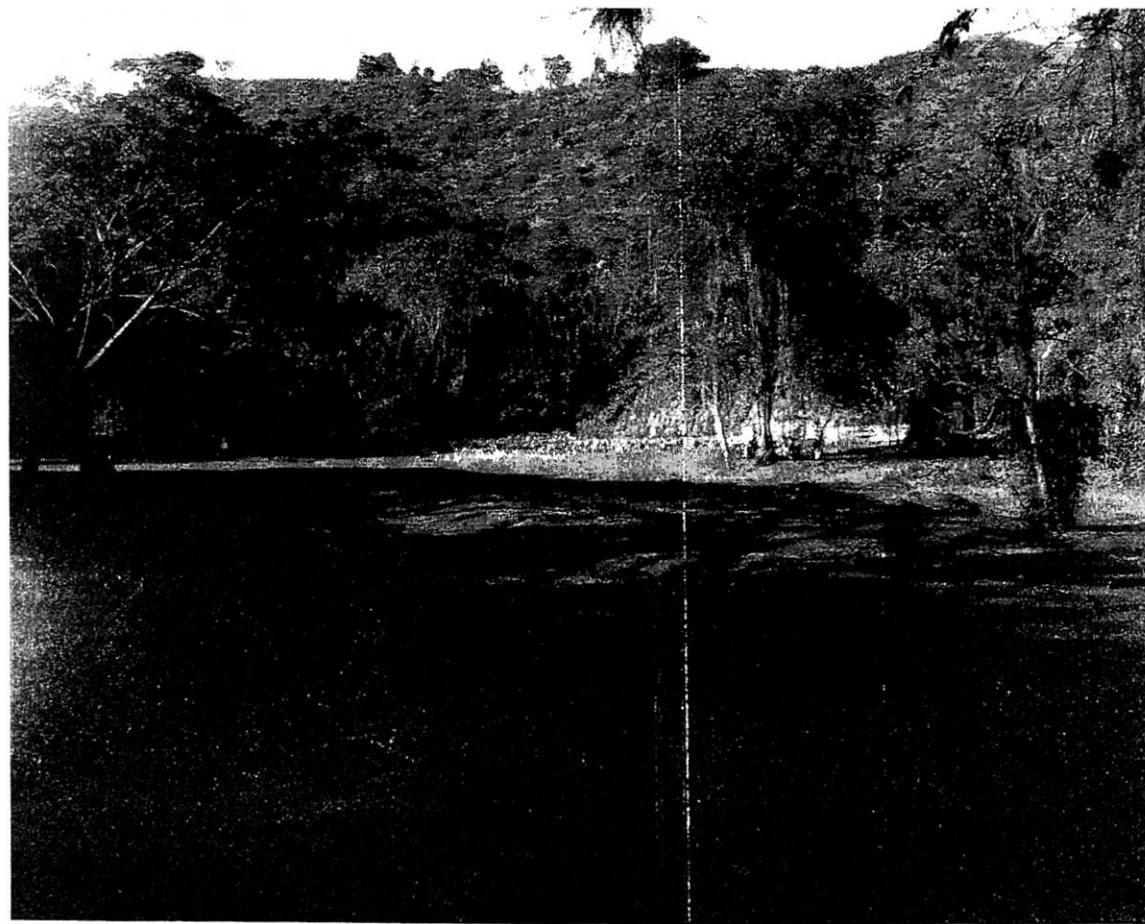


CONSTRUCCION DEL "ECOPARQUE LA PLAYA EN EL JARDIN
BOTANICO JUAN MARIA CESPEDES DEL MUNICIPIO DE TULUA
VALLE DEL CAUCA."

*Subdirector Investigacion
Para su Educacion
Romulo*



INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION Y LA PRESERVACION DEL
PATRIMONIO CULTURAL Y NATURAL DEL VALE DEL CAUCA

2010

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
PARQUE JARDIN BOTANICO CORREGIMIENTO "MATEGUADUA"
DISEÑO ESTRUCTURAL
TULUA - VALLE DEL CAUCA



LILIANA GIRON HERBAS
CONSULTORIA & DISEÑO
JUNIO 2010

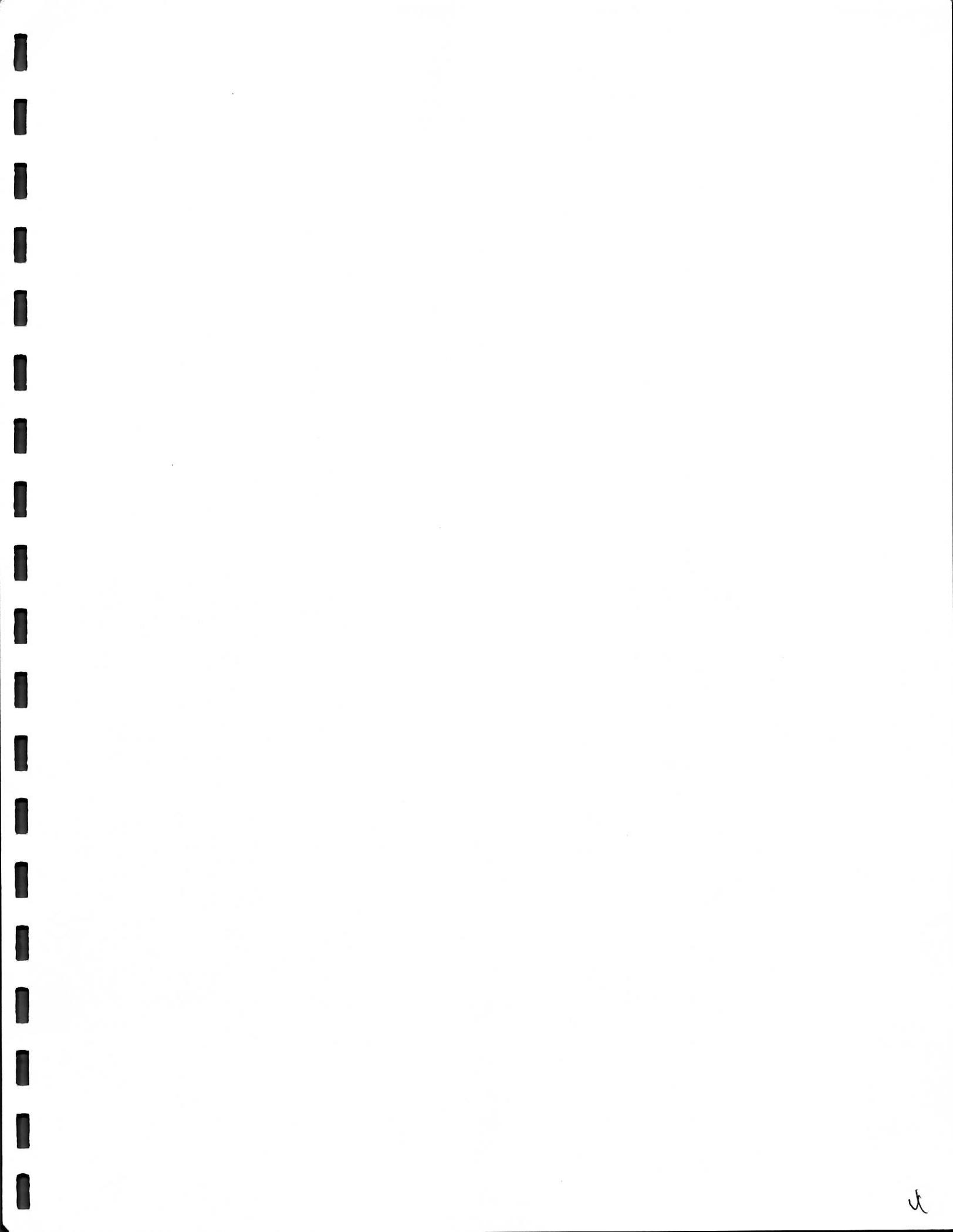
CERTIFICACIÓN DE RESPONSABILIDAD DE DISEÑOS

Yo, **JAIRO ORTEGA TORRES** identificado con la cedula de ciudadanía No 94.415.523 de Cali Valle y Matricula Profesional (M.P) No. 76202089629VLL, haciendo uso de mis facultades profesionales, me responsabilizo de los cálculos de diseño estructurales presentados en el proyecto **PARQUE JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAYA MUNICIPIO DE TULUA VALLE DEL CAUCA**, dando fe, que los datos en él plasmados son de total confianza diseño realizado con los parámetros de la Norma Sismo resistente de 1998. (NSR98).

Agradezco de antemano su atención

Atentamente


Jairo Ortega Torres
Ingeniero Civil



**OBRAS DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
PARQUE JARDIN BOTANICO CORREGIMIENTO "MATEGUADUA"
DISEÑO ESTRUCTURAL
TULUA - VALLE DEL CAUCA**

TABLA DE CONTENIDO

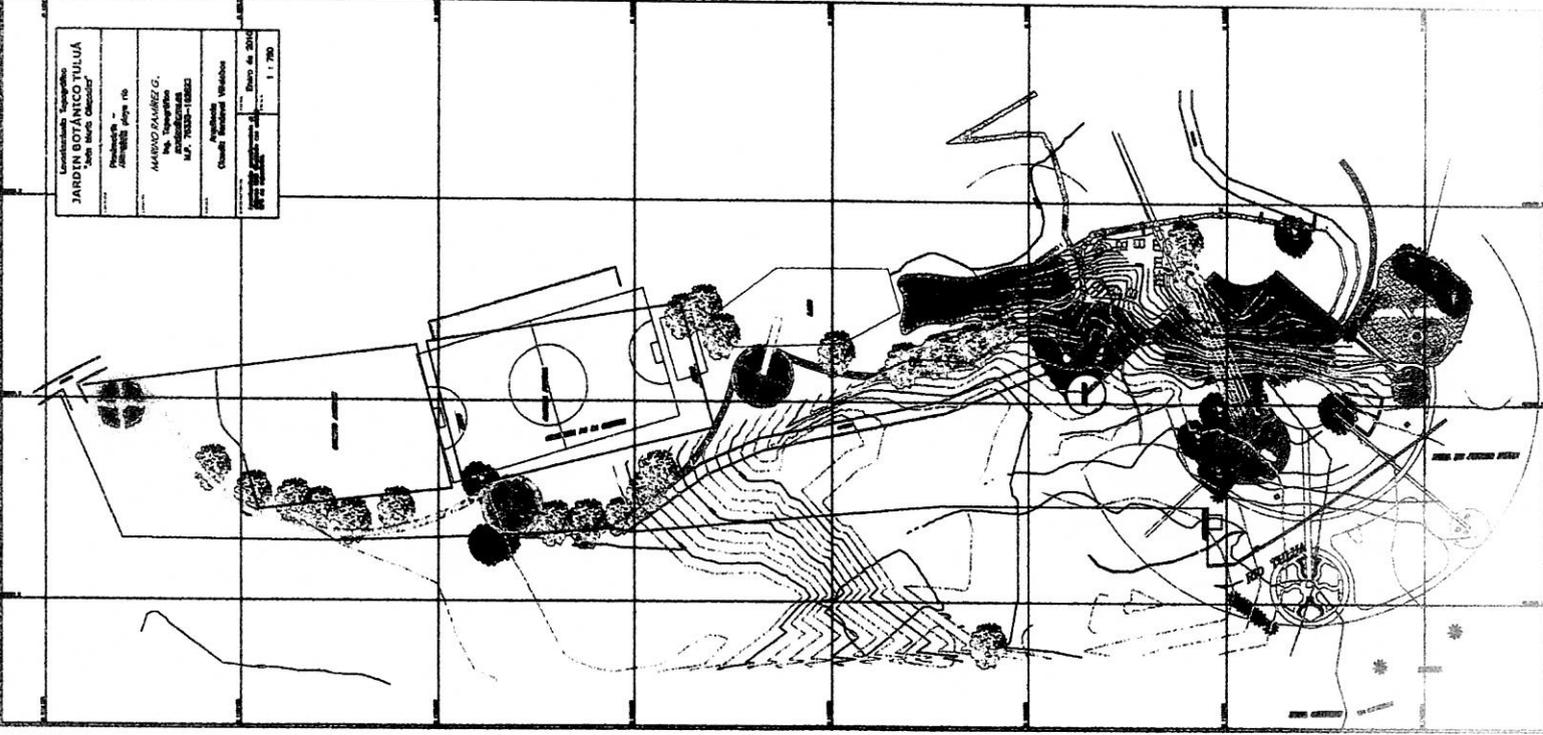
	<u>PÁG.</u>
SECCIÓN I	3
INFORMACIÓN GENERAL	3
1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS	3
CONSIDERACIONES GENERALES	4
1.2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN ÁREA DE INTERES	4
1.3. INFORMACIÓN BÁSICA.....	6
1.3.1. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.....	6
SECCIÓN II	14
FORMULACIÓN DE OBRAS CIVILES	14
2.1. PLANTEAMIENTO DE OBRAS CIVILES.....	14
SECCIÓN III	21
3.1. ESPECIFICACIONES ESTRUCTURALES DISEÑO	6
LIMITACIONES	21
ANEXOS	22
ANEXO A	DETALLES ARQUITECTONICOS DEL PARQUE
ANEXO B	UBICACIÓN DE CADA ESTRUCTURA
ANEXO C	MEMORIAS DESCRIPTIVAS DISEÑO DE OBRAS
ANEXO D	PLANOS DE OBRAS CIVILES PROYECTADAS
ANEXO E	ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCCIÓN
ANEXO F	CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO

Universidad Tecnológica
JARDIN BOTANICO TULUA
 Dept. de Botánica
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
 Ciudad Universitaria, Tulua, Cauca, Colombia
 Teléfono: 325 21 21
 Fax: 325 21 21
 E-mail: jbt@ut.edu.co
 Web: www.ut.edu.co/jbt

Autor:
 Asesor:
 Fecha:
 Título:

Proyecto:
 Asesor:
 Fecha:
 Título:

Hoja: 46 de 2000
 Escala: 1 : 750



SECCIÓN I

INFORMACIÓN GENERAL

1.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

El presente documento contiene la memoria descriptiva de las obras diseñadas

- **LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN ÁREA DE INTERES**

Una descripción general del sitio y se determinan los diseños estructurales de las obras requeridas, según la propuesta arquitectónica del proyecto.

- **INFORMACIÓN GENERAL**

Se describe la información básica utilizada para la consultaría en referencia, así como la topografía local, la geomorfología y geología necesaria para los estudios enunciados y para el posterior diseño de las obras.

- **FORMULACIÓN DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS OBRAS REQUERIDAS**

Con base en los detalles arquitectónicos obtenidos se formular los diseños de las obras requeridas.

- **PREPARACIÓN RECOMENDACIONES Y DETALLES CONSTRUCTIVOS**

Se detallan cada uno de los componentes de las obras civiles proyectadas

En las siguientes secciones se desarrolla cada una de estas actividades.

CONSIDERACIONES GENERALES

1.2. LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS AREA DE INTERES

Este proyecto se encuentra localizado en la zona central del Valle del Cauca perteneciente al Municipio de Tuluá el corregimiento Mateguadua, a unos 980 y 1.100 metros de altura sobre el nivel del mar, en la zona observada en la Figura 1.2.1.



FIGURA 1.2.1: LOCALIZACIÓN GENERAL DEL CORREGIMIENTO MATEGUADUA, EN ADELANTE ZONA DE INTERES

1.3 INFORMACIÓN BÁSICA

1.3.1 GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

MARCO SISMO TECTÓNICO Y GEOLÓGICO GENERAL

La zona del Corregimiento Mateguadua Municipio Tulua pertenece a la formación geológica Amaime, la cual se caracteriza por la existencia de rocas extrusivas constituidas basaltos y diabasas. Materiales que se encuentran cubiertos por cenizas volcánicas y suelos arcillosos residuales.

La sismicidad de la región sur-occidental del país en donde se localiza el Municipio se distingue principalmente por la diversidad de fuentes y porque hace parte de la zona de convergencia de las placas tectónicas Nazca y Suramérica. Esto hace que el ambiente geológico sea el de mayor nivel de actividad sísmica del país y es reconocida como la región sismo-tectónicamente más compleja de Suramérica.

El área de influencia sísmica sobre el proyecto está ubicada en el oeste del Bloque Norandino, sobre una micro-placa que linda al oeste con la placa oceánica de Nazca, al este con la placa Suramérica y al norte con la placa Caribe. Los dos límites de placa más cercanos al área del proyecto son de carácter compresivo, primordialmente. El más importante, en cuanto a su nivel de dinámica y por tanto también como fuente de sismicidad es la zona de subducción.

De este sistema de placas y su respectiva cinemática resulta un régimen sismotectónico que da como resultado las siguientes fuentes potenciales de sismicidad.

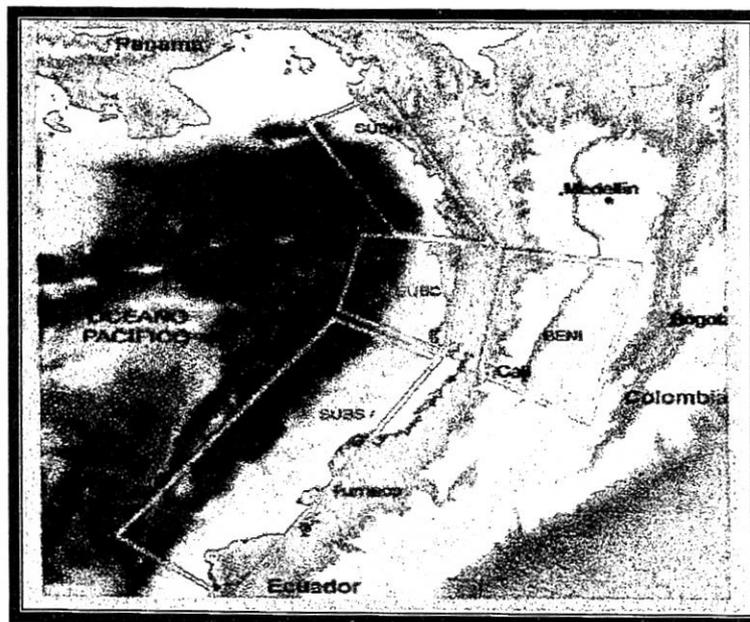


FIGURA 1.3.1.1 FUENTES POTENCIALES AMENAZA SISMICA OCCIDENTE COLOMBIANO, ZONA SUBDUCCIÓN.

• **La zona de subducción** Es la zona de convergencia entre la placa de Nazca y Suramérica/Bloque Norandino, cuya traza superficial está localizada frente a la Costa Pacífica. Las zonas de subducción son, a escala global, el tipo de fuente sísmica de mayor actividad y amenaza, en términos de las magnitudes máximas y de períodos de recurrencia, allí se generaron dos de los sismos más grandes que han afectado a Colombia, durante el período de registro instrumental (enero 1906, diciembre 1979) y más recientemente, el de Noviembre de 2004, que tuvo su epicentro en la costa pacífica, frente a la población de Pizarro, Chocó.

Para esta fuente potencial de sismicidad, se ha estimado que la magnitud 7.5 tiene una recurrencia promedio entre 20 y 40 años; puede alcanzar magnitudes de 8.6 (Woodward-Clyde, 1983). Su sismicidad es de tipo profundo, con focos hipocéntricos de más de 100 Km. A partir del análisis de sismicidad actual e histórica, se han definido tres segmentos: el segmento norte, que representa la subducción del bloque Coiba bajo el extremo noroeste de Colombia; el segmento centro, con una fuente en la fosa y una más en la zona de Benioff definida bajo el Viejo Caldas; el segmento sur, frente a las costas de Nariño norte de Ecuador y Valle del Cauca, pertenecientes al Sistema Cauca - Almaguer o Romeral el cual separa rocas de afinidad oceánica con rocas de afinidad continental. Entre dichas fallas secundarias se encuentran las fallas de Guabas Pradera y Cauca Almaguer.

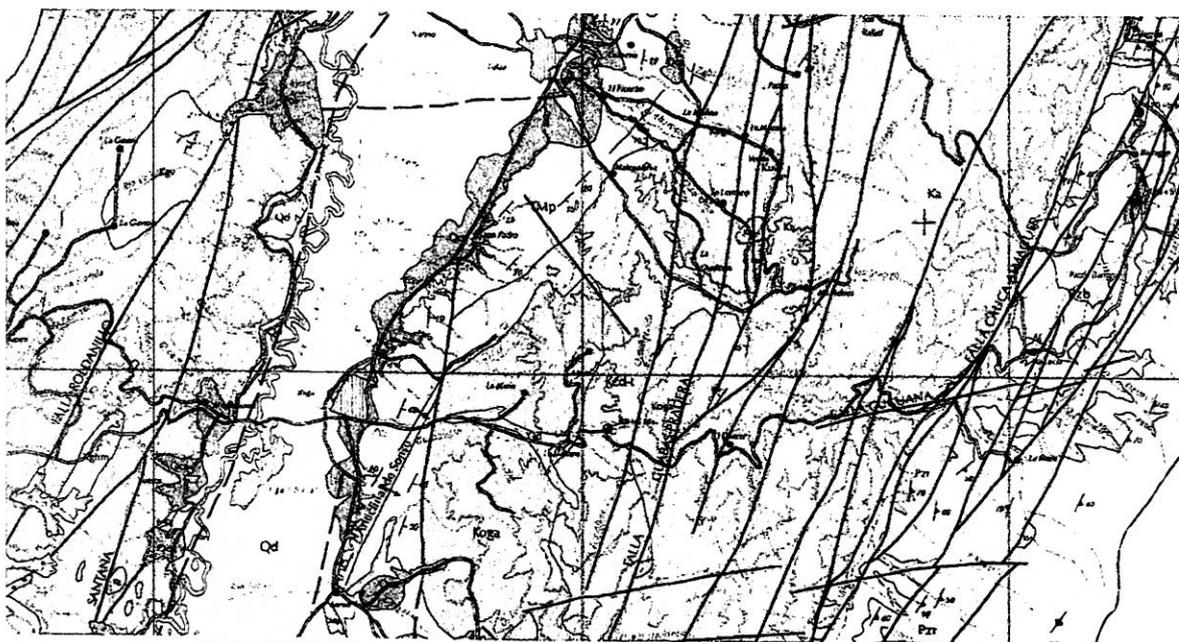


FIGURA 1.3.1.2 PLANO GEOLÓGICO REGIONAL (SECTOR CENTRAL VALLE DEL CAUCA)

Con el nombre de Formación Amaime se hace referencia a vulcanitas básicas que afloran a lo largo de la Cordillera Central. La unidad consiste en una serie de basaltos toleíticos masivos con abundantes horizontes de lavas almohadilladas.

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

Localmente se han reportado rocas ultramáficas, por lo cual muy probablemente hace parte de una serie discontinua de secuencias oceánicas con unos 93 a 100 millones de años de antigüedad y se presenta a lo largo del flanco occidental de la Cordillera Central (Periodo cretácico superior). Esta serie volcánica está limitada en ambos costados por fallas regionales de tendencia NNE que se extiende a través del departamento del Valle del Cauca como un cinturón orientado en NE-SW de aproximadamente 140 km. De largo que varía entre 5 y 15 km. de ancho y cubre áreas de los municipios de Cali, Florida, Pradera, Palmira, El Cerrito, Ginebra, Buga y Tuluá.

El límite oriental de estas vulcanitas corresponde a la falla principal del Sistema de Fallas Cauca - Almaguer que define el borde occidental del cinturón de esquistos paleozoicos. [Figura 1.3.1.1 y 1.3.1.2]. De ellas no se cuenta con suficientes detalles que permitan definir su potencial sismogénico pero si es bien sabido que históricamente hacia el norte del Valle de Cauca se han registrado sismos de importancia en las interfase entre las rocas oceánicas y continentales por lo cual Cali se cataloga como un municipio en Zona de Amenaza Sísmica Alta según Ingeominas y la Asociación de Ingeniería Sísmica de Colombia.

- **La zona de Wadati-Benioff (W-B)**, es la continuación de la zona de subducción en profundidad, con sismicidad de focos intermedios y profundos, de 50 km hasta más de 100 km de profundidad. La zona de W-B del Occidente de Colombia tiene sus mayores niveles de actividad en el segmento que corresponde al Valle del Cauca y Eje Cafetero. El sismo fuerte más reciente ocurrió en febrero de 1995 (Calima-Darién).

- **Los sistemas de fallas superficiales o corticales** son consecuencia de la transmisión de esfuerzos y deformaciones al interior de las placas a partir de la fuente primaria, la zona de subducción, de la oblicuidad de la convergencia en ésta, y en el caso particular del Bloque Norandino de la zona de convergencia continental en su límite oriental. Los eventos de mayor magnitud con registro instrumental en una de las fallas superficiales de la región, Sistema Romeral, han sido el terremoto de Páez (junio 6 de 1994, $M = 6.4$), en el departamento del Cauca y el terremoto del eje cafetero en Enero de 1999. Estas fuentes superficiales continentales genéricamente tienen ciclos de recurrencia del orden de miles de años.

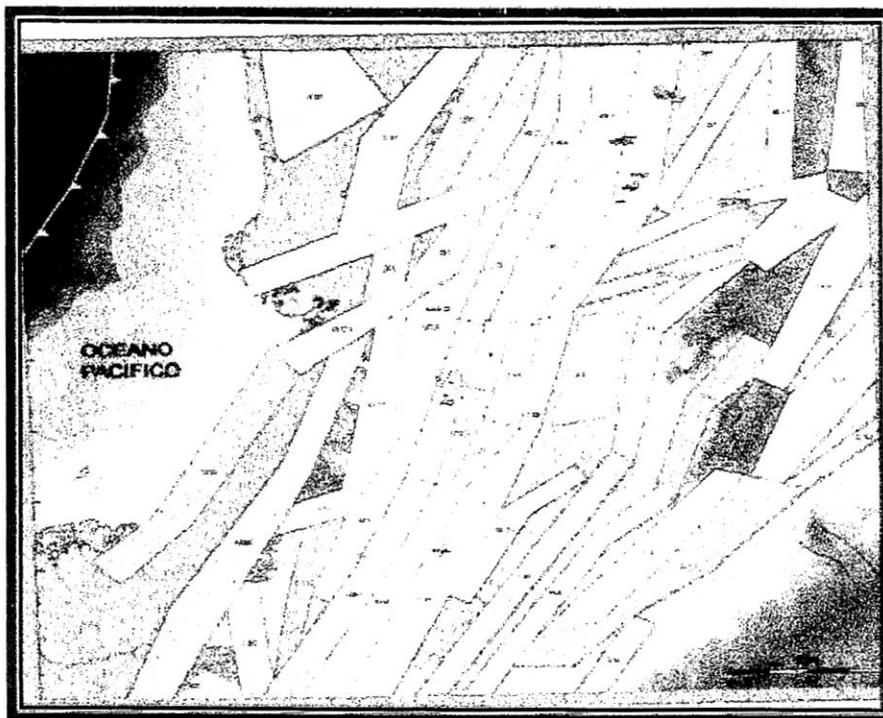


FIGURA 1.3.1.3 FUENTES POTENCIALES AMENAZA SÍSMICA OCCIDENTE COLOMBIANO, ASOCIADAS A FALLAS CORTICALES.

Considerando la sismicidad histórica y registros existentes, las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Residente NSR-10 han ubicado a Buga en una zona de alta amenaza sísmica. Estos trabajos recomiendan que los coeficientes de aceleración (A_a) y velocidad (A_v) pico efectiva para definir los movimientos sísmicos de diseño de las estructuras sea $A_a = A_v = 0.25$. Esto indica que la velocidad pico efectiva de diseño en el basamento de la ciudad es $0.25g$, con el 90% de probabilidad de no ser excedida en 50 años, lo que equivale a un período de retorno de 475 años. Para considerar los efectos de amplificación local del sismo, el perfil de suelo clasifica como tipo S2 para el cual el coeficiente de sitio $S_2 = 1.2$.

GEOLOGÍA SUPERFICIAL

El intemperismo atmosférico durante miles de años desgastó las superficies basálticas y diabásicas de la formación Amaime transformándolas en rocas meteorizadas y suelos residuales que en su mayoría poseen más de 20m de espesor y se acumulan en planicies y colinas moderadas a empinadas.

Hacia el acueducto, dicha formación geológica se conserva y claramente puede apreciarse en los cortes de las riberas de cauce aledañas.

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

En los taludes predominan estratos de suelos aluviales, identificables por fragmentos de roca, cantos decimétricos cubiertos por guijarros centimétricos y milimétricos embebidos en una matriz limoarenosa, húmeda, densa, suelta y heterogénea, con un espesor variable entre 10m y 15m, de tonalidad amarilla cubiertos por cenizas volcánicas areno limosas y limoarcillosas de colores pardo y café amarillento con 1 a 2 m de espesor, éstas últimas formadas en el periodo cuaternario.

GEOMORFOLOGÍA

En su gran mayoría las geoformas circundantes corresponden a desgastes de la superficie debido a erosión litológica y erosión fluvial brindando un paisaje de colinas denudacionales con predominio de laderas largas, partidoras y colectoras de aguas.

El relieve presenta cimas relativamente onduladas a escarpadas con pendientes predominantes entre el 20 y 30% que luego, en el cauce de la quebrada, o en el interior de las colinas se hacen más pronunciadas hacia el contorno de las cañadas con pendientes superiores.

