

DISEÑO DE LA URBANIZACION VILLA COLOMBIA

YOLANDA BENAVIDES ROSADA

Trabajo de grado presentado como requisito
parcial para optar al título de
Ingeniero Civil

Director : I.C. ARMANDO MUÑOZ DAVID

SAN JUAN DE PASTO
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

1993

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

.....

[illegible]

T
711.4
B456d
E1.2.
1

" La facultad de Ingenieria de la Universidad de Nariño, no se hace responsable de las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, opiniones que son responsabilidad de sus autores "

Artículo 1 del acuerdo No. 324 de Octubre 11 de 1986, emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
BIBLIOTECA Y DOCUMENTACION

No. #40221 Ej. 2
Valor. \$ 12.000= Vol.
Fecha. 14-01-94 Don. X
Fac. Ing. Civil Canje.
Librería. Unariño. Comp.

DEDICATORIA

A mi esposo

A mi hija

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos y familiares

A todas aquellas personas que contribuyeron para la
ejecución de este proyecto

DEDICATORIA

A mi esposo

A mi hija

A mis padres

A mis hermanos

A mis amigos y familiares

A todas aquellas personas que contribuyeron para la
ejecución de este proyecto

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCION	12
1 ANALISIS SOCIO-ECONOMICO	14
2 ANALISIS DE SUELOS	16
2.1 DELIMITACION	16
2.2 TRABAJO DE CAMPO	16
2.2.1 Espaciamiento y profundidad de sondeos	16
2.2.2 Perforación de apiques y toma de muestras	17
2.3 ANALISIS DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	17
2.3.1 Contenido de humedad	17
2.3.2 Análisis granulométrico	18
2.3.3 Límites de Atterberg	18
2.3.3.1 Límite líquido	18
2.3.3.2 Límite plástico	18
2.3.4 Compresión inconfiada	19
2.3.5 Ensayo de C.B.R.	19
2.3.6 Recopilación de datos	19
3 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA TIPO	20
3.1 REQUISITOS DEL C.C.C.S.R. PARA DISEÑO DE EDIFICACIONES	24
3.2 CALCULO SISMICO	25
3.2.1 Espectro elástico de aceleración para diseño	26
3.2.2 Cálculo de la fuerza cortante en la base	27
3.2.3 Distribución vertical de cargas sísmicas	27
3.2.4 Análisis sísmico del primer piso. Muros 1,2,3 (Sentido Y)	28
3.2.4.1 Rigidez relativa	28
3.2.4.2 Distribución de la fuerza sísmica	28
3.2.4.3 Esfuerzos cortantes	29
3.2.5 Análisis sísmico del primer piso. Muros A,B,D,E (Sentido X)	29
3.2.5.1 Rigidez relativa	29
3.2.5.2 Distribución de la fuerza sísmica	30
3.2.5.3 Esfuerzos cortantes	30
3.2.6 Análisis sísmico del primer piso. Muros 1,2,3 (Sentido Y)	30

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
RESUMEN EJECUTIVO	1
INTRODUCCION	12
1 ANALISIS SOCIO-ECONOMICO	14
2 ANALISIS DE SUELOS	16
2.1 DELIMITACION	16
2.2 TRABAJO DE CAMPO	16
2.2.1 Espaciamiento y profundidad de sondeos	16
2.2.2 Perforación de apiques y toma de muestras	16
2.3 ANALISIS DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	17
2.3.1 Contenido de humedad	17
2.3.2 Análisis granulométrico	17
2.3.3 Límites de Atterberg	18
2.3.3.1 Límite líquido	18
2.3.3.2 Límite plástico	18
2.3.4 Compresión inconfiada	18
2.3.5 Ensayo de C.B.R.	19
2.3.6 Recopilación de datos	19
3 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA TIPO	20
3.1 REQUISITOS DEL C.C.C.S.R. PARA DISEÑO DE EDIFICACIONES	24
3.2 CALCULO SISMICO	25
3.2.1 Espectro elástico de aceleración para diseño	26
3.2.2 Cálculo de la fuerza cortante en la base	27
3.2.3 Distribución vertical de cargas sísmicas	27
3.2.4 Análisis sísmico del primer piso. Muros 1,2,3 (Sentido Y)	28
3.2.4.1 Rigidez relativa	28
3.2.4.2 Distribución de la fuerza sísmica	28
3.2.4.3 Esfuerzos cortantes	29
3.2.5 Análisis sísmico del primer piso. Muros A,B,D,E (Sentido X)	29
3.2.5.1 Rigidez relativa	29
3.2.5.2 Distribución de la fuerza sísmica	29
3.2.5.3 Esfuerzos cortantes	30
3.2.6 Análisis sísmico del primer piso. Muros 1,2,3 (Sentido Y)	30

3.2.6.1	Rigidez relativa	30
3.2.6.2	Distribución de la fuerza sísmica	30
3.2.6.3	Esfuerzos cortantes	30
3.2.7	Análisis sísmico del primer piso. Muros A,B,D,E (Sentido X)	31
3.2.7.1	Rigidez relativa	31
3.2.7.2	Distribución de la fuerza sísmica	31
3.2.7.3	Esfuerzos cortantes	31
3.2.8	Chequeo del esfuerzo axial	32
3.2.8.1	Análisis de muros del primer piso	32
3.2.8.2	Análisis de muros del segundo piso	32
3.2.9	Longitud mínima entre amarres	33
3.2.9.1	Amarre horizontal	33
3.2.9.2	Amarre vertical	33
3.3	SISTEMA DE AMARRE	33
3.3.1	Vigas de amarre	33
3.3.2	Columnas de amarre	34
3.4	LOSA DE ENTREPISO	35
3.4.1	Cargas sobre la losa	35
3.4.2	Cargas sobre la cubierta	37
3.4.3	Peso de vigas de amarre	37
3.4.4	Diseño de viguetas	37
3.4.4.1	Vigueta tipo 1	39
3.4.4.2	Vigueta tipo 2	40
3.4.4.3	Refuerzo transversal	40
3.4.4.4	Refuerzo por retracción de fraguado y variación de temperatura	41
3.4.5	Diseño viga 1	42
3.5	DISEÑO DE ESCALERA	44
3.5.1	Normas para dimensionar peldaños	44
3.5.1.1	Regla popular	44
3.5.1.2	Regla francesa	44
3.5.1.3	Regla de la comodidad	44
3.5.1.4	Regla Heiz-Hampe	44
3.5.2	Análisis de cargas	45
3.5.3	Análisis como elemento simplemente apoyado	45
3.5.4	Armadura por temperatura y retracción de fraguado	46
3.6	DISEÑO DE CUBIERTA	46
3.6.1	Cargas	46
3.6.2	Parámetros	47
3.6.3	Diseño	48
3.6.4	Verificación del esfuerzo cortante	49
3.6.5	Verificación de la estabilidad lateral	50
3.7	DISEÑO DE CIMENTACION	50
3.7.1	Cálculo de capacidad portante	50
3.7.2	Cálculo de cargas muertas por metro lineal	51
3.7.3	Cálculo de la capacidad de carga del suelo	51
3.7.4	Cálculo del refuerzo	52

4	DISEÑO DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACION	54
4.1	RED DE ACUEDUCTO	54
4.1.1	Cálculo del consumo	54
4.1.1.1	Consumo doméstico	54
4.1.1.2	Consumo público	55
4.1.1.3	Pérdidas y desperdicios	55
4.1.1.4	Consumo industrial	55
4.1.1.5	Consumo medio diario	56
4.1.2	Parámetros de diseño	56
4.1.3	Diseño de la red de distribución	56
4.1.3.1	Cálculo de gastos parciales	58
4.1.3.2	Acumulación de gastos	58
4.1.3.3	Cálculo de diámetros	59
4.1.4	Conexiones domiciliarias	60
4.2	RED DE ALCANTARILLADO	62
4.2.1	Especificaciones de diseño	62
4.2.2	Diseño de la red	63
4.2.2.1	Densidad de población	63
4.2.2.2	Cálculo del consumo	63
4.2.2.3	Estimación del caudal de diseño	63
4.2.2.3.1	Caudal de aguas negras	64
4.2.2.3.2	Caudal de infiltración	64
4.2.2.3.3	Caudal total sanitario	65
4.2.2.4	Caudal de aguas lluvias	65
4.2.2.4.1	Cálculo del coeficiente de escorrentía	66
4.2.2.4.2	Intensidad de lluvias	67
4.2.3	Criterios de diseño	70
4.2.3.1	Cálculo hidráulico	70
4.2.3.2	Control de cotas de los colectores en los pozos de inspección	72
4.2.3.3	Ubicación de los colectores	72
4.2.3.4	Pendientes de los colectores	72
4.2.3.5	Estabilidad del flujo	72
4.2.4	Estructuras especiales	73
4.2.4.1	Pozos de inspección	73
4.2.4.2	Cámaras de caída	73
4.2.4.3	Sumidero para aguas lluvias	74
4.2.4.4	Conexiones domiciliarias	74
4.2.5	Cálculo de los colectores	74
5	DISEÑO DEL PAVIMENTO	81
5.1	SUB-BASE	81
5.2	ESPESOR DE LA LOSA DEL PAVIMENTO	82
5.3	JUNTAS EN EL PAVIMENTO	88
5.3.1	Junta longitudinal	88
5.3.2	Junta transversal	89
5.3.2.1	Junta de construcción y contracción	89
5.3.2.2	Junta de expansión	89
5.4	DRENAJES DEL PAVIMENTO	90

pág.

6	DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICA, SANITARIA Y ELECTRICA DE LA VIVIENDA TIPO	91
6.1	DISEÑO DE LA INSTALACION HIDRAULICA	91
6.1.1	Parámetros de diseño	91
6.1.2	Consumos	92
6.1.3	Medidor	95
6.1.4	Acometida	95
6.1.5	Dimensionamiento de la red interna	98
6.1.6	Rediseño con longitudes reales	101
6.2	DISEÑO DE LA INSTALACION SANITARIA	103
6.2.1	Sistema de desagüe de aguas negras	104
6.2.2	Sistema de ventilación	107
6.2.3	Sistema de desagüe de aguas lluvias	107
6.3	DISEÑO DE LA INSTALACION ELECTRICA	109
	CONCLUSIONES	114
	RECOMENDACIONES	116
	BIBLIOGRAFIA	117
	ANEXOS	119

LISTA DE TABLAS

	pág.
TABLA 1. Consumo doméstico	55
TABLA 2. Gastos parciales	58
TABLA 3. Cálculos hidráulicos en la red de acueducto	61
TABLA 4. Coeficiente de escorrentía	67
TABLA 5. Relaciones entre elementos hidráulicos en colectores circulares	71
TABLA 6. Cálculo de colectores	75
TABLA 7. Relaciones hidráulicas en colectores circulares	80
TABLA 8. Diseño del espesor de losa - Método simplificado	87
TABLA 9. Unidades de consumo	93
TABLA 10. Caudal que admiten los medidores	95
TABLA 11. Presión mínima en edificios	97
TABLA 12. Predimensionamiento de la red interna	99
TABLA 13. Unidades de consumo en el segundo piso	99
TABLA 14. Unidades de consumo en el primer piso	99
TABLA 15. Diámetros de conexión y presión necesaria	101
TABLA 16. Pérdidas reales por accesorios	102
TABLA 17. Dimensionamiento de la red interna	102

pág.

TABLA 18.	Número máximo de unidades de descarga que podrán verterse a un ramal de desagüe o bajante	105
TABLA 19.	Unidades de descarga	106
TABLA 20.	Diámetro de bajantes para aguas lluvias	107
TABLA 21.	Diámetro de desagüe de aguas lluvias en función de la superficie de cubierta y la pendiente	108
TABLA 22.	Cuadro de cargas	113

LISTA DE FIGURAS

	pág.
FIGURA 1. Curva de Intensidad - Frecuencia - Duración	68
FIGURA 2. Relación aproximada entre la clasificación del suelo y los valores de CBR y K	83
FIGURA 3. Influencia del espesor de la sub - base granular sobre el valor de K	84
FIGURA 4. Nomograma para el cálculo de esfuerzos de borde para eje sencillo	86
FIGURA 5. Curva de demanda - Diagrama de Hunter	94
FIGURA 6. Pérdidas en el medidor	96
FIGURA 7. Abaco para el cálculo de colectores	110

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1. Topografía	119
ANEXO 2. Estudio de suelos	128
ANEXO 3. Presupuesto	166

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo está encaminado a contribuir con la solución de la demanda de vivienda popular, mediante el Diseño de la Urbanización Villa Colombia, teniendo en cuenta que esta asociación de vivienda, al igual que muchas de las existentes en la ciudad, carece de los recursos suficientes para costear una asesoría técnica que les permita efectuar los diseños de planes de vivienda adecuados.

Mediante el presente diseño se da solución de vivienda a 65 familias de escasos recursos económicos, las cuales en la actualidad viven en condiciones de hacinamiento o en zonas marginadas de la ciudad con mínimas o nulas condiciones de higiene y salubridad.

El lote de la urbanización se encuentra ubicado al noroeste de la ciudad de San Juan de Pasto, en la zona denominada Cujacal, sobre la antigua vía al norte.

El desarrollo de éste proyecto incluye las siguientes etapas :

- Análisis del estado socio-económico de la Asociación, realizado con base en datos suministrados por el Instituto Municipal de la Reforma Urbana y Vivienda de Pasto - INVIPASTO.
- Levantamiento topográfico del lote de la urbanización.
- Estudio de la calidad del suelo.
- Diseño estructural de la vivienda tipo.
- Diseño de las redes de Acueducto y Alcantarillado de la urbanización.
- Diseño del pavimento.
- Diseño de las instalaciones hidráulica, sanitaria y eléctrica de la vivienda tipo.
- Presupuesto de la urbanización.

Una vez ejecutado el diseño total, la asociación de vivienda estará en capacidad de solicitar el subsidio de vivienda y/o créditos bancarios para la construcción del proyecto.

DISEÑO ESTRUCTURAL de distribución de la vivienda tipo. El análisis estructural de la vivienda tipo se realizó siguiendo las recomendaciones de los capítulos A, B, C, D y E del Código Colombiano de Construcciones Sismo -

Resistentes (C.C.C.S.R.); incluyendo el análisis sísmico correspondiente.

El sistema de resistencia sísmica garantiza un comportamiento adecuado ante una sollicitación de éste tipo mediante un diafragma compuesto por los muros de carga, los muros transversales y un sistema de amarre (muros confinados por medio de vigas y columnas de amarre).

RED DE ACUEDUCTO

La red de distribución de agua potable se diseñó para un caudal de 6.89 Lt/seg. El sistema está dotado de válvulas, medidores y un hidrante.

Según Normas suministradas por EMPOPASTO, el diámetro mínimo para la red en los tramos principales será de 3 pulgadas, y el que resulte del cálculo para tramos secundarios.

La longitud total de la red es de 344.1 m y servirá a una población de 390 habitantes.

El diseño de la red de distribución será en tubería PVC, enterrada a una profundidad de 1.0 m y teniendo en cuenta las siguientes normas de EMPOPASTO :

Presión mínima en la red = 10 m

Presión máxima en la red = 50 m

Diámetro máximo = 6 "

Los diámetros de los tramos se determinan con base en el método de la pendiente crítica, cuyo tramo principal es el (1 - 12); los cálculos están resumidos en la TABLA 3.

Las conexiones domiciliarias serán en tubería PVC - RDE - 9 de diámetro 1/2 ".

RED DE ALCANTARILLADO

El sistema de evacuación de las aguas servidas será combinado, en tubería de concreto simple prefabricada, enterrada a una profundidad mínima de 1.2 m.

El cálculo hidráulico de los colectores se determinará de acuerdo a la fórmula de Manning, con $n = 0.013$ para tubería de concreto.

Los diámetros de los colectores estarán determinados por el caudal total de diseño y el manejo de las velocidades, de acuerdo a especificaciones de diseño suministradas por EMPOPASTO :

Diámetro mínimo de colector = 8 "

Velocidad mínima = 0.7 m/seg

Velocidad máxima = 5.0 m/seg

TABLA 3 Cálculos hidráulicos de red de acueducto, tubería RDE 21 Union z

Tramo	Longitud Tubería m	Caudal		D pul	j m/100m	H m	Cota Piezométrica		Cota Rojas		Presión	
		lps	gal/min				Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1 2	21.60	6.890	109.21	3	2.795	0.604	2702.00	2701.40	2648.55	2649.58	53.45	51.82
2 3	23.50	6.890	109.21	3	2.795	0.657	2701.40	2700.74	2649.58	2647.90	51.82	52.84
3 5	26.70	6.720	106.51	3	2.669	0.713	2700.74	2700.03	2647.90	2649.32	52.84	50.71
5 7	30.00	6.310	100.01	3	2.376	0.713	2700.03	2699.31	2649.32	2650.92	50.71	48.39
7 9	30.00	5.930	93.99	3	2.118	0.635	2699.31	2698.68	2650.92	2652.80	48.39	45.88
9 11	40.40	5.550	87.97	3	1.873	0.757	2698.68	2697.92	2652.80	2656.90	45.88	41.02
11 12	26.60	0.060	0.95	1	0.091	0.024	2701.40	2701.37	2656.90	2666.00	44.50	35.37
3 4	18.20	0.090	1.43	1	0.193	0.035	2700.74	2700.70	2647.90	2646.35	52.84	54.35
5 6	26.00	0.120	1.90	1	0.328	0.085	2700.03	2699.94	2649.32	2651.08	50.71	48.86
7 8	26.50	0.120	1.90	1	0.328	0.087	2699.31	2699.23	2650.92	2653.00	48.39	46.23
9 10	27.00	0.120	1.90	1	0.328	0.089	2698.68	2698.59	2652.80	2659.00	45.88	39.59
11 13	47.60	0.230	3.65	1	1.093	0.520	2697.92	2697.40	2656.90	2661.80	41.02	35.60

Profundidad mínima = 1.2 m

Profundidad máxima = 5.0 m

Sitio de empalme : Pozo No. 20 del alcantarillado de la Urbanización Fray Ezequiel Moreno.

El cálculo de los diámetros de colectores se encuentra resumido en la TABLA 6.

Las conexiones domiciliarias tendrán un diámetro de 6 " y una pendiente mínima del 2 % e irán conectadas por encima de la alcantarilla, para reducir al mínimo la posibilidad de inundación.

DISEÑO DE PAVIMENTO

Se diseñó un pavimento rígido siguiendo la metodología del Instituto Colombiano de Productores de Cemento (I.C.P.C.), de acuerdo a los datos obtenidos mediante ensayos de laboratorio, y teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Ancho de carril = 3.5 m

MR a los 28 días = 40 Kg/cm²

Carga máxima legal en Colombia = 8.2 t

FS para vías secundarias = 1.0

Carga de diseño = 8.2 t

Esfuerzo máximo del concreto = 20 Kg/cm²

K(conjunto sub-base y subrasante) = 4.6 Kg/cm³

TABLA 6 CALCULO DE COLECTORES

ALCANTARILLADO COMBINADO

FS = 3.22 l/s/Ha

C = 0.56

n = 0,013

TRAMO	AREA	TRIBU.	Q. S.	AREA	TIEMPO	CONCENT.	INTENSIDAD	Q LLUV.	Q real	Long	Pend	D
De a	Incr	Total	TOTAL	Incr	Total	Inic	Total	Total	Total			
	Ha	Ha	l/s	Ha	Ha	min	min	l/s/Ha	l/s	l/s	m	% "
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 14
1 2	0.110	0.110	0.35	0.0616	0.0616	15.0000	15.000	82.01	5.05	5.41	41.0	9.4 8
3 2	0.120	0.120	0.39	0.0672	0.0672	15.0000	15.000	82.01	5.51	5.90	21.3	21.5 8
2 4	0.100	0.330	1.06	0.0560	0.1848	0.1755	15.175	81.69	15.10	16.16	34.0	8.5 8
5 4	0.090	0.090	0.29	0.0504	0.0504	15.0000	15.000	82.01	4.13	4.42	27.8	15.6 8
4 6	0.090	0.510	1.64	0.0504	0.2856	0.2075	15.383	81.30	23.22	24.86	38.3	7.5 8
7 6	0.100	0.100	0.32	0.0560	0.0560	15.0000	15.000	82.01	4.59	4.91	27.8	7.2 8
6 8	0.070	0.680	2.19	0.0392	0.3808	0.1762	15.559	80.98	30.84	33.03	30.0	4.6 8
9 8	0.100	0.100	0.32	0.0560	0.0560	15.0000	15.000	82.01	4.59	4.91	26.8	5.9 8
8 10	0.040	0.820	2.64	0.0224	0.4592	0.2158	15.775	80.58	37.00	39.64	29.4	4.8 8
11 10	0.090	0.090	0.29	0.0504	0.0504	15.0000	15.000	82.01	4.13	4.42	23.8	5.6 10
10 20	0.090	1.000	3.22	0.0504	0.5600	0.2620	16.037	80.11	44.86	48.08	36.2	7.1 10

TABLA 6 CALCULO DE COLECTORES

ALCANTARILLADO COMBINADO

FS = 3.22 l/s/Ha

C = 0.56

n = 0,013

TRAMO		Q	V	v	d	CAIDA	COTA BATEA		COTA CLAVE		COTA RASANTE	
De	a	lleno	lleno	real	tirant		sup	inf	sup	inf	sup	inf
1		l/s	m/s	m/s	m	m	20	21	22	23	24	25
		15	16	17	18	19						
1	2	104.72	3.23	1.44	0.036	3.84	2659.3	2655.46	2659.50	2655.66	2661.00	2656.86
3	2	158.84	4.90	1.91	0.028	4.59	2660.05	2655.46	2660.25	2655.66	2664.25	2656.86
2	4	99.76	3.08	1.88	0.063	2.89	2655.16	2652.27	2655.36	2652.47	2656.86	2653.67
5	4	135.20	4.17	1.67	0.030	4.34	2656.61	2652.27	2656.81	2652.47	2659.81	2653.67
4	6	93.83	2.89	2.02	0.079	2.88	2652.17	2649.29	2652.37	2649.49	2653.67	2650.69
7	6	92.00	2.84	1.26	0.036	2.01	2651.3	2649.29	2651.50	2649.49	2653.00	2650.69
6	8	73.65	2.27	1.87	0.108	1.39	2649.19	2647.8	2649.39	2648.00	2650.69	2649.20
9	8	83.08	2.56	1.11	0.034	1.58	2649.38	2647.8	2649.58	2648.00	2651.08	2649.20
8	10	74.67	2.30	1.99	0.118	1.40	2647.7	2646.3	2647.90	2646.50	2649.20	2647.70
11	10	146.65	2.89	1.17	0.038	1.33	2647.58	2646.25	2647.83	2646.50	2649.33	2647.70
10	20	165.62	3.27	2.36	0.105	2.58	2646.15	2643.57	2646.40	2643.82	2647.70	2645.12

Período de vida útil = 20 años

Los espesores obtenidos son : Sub-base = 10 cm

Losa de pavimento = 17 cm

DISEÑO DE INSTALACIONES HIDRAULICA, SANITARIA Y ELECTRICA DE LA VIVIENDA TIPO

- Instalación Hidráulica. De acuerdo a los parámetros de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas, para una presión mínima en la red de 18 m, se diseñó el siguiente conjunto de elementos básicos :
Acometida red - medidor, con un diámetro de 1/2 ".

Tanque de almacenamiento de 500 Lt/seg, en AC .

Red de distribución a los aparatos y servicios, en tubería PVC, tramo (T - 1) con diámetro de 1 " y tramo (1 - 2) con 1/2 ".

Diámetros de conexión de los diferentes aparatos en 1/2 ".

- Instalación Sanitaria. El tipo de tubería a utilizar será PVC Sanitaria, y el diseño de la red se realizó teniendo en cuenta los requisitos de la Norma ICONTEC 1500, y recomendaciones de EMPOPASTO.

Se utilizan cuatro bajantes para aguas lluvias en tubería de 2 " y un bajante de aguas negras en tubería sanitaria PVC de 4 ", que desagua el baño del segundo piso y le sirva

a su vez de ventilación.

La conexión domiciliaria será en tubería PVC sanitaria en forma de tee con silla de derivación y diámetro de 6" .

- Instalación Eléctrica. Este diseño se hizo de acuerdo a la Norma ICONTEC 950 y a disposiciones de CEDENAR.

El calibre de la acometida será No. 10 AWG, con un contador bifásico trifilar de 20 - 60 Amp y un tablero de 10 circuitos. La canalización será en tubería PVC flexible.

PRESUPUESTO DE LA URBANIZACION

El análisis de costos se efectuó teniendo en cuenta los precios suministrados por los distribuidores de los diferentes materiales de construcción y los rendimientos se obtuvieron de acuerdo a documentos publicados por las Universidades del Valle y del Cauca; así como también teniendo en cuenta datos prácticos de rendimiento en la ciudad.

El resumen de costos se encuentra en el siguiente cuadro :

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A. OBRAS DE URBANISMO
 CAPITULOS : 1, 13, 14 y 15
 VALOR PARCIAL : \$27'650.444,20

B. UNIDAD BASICA
 CAPITULOS : 2, 3, 4, 5.01, 6, 7, 10, 11 y 12
 VALOR PARCIAL : \$ 8'323.302,55

C. ACABADOS
 CAPITULOS : 5.02, 8 y 9
 VALOR PARCIAL : \$ 3'116.635,96

VALOR TOTAL VIVIENDA \$11'439.938,51

VALOR POR SOCIO (Vivienda y Obras Urbanismo) \$11'865.329,95

INTRODUCCION

La carencia de vivienda se ha constituido en el segundo problema en cuanto a magnitud, en el país. En las comunidades de bajos ingresos económicos, esta situación se ve agravada por la dificultad de conseguir préstamos para construcción de vivienda de interés social.

Con el fin de aprovechar las políticas actuales del gobierno, encaminadas a la adjudicación de subsidios de vivienda popular y, a la integración institucional con el fin de disminuir costos en la construcción, el presente proyecto de grado busca contribuir con el Diseño de la urbanización Villa Colombia, cuyos beneficiarios son 65 familias de escasos recursos económicos, que en el momento viven en condiciones inadecuadas.

La ubicación del lote de la urbanización en una zona sub-normal de la ciudad, de acuerdo a la Ley 9ª de la Reforma Urbana, hace que sus propietarios puedan aspirar al subsidio familiar de vivienda, y de ésta forma la

adquisición de vivienda puede hacerse a un plazo más corto.

En los diseños que componen éste proyecto, se tuvieron en cuenta las normas de entidades como : Planeación Municipal, CEDENAR, EMPOPASTO y disposiciones del C.C.C.S.R., Normas ICONTEC y disposiciones de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas.

1 ANALISIS SOCIO - ECONOMICO

De acuerdo a las encuestas realizadas por el Instituto Municipal de la reforma Urbana y Vivienda de Pasto - INVIPASTO - a los componentes de la asociación de vivienda Villa Colombia, se puede concluir lo siguiente :

Se trata de grupos familiares de seis personas, en promedio, que viven en pequeñas casas arrendadas, los niveles de escolaridad de los padres; quienes provienen en su mayoría de pueblos y veredas cercanos, son bajos.

Los jefes de hogar en un alto porcentaje son obreros, sus esposas se dedican al hogar y aportan un pequeño ingreso proveniente de trabajos como : lavandería, aseo, etc.

Los ingresos mensuales familiares ascienden a un valor de \$ 90.000,00 , en promedio, destinados a : alimentación, arriendo, educación y a la cuota de aportes de la asociación.

Los principales problemas que afrontan éstas familias son:
Inestabilidad laboral.

Carencia de vivienda.

Inseguridad de las zonas donde habitan.

Falta de planificación familiar.

Alto índice de analfabetismo.

Carencia de hogares comunitarios.

2 ANALISIS DE SUELOS

2.1 DELIMITACION

El estudio de suelos se efectuó en el lote propiedad de la urbanización Villa Colombia, ubicada en la zona de Cujacal bajo, sobre las cotas 2648 y 2670 m.s.n.m., cuya topografía es uniforme.

2.2 TRABAJO DE CAMPO

2.2.1 Espaciamiento y profundidad de sondeos. Los apiques se localizaron con una distribución de tal manera que suministren una idea general de las características del suelo, para ello se ubicaron 5 apiques para el diseño estructural y 3 apiques para el diseño de vías, teniendo en cuenta la uniformidad del terreno, situados regularmente en el área del lote.

2.2.2 Perforación de apiques y toma de muestras. Las dimensiones de cada apique son de 1.0 m * 1.0 m de superficie y 2.0 m de profundidad, para facilitar el trabajo de extracción de muestras, y permitir una apreciación visual de la estratificación. El apique se

excava por el método de pico y pala.

Las muestras se toman cada 50 cm, o donde haya un cambio aparente de estrato, tanto para humedad como para límites y granulometría, y en cantidad suficiente para realizar dos ensayos de cada uno.

2.3 ANALISIS DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

La realización de los ensayos se basa en los procedimientos del Manual de Laboratorio de Suelos para Ingeniería Civil, de Joseph E. Bowles.

2.3.1 Contenido de humedad. Determina la cantidad de agua que contiene la masa de suelo, referida a su peso seco. El contenido de humedad será :

$$w\% = \frac{P2 - P3}{P3 - P1} * 100$$

Donde :

P1 = Peso de la cápsula

P2 = Peso de la muestra húmeda + Peso de la cápsula

P3 = Peso de la muestra seca + Peso de la cápsula

2.3.2 Análisis Granulométrico. Su objetivo es clasificar los suelos. Se utilizó la siguiente serie de tamices ICONTEC : 3/8", N° 4, N° 10, N° 40 y N° 200.

Se deja secar la muestra al aire, se morterea y se obtiene por cuarteo la cantidad requerida; luego se pesa y se lava a través del tamiz N° 200. Se seca al horno y se pesa para determinar el producto de lavado.

2.3.3 Límites de Atterberg. Ensayos realizados con material seco al aire, pulverizado y cribado a través del tamiz N° 40.

2.3.3.1 Límite líquido. Para cada ensayo se toman cuatro puntos con diferentes humedades y números de golpes, para dibujar la gráfica correspondiente y obtener el límite líquido por el Método de Casagrande.

2.3.3.2 Límite plástico. Con una porción de muestra del límite líquido se elaboran los cilindros, cuando comienzan a fracturarse al ser amasados, se pesan y secan al horno. Se realizan dos puntos para obtener el promedio en cada ensayo.

2.3.4 Compresión Inconfinada. De los bloques parafinados, se talla un cilindro que conserve una relación de esbeltez entre 2 y 3, luego se coloca en la máquina de compresión inconfinada, se centra por medio de unos anillos concéntricos, se hace contacto y se establecen los ceros en el deformímetro y el dial de carga. Se toma lecturas con carga controlada, es decir, aplicando pesos a la muestra hasta que falle.

2.3.5 Ensayo de C.B.R. Por tratarse de suelos de plasticidad media y baja, se utiliza el Método II. Se pulverizan aproximadamente 50 Kg de material seco al aire, se pasan por el tamiz 3/4", luego se compacta en 9 moldes con capas de 1" de espesor, usando 12, 25 y 56 golpes por capa, para realizar las tres curvas de compactación.

Se pesan los moldes, se les colocan sus collares y placas de base con papel filtro, después la muestra es sumergida durante 4 días con sobrepesos de 5 Lb, hasta que esté saturada y no presente cambios volumétricos. Se saca la muestra dejándola escurrir durante 15 minutos, luego se pesa y nuevamente se le colocan los sobrepesos.

Una vez centrada la muestra en la plataforma de la prensa de C.B.R. se levanta hasta que haga contacto con el pistón y se aplique una carga de 10 Lb. Se colocan en ceros, el indicador de carga y el extensómetro. Luego se aplica la carga y se toma lecturas a diferentes medidas de penetración del pistón. Finalmente, se toma una muestra alrededor de la huella dejada por el pistón para determinar la humedad.

2.3.6 Recopilación de datos. Ver ANEXO 2.

3 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LA VIVIENDA TIPO

3.1 REQUISITOS DEL C.C.C.S.R. PARA DISEÑO DE EDIFICACIONES

Se tendrán en cuenta los requisitos de construcción enunciados en las secciones D.5.1 y D.5.2 del código, de acuerdo a ellos : Espesor nominal de muros = 15 cm

Según el Artículo A.2.5.1, ésta vivienda se clasifica en el Grupo de Uso I, cuyo coeficiente de importancia $I = 1.0$.

Las juntas de pega tanto horizontales como verticales deben tener más de 7 mm de espesor y menos de 13 mm. Según el Artículo D.5.2.4 el aparejo de los muros será trabado.

El diseño se hace teniendo en cuenta el Título E del código, el cual establece los requisitos para construcciones sismo - resistentes de uno y dos pisos.

El sistema de resistencia sísmica que garantiza un comportamiento adecuado, se logra mediante los siguientes mecanismos, según el Parágrafo E.1.3.1.1; el cual se conoce como un diafragma :

- Muros de carga que además de soportar cargas verticales, sirvan para llevar las fuerzas sísmicas paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación.

- Muros transversales que además de soportar su propio peso, sirvan para llevar las fuerzas sísmicas paralelas a su propio plano, desde el nivel donde se generan hasta la cimentación.

- Un conjunto de muros de carga y transversales dispuestos de tal manera que provean resistencia sísmica suficiente en las dos direcciones ortogonales, partiendo del postulado de que los muros solo trabajan ante fuerzas horizontales en la dirección paralela a su propio plano.

- Un sistema que amarrando los muros de carga y transversales a nivel de entrepiso y cubierta, transmita a ellos las fuerzas sísmicas que deben resistir y los obligue a trabajar como un conjunto.

De acuerdo al parágrafo E.1.3.1.4, se escoge un sistema de muros confinados por medio de vigas y columnas de amarre.

Los muros de carga, además de su propio peso, llevan otras cargas verticales provenientes del entrepiso y la cubierta,

corresponden al sentido Y.

Distancia libre horizontal y vertical = $25 * t = 3.75 \text{ m}$

(Artículo E.2.3.2)

Los muros transversales, son muros de mampostería ortogonales a los muros portantes o de carga. Corresponden al sentido X, (Paralelos al frente de la vivienda).

