

 Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña - Colombia Vigésima Milésima	UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO	F-AC-DBL-007	10-04-2012	A
	Dependencia	Aprobado		Pág.
DIVISIÓN DE BIBLIOTECA	SUBDIRECTOR ACADEMICO		1(164)	

RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

AUTORES	ANDRES FELIPE SANJUAN ARIAS		
FACULTAD	INGENIERIAS		
PLAN DE ESTUDIOS	INGENIERIA CIVIL		
DIRECTOR	ELKIN CLARO OSORIO		
TÍTULO DE LA TESIS	SEGUIMIENTO AL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA DEL BULEVAR PLAZA (MANUAL DE PROCESOS), DEL MUNICIPIO DE OCAÑA		
RESUMEN (70 palabras aproximadamente)			
<p>En el tiempo en que se desarrolló la pasantía, fue gestionada la información técnica necesaria para la elaboración de esta, la cual consistió en realizar el seguimiento a cada uno de los procesos técnicos y financieros desarrollados por la constructora Balma en su proyecto de construcción del tanque de almacenamiento de agua con una capacidad de 60.000 litros de agua, con el fin de suplir la necesidad del recurso por parte de los usuarios de la construcción Bulevar Ocaña en las épocas o momentos de escases de este líquido vital.</p>			
CARACTERÍSTICAS			
PÁGINAS: 164	PLANOS: 0	ILUSTRACIONES:0	CD-ROM:1



SEGUIMIENTO AL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE
ALMACENAMIENTO DE AGUA DEL BULEVAR PLAZA (MANUAL DE
PROCESOS), DEL MUNICIPIO DE OCAÑA

AUTOR

ANDRÉS FELIPE SANJUÁN ARIAS

Trabajo de grado modalidad pasantía para optar el título de ingeniero civil

DIRECTOR DE PASANTÍAS

ELKIN CLARO OSORIO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERIAS

INGENIERÍA CIVIL

Ocaña, Colombia

Septiembre, 2017

Dedicatoria

Quiero dedicar esta meta alcanzada primero que todo a DIOS quien me dio fortaleza cada día, quien supo guiarme por el buen camino, de darme el impulso para seguir adelante y no de caer en los problemas que se me presentaron, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A mi familia que me brindó su apoyo incondicional, buenos consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difícil, me han dado todo lo que soy como persona mis valores, mis principios, mis carácter, mi empeño, mi perseverancia y mi coraje para conseguir mis objetivos.

Gracias también a todos amigos y profesores que me apoyaron y permitieron entrar en su vida durante mi formación donde hubo momentos buenos, regulares y difíciles y donde se compartió lo mejor de cada uno.

Cada uno de los profesores que hicieron parte de mi formación donde cada uno brindó sus conocimientos para crecer como profesional.

Índice

Introducción.....	ix
Capítulo 1: Seguimiento al proceso de construcción del tanque de almacenamiento de agua del Bulevar Plaza (manual de procesos), del municipio de Ocaña.....	1
1.1 Descripción de la empresa.....	1
1.1.1 Misión	1
1.1.2 Visión.....	2
1.1.3 Objetivos de la empresa.....	3
1.1.4 Descripción estructural de la empresa.....	3
1.1.5 Descripción de la dependencia y proyecto asignado.....	6
1.2 Diagnóstico de la dependencia asignada para la elaboración de la pasantía.....	8
1.2.1. Planteamiento del problema.....	9
1.3 Objetivos de la pasantía.....	10
1.3.1 Objetivo General.....	10
1.3.1 Objetivos Específicos.....	10
1.4 Descripción de las actividades a desarrollar durante las pasantías.....	11
Capítulo 2: Enfoques Referenciales.....	12
2.1. Enfoque Conceptual.....	12
2.1.2. Agua potable.....	12
2.1.3. Acero Estructural.....	12
2.1.3. Emergencia.....	13
2.1.4. Boquilla.....	13
2.1.5. Carga Hidrostática o Presión Hidrostática.....	13
2.1.6. Corrosión.....	14
2.1.7. Códigos Aplicables.....	14
2.1.8. Tanques enterrados o subterráneos.....	14
2.1.9. Tanques Semi enterrados.....	15
2.2 Enfoque Legal.....	15
Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo.....	18
3.1. Presentación de resultados.....	18
3.1.1 Realizar un diagnóstico de las condiciones técnicas previas a la construcción del tanque de almacenamiento basado en información secundaria y primaria de la obra.....	18
3.1.2 Determinar los costos del proceso, el tiempo de inversión, calidad de la obra mediante aplicación de matrices técnicas – financieras.....	20
3.1.3 Formulación de un manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles de carácter horizontal.....	30