SECCIÓN II

FORMULACIÓN DISEÑOS ESTRUCTURALES DE OBRAS CIVILES

2.1 PLANTEAMIENTO DISEÑO ESTRUCTURAL OBRAS CIVILES

- **GRADERIAS CANCHA FUTBOL**
- **BODEGA VESTIER**
- **TARIMA PLAZOLETA CENTRAL**
- **KIOSKO**
- **BANOS**
- **DETALLES Y ESPECIFICACIONES**

SECCIÓN III

1.1.- PROYECTO

- GRADERIAS SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO
- *Uso Proyectado:* Graderías.
- *Ubicación:* Municipio de Tuluá
- *Número de Pisos:* Uno (1)
- *Diseño Arquitectónico:* Arq. Claudia Sandoval Villalobos
- *Estudio de Suelos:* Laboratorio de Suelos AyB.
- *Diseño Estructural:* ING. JAIRO ORTEGA TORRES

1.2.- NORMA DE DISEÑO

- *Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente N.S.R.- 98: Ley 400 de 1997: Decreto 33 de 1998*
- *Load and Resistance Factor Design for Structural Steel Buildings Seismic Provisions for Structural Steel Buildings. A.I.S.C. American Institute of Steel Construction.*

1.3.- SISTEMA ESTRUCTURAL

Sistema de Resistencia Sísmica:

- *Sentido Longitudinal:* Pórticos Espaciales de Concreto Reforzado con capacidad especial de disipación de energía
- *Sentido Transversal:* Pórticos Espaciales de Concreto Reforzado con capacidad especial de disipación de energía

Sistema de Cubierta:

- *Cubierta Metálica tipo Acesco apoyada sobre correas en perlin sencillo.*

1.4.- MATERIALES

Cimentación, Columnas, Vigas de Amarre y Placas planas de concreto reforzado

- 1.4.1- Concreto: $f_c = 21 \text{ Mpa}$ (210 kg/cm²)
- 1.4.2- Refuerzos: $f_y = 420 \text{ Mpa}$ (4200 kg/cm²): $\phi \geq 3/8"$
 $f_y = 260 \text{ Mpa}$ (2600 kg/cm²): $\phi = 1/4"$

Cerchas y pórticos de fachada:

- 1.4.3- Acero Estructural: $F_y = 21 \text{ Mpa}$ (210 kg/cm^2)
Perfiles Laminados vigas IPE
Canal Laminada
Lamina HR formada en Caliente
- 1.4.4- Pernos de alta resistencia Grado 5
- 1.4.5- Soldadura E70XX y E60XX

Muros de División y de fachada:

- 1.4.6- Unidades de mampostería de concreto perforadas verticalmente
- 1.4.7- Refuerzos: $f_y = 420 \text{ Mpa}$ (4200 kg/cm^2): $\phi \geq 3/8''$
 $f_y = 260 \text{ Mpa}$ (2600 kg/cm^2): $\phi = 1/4''$

1.5.- CIMENTACION

- Tipo 1: Zapatas aisladas
- Nivel de Cimentación: -1.50m
- Capacidad portante del suelo: $q_a = 1.00 \text{ Kg. /cm}^2$

1.6.- PARAMETROS DE DISEÑO SISMICO

- Aceleración Pico Efectiva $A_a = 0.25$ (Zona de Riesgo Sísmico Alto)
- Coeficiente de Importancia $I = 1.0$ Estructura Ocupación Normal. Grupo de Uso: I
- Coeficiente de Sitio $S = 1.2$ Perfil de Suelo S2

2. AVALUO DE CARGAS

2.1- CARGA MUERTA DE CUBIERTA

- Peso propio Cubierta: 6 Kg/m^2
- Peso propio Correas y Elementos de Tensión: 6 Kg/m^2
- Peso propio de ductos e iluminación: 4 Kg/m^2
- Peso propio de Cerchas: 10 Kg/m^2

\Rightarrow CARGA MUERTA TOTAL CM = 26 Kg. / m^2

2.2- CARGA VIVA DE CUBIERTA.

- La carga viva es producida por el uso y ocupación de la edificación, según el numeral B.4.2 de NSR 98, en el cual se estipulan las cargas vivas mínimas a utilizar según el uso de la edificación, tenemos:

USO: CUBIERTA Pend. $m = 4\% < 20\%$

⇒CARGA VIVA DE CUBIERTA =50 Kg. / m²

2.3- CARGA ORIGINADA POR LA ACCION DEL VIENTO.

- La carga originada por la acción del viento sobre la estructura se evaluara de acuerdo al Análisis Completo en el capítulo B.6 de la NSR'98 (Fuerzas de Viento).

1. VELOCIDAD DEL VIENTO DE DISEÑO

La velocidad del viento de diseño se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V_s = V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

Donde:

V: La velocidad del viento básico, V, es la velocidad de ráfaga de 3 segundos, que se estima será excedida en promedio una vez cada 500 años, medida a 10m de altura del terreno y en campo abierto. Los valores de esta velocidad deben tomarse del Mapa de Amenaza Eólica, figura B.6.5.1 de la NSR'98.

S1: Coeficiente de Topografía.

S2: Coeficiente de Rugosidad del terreno, tamaño del edificio y de altura sobre el terreno.

S3: Este coeficiente tiene en cuenta el grado de seguridad y de vida útil de la estructura.

Ubicamos en mapa de amenaza eólica la ciudad de Cali. Esta se encuentra en la zona 3 (se trata de una de las zonas mas criticas, pues la velocidad del viento básico es 100 Km./h).

$$V = 100 \text{ Km. / h}$$

$$S1=1.0$$

S2=0.64, Para Rugosidad 4, zonas con grandes y frecuentes obstrucciones como centros de ciudad, y altura sobre el terreno de 15.0m.

S3=1.00, Para todas las edificaciones y estructuras de ocupación normal.

La velocidad del viento de diseño es:

$$V_s = 100 * (1.0) * (0.64) * (1.00) = 64 \text{ Km. / h}$$

2. PRESION DINAMICA DEL VIENTO

La presión dinámica del viento, se obtiene a partir de la velocidad del viento de diseño mediante la siguiente ecuación:

$$q = 0.000048 V_s^2 S_4$$

Donde:

S_4 : Este coeficiente toma en cuenta la variación de la densidad del aire con la altura sobre el nivel del mar, debe tomarse de la tabla B.6.6 de la NSR'98.

Para una altura promedio de 1000.00 m.s.n.m. tenemos que $S_4=0.88$

Por lo tanto la presión dinámica del viento será:

$$Q = 0.000048 * (64^2) * (0.88) = 0.17 \text{ KN / m}^2 = 17 \text{ Kg. / m}^2$$

3. COEFICIENTES DE PRESION Y DE FUERZA

Para determinar la fuerza del viento que actúa sobre una edificación o sobre parte de ella, se multiplica la presión dinámica por un coeficiente que depende de la forma del edificio o la estructura y por el área respectiva. Existen dos tipos de coeficientes los de presión C_p y los de fuerza C_f .

Coeficientes de Presión: Los coeficientes de presión se aplican siempre al cálculo de la fuerza de viento que actúa sobre una superficie particular o sobre parte de la superficie de un edificio. Dicha fuerza se considera perpendicular a la superficie en cuestión y se obtiene multiplicando el área de la superficie por el coeficiente de presión y por la presión dinámica q .

Para la cubierta de una nave en estudio con una inclinación de 3° promedio de la Tabla B.6.7-2 obtenemos los coeficientes de presión adecuados iguales a $C_p = -0.90$ para Barlovento y $C_p = -0.6$ para Sotavento.

$$P_1 = -0.90 * 17 \text{ Kg/m}^2 = -15.50 \text{ Kg/m}^2 \text{ Barlovento.}$$

$$P_2 = -0.6 * 17 \text{ Kg/m}^2 = -10.50 \text{ Kg/m}^2 \text{ Sotavento}$$

2.2- LOSA GRADERIAS

2.1.1- CARGA MUERTA.

- **Peso propio losa:**

$$\text{Placa} = 2400 \text{ kg/m}^3 * 0.05\text{m} = 120 \text{ kg/m}^2$$

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

Viguetas de Concreto = $(0.12 \times 0.30) \times 2400 / 0.5 = 175 \text{ kg/m}^2$
⇒ PESO PROPIO = 295.0 kg/m^2

⇒ PESO PROPIO DUCTOS ELECTRICOS Y AIRE ACONDICIONADO = 15 Kg. /m^2

⇒ **CARGA MUERTA TOTAL CM = 310 Kg. / m^2**

2.1.2- CARGA VIVA.

- La carga viva es producida por el uso y ocupación de la edificación, según el numeral B.4.2 de NSR 98, en el cual se estipulan las cargas vivas mínimas a utilizar según el uso de la edificación, tenemos:

USO: GRADERIAS ⇒ **CARGA VIVA = 500 Kg. / m^2**

3.0 - CARGA SÍSMICA

- ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO (A.2-NSR-98)

- **Zona amenaza sísmica-(A.2-NSR-98)**
Las graderías están localizada en el sector la Playa Municipio de Tuluá (Valle), para la cual se tiene un valor de aceleración pico efectivo A_a , igual a 0.25
- **Efectos locales (A.2.4 - NSR-98)**
Las graderías están localizadas sobre un perfil de suelo S_2 , con lo cual se tiene un coeficiente de sitio $S = 1.2$
- **Coeficiente de importancia (A.2.5-NSR-98)**
Una edificación destinada para graderías (de pequeño tamaño) se clasifica como una edificación de grupo de uso I, es decir una estructura de ocupación normal, con lo cual se tiene un coeficiente de importancia $I = 1.0$

• **Espectro de diseño**

El espectro de diseño es una grafica en la cual se relacionan la aceleración espectral máxima S_a , de la respuesta de una estructura con un periodo natural y un coeficiente de amortiguamiento.

Es decir, una vez que se conocen el periodo natural y el coeficiente de amortiguamiento de una estructura, se puede determinar a partir del espectro la respuesta máxima de la estructura sujeta a ese movimiento sísmico.

El espectro de diseño de A.26 - NSR-98 tiene los siguientes limites:

$$S_a = 2.5 A_a I \quad \text{para } T < T_c \text{ donde } T_c = 0.48s = 0.48 (1.2) = 0.576s$$

$$S_a = A_a I / 2 \quad \text{para } T > T_L \text{ donde } T_L = 2.40s = 2.40 (1.2) = 2.88s$$

$$S_a = 1.2 A_a S I \quad \text{para } T_c < T < T_L$$

ESPECTRO ELASTICO DE DISEÑO

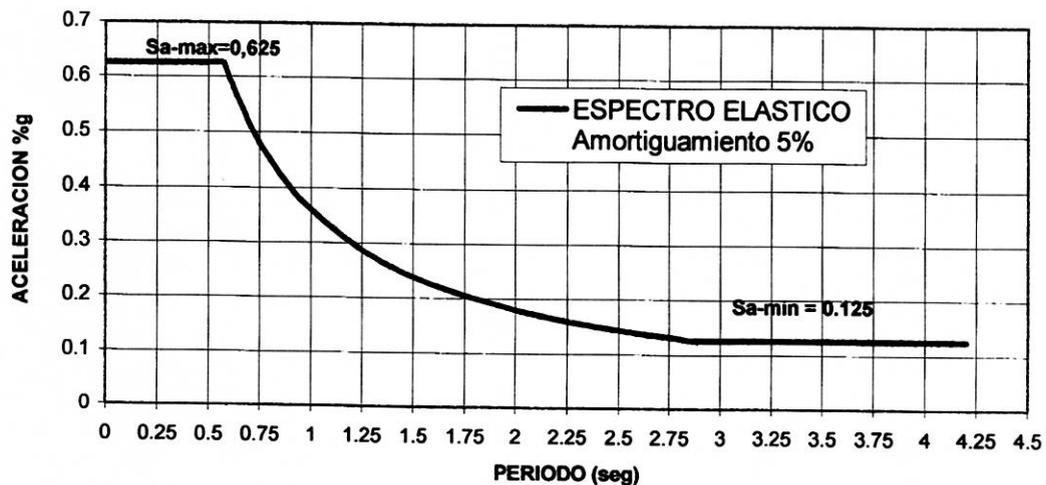


Figura 4.

FUERZAS SISMICAS DE DISEÑO

Para la obtención de las fuerzas sísmicas de diseño se pueden emplear Varios métodos de análisis del sistema de resistencia sísmica (Ver A.3.4.1-NSR-98).

Según A.3.4.2.1-NSR-98 para esta edificación se puede emplear el METODO DE LA FUERZA LATERAL EQUIVALENTE ya que es una Edificación regular, de menos de 20 niveles o 60m de altura, en cualquier Zona de amenaza sísmica con un perfil de suelo S4.

Para el presente trabajo se obtendrá la carga sísmica por medio del programa de computador SAP-2000 Non Linear con el método del análisis dinámico elástico espectral.

1.1.- PROYECTO

- CUBIERTAS JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAYA.
- Uso Proyectoado: Cubierta.
- Ubicación: Tulua Valle del Cauca.
- Diseño Arquitectónico: Arq. Ana Maria Saldaña.
- Diseño Estructural Cubierta: Ing. Jairo Ortega Torres

1.2.- NORMA DE DISEÑO

- Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismorresistente N.S.R.- 98: Ley 400 de1997: Decreto 33 de 1998

1.3.- SISTEMA ESTRUCTURAL

Sistema de Cubierta:

- Cubierta en Teja Concrecauca apoyada en Correas tipo perlin sencillo y angulares.

1.4.- MATERIALES

Vigas de Cubierta

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

1.4.3- Acero Estructural: $F_y = 253 \text{ Mpa}$ (2530 kg/cm²)

Perlines lamina delgada

Canal Laminada

Lamina HR formada en Caliente

1.4.4- Pernos de alta resistencia Grado 5

1.4.5- Soldadura E70XX y E60XX

2. AVALUO DE CARGAS

2.1- CARGA MUERTA DE CUBIERTA

- *Peso propio Cubierta Teja Concrecauca: 50Kg/m²*
- *Peso propio Correas y Elementos de Tensión: 10 Kg/m²*

⇒CARGA MUERTA TOTAL CM =60 Kg. / m²

2.2- CARGA VIVA DE CUBIERTA.

- *La carga viva es producida por el uso y ocupación de la edificación, según el numeral B.4.2 de NSR 98, en el cual se estipulan las cargas vivas mínimas a utilizar según el uso de la edificación, tenemos:*

USO: CUBIERTA Pend. $m = 26\% > 20\%$

⇒CARGA VIVA DE CUBIERTA =35 Kg. / m²

2.3- CARGA ORIGINADA POR LA ACCION DEL VIENTO.

- *La carga originada por la acción del viento sobre la estructura se evaluara de acuerdo al Análisis Completo en el capítulo B.6 de la NSR'98 (Fuerzas de Viento).*

4. VELOCIDAD DEL VIENTO DE DISEÑO

La velocidad del viento de diseño se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$V_s = V \cdot S_1 \cdot S_2 \cdot S_3$$

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

Donde:

V: La velocidad del viento básico, V, es la velocidad de ráfaga de 3 segundos, que se estima será excedida en promedio una vez cada 500 años, medida a 10m de altura del terreno y en campo abierto. Los valores de esta velocidad deben tomarse del Mapa de Amenaza Eólica, figura B.6.5.1 de la NSR'98.

S1: Coeficiente de Topografía.

S2: Coeficiente de Rugosidad del terreno, tamaño del edificio y de altura sobre el terreno.

S3: Este coeficiente tiene en cuenta el grado de seguridad y de vida útil de la estructura.

Ubicamos en mapa de amenaza eólica la ciudad de Cali. Esta se encuentra en la zona 3 (se trata de una de las zonas mas criticas, pues la velocidad del viento básico es 100 Km./h). $V = 100 \text{ Km. / h}$

$S1=1.0$

$S2=0.64$, Para Rugosidad 4, zonas con grandes y frecuentes obstrucciones como centros de ciudad, y altura sobre el terreno de 15.0m.

$S3=1.00$, Para todas las edificaciones y estructuras de ocupación normal.

La velocidad del viento de diseño es:

$$V_s = 100 * (1.0) * (0.64) * (1.00) = 64 \text{ Km. / h}$$

5. PRESION DINAMICA DEL VIENTO

La presión dinámica del viento, se obtiene a partir de la velocidad del viento de diseño mediante la siguiente ecuación:

$$q = 0.000048 V_s^2 S_4$$

Donde:

S4: Este coeficiente toma en cuenta la variación de la densidad del aire con la altura sobre el nivel del mar, debe tomarse de la tabla B.6.6 de la NSR'98.

Para una altura promedio de 1000.00 m.s.n.m. tenemos que $S4=0.88$

Por lo tanto la presión dinámica del viento será:

$$Q = 0.000048 * (64^2) * (0.88) = 0.17 \text{ KN / m}^2 = 17 \text{ Kg. / m}^2$$

6. COEFICIENTES DE PRESION Y DE FUERZA

Para determinar la fuerza del viento que actúa sobre una edificación o sobre parte de ella, se multiplica la presión dinámica por un coeficiente que depende

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

de la forma del edificio o la estructura y por el área respectiva. Existen dos tipos de coeficientes los de presión C_p y los de fuerza C_f .

Coeficientes de Presión: Los coeficientes de presión se aplican siempre al cálculo de la fuerza de viento que actúa sobre una superficie particular o sobre parte de la superficie de un edificio. Dicha fuerza se considera perpendicular a la superficie en cuestión y se obtiene multiplicando el área de la superficie por el coeficiente de presión y por la presión dinámica q .

Para la cubierta de dos naves en estudio con una inclinación de 15° promedio de la Tabla B.6.7-2 obtenemos los coeficientes de presión adecuados iguales a $C_p = -0.90$ para Barlovento y $C_p = -0.6$ para Sotavento.

$P_1 = -0.90 \cdot 17 \text{ Kg/m}^2 = -15.50 \text{ Kg/m}^2$ Barlovento.

$P_2 = -0.6 \cdot 17 \text{ Kg/m}^2 = -10.50 \text{ Kg/m}^2$ Sotavento.

2. DISEÑO DE ELEMENTOS TIPICOS

Carga de Diseño: $U = 1.2CM + 1.4CV$

$$1.2 \cdot (60) + 1.4 \cdot (35) = 121 \text{ Kg/m}^2$$

Ya que la carga muerta es mucho mayor que la de viento esta no rige el diseño de correas y templetes, registrá la carga vertical : Viva + Muerta.

2.1- CORREA TIPICA $L_n=4.30m$

Carga Distribuida sobre la correa: $W_u = 121 \text{ Kg/m}^2 \cdot (1.50m) = 182 \text{ Kg/ml}$

Carga Distribuida en el eje y-y: $W_{uy} = 182 \text{ Kg/ml} \cdot \cos(14.5^\circ) = 176 \text{ Kg/ml}$

Carga Distribuida en el eje x-x: $W_{ux} = 182 \text{ Kg/ml} \cdot \sin(14.5^\circ) = 46 \text{ Kg/ml}$

Momento Flector eje x-x = $176 \text{ Kg/m} \cdot (4.30m) \cdot (4.30m) / 8 = 407 \text{ Kgf.m}$ $L_b = 0.35m$

Momento Flector eje y-y = $46 \text{ Kg/m} \cdot (0.35m) \cdot (0.35m) / 10 = 0.6 \text{ Kgf.m}$

$$\text{Momento de Inercia M\u00ednimo} = \left(\frac{5 \cdot 0.90 \text{ Kg/cm} \cdot (430 \text{ cm})^4}{384 \cdot 2'040.000 \text{ Kg/cm}^2 \cdot \left(\frac{430 \text{ cm}}{200} \right)} \right) = 91 \text{ cm}^4$$

MEMORIA DE CALCULO SECTOR LA PLAYA JARDIN BOTANICO

⇒

USE Perlin [5" x 2" x 2.0mm wg=3.87Kg/m
ϕ Mnx = 450 Kgf.m
ϕ Mny = 120 Kgf.m
Ixx = 119 cm ⁴

Chequeo Perlin: $U = \left(\frac{407 \text{ Kgf.m}}{450 \text{ Kgf.m}} \right) + \left(\frac{0.5 \text{ Kgf.m}}{120 \text{ Kgf.m}} \right) = 0.91 < 1.0 \text{ OK}$

CONCLUSION: USE CORREA EN PERLIN SENCILLO PERFILAMOS
[P5"x2" x2.0mm wg=3.87 Kg/m Con hilera de templetes
@ 350mm -L25x3.0mm

2.2- DISEÑO DE TEMPLETE TIPICO Ln=1.50m

Carga Distribuida sobre el templete: $Wu = 121 \text{ Kg/m}^2 * (0.35\text{m}) = 42 \text{ Kg/ml}$

Momento Flector eje x-x = $42\text{Kg/m} * (1.50\text{m}) * (1.50\text{m}) / 8 = 12 \text{ Kgf.m}$ Lb=1.50m

Momento de Inercia Mínimo = $\left(\frac{5 \cdot 0.21 \text{ Kg/cm} \cdot (150\text{cm})^4}{384 \cdot 2'040.000 \text{ Kg/cm}^2 \cdot \left(\frac{150\text{cm}}{200} \right)} \right) = 0.90\text{cm}^4$

⇒

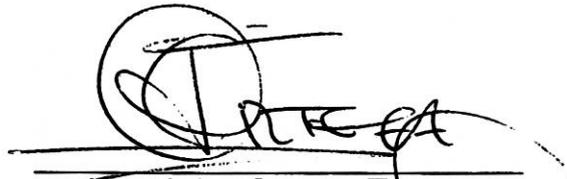
USE Angulo L25x3.0mm wg=1.11Kg/m
ϕ Mnx = 11 Kgf.m \approx 12 Kgf.m Lb=1500mm
Ixx = 0.80 cm ⁴ \approx 0.90cm ⁴

CONCLUSION: USE TEMPLETE ANGULAR SENCILLO
L 25x3.0mm wg=1.11 Kg/m @ 350mm

LIMITACIONES

En caso de modificar especificaciones durante la fase de ejecución del proyecto o de generarse durante la construcción situaciones de características menos favorables que las formuladas en este informe, se deberá verificar si las recomendaciones aquí consignadas son aplicables.

Todas las especificaciones consignadas en este informe son fruto de los resultados obtenidos en los trabajos de análisis y diseño. Por lo tanto, no se anticipa limitación alguna a menos que se cambien; las consideraciones de modelación, la modificación del tamaño del proyecto sin previo aviso, la destinación de la zona y cambios se ejecuten sin la correspondiente supervisión técnica (interventoría) ni el debido control de calidad en cada uno de los pasos del proceso constructivo. Para la construcción debe seguir los planos de diseño el cual están debidamente firmados.



Ing. Jairo Ortega Torres
MP. 762020 89629VLL

ANEXOS

ANEXO A DETALLES ARQUITECTONICOS DEL PARQUE

ANEXO B UBICACIÓN DE CADA ESTRUCTURA

ANEXO C. MEMORIAS DESCRIPTIVAS DISEÑO DE OBRAS.

ANEXO D. PLANOS DE OBRAS CIVILES PROYECTADAS.

ANEXO E. ESPECIFICACIONES TECNICAS CONSTRUCCIÓN OBRAS CIVILES.

ANEXO F. CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO.





República de Colombia
Departamento Nacional de Planeación
Dirección de Inversiones y Finanzas Públicas
Grupo Asesor de la Gestión de Programas y Proyectos
de Inversión Pública, Gapi



Metodología General para la Identificación, Preparación y Evaluación de Proyectos

Estado del Proyecto Actualización

1. Identificación del Proyecto

Código Banco de Proyectos

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Nombre del Proyecto

CONSTRUCCION CUBIERTAS EN ESTRUCTURA METALICA Y OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL TIPO CUNETAS Y ROTONDAS EN ADOQUIN JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAYA MUNICIPIO DE TULUA VALLE DEL CAUCA
--

1.1 Entidad Proponente del Proyecto

Nombre Entidad	INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION Y PRESERVACION DEL PATRIMONIO NATURAL Y				
Persona Responsable	GERMAN PARRA VALENCIA				
Cargo	COORDINADOR D INVESTIGACIONES CIENTIFICAS				
Teléfono	5146848				
Dirección	CALLE 6 No 24-80 AV. ROOSEVELT- PISO 4 CECCE				
Localidad	CALI	Indicativo	092	Teléfono	5146848
E-Mail	inciva@gmail.com				
Fecha de Elaboración del Estudio dd/mm/aaaa	Junio de 2010				

1.2 Entidad Ejecutora del Proyecto

Nombre Entidad	INSTITUTO PARA LA INVESTIGACION Y PRESERVACION DEL PATRIMONIO NATURAL Y				
Persona Responsable	DR. JAIRO ESCOBAR FERNANDEZ				
Cargo	DIRECTOR INCIVA				
Teléfono	5146848				
Dirección	CALLE 6 No 24-80 AV. ROOSEVELT- PISO 4 CECCE				
Localidad	CALI	Indicativo	092	Teléfono	5146848
E-Mail	inciva@gmail.com				
Fecha de Elaboración del Estudio dd/mm/aaaa	Junio de 2010				

2. Clasificación del Proyecto

2.1 Presupuestal		
2.1.1 Tipo Especifico de Gasto de Inversión	0113	0113 Mejoramiento y Mantenimiento de Infraestructura Propia
2.1.2 Sector	1602	1602 Cultura
2.2 Plan de Desarrollo (Programa)	020606	020606 f. Turismo
2.3 Plan de Desarrollo Departamental	12356	POR UN VALLE SEGURO
2.4 Plan de Desarrollo Municipal	158	PRESERVACION DEL PATRIMONIO CULTURAL INCIVA

3. Clasificación Fondo Nacional de Regalías**Código del FNR****3.1 Entidades Solicitantes y Ejecutoras del Proyecto**

S/E*	Entidad	Región	Departamento	Municipio
Entidad Solicitante	INCIVA	Occidente	Valle del Cauca	Tuluá
Entidad Ejecutora	INCIVA	Occidente	Valle del Cauca	Tuluá

* S- Entidad solicitante; E- Entidad ejecutora.

3.2 Tipo de Regalías

Origen Recurso* / Código Presupuestal	Valor en Miles de Pesos	Descripción / Nombre

* El origen del recurso puede ser: Regalías Directas, de escalonamiento o partida presupuestal

4. Problema o Necesidad**Descripción de la situación existente en relación con el problema**

LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE LAS NECESIDADES MAS RELEVANTES DEL MUNICIPIO QUE CONSTANTEMENTE ARGUMENTA LA COMUNIDAD MEDIANTE DERECHOS DE PETICION ,POCA RECEPTIVIDAD TURISTICA Y RECREATIVA HACIA EL MUNICIPIO

5. Objetivo General del Proyecto

APROVECHAMIENTO DE ESPACIOS NATURALES, PEDAGOGICOS, E INFRAESTRUCTURAS DEL SECTOR LA PLAYA

6. Información Ambiental

¿Se requiere Licencia Ambiental?	No
No. Licencia Ambiental	0
Fecha de Aprobación	0/01/1900
Entidad que expide la Licencia	0

7. Descripción del Proyecto

CONSTRUCCION DE CUBIERTA EN ESTRUCTURA METALICA, GRADAS ,CANCHA DE MICRO Y OBRAS DE DRENAJE SUPERFICIAL EN CONCRETO DE 3000PSI

8. Zona o área afectada por el problema o necesidad

Región	Departamento	Municipio/Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización Específica	Otros
Occidente	Valle del Cauca	Tuluá	CM-Cabecera Municipal	0	JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAYA DEL MUNICIPIO DE TULUA VALLE	

9. Características demográficas de la Población Objetivo

		Fuente:	
Nro. Habitantes afectados por el problema.	183.310	Proyecciones de población municipal 2005 - 2011/DANE (Calle en cifras 2009)	
Necesidades básicas insatisfechas (NBI) %	24,00%	DANE 2006	
Producto Interno Bruto (PIB) Regional	12,00%	DANE 2006	
PIB Percapita Regional	\$ 4.068.067	DANE 2006	
Tasa de Desempleo Regional	12,90%	DANE 2006	
Participación			
Descripción de la Población		Nro. de Personas	Fuente:
Edad	0 a 14 años	118.355	DANE 2006
	15 a 19 años	8.640	DANE 2006
	20 a 59 años	47.732	DANE 2006
	Mayor de 60 años	8.583	
	Total Población por Edad	183.310	DANE 2006
	Género	Masculino	87.388
Femenino		95.922	
Total Población por Género		183.310	0
Estrato	1	128.317	0
	2	36.562	0
	3	18.431	0
	4	0	0
	5	0	0
	6	0	0
Grupos Étnicos	Total Población por Estrato	183.310	0
	Población Indígena	0	0
	Población Afrocolombiana	0	0
	Población Raizal	0	0
	Población ROM	0	0
	Población Mayoritaria	0	0
	Total Grupos Étnicos	0	0
Población Infantil		0	0
Tercera Edad		0	0
Personas con Discapacidades		0	0
Población Desplazados		0	0
Otros		0	0

10. Zona o área donde se ubica la población objetivo

Región	Departamento	Municipio/Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización Específica	Otros
Occidente	Valle Cauca	del Tuluá	CM-Cabecera Municipal	0	JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAYA	0

11. Localización Geográfica del Proyecto

Zona (Ubicación)						
Región	Departamento	Municipio / Distrito	Clase del Centro de Poblado	Resguardo Indígena	Localización Específica	Otros
Occidente	Valle Cauca	Tuluá	CM-Cabecera	0	JARDIN BOTANICO SECTOR LA PLAZA	0

12. Ingresos Anuales de Operación (en Miles de Pesos)						
			2009			
Ventas			0			
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producidos	RPC	Cantidad	Valor Total
0		0	0	0	0	\$ -
Vr de Salvamento						
Valor Total Ventas + Salvamento			\$ -			
Beneficios						
			2009			
			0			
Concepto	Descripción	Unidad	Bienes Producidos	RPC	Cantidad	Valor Total
Otros Beneficios	INGRESOS ADICIONALES POR INCREMENTO DE POBLACION QUE LA	pesos moneda corriente	Transporte	0,8	0	\$ 35.380,86
Otros Beneficios	INGRESOS ADICIONALES POR QUE LA INSTALACIONES SON	pesos moneda corriente	Transporte	0,8	0	\$ 34.789,51
Otros Beneficios	INGRESOS ADICIONALES POR QUE HAY UN AMBIENTE DE	pesos moneda corriente	Transporte	0,8	0	\$ 4.640,32
Otros Beneficios	INGRESOS ADICIONALES POR INCREMENTO DE GESTION	pesos moneda corriente	Obra Física	0,8	0	\$ 2.020,25
Valor Total Beneficios						
Valor Total Ingresos y Beneficios			\$ -			

2010			2011			2012		
1			2			3		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0
\$	\$		\$	\$		\$	\$	
2010			2011			2012		
1			2			3		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ 35,390,86	\$ 3,538,09	0	\$ 35,390,86	\$ 3,538,09	0	\$ 35,390,86	\$ 3,538,09	0
\$ 34,789,51	\$ 3,478,95	0	\$ 34,789,51	\$ 3,478,95	0	\$ 34,789,51	\$ 3,478,95	0
\$ 4,640,32	\$ 464,03	0	\$ 4,640,32	\$ 464,03	0	\$ 4,640,32	\$ 464,03	0
\$ 2,020,25	\$ 202,03	0	\$ 2,020,25	\$ 202,03	0	\$ 2,020,25	\$ 202,03	0
\$	\$ 7,683,09		\$	\$ 7,683,09		\$	\$ 7,683,09	
\$	\$ 7,683,09		\$	\$ 7,683,09		\$	\$ 7,683,09	

2013			2014			2015		
4			5			6		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$	-	0	\$	-	0	\$	-	0
\$			\$			\$		
2013			2014			2015		
4			5			6		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$	35.380,86	0	\$	35.380,86	0	\$	35.380,86	0
\$	34.789,51	0	\$	34.789,51	0	\$	34.789,51	0
\$	4.640,32	0	\$	4.640,32	0	\$	4.640,32	0
\$	2.020,25	0	\$	2.020,25	0	\$	2.020,25	0
\$	7.683,09		\$	7.683,09		\$	7.683,09	
\$	7.683,09		\$	7.683,09		\$	7.683,09	

2016			2017			2018		
7			8			9		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$	-	0	\$	-	0	\$	-	0
\$			\$			\$		
\$			\$			\$		
2016			2017			2018		
7			8			9		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$	35.380,86	0	\$	35.380,86	0	\$	35.380,86	0
\$	34.789,51	0	\$	34.789,51	0	\$	34.789,51	0
\$	4.640,32	0	\$	4.640,32	0	\$	4.640,32	0
\$	2.020,25	0	\$	2.020,25	0	\$	2.020,25	0
\$	7.683,09		\$	7.683,09		\$	7.683,09	
\$	7.683,09		\$	7.683,09		\$	7.683,09	

2019			2020			2021		
10			11			12		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0
\$	\$		\$	\$		\$	\$	
2019			2020			2021		
10			11			12		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0
\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0
\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0
\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0
\$	\$		\$	\$		\$	\$	
\$	\$		\$	\$		\$	\$	

2022			2023			2024		
13			14			15		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ -	-	0	\$ -	-	0	\$ -	-	0
\$			\$			\$		
2022			2023			2024		
13			14			15		
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad
\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0
\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0
\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0
\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0
\$			\$			\$		
\$ 7.683,09			\$ 7.683,09			\$ 7.683,09		
\$ 7.683,09			\$ 7.683,09			\$ 7.683,09		

KE

2025				2026				2027			
16		17		18		17		18		18	
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Valor Total
\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	0	\$ -	\$ -	\$ -
\$	\$		\$	\$		\$	\$		\$	\$	\$
											69.186.782,26
											69.186.782,26
2025				2026				2027			
16		17		18		17		18		18	
Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Valor Total
\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	0	\$ 35.380,86	\$ 3.538,09	\$ 3.538,09
\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	0	\$ 34.789,51	\$ 3.478,95	\$ 3.478,95
\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	0	\$ 4.640,32	\$ 464,03	\$ 464,03
\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	0	\$ 2.020,25	\$ 202,03	\$ 202,03
\$	\$		\$	\$		\$	\$		\$	\$	\$
											7.683,09
											7.683,09
											\$ 69.194.465,36

13. Fuentes de Financiación (en Miles de Pesos)		2009	2010	2011	2012
		0	1	2	3
Etapas de Preinversión					
Tipo de Entidad	Entidad				
0	0				
	Tipo de Recurso				
	0				
Total Etapa de Preinversión					
		\$			
Etapas de Ejecución					
Tipo de Entidad	Entidad				
fondo nacional de regalías	FONDO NACIONAL DE REGALÍAS		417,144,84		
	Tipo de Recurso				
	Regalías Directas				
		\$	\$	\$	\$
Total Etapa de Ejecución					
		\$	417,144,84		
Etapas de Mant.y Operación					
Tipo de Entidad	Entidad				
0	0				
	Tipo de Recurso				
	0				
		\$	\$	\$	\$
Total Etapa de Mant.y Operación					
		\$	417,144,84		
Total de la Alternativa					
		\$	417,144,84		

2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
4	5	6	7	8	9	10	11	12
\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.
\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.
\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.
\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.
\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.	\$.

