

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y  
COMUNICACIONES

SUBSECRETARÍA DE MINAS Y ENERGÍA

DIRECCIÓN DE RECURSOS MINERALES  
DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA

MATERIALES ARCILLOSOS DEL  
PRECÁMBRICO SUR DEL PARAGUAY (POTENCIAL)

Por

Ing. Luis A. Servín Villalba

Lic. Ángel M. Spinzi M.



LUIS - Luis Servín

San Lorenzo, Paraguay

Año 2002

**PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY  
EXCELENTÍSIMO  
DR. LUIS ÁNGEL GONZÁLEZ MACCI**

**MINISTRO DE OBRAS PÚBLICAS  
Y COMUNICACIONES  
EXCELENTÍSIMO  
ING. ALCIDES JIMÉNEZ**

**SUBSECRETARIO DE MINAS Y ENERGÍA  
EXCELENTÍSIMO  
ING. LUIS A. SERVÍN VILLALBA**

**DIRECTOR DE RECURSOS MINERALES  
MSc. PABLO PFLUGFELDER**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE GEOLOGÍA  
LIC. ÁNGEL M. SPINZI M.**

**COORDINADOR LABORATORIO QUÍMICO  
LIC. VICTORINO GÓMEZ G.**

**COORDINADOR LABORATORIO MINERALÓGICO  
DR. JULIO C. GALEANO I.**

**TÉCNICO LABORATORISTA  
TEC. DERLIS TURLAN**

**San Lorenzo, Paraguay  
Año 2002**

## CONTENIDO

### RESUMEN

#### I.- INTRODUCCIÓN

- 1.- Ubicación y Accesos
- 2.- Aspectos Climáticos
- 3.- Relieve y Vegetación
- 4.- Drenaje
- 5.- Objetivos

#### II.- METODOLOGÍA

- 1.- Metodología de campo
- 2.- Metodología de laboratorio

#### III.- GEOLOGÍA Y ESTRUCTURAS REGIONALES

#### IV.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ARCILLAS DEL ÁREA

#### V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

#### VI.- CONCLUSIONES

#### VII.- RECOMENDACIONES

#### VIII.- BIBLIOGRAFÍA

#### IX.- ANEXOS

- 1.- Lista de mapas
- 2.- Lista de tablas
- 3.- lista de Figuras

VICEMINISTERIO DE MINERÍA Y ENERGÍA

## RESUMEN

Esta investigación fue realizada con el objeto de conocer y ubicar los materiales arcillosos del Precámbrico Sur del Paraguay, el mismo abarca principalmente los Departamentos de Misiones y Paraguarí. Mediante este trabajo se pudo analizarlos, tipificarlos y conocer las posibles aplicaciones para incursionar en nuevos rubros.

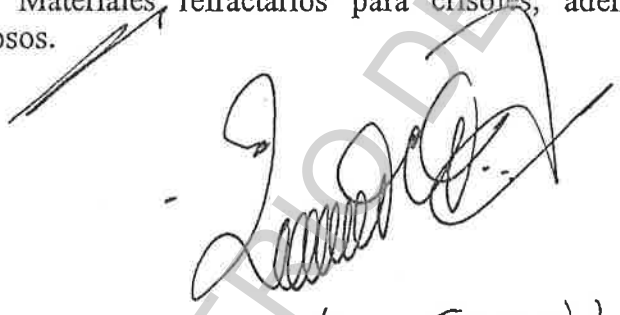
El área posee la ventaja de disponer todo tipo de infraestructura y excelente accesibilidad.

La metodología utilizada fue fundamentada en investigaciones anteriores, levantamiento con imágenes satelitales, reconocimiento, selección de áreas accesibles y desmuestres con métodos clásicos. Las muestras fueron analizadas en laboratorios, clasificadas, ensayadas y procesadas con los datos obtenidos.

Geológicamente la región corresponde a rocas cristalinas antiguas, cubiertas por capas de materiales puzolánicos relacionados principalmente con la actividad andina. Estos materiales alterados e intemperizados adquirieron cierta trabajabilidad cerámica.

El rasgo principal de la región constituye el Río Tebicuary, que divide una región norte más nueva y una región sur más antigua, ambas con rocas cristalinas cámbricas y/o precámbricas.

Gracias a las investigaciones se han descubiertos materiales caolínicos de origen primario, denominados así por este trabajo, antes no reportados; materiales ricos en alumina que deben seguir siendo investigados, materiales aptos para todo tipo de ladrillos, pirofilitas para escultura de capiteles, balaustres y otros. Materiales refractarios para crisoles, además de otros minerales beneficiosos.



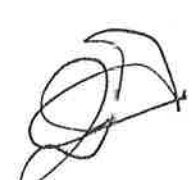
Dr. Luis Seeber

## 1.- LISTA DE MAPAS

- Mapa N° 1: Mapa de ubicación del área de estudio  
Mapa N° 2: Mapa de ubicación de ocurrencias arcillosas  
Mapa N° 3: Mapa Geológico

## 2.- LISTA DE TABLAS

- Tabla N° 1: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 1  
Tabla N° 2: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 2  
Tabla N° 3: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 3  
Tabla N° 4: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 4  
Tabla N° 5: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 5  
Tabla N° 6: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 6  
Tabla N° 7: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 7  
Tabla N° 8: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 8  
Tabla N° 9: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 9  
Tabla N° 10: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 10  
Tabla N° 11: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 11  
Tabla N° 12: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 12  
Tabla N° 13: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 13  
Tabla N° 14: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 14  
Tabla N° 15: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 15  
Tabla N° 16: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 16  
Tabla N° 17: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 17  
Tabla N° 18: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 18  
Tabla N° 19: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 19  
Tabla N° 20: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 20  
Tabla N° 21: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 21  
Tabla N° 22: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 22  
Tabla N° 23: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 23  
Tabla N° 24: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 24  
Tabla N° 25: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 25  
Tabla N° 26: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 26  
Tabla N° 27: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 27  
Tabla N° 28: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 28  
Tabla N° 29: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 29  
Tabla N° 30: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 30  
Tabla N° 31: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 31  
Tabla N° 32: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 32  
Tabla N° 33: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 33  
Tabla N° 34: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 34  
Tabla N° 35: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 35  
Tabla N° 36: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 36  
Tabla N° 37: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 37  
Tabla N° 38: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 38  
Tabla N° 39: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 39  
Tabla N° 40: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 40



- Tabla N° 41: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 41  
Tabla N° 42: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 42  
Tabla N° 43: Análisis tecnológico de muestras: Ocurrencia N° 43  
Tabla N° 44: Materiales arcillosos del Precámbrico Sur – Paraguay – Número de ocurrencias  
Tabla N° 45: MATERIALES ARCILLOSOS - PRECÁMBRICO SUR PARAGUAYO – ANÁLISIS QUÍMICOS Y TECNOLÓGICOS  
Tabla N° 46: Clasificación de los minerales de arcillas

### 3.- LISTA DE FIGURAS

- Figura N° 1: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 1  
Figura N° 2: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 2  
Figura N° 3: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 3  
Figura N° 4: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 4  
Figura N° 5: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 5  
Figura N° 6: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 6  
Figura N° 7: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 7  
Figura N° 8: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 8  
Figura N° 9: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 9  
Figura N° 10: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 10  
Figura N° 11: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 12  
Figura N° 12: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 14  
Figura N° 13: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 15  
Figura N° 14: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 16  
Figura N° 15: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 17  
Figura N° 16: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 18  
Figura N° 17: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 19  
Figura N° 18: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 20  
Figura N° 19: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 21  
Figura N° 20: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 22  
Figura N° 21: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 23  
Figura N° 22: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 24  
Figura N° 23: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 25  
Figura N° 24: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 26  
Figura N° 25: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 27  
Figura N° 26: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 28  
Figura N° 27: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 29  
Figura N° 28: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 32  
Figura N° 29: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 33  
Figura N° 30: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 34  
Figura N° 31: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 35  
Figura N° 32: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 36  
Figura N° 33: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 37  
Figura N° 34: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 38

Figura N° 35: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 40  
Figura N° 36: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 41  
Figura N° 37: Gráfico de Atterberg: Ocurrencia N° 43

VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

## I.- INTRODUCCIÓN

El uso de la cerámica es una de las actividades más antiguas de la humanidad, así lo atestiguan ejemplares descubiertos que datan alrededor de 5.500 años Antes de Cristo (AC), denominada técnicamente *Cerámica Prehistórica*.

Respecto a la región de inicio de esta práctica existen controversias, pero algunos investigadores creen que se inició sincrónicamente, entre el cercano, mediano y lejano oriente.

En Siria se han encontrado cerámicas pulidas, hechas a mano de unos 5.500 AC, Pfeiffer C., 1982.

Las primeras cerámicas eran rústicas, blandas y quemadas a fuego directo, quinientos años más tarde ya se incursionó con los primeros barnices y esmaltes de altas temperaturas en el Asia Menor, Norton, 1970, de esta zona se dispersó rápidamente ésta tecnología hacia otras regiones, como Egipto, Chipre, Creta, etc.

El proceso progresó desde fabricación de simples vasijas hasta la ejecución de figurillas, generalmente de propósitos religiosos y obras de juguetería.

Especialmente en Asia Menor, se produjeron tejas y tabiques decorativos para uscs edificios, Norton, 1970.

El torno cerámico o rueda de alfarero tuvo probablemente su origen en el cercano oriente, hacia los 3.000 años AC, aunque tuvieron que transcurrir cerca de 1.000 años para que su empleo se esparciera por Egipto, china y zonas adyacentes, Norton, 1970. Este invento no solo provocó una revolución en la ejecución de cerámicas, sino que transformó todo un sistema de vida, así fue la primera máquina inventada por el hombre, que en los próximos siglos desarrollaba las más complejas formas, y más tarde posibilitaba la vida moderna, Norton, 1970.

Posteriormente al invento, esta disciplina se difunde, aumentando así también las tecnologías de mezclas y cocciones, que se coronan en China, con la famosa porcelana, año 61 AC. Otros países intentaron imitarla sin éxito; hasta que en 1709, Después de Cristo (DC), el químico alemán Botter consigue la fórmula que por un tiempo la mantiene en secreto, Norton, 1970.

En la actualidad en Alemania se realizan más de 10 descubrimientos relacionados con la tecnología cerámica mensualmente. El Instituto de Tecnología Cerámica de Dresde, ha apostado por nuevos materiales cerámicos. Múltiples aplicaciones y gran versatilidad hacen de éstos una fuente inagotable hasta en los emprendimientos espaciales.

En las regiones donde se ha iniciado la cerámica como actividad, excavaciones demuestran los diversos usos dados a la arcilla en la antigüedad, por ejemplo: tablas de cálculos, contratos, historias épicas, planos de ciudades, mapas, murales, pisos, azulejos, tejas, esmaltes y barnices de altas temperaturas, contenedores de líquidos y granos, lámparas, ladrillos, sellos, estatuas, ataúdes, jarrones funerarios, altares, arcones, hornos, figurines humanos y animales, objetos sagrados, utensilios, vajillas y seguros de documentos contra fraudes.

Los Departamentos de Misiones y Paraguarí poseen estos recursos, susceptibles de ser aprovechados, por tal razón se creyó conveniente conocer más en cuanto a ocurrencias y tipos.



El primer informe sobre materiales arcillosos registrado en la Dirección de Recursos Minerales data del mes de junio de 1952, realizado por los Ing. Edwin Eckel, de la Geological Survey de los Estados Unidos de Norte América y Ricardo Mazó, Jefe del Departamento de Geología del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, se transcribe en parte: *"El Paraguay posee depósitos abundantes de arcillas apropiadas para la mayoría de los tipos de cerámica y sin embargo importa una gran porción de sus necesidades"*.

El recurso mineral arcilloso no debe descuidarse por ser abundante, de transformación barata y realizable en el país, generando valor agregado, sin demanda de caras tecnologías, no daña al medio ambiente como la minería metálica, crea puestos de trabajo, abastece y desarrolla la industria nacional.

La utilización mineral tiene amplio espectro, podemos aseverar que la gran mayoría de los objetos que nos rodean y que utilizamos cotidianamente fueron fabricados con materia prima mineral, por lo que mencionamos dos super grupos minerales: 1 metálicos; 2 no metálicos.

En forma general los minerales metálicos se utilizan primordialmente en la industria metalúrgica, como ser aquellos principales portadores de metales como hierro, níquel, cromo, titanio, manganeso, etc., mineralógicamente denominados hematita, pentlantita, cromita, ilmenita, pirolusita, respectivamente.

En lo referente a minerales no metálicos, el contexto es mucho más extenso, por las innumerables aplicaciones, mencionamos solo algunas: farmacología, industria papelera, medicina, cerámica, construcciones, agroindustrias, etc. Algunos de los más importantes son el caolín, bentonita, cuarzo, calcita, talco, pirofilita, feldespatos, etc.

Se debe destacar que la minería no metálica es por excelencia una minería limpia desde el punto de vista ecológico, en contraste con la metálica, cuya extracción y procesamiento incluye reactivos químicos contaminantes.

En consideración a los volúmenes de materia prima y productos finales elaborados, la industria cerámica ocupa un lugar preponderante como minería no metálica.

Los autores expresan sus más sinceros agradecimientos a los geólogos Juan Carlos Benítez, Lucía de Figueredo y Julio Cesar Galeano por las invalorable colaboraciones para la realización de la presente investigación.

Creemos que con esta modesta contribución a los conocimientos de los materiales arcillosos del Precámbrico Sur del Paraguay se abre un abanico de posibilidades para el desarrollo del sector

### 1.- UBICACIÓN Y ACCESOS

La región investigada comprende una superficie de 5.500 Km<sup>2</sup>. (ver mapas 1,2,3). Está comprendida entre los paralelos 25°68'0" y 26°40'0", de latitud sur y los meridianos 56°40'0" y 57°30'0", de longitud oeste (ver mapa 1,2,3).

El área abarca parte de los Departamentos de Misiones y Paraguari, Región Oriental de la República del Paraguay (ver mapas 1,2,3).

La v.a de acceso principal por tierra es la ruta internacional asfaltada N° 1 Mcal. Francisco Solano López, que cruza la región de norte a sur (ver mapas 1,2,3);

uniendo la capital del país, Asunción, con la ciudad de Posadas, República Argentina (ver mapas 1,2,3).

También existen ramales secundarios no asfaltados que comunican numerosas localidades (ver mapas 2,3).

La vía de acceso principal por agua, corresponde al Río Tebicuary, que corta el área de investigación casi en dirección este - oeste, dividiendo dos regiones, área norte, con rocas cristalinas más jóvenes, y área sur, con rocas cristalinas más antiguas (ver mapas 2,3). Este curso de agua es navegable, pudiendo ser vía de acceso por el río Paraguay (ver mapas 1,2,3), arteria principal de navegación del continente Sudamericano (ver mapas 1,2,3). Queda por demás decir que las numerosas Estancias de la región cuentan con suficientes pistas de aterrizaje para aviones tipo liviano.

## 2.- ASPECTOS CLIMÁTICOS

El aspecto climático debe ser considerado en cuanto a los materiales arcillosos se refiere, por tratarse de minerales que por lo general no permean las aguas, esto hace que estén asociados con nacientes de agua, indicadores principales de los mismos.

El clima de la región estudiada es del tipo húmedo mesotermal. Las épocas más lluviosas están comprendidas entre los meses de octubre y abril, coincidiendo con las temporadas más calientes y húmedas.

La temperatura media anual es de 21° C, con máximas próximas a los 40° C en el verano. Algunas heladas se producen entre los meses de mayo y setiembre.

## 3.- RELIEVE Y VEGETACIÓN

La región investigada está dividida por el Río Tebicuary (ver mapas 2,3) en una zona norte y otra sur, el relieve consiste en elevaciones próximas a los 250 m sobre el nivel del mar, especialmente en la zona norte, terrenos generalmente llanos a ondulados con algunos cerros aislados en la zona sur (ver mapas 2,3).

Los terrenos aledaños al Río Tebicuary son prolongaciones de las planicies de inundación, pueden ser considerados como dominios hidromórficos (ver mapas 1,2,3).

La vegetación de la zona norte es arbórea de porte mediano en las cumbres, modificada por la acción antrópica. Predomina la vegetación graminácea en los llanos y flancos de los valles. En los cursos de aguas por lo general se han desarrollado bosques en galerías.

En la zona sur, predomina la vegetación graminácea en los llanos, tipo arbóreo en los cerros aislados, y bosques en galería siguiendo cursos de aguas bien establecidos, no así los difusos y/o intermitentes (ver mapas 2,3)

Los terrenos precámbricos son de usos pastoriles, por lo que son muy sujetos a modificaciones por el preparado vegetal para engorde vacuno, la pastura artificial es práctica común de la región.

Las cuencas afectadas por materiales puzolánicos presentan vegetación similar a la chaqueña, palmares de tipo Caranday, Espinillos, Tunas, Espartillos altos, Cortaderas, Bosques islas con especies chaqueñas y el típico Caraguata. Las

areas anegadas están pobladas por Totoras, Pirices, Camalotes, Agua Regia, Llantenes, y también embalsados.

#### 4.- DRENAJE

El drenaje principal de la región constituye el Río Tebicuary, con gran cantidad de tributarios (ver mapas 2,3).

Hacia la parte norte del área investigada, la red hidrográfica está controlada por fallas, fracturas y alineamientos (ver mapa 3).

La zona sur del Río Tebicuary se caracteriza por presentar una cobertura de naturaleza limo-arcillosa y relieves pocos acentuados, factores que no favorecen al buen desarrollo de la red hidrográfica (ver mapas 2,3).

Al oeste se ha instalado un gran sistema de lagunas extensas y bañados, corresponden al humedal del Ypoa (ver mapas 2,3). Bastas regiones fueron trabajadas en épocas pretéritas por riadas del Río Paraguay. El sistema marca rasgos muy característicos hacia el oeste. Esas áreas presentan excelentes estructuras geológicas dificultadas por ambientes en subsidencias (ver mapas 1,2,3).

#### 5.- OBJETIVOS

- Ubicar materiales arcillosos con potenciales aprovechables en los Departamentos de Misiones y Paraguari respectivamente
- Caracterizar fisicoquimicamente materiales arcillosos localizados
- Orientar hacia las posibles aplicaciones de los materiales arcillosos en las diferentes ocurrencias
- Clasificar materiales investigados con respecto a resultados obtenidos

## II.- METODOLOGÍA

La presente investigación fue planificada para conocer de primera mano las condiciones que presentan los materiales arcillosos de los Departamentos de Misiones y Paraguari, lógicamente han quedado lugares de gran interés que en investigaciones posteriores deberán ser minuciosamente analizados. Se aplicaron metodologías convencionales de campaña y altas tecnologías de laboratorios.

### 1.- METODOLOGÍA DE CAMPO

Con interpretación de gabinete mediante imágenes de satélites y numerosos mapas compilados, se visitó el área en carácter de reconocimiento, luego fueron elaborados mapas identificando zonas a ser visitadas con más detalle, orientado por ambientes geológicos reflejados. En base a conocimientos obtenidos se ha elaborado modos de obtención de muestras a ser procesadas. Trabajos anteriores sobre mapéo han sido de mucha utilidad en esta investigación.

Fueron obtenidas 43 muestras (ver mapa 2 y lista de tablas y figuras). Estos materiales arcillosos se extrajeron según la accesibilidad de los lugares, teniendo como eje principal la ruta internacional N° 1 (ver mapas 1,2,3). El tipo de extracción dependió del material, su yacencia, estado de agregación, importancia del material y del lugar, etc. Se realizaron pozos perforados y/o cavados, canales

de frente de estratos, con herramientas de canteras, mecanizadas y semi mecanizadas, pequeñas trincheras y otros métodos. Para el efecto se tomaron precauciones para obtener representatividad según el alcance del trabajo, primeramente descripción megascópica, lupa binocular de campo, codificación de campaña en campamento, empaque correspondiente y remisión a los diferentes laboratorios (ver lista de tablas y figuras).

Los puntos del desmuestre fueron referenciados según coordenadas Universal Transversal de Mercator, UTM, con equipo de Sistema Global de Posicionamiento, GPS (ver mapa 2).

## 2.- METODOLOGÍA DE LABORATORIO

Según las solicitudes de análisis, las muestras llegadas ingresaban a los diferentes laboratorios con nuevos códigos para su procesado. Fueron tratadas en estufa por 48 horas a 100° C, con el objeto de liberar la humedad de absorción, luego fueron tratadas en tolvas para el cuarteado, reducción de terrones y mezclado uniforme.

Posteriormente fueron pasadas por zarandas para la eliminación de fracciones gruesas tales como gravas que podrían dañar los equipos, posteriormente fueron derivadas a molinos de arcillas para la desactivación de grumos indeseables.

Preparada la muestra se procedió a la determinación de los parámetros de Atterberg (ver lista de tablas y figuras), los límites líquidos fueron identificados con el aparato de Casa Grande y los límites plásticos mediante los métodos de los rodillos. La diferencia de ambos entregaron los valores de los Índices Plásticos (ver lista de tablas y figuras).

Lograda la humedad óptima, se obtuvo el moldeo de probetas, proceso de muestras en estándares de bronce, impresión de códigos, fijado de las hendiduras para referencia dilatométrica. Las probetas terminadas fueron a secaderos de temperatura ambiente y protegidas de corrientes de aire que hacen que las muestras tiendan al pandeo, una vez secas fueron introducidas a estufa de 100° C por 48 hs., salidas de allí se registro el color de la probeta cruda mediante la Tabla de Colores de Munsell y la contracción al secado (ver tablas).

Posteriormente se realizaron las cocciones controladas de 900°, 1000°, 1100° C, así se obtuvieron parámetros tecnológicos de porosidad, absorción, contracción, color de quema, peso específico y otros (ver tablas y figuras).

Calcinaciones controladas fueron posibles gracias a una mufla eléctrica trifásica, marca NABERTHEM. Una vez realizada la prueba, por cada muestra, los datos tecnológicos fueron asentados en planillas (ver Anexos).

Los resultados de los análisis químico y fisicomecánicos fueron procesados y correlacionados para la elaboración de tablas, figuras, gráficos y mapas (ver mapas, figuras y tablas). Estas constan en el presente informe y han ayudado fundamentalmente para las conclusiones de las investigaciones (ver Anexos).



### III.- GEOLOGÍA Y ESTRUCTURAS REGIONALES

Hacia el sur de la región investigada, aparece un conjunto de rocas cristalinas, afectadas por metamorfismo de grado medio hacia alto, dentro de facies anfibolíticas a granulíticas. Corresponden a la "Suite Metamórfica Villa Florida", del Arqueano -Proterozóico Inferior y son principalmente paragneises y ortogneises, asociados con cuarcitas, BIF, rocas calcocilicatadas, mármel, anfibolitas y rocas ultrabásicas. Cortan a este conjunto diques de pegmatóides, aplitas y cuarzos de veta. Discordantemente sobre puestas a la "Suite Villa Florida" se encuentran rocas metasedimentarias clásticas y vulcanoclásticas, suavemente plegadas y corresponden al "GRUPO PASO PINDO", datado como del Proterozóico Superior. Las rocas magmáticas de la "Suite Efusiva Caapucu", se intruyeron en el Proterozóico Superior-Cámbrico, en la fase post-tectónica, con rocas ácidas, principalmente granitos y pórfidos (ver mapa 3).

La Suite Metamórfica Villa Florida y el Grupo Paso Pindó están intruidos por la Suite Magmática Caapucú, esta Suite se compone de granitos de grano grueso y porfiríticos, pórfido de granitos, riolitas y riodacitas.

Los granitos de grano grueso se encuentran al noreste de Villa Florida, alrededor de la Estancia Barrerito, al este de Caapucú y cerca de la Compañía Jhú, pórfido de granitos ocurren entre Valle Apuá y el Establecimiento Fanego, también ocurren al sur de la Estancia Casualidad. Microgranitos y pórfidos de granitos - riolitas ocurren en un área más extensa entre la Colonia Potrero Montiel, en los Esteros del Ypoa y el arroyo Paso Pindó al norte de Villa Florida. También ellos aparecen frecuentemente entre el granito de grano grueso y riolita, en una faja que se extiende del este de Caapucú hasta la Compañía Jhú.

Los pórfidos de granito - riolita fueron explotados en una cantera cerca de Caapucú hasta noviembre de 1996. Actualmente la cantera está abandonada. Las riolitas, riodacitas y dacitas subordinadas ocupan áreas más extensas al norte y noroeste.

Otras ocurrencias se encuentran en el área situada entre el Arroyo Paso Pindó, la Estancia Bruins al norte y al oeste de Villa Florida (ver mapa 3).

La mayoría de estas rocas volcánicas son sub-efusivas, con una textura porfirítica y en parte existen transiciones a los pórfidos de granito-riolita. Solo en algunos lugares, por ejemplo, Arroyo Paso Pindó, cerca de la Compañía Yeré, en la Estancia Casualidad, al norte y oeste de Villa Florida, alrededor de Charará al oeste de Caapucú, se encuentran efusivas como lavas densas, tobas, ingnimbritas y tufitas, Cubas et al, 1998 (ver mapa 3).

Parece que la Suite Magmática de Caapucú es un gran Batolito, donde los afloramientos muestran solamente variaciones texturales que se deben a distintos niveles de emplazamientos, pero la intrusión de las rocas magmáticas del mismo ocurrieron más o menos sincronicamente en diferentes pulsos.

La mayoría de las veces el granito de grano grueso parece ser la roca más antigua de la Suite (diques de microgranito y riolita en granos gruesos), pero cerca de la Compañía Costa Jhú, se encuentran bloques de microgranitos en el techo de granito de grano grueso, los cuales están inyectados por granitos gruesos, Cubas et al, 1998.

Las rocas de la Suite Magmática Caapucú no están afectadas por metamorfismo regional, pero procesos autometamórficos e hidrotermales alteraron en partes a las rocas, especialmente en las proximidades de fallas o en zonas cataclásticas que formaron minerales pirofiliticos, sulfuros y óxidos de hierro, cubas et al, 1998 (ver mapas 2,3).

Fue una tectónica distensional y cizallamiento, cuya actividad ya había empezado en el Ciclo Brasileño y ha continuado hasta el Terciario. Ella es responsable de la formación de fallas y de zonas cataclásticas con la alteración hidrotermal de las rocas afectadas, también del emplazamiento de diques y del ascenso de todo el Precámbrico del Sur del Paraguay, Cubas et al, 1998.

Sobre estos se localizan afloramientos remanentes de sedimentos Ordovícico-Silúrico, que cubren discordantemente a las magmatitas antes mencionadas (ver mapa 3).

Las estructuras tectónicas más antiguas tienen orientación general noreste, mientras que las emplazadas en las magmatitas más jóvenes, predominantemente son norte-sur y noreste hacia el oeste de la región estudiada.

Diques de basaltos cortan a las granodioritas de Centu-Cué, en las proximidades de Villa Florida, dicho afloramiento posee una dirección preferencial noroeste - sureste, otra ocurrencia de roca básica en forma de dique se encuentra en el predio de la Estancia Bruins y está emplazada en una zona de falla de dirección norte - sur, entre un pequeño afloramiento del Grupo Paso Pindó y riolitas efusivas del tipo Charará, cubas et al, 1998.

La faja Paraguay - Araguaia de Mato Grosso continúa al Sur de Paraguay y está representada por rocas del Grupo Paso Pindó y la Suite Magmática Caapucú, aparentemente esta estructura termina en el Río Tebicuary, donde está en contacto con el Complejo Tebicuary; este Complejo probablemente forma parte del Craton del Río de la Plata o de la Faja Ribeira del Este Brasileño, cubas et al, 1998.

En Caapucú, al suroeste, las intrusiones relacionadas al evento del Ciclo Brasileño atraviesan a las rocas más antiguas de edad Brasileña (Grupo Paso Pindó 600 M.a.) y de edad Trans-Amazónica (2.000±200 M.a. Suite Villa Florida). Dicha Suite limita al sur con el Graben de Santa Rosa, también de edad Mesozoica, en las cercanías de San Juan Bautista, Cubas et al, 1998 (ver mapa 3).

A modo general las estructuras del Precámbrico Sur del Paraguay evidencian la influencia de dos sistemas tectónicos (Ciclo Trans-Amazónico y Ciclo Brasileño). Así las direcciones Norte-Sur y Noroeste-Sureste, tienen su relación con la evolución y consolidación de la faja plegada del Cinturón Paraguay - Araguaia, sobre el basamento antiguo (Suite Villa Florida de edad Trans-Amazónica, 2.000±200 M.a.) de dirección estructural principal Noreste-suroeste (foliación y ejes de pliegues), aunque también existen direcciones noreste-suroeste, más nuevas consideradas como subordinadas y coincidentes con fallas de empujes en el contacto norte de la suite Villa Florida y el Grupo Paso Pindó, cubas et al, 1998 (ver mapa 3).

El Grupo Paso Pindó en general, tiene estratos, esquistosidad y pliegues de dirección noroeste-sureste y buzamientos al noreste, considerados como la dirección principal del Ciclo Brasileño, Cubas et al, 1998.

Las rocas del ciclo brasileño (Grupo Paso Pindó y Suite Magmática Caapucú) fueron afectadas por fracturamiento norte - sur, que también se relaciona con el margen oeste-noroeste de la Cuenca del Paraná, por el cinturón Paraguay - Araguaia, el cual partiendo del Paraguay, atraviesa en dirección norte - sur, todo en su límite occidental.

