.091	1.2	0.267	11.555
10	17	3.434	1.6	0.268	12.791
12	24	4.121	2.2	0.270	15.247
16	29	5.494	2.7	0.272	20.232
20	35	6.868	3.3	0.273	25.144
25	42	8.585	3.9	0.275	31.218
30	49	10.302	4.6	0.277	37.206
35	58	12.019	5.4	0.279	43.025
40	64	13.736	6.0	0.281	48.880
45	68	15.453	6.4	0.282	54.771
46	87	15.796	8.1	0.288	54.927
50	100	17.170	9.3	0.291	58.913
70	115	24.038	10.7	0.296	81.203
80	130	27.472	12.1	0.301	91.346
90	146	30.906	13.6	0.306	101.015
100	170	34.340	15.9	0.314	109.323
110	177	37.774	16.5	0.317	119.320
120	191	41.208	17.9	0.322	128.127
130	207	44.642	19.3	0.328	136.278
140	221	48.076	20.7	0.333	144.380
150	238	51.510	22.2	0.340	151.595
160	253	54.944	23.6	0.346	158.786
170	270	58.378	25.2	0.353	165.200
180	285	61.812	26.6	0.360	171.638
190	304	65.246	28.4	0.369	176.788
200	320	68.680	29.9	0.377	182.206
210	340	72.114	31.8	0.387	186.214
220	350	75.548	32.7	0.393	192.409
219	353	75.205	33.0	0.394	190.737
220	360	75.548	33.6	0.398	189.737

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 2 - CEMENTO AH-26 r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO AH-26 ESPECIMEN 3

ALTURA 1.1 cm

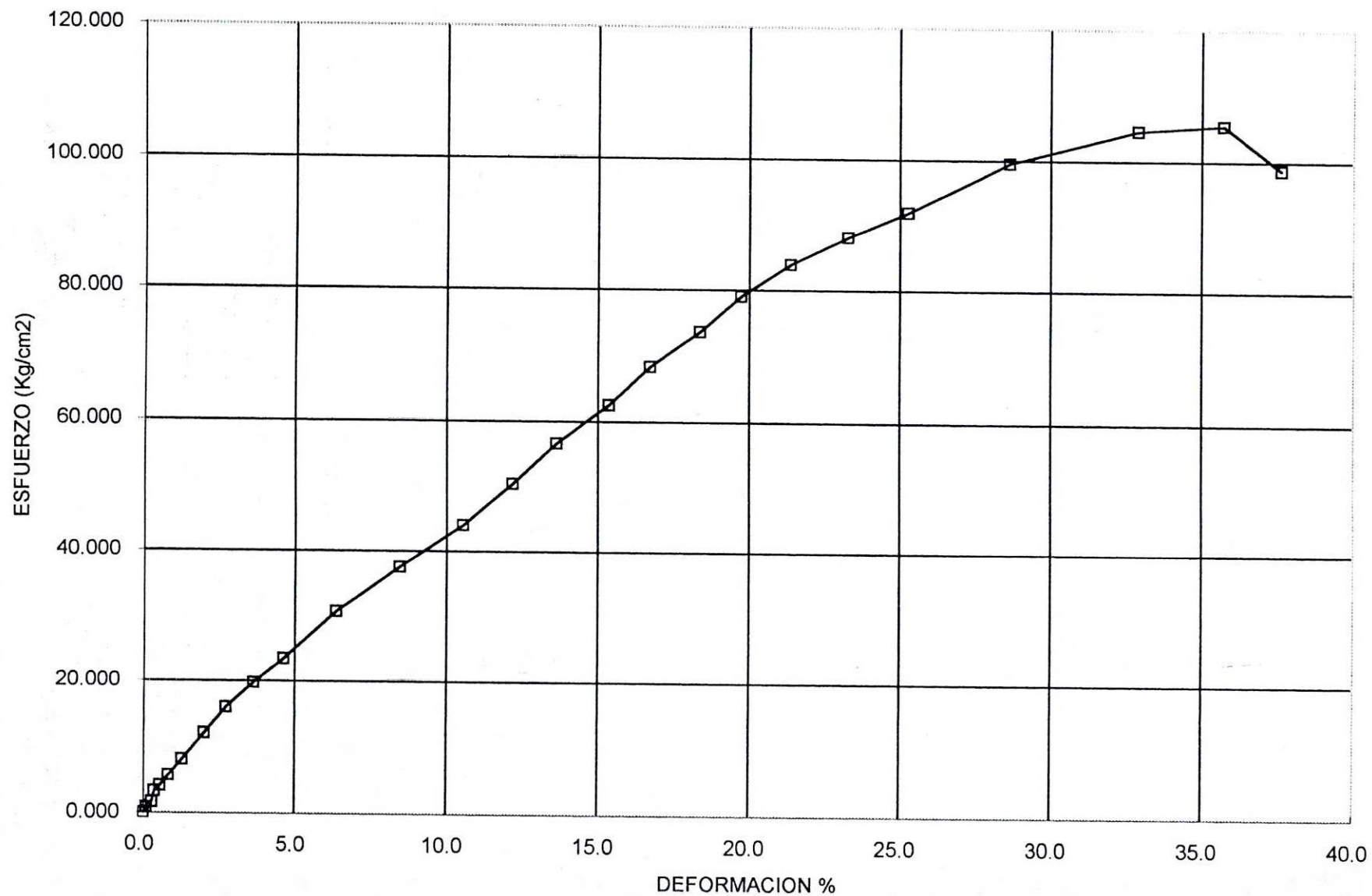
DIAMETRO 0.73 cm

AREA 0.4185387 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.419	0.000
1	1	0.343	0.1	0.419	0.820
2	3	0.687	0.3	0.420	1.636
4	4	1.374	0.4	0.420	3.270
5	6	1.717	0.5	0.421	4.080
7	9	2.404	0.8	0.422	5.696
10	14	3.434	1.3	0.424	8.100
15	22	5.151	2.0	0.427	12.061
20	30	6.868	2.7	0.430	15.962
25	40	8.585	3.6	0.434	19.766
30	51	10.302	4.6	0.439	23.473
40	70	13.736	6.4	0.447	30.730
50	93	17.170	8.5	0.457	37.555
60	116	20.604	10.5	0.468	44.037
70	134	24.038	12.2	0.477	50.437
80	150	27.472	13.6	0.485	56.687
90	169	30.906	15.4	0.495	62.498
100	184	34.340	16.7	0.503	68.323
110	202	37.774	18.4	0.513	73.679
120	217	41.208	19.7	0.521	79.034
130	235	44.642	21.4	0.532	83.875
140	256	48.076	23.3	0.545	88.134
150	278	51.510	25.3	0.560	91.968
170	315	58.378	28.6	0.586	99.538
190	362	65.246	32.9	0.624	104.588
200	393	68.680	35.7	0.651	105.468
193	414	66.276	37.6	0.671	98.754

ESFUERZO Vs DEFORMACION
MUESTRA 3 - CEMENTO AH-26



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO AH-26 ESPECIMEN 4

ALTURA 1 cm

DIAMETRO 0.6 cm

AREA 0.2827433 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

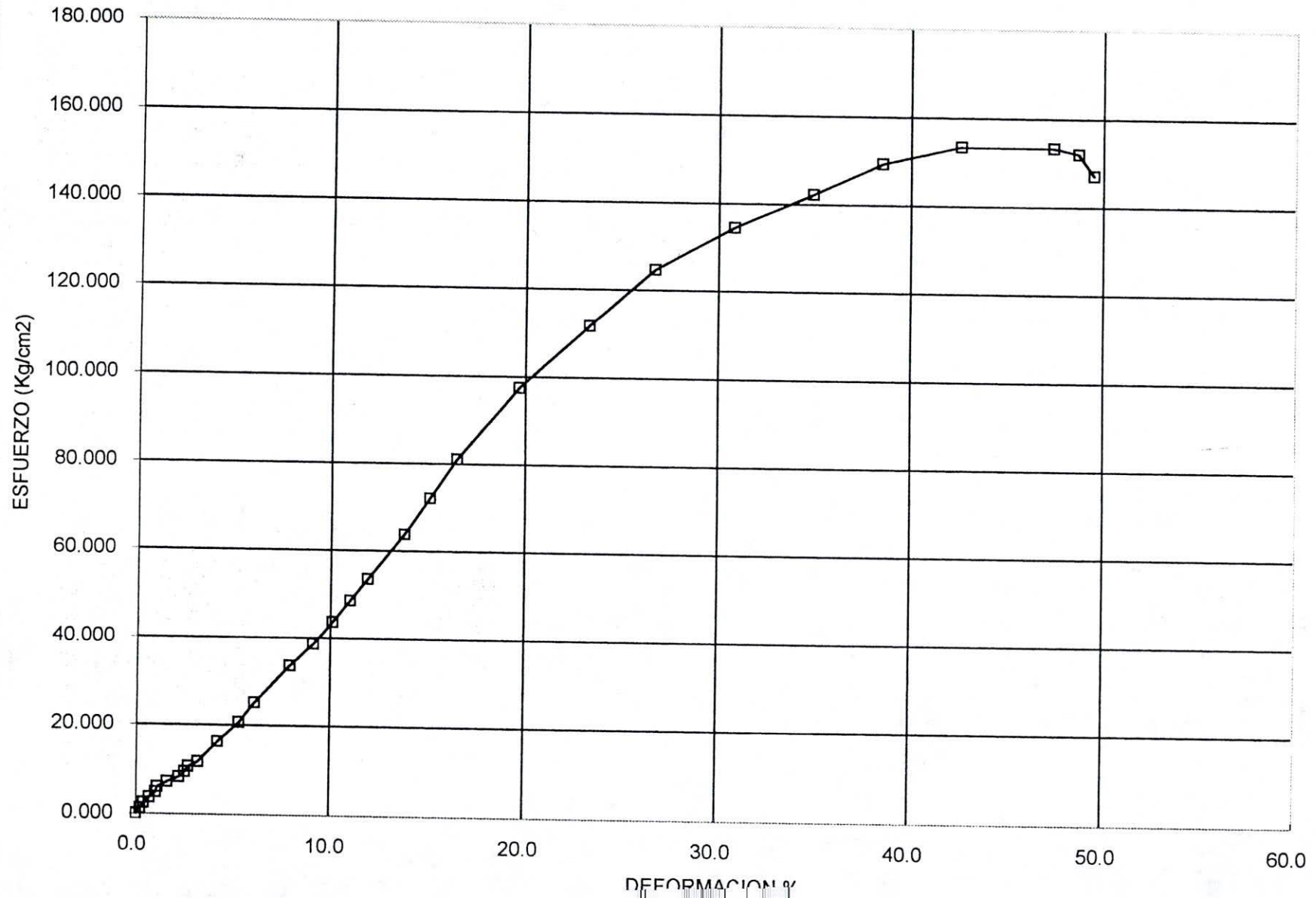
Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.283	0.000
1	2	0.343	0.2	0.283	1.212
2	4	0.687	0.4	0.284	2.419
3	7	1.030	0.7	0.285	3.618
4	10	1.374	1.0	0.286	4.810
5	11	1.717	1.1	0.286	6.006
6	16	2.060	1.6	0.287	7.171
7	22	2.404	2.2	0.289	8.315
8	25	2.747	2.5	0.290	9.473
9	27	3.091	2.7	0.291	10.636
10	32	3.434	3.2	0.292	11.757
14	42	4.808	4.2	0.295	16.289
18	53	6.181	5.3	0.299	20.703
22	61	7.555	6.1	0.301	25.090
30	79	10.302	7.9	0.307	33.557
35	91	12.019	9.1	0.311	38.640
40	101	13.736	10.1	0.315	43.674
45	110	15.453	11.0	0.318	48.642
50	119	17.170	11.9	0.321	53.500
61	138	20.947	13.8	0.328	63.862
70	151	24.038	15.1	0.333	72.179
80	165	27.472	16.5	0.339	81.131
100	197	34.340	19.7	0.352	97.527
120	233	41.208	23.3	0.369	111.785
140	267	48.076	26.7	0.386	124.635
160	308	54.944	30.8	0.409	134.473
180	349	61.812	34.9	0.434	142.319
200	385	68.680	38.5	0.460	149.387
220	426	75.548	42.6	0.493	153.371
240	474	82.416	47.4	0.538	153.322
244	487	83.790	48.7	0.551	152.025
240	495	82.416	49.5	0.560	147.201

INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
 CEMENTO AH-26 ESPECIMEN 4
 ALTURA 1 cm
 DIAMETRO 0.6 cm
 AREA 0.2827433 cm²
 Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.283	0.000
1	2	0.343	0.2	0.283	1.212
2	4	0.687	0.4	0.284	2.419
3	7	1.030	0.7	0.285	3.618
4	10	1.374	1.0	0.286	4.810
5	11	1.717	1.1	0.286	6.006
6	16	2.060	1.6	0.287	7.171
7	22	2.404	2.2	0.289	8.315
8	25	2.747	2.5	0.290	9.473
9	27	3.091	2.7	0.291	10.636
10	32	3.434	3.2	0.292	11.757
14	42	4.808	4.2	0.295	16.289
18	53	6.181	5.3	0.299	20.703
22	61	7.555	6.1	0.301	25.090
30	79	10.302	7.9	0.307	33.557
35	91	12.019	9.1	0.311	38.640
40	101	13.736	10.1	0.315	43.674
45	110	15.453	11.0	0.318	48.642
50	119	17.170	11.9	0.321	53.500
61	138	20.947	13.8	0.328	63.862
70	151	24.038	15.1	0.333	72.179
80	165	27.472	16.5	0.339	81.131
100	197	34.340	19.7	0.352	97.527
120	233	41.208	23.3	0.369	111.785
140	267	48.076	26.7	0.386	124.635
160	308	54.944	30.8	0.409	134.473
180	349	61.812	34.9	0.434	142.319
200	385	68.680	38.5	0.460	149.387
220	426	75.548	42.6	0.493	153.371
240	474	82.416	47.4	0.538	153.322
244	487	83.790	48.7	0.551	152.025
240	495	82.416	49.5	0.560	147.201

ESFUERZO Vs DEFORMACION
MUESTRA 4 - CEMENTO AH-26

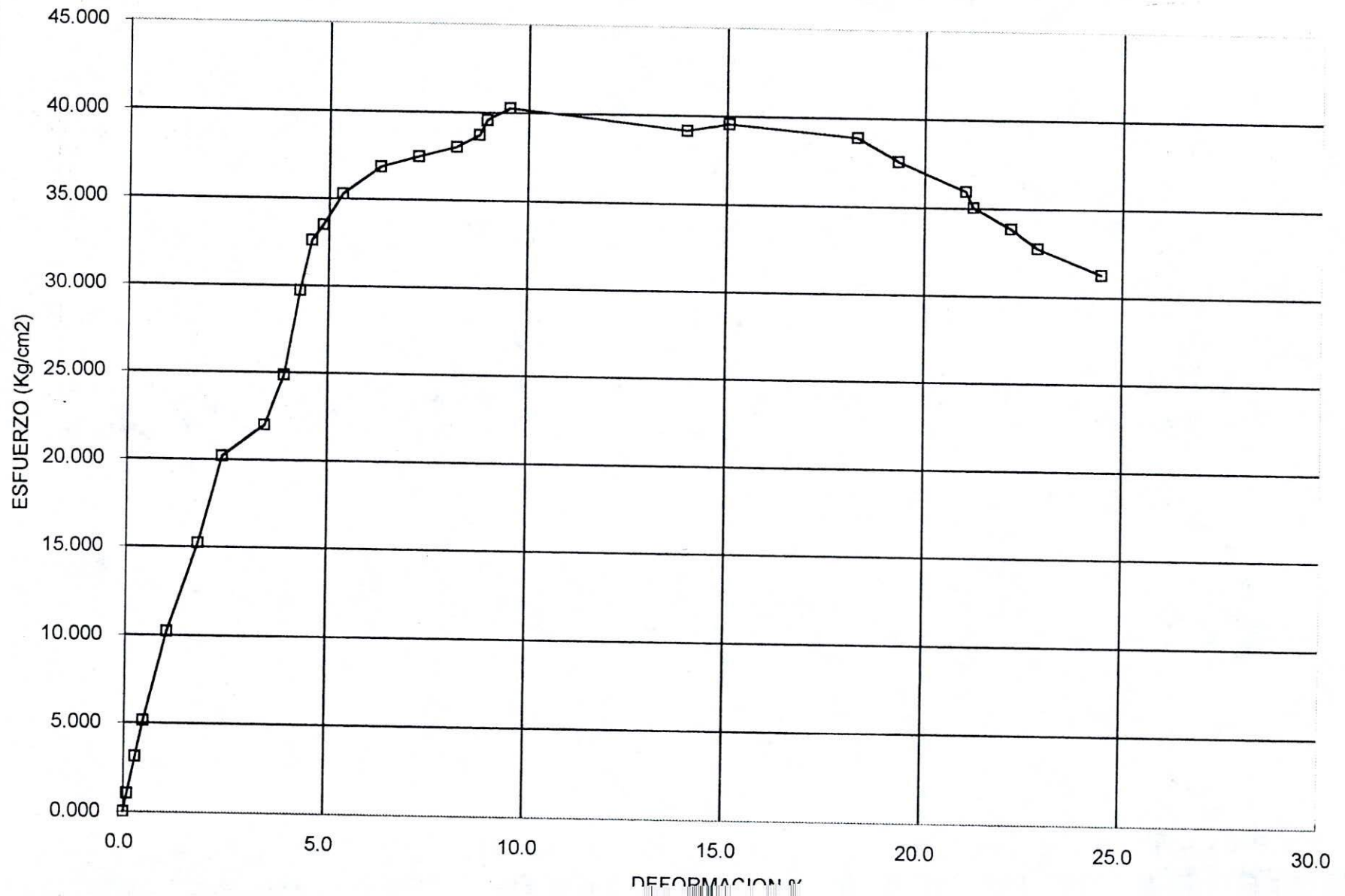


INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESSTENCIA COMPRESIVA

TESIS
CEMENTO CRCS ESPECIMEN 5
ALTURA 1.05 cm
DIAMETRO 0.65 cm
AREA 0.3318307 cm²
Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.332	0.000
1	1	0.343	0.1	0.332	1.034
3	3	1.030	0.3	0.333	3.096
5	5	1.717	0.5	0.333	5.150
10	11	3.434	1.0	0.335	10.240
15	19	5.151	1.8	0.338	15.242
20	25	6.868	2.4	0.340	20.205
22	36	7.555	3.4	0.344	21.986
25	41	8.585	3.9	0.345	24.861
30	45	10.302	4.3	0.347	29.715
33	48	11.332	4.6	0.348	32.589
34	51	11.676	4.9	0.349	33.476
36	56	12.362	5.3	0.351	35.268
38	66	13.049	6.3	0.354	36.853
39	76	13.393	7.2	0.358	37.438
40	86	13.736	8.2	0.361	38.004
41	92	14.079	8.8	0.364	38.712
42	94	14.423	9.0	0.364	39.573
43	100	14.766	9.5	0.367	40.261
44	147	15.110	14.0	0.386	39.159
45	158	15.453	15.0	0.391	39.561
46	192	15.796	18.3	0.406	38.899
45	203	15.453	19.3	0.411	37.566
44	221	15.110	21.0	0.420	35.950
43	223	14.766	21.2	0.421	35.048
42	233	14.423	22.2	0.426	33.819
41	240	14.079	22.9	0.430	32.731
40	257	13.736	24.5	0.439	31.263