	2022 13	2023 14	2024 15	2025 16	2026 17	2027 18	Totales
\$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	417,144,84
\$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	417,144,84
\$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	
\$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	
\$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	- \$	417,144,84

14. Flujo de Caja a Precios Constantes a Precios de Mercado										
Años Calendario	2009		2010		2011		2012		2013	
Periodos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ingresos de Operación (+)	\$ -	\$ 7.683,09	\$ 7.683,09	\$ 7.683,09	\$ 7.683,09	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.683,09
Costos de Operación (-)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Intereses sobre Créditos (-)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costos de Preinversión y Ejecución (-)	\$ -	\$ 417.144,84	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Preinversión	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ejecución	\$ -	\$ 417.144,84	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Créditos (+)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Amortización a Créditos (-)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Flujo de Caja a Precios Constantes	\$ -	\$ -409.461,75	\$ 7.683,09	\$ 7.683,09	\$ 7.683,09	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 7.683,09

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
	5	6	7	8	9	10	11
\$	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09

	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
	12	13	14	15	16	17	18
\$	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	69,194,465,36
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	-	-	-	-	-	-	-
\$	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	7,683,09	69,194,465,36

15. Resumen Evaluación Financiera, Económica o Social y Ponderación del Uso de Factores de Origen Nacional y Extrajero de las Alternativas.

Financiera		Evaluación				Ponderación de Factores					
		A tasa de oportunidad de mercado		Económica o Social		Mano de Obra		Materiales		Maq. Y Equipo	
VPNF	TIR	CAE	VPNES	TIRES	CAEES	NAL	EXT	NAL	EXT	NAL	EXT
18.041.967,90	35,65%	-1.870.936,99	7.034.186,17	35,75%	-964.130,25	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
\$		\$	\$	\$							

Componente o Categoría del Gasto	Descripción de la Actividad	Unidades	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total	Participación (%) del total	2009			
							Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vi. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
Etapas de Preinversión										
						0,00%			\$	0,00%
						0,00%			\$	0,00%
E. Total Preinversión Programado										
						0,00%			\$	0,00%
Etapas Inversión										
Obras Fisca	SECTOR I CONSTRUCCION DE OBRAS EN ESTRUCTURA METALICA	kilogramo	28.49678	\$ 902,53	\$ 23.914.128,28	48,70%	P		\$	48,47%
Obras Fisca	SECTOR II CONSTRUCCION DE OBRAS DE DRENAJE, ROTONDA Y CANCHAS DE	metro cuadrado	28.16772	\$ 894,23	\$ 25.188.428,95	51,30%	P		\$	51,55%
Obras Fisca	0	0	0,00	\$ 147,85	\$ -	0,00%	P		\$	0,00%
Obras Fisca	0	0	0,00	\$ 157,61	\$ -	0,00%	P		\$	0,00%
G. Total Inversión Programado										
					\$ 49.102.553,21	100,00%			\$	100,00%
Etapas Mantenimiento y Operación										
						0			\$	0
						0,00%			\$	0,00%
L. Total Mantenimiento y Operación Programado										
					\$ 49.102.553,21	100,00%			\$	100,00%
K. Total Programado (E+G+L)										
					\$ 49.102.553,21	100,00%			\$	100,00%

2010		2011		2012		2013					
1		2		3		4					
Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%
\$ 202,196.94	\$ 202,196.94	0.00%	48.47%	\$ -	\$ 202,196.94	0.00%	48.47%	\$ -	\$ 202,196.94	0.00%	48.47%
\$ 214,947.90	\$ 214,947.90	0.00%	51.53%	\$ -	\$ 214,947.90	0.00%	51.53%	\$ -	\$ 214,947.90	0.00%	51.53%
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%
\$ 417,144.84	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0.00%	0	0	0	0.00%	0	0	0	0.00%
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -	0.00%	0.00%
\$ 417,144.84	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%

2014 5			2015 6			2016 7			2017 8			
Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera
0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -
0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -
0,00%	48,47%	\$ -	202.196,94	0,00%	48,47%	\$ -	202.196,94	0,00%	48,47%	0,00%	48,47%	\$ -
0,00%	51,53%	\$ -	214.947,90	0,00%	51,53%	\$ -	214.947,90	0,00%	51,53%	0,00%	51,53%	\$ -
0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -
0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -
0,00%	100,00%	\$ -	417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	417.144,84	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	\$ -
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	\$ -
0,00%	100,00%	\$ -	417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	417.144,84	0,00%	100,00%	0,00%	100,00%	\$ -

		2018				2019				2020				
		9		10		11								
Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	V: Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	V: Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	V: Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %
\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%
\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%
\$ 202.196,94	0,00%	48,47%	\$ -	\$ 202.196,94	0,00%	48,47%	\$ -	\$ 202.196,94	0,00%	48,47%	\$ -	\$ 202.196,94	0,00%	48,47%
\$ 214.947,90	0,00%	51,53%	\$ -	\$ 214.947,90	0,00%	51,53%	\$ -	\$ 214.947,90	0,00%	51,53%	\$ -	\$ 214.947,90	0,00%	51,53%
\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%
\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%
\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%	\$ -	\$ -	0,00%	0,00%
\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%	\$ -	\$ 417.144,84	0,00%	100,00%

2021		2022			2023			2024			
12		13			14			15			
Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Fisica %	Meta Fisica Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -
\$ -	\$ 202,196.94	0.00%	48.47%	\$ -	0.00%	48.47%	\$ -	0.00%	48.47%	\$ -	\$ 202,196.94
\$ -	\$ 214,947.90	0.00%	51.53%	\$ -	0.00%	51.53%	\$ -	0.00%	51.53%	\$ -	\$ 214,947.90
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -
\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	0.00%	100.00%	\$ -	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
\$ -	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	0.00%	0.00%	\$ -	\$ -
\$ -	\$ 417,144.84	0.00%	100.00%	\$ -	0.00%	100.00%	\$ -	0.00%	100.00%	\$ -	\$ 417,144.84

2025				2026				2027			
16				17				18			
Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada	Meta Física %	Meta Física Acum. %	Vr. Total Meta Financiera	Meta Financiera Acumulada
0,00%		\$	-	0,00%		\$	-	0,00%		\$	-
0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-
0,00%		\$	202.196,94	0,00%		\$	202.196,94	0,00%		\$	202.196,94
0,00%	51,53%	\$	214.947,90	0,00%	51,53%	\$	214.947,90	0,00%	51,53%	\$	214.947,90
0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-
0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-	0,00%	0,00%	\$	-
0,00%	100,00%	\$	417.144,84	0,00%	100,00%	\$	417.144,84	0,00%	100,00%	\$	417.144,84
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,00%		\$	-	0,00%		\$	-	0,00%		\$	-
0,00%	100,00%	\$	417.144,84	0,00%	100,00%	\$	417.144,84	0,00%	100,00%	\$	417.144,84

18. Programación de Metas de Indicadores

18.1. Indicadores de Impacto

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	2009
Obligatorio	0700044 FONDOS MKTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CULTURA EVALUADOS Y CON SEGUIMIENTO	0700044	FOM, FONDOS MKTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CULTURA EVALUADOS Y CON SEGUIMIENTO EN UN PER N. NFEES. MRO DE FONDOS MKTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CULTURA EVALUADOS Y CON SEGUIMIENTO. NFE, MRO TOTAL DE FONDOS MKTOS DEL SISTEMA NACIONAL DE CULTURA EXISTENTES EN EL MSM	FOM + NFEES * 100 / NFE	%	Anual	P	0,00
							E	0

18.2. Indicadores de Producto

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	2009
Obligatorio	0700009 MUSEOS A LOS QUE SE HA PRESTADO APOYO PARA SU FORTALECIMIENTO POR PARTE DE ENTIDADES DEL ESTADO	0700009	MRO MUSEOS A LOS QUE SE HA PRESTADO APOYO (ASEGUANDO UNA MEJOR PRESTACION Y DIFUSION DEL SERVICIO CULTURAL) EN UN PER T1. TO DONDE, MA VARE EN EL MRO MUSEOS A LOS QUE SE HA PRESTADO APOYO, MA1, MRO MUSEOS A LOS QUE SE HA PRESTADO APOYO FMA	MA + MA1 + MAO	No	Anual	P	0,00
							E	0

18.3. Indicadores de Gestión

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	2009
Obligatorio	0700004 FONDOS MKTOS DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES A LOS QUE SE HA BRINDADO APOYO PARA EL FORTALECIMIENTO DE SU CAPACIDAD DE GESTION Y EJECUCION	0700004	MRO FONDOS MKTOS DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES A LOS QUE SE HA BRINDADO APOYO PARA EL FORTALECIMIENTO, CAPACIDAD, GESTION Y EJECUCION EN SU CAPACIDAD, GESTION Y EJECUCION (SUS OBJETIVOS AFINAR EL SISTEMA NACIONAL CULTURAL EN UN PER T1.	FM + FMDD1 + FMDDO	No	Anual	P	0,00
							E	0

18.4. Indicadores de Ciencia y Tecnología

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	2009
Obligatorio	CYT000 EL PROYECTO NO REALIZARA NINGUNA ACTIVIDAD DE CIENCIA, TECNOLOGIA O INNOVACION	CYT000	0	0	%	Anual	P	0,00
							E	0

18.3 Indicadores de Generación de Empleo

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	
							2009	0
Obligatorio	GE007 NUMERO DE EMPLEOS GENERADOS		EG=EMPLEO GENERADO, MCE=MANO OBRA EMPLEADA, TMOO=TOTAL MANO OBRA DISPONIBLE	EG-MOETMOO	No.	Anual	P	0,00
		GE007					E	0

18.6 Indicadores de Eficiencia (Ejecución Presupuestal)

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	
							2009	0
Obligatorio	Cumplimiento del gasto público	FIC001	Cumplimiento del gasto público	$GCP = RE \cdot 100 / RP$	%	Anual	P	0
							E	0

18.7 Otros Indicadores

Criterio	Nombre	Código	Descripción	Fórmula	Unidad de Medida	Periodicidad de Medición	Progr. Meta	
							2009	0
		0 0		0	0	0	P	0,00
							E	0

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
185.795,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
350,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

28

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0

2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0	0	0	0	0	0
2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
11	12	13	14	15	16	17	18
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
0	0	0	0	0	0	0	0

19. Concepto de Viabilidad**19.1 En relación con los componentes del Proyectos**

Aspectos a Conceptuar (Estudios)	Análisis del Municipio	Análisis del Departamento	Análisis de la Nación
Legal	Cumple	Cumple	Cumple
Mercado	Cumple	Cumple	Cumple
Localización	Cumple	Cumple	Cumple
Técnico	Cumple	Cumple	Cumple
Institucional – Organizacional	Cumple	Cumple	Cumple
Ambiental	Cumple	Cumple	Cumple
Desastres	Cumple	Cumple	Cumple
Comunitarios	Cumple	Cumple	Cumple
Financiero	Cumple	Cumple	Cumple

19.2 En Relación a la Identificación, Preparación y Evaluación del Proyecto

Concepto	Análisis del Municipio	Análisis del Departamento	Análisis de la Nación
1. El Problema está bien Definido	Si	Si	Si
2. La Alternativa Seleccionada Soluciona el Problema Definido.	Si	Si	Si
3. Los Costos Estimados son Razonables	Si	Si	Si
4. Es función de la Entidad Responsable del Proyecto solucionar este problema.	Si	Si	Si
5. La Ficha está Correctamente Diligenciada	Si	Si	Si
6. El Proyecto es consistente con los Planes, Política y Programas.	Si	Si	Si
7. El Proyecto es Sostenible	Si	Si	Si
8. El proyecto es Viable	Si	Si	Si

19.3 Concepto y Observaciones

PERMITE E INSENTIVA LA FORMACION EN LA IMPORTANCIA DE LA CULTURA, LA FAUNA Y FLORA DE NUESTRA ECOLOGIA VALLECAUCANA

19.4 Motivación de la Viabilidad o No Viabilidad

EL VALLE DEL CAUCA ADOLECE DE SITIOS TURISTICOS REPRESENTATIVOS EN LA REGION, COMO PARQUES TEMATICOS QUE INVOLUCREN EL TURISMO, EL FOLCLOR, LA CULTURA, EL VALOR DE LA FAUNA Y LA FLORA Y EL MEDIO AMBIENTE AUTOCTONOS DE NUESTRO TERRITORIO, QUE PERMITE REFLEJAR NUESTRA IDENTIDAD COMO VALLECAUCANOS, ASI MISMO NUTRE LA ECONOMIA DEL TURISMO, REFLEJANDOSE EN EMPLEO Y PROGRESO PARA EL DEPARTAMENTO

19.5 Criterios de Priorización de Proyectos

Calificación

Se proponen los siguientes criterios, los cuales deberán ser calificados por el viabilizador, en la ficha de Estadísticas Básicas de Inversión, EBI, mediante la ponderación de alto 70-100; medio 40-69; bajo 0-39:

1. Grado de bienestar común que proporciona el proyecto (se puede estimar con base en el manifiesto de la comunidad por la ejecución del proyecto, el cual está plasmado en la metodología en el estudio de aspectos	100
2. Grado de respuesta del proyecto a la necesidad o problema identificado de la comunidad (se estima con base en el diagnóstico presentado y el número de beneficiarios frente al total de habitantes de la localidad del proyecto. Define la importancia relativa en términos de cantidad de beneficiarios)	100

3. Grado de contribución del proyecto al desarrollo de la economía local (se estima con base en el estudio de mercado de la metodología y los resultados de las evaluaciones económica y social del proyecto).	100
4. Beneficios indirectos del proyecto (se mide o se califica al conocer los impactos indirectos y el objetivo del	100
5. Impactos ambientales (se puede calificar con mayor puntaje a aquellos que presentan impactos ambientales	100
6. El proyecto beneficia una zona con altos índices de NBI	100
7. El proyecto se encuentra en ejecución (a la respuesta Si, se le otorgan 100 puntos y a la respuesta No, 0	100
8. El proyecto se financia o cofinancia con recursos de crédito externo o cooperación técnica internacional (a la respuesta Si, se le otorgan 100 puntos y a la respuesta No, 0 puntos)	100
Puntaje total =	800

19.6 Responsable de la Emisión de Viabilidad

A. Municipio

Funcionario Responsable	
Cargo	
Institución	
E-Mail	
Ciudad y Fecha	
Telefono	

B. Departamento

Funcionario Responsable	GERMAN PARRA VALENCIA
Cargo	COORDINADOR D INVESTIGACIONES CIENTIFICAS
Institución	TIGACION Y PRESERVACION DEL PATRIMONIO NATURAL Y CULTURAL DEL
E-Mail	inciva@gmail.com
Ciudad y Fecha	Junio de 2010
Telefono	5146848

C. Nación

Funcionario Responsable	
Cargo	
Institución	
E-Mail	
Ciudad y Fecha	
Telefono	

19.7 Control Posterior de Viabilidad

Funcionario Responsable			
Subdirección o Grupo		Dirección	
Teléfono		Fecha	
Previo Concepto DNP			

ARBOL DE PROBLEMA

**EFFECTOS
INDIRECTOS**

POCA INSENTIVACION EN NIÑOS Y JOVENES DE LA REGION, PARA CREAR CONCIENCIA ECOLOGICA, AMBIENTAL Y CULTURAL

RESTRICCION DE AREAS EDUCATIVAS DENTRO DEL COMPLEJO ECOLOGICO

AUSENCIA DE TEMATICA CULTURAL, AMBIENTAL DENTRO DEL SECTOR LA PLAYA DEL JARDIN BOTANICO MUNICIPIO

POCAS DE OBRAS DE CONSTRUCCION QUE ENMARQUEN Y ENBELLESCAN CADA ESPACIO LUDICO

**EFFECTOR
DIRECTOS**

DESAPROVECHAMIENTOS DE ESPACIOS NATURALES, PEDAGOGICOS E INFRAESTRUCTURAS

RIESGO PARA USUARIOS Y EMPLEADOS

ESPACIO RECREACIONAL POCO ATRACTIVO SIN MOVIMIENTO TURISTICO

PROBLEMA

DETERIORO CONTINUO DE INSTALCIONES Y ESPACIOS NATURALES POR DESUSO Y PRECARIA GEESTION ADMINISTRATIVA EN EL SECTOR LA PLAYA DEL JARDIN BOTANICO DEL MUNIPIO DE TULUA VALLE

**CAUSA
DIRECTAS**

ABANDONO ADMINISTRATIVO DEL COMPLEJO RECREATIVO DEL VINCULO DE BIUGA

INSTACIONES DETERIORADAS Y APUNTO DE COLAPSAR

INADECUADO DISEÑO PAISAJISTICO Y ATRACTIVO PARA EL TURISTA

INVERSIONES AISLADAS Y POCO INVOLUCRADAS EN UN CIRCUITO TURISTICO

**CAUSA
INDIRECTAS**

DESTINACION DE PRESUPUESTO LIMITADO

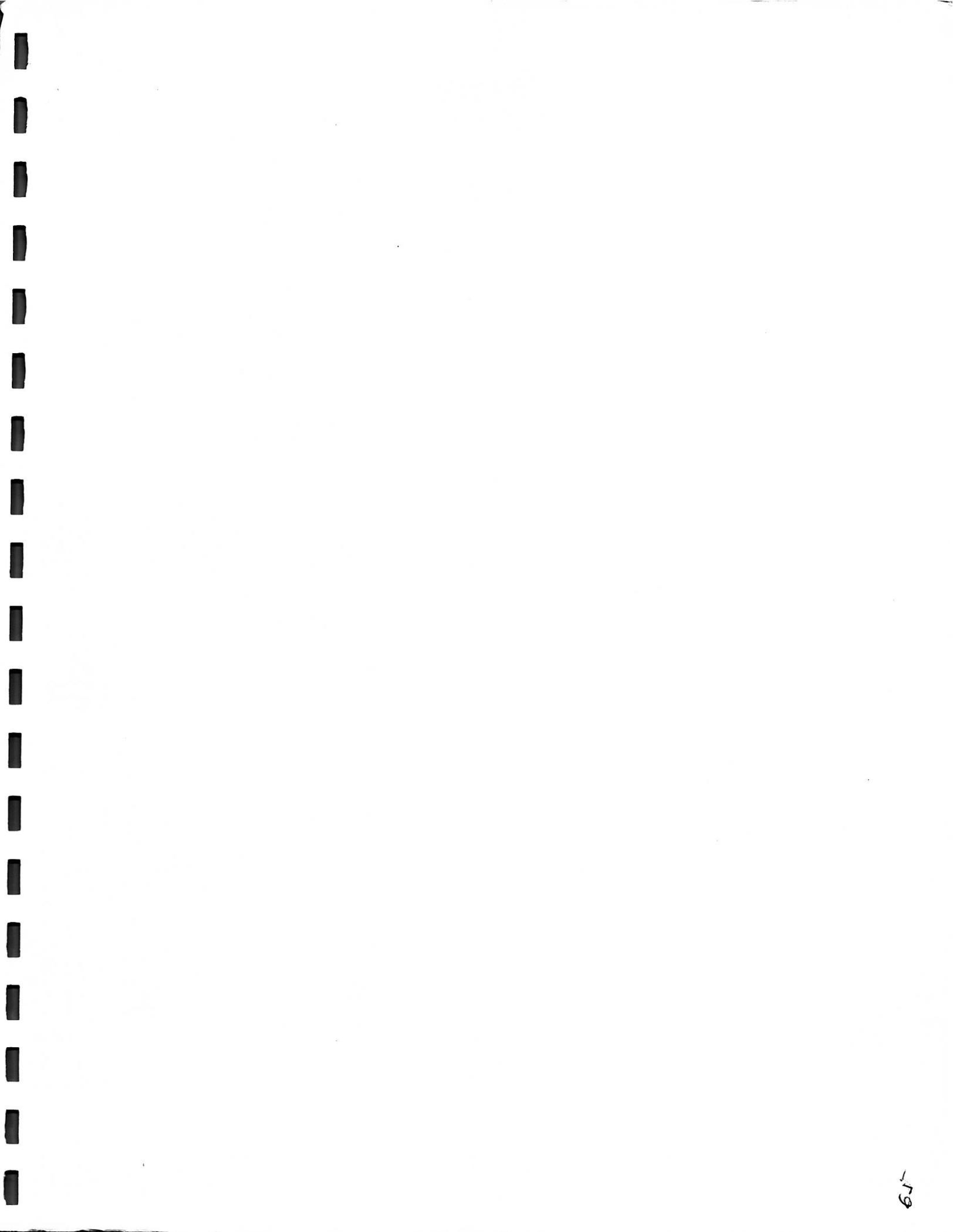
INADECUADA PLANEACION EN INVERSIONES DEL ECOPARQUE

DEFICIENTE GESTION PUBLICA

DEFICIENTES OBRAS CIVILES

ARBOL DE OBJETIVOS

EFFECTOS INDIRECTOS	AUMENTAR LA SENCIBILIDAD EN NIÑOS Y JOVENES DE LA REGION, PARA CREAR CONCIENCIA ECOLOGICA, AMBIENTAL Y CULTURAL
	AUMENTAR LAS AREAS EDUCATIVAS DENTRO DEL COMPLEJO ECOLOGICO
	INCREMENTAR LA TEMATICA CULTURAL, AMBIENTAL DENTRO DEL SECTOR LA PLAYA
	CONSTRUIR OBRAS CIVILES QUE ENMARQUEN Y EMBELLESCAN CADA ESPACIO LUDICO
EFECTOR DIRECTOS	APROVECHAR LOS ESPACIOS NATURALES, PEDAGOGICOS E INFRAESTRUCTURAS
	REEPLAZAR LAS INSTALACIONES A PUNTO DE COLAPZAR
	ESPACIO RECREACIONAL ATRACTIVO CON MOVIMIENTO TURISTICO
OBJETIVOS	CONSTRUCCION DE INSTALCIONES Y ESPACIOS NATURALES POR USO Y AUMENTO DE LA GESTION ADMINISTRATIVA
CAUSA DIRECTAS	INCREMENTO ADMINISTRATIVO DEL COMPLEJO RECREATIVO Y DEPORTIVO DEL SECTOR LA PLAYA
	INSTACIONES CONSTRUIDAS DE ACUERDO A LA NORMA COLOMBIANA SISMORRESISTENTE DE 1998
	ADECUADO DISEÑO PAISAJISTICO Y ATRACTIVO PARA EL TURISTA
	INVERSIONES ENGRADAS E INVOLUCRADAS EN UN CIRCUITO TURISTICO
CAUSA INDIRECTAS	AUMENTO DE LA GESTION PUBLICA
	ADECUADA PLANEACION EN INVERSIONES DEL ECOPARQUE
	AUMENTO DE OBRAS CIVILES





GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

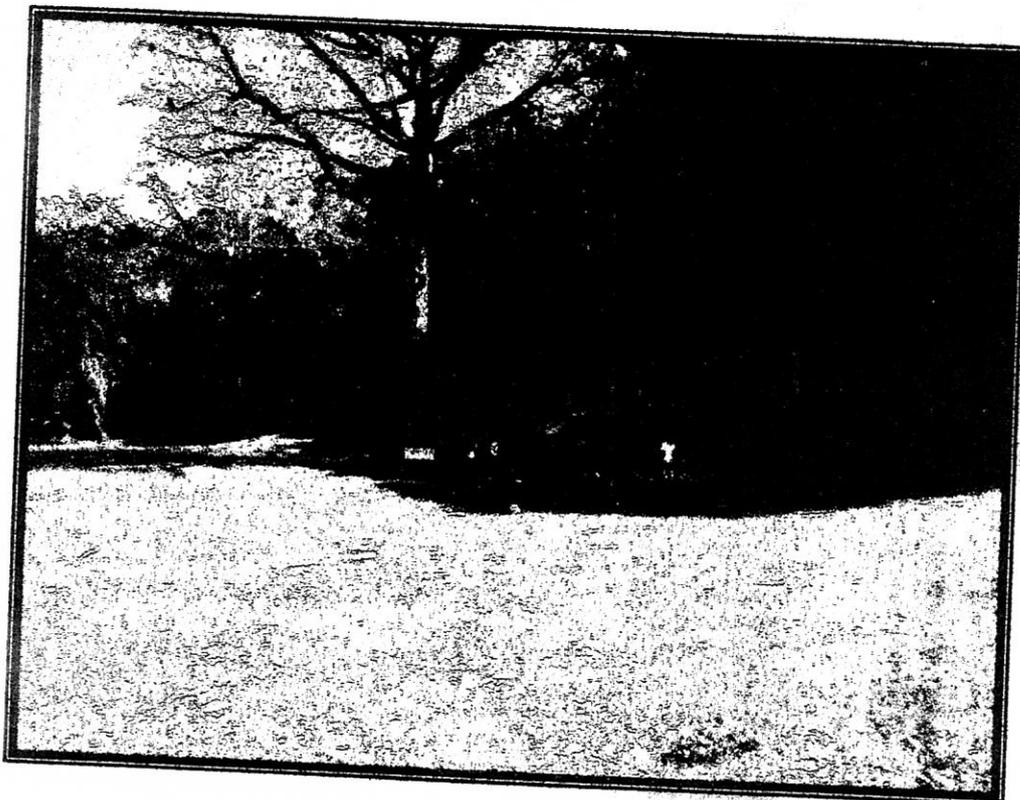
Nit. 34.566.826 - 1

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO:
CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO

LOCALIZACIÓN:
SECTOR LA PLAYA – MUNICIPIO DE TULUA
DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

SOLICITANTE: Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL
INCIVA Patrimonio Vital



FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

Popayán, enero 14 de 2010

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 34.566.826 - 1

ESTUDIO DE SUELOS

PROYECTO:
CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO

LOCALIZACIÓN:
SECTOR LA PLAYA – MUNICIPIO DE TULUA
DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

SOLICITANTE: Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL
INCIVA Patrimonio Vital



FERNANDO MUÑOZ FUENTES

Mat. Profesional # 19516001294CAU

Popayán, enero 14 de 2010

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisica@hotm.com

79



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

OBJETIVOS

- Identificar los diferentes estratos del subsuelo y determinar sus propiedades físicas y mecánicas más importantes.
- Establecer de acuerdo a la sismología, la zona de riesgo sísmico en que se encuentra el proyecto, el coeficiente para aceleración pico esperada, Aa. El coeficiente sísmico para perfil del suelo, S. El tipo de perfil del suelo.
- Determinar el tipo de cimentación más apropiado.
- Definir la profundidad de desplante de los cimientos.
- Determinar el Nivel Freático
- Determinar la capacidad de carga admisible.
- Determinar los análisis de asentamientos.

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

Popayán, Enero 30 de 2010

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisica@hotm.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ESTUDIO DE SUELOS

CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO

Enero 14 de 2010.

1 - INTRODUCCIÓN

A solicitud de la Arquitecta **CLAUDIA SANDOVAL – INCIVA** Patrimonio Vital, se llevó a cabo, el día 14 de enero de 2010, la investigación del subsuelo que consistió en dos (2) Apiques en el terreno aproximadamente de 3.10 metros de profundidad, en el sector la **Playa – Municipio de Tulúa – Departamento del Valle del Cauca** donde se proyecta la **Consultoría para realizar los estudios y diseños del Jardín Botánico**, donde se construirá un teatrino de un (1) piso de 20 mts², y zonas húmedas (baños, vestieres, bodegas) en un área aproximada de 160 mts², todo en un (1) nivel.

Nota: Debido a la alta dureza y el gran tamaño de los agregados de origen aluvial de tamaño máximo 30", encontrados en el sitio, no se pudieron realizar sondeos, por lo cual se hicieron apiques de hasta, 3.10 metros de profundidad aproximadamente.

e-mail: geofisica@hotm.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

En el presente informe se presentan los resultados de la exploración del subsuelo, realizada mediante la exploración de campo y ensayos normalizados de laboratorio.

Los análisis contenidos en el presente informe se aplican únicamente al proyecto en mención y a las condiciones geotécnicas encontradas. En caso de que se modifique el proyecto, o que durante la construcción se encuentren condiciones diferentes, se debe verificar la necesidad de realizar exploraciones y análisis geotécnicos adicionales.

El estudio concerniente a la etapa de trabajos de campo, fue constituido por exploraciones del subsuelo, seguidos posteriormente por ensayos de laboratorio con muestras representativas.