Distancia libre horizontal y vertical = $20 * t = 4.50 \text{ m}$

(Artículo E.2.3.3)

El C.C.C.S.R. en su sección E.2.2 establece los siguientes requisitos sobre materiales empleados en la construcción de muros de carga y transversales :

- Unidades de mampostería : Ladrillo tolete de Arcilla Cocida, Norma ICONTEC 451, Grado III.

- Mortero de pega, compuesto por cemento Portland y arena.

La dosificación, por volumen, en ningún caso puede ser inferior de 1 : 5 (Cemento : Arena).

- El concreto utilizado en los elementos de amarre debe tener una resistencia a la compresión mínima a los 28 días de 150 Kg/cm^2 .

- El acero de refuerzo debe tener una resistencia mínima a la fluencia de 2.400 Kg/cm^2 .

Según la TABLA E.2.2 del Código, el coeficiente M_o , de acuerdo al espesor del muro y a la zona de Riesgo Sísmico, se tiene : $M_o = 0.12$

Confinamiento de muros :

- Sentido Y

LONGITUD DE MUROS DE CARGA

EJE	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
1	4.65	4.65
2	7.50	7.50
3	4.65	4.65
Σ	16.80	16.80

- Sentido X

LONGITUD DE MUROS TRANSVERSALES

EJE	PRIMER PISO	SEGUNDO PISO
A	5.00	5.85
B	1.95	1.95
D	1.95	1.95
E	5.00	2.75
Σ	13.90	12.50

Primer piso :

$$L \geq M_o * (\text{Area primer piso} + \text{Area cubierta})$$

$$L \geq 0.12 * (6.15 * 9.30 * 2)$$

$$L \geq 13.73 \text{ m}$$

$$\text{Sentido Y : } 16.8 \text{ m} > 13.73 \text{ m}$$

$$\text{Sentido X : } 13.9 \text{ m} > 13.73 \text{ m} \quad \text{Si cumple.}$$

Segundo piso :

$$L \geq M_o * (\text{Area cubierta})$$

$$L \geq 0.12 * (6.15 * 9.30)$$

$$L \geq 6.86 \text{ m}$$

$$\text{Sentido Y : } 16.8 \text{ m} > 6.86 \text{ m}$$

$$\text{Sentido X : } 12.5 \text{ m} > 6.86 \text{ m} \quad \text{Si cumple.}$$

3.2 CALCULO SISMICO

Método de la fuerza Equivalente (Capítulo A.4 del C.C.C.S.R.).

La Urbanización Villa Colombia está ubicada en una zona de alto riesgo sísmico, de acuerdo a la TABLA A.2.1 del código se tiene los siguientes valores :

$$A_a = \text{Aceleración pico esperada} = 0.25$$

$$A_v = \text{Velocidad pico esperada} = 0.30$$

Según el parágrafo A.2.4.1.3, para perfil de suelo S3, el correspondiente coeficiente de sitio es : $S = 1.5$

3.2.1 Espectro elástico de aceleración para diseño (C.C.C.S.R. Sección A.2.6). La determinación de éste parámetro se hace por medio de la siguiente fórmula :

$$S_a = \frac{1.2 * A_v * S * I}{T^{(2/3)}} \quad (\text{Artículo A.2.6.1})$$

$$S_a = 2.5 * A_a * I \quad (\text{Artículo A.2.6.2})$$

Donde :

S_a = Máxima aceleración horizontal, expresada como porcentaje de la gravedad a que se ve sometido un sistema de un grado de libertad, con un período de vibración T .

A_v = Velocidad pico esperada.

S = Coeficiente de sitio.

I = Coeficiente de Importancia = 1.0

T = Período de vibración del sistema, en segundos. Según

Artículo A.4.2.1 $T \leq 1.2 * T_a$

$T_a = 0.09 * h_n / \sqrt{L}$

T_a = Período de vibración fundamental aproximado.

h_n = Altura medida desde la base, de la placa de cubierta, en metros

L = Longitud, en metros, del sistema estructural, medida en su base, en la dirección bajo consideración.

Reemplazando los valores, se tiene :

$$T_a = 0.09 * 2.6 / \sqrt{9.3} = 0.0767 \text{ seg}$$

$$\text{Tomando } T = T_a = 0.0767 \text{ seg ;}$$

$$S_a = \frac{1.2 * 0.3 * 1.5 * 1.0}{0.0767^{(2/3)}} = 2.99 \text{ m/seg}^2$$

$$S_a = 2.5 * 0.25 * 1.0 = 0.625 \text{ m/seg}^2$$

3.2.2 Cálculo de la fuerza cortante en la base (C.C.C.S.R. Sección A.4.4). El Coeficiente sísmico de diseño se calcula mediante la siguiente fórmula :

$$C_s = S_a / R \quad (\text{Artículo A.4.3.1})$$

Donde :

R = Coeficiente de modificación de respuesta, obtenido de la TABLA A.9.1 = 2.5

Reemplazando, se tiene :

$$C_s = 0.625 / 2.5 = 0.25$$

Cortante sísmico horizontal en la base : $V = C_s * W$

W = Peso total vertical del edificio = Area * Carga Muerta

W = W_{entrepiso} + W_{cubierta}

$$W_{entrepiso} = 57.195 \text{ m}^2 * 585.71 \text{ Kg/m}^2 = 33499.7 \text{ Kg}$$

$$W_{entrepiso} = 33.5 \text{ t}$$

$$W_{cubierta} = 55.49 \text{ m}^2 * 163 \text{ Kg/m}^2 = 8965 \text{ Kg} = 8.96 \text{ t}$$

$$W = 33.5 + 8.96 = 42.46 \text{ t}$$

Por lo tanto :

$$V = 0.25 * 42.46 = 10.62 \text{ t}$$

3.2.3 Distribución vertical de cargas sísmicas (C.C.C.S.R. Sección A.4.5). La fuerza sísmica horizontal F_x , se determina usando la siguiente fórmula :

$$F_x = C_{vx} * V$$

$$C_{vx} = \frac{W_x * h_x^k}{\sum W_i * h_i^k}$$

Donde :

k = Exponente relacionado con el periodo fundamental de la estructura, de la siguiente manera :

Para $T \leq 0.5 \text{ seg}$ $k = 1.0$

Para $T > 2.5 \text{ seg}$ $k = 2.0$

Para T entre 0.5 y 2.5 $k = 0.75 + 0.5 * T$

Por lo tanto $k = 1.0$, por ser $T \leq 0.5 \text{ seg}$

W_i, W_x = Parte de W que está colocada en el nivel i ó x .

h_i, h_x = Altura, medida desde la base, al nivel i ó x .

PISO	W (t)	h_i	h_i^k	$W * h_i^k$	C_{vx}	F_x	V_x
Cubierta	8.96	5.6	5.6	50.18	0.366	3.89	3.89
Entrepiso	33.50	2.6	2.6	87.10	0.634	6.73	10.62
Σ				137.28		10.62	

De acuerdo al Artículo D.7.1.3 del Código, las fuerzas sísmicas acumuladas (V_x) se dividen entre 1.4, así :

$$V_x \text{ cubierta} = 2.78 \text{ t}$$

$$V_x \text{ entrepiso} = 7.59 \text{ t}$$

3.2.4 Análisis sísmico del primer piso, Muros 1, 2, 3 (Sentido Y). Altura : $H = 2.3 \text{ m}$

3.2.4.1 Rigidez relativa, K

b

$$K = \frac{b}{3*(H/L) + 4*(H/L)^3}$$

Donde :

b = espesor del muro = 0.15 m

L = Longitud de muro, sin luces de ventanas y puertas, en metros.

Reemplazando los respectivos valores :

$$K \text{ muro 1} = K \text{ muro 3} = 0.187 \quad (L = 9.3 \text{ m})$$

$$K \text{ muro 2} = 0.145 \quad (L = 7.5 \text{ m})$$

$$\Sigma K = 0.519$$

3.2.4.2 Distribución de la fuerza sísmica ($E = 7.59 \text{ t}$).

E

$$E_i = \frac{K_i}{\Sigma K} * E$$

$$\Sigma K$$

$$E1 = E3 = (7.59/0.519) * 0.187 = 2.73 \text{ t}$$

$$E2 = (7.59/0.519) * 0.145 = 2.13 \text{ t}$$

3.2.4.3 Esfuerzos cortantes ($e_{\text{muro}} = 15 \text{ cm}$)

E_i

$$v_i = \frac{E_i}{L_i}$$

Reemplazando valores :

$$e * L_i$$

$$v1 = v3 = 0.196 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v2 = 0.189 \text{ Kg/cm}^2$$

Los esfuerzos cortantes son menores que el esfuerzo permisible para cortante en mampostería no reforzada, según el Artículo D.4.5.3, TABLA D.4.1 : $v = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto chequea.

3.2.5 Análisis sísmico del primer piso, Muros A, B, D, E (Sentido X). Altura : $H = 2.3 \text{ m}$

3.2.5.1 Rigidez relativa, K

$$K \text{ muro A} = 0.031 \quad (L = 2.75 \text{ m})$$

$$K \text{ muro B} = K \text{ muro D} = 0.018 \quad (L = 2.10 \text{ m})$$

$$K \text{ muro E} = 0.029 \quad (L = 2.65 \text{ m})$$

$$\Sigma K = 0.096$$

3.2.5.2 Distribución de la fuerza sísmica ($E = 7.59 \text{ t}$).

$$E \text{ muro A} = 2.45 \text{ t}$$

$$E \text{ muro B} = E \text{ muro D} = 1.42 \text{ t}$$

$$E \text{ muro E} = 2.30 \text{ t}$$

3.2.5.3 Esfuerzos cortantes ($e_{\text{muro}} = 15 \text{ cm}$)

$$v_A = 0.594 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_B = v_D = 0.451 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_E = 0.579 \text{ Kg/cm}^2$$

Los esfuerzos cortantes son menores que el esfuerzo permisible $v = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto chequea.

3.2.6 Análisis sísmico del segundo piso, Muros 1, 2, 3 (Sentido Y). Altura : $H = 2.3 \text{ m}$

3.2.6.1 Rigidez relativa, K

$$K \text{ muro 1} = K \text{ muro 3} = 0.187 \quad (L = 9.3 \text{ m})$$

$$K \text{ muro 2} = 0.145 \quad (L = 7.5 \text{ m})$$

$$\Sigma K = 0.519$$

3.2.6.2 Distribución de la fuerza sísmica ($E = 2.78 \text{ t}$)

$$E_1 = E_3 = 1.00 \text{ t}$$

$$E_2 = 0.78 \text{ t}$$

3.2.6.3 Esfuerzos cortantes ($e_{\text{muro}} = 15 \text{ cm}$)

$$v_1 = v_3 = 0.072 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_2 = 0.069 \text{ Kg/cm}^2$$

Los esfuerzos cortantes cumplen con la condición de ser menores del esfuerzo permisible : $v = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$.

3.2.7 Análisis sísmico del segundo piso, Muros A, B, D, E
(Sentido X). Altura : $H = 2.3 \text{ m}$

3.2.7.1 Rigidez relativa, K

$$K \text{ muro A} = 0.048 \quad (L = 3.50 \text{ m})$$

$$K \text{ muro B} = K \text{ muro D} = 0.018 \quad (L = 2.10 \text{ m})$$

$$K \text{ muro E} = 0.012 \quad (L = 1.75 \text{ m})$$

$$\Sigma K = 0.096$$

3.2.7.2 Distribución de la fuerza sísmica ($E = 2.78 \text{ t}$)

$$E \text{ muro A} = 1.39 \text{ t}$$

$$E \text{ muro B} = E \text{ muro D} = 0.52 \text{ t}$$

$$E \text{ muro E} = 0.35 \text{ t}$$

3.2.7.3 Esfuerzos cortantes ($e_{\text{muro}} = 15 \text{ cm}$)

$$v_A = 0.265 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_B = v_D = 0.165 \text{ Kg/cm}^2$$

$$v_E = 0.133 \text{ Kg/cm}^2$$

Los esfuerzos cortantes son menores que el esfuerzo permisible $v = 2.3 \text{ Kg/cm}^2$, por lo tanto chequea.

3.2.8 Chequeo del esfuerzo axial. En muros de carga, según el párrafo D.4.3.2.1 :

$$F_a \leq 0.2 * f'm * [1 - (h/40t)^3]$$

Donde :

F_a = Esfuerzo unitario de compresión en el muro de mampostería.

$f'm$ = Resistencia a la compresión de la mampostería, según la Sección D.2.7 del Código, para ladrillo tolete de arcilla Grado III (ICONTEC 451) : $f'm = 30 \text{ Kg/cm}^2$

t = Espesor efectivo del muro, según Artículo D.4.4.5 :

$t = 0.15 \text{ m}$

h = Altura efectiva del muro, de acuerdo al Artículo D.4.4.4 : $h = 2.3 \text{ m}$

Tanto para la cubierta como para el nivel 1, se tienen los mismos valores, obteniéndose :

$$F_a = 5.66 \text{ Kg/cm}^2$$

3.2.8.1 Análisis de muros del primer piso (1, 2, 3).

$$W_{\text{TOTAL}} = 1126 \text{ Kg/m}^2 + 313 \text{ Kg/m}^2 = 1439 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_{\text{TOTAL}} = 0.1439 \text{ Kg/cm}^2 < F_a \quad \text{Si cumple.}$$

3.2.8.2 Análisis de muros del segundo piso (1, 2, 3).

$$W_{\text{TOTAL}} = 313 \text{ Kg/m}^2$$

$$W_{\text{TOTAL}} = 0.0313 \text{ Kg/cm}^2 < F_a \quad \text{Si cumple.}$$

3.2.9 Longitud mínima entre amarres. Para zonas de Riesgo Sísmico Alto y espesor de muros $e = 0.15 \text{ m}$:

3.2.9.1 Amarre horizontal $\leq 25 * e$
 $\leq 3.75 \text{ m}$

De acuerdo a lo anterior, se tiene :

Nivel 1 : $H = 2.3 \text{ m} < 3.75 \text{ m}$ Si cumple.

Cubierta : $H = 2.3 \text{ m} < 3.75 \text{ m}$ Si cumple.

La cubierta se debe amarrar con vigas de amarre a nivel de enrase de cubierta.

3.2.9.2 Amarre vertical $\leq 30 * e$
 $\leq 4.5 \text{ m}$ para muros transversales
 $\leq 25 * e$ para muros longitudinales
 $\leq 3.75 \text{ m}$ para muros de carga

3.3 SISTEMA DE AMARRE

3.3.1 Vigas de Amarre. De acuerdo al Artículo E.2.5.2, las vigas de amarre deben formar un anillo cerrado, entrelazando los muros existentes en las dos direcciones principales, para formar un diafragma.

Las vigas de amarre de entrepiso y vigas de cubierta deben tener una armadura mínima de cuatro barras longitudinales de diámetro $3/8"$ $f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$, y estribos de barra de diámetro $1/4"$ espaciados cada 20 cm , sus dimensiones serán de 15 cm por 25 cm . Estas vigas irán embebidas en el

sistema del entrepiso.

Las vigas de culata deben tener dos barras longitudinales de diámetro $3/8"$ y estribos de barra de diámetro $1/4"$ espaciados cada 20 cm , sus dimensiones serán de 15 cm por 12 cm. Las vigas deben fundirse sobre el muro ya levantado.

Las vigas dintel tendrán un refuerzo constituido por cuatro barras longitudinales de diámetro $3/8"$ y estribos diámetro $1/4"$ cada 20 cm. Sus dimensiones serán de 15 cm por 20 cm.

La viga dintel - canal del eje A, tendrá una armadura igual a la viga dintel; pero su forma varía para cumplir la función de canal. La viga dintel - canal del eje E, tiene un diseño especial, al igual que la viga 1, que se desarrollarán más adelante.

3.3.2 Columnas de Amarre. Su función es confinar los muros, irán construidas en concreto reforzado. Según el Artículo E.2.6.2 el área mínima es de 200 cm^2 , en el diseño se tiene una sección de 15 cm por 20 cm , para un área de 300 cm^2 , mayor que el área mínima.

La columna de amarre va desde la viga inferior (de la cimentación o el entrepiso), a la viga superior (entrepiso o viga corona), quedando debidamente anclada en

Dimensiones : $B = 0.70 \text{ m}$

$h_f = 0.05 \text{ m}$

$D_n = 0.70 \text{ m}$

$L = 2.75 \text{ m}$

$b_w = 0.10 \text{ m}$

$d = 0.21 \text{ m}$

Según la Sección C.8.6 del Código : $b_w \text{ mínimo} = 0.08 \text{ m}$

$h_f \text{ mínimo} = 0.05 \text{ m}$

$B \leq L/4$

$B \leq 0.69 \text{ m}$

Se debe cumplir que : $(B - b_w) / 2 \leq 8 * h_f$

$0.30 \text{ m} \leq 0.40 \text{ m}$ Si cumple.

$(B - b_w) / 2 \leq (D_n - b_w) / 2$

y,

$0.30 \text{ m} = 0.30 \text{ m}$ Si cumple.

De acuerdo a la Sección B.3.2 , se tienen las siguientes cargas :

Losa de compresión = $0.05 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 = 120.0 \text{ Kg/m}^2$

Nervio = $0.10 \text{ m} * 0.25 \text{ m} / 0.70 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 = 85.71 \text{ Kg/m}^2$

Cielo raso = 50.00 Kg/m^2

Casetón de guadua = 30.00 Kg/m^2

Muros divisorios = 200.00 Kg/m^2

Piso = 100.00 Kg/m^2

TOTAL CARGA MUERTA

CM = 585.71 Kg/m^2

CARGA VIVA

$$CV = 180.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$CMu = 585.71 * 1.4 \approx 820 \text{ Kg/m}^2$$

$$CVu = 180.00 * 1.7 \approx 306 \text{ Kg/m}^2$$

$$CT = CMu + CVu = 1126 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga sobre las viguetas} = 0.7 \text{ m} * 1126 \text{ Kg/m}^2 \approx 788 \text{ Kg/ml}$$

3.4.2 Carga sobre la cubierta.

$$\text{Mortero (e = 0.05 m)} = 2300 \text{ Kg/m}^3 * 0.05 \text{ m} = 115.0 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Placa ondulada de Asbesto Cemento} = 18.0 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Estructura en madera} = 30.0 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{TOTAL CARGA MUERTA} = 163 \text{ Kg/m}^2$$

CARGA VIVA

$$= 50 \text{ Kg/m}^2$$

$$CMu = 163 * 1.4 = 228 \text{ Kg/m}^2$$

$$CVu = 50 * 1.7 = 85 \text{ Kg/m}^2$$

$$CT = CMu + CVu = 313 \text{ Kg/m}^2$$

3.4.3 Peso de Vigas de amarre. Sección 15 cm * 20 cm

$$Pu = 0.15 \text{ m} * 0.20 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 * 1.4 = 100.8 \text{ Kg/m}$$

3.4.4 Diseño de viguetas. Influencia = 0.7 m

$$Wu = 788 \text{ Kg/ml}$$

$$f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

Método de Cross.

Teniendo en cuenta la Sección C.10.5 del código, sobre refuerzo mínimo de elementos sometidos a flexión, se establece la cuantía mínima así :

$$p \text{ mín} = 14 / f_y$$

Para zonas de alto riesgo sísmico, según el Artículo C.21.6.2 , tanto para refuerzo superior como inferior, se tiene :

$$A_s \text{ mín} = (14 * b_w * d) / f_y$$

$$A_s \text{ máx} = 0.025 * b_w * d$$

Reemplazando valores, para acero PDR - 60, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ se obtiene :

$$p \text{ mín} = 0.0033$$

$$A_s \text{ mín} = 0.70 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ máx} = 5.25 \text{ cm}^2$$

$$p \text{ máx} = 0.0250$$

3.4.4.1 Vigueta tipo 1. Refuerzo longitudinal. PDR - 60

Eje	1	2	3
Luz (m)	3.10		
M (kg-m)	0	889.45	-889.45
V (kg)	835.9	-1449.30	1508.30
Xv=0 (m)	1.06	1.84	1.81
Mmáx (kg-m)	443.3		554.1
Pinflex.(m)	0	0.78	0.73
K (t-cm ²)	0	0.01005	0.02017
p mín.	0.0033		0.0033
p máx.	0.025		0.025
p	.0033	.0033	.00572
As (cm ²)	0.7	0.7	1.2
As sumin.	1.29	1.29	1.29
Refuerzo	1 N°4	1 N°4	1 N°4

3.4.4.2 Vigüeta tipo 2. Refuerzo longitudinal. PDR - 60

Eje	1A	2	3
Luz (m)	0.95	3.10	
M (kg-m)	0	745.4	-745.4
V (kg)	-410.3	-1158.9	1461.9
Xv=0 (m)	-	1.86	1.24
Mmáx (kg-m)	-		610.6
Pinflex.(m)	-	0.61	0
K (t-cm ²)	0	0.16092	0.16092
p mín.	0.0033		0.0033
p máx.	0.025		0.025
P	.0033	.0033	.00474
As (cm ²)	0.7	0.7	1.0
As sumin.	1.29	1.29	1.29
Refuerzo	1 N04	1 N04	1 N04

3.4.4.3 Refuerzo Transversal. El diseño de éste refuerzo se hace teniendo en cuenta el valor máximo de cortante, así:

$$V_{\text{máx}} = 1508.3 \text{ Kg}$$

Punto de corte izquierda = 1.81 m

Punto de corte derecha = 1.06 m

El área mínima de refuerzo transversal, teniendo en cuenta

el párrafo C.11.5.5.2 del C.C.C.S.R. es :

$$A_v = (3.5 * b_w * s) / f_y$$

Donde :

A_v = Area mínima de refuerzo transversal

s = Separación entre flejes

Colocando estribos de varilla de diámetro 1/4", con

$A_v = 0.3168 \text{ cm}^2$, se obtiene una separación $s = 21.72 \text{ cm}$

$s \approx 22 \text{ cm}$

El refuerzo transversal está constituido por estribos de barra A - 37 ($f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$), diámetro 1/4" cada 20 cm

3.4.4.4 Refuerzo por retracción de fraguado y variación de temperatura. De acuerdo a lo estipulado en la Sección C.7.12 del Código, este refuerzo irá colocado perpendicularmente a la dirección de las viguetas, se calcula así :

$$A_{st} = 0.002 * 100 \text{ cm} * d$$

Donde : d = espesor de la losa de compresión = 2 cm

$$A_{st} = 0.4 \text{ cm}^2/\text{m}$$

La separación debe ser la menor entre :

$$5 * h_f = 25 \text{ cm}$$

$$45 \text{ cm}$$

ó,

El refuerzo de diámetro 1/4" irá colocado en forma de malla cada 25 cm, en la losa de compresión.

Chequeo :

$$V_u * ((X_v=0) - (X_{vud}))$$

$$V_{ud} = \frac{\text{-----}}{(X_v=0)}$$

Reemplazando los valores: $V_u = 1508.3 \text{ Kg}$

$$X_v=0 = 1.81 \text{ m}$$

$$X_{vud} = 0.285 \text{ m}$$

Se obtiene :

$$V_{ud} = 1270.81 \text{ Kg}$$

$$v_{ud} = V_{ud} / (b_w * d)$$

$$v_{ud} = 6.05 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\phi_{vc} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} = 6.53 \text{ Kg/cm}^2$$

Teniendo en cuenta que : $\phi_{vc} > v_{ud}$, no requiere refuerzo por cortante, pero se coloca el mínimo refuerzo.

3.4.5 Diseño Viga 1. Viga de amarre de sección : $b = 20 \text{ cm}$
 $* h = 25 \text{ cm}$, $d = 21 \text{ cm}$, $f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$.

Carga de entrepiso :

$$C_u = 1126 \text{ Kg/m}^2 * 0.625 \text{ m} + 0.20 \text{ m} * 0.25 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 * 1.4$$

$$C_u = 872 \text{ Kg/m}$$

Carga de cubierta :

$$Cu = 313 \text{ Kg/m}^2 * 3.1 \text{ m} / 2 + 0.20 \text{ m} * 0.25 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 * 1.4$$

$$Cu = 654 \text{ Kg/m}$$

Eje	2	3
Luz (m)	3.10	
M (kg-m)	0	0
V (kg)	1351.6	1351.6
Xv=0 (m)	1.55	1.55
Mmáx (kg-m)	1047.5	
Pinflex.(m)	0	0
K (t-cm ²)	0	0.01188
p mín.		0.0058
p máx.		0.025
p	0.0058	0.00572
As (cm ²)	2.45	2.45
As sumin.	2.53	2.53
Refuerzo	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"

El refuerzo por cortante consiste en estribos de barra diámetro 1/4" colocados cada 20 cm.

La viga dintel - canal del eje E, corresponde al mismo diseño de la Viga 1, pero por construcción se aumenta una barra de diámetro 3/8", es decir el refuerzo serán cuatro barras (dos superiores y dos inferiores) de diámetro 1/2"

$$Cu = 313 \text{ Kg/m}^2 * 3.1 \text{ m} / 2 + 0.20 \text{ m} * 0.25 \text{ m} * 2400 \text{ Kg/m}^3 * 1.4$$

$$Cu = 654 \text{ Kg/m}$$

Eje	2		3
Luz (m)		3.10	
M (kg-m)	0		0
V (kg)	1351.6		1351.6
Xv=0 (m)	1.55		1.55
Mmáx (kg-m)		1047.5	
Pinflex.(m)	0		0
K (t-cm ²)	0	0.01188	0
p mín.		0.0058	
p máx.		0.025	
p	0.0058	0.00572	0.0058
As (cm ²)	2.45	2.45	2.45
As sumin.	2.53	2.53	2.53
Refuerzo	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"	2 ϕ 1/2"

El refuerzo por cortante consiste en estribos de barra diámetro 1/4" colocados cada 20 cm.

La viga dintel - canal del eje E, corresponde al mismo diseño de la Viga 1, pero por construcción se aumenta una barra de diámetro 3/8", es decir el refuerzo serán cuatro barras (dos superiores y dos inferiores) de diámetro 1/2"

más una barra de diámetro 3/8" y estribos de diámetro 1/4" cada 20 cm , en acero A - 37.

3.5 DISEÑO DE ESCALERA

Parámetros de diseño : $f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$

$$f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$$

$$H = 2.30 + 0.25 = 2.55 \text{ m}$$

$$\text{Luz entre apoyos} = 1.85 \text{ m}$$

3.5.1 Normas para dimensionar peldaños : $p = \text{paso ó huella}$

$h = \text{altura ó contrahuella.}$

3.5.1.1 Regla popular. $h = 100 \text{ cm} / 6 \approx 17 \text{ cm}$

3.5.1.2 Regla francesa. $2*h + p = 63 \text{ cm}$

$$p = 63 \text{ cm} - 2*h = 29 \text{ cm}$$

3.5.1.3 Regla de la comodidad. $p - h = 12 \text{ cm}$

$$29 \text{ cm} - 17 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

3.5.1.4 Regla Heiz - Hampe. $p + h = 46 \text{ cm}$

$$29 \text{ cm} + 17 \text{ cm} = 46 \text{ cm}$$

Número de contrahuellas = $n = H / h = 2.55 / 0.17 = 15$

Angulo de inclinación = $\alpha = \tan^{-1} ((2.55/2) / 1.85)$

$$\alpha = 34^\circ 34' 27''$$

Según la TABLA C.9.1 del C.C.C.S.R., el espesor para placa maciza simplemente apoyada será : $h_s = L / 20 = 1.85 / 20$

se toma : $h_s = 15 \text{ cm}.$

$$h_s = 9.25 \text{ cm},$$

3.5.2 Análisis de cargas.

$$\text{Peldaños} = (0.17\text{m} \times 0.29\text{m}) / 2 \times 2400 \text{ Kg/m}^3 \times 1/0.29\text{m} = 204 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Losa} = 0.15 \text{ m} \times 2400 \text{ Kg/m}^3 / \cos (34^\circ 34' 27'') = 437.22 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Acabados} = (0.17 + 0.29)\text{m} \times 0.04\text{m} \times 2000 \text{ Kg/m}^3 \times 1/0.29\text{m} = 126.9 \text{ Kg/m}^2$$

TOTAL CARGA MUERTA

$$\text{CM} = 768.12 \text{ Kg/m}^2$$

CARGA VIVA, según C.C.C.S.R.

$$\text{CV} = 300.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Cu} = 1.4 \times \text{CM} + 1.7 \times \text{CV} = 1585.37 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Ancho aferente} = 1.00 \text{ m}$$

$$\text{Carga de diseño} = 1585.37 \text{ Kg/m}$$

3.5.3 Análisis como elemento simplemente apoyado.

100 cm * 15 cm			
Sección		1.85	
Luz (m)			1466.5
V (kg)	1466.5		
			0.925
Xv=0 (m)	0.925		
		678.2	
Mmáx (kg-m)			
		0.0047	0
K (t-cm ²)	0		
		0.00353	
p mín*		0.00221	0.00353
	0.00353		
P		4.24	4.24
As (cm ²)	4.24		
		5.07	5.07
As sumin.	5.07		
		4 φ 1/2"	4 φ 1/2"
Refuerzo	4 φ 1/2"		

$$\text{Cuantía mínima : } p \text{ mín} = 200 / f_y \quad (\text{PSI})$$

$$p_{\min} = 200 / 34000 = 0.00588$$

Para losas : $p_{\min}^* = (0.4 - 0.6) p_{\min}$

para $f_y = 60000$ PSI se toma: $p_{\min}^* = 0.4 * p_{\min}$

$f_y = 34000$ PSI $p_{\min}^* = 0.6 * p_{\min}$

$$p_{\min}^* = 0.4 * p_{\min} = 0.00353$$

3.5.4 Armadura por temperatura y retracción de fraguado.

$$f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p_{\min} = 0.002$$

$$A_{st} = p * b * h = 3 \text{ cm}^2$$

Refuerzo de diámetro 3/8", con $A_v = 0.71 \text{ cm}^2$

Separación, $s = A_v / A_{st} * 100 \text{ cm} = 23.66 \text{ cm}$

Tomando una separación : $s = 20 \text{ cm}$

Número de varillas = $100 \text{ cm} / 20 \text{ cm} = 5$

La armadura por temperatura y retracción de fraguado será cinco varillas de diámetro 3/8" cada 20 cm, por metro.

3.6 DISEÑO DE LA CUBIERTA

Techo con viguetas en madera del Grupo C y cobertura en Asbesto - Cemento (AC), Teja N° 6 .

3.6.1 Cargas. De acuerdo a la Sección B.3.2 :

$$H_{ac} = 15 \text{ Kg/m}^2$$

Teja AC

$$H_{teja} = 10 \text{ Kg/m}^2$$

Cieloraso liviano

$$CM = 25 \text{ Kg/m}^2$$

CARGA MUERTA

CARGA VIVA Sección B.4.2 $CV = 35 \text{ Kg/m}^2$

Carga Total $C = 60 \text{ Kg/m}^2$

Inclinación de cubierta : 20° ó 36%

Se colocarán cuatro viguetas de longitud 3.1 m cada 1.65 m y, cuatro de 2.9 m de longitud cada 1.65 m .

3.6.2 Parámetros. De acuerdo al Manual de diseño para maderas del Grupo Andino de la Junta del Acuerdo de Cartagena (JUNAC), las deflexiones máximas admisibles (

$\Delta_{\text{máx}} = L / K$), son :

Para carga total : $\Delta_{\text{máx}} < L / 250$;

$L = 3.1 \text{ m}$ $\Delta_{\text{máx}} < 1.24 \text{ cm}$

$L = 2.9 \text{ m}$ $\Delta_{\text{máx}} < 1.16 \text{ cm}$

Para sobrecarga : $\Delta_{\text{máx}} < L / 350$;

$L = 3.1 \text{ m}$ $\Delta_{\text{máx}} < 0.89 \text{ cm}$

$L = 2.9 \text{ m}$ $\Delta_{\text{máx}} < 0.83 \text{ cm}$

Carga total por vigueta $= W = 1.65 \text{ m} * 60 \text{ Kg/m}^2 = 99 \text{ Kg/m}$

Carga muerta por vigueta $= W_{cm} = 1.65 \text{ m} * 25 \text{ Kg/m}^2 = 41.25 \text{ Kg/m}$

Sobrecarga por vigueta $= W_{cv} = 1.65 \text{ m} * 35 \text{ Kg/m}^2 = 57.75 \text{ Kg/m}$

Momento máximo $= M_{\text{máx}} = W * L^2 / 8$

$L = 3.1 \text{ m}$ $M_{\text{máx}} = 118.92 \text{ Kg-m}$

$L = 2.9 \text{ m}$ $M_{\text{máx}} = 104.07 \text{ Kg-m}$

Cortante máximo $= V_{\text{máx}} = W * L / 2$

$$L = 3.1 \text{ m}$$

$$V_{\text{máx}} = 153.45 \text{ Kg}$$

$$L = 2.9 \text{ m}$$

$$V_{\text{máx}} = 143.55 \text{ Kg}$$

3.6.3 Diseño. Predimensionamiento con viguetas de sección

$$b * h = 4 \text{ cm} * 16.5 \text{ cm} = 2" * 7"$$

Esfuerzos admisibles y módulos de elasticidad para maderas del Grupo C :

$$\text{Módulo de elasticidad promedio} = E = 90000 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo máximo admisible a flexión} = f_m = 100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo máximo admisible para corte paralelo a la fibra} =$$

$$f_v = 8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Esfuerzo máximo admisible para compresión perpendicular a la fibra} = f_{c\perp} = 15 \text{ Kg/cm}^2$$

Momento de Inercia, por limitación de deflexiones, para vigas simplemente apoyadas :

$$5 * W_e * L^3 * K$$

$$I > \frac{384 * E * 100}{5 * W_e * L^3 * K}$$

Para deflexiones, la carga equivalente para carga total (W_e), será :

$$W_e = 1.8 * W_{cm} + W_{cv} = 132 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Para sobrecarga } W_e = W_{cv} = 57.75 \text{ Kg/m}$$

Con carga total, $K = 250$, reemplazando valores :

$$L = 310 \text{ cm} \quad I > 1422.31 \text{ cm}^4$$

$$L = 290 \text{ cm} \quad I > 1164.41 \text{ cm}^4$$

Para sobrecarga, $K = 350$, reemplazando valores :

$$L = 310 \text{ cm} \quad I > 871.17 \text{ cm}^4$$

$$L = 290 \text{ cm} \quad I > 713.20 \text{ cm}^4$$

El módulo de sección, Z , necesario por resistencia, debe ser tal que :

$$Z > M / f_m$$

Para $M = M_{\text{máx}} = 118.92 \text{ Kg-m}$ se obtiene que :

$$Z > 118.92 \text{ cm}^3$$

y considerando el valor crítico de inercia (el mayor),

$$I = 1422.31 \text{ cm}^4$$

De acuerdo a la TABLA 13.1 del Manual, para la sección de $4 \text{ cm} \times 16.5 \text{ cm}$ se tiene :

$$Z = 181.5 \text{ cm}^3 > Z_{\text{requerido}} = 118.92 \text{ cm}^3$$

$$I = 1497.4 \text{ cm}^4 > I_{\text{requerido}} = 1422.31 \text{ cm}^4$$

por lo tanto la sección escogida será igual a la sección del predimensionamiento ($4 \text{ cm} \times 16.5 \text{ cm}$).

