

Granulometría de dos tipos predominantes de suelo del estado de Yucatán

Alonzo, S. L.¹, Vinajera, R. C.², Rodríguez, R. G.³

Recibido: 13 de julio de 2006 - Aceptado: 17 de noviembre de 2006

RESUMEN

En el Estado de Yucatán existen diversos tipos de suelos, predominantemente conformados por gravas, arenas, arcillas y limos. El suelo que prevalece en una gran parte del estado es un material calizo denominado regionalmente "sahcab", el cual, desde el punto de vista de la geotecnia, se presenta en forma de grava y arena con una cantidad de finos limosos variable dependiendo de su clasificación de acuerdo a normas establecidas, a su ubicación geográfica y a la profundidad en que se encuentra en el subsuelo. En la zona costera, la arena superficial de la orilla de la playa presenta partículas uniformes, propiamente sin finos, lo cual le proporciona una alta permeabilidad comparada con la zona de humedales en la cual la arena contiene limos que disminuyen su permeabilidad. A lo largo de treinta años la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán ha llevado a cabo diversos estudios de los suelos en toda la región peninsular, una de las propiedades estudiadas es la granulometría, que permite conocer la distribución de los diferentes tamaños de las partículas que conforman el suelo. El presente artículo tiene como objetivo dar a conocer parte de la información obtenida en el Laboratorio de Geotecnia de la FIUADY; la cual está enfocada principalmente a la granulometría de las arenas de playa en el estrato superficial cercano a la orilla del mar.

Palabras clave: Granulometría, gravas, arenas, arcillas, limos, sahcab, permeabilidad.

Sieve analysis of two main soils from the state of Yucatan

ABSTRACT

In the State of Yucatan there are several types of soils mainly conformed by gravels, sands, clays and limes. The most important soil is a calcareous material which is locally known as "sahcab". This type of soil is found as gravel and sand. The fine portion of this soil is variable depending on its geographical location and depth. At the coast, the superficial sand at seashore presents uniform particles with no fine portion; as a result, there is a high permeability. At wet zones, the sea sand has a lime portion that increases the permeability. For thirty years the Faculty of Engineering of the Autonomous University of Yucatan has carried out many soil studies in the Peninsula. One of the most important soil properties is obtained as a result of the sieve analysis. This paper presents information about this property obtained by the FIUADY Geotechnical Laboratory which is focused on the sieve analysis of limes and sea sands.

Keywords: Sieve analysis, gravels, sands, clays, limes, sahcab, permeability.

¹ Profesor de Carrera del C. A. de Geotecnia y Vías Terrestres de la FIUADY. E-mail: asalomon@uady.mx

² Profesor Investigador del C. A. de Estructuras y Materiales de la FIUADY. E-mail: vreyana@uady.mx

³ Profesor de Carrera del C. A. de Geotecnia y Vías Terrestres de la FIUADY. E-mail: rrufino@uady.mx

INTRODUCCIÓN.

El suelo calizo denominado regionalmente “sahcab” es uno de los materiales más utilizados en la Construcción en Yucatán, particularmente en caminos. Este suelo puede presentarse en forma de grava o de arena limosa, es de origen sedimentario y su composición química está formada principalmente por carbonato de calcio. Una de las prioridades del Área de Geotecnia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Yucatán ha sido investigar las propiedades de los suelos de la región, teniendo como objetivo la determinación de las propiedades índices, con las cuales es posible pronosticar con cierta aproximación el comportamiento mecánico del material como soporte en obras civiles en la ingeniería. La distribución granulométrica es una de las principales propiedades de los suelos, que permite clasificar los suelos según criterios establecidos de la Ingeniería Geotécnica. La información que se presenta se basa en los resultados obtenidos por Pacheco y Vinajera (1987), Pacheco y Vinajera (1988) y Rosales et al (2004), siendo esta última fuente de información, una base de datos del suelo calizo (sahcab) del Estado de Yucatán, la cual se obtuvo en diversos bancos de materiales ubicados en diferentes localidades de esta entidad. La arena de

playa fue obtenida mediante la toma de muestras superficiales en la orilla de la playa en varios puntos geográficos entre los puertos de Chelem y Telchac.

