

	GESTIÓN DE SERVICIOS ACADÉMICOS Y BIBLIOTECARIOS		CÓDIGO	FO-GS-15	
			VERSIÓN	02	
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>			FECHA	03/04/2017
				PÁGINA	1 de 1
<b>ELABORÓ</b>		<b>REVISÓ</b>	<b>APROBÓ</b>		
Jefe División de Biblioteca		Equipo Operativo de Calidad	Líder de Calidad		

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

**AUTORES:**

**NOMBRE(S)** ELIANA YURAINY                      **APELLIDOS** LLANES TINOCO

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PLAN DE ESTUDIOS:** TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES

**DIRECTOR:**

**NOMBRE(S)** CARLOS HELI                      **APELLIDOS** FAJARDO FERREIRA

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS):** ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑO DEL COMEDOR INFANTIL DEL BARRIO LOMA DE BOLÍVAR UBICADO EN EL MUNICIPIO CÚCUTA DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER

**RESUMEN.** Se diseño el comedor infantil que consta de un área total de 181.398 m2., medidas del lote con equipo de topográfico, se realizó el estudio de suelos y dio como resultado de acuerdo con la clasificación AASHTO A-4, con humedad del 6.75%, índice de plasticidad de 9.92%, limite plástico de 8.65% y limite liquido de 18.57% y una resistencia entre 0.29 a 0.98 kg/cm2

**PALABRAS CLAVES:** planimétrico, topografía, comedor, altimétrico, terreno

**CARACTERÍSTICAS**

**PÁGINAS:** 86    **PLANOS:**         **ILUSTRACIONES:**         **CD ROOM:**

ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑO DEL COMEDOR INFANTIL DEL BARRIO LOMA DE  
BOLÍVAR UBICADO EN EL MUNICIPIO CÚCUTA DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER

ELIANA YURAINY LLANES TINOCO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021

ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑO DEL COMEDOR INFANTIL DEL BARRIO LOMA DE  
BOLÍVAR UBICADO EN EL MUNICIPIO CÚCUTA DEPARTAMENTO NORTE DE  
SANTANDER

ELIANA YURAINY LLANES TINOCO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Tecnología en Obras Civiles

Director

CARLOS HELI FAJARDO FERREIRA

Ingeniero

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE TECNOLOGÍA EN OBRAS CIVILES  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2021



ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO  
TECNOLOGIA EN OBRAS CIVILES

HORA: 10.00 A.M.

FECHA: 26/08/2021

LUGAR: VIRTUAL

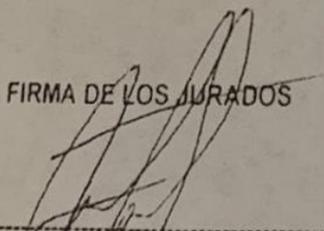
JURADOS: ING. FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA  
ING. MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE

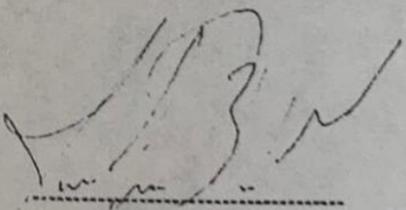
TITULO DEL PROYECTO: "ESTUDIOS TECNICOS Y DISEÑOS DEL COMEDOR INFANTIL  
DEL BARRIO LOMA DE BOLIVAR UBICADO EN EL MUNICIPIO DE CUCUTA  
DEPARTAMENTO NORTE DE SANTANDER"

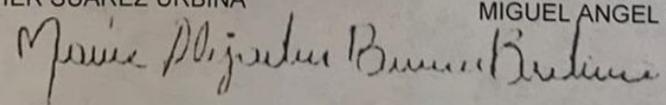
DIRECTOR: ING. HELI FAJARDO FERREIRA

NOMBRE DEL ESTUDIANTE:	CODIGO	NOTA
ELIANA YURAINY LLANES TINOCO	1421137	4.1 (aprobado)

FIRMA DE LOS JURADOS

  
CODIGO 05242  
FRANCISCO JAVIER SUAREZ URBINA

  
CODIGO 06679  
MIGUEL ANGEL BARRERA MONSALVE

  
YoBo . ING. MARIA ALEJANDRA BERMON BENCARDINO  
COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR

## Tabla de contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	10
1. Problema	12
1.1 Título	12
1.2 Planteamiento del problema	12
1.3 Formulación del problema	12
1.4 Justificación	13
1.5 Objetivos	13
1.5.1 Objetivo general	13
1.5.2 Objetivos específicos	13
1.6 Alcances y Limitaciones	14
1.6.1 Alcances	14
1.6.2 Limitaciones	14
1.7 Delimitaciones	15
1.7.1 Delimitación Espacial	15
1.7.2 Delimitación Temporal	15
1.7.3 Delimitación Conceptual	15
2. Marco referencial	16
2.1 Antecedentes	16
2.1.1 Antecedentes Empíricos	16
2.1.2 Antecedentes Bibliográficos	16
2.2 Marco Teórico	17
2.3 Etapas de un proyecto de construcción	18

2.4 Marco Conceptual	19
2.5 Marco contextual	20
2.6 Marco Legal	21
3. Marco metodológico	23
3.1 Tipo de investigación	23
3.2 Población	23
3.3 Muestra	23
3.4 Instrumentos para la recolección de datos e información	24
3.4.1 Fuentes primarias	24
3.4.2 Fuentes secundarias	24
3.5 Técnicas de análisis y procesamiento de datos	24
3.6 Presentación de resultados	24
4. Resultados	25
4.1 Levantamiento topográfico	25
4.1.1 Planimetría	25
4.1.2 Altimetría	29
4.1.3 Planos topográfico	31
5. Caracterización de suelos	36
5.1 Trabajo de campo	36
5.1.1 Límites de Atterberg	41
5.1.2 Resistencias al corte de un suelo	45
6. Conclusiones	84
7. Recomendaciones	85



## Lista de cuadros

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Modelo cartera de campo levantamiento poligonal	27
Cuadro 2. Cálculo de coordenadas	29
Cuadro 3. Construcción	30
Cuadro 4. Cartera topográfica	32
Cuadro 5. Ensayo de humedad	39
Cuadro 6. Granulometría clasificación	40
Cuadro 7. Presupuesto general	54
Cuadro 8. Análisis de precios unitarios (A.P.U)	55

## Lista de figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Ubicación de la obra	20
Figura 2. Espacio determinado para la realización de la propuesta	21
Figura 3. Cazuela de Casagrande	43
Figura 4. Limite plástico	45
Figura 5. Plano Arquitectónico	51
Figura 6. Plano Estructural	53
Figura 7. Plano hidráulico	53

## **Introducción**

En la Declaración Universal de los Derechos Humanos adoptada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en 1948, el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales también adoptado por la ONU en 1966, reconocen el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre. Este a su vez es también está revalidado por Colombia en la Declaración del Milenio y en la Constitución Política de Colombia donde se establece el derecho a la alimentación equilibrada como un derecho fundamental inherente a toda persona, con el fin de fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana, la atención prioritaria a personas en situación de vulnerabilidad social, propiciar la solidaridad y la atención social y proteger el ingreso familiar, generar empleos para las personas de la comunidad, mejorar las condiciones de salud y nutrición de la población y ampliar y fortalecer la infraestructura social; sin la garantía de este derecho no se pueden garantizar los demás derechos humanos.

Este proyecto se crea bajo una necesidad social, en la cual se fijaron ciertos factores que afectaban a la población del barrio Villa Delfa del corregimiento San Isidro del Municipio de Jamundí, entre los cuales se encontraron muchas familias en condiciones de vulnerabilidad y pobreza y por ende infantes con alto índice de desnutrición. Una mala alimentación de la población promueve la necesidad de contribuir al desarrollo de un plan de gestión para la adecuación del comedor comunitario en la cual se puedan satisfacer las necesidades de alimentación básica de la población afectada, además la manera como dicha población enfoca sus esfuerzos para migrar a buenos hábitos alimenticios. Esta propuesta beneficiara de manera directa a la comunidad del Barrio Loma de Bolívar del municipio de Cúcuta, permitiéndole gozar

de nuevos y mejores espacios para recibir la alimentación y esto contribuye al desarrollo y mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

## **1. Problema**

### **1.1 Título**

Estudios técnicos y diseño del comedor infantil del barrio Loma de Bolívar ubicado en el municipio Cúcuta departamento Norte de Santander

### **1.2 Planteamiento del problema**

Una alimentación bien balanceada mejor la productividad en los estudiantes, que es sinónimo de calidad de vida. Estado nutricional y de salud aceptables.

Durante los últimos años el municipio de Cúcuta se ha visto afectado por la cruda situación que afecta al país, en donde se percibe una alta tasa de desempleo e insuficiente actividad comercial y económica. La cual con este comedor infantil se podrán beneficiar alrededor de 500 niños de la comuna 9.

### **1.3 Formulación del problema**

¿Será posible la realización de estudios y diseños técnicos para la construcción del comedor infantil del Barrio Loma de Bolívar?

## 1.4 Justificación

Este proyecto busca crear un espacio físico que proporcione a la población infantil un lugar para una alimentación y que mejore las condiciones nutricionales de los niños del Barrio Loma de Bolívar. La Constitución Política de Colombia establece el derecho a la alimentación como un derecho fundamental inherente a toda persona, con el fin de fortalecer la organización comunitaria y la participación ciudadana, la atención prioritaria a personas en situación de vulnerabilidad social, propiciar la solidaridad y la atención social y proteger el ingreso familiar, generar empleos para las personas de la comunidad, mejorar las condiciones de salud y nutrición de la población y ampliar y fortalecer la infraestructura social

## 1.5 Objetivos

**1.5.1 Objetivo general.** Diseñar un espacio para un comedor infantil de acuerdo a los parámetros requeridos por el Ministerio de Protección Social.

**1.5.2 Objetivos específicos.** Realizar Levantamiento Topográfico tanto Altimétrico como Planimétrico para Determinar las Diferentes Alturas y el Área del Terreno.

- Realizar la Caracterización de Suelos para Determinar las Propiedades Físicas y Mecánicas de los Mismos.

- Realizar con Profesionales del área los Planos Arquitectónicos, Estructurales, Eléctricos, Hidráulicos y Sanitarios.

- Determinar Cantidades de Obra
- Efectuar el Análisis de Precios Unitarios (APU)
- Calcular el Presupuesto General.

## **1.6 Alcances y Limitaciones**

**1.6.1 Alcances.** Este proyecto tiene como propósito satisfacer las necesidades que surgen por parte de la comunidad del barrio loma de bolívar.

El alcance de este proyecto tanto estructural como arquitectónico estará dado por el área del proyecto en estudio de aproximados 252 m<sup>2</sup> que será verificado por el levantamiento topográfico planteado en los objetivos. Caracterización de suelos, planos arquitectónicos estructurales, hidráulicos, sanitarios, análisis de precios unitarios y presupuesto general.