Este informe presenta una descripción general de trabajos efectuados en el terreno y en el laboratorio. Presenta los resultados de los ensayos, la clasificación de los suelos y demás características encontradas.

2 - EXPLORACIÓN, MUESTREO Y ENSAYOS EN SITIO

A solicitud de la Arquitecta **CLAUDIA SANDOVAL – INCIVA** Patrimonio Vital, se llevaron a cabo las exploraciones del subsuelo que consistieron en dos (2) apiques con equipo manual a profundidad máxima posible de 3.10 metros, de acuerdo al terreno encontrado. En estas perforaciones se practicaron ensayos rutinarios de laboratorio.

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

20



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

3 - ENSAYOS DE LABORATORIO

Con la totalidad de las muestras recobradas se llevaron a cabo ensayos rutinarios de gradación con lavado por el tamiz # 200.

Se realizaron, además, Ensayos de limites de Atterberg para clasificación mediante el sistema unificado USC y pruebas de humedad natural además ensayos de compresión simple para conocer la resistencia del suelo.

Se adjuntan en el presente informe los formatos y resultados de los ensayos de laboratorio efectuados.

4 - ESTRATIGRAFÍA

El perfil estratigráfico encontrado durante la ejecución de los trabajos se define de acuerdo a los sondeos realizados en el terreno.

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

FERNANDO MUÑOZ FUENTES

Mat. Profesional # 19516001294CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 900.224.884-0

5.- NIVEL FREATICO.

- En las DOS perforaciones realizadas se detectó la existencia de aguas freáticas a Niveles entre N-1.75 Y N-2.30.

6.- ANÁLISIS GEOTÉCNICOS :

- En esta etapa de este estudio, se dedica a los aspectos geotécnicos basados en los resultados de laboratorio y se analizan los siguientes puntos :

TIPO DE CIMENTACION :

- Se plantea la cimentación mas económica desde el punto de vista estructural son zapatas aisladas o cimientos de longitud infinita.
- El recubrimiento de acero en la losa de la zapata y cimientos expuestos al contacto directo del suelo será como mínimo 75 mm.

7.- PROFUNDIDAD DE DESPLANTE.

- Cimientos cc .nuos se recomienda desplantarlos a nivel N-0.40
- Se deberá retirar la capa vegetal incipiente.



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 900.224.884-0

8.- CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE.

Tomando un factor de seguridad de tres ($f_s = 3$) contra una falla por esfuerzo cortante, obtenemos la presión de Contacto admisible:

Para cimientos continuos se podrá usar una presión admisible de **23 toneladas/m²**

CAPACIDAD DE CARGA
SUELOS FRICCIONANTES TERZAGHI - VESIC
ARENAS GRUESAS A MEDIANAS

CIMENTACION:	RECTANGULAR	
Profundidad de Desplante =	0.40	m
γ_s	2.20	ton/m ²
F.S.	3.00	
ϕ	36.00	°
Numero golpes=	30	
$\tan \phi$	0.73	
N q	37.75	
N c	50.59	
N γ	56.31	
N q/N c	0.75	
$\sigma'(D)$	0.88	ton/m ²
N $\phi = K p$	3.85	
S q = S γ	1.01	
d q = d γ	1.20	
σ_u	69.74	ton/m ²
σ permisible	23.25	ton/m ²

e-mail:geofisicalda@hotmail.com

23



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 900.224.884-0

9.- ANALISIS DE ASENTAMIENTOS.

- Por medio de correlaciones basadas en las características elásticas y la capacidad admisible se predice un asentamiento máximo cuando el suelo es sometido a su máxima capacidad, un valor de 2 mm, inferior al máximo recomendado para este tipo de estructura.

ASENTAMIENTOS ELASTICOS
JAMBU, CHRISTIAN Y CARRIER

P (Ton) =	10.00
Df (m) =	0.40
L (m) =	1.00
B (m) =	1.00
γ (Ton/m ³) =	2.23
E (t/m ²) =	4550
H (m) =	2.00
Periodo (años) =	2.00

Df / B =	0.40
H/B =	2.00
Q (T/m ²) =	10.00
Q (KN/m ²) =	100.00
Q1 (T/m ²) =	0.89
Q1 (KN/m ²) =	8.92
C1 =	0.95
C2 =	1.26

ρ (mm) =	1.96
K (T/m ³) =	1478.75
K (K/cm ³) =	1.48

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

74



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 900.224.884-0

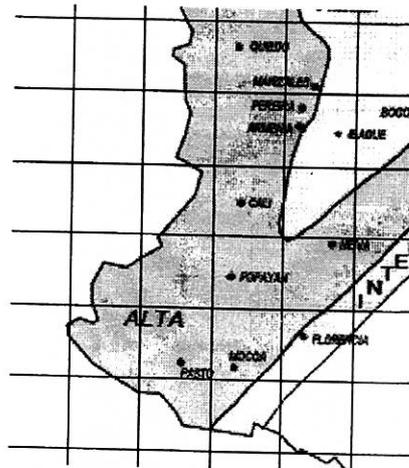
9.A.- ANALISIS DE COLAPSABILIDAD

Potencial de colapso (calificación) :..... NULO.

10.- CONSIDERACIONES SISMICAS :

El sitio donde se localiza el proyecto corresponde a una zona de riesgo sísmico alto. Los parámetros a tener en cuenta para el diseño estructural sismo-resistente son los siguientes:

ZONA DE RIESGO SISMICO ALTA



COEFICIENTE PARA ACELERACION PICO ESPERADA, A_a

0.25

e-mail:geofisicaltda@hotmail.com

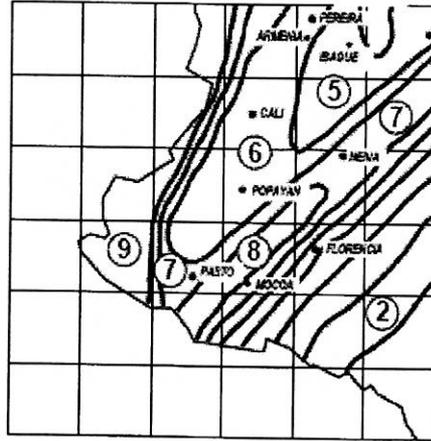
52



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 900.224.884-0

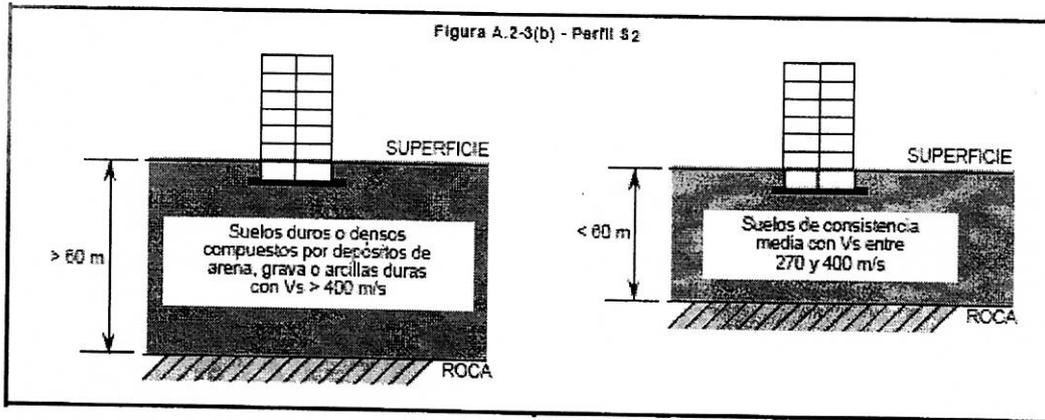


COEFICIENTE SÍSMICO PARA PERFIL DE SUELO, S

1.20

PERFIL DE SUELO

S2



VALORES DEL COEFICIENTE DE SITIO, S

Tipo de Perfil de Suelo	Coefficiente de Sitio, S
S ₁	1.0
S ₂	1.2
S ₃	1.5
S ₄	2.0



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 900.224.884-0

11.- RESUMEN Y RECOMENDACIONES.

- Los suelos encontrados y estudiados son de COMPACIDAD MEDIA.
- El potencial de expansión de este suelo es de bajo a nulo.
- El potencial de colapsabilidad de este suelo es nulo
- Se plantea la cimentación mas económica desde el punto de vista estructural son zapatas aisladas o cimientos continuos.
- Los cimientos deberán colocarse sobre el estrato protegido por un solado de limpieza de 75mm mínimo.
- Cimentar las zapatas aisladas y el cimientos continuos a nivel N-0.40
- La presión admisible recomendada esta afectada por un factor de seguridad, razón por la cual las áreas de contacto y esfuerzos producidos por la estructuras deberán diseñarse en cargas de servicio. (No Mayoradas)
 - Para cimientos continuos usar una presión admisible de **23.00 toneladas/m2**
- **ADECUACION DEL LOTE Y ESCAVACIONES:**
 - La adecuación será parte integral de la cimentación
 - Se deberá evitar la presencia de suelos orgánicos por debajo de las estructura de cimentación.
 - La estructura de cimentación deberá uniformizar los esfuerzos antes del traslado a suelo natural.
 - En el cajeo hasta desplantar la cimentación deberá garantizar el retiro de los rellenos heterogéneos superficiales.
 - En el evento de encontrar características fisico-mecánicas inferiores en los suelos, es ideal el retiro de este material inferior en toda el área afectada. La



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 900.224.884-0

- reposición se hará con otro de superiores características rematándolo con una capa granular que servirá de base o de primarios o solados de limpieza
- Lograda la cota de cimentación o desplante, se deberá remover las fracciones sueltas y recalzar con un primario de 2000 Psi.
 - **RELLENOS:** Para todos los trabajos relacionados con este estudio, será en rocamuerta o material de río de T:M: 3" o cualquier otro material que cumpla con un CBR>10 y un IP<15.
 - Se compactara en capas de 10 cms. Hasta alcanzar el nivel de relleno y su grado de compactación mínimo será del 95% del proctor modificado.
 - Pequeños fallos locales no será necesario removerlos ya que se trata de uniformizar el suelo y proporcionar una plataforma de trabajo limpia y nivelada de trabajo.
 - **DRENAJES DE EXCAVACIONES:** No se necesita recomendaciones ni diseños de elementos de drenaje puesto que el nivel de cimentación no está en contacto con el Nivel de aguas freáticas.
 - En caso de lluvias intensas usar baldes comunes o una bomba mecánica que permita la evacuación de fluidos.



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 900.224.884-0

○ PARAMETROS DE DISEÑO:

Para los diseños de estructuras de cimientos, tales como zapatas, cimientos continuos, se podrán usar los siguientes parámetros:

- $K_v = 1.50 \text{ K/cm}^3$
- $\gamma_{\text{suelo}} = 2.23 \text{ T/m}^3$

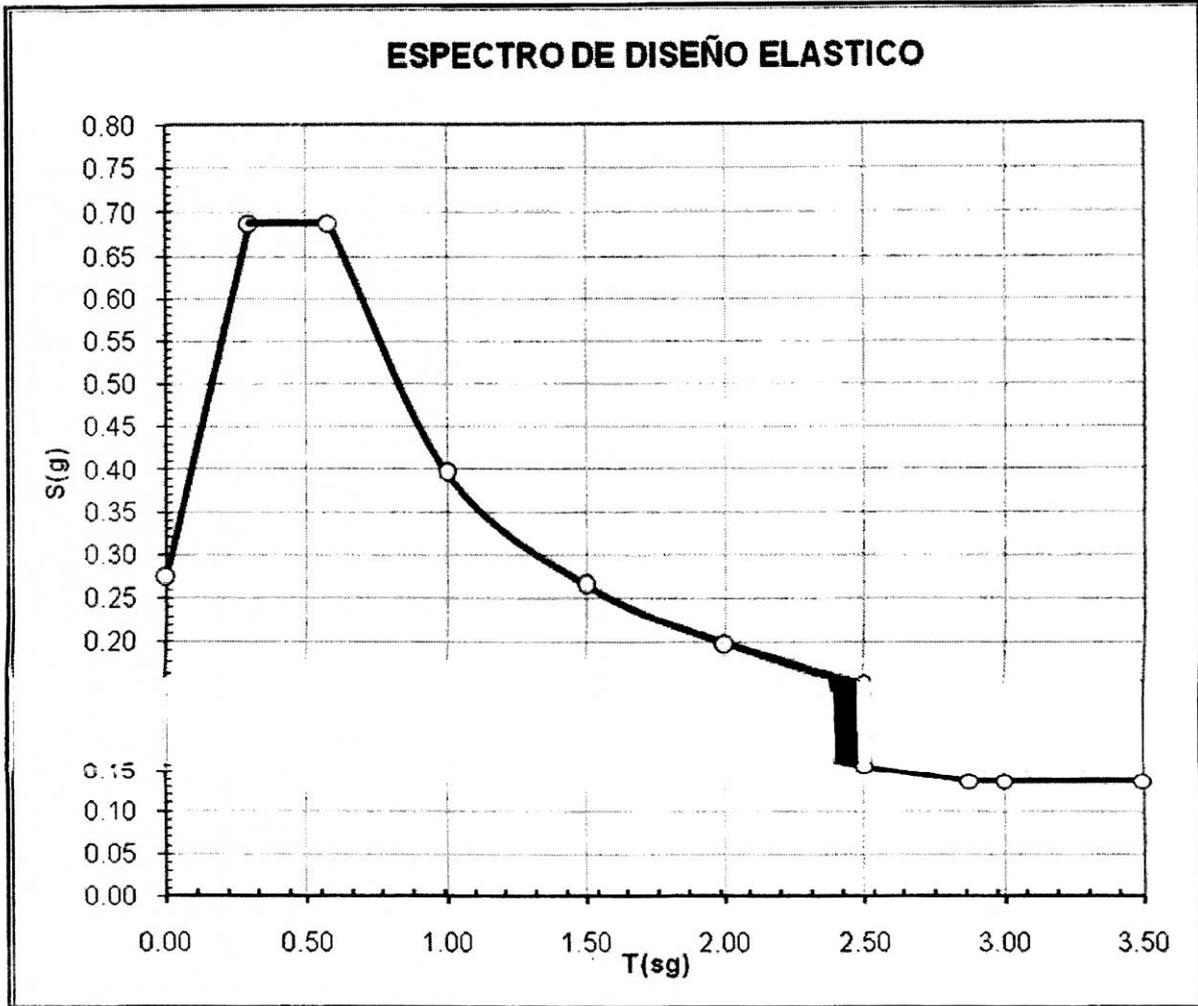
ESPECTRO DE DISEÑO ELASTICO	
I =	1.10
S =	1.20
Aa =	0.25
To =	0.30
Tc =	0.50
TL =	2.880
Aa I =	0.275
2.5 Aa I =	0.688
0.50 Aa I =	0.14



GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NH. 900.224.884-0





GEOFISICA LTDA.

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 900.224.884-0

12.- LIMITACIONES

Los Resultados, conclusiones y recomendaciones anteriores, están enunciadas para un proyecto específico y para las condiciones de suelo encontradas, bajo las cuales se analizó el presente estudio.

Cualquier Variación de las características del proyecto o de las condiciones observadas en el terreno, deberán ser comunicadas con el fin de analizarlas y modificar el estudio de acuerdo a las nuevas condiciones.

ING. CARLOS ALBERTO DIAGO FRANCO

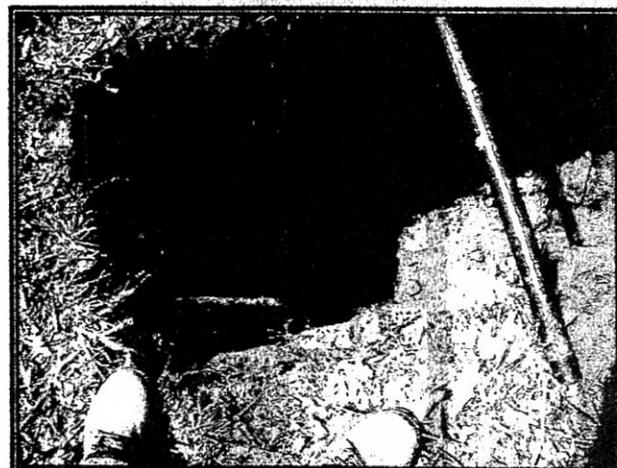
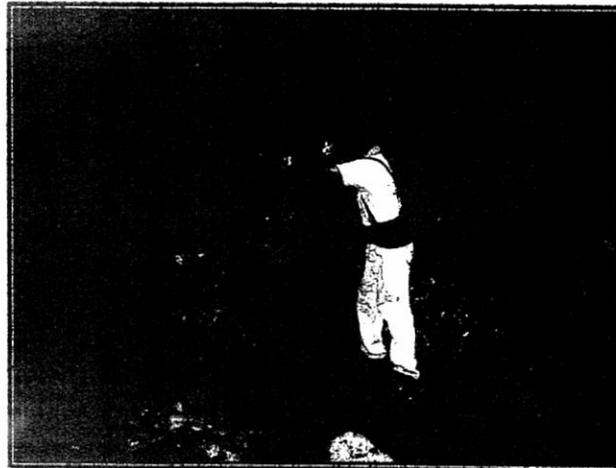
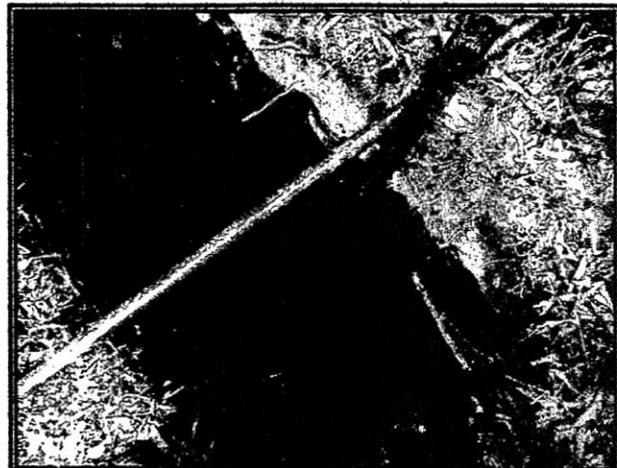
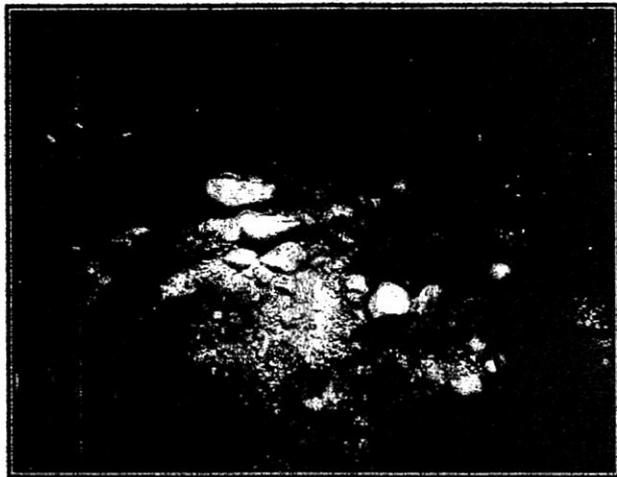
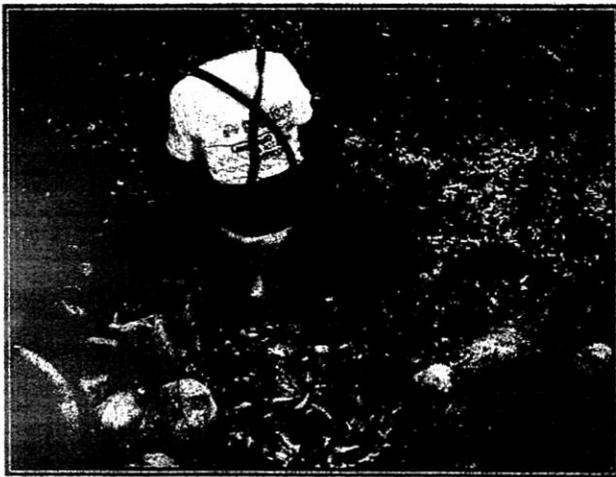
MAT. PROF. # 19202 - 10752 CAU.



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1



Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515061794 CAU

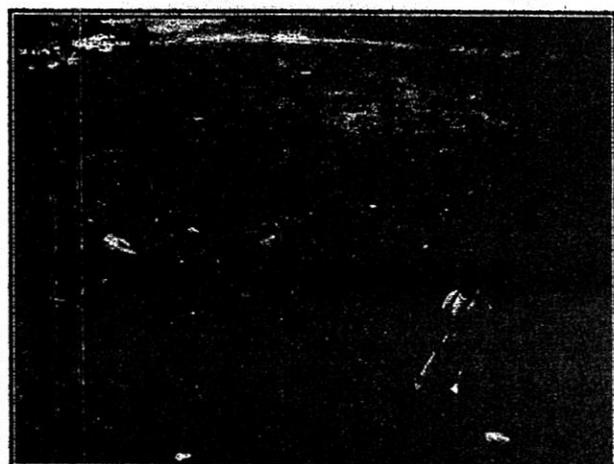
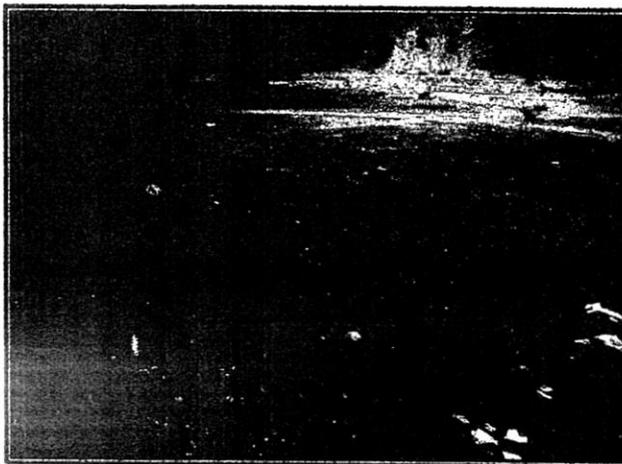
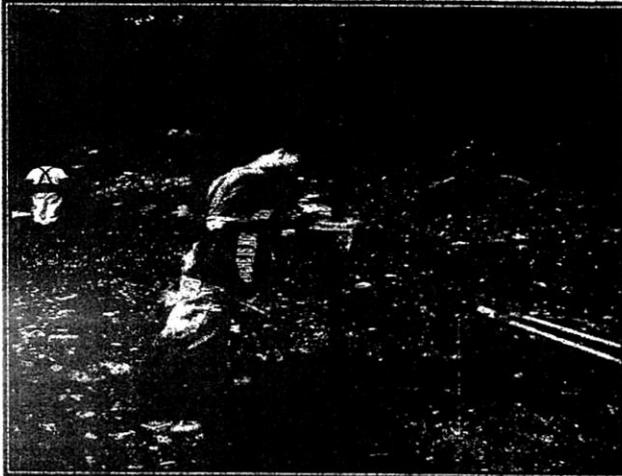
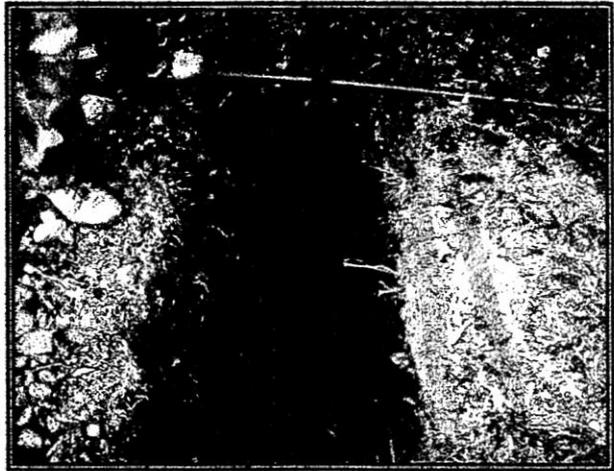
e-mail: geofisicaltda@hotmail.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1



Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicaltda@hotmail.com

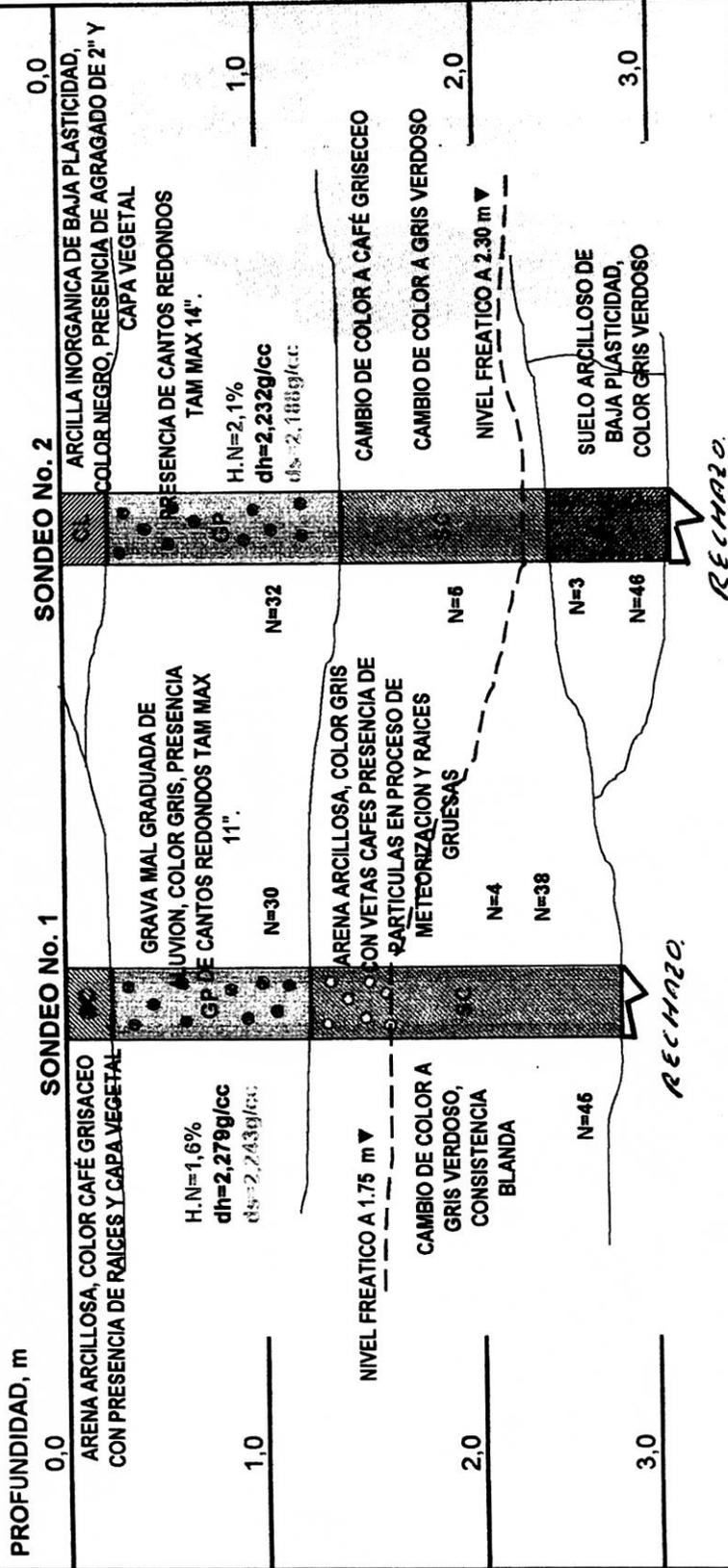


Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

PERFIL ESTRATIGRAFICO DEL TERRENO

Nº 19515001294 CAU

PROYECTO: CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO
LOCALIZACION: SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
SOLICITANTE: Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL
FECHA: ENERO 14 de 2010



FIN DE LOS SONDEOS, SE ENCONTRO NIVEL FREATICO EN EL SONDEO No 1 a 1,75 m, EN EL SONDEO No 2 a 2,30 m, PRESENTAN RECHAZO

GEOFISICA
 Fernando Muñoz Fuentes
 MATRIC. PROF. Nº 19515001294 CAU

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
 MAT. PROF. # 19516001294CAU

Calle 6 # 11-35 Interior 5 B/Valencia Telefax: 8224555 Tel: 8223585 Cel. 300 6508041
POPAYÁN - COLOMBIA

54



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

REGISTRO DE PERFORACION

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL		
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO		
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		
PERFORACIÓN No.:	1	NIVEL FREATICO: 1,75 m. ▼	FECHA: ENERO 14 De 2010

Profundid. m.	MUESTRA		LIMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD	USC	DESCRIPCION	PESO UNITARIO		qu	No. GOLPES
	No	TIPÓ				HUMEDO (Ton/m ³)	SECO (Ton/m ³)		
0,0	1	APIQUE	L.L=30,3 I.P=10,9 H.N=6,9	SC	ARENA ARCILLOSA COLOR CAFÉ GRISACEO CON PRESENCIA DE RAICES GRUESAS Y CAPA VEGETAL				
0,25	2	APIQUE	LL=NL LP=NP HN=1,6	GP	GRAVA MAL GRADUADA DE ALUMON, COLOR GRIS, PRESENCIA DE CANTOS REDONDOS TAMAÑO MAXIMO DE 11" Y BOLOS DE ALTA DUREZA. BUENA COMPACTACION.	2,279	2,243		30
1,25	3	APIQUE	LL=24,5LP=3,5 HN=23,1	SC	ARENA ARCILLOSA COLOR GRIS CON VETAS CAFES PRESENTA PARTICULAS EN PROCESO DE METEORIZACION Y RAICES GRUESAS.	▼ NIVEL FREATICO a 1,75 m			
1,75									
2,50	4	CUCHARA	H.N=26,6	SC	CAMBIO DE COLOR A GRIS VERDOSO, PRESENTA CONSISTENCIA BLANDA				4
	5	CUCHARA	H.N=18,1	SC	NOTA: EN LA PUNTA DE LA CUCHARA SALE PEDASOS DE PIEDRA				38
2,80		PUNZON		SC	SE INTRODUCE EL PUNZON PRESENTANDO RECHAZO.				45

RECHAZO - FIN DEL SONDEO - SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO a 1,75 m. ▼

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail:geofisicalda@hotmail.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

REGISTRO DE PERFORACION

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL		
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO		
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA		
PERFORACIÓN No.:	2	NIVEL FREATICO: 2,30 m. ▼	FECHA: ENERO 14 De 2010

Profundid. m.	MUESTRA		LIMITES DE CONSISTENCIA Y HUMEDAD	USC	DESCRIPCION	PESO UNITARIO		qu	No. GOLPES
	No	TIPO				HUMEDO (Ton/m ³)	SECO (Ton/m ³)		
0,0 0,25	1	APIQUE	LL=38,8 IP=20,8 H.N=11,5	CL	ARCILLA INORGANICA DE BAJA PLASTICIDAD, COLOR NEGRO CON PRESENCIA DE AGREGADO DE 2" MUY COMPACTO, Y CAPA VEGETAL.				
1,40	2	APIQUE	LL=NL IP=NP H.N=2,1	GP	GRAVA MAL GRADUADA DE ALUMION, PRESENCIA DE CANTOS REDONDOS CON TAMAÑO MAXIMO DE 14" MUY COMPACTO, Y FINOS NO PLASTICOS.	2,232	2,188		32
1,70 1,80	3	APIQUE	LL=30,9 IP=13,9 H.N=7,4	SC	ARENA ARCILLOSA, COLOR CAFÉ GRISACEO, CON PIEDRILLAS, MUY COMPACTO				
2,30 2,40	4	CUCHARA	LL=24,5 IP=3,5 H.N=19,8		CAMBIO DE COLOR A GRIS VERDOSO, CONSISTENCIA BLANDA				5
	▼ NIVEL FREATICO a 2,30 m								
3,10	5	CUCHARA	H.N=28,9		SUELO ARCILLOSO DE BAJA PLASTICIDAD COLOR GRIS VERDOSO				3
		PUNZON			SE INTRODUJO EL PUNZON PRESENTANDO RECHAZO				46

RECHAZO - FIN DEL SONDEO - SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO a 2,30 m. ▼

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
Mat. Profesional # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

28



NIT. 34.566.826 - 1

RESUMEN RESULTADOS DE LABORATORIO

PROYECTO: CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO
LOCALIZACION: SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
SOLICITANTE: Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL
FECHA RECIBO: ENERO 14 de 2010

Parámetro	Muestra No	Profundidad (m)	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (% PASA)										Límites de Atterberg (LL, PL, Sh)	Unidad (kg/m ³)	Clasificación (USC)	PESO VOLUMEN (g/cm ³)	Índice de Agu	N		
			3"	7.5"	15"	30"	60"	75"	100"	150"	200"	250"							300"	425"
1	1	0,00 - 0,25																		
	2	0,25 - 1,25	100,0	75,5	64,9	52,0	47,9	42,4	39,6	37,9	85,5	65,2	33,4	30,3	19,5	10,9	6,9			
	3	1,25 - 1,75									32,6	25,1	9,9	2,4	NP		1,6			2,243
	4	1,75 - 2,50									83,7	78,5	72,6	36,3	24,5	21,1	3,5	23,1		
	5	2,50 - 2,80									83,2	75,0	67,1	49,0	24,5	21,1	3,5	26,6		
RECHAZO - FIN DEL SONDEO - SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO a 1,75 m.																				
2	1	0,00 - 0,25																		
	2	0,25 - 1,40	100,0	82,8	76,3	56,8	52,6	44,6	40,6	33,1	25,6	8,2	1,9	38,8	18,0	20,8	11,5			
	3	1,40 - 1,70									60,8	50,3	35,8	21,5	30,9	17,0	13,9	7,4		2,232
	4	1,80 - 2,40									84,1	72,7	57,1	32,7	24,5	21,1	3,5	19,8		
	5	2,40 - 3,10									100,0	96,2	86,4	83,2	53,9	24,5	21,1	3,5	28,9	
RECHAZO - FIN DEL SONDEO - SE ENCONTRO NIVEL FREÁTICO a 2,30 m.																				