3.6.4 Verificación del esfuerzo cortante. Corte en la sección crítica a una distancia h del apoyo :

$$V_h = V_{\text{máx}} - W * h$$

$$V_h = 153.45 \text{ Kg} - 99 \text{ Kg/m} * 0.165 \text{ m} = 137.12 \text{ Kg/m}$$

$$\text{Esfuerzo cortante : } T = 1.5 * V_h$$

$$T = \frac{1.5 * V_h}{b * h} = 3.12 \text{ Kg/cm}^2$$

$$b * h$$

El valor del esfuerzo cortante obtenido T debe ser menor que f_v , por lo tanto la sección si cumple con éste parámetro.

3.6.5 Verificación de la estabilidad lateral. Considerando las dimensiones equivalentes comerciales : $b = 2''$ y $h = 7''$ para la relación $h/b = 3.5$, se tiene como requisitos de arriostramiento :

Restricción del desplazamiento lateral en los apoyos (translación y rotación).

3.7 DISEÑO DE LA CIMENTACION

El tipo de cimentación a utilizar es : cimientos corridos de concreto reforzado para los tres muros cargueros. El suelo de cimentación es cohesivo, el valor más crítico de cohesión tomado del ensayo de compresión inconfiada es :

$$C = 1.18 \text{ Kg/cm}^2$$

3.7.1 Cálculo de capacidad portante. Aplicando la teoría de Skempton, para suelos cohesivos :

$$\sigma_u = 0.5 * C * N_c$$

Donde :

σ_u = Capacidad de carga

N_c = factor de capacidad de carga, se calcula mediante la siguiente expresión :

$$N_c = 5 * (1 - 0.2 * B/L) * (1 + 0.2 * D_f/B)$$

Donde :

B = Ancho de la cimentación
 L = Largo de la cimentación
 Df = Profundidad de desplante

3.7.2 Cálculo de cargas muertas por metro lineal.

$$\begin{aligned} \text{Carga por cubierta} &= 163 \text{ Kg/m}^2 * 1 / 3 = 54.3 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Carga por muro} &= 1800 \text{ Kg/m}^3 * 0.15 \text{ m} = 270.0 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{Peso propio cimiento} &= 2400 \text{ Kg/m}^3 * 0.40 \text{ m} = 960.0 \text{ Kg/m}^2 \\ W &= 1284.3 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$W_u = 1.4 * W = 1798 \text{ Kg/m}^2$$

$$\text{Carga actuante : } P = 1798 \text{ Kg/m}^2 * 1.45 \text{ m} = 2607 \text{ Kg/m}$$

l = Longitud de influencia para cimentaciones de lindero

$$l = L/2 = 2.9/2 = 1.45 \text{ m}$$

$$P_t = 2.61 \text{ t/m} * 1 \text{ m} = 2.61 \text{ t}$$

3.7.3 Cálculo de la capacidad de carga del suelo.

Asumiendo : B = 30 cm , L = 100 cm , y , Df = 0 cm

se obtiene

$$N_c = 4.7$$

$$\sigma_u = 2.77 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión admisible : $\sigma_a = \sigma_u / FS$

donde FS = Factor de Seguridad = 3 , reemplazando :

$$\sigma_a = 0.92 \text{ Kg/cm}^2$$

Presión de contacto : $\sigma_o = P_t / A$

$$A = \text{Area de cimentación} = B * L = 3000 \text{ cm}^2$$

$$\sigma_o = 0.87 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\sigma_a > \sigma_o \quad \text{Si cumple.}$$

$$A = P_t / \sigma_a = 2837 \text{ cm}^2$$

Primer chequeo : $B = A / L$, con $L = 100 \text{ cm}$ $B = 28.37 \text{ cm}$

$B < B \text{ asumido} = 30 \text{ cm}$ Si cumple.

Segundo chequeo: $q = P_t / A = 0.87 \text{ Kg/cm}^2$

$$q < \sigma_a \quad \text{Si cumple.}$$

3.7.4 Cálculo del refuerzo. El momento, por metro lineal de cimentación, se calcula de acuerdo a la expresión :

$$M = W * L^2 / 8$$

$$M = 224.75 \text{ Kg-m}$$

$$K = M / (b * d^2)$$

Altura de la viga de amarre mínima = 30 cm , y el Ancho mínimo = 25 cm , según el Artículo E.5.3.1 ; adoptamos una sección de 30 cm * 30 cm , por lo tanto :

$$b = 30 \text{ cm} \quad \text{y} \quad d = 23 \text{ cm}$$

$$K = 0.0014 \text{ t-cm}^2$$

se obtiene :

$$\text{para } f'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2 \quad \text{y} \quad f_y = 2400 \text{ Kg/cm}^2$$

$$p = 0.00066$$

Cuantía muy baja, por lo tanto se adopta la cuantía mínima de acuerdo al Código : $p_{\min} = 0.0041$

$$\text{Según el Artículo E.5.2.5 : } A_s \min = 2.85 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ total} = 4.28 \text{ cm}^2$$

Refuerzo : Cuatro barras diámetro 3/8" en la parte

superior, dos barras diámetro $3/8"$ en la parte inferior y por cortante estribos de diámetro $1/4"$ cada 20 cm .

Para los cimientos de los muros divisorios, se coloca la misma cimentación de los muros exteriores.

#40221

4 DISEÑO DE LAS REDES DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO DE LA URBANIZACION

4.1 RED DE ACUEDUCTO

La capacidad de la red de distribución se diseñará para el consumo máximo horario, con instalación de medidores, más la protección contra incendios.

Teniendo en cuenta la topografía del terreno, se adoptó una distribución en red ramificada, para el diseño se empleará el método de pendiente crítica; el material de la red será tubería PVC.

Población = $P = 65 \text{ viviendas} * 6 \text{ hab/vivienda} = 390 \text{ hab}$

4.1.1 Cálculo del consumo.

4.1.1.1 Consumo doméstico. Se calcula teniendo en cuenta los aspectos de la TABLA 1.

TABLA 1. Consumo doméstico.

Consumo doméstico	Lt/hab/día	Lt/hab/día
Aseo personal	20 - 75	40
Cocina	10 - 30	20
Lavado de ropa	15 - 20	17
Inodoros	30 - 50	30
Lavado de pisos	5 - 10	8
Rociado de plantas	5 - 15	10
Consumo		125

4.1.1.2 Consumo público. Riego de parques = 1.5 Lt/m^2

Lavado de calles = 1.5 Lt/m^2

Consumo = $(1.5 \text{ Lt/m}^2 * 1902 \text{ m}^2 + 1.5 \text{ Lt/m}^2 * 990 \text{ m}^2) / 390 \text{ hab}$

Consumo = 11.12 Lt/hab/día

4.1.1.3 Pérdidas y desperdicios. Se deben a fugas en la tubería, conexiones no autorizadas, y fugas en aparatos sanitarios. El INSFOPAL estima, para tuberías nuevas, el equivalente al 20% del consumo medio diario de uso doméstico :

Consumo = $0.2 * 125 \text{ Lt/hab/día} = 25 \text{ Lt/hab/día}$

4.1.1.4 Consumo Industrial. No se considera, por la carencia de industrias dentro de la urbanización.

4.1.1.5 Consumo medio diario (q_m).

Total consumos = $125 + 11.12 + 25 = 161$ Lt/hab/día

$$q_m = D * P / 86400 \text{ seg}$$

Donde :

D = Dotación, según recomendaciones de EMPOPASTO :

D = 200 Lt/hab/día , valor mayor al total de consumos.

Reemplazando valores, se obtiene :

$$q_m = 0.90 \text{ Lt/seg}$$

4.1.2 Parámetros de diseño. Coeficientes de consumo :

Coeficiente de consumo máximo diario = $K_1 = 1.3$

Coeficiente de consumo máximo horario con relación al consumo máximo diario = $K_2 = 1.6$

Coeficiente de consumo máximo horario = $M = K_1 * K_2 = 2.1$

Consumo máximo diario = $QMD = K_1 * q_m = 1.17 \text{ Lt/seg}$

Consumo máximo horario = $QMH = M * q_m = 1.89 \text{ Lt/seg}$

4.1.3 Diseño de la red de distribución. Su capacidad debe satisfacer el consumo máximo horario, con la instalación de medidores, más la protección contra incendios, la cual consiste en un hidrante con un gasto de 5 Lt/seg . El caudal de diseño será :

$$Q_d = QMH + 5 \text{ Lt/seg} = 6.89 \text{ Lt/seg}$$

El tipo de hidrante que se instalará, es un hidrante Milán de 3", con espigo para PVC, recomendado para urbanizaciones

y poblaciones con menos de 50000 habitantes, en calles con poco movimiento. Requiere colocar una válvula antes de él y muy poco mantenimiento.

El diseño de la red de distribución se hará en tubería PVC, teniendo en cuenta las siguientes normas de EMPOPASTO :

Presión mínima en la red = 10 m

Presión máxima en la red = 50 m

Diámetro mínimo = 3 "

Diámetro máximo = 6 "

El tipo de red a utilizar será ramificada, para topografía semi-plana.

El cálculo de gastos parciales máximos se efectúa mediante la siguiente fórmula :

$$q' = Qd / \text{Población}$$

$$q' = 1.89 / 390 = 0.004846 \text{ Lt/seg/hab}$$

La distribución de población y longitudes de cada tramo está en la TABLA 2.

TABLA 2. Gastos parciales.

Tramo	Longitud (m)	N°habitantes	Qtramo (Lt/seg)
1 - 2	21.6	0	0
2 - 3	23.5	36	0.17
3 - 4	18.2	18	0.09
3 - 5	26.7	42	0.20
5 - 6	26.0	24	0.12
5 - 7	30.0	54	0.26
7 - 8	26.5	24	0.12
7 - 9	30.0	54	0.26
9 -10	27.0	24	0.12
9 -11	40.4	54	0.26 + 5
11-12	26.6	12	0.06
11-13	47.6	48	0.23
TOTAL	344.1	390	1.89 + 5

4.1.3.1 Cálculo de gastos parciales. Se obtienen multiplicando la demanda unitaria (q') por el número de habitantes.

4.1.3.2 Acumulación de gastos. Se realiza una vez trazados los conductos y determinado el sentido del movimiento del agua.

4.1.3.3 Cálculo de diámetros. Se determinan con base en el método de la pendiente crítica, donde el tramo principal (crítico) es el que tiene la menor pendiente (crítica).

Escogencia del tramo crítico :

Cota piezométrica del punto inicial, suministrada por EMPOPASTO = 2702 m.s.n.m.

$$j_{1-4} = \frac{2702 - (2646.35 + 18)}{64.3} = 58.55 \text{ m/100m}$$

$$j_{1-12} = \frac{2702 - (2666.00 + 18)}{199.5} = 9.02 \text{ m/100m}$$

$$j_{1-13} = \frac{2702 - (2662.00 + 18)}{219.5} = 10.02 \text{ m/100m}$$

$$j_{1-6} = \frac{2702 - (2651.08 + 18)}{97.3} = 33.83 \text{ m/100m}$$

$$j_{1-8} = \frac{2702 - (2652.78 + 18)}{127.8} = 24.43 \text{ m/100m}$$

$$j_{1-10} = \frac{2702 - (2659.00 + 18)}{158.5} = 15.77 \text{ m/100m}$$

El tramo principal será el Tramo 1 - 12, por lo tanto :

$$j_{\text{critica}} = 9.02 \text{ m/100m}$$

Después de seleccionar el tramo principal, se inicia la primera aproximación al cálculo de los diámetros correspondientes a cada tramo, escogiendo con el caudal respectivo, un diámetro de tubería PVC para el cual :

$$j < j_{\text{critica}}$$

Los cálculos están resumidos en la TABLA 3.

Los tramos (11 - 12), (3 - 4), (5 - 6), (7 - 8), (9 - 10) y (11 - 13) se diseñan con diámetro de 1" por ser secundarios.

4.1.4 Conexiones domiciliarias. Se instalarán conexiones domiciliarias en tubería PVC RDE - 9, con diámetro de 1/2", instalando la acometida sobre la tubería principal con un collar de derivación o tee. Frente a cada vivienda se

TABLA 3 Cálculos hidráulicos de red de acueducto, tubería RDE 21 Union z

Tramo	Longitud Tubería m	Caudal gal/min	D pul	j m/100m	H m	Cota Piezométrica		Cota Rojas		Presión	
						Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
1	2	21.60	6.890	109.21	3	2.795	0.604	2702.00	2701.40	2648.55	2649.58
2	3	23.50	6.890	109.21	3	2.795	0.657	2701.40	2700.74	2649.58	2647.90
3	5	26.70	6.720	106.51	3	2.669	0.713	2700.74	2700.03	2647.90	2649.32
5	7	30.00	6.310	100.01	3	2.376	0.713	2700.03	2699.31	2649.32	2650.92
7	9	30.00	5.930	93.99	3	2.118	0.635	2699.31	2698.68	2650.92	2652.80
9	11	40.40	5.550	87.97	3	1.873	0.757	2698.68	2697.92	2652.80	2656.90
11	12	26.60	0.060	0.95	1	0.091	0.024	2701.40	2701.37	2656.90	2666.00
3	4	18.20	0.090	1.43	1	0.193	0.035	2700.74	2700.70	2647.90	2646.35
5	6	26.00	0.120	1.90	1	0.328	0.085	2700.03	2699.94	2649.32	2651.08
7	8	26.50	0.120	1.90	1	0.328	0.087	2699.31	2699.23	2650.92	2653.00
9	10	27.00	0.120	1.90	1	0.328	0.089	2698.68	2698.59	2652.80	2659.00
11	13	47.60	0.230	3.65	1	1.093	0.520	2697.92	2697.40	2656.90	2661.80
										53.45	51.82
										51.82	52.84
										52.84	50.71
										50.71	48.39
										48.39	45.88
										45.88	41.02
										44.50	35.37
										52.84	54.35
										50.71	48.86
										48.39	46.23
										45.88	39.59
										41.02	35.60

ubicará una cajilla con tapa metálica, dentro de la cual estará el registro de corte y el medidor. La profundidad de la tubería de la red de acueducto será de un metro.

4.2 RED DE ALCANTARILLADO

4.2.1 Especificaciones de diseño. Especificaciones suministradas por EMPOPASTO :

Tipo de alcantarillado : Combinado
 Diámetro mínimo : 8" en la red
 Velocidad mínima : 0.7 m/seg
 Velocidad máxima : 5.0 m/seg
 Sitio de empalme : Pozo No. 20 del alcantarillado de la Urbanización Fray Ezequiel Moreno
 Cota del terreno (pozo) : 2645,12 m.s.n.m.
 Cota clave (pozo) : 2643,22 m.s.n.m.
 Altura del pozo : 1.9 m
 Diámetro colector salida: 12 "
 Pendiente de salida : 5.7%
 Profundidad mínima : 1.2 m (Cota clave colector)
 Profundidad máxima : 5.0 m (Cota clave colector)
 Diámetro conexiones domiciliarias : 6"

La red de alcantarillado se construirá en tubería de concreto simple prefabricado, cuyo coeficiente de rugosidad $n = 0.013$.

La distancia entre la cota batea del acueducto y la cota clave del alcantarillado no será menor de 0.2 m en los sitios de cruce.

4.2.2 Diseño de la red.

4.2.2.1 Densidad de población. Se calcula por medio de la siguiente expresión :

$$D = \frac{\# \text{ viviendas} * \# \text{ habitantes/vivienda}}{\text{Area}}$$

Area = 8533.24 m² , EMPOPASTO recomienda tomar un área mínima de 1 Ha, por lo tanto la densidad será :

$$D = 0.039 \text{ hab/m}^2 = 390 \text{ hab/Ha}$$

4.2.2.2 Cálculo del consumo. Según normas de EMPOPASTO, la

dotación es : $d = 200 \text{ Lt/hab/día}$

Consumo doméstico = 125.00 Lt/hab/día

Consumo público = 11.12 Lt/hab/día

Pérdidas y desperdicios = 25.00 Lt/hab/día

Consumo total = 161.12 Lt/hab/día < d , se

adopta: Consumo = 200 Lt/hab/día

4.2.2.3 Estimación del caudal de diseño. Se consideran los aportes de aguas negras domésticas, aguas de infiltración

y aguas lluvias en cada tramo. Por ser un alcantarillado combinado no se tiene en cuenta los aportes ilícitos de aguas lluvias por conexiones erradas.

4.2.2.3.1 Caudal de aguas negras (Q_{an}). Para determinar la cantidad de aguas negras domésticas, se considerará el consumo de agua por habitante (dotación), y la densidad demográfica del área considerada, obteniéndose para dicha área el caudal en Lt/seg/Ha .

Para el cálculo del caudal máximo horario en los colectores, se multiplica el consumo medio diario por el coeficiente de retorno (R) y por el coeficiente M , así :

$$Q_{an} = D * d * R * M / 86400$$

donde :

D = Densidad de población = 390 hab/Ha

d = Dotación = 200 Lt/hab/día

R = (65 - 80)% * d

= 70% * d

M = Coeficiente que relaciona el gasto máximo horario y el gasto medio diario, se calcula mediante la fórmula :

$$M = 1 + (14 / (4 + \sqrt{P}))$$

P = Población en miles de habitantes

Se obtiene :

$$M = 4.03$$

por lo tanto ;

$$Q_{an} = 2.55 \text{ Lt/seg/Ha}$$

4.2.2.3.2 Caudal de infiltración (Q_i). Constituido por

aquellas aguas que penetran a los conductos, varía de acuerdo a la permeabilidad del terreno, el nivel freático y el tipo de unión empleado.

El sistema se construirá en tubería nueva, con juntas de mortero y teniendo en cuenta una infiltración intermedia, el Coeficiente de infiltración (I) será de 2 Lt/seg/Km.

El aporte de aguas de infiltración, se calcula mediante la expresión :

$$Q_i = I * L / A$$

Donde :

I = Coeficiente de infiltración

L = Longitud total de tubería del alcantarillado = 336.4 m

A = Area beneficiada $\approx$ 1 Ha

Reemplazando valores se obtiene :

$$Q_i = 0.67 \text{ Lt/seg/Ha}$$

4.2.2.3.3 Caudal total sanitario (Qts).

$$Q_{ts} = Q_{an} + Q_i$$

$$Q_{ts} = 3.22 \text{ Lt/seg/Ha}$$

4.2.2.4 Caudal de aguas lluvias. Para determinar éste aporte es necesario conocer la intensidad y duración de las precipitaciones, así como la distancia que ha de recorrer el agua para llegar a las alcantarillas, la permeabilidad,

pendiente y dimensiones del área de drenaje.

El método más usado para el cálculo del caudal máximo de aguas lluvias, es el método Racional, el cual supone que dicho caudal es proporcional a :

- El área desaguada afectada por un coeficiente de reducción, llamado coeficiente de escorrentía (C).
- La intensidad promedio de lluvia caída en un periodo de tiempo, llamado tiempo de concentración (Tc).

La fórmula para el cálculo del caudal máximo de aguas lluvias es :

$$Q_{all} = A * I * C$$

Donde :

Q_{all} = Caudal máximo de aguas lluvias, en Lt/seg

A = Área tributaria de drenaje, en Ha

I = Intensidad promedio de lluvia, en Lt/seg/Ha

C = Coeficiente de escorrentía

4.2.2.4.1 Cálculo del coeficiente de escorrentía. Este factor es, en el método racional, el menos susceptible de una determinación precisa. Como se sabe, del agua caída en forma de lluvia, parte se pierde por evaporación, otra por intercepción de la vegetación, otra parte es retenida en cunetas, huecos o depresiones permeables, y otra parte se infiltra en el terreno, dependiendo de su permeabilidad y

del grado de compactación. De acuerdo a las características de la urbanización, para los diferentes componentes del área se tiene la siguiente distribución :

TABLA 4. Coeficiente de escorrentía (C).

Zona	%Area	C
Zona construida	54.84	0.5
Vías y andenes	28.18	0.8
Zonas verdes	15.50	0.3
Zona de parqueo	1.48	0.8

El valor ponderado del coeficiente de escorrentía será :

$$C = \sum(C_i \cdot A_i) / A$$

$$C = 0.56$$

4.2.2.4.2 Intensidad de lluvias. La intensidad es función de la frecuencia y del tiempo de duración de la lluvia. Para el diseño del sistema, se toma una frecuencia de 2 años, por tratarse de colectores que reciben un escurrimiento de área menor de 2 Ha.

La FIGURA 1, corresponde a la Curva de Intensidad, Frecuencia y duración de la ciudad de San Juan de Pasto.

4.2.2.4.3 Tiempo de Concentración. Es el tiempo requerido

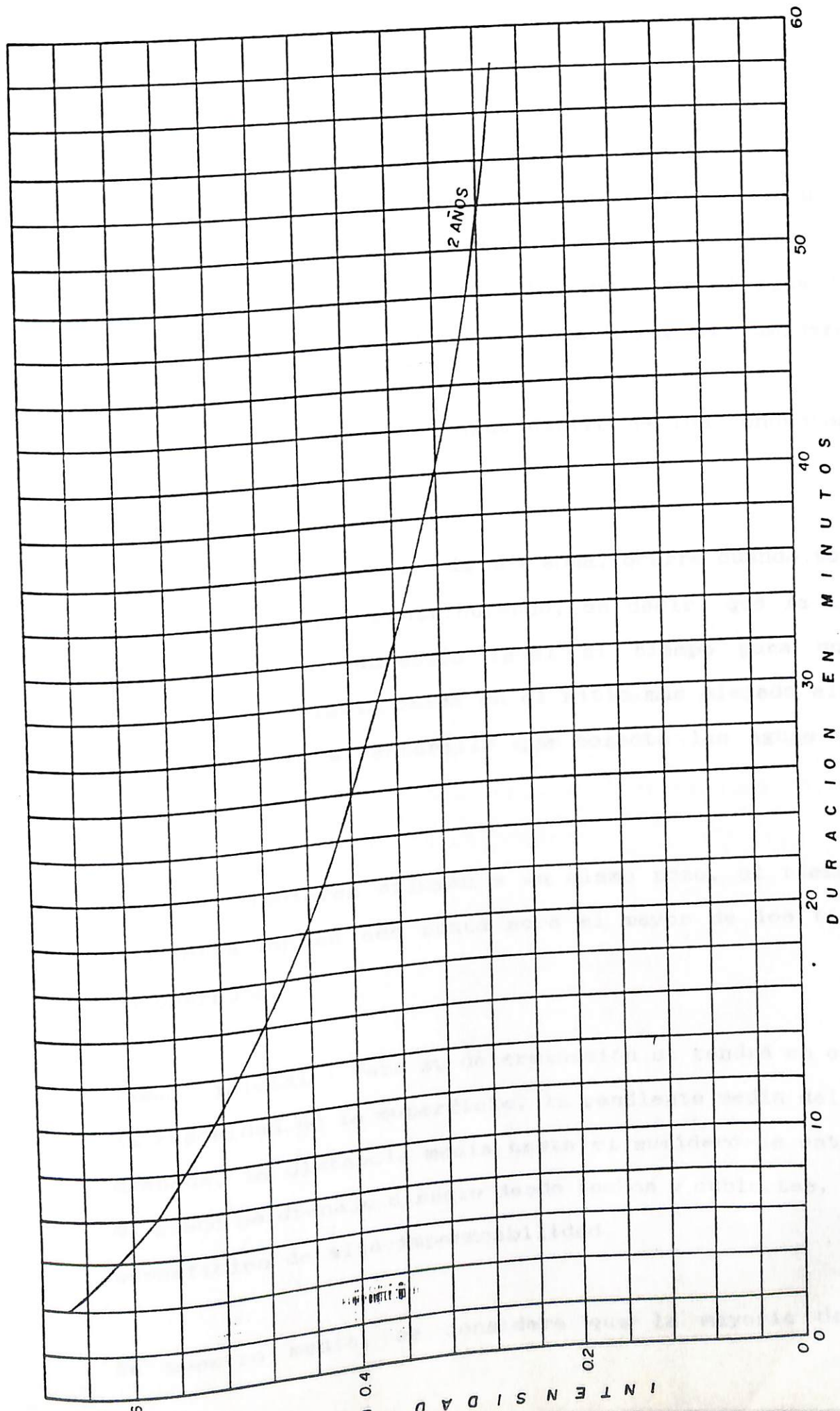


FIGURA 1. CURVA INTENSIDAD - FRECUENCIA - DURACION

para que se desarrolle el máximo escurrimiento en un punto de la alcantarilla. Es la suma de :

Tiempo inicial: tiempo requerido para que el agua llegue desde el punto más alejado de la hoya, al sumidero del colector, y

Tiempo recorrido por el agua dentro de los conductos del sistema.

La esorrentía máxima de una zona, ocurre cuando toda el área se encuentra contribuyendo, es decir, que la lluvia debe tener una duración igual al tiempo para que la partícula de lluvia caída en el sitio más alejado alcance a llegar a la alcantarilla que colecta las aguas de la zona.

Si dos colectores afluyen a un mismo pozo, el tiempo de concentración en ese punto será el mayor de los tiempos encontrados.

Tiempo inicial : Para su determinación se tendrá en cuenta la rugosidad de la superficie, la pendiente media del área drenada, la distancia media hasta el sumidero de entrada, el grado de drenaje directo desde techos y cubiertas, y las superficies de alta impermeabilidad.

En nuestro medio, se considera que la mayoría de los

aguaceros no duren más de 20 minutos. Para pozos iniciales, se adopta : $T_c = 15 \text{ min}$

Tiempo de recorrido : Se obtendrá por medio de la siguiente fórmula, en minutos :

$$T_r = L / (60 * V)$$

Donde :

L = Longitud del tramo, en m

V = Velocidad a tubo lleno, en m/seg

4.2.3 Criterios de diseño.

4.2.3.1 Cálculo hidráulico. Los colectores se diseñarán como conducciones con escurrimiento libre por gravedad. Para el cálculo hidráulico de las alcantarillas de la red se utilizará la fórmula de Manning :

$$V = \frac{R^{(2/3)} * S^{(1/2)}}{n}$$

Donde :

V = Velocidad a tubo lleno, en m/seg

n = Coeficiente de rugosidad = 0.013

R = Radio hidráulico

S = Pendiente hidráulica

Para la aplicación de esta fórmula, se utiliza la TABLA 5.

TABLA 5. Relaciones entre elementos hidráulicos en colectores circulares.

d/D	p/D	r/D
0.01	0.2003	0.0066
0.02	0.2838	0.0132
0.03	0.3482	0.0197
0.04	0.4027	0.0262
0.05	0.4540	0.0326
0.10	0.6435	0.0635
0.15	0.7954	0.0929
0.20	0.9273	0.1206
0.25	1.0472	0.1466
0.30	1.1593	0.1709
0.35	1.2661	0.1935
0.40	1.3694	0.2142
0.45	1.4706	0.2331
0.50	1.5708	0.2500
0.55	1.6710	0.2649
0.60	1.7722	0.2776
0.65	1.8755	0.2881
0.70	1.9823	0.2962
0.75	2.0944	0.3017
0.80	2.2143	0.3042
0.85	2.3462	0.3033
0.90	2.4981	0.2980
1.00	3.1416	0.2500

4.2.3.2 Control de cotas de los colectores en los pozos de inspección. El diseño de las alcantarillas se controlará por las cotas clave. La cota batea de los tramos iniciales no será inferior a la cota clave del tramo de descarga.

4.2.3.3 Ubicación de los colectores respecto al eje de la calle y a la red de acueducto. Las alcantarillas se diseñarán por el eje de las vías, de tal forma que tanto los ramales como las conexiones domiciliarias pasen por debajo de la red de acueducto. La mínima distancia entre la cota batea de la tubería de acueducto y la cota clave de la alcantarilla será de 20cm.

4.2.3.4 Pendientes de los colectores. Están determinadas por la velocidad mínima a tubo lleno $V = 1.0$ m/seg, en tramos iniciales, y $V = 0.75$ m/seg para los demás colectores. Se establecen también en base a los perfiles. Debe garantizarse una velocidad mínima real de 0.7 m/seg, (Recomendación de EMPOPASTO), que asegure una fuerza mínima en la tubería para evitar la sedimentación.

4.2.3.5 Estabilidad del flujo. Se evitarán cambios bruscos de pendiente, no se podrá reducir la sección de la alcantarilla, aún cuando por capacidad no haya restricción. Se evitarán las condiciones de inestabilidad debidas a flujo crítico, controlando el número de Froude, el cual

deberá ser menor de 0.9 o mayor de 1.1, y se calcula mediante la siguiente expresión :

$$Fr = V / \sqrt{(g*D)}$$

Donde :

Fr= Número de Froude

V = Velocidad

g = Aceleración de gravedad

D = Diámetro

4.2.4 Estructuras Especiales.

4.2.4.1 Pozos de inspección. Se usan tanto para inspección como para limpieza de la tubería, se proyectarán en la intersecciones de los colectores, en el inicio de cualquier tramo de la alcantarilla, en todo cambio de pendiente y/o diámetro, y en tramos rectos para evitar distancias mayores a 120 m .

El diámetro mínimo de los pozos en la parte inferior será de 1.2 m ; las paredes se levantarán verticalmente, rematándose en forma de cono truncado. El diámetro mínimo de la boca del pozo será de 0.6 m y la altura total del pozo será de 1.8 m . La tapa del pozo será en hierro fundido, si el pozo está colocado sobre la calzada, o de concreto reforzado.

4.2.4.2 Cámara de caída. Deberá proyectarse cuando la

diferencia de niveles entre el fondo de la cañuela del pozo y la batea de la tubería de entrada sea mayor de 0.75 m. La tubería de entrada se unirá al fondo de la cámara con un tubo bajante que estará colocado por fuera de la misma. El diámetro del tubo bajante podrá ser inferior al de la tubería de entrada, pero no menor de 8".

4.2.4.3 Sumidero para aguas lluvias. Estructuras que se localizarán antes de las esquinas, de tal manera que el agua no atraviese la calzada para llegar a ellas. El diámetro de la tubería de descarga de los sumideros no será menor de 8", y estarán conectados directamente a los pozos de inspección.

4.2.4.4 Conexiones domiciliarias. Tubería que va desde una pequeña cámara de inspección construida en cada vivienda, hasta la alcantarilla.

La cámara de inspección tendrá como dimensiones 0.6m*0.6m, irá conectada a la alcantarilla en ángulo de 45° - 60°, con diámetro mínimo de 6" y pendiente mínima del 2% . La conexión a la alcantarilla deberá hacerse por encima de ésta, para reducir al mínimo la posibilidad de inundación.

4.2.5 Cálculo de los colectores. Este cálculo se encuentra resumido en la TABLA 6. El factor sanitario (FS) y el

TABLA 6 CALCULO DE COLECTORES

ALCANTARILLADO COMBINADO

FS = 3.22 l/s/Ha

C = 0.56

n = 0,013

TRAMO	AREA	TRIBU.	Q. S.	AREA EQUIVALENTE	TIEMPO	CONCENT.	INTENSIDAD	Q LLUV.	Q real	Long	Pend	D		
De a	Incr	Total	TOTAL	Incr	Total	Inic	Total	Total	Total					
	Ha	Ha	l/s	Ha	Ha	min	min	l/s/Ha	l/s	l/s	m	%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
1	2	0.110	0.110	0.35	0.0616	0.0616	15.0000	15.000	82.01	5.05	5.41	41.0	9.4	8
3	2	0.120	0.120	0.39	0.0672	0.0672	15.0000	15.000	82.01	5.51	5.90	21.3	21.5	8
2	4	0.100	0.330	1.06	0.0560	0.1848	0.1755	15.175	81.69	15.10	16.16	34.0	8.5	8
5	4	0.090	0.090	0.29	0.0504	0.0504	15.0000	15.000	82.01	4.13	4.42	27.8	15.6	8
4	6	0.090	0.510	1.64	0.0504	0.2856	0.2075	15.383	81.30	23.22	24.86	38.3	7.5	8
7	6	0.100	0.100	0.32	0.0560	0.0560	15.0000	15.000	82.01	4.59	4.91	27.8	7.2	8
6	8	0.070	0.680	2.19	0.0392	0.3808	0.1762	15.559	80.98	30.84	33.03	30.0	4.6	8
9	8	0.100	0.100	0.32	0.0560	0.0560	15.0000	15.000	82.01	4.59	4.91	26.8	5.9	8
8	10	0.040	0.820	2.64	0.0224	0.4592	0.2158	15.775	80.58	37.00	39.64	29.4	4.8	8
11	10	0.090	0.090	0.29	0.0504	0.0504	15.0000	15.000	82.01	4.13	4.42	23.8	5.6	10
10	20	0.090	1.000	3.22	0.0504	0.5600	0.2620	16.037	80.11	44.86	48.08	36.2	7.1	10

TABLA 6 CALCULO DE COLECTORES

ALCANTARILLADO COMBINADO

FS = 3.22 l/s/Ha

C = 0.56

n = 0,013

TRAMO	Q	V	v	d	CAIDA	COTA BATEA	COTA CLAVE	COTA RASANTE			
De a	lleno	lleno	real	tirant		sup inf	sup inf	sup inf			
1	l/s	m/s	m/s	m	m	20	21	22	23	24	25
	15	16	17	18	19						
1 2	104.72	3.23	1.44	0.036	3.84	2659.3	2655.46	2659.50	2655.66	2661.00	2656.86
3 2	158.84	4.90	1.91	0.028	4.59	2660.05	2655.46	2660.25	2655.66	2664.25	2656.86
2 4	99.76	3.08	1.88	0.063	2.89	2655.16	2652.27	2655.36	2652.47	2656.86	2653.67
5 4	135.20	4.17	1.67	0.030	4.34	2656.61	2652.27	2656.81	2652.47	2659.81	2653.67
4 6	93.83	2.89	2.02	0.079	2.88	2652.17	2649.29	2652.37	2649.49	2653.67	2650.69
7 6	92.00	2.84	1.26	0.036	2.01	2651.3	2649.29	2651.50	2649.49	2653.00	2650.69
6 8	73.65	2.27	1.87	0.108	1.39	2649.19	2647.8	2649.39	2648.00	2650.69	2649.20
9 8	83.08	2.56	1.11	0.034	1.58	2649.38	2647.8	2649.58	2648.00	2651.08	2649.20
8 10	74.67	2.30	1.99	0.118	1.40	2647.7	2646.3	2647.90	2646.50	2649.20	2647.70
11 10	146.65	2.89	1.17	0.038	1.33	2647.58	2646.25	2647.83	2646.50	2649.33	2647.70
10 20	165.62	3.27	2.36	0.105	2.58	2646.15	2643.57	2646.40	2643.82	2647.70	2645.12

Columna 4: Caudal real sanitario. $Q_s = FS + \text{Area total}$
 $Q_s = 3.22 + \text{Columna 3}$, dado en Lt/seg.