**1.6.2 Limitaciones.** Este proyecto estará sujeto a la contribución que nos brinde el Ing. Carlos Heli Fajardo en Topografía, el Arq. Leonardo Silva en los diseños arquitectónicos, Ing. Giovanni Bastos en la parte Estructural e Hidráulica.

El desarrollo del proyecto aún no contempla un apoyo financiero para llevar a cabo su ejecución

## 1.7 Delimitaciones

**1.7.1 Delimitación Espacial.** Este proyecto se localizara en la Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, en la calle 6B # 15<sup>a</sup>-35 Barrio Loma De Bolívar.

**1.7.2 Delimitación Temporal.** Este trabajo de grado se realizara durante el primer semestre de 2021.

**1.7.3 Delimitación Conceptual.** Se implementaran los siguientes términos:

Pre-diseños

Levantamientos Topográficos

Estudios de Suelos

Planos Arquitectónicos

Presupuesto

Análisis de precios Unitarios (APU)

## 2. Marco referencial

### 2.1 Antecedentes

**2.1.1 Antecedentes Empíricos.** Ardila, (2013)A. *Monografía parque biblioteca Quinta Paredes*, Universidad Católica de Colombia.

En este proyecto pudimos observar y analizar los diferentes planos arquitectónicos para el parque biblioteca quinta paredes, con el fin de buscar alternativas acerca del diseño arquitectónico.

**2.1.2 Antecedentes Bibliográficos.** Ibarra y García, (2008). *Propuesta para la adecuación remodelación y diseño arquitectónico del parque agroturístico el granjero ubicado dentro del corredor turístico La Garita – El Helechal*.

El objetivo de este proyecto fue diseñar todo un complejo recreativo dentro de un terreno específico que aportara a la consolidación de La Garita y sus alrededores como un corredor turístico. El proyecto se enfocó principalmente en las actividades de una granja integral y en deportes recreativos al aire libre típicos de la región. En él se conservó el tipo de arquitectura encontrado en la zona con la utilización de materiales propios del lugar.(pág.1)

Sayago (1996). *Remodelación del parque principal del municipio de San Cayetano*.  
Universidad Francisco de Paula Santander.

Este trabajo se inicia con el levantamiento topográfico del terreno por el método de radiación, y un estudio de suelos enfocado a la capa vegetal, para luego hacer un análisis detallado de las obras existentes. Luego realizar las especificaciones constructivas de cada una de las obras a realizar, y sacar las cantidades de obras respectivas análisis de precios unitarios y definir el presupuesto total para terminar con la programación de obra del proyecto. (pág.1)

## 2.2 Marco Teórico

Un proyecto es un proceso que consta de un conjunto de actividades coordinadas y controladas, con fecha de inicio y terminación, que se emprenden para suministrar un producto que cumpla requisitos específicos, dentro de las restricciones de tiempo, costo y recursos. Un proyecto de construcción es el conjunto de antecedentes que permiten definir en forma suficiente la obra por realizar, que incluye los pliegos de condiciones, planos generales, especificaciones técnicas, los estudios, diseños y otros; el cual se divide en varios tipos.

- *Proyectos de edificación*: Tiene como objetivo la construcción de un edificio que albergará uno o varios usos predeterminados. Tales como: Vivienda, Industria, Comercio, Servicios sanitarios y sociales, Cultura y educativos, Administración pública, Culto, Recreación.

- *Proyectos de infraestructura*: Tienen como objetivo la construcción de elementos de gran importancia a nivel de comunicaciones, abastecimiento, seguridad, Donde encontramos: Carreteras, Puentes, Ferrocarriles, Terminales de transporte, Presas, Canales, Saneamiento básico, Minería, Electricidad, telefonía y gas.

- *Proyectos de urbanismo*: Tienen por objeto la ordenación de un territorio que será intervenido en función a un planeamiento establecido en el desarrollo urbano. Define la propuesta urbanística en el nivel de más detalle, indica cómo serán las calles y los parques, así como las zonas verdes, los taludes o margen de protección; También define cómo y de qué manera se estructuran los servicios urbanos subterráneos o aéreos como: el alcantarillado, acueducto, gas, energía, teléfono, internet, etc.

### 2.3 Etapas de un proyecto de construcción

**Toma de Decisiones:** En el desarrollo de un proyecto de construcción se comienza con la toma de decisiones por parte del propietario, con la asesoría de consultores especializados, los cuales le ayudarán a que las decisiones tomadas sean las más convenientes. Para esta toma de decisiones es preciso tener en cuenta los siguientes puntos: Fijación de objetivos, estudios de pre factibilidad, programa arquitectónico, Selección del grupo de trabajo.

**Estudios Preliminares:** Definido el programa arquitectónico y conformado el equipo de trabajo se hacen los estudios preliminares:

- **Estudios de Mercado:** Tiene como finalidad estudiar la demanda (en cuanto a cantidad y calidad) de las construcciones con mayor certeza que cuando esta demanda es supuesta. Una alternativa para hacer el estudio de mercado es a través de encuestas a la población. Es importante conocer la situación y las tendencias del mercado porque la rápida venta del producto proporciona una mayor rentabilidad del capital invertido.

- **Estudios del Lote:** Adquirido ya el lote se realizan estudios de éste que pueden ser preliminares o definitivos y éstos son: Levantamiento Topográfico y Estudios de Suelos y Cimentación. Una vez determinado el levantamiento, es preciso realizar consultas con entidades oficiales como el Departamento Administrativo de Planeación (DAP), y la Curaduría Municipal; con el objeto de determinar si existen afectaciones por futuros proyectos o si no está incluido en los planos de la ciudad.

Otros factores a tener en cuenta:

- Factores económicos y financieros
- Factores físico-ambientales
- Factores psico-sociales
- Factores funcionales
- Factores tecnológicos

## 2.4 Marco Conceptual

**Área.** Porción de un lote o terreno adecuado, disponible y necesaria para usos residenciales, comerciales o industriales.

### **Diseño**

Se define como diseño arquitectónico a la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para la creación y realización de espacios físicos. “Mediante el diseño arquitectónico se planifica lo que será finalmente el edificio construido con todos los detalles, imagen de estética, sus sistemas estructurales y todos los demás sistemas que componen la obra. (Arquigráfico, s.f., párrs. 1-2)

**Levantamiento Topográfico.** “Es el conjunto de operaciones que se necesita realizar para poder confeccionar una correcta representación gráfica planimetría, o plano, de una extensión

cualquiera de terreno, sin dejar de considerar las diferencias de cotas o desniveles que presente dicha extensión” (Levantamiento topografico, 2014, párr. 1).

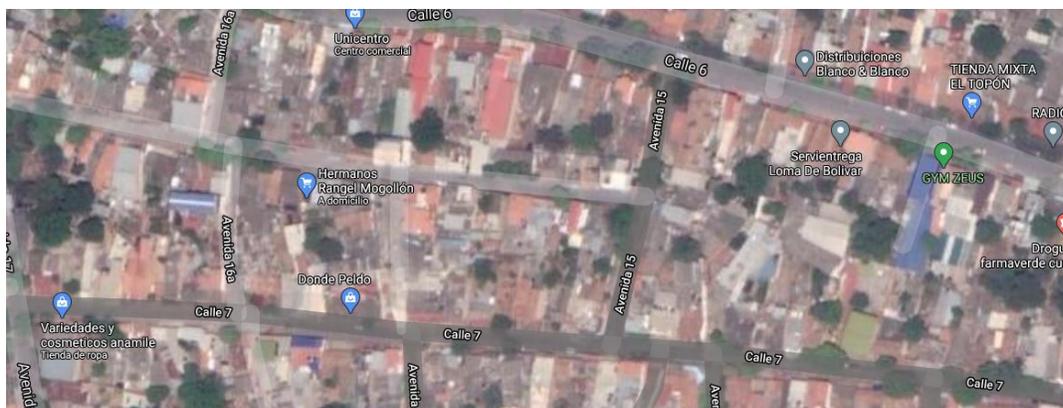
**Muestra.** Parte o porción extraída de un conjunto por métodos que permiten considerarla como representativa de él.

**Presupuesto.** Se le llama presupuesto al cálculo anticipado de los ingresos y gastos de una actividad económica durante un período.

**Suelo.** Suelo es una capa que recubre la superficie terrestre, compuesta por trozos de rocas de distinto tamaño y minerales procedentes de la meteorización y la erosión de la roca madre (roca que forma la superficie terrestre), restos orgánicos (humus), aire y agua.

## 2.5 Marco contextual

Este proyecto se encuentra localizado en el Municipio de Cúcuta, Norte de Santander, Barrio Loma de Bolívar.



**Figura 1.** Ubicación de la obra



**Figura 2. Espacio determinado para la realización de la propuesta**

## **2.6 Marco Legal**

El consejo Superior Universitario mediante el acuerdo #065 de 26 de agosto de 1996, expide el Estatuto Estudiantil de la Universidad Francisco de Paula Santander. Esta reglamentación básica de requisito de trabajo de grado, se hace necesaria con el objetivo primordial de establecer los criterios institucionales, marco básico en el cual el Comité Curricular de cada plan de estudios, elabora las normas y procedimientos específicos que reglamentan internamente el trabajo de grado como elemento curricular.

El Artículo 140 del Estatuto Estudiantil mediante Acuerdo 069 que se aprobó en sesión del Consejo Superior Universitario del 5 de septiembre de 1997, reglamenta el Literal F del Artículo 2: d. trabajo social: desarrollo de programas, elaborados o no previamente para la institución o comunidad, en los cuales se produce diseño, optimización o mejoramiento de algunos aspectos que se traducen en una mejor calidad de vida de una comunidad necesitada, tales como:

Educación, salud, recreación, medio ambiente, vías, vivienda, producción, comercialización, entre otros.

### **3. Marco metodológico**

#### **3.1 Tipo de investigación**

El presente trabajo de grado se desarrollará bajo la modalidad de trabajo social con método descriptivo y observación directa. Se utilizarán métodos de estudios para la adecuación y pre-diseños, procedimientos que se aplican en los trabajos de campo para los cuales se hace reconocimiento del lote y tomas de muestras del lugar.

Se aplicaran los conocimientos adquiridos en nuestra formación académica, que permita el debido proceso constructivo para el alcance de los objetivos propuestos en este documento.

#### **3.2 Población**

Comprende el Barrio Loma de Bolívar del municipio de Cúcuta, localizada en la comuna 9, con una población aproximada de 4500 habitantes. Fuente: Junta de Acción Comunal.

#### **3.3 Muestra**

El tamaño de la muestra comprende 200 niños aproximados que residen en el Barrio Loma de Bolívar, quienes serán los principales beneficiados con esta obra.