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El muestreo del suelo calizo “sahcab” se realizó a diferentes profundidades en apego a las normas y especificaciones de estos procedimientos en los bancos de materiales que fueron utilizados para la construcción de las capas subrasante y sub-base de pavimentos para carreteras. Los muestreos de la arena de playa se realizaron en dos tramos: el primero, entre los puertos de Chelem y Chuburná; y el segundo, entre los puertos de Chicxulub y Telchac (Ver figura 1); el material se obtuvo a 30 metros de la orilla de la playa, directamente de la superficie.

Las pruebas de granulometría se realizaron de acuerdo a las normas de la Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT). Además se realizaron pruebas de densidad de sólidos, absorción y límites de plasticidad, siendo estas otras pruebas índices importantes para la clasificación de los suelos. En algunos casos se realizó un estudio de composición química.

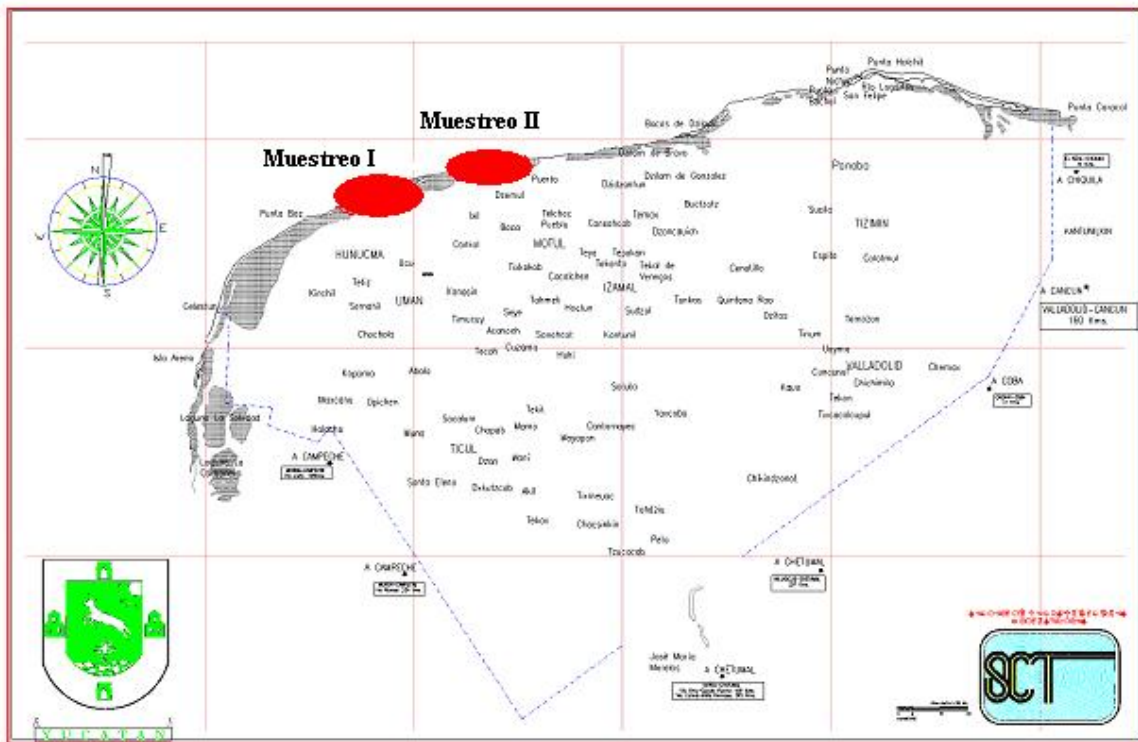


Figura 1. Ubicación geográfica de las zonas de muestreo de la arena de playa

RESULTADOS

Una familia de curvas granulométricas del suelo calizo en diversos lugares del Estado de Yucatán se muestra en la Figura 2, en ella se puede apreciar las

diferentes tendencias de curvatura, así como los tamaños máximos y mínimos de los materiales, los datos se obtuvieron de **Rosales et al (2004)**.