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 5 - CEMENTO CRCS r

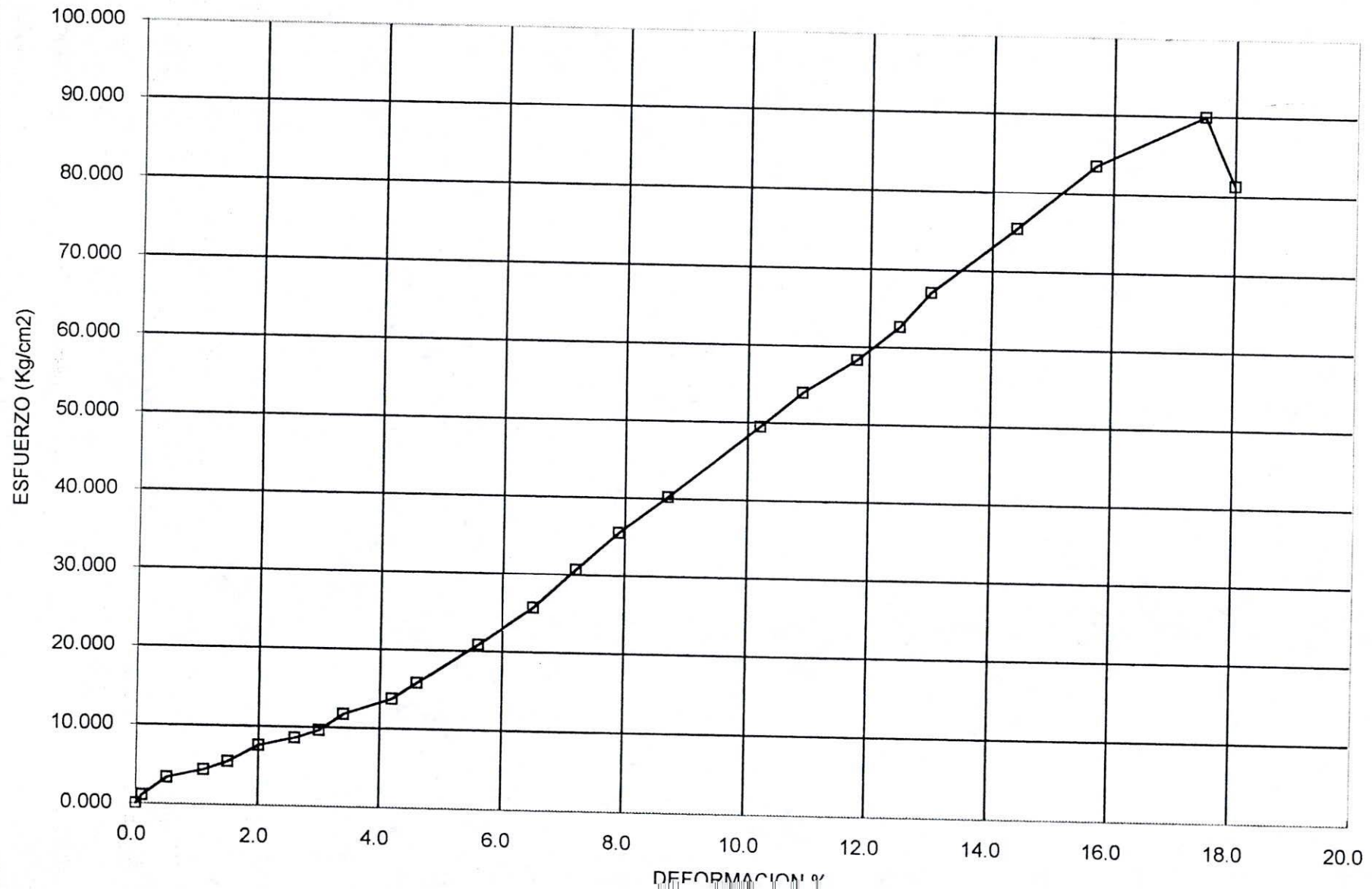


INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
 CEMENTO CRCS ESPECIMEN 6
 ALTURA 1 cm
 DIAMETRO 0.63 cm
 AREA 0.3117245 cm²
 Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm2
0	0	0.000	0.0	0.312	0.000
1	1	0.343	0.1	0.312	1.101
3	5	1.030	0.5	0.313	3.288
4	11	1.374	1.1	0.315	4.358
5	15	1.717	1.5	0.316	5.425
7	20	2.404	2.0	0.318	7.557
8	26	2.747	2.6	0.320	8.584
9	30	3.091	3.0	0.321	9.617
11	34	3.777	3.4	0.323	11.706
13	42	4.464	4.2	0.325	13.719
15	46	5.151	4.6	0.327	15.764
20	56	6.868	5.6	0.330	20.798
25	65	8.585	6.5	0.333	25.750
30	72	10.302	7.2	0.336	30.669
35	79	12.019	7.9	0.338	35.511
40	87	13.736	8.7	0.341	40.231
50	102	17.170	10.2	0.347	49.462
55	109	18.887	10.9	0.350	53.985
60	118	20.604	11.8	0.353	58.297
65	125	22.321	12.5	0.356	62.654
70	130	24.038	13.0	0.358	67.088
80	144	27.472	14.4	0.364	75.439
90	157	30.906	15.7	0.370	83.579
99	175	33.997	17.5	0.378	89.974
90	180	30.906	18.0	0.380	81.299

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 6 - CEMENTO CRCS r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO CRCS ESPECIMEN 7

ALTURA 0.95 cm

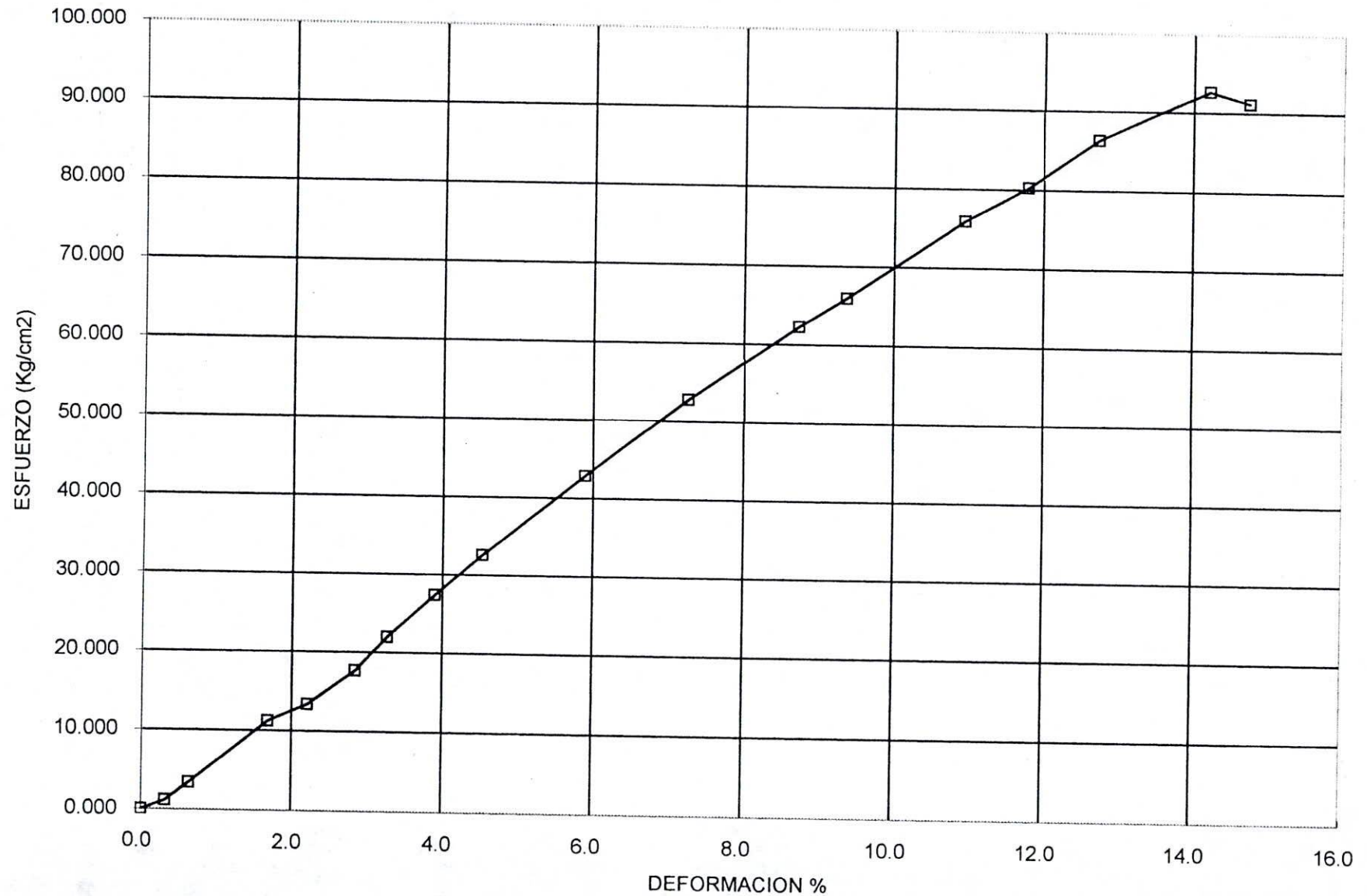
DIAMETRO 0.62 cm

AREA 0.3019071 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.302	0.000
1	3	0.343	0.3	0.303	1.134
3	6	1.030	0.6	0.304	3.391
10	16	3.434	1.7	0.307	11.183
12	21	4.121	2.2	0.309	13.348
16	27	5.494	2.8	0.311	17.682
20	31	6.868	3.3	0.312	22.006
25	37	8.585	3.9	0.314	27.328
30	43	10.302	4.5	0.316	32.579
40	56	13.736	5.9	0.321	42.815
50	69	17.170	7.3	0.326	52.741
60	83	20.604	8.7	0.331	62.284
64	89	21.978	9.4	0.333	65.976
75	104	25.755	10.9	0.339	75.969
80	112	27.472	11.8	0.342	80.267
87	121	29.876	12.7	0.346	86.353
95	135	32.623	14.2	0.352	92.701
94	140	32.280	14.7	0.354	91.163

ESFUERZO Vs DEFORMACION
MUESTRA 7 - CEMENTO CRCS

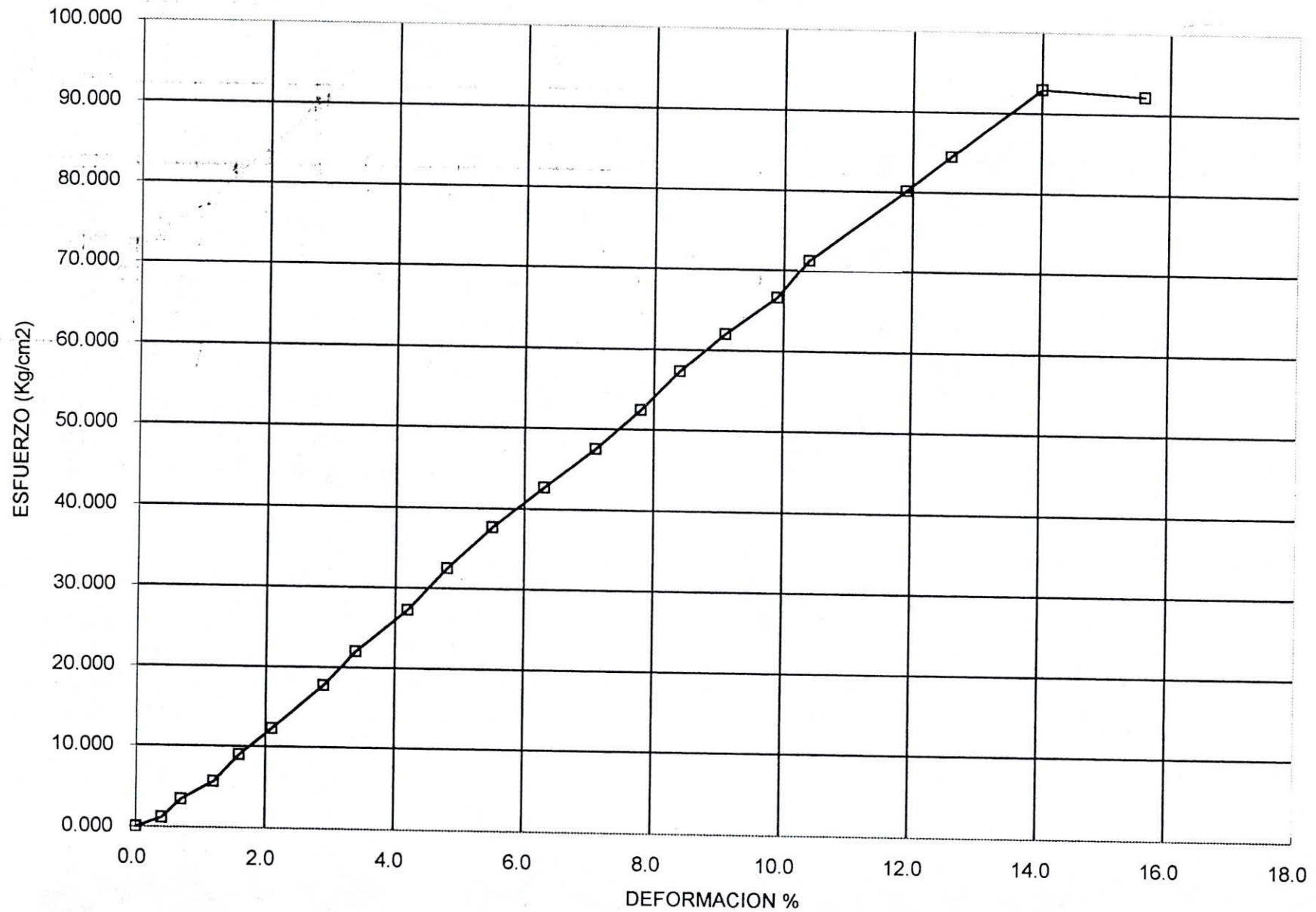


INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
 CEMENTO CRCS ESPECIMEN 8
 ALTURA 1 cm
 DIAMETRO 0.62 cm
 AREA 0.3019071 cm²
 Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.302	0.000
1	4	0.343	0.4	0.303	1.133
3	7	1.030	0.7	0.304	3.388
5	12	1.717	1.2	0.306	5.619
8	16	2.747	1.6	0.307	8.954
11	21	3.777	2.1	0.308	12.249
16	29	5.494	2.9	0.311	17.671
20	34	6.868	3.4	0.313	21.975
25	42	8.585	4.2	0.315	27.242
30	48	10.302	4.8	0.317	32.485
35	55	12.019	5.5	0.319	37.621
40	63	13.736	6.3	0.322	42.631
45	71	15.453	7.1	0.325	47.551
50	78	17.170	7.8	0.327	52.436
55	84	18.887	8.4	0.330	57.304
60	91	20.604	9.1	0.332	62.036
65	99	22.321	9.9	0.335	66.614
70	104	24.038	10.4	0.337	71.340
80	119	27.472	11.9	0.343	80.167
85	126	29.189	12.6	0.345	84.500
95	140	32.623	14.0	0.351	92.929
96	156	32.966	15.6	0.358	92.160