### **3.4 Instrumentos para la recolección de datos e información**

**3.4.1 Fuentes primarias.** Para la recolección de información se utilizarán fotografías, formatos y cartas topográficas que permitan suministrar datos para los pre-diseños finales; además se aplicará una encuesta para la socialización de la propuesta entre la comunidad.

**3.4.2 Fuentes secundarias.** Se tomará como guía algunos trabajos de grado relacionados con el tema y bibliografía relacionada con la clasificación de suelos, topografía y costos.

### **3.5 Técnicas de análisis y procesamiento de datos.**

Se limitará a los datos que arroje el resultado del análisis de suelos y los datos obtenidos del levantamiento topográfico.

### **3.6 Presentación de resultados**

Los datos obtenidos en el levantamiento topográfico, y el análisis de los suelos efectuados en el laboratorio de Suelos Civiles de la Universidad Francisco de Paula Santander, se presentarán en tablas, cuadros y formatos diseñados especialmente para tal fin.

## 4. Resultados

### 4.1 Levantamiento topográfico

La importancia del estudio topográfico en un proyecto de ingeniería civil se reconoce con la primera visita al lugar de construcción, crea un panorama general de las posibilidades constructivas, los movimientos o rellenos posibles para la preparación del suelo fundante. Inicia con un adecuado reconocimiento visual de toda el área de construcción, un estimado general de las ondulaciones y planicies encontradas en la zona.

Posteriormente, se confecciona un plan de trabajo que al final de las diferentes fases dará como resultado el conjunto de los datos de campo imprescindibles para disponer de los valores numéricos necesarios para la confección de cualquier cartografía.

Los puntos observados se miden por el método de radiación desde la estación precisa para cubrir la totalidad del área a trabajar. Las estaciones forman una poligonal abierta que cubre la totalidad de las visuales a todos los puntos de trabajo necesarios; y con el nivel de precisión se traza una cuadrícula cubriendo todo el terreno, para tomar sus alturas.

**4.1.1 Planimetría.** Es la representación horizontal de los datos de un terreno que tiene por objeto determinar las dimensiones de este. Se estudian los procedimientos para fijar las

posiciones de los puntos proyectados en un plano horizontal, sin importar sus elevaciones. Dicho de otra manera estamos representando el terreno visto desde arriba o de planta.

Para la planimetría podemos usar cinta y teodolito como instrumento universal. Las distancias con que se trabaja y que se marcan en planos, siempre son horizontales. Por tanto, las distancias siempre que se pueda se miden horizontales o se convierten a horizontales con datos auxiliares (Angulo vertical o pendiente). La cinta determina las distancias con mayor exactitud, con teodolito tiene menor precisión de las distancias.

**Trabajo de Campo.** El trabajo de campo consiste en hacer un recorrido por el terreno para analizar los puntos que se deben tomar, la mejor ubicación para el equipo y el tipo de levantamiento que se debe hacer; teniendo claridad de ello se decide: tomar lectura de todos los puntos del terreno (arboles, juegos, bancas, etc...) con una poligonal, debido a que en el lugar se encuentran obstáculos que impiden la toma de datos desde un solo punto para ello se debe mover el aparato hasta terminar la poligonal.

Para facilitar el levantamiento y poder llevar un orden se enumeraron cada uno de los puntos a levantar, paso seguido con el teodolito se encera con la norte y se toma lectura a cada uno de los puntos, por último se toma la distancia con la cinta, desde la ubicación del aparato hasta cada uno de los puntos vistos desde ahí. Para la recolección de estos datos se hace necesario realizar una cartera de campo.

**Cuadro 1. Modelo cartera de campo levantamiento poligonal**

ESTACIÓN	PUNTO OBSERVADO	ANGULO OBSERVADO	DISTANCIA (M)	OBSERVACIONES
1	2	200° 10' 20''	36	Lindero
	3	250° 20' 30	56	Esquina
	A	185° 30' 00	20	Lindero

**Trabajo de Oficina.** Después obtener todos los datos del terreno se hacen los cálculos respectivos para completar la cartera de oficina, donde se halla los azimut, proyecciones y coordenadas.

**Poligonal Abierta:** Una poligonal, sea abierta o cerrada, es una sucesión de distancias y direcciones (rumbo o azimut) formadas por la unión de los puntos en los que se arma el instrumento que se usa para medirlas (puntos de estación). Cuando se ubica el instrumento en una estación se puede medir directamente el azimut de la siguiente línea a levantar (si se conoce la dirección del N o si se “sostiene” el contra-azimut de la línea anterior), sin embargo, en ocasiones se mide el ángulo correspondiente entre las dos líneas que se intersectan en el punto de estación (marcando “ceros” en el ángulo horizontal del instrumento cuando se mira al punto anterior), a este último ángulo se le va a llamar “ángulo observado”.

**Cálculo del azimut:** Para determinar los azimut de cada línea se suman los ángulos de deflexión a la derecha y se restan los ángulos de deflexión a la izquierda al azimut conocido si el cálculo se lo realiza hacia adelante, si se lo realiza hacia atrás los ángulos de deflexión a la izquierda se suman y los de la derecha se restan.

Siendo AB el lado inicial de la poligonal, del cual se conoce su azimut y BC el lado siguiente, la fórmula para calcular el azimut de BC es:

Si el ángulo de deflexión es a la derecha (D):

$$Az BC = Az AB + \text{Angulo de deflexión}$$

Si el ángulo de deflexión es a la izquierda (I):

$$Az BC = Az AB - \text{Angulo de deflexión}$$

Cálculo de proyecciones: El cálculo de las proyecciones es igual que en una poligonal cerrada.

$$\text{Proyección EW} = D * \text{sena}$$

$$\text{Proyección NS} = D * \text{cosa}$$

Donde:

*Proyección EW = Proyección este – oeste*

*Proyección NS = Proyección norte – sur*

*D = Distancia de cada lado de la poligonal*

*$\alpha$  = Azimut de la línea*

Cálculo de coordenadas: El cálculo de las coordenadas también es igual que en una poligonal cerrada, a la coordenada conocida se suma la proyección correspondiente a la línea.

Como la coordenada conocida no siempre está en el punto de inicio sino que puede estar en cualquier punto y debido a que es una poligonal abierta no se puede volver al punto donde se empezó, el cálculo se debe hacer hacia adelante y hacia atrás para poder determinar las coordenadas de todos los puntos.

## Cuadro 2. Cálculo de coordenadas

NUMERO	ESTE	NORTE
1	841433.020	1364428.375
2	841444.688	1364427.026
3	841447.784	1364426.708
4	841448.181	1364437.027
5	841446.832	1364437.344
6	841446.990	1364440.599
7	841438.815	1364440.916
8	841438.100	1364438.218
9	841433.020	1364438.535
Área m2	181.398	

**4.1.2 Altimetría.** Altimetría o nivelación es el conjunto de operaciones por medio de las cuales se determina la elevación de uno o más puntos respecto a una superficie o plano de

comparación. El objetivo primordial de la nivelación es referir una serie de puntos a un mismo plano de comparación para poder deducir los desniveles entre los puntos observados. Se dice que dos o más puntos están a nivel cuando se encuentran a la misma cota o elevación respecto al mismo plano de referencia, en caso contrario se dice que existe un desnivel entre estos.

Los instrumentos básicos utilizados para lograr estos fines son el nivel, también puede ser usado el teodolito pues también realiza las funciones de nivel. Los niveles son instrumentos de fácil manejo y de operación rápida y precisa.

**Trabajo de Campo.** En la altimetría el trabajo de campo consistió en tomar las diferentes alturas con un nivel de precisión y una mira; el levantamiento se hizo mediante una cuadrícula y como el terreno presentaba pocos diferencias de altura se decidió hacerlo a cada  $\pm 10$  ms.

Para la recolección de estos datos también se hizo necesaria una cartera de campo.

### Cuadro 3. Construcción

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION</b>						
<b>LADO</b>		<b>RUMBO</b>	<b>DISTANCIA</b>	<b>V</b>	<b>COORDENADAS</b>	
<b>EST</b>	<b>PV</b>				<b>Y</b>	<b>X</b>
				1	1,364,428.3751	841,433.0202
1	2	S 83°24'11.74" E	11.746	2	1,364,427.0257	841,444.6884
2	3	S 84°08'38.35" E <sup>330 n</sup>	3.112	3	1,364,426.7082	841,447.7840
3	4	N 02°12'09.35" E	10.326	4	1,364,437.0270	841,448.1809
4	5	N 76°45'34.13" W	1.386	5	1,364,437.3445	841,446.8315
5	6	N 02°47'33.73" E	3.258	6	1,364,440.5989	841,446.9903
6	7	N 87°46'33.74" W	8.182	7	1,364,440.9164	841,438.8146
7	8	S 14°49'35.33" W	2.792	8	1,364,438.2176	841,438.1002
8	9	N 86°25'25.20" W	5.090	9	1,364,438.5351	841,433.0202
9	1	S 00°00'00" E	10.160	1	1,364,428.3751	841,433.0202
<b>SUPERFICIE = 181.398 m<sup>2</sup></b>						

**4.1.3 Planos topográfico.** Los planos topográficos son dibujos que muestran las principales características físicas del terreno, tales como edificios, cercas, caminos, ríos, lagos, bosques, etc.... así como las diferencias de altura que existen entre los accidentes de la tierra tales como valles y colinas (llamadas también relieves verticales). Los planos topográficos se basan en los datos que se recogen durante los levantamientos topográficos.

curvas de nivel a las líneas que marcadas sobre el terreno desarrollan una trayectoria que es horizontal. Por lo tanto podemos definir que una línea de nivel representa la intersección de una superficie de nivel con el terreno. En un plano las curvas de nivel se dibujan para representar intervalos de altura que son equidistantes sobre un plano de referencia. Esta diferencia de altura entre curvas recibe la denominación de “equidistancia”.

Los planos del proyecto se pueden ver en los anexos.

Datos y resultados de levantamiento poligonal.