GEOFISICA
 Fernando Muñoz Fuentes
 MATRIC. PROF. N° 19516001294 CAU

Fernando Muñoz Fuentes
 FERNANDO MUÑOZ FUENTES
 Mat. Profesional. # 19516001294CAU



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

CUADRO RESUMEN DE HUMEDADES NATURALES

PROYECTO: CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO
 LOCALIZACION: SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA
 SOLICITANTE: Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL
 FECHA RECIBO: ENERO 14 de 2010

Perforacion N°	Muestra N°	Profundidad m	P1 g	P2 g	P3 g	HUMEDAD %
1	1	0,00 - 0,25	347,0	327,1	37,6	6,9
	2	0,25 - 1,25	2740,3	2699,3	105,2	1,6
	3	1,25 - 1,75	465,1	384,4	34,3	23,1
	4	1,75 - 2,50	237,7	194,8	33,7	26,6
	5	2,50 - 2,80	293,4	254,2	37,9	18,1
2	1	0,00 - 0,25	408,6	370,2	37,0	11,5
	2	0,25 - 1,40	2342,6	2297,7	109,2	2,1
	3	1,40 - 1,70	439,4	411,5	36,9	7,4
	4	1,80 - 2,40	212,3	183,7	39,2	19,8
	5	2,40 - 3,10	247,5	200,7	37,9	28,7

GEOFISICA

Fernando Muñoz Fuentes
 MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
 MATRICULA PROFESIONAL # 19516001294CAU

e-mail: geofisicalltda@hotmail.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

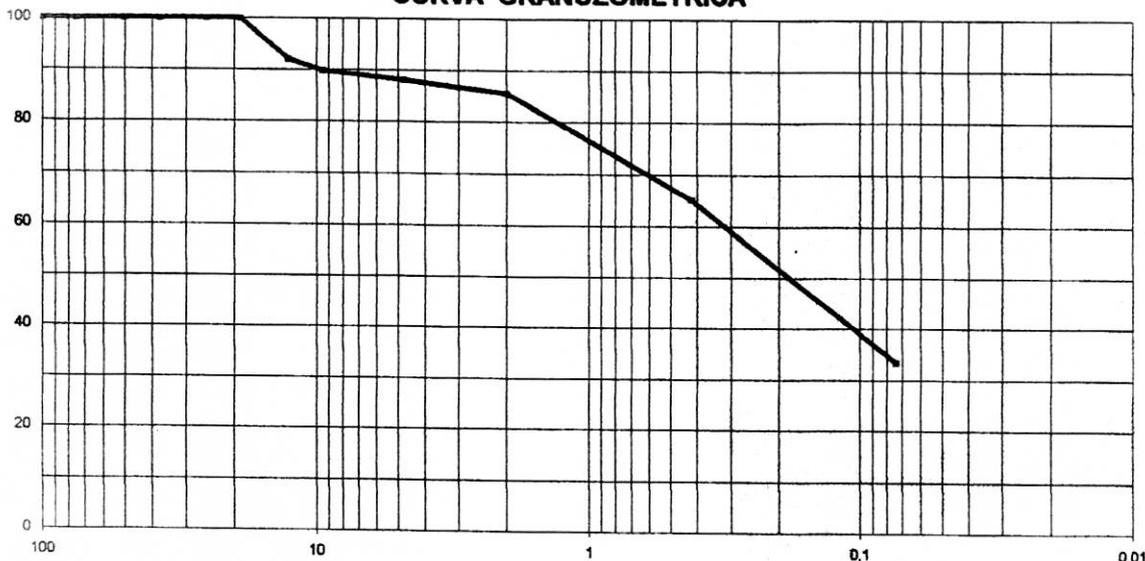
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	1	MUESTRA No.:	1	Profundidad (m):	0,00 - 0,25
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACION DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL 289,5
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO 195,0
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200 33,4
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO 1/2"
¾"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA 66,6
1/2"	23,6	8,2	8,2	91,8	% DE GRAVA 18,2
3/8"	6,4	2,2	10,4	89,6	% DE ARENA 81,8
# 4	5,1	1,8	12,1	87,9	
# 10	7,0	2,4	14,5	85,5	
# 40	58,7	20,3	34,8	65,2	
200	92,1	31,8	66,6	33,4	
FONDO	96,6	33,4	100,0	0,0	
TOTAL	289,5				

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. SC

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicaltda@hotmail.com



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

LIMITES DE ATTERBERG

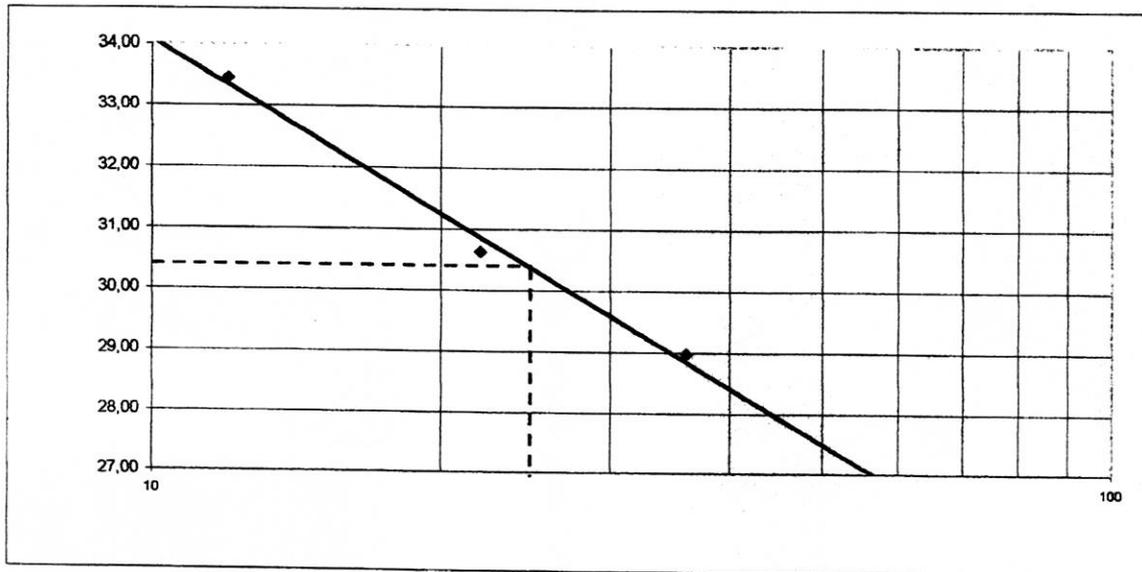
INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDION BOTANICO						
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA						
SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL						
SONDEO No. :	1	MUESTRA No. :	1	PROFUNDIDAD:	0,00 - 0,25	metros	
FECHA DE RECIBO:	ENERO	14	2010	FECHA DE ENSAYO:	ENERO	15	2010

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Numero de golpes	12	22	36	Prueba	1	2	
Prueba	1	2	3	Tara N°	206	215	
Tara N°	22	7	16	Peso humedo + tara, g.	44,52	45,71	
Peso humedo + tara, g.	41,50	41,77	48,99	Peso Seco + tara, g.	40,07	40,96	
Peso Seco + tara, g.	35,50	36,09	41,79	Peso Agua, g.	4,45	4,75	
Peso Agua, g.	6,00	5,68	7,20	Peso de Tara, g.	17,12	16,70	
Peso de Tara, g.	17,56	17,54	16,94	Peso Seco, g.	22,95	24,26	
Peso Seco, g.	17,94	18,55	24,85	% Humedad	19,39	19,58	
% Humedad	33,44	30,62	28,97				

CLASIFICACION

Limite Liquido	30,33	I. grupo	
limite plástico	19,48	AASTHO	
Indice plasticidad	10,85	USC	CL



OBSERVACIONES:

NOMBRE	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES	GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU
	MAT PROF. # 19516001294CAU	

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

26



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

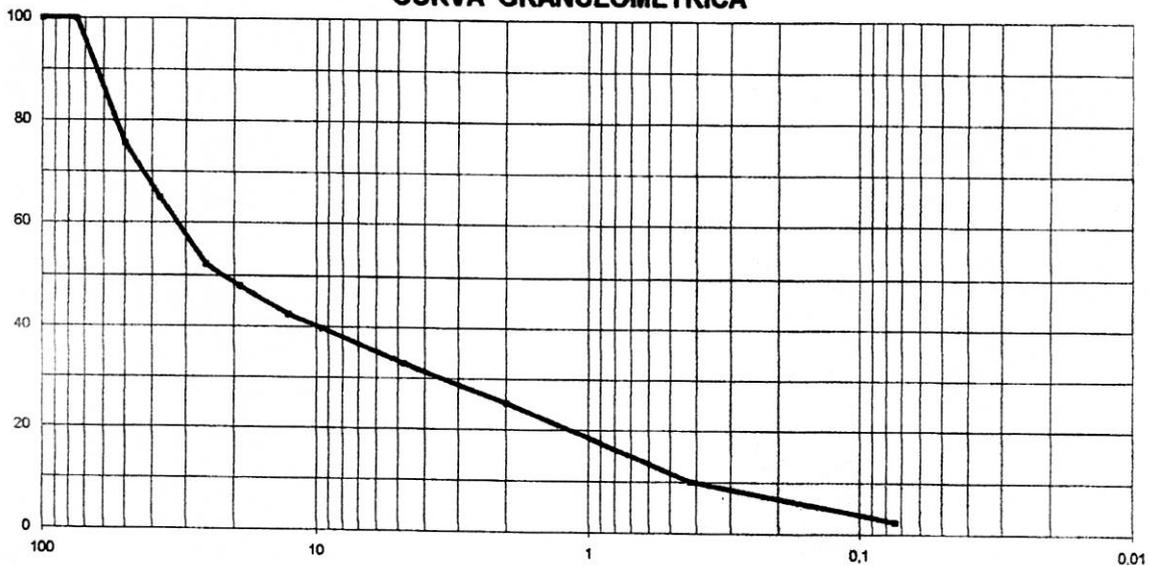
Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	1	MUESTRA No.:	2	Profundidad (m):	0,25 - 1,25
FECHA DE RECIBO:	14	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				
TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL 2594,1
2"	635,6	24,5	24,5	75,5	PESO SECO DESPUES DE LAVADO 2535,4
1½"	275,5	10,6	35,1	64,9	% PASA No. 200 2,4
1"	334,1	12,9	48,0	52,0	TAMAÑO MAXIMO 2"
¾"	107,6	4,1	52,1	47,9	% FRACCION GRUESA 97,6
½"	141,8	5,5	57,6	42,4	% DE GRAVA 69,0
3/8"	73,1	2,8	60,4	39,6	% DE ARENA 31,0
# 4	179,6	6,9	67,4	32,6	
# 10	195,0	7,5	74,9	25,1	
# 40	395,2	15,2	90,1	9,9	
200	194,5	7,5	97,6	2,4	
FONDO	62,1	2,4	100,0	0,0	
TOTAL	2594,1				CLASIFICACION AASHTO U.S.C. GP

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

16



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

LIMITES DE ATTERBERG

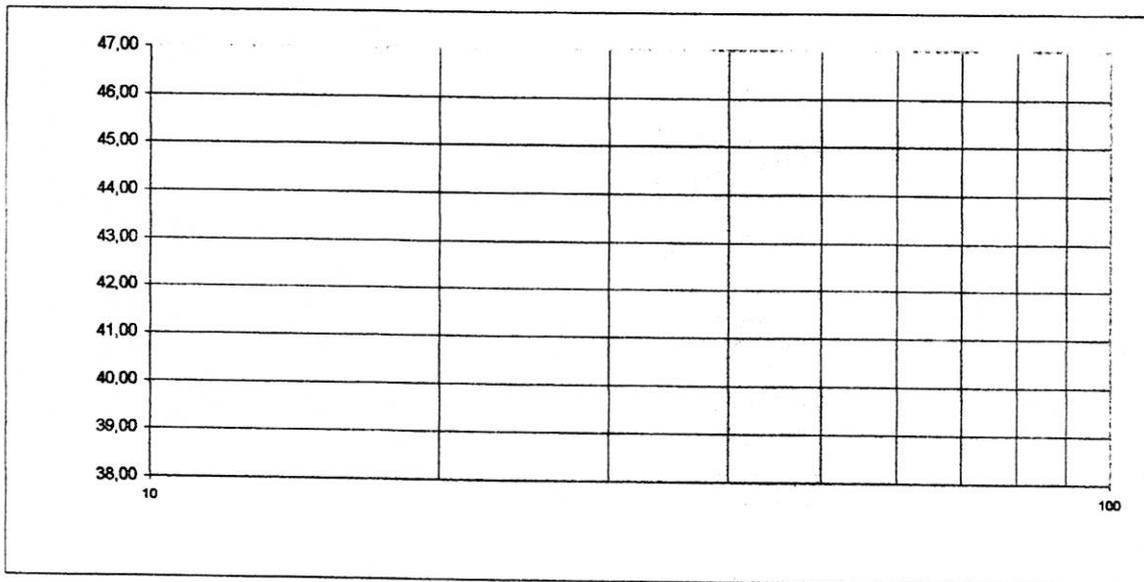
INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDION BOTANICO					
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA					
SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL					
SONDEO No. :	1	MUESTRA No. :	2	PROFUNDIDAD:	0,25 - 1,25	metros
FECHA DE RECIBO:	ENERO	14	2010	FECHA DE ENSAYO:	ENERO	15 2010

LIMITE LIQUIDO				LIMITE PLASTICO			
Numero de golpes							
Prueba							
Tara N°							
Peso humedo + tara, g.		N.L				NP	
Peso Seco + tara, g.							
Peso Agua, g.							
Peso de Tara, g.							
Peso Seco, g.							
% Humedad							

CLASIFICACION

Limite Liquido			
limite plástico		AASTHO	
Indice plasticidad		USC	



OBSERVACIONES:

NOMBRE	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES	GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRIC. PROF. N° 10515001294 CAU
	MAT PROF. # 19516001294CAU	

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

92



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

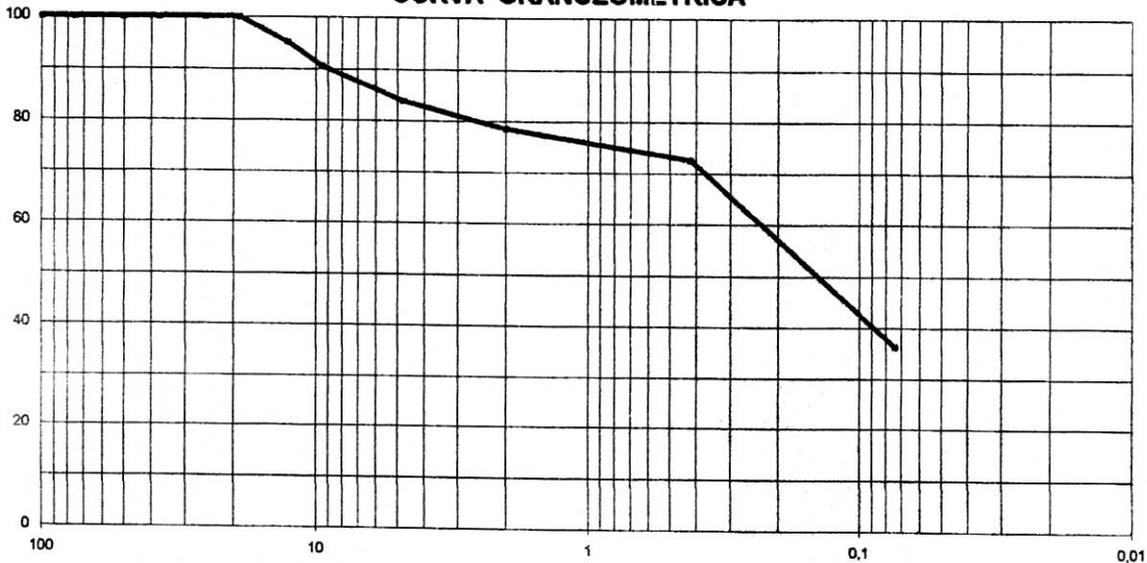
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULLIA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	1	MUESTRA No.:	3	Profundidad (m):	1,25 - 1,75
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	350,1
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	231,3
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	36,3
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	1/2"
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	63,7
¾"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE GRAVA	25,5
1/2"	17,3	4,9	4,9	95,1	% DE ARENA	74,5
3/8"	16,0	4,6	9,5	90,5		
# 4	23,6	6,7	16,3	83,7		
# 10	18,5	5,3	21,5	78,5		
# 40	20,4	5,8	27,4	72,6		
200	127,3	36,4	63,7	36,3		
FONDO	127,0	36,3	100,0	0,0		
TOTAL	350,1					

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. SC

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofiscalda@hotmail.com

93



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

LIMITES DE ATTERBERG

INFORMACION GENERAL

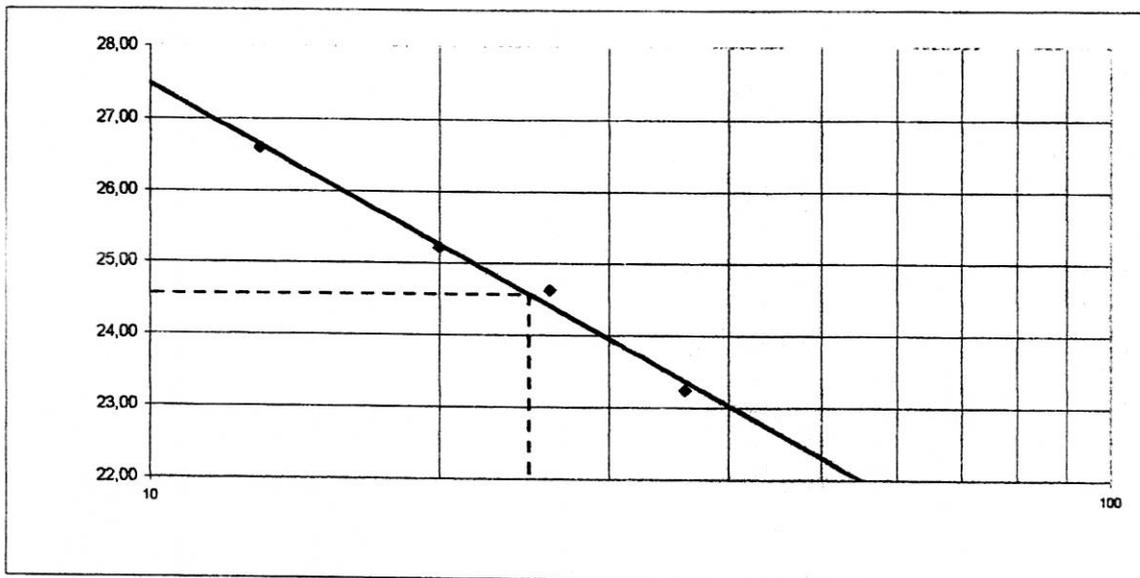
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDION BOTANICO						
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA						
SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL						
SONDEO No. :	1	MUESTRA No. :	3	PROFUNDIDAD:	1,25 - 1,75	metros	
FECHA DE RECIBO:	ENERO	14	2010	FECHA DE ENSAYO:	ENERO	15	2010

LIMITE LIQUIDO				
Numero de golpes	13	20	26	36
Prueba	1	2	3	4
Tara N°	12	207	18	1
Peso humedo + tara, g.	46,61	42,84	47,81	54,40
Peso Seco + tara, g.	40,33	37,17	41,60	47,35
Peso Agua, g.	6,28	5,67	6,21	7,05
Peso de Tara, g.	16,72	14,68	16,38	17,02
Peso Seco, g.	23,61	22,49	25,22	30,33
% Humedad	26,60	25,21	24,62	23,24

LIMITE PLASTICO			
Prueba	1	2	
Tara N°	214	218	
Peso humedo + tara, g.	37,59	38,72	
Peso Seco + tara, g.	33,95	34,92	
Peso Agua, g.	3,64	3,80	
Peso de Tara, g.	16,60	16,99	
Peso Seco, g.	17,35	17,93	
% Humedad	20,98	21,19	

CLASIFICACION

Limite Liquido	24,54	I. grupo	
limite plástico	21,09	AASTHO	
Indice plasticidad	3,45	USC	CL



OBSERVACIONES:

NOMBRE	 FERNANDO MUÑOZ FUENTES
	MAT PROF. # 19516001294CAU

GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU
--

e-mail:geofisicalda@hotmail.com

94



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

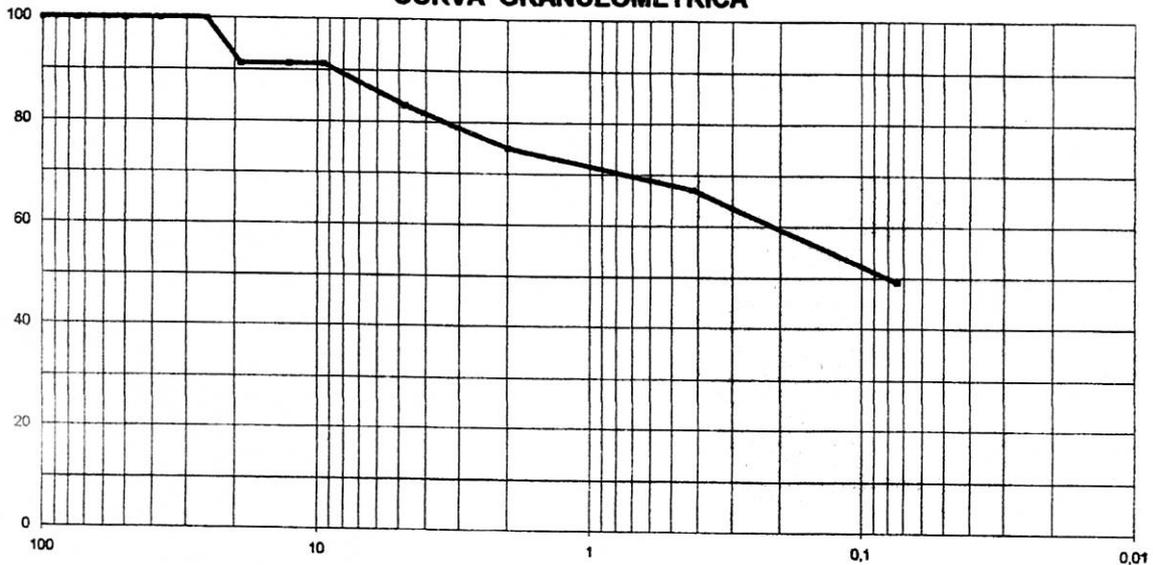
Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:		Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL			
PROYECTO:		CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO			
LOCALIZACION:		SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA			
SONDEO No.:	1	MUESTRA No.:	4	Profundidad (m):	1,75 - 2,50
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:		CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.			
TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL 161,1 PESO SECO DESPUES DE LAVADO 84,1 % PASA No. 200 49,0 TAMAÑO MAXIMO No 4 % FRACCION GRUESA 51,0 % DE GRAVA 33,0 % DE ARENA 67,0 CLASIFICACION AASHTO U.S.C. SC
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	
¾"	14,4	8,9	8,9	91,1	
½"	0,0	0,0	8,9	91,1	
⅜"	0,0	0,0	8,9	91,1	
# 4	12,7	7,9	16,8	83,2	
# 10	13,2	8,2	25,0	75,0	
# 40	12,7	7,9	32,9	67,1	
200	29,1	18,1	51,0	49,0	
FONDO	79,0	49,0	100,0	0,0	
TOTAL	161,1				

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisica@bolmail.com

17



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

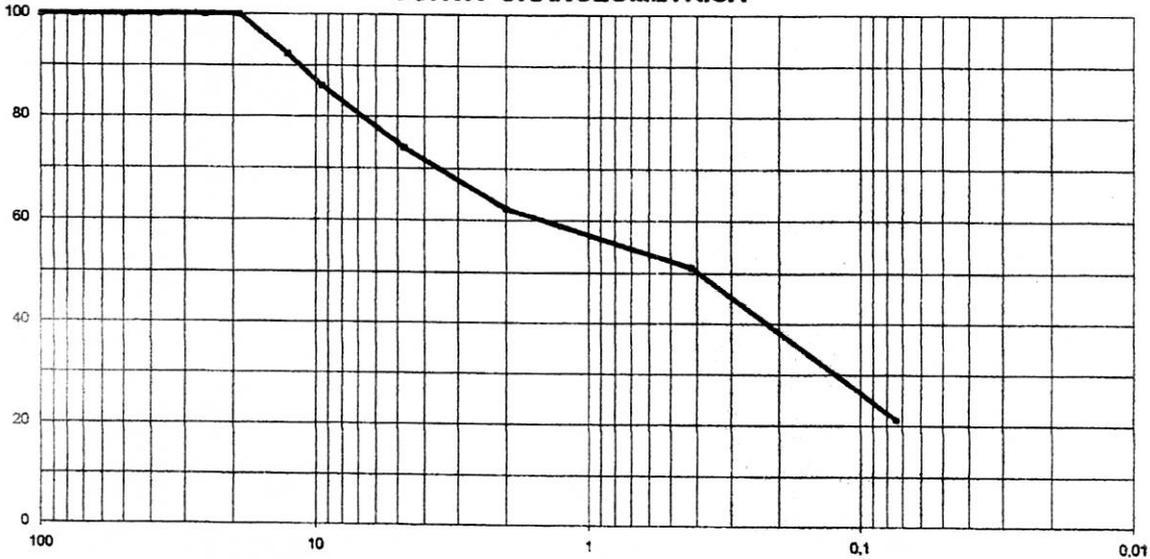
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	1	MUESTRA No.:	5	Profundidad (m):	2,50 - 2,80
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	216,3
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	172,4
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	21,1
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	1/2"
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	78,9
¾"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE GRAVA	32,9
1/2"	17,0	7,9	7,9	92,1	% DE ARENA	67,1
3/8"	13,6	6,3	14,1	85,9		
# 4	25,6	11,8	26,0	74,0		
# 10	25,4	11,7	37,7	62,3		
# 40	24,4	11,3	49,0	51,0		
200	64,7	29,9	78,9	21,1		
FONDO	45,6		100,0	0,0		
TOTAL	216,3					

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. SC

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisica@hotmail.com

9/6



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

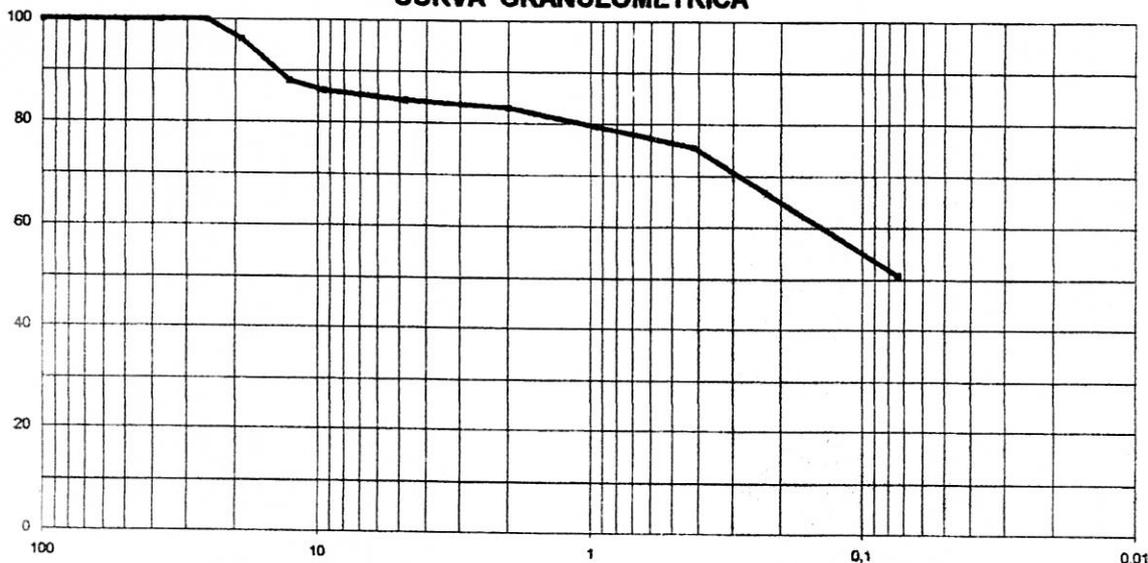
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISENOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	2	MUESTRA No.:	1	Profundidad (m):	0,00 - 0,25
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	333,2
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	167,8
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	50,7
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	¾"
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	49,3
¾"	13,0	3,9	3,9	96,1	% DE GRAVA	31,8
1/2"	27,2	8,2	12,1	87,9	% DE ARENA	68,2
3/8"	6,3	1,9	14,0	86,0		
# 4	5,8	1,7	15,7	84,3		
# 10	4,7	1,4	17,1	82,9		
# 40	24,7	7,4	24,5	75,5		
200	82,6	24,8	49,3	50,7		
FONDO	168,9	50,7	100,0	0,0		
TOTAL	333,2					