Una tectónica de fracturamiento post-orogénico asociada a la intrusión de las rocas magmáticas de la Suite Caapucú, formaron los conductos para las efusivas, intrusiones de diques ácidos y a las soluciones hidrotermales tardimagmáticas, Cubas et al, 1998 (ver mapa 3).

Tectónica distensiva con fracturamiento, produjeron fallas normales y de cizalla más jóvenes, probablemente iniciada en el Pérmico Superior, continuo hasta el subreciente, Cubas et al, 1998 (ver mapa 3).

El área de estudio fue sujeta a intensa deformación y metamorfismo durante el evento tectónico del Ciclo Trans-Amazónico, deformación y magmatismo en el Ciclo Brasileño, Cubas et al, 1998.

Las direcciones principales de las fracturas son este-oeste, consideradas como las fallas más antiguas, reactivadas en el Ciclo Brasileño durante y después de la intrusión de las rocas magmáticas de la Suite Caapucú, dichas estructuras son coincidentes actualmente con las zonas cataclásticas encontradas en las riolitas, donde además ocurren alteraciones hidrotermales tardimagmáticas que han transformado la composición de la roca original, resultando en mineralizaciones pirofiliticas (ver mapas 2,3), piritas y otros minerales de hierro.

Noroeste - sureste son fallas de tipo normales y horizontales, con las que coinciden el emplazamiento de la mayoría de los diques riolíticos. Las fallas de dirección noreste y suroeste parecen ser complementarias del mismo sistema. Estas son de menor frecuencia y tamaño, pero normalmente contienen diques de cuarzo, Cubas et al, 1998.

Norte Sur generalmente se tratan de fallas direccionales y a veces normales, afectan principalmente a la Suite Caapucú y también las rocas sedimentarias del Grupo Caapucú. Son consideradas como fallas más jóvenes; algunas de las fallas de esta dirección constituyen las zonas de emplazamiento de diques de basaltos más jóvenes, Cubas et al, 1998.

#### IV.- CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ARCILLAS DEL ÁREA

Predominan en el área arcillas alóctonas, resultados del intemperismo de materiales puzolánicos de otras regiones, transportadas por lluvias de cenizas provenientes de zonas volcánicas lejanas, muchas redepositadas por corrientes de agua. Son materiales de planicies aluviales de composición silicea o silico-aluminosa, dispuestos en forma de lentes o bolsones irregulares friables, de color blanco ceniza, constituido por agregados microcristalinos de origen no totalmente determinado, mostrando ciertas características de procesos volcánicos.

El transporte de estos materiales es fluvio-eólico, cuyo principal responsable es el sistema de tributarios del Río Tebicuary. También existen paleo suelos o suelos enterrados, estos fueron el resultado de varios ciclos deposicionarios, erosión y retrabajamiento, Zarza, 1991.

Existen dos tipos de materiales puzolánicos, el primero denominado material puzolánico común, con ciertas alteraciones de sus componentes, y el segundo, denominado como Totati, menos alterado que el anterior, de granulometría fina y puede ser utilizado como aditivo en la fabricación de pinturas, también existe en la localidad de Areguá, Departamento Central.

Los materiales puzolánicos son heterogéneos, con fracciones muy finas y gruesas. Están en planicies aluviales (ver mapas 2,3), también asociadas con lagunas intermitentes o pequeñas cuencas, donde el sistema de drenaje sufre pequeñas variaciones direccionales, Zarza, 1991 (ver mapas 2,3).

Los materiales semiconsolidados son por la acción de la circulación de soluciones freáticas cargadas con minerales, o por la misma reacción de los vidrios volcánicos muy vulnerables a las alteraciones, acentuado por nuestro sistema climático. Así los procesos de desvitrificación no están ausentes, transformando constantemente estructuras y quimismos con ingerencias externas.

Los materiales puzolánicos de origen volcánico se formaron a partir de paroxismos muy explosivos, donde la característica principal es la viscosidad magmática, que puede cambiar en segundos sus estados fluidales, contenido de agua juvenil o freática, gases descondensados y demás factores del mismo aparato volcánico.

Los materiales piroclásticos explosivos, también posteriormente siguen siendo afectados por procesos supergénicos, y por que no, del tipo endógeno, con cementaciones del grado seolítico, que favorece porosidad, circulación de líquidos, facilitando cierta diagénesis. El tipo exógeno con la formación de minerales arcillosos, para la actividad puzolánica obra negativamente, nocivo para el cemento Portland, Zarza, 1991.

Los procesos intempericos son responsables de diagénesis en materiales puzolánicos, las camadas superiores por lo general adquieren color negruzco por acción húmica, restos de antiguos humedales que contienen materia orgánica más tarde carbonizada por ausencia de oxígeno.

La plasticidad que adquieren estos materiales es por fracciones coloidales que actúan lubricando el conjunto, pueden ser del tipo montmorrillonítico (ver tablas y figuras)

Cuando más vitreos son los componentes son más reactivos para conformar compuestos estables, se debe a que la energía potencial de la parte atómica en estado amorfo es mayor, lo que favorece la formación de calcedonias, incipientes sectores concrecionales, esqueletos, etc.

Ya es sabido que los materiales puzolánicos llevan vidrios, amorfos y seolitas, activados por compuestos calcicos. Llevan también fragmentos de cuarzos, feldspatos, ferromagnesianos, óxidos, etc., que son reaccionantes débiles hasta inertes. La porción negativa para los cementos corresponde a los arcillominerales que es beneficioso para este trabajo y la porción de materia orgánica.



Los depósitos son varias veces cortados por zanjas de erosión, relacionadas con tributarios de carácter permanentes o intermitentes de cursos de aguas mayores. Los grados de alteración son variados según hayan sido expuestos al intemperismo, generándose así arcillominerales con diferentes grados de plasticidades (ver lista de mapas, figuras y tablas).

Extensas áreas se encuentran cubiertas de estos materiales, depositados sobre basamento cristalino sano en algunos casos y por lo general sobre suelos residuales, propios de planicies aluviales, de diferentes granulometrias, donde varios ciclos deposicionales intervinieron, ya sea por erosión y retrabajamiento (ver lista de mapas, figuras y tablas).

También existen lentes solapados en diferentes grados, los colores predominantes son el pardo, pardo claro, ceniza, gris, gris claro y blanco.

La influencia fluvial también puede asociar gravillas al material puzolánico, Orué, 1996, le designa con carácter formacional "*FORMACIÓN SANTA ROSA*" de edad cuaternaria.

Por razones de practicidad, en la presente investigación se han analizado las pirofilitas, tobas soldadas y el talco de la región, de modo que se incluyeron dentro de la investigación (ver lista de mapas, figuras y tablas).

## V.- RESULTADOS Y DISCUSIONES

- Las muestras N° 3100, 3106, 3372, 3408, 3418 y 3444, son altas en alumina
- La muestra N° 3105 tiene elevado contenido de óxido de magnesio
- La muestra N° 3544, es la que posee el mayor porcentaje de óxido de sodio
- La muestra N° 3103, contiene porcentaje de óxido de potasio y óxido de calcio que pueden afectar el punto de fusión
- La muestra N° 3381, contiene porcentaje de óxido de potasio y óxido de sodio que pueden afectar el punto de fusión
- La muestra N° 3091, puede contener minerales smectíticos
- La muestra N° 3094, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3098, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3102, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3248, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3249, adquiere buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3250, a los 1000° y 1100° C, debe ser aditivada para la producción de ladrillos blancos
- La muestra N° 3251, adquiere buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3252, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3253, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3254, adquiere buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C
- La muestra N° 3257, adquiere excelente color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C, pero debe aditivarse

- La muestra N° 3258, se blanquea a los 1100° C
  - La muestra N° 3372, se hace difícil de moldear
  - La muestra N° 3381, adquiere buen color cerámico a los 1000° y 1100° C
  - La muestra N° 3383 adquiere buen color cerámico para ladrillos blancos a los 1000° y 1100° C, pero debe ser aditivada
  - La muestra N° 3408, adquiere excelente color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C, pero debe ser aditivada
  - La muestra N° 3418, se blanquea a los 1100° C
  - La muestra N° 3442, adquiere buen color cerámico para ladrillos blancos a los 1000° C, pero debe ser aditivada
  - La muestra N° 3444, se blanquea a los 1100° C
  - La muestra N° 3455, es difícil de moldear
  - La muestra N° 3544, se fisura a los 900°, 1000° y 1100° C, pero adquiere muy alta dureza, podría investigarse como vitrificante
  - La muestra N° 3102, tiene tendencia a la sinterización a los 1100° C, por estar presentes las tres sales, más hierro y poca alumina
  - La muestra N° 3248, en las temperaturas de 1000° y 1100° C presenta cierta aspereza, posiblemente por falta de más molienda
  - La muestra N° 3249, en las temperaturas de 900° 1000° y 1100° C presenta cierta aspereza, posiblemente por falta de más molienda
  - La muestra N° 3251, en las temperaturas de 900°, 1000° y 1100° C presenta cierta aspereza, posiblemente por falta de más molienda, a los 1100° C. Presenta tendencia a la sinterización, posiblemente por poca alumina y contenido de óxido de hierro
  - La muestra N° 3253, a los 900°, 1000° C presenta eflorescencias salinas por no fijarse en otros compuestos a baja temperatura, también ocurre con las muestras N° 3254 y 3257
  - La muestra N° 3408, a los 1100° C, es un poco áspera, posiblemente por falta de más molienda y alto porcentaje de hierro
  - La muestra N° 3455, se deforma al moldear, posiblemente por bajo IP
- La investigación abre una serie de discusiones para estudios posteriores, tales como las muestras N° 3455, 3446 y 3407 que se presentan en la disyuntiva de arcillas puzolánicas y/o caolínicas.

## VI.- CONCLUSIONES

Se han localizado materiales arcillosos con diferentes aptitudes cerámicas en los Departamentos de Misiones y Paraguari, fueron caracterizados mediante ensayos químicos y físicos mecánicos. También se estableció un nuevo sistema de clasificación de materiales arcillosos de acuerdo a origen, propiedades y usos, exclusivo para esta investigación.

Las muestras localizadas que pueden ser utilizadas sin aditivos corresponden a las N° 3094, 3097, 3247, 3248, 3249, 3251 3253;

La muestra N° 3094: Ocurrencia N° 4, para uso artesanal, ladrillos rojos o semi rojos

- La muestra N° 3097: Ocurrencia N° 7, para producción de ladrillos blancos o semi blancos muy utilizados en la construcción
- La muestra N° 3247: Ocurrencia N° 18, para la producción de ladrillos rojos o semi rojos
- La muestra N° 3248: Ocurrencia N° 19, para la producción de ladrillos rojos o semi rojos
- La muestra N° 3249: Ocurrencia N° 20, para la producción de ladrillos rojos o semi rojos
- La muestra N° 3251: Ocurrencia N° 22, para la producción de ladrillos rojos o semi rojos
- La muestra N° 3253: Ocurrencia N° 24, para la producción de ladrillos rojos o semi rojos

Se puede comprobar que existen dos tipos de arcillas puzolánicas, las difícilmente moldeables, que contienen componentes menos alterados y/o intemperizados, mientras que las más trabajables presentan componentes alterados o intemperizados que le dan trabajabilidad al conjunto.

Fueron descubiertos materiales caolínicos con buenas aptitudes cerámicas, que en esta investigación los denominamos *materiales caolínicos primarios* por encontrarse sobre la misma roca madre, otras clasificaciones le llaman *materiales caolínicos residuales*, nos parece más apropiado *primario* por razones prácticas.

En el precámbrico sur fueron identificadas lateritas que correctamente tratadas pueden llegar a ser utilizadas como excelentes materiales de construcción, pero es aun más importante resaltar son los altos contenidos de alumina, que indican serias posibilidades de yacimientos Bausíticos cercanos.

Esta es la primera investigación que reporta materiales caolínicos primarios con excelentes aptitudes no solamente en el campo cerámico.

Otra conclusión preliminar de esta investigación, es la mejor calidad del yacimiento pirofilitico de Charará con respecto al de Yeré, el mismo puede ser utilizado para montar factorías de producción estatuarias, tallados, sanitarios, mesadas, cargas industriales, crisoles, aisladores, aditivos, cerámica pirez, esculturas, balaustres, etc.

La mayoría de las arcillas localizas en el Precámbrico Sur de Paraguay, corresponden al tipo puzolánico, por lluvias de cenizas volcánicas sobrevenidas durante la gestación del Cordón Andino y en menor proporción a vulcanismos locales, ellas fueron depositadas, erosionadas y redepositadas en varias oportunidades conformando paleo recodos de cursos de aguas extintas.

Los materiales caolínicos localizados son del tipo primario según la clasificación de este trabajo, que por molienda completa de los componentes se enriquece el producto en sílice, pero con una separación de las gravas residuales aumentan los contenidos de alumina.


Las muestras ricas en alumina corresponden a las Ocurrencias N° 10, 16, 30, 36, 38 y 40, y muchas de ellas asociadas a filtraciones que pueden beneficiar a la concentración de alumina.

Las arcillas caolínicas primarias localizadas en la región son las más antiguas del Paraguay, por yacer en la misma roca fuente cristalina.

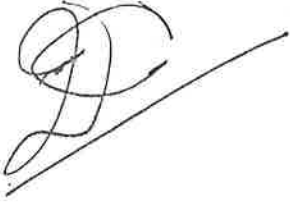
## VII.- RECOMENDACIONES

Se recomienda:

- La evaluación de los yacimientos caolínicos primarios o residuales localizados en esta investigación:
- Implementar campañas de prospección de yacimientos ricos en alúmina en zonas de mucha filtración por lavado de sílice
- Realizar ensayos pilotos de tallado de balaustres, capiteles, estatuas, fuentes y demás esculturas con las pirofilitas del sur
- Realizar ensayos pilotos de aisladores eléctricos de porcelana, con ensayos en bancos de pruebas
- Ensayar todos los materiales con tendencias refractarias localizados para someterlos a ensayos pirométricos
- Realizar diferentes tipos de separaciones para los materiales caolínicos primarios localizados
- Someter a las muestras a ensayos de Rayos X
- Incursionar en el campo de los esmaltes de temperaturas, para abrir nuevas investigaciones
- Continuar las investigaciones en el área precámbrica, por presentar lugares aun no visitados
- Investigar en un capítulo aparte el talco y la serpentinita por sus múltiples usos y asociaciones minerales
- Evaluar las ocurrencias a ser objeto de tratamiento, antes de imprimir medidas de inversión, teniendo en cuenta que las referidas en este trabajo son de carácter puntual sin abundar en parámetros más expeditivos.
- Los materiales localizados en el área pueden convertir a la región de ocupación ganadera al nuevo rubro de minería, que traería ocupación y oportunidades de ingresos a la población local.

  
Roberto Gerstein

## VIII.- BIBLIOGRAFÍA

- 
- Alvarenga, D. y Spinzi, A. 1.996 - "Esmaltes Cerámicos para materiales de Construcción" Tomo 1 y 2 -Dirección de investigación Postgrado y Relaciones Internacionales (DIPRI), Universidad Nacional de Asunción.
- Astudillo Solar, T, 1.992, Estudio de Mercado sobre la Viabilidad de Comercializar en el Paraguay Porcelana Fina. y Cerámica Blanca, Consultora Euro América para Cooperación Geológica Paraguay -Alemana. DRM - BGR, 33P .
- Anónimo, 1.966, Cuadrícula 40 Itá - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- Anónimo, 1.966, Cuadrícula 41 Coronel Oviedo -Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.
- Benítez, J -Spinzi, A y Muff R., 1.996 -Ocurrencias y Usos de algunos materiales industriales en Paraguay -XXXIX Congreso Brasileiro de Geología - Volumen N° 5.
- Bartel, W. 1.994. Strukturell - Sedimentare Entwicklung des Blocks Von Asunción, Paraguay, Diplonkartierung & Diplomarbeit, Institut Für Geologie und Palaontologie Technische Universität Clausthal, 171 p.
- Bateman, A. 1.978 Yacimientos Minerales de Rendimiento Económico. 5ta Edición, Barcelona. Omega. 975 p.
- Bouche, P. 1.995,. Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Industria de Productos Cerámicos de uso sanitario y uso eléctrico, tomo N° 1 ALADI.
- Cubas, N., Garcete A., Mainhold K., 1998 – Texto Explicativo – Mapa geológico del Paraguay – Hoja Villa Florida 5468. Escala 1:100.000. Cooperación Geológica Paraguay – Alemana, DRM – BGR. Asunción, Paraguay. 74 p.
- Deer Howie and Zussman, 1.992, An Introduction to the Rock Forming Minerals, Longman Esset, 696 p.
- Delgado, M. González, P. García R. Curso sobre materia prima para cerámica y vidrio. Sociedad Española de Cerámica y Vidrio. Madrid, 29-65 P.
- Fassbender H. 1975. Química de Suelos. "Con énfasis en suelos de América Latina". OEA - AID. Turrialba -Costa Rica - 398 p.
- Fernández, J. 1.992- Informe de Asistencia Cerámica a CREDICOP. Areguá - Paraguay- inédito.
- Gómez, D, 1.991 -Consideraciones Morfoestructurales y Estratigráficas de la Antiforma y su relación con la explotación de aguas subterráneas. MEMORIAS del 1er. Simposio sobre aguas subterráneas y perforaciones de pozos en el Paraguay, Pág. 131 y 143.
- Hald, P, 1.952, Técnica de la Cerámica, Omega, Barcelona – España - 319 p.
- Harrington, H, 1.955- Geología del Paraguay Oriental, Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Contribuciones Científicas. Serie "E". Geología, Tomo N° 1 p 82.

- Harrington, H. 1972 -Silurian of Paraguay -Correlation on South American - Silurian Rocks, Geol. Soc. Am., Spec. 133p.
- Harvey, D., 1978- Cerámica Creativa, CEAC. Barcelona -España, 129 p.
- Hurlbut, C., 1973, Manual de Mineralogía de Dana, Reverté, S.A" Barcelona - España 653p.
- Hurlbut, C.S., Klein, C. -1991 - Manual de Mineralogía de Dana, Reverté S.A., Barcelona -España. Tercera Edición 564 p.
- INTEC -Chile, 1990 -Diagnóstico de la Minería no. Metálica de Chile - Gerencia de Desarrollo de la Cooperación de Fomento de la Producción: - CORFO, Santiago. Vol. 1 - 582 p.
- Kirch, H. -1965 -Mineralogía Aplicada. Editorial Universitaria de Buenos Aires - Rca. Argentina 274 p.
- Lorenz, W., 1992, Notas del Curso Compacto sobre Materiales no metálicos y su utilización Económica -Cooperación Geológica Paraguay -Alemana - DRM -BGR.
- Legget, R. y Karrow P. -1986 - Geología Aplicada a la Ingeniería Civil - México.
- M.O.P.C., 1977, Manual visualizado de Ensayos Editado por el Ministerio de Obras Públicas de Venezuela.
- M.O.P.C., 1990, Informe sobre Caolín - Dirección de Recursos Minerales - Asunción, Paraguay. Informe Interno.
- Martino, J. Ramírez. L. Rojas. R y Lucía. M. 1976 -Estudio de las arcillas y arenas -zona Alto Paraná - INTN. Asunción, Paraguay -46 p.
- Martino, J. Ramirez, L. Villalba J. y Careaga C., 1980 -Proyecto de Investigación Preliminar -Zona Departamento de Villa Hayes. Evaluación de arcillas, OEA- INTN - Asunción, Paraguay.
- Norton, F., 1960- Cerámica para el artista alfarero -Continental SA. México 593p.
- Ovelar, J.C. -1987- Programa de investigación de arcillas de quema blanca - Instituto Nacional de Tecnología y Normalización- Paraguay.
- Orué, D., 1996. Síntese da Geología Do Paraguay Oriental, com Ênfase para o Magmatismo Alcalino Associado. Disertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências - Brasil - 163 p.
- Pardi, L. y Jornada A, 1994 Municipio de Parobé -R.S Informaciones Basicas para a Gestao Territorial -Potencial Minierao para nao metálicos -Programa técnico para o gerenciamento de regio metropolitana de Porto Alegre - CPRM ó Servicio Geológico do Brasil. Porto Alegre -Brasil- 114 p t
- Palmieri, H -Minerales Industriales para su aplicación inmediata en el sector Geológico -Minero STP; PNUD y MOPC 16p
- Petrascheck., 1965 -Yacimiento y Criaderos -Omega, Barcelona, España 563 p
- Pfeiffer, C., 1982 - Diccionario Bíblico Arqueológico - Editorial Mundo Hispano - Printed USA - 767 p.
- Putzer, H., 1962 - Die Geología Von Paraguay -Beltrage Reg. Geol. Erder. Bd 2 Berlín 183p
- Risiga, H. y Asociados, 1984 -Informe Técnico, Inédito -Santa Fé -Rca. Argentina.



- Ramírez, L. y Vera, G., 1979- Estudio Preliminar de Yacimientos de arcillas (Pilar), INTN-OEA – Asunción, Paraguay - 83p.
- Sagredo, J., 1974- Diccionario Río Duero - Geología y Mineralogía -Ediciones Río Duero - Madrid - España 238 p .
- Singer, F & Singer S.S., 1964 - Industrielle Keramik Springer Verlafig - 3° Tomo
- Spinzi, A., 1983 - Consideraciones sobre una Formación de conglomerados en Aregúa y alrededores, informe científico - Vol.4, N° 1 – ICB - UNA Asunción, Paraguay 86-94p
- Spinzi, A., 1987 -Estudio de Materiales cerámicos en la zona de Chaco-í - Paraguay- Cerámica Itauguá -Informe Interno -Inédito.
- Spinzi, A., 1988 - Evaluación de materiales caolínicos para cerámica, en la Jurisdicción de Itaguá, Paraguay – Cerámica Itaguá, informe interno. 14 p
- Spinzi, A. y Velázquez C., 1995 -Arcillas de Centro Oeste del Paraguay Oriental (Caracterización Tecnológica Potencial y Usos) Tomos 1 y 2 - Cooperación Geológica Paraguay -Alemana, DRM-BGR. Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones –Asunción, Paraguay - 63 p.
- Spinzi, A. y Benitez J., 1996 -Caracterización Puntual de las Arcillas del Bajo. Chaco - Cooperación Geológica Paraguay -Alemana –DRM - BGR - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones – Asunción, Paraguay -19p.
- Spinzi, A., 1997 - Arcillas del Bajo Chaco Paraguayo y su comportamiento pirométrico - Dirección de Recursos Minerales - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones –Asunción, Paraguay.
- Spinzi A. y Benitez J., 1998 -Materiales para usos cerámicos del Craton Río Tebicuary (Informe preliminar) - Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones – Asunción, Paraguay.
- Salas, J., 1954 - Mecánica de Suelo - Editorial Dossat, S.A. -Madrid - España.
- Spinzi, A., 1999 – Resistencia térmica de las arcillas de los Departamentos Central, Cordillera y Paraguari – Paraguay – Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - Subsecretaría de Minas y Energía – Dirección de Recursos Minerales – Asunción, Paraguay – 20 p
- Terzaghi, K., 1975 - Mecánica de Suelo: En la Ingeniería Práctica - el Ateneo S.A. Barcelona - España -722p.
- Velde, B., 1992 - Introduction to clay minerals, Chapman and Hall - London 198 p.
- Wiens, F., 1992 -Datos Estadísticos de la Producción Mineral en el Paraguay - Informe interno -Cooperación Geológica Paraguay -Alemana –DRM - BGR – Asunción, Paraguay – 10 p.
- Wolfart, R., 1961 – Stratigraphie und fauna des älteren Paläozoikums (Silur-Devon) in Paraguay -Geol. -JB. Bd. 78: Hannover –29 – 102 p
- Wiens, F., González. M., Muff, R., 1993 - Desarrollo tectónico - sedimentario del Bloque Asunción, Paraguay - XII - Congreso Geológico Argentino y 11 Congreso de Exploración de Hidrocarburos - Actas - Tomo Y. 27-36 p.

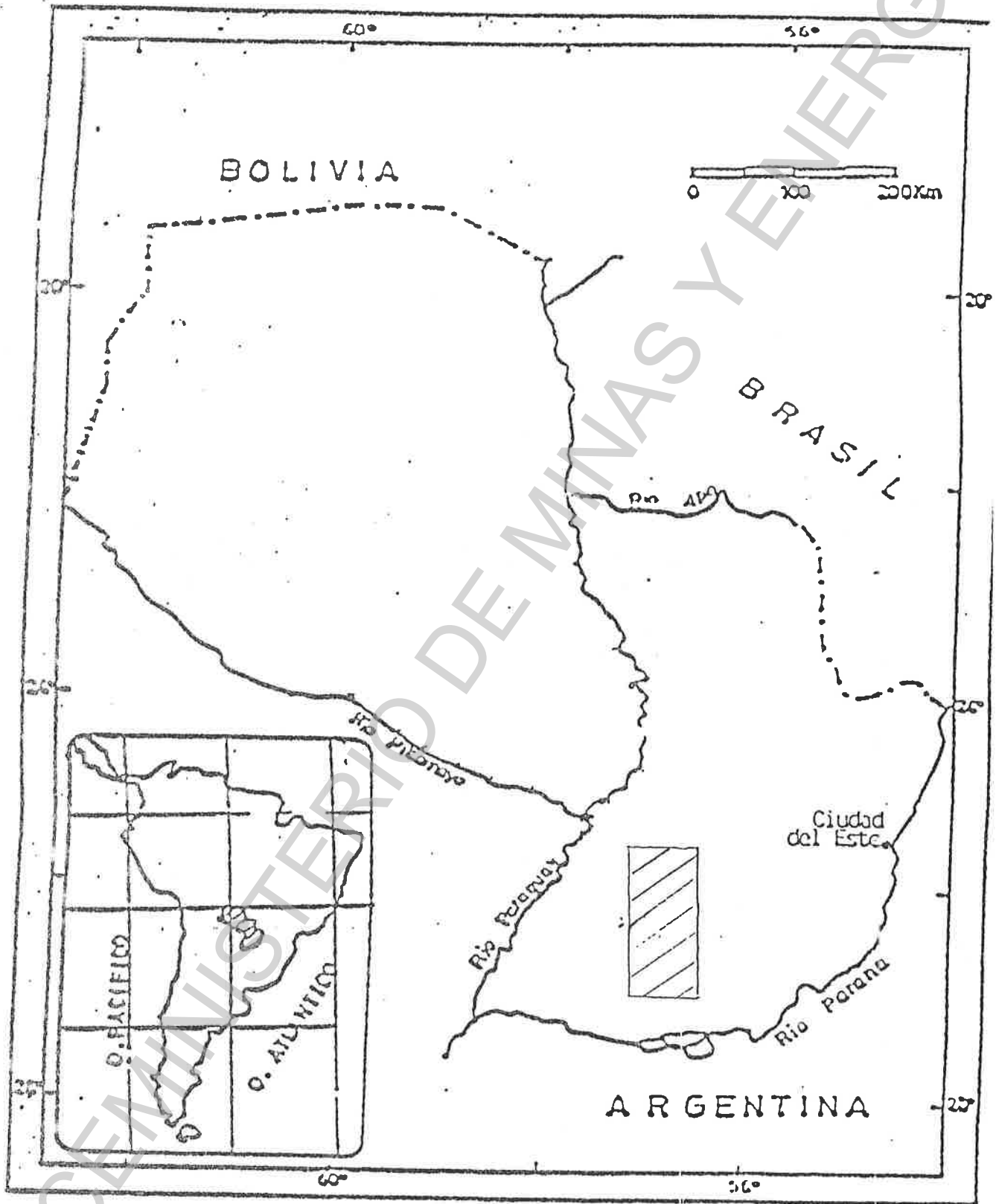
- Wiens. F., González, M., 1.994 - Texto Explicativo -Mapa Geológico del Paraguay - Hoja 5496 Paraguari - Escala 1: 100.000 -Informe Interno - Cooperación Geológica Paraguayo - Alemana - DRM - BGR – Asunción, Paraguay - 39p.
- González, M., Wiens, F., 1.994 - Texto Explicativo - Mapa Geológico del Paraguay - Hoja 5569 San José - Escala 1:100.000 – Informe interno - Cooperación Geológica Paraguayo Alemana - DRM - BGR – Asunción, Paraguay – 30 p.
- Zarza, P., 1991 – Estudio Das Puzolánas Naturais de Ybytimí, La Colmena, Paraguay Oriental – Dissertação de Mestrado – Universidad Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” UNESP – Instituto de Geociencias e Ciencias Exatas – Brasil – 151 p.

VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA



# IX.- ANEXOS

VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA



MAPA DE UBICACION - 1

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3091	Gris oscuro, 2.5 Y R-4/1	16,3	41,43	81,90	40,47	8,6	2,25	Amarillo amarronado, 10 Y R-6/6	900	41,26	1,89	Perfor. 0,30 - 1,30 m
3091	Idem	18,4	Idem	Idem	Idem	9,8	-0,15	Amarillo rojizo, 5 YR 6/8	1000	Idem	1,86	Idem
3091	Idem	16,4	Idem	Idem	Idem	9,02	Muy fisurado	Rojo amarillento, 5 YR 5/6	1100	Idem	1,82	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla

**Posible uso del material:** Aditivo plastificante

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Presenta fisuras, probetas muy duras en las tres temperaturas. Mohs H>3,5. Puede contener minerales Smectíticos. Debe investigarse la alta dureza.