Área Lote: 181.398 m<sup>2</sup>

**Cuadro 4. Cartera topográfica**

<b>CARTERA TOPOGRAFICA</b>					11	841388.275	1364342.881	331.000
1	841433.020	1364428.375	0.000		12	841393.163	1364339.606	330.000
1	841420.563	1364476.408	338.603		13	841414.315	1364340.962	328.879
2	841444.688	1364427.026	0.000		14	841500.447	1364318.591	328.000
2	841473.728	1364469.648	332.500		15	841476.129	1364322.026	328.000
3	841447.784	1364426.708	0.000		16	841467.234	1364325.489	327.500
3	841462.581	1364471.808	333.500		17	841451.745	1364331.383	327.000
4	841448.181	1364437.027	0.000		18	841440.554	1364335.510	327.000
4	841365.744	1364357.854	334.500		19	841447.627	1364332.902	327.000
5	841382.675	1364346.519	332.000		20	841319.873	1364423.005	343.000
5	841446.832	1364437.344	0.000		21	841344.225	1364471.106	346.000
6	841446.990	1364440.599	0.000		22	841334.812	1364453.592	346.000
6	841398.907	1364339.931	329.697		23	841468.220	1364471.496	332.945
7	841314.909	1364377.127	338.000		24	841435.579	1364472.984	337.000
7	841438.815	1364440.916	0.000		25	841443.301	1364472.885	336.000
8	841329.107	1364370.155	337.647		26	841416.532	1364478.769	339.000
8	841438.100	1364438.218	0.000		27	841411.241	1364477.353	339.500
9	841370.358	1364357.078	334.000		28	841405.950	1364475.936	340.000
9	841433.020	1364438.535	0.000		29	841321.463	1364524.668	343.000
10	841374.093	1364354.810	333.500		30	841340.715	1364505.487	344.000

31	841388.990	1364473.753	342.121		51	841378.669	1364351.497	332.827
32	841377.120	1364476.645	342.902		52	841403.498	1364340.191	329.455
33	841350.991	1364495.335	344.000		53	841431.778	1364340.995	327.605
34	841537.343	1364480.887	331.000		54	841458.121	1364329.032	327.000
35	841547.948	1364465.908	331.000		55	841486.210	1364320.602	328.000
36	841557.400	1364390.954	329.000		56	841324.272	1364419.863	342.627
37	841537.274	1364365.980	328.000		57	841328.670	1364416.720	342.254
38	841488.737	1364348.783	328.000		58	841333.113	1364413.648	341.851
39	841430.273	1364343.017	328.000		59	841337.651	1364410.724	341.381
40	841421.192	1364341.848	328.500		60	841342.154	1364407.748	340.918
41	841326.264	1364372.250	338.000		61	841346.505	1364404.549	340.485
42	841313.171	1364388.697	339.000		62	841350.857	1364401.350	340.052
43	841310.615	1364400.101	340.000		63	841353.755	1364396.871	339.434
44	841515.449	1364316.471	328.000		64	841357.320	1364393.516	338.892
45	841320.475	1364374.737	338.000		65	841362.690	1364392.867	338.559
46	841335.161	1364366.070	323.854		66	841368.059	1364392.219	338.226
47	841337.052	1364365.518	294.390		67	841373.292	1364391.085	337.839
48	841342.724	1364363.862	205.999		68	841378.238	1364388.931	337.341
49	841344.614	1364363.310	176.535		69	841383.319	1364387.267	336.878
50	841360.975	1364358.672	325.032		70	841388.690	1364386.665	336.491
71	841394.061	1364386.062	336.105		91	841524.552	1364369.533	328.528
72	841399.346	1364385.097	335.454		92	841518.191	1364371.309	328.792
73	841404.589	1364383.937	334.738		93	841511.806	1364372.988	329.000
74	841409.819	1364382.685	334.072		94	841505.331	1364374.314	329.000
75	841414.454	1364380.037	333.310		95	841498.856	1364375.640	329.000
76	841419.363	1364377.965	332.591		96	841492.380	1364376.965	329.000
77	841424.356	1364376.143	331.853		97	841486.588	1364380.052	329.214
78	841428.615	1364373.048	330.846		98	841480.901	1364383.410	329.461
79	841433.630	1364371.102	330.196		99	841475.213	1364386.769	329.708
80	841438.608	1364369.022	329.713		100	841469.526	1364390.127	329.955
81	841443.570	1364366.884	329.303		101	841465.003	1364394.814	330.670
82	841448.580	1364364.866	328.927		102	841460.458	1364399.452	331.813
83	841453.724	1364363.188	328.645		103	841456.681	1364404.509	333.056
84	841458.869	1364361.510	328.364		104	841450.333	1364406.254	333.638
85	841464.013	1364359.832	328.083		105	841444.340	1364408.652	334.586
86	841469.008	1364357.755	328.000		106	841438.691	1364411.491	336.408
87	841473.940	1364355.512	328.000		107	841432.572	1364413.723	337.277
88	841478.872	1364353.269	328.000		108	841426.423	1364416.114	337.684
89	841483.805	1364351.026	328.000		109	841421.128	1364419.347	338.102
90	841530.913	1364367.756	328.264		110	841418.813	1364425.521	338.562

111	841416.308	1364431.487	339.026		131	841395.856	1364459.927	341.758
112	841409.971	1364433.282	339.576		132	841402.334	1364458.012	340.976
113	841403.605	1364434.952	340.134		133	841408.931	1364456.530	340.237
114	841397.141	1364436.202	340.715		134	841415.198	1364458.040	339.572
115	841390.611	1364436.728	341.226		135	841421.327	1364460.463	338.955
116	841384.019	1364436.560	341.670		136	841427.630	1364457.956	338.462
117	841377.477	1364436.855	342.095		137	841433.958	1364455.574	337.925
118	841371.084	1364438.489	342.466		138	841440.551	1364454.614	336.841
119	841364.690	1364440.124	342.836		139	841446.810	1364452.067	336.061
120	841358.580	1364442.510	343.216		140	841452.928	1364449.185	335.344
121	841352.695	1364445.493	343.604		141	841459.362	1364447.920	334.559
122	841346.810	1364448.476	343.992		142	841466.080	1364447.706	333.771
123	841340.676	1364450.703	345.025		143	841472.751	1364446.558	333.108
124	841349.331	1364466.710	345.067		144	841478.832	1364443.655	332.681
125	841355.601	1364464.228	344.444		145	841484.799	1364440.413	332.300
126	841362.068	1364462.432	343.854		146	841490.709	1364437.073	331.934
127	841368.842	1364462.185	343.290		147	841496.409	1364433.375	331.626
128	841375.617	1364461.824	342.847		148	841502.109	1364429.677	331.317
129	841382.395	1364461.341	342.532		149	841507.809	1364425.979	331.009
130	841389.172	1364460.858	342.217		150	841513.045	1364421.673	330.476
151	841518.371	1364417.506	329.963		171	841457.792	1364471.887	333.983
152	841524.480	1364414.532	329.649		172	841425.526	1364473.500	338.115
153	841530.589	1364411.558	329.336		173	841395.449	1364473.361	341.600
154	841536.698	1364408.584	329.022		174	841364.729	1364483.213	343.759
155	841541.923	1364404.252	329.000		175	841328.964	1364524.837	342.663
156	841547.082	1364399.819	329.000		176	841336.465	1364525.006	342.325
157	841552.241	1364395.387	329.000		177	841343.942	1364525.057	342.000
158	841542.758	1364466.318	298.535		178	841350.782	1364521.955	342.000
159	841537.568	1364466.728	266.070		179	841357.688	1364519.317	341.939
160	841532.378	1364467.138	233.604		180	841365.113	1364520.310	341.403
161	841527.188	1364467.548	201.139		181	841372.460	1364520.463	340.926
162	841521.998	1364467.958	168.674		182	841379.572	1364518.069	340.626
163	841516.808	1364468.368	136.209		183	841386.684	1364515.674	340.326
164	841511.619	1364468.778	103.744		184	841393.796	1364513.280	340.026
165	841506.429	1364469.188	71.279		185	841400.804	1364510.710	339.209
166	841501.239	1364469.598	38.813		186	841407.388	1364507.238	338.372
167	841496.049	1364470.008	6.348		187	841414.325	1364504.791	337.525
168	841487.851	1364468.891	157.802		188	841421.690	1364504.164	336.594
169	841486.355	1364468.642	190.647		189	841429.067	1364505.035	335.550
170	841480.375	1364467.645	322.027		190	841436.345	1364504.773	334.785

191	841443.578	1364502.801	334.335
192	841450.863	1364501.568	333.884
193	841458.302	1364502.497	333.429
194	841465.729	1364503.264	332.972
195	841472.977	1364501.353	332.489
196	841480.224	1364499.442	332.006
197	841487.330	1364497.033	331.689
198	841494.434	1364494.619	331.375
199	841501.539	1364492.204	331.061
200	841508.691	1364489.916	331.000
201	841515.854	1364487.659	331.000
202	841523.017	1364485.402	331.000
203	841530.180	1364483.145	331.000

## 5. Caracterización de suelos

Una clasificación de suelos pretende, en primera instancia, la identificación de un suelo cualquiera de acuerdo a sus propiedades y características más elementales. Estas son, al parecer, las cualidades y cantidades granulométricas y las características de plasticidad y consistencia, dada la enorme influencia que tiene el contenido de humedad de estas propiedades fundamentales de un suelo.

En toda obra de construcción, ya sea viviendas o edificios a menudo es necesario conocer las propiedades físicas y mecánicas del suelo, y su composición estratigráfica, es decir las capas o estratos de diferentes características que lo componen en profundidad, y por cierta ubicación de napas de agua (freáticas), si las hubiere.

Existen dos sistemas de clasificación de suelo a los cuales son el Sistema Unificado (U.S.C) y el Sistema o clasificación de la A.A.S.H.T.O.

De acuerdo a las características de la resistencia y la deformación que tenga se determinan o sugieren los tipos de fundación a emplear, y las cotas probables donde arranquen las mismas en función de las características de los suelos y las tensiones admisibles de los mismos.

### 5.1 Trabajo de campo

APIQUES. Ubicación de los apiques y toma de muestras. En este caso la ubicación del apique se hace teniendo en cuenta los lugares donde se va a realizar la construcción, para el caso de este proyecto donde se realizaran en la construcción y el lote existentes.

Teniendo ubicado el apique se traza o dibuja un cuadrado de un metro por un metro y con pica y pala se remueve el suelo, hasta llegar a una profundidad de dos (2.00) metros aproximadamente; para la toma de muestra se sacaron dos una a 1.50 ms de profundidad y otra casi a los dos metros.

### TOMA DE MUESTRAS

Las muestras sacadas para analizar deben ser empacadas en bolsas plásticas y cerrándolas muy bien para evitar que entre aire y seque el suelo, haciéndole perder humedad natural.

### TRABAJO DE LABORATORIO

Se ingresan al laboratorio y se continúa con el desembalaje de cada muestra y la postura en lugares en la cual no se contaminen de otros materiales.

### ENSAYO DE HUMEDAD

La humedad natural no es más que la relación que existe entre la parte solida del suelo y la cantidad de agua que puedan contener dichas partículas, ya sea entre las partículas que componen el suelo o en las porosidades que estas posean.

En el campo de la ingeniería civil es de vital importancia conocer dicho valor, puesto que el contenido de agua que posea una muestra de suelo puede hacer que varíe desde poco a muy considerable la consistencia del suelo. También hay que tener en cuenta estos estudios para

determinar el estado al que se pueda encontrar el suelo de forma natural y como puede variar frente a fenómenos externos.