ESFUERZO Vs DEFORMACION
MUESTRA 8 - CEMENTO CRCS



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SULTAN ESPECIMEN 9

ALTURA 0.88 cm

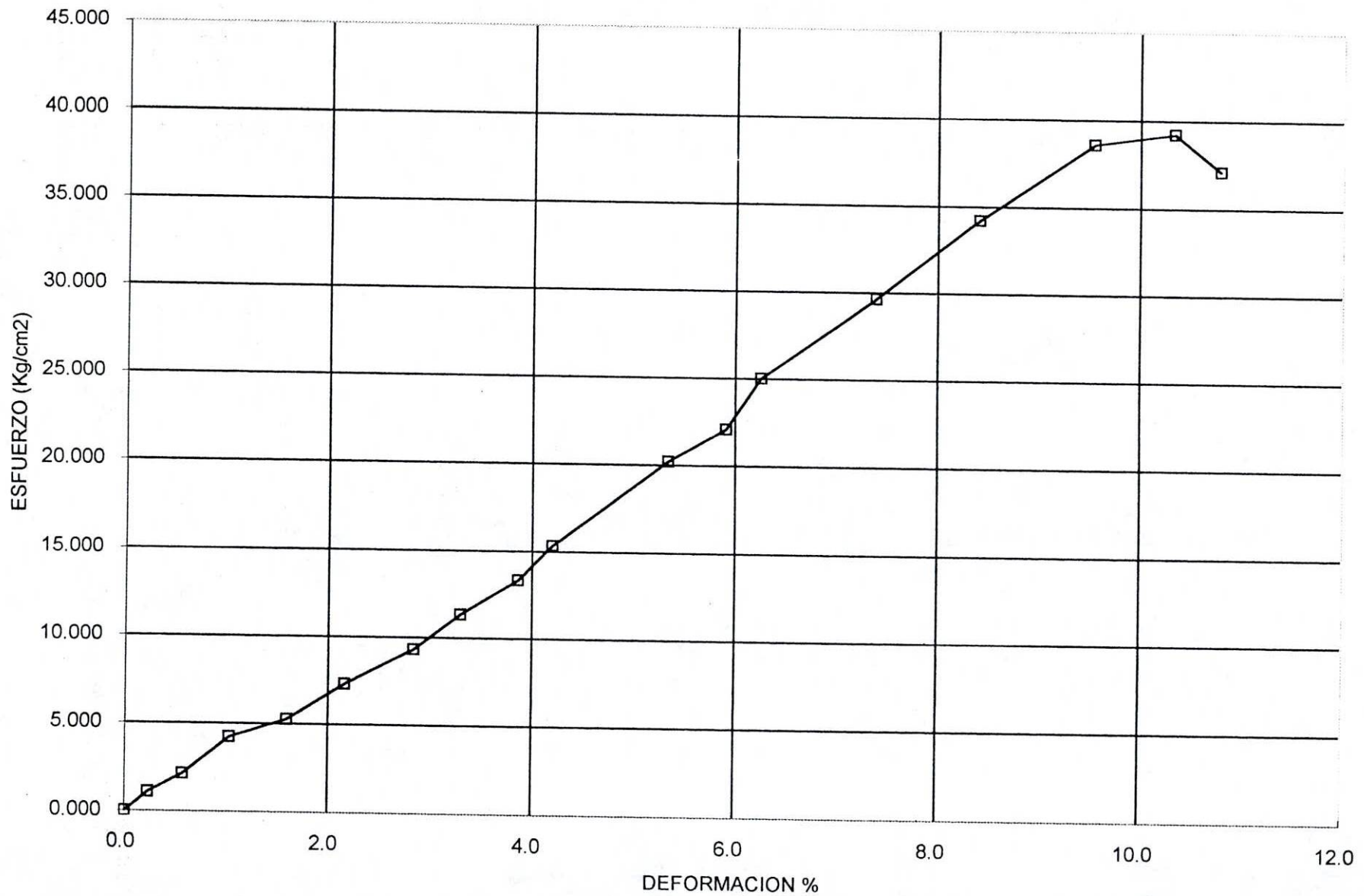
DIAMETRO 0.64 cm

AREA 0.3216991 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.322	0.000
1	2	0.343	0.2	0.322	1.065
2	5	0.687	0.6	0.324	2.123
4	9	1.374	1.0	0.325	4.226
5	14	1.717	1.6	0.327	5.252
7	19	2.404	2.2	0.329	7.311
9	25	3.091	2.8	0.331	9.334
11	29	3.777	3.3	0.333	11.355
13	34	4.464	3.9	0.335	13.341
15	37	5.151	4.2	0.336	15.339
20	47	6.868	5.3	0.340	20.209
22	52	7.555	5.9	0.342	22.096
25	55	8.585	6.3	0.343	25.019
30	65	10.302	7.4	0.347	29.658
35	74	12.019	8.4	0.351	34.219
40	84	13.736	9.5	0.356	38.623
41	91	14.079	10.3	0.359	39.240
39	95	13.393	10.8	0.361	37.137

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 9 - CEMENTO SULTAN r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SULTAN ESPECIMEN 10

ALTURA 0.97 cm

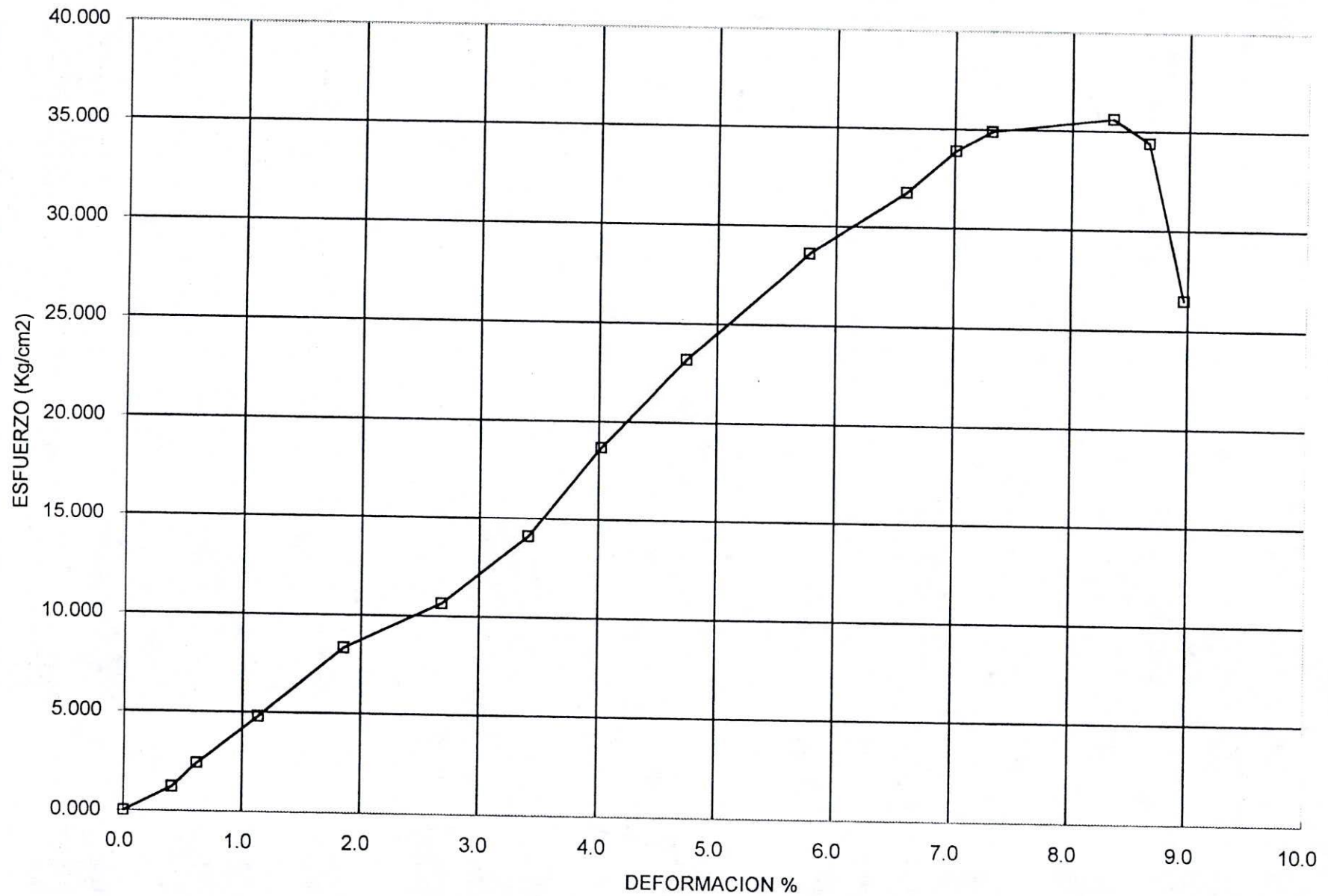
DIAMETRO 0.6 cm

AREA 0.2827433 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.283	0.000
1	4	0.343	0.4	0.284	1.210
2	6	0.687	0.6	0.285	2.414
4	11	1.374	1.1	0.286	4.803
7	18	2.404	1.9	0.288	8.344
9	26	3.091	2.7	0.291	10.638
12	33	4.121	3.4	0.293	14.079
16	39	5.494	4.0	0.295	18.651
20	46	6.868	4.7	0.297	23.139
25	56	8.585	5.8	0.300	28.610
28	64	9.615	6.6	0.303	31.763
30	68	10.302	7.0	0.304	33.882
31	71	10.645	7.3	0.305	34.895
32	81	10.989	8.4	0.309	35.620
31	84	10.645	8.7	0.310	34.390
24	87	8.242	9.0	0.311	26.534

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 10 - CEMENTO SULTAN r



FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SULTAN ESPECIMEN 11

ALTURA 0.99 cm

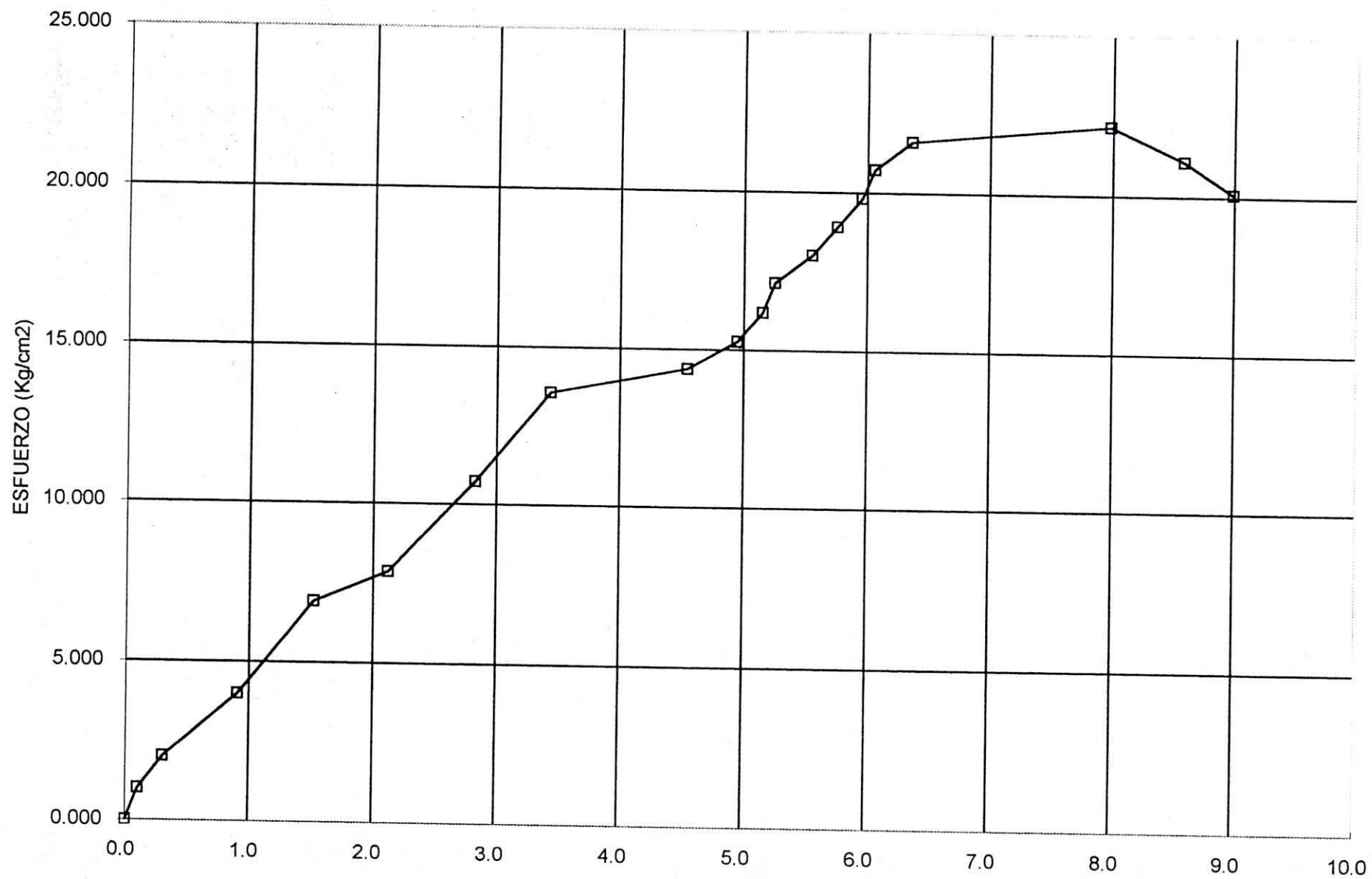
DIAMETRO 0.66 cm

AREA 0.3421194 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.342	0.000
1	1	0.343	0.1	0.342	1.003
2	3	0.687	0.3	0.343	2.001
4	9	1.374	0.9	0.345	3.978
7	15	2.404	1.5	0.347	6.920
8	21	2.747	2.1	0.350	7.860
11	28	3.777	2.8	0.352	10.729
14	34	4.808	3.4	0.354	13.570
15	45	5.151	4.5	0.358	14.372
16	49	5.494	4.9	0.360	15.265
17	51	5.838	5.2	0.361	16.185
18	52	6.181	5.3	0.361	17.118
19	55	6.525	5.6	0.362	18.012
20	57	6.868	5.8	0.363	18.919
21	59	7.211	6.0	0.364	19.822
22	60	7.555	6.1	0.364	20.744
23	63	7.898	6.4	0.365	21.617
24	79	8.242	8.0	0.372	22.168
23	85	7.898	8.6	0.374	21.104
22	89	7.555	9.0	0.376	20.097

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 11 - CEMENTO SULTAN r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
CEMENTO SULTAN ESPECIMEN 12

ALTURA 1.4 cm

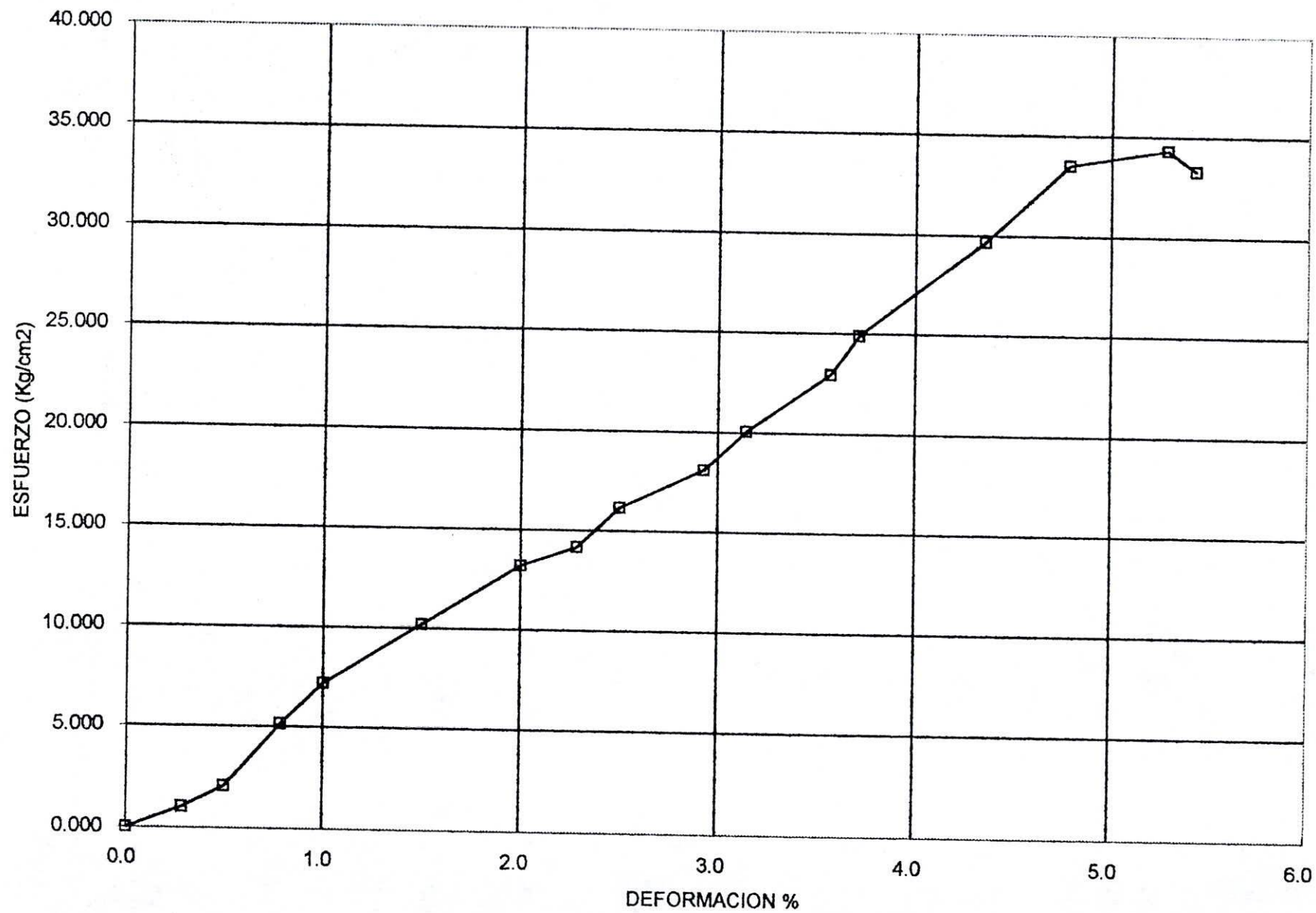
DIAMETRO 0.65 cm

AREA 0.3318307 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.332	0.000
1	4	0.343	0.3	0.333	1.032
2	7	0.687	0.5	0.333	2.059
5	11	1.717	0.8	0.334	5.134
7	14	2.404	1.0	0.335	7.172
10	21	3.434	1.5	0.337	10.193
13	28	4.464	2.0	0.339	13.184
14	32	4.808	2.3	0.340	14.157
16	35	5.494	2.5	0.340	16.144
18	41	6.181	2.9	0.342	18.082
20	44	6.868	3.1	0.343	20.047
23	50	7.898	3.6	0.344	22.952
25	52	8.585	3.7	0.345	24.911
30	61	10.302	4.4	0.347	29.693
34	67	11.676	4.8	0.349	33.502
35	74	12.019	5.3	0.350	34.306
34	76	11.676	5.4	0.351	33.275