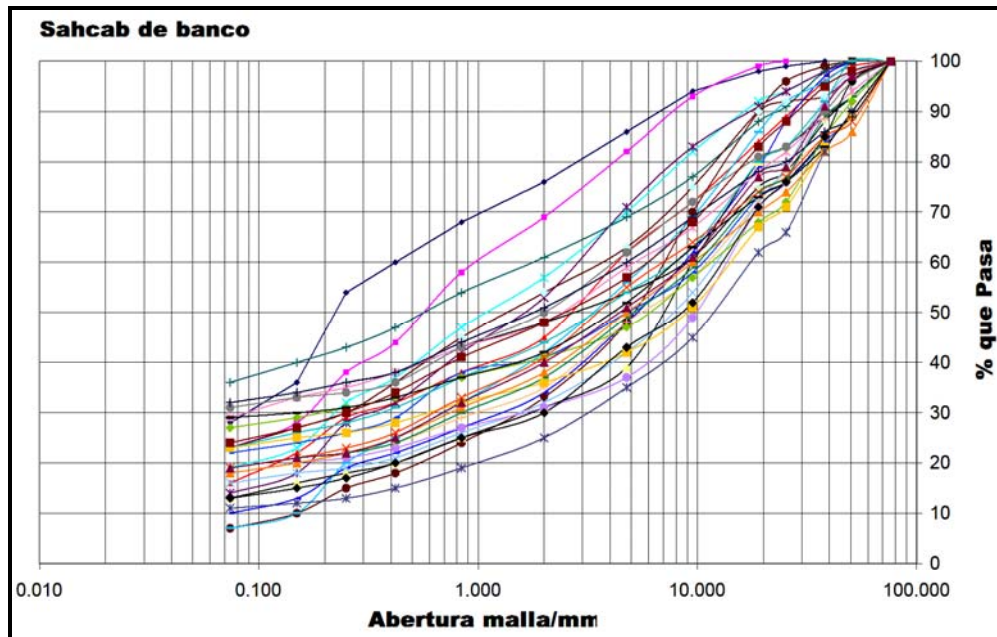


Figura 2. Granulometría del suelo calizo “Sahcab” de diferentes bancos de materiales.

Utilizando el sistema de clasificación denominado SUCS – SOP (método SCT) se puede apreciar en la Figura 3 la clasificación del suelo calizo, basada en sus propiedades mecánicas del “sahcab” para las

aplicaciones ingenieriles. La Figura 4 ilustra los contenidos químicos más importantes de este suelo calizo.

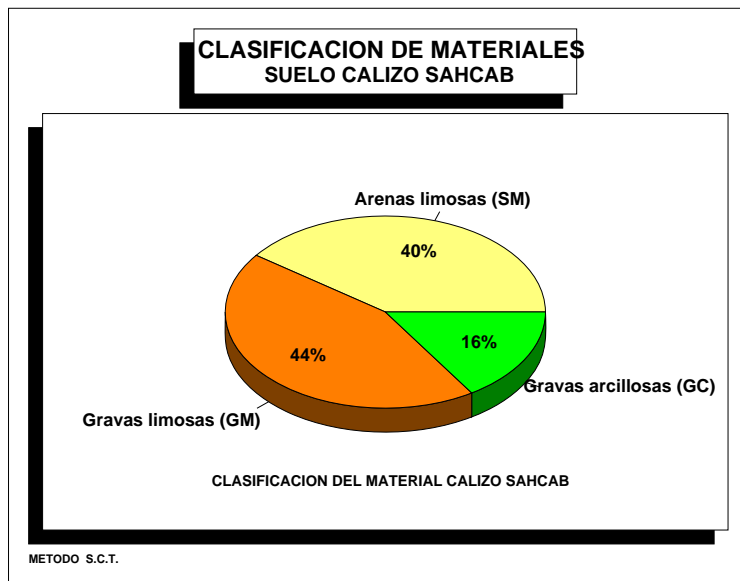


Figura 3. Clasificación del suelo calizo "Sahcab". Pacheco y Alonzo, (2003).