Para determinar la humedad de la muestra de suelo se llevaron a cabo los siguientes pasos:

- Se tomaron 3 frascos los cuales fueron pesados en la balanza.
- Con cada una de las muestras a diferentes profundidades se llenaron 3 frascos.
- Fueron tomados los pesos de los frascos llenos con las muestras.
- Los frascos se introducen en el horno, para dejarles durante mínimo 24 horas con una temperatura de 110°C
- Se retiran los frascos pasado el tiempo requerido, y se pesan los frascos llenos de la muestra de suelo seco.

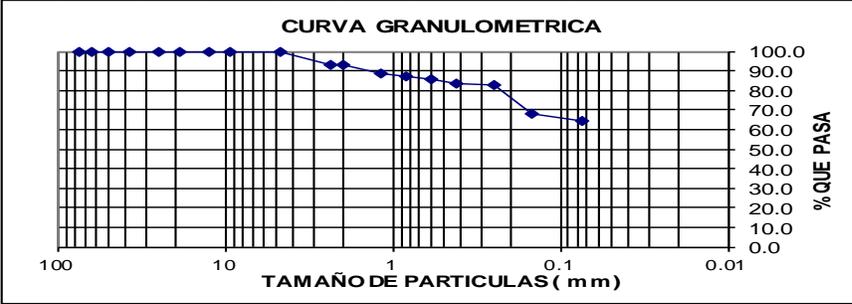
Cuadro 5. Ensayo de humedad

			
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES			
HUMEDAD NATURAL			
SECTOR :	Salon Comunal Loma De Bolivar		
LOCALIZACIÓN :	Municipio de Cucuta	APIQUE No. :	1
PROFUNDIDAD :	0,00 a 1 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :	0		
No.recipiente	55	115	79
Whumedo+Wrecipiente	205.35	199.99	200.80
Wseco+Wrecipiente	197.05	192.02	192.81
Wrecipiente	77.69	72.74	72.32
Humedad (%)	6.95	6.68	6.63
Humedad Promedio(%)	6.75		
OBSERVACIONES			

## CLASIFICACIÓN DE SUELOS

Para la clasificación de esta muestra se hicieron tres laboratorios para determinar el tipo de suelo y sus características; estos laboratorios fueron: Límites de Atterberg, Lavado sobre tamiz #200 y Granulometría.

**Cuadro 6. Granulometría clasificación**

		UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER				LABORATORIO DE SUELOS CIVILES	
<b>GRANOLUMETRIA - CLASIFICACIÓN</b>							
SECTOR :	Salon Comunal Loma De Bolivar						
LOCALIZACIÓN:	Municipio de Cucuta	APIQUE No. :	1				
PROFUNDIDAD:	0,00 a 1 metros		MUESTRA No. :	1			
DESCRIPCIÓN :	0						
PESO INICIAL:	700	PESO DESPUÉS DE LAVAR:	247.59				
TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	CLASIFICACIÓN		
3"	0.00	0.00	0.00	100.00	AASHTO	A-4	
2 1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00	I.G.	5	
2 "	0.00	0.00	0.00	100.00	U.S.C.	CL	
1 1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00	GRAVA	0.00	
1 "	0.00	0.00	0.00	100.00	ARENA	35.35	
3/4 "	0.00	0.00	0.00	100.00	FINOS	64.65	
1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00	I.P.	9.92	
3/8 "	0.00	0.00	0.00	100.00			
No. 4	0.00	0.00	0.00	100.00			
No. 8	50.67	7.24	7.24	92.76			
No.10	0.00	0.00	7.24	92.76			
No. 16	31.00	4.43	11.67	88.33			
No. 20	6.10	0.87	12.54	87.46			
No. 30	11.15	1.59	14.13	85.87			
No. 40	14.73	2.10	16.24	83.76			
No. 60	7.53	1.08	17.31	82.69			
No. 100	100.27	14.32	31.64	68.36			
No. 200	25.98	3.71	35.35	64.65			
FONDO	452.59	64.66	100.00	0.00			
	700.02	100.00					
							
REALIZADO POR :							

**5.1.1 Límites de Atterberg.** Las propiedades de un suelo formado por partículas finamente divididas, como una arcilla no estructurada dependen en gran parte de la humedad. El agua forma una película alrededor de los granos y su espesor puede ser determinante del comportamiento diferente del material. Cuando el contenido de agua es muy elevado, en realidad se tiene una suspensión muy concentrada, sin resistencia estática al esfuerzo cortante; al perder agua va aumentando esa resistencia hasta alcanzar un estado plástico en que el material es fácilmente moldeable; si el secado continúa, el suelo llega a adquirir las características de un sólido pudiendo resistir esfuerzos de compresión y tensión considerable.

Arbitrariamente Atterberg marcó las fronteras de los cuatro estados en que pueden presentarse los materiales granulares muy finos mediante la fijación de los límites siguientes: Líquido (L.L), Plástico (L.P.), y de contracción (L.C.) y mediante ellos se puede dar una idea del tipo de suelo en estudio.

El límite líquido es la frontera entre el estado líquido y el plástico; el límite plástico es la frontera entre el estado plástico y el semi-sólido y el límite de contracción separa el estado semi-sólido del sólido. A estos límites se les llama límites de consistencia.

**Límite líquido (LL):** Es la humedad en la cual al hacer una ranura en una muestra colocada en el aparato de Casagrande y darle exactamente 25 golpes se cierran las dos partes del suelo, mínimo 12 mm longitudinalmente, si se cierran con menos de 25 golpes, la humedad es mayor que el límite líquido, y si se cierran con más de 25 golpes la humedad es menor que el límite líquido.

El procedimiento para obtener el límite líquido es según la norma ASTM D423-66.

Equipo Utilizado:

- Cazuela de Casagrande. Consiste esencialmente en una coca de bronce de forma y dimensiones normalizada.

- Herramienta acanaladora o ranurador.

- Tara para determinar humedad.

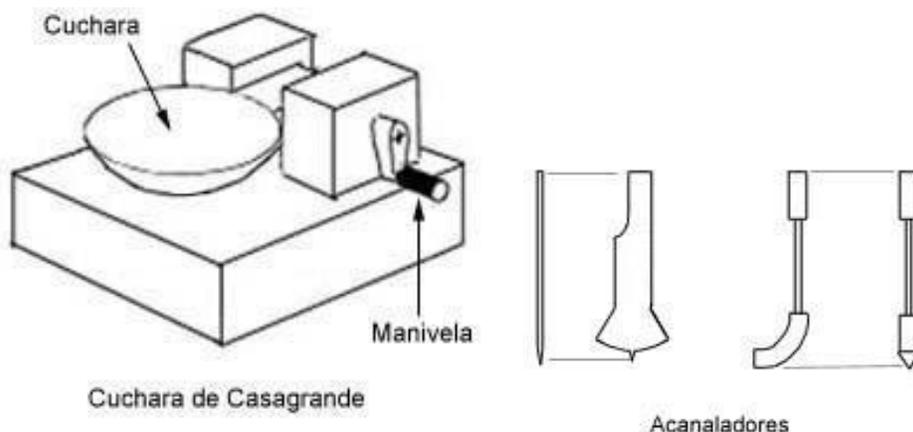
Se seca el suelo al aire, se tritura y luego se toman unos 200 gramos de la fracción de la muestra que pasa el tamiz N° 40. Esta muestra se echa en un recipiente adecuado y se le agrega agua hasta obtener una humedad menor que el límite líquido (o sea que en aparato de Casagrande se cierra la ranura con más de 25 golpes).

Luego se mezcla bien el suelo y se amasa hasta que presente una consistencia de una masa espesa y suave; esta última operación se debe hacer con cuidado para que la humedad quede bien homogénea en la muestra.

Luego de inspeccionar que el aparato de Casagrande este en buenas condiciones de trabajo, se coloca parte del suelo en la coca de bronce del mismo, llenándola aproximadamente en un tercio del total.

Después se sostiene la coca con la mano y usando la espátula para mezclar y extender el material, se enrasa para obtener una superficie alisada, teniendo en cuenta que la superficie del suelo quede paralela a la base del aparato de Casagrande, y con un espesor de 10 a 12mm.

Luego usando la herramienta ranuradora, se divide el suelo con un trazo firme a lo largo del eje de simetría del aparato, de modo que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas; lo anterior se logra manteniendo el acanalador perpendicular a la superficie de la coca.



**Figura 3. Cazuela de Casagrande**

**Límite Plástico (LP):** Es la humedad en la cual al hacer con la muestra un cilindro o bastoncito que al llegar exactamente a 3 mm de diámetro, se agrieta; si se agrieta antes de llegar a los 3 mm la humedad es menor que el límite plástico y si al llegar a ellos no se ha agrietado, la humedad es mayor que el límite plástico.

El procedimiento para obtener el límite plástico se realiza según la norma ASTM D424 –

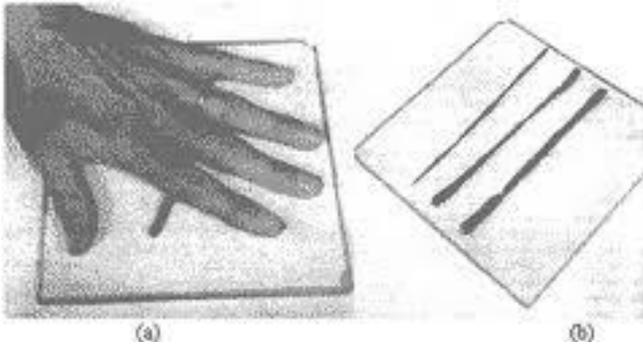
Equipo Utilizado:

- Placa de vidrio esmerilado

Se usa parte de la muestra preparada para la determinación de límite líquido, o bien se toma muestra fresca en las mismas condiciones.

Tomando la muestra se le agrega suelo seco o agua hasta obtener una consistencia tal que el material no se adhiera a las manos y se deje trabajar, o sea hasta obtener una humedad ligeramente mayor que el límite plástico. Luego se toma una pequeña porción de la muestra y se hace rodar con la palma de la mano sobre cualquier superficie lisa, por ejemplo un vidrio esmerilado, hasta formar unos pequeños bastoncitos o cilindros; se cambian constantemente de sitio con el objeto de que pierdan humedad y se cortan los extremos del cilindro, ya que estos puntos acumulan humedad, con este proceso el cilindro se hace cada vez más rígido y se lleva hasta un diámetro aproximado de 3mm; si al llegar a este diámetro el cilindro se agrieta se le determina la humedad, y esta corresponde al límite plástico.