TABLA Nº 1: OCURRENCIA 1

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Biscocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3092	Gris, 2,5 YR-6/1	23,3	16,20	24,90	8,70	12,4	-0,25	Amarillo rojizo, 7,5 YR 7/6	900	17,41	1,87	Perfor. 0 - 1 m
3092	idem	26,3	Idem	Idem	Idem	14,1	-0,50	Amarillo rojizo, 5 YR-7/8	1000	Idem	1,86	Idem
3092	Idem	26,5	Idem	Idem	Idem	13,7	0,10	Amarillo rojizo, 5 YR-6/8	1100	Idem	1,93	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla puzolánica

Posible uso del material: Ladrillo blanco y/o rojo con aditivo

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisuras. Mohs  $\geq$  3,5

TABLA N° 2: OCURRENCIA 2

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3093	Marrón roj. claro, 2,5 YR-6/4	27,6	17,38	20,90	3,53	15,5	-0,20	Amarillo rojizo, 7,5 YR-7/6	900	17,77	1,77	Calicata 0 - 1 m
3093	Idem	29,7	Idem	20,90	Idem	16,6	-0,40	Amarillo rojizo, 7,5 YR-7/8	1000	Idem	1,78	Idem
3093	Idem	31,0	Idem	20,90	Idem	17,4	-0,15	Amarillo rojizo, 5 YR-7/8	1100	Idem	1,77	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla puzolánica

Posible uso del material: Ladrillo blanco a semi rojo aditivado

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Presenta tendencia refractaria, sin fisuras. Mohs < 3,5

TABLA N° 3: OCURRENCIA 3

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3094	Marrón , 7,5 YR-5/3	27,4	24,34	46,85	22,21	15,6	1,75	Amarillo rojizo, 5 YR-7/8	900	26,79	1,75	Perfor. 0 – 1 m
3094	Idem	27,0	Idem	Idem	Idem	14,9	2,90	Idem	1000	Idem	1,80	Idem
3094	idem	17,8	Idem	Idem	Idem	8,7	7,30	Idem	1100	Idem	2,04	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla puzolánica

**Posible uso del material:** Cerámica artesanal. Ladrillos rojos y/o semi rojos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras; buen color cerámico a los 1000° C y 1100° C. Mohs ≥ 3,5

TABLA N° 4: OCURRENCIA 4

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema			
3095	Marrón Grisáceo, 10 YR-5/2	29,5	30,88	56,10	25,22	16,9	1,80	Amarillo rojizo, 5 YR-6/8	34,29	1,74	Perfor. 0 - 1 m
3095	Idem	30,0	Idem	Idem	Idem	17,1	2,40	Amarillo rojizo, 5 YR-7/8	Idem	1,74	Idem
3095	Idem	15,9	Idem	Idem	Idem	7,7	6,95	Idem	Idem	2,04	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla puzolánica  
**Posible uso del material:** Ladrillos rojos y/o semi rojos aditivados  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras; buen color cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs > 3,5

TABLA N° 5: OCURRENCIA 5

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3096	Gris Rosaceo 5 YR-6/2	30,1	24,84	32,05	7,21	18,3	0,35	Amarillo rojizo, 7,5 YR-7/6	900	23,54	1,64	Calicata 0 - 1,20 m
3096	Idem	31,9	Idem	Idem	Idem	19,5	0,75	Amarillo, 10 YR-8/6	1000	Idem	1,63	Idem
3096	Idem	29,9	Idem	Idem	Idem	17,5	2,30	Amarillo rojizo, 7,5 YR-7/6	1100	Idem	1,70	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla puzolánica  
 Posible uso del material: Ladrillos blancos aditivados  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: Sin fisura. Mohs  $\leq$  3,5

TABLA N° 6: OCURRENCIA 6



## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quemado	Temperatura °C			
3097	Marrón 7,5 YR- 5/3	27,8	19,80	30,60	10,80	15,1	Cero	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	900	19,35	1,85	Perfor. 0 - 1 m
3097	Idem	30	Idem	Idem	Idem	16,4	-0,65	Idem	1000	Idem	1,82	Idem
3097	Idem	29,5	Idem	Idem	Idem	16,1	-0,50	Idem	1100	Idem	1,83	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica  
 Posible uso del material: Ladrillos Blancos  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: Sin fisura. Mohs H ≥ 3,5

TABLA Nº 7, OCURRENCIA 7

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3098	Gris Rosaceo 7,5 YR-6/2	32,5	28,14	36,00	7,86	22,6	1,95	Amarillo rojizo 7,5 YR-7/8	900	33,21	1,43	Canal 0,60 – 1,60 m
3098	Idem	31,1	Idem	Idem	Idem	20,6	3,65	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	1000	Idem	1,60	Idem
3098	Idem	24,5	Idem	Idem	Idem	13,4	7,45	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	1100	Idem	1,82	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillo Rojo aditivado

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisura, buen color cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 8: OCURRENCIA 8

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo	
						% Absorción	% Contracción	Color de quema				
3099	Gris claro 10 YR-7/2	43,8	44,04	56,90	12,86	34,1	3,30	Amarillo rojizo 7,5 YR-8/6	900	48,86	1,28	Canal 0 – 0,3 m
3099	Idem	40,4	Idem	Idem	Idem	29	6,55	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	1000	Idem	1,39	Idem
3099	Idem	23,1	Idem	Idem	Idem	13,0	12,25	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	1100	Idem	1,77	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos blancos y/o semi rojos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. Mohs H  $\geq$  3,5

TABLA Nº 9: OCURRENCIA 9

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contrac	Color de quema	Temperatur a °C			
3100	Amarillo pálido 2,5 YR-8/3	33,1	15,25	22,00	6,75	19,5	-0,20	Amarillo pálido 2,5 Y-8/4	900	19,42	1,69	Canal 0,5 - 1,5 m
3100	Idem	37	15,25	Idem	Idem	21,8	-0,45	Blanco 5 Y-8/1	1000	Idem	Idem	Idem
3100	Idem	37,2	15,25	Idem	Idem	21,9	-0,60	Idem	1100	Idem	Idem	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Caolínica  
 Posible uso del material: Loza, Porcelana, refractarios, aditivos  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: Mohs H < 3,5

TABLA Nº 10: OCURRENCIA 10

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3101	Naranja	--	--	--	--	--	--	Marrón	900	--	--	Afloramien.
3101	Idem	--	--	--	--	--	--	Idem	1000	--	--	Idem
3101	Idem	--	--	--	--	--	--	Idem	1100	--	--	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Pirofilita  
 Posible uso del material: Cerámica, aditivo, tallados, sanitarios, otros  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: Sin ensayos de Mohs

TABLA N° 11: OCURRENCIA 11

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3102	Gris Claro 2,5 YR 7/1	29,6	21,98	26,25	4,27	17,9	0,65	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	900	23,48	1,65	Canal 0 - 0,5 m
3102	Idem	30,4	Idem	Idem	Idem	17,7	1,35	Idem	1000	23,48	1,71	Idem
3102	Idem	15,3	Idem	Idem	Idem	7,3	6,75	Rojo Amarillento 5 YR_5/6	1100	23,48	2,09	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillos Rojas aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisuras. Buen color cerámico a los 1000° C. Tendencia a sinterización a los 1100° C. Mohs  $H \geq 3,5$

TABLA N° 12: OCURRENCIA 12

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contrac	Color de quema			
								Temperatur a °C			
3103	Blanco	---	---	---	---	---	---	900	---	---	Afloramien.
3103	Idem	---	---	---	---	---	---	1000	---	---	Idem
3103	Idem	---	---	---	---	---	---	1100	---	---	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Toba Soldada  
 Posible uso del material: Barnices aditivados  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos  
 Observaciones y recomendaciones: Sin ensayo de Mohs

TABLA N° 13: OCURRENCIA 13

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3104	Gris 2,5 Y-5/1	27,1	34,61	63,50	28,89	15,6	2,15	Amarillo rojizo 7,5 YR-7/8	900	37,37	1,82	Perfor. 0 – 0,8 m
3104	Idem	25,8	Idem	Idem	Idem	14,5	3,20	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	1000	Idem	1,77	Idem
3104	Idem	12,8	Idem	Idem	Idem	6,3	7,80	Amarillo rojizo 5 YR-6/5	1100	Idem	2,03	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla  
 Posible uso del material: Ladrillos rojos y/o blancos aditivados  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: Una fisura. Mohs H > 3,5

TABLA N° 14: OCURRENCIA 14



ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3105	Amarillo pálido 5 Y-8/2	31,9	19,31	22,98	3,67	18,2	0,45	Rosado 7,5 YR-7/4	900	22,36	1,75	Calicata
3105	Idem	35,9	Idem	Idem	Idem	20,1	2,40	Amarillo rojizo 5 YR-7/6	1000	Idem	1,78	Idem
3105	Idem	35,6	Idem	Idem	Idem	19,6	2,10	Marrón pálido 10 YR-7/4	1100	Idem	1,90	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Talco

Posible uso del material: Cerámica, aditivo, tallados, sanitarios, otros

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Mohs H ≤ 3,5

TABLA N° 15: OCURRENCIA 15

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	% Absorción	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
							% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3106	Blanco 5 YR- 8/1	34,8	15,68	24,95	9,27	21,7	0,05	Blanco 2,5 Y- 8/1	900	25,47	1,60	Afloramien.
3106	Idem	40,16	Idem	Idem	Idem	25,4	0,55	Blanco 5 Y-8/1	1000	Idem	1,57	Idem
3106	Idem	38,4	Idem	Idem	Idem	23,5	0,90	Blanco 5 Y-8/1	1100	Idem	1,63	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Caolínica  
**Posible uso del material:** Loza, porcelana, refractarios, aditivos  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Mohs H < 3,5

TABLA N° 16: OCURRENCIA 16

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad % <sup>1</sup>	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3107	Marrón pálido 10 YR-6/3	32,7	19,56	29,15	9,59	20,1	-0,20	Amarillo rojizo 7,5 YR-7/6	900	20,94	1,62	Canal 0 - 1,8 m
3107	Idem	35,0	Idem	Idem	Idem	21,7	0,10	Idem	1000	Idem	1,61	Idem
3107	Idem	31,9	Idem	Idem	Idem	18,5	1,60	Amarillo rojizo 5 Y-6/8	1100	Idem	1,71	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta.

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida.

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica  
**Posible uso del material:** Ladrillos blancos aditivados  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. Mohs  $H \leq 3,5$

TABLA N° 17: OCURRENCIA 17

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3247	Marrón 5/3-7,5 YR	29,0	15,55	30,95	15,40	15,3	0,75	Amarillo rojizo 6/8-5YR	900	18,79	1,89	Pozo Cavado 0 -- 0,7 m
3247	Idem	29,4	Idem	Idem	Idem	15,7	0,10	Amarillo rojizo 7/8-5YR	1000	Idem	1,87	Idem
3247	Idem	28,5	Idem	Idem	Idem	14,9	-0,55	Rojizo 5/8 - 2,5 YR	1100	Idem	1,90	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos rojos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. Mohs H  $\geq$  3,5

TABLA N° 18: OCURRENCIA 18

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Biscocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3248	Marrón 10 YR-5/3	24,2	14,68	24,15	9,47	12,3	-0,20	Rojo claro 2,5 YR-6/8	900	16,75	1,96	Canal 0 -- 0,8 m
3248	Idem	26,9	Idem	Idem	Idem	14,0	-0,15	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	1000	Idem	1,92	Idem
3248	Idem	26,8	Idem	Idem	Idem	13,8	0,15	Rojo 2,5 YR-5/8	1100	Idem	1,93	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos rojos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. Buen color cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs H ≥ 3,5.

TABLA N° 19: OCURRENCIA 19

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Rizochn				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contrac	Color de quema	Temperatura °C			
3249	Marrón 7,5 YR- 5/4	23,1	19,36	35,85	16,49	11,9	0,35	Rojo 2,5 YR.5/8	900	20,38	1,94	Canal 0 - 1 m
3249	Idem	26,4	Idem	Idem	Idem	13,4	1,15	Idem	1000	Idem	1,96	Idem
3249	Idem	25,7	Idem	Idem	Idem	12,9	0,25	Rojo 2,5 YR- 4/8	1100	Idem	1,98	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos Rojos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. Buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C. Mohs H ≥ 3,5

TABLA Nº 20: OCURRENCIA 20

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bloqueo				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3250	Marrón pálido 10 YR 6/3	33,5	13,92	30,00	16,08	19,8	-0,25	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	9000	22,91	1,69	Canal 0 – 0,5 m
3250	Idem	34,4	Idem	Idem	Idem	21,2	-0,70	Amarillo rojizo 7,5 YR-7/6	1000	Idem	1,61	Idem
3250	Idem	34,7	Idem	Idem	Idem	21,2	-0,10	Amarillo rojizo 7,5 YR-7/6	1100	Idem	1,63	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillo blanco aditivado

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. A los 1000° y 1100° C debe aditivarse para ladrillos blancos. Mohs H < 3,5

**TABLA N° 21: OCURRENCIA 21**



ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Limite Plástico	Limite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura a °C			
3251	Marrón 7,5 YR- 5/3	23,5	15,39	26,00	10,61	12,0	-0,35	Rojo 2,5 YR- 5/8	900	18,05	1,95	Canal 0 -1 m
3251	Idem	22,3	Idem	Idem	Idem	14,0	-1,05	Rojo amarillento 5 YR-5/8	1000	Idem	1,59	Idem
3251	Idem	25,3	Idem	Idem	Idem	12,8	-0,20	Rojo 2,5 YR- 5/8	1100	Idem	1,97	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillos rojos

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisura. Buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C. Tendencia a la sinterización a los 1100° C. Mohs H ≥ 3,5

  
Don Luis Serxio

TABLA N° 22: OCURRENCIA 22

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Birechón				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contrace	Color de quema	Temperatura °C			
3252	Marrón pálido 10 YR-6/3	31,6	24,40	35,95	11,55	19,2	0,30	Amarillo rojizo 5 YR-7/8	900	26,54	1,64	Calicata 0 – 0,8 m
3252	Idem	33,6	Idem	Idem	Idem	20,4	1,15	Idem	1000	Idem	1,64	Idem
3252	Idem	32,8	Idem	Idem	Idem	19,4	1,60	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	1100	Idem	1,69	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillos rojos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisura. Buen Color Cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs H ≤ 3,5

TABLA Nº 23: OCURRENCIA 23

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Limite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	% Absorción	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
							% Contracción	Color de quemado	Temperatura °C			
3253	Marrón Grisáceo 2,5 Y-5/2	24,9	17,01	29,35	12,34	12,9	-0,55	Rojo claro 2,5 YR-6/8	900	18,39	1,91	Canal 0 – 0,8 m
3253	Idem	27,4	Idem	Idem	Idem	14,2	-0,15	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	1000	Idem	1,92	Idem
3253	Idem	27,4	Idem	Idem	Idem	14,2	0,20	Rojo 2,5 YR-5/8	1100	Idem	1,92	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos rojos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. Buen color cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs H ≥ 3,5

TABLA Nº 24: OCURRENCIA 24

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de queama	Temperatura °C			
3254	Marrón gris claro 2,5 Y-5/2	16,8	13,24	22,98	9,74	10,0	0,35	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	900	15,28	1,98	Canal 0 - 0,5 m
3254	Idem	20,5	Idem	Idem	Idem	12,7	0,60	Idem	1000	Idem	1,95	Idem
3254	Idem	25,1	Idem	Idem	Idem	12,6	-0,10	Rojo 2,5 YR-5/8	1100	Idem	1,98	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos rojos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. Buen color cerámico a los 900°, 1000° y 1100° C. A los 1000° y 1100° C presenta eflorescencias salinas. Mohs H ≥ 3,5.

TABLA N° 25: OCURRENCIA 25

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3256	Rojo oscuro 2,5 YR-3/6	31,9	28,99	42,60	13,61	17,9	0,45	Rojo 2,5 YR-5/8	900	31,82	1,79	Perforación 0 - 2 m
3256	Idem	34,9	Idem	Idem	Idem	19,3	1,15	Idem	1000	Idem	1,80	Idem
3256	Idem	28,8	Idem	Idem	Idem	14,5	4,35	Idem	1100	Idem	1,97	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla laterítica

Posible uso del material: Ladrillos rojos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisura. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 26: OCURRENCIA 26

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3257	Rojó 10 R-4/8	32,6	26,86	39,85	12,99	18,1	0,40	Rojó 2,5 YR-5/8	900	27,48	1,79	Perforación 2 - 2,65 m
3257	Idem	35,8	Idem	Idem	Idem	20,0	1,45	Idem	1000	Idem	1,78	Idem
3257	Idem	30,0	Idem	Idem	Idem	15,3	4,10	Idem	1100	Idem	1,95	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Laterítica

**Posible uso del material:** Ladrillos rojos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. a los 900°, 1000° y 1100° C. Excelente color cerámico, pero se debe aditivar. Eflorescencias salinas a los 900°C. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 27: OCURRENCIA 27

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestra
						% Absorción	% Contrac	Color de quema	Temperatura °C			
3258	Amarillo rojizo 5 YR-6/8	39,4	31,47	38,99	7,52	25,6	-0,75	Amarillo rojizo 5 YR-7/6	900	30,08	1,54	Perforación 5,40 - 6,0 m
3258	Idem	42,9	Idem	Idem	Idem	27,6	-0,70	Rojo claro 2,5 YR-7/8	1000	Idem	1,55	Idem
3258	Idem	42,6	Idem	Idem	Idem	27,0	0,10	Rosado 5 YR - 8/3	1100	Idem	1,57	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Caolínica

**Posible uso del material:** Loza, porcelana, refractario, aditivos

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. Se blanquea a los 1100° C. Mohs H ≤ 3,5

TABLA N° 28: OCURRENCIA 28



## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3259	Rosado 7,5 YR-8/4	35,0	22,02	29,95	7,93	21,4	0,75	Rosado 5 YR.8/3	900	25,52	1,63	Pozo cavado 6 -- 7 m
3259	Idem	39,7	Idem	Idem	Idem	24,3	0,75	Idem	1000	Idem	Idem	Idem
3259	Idem	39,6	Idem	Idem	Idem	24,1	-0,75	Blanco 5 YR-8/1	1100	Idem	Idem	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Caolínica  
**Posible uso del material:** Loza, porcelana, refractarios, aditivos  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. Mohs H < 3,5

TABLA N° 29: OCURRENCIA 29

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3372	Blanco 8/1-5YR	28,0	---	---	---	15,1	0,20	Blanco 8/1-5Y	900	18,37	1,84	Afloramiento
3372	Idem	24,3	---	---	---	13,0	-0,50	Idem	1000	Idem	1,86	Idem
3372	Idem	24,0	---	---	---	12,9	-1,00	Idem	1100	Idem	1,86	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Pirofilita  
**Posible uso del material:** Cerámica, aditivo, tallados, sanitarios, otros  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Fisurado. Difícil de moldear. Mohs H < 3,5

TABLA N° 30: OCURRENCIA 30

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3381	Marrón 7/3-10YR	34,3	---	---	---	15,1	0,60	Amarillo rojizo 6/8-5YR	900	27,20	1,75	Pozo cavado 0 - 0,5 m
3381	Idem	34,6	---	---	---	19,9	0,15	Idem	1000	Idem	1,74	Idem
3381	Idem	30,4	---	---	---	16,9	-0,15	Idem	1100	Idem	1,79	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillos rojos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisuras. Buen color cerámico a los 1000° y 1100° C. Mohs H ≤ 3,5

TABLA N° 31: OCURRENCIA 31

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3383	Gris claro 7/2-10YR	26,7	12,08	16,50	4,42	14,4	1,10	Rosado 8/4-7,5YR	900	17,39	1,84	Canal 0 - 1 m
3383	Idem	26,6	Idem	Idem	Idem	14,4	0,15	Amarillo rojizo 8/6-7,5YR	1000	Idem	1,84	Idem
3383	Idem	23,7	Idem	Idem	Idem	12,4	-0,55	Amarillo 7/6-10YR	1100	Idem	1,90	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos blancos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. A los 1000° y 1100° C para ladrillos blancos aditivados. Mohs H ≥ 3,5

TABLA Nº 32: OCURRENCIA 32

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3385	Amarillo pálido 7/2-2,5YR	35,6	15,26	23,90	8,64	21,7	0,90	Amarillo rojizo 7/6-7,5YR	900	23,76	1,63	Canal 0 - 0,8 m
3385	Idem	34,7	Idem	Idem	Idem	21,2	0,05	Idem	1000	Idem	1,63	Idem
3385	Idem	33,6	Idem	Idem	Idem	19,9	-0,30	Amarillo 7/6-10YR	1100	Idem	1,68	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica

Posible uso del material: Ladrillos blancos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisuras. Se debe estudiar refractariedad. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 33: OCURRENCIA 33

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3405	Marrón 5/3-7,5YR	30,5	16,14	21,80	5,66	18,4	1,20	Amarillo rojizo 7/6-7,5YR	900	21,28	1,65	Canal 0 - 1 m
3405	Idem	31,2	Idem	Idem	Idem	18,8	0,10	Idem	1000	Idem	1,65	Idem
3405	Idem	29,1	Idem	Idem	Idem	16,2	-1,20	Rojo amarillo 5/6-5YR	1100	Idem	1,78	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica  
 Posible uso del material: Ladrillos blancos aditivados  
 Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X  
 Observaciones y recomendaciones: 1 fisura. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 34: OCURRENCIA 34

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
3407	Marrón grisáceo 5/2-10YR	36,7	18,37	31,80	13,43	23,9	-0,25	Marrón pálido 8/3-10YR	900	24,31	1,53	Pozo cavado 0-1 m
3407	Idem	36,7	Idem	Idem	Idem	23,9	0	Amarillo pálido 8/3-2,5Y	1000	Idem	1,53	Idem
3407	Idem	34,5	Idem	Idem	Idem	21,6	-1,35	Marrón pálido 8/4-10YR	1100	Idem	1,59	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica o arcilla caolínica

Posible uso del material: Ladrillos blancos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Fisurado. Se debe investigar refractariedad. Mohs H < 3,5

TABLA N° 35: OCURRENCIA 35



## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo	
						% Absorción	% Contracción	Color de quema				
3408	Marrón rojizo 4/4-5YR	35,1	22,71	59,80	37,09	19,2	-1,25	Rojo 5/8-2,5YR	900	32,02	1,82	Canal 0,51 m
3408	Idem	34,8	Idem	Idem	Idem	18,9	-1,80	Idem	1000	Idem	1,84	Idem
3408	Idem	27,9	Idem	Idem	Idem	13,7	-4,70	Rojo 5/6-2,5YR	1100	Idem	2,01	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla laterítica  
**Posible uso del material:** Ladrillos rojos aditivados  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** Fisurado. A los 900°, 1000° y 1100° C excelente color cerámico. Mohs H > 3,5

TABLA N° 36: OCURRENCIA 36

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema			
3409	Marrón 5/4-7,5YR	35,6	15,12	24,98	9,86	21,7	1,05	Amarillo Roj. 7/6-7,5YR	19,06	1,64	Canal 0 - 0,5 III
3409	Idem	35,0	Idem	Idem	Idem	21,4	-0,60	Idem	Idem	1,63	Idem
3409	Idem	36,1	Idem	Idem	Idem	22,1	-1,15	Amarillo Roj. 6/8-7,5YR	Idem	1,63	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica  
**Posible uso del material:** Ladrillos blancos aditivados  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X  
**Observaciones y recomendaciones:** No fisurado. Mohs H ≤ 3,5

TABLA N° 37: OCURRENCIA 37

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	% Absorción	Caracterización del Bizecho			Humedad % <sup>1</sup>	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
							% Contrac	Color de quema	Temperatura °C			
3418	Rosado 7/4-5YR	36,2	17,95	26,98	9,03	21,4	0,15	Rosado 8/4-5YR	900	21,32	1,69	Canal 0,50 - 1 m
3418	Idem	34,8	Idem	Idem	Idem	20,1	-0,60	Idem	1000	Idem	1,73	Idem
3418	Idem	35,3	Idem	Idem	Idem	20,4	-0,20	Idem	1100	Idem	1,72	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Caolínica

Posible uso del material: Loza, porcelana, refractarios, aditivos

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: No fisurado. A los 1100° C se blanquea. Mohs H < 3,5

TABLA N° 38: OCURRENCIA 38

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Buzuelo			Humedad %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema			
3442	Marrón pálido 6/3-10RY	31,3	---	---	---	17,8	3,25	Amarillo 7/6-10YR	900	1,75	Canal 0 - 1 m
3442	Idem	31,3	---	---	---	17,9	1,00	Marrón rojizo 7/6-5YR	1000	1,75	Idem
3442	Idem	28,5	---	---	---	15,6	2,40	Marrón 5/6-7YR	1100	1,82	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica

**Posible uso del material:** Ladrillos blancos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. A los 1000° C para ladrillos blancos aditivados. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 39: OCURRENCIA 39

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

N° de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Concent	Color de quemia	Temperatura °C			
3444	Rojo pálido 7/6-10YR	43,7	25,63	34,60	8,97	28,5	-0,95	Amarillo rojizo 7/6-5YR	900	30,17	15,3	Canal 0,3 - 0,6 m
3444	Idem	44,1	Idem	Idem	Idem	28,2	-1,20	Rosado 8/4-5YR	1000	Idem	1,56	Idem
3444	Idem	43,6	Idem	Idem	Idem	27,5	-1,05	Rosado 7/4-7,5YR	1100	Idem	1,58	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Caolínica  
**Posible uso del material:** Loza, porcelana, refractarios, aditivos  
**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisura. A los 1100° C se blanquea. Mohs H < 3,5

TABLA N° 40: OCURRENCIA 40

ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizecho				Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quemado	Temperatura °C			
3446	Gris 6/1-10YR	32,2	14,53	28,50	13,97	19,6	0	Amarillo pálido 8/3-2,5YR	900	22,19	1,64	Canal 0 - 0,8 m
3446	Idem	31,7	Idem	Idem	Idem	19,1	-0,40	Amarillo pálido 8/4-2,5YR	1000	Idem	1,65	Idem
3446	Idem	28,3	Idem	Idem	Idem	1,61	-1,25	Amarillo 8/6-10YR	1100	Idem	1,75	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla Puzolánica – Arcilla Caolínica?