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 12 - CEMENTO SULTAN r

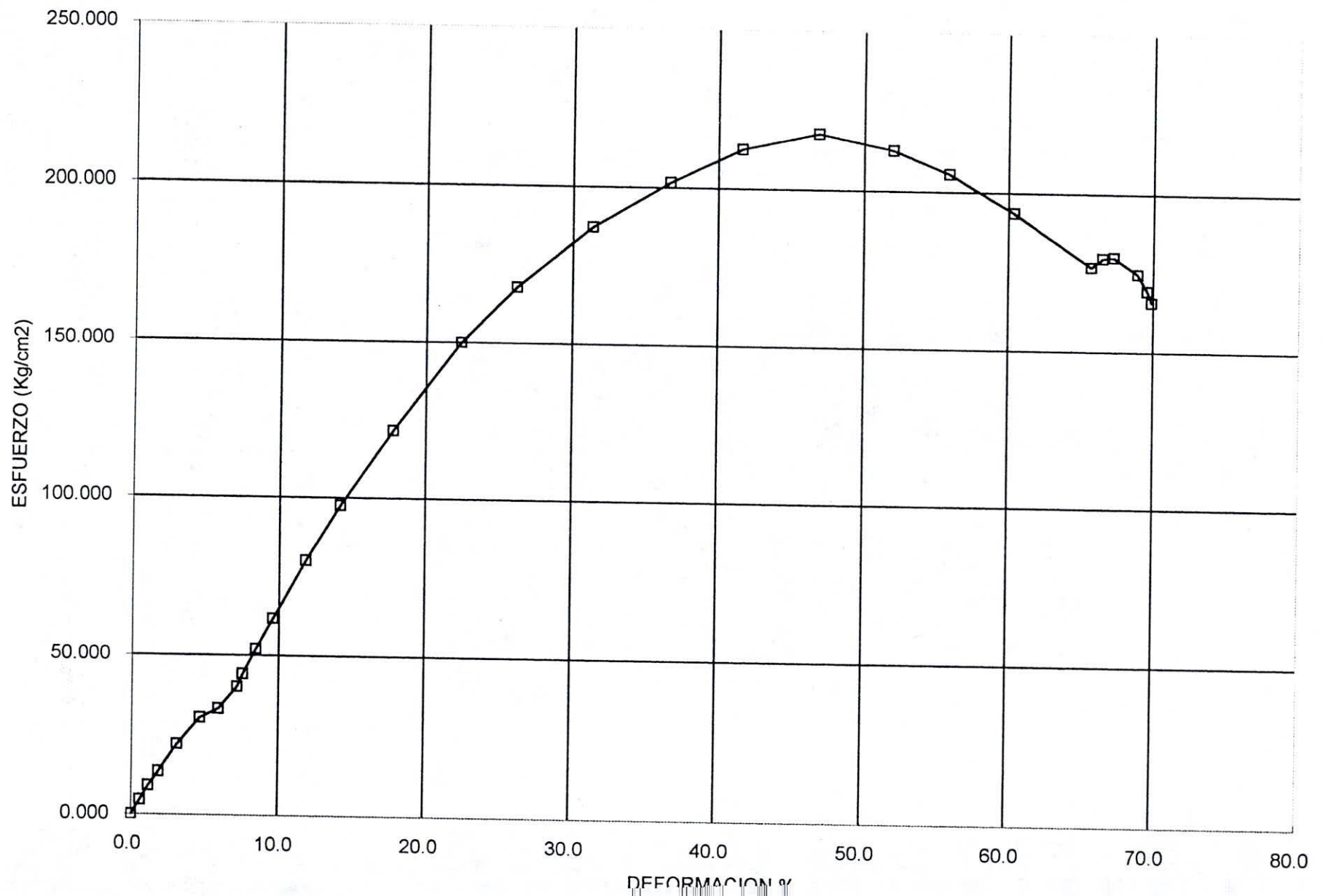


INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
 CEMENTO TOP SEAL ESPECIMEN 13
 ALTURA 1.03 cm
 DIAMETRO 0.62 cm
 AREA 0.3019071 cm²
 Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.302	0.000
4	6	1.374	0.6	0.304	4.523
8	12	2.747	1.2	0.305	8.993
12	19	4.121	1.8	0.308	13.397
20	32	6.868	3.1	0.312	22.042
28	48	9.615	4.7	0.317	30.364
31	61	10.645	5.9	0.321	33.172
38	74	13.049	7.2	0.325	40.117
42	78	14.423	7.6	0.327	44.155
50	87	17.170	8.4	0.330	52.068
60	99	20.604	9.6	0.334	61.687
80	122	27.472	11.8	0.342	80.217
100	146	34.340	14.2	0.352	97.621
130	183	44.642	17.8	0.367	121.595
170	231	58.378	22.4	0.389	149.998
200	270	68.680	26.2	0.409	167.855
240	323	82.416	31.4	0.440	187.379
280	378	96.152	36.7	0.477	201.602
320	429	109.888	41.7	0.517	212.380
360	483	123.624	46.9	0.568	217.460
390	536	133.926	52.0	0.629	212.756
410	576	140.794	55.9	0.685	205.556
430	622	147.662	60.4	0.762	193.740
750	677	155.813	65.7	0.881	176.875
780	685	162.045	66.5	0.901	179.781
800	693	166.200	67.3	0.923	180.115
818	710	169.940	68.9	0.972	174.877
810	717	168.278	69.6	0.993	169.379
800	720	166.200	69.9	1.003	165.685

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 13 - CEMENTO TOP SEAL r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO TOP SEAL ESPECIMEN 14

ALTURA 1.05 cm

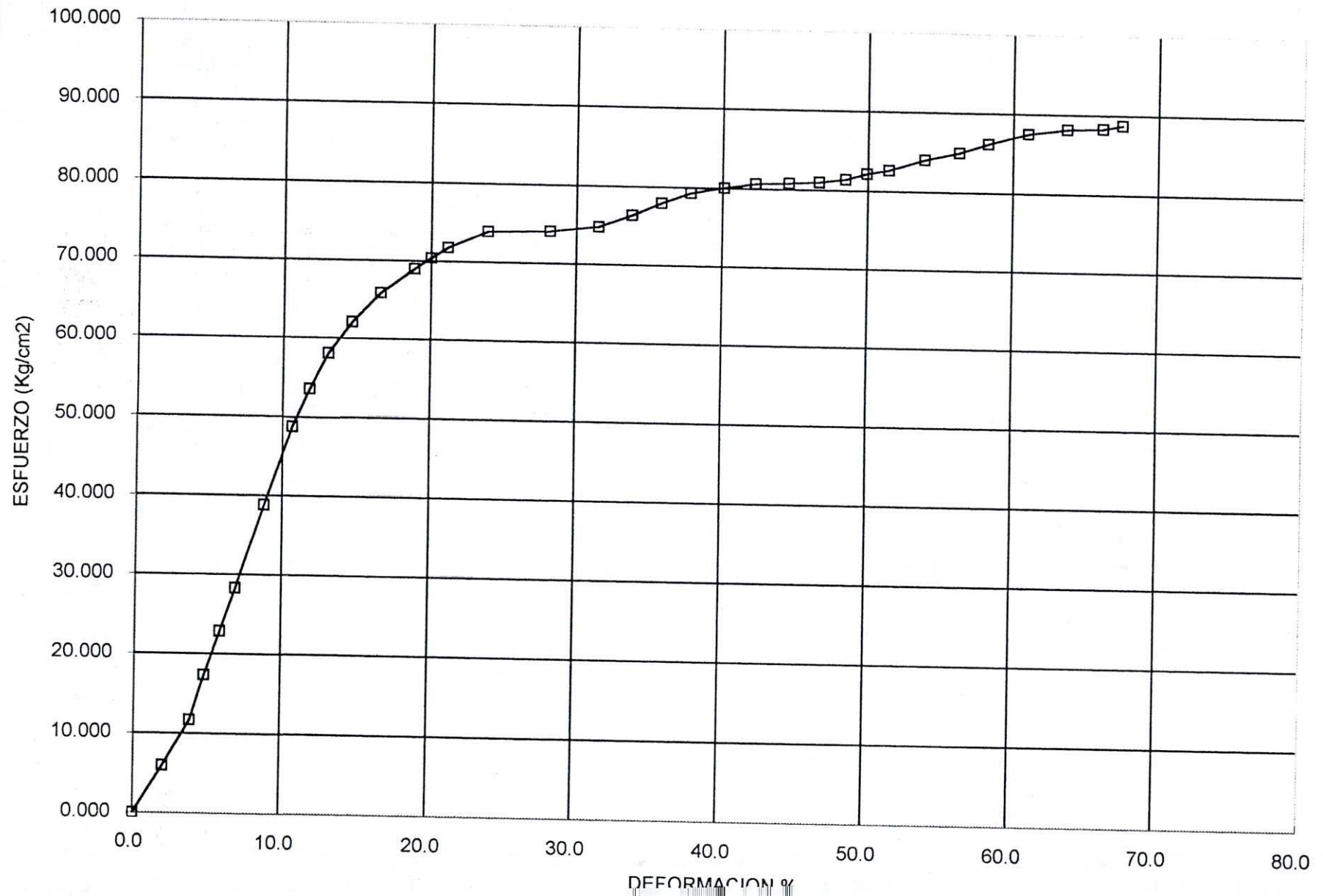
DIAMETRO 0.66 cm

AREA 0.3421194 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.342	0.000
10	21	2.078	2.0	0.349	5.951
20	40	4.155	3.8	0.356	11.682
30	50	6.233	4.8	0.359	17.350
40	61	8.310	5.8	0.363	22.879
50	72	10.388	6.9	0.367	28.280
70	92	14.543	8.8	0.375	38.783
90	112	18.698	10.7	0.383	48.822
100	124	20.775	11.8	0.388	53.553
110	137	22.853	13.0	0.393	58.081
120	154	24.930	14.7	0.401	62.182
130	174	27.008	16.6	0.410	65.860
140	198	29.085	18.9	0.422	68.983
145	210	30.124	20.0	0.428	70.440
150	222	31.163	21.1	0.434	71.828
160	251	33.240	23.9	0.450	73.933
170	296	35.318	28.2	0.476	74.130
180	331	37.395	31.5	0.500	74.847
190	355	39.473	33.8	0.517	76.368
200	376	41.550	35.8	0.533	77.959
210	397	43.628	37.8	0.550	79.306
220	421	45.705	40.1	0.571	80.029
230	444	47.783	42.3	0.593	80.607
240	468	49.860	44.6	0.617	80.781
250	490	51.938	46.7	0.641	80.966
260	509	54.015	48.5	0.664	81.348
270	524	56.093	49.9	0.683	82.134
280	540	58.170	51.4	0.704	82.585
300	566	62.325	53.9	0.742	83.973
320	591	66.480	56.3	0.783	84.945
340	612	70.635	58.3	0.820	86.125
370	641	76.868	61.0	0.878	87.518
400	669	83.100	63.7	0.943	88.137
430	695	89.333	66.2	1.012	88.282
450	709	93.488	67.5	1.053	88.744

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 14 - CEMENTO TOP SEAL r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO TOP SEAL ESPECIMEN 15

ALTURA 1 cm

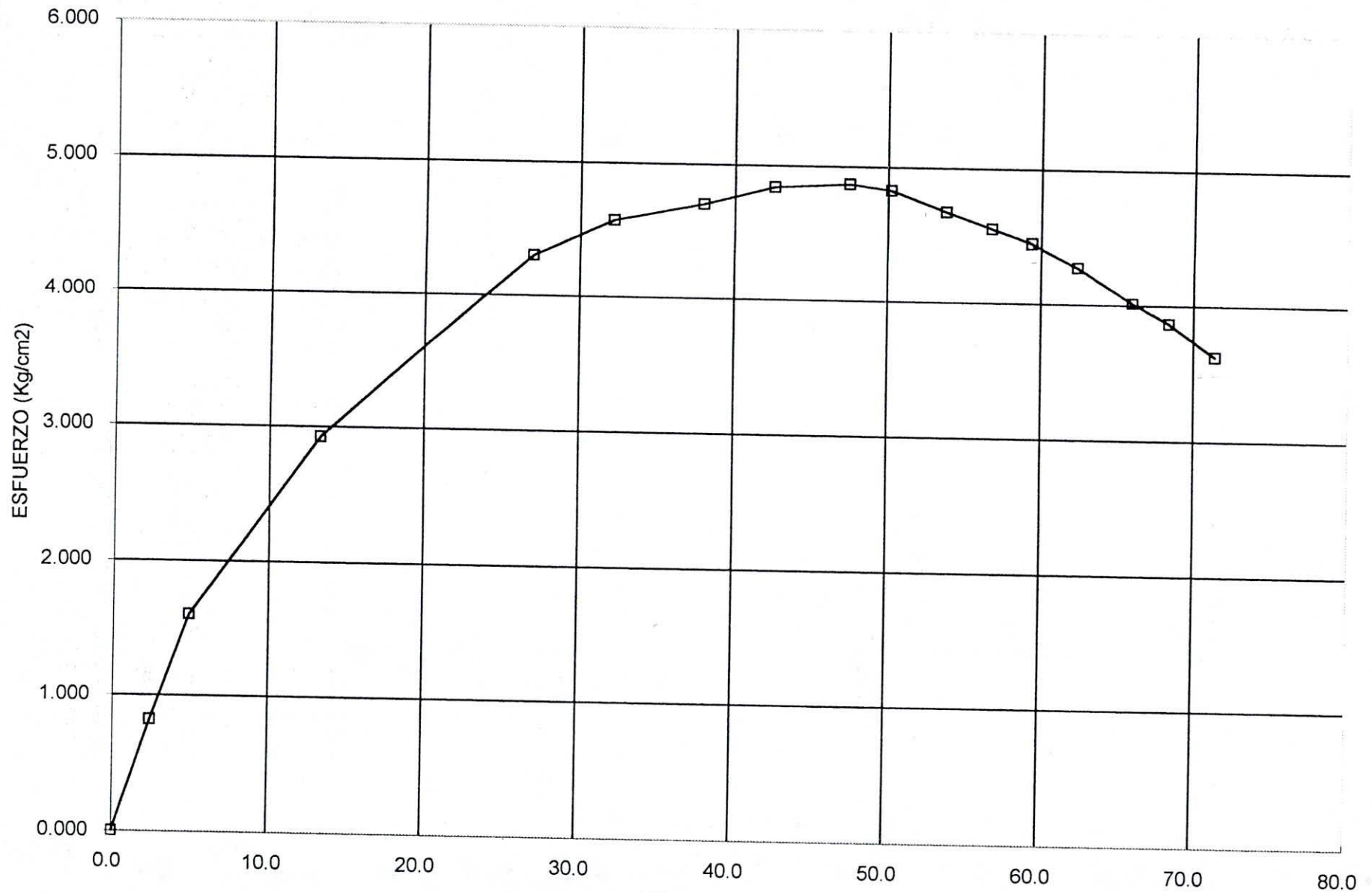
DIAMETRO 0.56 cm

AREA 0.2463009 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.246	0.000
1	24	0.208	2.4	0.252	0.823
2	49	0.416	4.9	0.259	1.604
4	133	0.831	13.3	0.284	2.925
7	270	1.454	27.0	0.337	4.310
8	322	1.662	32.2	0.363	4.575
9	380	1.870	38.0	0.397	4.707
10	426	2.078	42.6	0.429	4.842
11	475	2.285	47.5	0.469	4.871
11.5	502	2.389	50.2	0.495	4.831
12	538	2.493	53.8	0.533	4.676
12.5	568	2.597	56.8	0.570	4.555
13	594	2.701	59.4	0.607	4.452
13.5	624	2.805	62.4	0.655	4.282
14	660	2.909	66.0	0.724	4.015
14.5	684	3.012	68.4	0.779	3.865
15	714	3.116	71.4	0.861	3.619

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 15 - CEMENTO TOP SEAL r

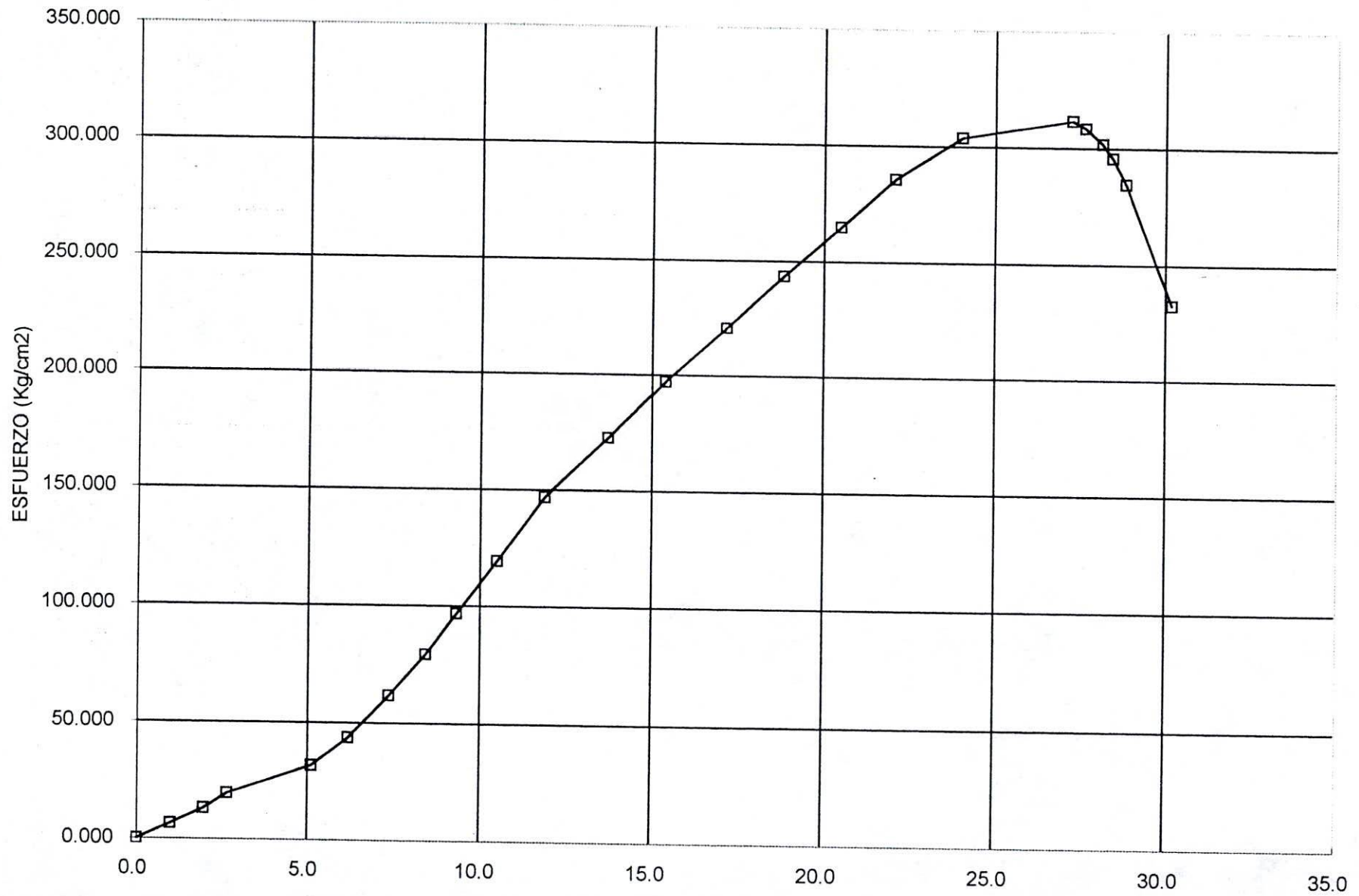


INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS
 CEMENTO TOP SEAL ESPECIMEN 16
 ALTURA 1.02 cm
 DIAMETRO 0.63 cm
 AREA 0.311725 cm²
 Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.312	0.000
10	10	2.078	1.0	0.315	6.599
20	20	4.155	2.0	0.318	13.068
30	27	6.233	2.6	0.320	19.464
50	52	10.388	5.1	0.328	31.624
70	63	14.543	6.2	0.332	43.770
100	75	20.775	7.4	0.336	61.745
130	86	27.008	8.4	0.340	79.334
160	95	33.240	9.3	0.344	96.701
200	107	41.550	10.5	0.348	119.308
250	121	51.938	11.9	0.354	146.849
300	140	62.325	13.7	0.361	172.494
350	157	72.713	15.4	0.368	197.355
400	175	83.100	17.2	0.376	220.844
450	192	93.488	18.8	0.384	243.452
500	209	103.875	20.5	0.392	264.948
550	225	114.263	22.1	0.400	285.693
600	245	124.650	24.0	0.410	303.825
643	278	133.583	27.3	0.429	311.734
640	282	132.960	27.6	0.431	308.607
630	287	130.883	28.1	0.434	301.727
620	290	128.805	28.4	0.436	295.723
600	294	124.650	28.8	0.438	284.615
500	308	103.875	30.2	0.447	232.605