Se coloca inmediatamente el cilindro desmoronado o agrietado en una caja metálica, se pesa y se seca para calcular su humedad. Si al llegar al diámetro de 3 mm el cilindro no se ha agrietado, se amasa y se hace rodar. Se debe hacer el ensayo varias veces con el objeto de que exista algún modo de comprobación, y se puede obtener promedio.



**Figura 4. Limite plástico**

**Índice Plástico (IP):** Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico y representa la extensión en la cual un suelo es plástico. Tiene su principal aplicación en la carta de plasticidad, que es un gráfico de LP vs. LL y que sirve para clasificarlos suelos.

### 5.1.2 Resistencias al corte de un suelo. Corte Directo

El ensayo de corte directo consiste en hacer deslizar una porción de suelo, respecto a otra a lo largo de un plano de falla predeterminado mediante la acción de una fuerza de corte horizontal incrementada, mientras se aplica una carga normal al plano del movimiento.

Principio del ensayo de corte directo:

Los aspectos del corte que nos interesa cubrir pueden dividirse en cuatro categorías:

a. Resistencia al corte de un suelo no cohesivo (arenas y gravas) que es prácticamente independiente del tiempo.

b. Resistencia al corte drenado para suelos cohesivos, en que el desplazamiento debe ser muy lento para permitir el drenaje durante el ensayo.

c. Resistencia al corte residual, drenado, para suelos tales como arcillas en las que se refieren desplazamientos muy lentos y deformaciones muy grandes.

d. Resistencia al corte para suelos muy finos bajo condiciones no drenadas en que el corte es aplicado en forma rápida.

### **Ensayos de resistencia al esfuerzo de corte en suelos**

Los tipos de ensayos para determinar la resistencia al esfuerzo cortante de los suelos en Laboratorio son: Corte Directo, Compresión Triaxial, Compresión Simple.

Durante muchos años, la prueba directa de resistencia al esfuerzo cortante fue prácticamente la única usada para la determinación de la resistencia de los suelos: hoy, aun cuando conserva interés práctico debido a su simplicidad, ha sido sustituida en buena parte por las pruebas de compresión Triaxial.

#### Clasificación de ensayos de corte directo

*Ensayos no consolidados – no drenados*

El corte se inicia antes de consolidar la muestra bajo la carga normal (vertical). Si el suelo es cohesivo, y saturado, se desarrollará exceso de presión de poros. Este ensayo es análogo al ensayo Triaxial no consolidado – drenado.

*Ensayo consolidado – no drenado*

Aplica la fuerza normal, se observa el movimiento vertical del deformímetro hasta que pare el asentamiento antes de aplicar la fuerza cortante. Este ensayo puede situarse entre los ensayos triaxiales consolidado – no drenado y consolidado – drenado.

*Ensayo consolidado – drenado*

La fuerza normal se aplica, y se demora la aplicación del corte hasta que se haya desarrollado todo el asentamiento; se aplica a continuación la fuerza cortante tan lento como sea posible para evitar el desarrollo de presiones de poros en la muestra. Este ensayo es análogo al ensayo Triaxial consolidado – drenado.

Para suelos no cohesivos, estos tres ensayos dan el mismo resultado, esté la muestra saturada o no, y por supuesto, si la tasa de aplicación del corte no es demasiado rápida. Para materiales cohesivos, los parámetros de suelos están marcadamente influidos por el método de ensayo y por el grado de saturación, y por el hecho de que el material esté normalmente consolidado o sobreconsolidado. Generalmente, se obtienen para suelos sobreconsolidados dos conjuntos de parámetros de resistencia: un conjunto para ensayos hechos con cargas inferiores a la presión de preconsolidación y un segundo juegos para cargas normales mayores que la presión de

reconsolidación. Donde se sospeche la presencia de esfuerzo de preconsolidación en un suelo cohesivo sería aconsejable hacer seis o más ensayos para garantizar la obtención de los parámetros adecuados de resistencia al corte.

#### Fundamentos para el análisis del ensayo – Ley de coulomb

El ensayo de corte directo impone sobre un suelo las condiciones idealizadas del ensayo. O sea, induce la ocurrencia de una falla a través de un plano de localización predeterminado. Sobre este plano actúan dos fuerzas (o esfuerzos): un esfuerzo normal debido a una carga vertical ( $P_v$ ) aplicada externamente y un esfuerzo cortante debido a la aplicación de una carga horizontal ( $P_h$ ). Estos esfuerzos se calculan simplemente como:

$$n = P_v / A \quad t_f = P_h / A$$

Donde  $A$  es el área nominal de la muestra (o de la caja de corte) y usualmente no se corrige para tener en cuenta el cambio de área causada por el desplazamiento lateral de la muestra ( $P_h$ ). La relación entre los esfuerzos de corte de falla ( $t_f$ ) y los esfuerzos normales ( $\sigma_n$ ) en suelos, se muestra en la figura 5.21 y puede representarse por la ecuación siguiente:

$$t_f = c + \sigma_n * \text{tg } \Phi$$

Fig. 5.21 Relación entre los esfuerzos de corte máximo y los esfuerzos normales. La línea recta obtenida se conoce como Envolvente de falla

### Ecuación de falla de corte de Coulomb

En 1776 Coulomb observó que si el empuje que produce un suelo contra un muro de contención produce un ligero movimiento del muro, en el suelo que está retenido se forma un plano de deslizamiento esencialmente recto. El postuló que la máxima resistencia al corte,  $t$ , en el plano de falla está dada por

$$t = c + s \tan j$$

Donde  $s$  es el esfuerzo normal total en el plano de falla

$j$  es el ángulo de fricción del suelo

$c$  es la cohesión del suelo

La utilización de la ecuación de Coulomb no condujo siempre a diseños satisfactorios de estructuras de suelo. La razón para ello no se hizo evidente hasta que Terzaghi publicó el principio de esfuerzos efectivos.

$$s = s' + u$$

Donde  $u$  = presión intersticial

$s'$  = esfuerzo efectivo

Pudo apreciarse entonces que, dado que el agua no puede soportar esfuerzos cortantes substanciales, la resistencia al corte de un suelo debe ser el resultado únicamente de la resistencia a la fricción que se produce en los puntos de contacto entre partículas; la magnitud de ésta depende solo de la magnitud de los esfuerzos efectivos que soporta el esqueleto de suelo. Por tanto, cuanto más grande sea el esfuerzo efectivo normal a un plano de falla potencial, mayor será la resistencia al corte en dicho plano. Entonces, si se expresa la ecuación de Coulomb en términos de esfuerzos efectivos, se tiene:

$$t = c' + s' \tan j'$$

En la cual los parámetros  $c'$  y  $j'$  son propiedad del esqueleto de suelo, denominadas cohesión efectiva y ángulo de fricción efectiva, respectivamente.

Puesto que la resistencia al corte depende de los esfuerzos efectivos en el suelo, los análisis de estabilidad se harán entonces, en términos de esfuerzos efectivos. Sin embargo, en ciertas circunstancias el análisis puede hacerse en términos de esfuerzos totales y por tanto, en general, se necesitará determinar los parámetros de resistencia al corte del suelo en esfuerzos efectivos y en esfuerzos totales. Es decir, los valores de  $c'$ ,  $j'$  y  $c$ ,  $j$ . Estos se obtienen, a menudo en ensayos de laboratorio realizados sobre muestras de suelo representativas mediante el ensayo de corte directo (ASTM D-3080-72) o el ensayo de compresión Triaxial (ASTM D-2805-70).