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. **CL**

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CQU

e-mail: geofisicallda@hotmail.com

72



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

NIT. 34.566.826 - 1

LIMITES DE ATTERBERG

INFORMACION GENERAL

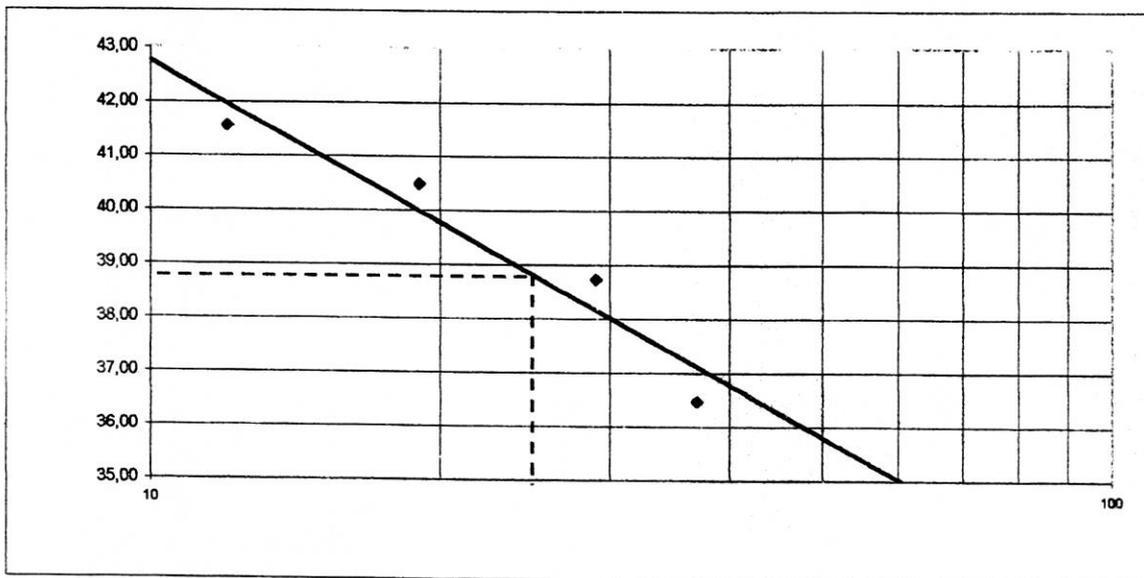
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDION BOTANICO					
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA					
SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL					
SONDEO No. :	2	MUESTRA No. :	1	PROFUNDIDAD:	0,00 - 0,25	metros
FECHA DE RECIBO:	ENERO	14	2010	FECHA DE ENSAYO:	ENERO	15 2010

LIMITE LIQUIDO				
Numero de golpes	12	19	29	37
Prueba	1	2	3	4
Tara N°	221	216	211	223
Peso humedo + tara, g.	41,62	42,13	37,68	39,75
Peso Seco + tara, g.	34,21	34,84	31,51	33,54
Peso Agua, g.	7,41	7,29	6,17	6,21
Peso de Tara, g.	16,38	16,83	15,58	16,51
Peso Seco, g.	17,83	18,01	15,93	17,03
% Humedad	41,56	40,48	38,73	36,47

LIMITE PLASTICO			
Prueba	1	2	
Tara N°	208	219	
Peso humedo + tara, g.	49,05	44,35	
Peso Seco + tara, g.	43,85	40,08	
Peso Agua, g.	5,20	4,27	
Peso de Tara, g.	15,39	16,05	
Peso Seco, g.	28,46	24,03	
% Humedad	18,27	17,77	

CLASIFICACION

Límite Líquido	38,79	I. grupo	
límite plástico	18,02	AASTHO	
Índice plasticidad	20,77	USC	CL



OBSERVACIONES:

NOMBRE	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES	GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU
	MAT PROF. # 19516001294CAU	

e-mail: geofisica@hotmial.com

28



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

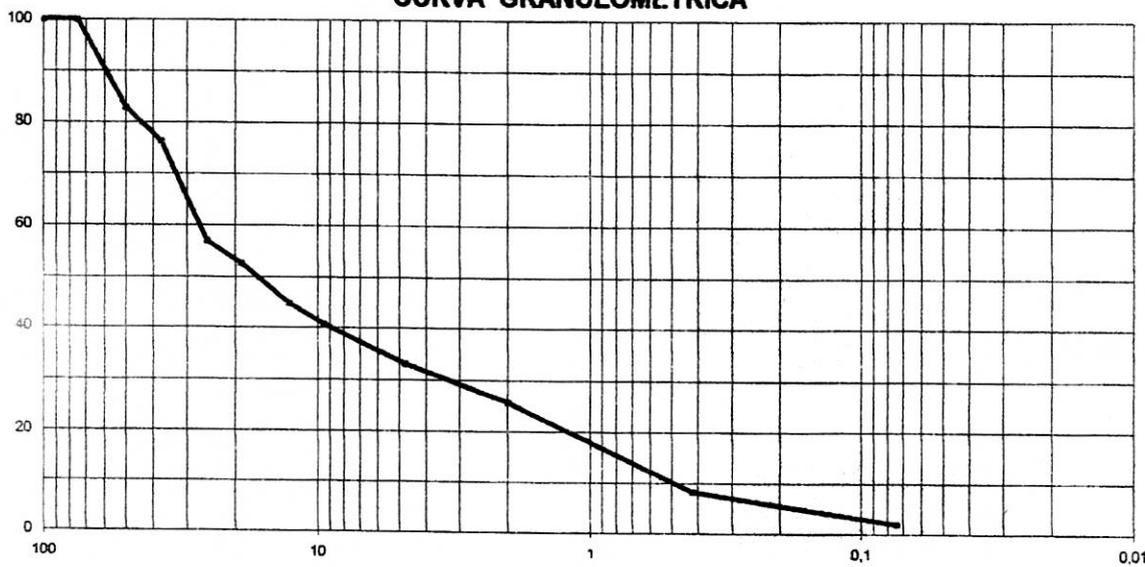
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	2	MUESTRA No.:	2	Profundidad (m):	0,25 - 1,40
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL 2188,5
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO 2147,7
2"	377,4	17,2	17,2	82,8	% PASA No. 200 1,9
1½"	142,0	6,5	23,7	76,3	TAMAÑO MAXIMO 2"
1"	425,2	19,4	43,2	56,8	% FRACCION GRUESA 98,1
¾"	93,8	4,3	47,4	52,6	% DE GRAVA 68,2
½"	174,1	8,0	55,4	44,6	% DE ARENA 31,8
3/8"	87,6	4,0	59,4	40,6	
# 4	164,7	7,5	66,9	33,1	
# 10	162,8	7,4	74,4	25,6	
# 40	381,8	17,4	91,8	8,2	
200	137,0	6,3	98,1	1,9	
FONDO	42,1	1,9	100,0	0,0	
TOTAL	2188,5				

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. GP

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Fernando Muñoz Fuentes

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

99



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

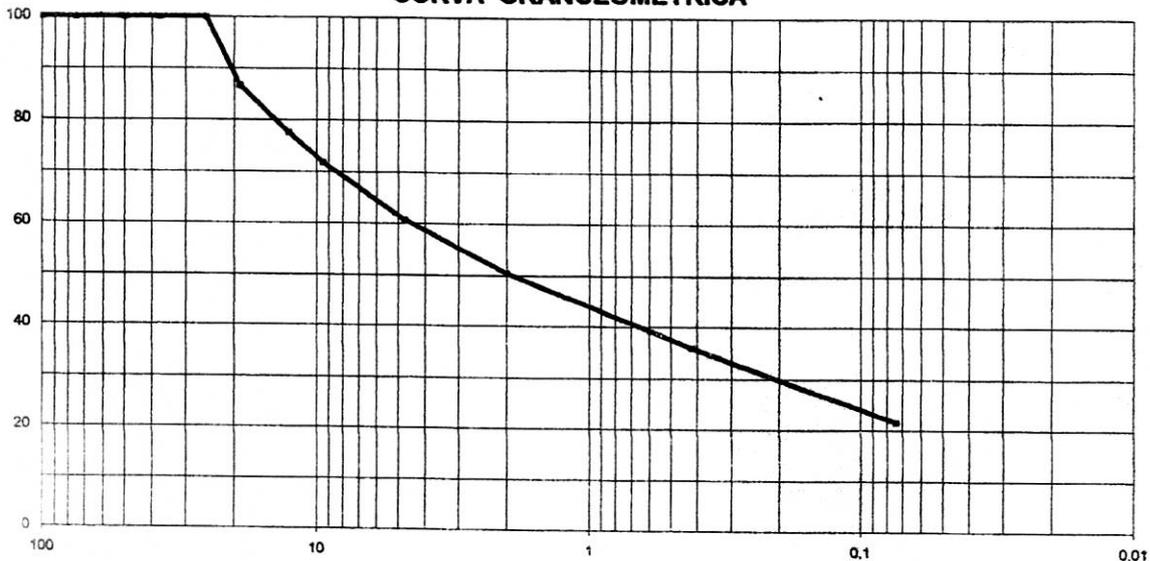
INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	2	MUESTRA No.:	3	Profundidad (m):	1,40 - 1,70
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	374,6
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	295,8
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	21,5
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	¾"
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	78,5
¾"	50,4	13,5	13,5	86,5	% DE GRAVA	49,9
½"	33,8	9,0	22,5	77,5	% DE ARENA	50,1
⅜"	21,4	5,7	28,2	71,8		
# 4	41,3	11,0	39,2	60,8		
# 10	39,3	10,5	49,7	50,3		
# 40	54,3	14,5	64,2	35,8		
200	53,7	14,3	78,5	21,5		
FONDO	80,4	21,5	100,0	0,0		
TOTAL	374,6					

CLASIFICACION
AASHTO
U.S.C. SC

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

Fernando Muñoz Fuentes
FERNANDO MUÑOZ FUENTES
 MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
 Fernando Muñoz Fuentes
 MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicaltda@hotmail.com

021



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

LIMITES DE ATTERBERG

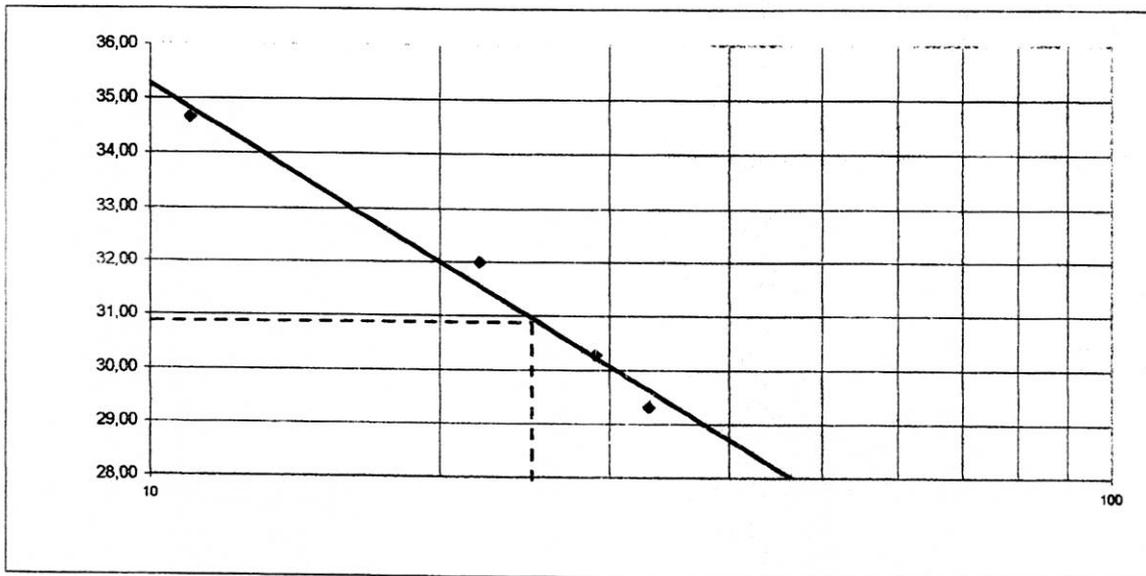
INFORMACION GENERAL

PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDION BOTANICO							
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA							
SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL							
SONDEO No. :	2	MUESTRA No. :	3	PROFUNDIDAD:	1,40 - 1,70	metros		
FECHA DE RECIBO:	ENERO	14	2010	FECHA DE ENSAYO:	ENERO	15	2010	

LIMITE LIQUIDO					LIMITE PLASTICO			
Numero de golpes	11	22	29	33				
Prueba	1	2	3	4	Prueba	1	2	
Tara N°	21	9	19	213	Tara N°	204	202	
Peso humedo + tara, g.	43,17	41,04	34,06	40,75	Peso humedo + tara, g.	49,61	43,56	
Peso Seco + tara, g.	36,54	35,32	30,00	35,29	Peso Seco + tara, g.	44,64	39,44	
Peso Agua, g.	6,63	5,72	4,06	5,46	Peso Agua, g.	4,97	4,12	
Peso de Tara, g.	17,41	17,44	16,59	16,66	Peso de Tara, g.	15,37	15,22	
Peso Seco, g.	19,13	17,88	13,41	18,63	Peso Seco, g.	29,27	24,22	
% Humedad	34,66	31,99	30,28	29,31	% Humedad	16,98	17,01	

CLASIFICACION

Limite Liquido	30,93	I. grupo	
limite plástico	17,00	AASTHO	
Indice plasticidad	13,93	USC	CL



OBSERVACIONES:

NOMBRE	<i>Fernando Muñoz Fuentes</i> FERNANDO MUÑOZ FUENTES	GEOFISICA Fernando Muñoz Fuentes MATRIG. PROF. N° 19515001294 CAU
	MAT PROF. # 19516001294CAU	

e-mail: isicalda@hotmail.com

101



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

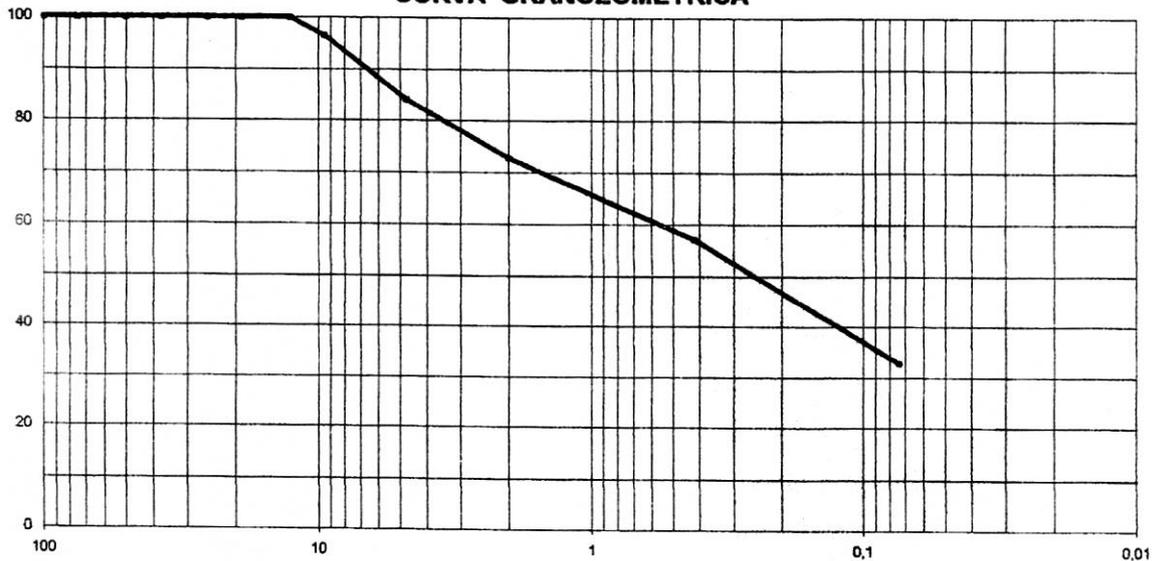
ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	2	MUESTRA No.:	4	Profundidad (m):	1,80 - 2,40
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	144,5
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	99,4
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	32,7
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	3/8"
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	67,3
¾"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE GRAVA	23,7
½"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE ARENA	76,3
¾"	5,0	3,5	3,5	96,5		
# 4	18,0	12,5	15,9	84,1		
# 10	16,4	11,3	27,3	72,7		
# 40	22,6	15,6	42,9	57,1		
200	35,2	24,4	67,3	32,7		
FONDO	47,3	32,7	100,0	0,0		
TOTAL	144,5					
					CLASIFICACION	
					AASHTO	
					U.S.C.	SC

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicalda@hotmail.com

241



GEOFISICA

Laboratorio de Suelos, Materiales, Concretos y Pavimentos

Nit. 34.566.826 - 1

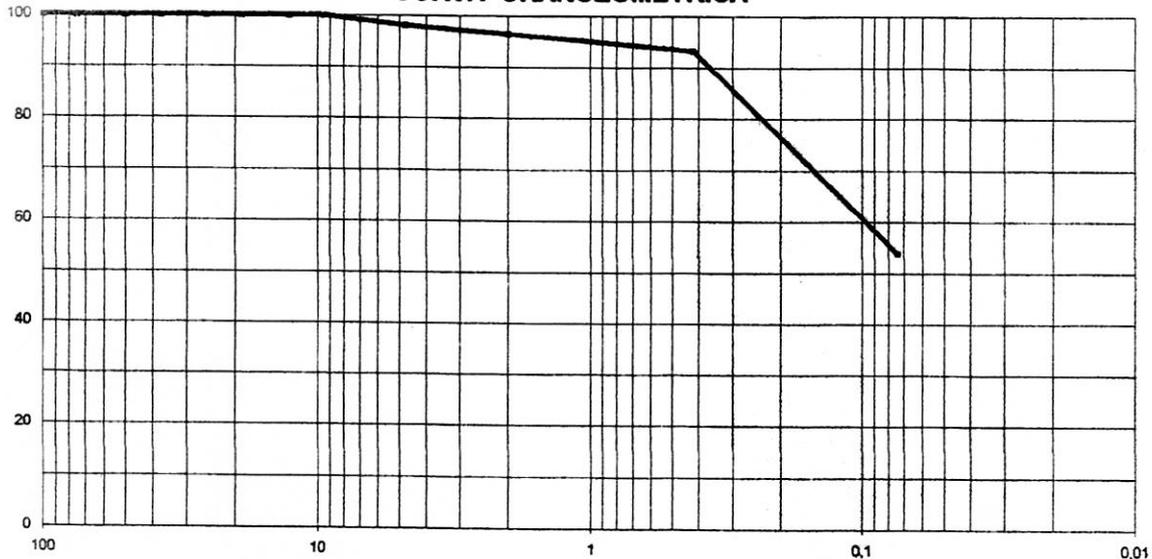
ENSAYOS DE GRANULOMETRIA

INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE:	Arquitecta CLAUDIA SANDOVAL - INCIVA PATRIMONIO VITAL				
PROYECTO:	CONSULTORIA PARA REALIZAR LOS ESTUDIOS Y DISEÑOS DEL JARDIN BOTANICO				
LOCALIZACION:	SECTOR LA PLAYA - MUNICIPIO DE TULUA - DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA				
SONDEO No.:	2	MUESTRA No.:	5	Profundidad (m):	2,40 - 3,10
FECHA DE RECIBO:	15	ENERO	2009		
FINALIDAD ENSAYO:	CLASIFICACIÓN DE MATERIAL PARA ESTUDIO DE SUELOS.				

TAMIZ	PESO RETENIDO(g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASA TOTAL	PESOS MUESTRA (g)	
4"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO INICIAL	162,8
3"	0,0	0,0	0,0	100,0	PESO SECO DESPUES DE LAVADO	79,2
2"	0,0	0,0	0,0	100,0	% PASA No. 200	53,9
1½"	0,0	0,0	0,0	100,0	TAMAÑO MAXIMO	No 4
1"	0,0	0,0	0,0	100,0	% FRACCION GRUESA	46,1
¾"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE GRAVA	4,0
½"	0,0	0,0	0,0	100,0	% DE ARENA	96,0
⅜"	0,0	0,0	0,0	100,0		
# 4	3,0	1,8	1,8	98,2		
# 10	2,8	1,7	3,6	96,4		
# 40	5,3	3,3	6,8	93,2		
200	64,0	39,3	46,1	53,9		
FONDO	87,7	53,9	100,0	0,0		
TOTAL	162,8					
					CLASIFICACION	
					AASHTO	
					U.S.C.	CL

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:

FERNANDO MUÑOZ FUENTES
MAT. PROFESIONAL # 19516001294CAU

GEOFISICA
Fernando Muñoz Fuentes
MATRIC. PROF. N° 19515001294 CAU

e-mail: geofisicallida@hotmail.com

103



ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

ARTICULO 630

CONCRETO

630.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro de materiales, fabricación, transporte, colocación, vibrado, curado y acabados de los concretos de cemento Portland, utilizados para la construcción de puentes, estructuras de drenaje, muros de contención y estructuras en general, de acuerdo con los planos del proyecto, las especificaciones y las instrucciones del Interventor.

630.2 MATERIALES

630.2.1 Cemento

El cemento utilizado será Portland, de marca aprobada oficialmente, el cual deberá cumplir lo especificado en la norma AASHTO M85. Si los documentos del proyecto o una especificación particular no señalan algo diferente, se empleará el denominado Tipo I.

630.2.2 Agregados

630.2.2.1 Agregado fino

Se considera como tal, a la fracción que pase el tamiz de 4.75 mm (No.4). Provenirá de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas u otro producto que resulte adecuado a juicio del Interventor. El porcentaje de arena de trituración no podrá constituir más del treinta por ciento (30%) del agregado fino.

El agregado fino deberá cumplir con los siguientes requisitos:

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

a. Contenido de sustancias perjudiciales

Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado fino disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICAS	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznales	E-211	1.00
Material que pasa el tamiz de 75 μm (No.200)	E-214	5.00
Cantidad de partículas livianas	E-221	0.50
Contenido de sulfatos, expresado como $\text{SO}_4=$	E-233	1.20

Además, no se permitirá el empleo de arena que en el ensayo colorimétrico para detección de materia orgánica, según norma de ensayo INV E-212, produzca un color más oscuro que el de la muestra patrón.

b. Reactividad

El agregado fino no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento. Se considera que el agregado es potencialmente reactivo, si al determinar su concentración de SiO_2 y la reducción de alcalinidad R, mediante la norma INV E-234, se obtienen los siguientes resultados:

$$\text{SiO}_2 > R \quad \text{cuando} \quad R \geq 70$$

$$\text{SiO}_2 > 35 + 0.5 R \quad \text{cuando} \quad R < 70$$

Si se emplean arenas provenientes de escorias siderúrgicas, se comprobará que no contengan silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

c. Granulometría

La curva granulométrica del agregado fino deberá encontrarse dentro de los límites que se señalan a continuación:

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA
Normal	Alternativo	
9.5 mm	3/8"	100
4.75 mm	No. 4	95-100
2.36 mm	No. 8	80-100
1.18 mm	No. 16	50-85
600 μ m	No. 30	25-60
300 μ m	No. 50	10-30
150 μ m	No. 100	2-10

En ningún caso, el agregado fino podrá tener más de cuarenta y cinco por ciento (45%) de material retenido entre dos tamices consecutivos.

Durante el período de construcción no se permitirán variaciones mayores de 0.2 en el módulo de finura, con respecto al valor correspondiente a la curva adoptada para la fórmula de trabajo.

d. Solidez

El agregado fino no podrá presentar pérdidas superiores a diez por ciento (10%) o quince por ciento (15%), al ser sometido a la prueba de solidez en sulfatos de sodio o magnesio, respectivamente, según la norma INV E-220.

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

e. Limpieza

El equivalente de arena, medido según la norma INV E-133, no podrá ser inferior a sesenta por ciento (60%).

107

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

630.2.2.2 Agregado grueso

Se considera como tal, al material granular que quede retenido en el tamiz 4.75 mm (No.4). Será grava natural o provendrá de la trituración de roca, grava u otro producto cuyo empleo resulte satisfactorio, a juicio del Interventor. No se permitirá la utilización de agregado grueso proveniente de escorias de alto horno.

Los requisitos que debe cumplir el agregado grueso son los siguientes:

a. Contenido de sustancias perjudiciales

Cuando no se tengan antecedentes sobre el agregado grueso disponible, o en caso de duda, se deberá comprobar que las sustancias perjudiciales no sobrepasen los siguientes límites:

CARACTERISTICA	NORMA DE ENSAYO I.N.V.	CANTIDAD MAXIMA EN % DE LA MASA TOTAL DE LA MUESTRA
Terrones de arcilla y partículas deleznable	E-211	0.25
Cantidad de partículas livianas	E-221	1.00
Contenido de sulfatos expresado como SO ₄ =	E-233	1.20

b. Reactividad

El agregado no podrá presentar reactividad potencial con los álcalis del cemento, lo cual se comprobará por idéntico procedimiento y análogo criterio que en el caso de agregado fino.

c. Solidez

Las pérdidas de ensayo de solidez (norma de ensayo INV E-220), no podrán superar el doce por ciento (12%) o dieciocho por ciento (18%), según se utilice sulfato de sodio o de magnesio, respectivamente.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

En caso de no cumplirse esta condición, el agregado podrá aceptarse siempre que habiendo sido empleado para preparar concretos de características similares, expuestos a condiciones ambientales parecidas durante largo tiempo, haya dado pruebas de comportamiento satisfactorio.

d. Resistencia a la abrasión

El desgaste del agregado grueso en la máquina de Los Angeles (norma de ensayo INV E-218) no podrá ser mayor de cuarenta por ciento (40%).

e. Granulometría

La gradación del agregado grueso deberá satisfacer una de las siguientes franjas, según se especifique en los documentos del proyecto o apruebe el Interventor con base en el tamaño máximo de agregado a usar, de acuerdo a la estructura de que se trate, la separación del refuerzo y la clase de concreto especificado.

TAMIZ		PORCENTAJE QUE PASA						
Normal	Alterno	AG-1	AG-2	AG-3	AG-4	AG-5	AG-6	AG-7
63 mm	2,5 "	-	-	-	-	100	-	100
50 mm	2 "	-	-	-	100	95-100	100	95-100
37.5mm	1 1/2 "	-	-	100	95-100	-	90-100	35-70
25.0mm	1 "	-	100	95-100	-	35-70	20-55	0-15
19.0mm	3/4 "	100	95-100	-	35-70	-	0-15	-
12.5mm	1/2 "	90-100	-	25-60	-	10-30	-	0-5
9.5 mm	3/8 "	40-70	20-55	-	10-30	-	0-5	-
4.75mm	No.4	0-15	0-10	0-10	0-5	0-5	-	-
2.36mm	No.8	0-5	0-5	0-5	-	-	-	-

La curva granulométrica obtenida al mezclar los agregados grueso y fino en el diseño y construcción del concreto, deberá ser continua y asemejarse a las teóricas obtenidas al aplicar las fórmulas de Fuller o Bolomey.

109

f. Forma

Los índices de aplanamiento y alargamiento del agregado grueso procesado, determinados según la norma INV E-230, no deberán ser mayores de quince por ciento (15%).

630.2.2.3 Agregado ciclópeo

El agregado ciclópeo será roca triturada o canto rodado de buena calidad. El agregado será preferiblemente angular y su forma tenderá a ser cúbica. La relación entre las dimensiones mayor y menor de cada piedra no será mayor que dos a uno (2:1).

El tamaño máximo admisible del agregado ciclópeo dependerá del espesor y volumen de la estructura de la cual formará parte. En cabezales, aletas y obras similares con espesor no mayor de ochenta centímetros (80 cm), se admitirán agregados ciclópeos con dimensión máxima de treinta centímetros (30 cm). En estructuras de mayor espesor se podrán emplear agregados de mayor volumen, previa autorización del Interventor y con las limitaciones establecidas en el aparte 630.4.8 del presente Artículo.

El material constitutivo del agregado ciclópeo no podrá presentar un desgaste mayor de cincuenta por ciento (50%), al ser sometido a la prueba de Los Angeles, gradación E, según la norma de ensayo INV E-219.

630.2.3 Agua

El agua por emplear en las mezclas de concreto deberá estar limpia y libre de impurezas perjudiciales, tales como aceite, ácidos, álcalis y materia orgánica. Se considera adecuada el agua que cumpla los requisitos establecidos en el aparte 500.2.1.2 del Artículo 500.

Se puede usar agua potable sin necesidad de pruebas previas.

630.2.4 Aditivos

Se podrán usar aditivos de reconocida calidad, para modificar las propiedades del concreto, con el fin de que sea más adecuado para las condiciones particulares de la estructura por construir. Su empleo deberá definirse por medio de ensayos efectuados con antelación a la obra, con dosificaciones que garanticen el efecto deseado, sin perturbar las

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

propiedades restantes de la mezcla, ni representar riesgos para la armadura que tenga la estructura.

Los aditivos reductores de agua y para control de fraguado deberán cumplir los requisitos de la norma ASTM C-494; los inclusores de aire cumplirán las exigencias de la norma ASTM C-260 y los puzolánicos habrán de satisfacer las exigencias de la norma ASTM C-618.

630.2.5 Clases de concreto

Para su empleo en las distintas clases de obra y de acuerdo con su resistencia mínima a la compresión, determinada según la norma INV E-410, se establecen las siguientes clases de concreto:

Clase	Resistencia mínima a la compresión a 28 días (kg/cm ²)	
Concreto pre-tensado y post-tensado		
A	350	
B	320	
Concreto reforzado		
C	280	
D	210	
E	175	
Concreto simple		
F	140	
Concreto ciclópeo		
G	140	Se compone de concreto simple Clase F y agregado ciclópeo, en proporción de 40% del volumen total, como máximo.