Columna 5: Area equivalente inicial. Area correspondiente al Area de incremento. $A = Q \times \text{Area del tramo}$, en Ha.

$A = 0.56 \times \text{Columna 2}$

Columna 6: Area equivalente total. Area correspondiente al Area total. $A = C \times \text{Area total}$, en Ha. $A = 0.56 \times \text{Columna 5}$.

Columnas 7 y 8: Tiempo de concentración (T_c). Incremento de tiempo de concentración (Columna 7) y tiempo total de

coeficiente de escorrentía (C) son constantes en todo el sistema.

$$FS = 3.22 \text{ Lt/seg/Ha}$$

$$C = 0.56$$

La procedencia de cada una de las columnas del cuadro de cálculo, es como sigue :

Columna 1 : Localización del tramo.

Columnas 2 y 3 : Area tributaria. Area propia del tramo (Columna 2), y área total (Columna 3), correspondientes al tramo de diseño, expresadas en Ha.

Columna 4 : Caudal real sanitario. $Q_s = FS * \text{Area total}$
 $Q_s = 3.22 * \text{Columna 3}$, dado en Lt/seg.

Columna 5 : Area equivalente inicial. Area correspondiente al área de incremento. $A = C * \text{Area del tramo}$, en Ha,
 $A = 0.56 * \text{Columna 2}$.

Columna 6 : Area equivalente total. Area correspondiente al área total. $A = C * \text{Area total}$, en Ha, $A = 0.56 * \text{Columna 3}$.

Columnas 7 y 8 : Tiempo de concentración (T_c). Incremento de tiempo de concentración (Columna 7) y tiempo total de

concentración (Columna 8), en minutos.

Columna 9 : Intensidad de la lluvia (I), obtenida de la FIGURA 1. Curva de Intensidad, frecuencia, duración; con base en el tiempo de la Columna 8 y la frecuencia asignada al colector (2 años), en Lt/seg/Ha .

Factor de conversión: $I [\text{mm/min}] * 166.2 = I [\text{Lt/seg/Ha}]$

Columna 10 : Caudal real de aguas lluvias (QLL). Caudal en el tramo de diseño, en Lt/seg .

$Q_{LL} = \text{Area equivalente total} * \text{Intensidad} = \text{Columna 6} * \text{Columna 9}$

Columna 11 : Caudal real total, en Lt/seg .

$Q_{RT} = Q_S + Q_{LL} = \text{Columna 4} + \text{Columna 10}$

Columna 12 : Longitud del tramo de diseño (L), en m .

Columna 13 : Pendiente del tramo de diseño (S), en % .

$S = 100 * (\text{Cota clave superior} - \text{Cota clave inferior}) / L$

$S = 100 * (\text{Columna 22} - \text{Columna 23}) / \text{Columna 12}$

Columna 14 : Diámetro del tramo de diseño, calculado con base en la fórmula de Manning, en los valores de caudal real total (Columna 11) y pendiente del tramo (Columna 13), dado en pulgadas.

Columnas 15 y 16 : Caudal y velocidad a tubo lleno, calculados de acuerdo a los valores de pendiente (Columna 13) y diámetro (Columna 14), utilizando la fórmula de Manning. En Lt/seg y m/seg , respectivamente.

Columnas 17 y 18 : Velocidad y tirante reales en el tramo. A partir de la relación : Caudal real total / Caudal a tubo lleno (q / Q), dada en la TABLA 7. Relaciones hidráulicas; se encuentran los valores de v/V y d/D , con los cuales se determinan los valores de velocidad real, en m/seg, y tirante, en m .

Columna 19 : Caída en el tramo (CT), en m .

$$CT = \text{Longitud} * \text{Pendiente} / 100 = \text{Columna 12} * \text{Columna 13} / 100$$

Columnas 20 y 21 : Cotas batea inicial y final del tramo, en m.s.n.m.

Columnas 22 y 23 : Cotas clave inicial y final del tramo, en m.s.n.m.

Columnas 24 y 25 : Cotas rasante inicial y final del tramo, en m.s.n.m.

TABLA 7. Relaciones hidráulicas en colectores circulares.

q/Q	d/D	v/V
0.01	0.100	0.315
0.02	0.125	0.350
0.03	0.150	0.405
0.04	0.165	0.425
0.05	0.180	0.450
0.10	0.245	0.540
0.15	0.300	0.600
0.20	0.350	0.657
0.25	0.385	0.697
0.30	0.425	0.730
0.35	0.460	0.762
0.40	0.495	0.790
0.45	0.535	0.823
0.50	0.565	0.850
0.55	0.595	0.875
0.60	0.630	0.900
0.65	0.660	0.923
0.70	0.690	0.945
0.75	0.725	0.967
0.80	0.757	0.985
0.85	0.790	1.000
0.90	0.825	1.018
0.95	0.865	1.030
1.00	0.910	1.040

5 DISEÑO DEL PAVIMENTO

Diseño de pavimento rígido siguiendo la metodología del Instituto Colombiano de Productores de Cemento (I.C.P.C.), publicada en su Manual de Diseño, el sistema a utilizar es el Diseño Simplificado, teniendo en cuenta que no se conocen los datos de tránsito en la urbanización.

Para tener un conocimiento sobre la calidad de la sub-rasante se ejecutaron cinco apiques en las vías, y se realizaron ensayos de humedad, límites de Atterberg, granulometría y CBR, (Ver datos de ensayos en 2); para obtener el Módulo de reacción de la sub-rasante.

5.1 SUB-BASE

El tráfico de la urbanización será menor de 200 vehículos pesados, pero como no se presentaron Indices de Plasticidad menores a seis, el pavimento no necesita una capa granular de sub-base; por seguridad, para prevenir el bombeo y proporcionar mayor capacidad de carga a la sub-rasante se coloca un espesor de sub-base de 10 cm.

Para la sub-base se puede emplear : piedra triturada, arena, grava arenosa ó una combinación de estos materiales, que deberá cumplir la Norma AASHO M 155-63, según la cual se estipula :

Gradación cerrada (bien gradada)

Tamaño máximo de agregados	1/3 del espesor de sub-base
Porcentaje pasante Tamiz N° 200	15% máximo
Índice de plasticidad	6 máximo
Límite líquido	25 máximo

El valor mínimo de CBR es 4.6% , el Módulo de reacción de la subrasante según la FIGURA 2 del Manual del ICPC, es :

$$K = 3.8 \text{ cm}^3$$

De la FIGURA 3, se obtiene :

$$K \text{ (Conjunto sub-base y subrasante)} = 4.6 \text{ Kg/cm}^3$$

5.2 ESPESOR DE LA LOSA DEL PAVIMENTO

Se diseña una losa de tal manera que resista un número ilimitado de repeticiones de carga máxima legal por eje, lo que equivale a buscar un espesor que produzca bajo tal carga, un esfuerzo de flexión no mayor a la mitad del Módulo de rotura del concreto (MR).

FIGURA 2.

RELACION APROXIMADA ENTRE LA CLASIFICACION DEL SUELO Y LOS VALORES DE CBR Y K.

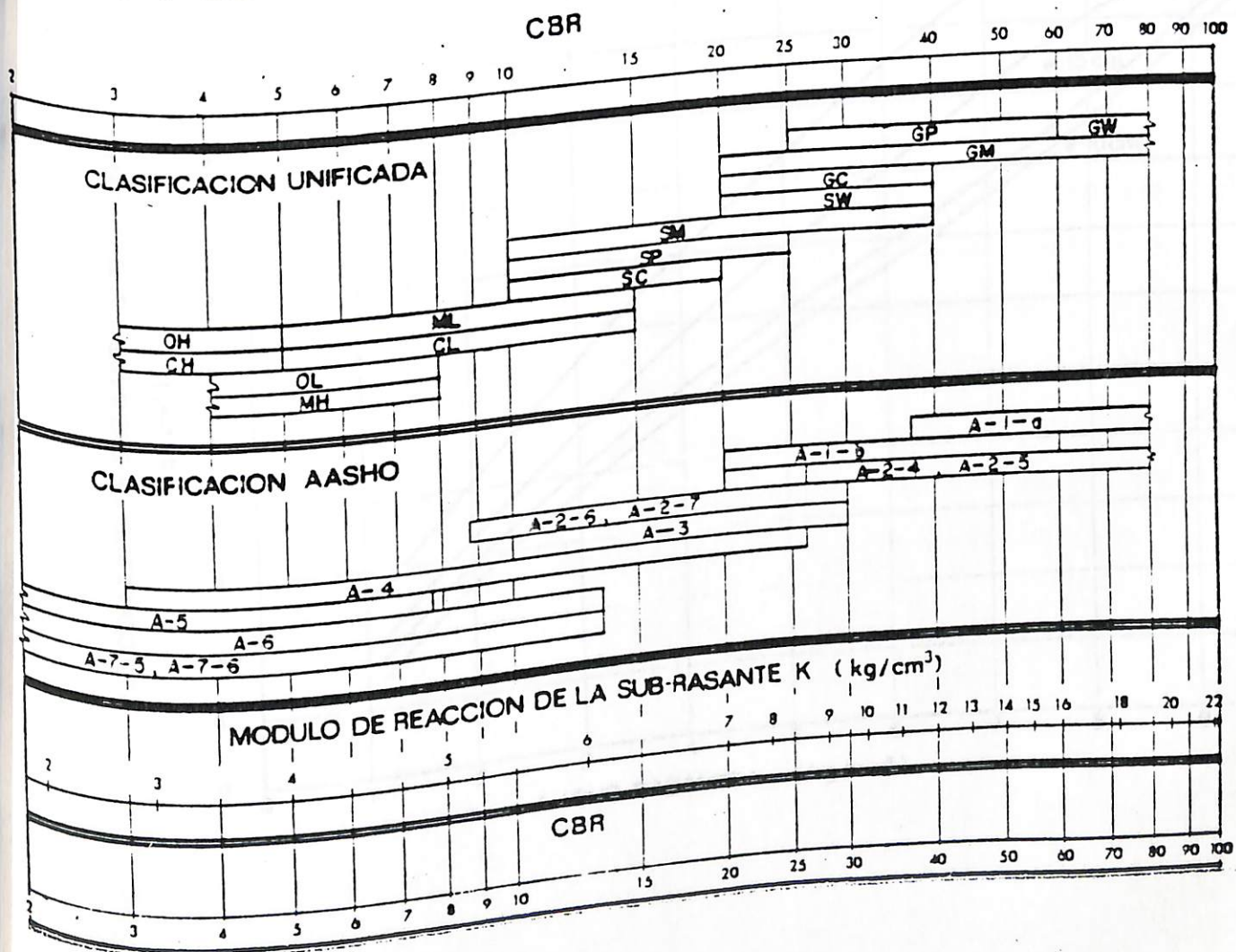
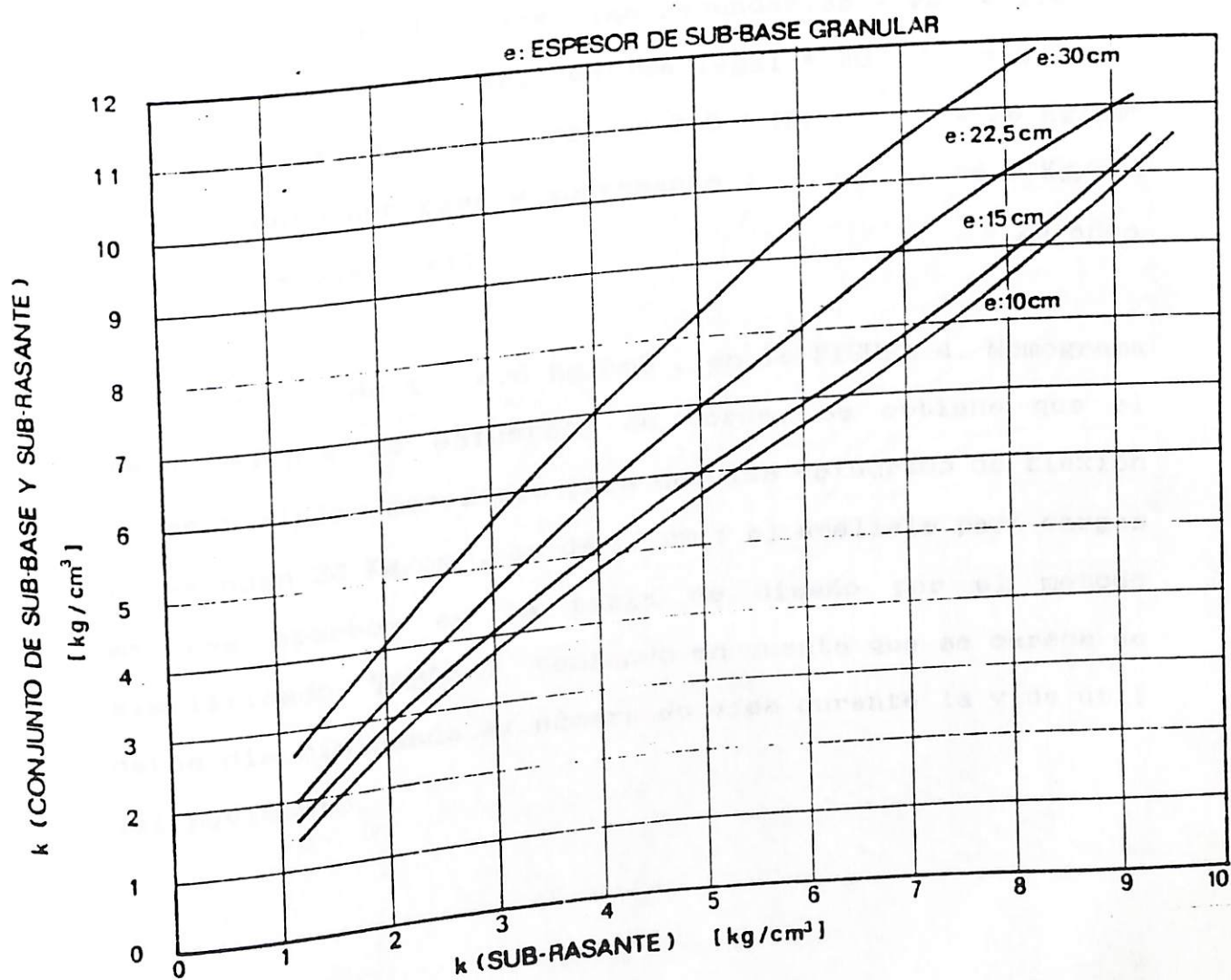


FIGURA 3.

INFLUENCIA DEL ESPESOR DE LA SUB-BASE GRANULAR
SOBRE EL VALOR DE K



Parámetros :

Ancho del carril	= 3.5 m
MR a los 28 días	= 40 Kg/cm ²
Carga máxima legal en Colombia	= 8.2 t
Factor de Seguridad para vías secundarias = FS	= 1.0
Carga de diseño = Carga máxima legal * FS	= 8.2 t
Esfuerzo máximo del concreto = 0.5 * MR	= 20 Kg/cm ²
K (Conjunto sub-base y subrasante)	= 4.6 Kg/cm ³
Período de vida útil	= 20 años

Con el valor de $K = 4.6 \text{ Kg/cm}^3$, en la FIGURA 4. Nomograma para cálculo de esfuerzos de borde, se obtiene que el espesor mínimo necesario para que los esfuerzos de flexión no excedan 20 Kg/cm^2 , es de 17 cm ; el análisis para cargas mayores aparece en la tabla de diseño por el método simplificado, TABLA 8, teniendo en cuenta que se carece de datos discriminando el número de ejes durante la vida útil del pavimento.

FIGURA 4.

NOMOGRAMA PARA CALCULO DE ESFUERZOS DE BORDE
PARA EJE SENCILLO (CASO I)

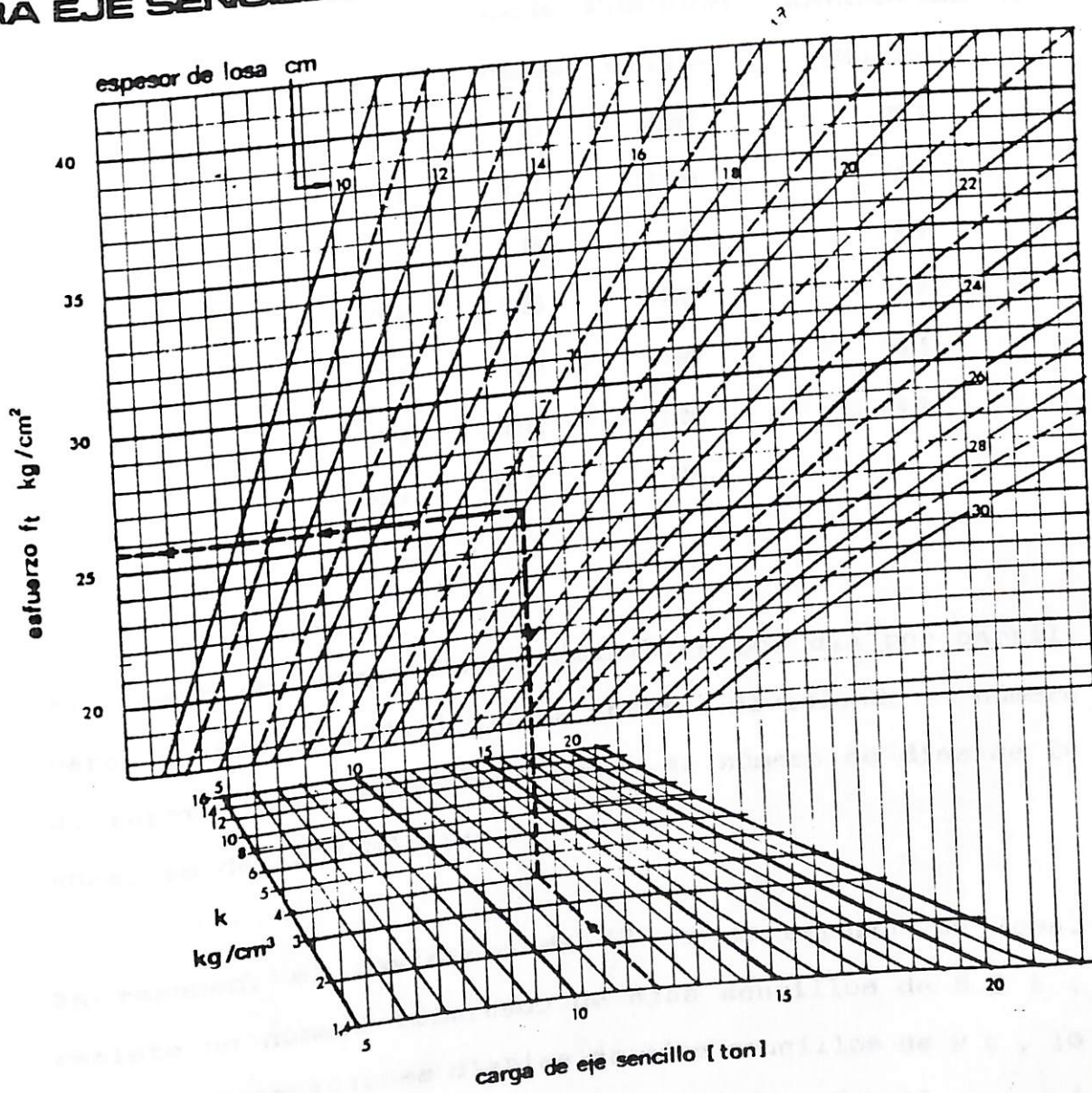


TABLA 8. DISEÑO DEL ESPESOR DE LOSA - METODO SIMPLIFICADO

Carga	Carga*FS	Esfuerzo	Relación	N°repeticiones	Repeticiones admisibles
(t)	(t)	(Kg/cm ²)	esfuerzos	admisibles	*día*carril
9	9	21.0	0.53	240000	32.9
10	10	22.8	0.57	75000	10.3
10.5	10.5	24.0	0.60	32000	4.4
11	11	25.0	0.63	14000	1.9
12	12	27.3	0.68	3500	0.5
13	13	28.8	0.72	1100	0.2
14	14	31.0	0.78	210	-

El número de repeticiones admisibles por día por carril, para 20 años de vida útil, se obtiene dividiendo el número de repeticiones admisibles entre el número de días de 20 años, es decir 7300 días.

En resumen, el pavimento de 17 cm de espesor de losa, resiste un número ilimitado de ejes sencillos de 8.2 t, hasta 32 repeticiones diarias de ejes sencillos de 9 t, 10 repeticiones diarias de ejes sencillos de 10 t, 4 repeticiones diarias de ejes sencillos de 10.5 t, y hasta 1 repetición diaria de ejes sencillos de 11 t, así como solicitaciones esporádicas de ejes de 12 a 14 t.

Espesores : Sub-base = 10 cm
 Losa del pavimento = 17 cm
 Bombeo = 2%

5.3 JUNTAS EN EL PAVIMENTO

5.3.1 Junta longitudinal. Controla el agrietamiento por alabeo, para construcción carril por carril, esta junta también se considera de construcción del tipo machi - hembrada. Posee barras de anclaje por la ausencia de confinamiento lateral, las cuales se calculan mediante la siguiente fórmula :

$$As = b * f * w / fs$$

Donde :

As = Area de acero por metro (cm^2/m)

b = Distancia entre bordes, tamaño del carril = 3.5 m

f = Coeficiente de fricción losa - suelo = 1.5

w = Peso de losa por m^2 , en Kg = $2300 * e = 2300 * 0.17$

fs = Esfuerzo de trabajo del acero = $0.67 * fy = 2814 \text{ Kg}/\text{cm}^2$

Reemplazando valores, se obtiene :

$$As = 0.73 \text{ cm}^2/\text{m}$$

La longitud de la barra de refuerzo en cm , será :

$$L = 2 * A * fs / (a * p)$$

Donde :

A = Area de la barra de anclaje = 0.71 cm^2

a = Esfuerzo de adherencia del concreto = $24.5 \text{ Kg}/\text{cm}^2$

p = Perímetro de la barra = 3 cm

Reemplazando valores se obtiene :

$$L = 54.4 \text{ cm} \approx 55 \text{ cm}$$

5.3.2 Junta transversal. Pueden originarse por contracción, expansión, alabeo o construcción; normalmente las de contracción funcionan también como juntas de alabeo y expansión, en tanto que las de construcción se programan para que coincidan con alguna de las anteriores.

El material llenante de la junta será madera y el material sellante, asfalto RC - 70.

5.3.2.1 Junta de construcción y contracción. Irán espaciadas 4.5 m, con pasadores lisos de diámetro 7/8", cuya longitud es de 35 cm, espaciados en el carril cada 30 cm; estos pasadores deben estar engrasados por lo menos la mitad de su longitud.

5.3.2.2 Junta de expansión. Van colocadas en la intersección de dos pavimentos, se emplean varillas de diámetro 7/8" cuya longitud es 35 cm, separadas 30 cm centro a centro. Las juntas de expansión para pozos o sumideros van sin pasadores, solamente con material llenante y material sellante.

Las juntas transversales de construcción imprevistas

tendrán el mismo trato que una programada, más la junta machi-hembrada.

5.4 DRENAJES DEL PAVIMENTO

Las cunetas se recubren en concreto y tendrán una pendiente del 2%, su forma será triangular.

Los sumideros serán de rejilla horizontal, que facilitan la captación de agua, pues en pendientes pronunciadas no necesitan la construcción de depresiones en cunetas y sardineles. Tendrán un mantenimiento continuo, ya que se obstruyen fácilmente con las basuras.

Ver esquemas de sumideros en los planos anexos.

6 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES HIDRAULICA, SANITARIA Y ELECTRICA DE LA VIVIENDA TIPO

6.1 DISEÑO DE INSTALACION HIDRAULICA

Con base en la existencia de un acueducto público, del cual se toma la derivación para el servicio de la vivienda, se diseña el siguiente conjunto de elementos básicos :

- Acometida desde la red al medidor.
- Tanque de almacenamiento.
- Red de distribución a los aparatos y servicios, en tubería PVC, con accesorios del mismo material y uniones roscadas o soldadas.

Teniendo en cuenta que la edificación es baja; es decir menor de 15 m de altura, el suministro de agua desde la red pública se hará directamente a un tanque de almacenamiento alto ubicado a 6.85 m de altura.

6.1.1 Parámetros de diseño. El sistema de abastecimiento debe diseñarse y construirse de tal manera que suministre agua en todo tiempo a los aparatos, con la mínima cantidad

necesaria para obtener un funcionamiento que satisfaga los requisitos de salubridad, con presión y velocidad adecuadas.

El diseño de distribución de los elementos no debe interferir con el diseño arquitectónico, estructural, y/o eléctrico.

La velocidad máxima de diseño será de 2 m/seg , para tuberías cuyo diámetro sea inferior a 3" y de 2.5 m/seg para diámetros mayores e iguales a 3".

El diámetro mínimo de la acometida será de 1/2".

El tanque de almacenamiento estará provisto de un registro o válvula de compuerta, y de un flotador u otro dispositivo de cierre automático.

La tubería de suministro de agua tendrá un registro o válvula de paso, ubicado a continuación del medidor y, dentro de la propiedad, de tal manera que pueda cerrarse el suministro a la vivienda.

6.1.2 Consumos. Considerando que la edificación será utilizada como residencia, se asume un consumo diario de 200 Lt/hab/día, recomendado por EMPOPASTO.

El consumo máximo posible se calcula teniendo en cuenta los distintos aparatos sanitarios y sus respectivas Unidades de Consumo (UC), así como también el gasto mínimo por artefacto, de acuerdo a la siguiente tabla :

TABLA 9. UNIDADES DE CONSUMO Y GASTO MINIMO

Aparato	N°	N°UC (C=100)	N°UC (C=150)	Q _{mín}
Ducha	2	4	2.8	0.40
Sanitario	2	6	4.2	0.30
Lavamanos	2	2	1.4	0.40
Lavaplatos	1	2	1.4	0.30
Lavadero	1	3	2.1	0.30
Total			11.9	1.70

Total $\approx$ 12 UC

Caudal máximo posible = 1.7 Lt/seg

El caudal máximo probable se calculará por el Método de Hunter, Norma ICONTEC 1500, teniendo en cuenta la tabla anterior, para un total de 12 UC, con aparatos sin fluxómetro por medio de la FIGURA 5. Curva de demanda, se obtiene :

Q máximo probable = 25 Lt/min = 0.42 Lt/seg

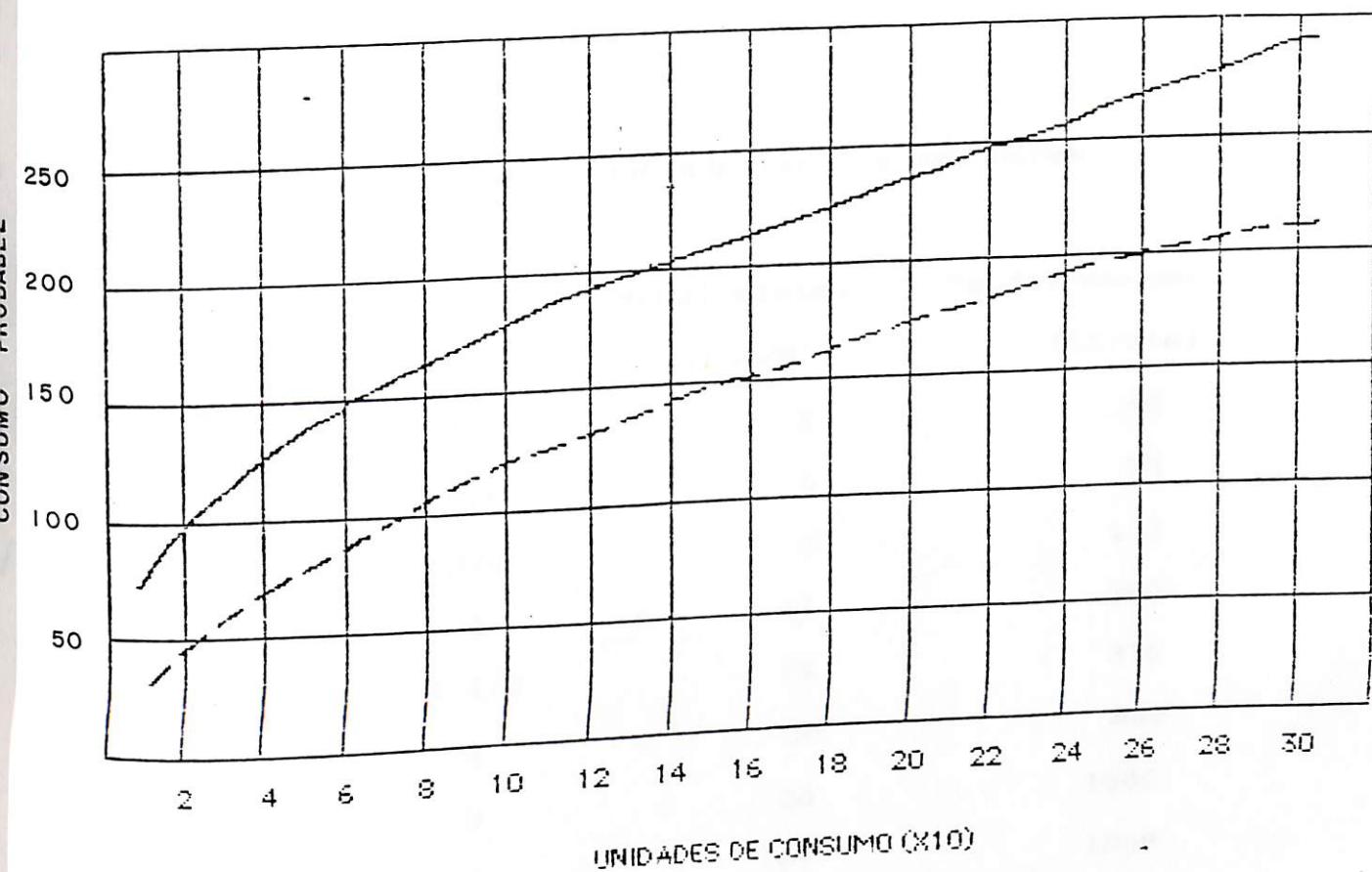


FIGURA 5. CURVA DE DEMANDA

6.1.3 Medidor. El cálculo del diámetro del medidor se realiza por medio del Caudal máximo probable, utilizando la TABLA 10.

TABLA 10. Caudales que admiten los medidores

Diámetro (pulg)	Caudal mínimo (Lt/min)	Caudal máximo (Lt/min)
	2	40
1/2	4	75
5/8	8	130
3/4	11	200
1	20	375
1 1/2	30	600
2	60	1200
3	105	1900
4	180	3800
6		

Se obtiene un diámetro necesario de 1/2". Las pérdidas en el medidor (hm), se calculan por medio de la FIGURA 6,
 $hm = 0.5 \text{ Kg/cm}^2 = 5.0 \text{ m}$

6.1.4 Acometida. Teniendo en cuenta que el sistema de suministro es Acometida independiente, con medidor independiente y subida independiente a un tanque alto, su capacidad será igual al consumo en el día, dividido por el

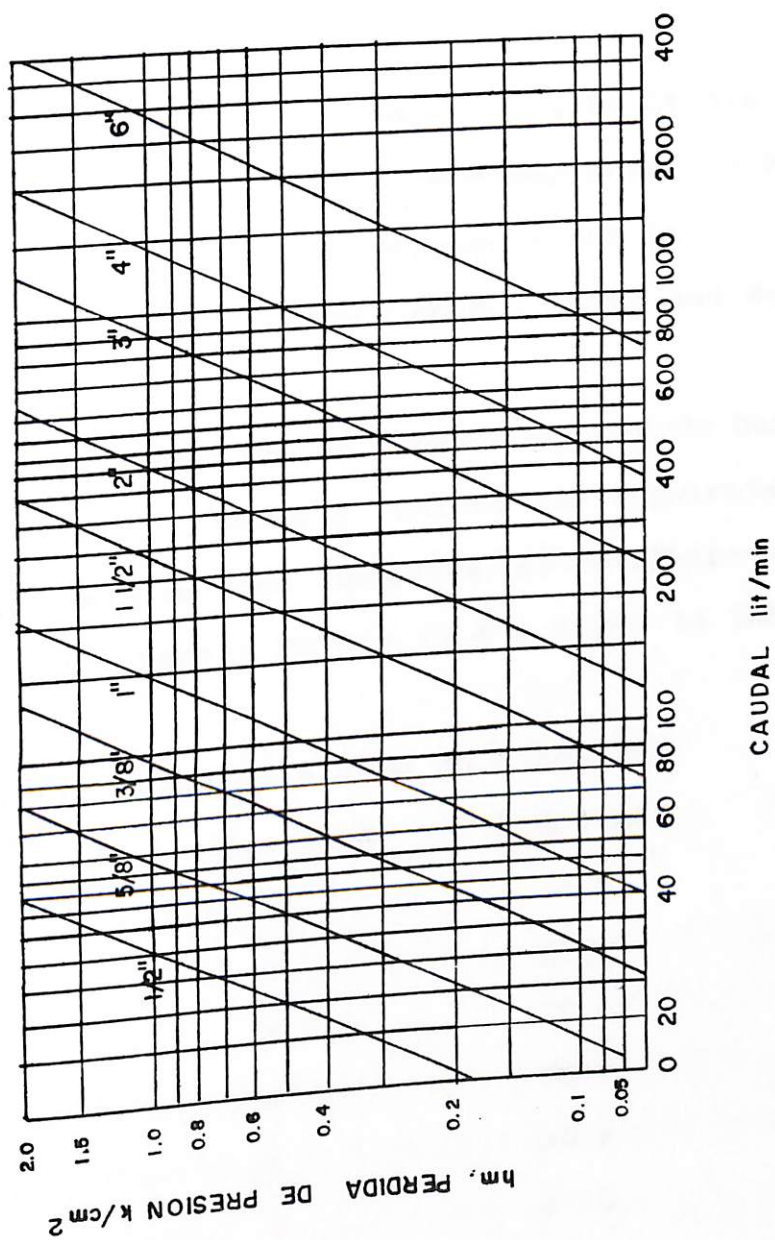


FIGURA 6. PERDIDAS EN EL MEDIDOR

número de horas de llenado : (4 - 8) horas; se adopta 4 horas.