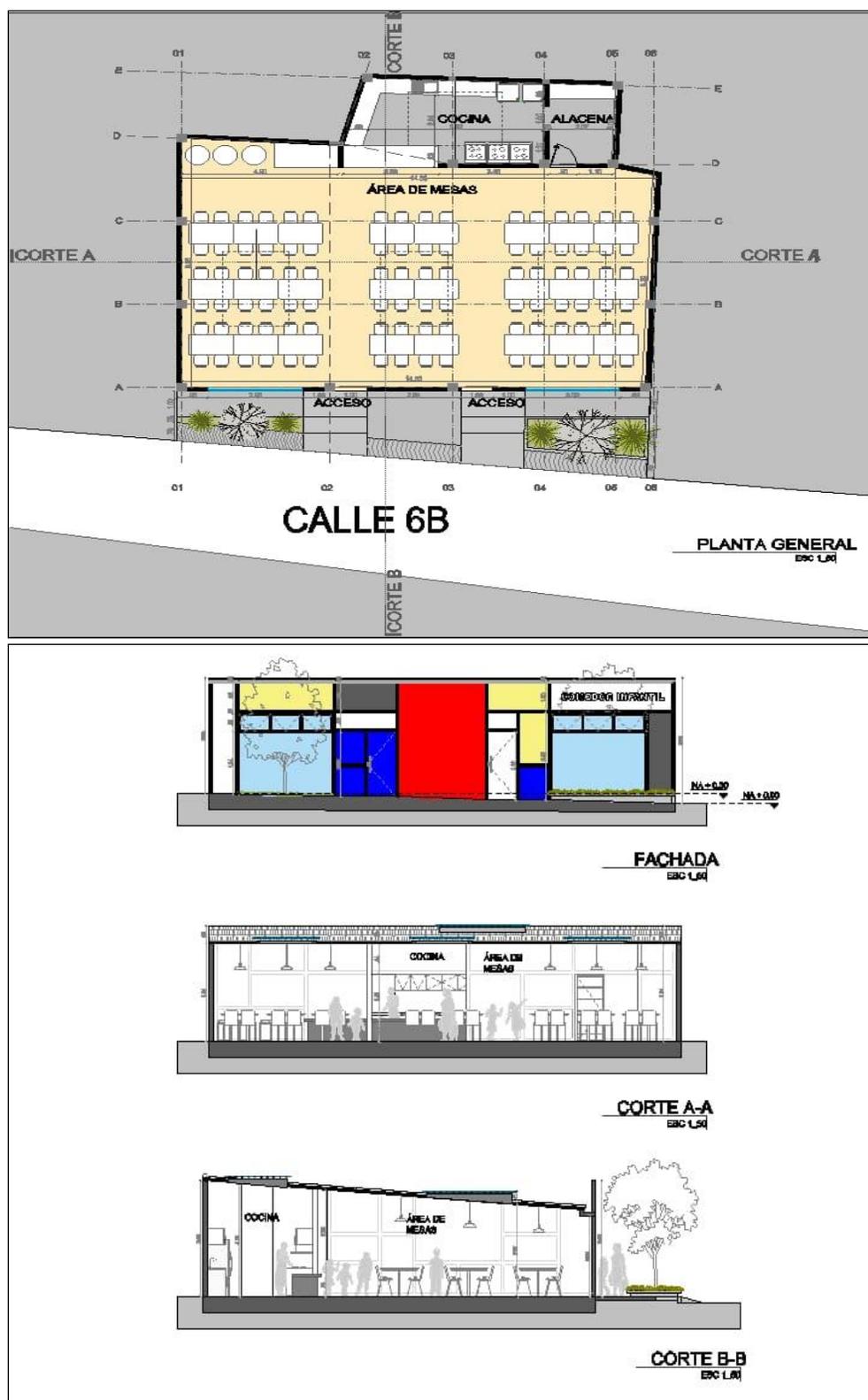
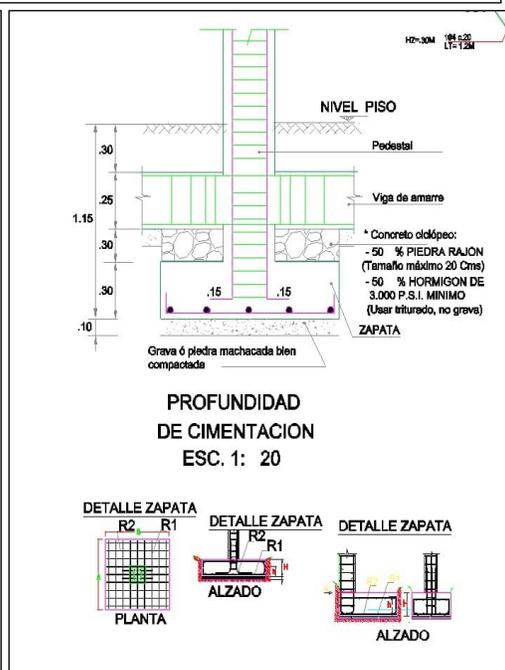
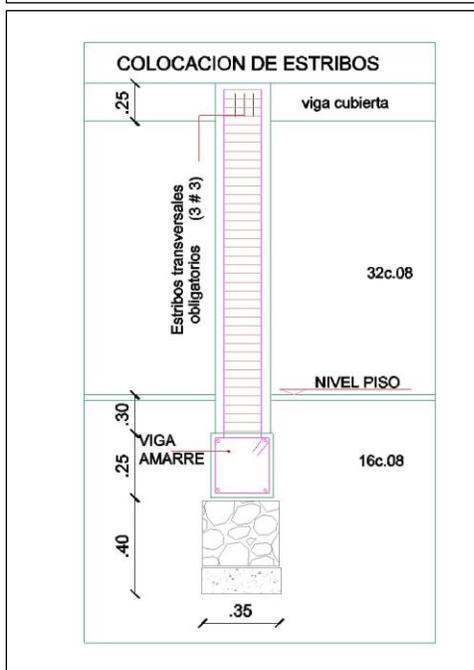
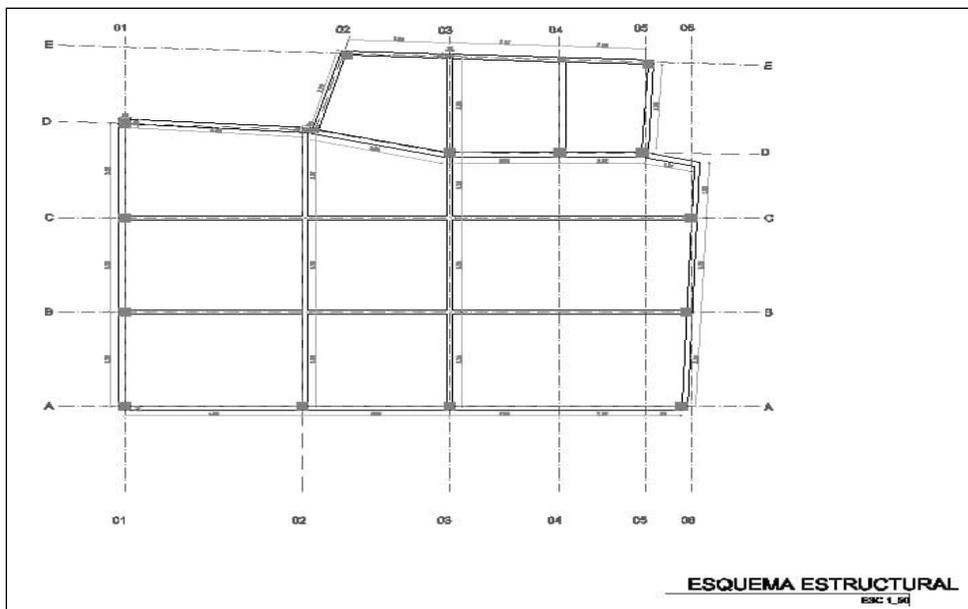


Figura 5. Plano Arquitectónico



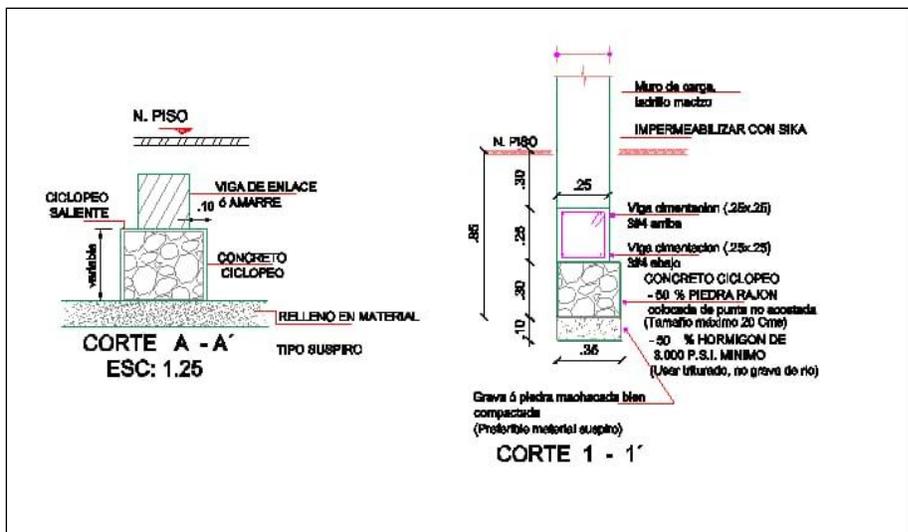


Figura 6. Plano Estructural

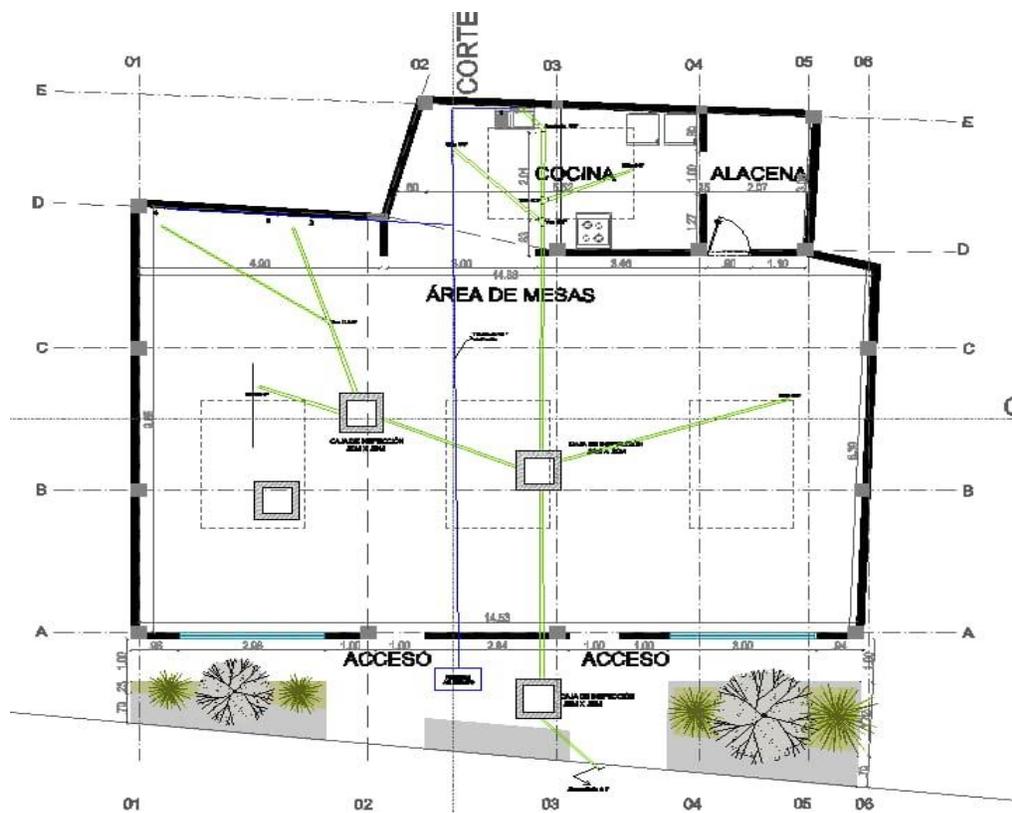


Figura 7. Plano hidráulico

**Cuadro 7. Presupuesto general**

PRESUPUESTO COMEDOR INFANTIL					
ITEMS	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
1	CERRAMIENTO EN TELA VERDE	ML	20	\$ 20,475.00	\$ 409,500.00
2	DEMOLICION GENERAL (Incluye retiro de escomb	GLB	1	\$ 16,500,000.00	\$ 16,500,000.00
3	LOCALIZACION Y REPLANTEO	M2	170	\$ 4,148.00	\$ 705,160.00
4	EXCAVACION MANUAL SIN CLASIFICAR	M3	20	\$ 50,050.00	\$ 1,001,000.00
5	ZAPATAS 1*1*0.50	M3	16	\$ 665,700.00	\$ 10,651,200.00
6	PEDESTAL EN CONCRETO	M3	1	\$ 675,700.00	\$ 675,700.00
7	VIGAS SOBRECIMIENTO 0.15*0.30 CON REFUEF	ML	75	\$ 118,650.00	\$ 8,898,750.00
8	COLUMNAS 0.25*0.25	ML	40	\$ 139,050.00	\$ 5,562,000.00
9	PISO CONCRETO PULIDO	M2	170	\$ 115,240.00	\$ 19,590,800.00
10	VIGA SOBRE MURO 0.15*0.30 CON REFUERZO	ML	75	\$ 122,050.00	\$ 9,153,750.00
11	VIGA CANAL 60*85	ML	14.5	\$ 127,050.00	\$ 1,842,225.00
12	MAMPOSTERIA BLOQUE #5	M2	310	\$ 71,708.00	\$ 22,229,480.00
13	PAÑATE SOBRE MURO	M2	420	\$ 22,708.00	\$ 9,537,360.00
14	ESTUCO Y PINTURA	M2	420	\$ 20,748.00	\$ 8,714,160.00
15	PUNTO HIDRAULICO	UND	4	\$ 103,681.00	\$ 414,724.00
16	PUNTO SANITARIO	UND	4	\$ 100,756.00	\$ 403,024.00
17	TUBERIA AGUA PRESION 1"	ML	10	\$ 22,342.00	\$ 223,420.00
18	TUBERIA AGUA PRESION 1/2"	ML	25	\$ 17,801.00	\$ 445,025.00
19	TANQUE 2000 LT	UND	1	\$ 825,075.00	\$ 825,075.00
20	CAJA DE INSPECCION 0.80*0.80*0.80	UND	1	\$ 541,000.00	\$ 541,000.00
21	BAJANTE AGUAS LLUVIAS 3"	ML	3	\$ 71,338.00	\$ 214,014.00
22	LAVAMANOS CON PEDESTAL	UND	2	\$ 342,825.00	\$ 685,650.00
23	SANITARIO BLANCO	UND	1	\$ 547,575.00	\$ 547,575.00
24	LAVAPLATOS ACERO TIPO INSDUSTRIAL	UND	1	\$ 2,355,150.00	\$ 2,355,150.00
25	SALIDA TOMA REGULADA 110W	UND	10	\$ 229,400.00	\$ 2,294,000.00
26	TABLERO 6 CIRCUITOS	UND	1	\$ 287,800.00	\$ 287,800.00
27	SALIDA LUMINARIA SOBREPONER	UND	10	\$ 314,503.00	\$ 3,145,030.00
28	CUBIERTA EN MACHIMBRE	M2	180	\$ 147,455.00	\$ 26,541,900.00
29	CARPINTERIA METALICA	GBL	1	\$ 8,800,000.00	\$ 8,800,000.00
				COSTO DIRECTO	\$ 163,194,472.00
				ADMINISTRACION 24%	\$ 39,166,673.28
				IMPREVISTOS 1%	\$ 1,631,944.72
				UTILIDAD 5%	\$ 8,159,723.60
				COSTO TOTAL	\$ 212,152,813.60