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 16 - CEMENTO TOP SEAL r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SUPER-EBA

ESPECIMEN 17

ALTURA 1.05 cm

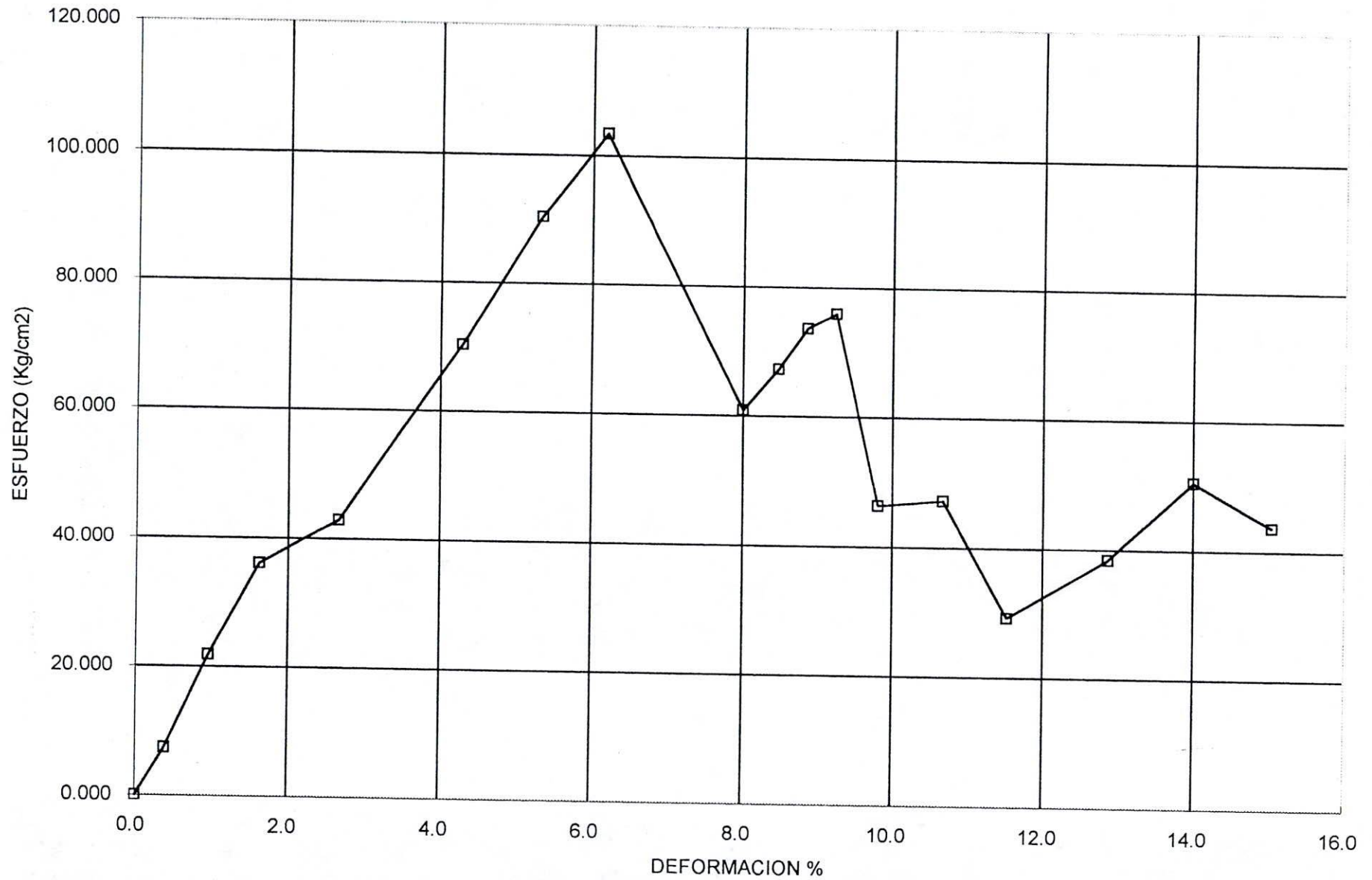
DIAMETRO 0.6 cm

AREA 0.2827433 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.283	0.000
10	4	2.078	0.4	0.284	7.320
30	10	6.233	1.0	0.285	21.833
50	17	10.388	1.6	0.287	36.143
60	28	12.465	2.7	0.290	42.910
100	45	20.775	4.3	0.295	70.328
130	56	27.008	5.3	0.299	90.425
150	65	31.163	6.2	0.301	103.392
90	84	18.698	8.0	0.307	60.839
100	89	20.775	8.5	0.309	67.249
110	93	22.853	8.9	0.310	73.665
114	97	23.684	9.2	0.312	76.025
70	103	14.543	9.8	0.313	46.388
72	112	14.958	10.7	0.317	47.260
45	121	9.349	11.5	0.320	29.254
60	135	12.465	12.9	0.324	38.418
80	147	16.620	14.0	0.329	50.552
70	158	14.543	15.0	0.333	43.694

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 17 - CEMENTO SUPER-EBA r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SUPER-EBA

ESPECIMEN 18

ALTURA 1.09 cm

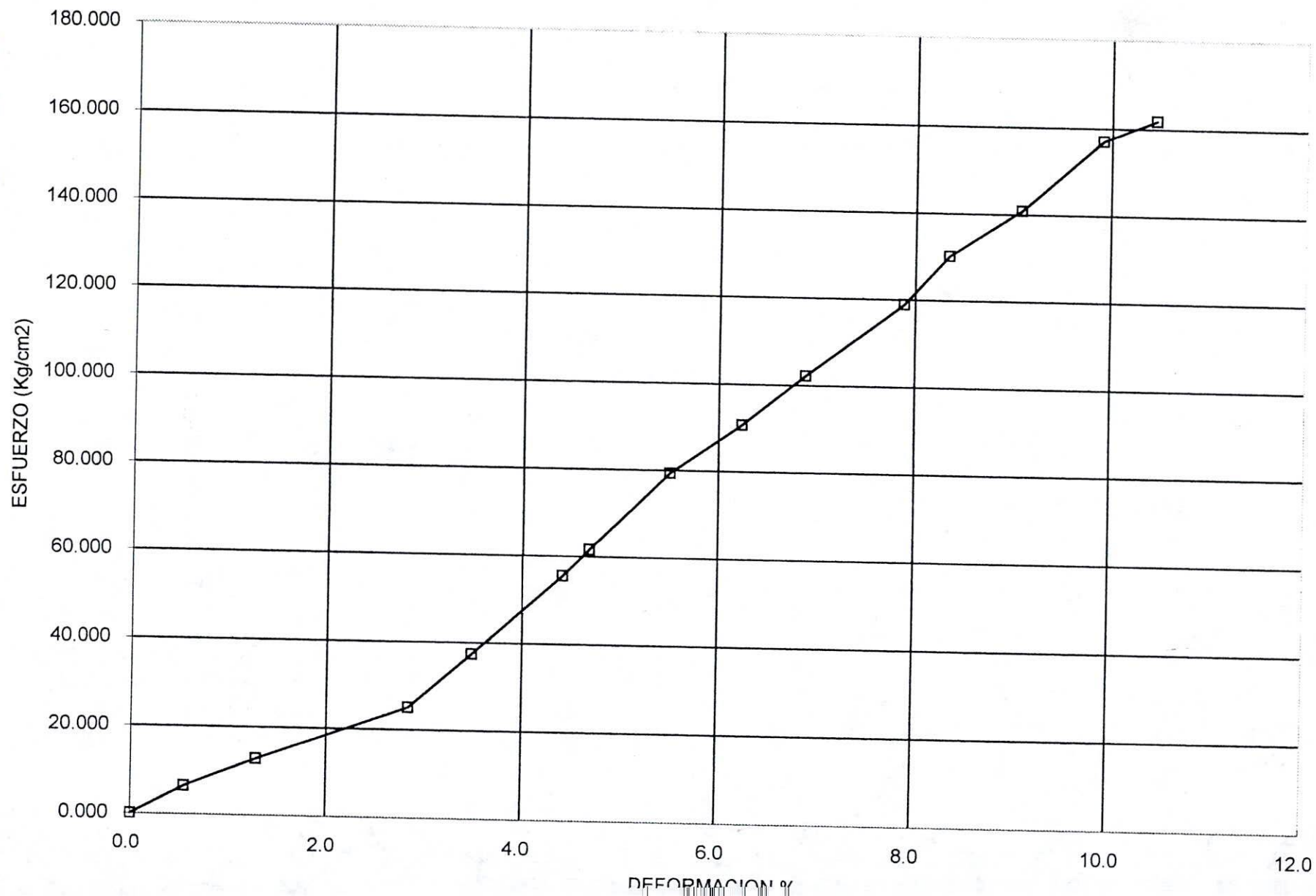
DIAMETRO 0.64 cm

AREA 0.3216991 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.322	0.000
10	6	2.078	0.6	0.323	6.422
20	14	4.155	1.3	0.326	12.750
40	31	8.310	2.8	0.331	25.097
60	38	12.465	3.5	0.333	37.397
90	48	18.698	4.4	0.337	55.562
100	51	20.775	4.7	0.337	61.557
130	60	27.008	5.5	0.340	79.331
150	68	31.163	6.2	0.343	90.825
170	75	35.318	6.9	0.345	102.230
200	86	41.550	7.9	0.349	118.968
220	91	45.705	8.3	0.351	130.213
240	99	49.860	9.1	0.354	140.913
270	108	56.093	9.9	0.357	157.087
280	114	58.170	10.5	0.359	161.910

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 18 - CEMENTO SUPER-EBA r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SUPER-EBA

ESPECIMEN 19

ALTURA 0.94 cm

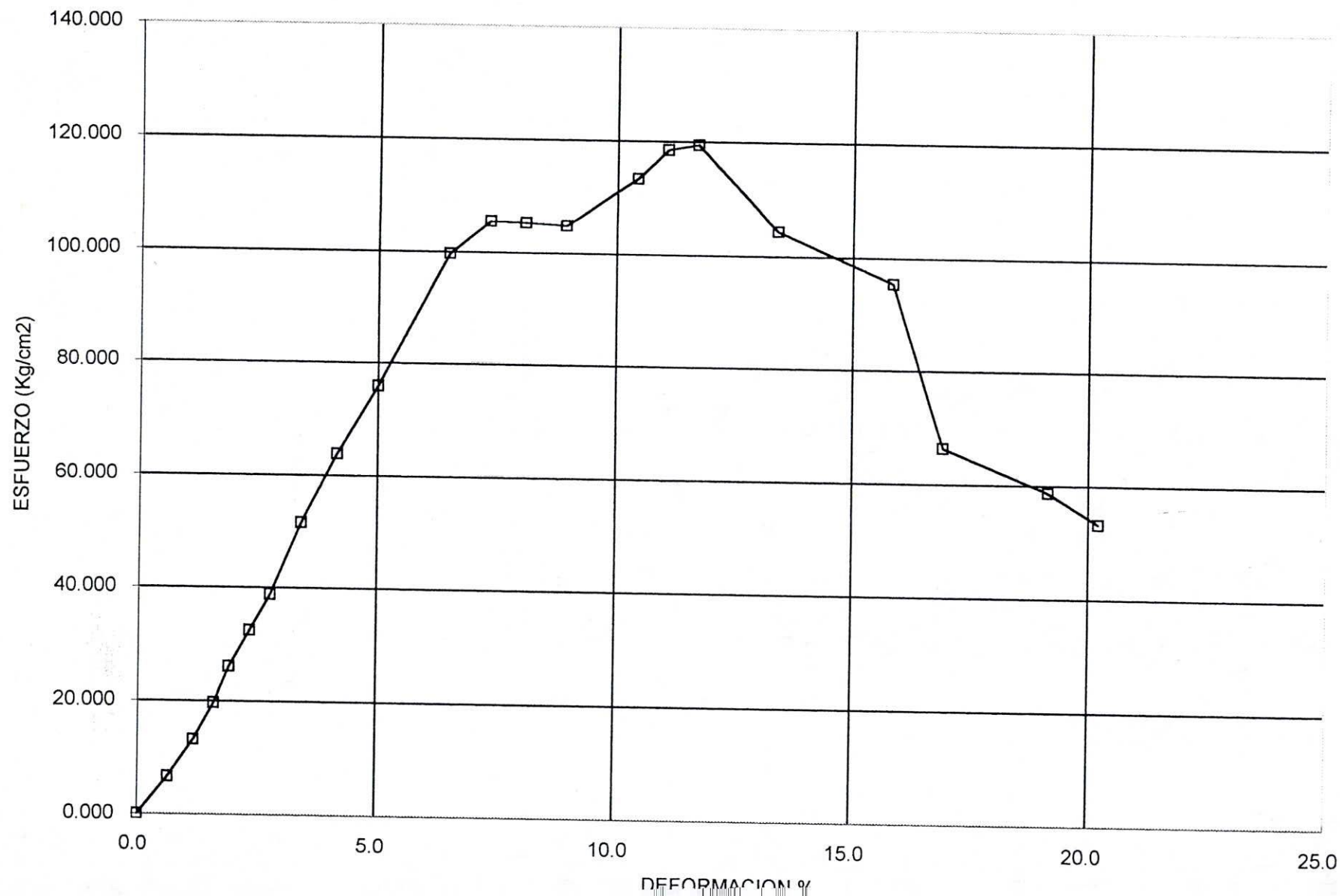
DIAMETRO 0.63 cm

AREA 0.3117245 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.312	0.000
10	6	2.078	0.6	0.314	6.622
20	11	4.155	1.2	0.315	13.173
30	15	6.233	1.6	0.317	19.675
40	18	8.310	1.9	0.318	26.148
50	22	10.388	2.3	0.319	32.543
60	26	12.465	2.8	0.321	38.881
80	32	16.620	3.4	0.323	51.501
100	39	20.775	4.1	0.325	63.880
120	47	24.930	5.0	0.328	75.976
160	61	33.240	6.5	0.333	99.713
171	69	35.525	7.3	0.336	105.598
172	76	35.733	8.1	0.339	105.362
173	84	35.941	8.9	0.342	104.993
190	98	39.473	10.4	0.348	113.425
200	104	41.550	11.1	0.351	118.544
203	110	42.173	11.7	0.353	119.458
181	126	37.603	13.4	0.360	104.459
170	149	35.318	15.9	0.370	95.338
120	159	24.930	16.9	0.375	66.447
109	180	22.645	19.1	0.386	58.733
100	190	20.775	20.2	0.391	53.175

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 19 - CEMENTO SUPER-EBA r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SUPER-EBA

ESPECIMEN 20

ALTURA 1.15 cm

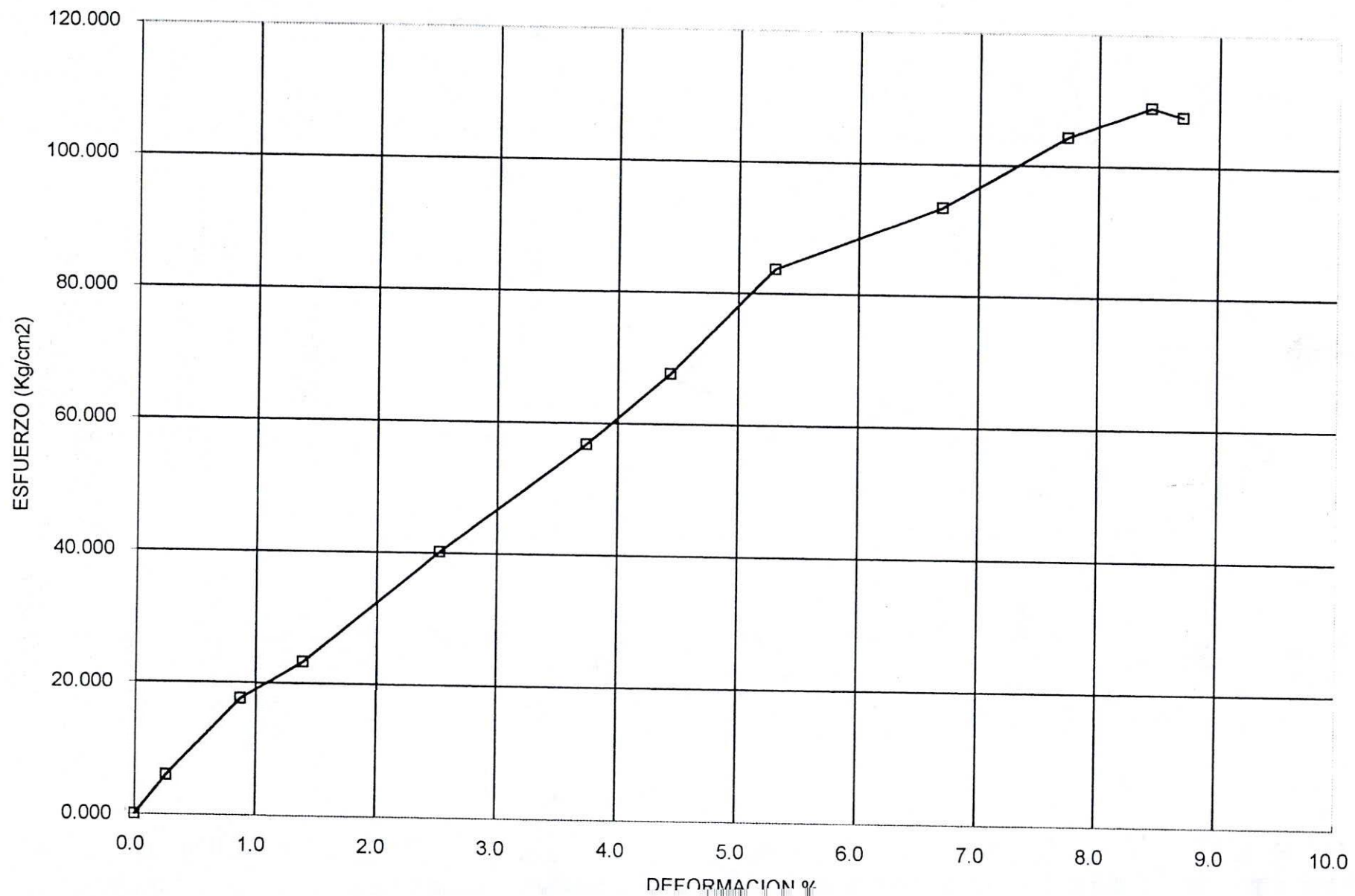
DIAMETRO 0.67 cm

AREA 0.3525652 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.353	0.000
10	3	2.078	0.3	0.353	5.877
30	10	6.233	0.9	0.356	17.524
40	16	8.310	1.4	0.358	23.242
70	29	14.543	2.5	0.362	40.208
100	43	20.775	3.7	0.366	56.722
120	51	24.930	4.4	0.369	67.574
150	61	31.163	5.3	0.372	83.699
170	77	35.318	6.7	0.378	93.466
192	89	39.888	7.7	0.382	104.381
202	97	41.966	8.4	0.385	108.989
200	100	41.550	8.7	0.386	107.603

