

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Cartagena de Indias, D.T. H. y C. , Abril 27 de 2023

Señor(es):

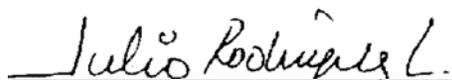
ALCALDIA MUNICIPAL DE MAGANGUE

**Ref.: Estudio de suelos para PROYECTO DE
CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION
DEL JARILLON ISLA GRANDE en el
corregimiento ISLA GRANDE EN EL MUNICIPIO
DE MAGANGUE DEPARTAMENTO DE
BOLIVAR “**

Por medio de la presente me permito enviar Estudio de suelos realizado en el sector donde se ejecutara el proyecto de la construcción de un JARILLON como estructura de contención de inundación en el sector del corregimiento Isla grande Municipio de Magangue Departamento de Bolívar.

De usted

Atentamente,



JULIO ALBERTO RODRÍGUEZ LOPEZ

Ing. Civil T.P. 1320280510 BLV

C.C. 6.889.242 de Montería

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135

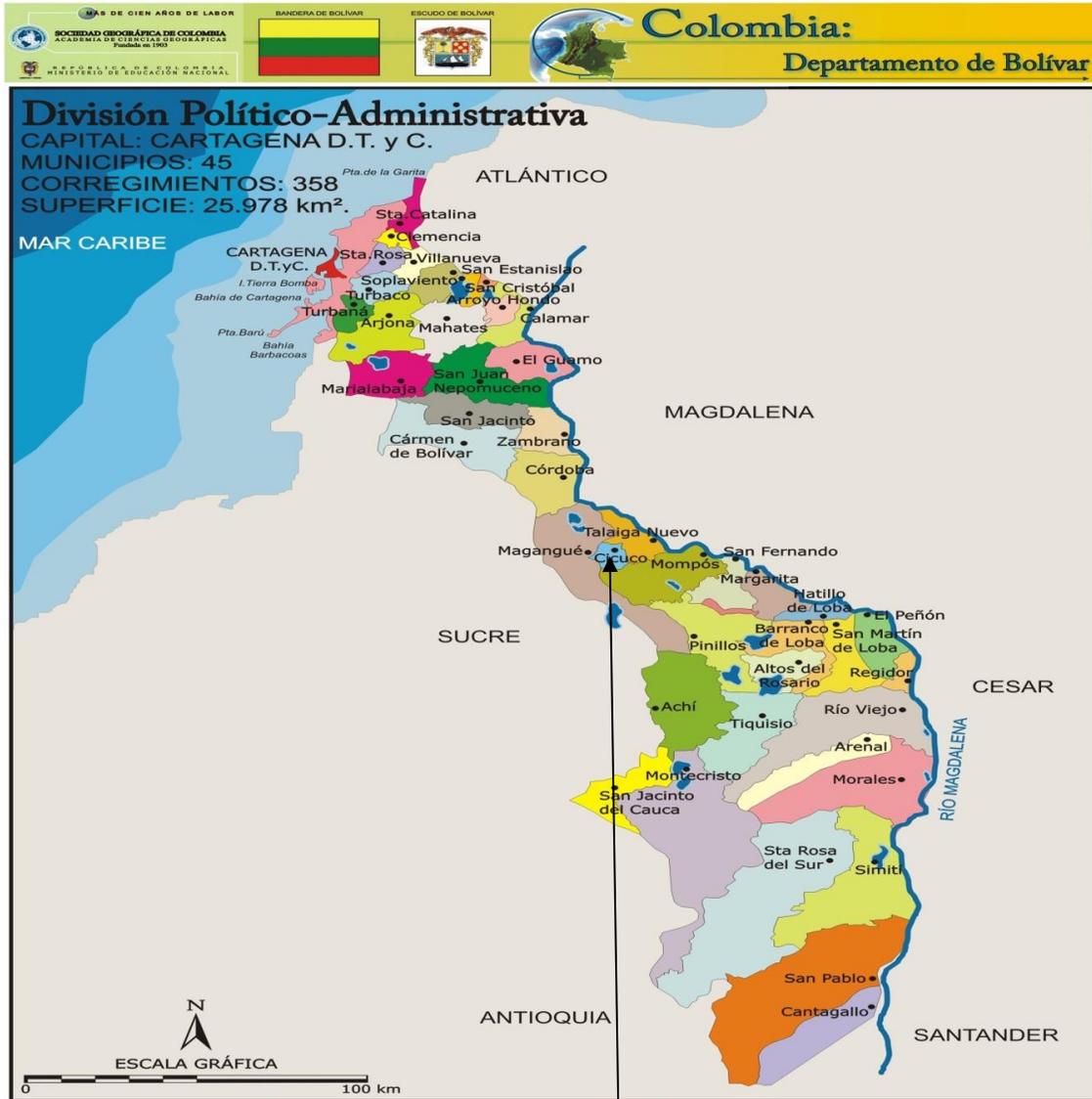
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

PROYECTO DE CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE – MUNICIPIO DE MAGANGUE DEPARTAMENTO DE BOLIVAR “



LOCALIZACION DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE DENTRO DEL DEPARTAMENTO

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

CONTENIDO

1. INTRODUCCION.	5
2. OBJETIVOS	5
2.1 Objetivo General	5
2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	5
<u>3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO</u>	6
3.1 Localización	6
3.2 ASPECTO SISMICO	10
3.3 Clima	10
3.4 Precipitación	10
<u>4. EXPLORACION DEL SUBSUELO Y METODODS DE ENSAYOS</u>	10
<u>4.1 Apiques</u>	10
<u>4.2 Ensayos de Laboratorio</u>	10
<u>5. CONDICIONES DEL LUGAR Y DEL SUBSUELO</u>	11
<u>5.1 Estratigrafía</u>	11
5.2 CARACTERISTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS	11
<u>6. NIVEL FREÁTICO:</u>	14
7. ANALISIS DE LOS SUELOS	14
7.1 CONDICIONES DEL SUBSUELO	14

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

7.2 Capacidad de soporte de la subrasante	14
7.3 Calificación del potencial de expansión del suelo de la subrasante	16
7.4 <u>Caracterización de la subrasante según índice de grupo</u>	17
7.5 PERFIL ESTRATIGRAFICO	17
7.6 PARTES DE UN JARILLON	19
8. FALLAS DE UN JARILLON	24
9. CRITERIOS GEOTECNICOS PARA EL DISEÑO DEL JARILLON	24
10. CONCLUSIONES FINALES	28
11. – ANEXOS	29
11.1 – ENSAYOS DE LABORATORIO	30
11.2 – REGISTRO FOTOGRAFICO	30
12 – BIBLIOGRAFIA	45

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

1. INTRODUCCION

El presente informe muestra los resultados de la caracterización del subsuelo o suelo de subrasante del sitio en estudio, llevada a cabo con el programa de perforaciones y los ensayos de laboratorio. Para efectos de la caracterización del subsuelo, se efectuaron cuatro (4) apiques con barra y paladruga hasta una profundidad de 1,50 mts cada uno en las coordenadas indicadas en los anexos. Se usaron moldes de diámetro y altura de 6” para obtener las muestras para los ensayos de CBR inalterado sobre la subrasante siguiendo la norma I.N.V. E – 148 – 07 ; ASTM D 1883 - 99 ; AASHTO T 193 – 99 (2003).

El proyecto consistirá en la construcción de una estructura de contención de inundación tipo JARILLON en el corregimiento de Isla Grande en el Municipio de Magangué Departamento de Bolívar Republica de Colombia. La longitud sumada del proyecto es de 1800 metros aproximadamente y un ancho promedio de la base de seis (11.00) metros y de dos metros de cresta.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

El objetivo del estudio es la evaluación de las condiciones geotécnicas actuales del subsuelo sobre el trazado que conformara la estructura del JARILLON, obtenidas las características geotécnicas de las muestras inalteradas y remoldeadas recuperadas a través de los apiques realizados en el sitio de estudio, con el fin de establecer criterios y parámetros geotécnicos para el diseño de esta estructura Jarillón, para hacer frente a fenómenos de inundación en esta zona del Departamento de Bolívar que es de influencia plena del Rio Magdalena que entre el año 2010 y 2011 genero afectaciones en toda el área. El Rio Magdalena recorre el País de sur a norte y es la cuenca a la cual llega casi toda el agua de las precipitaciones de la Nacion , cantidad de agua que en invierno al pasar por las zonas de Bolivar, Magdalena, Atlantico generan situaciones de emergencia en las comunidades ribereñas. El fin es diseñar y construir la estructura apropiada del cuerpo del Jarillón para contención de agua y prevención de inundaciones.

2.2 Objetivos Específicos

2.2.1 Determinar las propiedades y características geotécnicas de los suelos que conformaran el cuerpo de la estructura a proyectar.

2.2.2 Establecer los parámetros para el diseño y posterior construcción de la obra de mitigación.

2.2.3 Determinación de la capacidad de soporte o CBR mediante ensayos Inalterados tomados sobre la subrasante y los rellenos encontrados.

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

2.2.4 Determinación de factores que afecten o puedan afectar la estabilidad de la Estructura proyectada una vez esta se construya.

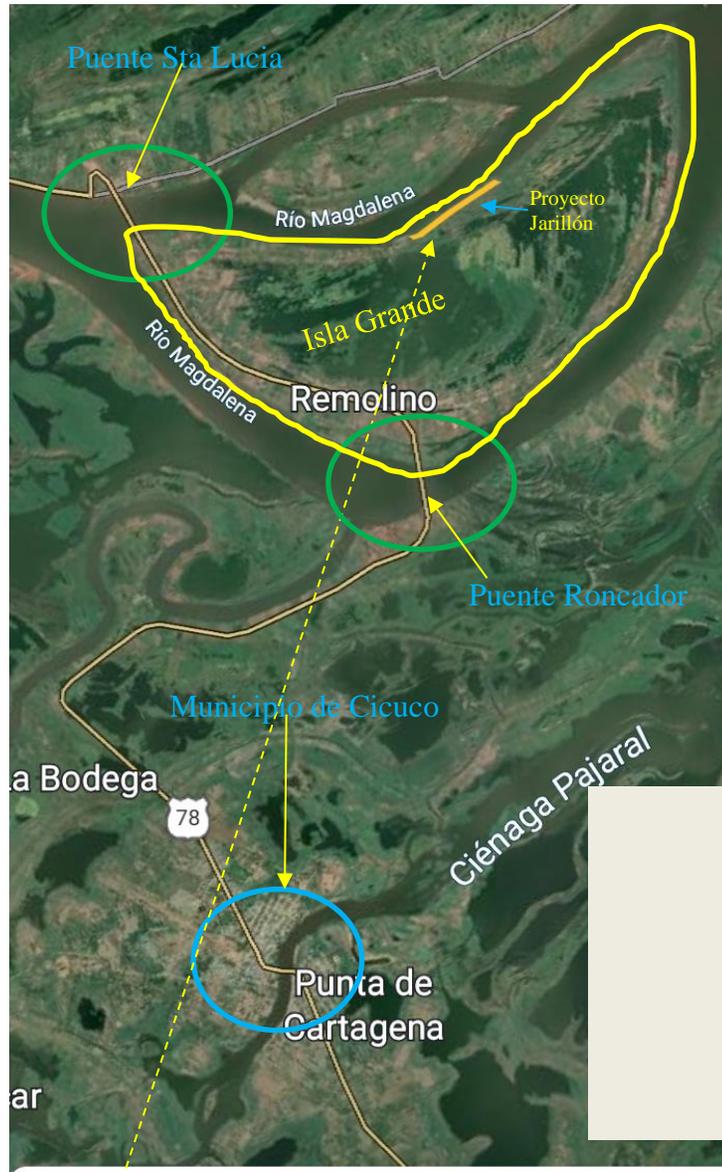
3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL AREA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO.