Capítulo 4. Conclusiones.....	31
Capítulo 5. Recomendaciones.....	33
Referencias.....	34
Apéndices.....	36

Lista de Tablas

Tabla 1. Matriz DOFA.....	8
Tabla 2.Descripción de las actividades a desarrollar.....	11
Tabla 3.Relación de Batimetría del área de instalación del tanque de almacenamiento ...	18
Tabla 4. Presupuesto del tanque de almacenamiento	21
Tabla 5. Análisis de localización, trazado y replanteo con equipo de topografía	21
Tabla 6. Análisis del cerramiento provisional en tela verde, incl. Materiales necesarios para su construcción	22
Tabla 7. Análisis de precios para la excavación de tierra.....	22
Tabla 8. Análisis de precios para la placa de cimentación y muros en concreto.....	22
Tabla 9. Análisis de precios para el acero de refuerzo de 60000 psi.....	24

Lista de figuras

Figura 1. Estructura Organizacional de la compañía.....	5
Figura 2. Mapa de localización de la Obra Bulevar Plaza.....	7
Figura 3. visualización de los planos del diseño del tanque de almacenamiento de agua del bulevar con una capacidad de 60.000L3, la visualización y análisis del plano se realizó sobre un software SIG.	20
Figura 4. P2 del tanque subterráneo de almacenamiento de agua.	25
Figura 5. Detalle de la tapa del tanque subterráneo de almacenamiento de agua Bulevar Ocaña.	27
Figura 6. Localización del Tanque de almacenamiento con respecto a la tubería de Pvc de 8” de distribución de agua potable del acueducto municipal.	29

Listado de fotografías

Foto 1. Excavación manual	37
Foto 2. Excavación mecánica	37
Foto 3. Localización y replanteo	38
Foto 4. Concreto simple de limpieza	38
Foto 5. Concreto de limpieza.....	39
Foto 6. Acero de refuerzo	39
Foto 7. Acero de refuerzo	40
Foto 8. Concretos.....	40
Foto 9. Formaleta.....	41
Foto 10. Cinta sika.....	41
Foto 11. Curado y protección	42

Lista de Apéndices

Apéndice A. Registro Fotográfico.....	37
Apéndice B: Estudio geotécnico.....	43
Apéndice C: Plano estructural.....	114
Apéndice D: Análisis de precios unitarios.....	116
Apéndice E: Acta N°6 Construcción de CC. Bulevar Plaza.....	123
Apéndice F: Acta N°7 Construcción de CC. Bulevar plaza.....	124
Apéndice G: Acta N°8 Construcción de CC. Bulevar Plaza.....	125
Apéndice H. Manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles.....	127

Introducción

El documento que se presenta a continuación busca dar a conocer los procedimientos técnicos óptimos, los cuales se establecieron por los ingenieros civiles que hacen parte de la compañía Balma Constructora, en la búsqueda de la construcción de un tanque de almacenamiento de 60000 litros de agua para el nuevo edificio denominado Bulevar Ocaña el cual está localizado en la ciudad de Ocaña, Norte de Santander.

El documento cuenta con tres partes fundamentales en su estructura, la primera es el diagnóstico inicial del proyecto, seguida del análisis y estimación de costos, finalizando con la formulación del manual de procedimientos realizado por la compañía para llevar a cabo un proyecto de esta envergadura.

Se finaliza con una serie de conclusiones y recomendaciones las cuales fueron construidas a partir de la experiencia adquirida en el desarrollo de la pasantía y enfocadas hacia la temática de este documento.