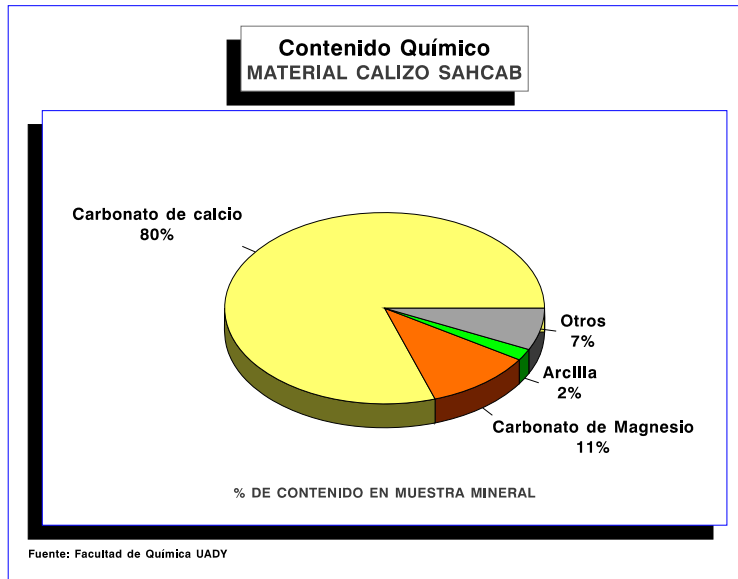


Figura 4. Contenido químico del suelo calizo "Sahcab". Pacheco y Alonzo, (2003).

En la Figura 5 puede observarse curvas granulométricas representativas de muestras de arena

de playa obtenidas entre los puertos de Chelem y Chuburná.

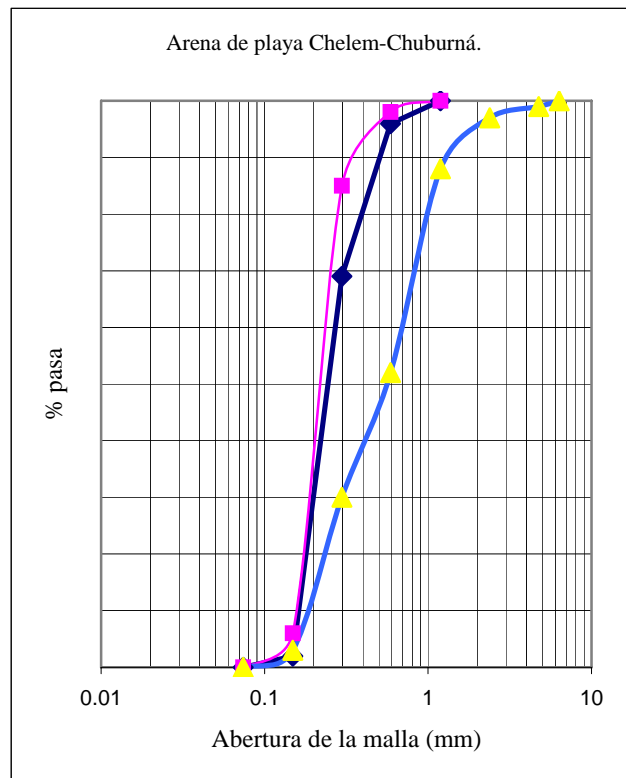


Figura 5. Granulometría de arena de playa entre Chelem y Chuburná.

Una familia de curvas granulométricas de arenas obtenidas en la costa Yucateca entre los puertos de Chuburná y Telchac se muestra en la Figura 6.