3.1 Localización:

La zona en estudio se encuentra ubicada en zona rural del corregimiento Isla Grande en el municipio de Magangué entre el brazo de Santa Lucia y el Rio Magdalena o entre los puentes Santa Lucia y Puente Roncador , Departamento de Bolívar. El Municipio de Magangué se encuentra localizado en la zona sur –occidente del departamento de Bolívar en las coordenadas Latitud: 9°14'48"N y Longitud: 74°45'34"N. El Municipio de Magangué se encuentra ubicado entre la depresión Momposina y la mojana Bolivarensense. Al norte del Municipio se encuentran las tierras más altas de hasta 90msnm ; Al sur se encuentran las tierras bajas e inundables, complejos cenagosos y la desembocadura del Rio Cauca al Rio Magdalena; Limita al norte con el Departamento de Córdoba ; al Sur con el municipio de Achi ; Al Occidente con el Departamento de Sucre; Al oriente con el Municipio de Cicuco , Talaigua Nuevo, Mompox.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Localización del proyecto en la zona. Tomado de google earth.com

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Las coordenadas de localización de los Apiques en la vía en estudio son:

Ap# 1 (Abcisa K0+0700)
LATITUD: 8°28'11"N
LONGITUD: 74°29'49"O

Ap# 2 (Abcisa K1+0000)
LATITUD: 9°18'55"N
LONGITUD: 74°41'50"O

Ap# 3 (Abcisa K1+0700)
LATITUD: 9°19'17"N
LONGITUD: 74°41'53"O

Ap# 4 (Abcisa K1+0800)
LATITUD: 9°19'20"N
LONGITUD: 74°41'54"O

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

LOCALIZACION DE APIQUES- Proyecto Jarillón Isla Grande

3. LOCALIZACION DEL PROYECTO



3.2 ASPECTO SISMICO

Basado en los lineamientos del NSR-10, el municipio de Magangué, está localizado en zona de amenaza sísmica intermedia, cuyo coeficiente de aceleración pico efectiva de diseño es $A_a = 0,15$; $A_v = 0,15$ y de umbral de daño es $A_d = 0,04$.

3.3 Clima

El Sur del departamento de Bolívar posee un clima cálido cuenta con temperaturas medias entre 27° y 29° grados centígrados. Se han registrado temperaturas máximas a la sombra de 38° grados centígrados y mínimas de 21° grados centígrados.

El clima se describe como isotérmico. En el municipio se presentan dos estaciones claramente distinguibles.

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Una sequía absoluta que comprende el tiempo entre los meses de Noviembre y Abril, época en la cual soplan los vientos alisios del noroeste, la otra, es la época de lluvia o invierno que comienza en Abril, con aguaceros cortos pero intensos.

3.4 Precipitación

La precipitación anual media es de 742 mm con variaciones desde 550 mm hasta 1215 mm. La evapotranspiración de la zona, oscila alrededor de 1600 mm. La temperatura promedio en la zona es de unos 29°C , con una humedad media no supera el 92% y no es inferior al 84%, presentándose así un clima Cálido Tropical Húmedo.

4. EXPLORACION DEL SUBSUELO Y METODOS DE ENSAYOS

4.1 Apiques

Los apiques fueron efectuados con equipo manual. Muestras representativas fueron obtenidas con moldes de acero de 6" altura x 6" de diámetro de acuerdo con lo especificado en la norma ASTM D 4429 – 93. . Las muestras fueron selladas y enviadas al laboratorio para ser ensayadas y clasificadas.

Las muestras fueron clasificadas de acuerdo con el sistema de clasificación unificado de los suelos USC y AASHTO. Las labores de campo para el muestreo se hizo en la fecha mayo 22 de 2022

4.2 Ensayos de Laboratorio.

Las muestras fueron clasificadas de acuerdo con el sistema de clasificación unificado de los suelos de acuerdo con la norma ASTM D 2488. Ensayos de C.B.R. fueron efectuados a las muestras. Los resultados de estos ensayos son incluidos en el apéndice de este estudio.

5 CONDICIONES DEL LUGAR Y DEL SUBSUELO

5.1 Estratigrafía.

El perfil sub-superficial, está tipificado hasta la profundidad máxima explorada de 1,50 metros, por un depósito de naturaleza cohesiva, del tipo arcilla limosa parda clara , de baja compresibilidad, de plasticidad baja y consistencia que varía de firme a dura. Ver granulometría, humedad y ensayos de consistencia de la subrasante. La Investigación de las condiciones del subsuelo en el área del proyecto se basa en la ejecución de cuatro (4) perforaciones o apiques a una profundidad de 1,50 metros, a través de suelo limo arcilloso . Los apiques y el muestreo de campo se realizaron en abril de 2023. Corresponden a los centros de los tramos a intervenir

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Apique No	Profundidad	Localización
Ap-1	1.50 m	K0 + 0700
Ap-2	1.50 m	K1 + 0000
Ap-3	1.50 m	K1 + 0700
Ap-4	1.50 m	K1 + 0800

5.2. CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DE LOS SUELOS

En general el perfil estratigráfico de los suelos presenta una variabilidad baja con una secuencia muy parecida de estratos arcillo-limosos color pardo claro y de acuerdo con el sistema unificado de clasificación (U.S.C.) clasifica como CL ; ML ; y de acuerdo con la A.A.H.S.T.O. clasifica como A-4; A-8; A-10 , de baja compresibilidad, de plasticidad baja (IP = 9.8%) y consistencia media (I.C. = 34%) en la vía del proyecto, con espesores naturales que se extienden más allá de la profundidad estudiada de 1,50 mts en cada apique. Las humedades oscilan alrededor del 24 % . Los drenajes son superficiales.

Las principales características geotécnicas del suelo y subsuelo estudiado son:

Ap# 1

Propiedades

Humedad natural (%)	24.1
Límite Líquido (%)	34.30
Límite Plástico (%)	23.10
Índice de plasticidad (%)	11.20
% que pasa tamiz N° 4	100
% que pasa tamiz N° 40	99.90
% que pasa tamiz N° 200	97.4
CBR sumergido (%)	2.3
Densidad Natural, gr/cm ³	1.741
Densidad Seca, gr/cm ³	1.404
Densidad Sumergida, gr/cm ³	1.871
Angulo de fricción Interna (φ)	29°
Cohesión no drenada (Ton/m ²)	8
Densidad máxima seca , gr/cm ³	1.584
Humedad óptima de compactación (%)	25.3
Clasificación U.S.C	CL.

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135

Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

AASHTO

A-6

Ap# 2

Propiedades

Humedad natural (%)	24
Limite Liquido (%)	31.30
Límite Plástico (%)	21.50
Índice de plasticidad (%)	9.80
% que pasa tamiz N° 4	100
% que pasa tamiz N° 40	99.2
% que pasa tamiz N° 200	95.3
CBR sumergido (%)	3.2
Densidad Natural, gr/cm ³	1.670
Densidad Seca, gr/cm ³	1.391
Densidad Sumergida, gr/cm ³	1.723
Angulo de fricción Interna (φ)	29°
Cohesión no drenada (Ton/m ²)	8
Densidad máxima seca , gr/cm ³	1.584
Humedad optima de compactación (%)	25.3
Clasificación U.S.C	CL.
AASHTO	A-4

Ap# 3

Propiedades

Humedad natural (%)	21.4
Limite Liquido (%)	43.20
Límite Plástico (%)	28.80
Índice de plasticidad (%)	14.40
% que pasa tamiz N° 4	100
% que pasa tamiz N° 40	100
% que pasa tamiz N° 200	99.8
CBR sumergido (%)	2.5
Densidad Natural, gr/cm ³	1.669
Densidad Seca, gr/cm ³	1.375,6
Densidad Sumergida, gr/cm ³	1.865
Angulo de fricción Interna (φ)	29°
Cohesión no drenada (Ton/m ²)	8
Densidad máxima seca , gr/cm ³	1.584
Humedad optima de compactación (%)	25.3

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135

Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Clasificación U.S.C	ML.
AASHTO	A-7-6

El resultado de la exploración geotécnica arroja perfiles estratigráficos donde predominan depositados limo arcilloso de plasticidad baja, consistencia media ; CL;ML A-4;A-8;A-10. Se debe tener en cuenta que el suelo y subsuelo analizado es parte del que ha sobrevivido a las acciones de pasadas inundaciones y acciones erosivas del Rio y se observa en su configuración y en su perfil que tuvieron un comportamiento apropiado en la época o en el año en que fueron construidos y la conformación de la reconstrucción de esta obra o su nueva proyección se deberá acometer con materiales que tengan estas mismas características.

Ap# 1 (Abcisa K0+0700)
LATITUD: 8°28'11"N
LONGITUD: 74°29'49"O

Ap# 2 (Abcisa K1+0000)
LATITUD: 9°18'55"N
LONGITUD: 74°41'50"O

Ap# 3 (Abcisa K1+0700)
LATITUD: 9°19'17"N
LONGITUD: 74°41'53"O

Ap# 4 (Abcisa K1+0800)
LATITUD: 9°19'20"N
LONGITUD: 74°41'54"O

6. NIVEL FREÁTICO:

El nivel freático no se detectó en los apiques. Las escorrentías son superficiales. Se tendrá en cuenta que la estructura estará casi sumergida en gran parte del tiempo cuando esté funcionando, su función es contener agua y preveer inundaciones.