1. Seguimiento al proceso de construcción del tanque de almacenamiento de agua del Bulevar Plaza (manual de procesos), del municipio de Ocaña

1.1 Descripción de la empresa

En el año 1993 el señor CARLOS ABERTO ARÉVALO, actual gerente general y fundador de la empresa BALMA CONSTRUCTORA S.A.S., incursiona en el sector de la construcción como contratista de obras civiles. Para el año 2004, buscando una mejor solidez económica decide entrar al sector comercial de productos y materiales de ferretería en general, en el año 2007 en un acto audaz y arriesgado incursiona en el sector de la construcción inmobiliaria, realizando el primer centro comercial de la ciudad de Ocaña, proyecto privado que a la fecha es el más grande de la región. Luego, en el año 2011 con la colaboración de su esposa y sus hijos, crea BALMA CONSTRUCTORA S.A.S y de la mano de su familia trabajan incansablemente en la búsqueda del mejoramiento de nuestros productos mediante la constante innovación en procesos y gestión de calidad, demostrando siempre el total compromiso de la compañía con el desarrollo empresarial en el marco de la Responsabilidad Social y generando empleo y progreso para la región.

1.1.1 Misión

Somos una organización del sector de la construcción dedicada al diseño, desarrollo y comercialización de bienes inmuebles. Realizamos proyectos arquitectónicos únicos, con identidad vanguardista e innovadores, obras de calidad, proyectos con un carácter imponente y protagónico dentro del sector en que se desarrollan.

Estamos comprometidos con el mejoramiento de la calidad de vida de nuestros clientes y colaboradores. Nuestro compromiso es con el desarrollo empresarial en el marco de la Responsabilidad Social, generando progreso, para todas las partes interesadas.

1.1.2 Visión

Buscar el constante fortalecimiento de nuestros servicios con productos innovadores e integrales, buscando la mejora constante de nuestros procesos para así volvernos foco de reconocimiento por la calidad y eficiencia de nuestros proyectos, satisfaciendo las necesidades de la región en todo lo relacionados con la creación de bienes inmuebles y obras civiles.

Proyectarnos hacia el año 2015-2020 como líderes en el sector de la construcción de la región, buscando la solidez administrativa y financiera para expandir nuestros productos a los departamentos aledaños, enfocando nuestro potencial en el mejoramiento de la empresa y buscando a largo plazo reconocimiento nacional e incursionando en el sector financiero inmobiliario para beneficio de nuestros clientes.

1.1.3 Objetivos de la empresa

La construcción por cuenta propia y ajena de toda clase de obras y edificaciones, públicas y privadas.

- La realización de las operaciones típicas del tráfico inmobiliario.
- Construcción y promoción inmobiliaria.
- Avalúo, restauración y reciclaje de inmuebles
- Compraventa y arrendamiento de equipo y maquinaria para la industria de la construcción.
- La urbanización, fraccionamiento y construcción, por cuenta propia o ajena, de bienes inmuebles, para su venta, arrendamiento o transmisión, por cualquier título.
- Comprar, vender, dar o tomar en arrendamiento o subarrendamiento puro o financiero, comodato, permuta, por cuenta propia o ajena, cualquier clase de bienes muebles o inmuebles.

1.1.4 Descripción estructural de la empresa

La Estructura Organizacional de BALMA CONSTRUCTORA S.A.S. está conformada por la Gerencia, sub gerencia financiera, los asesores del área jurídica, el contador externo, auxiliar contable y tesorería, el director técnico y comercial, director de obra, ingeniero residente, HSEQ, el asistente administrativo, el conductor, el auxiliar de bodega, encargados de equipos y las persona de servicios generales.

BALMA CONSTRUCTORA S.A.S ha identificado dentro de su estructura organizacional los niveles de Responsabilidad y autoridad correspondientes para cada caso definido dentro de los perfiles de competencias y las guías de responsabilidades.

Igualmente dentro de los documentos del Sistema de Gestión de Calidad tales como procedimientos y caracterizaciones, se encuentran definidas las responsabilidades específicas de los cargos para la realización de las diferentes actividades.