Volumen = 6 hab*200 Lt/hab/día = 1200 Lt/día = 0.014 m³/día

$Q = 1200 \text{ Lt} / (4 \text{ horas} * 3600 \text{ seg/hora}) = 0.083 \text{ Lt/seg}$

Capacidad tanque = 40% Volumen = 480 Lt

Tanque de abastecimiento en AC, capacidad de 500 Lt.

Diseño de acometida de acuerdo al método basado en tablas y gráficas, teniendo en cuenta los siguientes factores :

Presión mínima que necesita el edificio de acuerdo al número de pisos = $P_{\min} = 12 \text{ m}$, según la TABLA 11.

TABLA 11. Presión mínima en edificios.

N° de pisos	P mínima
1	8.0
2	12.0
3	16.0
4	20.0
5	23.5
6	27.5
7	31.5
8	35.5
9	39.0
10	43.0

Presión mínima en la red = $H = 18 \text{ m}$

Profundidad de red matriz = $H_t = 0.8 \text{ m}$

Altura estática del aparato más crítico (Válvula de cierre del Tanque) = $H_e = 7.15 \text{ m}$

Presión de diseño = $P_d = 0.8 * H = 14.4 \text{ m}$

Longitud de tubería recta = $L_r = 8.65 \text{ m}$

Longitud equivalente = $L_e = 50\% * L_r = 4.33 \text{ m}$

Presión para funcionamiento del aparato más desfavorable =

$P_s = 3.0 \text{ m}$

Cálculo de pérdida de carga máxima (jerítica) :

$H_{rt} = H - H_e - P_s - h_m$

Donde : $h_m = 5.0 \text{ m}$, son las pérdidas en el medidor.

Reemplazando valores se obtiene : $H_{rt} = 2.85 \text{ m}$

$L = L_r + L_e = 12.98 \text{ m}$

Por lo tanto : $j_{eritica} = H_{rt} / L = 0.2196 \text{ m/m}$

Con $Q_{mp} = 0.42 \text{ Lt/seg}$, $C = 150$ y tubería PVC RDE - 21 para un diámetro de acometida de $1/2''$, se obtiene :

$j = 0.1617 \text{ m/m} < j_{eritica}$ y,

$V = 1.6 \text{ m/seg} < 2 \text{ m/seg}$

Por lo tanto el diámetro de la acometida es de $1/2''$.

6.1.5 Dimensionamiento de la red interna. Red interna tipo ramificada con alimentación por gravedad, en tubería PVC

RDE - 21. Predimensionamiento basado en la limitación de pérdidas de carga; $j < 0.5 \text{ m/m}$, de acuerdo a la TABLA 12.

TABLA 12. Predimensionamiento de la red interna.

Tramo	UC	Qmp (Lt/min)	Longitud (m) L Le Lr	ϕ (pg)	j (m/m)	V (m/s)	H=j*Lr (m)	Presión necesaria	Presión disponible	Presión efectiva
T-1	11.9	25	3.9 2.0 5.9	1	.0141	0.59	0.08	2.0	3.80	3.72
1-2	7.7	20	2.6 1.3 3.9	1/2	.1036	1.26	0.40	2.0	6.32	5.92

TABLA 13. Total de UC en el segundo piso.

Aparato	UC (C=100)	UC (C=150)
LM	1.0	0.7
D	2.0	1.4
WC	3.0	2.1
TOTAL	6.0	4.2

TABLA 14. Total de UC en el primer piso.

Aparato	UC (C=100)	UC (C=150)
LM	1.0	0.7
D	2.0	1.4
WC	3.0	2.1
LD	3.0	2.1
LP	2.0	1.4
TOTAL	11.0	7.7

Tramo (Tanque - 1) :

Aparato crítico : Ducha.

Ps mínima ducha = 1.0 m , tomando : Ps = 1.5 m ;

$$H_f = 3.8 - (1.9 + 1.5) = 0.4 \text{ m}$$

$$L_{\text{tubería}} = L_r = 6.65 \text{ m}$$

$$L_e = 50\% L_r = 3.33 \text{ m}$$

$$L_T = L_r + L_e = 9.98 \text{ m}$$

$$j_c = H_f / L_T = 0.0401 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.42 \text{ Lt/seg}$ y, $C = 150$ para un diámetro de

1" se obtiene : $V = 0.59 \text{ m/seg}$

$$j = 0.0141 \text{ m/m} < j_c \quad \text{Si cumple.}$$

$$\text{Presión disponible en 1} = 3.8 - 0.08 = 3.72 \text{ m}$$

Tramo (1 - 2) :

$$\text{Presión disponible en 1} = 3.72 \text{ m}$$

$$\text{Presión disponible en 2} = 3.72 + 2.6 = 6.32 \text{ m}$$

Aparato crítico : Lavaplatos.

$$H_f = 6.32 - (2.0 + 0.8) = 3.52 \text{ m}$$

$$L_{\text{tubería}} = L_r = 8.45 \text{ m}$$

$$L_e = 50\% L_r = 4.23 \text{ m}$$

$$L_T = L_r + L_e = 12.68 \text{ m}$$

$$j_c = H_f / L_T = 0.2776 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.33 \text{ Lt/seg}$ y, $C = 150$ para un diámetro de

1/2" se obtiene : $V = 1.26 \text{ m/seg}$

$$j = 0.1036 \text{ m/m} < j_c \quad \text{Si cumple.}$$

Tramo (Tanque - 1) :

Aparato crítico : Ducha.

Ps mínima ducha = 1.0 m , tomando : Ps = 1.5 m ;

$$H_f = 3.8 - (1.9 + 1.5) = 0.4 \text{ m}$$

$$L_{\text{tubería}} = L_r = 6.65 \text{ m}$$

$$L_e = 50\% L_r = 3.33 \text{ m}$$

$$L_T = L_r + L_e = 9.98 \text{ m}$$

$$j_c = H_f / L_T = 0.0401 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.42 \text{ Lt/seg}$ y, $C = 150$ para un diámetro de

1" se obtiene : $V = 0.59 \text{ m/seg}$

$$j = 0.0141 \text{ m/m} < j_c \quad \text{Si cumple.}$$

$$\text{Presión disponible en 1} = 3.8 - 0.08 = 3.72 \text{ m}$$

Tramo (1 - 2) :

Presión disponible en 1 = 3.72 m

Presión disponible en 2 = 3.72 + 2.6 = 6.32 m

Aparato crítico : Lavaplatos.

$$H_f = 6.32 - (2.0 + 0.8) = 3.52 \text{ m}$$

$$L_{\text{tubería}} = L_r = 8.45 \text{ m}$$

$$L_e = 50\% L_r = 4.23 \text{ m}$$

$$L_T = L_r + L_e = 12.68 \text{ m}$$

$$j_c = H_f / L_T = 0.2776 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.33 \text{ Lt/seg}$ y, $C = 150$ para un diámetro de

1/2" se obtiene : $V = 1.26 \text{ m/seg}$

$$j = 0.1036 \text{ m/m} < j_c \quad \text{Si cumple.}$$

Los diámetros de conexión de los diferentes aparatos serán de 1/2", de acuerdo a la TABLA 15.

TABLA 15. Presiones necesarias y diámetros de conexión.

Aparato	Presión (m)			Diámetro (pg)
	recomendada	mínima rec.	mínima	
Inodoro fluxómetro	10.0	7.7	7.5	1
Inodoro de tanque	7.0	3.0	3.0	1/2
Orinal fluxómetro	10.0	7.7	7.5	3/4 -1
Orinal con llave	7.0	3.0	3.0	1/2
Lavaplatos	3.5	2.0	1.0	1/2
Ducha	10.0	2.0	1.0	1/2
Lavamanos	5.0	2.0	1.0	1/2
Lavadora	7.0	3.0	3.0	1/2
Bidet	5.0	3.0	3.0	1/2
Grifo	5.0	3.0	3.0	1/2

6.1.6 Rediseño con longitudes reales. Transformando los accesorios en metros lineales de tubería recta por medio de la TABLA 16, se obtiene el dimensionamiento real de la red interna, el cual se calcula como indica la TABLA 17.

TABLA 16. Pérdidas reales por accesorios.

Accesorio	Longitud equivalente (m)
Codo 45 radio corto de 1/2"	0.2
Codo 90 radio corto de 1/2"	0.5
Codo 90 radio corto de 1"	0.8
Válvula compuerta abierta 1/2"	0.1
Válvula de tanque de 1/2"	1.1
Reducción de 1" a 1/2" (12D)	0.3
Entrada normal de 1/2"	0.2
Salida de 1"	0.7
Tee salida bilateral de 1/2"	1.0
Tee salida bilateral de 1"	1.7

TABLA 17. Dimensionamiento de la red interna.

Tramo	UC	Qmp (Lt/min)	Longitud (m)			ϕ	j	V	H=j*Lr	Presión necesaria	Presión disponible	Presión efectiva
			L	Le	Lr	(")	(m/m)	(m/s)	(m)			
T-1	11.9	25	3.9	2.4	6.3	1	.0141	0.59	0.09	2.0	3.80	3.71
1-2	7.7	20	2.6	0.8	3.4	1/2	.1036	1.26	0.35	2.0	6.32	5.97

Tramo (T - 1) :

L(ducha) = 6.65 m

Le = 5.90 m

$$L_t = 12.55 \text{ m}$$

$$j_c(\text{real}) = 0.4/12.55 = 0.0319 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.42 \text{ Lt/seg}$, $C = 150$ para un diámetro de 1", se cumple que $j < j_c(\text{real})$.

Tramo (1 - 2) :

$$L (LP) = 8.45 \text{ m}$$

$$L_e = 5.31 \text{ m}$$

$$L_t = 13.76 \text{ m}$$

$$j_c(\text{real}) = 3.52/13.76 = 0.2558 \text{ m/m}$$

Con : $Q = 0.33 \text{ Lt/seg}$, $C = 150$ para un diámetro de 1/2", se cumple que $j < j_c(\text{real})$.

6.2 DISEÑO DE INSTALACION SANITARIA

El tipo de tubería a utilizar será en PVC sanitaria, con accesorios del mismo material y uniones soldadas. El sistema de desagües se diseñará con pendientes, diámetros y velocidades de acuerdo con las normas vigentes. Estará provisto de tapones de limpieza de tal forma que haya fácil acceso a ellos. La localización de las cajas de inspección jamás se hará en zonas tales como : cocinas, comedores, salas, alcobas, etc.

Todo aparato conectado a la red de desagües y todo punto abierto de ésta, debe estar provisto de un sifón. El sistema de desagües se diseñará teniendo en cuenta una

correcta circulación de aire por la red, con el fin de evitar el sifonaje.

6.2.1 Sistema de desagüe de Aguas Negras. El diseño de la red de desagües, se realiza teniendo en cuenta los requisitos de la Norma ICONTEC 1500 :

- Los desagües finales se colocarán en línea recta.
- Los cambios de dirección y/o pendiente se harán por medio de cajas de inspección.
- Los desagües finales no podrán quedar a menos de 1.0 m de distancia de los muros del edificio y de los linderos del terreno.
- Los desagües finales deberán ubicarse a una distancia mínima de 10 cm , por debajo de la tubería de agua potable.
- Los empalmes del desagüe final y de los ramales de desagüe se harán en ángulo menor de 45°.
- La pendiente de los ramales de desagüe será uniforme y mayor al 1%. Cuando su diámetro sea menor o igual a 3", la pendiente mínima será del 2% .
- La velocidad mínima de diseño a tubo lleno será de 0.6 m/seg para aguas negras y de 0.8 m/seg para aguas lluvias
- Deberá tenerse en cuenta el número máximo de Unidades de Descarga (UD), que podrán verterse a un ramal de desagüe o bajante, de acuerdo a la TABLA 18.
- El diámetro de un ramal horizontal de desagüe no podrá ser menor que el de cualquiera de los orificios de salida

de los aparatos que descarguen en él. Recomendación de EMPOPASTO, para ramales de desagüe y descarga : Diámetro mínimo = 2"

TABLA 18. Número máximo de Unidades de Descarga que podrán verse a un ramal o bajante de desagüe.

Diámetro	Ramal horizontal de descarga	Bajante de 3 pisos de altura	Bajante de más de 3 pisos de altura
	1	2	2
1½	3	4	8
1½	6	10	24
2	12	20	42
2½	20	30	60
3	160	240	500
4	620	960	1900
6	1400	2200	3600
8	2500	3800	5600
10	2900	6000	8400
12			

- Las conexiones se harán en forma de Yee, y en dirección de la corriente.

- La conexión de un desagüe final a la red deberá hacerse de tal manera que la parte superior de los dos tubos (Cota clave), quede al mismo nivel en su punto de intersección. El diámetro mínimo de conexión al colector será de 6" y su

pendiente estará entre 1% y 10% .

El diseño del sistema se efectuó teniendo en cuenta la TABLA 19.

Baño del segundo piso : UD = 10 Total = 10 UD

Baño del primer piso : UD = 6 Total = 16 UD

TABLA 19. Unidades de descarga y diámetros de sifón para diferentes aparatos sanitarios.

Aparato	Ø mín. sifón	Nº UD
Tina	1½ - 2	2 - 3
Bidet	1½	3
Ducha privada	2	2
Ducha pública	2	3
Lavadero	1½	2
Sanitario *(T)	3	4
Sanitario *(F)	3	8
Lavaplatos	2	2
Lavamanos	1¼ - 1½	1 - 2
Orinal *(T)	1½	4
Orinal *(F)	3	8
Orinal pared	2	4
Sifón de piso	1½	2

*(T) = Tanque

*(F) = Fluxómetro

6.2.2 Sistema de ventilación. De acuerdo a las normas, se debe ventilar el sanitario del baño del segundo piso, para tal fin, se prolonga el bajante de aguas negras hasta el exterior, sin disminuir su diámetro (4"), y hasta una altura mínima de 15 cm por encima del techo. El primer piso no requiere ventilación.

6.2.3 Sistema de desagüe de aguas lluvias. El diseño de éste sistema se basa en los siguientes parámetros :

- El diámetro de las columnas se determina en función de la superficie de cubierta (proyectada en plano horizontal), cuyas aguas recoge, de acuerdo a la TABLA 20.

TABLA 20. Diámetro de los bajantes para Aguas Lluvias.

Diámetro (")	Area proyectada (m ²)	
	R=10 cm/h	R= 7 cm/h
2	50	35
2½	90	63
3	140	98
4	290	203
6	500	350
8	780	546
10	1620	1134

Donde R, es el régimen de lluvias, según el HIMAT, para San Juan de Pasto $R = 0.7 \text{ cm/h}$.

- El diámetro de los desagües de aguas lluvias, se calcula en función de la superficie de cubierta y la pendiente del tubo, según la TABLA 21.

TABLA 21. Diámetro de desagües de aguas lluvias en función de la superficie de cubierta (m^2) y la pendiente.

Diámetro (")	Pendiente de tubería		
	1%	2%	4%
3	76	108	154
4	174	246	350
6	496	700	995
8	1068	1513	2140
10	1920	2710	3840
12	3090	4370	6190

De acuerdo a la disposición de la cubierta, se han determinado cuatro áreas, que depositarán sus aguas lluvias a los cuatro bajantes respectivos.

$$A_{\text{total}} = 57.2 \text{ m}^2$$

$A_{\text{bajante}} = 14.3 \text{ m}^2$, según la TABLA 20, el diámetro del bajante de aguas lluvias será de 2".

Teniendo en cuenta que el alcantarillado público es combinado, el desagüe de aguas lluvias se unirá con el de aguas negras, en las cajas, para determinar el diámetro de

los desagües, se utiliza la FIGURA 7, en función del número de unidades de descarga, la superficie de cubierta y la pendiente, así :

Caja	Total UD	Area (m ²)
1	6	28.6
2	26	28.6
3	26	57.2

Para pendiente del 1%, los diámetros de la tubería de desagüe entre las cajas son de 4" .

6.3 DISEÑO DE INSTALACION ELECTRICA

El diseño de una buena Instalación Eléctrica Interna, debe cumplir las siguientes características : Seguridad, economía, eficiencia, fácil acceso y mantenimiento, y debe estar sujeta a las normas de construcción y diseño.

Parámetros : De acuerdo a la Norma ICONTEC 950, referentes a calidad y buen funcionamiento de los materiales empleados.

- Todos los conductores de una instalación eléctrica deben ser de cobre.
- Todos los aparatos, canalizaciones, cables, acometidas, tableros de distribución, deben estar fuertemente fijados a la superficie en que se coloquen.

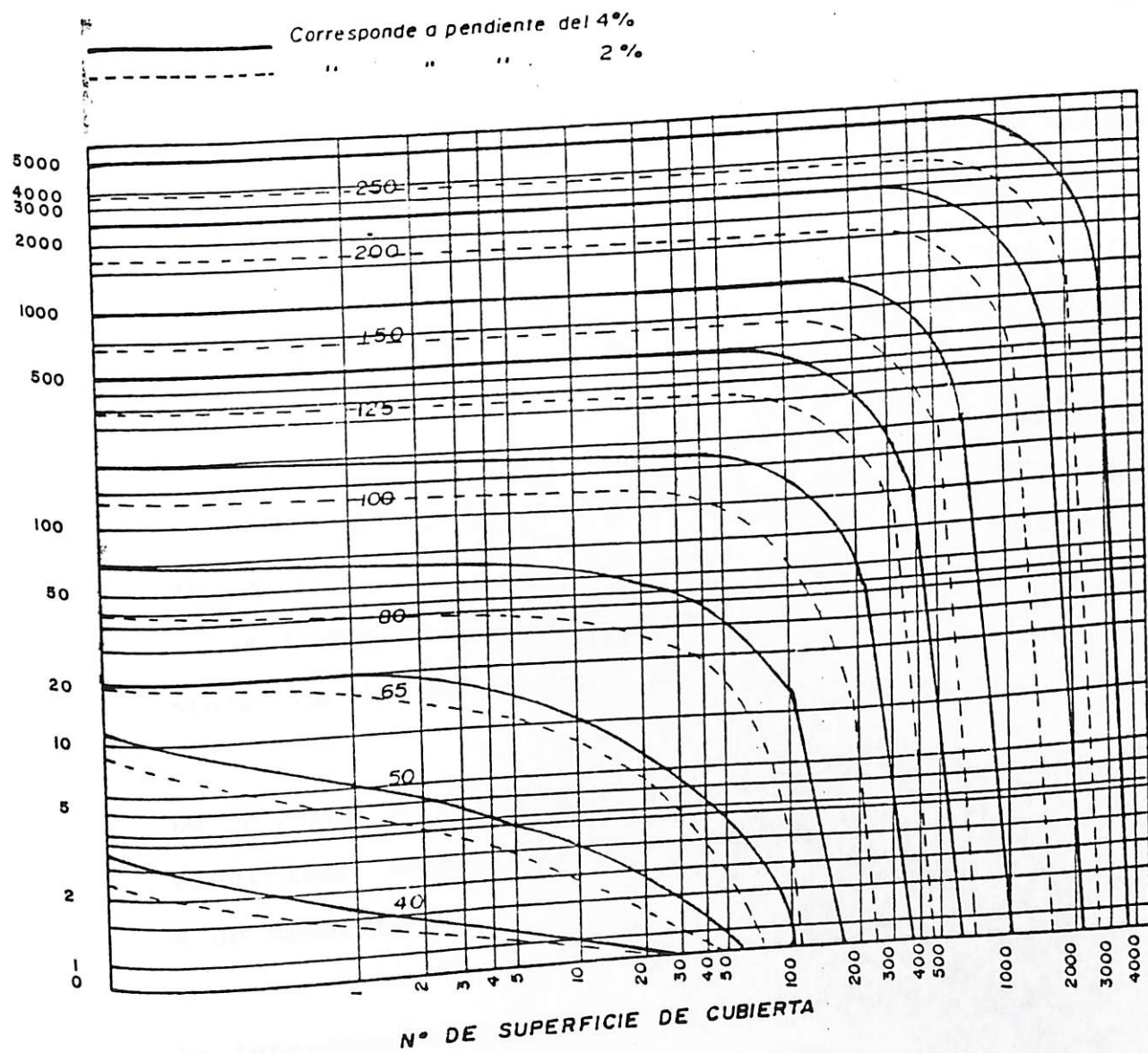


FIGURA 7. ABACO PARA EL CALCULO DE COLECTORES

- La unión de conductores debe ser sólida y sin que dañe el conductor.
- Se debe resguardar partes y aparatos que produzcan arco eléctrico.
- Todo aparato usado en instalaciones eléctricas internas debe tener la marca de fábrica y las especificaciones de los materiales.
- El calibre de la acometida no puede ser inferior al calibre No. 10 AWG .
- Los interruptores se ubicarán dentro de las habitaciones, a excepción del baño, a una altura de 1.2 m , del lado del picaporte.
- Los tomas se colocarán a 20 cm del piso, en un número mínimo de dos tomas por cada 9 m² .

De acuerdo a las disposiciones de CEDENAR, para redes eléctricas, se empleará un contador bifásico trifilar de 20 a 60 Amperios.

La Intensidad se calcula mediante la siguiente fórmula :

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \phi}$$

Donde :

I = Intensidad, en Amperios.

P = Potencia, en watios = 10250 w

V = Voltaje, en voltios = 110 v

$\cos \phi$ = Factor de potencia = 1.0

Reemplazando valores se obtiene : $I = 53.8$ Amp

Según el valor de la intensidad, la capacidad de corriente para alambre de cobre aislado, a una temperatura de 60°C , será Calibre No.8 AWG canalizado en tubería de 1", para tres hilos, para la acometida.

El conductor de calibre no especificado, será de cobre aislado Calibre No. 12 AWG canalizado en tubería de $\frac{1}{2}$ " para tres hilos.

Se utilizará un tablero de 10 circuitos (8 circuitos internos + 1 de reserva = 9, entonces se utilizará un tablero de 10 circuitos).

La canalización será en tubería PVC flexible, Conduflex, que se ciñe a la Norma 979 del ICONTEC, garantizada para la conducción de cables en instalaciones eléctricas, de acuerdo al Código Colombiano de Instalaciones Eléctricas, Norma ICONTEC 2050.

La distribución de cargas en los diferentes circuitos aparece en la TABLA 22.

TABLA 22. Cuadro de cargas.

Circuito	Lámpara	Toma	Otro	Potencia w	Protección Amp
1	4	-	-	400	1 * 15 A
2	4	-	-	400	1 * 15 A
3	-	-	1	4500	2 * 40 A
4	-	-	1	250	1 * 15 A
5	-	6	-	600	1 * 15 A
6	6	-	-	600	1 * 15 A
7	-	5	-	500	1 * 15 A
8	-	-	1	3000	1 * 20 A
TOTAL	14	11	3	10250	2 * 60 A

CONCLUSIONES

1. Los diseños realizados a través de éste proyecto facilitan la adquisición de vivienda para los miembros de la Asociación Villa Colombia, puesto que reducen los costos por concepto de estudios técnicos.
2. Por medio de los programas de vivienda de interés social se generan en el área de la construcción, empleos directos e indirectos, con personal calificado y la asesoría de ingenieros, contribuyendo de ésta forma, a disminuir el alto índice de desempleo que tiene la ciudad.
3. Para las familias de escasos recursos económicos, la autoconstrucción dirigida, se convierte en una forma eficaz para la solución del grave problema de hacinamiento y condiciones inadecuadas de vivienda por las que atraviezan.
4. Este proyecto contribuye con la asociación de vivienda, en la presentación de los requisitos necesarios para aspirar al subsidio que el gobierno viene adjudicando

a través del INURBE.

5. En el diseño de los diferentes componentes del proyecto, se han tenido en cuenta las normas de las entidades que rigen la construcción, tales como : Planeación Municipal, EMPOPASTO, CEDENAR, además de Normas del C.C.C.S.R., ICONTEC y disposiciones de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento del Ministerio de Obras Públicas.

RECOMENDACIONES

1. Para la construcción de la vivienda, utilizar como guía el Manual Técnico de Capacitación de Construcciones Sismo - Resistentes del SENA, así como el Manual de Construcciones de uno y dos pisos, publicado por la Asociación de Ingenieros Estructurales de Antioquia y CAMACOL Seccional Antioquia.
2. Concientizar a los miembros de la Asociación de vivienda acerca de la utilización racional de los servicios públicos.
3. Ceñirse a los diseños planteados en el proyecto, con el fin de obtener buenos resultados en la construcción tanto de la vivienda como de las redes de acueducto, alcantarillado y del pavimento.

BIBLIOGRAFIA

- ACERIAS PAZ DEL RIO S. A. Guía para el cálculo de estructuras de concreto reforzado. Quinta Edición. Santafé de Bogotá, 1987.
- AZEVEDO, J. M. y G. ACOSTA. Manual de Hidráulica. Harla S. A. México, 1983.
- BABBIT, Harold E. y E. BAUMANN. Alcantarillado y tratamiento de aguas negras. Continental S. A. México, 1983.
- BOULES, Joseph. Manual de laboratorios de suelos para ingeniería. Limusa. México, 1979.
- CAMACOL. Recomendaciones técnicas y constructivas para edificaciones de uno y dos pisos. Medellín, 1984.
- CODIGO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIONES SISMO - RESISTENTES. Decreto 1400 de 1984. Legis. Santafé de Bogotá, 1987.
- I.C.P.C. Normas técnicas colombianas para la construcción. Medellín, 1987.
- I.C.P.C. Pavimentos de concreto. Manual de diseño. Medellín, 1987.
- ICONTEC. Instalaciones eléctricas. Norma 950. Santafé de Bogotá, 1986.

ICONTEC. Código de fontanería. Norma 1500. Santafé de Bogotá, 1986.

INSTITUTO NACIONAL DE FOMENTO MUNICIPAL. Normas para el diseño de alcantarillados. División de Estudios y Proyectos. Santafé de Bogotá, 1970.

JUNTA DE ACUERDO DE CARTAGENA. Manual para el diseño de madera estructural. Santafé de Bogotá, 1986.

LAMBE, William y WIHTMAN, Roberto. Mecánica de suelos. Limusa. México, 1979.

MUNOZ RICAURTE, Guillermo. Conferencias pavimentos. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto, 1989.

PARKER, Harry M. C. Diseño simplificado de concreto reforzado. Limusa. México, 1971.

PAVCO S. A. Manuales Técnicos. Santafé de Bogotá, 1992.

SALAZAR CANO, Roberto. Acueductos y alcantarillados. Conferencias Sanitaria I. Universidad de Nariño. San Juan de Pasto.

SILVA GARAVITO, Luis Felipe. Diseño de acueductos y alcantarillados. Novena edición. Santafé de Bogotá, 1980.

SENA. Manual técnico de capacitación de construcciones sismo - resistentes. Santafé de Bogotá, 1984.

TORRES NIETO, Alvaro y VILLATE BONILLA, Eduardo. Topografía. Norma. Cali, 1970.

ANEXO 1. Topografía.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO. PLANIMETRIA
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

DELTA	PUNTO	DISTANCIA	AZIMUT	PROYECCIONES				COORDENAD X
				N (+)	S (-)	E (+)	W (-)	
0								100.00
	1	41.68	14°21'08"	40.38		10.33		140.38
	2	120.62	94°50'46"		10.19	120.19		89.81
	3	144.19	99°10'53"		23.01	142.34		76.99
	6	196.57	104°22'50"		48.82	190.41		51.18
	4	189.92	111°25'14"		69.36	176.80		30.64
	5	187.05	117°17'44"		85.78	166.22		14.22

AREA = 8526.86 m²

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 TRASLADO DEL BM - NIVELACION
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALT.	INSTRUM	COTA	OBSERVACIONES
CAMBIO # BM	0.751			2728.131	2727.380	
CAMBIO # 1		2.581			2725.550	
CAMBIO # 1	0.218			2725.768	2725.550	
CAMBIO # 2		2.512			2723.256	
CAMBIO # 3	0.064			2723.320	2723.256	
CAMBIO # 3		2.488			2720.832	
CAMBIO # 4	0.048			2720.880	2720.832	
CAMBIO # 4		2.509			2718.371	
CAMBIO # 5	0.318			2718.689	2718.371	
CAMBIO # 5		2.582			2716.107	
CAMBIO # 6	0.168			2716.275	2716.107	
CAMBIO # 6		2.418			2713.857	
CAMBIO # 7	0.177			2714.034	2713.857	
CAMBIO # 7		2.446			2711.588	
CAMBIO # 8	0.361			2711.949	2711.588	
CAMBIO # 8		2.518			2709.431	
CAMBIO # 9	0.336			2709.767	2709.431	
CAMBIO # 9		2.509			2707.258	
CAMBIO # 10	0.300			2707.558	2707.258	
CAMBIO # 10		2.485			2705.073	
CAMBIO # 11	0.209			2705.282	2705.073	
CAMBIO # 11		2.328			2702.954	
CAMBIO # 12	0.216			2703.170	2702.954	
CAMBIO # 12		2.597			2700.573	
CAMBIO # 12	0.182			2700.755	2700.573	
CAMBIO # 13		2.576			2698.179	
CAMBIO # 13	0.362			2698.541	2698.179	
CAMBIO # 14		2.485			2696.056	
CAMBIO # 14	0.346			2696.402	2696.056	
CAMBIO # 15		2.519			2693.883	
CAMBIO # 15	0.218			2694.101	2693.883	
CAMBIO # 16		2.624			2691.477	
CAMBIO # 16	0.044			2691.521	2691.477	
CAMBIO # 17		2.563			2688.958	
CAMBIO # 17	0.109			2689.067	2688.958	
CAMBIO # 18		2.401			2686.666	
CAMBIO # 18	0.341			2687.007	2686.666	
CAMBIO # 19		2.552			2684.455	
CAMBIO # 19	0.391			2684.846	2684.455	
CAMBIO # 20		2.543			2682.303	
CAMBIO # 20	0.286			2682.589	2682.303	
CAMBIO # 21		2.548			2680.041	
	5.445	52.784		-47.339	47.339	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 TRANSLADO DEL BM - NIVELACION
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALT.	INSTRUM	COTA	OBSERVACIONES
				2680.192	2680.041	
CAMBIO # 21	0.151				2677.588	
CAMBIO # 22		2.604		2677.861	2677.588	
CAMBIO # 22	0.273				2675.337	
CAMBIO # 23		2.524		2675.411	2675.337	
CAMBIO # 23	0.074				2672.860	
CAMBIO # 24		2.551		2673.054	2672.860	
CAMBIO # 24	0.194				2670.424	
CAMBIO # 25		2.630		2670.598	2670.424	
CAMBIO # 25	0.174				2668.153	
CAMBIO # 26		2.445		2668.371	2668.153	
CAMBIO # 26	0.218				2666.000	
CAMBIO # 27		2.371		2666.095	2666.000	
CAMBIO # 27	0.095				2663.712	
CAMBIO # 28		2.383		2663.865	2663.712	
CAMBIO # 28	0.153				2661.344	Lindero. Zanja.
CAMBIO # 29		2.521		2661.765	2661.344	
CAMBIO # 29	0.421				2659.156	
CAMBIO # 30		2.609		2659.258	2659.156	
CAMBIO # 30	0.102				2656.747	
CAMBIO # 31		2.511		2656.848	2656.747	
CAMBIO # 31	0.101				2654.310	
CAMBIO # 32		2.538		2654.493	2654.310	
CAMBIO # 32	0.183				2651.903	
CAMBIO # 33		2.590		2652.221	2651.903	
CAMBIO # 33	0.318				2649.632	
CAMBIO # 34		2.589		2649.746	2649.632	
CAMBIO # 34	0.114				2647.137	Pozo Fray Ezequiel
CAMBIO # 35		2.609		2647.247	2647.137	
CAMBIO # 35	0.110				2646.120	Pozo No. 20
CAMBIO # 36		1.127		2646.120	2646.120	
CAMBIO # 36						
	2.681	36.602		-33.921	33.921	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 NIVELACION DEL EJE
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALTURA INSTR.	COTA	OBSERVACIONES
BM	0.30		2669.13	2668.83	KO + 00
KO + 10		1.51		2667.62	
KO + 20		3.84		2665.29	
KO + 30		4.29		2664.84	
CAMBIO #1	0.25	4.93	2664.45	2664.20	
KO + 40		1.81		2662.64	
KO + 50		4.11		2660.34	
CAMBIO #2	0.18	4.02	2660.61	2660.43	
KO + 60		1.80		2658.81	
KO + 70		3.99		2656.62	
CAMBIO #3	0.10	4.61	2656.10	2656.00	
KO + 80		0.68		2655.42	
KO + 90		2.74		2653.36	
KO + 100		4.14		2651.96	
KO + 110		4.66		2651.44	
CAMBIO #4	0.15	4.95	2651.30	2651.15	
KO + 120		0.45		2650.85	
KO + 130		0.89		2650.41	
KO + 140		1.25		2650.05	
KO + 150		1.86		2649.44	
KO + 160		2.64		2648.66	
KO + 170		3.40		2647.90	
KO + 180		4.05		2647.25	
CAMBIO #5		4.75	2646.55	2646.55	KO + 190
CHEQUEO	0.98	23.26		22.28	
		-22.28			