7. ANALISIS DE LOS SUELOS

7.1 CONDICIONES DEL SUBSUELO

Los suelos de subrasante donde se ejecutara el proyecto se han clasificado como limos arcillosos de consistencia media. Tipo CL; ML

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

7.2 Capacidad de soporte de la subrasante:

Se realizaron ensayos para obtener la relación de soporte de california del suelo encontrado (CBR) de acuerdo a la norma de ensayos del Instituto nacional de vías INVIAS E-148-07, a muestras inalteradas tomadas en cada uno de los apiques, con los siguientes resultados:

Apique No	Profundidad	Localización	C.B.R.(SUMERGIDO)
Ap-1	1.50 m	K0 + 0700	2.3
Ap-2	1.50 m	K 1 +0000	3.2
Ap-3	1.50 m	K 1 +0700	2.5
Ap-4	1.50 m	K 1 +0800	2.5

Los valores de **CBR** obtenidos en los ensayos, corresponden a $2.3 \leq \text{CBR} \leq 3.2$ de acuerdo con los resultados obtenidos, el material de subrasante clasifica como **S2** de acuerdo a la tabla 3.2 del manual de diseño de pavimentos de concreto del INVIAS

Clase o Tipo	CBR (%)	Módulo resiliente (kg/cm ²)
S1	< 2	< 200
S2	2 - 5	200 - 500
S3	5 - 10	500 - 1.000
S4	20 - 10	1.000 - 2.000
S5	> 20	> 2.000

Tabla 3-2. Clasificación de la subrasante de acuerdo con su resistencia.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.

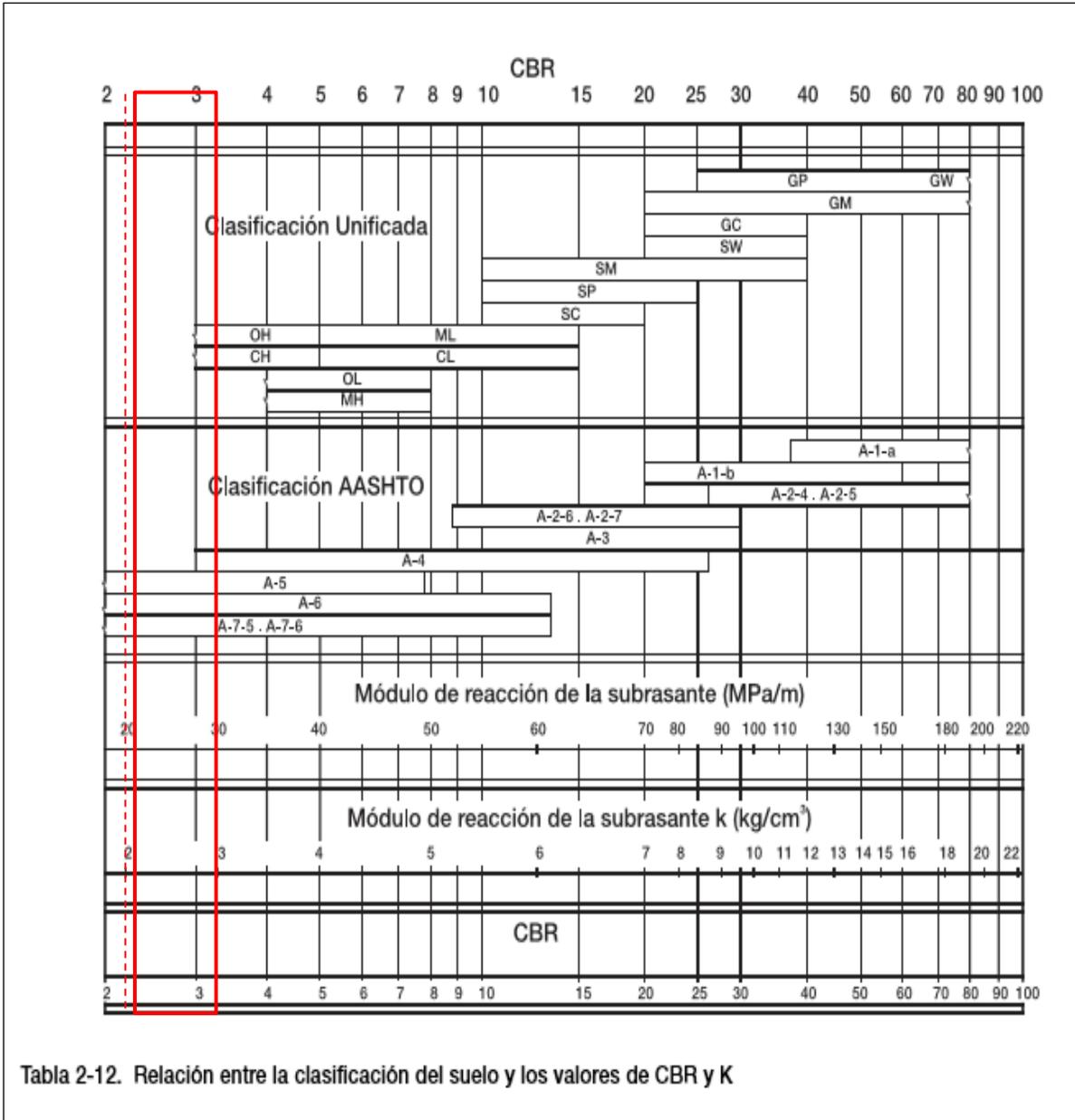


Tabla 2-12. Relación entre la clasificación del suelo y los valores de CBR y K

Módulo de reacción de la subrasante: Se cuantifica por medio del parámetro K. Para material encontrado en la subrasante se tiene el siguiente módulo de reacción de subrasante (K):

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
 Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

C.B.R. Ap#1 : 2.3% ; K = 23 Mpa/m

C.B.R. Ap#2 : 3.2% ; K = 31 Mpa/m

C.B.R. Ap#3 : 2.5% ; K = 25 Mpa/m

C.B.R. Ap#4 : 2.5% ; K = 25 Mpa/m

7.3 Calificación del potencial de expansión del suelo de la subrasante

El siguiente cuadro indica el potencial expansivo en función del IP.

EXPANSION POTENCIAL	MUY ALTO	ALTO	MEDIO	BAJO
IP	>35	25 – 41	15 – 28	< 18

Apique	Tipo de suelo	IP%	IP%	Clasificación de hinchamiento potencial
1	CL	11.2	IP<18	BAJO
2	CL	9.80		
3	ML	14.40		
4	ML	14.40		

De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio, el IP es menor de 18. Se tiene que el índice de expansión es bajo

7.4 Caracterización de la subrasante según índice de grupo:

El Índice de grupo del suelo encontrado $IG = 8 ; 10$

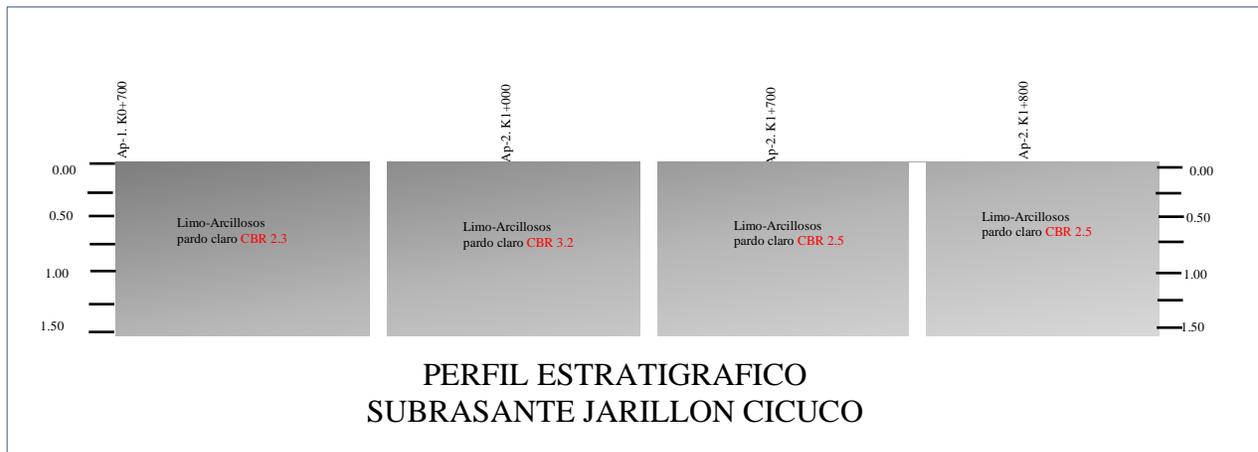
Índice de Grupo	Suelo de la subrasante
IG > 9	Muy pobre
IG está entre 4 a 9	Pobre
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 a 2	Bueno
IG está entre 0 a 1	Muy Bueno

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

De acuerdo con la anterior tabla, el **Índice de Grupo con valor 8 ;10** indica que el suelo de subrasante es pobre a muy pobre para algunas estructuras, sin embargo analizaremos su comportamiento para la estructura del Jarillón.

7.5 PERFIL ESTRATIGRAFICO:



El proyecto del Jarillón se puede definir como un muro de retención, cuyo propósito principal es proporcionar protección contra inundaciones y por lo tanto a niveles estacionales altos, está sujeto a una carga de agua durante períodos de sólo unos pocos días o semanas al año. Los Diques o jarillones son similares a una presa pequeña de tierra. Sin embargo, difieren en algunos aspectos como:

- Solo están sujetos a saturación por un corto periodo de tiempo independiente de la ascensión o saturación capilar.
- Su alineación es principalmente para protección de inundación por lo que el grado de existencia de los materiales para su construcción podría ser menor.

Los materiales de construcción se pueden obtener de pozos de poca profundidad o de canales excavados adyacentes al dique. La selección de la sección de un dique o Jarillon se puede basar en las propiedades de los materiales disponibles.

Diversos factores deben considerarse en el diseño de un Dique o Jarillon , pueden variar de un proyecto a otro. Presentamos a continuación los elementos relacionados a un Jarillón, sus partes y mecanismos de falla.

7.6 PARTES DE UN JARILLON.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Las partes que compone un Jarillón dependen de los requerimientos de diseño, del sitio, de la funcionalidad de la estructura para decidir que partes son importantes de colocar.

La influencia del flujo en la estructura y el análisis geotécnico de estabilidad del talud.

Las partes que componen un Jarillón y que se pueden diseñar son las que mostramos en la figura.