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 20 - CEMENTO SUPER-EBA r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SEALAPEX ESPECIMEN 21

ALTURA 1.22 cm

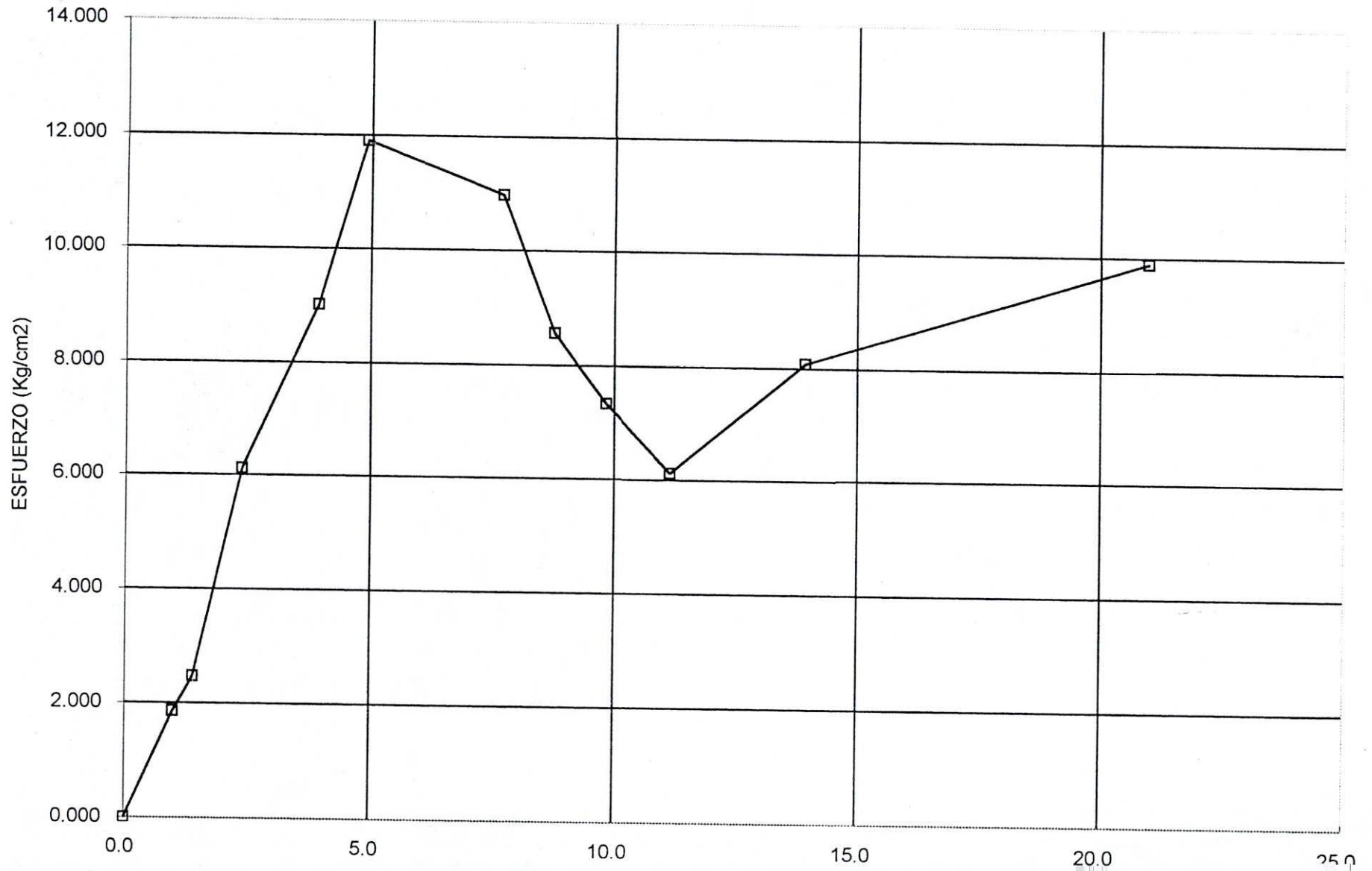
DIAMETRO 0.65 cm

AREA 0.3318307 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.332	0.000
3	12	0.623	1.0	0.335	1.860
4	17	0.831	1.4	0.337	2.469
10	29	2.078	2.4	0.340	6.112
15	48	3.116	3.9	0.345	9.022
20	60	4.155	4.9	0.349	11.906
19	94	3.947	7.7	0.360	10.979
15	107	3.116	8.8	0.364	8.567
13	120	2.701	9.8	0.368	7.338
11	136	2.285	11.1	0.373	6.119
15	170	3.116	13.9	0.386	8.082
20	256	4.155	21.0	0.420	9.894

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 21 - CEMENTO SEALAPEX r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SEALAPEX ESPECIMEN 22

ALTURA 1.1 cm

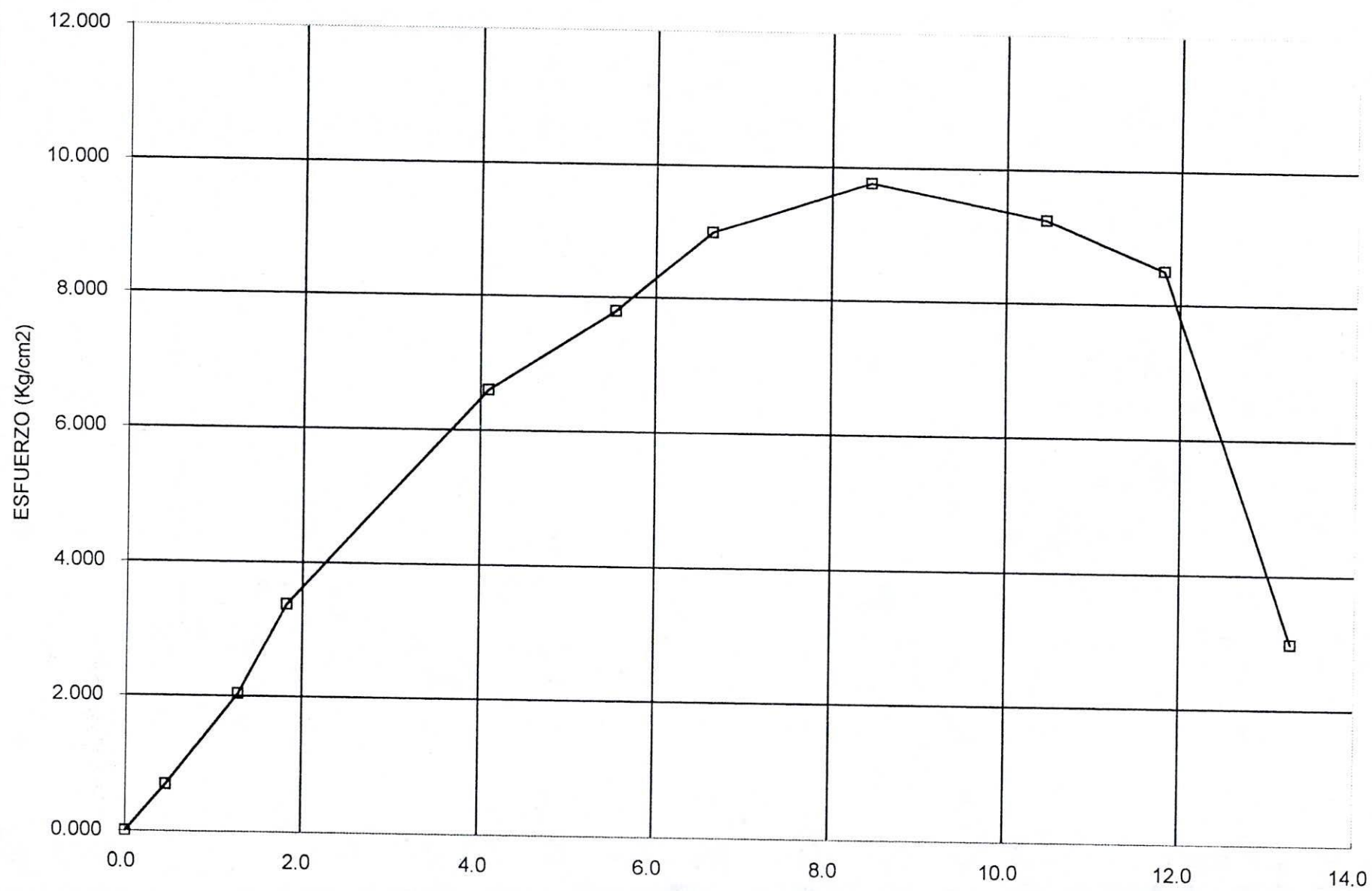
DIAMETRO 0.62 cm

AREA 0.3019071 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.302	0.000
1	5	0.208	0.5	0.303	0.685
3	14	0.623	1.3	0.306	2.038
5	20	1.039	1.8	0.307	3.378
10	45	2.078	4.1	0.315	6.600
12	61	2.493	5.5	0.320	7.800
14	73	2.909	6.6	0.323	8.994
15.5	93	3.220	8.5	0.330	9.764
15	115	3.116	10.5	0.337	9.243
14	130	2.909	11.8	0.342	8.495
5	146	1.039	13.3	0.348	2.984

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 22 - CEMENTO SEALAPEX r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SEALAPEX ESPECIMEN 23

ALTURA 1.2 cm

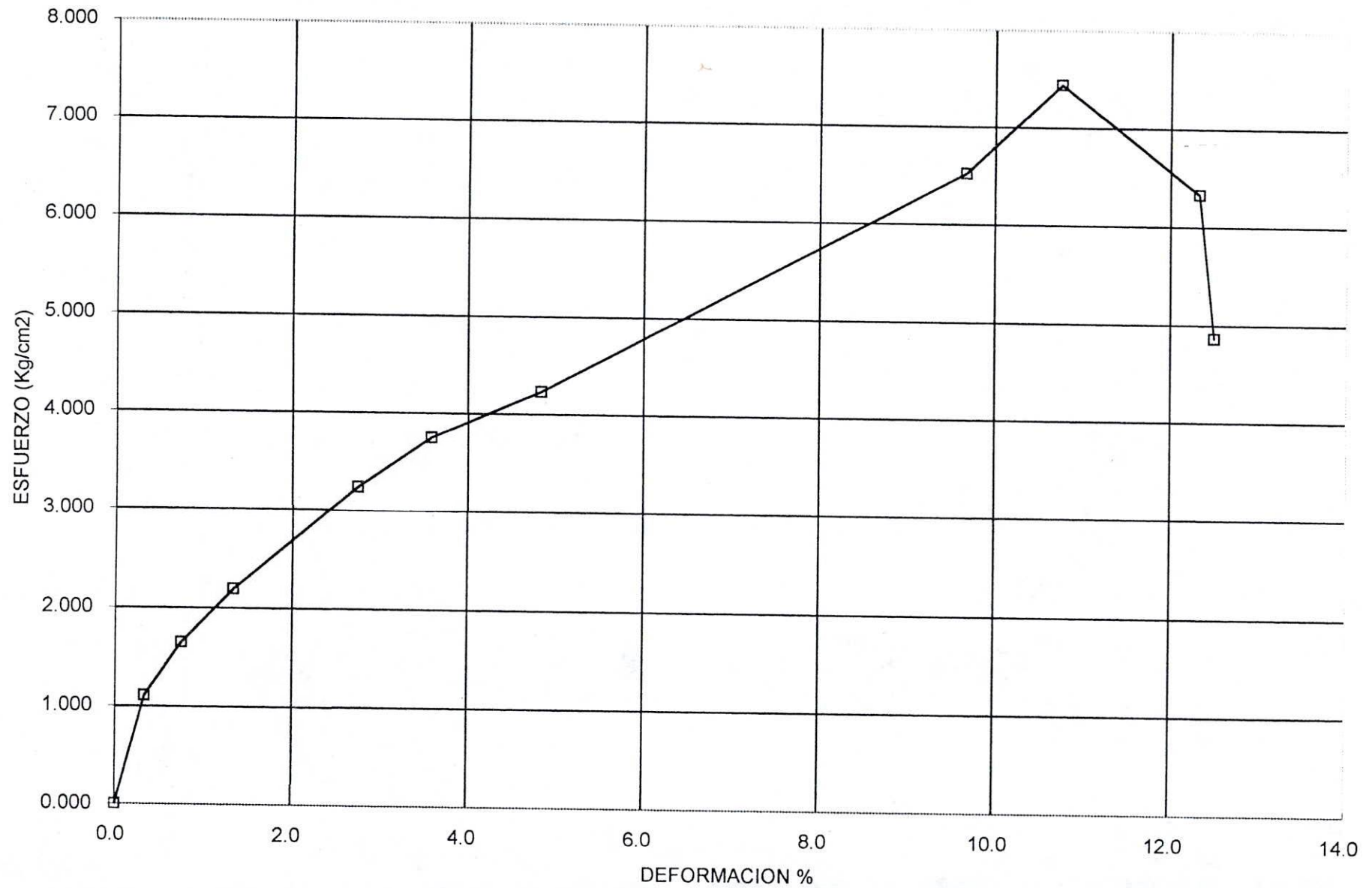
DIAMETRO 0.69 cm

AREA 0.3739281 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.374	0.000
2	4	0.416	0.3	0.375	1.107
3	9	0.623	0.8	0.377	1.654
4	16	0.831	1.3	0.379	2.193
6	33	1.247	2.8	0.385	3.242
7	43	1.454	3.6	0.388	3.750
8	58	1.662	4.8	0.393	4.230
13	116	2.701	9.7	0.414	6.524
15	129	3.116	10.8	0.419	7.438
13	148	2.701	12.3	0.427	6.332
10	150	2.078	12.5	0.427	4.861

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 23 - CEMENTO SEALAPEX r



INSTRUMENTO No. 2
FICHA DE RESISTENCIA COMPRESIVA

TESIS

CEMENTO SEALAPEX ESPECIMEN 24

ALTURA 0.76 cm

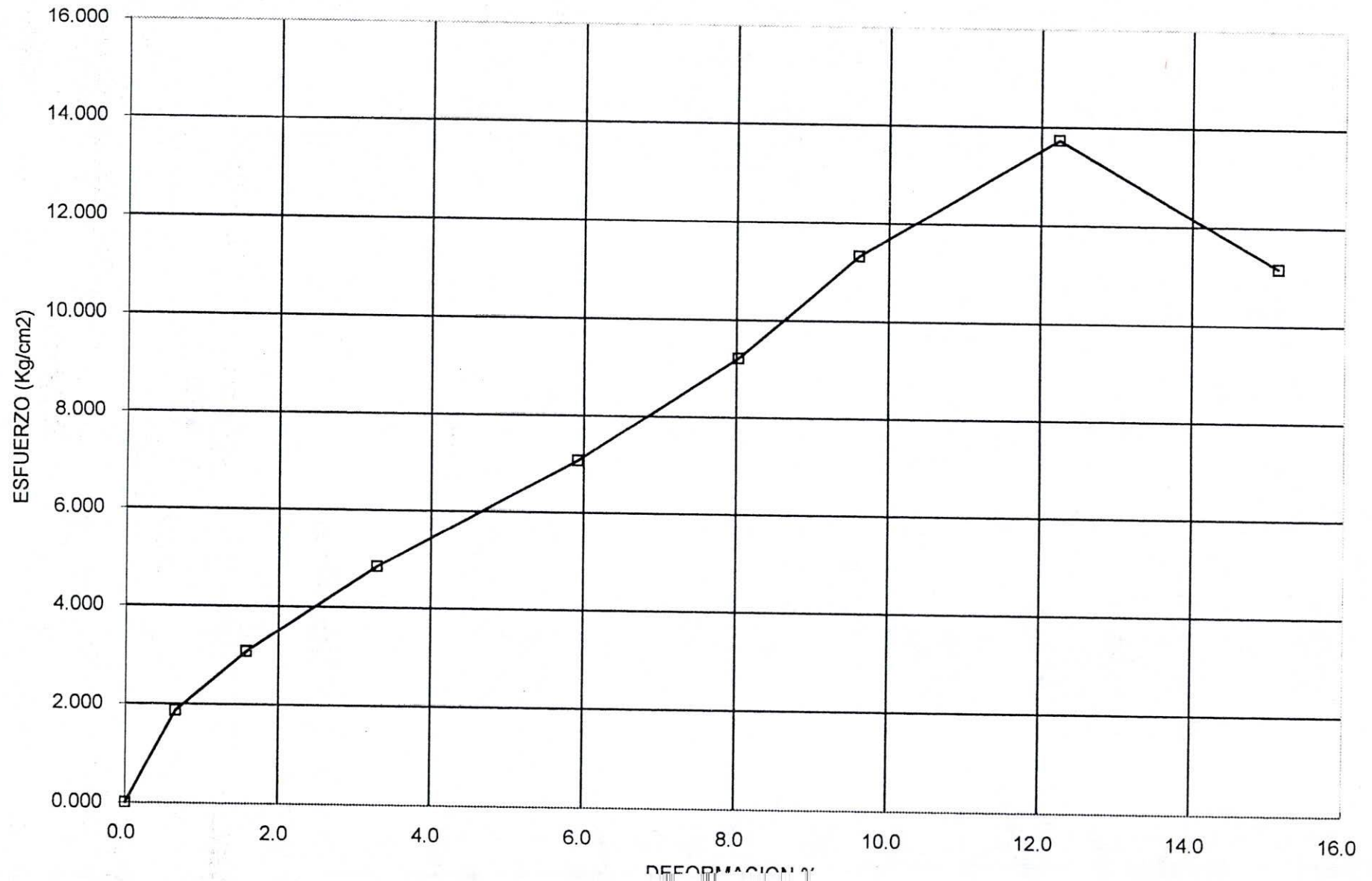
DIAMETRO 0.65 cm

AREA 0.3318307 cm²

Velocidad 0.5mm/minuto

Lectura Carga	Lectura Deformac	Carga Kg	Deformac %	Area-C cm ²	Esfuerzo Kg/cm ²
0	0	0.000	0.0	0.332	0.000
3	5	0.623	0.7	0.334	1.866
5	12	1.039	1.6	0.337	3.081
8	25	1.662	3.3	0.343	4.844
12	45	2.493	5.9	0.353	7.068
16	61	3.324	8.0	0.361	9.213
20	73	4.155	9.6	0.367	11.319
25	93	5.194	12.2	0.378	13.737
21	115	4.363	15.1	0.391	11.158