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALTURA INSTR.	COTA	OBSERVACIONES
BM	0.22		2669.05	2668.83	KO + 00
CAMBIO #1	0.10	4.85	2664.30	2664.20	
CAMBIO #2	0.25	3.87	2660.68	2660.43	
CAMBIO #3	0.02	4.68	2656.02	2656.00	
CAMBIO #4	0.04	4.87	2651.19	2651.15	
CAMBIO #5		4.64		2646.55	KO + 190
CHEQUEO	0.63	22.91		22.28	
		-22.28			

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 TRASLADO DEL BM - CONTRANIVELACION
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALT. INSTR	COTA
CAMBIO # BM	0.456		2727.836	2727.380
CAMBIO # 1		2.286		2725.550
CAMBIO # 1	0.568		2726.118	2725.55
CAMBIO # 2		2.862		2723.256
CAMBIO # 2	0.320		2723.576	2723.256
CAMBIO # 3		2.744		2720.832
CAMBIO # 3	0.123		2720.955	2720.832
CAMBIO # 4		2.584		2718.371
CAMBIO # 4	0.897		2719.268	2718.371
CAMBIO # 5		3.161		2716.107
CAMBIO # 5	0.340		2716.447	2716.107
CAMBIO # 6		2.590		2713.857
CAMBIO # 6	0.654		2714.511	2713.857
CAMBIO # 7		2.923		2711.588
CAMBIO # 7	0.432		2712.020	2711.588
CAMBIO # 8		2.589		2709.431
CAMBIO # 8	0.321		2709.752	2709.431
CAMBIO # 9		2.494		2707.258
CAMBIO # 9	0.435		2707.693	2707.258
CAMBIO # 10		2.620		2705.073
CAMBIO # 10	0.356		2705.429	2705.073
CAMBIO # 11		2.475		2702.954
CAMBIO # 11	0.278		2703.232	2702.954
CAMBIO # 12		2.659		2700.573
CAMBIO # 12	0.213		2700.786	2700.573
CAMBIO # 13		2.607		2698.179
CAMBIO # 13	0.453		2698.632	2698.179
CAMBIO # 14		2.576		2696.056
CAMBIO # 14	0.432		2696.488	2696.056
CAMBIO # 15		2.605		2693.883
CAMBIO # 15	0.278		2694.161	2693.883
CAMBIO # 16		2.684		2691.477
CAMBIO # 16	0.078		2691.555	2691.477
CAMBIO # 17		2.597		2688.958
CAMBIO # 17	0.221		2689.179	2688.958
CAMBIO # 18		2.513		2686.666
CAMBIO # 18	0.369		2687.035	2686.666
CAMBIO # 19		2.580		2684.455
CAMBIO # 19	0.478		2684.933	2684.455
CAMBIO # 20		2.630		2682.303
CAMBIO # 20	0.341		2682.644	2682.303
CAMBIO # 21		2.603		2680.041
	8.043	55.382	-47.339	47.339

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 TRASLADO DEL BM - CONTRANIVELACION
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

PUNTO	V. ATRAS	V. ADELANTE	ALT. INSTR	COTA
			2680.164	2680.041
CAMBIO # 21	0.123			2677.588
CAMBIO # 22		2.576		2677.588
CAMBIO # 22	0.348		2677.936	2675.337
CAMBIO # 23		2.599		2675.337
CAMBIO # 23	0.100		2675.437	2672.860
CAMBIO # 24		2.577		2672.860
CAMBIO # 24	0.234		2673.094	2670.424
CAMBIO # 25		2.670		2670.424
CAMBIO # 25	0.195		2670.619	2668.153
CAMBIO # 26		2.466		2668.153
CAMBIO # 26	0.223		2668.376	2666.000
CAMBIO # 27		2.376		2666.000
CAMBIO # 27	0.117		2666.117	2663.712
CAMBIO # 28		2.405		2663.712
CAMBIO # 28	0.179		2663.891	2661.344
CAMBIO # 29		2.547		2661.344
CAMBIO # 29	0.542		2661.886	2659.156
CAMBIO # 30		2.730		2659.156
CAMBIO # 30	0.153		2659.309	2656.747
CAMBIO # 31		2.562		2656.747
CAMBIO # 31	0.178		2656.925	2654.310
CAMBIO # 32		2.615		2654.310
CAMBIO # 32	0.196		2654.506	2651.903
CAMBIO # 33		2.603		2651.903
CAMBIO # 33	0.425		2652.328	2649.632
CAMBIO # 34		2.696		2649.632
CAMBIO # 34	0.197		2649.829	2647.137
CAMBIO # 35		2.692		2647.137
CAMBIO # 35	0.213		2647.350	2646.120
CAMBIO # 36		1.230		2646.120
CAMBIO # 36			2646.120	
	3.423	37.344	-33.921	33.921

COTA A LA IZQUIERDA			COTA EJE			COTA A LA DERECHA		
DISTANCIA			ABSCISA			DISTANCIA		
			52.00	53.00	53.36	54.00	55.00	56.00
			18.60	2.80	(90)	4.95	9.20	12.67
								16.60
								18.40
								20.70
			52.00	53.00	55.42	56.00	57.00	58.00
			34.30	18.60	1.77	2.50	8.00	11.50
					(80)			14.80
			53.00	54.00	56.62	57.00	58.00	59.00
			32.20	21.90	3.30	2.00	5.90	9.50
					(70)			11.60
			54.00	55.00	58.81	59.00	60.00	61.00
			29.80	16.30	1.70	0.40	2.15	4.90
					(60)			7.80
			54.00	56.00	60.34	61.00	62.00	63.00
			29.80	15.82	1.42	2.70	4.70	6.95
					(50)			8.66
			55.00	57.00	62.64	63.00	64.00	65.00
			38.20	26.20	1.95	1.10	2.80	5.50
					(40)			7.60
			56.00	58.00	64.84	65.00	66.00	67.00
			37.13	22.45	2.35	0.45	2.00	3.80
					(30)			5.75
			56.00	59.00	65.29	66.00	67.00	68.00
			31.60	21.95	0.75	1.80	3.00	4.70
					(20)			7.00
			57.00	60.00	67.62	68.00	69.00	70.00
			32.35	24.40	1.00	0.60	2.00	3.45
					(10)			5.40
			56.00	58.00	68.83	69.00	70.00	71.00
			41.10	28.20	3.10	0.60	3.40	6.80
					(00)			10.20
			57.00	60.00	70.00	71.00	72.00	73.00
			43.40	31.20	6.80	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			58.00	61.00	71.62	72.00	73.00	74.00
			37.30	27.40	4.20	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			59.00	62.00	73.24	74.00	75.00	76.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			60.00	63.00	74.86	75.00	76.00	77.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			61.00	64.00	76.48	77.00	78.00	79.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			62.00	65.00	78.10	79.00	80.00	81.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			63.00	66.00	79.72	80.00	81.00	82.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			64.00	67.00	81.34	82.00	83.00	84.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			65.00	68.00	82.96	83.00	84.00	85.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			66.00	69.00	84.58	85.00	86.00	87.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			67.00	70.00	86.20	87.00	88.00	89.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			68.00	71.00	87.82	88.00	89.00	90.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			69.00	72.00	89.44	90.00	91.00	92.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			70.00	73.00	91.06	92.00	93.00	94.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			71.00	74.00	92.68	93.00	94.00	95.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			72.00	75.00	94.30	95.00	96.00	97.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			73.00	76.00	95.92	96.00	97.00	98.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			74.00	77.00	97.54	98.00	99.00	100.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			75.00	78.00	99.16	100.00	101.00	102.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			76.00	79.00	100.78	101.00	102.00	103.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			77.00	80.00	102.40	103.00	104.00	105.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			78.00	81.00	104.02	105.00	106.00	107.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			79.00	82.00	105.64	106.00	107.00	108.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			80.00	83.00	107.26	108.00	109.00	110.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			81.00	84.00	108.88	109.00	110.00	111.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			82.00	85.00	110.50	111.00	112.00	113.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			83.00	86.00	112.12	113.00	114.00	115.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			84.00	87.00	113.74	114.00	115.00	116.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			85.00	88.00	115.36	116.00	117.00	118.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			86.00	89.00	116.98	117.00	118.00	119.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			87.00	90.00	118.60	119.00	120.00	121.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			88.00	91.00	120.22	121.00	122.00	123.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			89.00	92.00	121.84	122.00	123.00	124.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			90.00	93.00	123.46	124.00	125.00	126.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			91.00	94.00	125.08	126.00	127.00	128.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			92.00	95.00	126.70	127.00	128.00	129.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			93.00	96.00	128.32	129.00	130.00	131.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			94.00	97.00	129.94	130.00	131.00	132.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			95.00	98.00	131.56	132.00	133.00	134.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			96.00	99.00	133.18	134.00	135.00	136.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			97.00	100.00	134.80	135.00	136.00	137.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			98.00	101.00	136.42	137.00	138.00	139.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			99.00	102.00	138.04	139.00	140.00	141.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			100.00	103.00	139.66	140.00	141.00	142.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			101.00	104.00	141.28	142.00	143.00	144.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			102.00	105.00	142.90	143.00	144.00	145.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			103.00	106.00	144.52	145.00	146.00	147.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			104.00	107.00	146.14	147.00	148.00	149.00
			31.20	24.40	7.04	1.80	3.00	4.70
					(00)			7.00
			105.00	108.00	1			

UNIVERSIDAD DE NARIÑO - FACULTAD DE INGENIERIA
 CARTERA DE TOPOGRAFIA. ALTIMETRIA
 URBANIZACION VILLA COLOMBIA

COTA A LA IZQUIERDA DISTANCIA	COTA EJE ABSCISA	COTA A LA DERECHA DISTANCIA
46.00	46.55	47.00
7.00	(190)	5.78
		18.00
		34.60
46.00	47.00	48.00
18.40	3.00	49.00
	(180)	8.78
		25.58
47.00	47.90	48.00
12.00	(170)	1.35
		12.92
47.00	48.00	49.00
22.60	6.08	3.20
	(160)	20.70
48.00	49.00	50.00
15.80	4.35	51.00
	(150)	5.60
		29.00
48.00	50.00	51.00
20.30	1.00	19.60
	(140)	
49.00	50.41	51.00
21.35	7.60	11.00
	(130)	
50.00	50.85	52.00
16.80	(120)	3.05
		22.00
		25.65
50.00	51.44	53.00
27.21	10.20	54.00
	(110)	12.90
		19.20
		21.60
51.00	51.96	55.00
23.00	(100)	56.00
		20.16
		12.10
		16.00
		22.80

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:1 ESTRATO : 1

Vaso #	32	9
Peso suelo húmedo	15.10	16.62
Peso suelo seco +	12.40	13.62
Peso vaso	3.48	3.75
Peso suelo seco	8.92	9.87
Peso del agua	2.70	3.00
Contenido de humed	30.27	30.40

HUMEDAD 30.33
LIMITE PLASTICO

30.33

Lata #	27	17	26	1
Peso suelo húmedo	19.52	15.57	18.37	16.92
Peso suelo seco +	15.27	12.57	14.38	13.29
Peso lata	6.20	6.24	6.29	6.19
Peso suelo seco	9.07	6.33	8.09	7.10
Contenido de humed	46.86	47.39	49.32	51.13
Número de golpes	45	30	23	19

51.8

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

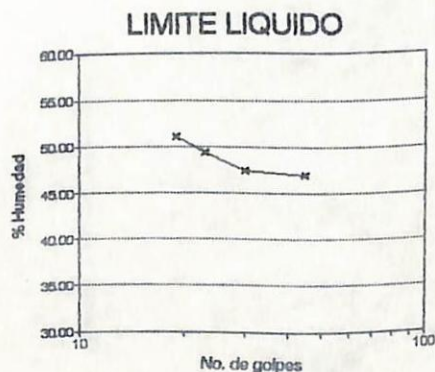
49.17

18.84

OBSERVACIONES

Color café

Profundidad : 20 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	975.0
Peso de suelo seco	249.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	3.5
Retenido 10	18.0
Retenido 40	40.5
Retenido 200	187.0
Pasante t	726.0

CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO A-7-5
99.64	
97.79	U. S. C. ML
93.64	
74.46	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:1 ESTRATO : 2

Vaso #	22	42
Peso suelo húmedo	25.05	17.97
Peso suelo seco +	21.65	15.14
Peso vaso	8.83	4.56
Peso suelo seco	12.82	10.58
Peso del agua	3.40	2.83
Contenido de humed	26.52	26.75

HUMEDAD 26.63
LIMITE PLASTICO

26.63

Lata #	14	31	19	13
Peso suelo húmedo	16.84	20.25	14.73	20.17
Peso suelo seco +	13.60	16.05	12.11	15.75
Peso lata	6.00	6.28	6.22	6.19
Peso suelo seco	7.60	9.77	5.89	9.56
Contenido de humed	42.63	42.99	44.48	46.23
Número de golpes	46	28	24	14

44.17

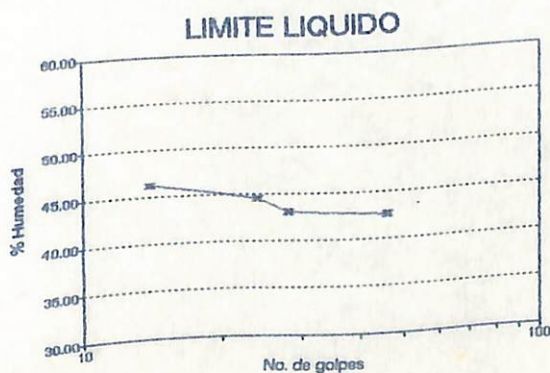
LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

17.53

OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : 35 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	897.0
Peso de suelo seco	320.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	5.0
Retenido 10	18.0
Retenido 40	61.0
Retenido 200	236.0
Pasante t	577.0

CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO
99.49	A-7-6
97.64	U. S. C.
91.38	CL - ML
67.18	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:1 ESTRATO:3

Vaso #	3	5
Peso suelo húmedo	12.34	11.10
Peso suelo seco +	10.80	9.64
Peso vaso	4.49	3.68
Peso suelo seco	6.31	5.96
Peso del agua	1.54	1.46
Contenido de humed	24.41	24.50

HUMEDAD
LIMITE PLASTICO

Lata #	2	34	36	11
Peso suelo húmedo	16.57	14.62	15.65	15.78
Peso suelo seco +	13.15	11.67	12.30	12.37
Peso lata	6.38	6.00	6.16	6.18
Peso suelo seco	6.77	5.67	6.14	6.19
Contenido de humed	50.52	52.03	54.56	55.09
Número de golpes	47	40	20	18

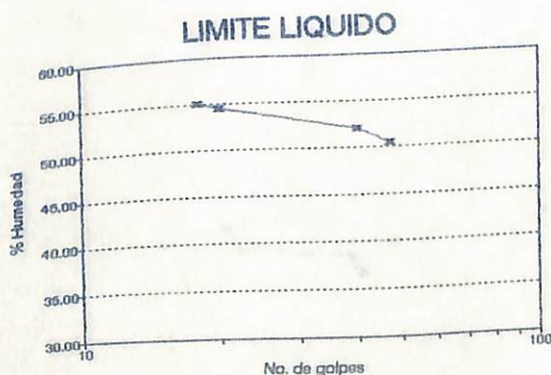
LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

OBSERVACIONES

Color negro

Profundidad : 70 cm

REFERENCIA	765.0
Peso de suelo a la	186.5
Peso de suelo seco	0.0
Peso de suelo seco	5.0
Retenido 3/8	8.5
Retenido 10	28.0
Retenido 40	145.0
Retenido 200	578.5
Retenido 200	
pasante t	



CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A-7-6
100.00		
99.49		
98.62	U. S. C.	CH
95.74		
80.87		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:1 ESTRATO:4

Vaso #	60	30
Peso suelo húmedo	19.08	18.72
Peso suelo seco +	16.17	15.71
Peso vaso	4.33	3.54
Peso suelo seco	11.84	12.17
Peso del agua	2.91	3.01
Contenido de humed	24.58	24.73

HUMEDAD
LIMITE PLASTICO

24.66

Lata #	25	7	8	1
Peso suelo húmedo	23.05	25.04	23.20	24.25
Peso suelo seco +	18.50	19.79	18.34	18.93
Peso lata	6.12	6.22	6.05	6.19
Peso suelo seco	12.38	13.57	12.29	12.74
Contenido de humed	36.75	38.69	39.54	41.76
Número de golpes	40	38	22	20

39.87

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

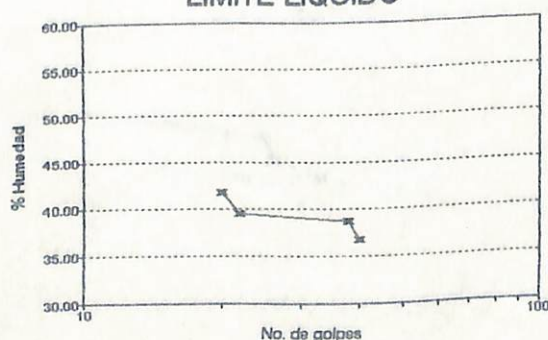
15.21

OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : > 70 cm

LIMITE LIQUIDO



REFERENCIA	810.0
Peso de suelo a la	185.0
Peso de suelo seco	0.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 10	12.0
Retenido 40	20.0
Retenido 200	153.0
Retenido 200	625.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A - 6
100.00		
100.00		
98.77	U. S. C.	CL
96.72		
81.03		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:2 ESTRATO:1

Vaso #	60	30
Peso suelo húmedo	23.60	18.83
Peso suelo seco +	19.78	15.83
Peso vaso	4.33	3.54
Peso suelo seco	15.45	12.29
Peso del agua	3.82	3.00
Contenido de humed	24.72	24.41

HUMEDAD 24.57
LIMITE PLASTICO

Lata #	17	27	11	26
Peso suelo húmedo	22.63	29.91	24.78	26.28
Peso suelo seco +	17.68	22.54	18.80	19.56
Peso lata	6.24	6.20	6.18	6.19
Peso suelo seco	11.44	16.34	12.62	13.37
Contenido de humed	43.27	45.10	47.39	50.26
Número de golpes	33	26	25	10

24.57

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

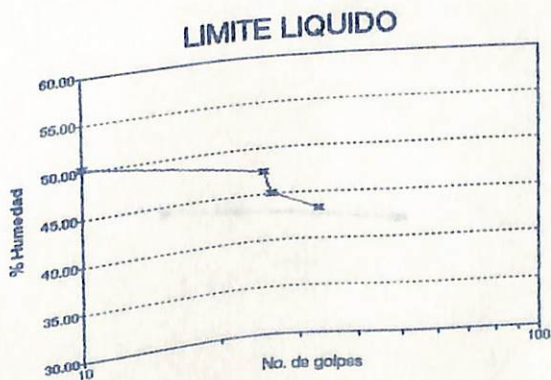
45.71

21.14

OBSERVACIONES

Color café

Profundidad : 25 cm



CLASIFICACION

REFERENCIA		
Peso de suelo a la	1000.0	
Peso de suelo seco	227.4	
Peso de suelo seco	0.0	
Retenido 3/8	4	0.9
Retenido	10	5.0
Retenido	40	22.5
Retenido	200	199.0
Retenido	200	772.6
Pasante t		

% Pasante	AASHTO	A-7-6
100.00		
99.91		
99.39	U. S. C.	CL
97.09		
76.68		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:2 ESTRATO:2

Vaso #	56	5
Peso suelo húmedo	18.82	16.28
Peso suelo seco +	15.71	13.53
Peso vaso	4.49	3.68
Peso suelo seco	11.22	9.85
Peso del agua	3.11	2.75
Contenido de humed	27.72	27.92

HUMEDAD 27.82 27.82
LIMITE PLASTICO

Lata #	25	7	13	19
Peso suelo húmedo	33.72	28.15	32.47	25.24
Peso suelo seco +	25.62	21.68	24.53	19.40
Peso lata	6.24	6.22	6.19	6.22
Peso suelo seco	19.38	15.46	18.34	13.18
Contenido de humed	41.80	41.85	43.29	44.31
Número de golpes	50	48	22	15

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

43.17

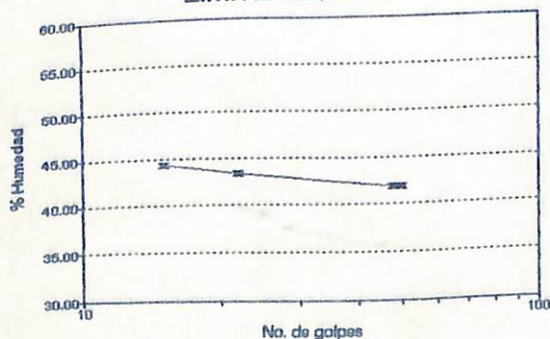
15.35

OBSERVACIONES

Color café

Profundidad : 55 cm

LIMITE LIQUIDO



REFERENCIA	1168.0
Peso de suelo a la	361.5
Peso de suelo seco	0.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	6.0
Retenido 10	81.0
Retenido 40	274.5
Retenido 200	806.5
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A-7-6
100.00		
100.00		
99.38	U. S. C.	CL - ML
91.08		
62.92		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:2 ESTRATO:3

Vaso #	9	32
Peso suelo húmedo	14.91	14.22
Peso suelo seco +	12.97	12.33
Peso vaso	3.76	3.45
Peso suelo seco	9.21	8.88
Peso del agua	1.94	1.89
Contenido de humed	21.06	21.28

HUMEDAD 21.17
LIMITE PLASTICO

Lata #	34	2	36	1
Peso suelo húmedo	26.54	23.98	21.87	25.84
Peso suelo seco +	21.17	19.19	17.48	20.23
Peso lata	6.00	6.38	6.16	6.19
Peso suelo seco	15.17	12.81	11.32	14.04
Contenido de humed	35.40	37.39	38.78	39.96
Número de golpes	45	28	25	20

21.17

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

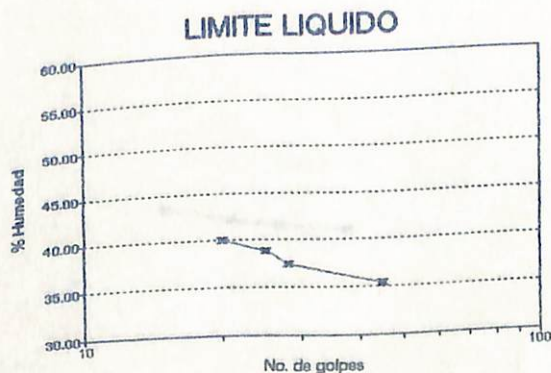
38.56

17.38

OBSERVACIONES

Color gris claro

Profundidad : 70 cm



REFERENCIA	1075.0
Peso de suelo a la	373.0
Peso de suelo seco	0.0
Retenido 3/8	13.0
Retenido 10	34.0
Retenido 40	69.0
Retenido 200	257.0
Retenido 200	702.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A - 6
100.00		
98.67		
95.18	U. S. C.	CL
88.10		
61.74		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:2 ESTRATO:4

Vaso #	22	42
Peso suelo húmedo	26.94	18.72
Peso suelo seco +	23.70	16.20
Peso vaso	8.83	4.56
Peso suelo seco	14.87	11.64
Peso del agua	3.24	2.52
Contenido de humed	21.79	21.65

HUMEDAD 21.72
LIMITE PLASTICO 21.72

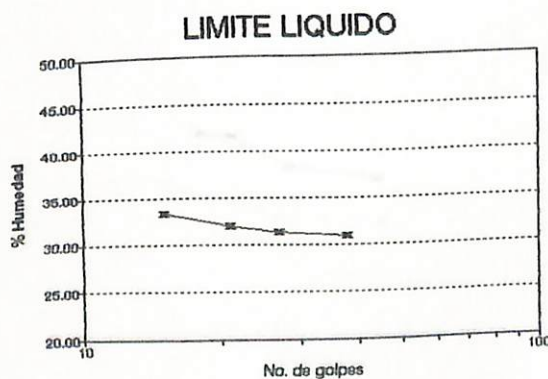
Lata #	14	15	8	31
Peso suelo húmedo	34.52	24.23	29.13	20.20
Peso suelo seco +	27.77	19.91	23.53	16.72
Peso lata	6.00	6.14	6.05	6.28
Peso suelo seco	21.77	13.77	17.48	10.44
Contenido de humed	31.01	31.37	32.04	33.33
Número de golpes	38	27	21	15

LIMITE LIQUIDO 31.82
INDICE DE PLASTICIDAD 10.10

OBSERVACIONES

Color amarillo

Profundidad : > 1.0 m



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1580.0
Peso de suelo seco	568.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	34.0
Retenido 10	48.0
Retenido 40	89.0
Retenido 200	397.0
Retenido 200	1012.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A - 6
100.00		
96.51		
91.59	U. S. C.	CL
82.46		
41.74		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:3 ESTRATO:1

Vaso #	32	9
Peso suelo húmedo	15.07	16.59
Peso suelo seco +	12.36	13.58
Peso vaso	3.48	3.75
Peso suelo seco	8.88	9.83
Peso del agua	2.71	3.01
Contenido de humed	30.52	30.62

HUMEDAD 30.57 30.57
LIMITE PLASTICO

Lata #	27	17	1	26
Peso suelo húmedo	19.50	15.52	16.90	18.53
Peso suelo seco +	15.25	12.50	13.26	14.35
Peso lata	6.20	6.24	6.19	6.29
Peso suelo seco	9.05	6.26	7.07	8.06
Contenido de humed	46.96	48.24	51.49	51.86
Número de golpes	44	28	21	18

30.57

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

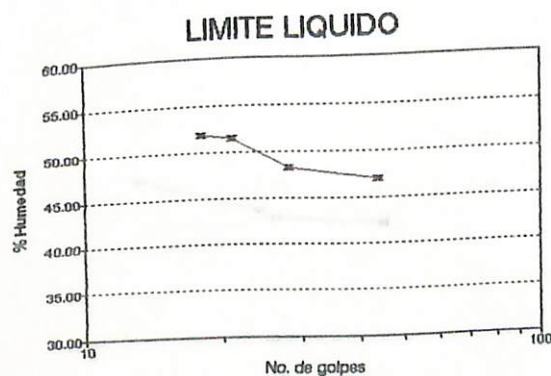
49.90

19.33

OBSERVACIONES

Color café

Profundidad : 20 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1875.0
Peso de suelo seco	449.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	5.0
Retenido 10	28.0
Retenido 40	37.0
Retenido 200	234.0
Retenido 200	1426.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
AASHTO	A-7-5
100.00	
99.49	
96.62 U. S. C.	ML
92.82	
68.82	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:3 ESTRATO:2

Vaso #	22	42
Peso suelo húmedo	26.15	18.76
Peso suelo seco +	22.35	15.63
Peso vaso	8.83	4.56
Peso suelo seco	13.52	11.07
Peso del agua	3.80	3.13
Contenido de humed	28.11	28.27

HUMEDAD 28.19
LIMITE PLASTICO 28.19

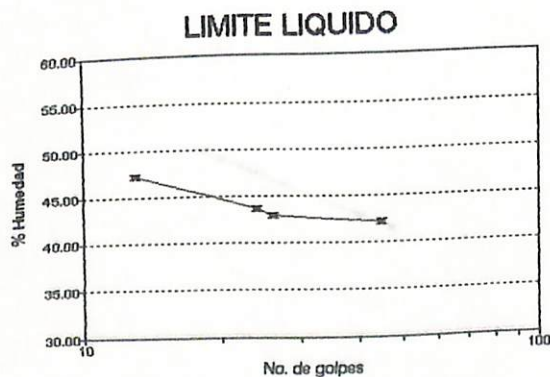
Lata #	13	19	14	31
Peso suelo húmedo	20.21	17.45	19.82	20.15
Peso suelo seco +	16.05	14.08	15.62	15.70
Peso lata	6.19	6.22	6.00	6.28
Peso suelo seco	9.86	7.86	9.62	9.42
Contenido de humed	42.19	42.88	43.66	47.24
Número de golpes	45	26	24	13

LIMITE LIQUIDO 43.92
INDICE DE PLASTICIDAD 15.73

OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : 50 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	986.0
Peso de suelo seco	329.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	8.0
Retenido 10	25.0
Retenido 40	70.0
Retenido 200	279.0
Retenido 200	657.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO A-7-6
99.18	
96.62	U. S. C. ML
89.44	
60.82	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:3 ESTRATO:3

Vaso #	3	5
Peso suelo húmedo	13.45	14.20
Peso suelo seco +	11.72	12.11
Peso vaso	4.49	3.68
Peso suelo seco	7.23	8.43
Peso del agua	1.73	2.09
Contenido de humed	23.93	24.79

HUMEDAD 24.36
LIMITE PLASTICO

24.36

Lata #	2	34	36	11
Peso suelo húmedo	17.13	16.56	15.30	18.90
Peso suelo seco +	13.99	13.40	12.30	14.67
Peso lata	6.38	6.00	6.16	6.18
Peso suelo seco	7.61	7.40	6.14	8.49
Peso suelo seco	41.26	42.70	48.86	49.82
Contenido de humed	47	40	20	18
Número de golpes				

46.89

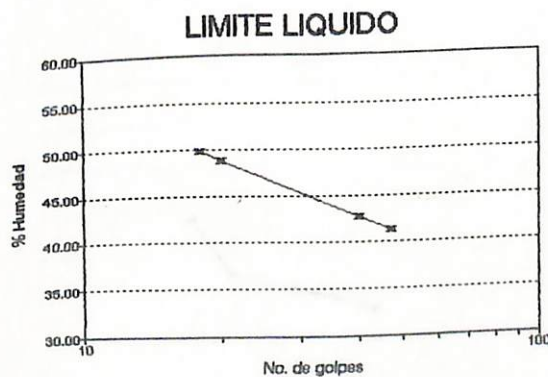
LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

22.53

OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : > 50 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1025.0
Peso de suelo seco	149.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	6.0
Retenido 10	13.0
Retenido 40	31.0
Retenido 200	239.0
Retenido 200	876.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO A-7-6
99.38	
98.05	U. S. C. CL
94.87	
70.36	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:4 ESTRATO:1

Vaso #	32	9
Peso suelo húmedo	25.05	17.97
Peso suelo seco +	20.64	15.07
Peso vaso	3.48	3.75
Peso suelo seco	17.16	11.32
Peso del agua	4.41	2.90
Contenido de humed	25.70	25.62

HUMEDAD 25.66
LIMITE PLASTICO 25.66

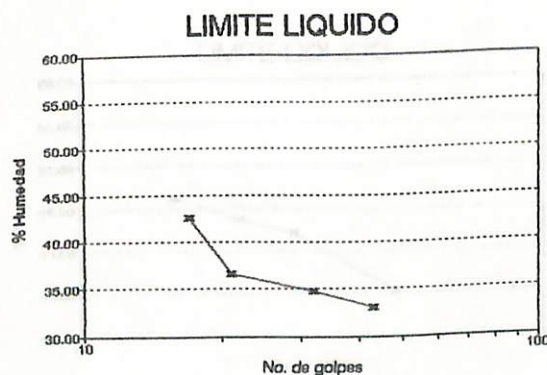
Lata #	14	31	19	13
Peso suelo húmedo	18.64	22.05	16.78	20.03
Peso suelo seco +	15.50	17.98	13.95	15.90
Peso lata	6.00	6.28	6.22	6.19
Peso suelo seco	9.50	11.70	7.73	9.71
Contenido de humed	33.05	34.79	36.61	42.53
Número de golpes	43	32	21	17

LIMITE LIQUIDO 37.26
INDICE DE PLASTICIDAD 11.60

OBSERVACIONES

Color café

Profundidad : 30 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1048.0
Peso de suelo seco	296.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	9.0
Retenido 10	21.0
Retenido 40	75.0
Retenido 200	351.0
Retenido 200	752.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO A - 6
99.08	
96.92	U. S. C. ML
89.23	
53.23	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:4 ESTRATO:2

Vaso #	3	5
Peso suelo húmedo	17.34	16.10
Peso suelo seco +	14.80	13.64
Peso vaso	4.49	3.68
Peso suelo seco	10.31	9.96
Peso del agua	2.54	2.46
Contenido de humed	24.64	24.70

HUMEDAD 24.67
LIMITE PLASTICO 24.67

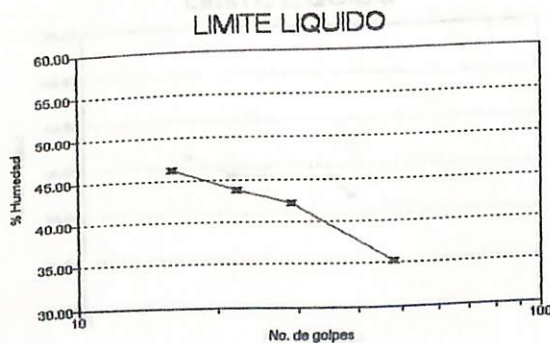
Lata #	2	34	36	11
Peso suelo húmedo	16.12	20.22	14.70	20.15
Peso suelo seco +	13.58	16.00	12.10	15.73
Peso lata	6.38	6.00	6.16	6.18
Peso suelo seco	7.20	10.00	5.94	9.55
Contenido de humed	35.28	42.20	43.77	46.28
Número de golpes	48	29	22	16

LIMITE LIQUIDO 42.45
INDICE DE PLASTICIDAD 17.78

OBSERVACIONES

Color gris claro

Profundidad : 60 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1532.0
Peso de suelo seco	330.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	10.0
Retenido 10	38.0
Retenido 40	81.0
Retenido 200	315.0
Retenido 200	1202.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	AASHTO	A-7-6
100.00		
98.97		
95.08	U. S. C.	CL-ML
86.77		
54.46		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:4 ESTRATO:3

Vaso #	30	60
Peso suelo húmedo	20.08	17.80
Peso suelo seco +	17.16	15.43
Peso vaso	3.54	4.33
Peso suelo seco	13.62	11.10
Peso del agua	2.92	2.37
Contenido de humed	21.44	21.35