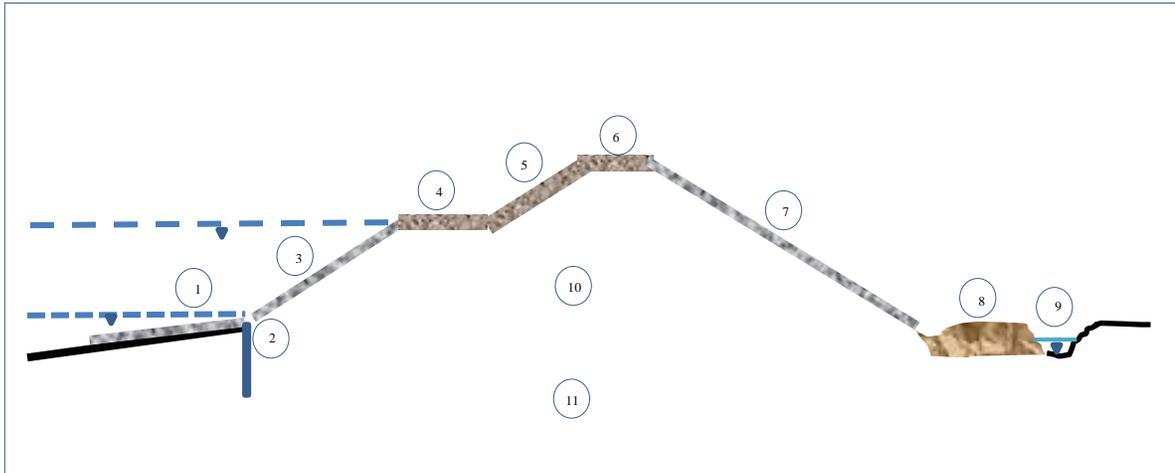


Figura 13 – Sección típica de un Jarillón. (Eversdijk 1993)

Donde:

1. **Protección** de la parte baja del Jarillón de la corriente de agua.
2. **Pie de la estructura.** Troncos de madera con un recubrimiento contra la humedad o pantallas de concreto, se ha demostrado que con solo madera cumple su función de evitar la erosión en el pie del Jarillón.
3. **Revestimiento de la banca del río.** Se puede hacer en muchos materiales como concretos o vegetación, el objetivo de este es evitar la erosión en la banca del río o cuerpo de agua debido al flujo del cauce en esta zona.
4. **Berma.** No todos los jarillones tienen, sin embargo, aquellos que si generalmente están cubiertas de bloques de concreto.
Se ubica entre la pendiente mayor y la pendiente menor del revestimiento. Generalmente se usa un material diferente en esta zona de transición que tiene como función servir de plataforma para el mantenimiento del Jarillón además de que aportan estabilidad durante su proceso de construcción y durante su funcionamiento (Ciria, 2002). Puede haber dos tipos de berma:
 - **Ancha:** Usada como plataforma para mantenimiento.

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.

- **Angosta:** Usada para marcar la transición entre el lecho natural del rio y el revestimiento.
 El ancho de berma mínimo para la zona entre el Jarillón y el rio es de 12.2 m, adicionalmente existe una berma que parte del Jarillón hacia zonas urbanas de un ancho de 30.5 m aunque se debe buscar que sea lo mayor posible. (USACE, 2000), en Colombia según la normatividad de la CAR el ancho de berma mínimo es de 15 m. Cabe resaltar que bajo condiciones topográfica y geomorfológica del terreno dicho ancho de berma no puede ser respetado y por aspectos económicos.
5. **PENDIENTE SUPERIOR EXTERNA.** Suelen cubrirse con vegetación
 En algunos casos se reglamenta la pendiente que deben tener los jarillones sin embargo estos datos no están basados en datos científicos, sino que son el resultado de la experiencia, las características del material del terreno junto con el material del Jarillón y de la disponibilidad económica del proyecto. Aun así, las pendientes que se recomiendan se observan en la Tabla 3

Tabla 3 Pendientes comunes de los jarillones. (Lewis, 2002)

Tipos de casos		Homogéneo o modificado				Modificado homogéneo			
Propósito		Detención o almacenamiento				Almacenamiento			
Sujeto a desembalse rápido		NO				SI			
Clasificación del Suelo		GW	GC	CL	CH	GW	GC	CL	CH
		GP	GM	ML	MH	GP	GM	ML	MH
		SW	SC			SW	SC		
		SP	SM			SP	SM		
Altura de jarillón (m) y Pendiente									
0-3	U/S	P	2.5:1	2.5:1	3.5:1	P	3:1	3.5:1	4:1
	D/S		2:1	2:1	2.5:1		2:1	2.5:1	2.5:1
3-7	U/S	P	2.5:1	3:1	3:1	P	3.5:1	4:1	4:1
	D/S		2.5:1	2.5:1	3:1		2.5:1	3:1	3:1
7-10	U/S	P	3:1	3:1	3.5:1	P	3.5:1	4:1	4:1
	D/S		3:1	3:1	3:1		3:1	3.5:1	3.5:1

En la tabla anterior U/S corresponde a la pendiente de subida y D/S a la pendiente de bajada; P corresponde a suelos permeables.

Además Ciria (2002) propone que las pendientes deben estar en función de:

- Sismicidad del lugar, mayores pendientes para zonas con baja actividad.
- Tiempo de retención del agua, para tiempos cortos se pueden usar pendientes menores.
- De acuerdo con el riesgo de deslizamiento, es decir incorporar el concepto de estabilidad.
- Material del Jarillón.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

6. **CRESTA.** Generalmente cubierto con vegetación excepto en aquellos casos donde haya una vía en la parte superior del Jarillón.

Los jarillones deben estar seguros para dos casos distintos, el primero es que el agua no los sobrepase, y el segundo es que el flujo a través de ellos no los afecte. Debido a eso se reglamenta que la cresta debe estar 1 m por encima del nivel del agua. (Lewis, 2002). Aunque en algunos casos se diseña para soportar ciertos niveles que lo sobrepasen, bajo esta premisa se debe considerar una estructura de control adicional.

Los jarillones deben estar seguros para dos casos distintos, el primero es que el agua no los sobrepase, y el segundo es que el flujo a través de ellos no los afecte. Debido a eso se reglamenta que la cresta debe estar 1 m por encima del nivel del agua. (Lewis, 2002). Aunque en algunos casos se diseña para soportar ciertos niveles que lo sobrepasen, bajo esta premisa se debe considerar una estructura de control adicional.

Por otra parte, la propuesta de (Ciria, 2002) es de un borde libre entre 0.3 m y 0.5 m teniendo en cuenta que este valor puede subir de acuerdo con el registro histórico del río. Además, da una serie de variables para analizar cómo:

- Diseño del flujo o de la corriente del río.
- Asentamiento.
- Variabilidad climática
- Oleaje producido por el viento.

Pero se propone una ecuación bastante sencilla para este cálculo siguiendo el lineamiento de Lewis (2002) en la Ecuación 9,

$$\text{Ancho de cresta (m)} = H - I$$

Ecuación 9 Ancho de cresta.

Esta ecuación relaciona el ancho de la cresta con la altura del Jarillón, sin embargo, independientemente de la altura del Jarillón el ancho de cresta recomendable es de 2 m ya que con eso se garantiza que la maquinaria que lo esté construyendo pueda moverse libremente en la cresta en caso de ser necesario. Aunque los jarillones son usados como estructuras de contención de agua, en ocasiones por motivos de espacio o facilidad la cresta es usada como vía, en ese único caso la dimensión de la cresta debe ser de mínimo 4 m.

Basándose en la Ecuación 9 se han hecho algunas de las alturas más comunes y sus correspondientes anchos de cresta, se observa en la Tabla 4.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Tabla 4 - Anchos de cresta.

Altura de jarillón (m)	Ancho de Cresta (m)
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7
9	8

7. Vertiente interna.

No necesita de una protección fuerte ya que no se espera contacto permanente del agua en ese lado, las pendientes de bajada correspondiente a la pendiente de la vertiente interna se pueden observar en la Tabla 3

Tabla 3 Pendientes comunes de los jarillones. (Lewis, 2002)

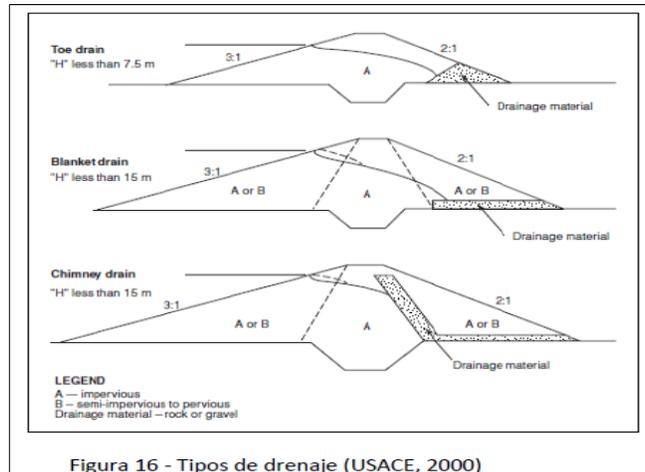
Tipos de casos		Homogéneo o modificado				Modificado homogéneo			
Propósito		Detención o almacenamiento				Almacenamiento			
Sujeto a desembalse rápido		NO				SI			
Clasificación del Suelo		GW	GC	CL	CH	GW	GC	CL	CH
		GP	GM	ML	MH	GP	GM	ML	MH
		SW	SC			SW	SC		
		SP	SM			SP	SM		
Altura de jarillón (m) y Pendiente									
0-3	U/S	P	2.5:1	2.5:1	3.5:1	P	3:1	3.5:1	4:1
	D/S		2:1	2:1	2.5:1		2:1	2.5:1	2.5:1
3-7	U/S	P	2.5:1	3:1	3:1	P	3.5:1	4:1	4:1
	D/S		2.5:1	2.5:1	3:1		2.5:1	3:1	3:1
7-10	U/S	P	3:1	3:1	3.5:1	P	3.5:1	4:1	4:1
	D/S		3:1	3:1	3:1		3:1	3.5:1	3.5:1

8. Drenaje.

Es importante para manejar la infiltración del agua en el Jarillón, usualmente encontramos tres tipos de drenajes, el objetivo de estos es controlar las líneas de flujo para disminuir las presiones de poros a lo largo del cuerpo del Jarillón; en función de su geometría cambia su eficiencia como se observa en la Figura 16

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



9. Filtración de la zanja.

corresponde a una herramienta para recolectar el flujo superficial en la zona aferente, además del caudal que se produce en la zona del drenaje, tiene como objetivo la conducción para evitar problemas de estabilidad asociados a estos flujos.

10. Cuerpo del Jarillón.

Años atrás el cuerpo del jarillón o material de préstamo, estaba en función de la disponibilidad del mismo en zonas aledañas traducido esto en cantidad y distancia. Hoy en día, el material de préstamo recibe mucha más atención, debe ser cuidadosamente planificado y diseñado, debido a consideraciones tales como los aspectos medioambientales, el aumento de valor de la tierra, y un mayor reconocimiento de los efectos de las zonas de préstamo con respecto a las líneas de flujo que pueden elevar las presiones de poros, disminuyendo la estabilidad general de los jarillones. (USACE, 2000)

USACE (2002), propone dos consideraciones básicas para la obtención del material de préstamo:

- Casi cualquier tipo de suelo es adecuado para la construcción de diques, excepto suelos muy húmedos, de grano fino o suelos altamente orgánicos.
- Cuando se planifican los jarillones compactados, es necesario obtener material de préstamo con contenido de agua lo suficientemente baja para permitir la colocación y la compactación adecuada.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

8. FALLAS DE UNJARILLON

Las fallas más comunes son:

- Socavación de la base.
- Sobrepaso.
- Tubificación.
- Deslizamiento.
- Desembalse rápido.
- Oleaje.
- Licuación.
- Capacidad portante.
- Asentamientos.