630.3 EQUIPO

Los principales elementos requeridos para la elaboración de concretos y la construcción de estructuras con dicho material, son los siguientes:

630.3.1 Equipo para la elaboración de agregados y la fabricación del concreto

Al respecto, resulta aplicable el contenido del aparte 500.3.1 del Artículo 500 de estas especificaciones. Se permite, además, el empleo de mezcladoras estacionarias en el lugar de la obra, cuya capacidad no deberá exceder de tres metros cúbicos (3 m³).

La mezcla manual sólo se podrá efectuar, previa autorización del Interventor, para estructuras pequeñas de muy baja resistencia o en casos de emergencia que requieran un reducido volumen de concreto. En tal caso, las cochadas no podrán ser mayores de un cuarto de metro cúbico (0.25 m³).

630.3.2 Elementos de transporte

La utilización de cualquier sistema de transporte o de conducción del concreto deberá contar con la aprobación del Interventor. Dicha aprobación no deberá ser considerada como definitiva por el Constructor y se da bajo la condición de que el uso del sistema de conducción o transporte se suspenda inmediatamente, si el asentamiento o la segregación de la mezcla exceden los límites especificados.

Cuando la distancia de transporte sea mayor de trescientos metros (300 m), no se podrán emplear sistemas de bombeo, sin la aprobación del Interventor. Cuando el concreto se vaya a transportar en vehículos a distancias superiores a seiscientos metros (600 m), el transporte se deberá efectuar en camiones mezcladores.

630.3.3 Formaleta y obra falsa

El Constructor deberá suministrar e instalar todas las formaletas necesarias para confinar y dar forma al concreto, de acuerdo con las líneas mostradas en los planos u ordenadas por el Interventor. Las formaletas podrán ser de madera o metálicas y se deberán poder ensamblar firmemente y tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto, sin que se formen combas entre los soportes u otras desviaciones de las líneas y contornos que muestran los planos, ni se pueda escapar el mortero.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Las formaletas de madera podrán ser de tabla cepillada o de triplex, y deberán tener un espesor uniforme.

La obra falsa o armazones provisionales deberán ser construidos sobre cimientos suficientemente resistentes para soportar las cargas sin asentamientos perjudiciales. Toda la obra falsa deberá ser diseñada y construida con la solidez necesaria que le permita soportar, sin sufrir deformación apreciable, las cargas a que estará sometida, las cuales deberán incluir, además del peso de la superestructura, los correspondientes a las formaletas, arriostramientos, pistas de tráfico y demás cargas que le puedan ser impuestas durante la construcción. La obra falsa deberá ser convenientemente apuntalada y amarrada para prevenir distorsiones y movimientos que puedan producir vibraciones y deformaciones en la formaleta de la superestructura.

630.3.4 Elementos para la colocación del concreto

El Constructor deberá disponer de los medios de colocación del concreto que permitan una buena regulación de la cantidad de mezcla depositada, para evitar salpicaduras, segregación y choques contra las formaletas o el refuerzo.

630.3.5 Vibradores

Los vibradores para compactación del concreto deberán ser de tipo interno, y deberán operar a una frecuencia no menor de seis mil (6.000) ciclos por minuto y ser de una intensidad suficiente para producir la plasticidad y adecuada consolidación del concreto, pero sin llegar a causar la segregación de los materiales.

Para fundiciones delgadas, donde las formaletas estén especialmente diseñadas para resistir la vibración, se podrán emplear vibradores externos de formaleta.

630.3.6 Equipos varios

El Constructor deberá disponer de elementos para usos varios, entre ellos los necesarios para la ejecución de juntas, la corrección superficial del concreto terminado, la aplicación de productos de curado, equipos para limpieza, etc.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

. Secciones de 30 cms de espesor o menos 5	1-4	
Pilas fundidas en sitio	5-8	9
Concreto colocado bajo agua	5-8	9

La fórmula de trabajo se deberá reconsiderar cada vez que varíe alguno de los siguientes factores:

- El tipo, clase o categoría del cemento o su marca
- El tipo, absorción o tamaño máximo del agregado grueso
- El módulo de finura del agregado fino en más de dos décimas (0.2)
- La naturaleza o proporción de los aditivos
- El método de puesta en obra del concreto

El Constructor deberá considerar que el concreto deberá ser dosificado y elaborado para asegurar una resistencia a compresión promedio lo suficientemente elevada, que minimice la frecuencia de los resultados de pruebas por debajo del valor de resistencia a compresión especificada en los planos del proyecto. Los planos deberán indicar claramente la resistencia a la compresión para la cual se ha diseñado cada parte de la estructura.

Al efectuar las cochadas de tanteo en el laboratorio para el diseño de la mezcla, las muestras para los ensayos de resistencia deberán ser preparadas y curadas de acuerdo con la norma INV E-402 y ensayadas según la norma de ensayo INV E-410. Se deberá establecer una curva que muestre la variación de la relación agua/cemento (o el contenido de cemento) y la resistencia a compresión a veintiocho (28) días. La curva se deberá basar en no menos de tres (3) puntos y preferiblemente cinco (5), que representen cochadas que den lugar a resistencias por encima y por debajo de la requerida. Cada punto deberá representar el promedio de por lo menos tres (3) cilindros ensayados a veintiocho (28) días.

La máxima relación agua/cemento permisible (o el contenido mínimo de cemento) para el concreto a ser empleado en la estructura, será la mostrada por la curva, que produzca la resistencia promedio requerida que exceda suficientemente la resistencia de diseño del elemento, según lo indica la Tabla No.630.1.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

TABLA No.630.1
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA

RESISTENCIA ESPECIFICADA A LA COMPRESION, f'_c (Kg/cm ²)	RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA A LA COMPRESION, (Kg/cm ²)
< 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 85$
> 350	$f'_c + 100$

Si la estructura de concreto va a estar sometida a condiciones de trabajo muy rigurosas, la relación agua/cemento no podrá exceder de 0.50 si va a estar expuesta al agua dulce, ni de 0.45 para exposiciones al agua de mar o cuando va a estar expuesta a concentraciones perjudiciales que contengan sulfatos.

Cuando se especifique concreto con inclusor de aire, el cual deberá ser de clase aprobada según se indica en el aparte 630.2.4, la cantidad de aditivo utilizado deberá producir el contenido de aire incluido que muestra la Tabla No.630.2.

TABLA No.630.2
REQUISITOS SOBRE AIRE INCLUIDO

Resistencia de diseño a 28 días (kg/cm ²)	Porcentaje aire incluido
280-350 concreto normal	6-8
280-350 concreto pre-esforzado	2-5
140-280 concreto normal	3-6

La cantidad de aire incluido se determinará según la norma de ensayo INV E-406.

La aprobación que dé el Interventor al diseño no implica necesariamente la aceptación posterior de las obras de concreto que se construyan con base en dicho diseño, ni exime al Constructor de su responsabilidad de cumplir con todos los requisitos de las especificaciones y los planos. La aceptación de las obras para fines de pago dependerá de su correcta ejecución y de la obtención de la resistencia a compresión mínima especificada para la respectiva clase de concreto, resistencia que será comprobada con base en las mezclas realmente incorporadas en tales obras.

630.4.3 Preparación de la zona de los trabajos

La excavación necesaria para las cimentaciones de las estructuras de concreto y su preparación para la cimentación, incluyendo su limpieza y apuntalamiento, cuando sea necesario, se deberá efectuar conforme se estipula en el Artículo 600 de estas especificaciones. Cualquier deterioro ocurrido después de terminada la excavación, deberá ser subsanado por el Constructor, empleando procedimientos aceptables para el Interventor.

630.4.4 Formaletas y obra falsa

Todas las formaletas en las cuales sea necesario confinar y soportar la mezcla de concreto mientras se endurece, deberán ser diseñadas por el Constructor y aprobadas por Interventor. Las formaletas deberán ser diseñadas de tal manera, que permitan la colocación y consolidación adecuada de la mezcla en su posición final y su fácil inspección; así mismo, deberán ser suficientemente herméticas para impedir pérdidas del mortero de la mezcla.

La aprobación del diseño por parte del Interventor, no exime al Constructor de su responsabilidad respecto a la seguridad, calidad del trabajo y cumplimiento de todas las especificaciones.

Las formaletas, tanto de madera como metálicas, se ensamblarán firmemente y deberán tener la resistencia suficiente para contener la mezcla de concreto. Antes de iniciar la colocación del concreto, se deberán limpiar de impurezas, incrustaciones de mortero y cualquier otro material extraño. Su superficie se deberá cubrir con aceite u otro producto que evite la adherencia y no manche la superficie del concreto.

Las abrazaderas que se utilicen para sostener las formaletas y que queden embebidas en el concreto, deberán ser pernos de acero provistos de rosca, tuercas y acoples adecuados, que permitan retirar los extremos exteriores sin producir daños en las superficies del concreto. Todos los huecos resultantes del retiro de las abrazaderas, se deberán llenar con mortero de consistencia seca.

Las formaletas se podrán remover parcial o totalmente tan pronto como la mezcla haya adquirido la resistencia suficiente, comprobada mediante ensayos, para sostener su propio peso y el peso de cualquier otra carga.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Toda obra falsa o cimbra para la construcción de puentes u obras similares, deberá ser diseñada por el Constructor, quien someterá el diseño a consideración del Interventor. En el diseño se deberán tener en cuenta las cargas muertas y vivas a que la obra falsa estará sometida durante y después de la colocación del concreto. Las eventuales deflexiones de la obra falsa, debido a las cargas, se deberán compensar mediante contraflechas, de tal forma que la estructura terminada se ajuste a los niveles indicados en los planos.

En la construcción de cimbras para arcos, se deberán proveer los medios adecuados que permitan un descenso gradual de los centros hasta obtener el autosoporte del arco. Las cimbras se colocarán sobre gatos aprobados para levantar y corregir cualquier asentamiento leve que pueda ocurrir una vez iniciada la colocación del concreto.

630.4.5 Fabricación de la mezcla

630.4.5.1 Almacenamiento de los agregados

Cada tipo de agregado se acopiará por pilas separadas, las cuales se deberán mantener libres de tierra o de elementos extraños y dispuestas de tal forma, que se evite al máximo la segregación de los agregados.

Si los acopios se disponen sobre el terreno natural, no se utilizarán los quince centímetros (15 cm) inferiores de los mismos.

Los acopios se construirán por capas de espesor no mayor a metro y medio (1.50 m) y no por montones cónicos.

630.4.5.2 Suministro y almacenamiento del cemento

Al respecto se aplica lo prescrito en el aparte 500.4.5.2 del Artículo 500 de este documento.

630.4.5.3 Almacenamiento de aditivos

En relación con el almacenamiento de aditivos, rige lo indicado en el aparte 500.4.5.3 del Artículo 500.

630.4.5.4 Elaboración de la mezcla

Salvo indicación en contrario del Interventor, la mezcladora se cargará primero con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para la cochada; a continuación se añadirán simultáneamente el agregado fino y el cemento y, posteriormente, el agregado grueso, completándose luego la dosificación de agua durante un lapso que no deberá ser inferior a cinco segundos (5 s), ni superior a la tercera parte (1/3) del tiempo total de mezclado, contado a partir del instante de introducir el cemento y los agregados.

Como norma general, los aditivos se añadirán a la mezcla disueltos en una parte del agua de mezclado.

Antes de cargar nuevamente la mezcladora, se vaciará totalmente su contenido. En ningún caso, se permitirá el remezclado de concretos que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, agregados y agua.

Cuando la mezcladora haya estado detenida por más de treinta (30) minutos, deberá ser limpiada perfectamente antes de verter materiales en ella. Así mismo, se requiere su limpieza total, antes de comenzar la fabricación de concreto con otro tipo de cemento.

Cuando la mezcla se produce en una planta central, sobre camiones mezcladores o por una combinación de estos procedimientos, el trabajo se deberá efectuar de acuerdo con los requisitos aplicables de la especificación ASTM C-94.

Cuando la mezcla se elabore en mezcladoras al pie de la obra, el Constructor, con la supervisión del Interventor, transformará las cantidades correspondientes a la fórmula de trabajo a unidades volumétricas. El Interventor verificará que existen los elementos de dosificación precisos para obtener una mezcla de la calidad deseada.

Cuando se haya autorizado la ejecución manual de la mezcla, ésta se realizará sobre una superficie impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el agregado grueso, revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

630.4.6 Descarga, transporte y entrega de la mezcla

El concreto, al ser descargado de mezcladoras estacionarias, deberá tener la consistencia, trabajabilidad y uniformidad requeridas para la obra. La descarga de la mezcla, el transporte, la entrega y colocación del concreto deberán ser completados en un tiempo máximo de una y media (1 1/2) horas, desde el momento en que el cemento se añade a los agregados, salvo que el Interventor fije un plazo diferente según las condiciones climáticas, el uso de aditivos o las características del equipo de transporte.

A su entrega en la obra, el Interventor rechazará todo concreto que haya desarrollado algún endurecimiento inicial, así como aquel que no sea entregado dentro del límite de tiempo aprobado o no tenga el asentamiento dentro de los límites especificados.

El concreto que por cualquier causa haya sido rechazado por el Interventor, deberá ser retirado de la obra y reemplazado por el Constructor, a su costa, por un concreto satisfactorio.

630.4.7 Preparación para la colocación del concreto

Por lo menos cuarenta y ocho (48) horas antes de colocar concreto en cualquier lugar de la obra, el Constructor notificará por escrito al Interventor al respecto, para que éste verifique y apruebe los sitios de colocación.

La colocación no podrá comenzar, mientras el Interventor no haya aprobado el encofrado, el refuerzo, las partes embebidas y la preparación de las superficies que han de quedar contra el concreto. Dichas superficies deberán encontrarse completamente libres de suciedad, lodo, desechos, grasa, aceite, partículas sueltas y cualquier otra sustancia perjudicial. La limpieza puede incluir el lavado por medio de chorros de agua y aire, excepto para superficies de suelo o relleno, para las cuales este método no es obligatorio.

Se deberá eliminar toda agua estancada o libre de las superficies sobre las cuales se va a colocar la mezcla y controlar que durante la colocación de la mezcla y el fraguado, no se mezcle agua que pueda lavar o dañar el concreto fresco.

Las fundaciones en suelo contra las cuales se coloque el concreto, deberán ser humedecidas completamente, o recubrirse con una delgada capa de concreto, si así lo exige el Interventor.

630.4.8 Colocación del concreto

Esta operación se deberá efectuar en presencia del Interventor, salvo en determinados sitios específicos autorizados previamente por éste.

El concreto no se podrá colocar en instantes de lluvia, a no ser que el Constructor suministre cubiertas que, a juicio del Interventor, sean adecuadas para proteger el concreto desde su colocación hasta su fraguado.

En todos los casos, el concreto se deberá depositar lo más cerca posible de su posición final y no se deberá hacer fluir por medio de vibradores. Los métodos utilizados para la colocación del concreto deberán permitir una buena regulación de la mezcla depositada, evitando su caída con demasiada presión o chocando contra las formaletas o el refuerzo. Por ningún motivo se permitirá la caída libre del concreto desde alturas superiores a uno y medio metros (1.50 m).

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas; cuidando especialmente los sitios en que se reúna gran cantidad de ellas, y procurando que se mantengan los recubrimientos y separaciones de la armadura.

A menos que los documentos del proyecto establezcan lo contrario, el concreto se deberá colocar en capas continuas horizontales cuyo espesor no exceda de medio metro (0.5 m). El Interventor podrá exigir espesores aún menores cuando lo estime conveniente, si los considera necesarios para la correcta ejecución de los trabajos.

Cuando se utilice equipo de bombeo, se deberá disponer de los medios para continuar la operación de colocación del concreto en caso de que se dañe la bomba. El bombeo deberá continuar hasta que el extremo de la tubería de descarga quede completamente por fuera de la mezcla recién colocada.

No se permitirá la colocación de concreto al cual se haya agregado agua después de salir de la mezcladora. Tampoco se permitirá la colocación de la mezcla fresca sobre concreto total o parcialmente endurecido, sin que las superficies de contacto hayan sido preparadas como juntas, según se describe en el aparte 630.4.11.

El Constructor deberá tener la precaución no mover los extremos del refuerzo que sobresalga del concreto, por lo menos durante las primeras veinticuatro (24) horas luego de colocado el concreto.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

La colocación del agregado ciclópeo para el concreto clase G, se deberá ajustar al siguiente procedimiento. La piedra limpia y húmeda, se deberá colocar cuidadosamente, sin dejarla caer por gravedad, en la mezcla de concreto simple. En estructuras cuyo espesor sea inferior a ochenta centímetros (80 cm), la distancia libre entre piedras o entre una piedra y la superficie de la estructura, no será inferior a diez centímetros (10 cm). En estructuras de mayor espesor, la distancia mínima se aumentará a quince centímetros (15 cm). En estribos y pilas no se podrá usar agregado ciclópeo en los últimos cincuenta centímetros (50 cm) debajo del asiento de la superestructura o placa. La proporción máxima del agregado ciclópeo será el cuarenta por ciento (40%) del volumen total de concreto.

630.4.9 Colocación del concreto bajo agua

El concreto no deberá ser colocado bajo agua, excepto cuando así se especifique en los planos o lo autorice el Interventor, quien efectuará una supervisión directa de los trabajos. En tal caso, el concreto tendrá una resistencia no menor de la exigida para la clase D y contendrá un diez por ciento (10%) de exceso de cemento.

Dicho concreto se deberá colocar cuidadosamente en su lugar, en una masa compacta, por medio de un tremie u otro método aprobado por el Interventor. Todo el concreto bajo el agua se deberá depositar en una operación continua.

No se deberá colocar concreto dentro de corrientes de agua y las formaletas diseñadas para retenerlo bajo el agua, deberán ser impermeables. El concreto se deberá colocar de tal manera, que se logren superficies aproximadamente horizontales, y que cada capa se deposite antes de que la precedente haya alcanzado su fraguado inicial, con el fin de asegurar la adecuada unión entre las mismas.

630.4.10 Vibración

El concreto colocado se deberá consolidar mediante vibración, hasta obtener la mayor densidad posible, de manera que quede libre de cavidades producidas por partículas de agregado grueso y burbujas de aire, y que cubra totalmente las superficies de los encofrados y los materiales embebidos. Durante la consolidación, el vibrador se deberá operar a

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

intervalos regulares y frecuentes, en posición casi vertical y con su cabeza sumergida profundamente dentro de la mezcla.

No se deberá colocar una nueva capa de concreto, si la precedente no está debidamente consolidada.

La vibración no deberá ser usada para transportar mezcla dentro de las formaletas, ni se deberá aplicar directamente a éstas o al acero de refuerzo, especialmente si ello afecta masas de mezcla recientemente fraguada.

630.4.11 Juntas

Se deberán construir juntas de construcción, contracción y dilatación, con las características y en los sitios indicados en los planos de la obra o donde lo indique el Interventor. El Constructor no podrá introducir juntas adicionales o modificar el diseño de localización de las indicadas en los planos o aprobadas por el Interventor, sin la autorización de éste. En superficies expuestas, las juntas deberán ser horizontales o verticales, rectas y continuas, a menos que se indique lo contrario.

En general, se deberá dar un acabado pulido a las superficies de concreto en las juntas y se deberán utilizar para las mismas los rellenos, sellos o retenedores indicados en los planos.

630.4.12 Agujeros para drenaje

Los agujeros para drenaje o alivio se deberán construir de la manera y en los lugares señalados en los planos. Los dispositivos de salida, bocas o respiraderos para igualar la presión hidrostática se deberán colocar más abajo que las aguas mínimas y también de acuerdo con lo indicado en los planos.

Los moldes para practicar agujeros a través del concreto pueden ser de tubería metálica, plástica o de concreto, cajas de metal o de madera. Si se usan moldes de madera, ellos deberán ser removidos después de colocado el concreto.

630.4.13 Remoción de las formaletas y de la obra falsa

El tiempo de remoción de formaletas y obra falsa está condicionado por el tipo y localización de la estructura, el curado, el clima y otros factores que afecten el endurecimiento del concreto. Si las operaciones de campo no están controladas por pruebas de laboratorio, el siguiente cuadro puede ser empleado como guía para el tiempo mínimo requerido antes de la remoción de formaletas y soportes:

<i>Estructuras para arcos</i>	<i>14 días</i>
<i>Estructuras bajo vigas</i>	<i>14 días</i>
<i>Soportes bajo losas planas</i>	<i>14 días</i>
<i>Losas de piso</i>	<i>14 días</i>
<i>Placa superior en alcantarillas de cajón</i>	<i>14 días</i>
<i>Superficies de muros verticales</i>	<i>48 horas</i>
<i>Columnas</i>	<i>48 horas</i>
<i>Lados y vigas y todas las demás partes</i>	<i>24 horas</i>

Si las operaciones de campo son controladas por ensayos de resistencia de cilindros de concreto, la remoción de formaletas y demás soportes se podrá efectuar al lograrse las resistencias fijadas en el diseño. Los cilindros de ensayo deberán ser curados bajo condiciones iguales a las más desfavorables de la estructura que representan.

La remoción de formaletas y soportes se debe hacer cuidadosamente y en forma tal, que permita al concreto tomar gradual y uniformemente los refuerzos debidos a su peso propio.

630.4.14 Curado

630.4.14.1 Generalidades

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo prefijado por el Interventor, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climáticas del lugar.

En general, los tratamientos de curado se deberán mantener por un período no menor de catorce (14) días después de terminada la colocación de la mezcla de concreto; en algunas estructuras no masivas, este período podrá ser disminuído , pero en ningún caso será menor de siete (7) días.

630.4.14.2 Curado con agua

El concreto deberá permanecer húmedo en toda la superficie y de manera continua, cubriéndolo con tejidos de fique o algodón saturados de agua, o por medio de rociadores, mangueras o tuberías perforadas, o por cualquier otro método que garantice los mismos resultados.

No se permitirá el humedecimiento periódico; éste debe ser continuo.

El agua que se utilice para el curado deberá cumplir los mismos requisitos del agua para la mezcla.

630.4.14.3 Curado con compuestos sellantes

Este curado se podrá hacer en aquellas superficies para las cuales el Interventor lo autorice, previa aprobación de éste sobre los compuestos a utilizar y sus sistemas de aplicación.

El equipo y métodos de aplicación del compuesto sellante deberán corresponder a las recomendaciones del fabricante, esparciéndolo sobre la superficie del concreto de tal manera que se obtenga una membrana impermeable, fuerte y continua que garantice la retención del agua, evitando su evaporación. El compuesto sellante deberá cumplir con los requisitos establecidos en la norma ASTM C-309 para compuestos líquidos del tipo 2, y deberá ser de consistencia y calidad uniformes.

630.4.15 Acabado y reparaciones

A menos que los planos indiquen algo diferente, las superficies expuestas a la vista, con excepción de las caras superior e inferior de las placas de piso, el fondo y los lados interiores de las vigas de concreto, deberán tener un acabado por frotamiento con piedra áspera de carborundum, empleando un procedimiento aceptado por el Interventor.

Cuando se utilicen formaletas metálicas, de fibra o con revestimiento de madera laminada en buen estado, el Interventor podrá dispensar al Constructor de efectuar el acabado por frotamiento si, a juicio de aquél, las superficies son satisfactorias.

Todo concreto defectuoso o deteriorado deberá ser reparado o removido y reemplazado por el Constructor, según lo requiera el Interventor. Toda mano

de obra, equipo y materiales requeridos para la reparación del concreto, serán suministrados a expensas del Constructor.

630.4.16 Limpieza final

Al terminar la obra, y antes de la aceptación final del trabajo, el Constructor deberá retirar del lugar toda obra falsa, materiales excavados o no utilizados, desechos, basuras y construcciones temporales, restaurando en forma aceptable para el Interventor, toda propiedad, tanto pública como privada, que pudiera haber sido afectada durante la ejecución de este trabajo y dejar el lugar de la estructura limpio y presentable.

630.4.17 Limitaciones en la ejecución

La temperatura de la mezcla de concreto, inmediatamente antes de su colocación, deberá estar entre diez y treinta y dos grados Celsius (10°C - 32°C).

Cuando se pronostique una temperatura inferior a cuatro grados Celsius (4°C) durante el vaciado o en las veinticuatro (24) horas siguientes, la temperatura del concreto no podrá ser inferior a trece grados Celsius (13°C) cuando se vaya a emplear en secciones de menos de treinta centímetros (30 cm) en cualquiera de sus dimensiones, ni inferior a diez grados Celsius (10°C) para otras secciones.

La temperatura durante la colocación no deberá exceder de treinta y dos grados Celsius (32°C), para que no se produzcan pérdidas en el asentamiento, fraguado falso o juntas frías. Cuando la temperatura de las formaletas metálicas o de las armaduras exceda de cincuenta grados Celsius (50°C), se deberán enfriar mediante rociadura de agua, inmediatamente antes de la colocación del concreto.

630.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

630.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de todo el equipo empleado por el Constructor.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

- *Supervisar la correcta aplicación del método aceptado previamente, en cuanto a la elaboración y manejo de los agregados, así como la manufactura, transporte, colocación, consolidación, ejecución de juntas, acabado y curado de las mezclas.*
- *Comprobar que los materiales por utilizar cumplan los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.*
- *Efectuar los ensayos necesarios para el control de la mezcla.*
- *Vigilar la regularidad en la producción de los agregados y mezcla de concreto durante el período de ejecución de las obras.*
- *Tomar, de manera cotidiana, muestras de la mezcla elaborada para determinar su resistencia.*
- *Realizar medidas para determinar las dimensiones de la estructura y comprobar la uniformidad de la superficie.*
- *Medir, para efectos de pago, los volúmenes de obra satisfactoriamente ejecutados.*

630.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

630.5.2.1 Calidad del cemento

Cada vez que lo considere necesario, el Interventor efectuará los ensayos de control que permitan verificar la calidad del cemento.

630.5.2.2 Calidad del agua

Siempre que se tenga alguna sospecha sobre su calidad, se determinará su pH y los contenidos de materia orgánica, sulfatos y cloruros.

630.5.2.3 Calidad de los agregados

Se verificará mediante la ejecución de las mismas pruebas descritas en el aparte 500.5.2.3 del Artículo 500 de este documento. En cuanto a la frecuencia de ejecución, ella se deja al criterio del Interventor, de acuerdo con la magnitud de la obra bajo control. De dicha decisión, se deberá dejar constancia escrita.

630.5.2.4 Calidad de aditivos y productos químicos de curado

El Interventor deberá solicitar certificaciones a los proveedores de estos productos, donde garanticen su calidad y conveniencia de utilización.

630.5.2.5 Calidad de la mezcla

a. Dosificación

La mezcla se deberá efectuar en las proporciones establecidas durante su diseño, admitiéndose las siguientes variaciones en el peso de sus componentes:

Agua, cemento y aditivos	± 1%
Agregado fino	± 2%
Agregado grueso hasta de 38 mm	± 2%
Agregado grueso mayor de 38 mm	± 3%

Las mezclas dosificadas por fuera de estos límites, serán rechazadas por el Interventor.

b. Consistencia

El Interventor controlará la consistencia de cada carga entregada, para lo cual tomará una muestra representativa de ella que someterá al ensayo de asentamiento (INV E-404), cuyo resultado deberá encontrarse dentro de los límites mencionados en el aparte 630.4.2 de esta especificación. En caso de no cumplirse este requisito, se rechazará la carga correspondiente.

c. Resistencia

Por cada cincuenta metros cúbicos (50 m^3) o fracción colocada en una jornada de trabajo, se tomará una muestra compuesta por cuatro (4) especímenes según el método INV E-401, con los cuales se fabricarán probetas cilíndricas según la norma INV E-402, para ensayos de resistencia a compresión (INV E-410), de las cuales se fallarán dos (2) a siete (7) días y dos (2) a veintiocho (28) días, luego de ser sometidas al curado normalizado. Los valores de resistencia de siete (7) días sólo se emplearán para verificar la regularidad de la calidad de la producción del concreto, mientras que los obtenidos a veintiocho (28) días se emplearán para la comprobación de la resistencia del concreto.

El promedio de resistencia de los dos (2) especímenes tomados simultáneamente de la misma mezcla, se considera como el resultado de un ensayo. La resistencia del concreto será considerada satisfactoria, si ningún ensayo individual presenta una resistencia inferior en más de treinta y cinco kilogramos por centímetro cuadrado (35 kg/cm^2) de la resistencia especificados y, simultáneamente, el promedio de tres ensayos consecutivos de resistencia iguala o excede la resistencia de diseño especificada en los planos.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Si alguna o las dos (2) exigencias recién indicadas es incumplida, el Interventor ordenará una revisión de la parte de la estructura que esté en duda, utilizando métodos idóneos para detectar las zonas más débiles y requerirá que el Constructor, a su costa, tome núcleos de dichas zonas, en acuerdo a la norma INV E-418.

Se deberán tomar tres (3) núcleos por cada resultado de ensayo inconforme. Si el concreto de la estructura va a permanecer seco en condiciones de servicio, los testigos se secarán al aire durante siete (7) días a una temperatura entre dieciseis y veintisiete grados Celsius (16°C - 27°C) y luego se probarán secos. Si el concreto de la estructura se va a encontrar húmedo en condiciones de servicio, los núcleos se sumergirán en agua por cuarenta y ocho (48) horas y se fallarán a continuación.

Se considerará aceptable la resistencia del concreto de la zona representada por los núcleos, si el promedio de la resistencia de los tres (3) núcleos, corregida por la esbeltez, es al menos igual al ochenta y cinco por ciento (85%) de la resistencia especificada en los planos, siempre que ningún núcleo tenga menos del setenta y cinco por ciento (75%) de dicha resistencia.

Si los criterios de aceptación anteriores no se cumplen, el Constructor podrá solicitar que, a sus expensas, se hagan pruebas de carga en la parte dudosa de la estructura conforme lo especifica el reglamento ACI. Si estas pruebas dan un resultado satisfactorio, se aceptará el concreto en discusión. En caso contrario, el Constructor deberá adoptar las medidas correctivas que solicite el Interventor, las cuales podrán incluir la demolición parcial o total de la estructura, si fuere necesario, y su posterior reconstrucción, sin costo alguno para el Instituto Nacional de Vías.

630.5.2.6 Calidad del producto terminado

a. Desviaciones máximas admisibles de las dimensiones laterales

- . Vigas pretensadas y postensadas -0.5 cm a +1.0 cm
- . Vigas, columnas, placas, pilas, muros y estructuras similares de concreto reforzado -1.0 cm a +2.0 cm
- . Muros, estribos y cimientos -2.0 cm a +5.0 cm

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

b. Desplazamiento

El desplazamiento de las obras, con respecto a la localización indicada en los planos, no podrá ser mayor que la desviación máxima (+) indicada para las desviaciones en el aparte 630.5.2.6.a.

c. Otras tolerancias

. Espesores de placas	-1.0 cm a +2.0 cm
. Cotas superiores de placas y andenes	-1.0 cm a -1.0 cm
. Recubrimiento del refuerzo	±10%
. Espaciamiento de varillas	-2.0 cm a +2.0 cm

d. Regularidad de la superficie

La superficie no podrá presentar irregularidades que superen los límites que se indican a continuación, al colocar sobre la superficie una regla de tres metros (3 m).