Posible uso del material: Ladrillos blancos aditivados

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Sin fisuras. Investigar refractariedad. Mohs H ≥ 3,5

TABLA N° 41: OCURRENCIA 41

## ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Ciudad	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho				Humedad % <sup>1</sup>	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema	Temperatura °C			
6455	Gris 6/1-10YR	36,9	---	---	---	24,7	-0,70	Amarillo pálido 8/2-2,5YR	900	22,19	1,49	Canal 0 - 1 m
3455	Idem	36,2	---	---	---	24,2	-0,80	Amarillo pálido 8/3-2,5YR	1000	Idem	1,49	Idem
3455	Idem	35,3	---	---	---	22,9	-2,00	Marrón pálido 8/4-10YR	1100	Idem	1,53	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

**Probable tipo de material según ensayos técnicos:** Arcilla Puzolánica – Arcilla Colínica?

**Posible uso del material:** Ladrillos blancos aditivados

**Otros análisis a realizar:** Difractometría de Rayos X

**Observaciones y recomendaciones:** Sin fisuras. Difícil de moldear. Investigar refratariedad. Mohs  $H \leq 3,5$

TABLA Nº 42: OCURRENCIA 42



ANÁLISIS TECNOLÓGICOS DE MUESTRAS

Nº de Muestras	Color Crudo	Porosidad	Límite Plástico	Límite Líquido	Índice Plástico	Caracterización del Bizcocho			Humedad <sup>1</sup> %	Peso Específico <sup>2</sup>	Muestreo
						% Absorción	% Contracción	Color de quema			
3544	Gris claro 7/1-2,5YR	27,6	18,92	32,80	13,88	14,9	0,25	Amarillo rojizo 7/8-7,5YR	15,34	1,85	Canal 0 - 1 m
3544	Idem	27,1	Idem	Idem	Idem	14,5	-0,40	Idem	Idem	1,86	Idem
3544	Idem	25,9	Idem	Idem	Idem	13,7	0,65	Rojo claro 6/8-2,5YR	Idem	1,89	Idem

<sup>1</sup> Humedad de la pasta en el momento de la preparación de la probeta

<sup>2</sup> Peso específico de la probeta cocida

Probable tipo de material según ensayos técnicos: Arcilla

Posible uso del material: Aditivo

Otros análisis a realizar: Difractometría de Rayos X

Observaciones y recomendaciones: Muy fisurado. Probetas muy duras en las tres temperaturas. Debe investigarse la alta dureza. Mohs H > 3,5

*José Luis Soriano*

TABLA Nº 43: OCURRENCIA 43

MATERIALES ARCILLOSOS DEL PRECAMBRICO SUR - PARAGUAY  
 NUMEROS DE OCURRENCIAS

Números de Ocurrencia	Código de Campo	Código de Laboratorio	Tipo de Material
1	A 1 - 97	3091	Arcilla Puzolánica
2	A 2 - 97	3092	Arcilla Puzolánica
3	A 3 - 97	3093	Arcilla Puzolánica
4	A 4 - 97	3094	Arcilla Puzolánica
5	A 5 - 97	3095	Arcilla Puzolánica
6	A 6 - 97	3096	Arcilla Puzolánica
7	A 7 - 97	3097	Arcilla Puzolánica
8	A 8 - 97	3098	Arcilla Puzolánica
9	A 9 - 97	3099	Arcilla Puzolánica
10	A 10 - 97	3100	Arcilla Caolínica
11	A 11 - 97	3101	Pirofillita
12	A 12 - 97	3102	Arcilla Puzolánica
13	A 13 - 97	3103	Toba Soldada
14	A 14 - 97	3104	Arcilla
15	A 15 - 97	3105	Talco
16	A 16 - 97	3106	Arcilla Caolínica
17	A 17 - 97	3107	Arcilla Puzolánica
18	A 18 - 97	3247	Arcilla Puzolánica
19	A 19 - 97	3248	Arcilla Puzolánica
20	A 20 - 97	3249	Arcilla Puzolánica
21	A 21 - 97	3250	Arcilla Puzolánica
22	A 22 - 97	3251	Arcilla Puzolánica
23	A 23 - 97	3252	Arcilla Puzolánica
24	A 24 - 97	3253	Arcilla Puzolánica
25	A 25 - 97	3254	Arcilla Puzolánica
26	A 27 - 97	3256	Arcilla Laterítica
27	A 28 - 97	3257	Arcilla Laterítica
28	A 29 - 97	3258	Arcilla Caolínica
29	A 30 - 97	3259	Arcilla Caolínica
30	A 33 - 98	3372	Pirofillita
31	A 42 - 98	3381	Arcilla Puzolánica
32	A 44 - 98	3383	Arcilla Puzolánica
33	A 46 - 98	3385	Arcilla Puzolánica
34	A 51 - 98	3405	Arcilla Puzolánica
35	A 53 - 98	3407	Arcilla Puzolánica
36	A 54 - 98	3408	Arcilla Laterítica
37	A 55 - 98	3409	Arcilla Puzolánica
38	A 64 - 98	3418	Arcilla Caolínica
39	A 66 - 98	3442	Arcilla Puzolánica
40	A 68 - 98	3444	Arcilla Caolínica
41	A 70 - 98	3446	Arcilla Puzolánica
42	A 79 - 98	3455	Arcilla Puzolánica
43	A 90 - 99	3544	Arcilla

MATERIALES ARCILLOSOS – PRECAMBRICO SUR PARAGUAYO  
Análisis Químicos y Tecnológicos

Código de Campo	Cod. de Labo	Tipo de material	Color molido	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P/C
A1/97	3091	Arcilla	Gris Negrusco	63.1	-	13.9	0.43	0.16	0.59	0.73	0.38	0.55	7.20	7.80
A2/97	3092	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	84.0	-	7.0	1.93	0.04	-	0.16	0.56	0.46	1.90	3.60
A3/97	3093	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	85.5	-	5.9	1.48	0.04	-	0.10	0.44	0.48	1.10	3.30
A4/97	3094	Arcilla Puzolanica	Marron GrisáceoClaro	69.3	-	13.9	2.83	0.07	0.92	0.53	1.23	1.17	2.80	6.90
A5/97	3095	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	68.3	-	11.4	3.87	0.03	0.21	0.37	0.56	0.53	3.70	7.80
A6/97	3096	Arcilla Puzolanica	Marron GrisáceoClaro	81.5	-	7.6	1.75	0.04	0.22	0.25	0.76	0.61	2.10	4.60
A7/97	3097	Arcilla Puzolanica	Gris Claro	83.3	-	7.8	2.22	0.02	-	0.11	0.19	0.19	2.00	5.30
A8/97	3098	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	72.5	-	12.8	2.55	0.04	0.57	0.43	1.04	1.15	2.60	6.20
A9/97	3099	Arcilla Puzolanica	Gris claro Blanquesino	70.2	-	9.9	2.33	0.05	0.53	0.35	1.12	1.67	2.20	6.50
A10/97	3100	Arcilla Caolinitica	Blanco	57.9	-	27.4	1.11	<0.01	-	0.04	0.23	0.11	0.20	11.30
A11/97	3101	Pirofil. (Yere)	Naranja	66.9	-	10.1	1.30	<0.01	-	0.02	0.33	0.05	0.30	9.10
A12/97	3102	Arcilla Puzolanica	Gris	73.8	-	9.4	2.19	0.04	0.99	0.46	1.68	1.43	1.90	4.20
A13/97	3103	Toba Soldada	Blanco	74.4	-	11.0	1.73	0.04	1.39	0.85	0.49	3.84	0.20	1.40
A14/97	3104	Arcilla	Gris Claro	67.4	-	11.0	3.42	0.03	0.64	0.42	0.72	0.39	5.10	7.80
A15/97	3105	Talco	Blanco	63.1	-	0.7	3.99	0.03	-	31.8	0.02	<0.1	0.48	5.00
A16/97	3106	Arcilla Caolinitica	Blanco	62.0	-	20.2	0.67	<0.01	-	0.98	0.24	2.98	0.63	7.27
A17/97	3107	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	80.4	-	8.0	1.87	0.15	-	0.21	0.54	0.77	5.27	4.17
A18/97	3247	Arcilla Puzolanica	Marron Grisáceo Claro	75.7	-	10.1	2.73	<0.01	0.61	0.37	1.14	0.73	3.65	4.80
A19/97	3248	Arcilla Puzolanica	Marron amarillen Claro	78.1	-	10.0	3.04	0.04	0.68	0.53	1.30	0.70	3.47	4.89

Código De Campu	Cod. de Labu	Tipo de material	Color molido	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P/C
A20/97	3249	Arcilla Puzolanica	Marron claro Amarillento	72.9	-	7.1	5.16	0.09	0.69	1.25	1.27	0.52	8.94	5.30
A21/97	3250	Arcilla Puzolanica	Gris claro Balanquesino	82.0	-	4.0	2.21	0.03	0.32	0.26	0.42	0.34	2.08	3.90
A22/97	3251	Arcilla Puzolanica	Marron claro Amarillento	79.4	-	6.4	4.17	0.10	0.20	0.56	0.36	0.39	3.86	5.30
A23/97	3252	Arcilla Puzolanica	Marron Grisaceo	79.1	-	5.3	3.67	0.05	0.31	0.53	0.49	0.51	3.71	5.68
A24/97	3253	Arcilla Puzolanica	Marron muy Claro	79.9	-	6.5	3.68	0.03	0.34	0.76	1.18	0.47	5.61	4.80
A25/97	3254	Arcilla Puzolanica	Marron Claro	83.5	-	4.8	2.97	0.02	0.29	0.41	0.53	0.19	3.22	4.55
A27/97	3256	Arcilla Lateritica	Rojo Ocre fuerte	68.0	-	15.7	6.26	0.02	0.10	0.44	0.06	0.40	2.76	7.37
A28/97	3257	Arcilla Lateritica	Rojo Ocre fuerte	64.8	-	10.4	6.77	0.02	0.10	0.44	0.04	0.42	2.92	7.83
A29/97	3258	Arcilla Caolinica	Rosado Naranja	67.8	-	11.2	3.19	<0.01	0.08	0.57	0.05	0.59	1.31	7.45
A30/97	3259	Arcilla Caolinica	Rosado muy Claro	58.6	-	17.0	2.11	0.06	0.06	0.28	0.01	0.75	0.72	10.20
A33/98	3372	Pirofilita Charara	Blanco excelente	59.63	-	21.96	0.60		0.07	0.01	0.26	0.13		
A42/98	3381	Arcilla Puzolanica	Beige Amarillento	30.8	-	15.01	4.17	<0.02	0.32	0.25	1.78	3.37		
A44/98	3383	Arcilla Puzolanica	Gris Claro	73.09	-	6.87	1.53		0.22	0.11	0.67	2.16		
A46/98	3385	Arcilla Puzolanica	Gris	72.93	-	6.25	1.77		0.19	0.17	0.47	1.75		
A51/98	3405	Arcilla Puzolanica	Gris Fuerte Oscuro	69.0	0.55	18.3	1.57		0.99	0.22	1.46	1.71		
A53/98	3407	Arcilla Puzolanica	Gris Fuerte Oscuro	83.3	0.47	15.2	1.27		0.21	0.11	0.45	1.18		
A54/98	3408	Arcilla Lateritica	Marron Rojo Fuerte	54.0	0.69	32.4	6.75		0.26	0.23	0.16	0.31		
A55/98	3409	Arcilla Puzolanica	Gris Fuerte Oscuro	88.4	0.77	9.5	1.84		0.18	0.08	0.25	0.32		
A64/98	3418	Arcilla Caolinica	Rosado fuerte	71.2	0.52	33.8	2.11		0.08	0.05	0.21	0.17		
A66/98	3442	Arcilla Puzolanica	Gris fuerte	71.6	-	6.57	1.79	0.06	0.33	0.18	0.54	1.41		
A68/98	3444	Arcilla Caolinica	Rosado fuerte	46.7	-	26.41	7.55	0.02	<0.1	0.07	0.12	0.10		

Código De Campo	Cod. de Labo	Tipo de material	Color molido	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	CaO	MgO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	H <sub>2</sub> O	P/C
A70/98	3446	Arcilla Puzolanica	Griz celeste fuerte	67.3	-	8.83	1.52	0.02	0.14	0.16	0.22	1.51		
A79/98	3455	Arcilla Puzolanica	Griz azulado	65.31		3.86	0.65	0.021	0.09	0.04	0.41	1.00		
A90/99	3544	Arcilla Plastica	Gris	64.20		8.75	7.67	0.06	0.83	1.26	3.0	1.2		

VICEMINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA

I GRUPO DEL CAOLÍN:

Caolinita	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Dickita	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Nacrita	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$
Halloysita	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$
Halloysita deshidratada	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$

II GRUPO DE LAS SMECTITAS:

(Montmorillonitas)	
Montmorillonita	$(\text{Al}, \text{Mg})_8 (\text{Si}_4\text{O}_{10})_3 (\text{OH})_{10} 12 \text{H}_2\text{O}$
Saponita	$(\text{Mg}, \text{Fe})_3 (\text{Al}, \text{Si})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 (\frac{1}{2}\text{Ca}, \text{Na})_{0.3} (\text{H}_2\text{O})_4$
Nontronita	$\text{Fe}_2 (\text{Al}, \text{Si})_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \text{Na}_{0.3} (\text{H}_2\text{O})_4$
Beidellita	$(\text{Ca}, \text{Na})_{0.3} \text{Al}_2 (\text{OH})_2 (\text{Al}, \text{Si})_4 \text{O}_{10} (\text{H}_2\text{O})_4$
Hectorita	$(\text{Mg}, \text{Li})_3 \text{Si}_4 \text{O}_{10} (\text{OH})_2 \text{Na}_{0.3} (\text{H}_2\text{O})_4$

III GRUPO DE LAS ILLITAS:

Illita	$\text{K}_{1.5-1.0} \text{Al}_4 [\text{Si}_{16.5-7.0} \text{Al}_{1.5-1.0} \text{O}_{20}] (\text{OH})_4$
--------	---

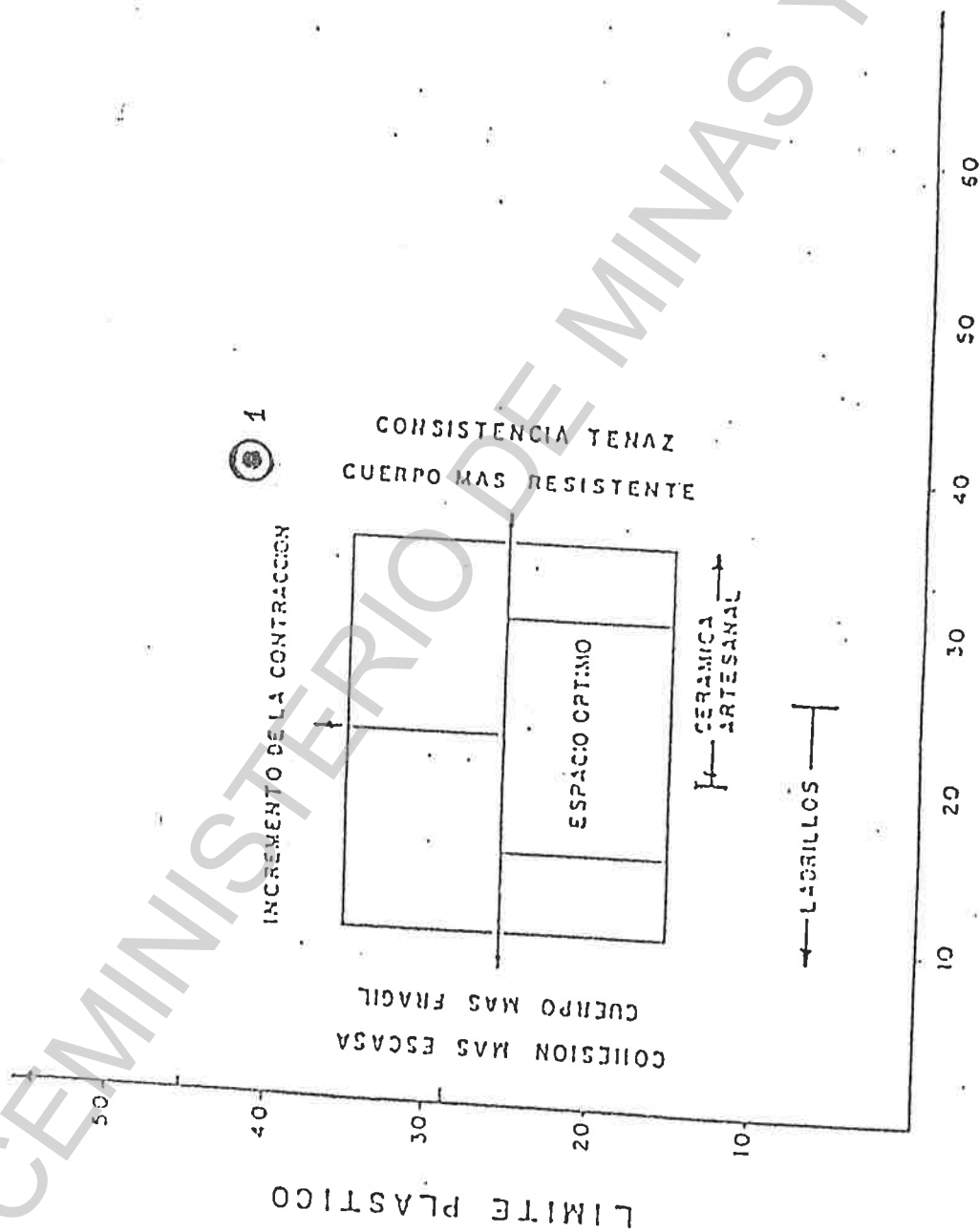
IV GRUPO DE LAS HORMITAS:

Paligorskita	$(\text{OH})_4 (\text{OH})_2 \text{Mg}_5 \text{Si}_8 \text{O}_{20} 4 \text{H}_2\text{O}$
Sepiolita	$\text{Mg}_4 (\text{OH})_2 \text{Si}_6 \text{O}_{15} \text{H}_2\text{O} + 4 \text{H}_2\text{O}$

Clasificación de los minerales de arcilla

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

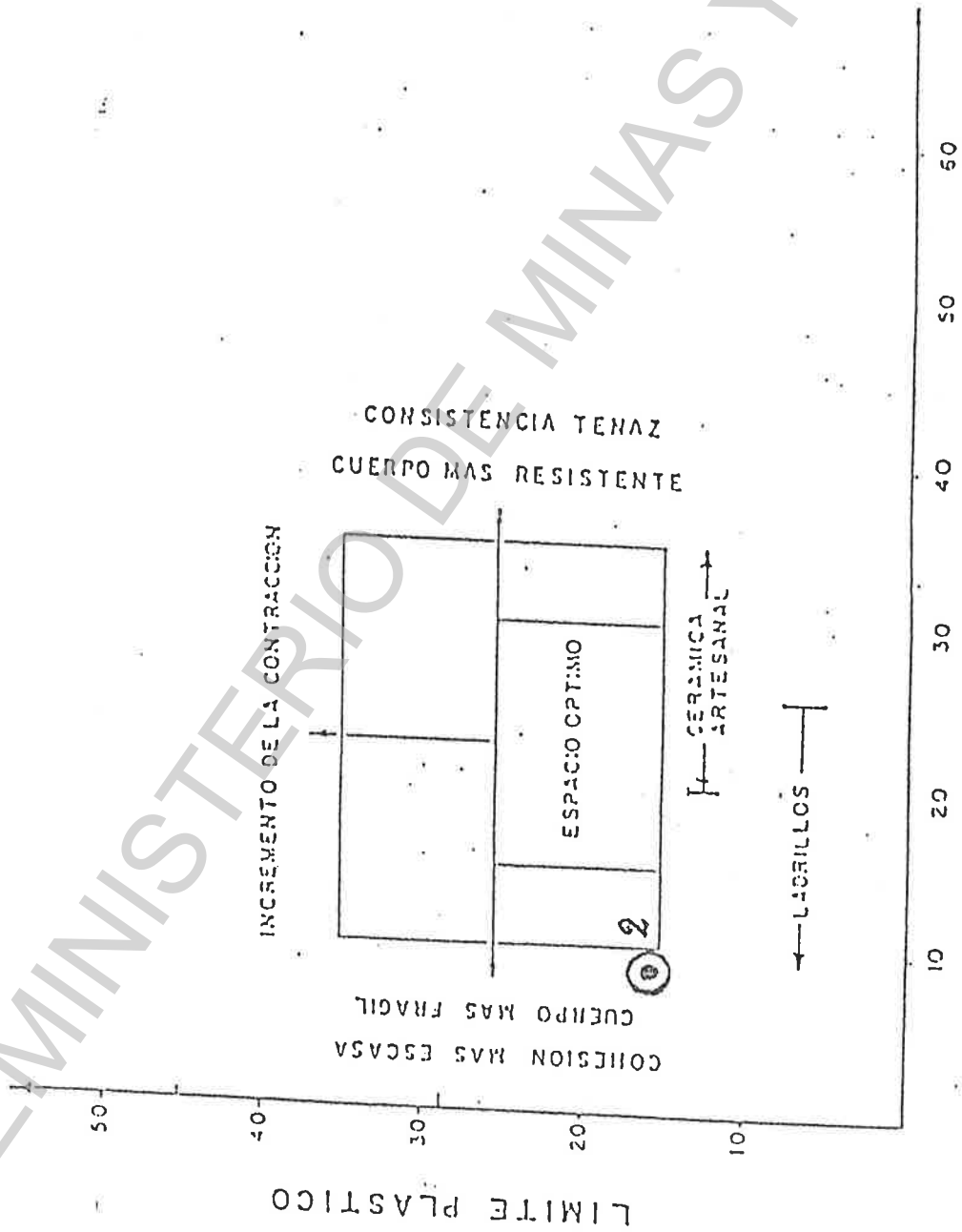


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 1

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA



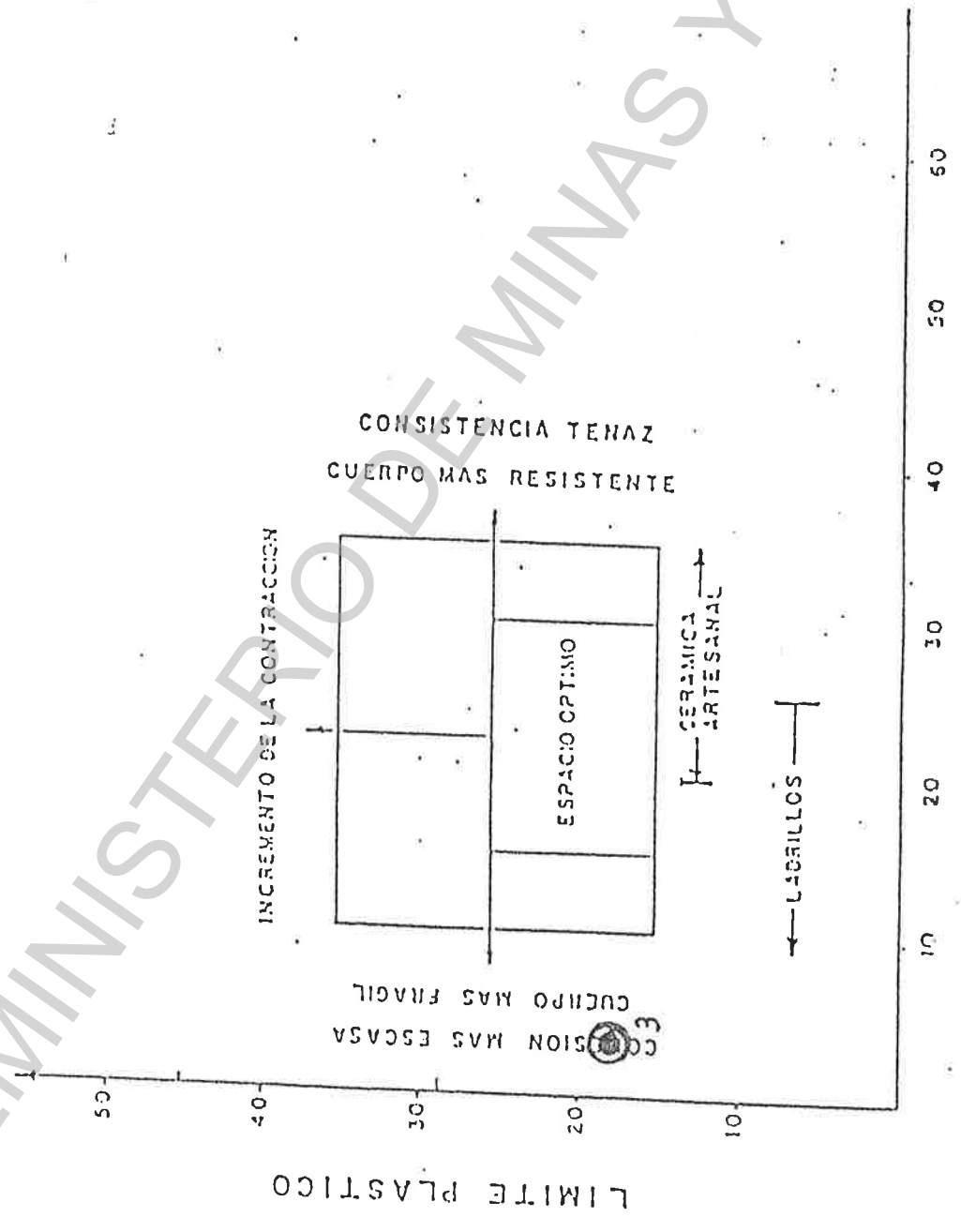
INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 2



LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
 DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLÓGICA PERUANO-ALEMANA  

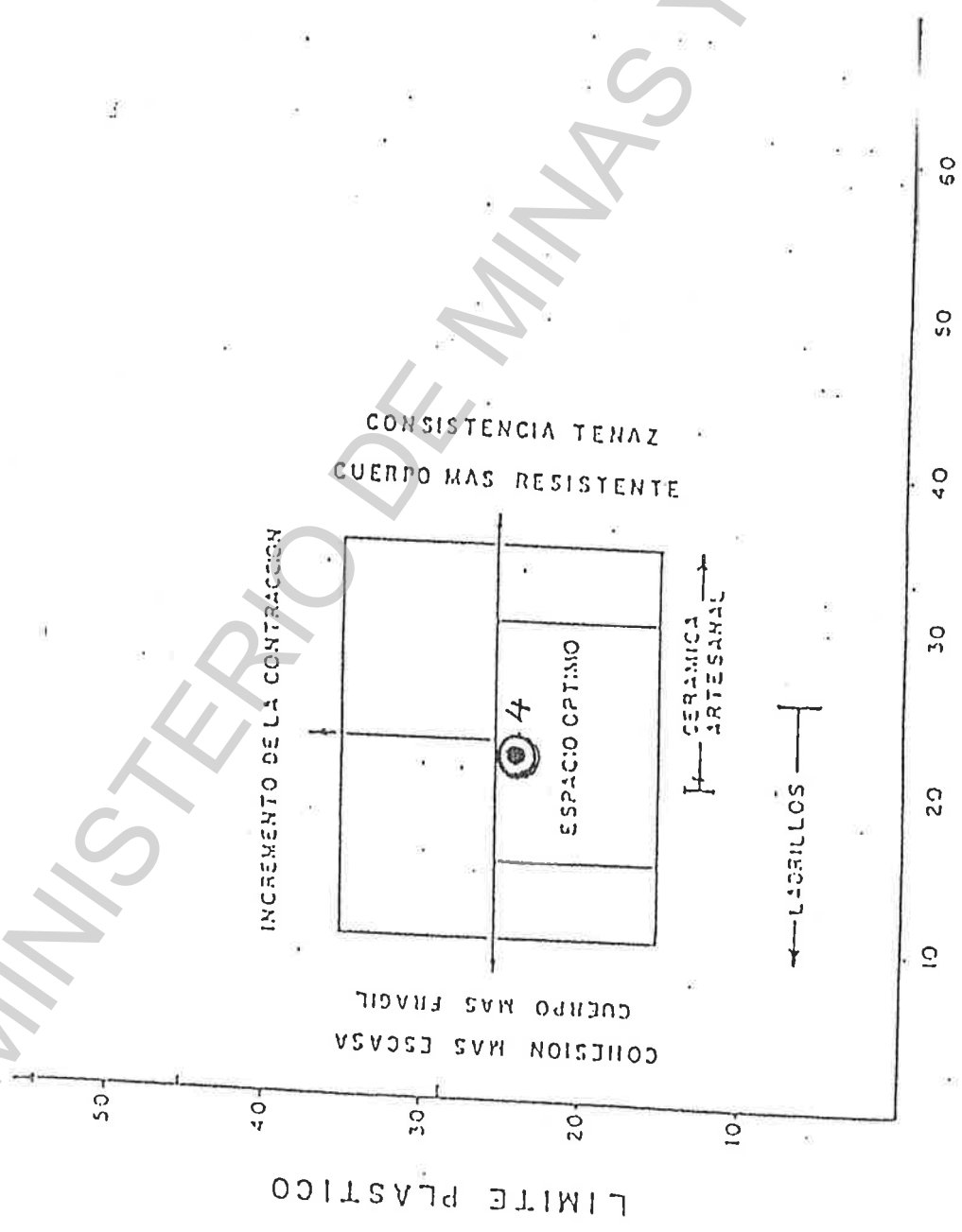



INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 3

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA  
  

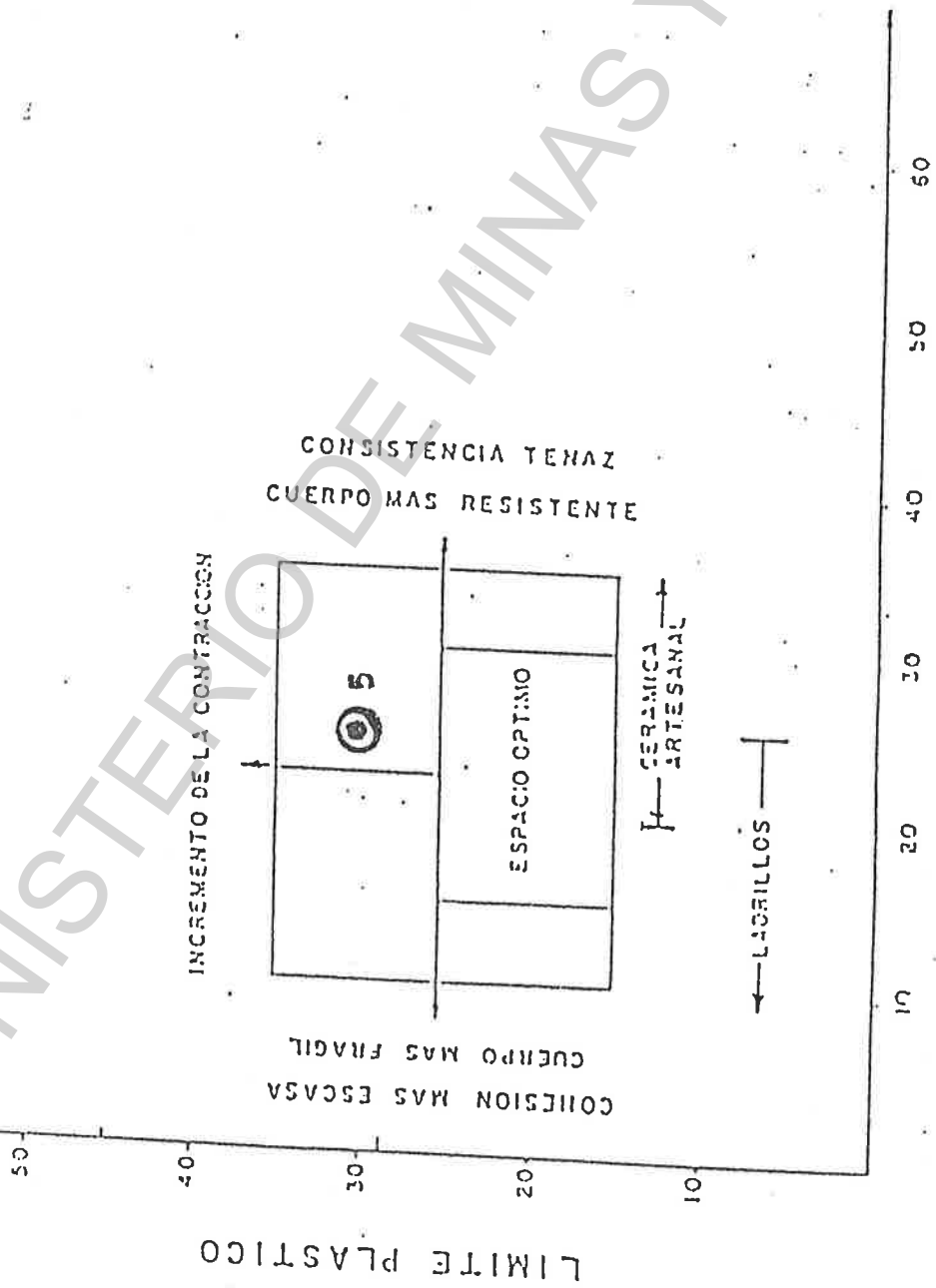



INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 4

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL.