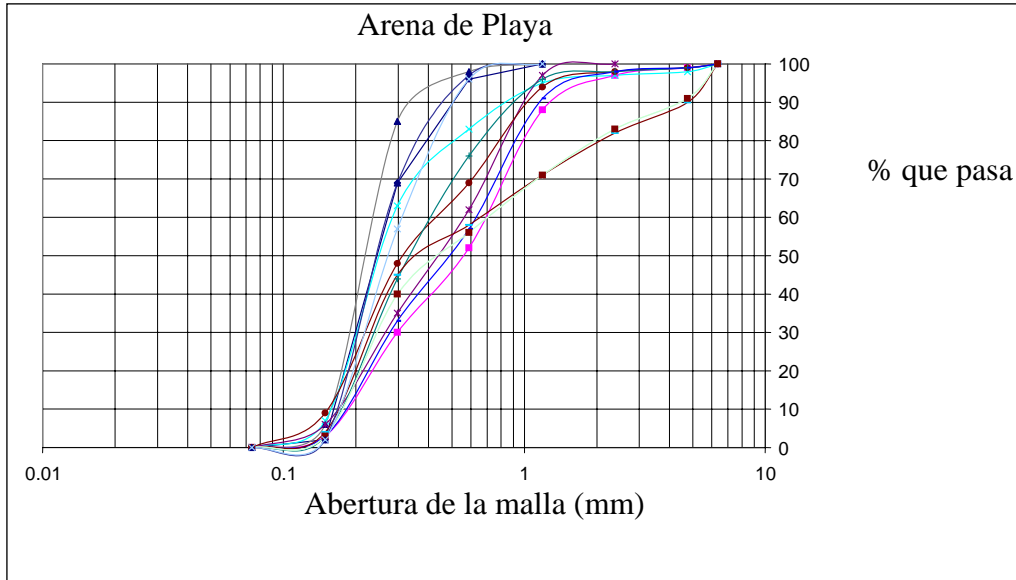


Figura 6. Granulometría de arena de playa, entre Chuburná y Telchac.

La Figura 7 muestra la composición química de una muestra de arena de playa.

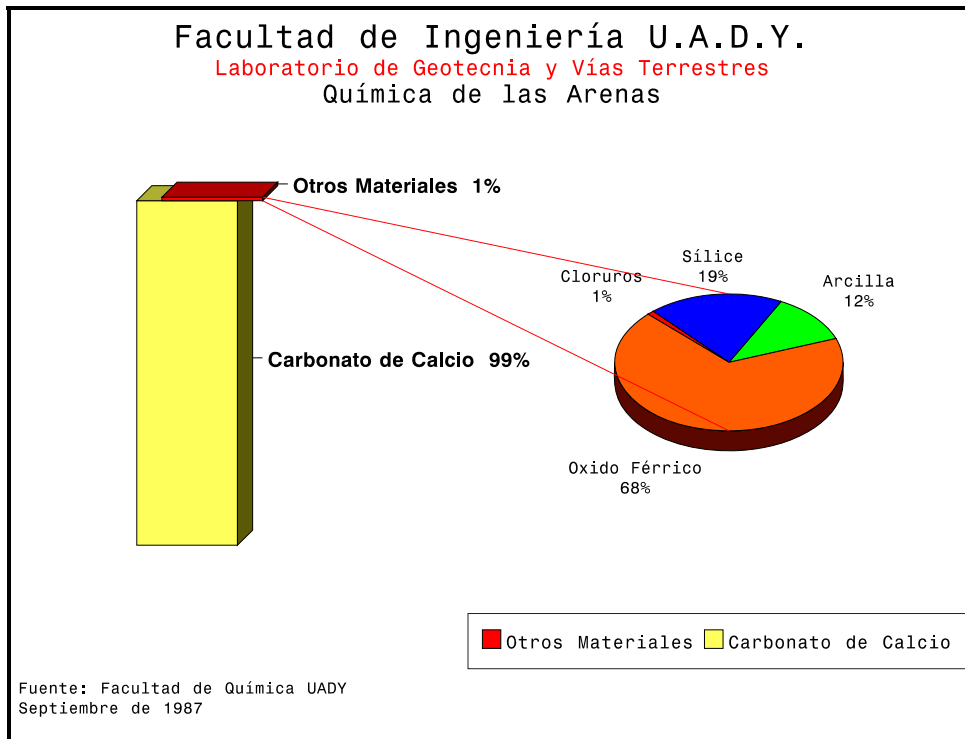


Figura 7. Composición química de la arena de playa.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Suelo calizo “Sahcab”.

En el suelo calizo “sahcab” predominan las gravas limosas y las arenas limosas, según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), es un suelo sedimentario que se está transformando en roca sedimentaria, presenta material consolidado grueso o gravas y arena que formará gravas, tiene un porcentaje de material fino (que pasa la malla No.