ESFUERZO Vs DEFORMACION
ESPECIMEN 24 - CEMENTO SEALAPEX r

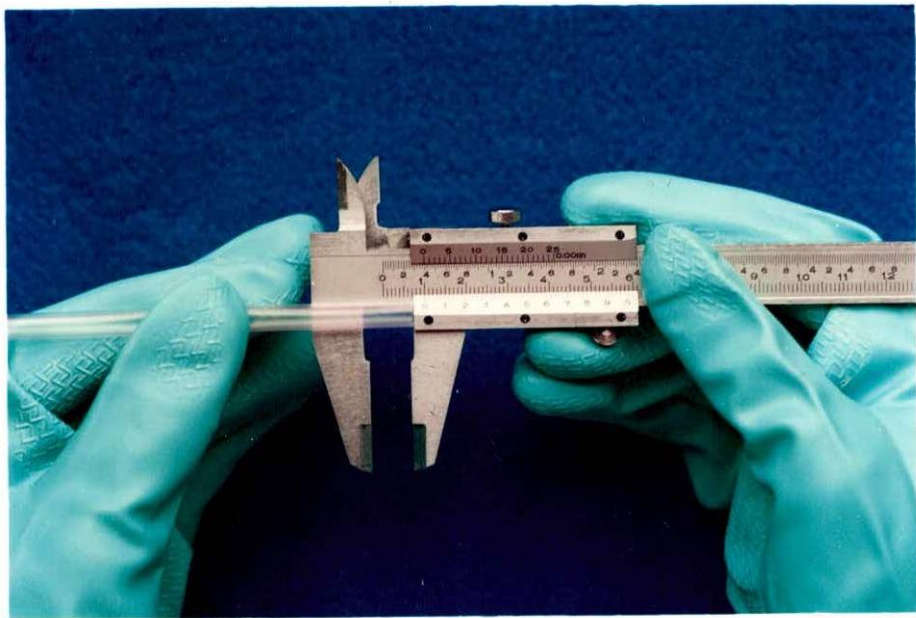


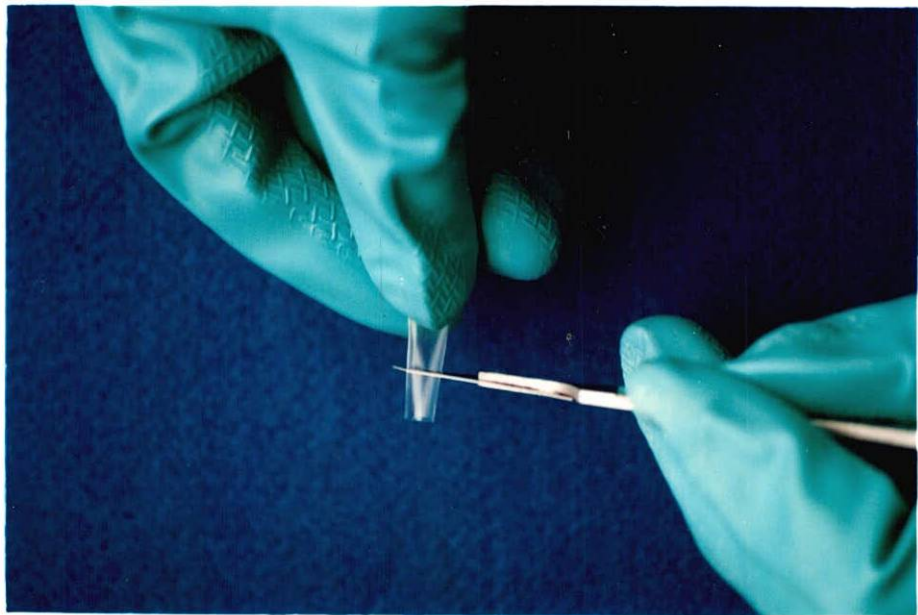
ANEXOS FOTOGRAFICOS

LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 1 Calibración de los tubos de polietileno

No. 2 Corte de los tubos de polietileno con bisturí y hoja No. 11

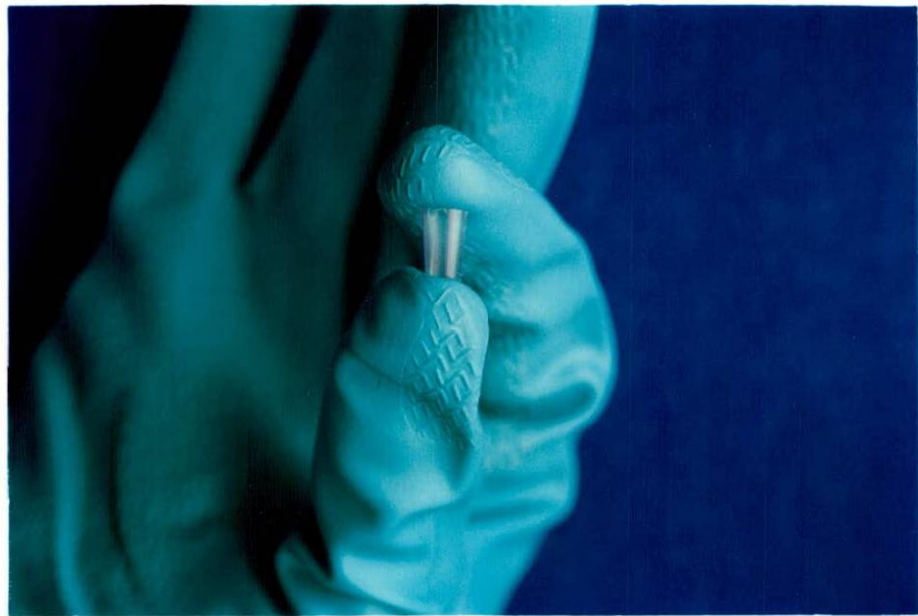




LISTA DE FOTOGRAFIAS

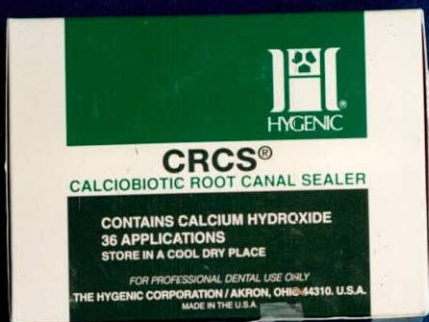
No. 3 Presentación del Tubo de Polietileno

No. 4 Totalidad de Tubos de Polietileno



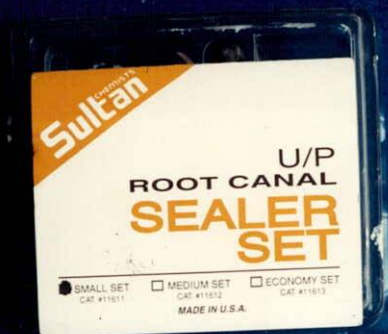
LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 5 Presentación Comercial del cemento AH-26 de la casa DENSTPLY
No. 6 Presentación Comercial del cemento CRCS de la HYGIENIC



LISTA DE FOTOGRAFIAS

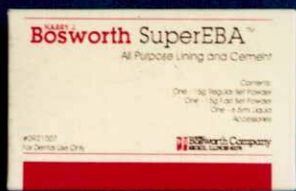
- No. 7 Presentación Comercial del cemento SEALAPEX de la casa KERR
No. 8 Presentación Comercial del cemento SULTAN U/P



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 9 Presentación Comercial del cemento SUPER EBA de la casa Boswor

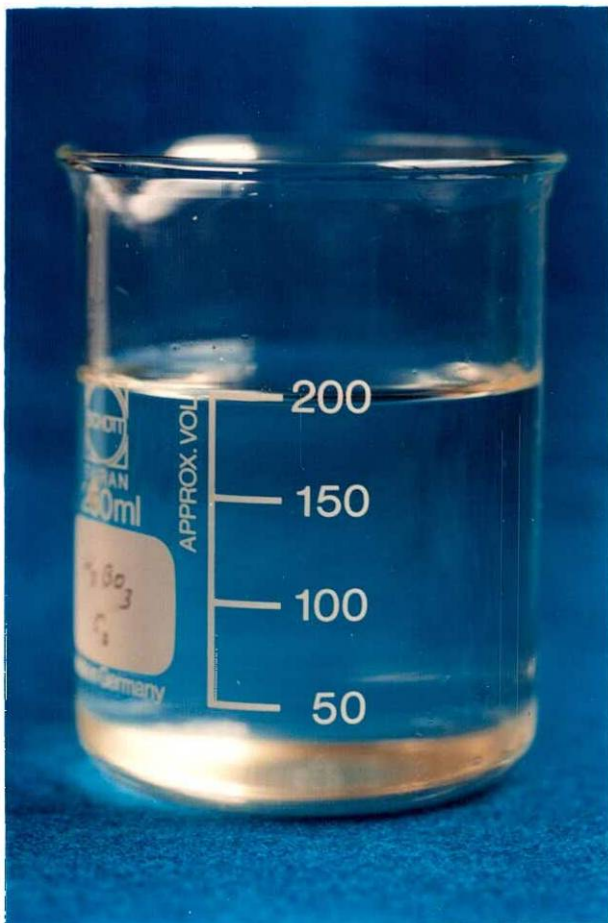
No. 10 Presentación Comercial del cemento Topseal de la casa Dentsply



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 11 200 ml de agua destilada.

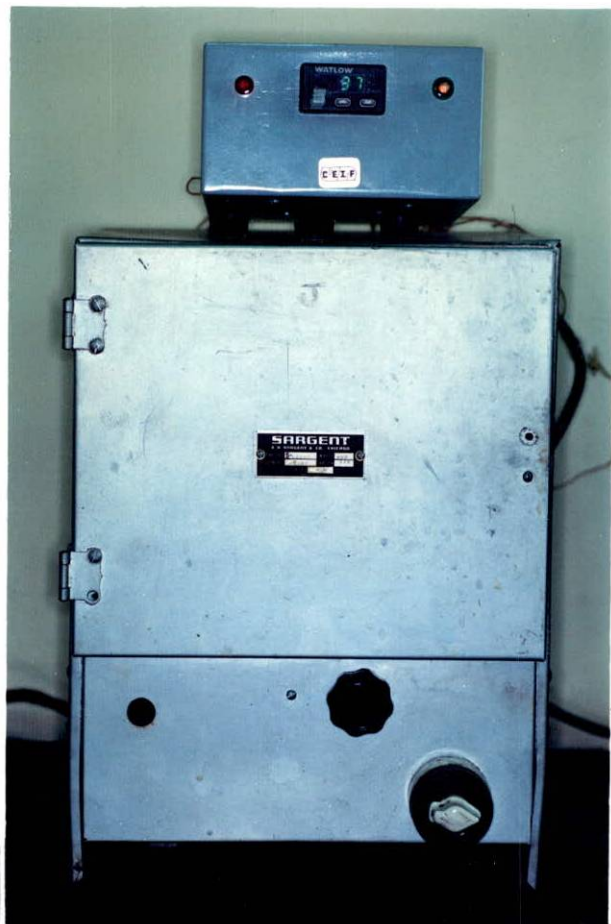
No. 12. Especímenes almacenados en el contenedor con agua destilada.



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 13 Incubadora SARGENT calibrada a 37° C.

No. 14 Contenedor en posición dentro de la incubadora SARGENT a 37° C





LISTA DE FOTOGRAFIAS

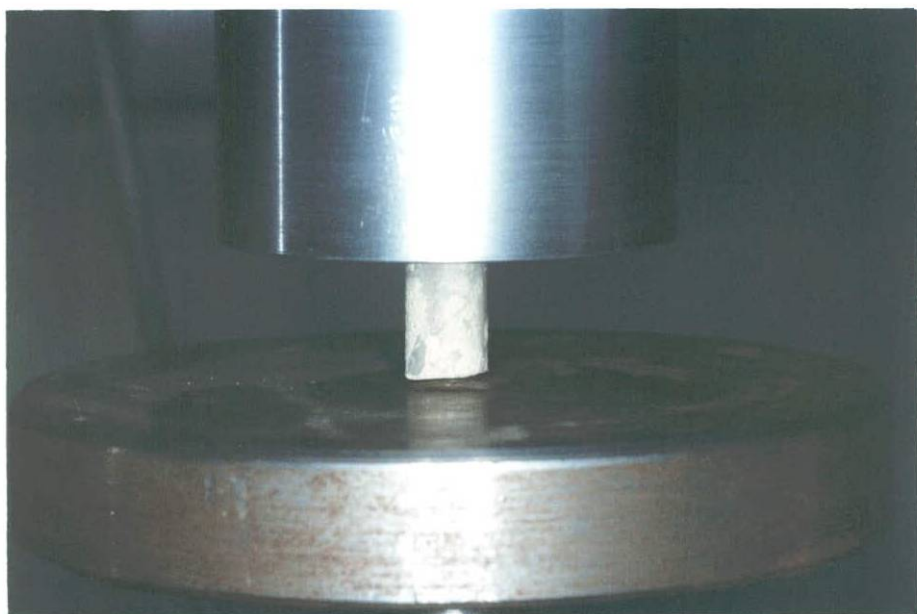
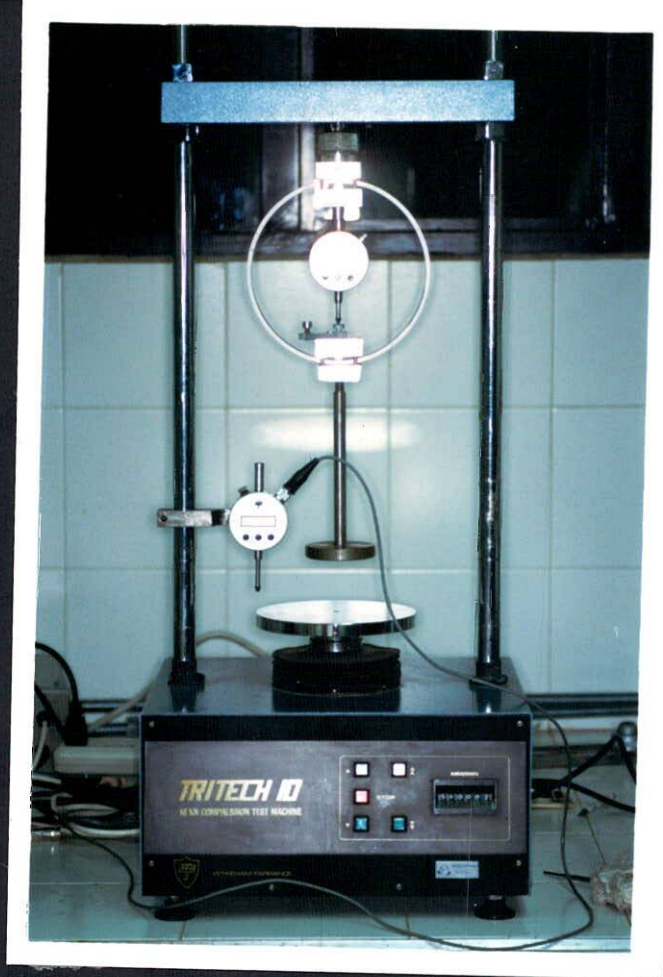
No. 15 Secado de los especímenes

No. 16 Peso de los especímenes en la balanza analítica marca Phillips.