HUMEDAD 21.40
LIMITE PLASTICO 21.40

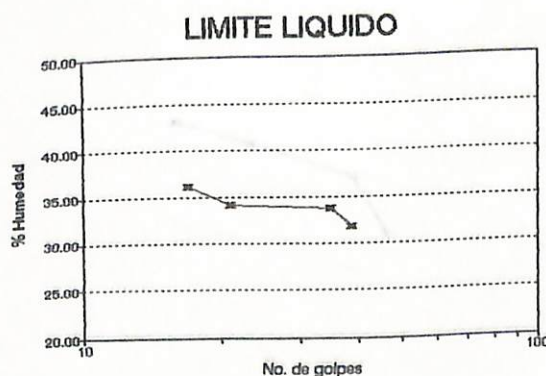
Lata #	25	7	8	1
Peso suelo húmedo	25.03	27.01	25.17	26.21
Peso suelo seco +	20.46	21.76	20.30	20.90
Peso lata	6.12	6.22	6.05	6.19
Peso suelo seco	14.34	15.54	14.25	14.71
Contenido de humed	31.87	33.78	34.18	36.10
Número de golpes	39	35	21	17

LIMITE LIQUIDO 34.20
INDICE DE PLASTICIDAD 12.80

OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : > 60 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1610.0
Peso de suelo seco	625.0
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	0.0
Retenido 10	21.0
Retenido 40	45.0
Retenido 200	316.0
Retenido 200	985.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
AASHTO	A - 6
100.00	
100.00	
97.85 U. S. C.	CL-ML
93.23	
60.82	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:5 ESTRATO:1

Vaso #	56	5
Peso suelo húmedo	19.72	17.18
Peso suelo seco +	16.38	14.42
Peso vaso	3.48	3.75
Peso suelo seco	12.90	10.67
Peso del agua	3.34	2.76
Contenido de humed	25.89	25.87

H U M E D A D 25.88
L I M I T E P L A S T I C O

25.88

Lata #	25	7	13	19
Peso suelo húmedo	31.54	31.26	27.94	25.04
Peso suelo seco +	25.62	24.53	21.67	19.40
Peso lata	6.24	6.22	6.19	6.22
Peso suelo seco	19.38	18.31	15.48	13.18
Contenido de humed	30.55	36.76	40.50	42.79
Número de golpes	46	39	23	16

39.00

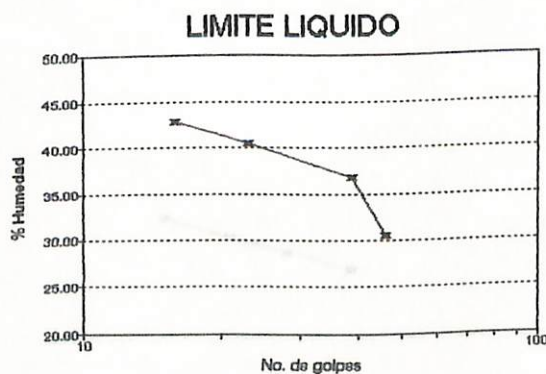
L I M I T E L I Q U I D O
I N D I C E D E
P L A S T I C I D A D

13.12

O B S E R V A C I O N E S

Color café

Profundidad : 35 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1234.0
Peso de suelo seco	318.7
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	2.0
Retenido 10	12.0
Retenido 40	134.0
Retenido 200	374.2
Retenido 200	915.3
Pasante t	

CLASIFICACION
% Pasante

100.00	AASHTO	A - 6
99.79		
98.56	U. S. C.	ML - CL
84.82		
46.44		
0.00		

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITE DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:5 ESTRATO:2

Vaso #	22	5
Peso suelo húmedo	18.53	17.09
Peso suelo seco +	16.60	14.42
Peso vaso	8.83	3.68
Peso suelo seco	7.77	10.74
Peso del agua	1.93	2.67
Contenido de humed	24.84	24.86

HUMEDAD 24.85
LIMITE PLASTICO

24.85

Lata #	34	2	36	1
Peso suelo húmedo	32.89	27.61	33.51	25.04
Peso suelo seco +	25.62	21.67	25.62	19.41
Peso lata	6.00	6.38	6.16	6.19
Peso suelo seco	19.62	15.29	19.46	13.22
Contenido de humed	37.05	38.85	40.54	42.59
Número de golpes	39	28	21	15

39.57

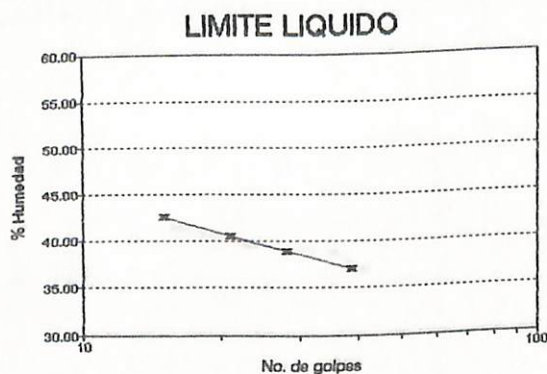
LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

14.72

OBSERVACIONES

Color gris claro

Profundidad : 75 cm



REFERENCIA

Peso de suelo a la	1161.5
Peso de suelo seco	190.5
Retenido 3/8	0.0
Retenido 4	23.0
Retenido 10	52.0
Retenido 40	78.0
Retenido 200	321.0
Retenido 200	971.0
Pasante t	

CLASIFICACION

% Pasante	
AASHTO	A - 6
100.00	
97.64	
92.31	U. S. C. CL - ML
84.31	
51.38	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
LIMITES DE CONSISTENCIA Y GRADACION

APIQUE:5 ESTRATO:3

Vaso #	30	60
Peso suelo húmedo	20.71	19.95
Peso suelo seco +	17.38	16.92
Peso vaso	3.54	4.33
Peso suelo seco	13.84	12.59
Peso del agua	3.33	3.03
Contenido de humed	24.06	24.07

HUMEDAD
LIMITE PLASTICO

24.06

Lata #	1	7	8	25
Peso suelo húmedo	23.27	25.26	23.42	24.47
Peso suelo seco +	18.68	19.96	18.52	19.11
Peso lata	6.19	6.22	6.05	6.12
Peso suelo seco	12.49	13.74	12.47	12.99
Peso suelo seco	36.75	38.57	39.29	41.26
Contenido de humed	41	35	23	16
Número de golpes				

39.29

LIMITE LIQUIDO
INDICE DE
PLASTICIDAD

15.22

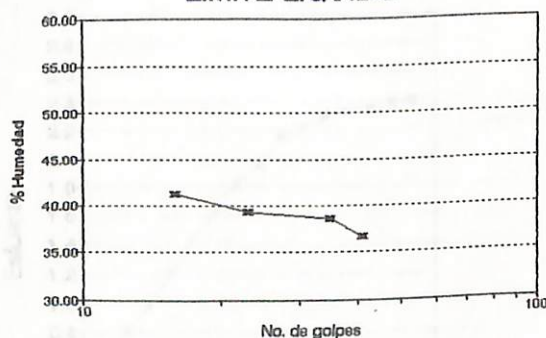
OBSERVACIONES

Color gris

Profundidad : > 75 cm

REFERENCIA		
Peso de suelo a la	1047.3	
Peso de suelo seco	186.3	
Retenido 3/8	4	6.5
Retenido	10	21.0
Retenido	40	48.7
Retenido	200	237.0
Retenido	200	861.0
Pasante t		

LIMITE LIQUIDO



CLASIFICACION

% Pasante	
100.00	AASHTO A - 6
99.33	
97.18	U. S. C. CL - ML
92.18	
67.88	
0.00	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
COMPRESION INCONFINADA

APIQUE 1

TIPO DE SUELO

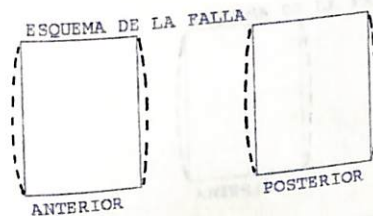
USC : ML

AASHTO : A - 7 - 5

0.1619 kg

CONSTANTE DEL ANILLO

L.DEFORMACION LONGITUD	L.DIAL CARGA	DEFORMACI MUESTRA	DEFORMACI UNITARIA	AREA 1-E	CARGA kg	ESFUERZO kg/cm2
	0	0.0000	0.0000	1.0000	0.000	0.000
0	80	0.0254	0.0026	0.9974	12.952	0.561
10	115	0.0508	0.0051	0.9949	18.619	0.804
20	139	0.0762	0.0077	0.9923	22.504	0.970
30	173	0.1016	0.0102	0.9898	28.009	1.204
40	207	0.1270	0.0128	0.9872	33.513	1.437
50	235	0.1524	0.0153	0.9847	38.047	1.627
60	264	0.1778	0.0179	0.9821	42.742	1.823
70	283	0.2032	0.0204	0.9796	45.818	1.949
80	313	0.2286	0.0230	0.9770	50.675	2.150
90	322	0.2540	0.0256	0.9744	52.132	2.206
100	336	0.2794	0.0281	0.9719	54.398	2.296
110	341	0.3048	0.0307	0.9693	55.208	2.324
120	345	0.3302	0.0332	0.9668	55.856	2.345
130	351	0.3556	0.0358	0.9642	56.827	2.379
140	354	0.3810	0.0383	0.9617	57.313	2.393
150						



MEDIDAS DE LA MUESTRA

Altura, cm 9.94
Diámetro, cm 5.42
Area Ao, cm2 23.03
Volumen, cm3 228.84

CONTENIDO DE AGUA

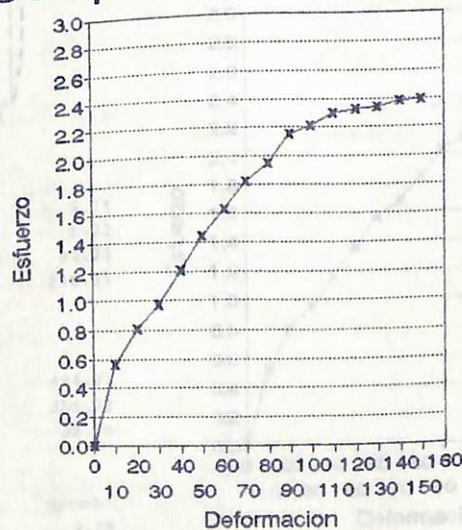
Peso Húmedo g 487.90
Peso Seco g 326.98
Humedad % 49.21

PESOS UNITARIOS

g/cm3 2.13
P. U. Húmedo 1.43
P. U. Seco

RESISTENCIA DE LA MUESTRA

Compresión Incofinada



q u (kg/cm²) = 2.38
Cohesión (τ_u /cm²) = 1.192

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA
COMPRESION INCONFINADA

APIQUE 2
TIPO DE SUELO

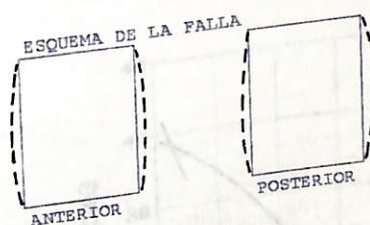
USC : ML - CL

AASHTO : A - 6

0.1619 kg

CONSTANTE DEL ANILLO

L.DEFORMACION LONGITUD	L.DIAL CARGA	DEFORMACI MUESTRA	DEFORMACI UNITARIA	AREA 1-E	CARGA kg	ESFUERZO kg/cm ²
0	0	0.0000	0.0000	1.0000	0.000	0.000
10	75	0.0254	0.0026	0.9974	12.143	0.526
20	116	0.0508	0.0051	0.9949	18.780	0.811
30	137	0.0762	0.0077	0.9923	22.180	0.956
40	168	0.1016	0.0102	0.9898	27.199	1.169
50	196	0.1270	0.0128	0.9872	31.732	1.360
60	227	0.1524	0.0153	0.9847	36.751	1.571
70	243	0.1778	0.0179	0.9821	39.342	1.678
80	269	0.2032	0.0204	0.9796	43.551	1.852
90	296	0.2286	0.0230	0.9770	47.922	2.033
100	318	0.2540	0.0256	0.9744	49.865	2.110
110	325	0.2794	0.0281	0.9719	51.484	2.173
120	331	0.3048	0.0307	0.9693	52.618	2.215
130	346	0.3302	0.0332	0.9668	53.589	2.250
140	355	0.3556	0.0358	0.9642	56.017	2.345
150		0.3810	0.0383	0.9617	57.475	2.400



MEDIDAS DE LA MUESTRA

Altura, cm	9.74
Diámetro, cm	5.32
Area A _o , cm ²	22.23
Volumen, cm ³	216.51

CONTENIDO DE AGUA

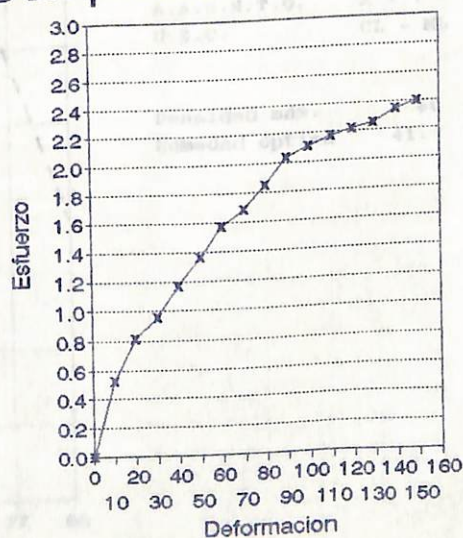
Peso Húmedo g	494.87
Peso Seco g	356.78
Humedad %	38.70

PESOS UNITARIOS

P. U. Húmedo	g/cm ³	2.29
P. U. Seco		1.65

RESISTENCIA DE LA MUESTRA

Compresión Incofinada



q u (kg/cm²) = 2.34
Cohesión (Tn/m²) = 11.70

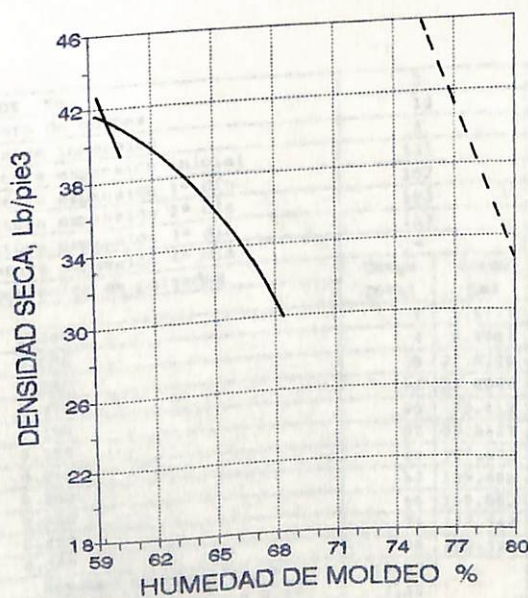
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE :1

PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	12	12	12	
P1	120.21	126.83	118.70	
P2	87.35	91.07	83.61	
P3	31.92	31.55	31.28	
P3	59.28	60.08	67.06	
Humedad, %	6	10	14	
Humedad adicional, %	3	1	2	
Molde Nº	8051	8094	7986	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4255	4270	4250	
Peso del molde, gr	3796	3824	3736	
Peso muestra húmeda, gr	8.36	8.42	8.23	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.2	1/12.2	1/12.2	
Volumen del molde, Pies3	102.17	102.93	100.56	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	41.60	41.09	33.12	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				



CLASIFICACION

A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

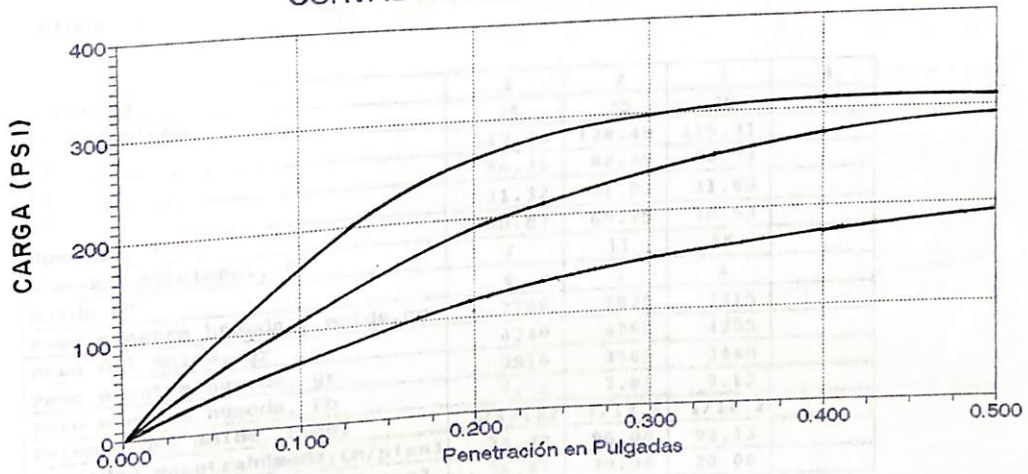
A - 7 - 6
CL - ML

Densidad máx. 60 lb/pie3
Humedad óptima 41.7 %

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



MOLDE No.	3	1	2
Número de golpes	12	12	12
Días de inmersión	3	3	3
Lectura expansión inicial	131	145	217
Lectura expansión 1º día	152	163	221
Lectura expansión 2º día	153	164	221
Lectura expansión 3º día	153	164	221
Lectura expansión 4º día	-	-	-
Penetración en pulgadas	Carga Total	Carga Total	Carga Total
	Carga psi	Carga psi	Carga psi
0.005	1 2.4471	4 9.7884	2 4.8942
0.025	4 9.7884	9 22.0239	18 44.0478
0.050	9 22.0239	27 66.0717	35 85.6485
0.075	22 53.8362	40 97.884	56 137.038
0.100	30 73.413	51 124.802	69 168.85
0.150	37 90.5427	65 159.062	90 220.239
0.200	44 107.672	75 183.533	104 254.498
0.250	57 139.485	86 210.451	114 278.969
0.300	65 159.062	95 232.475	116 283.864
0.400	71 173.744	110 269.181	125 305.888
0.500	79 193.321	119 291.205	128 313.229
Humedad penetración, %	60.33	61.71	66.14
C. B. R. Corregido a 0.1"	7.34	12.48	16.89
C. B. R. Corregido a 0.2"	7.18	12.24	16.97

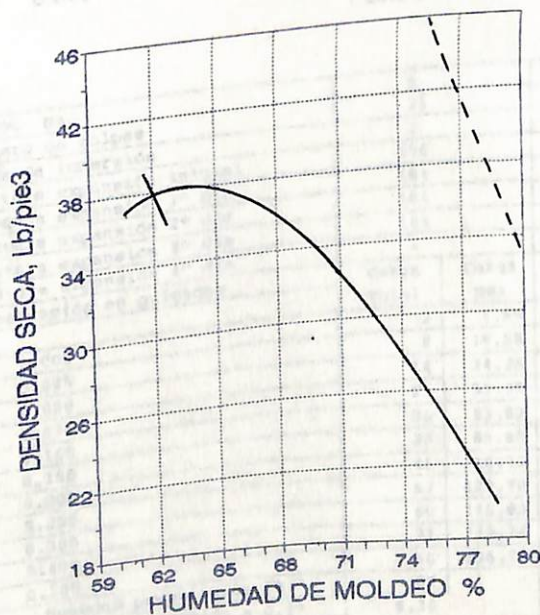
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE :1

PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	25	25	25	
P1	119.78	128.40	119.31	
P2	86.31	88.39	80.73	
P3	31.32	31.03	31.60	
P3	60.87	69.75	78.53	
Humedad, %	7	11	15	
Humedad adicional, %	6	5	4	
Molde Nº	7750	7829	7715	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4240	4260	4255	
Peso del molde, gr	3510	3569	3460	
Peso muestra húmeda, gr	7.73	7.86	7.62	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.22	1/12.2	1/12.2	
Volumen del molde, pies3	94.48	96.06	93.13	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	36.97	29.06	20.00	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				



CLASIFICACION

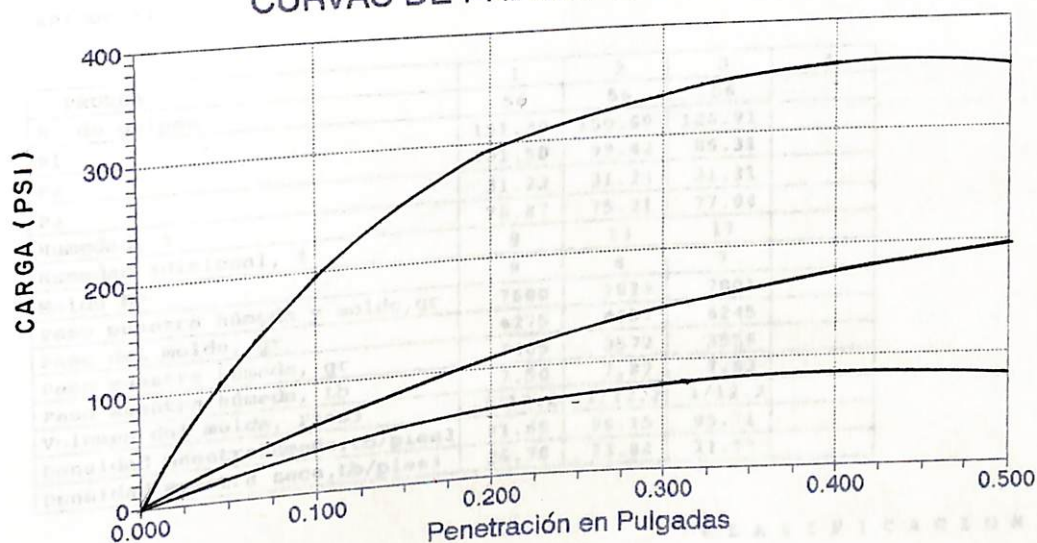
A.A.S.H.T.O. A - 7 - 6
U.S.C. CL - ML

Densidad máx. 62 Lb/pie3
Humedad óptima 38.1 %

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



MOLDE No.	6	5	4			
Número de golpes	25	25	25			
Días de inmersión	3	3	3			
Lectura expansión inicial	176	212	115			
Lectura expansión 1º día	184	229	123			
Lectura expansión 2º día	184	231	124			
Lectura expansión 3º día	184	231	124			
Lectura expansión 4º día	-	-	-			
Penetración en pulgadas	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi
0.005	2	4.89	5	12.24	1	2.45
0.025	8	19.58	27	66.07	3	7.34
0.050	14	34.26	51	124.80	8	19.58
0.075	21	51.39	64	156.61	15	36.71
0.100	26	63.62	78	190.87	19	46.49
0.150	35	85.65	103	252.05	21	51.39
0.200	45	110.12	121	296.10	23	56.28
0.250	53	129.70	130	318.12	26	63.62
0.300	60	146.83	136	332.81	29	70.97
0.400	71	173.74	138	337.70	31	75.86
0.500	80	195.77	149	364.62	33	80.75
Humedad penetración, %	62		69.78		78.16	
C. B. R. Corregido a 0.1"	6.36		19.09		4.65	
C. B. R. Corregido a 0.2"	7.34		19.74		3.75	

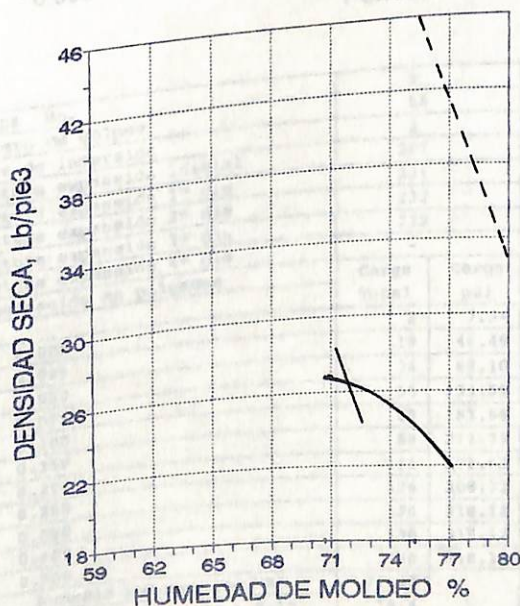
UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE : 1

PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	56	56	56	
P1	151.30	150.69	126.91	
P2	101.50	99.42	85.31	
P3	31.23	31.25	31.31	
P3	70.87	75.21	77.04	
Humedad, %	9	13	17	
Humedad adicional, %	9	8	7	
Molde Nº	7680	7829	7801	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4275	4257	4245	
Peso del molde, gr	3405	3572	3556	
Peso muestra húmeda, gr	7.50	7.87	7.83	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.2	1/12.2	1/12.2	
Volumen del molde, Pies3	91.65	96.15	95.71	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	26.70	23.84	21.97	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				



CLASIFICACION

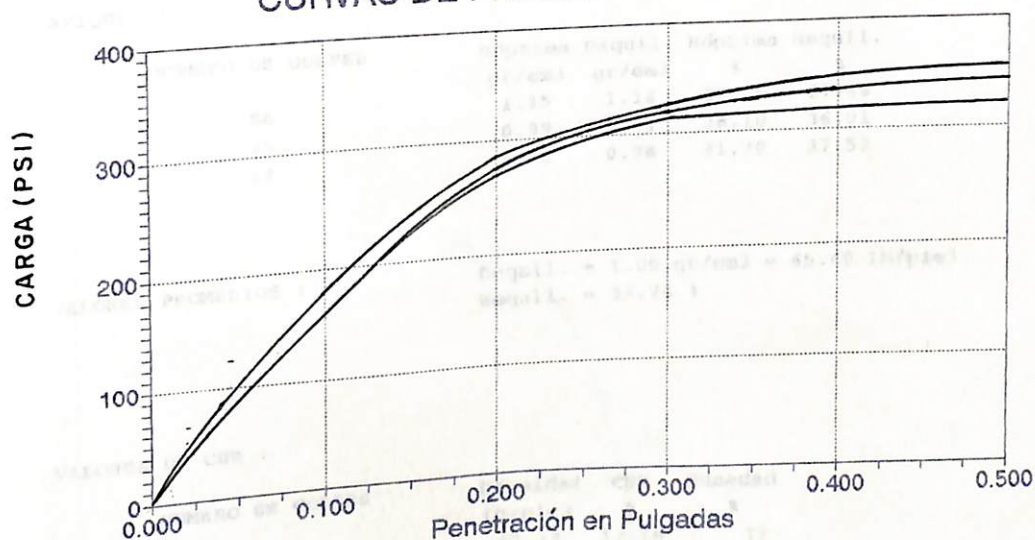
A.A.S.H.T.O. A - 7 - 6
U.S.C. CL - ML

Densidad máx. 72 Lb/pie3
Humedad óptima 27.3 %

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



	9	8	7			
MOLDE No.	56	56	56			
Número de golpes	3	3	3			
Días de inmersión	207	216	210			
Lectura expansión inicial	231	247	228			
Lectura expansión 1º día	232	247	235			
Lectura expansión 2º día	232	247	235			
Lectura expansión 3º día	-	-	-			
Lectura expansión 4º día	-	-	-			
Penetración en pulgadas	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi
	3	7.34	9	22.02	5	12.24
0.005	19	46.49	27	66.07	21	51.39
0.025	36	88.10	51	124.80	42	102.78
0.050	55	134.59	56	137.04	54	132.14
0.075	67	163.96	69	168.85	66	161.51
0.100	89	217.79	92	225.13	90	220.24
0.150	111	271.63	116	283.86	113	276.52
0.200	126	308.33	128	313.23	121	296.10
0.250	130	318.12	132	323.02	129	315.68
0.300	130	318.12	141	345.04	136	332.81
0.400	130	318.12	145	354.83	140	342.59
0.500						
Humedad penetración, %	71.23		75.73		77.12	
C. B. R. Corregido a 0.1"	16.4		16.88		16.15	
C. B. R. Corregido a 0.2"	18.11		18.92		18.43	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

DENSIDADES

APIQUE : 1

NUMERO DE GOLPES

56

25

12

Dóptima	Dequil.	Hóptima	Hequil.
gr/cm ³	gr/cm ³	%	%
1.15	1.16	27.30	27.68
0.99	1.01	38.10	36.01
0.96	0.98	41.70	37.52

VALORES PROMEDIOS :

Dequil. = 1.05 gr/cm³ = 65.49 lb/pe³
Hequil. = 33.74 %

VALORES DE CBR :

NUMERO DE GOLPES

56

56

56

25

25

25

12

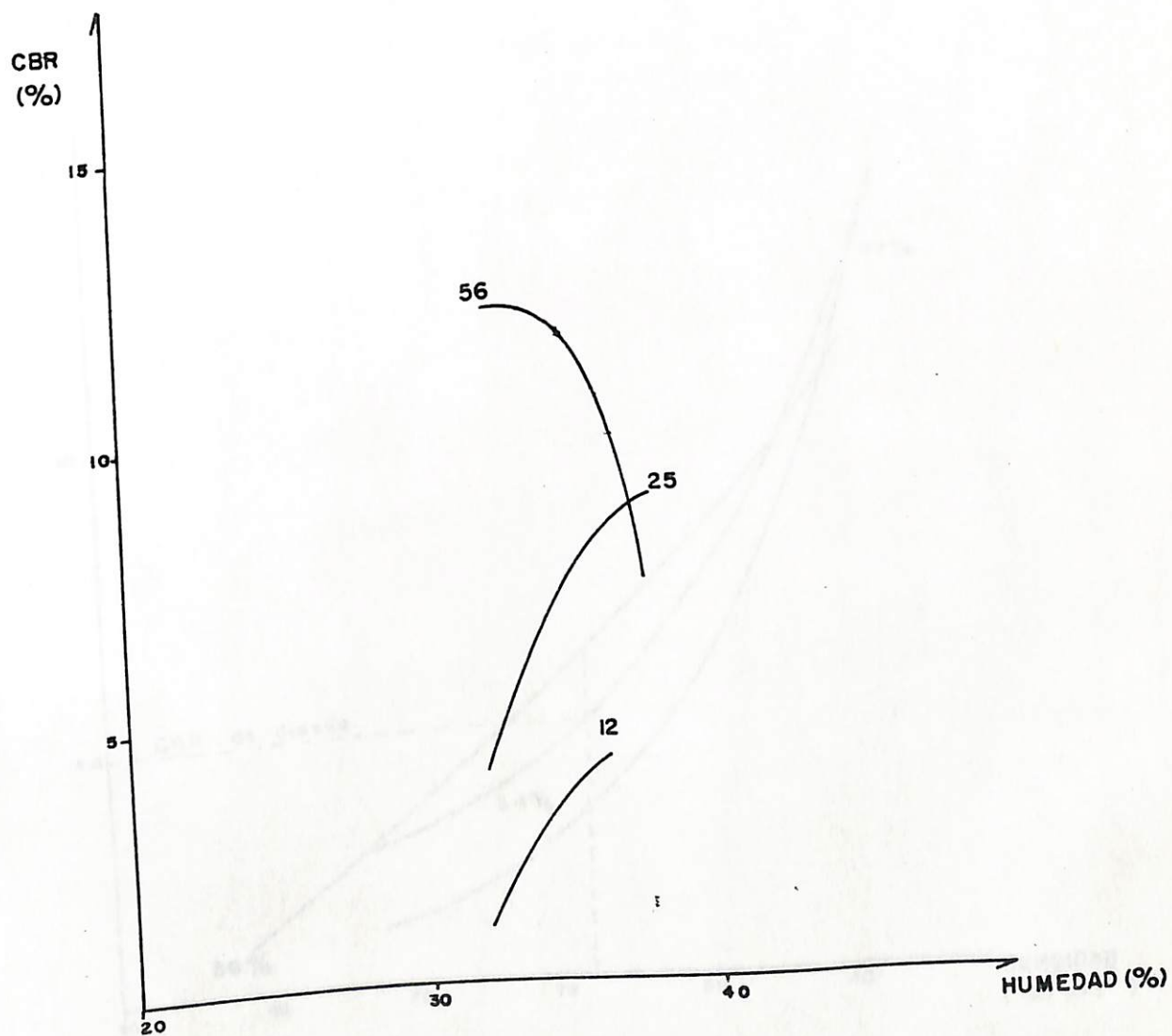
12

12

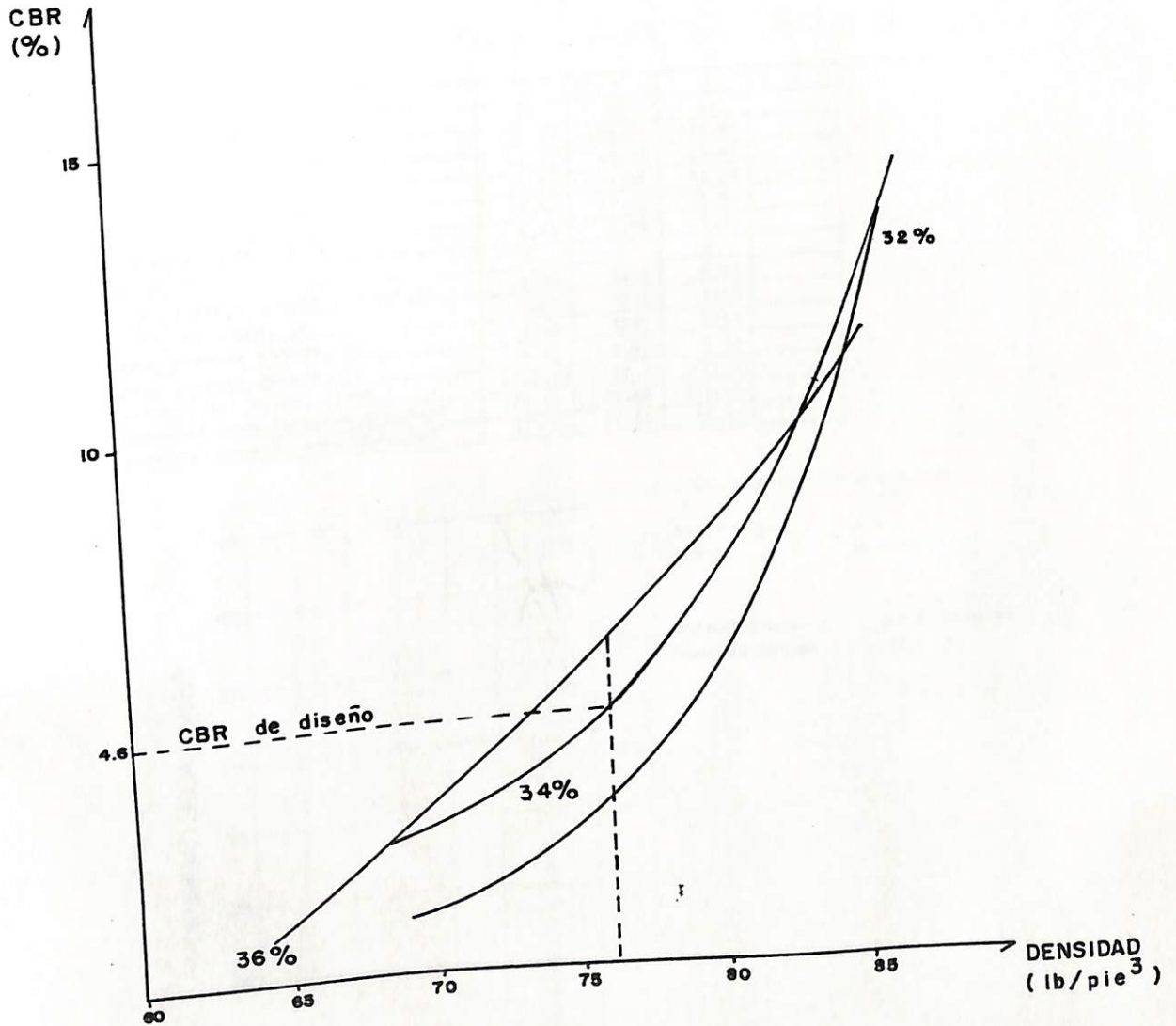
Densidad	CBR	Humedad
Lb/pe ³	%	%
85.32	12.10	32
84.83	12.00	34
83.83	10.40	36
78.03	4.00	32
79.34	6.50	34
79.84	8.20	36
69.54	1.00	32
71.04	2.80	34
72.35	4.10	36