200) que aún no ha logrado consolidarse. La Figura 8 se ilustra la granulometría de varias muestras de material calizo y una curva de ajuste construida a partir de los promedios de cada uno de los porcentajes que pasan en cada una de las mallas, se presenta una ecuación donde “y” representa el porcentaje que pasa la malla nominal y “x” la abertura de la malla en mm. La Figura 9 presenta los límites superior e inferior al 95% respecto del promedio de los porcentajes que pasan cada malla.

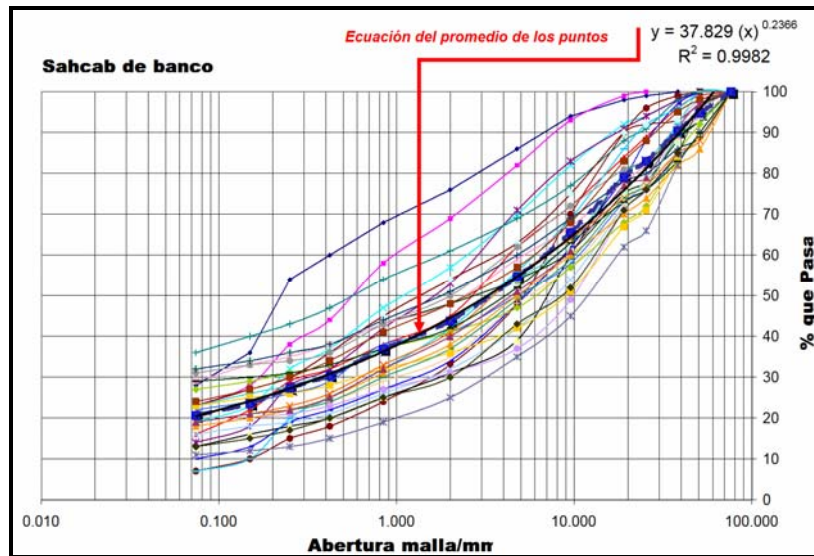


Figura 8. Curva granulométrica promedio del sahcab.

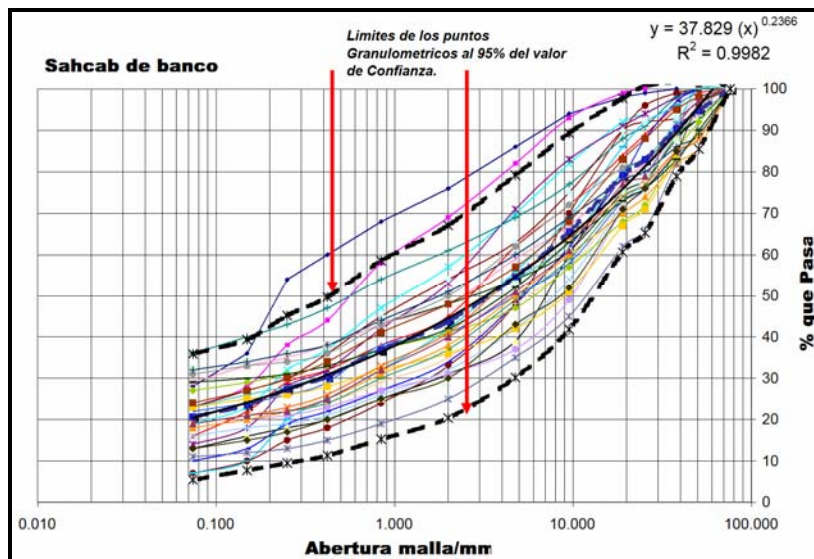


Figura 9. Gráfica de los límites al 95% respecto al promedio.

Arena de playa.

La arena de playa cercana a la orilla del mar no tiene material fino (pasa la malla No.200) en contraste con

el suelo que se encuentra en la zona de humedales o ciénaga. El poco material grueso que contiene, está formado principalmente por conchas marinas. Las

muestras obtenidas a lo largo de la costa, presentan una granulometría de características similares. A diferencia del suelo calizo, la arena de playa está formada por la desintegración mecánica de las conchas y agregados marinos, causada por el oleaje.

La figura 10 compara la granulometría de una arena de río del poblado de Jonuta, Tabasco **González M. (2004)**, con la familia de curvas de las arenas de playa entre los puertos de Chuburna-Telchac, puede notarse que la granulometría de la arena de río está comprendida en la familia de curvas de la arena de playa.