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA  
  

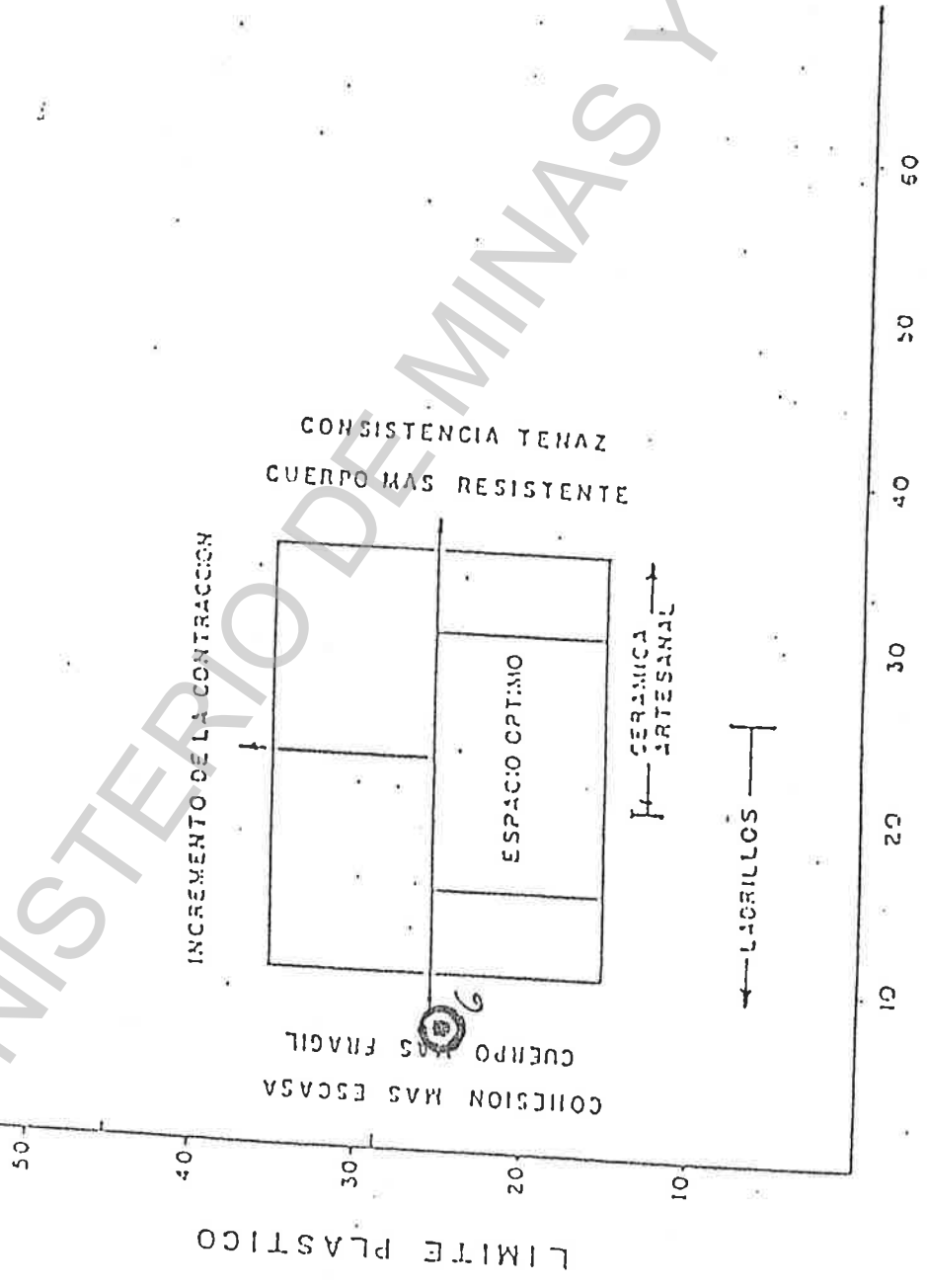



INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 5

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

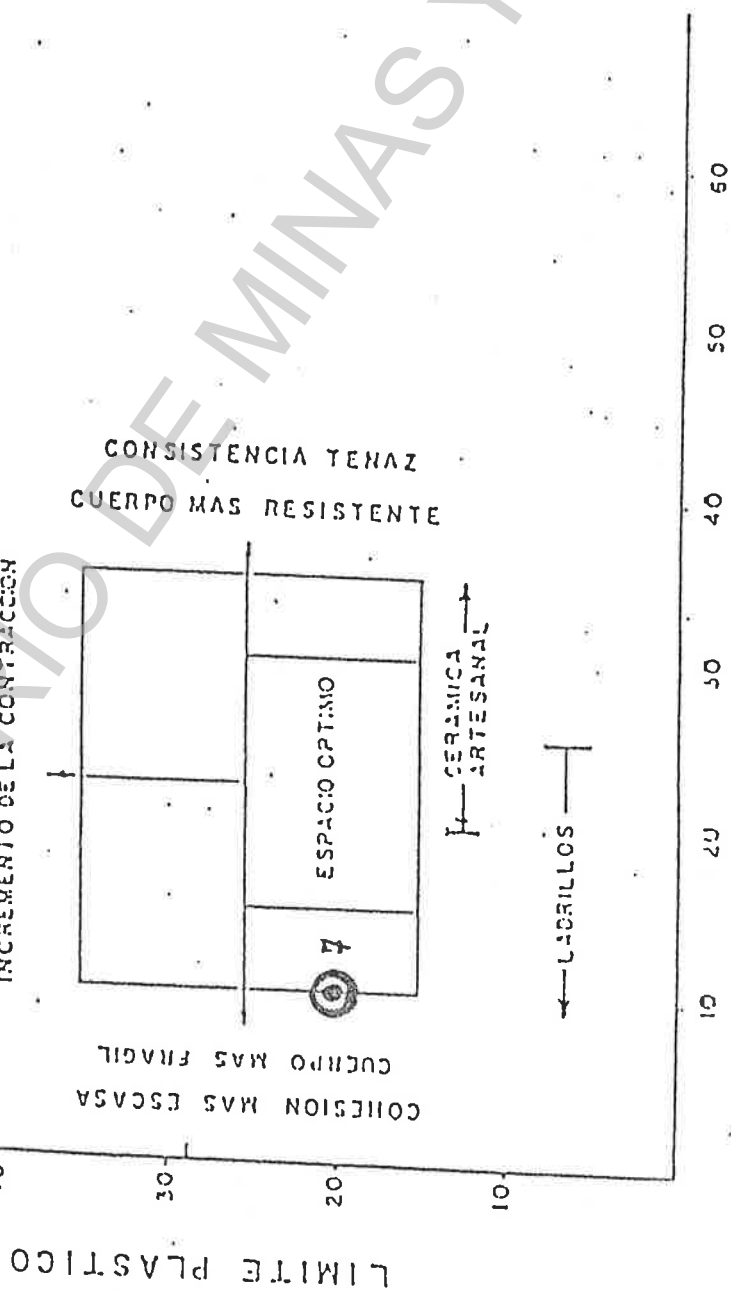


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 6

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUANO-ALEMANA

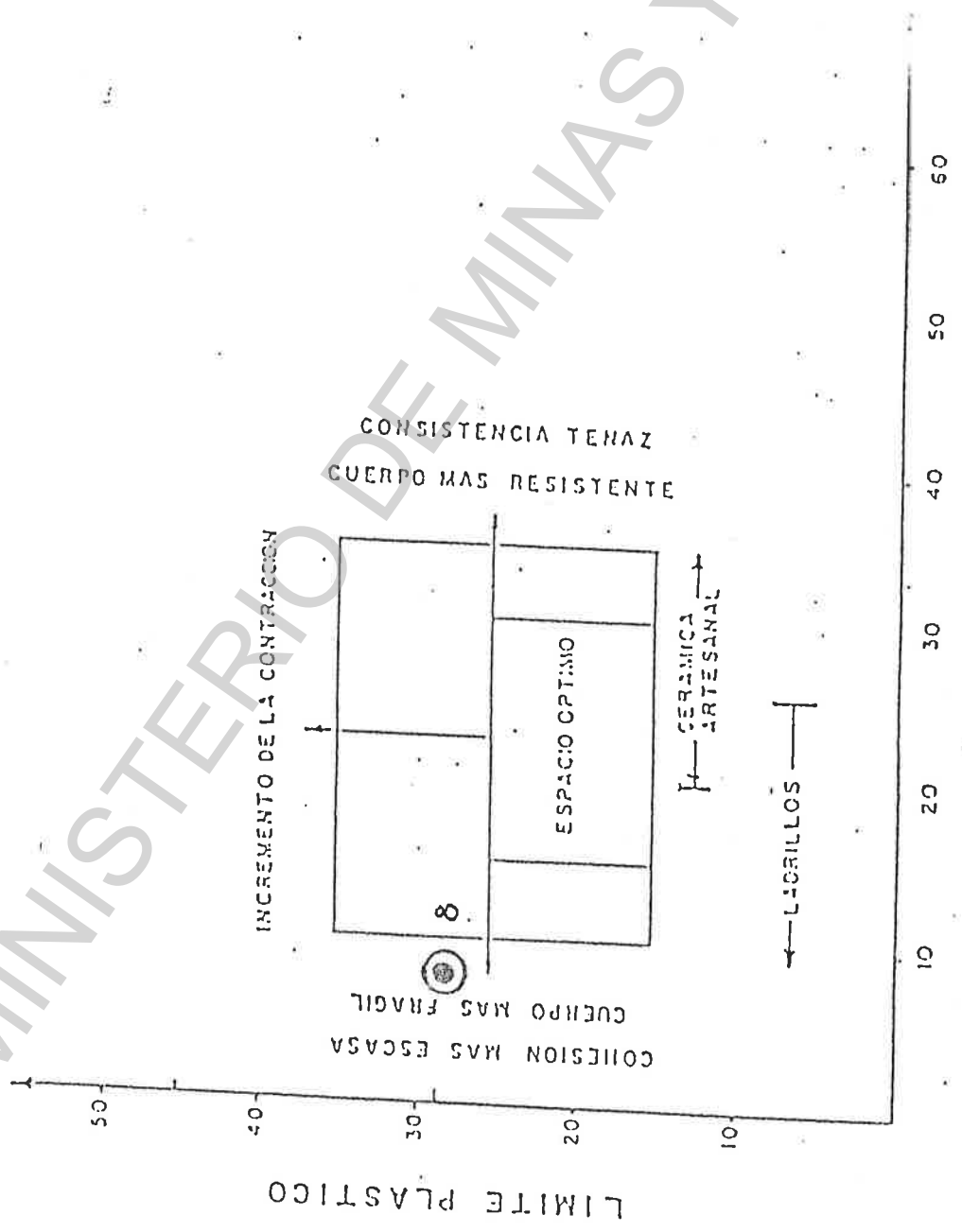


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 7

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LAURILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

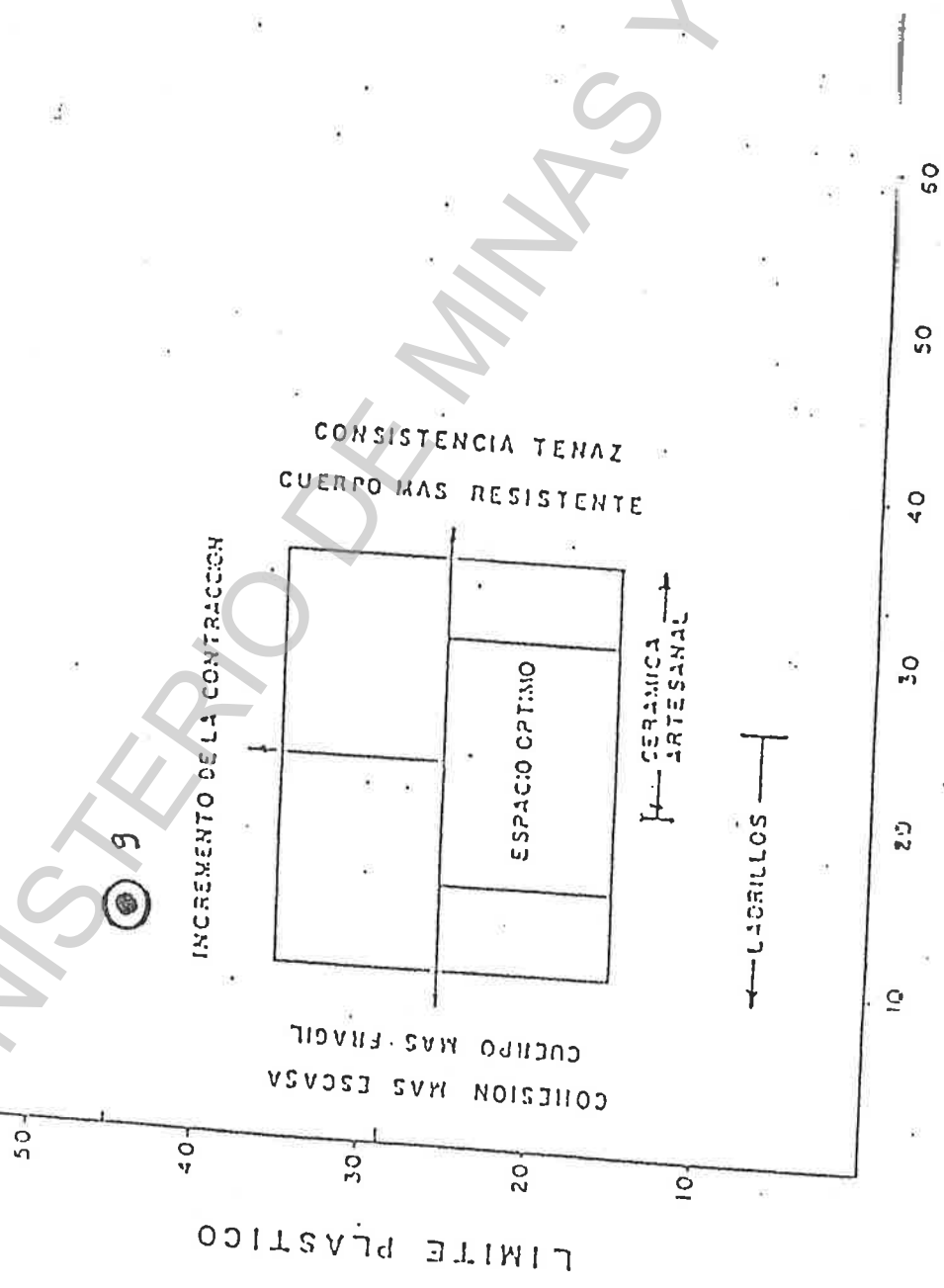


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 8

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

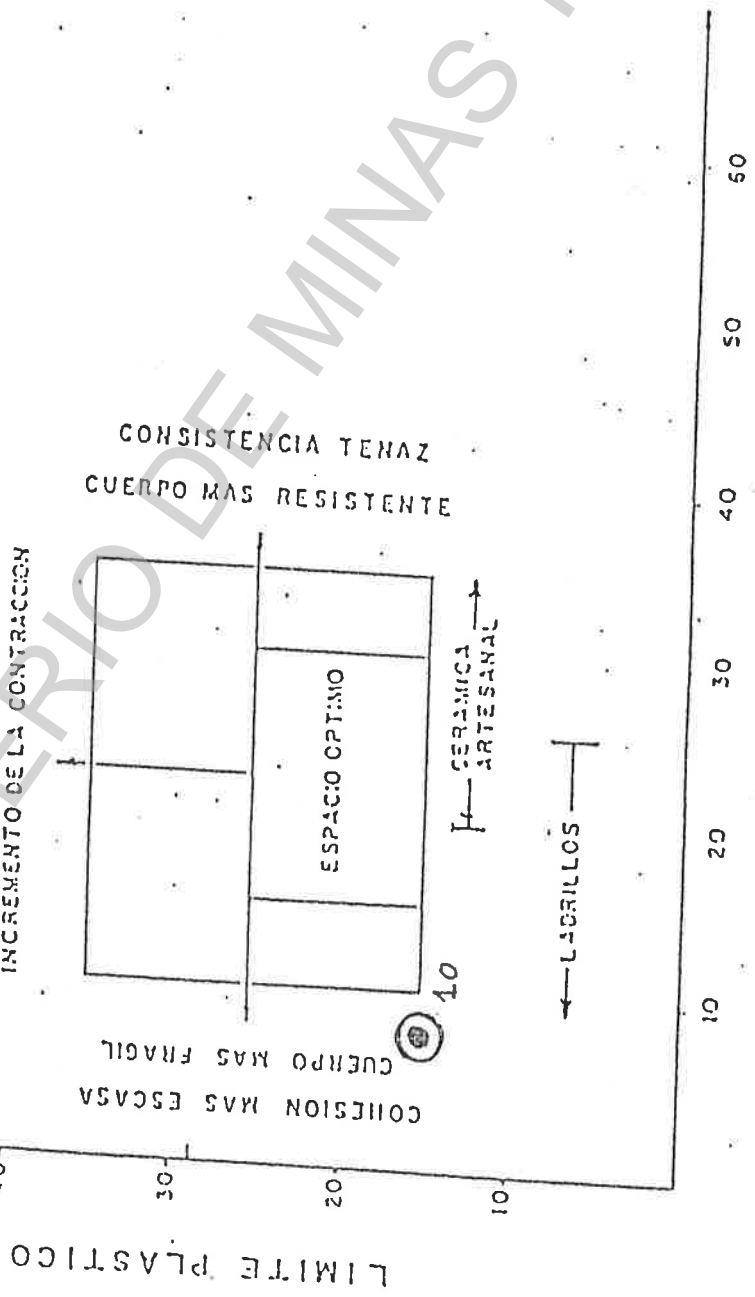


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 9

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GERIATICA PARACUAYO • ALMAYANA



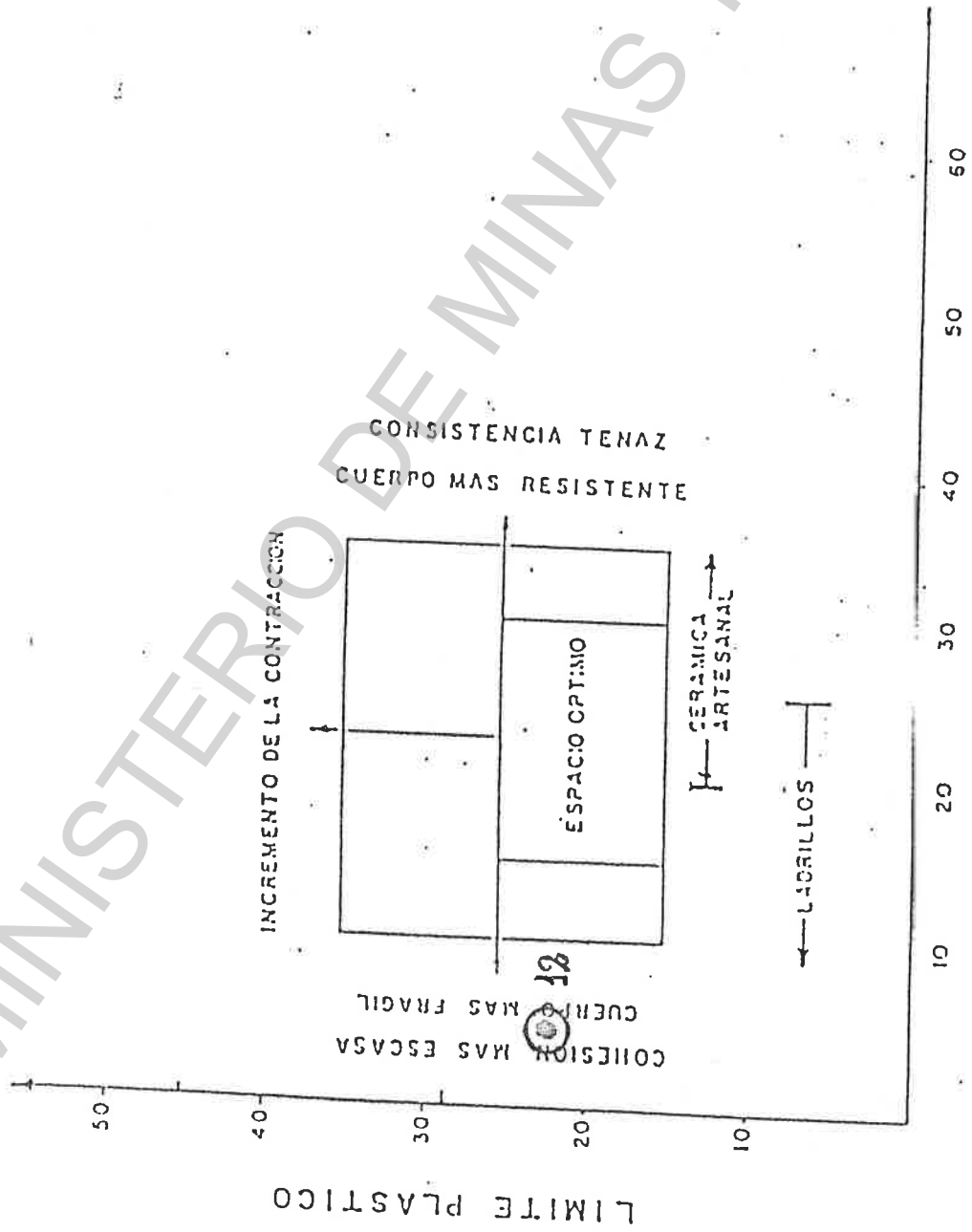
INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 10



LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

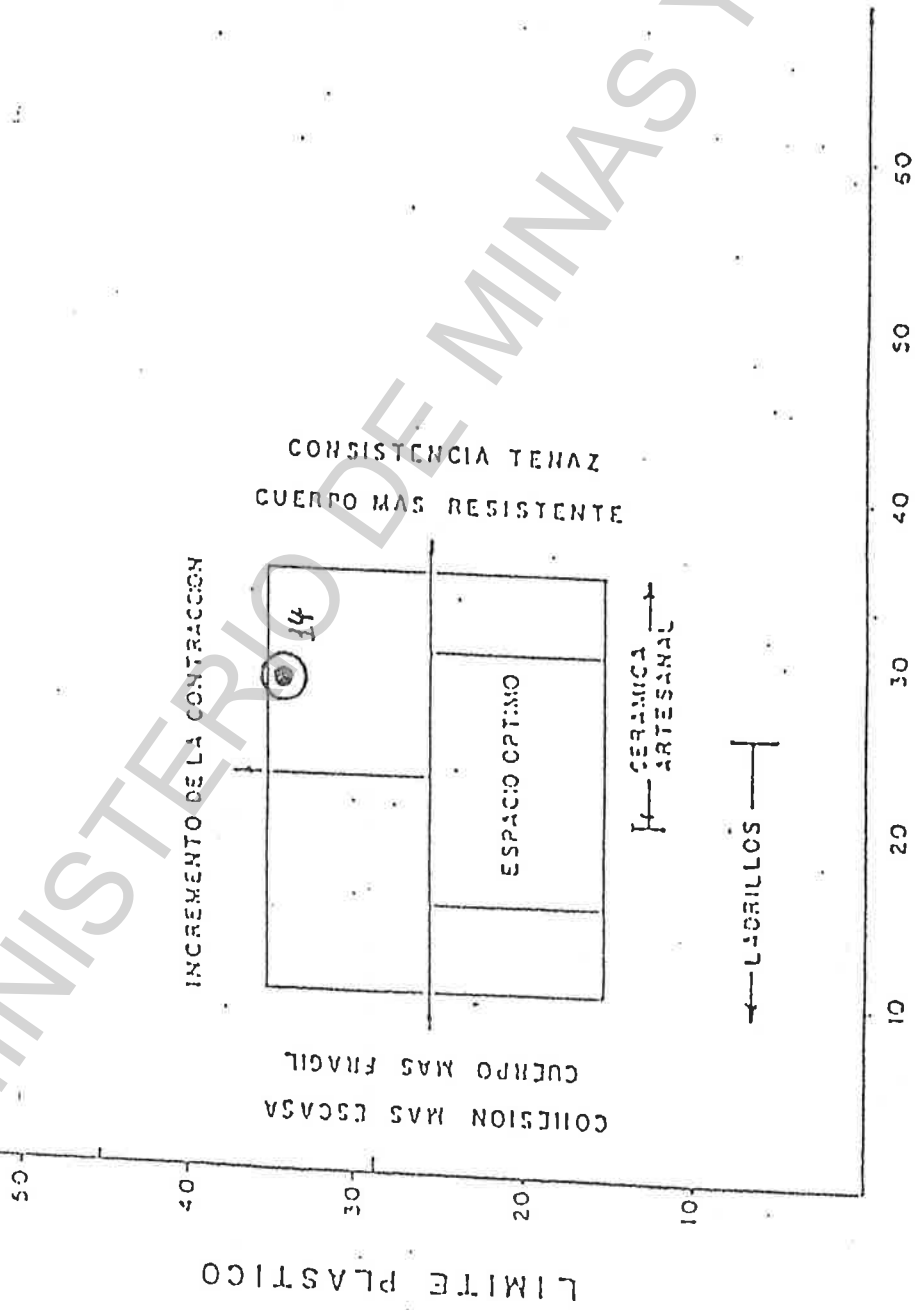


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 11

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

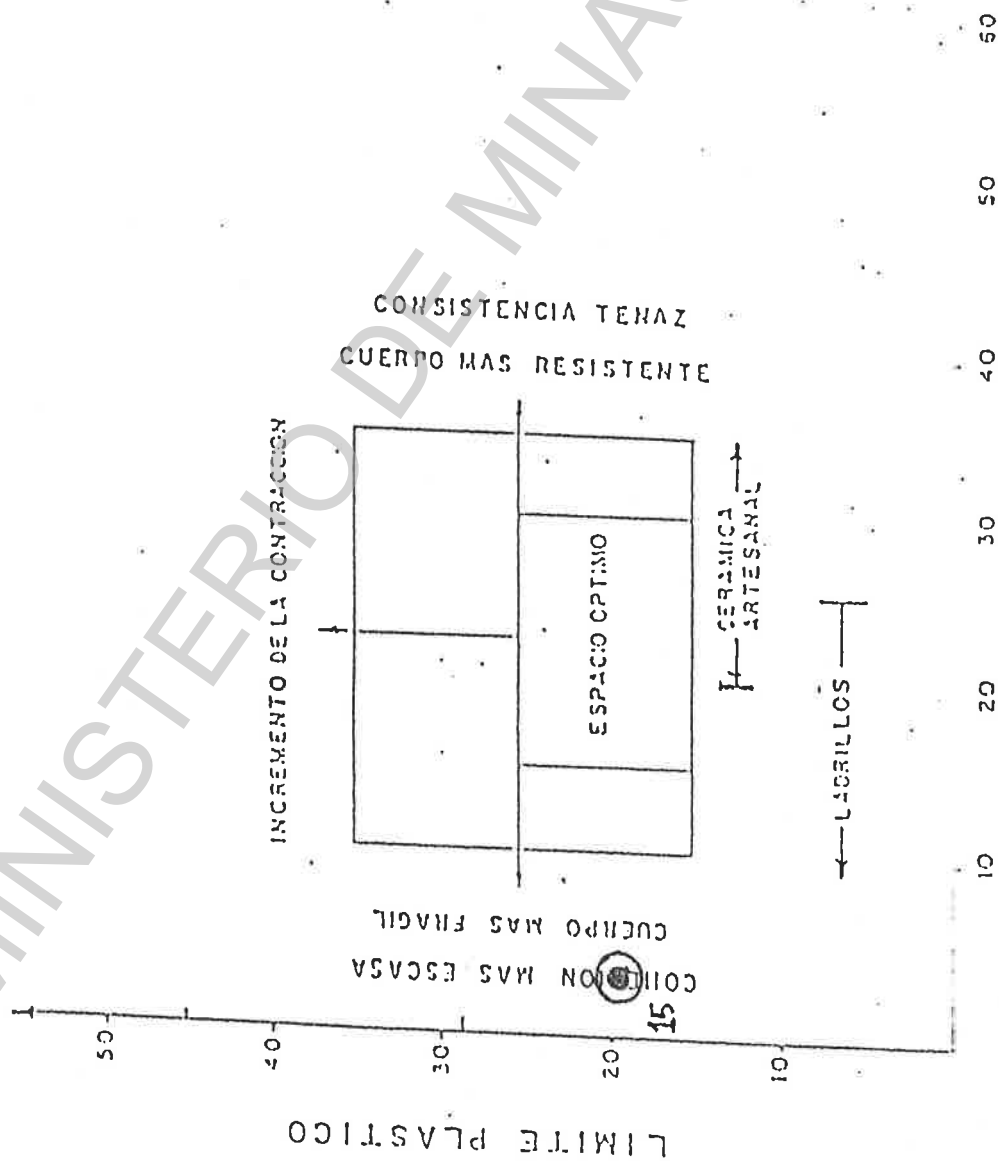


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 12

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

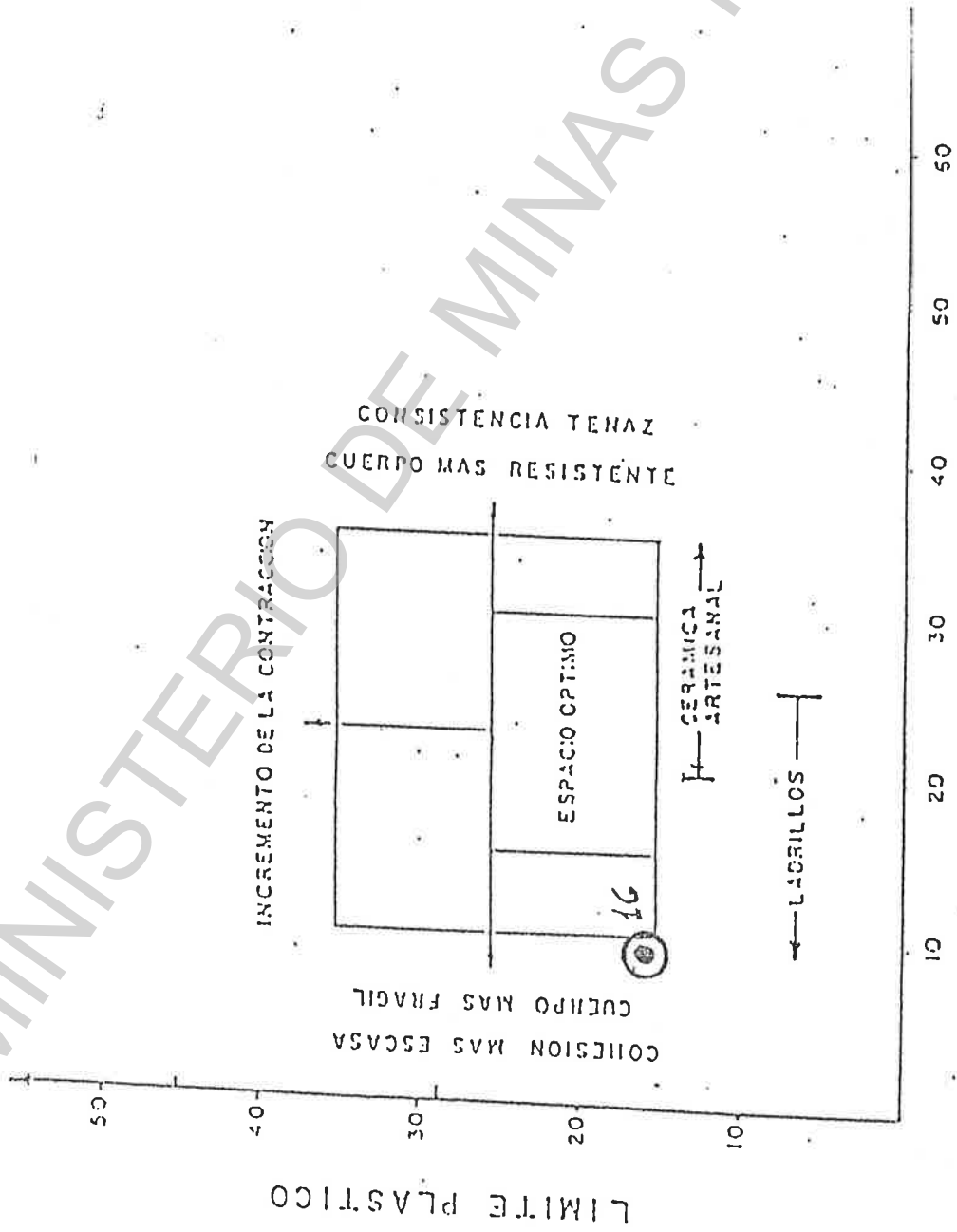


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 13

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

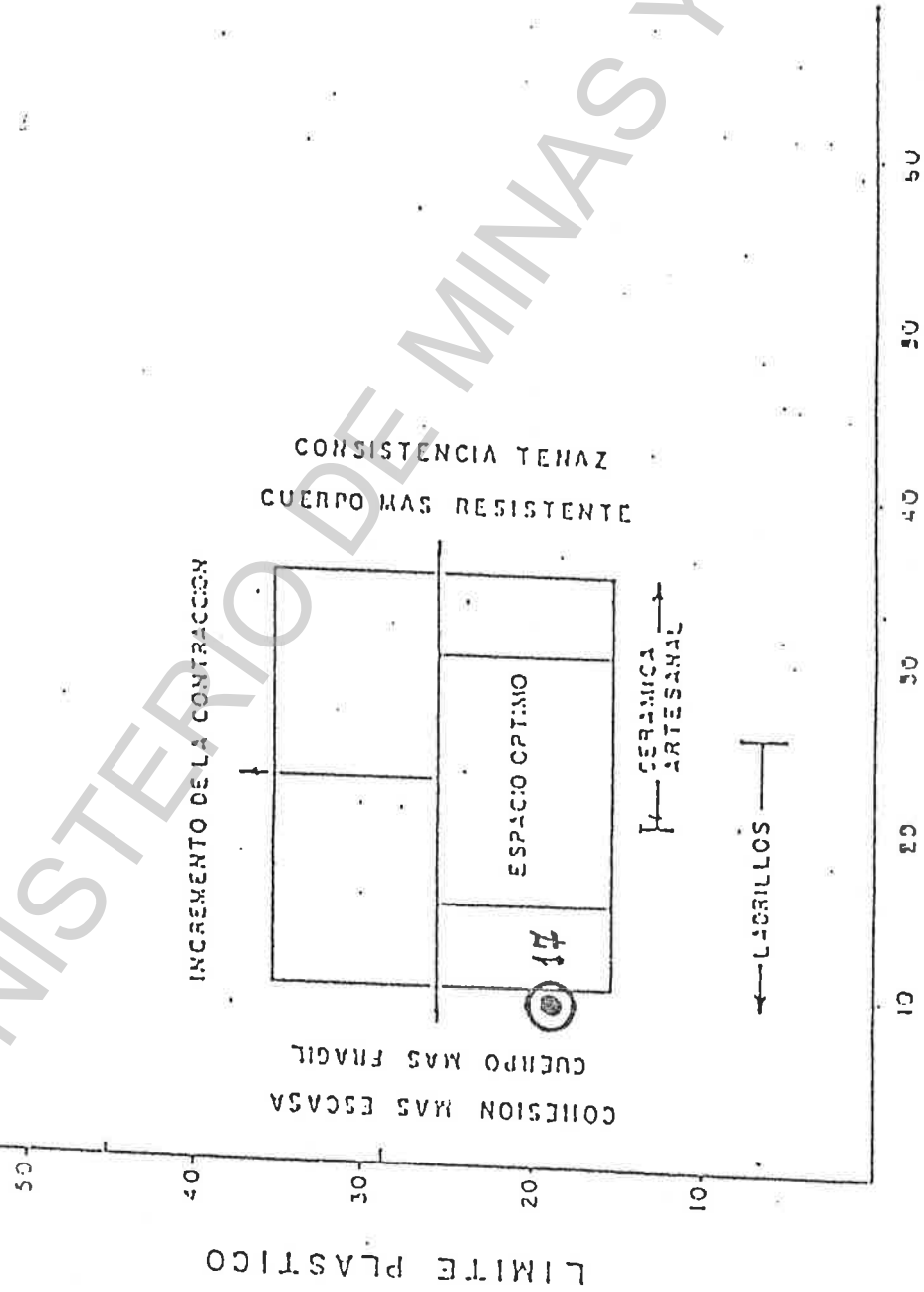


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 14

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

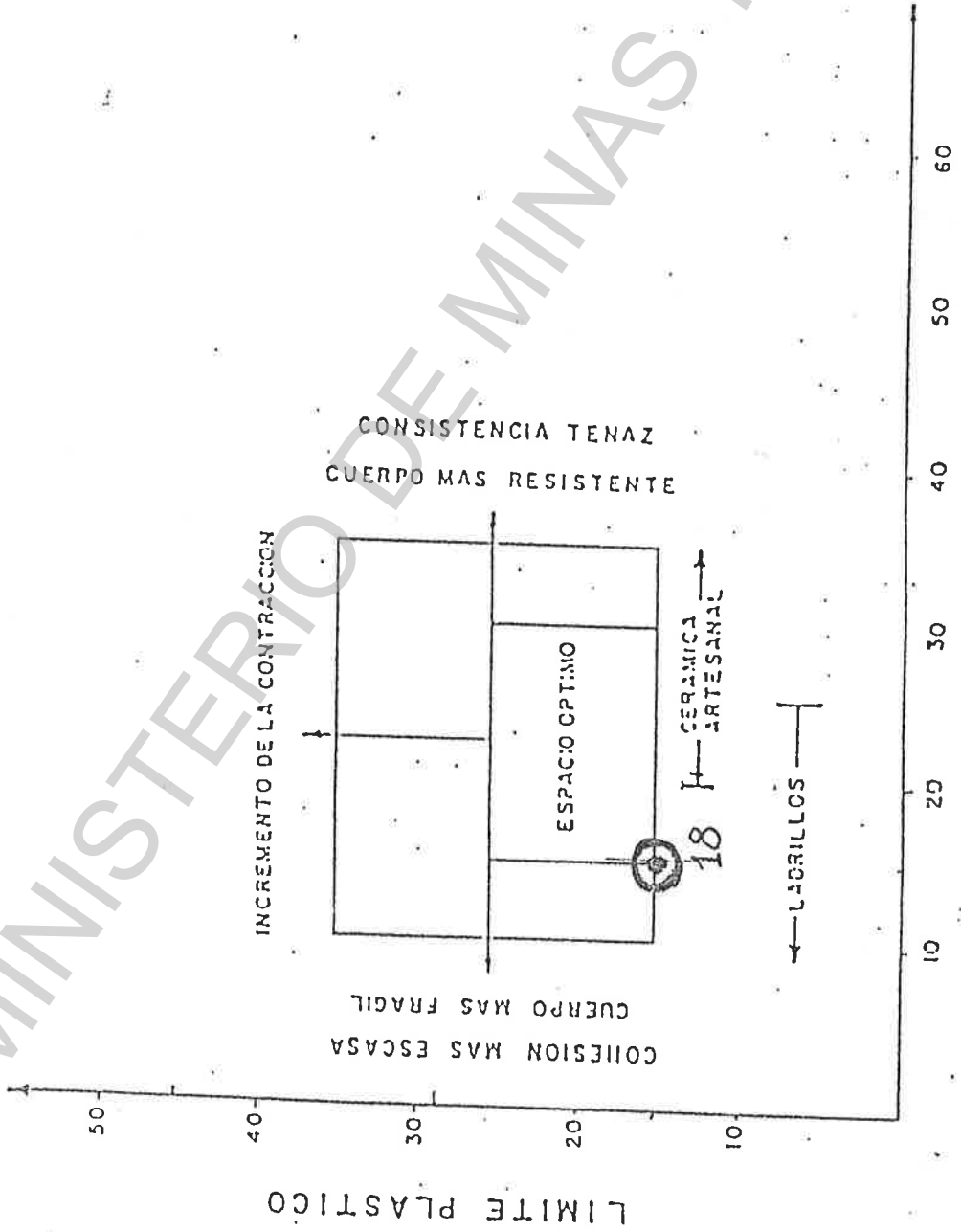
COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA



INDICE DE PLASTICIDAD.

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

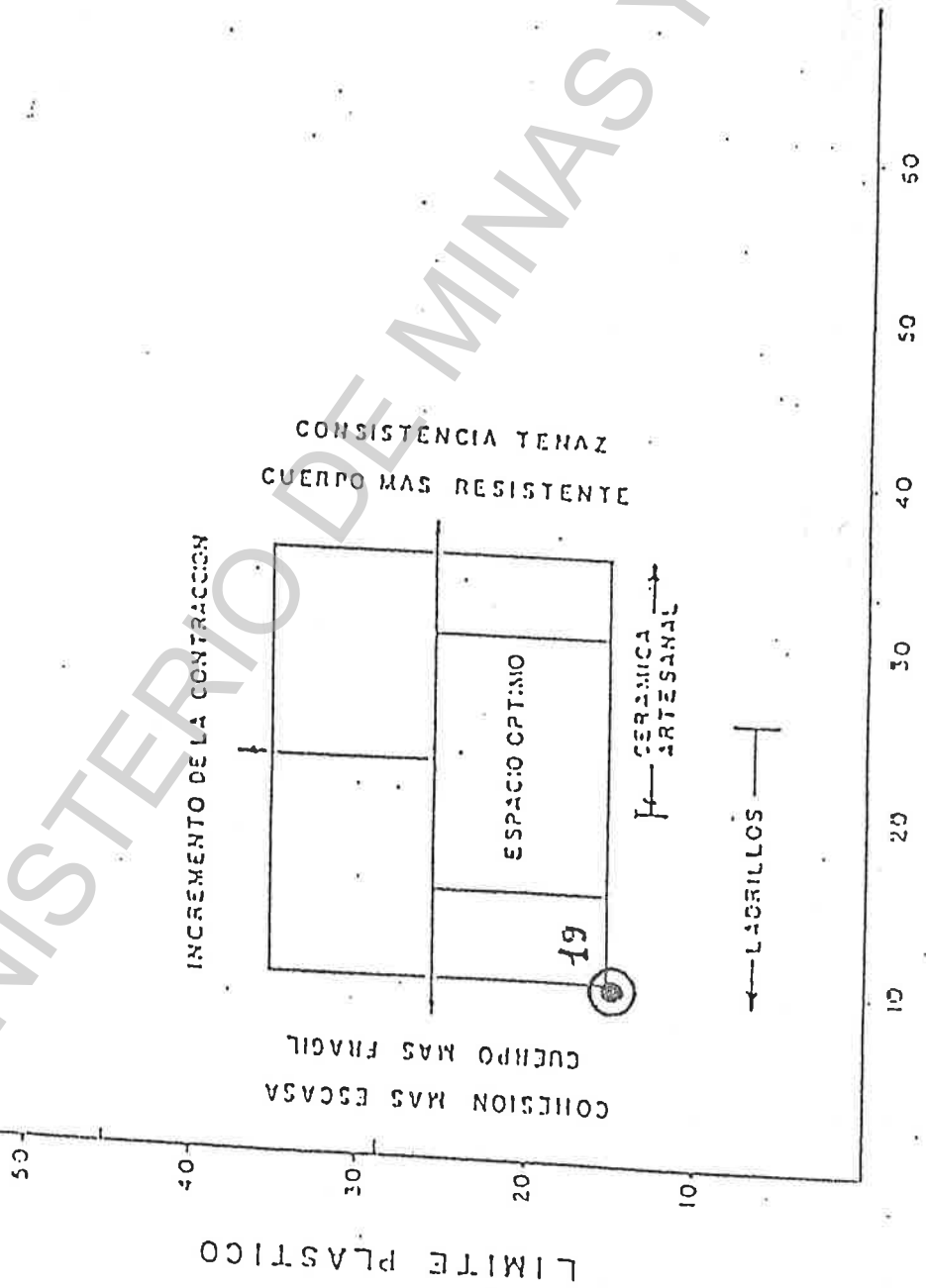
COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA



INDICE DE PLASTICIDAD.

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

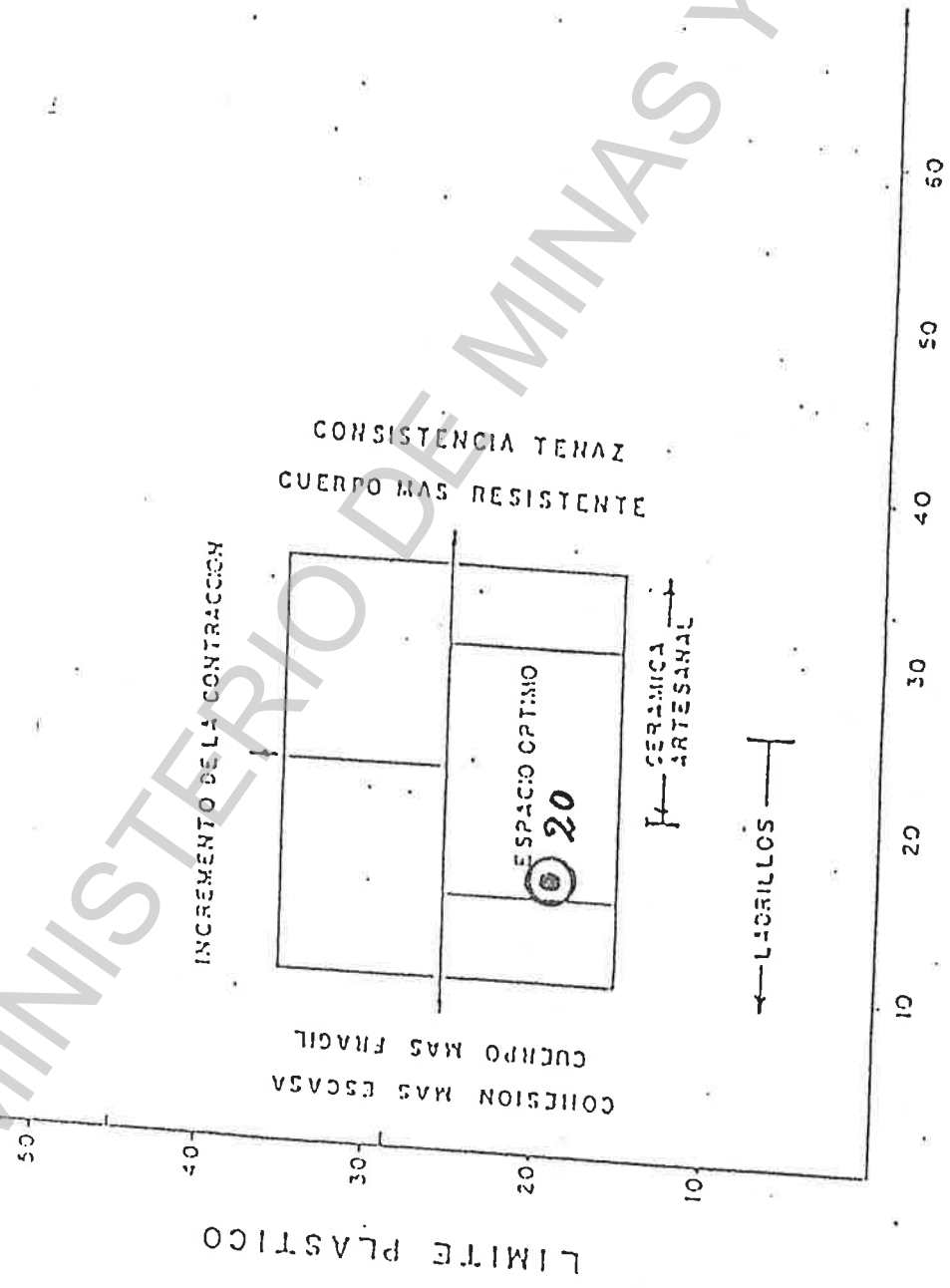
COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO- ALEMANA



INDICE DE PLASTICIDAD.

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA  
  

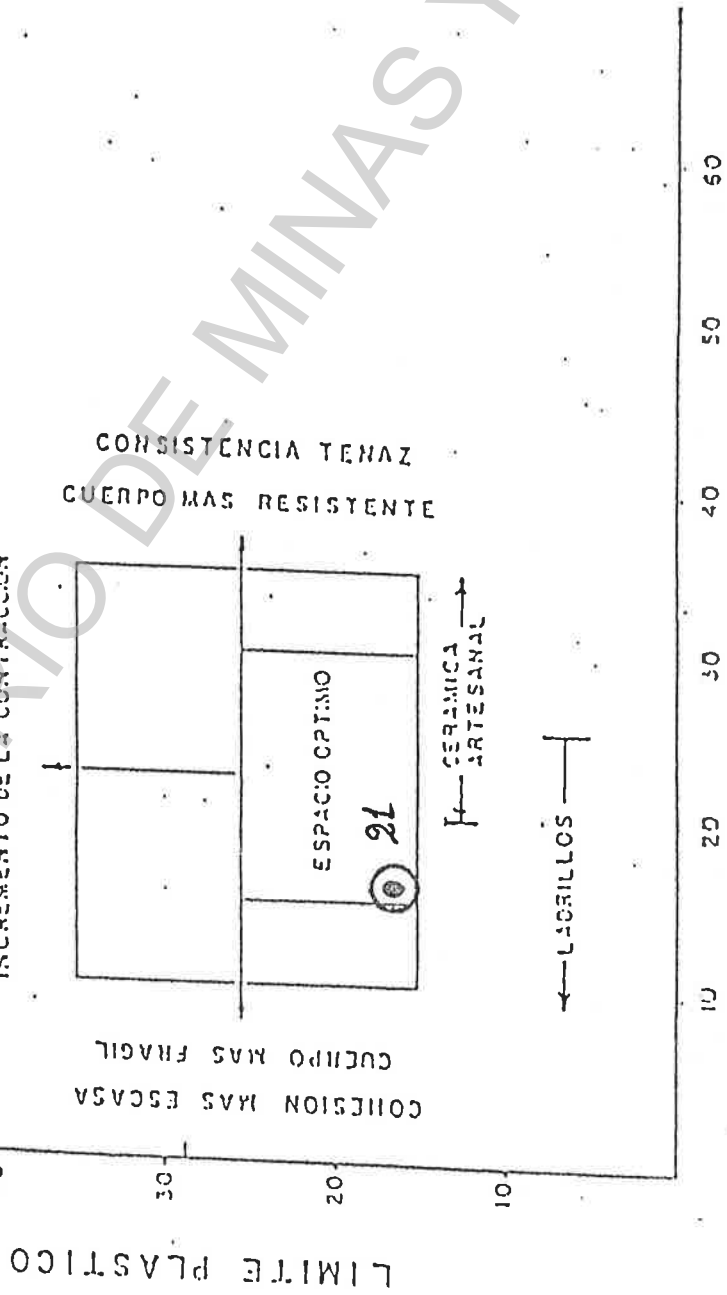
INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 18



LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

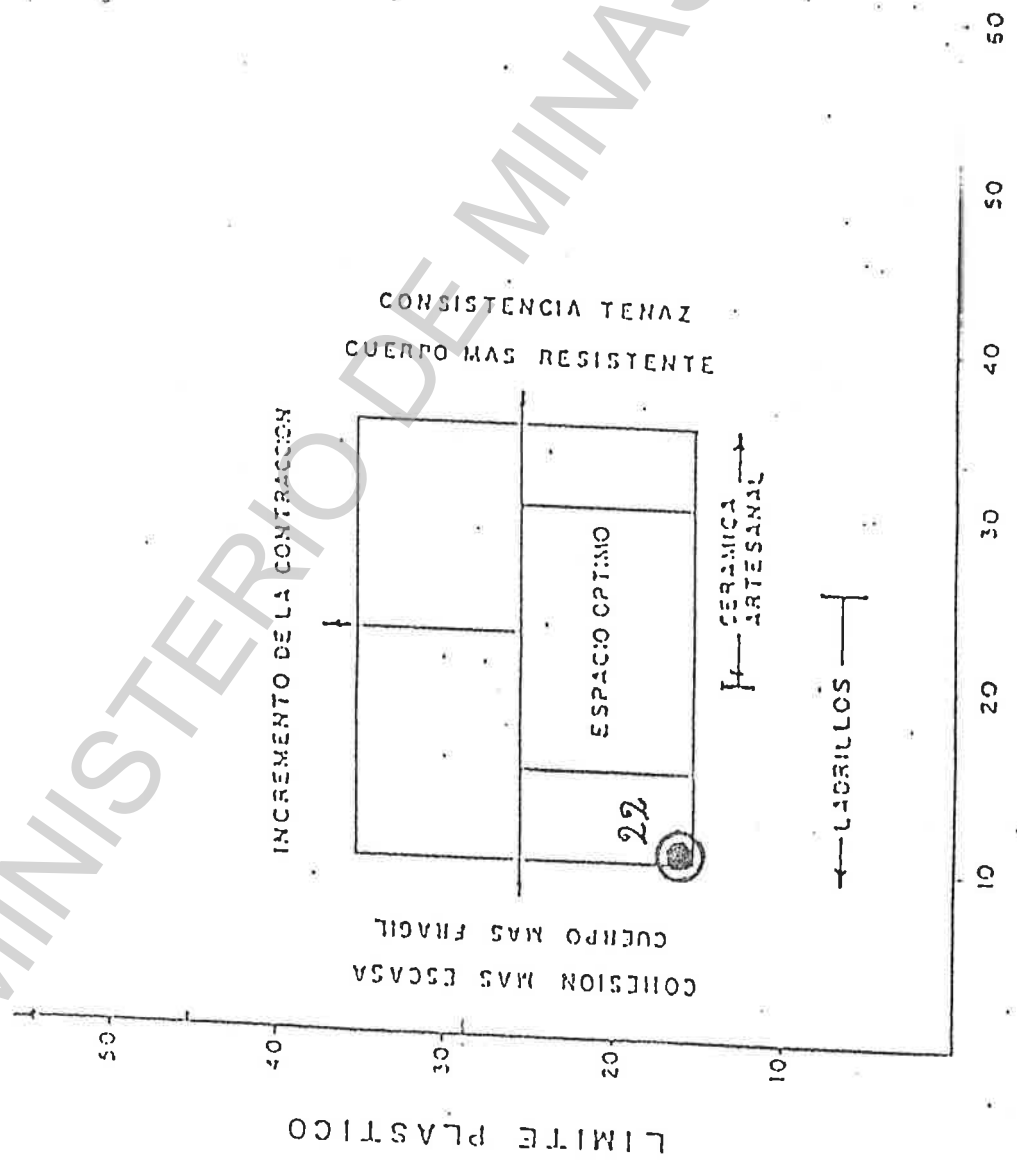


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 19

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

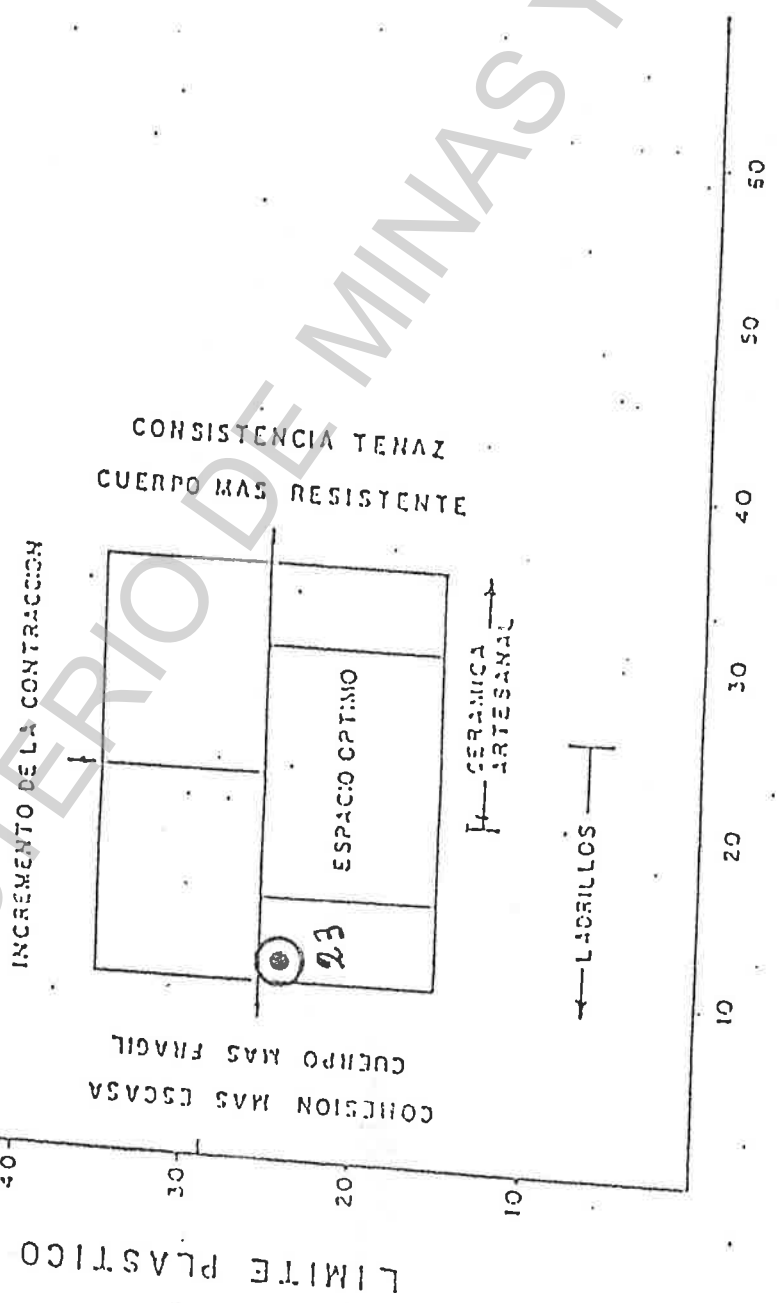


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 20

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

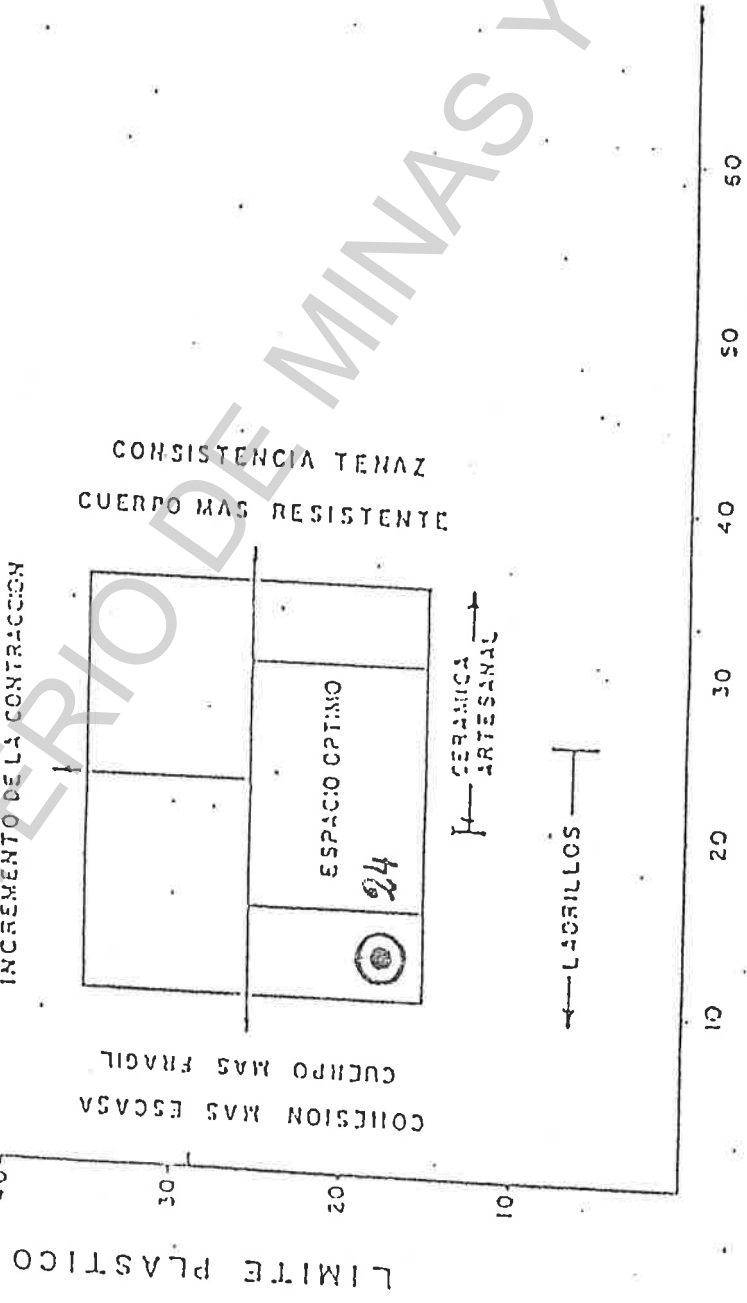


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 21

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PERUAGUAYO - ALEMANA

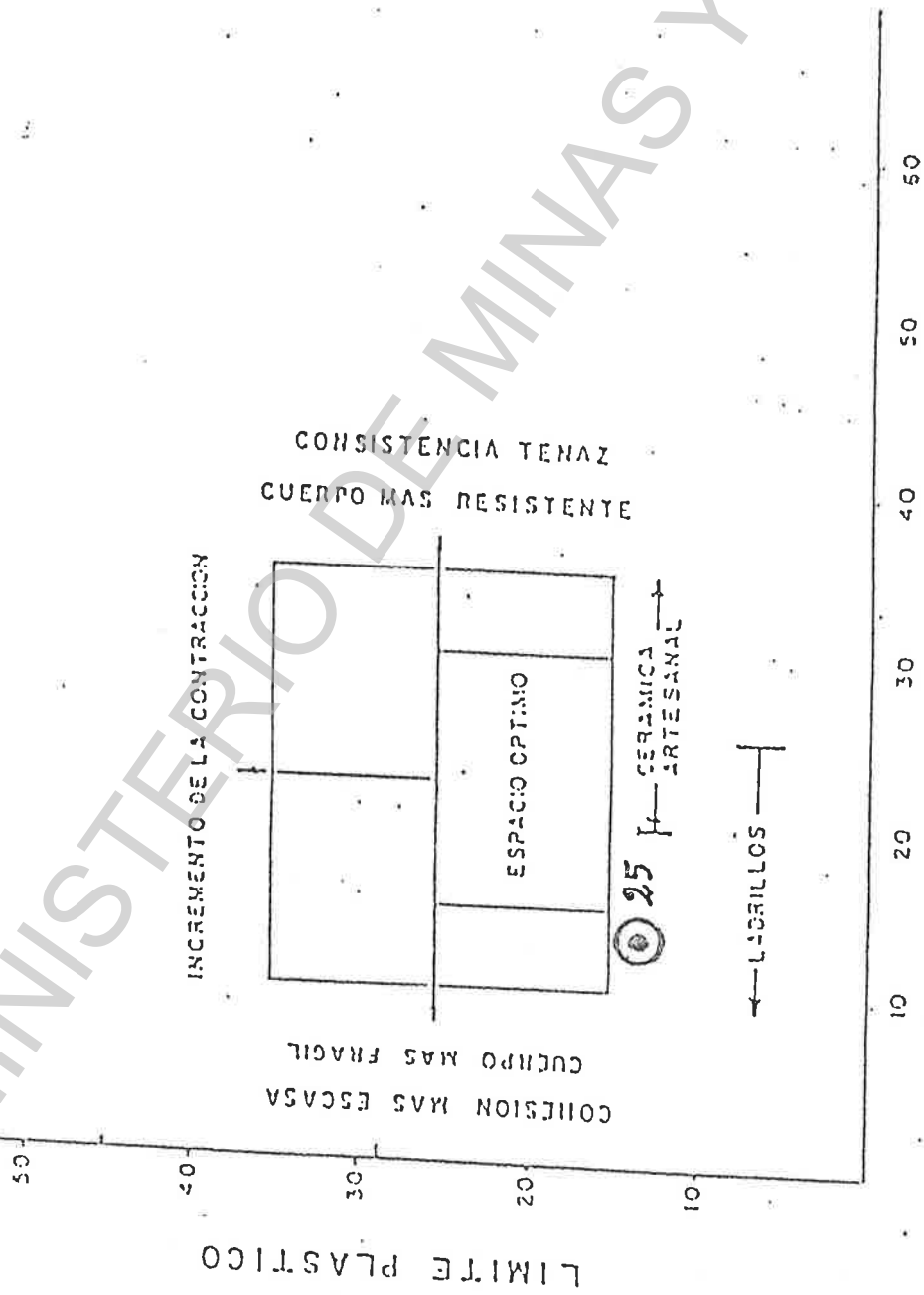


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 22

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

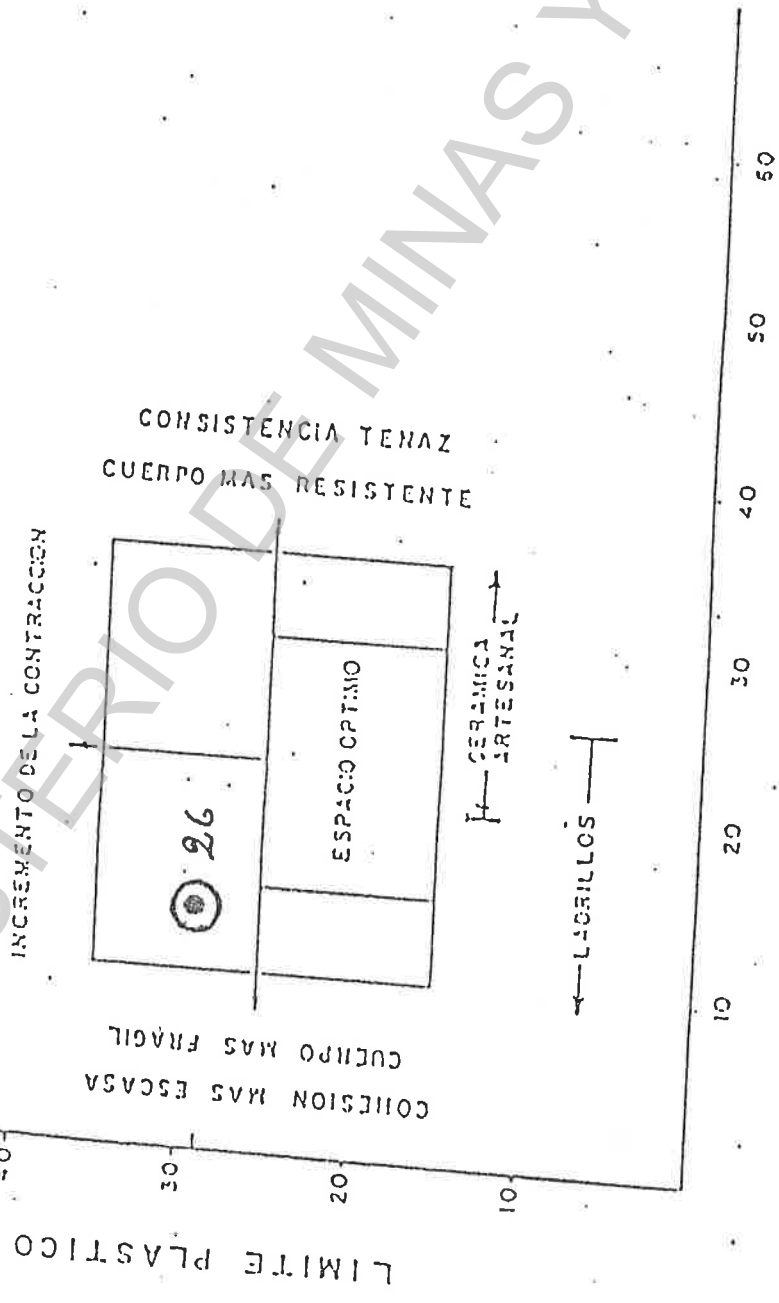


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 23

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA



INUICE DE PLASTICIDAD.

Figura 24

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

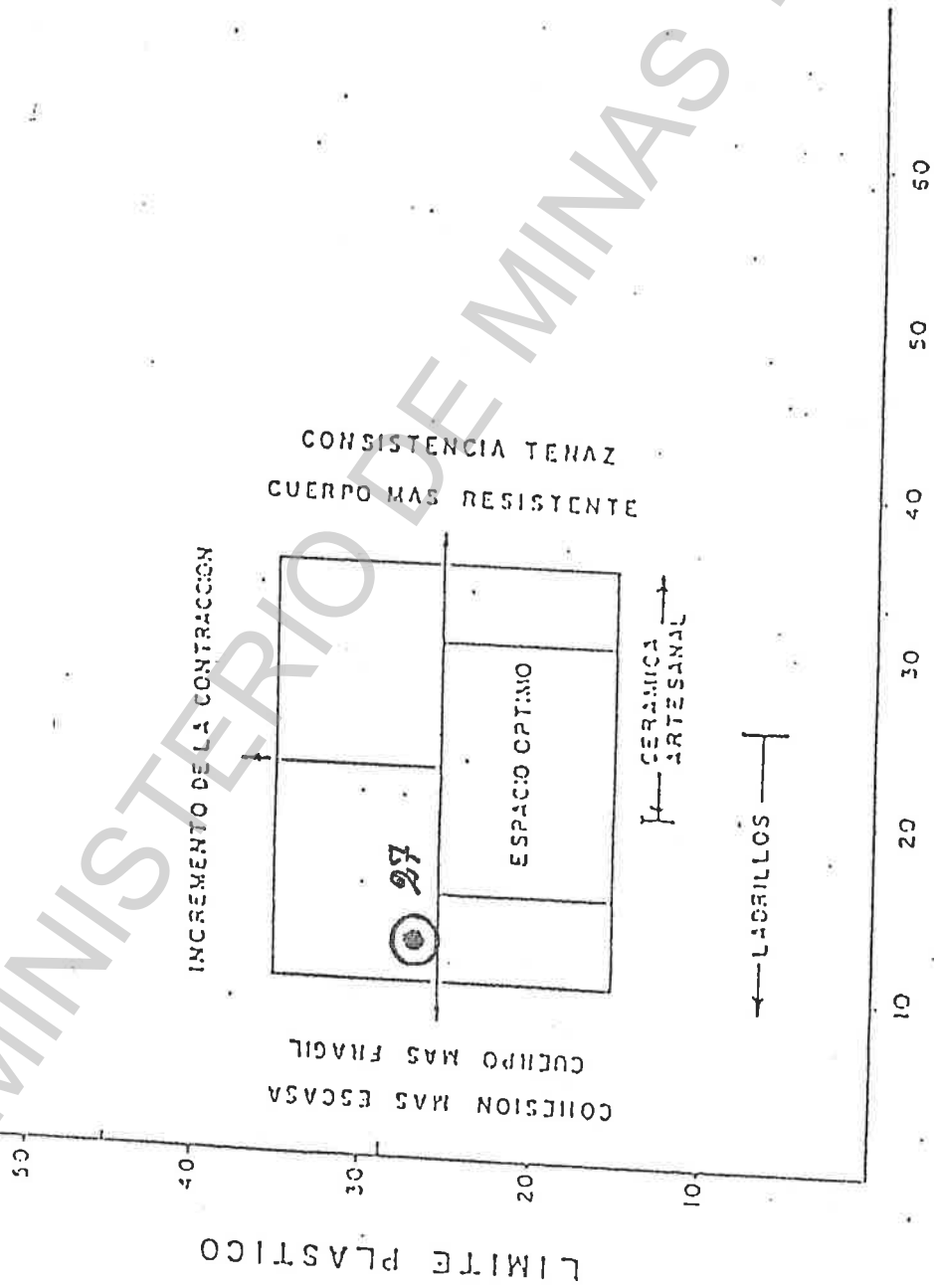
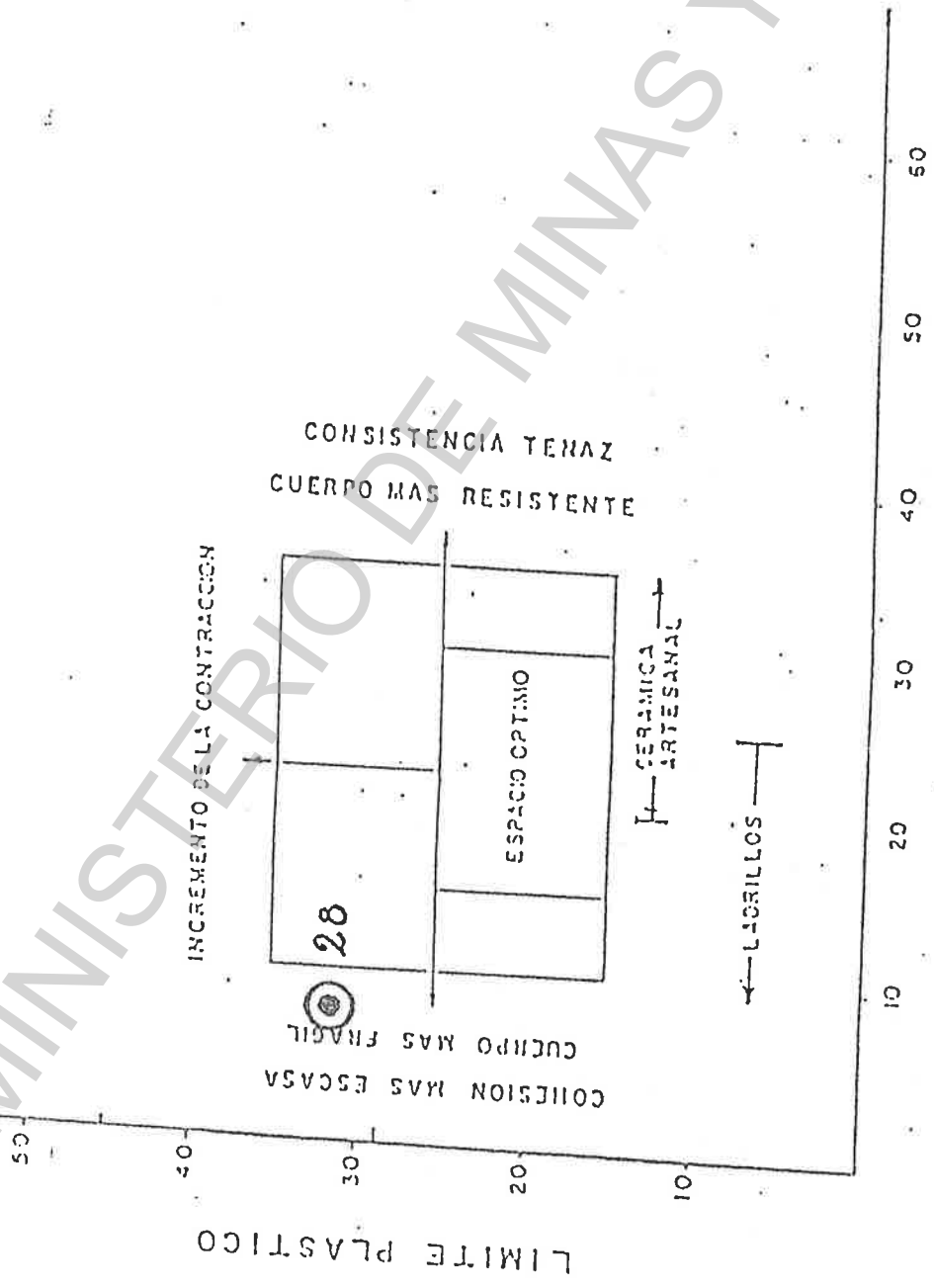


Figura 25

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA



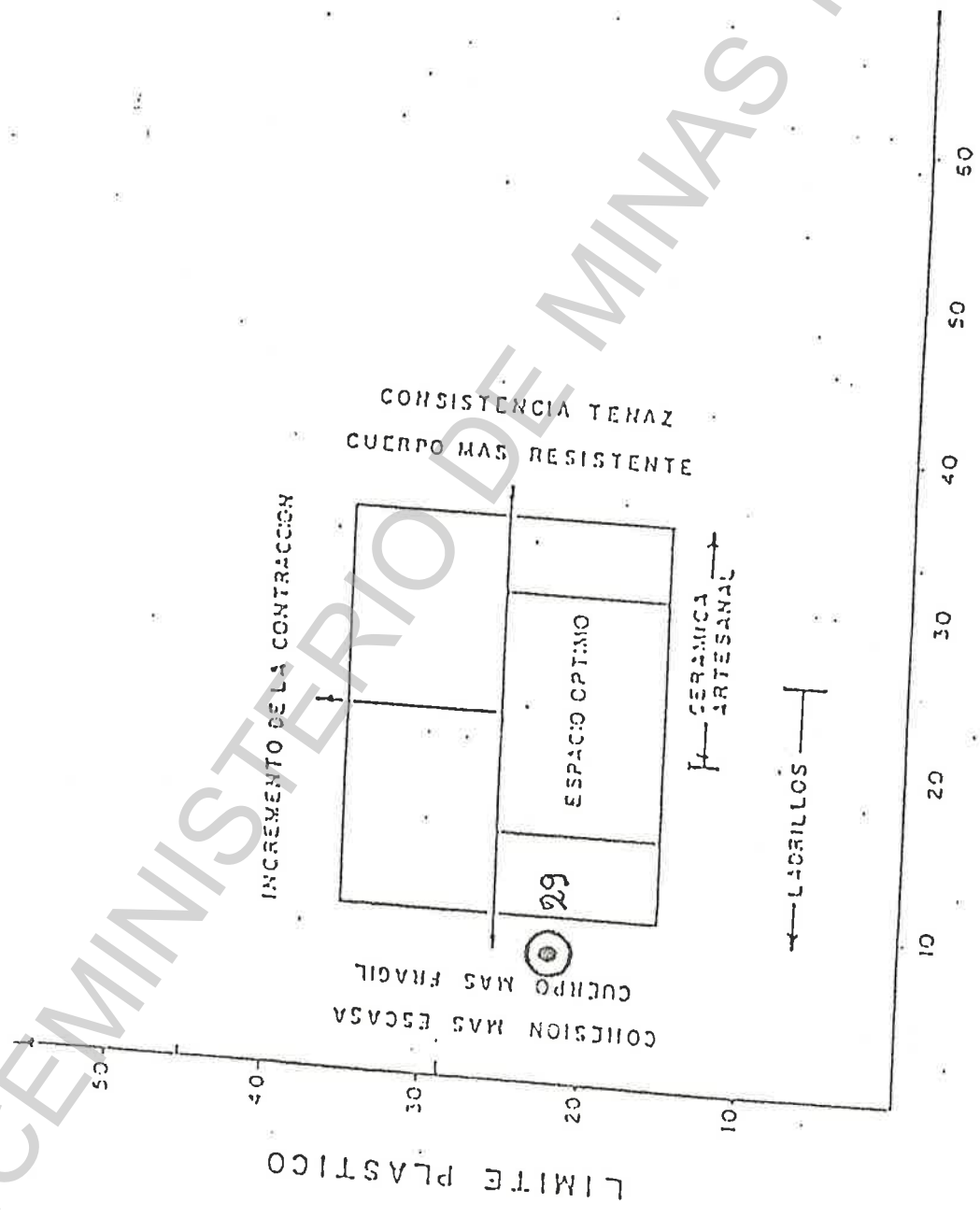
INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 26



LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA  
  

INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 27

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

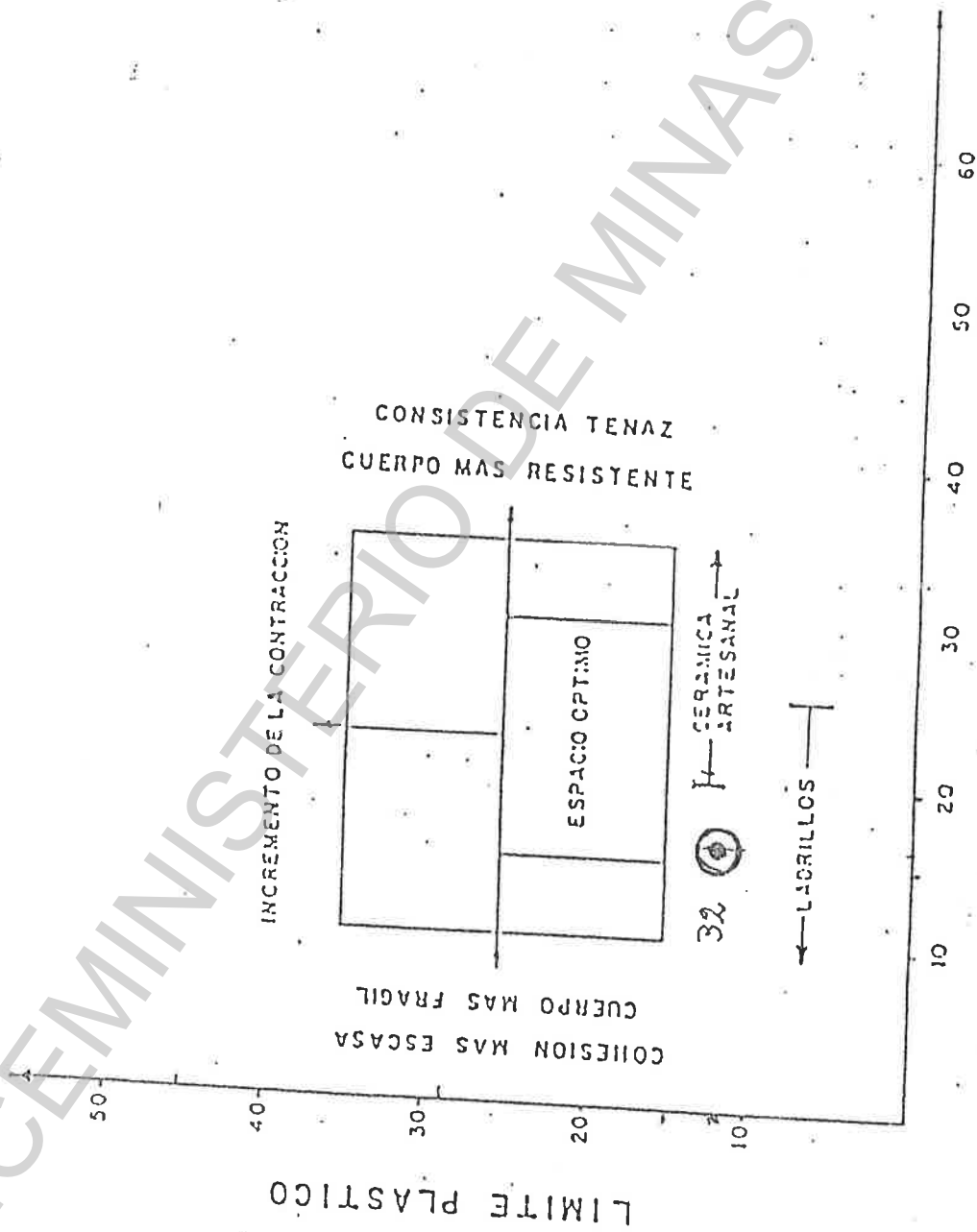
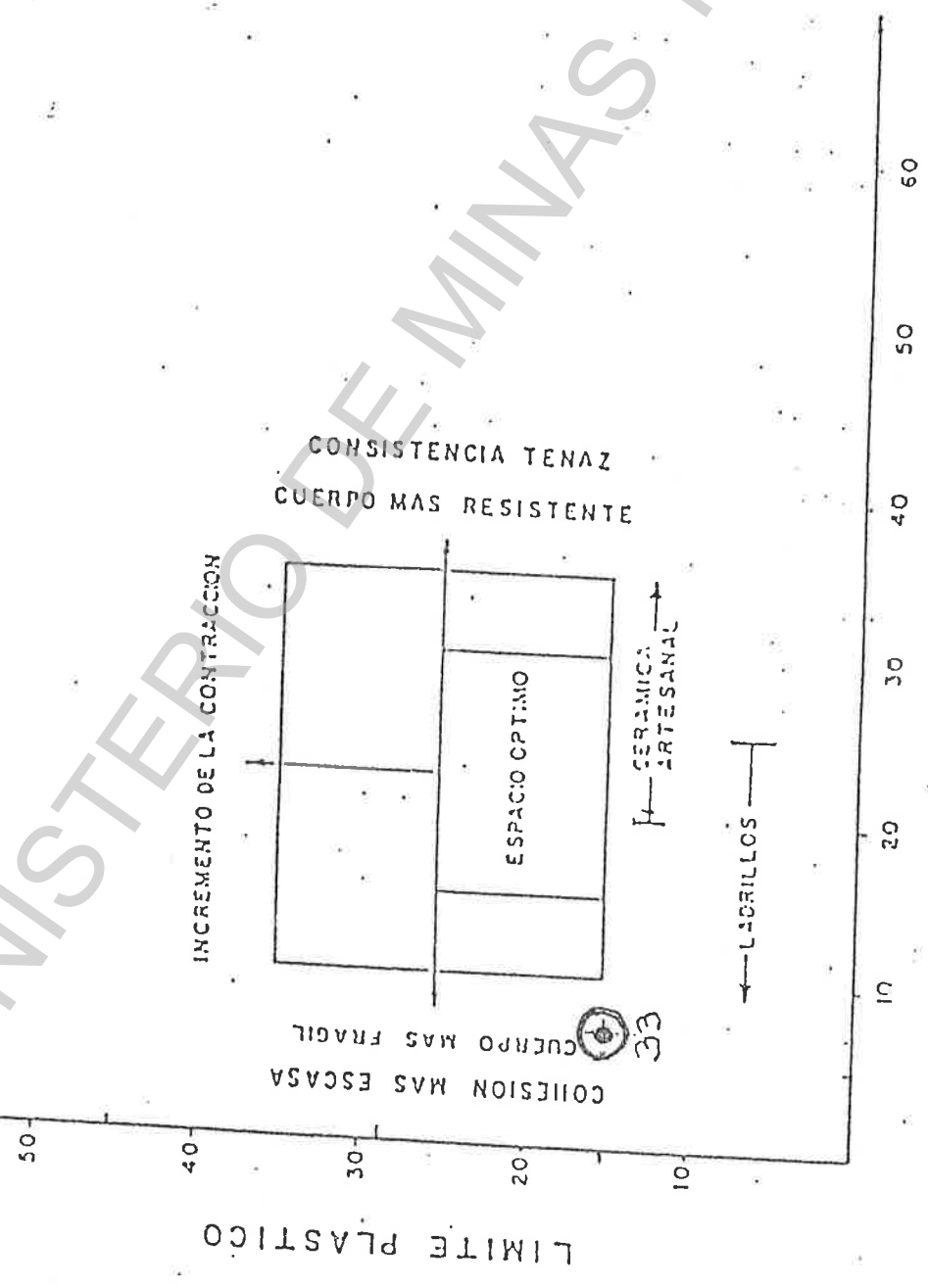


Figura 28

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

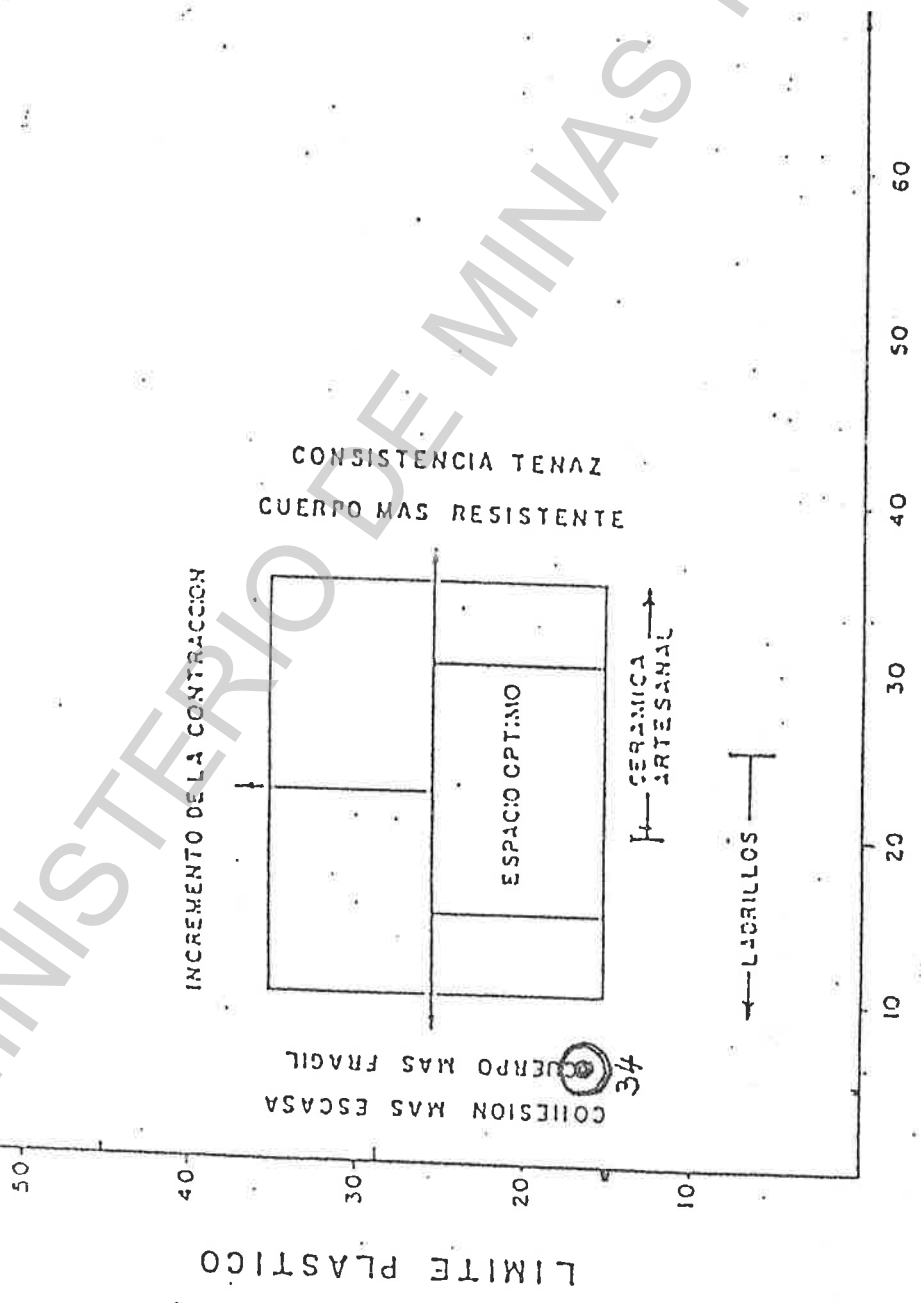


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 29

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA



INDICE DE PLASTICIDAD.