El edificio Bulevar Plaza se está edificando en el barrio el martinete de la ciudad de Ocaña. Tiene proyectado un tiempo de construcción de 4 años, en los que se piensan realizar 8 pisos, de los cuales los dos primeros están destinados al área comercial, mientras en los restantes se construirá un complejo habitacional de doce apartamentos por nivel, se manejarán diferentes modelos de apartamentos, para así lograr el interés de toda la ciudadanía. Contará con un área social, en la que se tendrá una hidropiscina, un salón de eventos, BBQ, solárium y un mini bar.

Bulevar Plaza, es una obra moderna que cumple con las expectativas de la construcción, con un diseño vanguardista e innovador, satisfaciendo una necesidad de vivienda urbana, moderna y de excelente calidad.

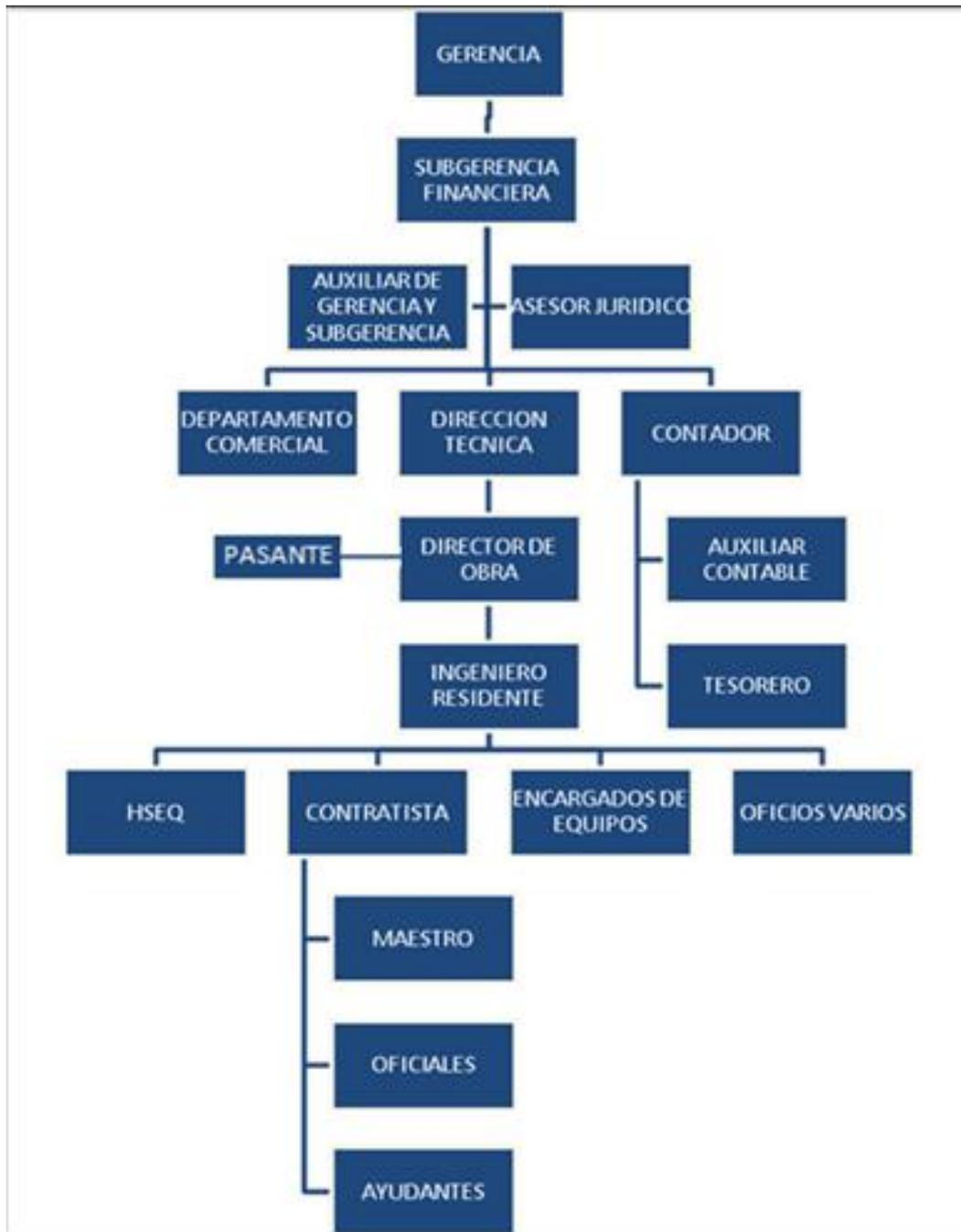


Figura 1. Estructura Organizacional de la compañía. Fuente: Balma Constructores

1.1.5 Descripción de la dependencia y proyecto asignado

El Centro Comercial Bulevar Plaza se está edificando en el barrio el martinete de la ciudad de Ocaña. Tiene proyectado un tiempo de construcción de 4 años, en los que se piensan realizar 8 pisos, de los cuales los dos primeros están destinados al área comercial, mientras en los restantes se construirá un complejo habitacional de doce apartamentos por nivel, se manejaran diferentes modelos de apartamentos, para así lograr el interés de toda la ciudadanía.

Contará con un área social, en la que se tendrá una hidropiscina, un salón de eventos, BBQ, solárium y un mini bar. Bulevar Ocaña Plaza, es una obra moderna que cumple con las expectativas de la construcción, con un diseño vanguardista e innovador, satisfaciendo una necesidad de vivienda urbana, moderna y de excelente calidad

La dependencia donde desarrollare mi pasantía es la dirección de obra, mi jefe directo durante la etapa de las pasantías será el ingeniero civil que cumple funciones de director de obra dentro de las funciones que me fueron asignadas se encuentran las siguientes:

- Verificación de las condiciones de seguridad industrial de los obreros durante sus jornadas laborales.
- Actualización de los inventarios de herramientas y materiales para garantizar disponibilidad en la construcción.
- Elaboración de un manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento del recurso hídrico.

- Presentación de informes mensuales de avances en las actividades a desarrollar según el plan operativo de trabajo