9. CRITERIOS GEOTÉCNICOS PARA EL DISEÑO DEL JARILLON

Ancho de cresta.

Ancho mínimo de 2m que permita el tránsito de operarios para la construcción de la estructura. Adicionalmente se trabaja con la Ecuación 16. Se cubre con vegetación si no se usa como vía

$$\text{Ancho de cresta}(m) = H-1$$

H es la altura del Jarillon

$H-1 = 2$, La altura del jarillon es $H = 3m$.



Foto 1. Sección existente en el sector del Proyecto

Pendiente del Talud

Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Para mejorar las velocidades dentro de la estructura se recomienda que se construyan los jarillones con las menores pendientes.

Tabla 3 Pendientes comunes de los jarillones. (Lewis, 2002)

Tipos de casos		Homogéneo o modificado				Modificado homogéneo			
Propósito		Detención o almacenamiento				Almacenamiento			
Sujeto a desembalse rápido		NO				SI			
Clasificación del Suelo		GW	GC	CL	CH	GW	GC	CL	CH
		GP	GM	ML	MH	GP	GM	ML	MH
		SW	SC			SW	SC		
		SP	SM			SP	SM		
Altura de jarillón (m) y Pendiente									
0-3	U/S	P	2.5:1	2.5:1	3.5:1	P	3:1	3.5:1	4:1
	D/S		2:1	2:1	2.5:1		2:1	2.5:1	2.5:1

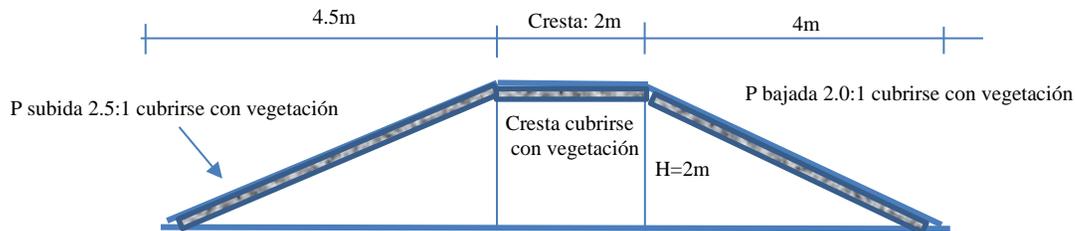
Tipo de suelo predominante: CL ; ML

Para H = 3m.

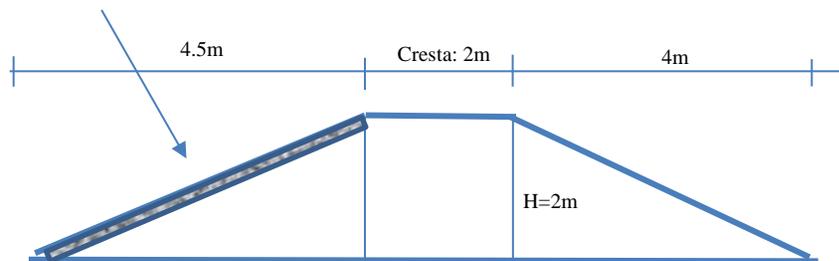
La pendiente de subida es: 2.5:1 se puede cubrir con vegetación

La pendiente de bajada es: 2:1 se puede cubrir con vegetación

La geometría resultante



Recubrimiento.



Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

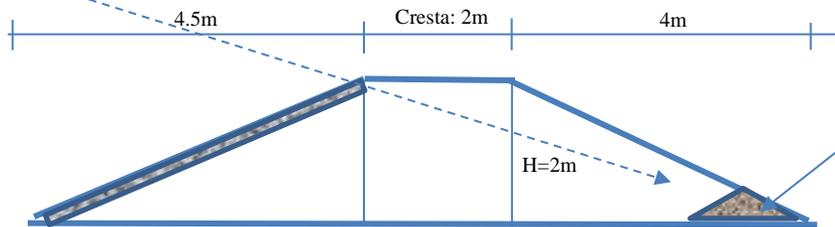
Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

El suelo es un material tipo CL; ML Por lo tanto para el recubrimiento del JARILLON es adecuado este tipo de material LIMO ARCILLOSO. Tiene una permeabilidad similar y muy baja tanto en el talud como en el cuerpo del Jarillón lo que favorece al aumento del factor de seguridad contra la tubificación.

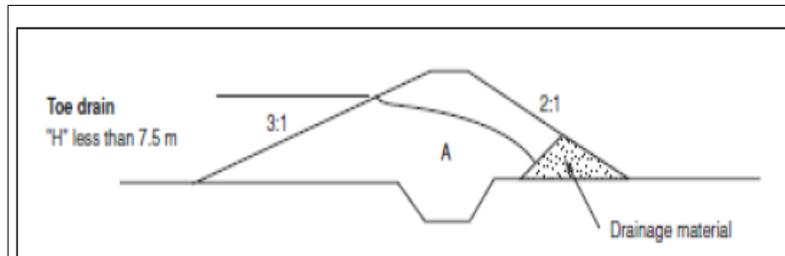
Tabla 13 - Permeabilidad materiales.

Material	k (m/día)
Franco Limoso	0.108
Limo	0.06
Limo Arcilloso	0.0168
Marga	0.2496
Arena	7.128
Arcilla	0.048

Filtros.



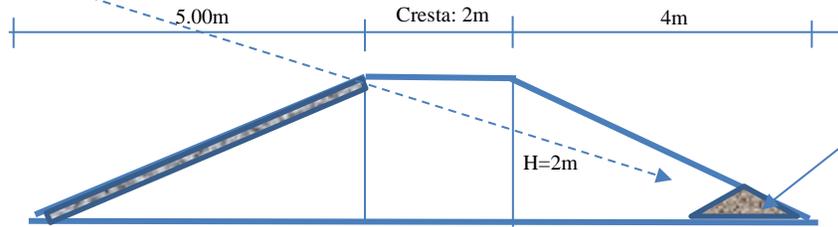
Filtro, $H < 7.5m$
El tamaño de las partículas no debe ser menor a 0.1 mm. Y el máximo tamaño de partícula en el filtro es de 75 mm y que el % de finos que pasa el tamiz 200 debe ser del 5%



JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

Filtros.



Filtro, $H < 7.5m$
El tamaño de las partículas no debe ser menor a 0.1 mm. Y el máximo tamaño de partícula en el filtro es de 75 mm y que el % de finos que pasa el tamiz 200 debe ser del 5%

Espesor del Dren o Filtro t_d

$$t_d = \left(\frac{qL}{k_d}\right)^{1/2} = 1.5H\left(\frac{k_c}{k_d}\right)^{1/2}$$

K_c permeabilidad del nucleo = 0.0168m/dia

K_d permeabilidad del dren grava = 8.64m/dia

t_d = cms (Espesor del dren)

Las modelaciones arrojan que el diseño de filtros debe seguir criterios adicionales al de la geometría, como lo son la gradación de estos.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

10. CONCLUSIONES

- De acuerdo a las clasificaciones de suelos obtenidas el suelo predominante es un material limo arcilloso.
- Los elementos colocados en el Jarillón como los núcleos y recubrimientos, es decir aquellos que están hechos en arcilla, permiten controlar las velocidades y por tanto evitan que se presenten problemas de tubificación. Los núcleos son la mejor solución para evitar problemas de tubificación en el Jarillón. Debe ser lo más impermeable para reducir la velocidad en el mismo.
- Los filtros están diseñados en función de la gradación del material, para que no se presenten problemas de erosión que terminen incurriendo en una falla propia del elemento, y que finalmente afecte la estructura en general.
- El grado de compactación del material ayudara a disminuir la velocidad que producen problemas de tubificación, la compactación del material para reducir su permeabilidad. El ensayo Proctor se determinó para el control de campo de la densidad del núcleo y componentes arcillosos del Jarillón.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

11. ANEXOS

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

11.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.



EDUARDO LLINÁS COGOLLO

INGENIERIA S.A.S.
 NIT. 900.699.651-1

INGENIERIA CIVIL, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECHIA.
 Avenida Kennedy Carrera 68 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. y C., Bolívar
 Teléfono +57 (5) 6446485 Celular +57 (313) 5869435 E-Mail llinas@gmail.com URL: http://www.llinas.com.co



PARA: GOBERNACION DE BOLIVAR.
 PROYECTO : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE
 LOCALIZACION: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.
 FECHA: ABR - 19 - 2023. MUESTRA: 3 PROFUNDIDAD: 0,80. MTS.
 DESCRIPCION: LIMO ARCILLOSO PARDO CLARO. APIQUE : 3

Molde N°	32	Inalterado
W molde + material	5236	gramos
W molde	2161	gramos
Volumen molde	1842	centímetros
Densidad	1669	kg/cm3
Humedad	21.3	%
Expansion (%)	N/A	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

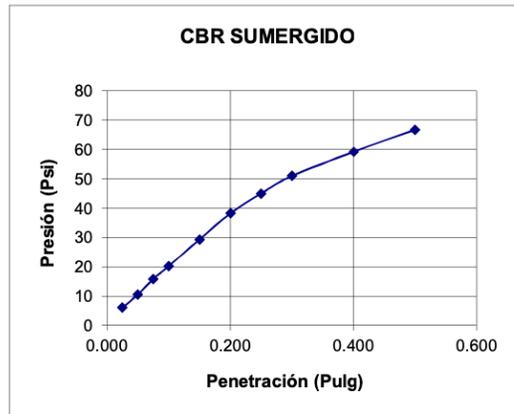
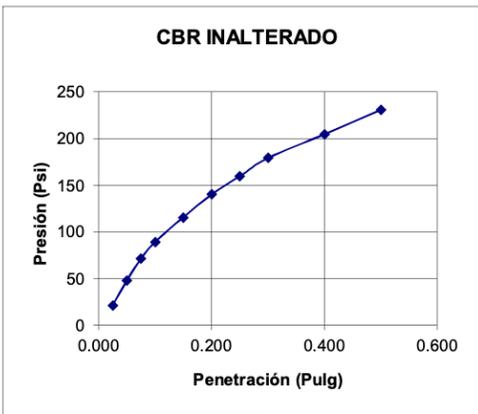
Molde N°	32	Sumergido
W molde + material	5596	gramos
W molde	2161	gramos
Volumen molde	1842	centímetros
Densidad	1865	kg/cm3
Humedad	35.5	%
Expansion (%)	2.3	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

Penetracion	Lectura	Presión
0.025	0.28	20.98
0.050	0.64	47.96
0.075	0.95	71.19
0.100	1.19	89.17
0.150	1.54	115.40
0.200	1.87	140.13
0.250	2.13	159.61
0.300	2.39	179.09
0.400	2.73	204.57
0.500	3.08	230.79

**C.B.R.
9.3**

Penetracion	Lectura	Presión
0.025	0.08	5.99
0.050	0.14	10.49
0.075	0.21	15.74
0.100	0.27	20.23
0.150	0.39	29.22
0.200	0.51	38.22
0.250	0.60	44.96
0.300	0.68	50.95
0.400	0.79	59.20
0.500	0.89	66.69

**C.B.R.
2.5**




 Eduardo Llinás
 Ingeniero Civil - Universidad de Cartagena
 MP 13202118790 BLV

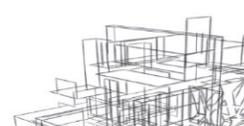
Observaciones: _____

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.