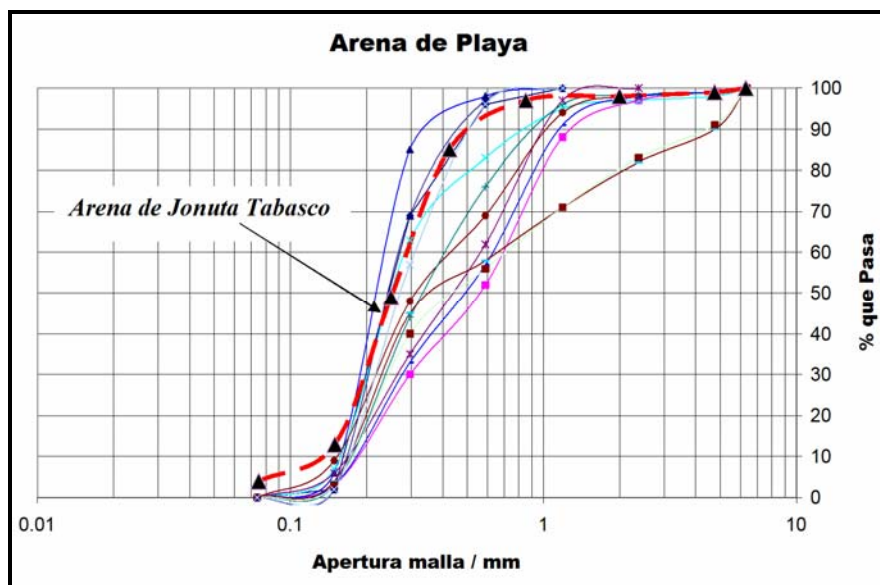


Figura 10. Granulometría de arena de playa y arena de río.

CONCLUSIONES.

La mayoría de las muestras estudiadas de suelo calizo "Sahcab" del Estado de Yucatán se clasificaron como gravas limosas (GM) pero un porcentaje considerable fue arena limosa (SM); el porcentaje de material fino se ubicó entre el 8 y el 36%; el contenido químico que predomina es carbonato de calcio con un 80% y un porcentaje de 11% de carbonato de magnesio.

Las muestras superficiales de arena de playa en el tramo Chuburná-Telchac no contienen finos de

manera apreciable. La composición química muestra un predominio de carbonato de calcio (99%) y un pequeño porcentaje de óxido de férrico. Existe una gran similitud entre la granulometría de la muestra de arena de río de Jonuta, Tabasco y la arena de playa; la arena de río queda perfectamente comprendida en la familia de curvas granulométricas de la arena de playa; la única diferencia granulométrica entre estas arenas es en el pequeño porcentaje de finos que contiene la arena de río.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- González Moguel Enrique (2004) Carpetas de Arena Estabilizada con Emulsión Asfáltica, Tesis de Maestría, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Campeche.
- Pacheco Martínez Jorge, Alonzo Salomón Lauro A. (2003) "Caracterización del Material Calizo de la Formación Carrillo Puerto en Yucatán". Revista Académica de la FIUADY.
- Pacheco Martínez Jorge, Vinajera Reyna Carlos E. (1987) "Estudio de la Arenas para la Elaboración de Riegos Superficiales en Pavimentos, Empleando Arena de Playa y Emulsión Asfáltica", Reporte final de Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.

Pacheco Martínez Jorge, Vinajera Reyna Carlos E. (1988) “Carga Mínima de Deterioro del Material Calizo en la Prueba de Compactación Porter”, Reporte final de Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Yucatán.

Rosales Uc Fernando, Alonzo Salomón Lauro, Sulub Aguilar Alberto (2004) “Diseño y Elaboración de una Base de Datos de las Características Físicas y Mecánicas del Material Calizo Sahcab en el Estado de Yucatán”, Revista Académica de la FIUADY.

Este documento se debe citar como:

Alonzo, S. L., Vinajera, R. C., Rodríguez, R. G. (2006). **Granulometría de dos tipos predominantes de suelo del estado de Yucatán**. Ingeniería, Revista Académica de la FI-UADY, 10-3, pp.61-68, ISSN: 1665-529X