LISTA DE FOTOGRAFIAS

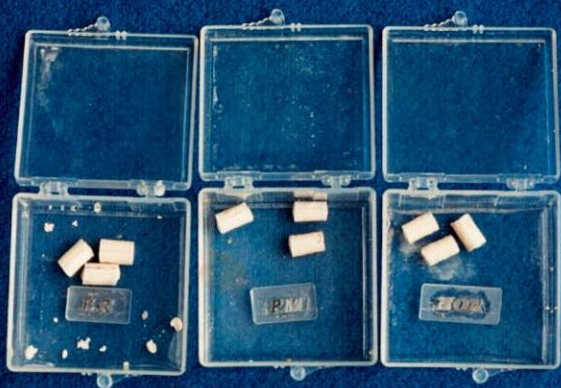
- No. 17 Máquina triaxial TRITECH 10 para medir resistencia compresiva.
No. 18 Especímenes en posición dentro de los platos de la máxima triaxial



LISTA DE FOTOGRAFIAS

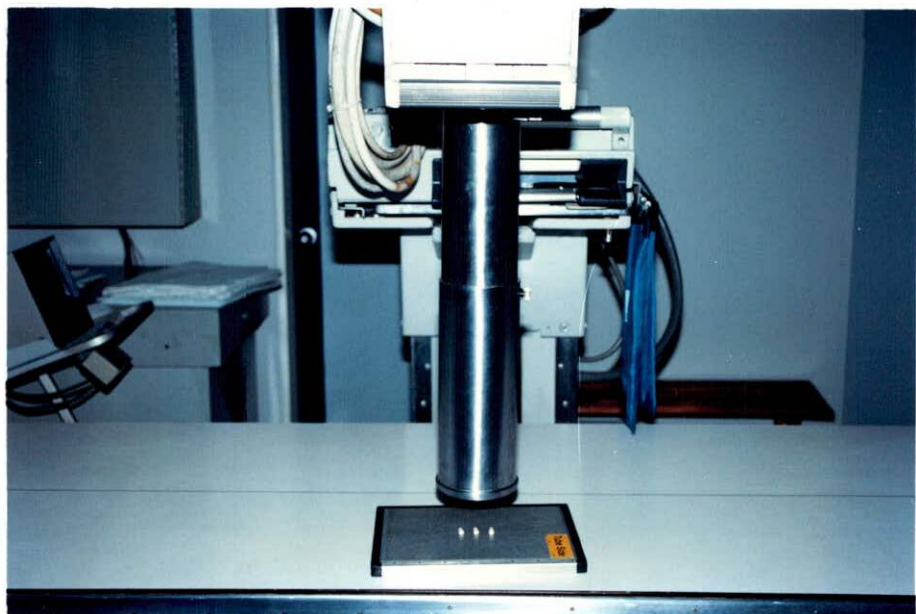
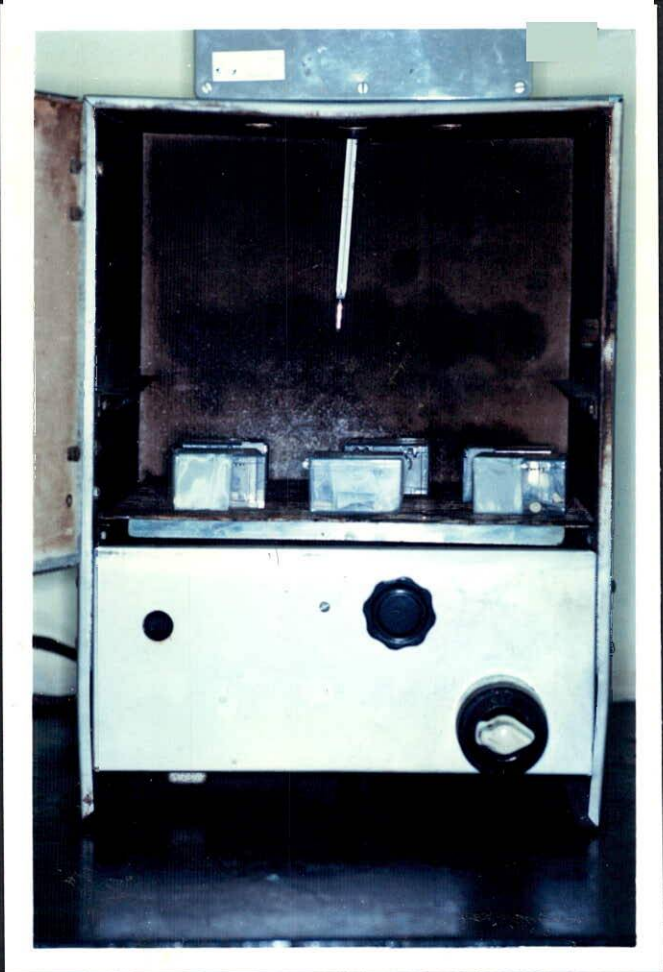
No. 19 Especímen fracturado luego de la prueba.

No. 20 Almacenamiento de los especímenes en contenedores para pruebas radiopacidad.



LISTA DE FOTOGRAFIAS

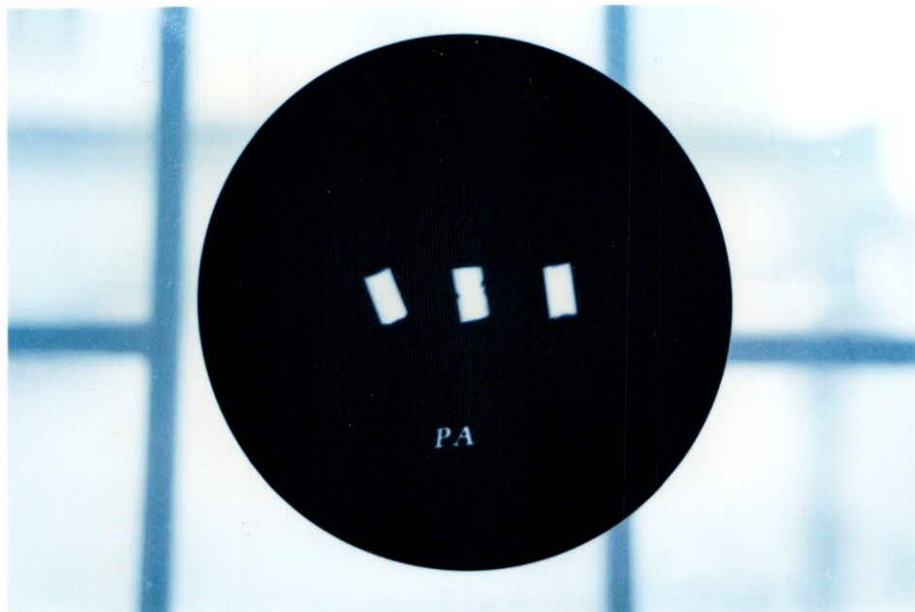
- No. 21 Contenedor es en posición dentro de la incubadora SARGENT 37°
No. 22 Toma de radiografías Kodak de 8.5" x 10.5 ". con especímenes en
posición y un aparato de RX marca General Electric.



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 23 Radiografía de los especímenes

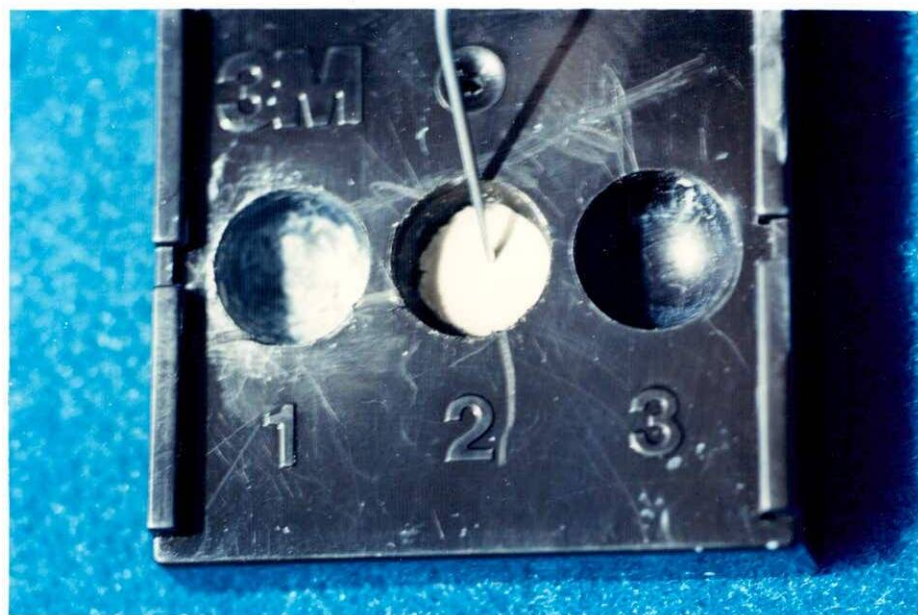
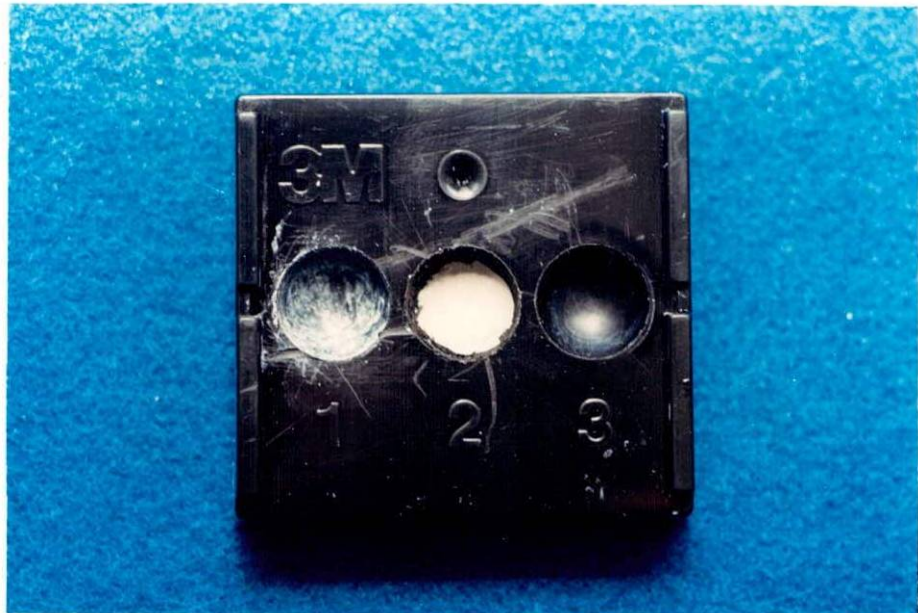
No. 24 Toma de densitometría



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 25 Medición del tiempo de trabajo

No. 26 Medición del tiempo de endurecimiento



LISTA DE FOTOGRAFIAS

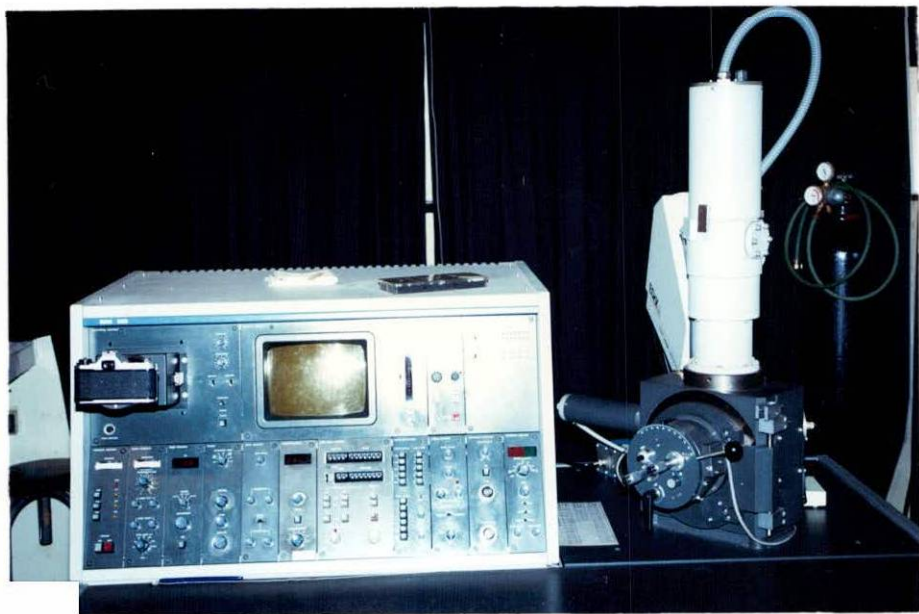
No. 27 Endurecimiento de la mezcla



LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 28 Máquina orificadora de los especímenes

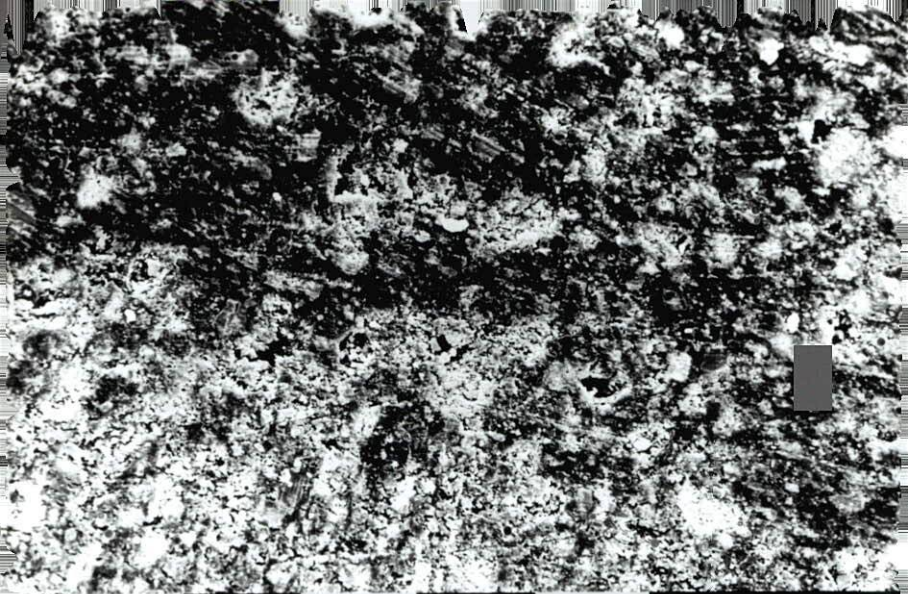
No. 29 Microscopio electrónico y microsonda Phillips 5000



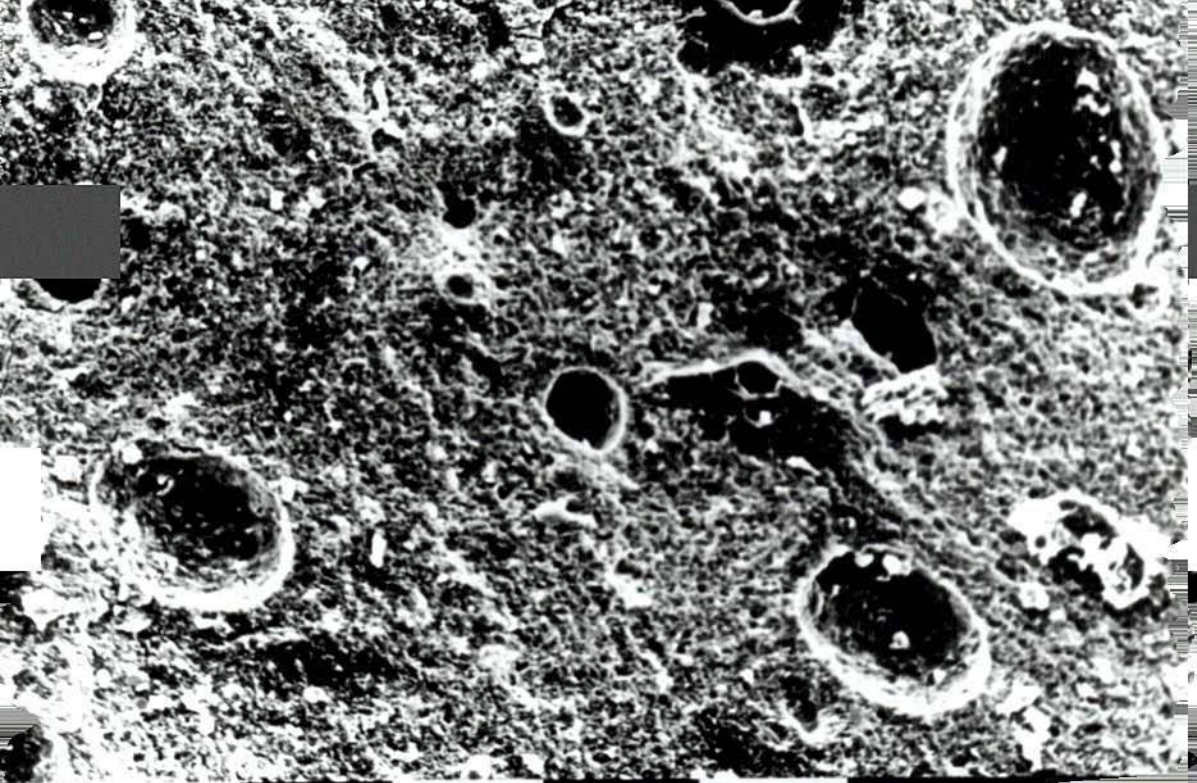
LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 30 Microfotografía del cemento AH-26 magnificación 150 x

No. 31 Microfotografía del cemento CRCS magnificación 150 x



0.1mm30.0kV 150E2 0026/00 AH26



0.1mm30.0kV 1.50E2 0021/00 CRCS

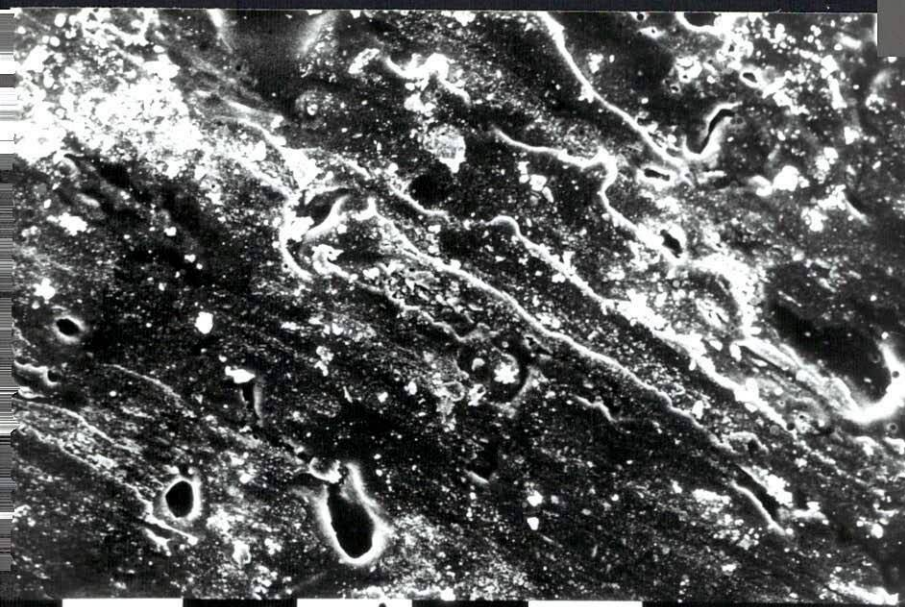
LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 32 Microfotografía del cemento SEALAPEX magnificación 150 x

No. 33 Microfotografía del cemento SULTAN magnificación 150 x



0.1mm300kV 150E2 0007/00 SEALAPE



0.1mm300kV 150E2 0013/00 SULTAN

LISTA DE FOTOGRAFIAS

No. 34 Microfotografía del cemento SUPER- EBA magnificación 150 x

No. 35 Microfotografía del cemento TOPSEAL magnificación 150 x