CURVA CBR-HUMEDAD

Apique : 1



CURVA CBR- HUMEDAD
Apique 1



CURVA CBR - DENSIDAD
Apique I.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE :2

ENSAYO DE C. B. R.
CURVAS DE PRESION-PENETRACION

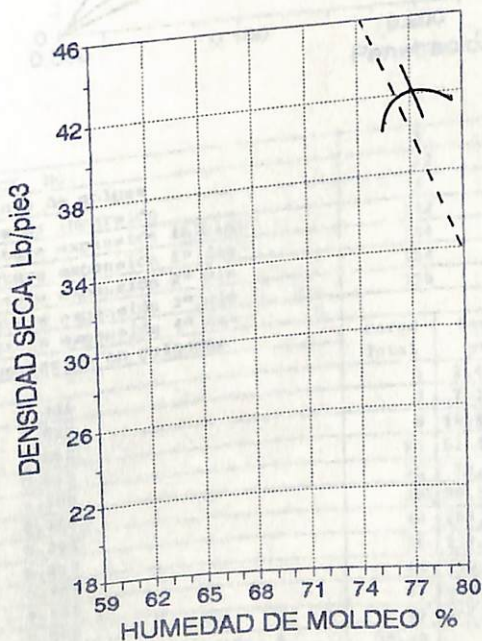
PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	12	12	12	
P1	125.97	124.32	126.89	
P2	84.31	83.96	85.62	
P3	31.92	31.55	31.28	
P3	79.52	77.01	75.95	
Humedad, %	5.00	9.00	0.00	
Humedad adicional, %	3	1	2	
Molde Nº	8162	8205	8107	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4255	4270	4250	
Peso del molde, gr	4009	4045	3964	
Peso muestra húmeda, gr	8.83	8.91	8.73	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.22	1/12.22	1/12.22	
Volumen del molde, Pies3	107.91	108.88	106.70	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	41.70	42.12	40.56	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				

CLASIFICACION

A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

A - 6
ML - CL

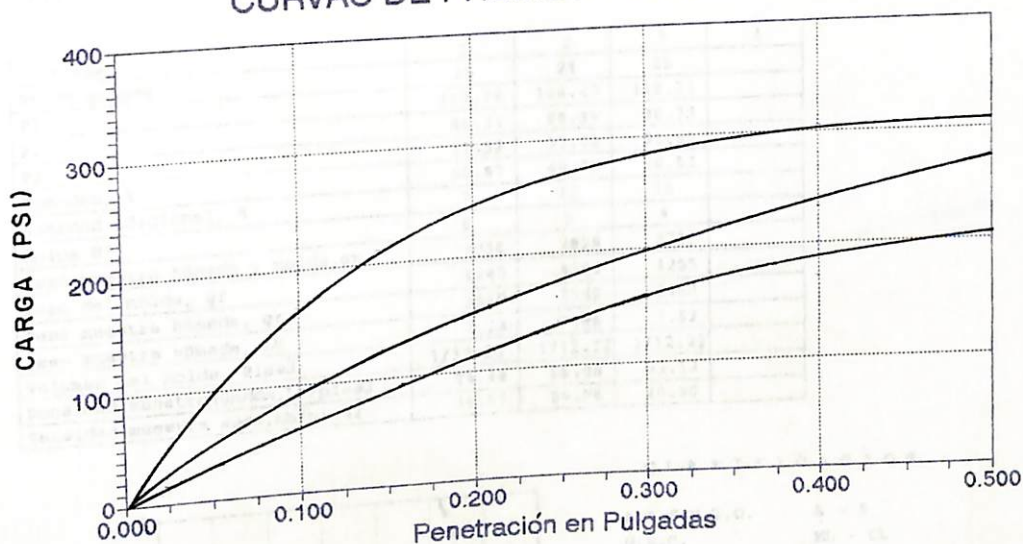
Densidad máx. 61.2 Lb/pie3
Humedad óptima 42.5 %



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



	3	1	2			
MOLDE No.	12	12	12			
Número de golpes	3	3	3			
Días de inmersión	142	148	153			
Lectura expansión inicial	154	165	161			
Lectura expansión 1º día	154	165	163			
Lectura expansión 2º día	155	165	163			
Lectura expansión 3º día	-	-	-			
Lectura expansión 4º día						
Lectura expansión en pulgadas	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi
	1	2.4471	4	9.7884	1	2.4471
0.005	3	7.3413	9	22.0239	5	12.2355
0.025	8	19.5768	27	66.0717	20	48.942
0.050	21	51.3891	40	97.884	466	1140.35
0.075	30	73.413	51	124.802	69	168.85
0.100	36	88.0956	45	110.12	86	210.451
0.150	44	107.672	55	134.591	97	237.369
0.200	56	137.038	66	161.509	103	252.051
0.250	64	156.614	71	173.744	116	283.864
0.300	71	173.744	98	239.816	125	305.988
0.400	82	200.662	109	266.734	128	313.229
0.500						
Humedad penetración, %	59.78		60.54		65.93	
C. B. R. Corregido a 0.1"	3.00		5.10		6.90	
C. B. R. Corregido a 0.2"	2.93		3.67		6.47	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE :2

ENSAYO DE C. B. R.
CURVAS DE PRESION PENETRACION

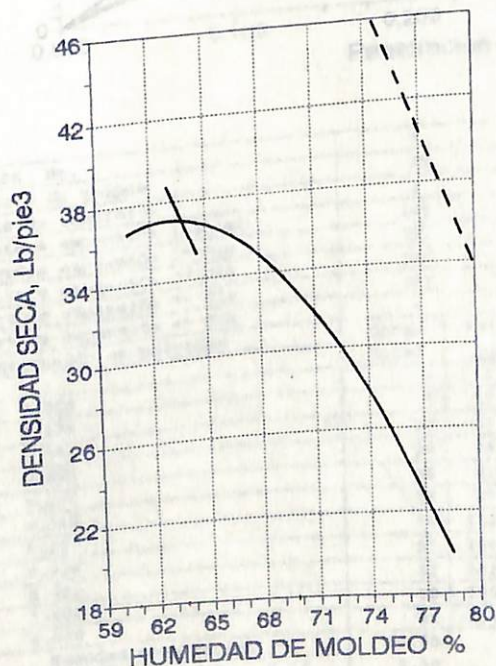
PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	25	25	25	
P1	119.78	128.40	119.31	
P2	96.31	98.39	80.73	
P3	31.32	31.03	31.60	
P3	60.87	69.75	78.53	
Humedad, %	7	11	15	
Humedad adicional, %	6	5	4	
Molde Nº	7750	7829	7715	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4240	4260	4255	
Peso del molde, gr	3510	3569	3460	
Peso muestra húmeda, gr	7.73	7.86	7.62	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.22	1/12.22	1/12.22	
Volumen del molde, Pies3	94.48	96.06	93.13	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	36.97	29.06	20.00	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				

CLASIFICACION

A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

A - 6
ML - CL

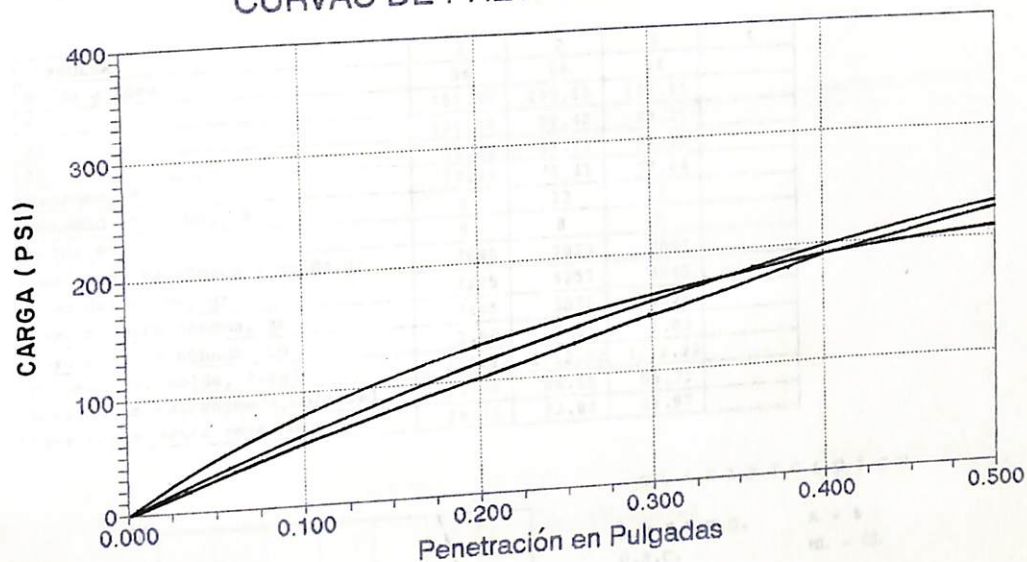
Densidad máx. 63.5 Lb/pie3
Humedad óptima 39.6 %



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



	6		5		4	
MOLDE No.	25		25		25	
Número de golpes	3		3		3	
Días de inmersión	165		206		183	
Lectura expansión inicial	192		218		194	
Lectura expansión 1º día	192		228		203	
Lectura expansión 2º día	192		228		203	
Lectura expansión 3º día	-		-		-	
Lectura expansión 4º día	-		-		-	
Penetración en pulgadas	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi
	2	4.89	5	12.24	4	9.79
0.005	7	17.13	12	29.37	6	14.68
0.025	13	31.81	31	75.86	10	24.47
0.050	18	44.05	35	85.65	17	41.60
0.075	25	61.18	47	115.01	27	66.07
0.100	33	80.75	51	124.80	30	73.41
0.150	46	112.57	55	134.59	42	102.79
0.200	51	124.80	63	154.17	48	117.46
0.250	62	151.72	67	163.96	61	149.27
0.300	78	190.87	71	173.74	73	179.64
0.400	96	234.92	87	212.90	94	230.03
0.500						
Humedad penetración, %	61.35		68.75		65.46	
C. B. R. Corregido a 0.1"	2.50		4.70		2.70	
C. B. R. Corregido a 0.2"	3.07		3.67		2.80	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE COMPACTACION

APIQUE :1

ENSAYO DE C. B. R.
CURVAS DE PRESION-PENETRACION

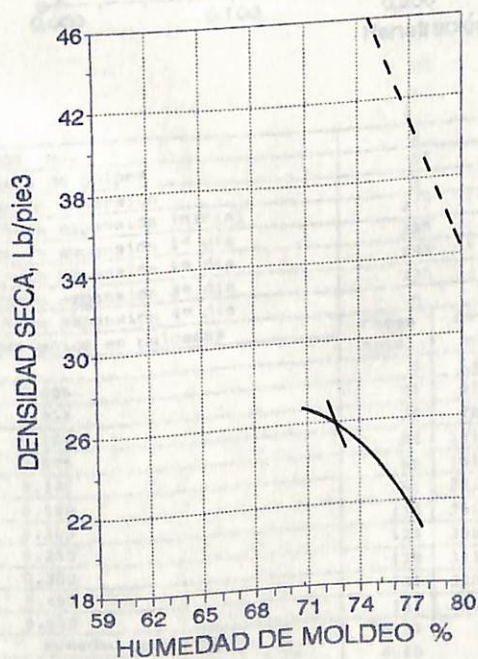
PRUEBA	1	2	3	4
Nº de golpes	56	56	56	
P1	151.30	150.69	126.91	
P2	101.50	99.42	85.31	
P3	31.23	31.25	31.31	
P3	70.87	75.21	77.04	
Humedad, %	9	13	17	
Humedad adicional, %	9	8	7	
Molde Nº	7680	7829	7801	
Peso muestra húmeda y molde, gr	4275	4257	4245	
Peso del molde, gr	3405	3572	3556	
Peso muestra húmeda, gr	7.50	7.87	7.83	
Peso muestra húmeda, Lb	1/12.22	1/12.22	1/12.22	
Volumen del molde, Pies3	91.65	96.15	95.71	
Densidad muestrahúmeda, Lb/pies3	26.70	23.84	21.97	
Densidad muestra seca, Lb/pies3				

CLASIFICACION

A.A.S.H.T.O.
U.S.C.

A - 6
ML - CL

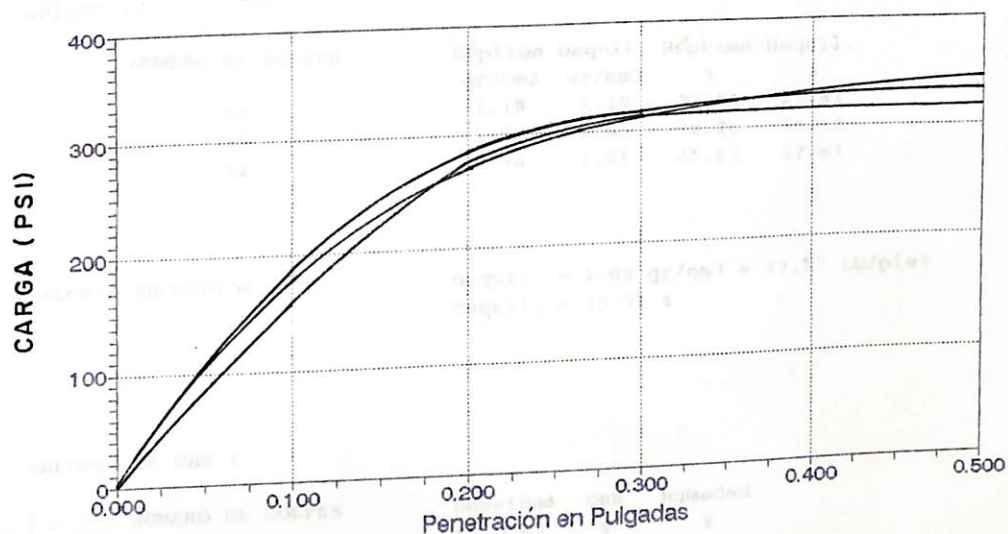
Densidad máx. 73.1 Lb/pie3
Humedad óptima 27.8 %



UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ENSAYO DE C. B. R. CURVAS DE PRESION-PENETRACION



MOLDE No.	9		8		7	
Número de golpes	56		56		56	
Días de inmersión	3		3		3	
Lectura expansión inicial	212		209		210	
Lectura expansión 1º día	235		241		229	
Lectura expansión 2º día	235		243		238	
Lectura expansión 3º día	235		243		238	
Lectura expansión 4º día	-		-		-	
Penetración en pulgadas	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi	Carga Total	Carga psi
0.005	6	14.68	7	17.13	5	12.24
0.025	21	51.39	24	58.73	23	56.28
0.050	32	78.31	42	102.78	52	127.25
0.075	58	141.93	59	144.38	61	149.27
0.100	66	161.51	69	168.85	66	161.51
0.150	91	222.69	92	225.13	90	220.24
0.200	115	281.42	116	283.86	113	276.52
0.250	125	305.89	128	313.23	121	296.10
0.300	128	313.23	129	315.68	129	315.68
0.400	131	320.57	130	318.12	136	332.81
0.500	131	320.57	135	330.36	140	342.59
Humedad penetración, %	70.57		74.89		72.17	
C. B. R. Corregido a 0.1"	6.60		6.90		6.60	
C. B. R. Corregido a 0.2"	7.67		7.73		7.53	

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

DENSIDADES

APIQUE : 2

NUMERO DE GOLPES

56
25
12

Dóptima	Dequil.	Hóptima	Hequil.
gr/cm ³	gr/cm ³	%	%
1.18	1.19	27.51	27.81
1.02	1.05	38.26	36.12
0.98	1.01	41.83	37.67

VALORES PROMEDIOS :

Dequil. = 1.08 gr/cm³ = 67.57 Lb/pie³
Hequil. = 33.91 %

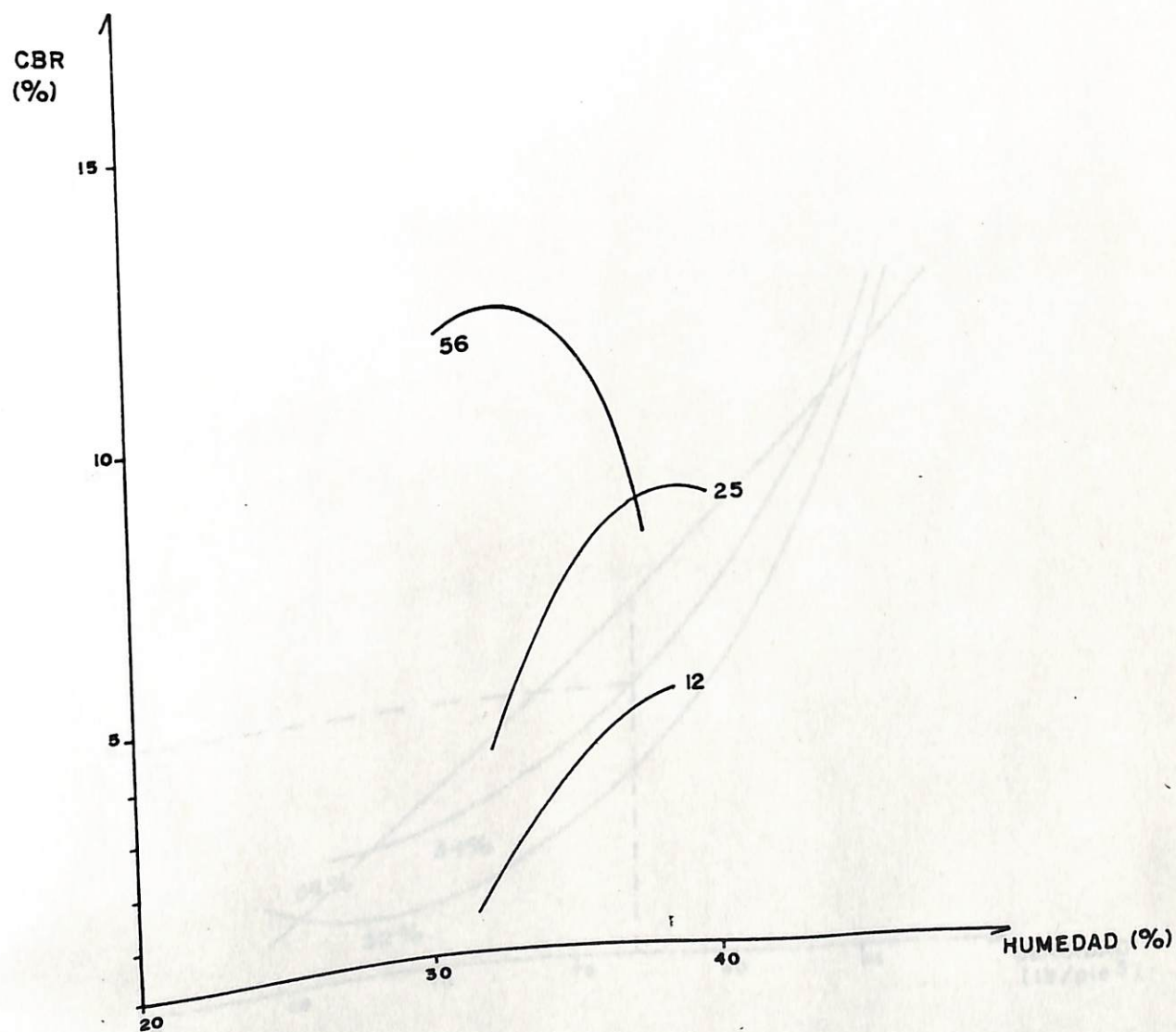
VALORES DE CBR :

NUMERO DE GOLPES

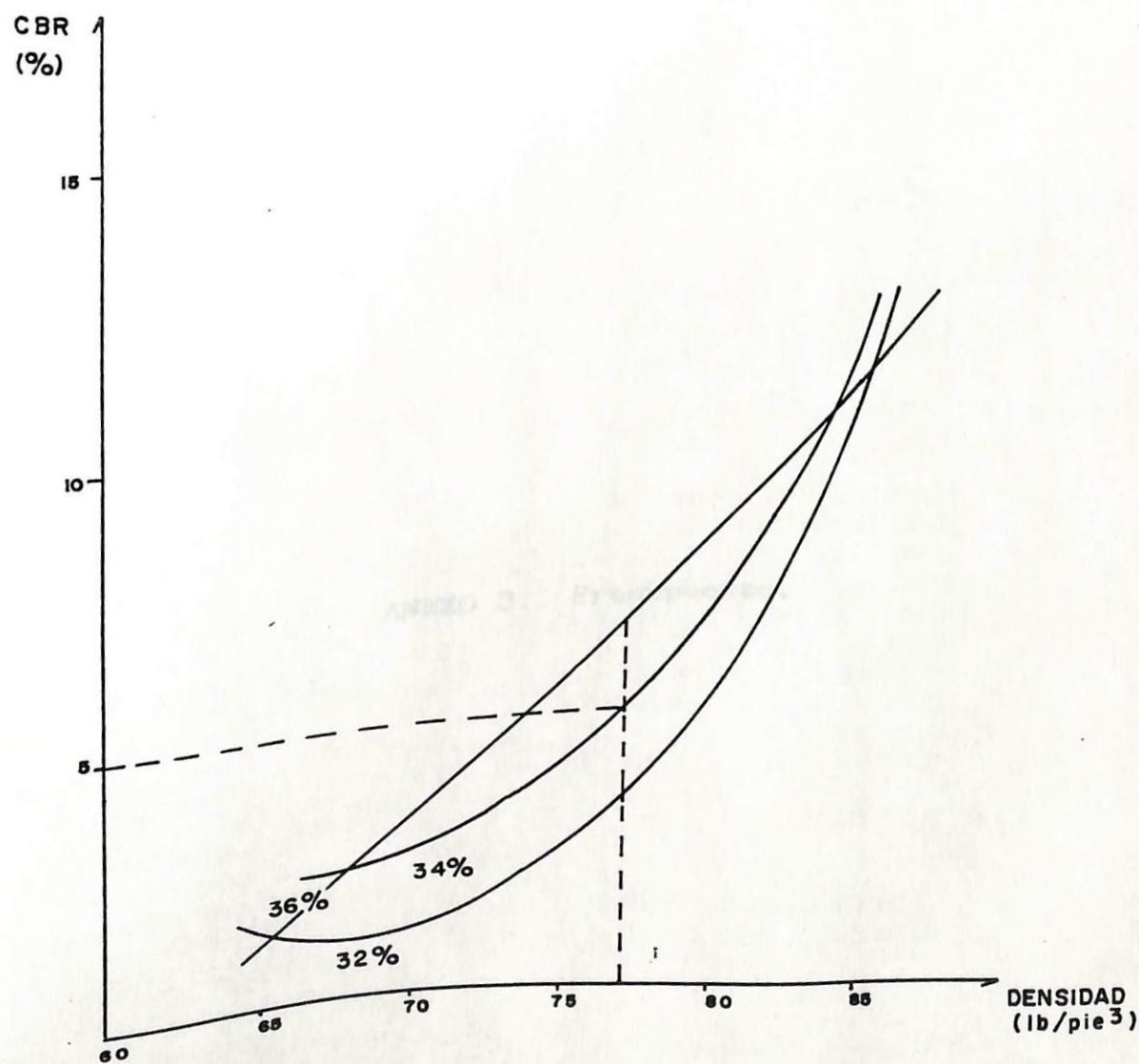
56
56
56
25
25
25
12
12
12

densidad	CBR	Humedad
Lb/pie ³	%	%
85.21	12.00	32
84.76	11.90	34
83.59	10.30	36
77.98	3.90	32
79.11	6.40	34
79.08	8.00	36
69.47	1.10	32
70.89	2.70	34
71.78	4.10	36

CURVA CBR ~ HUMEDAD



CURVA CBR - HUMEDAD
Apique 2.



CURVA CBR — DENSIDAD
Apique 2

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	VR. PARCIAL	VR. SOCIO
1.00	Campamento	gbl	\$244 758.00	1.00	\$244 758.00	
	VALOR CAPITULO 1.00				\$244 758.00	\$3 765.51
2.00	Preliminares	m2	\$1 109.00	74.26	\$82 354.34	
2.01	Descapote	m3	\$1 020.00	28.70	\$29 274.00	
2.02	Retiro material	m2	\$721.10	74.26	\$53 548.89	
2.03	Localizaci}n				\$165 177.23	\$168 942.73
	VALOR CAPITULO 2.00					
3.00	Cimientos	m3	\$3 537.00	12.00	\$42 444.00	
3.01	Excavaci}n	m3	\$40 640.00	10.50	\$426 720.00	
3.02	Croncreto cicl}peo	m1	\$7 132.40	65.63	\$468 099.41	
3.03	Viga de sobrecimiento				\$937 263.41	\$1 106 206.15
	VALOR CAPITULO 3.00					
4.00	Estructura	m2	\$3 971.10	54.90	\$218 013.39	
4.01	Losa de piso e = 0.08 m	m1	\$3 177.80	98.20	\$312 059.96	
4.02	Columna de amarre	m1	\$4 292.00	53.60	\$230 051.20	
4.03	Viga de amarre	m1	\$6 025.00	7.80	\$46 995.00	
4.04	Viga especial 1	m1	\$3 509.10	41.80	\$146 680.38	
4.05	Viga dintel	m1	\$6 602.60	6.15	\$40 605.99	
4.06	Viga dintel-canal Eje A	m1	\$9 233.70	6.15	\$56 787.26	
4.07	Viga dintel-canal Eje E	m2	\$23 520.60	55.59	\$1 307 510.15	
4.08	Losa aligerada	m1	\$1 864.60	41.80	\$77 940.28	
4.09	Viga culata	gbl	\$70 926.40	1.00	\$70 926.40	
4.10	Escaleras				\$2 507 570.01	\$3 613 776.15
	VALOR CAPITULO 4.00					
5.00	Mamposter{a y repello	m2	\$5 444.20	271.20	\$1 476 467.04	
5.01	Muro ladrillo tolete	m2	\$3 091.30	485.83	\$1 501 846.28	
5.02	Repello e = 0.015 m				\$2 978 313.32	\$6 592 089.47
	VALOR CAPITULO 5.00					
6.00	Cubierta	m2	\$8 687.00	55.80	\$484 734.60	
	VALOR CAPITULO 6.00				\$484 734.60	\$7 076 824.07
7.00	Puertas y ventanas	un	\$71 627.90	1.00	\$71 627.90	
7.01	Puerta 0.9 m * 2.1 m	un	\$71 627.90	1.00	\$71 627.90	
7.02	Puerta 0.9 m * 2.0 m	un	\$59 777.50	10.00	\$597 775.00	
7.03	Puerta 0.8 m * 2.0 m	un	\$26 398.00	8.00	\$211 184.00	
7.04	Ventana 1.3 m * 1.3 m	m2	\$8 215.60	14.01	\$115 100.56	
7.05	Vidrios				\$1 067 315.36	\$8 144 139.43
	VALOR CAPITULO 7.00					

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	VR. PARCIAL	VR. SOCIO
8.00	Pintura	m2	\$1 445.80	450.41	\$651 202.78	
	VALOR CAPITULO 8.00				\$651 202.78	\$8 795 342.21
9.00	Enchapes y pisos					
9.01	Piso tipo 1 - Vinisol	m2	\$5 063.40	79.00	\$400 008.60	
9.02	Piso tipo 2 - Baldosa	m2	\$8 296.20	7.50	\$62 221.50	
9.03	Ceramica cocina	m2	\$11 551.00	7.80	\$90 097.80	
9.04	Ceramica baños	m2	\$11 551.00	28.20	\$325 738.20	
9.05	Barredera en madera	m1	\$806.80	106.00	\$85 520.80	
	VALOR CAPITULO 9.00				\$963 586.90	\$9 758 929.11
10.00	Instalaci3n Hidr3ulica	gbl	\$74 735.60	1.00	\$74 735.60	
10.01	Acometida	un	\$56 355.00	1.00	\$56 355.00	
10.02	Tanque de almacenamiento AC	gbl	\$150 636.20	1.00	\$150 636.20	
10.03	Red interna	gbl	\$32 647.90	1.00	\$32 647.90	
10.04	Red agua caliente	gbl	\$179 566.40	1.00	\$179 566.40	
10.05	Accesorios					
	VALOR CAPITULO 10.00				\$493 941.10	\$10 252 870.21
11.00	Instalaci3n Sanitaria					
11.01	Instalaci3n tuber{a Aguas Lluvias	m1	\$3 573.10	20.00	\$71 462.00	
11.02	Instalaci3n tuber{a Sanitaria PVC	gbl	\$522 665.30	1.00	\$522 665.30	
11.03	Cajillas	un	\$21 352.00	3.00	\$64 056.00	
11.04	Conexi3n Domiciliaria	gbl	\$109 251.40	1.00	\$109 251.40	
	VALOR CAPITULO 11.00				\$767 434.70	\$11 020 304.91
12.00	Instalaci3n El3ctrica					
12.01	Acometida	gbl	\$69 652.20	1.00	\$69 652.20	
12.02	Accesorios	gbl	\$353 746.90	1.00	\$353 746.90	
	VALOR CAPITULO 12.00				\$423 399.10	\$11 443 704.01

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA

DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	VR. UNITARIO	CANTIDAD	VR. PARCIAL	VR. SOCIO
13.00	Red de Acueducto	m1	\$178.60	344.10	\$61 456.26	
13.01	Localizaci3n y replanteo	m3	\$2 362.10	192.70	\$455 176.67	
13.02	Excavaci3n en material com3n	m3	\$1 417.20	189.20	\$268 134.24	
13.03	Relleno y apisonado	m1	\$1 370.00	171.90	\$235 503.00	
13.04	Instalaci3n tuber{a PVC 4=1"	m1	\$8 359.20	172.20	\$1 439 454.24	
13.05	Instalaci3n tuber{a PVC 4=3"	m1	\$8 359.20	172.20	\$1 439 454.24	
13.06	Accesorios	gbl	\$536 185.60	1.00	\$536 185.60	
					\$2 995 910.01	\$11 489 794.93

VALOR CAPITULO 13.00

14.00	Red de Alcantarillado	m1	\$178.60	336.40	\$60 081.04	
14.01	Localizaci3n y replanteo	m3	\$2 362.10	400.00	\$944 840.00	
14.02	Excavaci3n en material com3n	m3	\$1 417.20	351.90	\$498 712.68	
14.03	Relleno y apisonado	m1	\$3 503.60	276.40	\$968 395.04	
14.04	Instalaci3n tuber{a concreto 4=8"	m1	\$4 848.70	60.00	\$290 922.00	
14.05	Instalaci3n tuber{a concreto 4=10"	m1	\$4 848.70	60.00	\$290 922.00	
14.06	Pozo de Inspecci3n	un	\$180 000.00	11.00	\$1 980 000.00	
14.07	Sumidero	un	\$65 000.00	8.00	\$520 000.00	
					\$5 262 950.76	\$11 570 763.41

VALOR CAPITULO 14.00

15.00	Pavimento	m2	\$469.10	1856.50	\$870 884.15	
15.01	Localizaci3n y replanteo	m3	\$2 362.10	649.80	\$1 534 892.58	
15.02	Excavaci3n en material com3n	m3	\$2 523.20	185.65	\$468 432.08	
15.03	Sub-base e = 0.10 m	m3	\$47 614.00	315.61	\$15 027 454.54	
15.04	Losa de pavimento e = 0.17 m	m1	\$810.80	355.60	\$288 320.48	
15.05	Junta longitudinal	m1	\$2 244.00	426.40	\$956 841.60	
15.06	Junta transversal	m1	\$2 244.00	426.40	\$956 841.60	
					\$19 146 825.43	\$11 865 329.95

VALOR CAPITULO 15.00

UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
DISEÑO URBANIZACION VILLA COLOMBIA

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

A. OBRAS DE URBANISMO

CAPITULOS : 1, 13, 14 y 15

\$27'650.444,20

VALOR PARCIAL :

B. UNIDAD BASICA

CAPITULOS : 2, 3, 4, 5.01, 6, 7, 10, 11 y 12

\$ 8'323.302,55

VALOR PARCIAL :

C. ACABADOS

CAPITULOS : 5.02, 8 y 9

\$ 3'116.635,96

VALOR PARCIAL :

VALOR TOTAL VIVIENDA

\$11'439.938,51

VALOR POR SOCIO (Vivienda y Obras Urbanismo) \$11'865.329,95

T 40221
711.4
B456d Benavides Rosada, Yolanda.
Ej. 2 Diseño de la Urbanización

Villa Colombia.		VENCE
NOMBRE	ARMANDO MUÑOZ	
No. del Carnet	12952476	
NOMBRE	Juan Zambrano	
No. del Carnet	057	
NOMBRE	Natalia Perez	
No. del Carnet		

T
711.4
B456d
Ej. 2.

40221