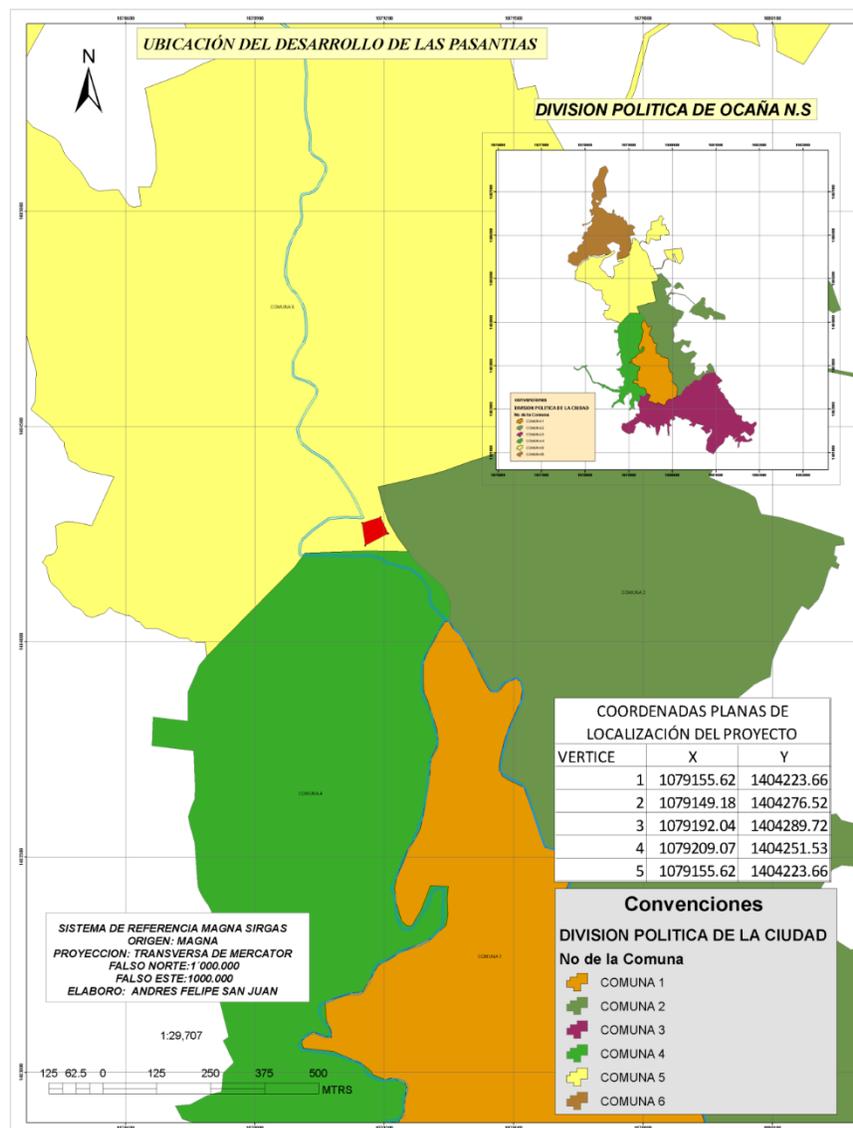


Figura 2. Mapa de localización de la Obra Bulevar Plaza. Fuente: Autor

El edificio bulevar plaza Ocaña se localiza en la comuna N°5 “ Francisco Fernández de Contreras de la ciudad de Ocaña Norte de Santander según el mapa anterior construido a partir de la información geográfica oficial de la alcaldía municipal.

1.2 Diagnóstico de la dependencia asignada para la elaboración de la pasantía

Tabla 1. Matriz DOFA.

FORTALEZAS (F)	OPORTUNIDADES (O)
1. Se cuenta con un buen conocimiento del mercado. 2. Se cuenta con un capital humano con experiencia. 3. Se muestra una imagen fresca, moderna e innovadora. 4. Capacidad financiera para el arranque de proyectos. 5. Agilidad en ventas y entrega de Inmuebles. 6. Buena relación con contratistas proveedores.	1. Las nuevas tecnologías en construcción. 2. Las nuevas tendencias hacia lo ambiental, hace que las construcciones se vuelvan auto sostenibles. 3. Las tasas de interés para créditos hipotecarios, o leasing habitacionales son bajas 4. El crecimiento de la economía. 5. Auge en la construcción de vivienda, estratos altos, institucional, hoteles y comercio. 6. El TLC permitirá la disponibilidad de insumos de construcción, y a los modos de edificabilidad aplicables. 7. La finca raíz ha venido Teniendo una alta valorización
DEBILIDADES (D)	AMENAZAS (A)
1. No posee certificaciones de calidad. 2. No se encuentran documentados los procesos de elaboración de los proyectos. 3. No se ha incursionado en proyectos institucionales, hoteles. 4. Los procesos de pagos se realizan de una manera manual	1. Crisis económica global, puede generar una recesión económica. 2. Inseguridad nacional, Conflicto interno. 3. Desastres naturales terremotos. 4. Mercadeo agresivo por parte de la competencia: descuentos y proliferación de compañías nuevas.