EDUARDO LLINAS COGOLLO
 INGENIERIA S.A.S.
 NIT. 900.699.651-1
INGENIERIA CIVIL. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES. INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA.
 Avenida Kennedy Carrera 68 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. y C., Bolívar
 Teléfono +57 (5) 6446485 Celular +57 (313) 5869435 E-Mail llinas@gmail.com URL: http://www.llinas.com.co



PARA: GOBERNACION DE BOLIVAR.
 PROYECTO : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE
 LOCALIZACION: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.
 FECHA: ABR - 19 - 2023. MUESTRA: 2 PROFUNDIDAD: 0,80. MTS.
 DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA PARDA CLARA. APIQUE : 2

Molde N°	31	Inalterado
W molde + material	4513	gramos
W molde	484	gramos
Volumen molde	2412	centímetros
Densidad	1670	kg/cm3
Humedad	23.9	%
Expansion (%)	N/A	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

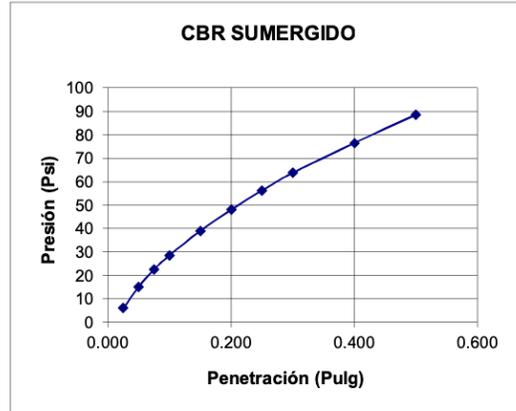
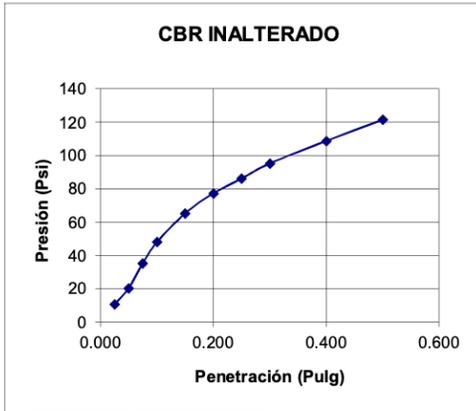
Molde N°	31	Sumergido
W molde + material	4640	gramos
W molde	484	gramos
Volumen molde	2412	centímetros
Densidad	1723	kg/cm3
Humedad	27.8	%
Expansion (%)	0.4	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

Penetracion	Lectura	Presión
0.025	0.14	10.49
0.050	0.27	20.23
0.075	0.47	35.22
0.100	0.64	47.96
0.150	0.87	65.19
0.200	1.03	77.18
0.250	1.15	86.17
0.300	1.27	95.17
0.400	1.45	108.65
0.500	1.62	121.39

Penetracion	Lectura	Presión
0.025	0.08	5.99
0.050	0.20	14.99
0.075	0.30	22.48
0.100	0.38	28.47
0.150	0.52	38.97
0.200	0.64	47.96
0.250	0.75	56.20
0.300	0.85	63.69
0.400	1.02	76.43
0.500	1.18	88.42

C.B.R. 5.1

C.B.R. 3.2 %





Eduardo Llinas
 Ingeniero Civil - Universidad de Cartagena
 MP 13202118790 BLV

Observaciones: ABSCISA : K0+700.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.



EDUARDO LLINAS COGOLLO

INGENIERIA S.A.S.
 NIT. 900.699.651-1
INGENIERIA CIVIL, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA.
 Avenida Kennedy Carrera 68 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. y C., Bolívar
 Teléfono +57 (5) 6446485 Celular +57 (313) 5869435 E-Mail llinas@gmail.com URL: http://www.llinas.com.co



PARA: GOBERNACION DE BOLIVAR.
 PROYECTO : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE
 LOCALIZACION: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.
 FECHA: ABR - 19 - 2023. MUESTRA: 1 PROFUNDIDAD: 0.80. MTS.
 DESCRIPCION: ARCILLA LIMOSA PARDA APIQUE : 1

Molde N°	30	Inalterado
W molde + material	4203	gramos
W molde	493	gramos
Volumen molde	2131	centímetros
Densidad	1741	kg/cm3
Humedad	24.1	%
Expansion (%)	N/A	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

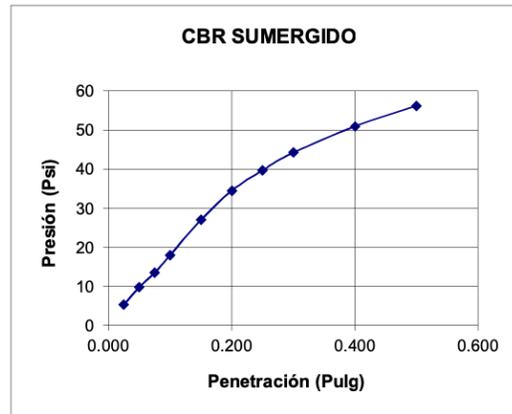
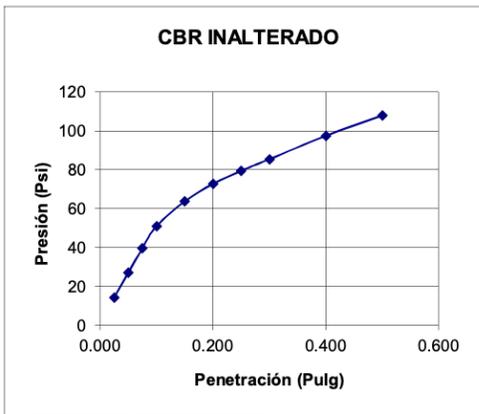
Molde N°	30	Sumergido
W molde + material	4481	gramos
W molde	493	gramos
Volumen molde	2131	centímetros
Densidad	1871	kg/cm3
Humedad	33.4	%
Expansion (%)	0.6	%
Celda de carga	50.0	N
Area Piston	3.0	pulg2

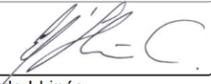
Penetración	Lectura	Presión
0.025	0.19	14.24
0.050	0.36	26.98
0.075	0.53	39.71
0.100	0.68	50.95
0.150	0.85	63.69
0.200	0.97	72.69
0.250	1.06	79.43
0.300	1.14	85.42
0.400	1.30	97.41
0.500	1.44	107.90

C.B.R. 4.8

Penetración	Lectura	Presión
0.025	0.07	5.25
0.050	0.13	9.74
0.075	0.18	13.49
0.100	0.24	17.98
0.150	0.36	26.98
0.200	0.46	34.47
0.250	0.53	39.71
0.300	0.59	44.21
0.400	0.68	50.95
0.500	0.75	56.20

C.B.R. 2.3 %




 Eduardo Llinas
 Ingeniero Civil - Universidad de Cartagena
 MP 13202118790 BLV

Observaciones: ABSCISA : A.200.MTS
DEL BORDE.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

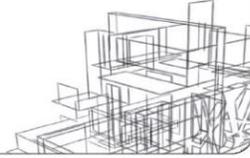
Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



EDUARDO LLINÁS COGOLLO

INGENIERIA S.A.S.
NIT. 900.699.651-1

INGENIERIA CIVIL. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES. INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA.
Avenida Kennedy Carrera 68 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. y C., Bolívar
Teléfono +57 (5) 6446485 Celular +57 (313) 5869435 E-Mail llinas@gmail.com URL: http://www.llinas.com.co



PROCTOR MODIFICADO ASTM D-1557

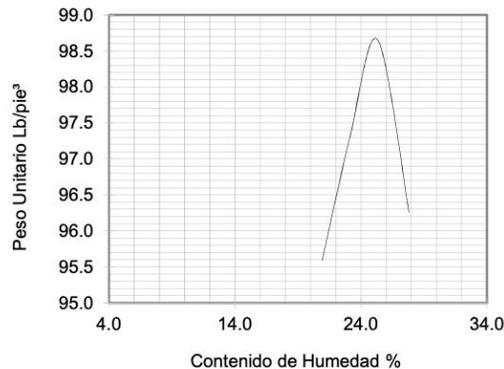
Para: GOBERNACION DE BOLIVAR
Proyecto : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL Apique No. 4
JARILLON ISLA GRANDE. Muestra No. 1
Descripción LIMO ARCILLOSO PARDO CLARO. Fecha ABR - 19 - 2023.

DENSIDAD

Molde No.	1	2	3	3		
Molde+Suelo compactado (gr)	3942	4004	4062	4053		
Peso molde (gr)	2218	2218	2218	2218		
Peso suelo compactado (gr)	1724	1786	1844	1835		
Densidad suelo húmedo (gr/cm ³)	1.852	1.919	1.981	1.972		
Densidad suelo seco (gr/cm ³)	1.532	1.559	1.581	1.543		
Densidad suelo seco (lbs/pe ³)	95.6	97.3	98.7	96.3		

CONTENIDO DE HUMEDAD

Molde No.	1	2	3	4		
Recipiente No.	1	2	3	4		
Peso recipiente+suelo húmedo (gr)	540.0	540.0	540.0	540.0		
Peso recipiente+suelo seco (gr)	453.5	446.2	439.0	431.2		
Peso agua evaporada (gr)	86.5	93.8	101.0	108.8		
Peso recipiente (gr)	40.0	40.0	40.0	40.0		
Peso suelo seco (gr)	413.5	406.2	399.0	391.2		
Contenido de humedad (%)	20.9	23.1	25.3	27.8		



Resultados

Humedad Óptima 25.3 %
Densidad Máxima 98.7 Lb/pe³

Observaciones: CORREGIMIENTO
DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.
CERCA DEL P2 - TOPOGRAFIA.

Eduardo Llinás Cogollo
Ingeniero Civil - Universidad de Cartagena
MP 13202118790 BLV

Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.