		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS			
OBJETO :	ZAPATAS 1*1*0.50			UNIDAD :	M3
<b>I. EQUIPO</b>					
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O				7,800.00	
				<b>Sub-Total</b>	7,800.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>					
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 28.0 Mpa	M3	430,000.00	1.050	451,500.00	
VARILLA 3/8	KG	7,500.00	16.000	120,000.00	
ALAMBRE NEGRO	KG	4,200.00	2.000	8,400.00	
				<b>Sub-Total</b>	579,900.00
<b>III. TRANSPORTES</b>					
				<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>					
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	3.00	78,000.00
				<b>Sub-Total</b>	78,000.00
				<b>Total Costo Directo</b>	665,700.00

		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
<b>OBJETO :</b>	PEDESTAL EN CONCRETO				<b>UNIDAD :</b>	M3
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					7,800.00	
FORMALETA METALICA		UND	\$ 2,500.00	4.00	10,000.00	
					<b>Sub-Total</b>	17,800.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 28.0 Mpa		M3	430,000.00	1.050	451,500.00	
VARILLA 3/8		KG	7,500.00	16.000	120,000.00	
ALAMBRE NEGRO		KG	4,200.00	2.000	8,400.00	
					<b>Sub-Total</b>	579,900.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	3.00	78,000.00	
					<b>Sub-Total</b>	78,000.00
<b>Total Costo Directo</b>						<b>675,700.00</b>



		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO :	COLUMNAS 0.25*0.25				UNIDAD :	ML
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					3,900.00	
FORMALETA METALICA		UND	\$ 350.00	8.00	2,800.00	
VIBRADOR		UND	\$ 65,000.00	0.05	3,250.00	
TABLA 0.025*0.30*0.30		UND	\$ 500.00	1.00	500.00	
					<b>Sub-Total</b>	10,450.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 21.0 Mpa		M3	400,000.00	0.070	28,000.00	
VARILLA 1/2		KG	8,200.00	7.000	57,400.00	
ALAMBRE NEGRO		KG	4,200.00	1.000	4,200.00	
					<b>Sub-Total</b>	89,600.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	6.00	39,000.00	
					<b>Sub-Total</b>	39,000.00
<b>Total Costo Directo</b>						139,050.00

		<b>ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS</b>				
<b>OBJETO :</b>	PISO CONCRETO PULIDO				<b>UNIDAD :</b>	M2
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					2,340.00	
VIBRADOR		UND	\$ 65,000.00	0.05	3,250.00	
					<b>Sub-Total</b>	5,590.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 21.0 Mpa		M3	400,000.00	0.150	60,000.00	
MALLA ELECTROSOLDADA		M2	25,000.00	1.050	26,250.00	
					<b>Sub-Total</b>	86,250.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	10.00	23,400.00	
					<b>Sub-Total</b>	23,400.00
<b>Total Costo Directo</b>						115,240.00

		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO :	VIGA SOBRE MURO 0.15*0.30 CON REFUERZO				UNIDAD :	ML
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					3,900.00	
FORMALETA METALICA		UND	\$ 350.00	8.00	2,800.00	
VIBRADOR		UND	\$ 65,000.00	0.05	3,250.00	
TABLA 0.025*0.30*0.30		UND	\$ 500.00	1.00	500.00	
ANDAMIOS		UND	\$ 1,700.00	2.00	3,400.00	
					<b>Sub-Total</b>	13,850.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
CONCRETO 21.0 Mpa		M3	400,000.00	0.050	20,000.00	
VARILLA 1/4 A 3/8		KG	7,500.00	6.000	45,000.00	
ALAMBRE NEGRO		KG	4,200.00	1.000	4,200.00	
					<b>Sub-Total</b>	69,200.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	6.00	39,000.00	
					<b>Sub-Total</b>	39,000.00
<b>Total Costo Directo</b>						<b>122,050.00</b>

		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO :	VIGA CANAL 60*85				UNIDAD :	ML
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción	Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.		
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O				3,900.00		
FORMALETA METALICA	UND	\$ 350.00	8.00	2,800.00		
VIBRADOR	UND	\$ 65,000.00	0.05	3,250.00		
TABLA 0.025*0.30*0.30	UND	\$ 500.00	1.00	500.00		
ANDAMIOS	UND	\$ 1,700.00	2.00	3,400.00		
				<b>Sub-Total</b>	13,850.00	
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.		
CONCRETO 21.0 Mpa	M3	400,000.00	0.050	20,000.00		
VARILLA 1/4 A 3/8	KG	7,500.00	6.000	45,000.00		
ALAMBRE NEGRO	KG	4,200.00	1.000	4,200.00		
SIKA 1	KG	12,500.00	0.400	5,000.00		
				<b>Sub-Total</b>	74,200.00	
<b>III. TRANSPORTES</b>						
				<b>Sub-Total</b>	0.00	
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 1*2	\$ 120,000.00	195%	\$ 234,000.00	6.00	39,000.00	
				<b>Sub-Total</b>	39,000.00	
<b>Total Costo Directo</b>					127,050.00	

		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO :	MAMPOSTERIA BLOQUE #5				UNIDAD :	M2
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					682.50	
ANDAMIO		UND	\$ 1,400.00	2.00	2,800.00	
					<b>Sub-Total</b>	3,482.50
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
MORTERO 1:4		M3	310,000.00	0.040	12,400.00	
BLOQUE #5		KG	1,400.00	35.0	49,000.00	
					<b>Sub-Total</b>	61,400.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 0*2	\$ 70,000.00	195%	\$ 136,500.00	20.00	6,825.00	
					<b>Sub-Total</b>	6,825.00
<b>Total Costo Directo</b>						<b>71,708.00</b>







		ANÁLISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBJETO :	PUNTO SANITARIO				UNIDAD :	UND
<b>I. EQUIPO</b>						
Descripción		Tipo	Tarifa/Hora	Rendimiento	Valor-Unit.	
HERRAMIENTA MENOR 10% M.O					4,550.00	
					<b>Sub-Total</b>	4,550.00
<b>II. MATERIALES EN OBRA</b>						
Descripción		Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Valor-Unit.	
SOLDADURA		UND	115,000.00	0.050	5,750.00	
CODO 3"		UND	12,000.00	0.5	6,000.00	
SIFON DE 3"		UND	15,800.00	1.070	16,906.00	
TUBO 3"		ML	21,000.00	1.050	22,050.00	
BUJE DE 1 A 1/2						
					<b>Sub-Total</b>	50,706.00
<b>III. TRANSPORTES</b>						
					<b>Sub-Total</b>	0.00
<b>IV. MANO DE OBRA</b>						
Trabajador	Jornal	Prestaciones	Jornal Total	Rendimiento	Valor-Unit.	
CUADRILLA 0*2	\$ 70,000.00	195%	\$ 136,500.00	3.00	45,500.00	
					<b>Sub-Total</b>	45,500.00
<b>Total Costo Directo</b>						100,756.00



























## 6. Conclusiones

El diseño del salón comunal consta de:

Una vez medido el lote con equipo de topografía dio un área total de 181.398 m<sup>2</sup>.

El estudio de suelos dio como resultado de acuerdo con la clasificación AASHTO A-4, con humedad del 6.75%, índice de plasticidad de 9.92%, limite plástico de 8.65% y limite líquido de 18.57% y una resistencia entre 0.29 a 0.98 kg/cm<sup>2</sup>.

De acuerdo con los planos y una vez calculadas las cantidades de obra del proyecto y definidos los materiales a utilizar en la materialización de la obra se realizan los costos unitarios y como resultado final obtenemos el costo total del proyecto que es de \$ 212.152.813,60 y un valor de m<sup>2</sup> de \$ 1.170.175

## **7. Recomendaciones**

Para una correcta realización de la obra se deben tener en cuenta las especificaciones dadas por los diseñadores y seguirlas pasó a paso, cualquier cambio en el diseño arquitectónico se debe consultar con el diseñador para hacer los ajustes necesarios.

Se recomienda la revisión de los precios de los materiales al momento de iniciar la contratación de la obra con el fin de ajustar el costo real de la obra.

## Referencias

- Ardila, A. (2013). *Monografía parque biblioteca Quinta Paredes*. Universidad Católica de Colombia. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/1136/2/MONOGRAFIA%20ADRIANA%20ARDILA%20CODIGO%201100183.pdf>
- Arquigráfico. (s.f.). *El diseño arquitectónico, definición y etapas*. Obtenido de <https://arquigrafico.com/el-diseno-arquitectonico-definicion-y-etapas/>
- Ibarra, M., & García, D. (2008). *Propuesta para la adecuación remodelación y diseño arquitectónico del parque agroturístico el granjero ubicado dentro del corredor turístico La Garita – El Helechal*. San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Levantamiento topográfico*. (17 de junio de 2014). Obtenido de <https://www.buenastareas.com/ensayos/Levantamiento-Topografico/54091373.html>
- Sayago, F. (1996). *Remodelación del parque principal del municipio de San Cayetano*. San José de Cúcuta: Universidad Francisco de Paula Santander.