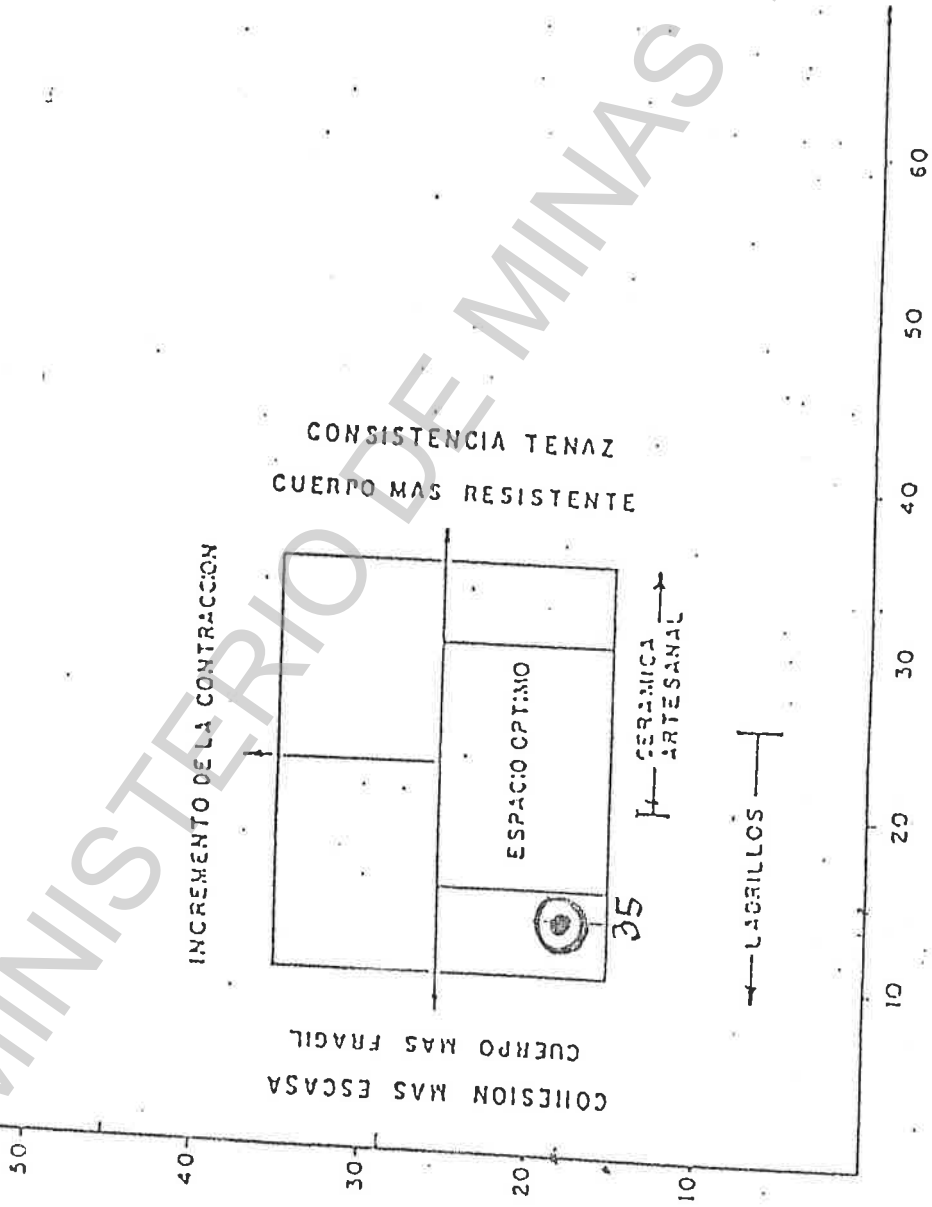
Figura 30

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA



LIMITE PLASTICO

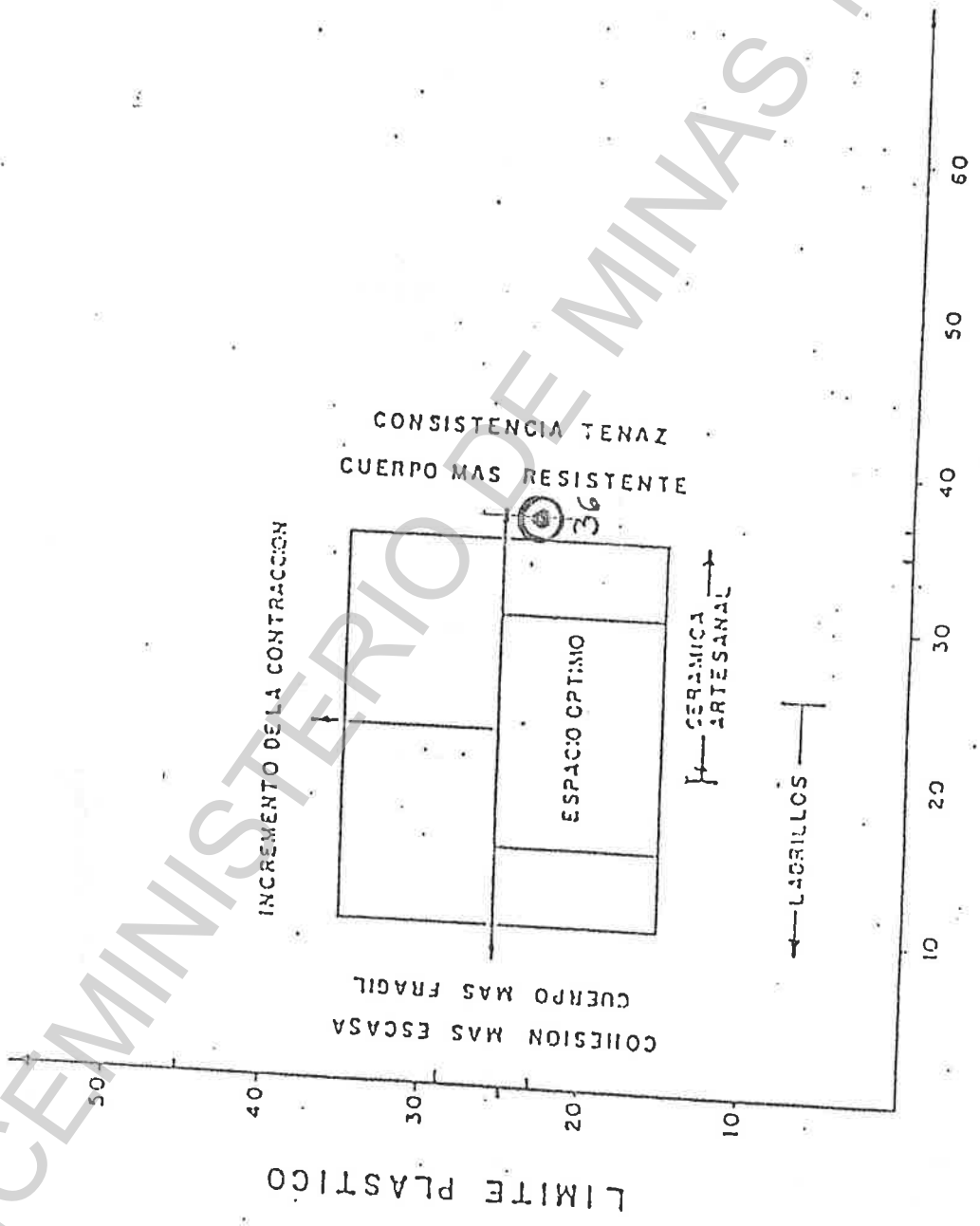


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 31

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA  

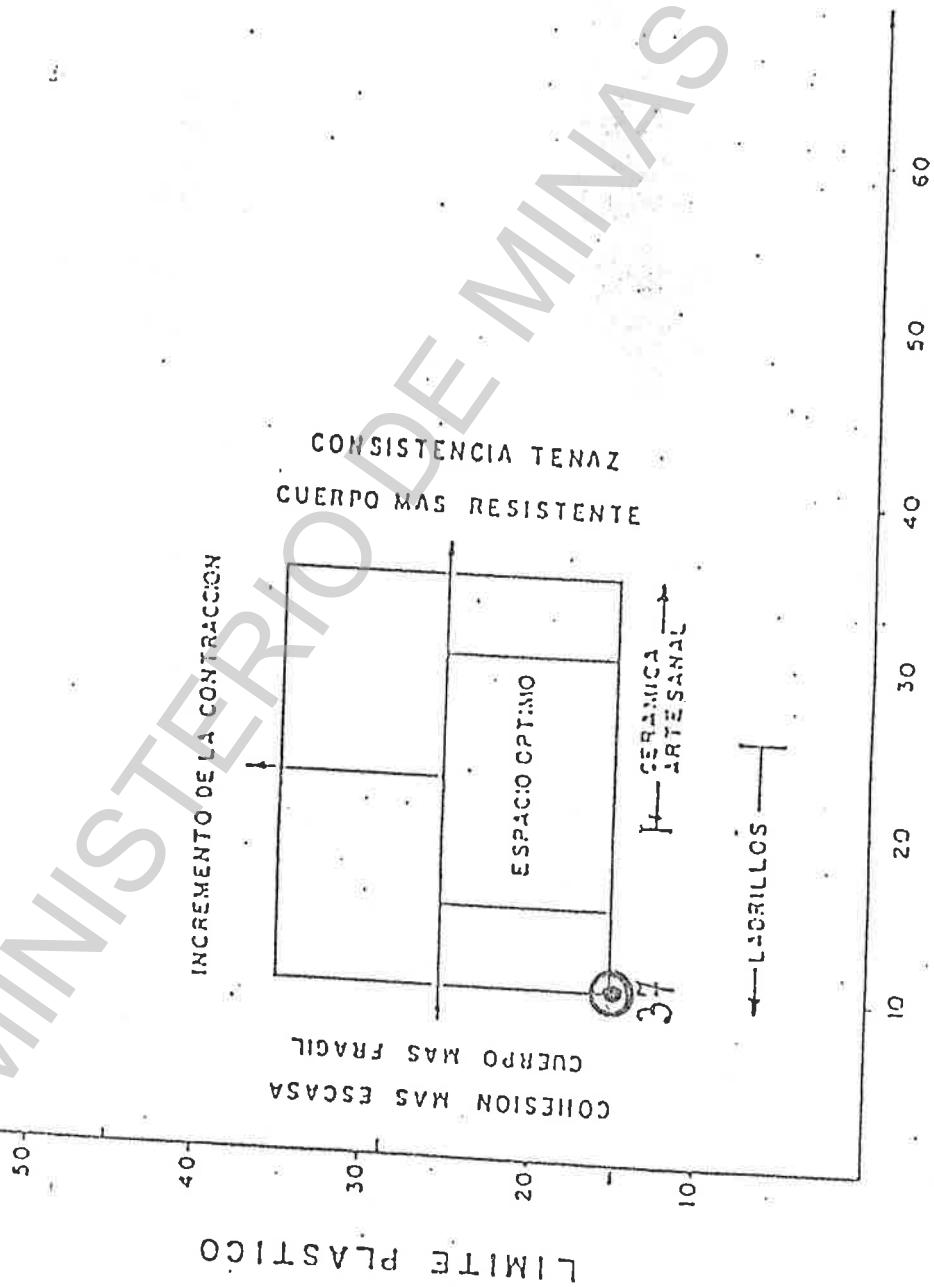



INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 32

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

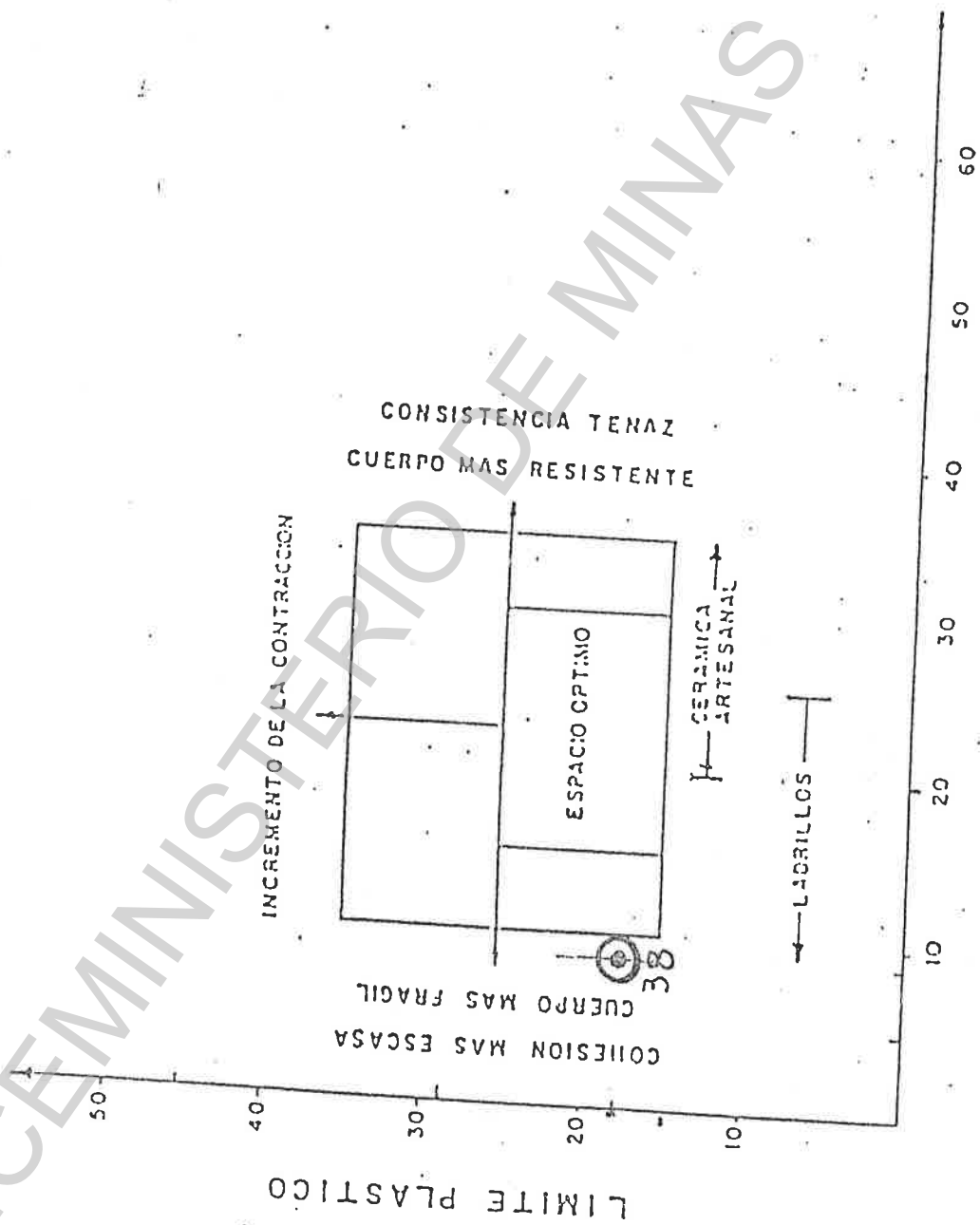


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 33

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA



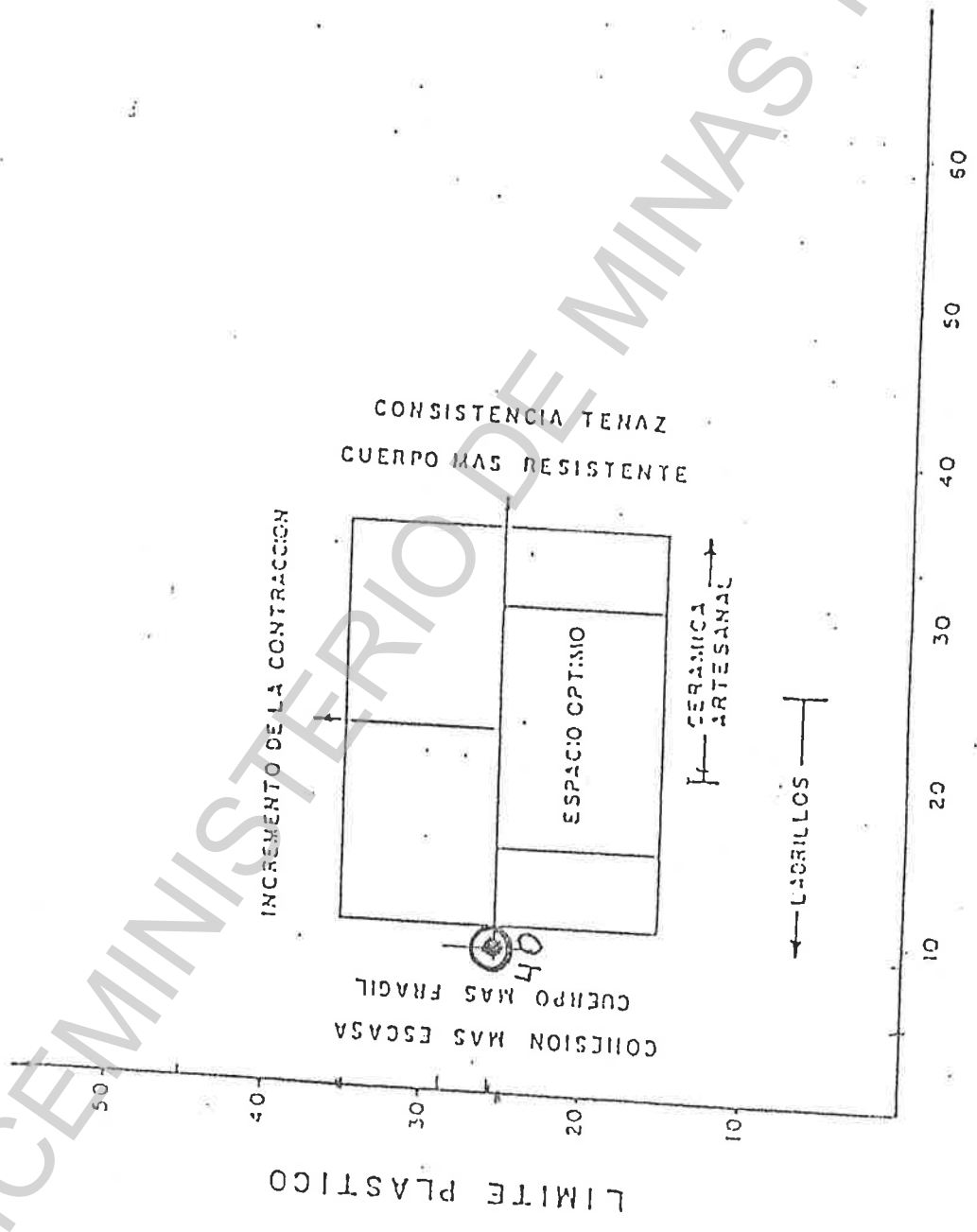
INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 34



LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO - ALEMANA

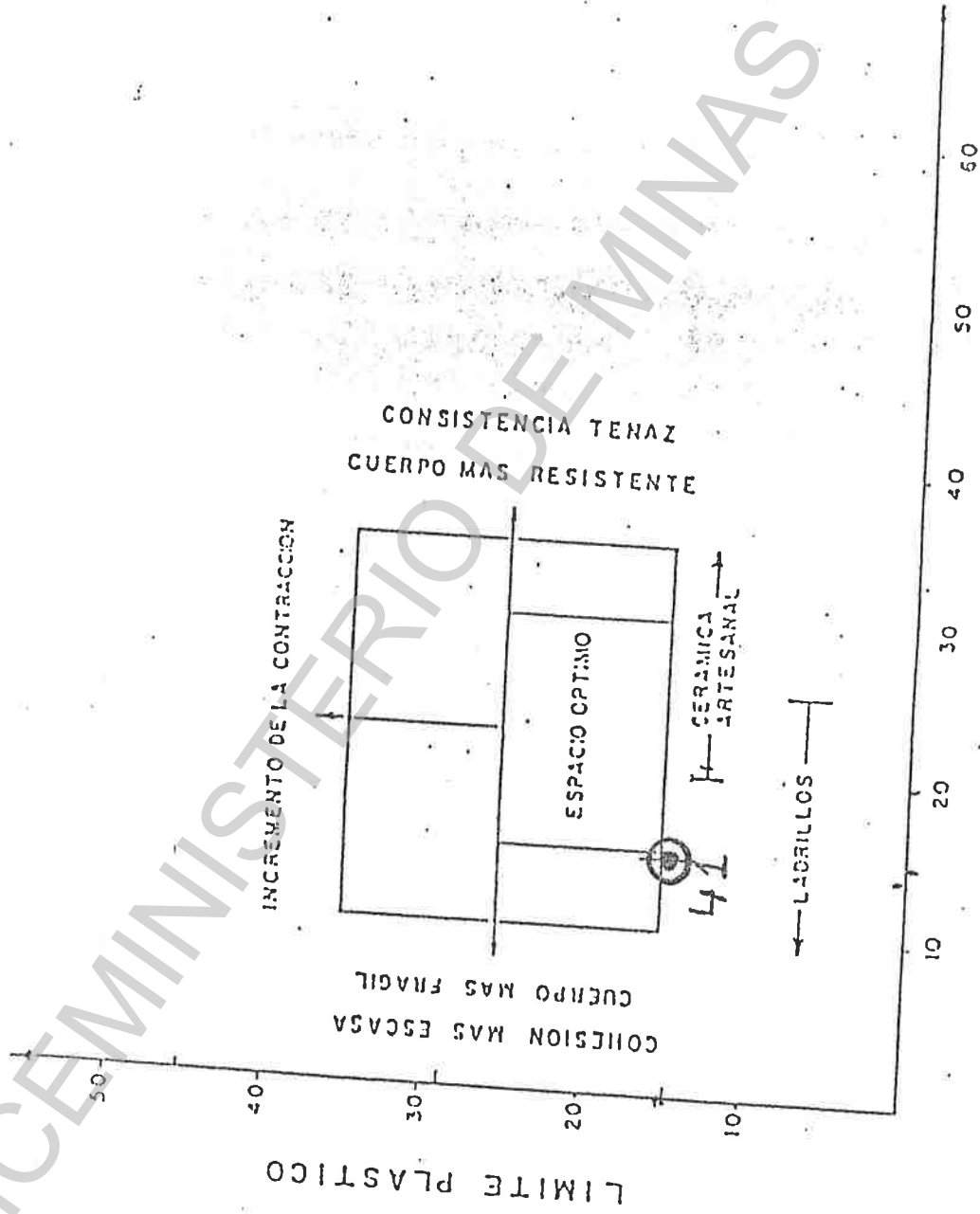


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 35

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA

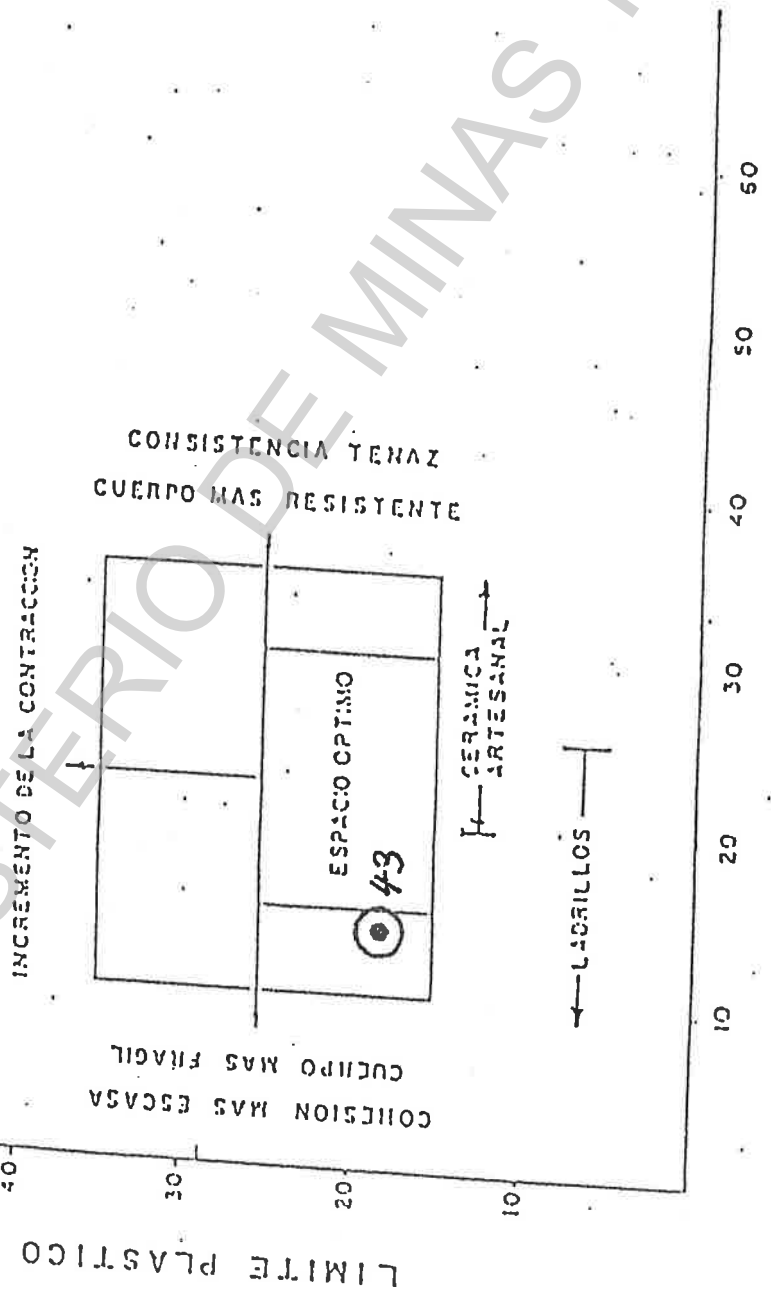


INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 36

LIMITES DE ATTERBERG APLICADOS PARA LA FABRICACION  
DE LADRILLOS Y CERAMICA ARTESANAL

COOPERACION GEOLOGICA PARAGUAYO-ALEMANA



INDICE DE PLASTICIDAD.

Figura 37