 <p>EDUARDO LLINAS COGOLLO INGENIERIA S.A.S. NIT. 900.699.651-1 <small>INGENIERIA CIVIL, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE BARRIOS Y GEOTECNIA. Avenida Kennedy Carrera 88 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. - Bolívar Teléfono +57 (3) 6446485 Celular +57 (313) 5083425 E-Mail: llinas@gmail.com URL: http://www.llinos.com.co</small></p>	Descripción de la muestra: LIMO ARCILLOSO PARDO CLARO.	
	Muestra No. 3	Apique No: 3
Para : GOBERNACION DE BOLIVAR.	Profundidad: A. 0,80.MTS.	Fecha: ABR - 2023.
Proyecto : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE.	ABCISCA :	Lab.: ejlc
	Ubicación del proyecto: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA ASTM-D422 Y LIMITES DE ATTERBERG AASHTO-T89/90

GRANULOMETRIA				
TAMIZ	$P_1 = 240$ grs		$P_2 = 0$ grs	
	PESO RETENIDO	%	PESO RETENIDO	%
4"				
3 1/2"				
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
No. 4				
No. 10				
No. 40	0.0	0.0	100.0	
No. 100	0.1	0.0	100.0	
No. 200	0.3	0.1	99.8	
FONDO	239.6	99.8	0.0	

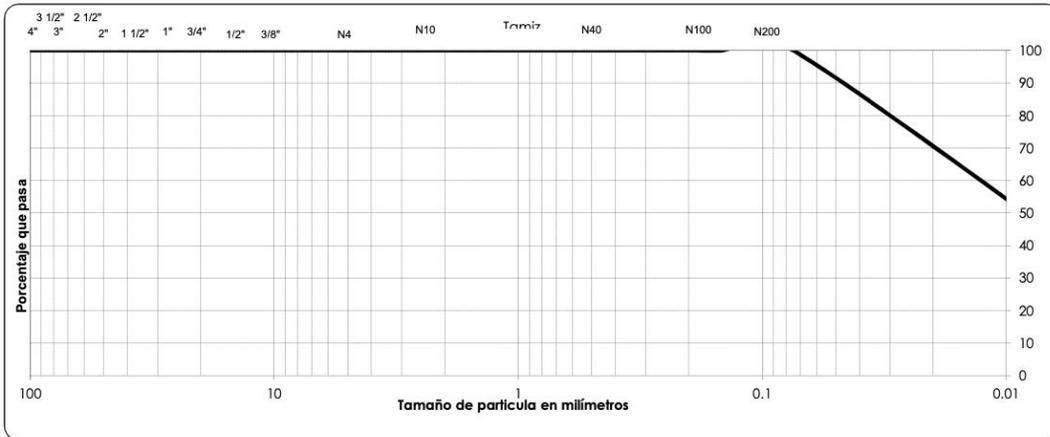
LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	36	27	17
RECIPIENTE No.	11	12	13
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	57.56	52.75	54.15
PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	51.65	46.25	46.10
PESO DEL AGUA (grs)	5.91	6.50	8.05
PESO DEL RECIPIENTE (grs)	36.22	31.10	29.48
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	15.43	15.15	16.62
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.30	42.90	48.44

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.	14	15	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	41.45	41.20	
PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	38.85	38.45	
PESO DEL AGUA (grs)	2.60	2.75	
PESO DEL RECIPIENTE (grs)	29.85	28.90	
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	9.00	9.55	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.89	28.80	

LIMITE LIQUIDO	43.2 %	I. DE GRUPO	10
LIMITE PLASTICO	28.8 %	A.A.S.H.T.O.	A-7-6
IND. PLASTICIDAD	14.4 %	U.S.C.	ML

INDICE LIQUIDO	858.0
IND. CONSISTENCIA	707.0
EXPANSION	21.4

CURVA GRANULOMETRICA




 Eduardo Llinas Cogollo - Ingeniero Civil
 Universidad de Cartagena - MP 13202118790 BLV

Observaciones: _____

JULIO A. RODRIGUEZ L.

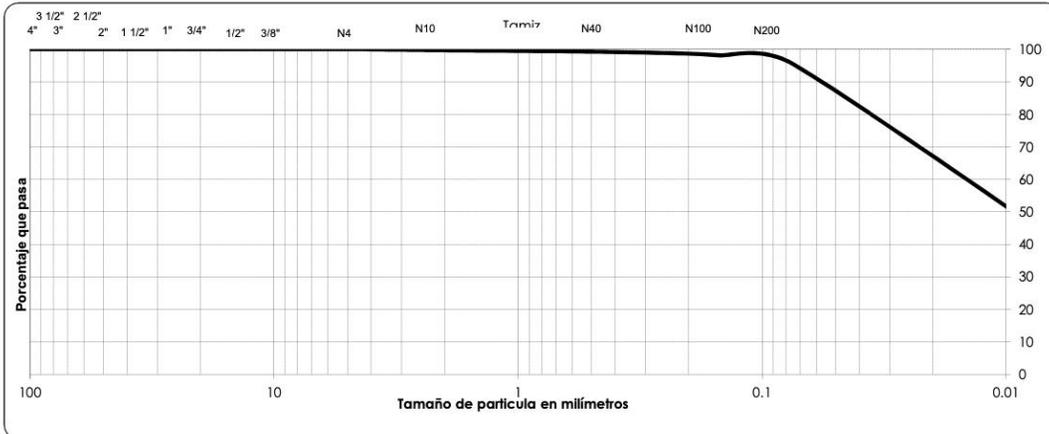
Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.

 EDUARDO LLINAS COGOLLO INGENIERIA S.A.S. NIT. 900.699.651-1 <small>INGENIERIA CIVIL, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE SUELOS Y GEOTECNIA. Avenida Kennedy Carrera 68 Manzana B Lote 22 Barrio El Carmelo Cartagena de Indias D.T. y C. - Bolívar Teléfono: +57 (313) 6889242 e-mail: julio.rod@latinmail.com - julio.rod@yaho.com</small>	Descripción de la muestra: ARCILLA LIMOSA PARDA CLARA.		
	Muestra No. 2	Apique No : 2	Pág. 1/1.
Proyecto : CONSTRUCCION DE JARILLON .	Profundidad: A. 0,80.MTS.	Fecha: ABR - 2023.	
Proyecto : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE.	ABCISA :	Lab.: cjl	
	Ubicación del proyecto: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.		

ENSAYO DE GRANULOMETRIA ASTM-D422 Y LIMITES DE ATTERBERG AASHTO-T89/90

GRANULOMETRIA				LIMITE LIQUIDO																																			
$P_1 = 240$ grs		$P_2 = 11$ grs		No. DE GOLPES	35	28	15																																
TAMIZ	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% QUE PASA	RECIPIENTE No.	6	7	8																																
4"				PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	58.65	53.65	55.65																																
3 1/2"				PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	54.10	48.24	49.86																																
3"				PESO DEL AGUA (grs)	4.55	5.41	5.79																																
2 1/2"				PESO DEL RECIPIENTE (grs)	37.80	30.90	33.40																																
2"				PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	16.30	17.34	16.46																																
1 1/2"				CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.91	31.20	35.18																																
1"				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITE PLASTICO</th> </tr> <tr> <th>RECIPIENTE No.</th> <th>9</th> <th>10</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)</td> <td>41.70</td> <td>50.39</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)</td> <td>39.65</td> <td>48.29</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL AGUA (grs)</td> <td>2.05</td> <td>2.10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL RECIPIENTE (grs)</td> <td>30.20</td> <td>38.40</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PESO DEL MATERIAL SECO (grs)</td> <td>9.45</td> <td>9.89</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</td> <td>21.69</td> <td>21.23</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				LIMITE PLASTICO				RECIPIENTE No.	9	10		PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	41.70	50.39		PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	39.65	48.29		PESO DEL AGUA (grs)	2.05	2.10		PESO DEL RECIPIENTE (grs)	30.20	38.40		PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	9.45	9.89		CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.69	21.23	
LIMITE PLASTICO																																							
RECIPIENTE No.	9	10																																					
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	41.70	50.39																																					
PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	39.65	48.29																																					
PESO DEL AGUA (grs)	2.05	2.10																																					
PESO DEL RECIPIENTE (grs)	30.20	38.40																																					
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	9.45	9.89																																					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.69	21.23																																					
3/4"				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LIMITE LIQUIDO</th> <th colspan="2">I. DE GRUPO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LIMITE LIQUIDO</td> <td>31.3 %</td> <td></td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>LIMITE PLASTICO</td> <td>21.5 %</td> <td></td> <td>A.A.S.H.T.O. A-4</td> </tr> <tr> <td>IND. PLASTICIDAD</td> <td>9.8 %</td> <td></td> <td>U.S.C. CL</td> </tr> </tbody> </table>				LIMITE LIQUIDO		I. DE GRUPO		LIMITE LIQUIDO	31.3 %		8	LIMITE PLASTICO	21.5 %		A.A.S.H.T.O. A-4	IND. PLASTICIDAD	9.8 %		U.S.C. CL																
LIMITE LIQUIDO		I. DE GRUPO																																					
LIMITE LIQUIDO	31.3 %		8																																				
LIMITE PLASTICO	21.5 %		A.A.S.H.T.O. A-4																																				
IND. PLASTICIDAD	9.8 %		U.S.C. CL																																				
1/2"				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">INDICE LIQUIDO</th> <th>PESO INICIAL (grs)</th> <td>853.0</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IND. CONSISTENCIA</td> <td></td> <td>PESO FINAL (grs)</td> <td>688.0</td> </tr> <tr> <td>EXPANSION</td> <td></td> <td>HUMEDAD (%)</td> <td>24.0</td> </tr> </tbody> </table>				INDICE LIQUIDO		PESO INICIAL (grs)	853.0	IND. CONSISTENCIA		PESO FINAL (grs)	688.0	EXPANSION		HUMEDAD (%)	24.0																				
INDICE LIQUIDO		PESO INICIAL (grs)	853.0																																				
IND. CONSISTENCIA		PESO FINAL (grs)	688.0																																				
EXPANSION		HUMEDAD (%)	24.0																																				
3/8"																																							
No. 4	0.0	0.0	100.0																																				
No. 10	0.8	0.3	99.7																																				
No. 40	1.2	0.5	99.2																																				
No. 100	2.5	1.0	98.1																																				
No. 200	6.9	2.9	95.3																																				
FONDO	228.6	95.3	0.0																																				

CURVA GRANULOMETRICA



JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
 estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
 diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
 Mejoramiento y densificación de suelos.

 EDUARDO LLINAS COGOLLO INGENIERIA S.A.S. NIT. 900.699.651-1 <small>INGENIERIA CIVIL, PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES DE OBRAS CIVILES, INGENIERIA DE REBOLDO Y GEOTECNIA. Avenida Kennedy, Carrera 88 Manzana B1 lote 22 Barrio El Carmelo, Cartagena de Indias D.T. - Bolívar Teléfono +57 (31) 646485 Correo +57 (313) 608426 L Mail julioa@latinmail.com URL: http://www.3lines.com.co</small>	Descripción de la muestra: ARCILLA LIMOSA PARDA CLARA.	
	Muestra No. 1 Apique No : 1 Pág. 1/1.	Profundidad: A. 80,MTS. Fecha: ABR - 2023.
Proyecto : CONSTRUCCION DE JARILLON .	ABCISCA : A . 200.MTS DEL BORDE	Lab.: ejlc
Proyecto : CONSTRUCCION Y DE RECONSTRUCCION DEL JARILLON ISLA GRANDE.	Ubicación del proyecto: CORREGIMIENTO DEL MUNICIPIO DE MAGANGUE.	