. Placas y andenes	0.4 cm
. Otras superficies de concreto simple o reforzado	1.0 cm
. Muros de concreto ciclópeo	2.0 cm

e. Curado

Toda fundida de concreto que no sea correctamente curada, puede ser rechazada. Si se trata de una superficie de contacto con fundidas subsecuentes de concreto, deficientemente curada, el Interventor podrá exigir la remoción de una capa hasta de cinco centímetros (5 cm) de espesor, por cuenta del Constructor.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Todo concreto donde los materiales, mezclas y producto terminado excedan las tolerancias de esta especificación deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con las indicaciones del Interventor y a plena satisfacción de éste.

630.6 MEDIDA

La unidad de medida será el metro cúbico (m^3), aproximado al décimo de metro cúbico, de mezcla de concreto realmente suministrada, colocada y consolidada en obra, debidamente aceptada por el Interventor.

El volumen se determinará multiplicando la longitud horizontal, medida a lo largo de la estructura, por el ancho y espesor especificados en los planos o modificados por el Interventor. No se medirá, para los fines de pago, ninguna obra ejecutada por fuera de las dimensiones o líneas establecidas en los documentos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

De los volúmenes calculados se deducirán los correspondientes a las tuberías de drenaje y elementos de acero, excepto los ocupados por el acero de refuerzo y de pre-esfuerzo.

630.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos de adquisición, obtención de permisos y derechos de explotación y alquiler de las fuentes de las cuales se extraerán los agregados pétreos, así como el descapote y la preparación de las zonas por explotar y la adecuación paisajística de las fuentes para recuperar sus características hidrológicas superficiales al terminar la explotación.

Deberá cubrir, también todos los costos de construcción o mejoramiento de las vías de acceso a las fuentes, los de la explotación de ellas; la selección, trituración, y eventual lavado y clasificación de los materiales pétreos; el suministro, almacenamiento, desperdicios, cargues, transportes, descargues y mezclas de todos los materiales constitutivos de la mezcla cuya fórmula de trabajo se haya aprobado, excepto los aditivos si su empleo está previsto en los documentos del proyecto o ha sido solicitado por el Interventor.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

El precio unitario deberá incluir, también, los costos por concepto de patentes utilizadas por el Constructor; suministro, instalación y operación de los equipos; la preparación de la superficie de las excavaciones, si no está contemplada en el Artículo 600, el suministro de materiales y accesorios para las formaleas y la obra falsa y su construcción y remoción; el diseño y elaboración de las mezclas de concreto, su cargue, transporte al sitio de la obra, colocación, vibrado, curado del concreto terminado, ejecución de juntas, acabado, reparación de desperfectos, limpieza final de la zona de las obras y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

También, deberá incluir el costo de la señalización preventiva y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos.

Sólomente habrá pago separado por los aditivos, cuando su uso esté previsto en los documentos del proyecto o sea solicitado por el Interventor. En tal caso, el pago se cubrirá conforme lo establezca la especificación particular respectiva. No habrá pago por concepto de aditivos que el Constructor use por su conveniencia.

Las obras de concreto que estén cubiertas por otro ítem de pago, tampoco se consideran incluidas en el presente Artículo.

ITEM DE PAGO

630.1 Concreto Clase A	Metro cúbico (m ³)
630.2 Concreto Clase B	Metro cúbico (m ³)
630.3 Concreto Clase C	.Metro cúbico (m ³)
630 4 Concreto Clase D	Metro cúbico (m ³)
630.5 Concreto Clase E	Metro cúbico (m ³)
630.6 Concreto Clase F	Metro cúbico (m ³)
630.7 Concreto Clase G	Metro cúbico (m ³)

ARTICULO 640

ACERO DE REFUERZO

640.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro, transportes, almacenamiento, corte, doblamiento y colocación de las barras de acero dentro de las diferentes estructuras permanentes de concreto, de acuerdo con los planos del proyecto, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

640.2 MATERIALES

640.2.1 Barras de refuerzo

Deberán cumplir con la más apropiada de las siguientes normas, según se establezca en los planos del proyecto: ICONTEC 161, 245 y 248; AASHTO M-31 y ASTM A-706.

640.2.2 Alambre y mallas de alambre

Deberán cumplir con las siguientes normas AASHTO, según corresponda: M-32, M-55, M-221 y M-225.

640.2.3 Pesos teóricos de las barras de refuerzo

Para efectos de pago de las barras, se considerarán los pesos unitarios que se indican en la Tabla No. 640.1

Tabla No. 640.1

PESO DE LAS BARRAS POR UNIDAD DE LONGITUD

BARRA No.	DIAMETRO NOMINAL		PESO kg/m
	cm	pulgadas	
2	0.64	1/4	0.25
3	0.95	3/8	0.56

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

4	1.27	1/2	1.00
5	1.57	5/8	1.55
6	1.91	3/4	2.24
7	2.22	7/8	3.04
8	2.54	1	3.97
9	2.87	1 1/8	5.06
10	3.23	1 1/4	6.41
11	3.58	1 3/8	7.91
14	4.30	1 3/4	11.38
18	5.73	2 1/4	20.24

Los números de designación, son iguales al número de octavos de pulgada del diámetro nominal de las barras respectivas.

640.3 EQUIPO

Se requiere equipo idóneo para el corte y doblado de las barras de refuerzo.

Si se autoriza el empleo de soldadura, el Constructor deberá disponer del equipo apropiado para dicha labor.

Se requieren, además, elementos que permitan asegurar correctamente el refuerzo en su posición, así como herramientas menores.

640.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

640.4.1 Planos y despiece

Antes de cortar el material a los tamaños indicados en los planos, el Constructor deberá verificar las listas de despiece y los diagramas de doblado. Si los planos no los muestran, las listas y diagramas deberán ser preparados por el Constructor para la aprobación del Interventor, pero tal aprobación no exime a aquel de su responsabilidad por la exactitud de los mismos. En este caso, el Constructor deberá contemplar el costo de la elaboración de las listas y diagramas mencionados, en los precios de su oferta.

Si el Constructor desea relocalizar una junta de construcción en cualquier parte de una estructura para la cual el Interventor le haya suministrado planos de refuerzo y listas de despiece, y dicha relocalización es aprobada por el Interventor, el Constructor deberá revisar, a sus expensas, los planos

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

y listas de despiece que correspondan a la junta propuesta, y someter las modificaciones respectivas a aprobación del Interventor, cuando menos treinta (30) días antes a la fecha prevista para el corte y doblamiento del refuerzo para dicha parte de la obra. Si, por cualquier razón, el Constructor no cumple este requisito, la junta y el refuerzo correspondiente deberán ser dejados sin modificación alguna, según se muestre en los planos suministrados por el Interventor.

640.4.2 Suministro y almacenamiento

Todo envío de acero de refuerzo que llegue al sitio de la obra o al lugar donde vaya a ser doblado, deberá estar identificado con etiquetas en las cuales se indiquen la fábrica, el grado del acero y el lote o colada correspondiente.

El acero deberá ser almacenado en forma ordenada por encima del nivel del terreno, sobre plataformas, largueros u otros soportes de material adecuado y deberá ser protegido, hasta donde sea posible, contra daños mecánicos y deterioro superficial, incluyendo los efectos de la intemperie y ambientes corrosivos.

640.4.3 Doblamiento

Las barras de refuerzo deberán ser dobladas en frío, de acuerdo con las listas de despiece aprobadas por el Interventor. Los diámetros mínimos de doblamiento, medidos en el interior de la barra, con excepción de flejes y estribos, serán los indicados en la Tabla No. 640.2.

Tabla No. 640.2

DIAMETRO MINIMO DE DOBLAMIENTO

NUMERO DE BARRA	DIAMETRO MINIMO
2 a 8	6 diámetros de barra
9 a 11	8 diámetros de barra
14 a 18	10 diámetros de barra

El diámetro mínimo de doblamiento para flejes u otros elementos similares de amarre, no será menor que cuatro (4) diámetros de la barra, para barras No.5 o menores. Las barras mayores se doblarán de acuerdo con lo que establece la Tabla No. 640.2.

640.4.4 Colocación y amarre

Al ser colocado en la obra y antes de fundir el concreto, todo el acero de refuerzo deberá estar libre de polvo, óxido en escamas, rebabas, pintura, aceite o cualquier otro material extraño que pueda afectar adversamente la adherencia. Todo el mortero seco deberá ser quitado del acero.

Las varillas deberán ser colocadas con exactitud, de acuerdo con las indicaciones de los planos, y deberán ser aseguradas firmemente en las posiciones señaladas, de manera que no sufran desplazamientos durante la colocación y fraguado del concreto. La posición del refuerzo dentro de las formaletas deberá ser mantenida por medio de tirantes, bloques, silletas de metal, espaciadores o cualquier otro soporte aprobado. Los bloques deberán ser de mortero de cemento prefabricado, de calidad, forma y dimensiones aprobadas. Las silletas de metal que entren en contacto con la superficie exterior del concreto, deberán ser galvanizadas. No se permitirá el uso de guijarros, fragmentos de piedra o ladrillos quebrantados, tubería de metal o bloques de madera.

Las barras se deberán amarrar con alambre en todas las intersecciones, excepto en el caso de espaciamientos menores de treinta centímetros (30 cm), en el cual se amarrarán alternadamente. El alambre usado para el amarre deberá tener un diámetro equivalente de 0.0625 ó 0.00800 pulgadas (1.5875 ó 2.032 mm), o calibre equivalente. No se permitirá la soldadura de las intersecciones de las barras de refuerzo.

Las barras deberán quedar colocadas de tal manera, que la distancia libre entre barras paralelas colocadas en una fila, no sea menor que el diámetro nominal de la barra, ni menor de veinticinco milímetros (25 mm), ni menor de una y un tercio (1 1/3) veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Cuando se coloquen dos (2) o más filas de barras, las de las filas superiores deberán colocarse directamente encima de las de la fila inferior y la separación libre entre filas no deberá ser menor de veinticinco milímetros (25 mm).

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Estos requisitos se deberán cumplir también en la separación libre entre un empalme por traslapo y otros empalmes u otras barras.

Además, se deberán obtener los recubrimientos mínimos especificados en el Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y en la última edición del Código ACI-318.

Si el refuerzo de malla se suministra en rollos para uso en superficies planas, la malla deberá ser enderezada en láminas planas, antes de su colocación.

El Interventor deberá revisar y aprobar el refuerzo de todas las partes de las estructuras, antes de que el Constructor inicie la colocación del concreto.

640.4.5 Traslapos y uniones

Los traslapos de las barras de refuerzo deberán cumplir los requisitos del Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes y se efectuarán en los sitios mostrados en los planos o donde lo indique el Interventor, debiendo ser localizados de acuerdo con las juntas del concreto.

El Constructor podrá introducir traslapos y uniones adicionales, en sitios diferentes a los mostrados en los planos, siempre y cuando dichas modificaciones sean aprobadas por el Interventor, los traslapos y uniones en barras adyacentes queden alternados según lo exija éste, y el costo del refuerzo adicional requerido sea asumido por el Constructor.

En los traslapos, las barras deberán quedar colocadas en contacto entre sí, amarrándose con alambre, de tal manera, que mantengan la alineación y su espaciamiento, dentro de las distancias libres mínimas especificadas, en relación a las demás varillas y a las superficies del concreto.

El Constructor podrá reemplazar las uniones traslapadas por uniones soldadas empleando soldadura que cumpla las normas de la American Welding Society, AWS D1.4. En tal caso, los soldadores y los procedimientos deberán ser precalificados por el Interventor de acuerdo con los requisitos de la AWS y las juntas soldadas deberán ser revisadas radiográficamente o por otro método no destructivo que esté sancionado por la práctica. El costo de este reemplazo y el de las pruebas de revisión del trabajo así ejecutado, correrán por cuenta del Constructor.

Las láminas de malla o parrillas de varillas se deberán traslapar entre sí suficientemente, para mantener una resistencia uniforme y se deberán

asegurar en los extremos y bordes. El traslape de borde deberá ser, como mínimo, igual a un (1) espaciamiento en ancho.

640.4.6 Sustituciones

La sustitución de las diferentes secciones de refuerzo sólo se podrá efectuar con autorización del Interventor. En tal caso, el acero sustituyente deberá tener un área y perímetro equivalentes o mayores que el área y perímetro de diseño.

640.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

640.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento del equipo empleado por el Constructor.
- Solicitar al Constructor copia certificada de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante a muestras representativas de cada suministro de barras de acero.
- Comprobar que los materiales por utilizar cumplan con los requisitos de calidad exigidos por la presente especificación.
- Verificar que el corte, doblado y colocación del refuerzo se efectúen de acuerdo con los planos, esta especificación y sus instrucciones.
- Vigilar la regularidad del suministro del acero durante el período de ejecución de los trabajos.
- Verificar que cuando se sustituya el refuerzo indicado en los planos, se utilice acero de área y perímetro iguales o superiores a los de diseño.
- Efectuar las medidas correspondientes para el pago del acero de refuerzo correctamente suministrado y colocado.

640.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

640.5.2.1 Calidad del acero

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

Las barras y mallas de refuerzo deberán ser ensayadas en la fábrica y sus resultados deberán satisfacer los requerimientos de las normas respectivas de la AASHTO o ASTM correspondientes.

El Constructor deberá suministrar al Interventor una copia certificada de los resultados de los análisis químicos y pruebas físicas realizadas por el fabricante para el lote correspondiente a cada envío de refuerzo a la obra. En caso de que el Constructor no cumpla este requisito, el Interventor ordenará, a expensas de aquel, la ejecución de todos los ensayos que considere necesarios sobre el refuerzo, antes de aceptar su utilización.

Cuando se autorice el empleo de soldadura para las uniones, su calidad y la del trabajo ejecutado se verificarán de acuerdo con lo indicado en el aparte 640.4.5.

Las varillas que tengan fisuras o hendiduras en los puntos de flexión, serán rechazadas.

640.5.2.2 Calidad del producto terminado

Se aceptarán las siguientes tolerancias en la colocación del acero de refuerzo:

a. Desviación en el espesor de recubrimiento:

Con recubrimiento menor o igual a cinco centímetros (≤ 5 cm)	0.5 cm
Con recubrimiento superior a cinco centímetros (> 5 cm)	1.0 cm

b. Desviación en los espaciamientos prescritos:

Se deberá cumplir lo indicado en el aparte 640.4.4.

c. Area

No se permitirá la colocación de acero con áreas y perímetros inferiores a los de diseño.

Todo defecto de calidad o de instalación que exceda las tolerancias de esta especificación, deberá ser corregido por el Constructor, a su costa, de acuerdo con rocedimientos aceptados por el Interventor y a plena satisfacción de éste.

640.6 MEDIDA

La unidad de medida será el kilogramo (kg), aproximado al décimo de kilogramo, de acero de refuerzo para estructuras de concreto, realmente suministrado y colocado en obra, debidamente aceptado por el Interventor.

La medida no incluye el peso de soportes separados, silletas de alambre o elementos similares utilizados para mantener el refuerzo en su sitio, ni los empalmes adicionales a los indicados en los planos, que sean autorizados por el Interventor para conveniencia del Constructor.

Tampoco se medirá el acero específicamente estipulado para pago en otros renglones del contrato.

Si se sustituyen barras a solicitud del Constructor y como resultado de ello se usa más acero del que se ha especificado, no se medirá la cantidad adicional.

La medida para barras se basará en el peso computado para los tamaños y longitudes de barras utilizadas, usando los pesos unitarios indicados en la Tabla No.640.1.

La medida para malla de alambre será el producto del área en metros cuadrados de la malla efectivamente incorporada y aceptada en la obra, por su peso real en kilogramos por metro cuadrado.

No se medirán cantidades en exceso de las indicadas en los planos del proyecto u ordenadas por el Interventor.

640.7 FORMA DE PAGO

El pago se hará al precio unitario del contrato por toda obra ejecutada de acuerdo con esta especificación y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario deberá cubrir todos los costos por concepto de suministro, ensayos, transportes, almacenamiento, corte, desperdicios, doblamiento, limpieza, colocación y fijación del refuerzo y por toda mano de obra, materiales, patentes, equipos e imprevistos necesarios para terminar correctamente el trabajo, de acuerdo con los planos, esta especificación y las instrucciones del Interventor.

El precio unitario deberá incluir, también, todos los costos por concepto de elaboración de listas de despiece y diagramas de doblado cuando ellos no hayan sido suministrados; por suministro e instalación de abrazaderas, separadores, silletas de alambre o cualquier otro elemento utilizado para

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

sostener y mantener el refuerzo en su sitio; así como los de la señalización preventiva de la vía y el ordenamiento del tránsito automotor durante la ejecución de los trabajos y, en general, todo costo relacionado con la correcta ejecución de los trabajos especificados.

No habrá lugar a pago separado por el acero de refuerzo para concreto, colocado con el propósito de reemplazar estructuras de concreto que se deterioren o queden defectuosas, o en el concreto que el Constructor haya utilizado por su conveniencia con o sin autorización del Interventor. Tampoco se pagará por separado el acero cuyo pago se haya estipulado en otros renglones del contrato, ni por los trabajos de soldadura que se autoricen para uniones soldadas en reemplazo de uniones traslapadas.

ITEM DE PAGO

640.1 Acero de Refuerzo Grado 37
Kilogramo (kg)

640.2 Acero de Refuerzo Grado 40
Kilogramo (kg)

640.3 Acero de Refuerzo Grado 60
Kilogramo (kg)

ARTICULO 820

GEOTEXTILES

820.1 DESCRIPCION

Este trabajo consiste en el suministro y colocación de geotextiles en los lugares indicados en los planos del proyecto o donde lo señale el Interventor.

820.2 MATERIALES

El tipo de geotextil por utilizar dependerá de la función prevista para él y estará indicado en los planos del proyecto o en las especificaciones correspondientes a los trabajos por efectuar. Sus características se verifican, por lo general, mediante las pruebas que se relacionan a continuación:

- *Resistencia a la tensión y al alargamiento*
- *Resistencia al punzonamiento*
- *Resistencia al desgarre trapezoidal*
- *Relación peso/área*
- *Determinación del coeficiente de permeabilidad*
- *Espesor*
- *Tamaño de abertura aparente*

Determinaciones que se harán de acuerdo con las normas de ensayo INV E-901, E-902, E-903, E-904, E-905, E-906 y E-910, respectivamente.

Los límites por cumplir en cada una de estas pruebas dependerán del uso previsto del geotextil y estarán definidos en las respectivas especificaciones o en los planos del proyecto.

820.3 EQUIPO

Los geotextiles podrán colocarse manualmente o por medios mecánicos. Cuando los traslapos deban ser cosidos, se deberá disponer de los elementos para efectuar las costuras.

En trabajos de refuerzo de pavimentos, se deberá disponer de recipientes adecuados para el producto bituminoso requerido para el sello de fisuras y grietas, así como de los elementos mencionados en el numeral 420.3 del Artículo 420 de estas especificaciones.

820.4 EJECUCION DE LOS TRABAJOS

Los trabajos de colocación de geotextiles se deberán ajustar a los requisitos y condiciones particulares que señalen los planos del proyecto, el fabricante del geotextil y esta especificación, según la función para la cual se instalen.

820.4.1 Filtración

Cuando el geotextil se use como filtro, su empleo se realizará conforme se indica en el Artículo 673 de estas especificaciones.

820.4.2 Separación

Cuando la función del geotextil sea prevenir la mezcla de dos materiales diferentes, los trabajos se realizarán de acuerdo con la siguiente secuencia.

820.4.2.1 Preparación del terreno

El material que se requiera separar será limpiado y nivelado, removiendo todo material vegetal y cualquier objeto afilado o puntiagudo que pueda rasgar el geotextil. La superficie deberá tener la pendiente indicada en los planos o la señalada por el Interventor, con el fin de evitar problemas de drenaje superficial. En áreas pantanosas, donde la preparación de la superficie que ha de recibir el geotextil no resulte posible, la vegetación superficial podrá dejarse en su sitio, siempre que se eliminen todos los objetos afilados o puntiagudos y que los arbustos y troncos presentes se corten a un nivel inferior a la cota de colocación del geotextil. Sobre este tipo de terreno, los sistemas de raíces que permanecen proporcionan un apoyo que, en algunos casos, es el único durante la instalación del geotextil.

820.4.2.2 Colocación del geotextil

El geotextil se desenrollará manualmente sobre el terreno por cuanto, a causa de la debilidad del terreno, no suele resultar posible su extensión con ayuda de máquinas.

Para asegurar un buen comportamiento, los rollos de geotextil deberán traslaparse conforme se indica en la Tabla No.820.1. En el traslapo, el comienzo del segundo rollo se colocará debajo del final del primero, asegurándolos por métodos recomendados por el fabricante.

TABLA No.820.1

TRASLAPOS REQUERIDOS EN EL USO DE GEOTEXILES COMO SEPARADORES

RESISTENCIA DEL SUELO (C. B. R.) *	TRASLAPO NO COSIDO (mm)	TRASLAPO COSIDO (mm)
< 1	1200	100
1 - 2	900	100
2 - 3	750	100
> 3	600	100

* Según norma de ensayo INV E-148

En caso de que el geotextil se dañe durante cualquier etapa de su instalación, la sección dañada deberá ser reparada por el Constructor, a su costa. La reparación se podrá efectuar cortando un trozo de geotextil suficientemente grande para cubrir el área dañada, incluyendo los traslapes recomendados en la Tabla No.820.1.

Todas las arrugas que se formen durante la colocación de la tela o del material suprayacente, se doblarán y alisarán.

820.4.2.3 Colocación del material suprayacente

Sobre el geotextil se colocará el material granular indicado en los planos del proyecto por medio de un vehículo de descarga trasera y se extenderá de manera uniforme, manteniendo un espesor no menor de doscientos milímetros (200 mm) entre el geotextil y las ruedas, para evitar que aquel se rasgue o rompa antes de la compactación del agregado.

No se permitirá que las ruedas o la cuchilla de la máquina extendedora estén en contacto directo con el geotextil. Si por algún descuido ellas lo desgarran, el agregado se deberá remover y el área deteriorada del geotextil se deberá reparar como se indicó en el aparte anterior.

El agregado se deberá extender siempre en la dirección del traslapo del geotextil.

142

820.4.2.4 Compactación del agregado

El material colocado encima del geotextil se compactará con equipo adecuado hasta alcanzar los niveles de densidad exigidos en la especificación correspondiente.

820.4.2.5 Limpieza

El geotextil sobrante de esta operación deberá ser retirado por el Constructor y dispuesto en la forma y en los sitios que apruebe el Interventor.

820.4.3 Retención de la subrasante

Cuando la función del geotextil sea reducir o prevenir el movimiento y la falla del suelo sobre el cual se coloca, el proceso será igual al descrito en el aparte 820.4.2.

820.4.4 Refuerzo del suelo

Cuando la función del geotextil sea crear un sistema geotextil-suelo que incremente la resistencia original del suelo, su empleo se realizará con las características y secuencia descritas en el Artículo 682 de estas especificaciones.

820.4.5 Control de erosión

Cuando la función del geotextil sea el control de erosión, su instalación se hará de acuerdo con la siguiente secuencia.

820.4.5.1 Preparación del terreno

Deberá retirarse todo elemento que pueda causar daño al geotextil durante su colocación.

820.4.5.2 Colocación del geotextil

El geotextil deberá desenrollarse directamente sobre el terreno que va a ser protegido asegurándolo por medio de grapas, clavos o estacas, según se indique en los planos.

Si se emplea un traslapo no cosido, éste deberá ser de cuando menos cuatrocientos cincuenta milímetros (450 mm). El traslapo cosido, que

deberá ser de cien milímetros (100 mm), como mínimo, será obligatorio en los casos en que el Interventor considere que las deformaciones del terreno son exageradas.

820.4.5.3 Colocación del material sobre el geotextil

Cuando se indique en los planos de construcción o lo determine el Interventor, el geotextil será recubierto con un enrocamiento de protección, con láminas de concreto o con bloques de césped, de acuerdo con el diseño correspondiente y la respectiva especificación.

820.4.5.4 Limpieza

Esta operación se realizará conforme se describió en el aparte 820.4.2.5

820.4.6 Impermeabilización

Cuando el propósito del geotextil sea proveer una lámina flexible, impermeable y resistente a la tensión, se colocará como se describe en el aparte 820.4.2, con la salvedad de que una vez preparada la superficie del terreno se aplicará sobre éste una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido de los tipos CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que indiquen los planos o las especificaciones particulares. La emulsión deberá satisfacer los requisitos de calidad establecidos en el numeral 400.2 del Artículo 400 de estas especificaciones.

En este caso, los traslajos de los rollos no se coserán sino que se unirán por medio del ligante.

820.4.7 Refuerzo del pavimento

Cuando la función del geotextil sea prevenir o retardar el reflejo de grietas de un pavimento antiguo que va a ser reforzado, su colocación se efectuará de acuerdo con la secuencia que se indica a continuación.

820.4.7.1 Preparación de la superficie

La superficie del pavimento y las fisuras se limpiarán, removiendo todo tipo de suciedad, polvo y materiales extraños, utilizando aire a presión. Las fisuras y grietas se sellarán con una emulsión asfáltica catiónica de rompimiento rápido tipo CRR-1 ó CRR-2, empleando procedimientos aprobados por el Interventor. La emulsión deberá satisfacer los requisitos de calidad indicados en el numeral 400.2 del Artículo 400 de estas especificaciones.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

En áreas donde se presenten huecos o grietas considerables, el Interventor ordenará la ejecución de excavaciones para reparación del pavimento existente de acuerdo con el Artículo 413, así como las operaciones de relleno que correspondan.

Si, además, la superficie se presenta muy deformada a juicio del Interventor, éste podrá ordenar la colocación de una mezcla asfáltica en caliente o en frío, de espesor variable, que sirva como capa de nivelación, previamente a la colocación del geotextil.

820.4.7.2 Aplicación del producto de impregnación

Preparada la superficie a satisfacción del Interventor, se aplicará un riego de emulsión asfáltica catiónica tipo CRR-1 ó CRR-2, en la cantidad que corresponda a una dosificación aproximada de un litro y medio por metro cuadrado (1.5 l/m²) de ligante residual. Dicho riego se aplicará en un ancho que exceda entre cincuenta y cien milímetros (50 mm-100 mm), el ancho del geotextil. La cantidad precisa se determinará como resultado de las pruebas iniciales de la obra.

El riego se dejará curar durante el tiempo aproximado que se indica en la Tabla No.820.2.

TABLA No.820.2

TIEMPO APROXIMADO DE CURADO

TEMPERATURA AMBIENTE (°C)	HUMEDAD RELATIVA		
	BAJA	MEDIA	ALTA
15	2	3	4
25	1	2	3
35	0.5	1	2

142

820.4.7.3 Colocación del geotextil

El geotextil se instalará manual o mecánicamente una vez la emulsión aplicada haya curado convenientemente. Tanto los traslapos longitudinales como los transversales serán del orden de cien a ciento cincuenta milímetros (100 mm-150 mm), aplicándose en el traslapo una cantidad de emulsión que corresponda a cuatro décimas de litro por metro cuadrado (0.4 l/m²) de ligante residual.

En caso de que se produzca lluvia antes de colocar la mezcla asfáltica de refuerzo, se pueden formar burbujas de aire que conducen al desprendimiento del geotextil. En tal caso, se puede utilizar un compactador neumático que permita restaurar el contacto entre el geotextil y el ligante.

820.4.7.4 Colocación de la capa de refuerzo

La capa de refuerzo se podrá colocar inmediatamente después de la instalación del geotextil, cuidando que su temperatura no exceda de ciento sesenta grados Celsius (160 °C).

820.5 CONDICIONES PARA EL RECIBO DE LOS TRABAJOS

820.5.1 Controles

Durante la ejecución de los trabajos, el Interventor adelantará los siguientes controles principales:

- Verificar el estado y funcionamiento de los elementos empleados por el Constructor para la ejecución de los trabajos.*
- Comprobar que el geotextil cumpla los requisitos exigidos al someterlo a los ensayos mencionados en el numeral 820.2.*
- Verificar la calidad y rata de aplicación de la emulsión asfáltica, cuando su empleo esté previsto.*
- Vigilar el trabajo de manera que se realice de acuerdo con los planos y los requisitos de esta especificación.*
- Medir, para efectos de pago, el área de geotextil correctamente instalado.*

820.5.2 Condiciones específicas para el recibo y tolerancias

820.5.2.1 Calidad del geotextil

El Interventor sólo autorizará el uso del geotextil, si el Constructor demuestra que su calidad se ajusta a las exigencias de las especificaciones particulares según el uso previsto. Al efecto, se deberán conocer los resultados de las pruebas mencionadas en el numeral 820.2.

820.5.2.2 Colocación

El Interventor se abstendrá de aceptar geotextiles colocados que presenten daños a simple vista o cuyos traslapos no cumplan con los requisitos de esta especificación y las condiciones adicionales que establezca el fabricante.

Por ningún motivo se autorizará la colocación de la capa suprayacente al geotextil si, a juicio del Interventor, aquel presenta defectos de calidad o de instalación.

Todas las deficiencias que excedan las tolerancias admitidas, deberán ser corregidas por el Constructor, a su costa, a plena satisfacción del Interventor.

820.6 MEDIDA

La unidad de medida del geotextil será el metro cuadrado (m^2), aproximado al décimo, de geotextil colocado de acuerdo con los planos y esta especificación, a plena satisfacción del Interventor.

No se incluirán en la medida áreas de geotextil ni volúmenes de ligante que se hayan aplicado por fuera de los límites autorizados por el Interventor.

820.7 FORMA DE PAGO

El pago del geotextil se hará al respectivo precio unitario del contrato, por todo trabajo ejecutado de acuerdo con esta especificación y aceptado por el Interventor.

El precio unitario deberá incluir todos los costos por concepto de suministro, transporte, almacenamiento, colocación y desperdicios del geotextil correctamente instalado en áreas aprobadas; limpieza de la zona de los trabajos y disposición de los materiales sobrantes; señalización preventiva de la vía durante la ejecución de los trabajos y ordenamiento del tránsito automotor y, en general, todo costo adicional relacionado con la correcta ejecución de las obras especificadas.

Las excavaciones, rellenos y demás operaciones complementarias para la colocación del geotextil en sus diferentes funciones, se pagarán de acuerdo con las especificaciones correspondientes.

ESPECIFICACIONES CONSTRUCTIVAS

En los trabajos de refuerzo del pavimento, la preparación de la superficie existente y el suministro y aplicación de la emulsión asfáltica para el sello de fisuras y grietas y para la impregnación de la superficie se deberán incluir dentro del precio unitario del geotextil, el cual se pagará de acuerdo con el ítem de pago 820.2.

ITEM DE PAGO

820.1 Geotextil (m ²)	Metro cuadrado
820.2 Geotextil para refuerzo del pavimento (m ²)	Metro cuadrado