ENSAYO DE GRANULOMETRIA ASTM-D422 Y LIMITES DE ATTERBERG AASHTO-T89/90

GRANULOMETRIA				
	P ₁ = 240 grs		P ₂ = 6 grs	
TAMIZ	RETENIDO	RETENIDO	%	%
4"				
3 1/2"				
3"				
2 1/2"				
2"				
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"				
No. 4				
No. 10	0.0	0.0		100.0
No. 40	0.3	0.1		99.9
No. 100	0.8	0.3		99.5
No. 200	5.2	2.2		97.4
FONDO	233.7	97.4		0.0

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	35	27	16
RECIPIENTE No.	1	2	3
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	62.72	64.35	59.60
PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	58.10	58.65	53.60
PESO DEL AGUA (grs)	4.62	5.70	6.00
PESO DEL RECIPIENTE (grs)	42.40	42.00	38.50
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	15.70	16.65	15.10
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.43	34.23	39.74

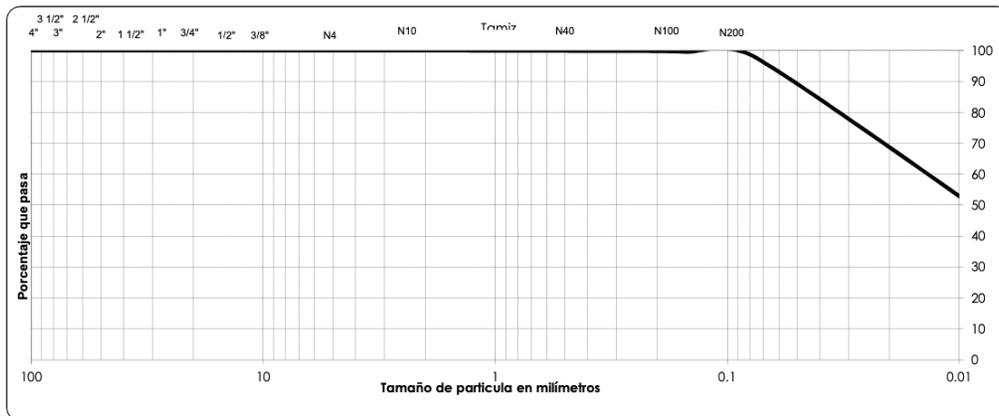
LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.	4	5	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (grs)	49.15	47.25	
PESO RECIP. + MAT. SECO (grs)	47.25	45.01	
PESO DEL AGUA (grs)	1.90	2.24	
PESO DEL RECIPIENTE (grs)	39.11	35.25	
PESO DEL MATERIAL SECO (grs)	8.14	9.76	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.34	22.95	

LIMITE LIQUIDO	34.3 %
LIMITE PLASTICO	23.1 %
IND. PLASTICIDAD	11.2 %

I. DE GRUPO	8
A.A.S.H.T.O.	A-6
U.S.C.	CL

INDICE LIQUIDO	PESO INICIAL (grs)	907.0
IND. CONSISTENCIA	PESO FINAL (grs)	731.0
EXPANSION	HUMEDAD (%)	24.1

CURVA GRANULOMETRICA



JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

11.2 REGISTRO FOTOGRAFICO

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 1. Punto de inicio del Proyecto

Foto 2. Muestra para CBR



Foto 3. Muestra para CBR Ap≠1



Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 4. Trazado o Ruta del Proyecto en la zona



Foto 5. Trazado o Ruta del Proyecto en la zona

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 6. Trazado o Ruta del Proyecto en la zona



Foto 7. Ap#2

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 8. Muestra para CBR

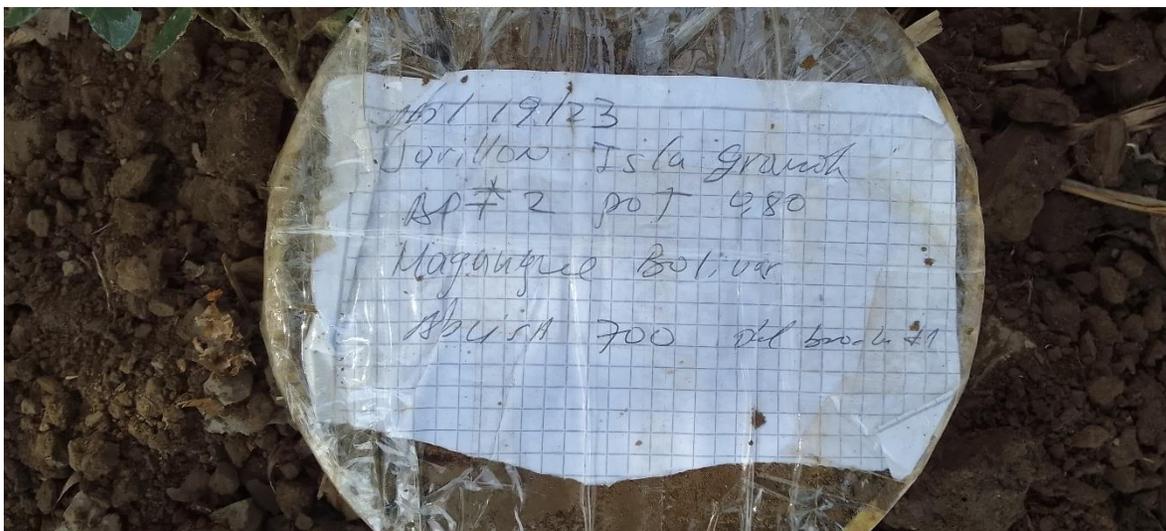


Foto 9. Muestra para CBR Ap#2

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 10. Trazado o Ruta del Proyecto en la zona Parte final , al fondo se observa el Jarillón existente



Foto 11. Inicio Jarillón existente parte final

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 12. Toma de Muestra para Ap#3



Foto 13. Muestra - Ap#3

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Foto 14. Jarillón existente parte final- Ap#4- muestra para Clasificación y CBR



Foto 15. Ap#4- muestra para Clasificación y CBR

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.

12. BIBLIOGRAFIA

- Atsumi, M. (2009). River management in Japan, with focus in river levee.
- CAR. (2012). Adecuación hidráulica y recuperación ambiental del río Bogotá.
- Chaprapia. (2004). *Obras marítimas*.
- Charlton, R. (2007). *Fundamentals of Fluvial Geomorphology*.
- Ciria. (2002). *Design of river and canal structures*.
- CONVENIO INTERADMINISTRATIVO (UN - CAR 514 DE 2007). (2009, February). Estudios geotécnicos para la adecuación hidráulica del río Bogotá.
- Corporación Autónoma Regional CAR. (2011). El cambio climático en la región.
- Division de recursos hidricos. (2002). Modelo de simulacion flujo no saturado HYDRUS 2D. Universidad de Chile.
- Harr, M. (1991). Groundwater and seepage. Dover Publications.
- Kramer, S. (1996). Geotechnical Earthquake Engineering.
- Lewis, B. (2002). *Farm Dams - Planning, Construction and Maintenance*.
- Lloret, P. (2000). *Gestión de cuencas hidrográficas*.
- Lu, N., & Likos, W. J. (2004). *Unsaturated soil mechanics*. J. Wiley. Retrieved from <http://www.lavoisier.fr/livre/notice.asp?id=OKLWRKAKL2ROWF>
- Meza, V. (2012). SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS, DE LA INVESTIGACIÓN A LA. Retrieved from <http://www.scielo.org.co/pdf/bcdt/n31/n31a02.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ideam, & Emjabada de Holanda. (2010). El ABC del cambio climático en Colombia.

JULIO A. RODRIGUEZ L.

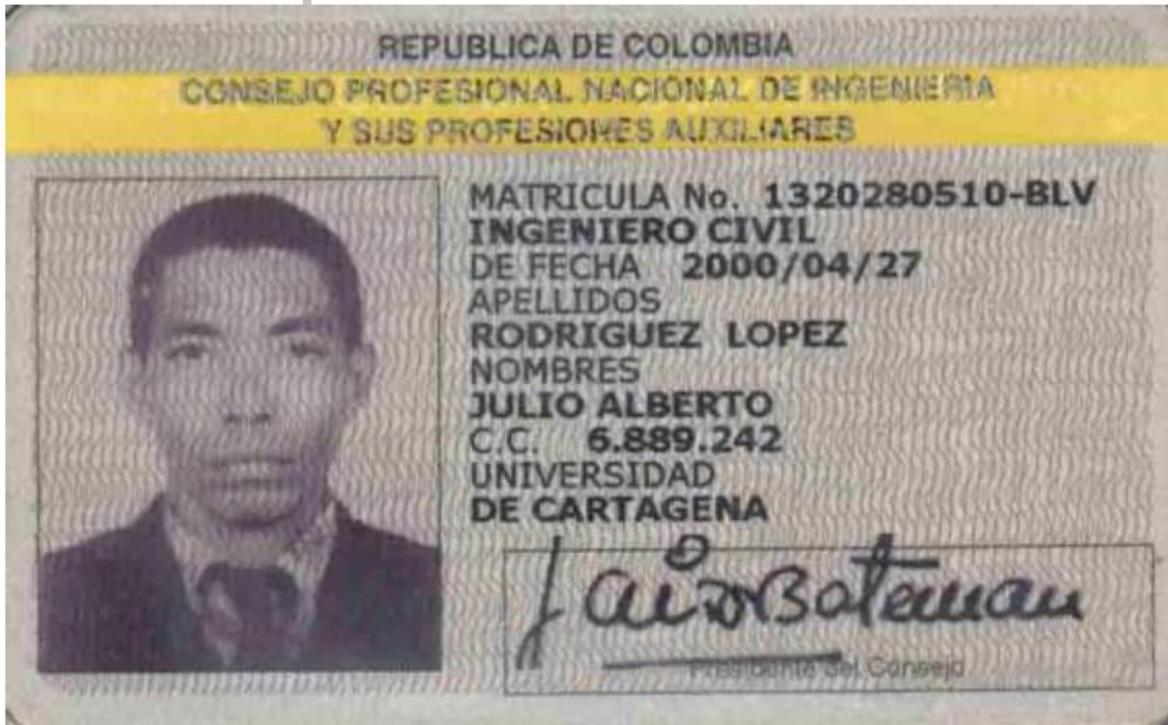
Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.
Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es

JULIO A. RODRIGUEZ L.

Ingeniero Civil TP 1320280510 BLV ,Nit 6889242-3
estudios de suelos, consultorías, interventorías, asesorías
diseños, construcción, pilotes hincados, pilotes preexcavados
Mejoramiento y densificación de suelos.



Urbanización Los Cerezos Mz E2 L8 Celular 3113770135
Cartagena de Indias Colombia.

Dirección Electrónica: jurodriguez10@latinmail.com; jurodriguez10@yahoo.es