ESTRATEGIAS FO	ESTRATEGIAS DO
Aprovechar la competitividad del personal para adquirir mayor prestigio a nivel regional. Emplear los recursos tecnológicos y equipos en la innovación de proyectos y servicios prestados a la comunidad.	Gestionar los certificados de calidad de la empresa. Utilizar las herramientas tecnológicas para la documentación de la elaboración de proyectos y el pago de los trabajadores.
ESTRATEGIAS FA	ESTRATEGIAS DA
Realizar una supervisión detallada a la programación y los costos de los diferentes proyectos	Realizar un control más eficiente de los proyectos, gracias a los conocimientos de los profesionales. Incursionar en otros mercados para expandir la oferta de la empresa.

Nota. La tabla muestra el diagnóstico formulado a la dependencia de la empresa. Fuente: Autor

1.2.1 Planteamiento del problema

En toda obra la cual su fin sea el de servir de vivienda , oficinas o centro de negocios se debe garantizar por parte del constructor, el suministro constante de agua potable para sus clientes propietarios o arrendatarios, este suministro se realiza generalmente desde el acueducto municipal si este proyecto se ubica dentro del casco urbano del municipio; o de sistemas de suministros propios cuando el proyecto se encuentra fuera del alcance de la red de distribución del acueducto. Una de las formas que tiene el constructor de la obra civil de garantizar el suministro del agua sobre todo en los épocas de escasez o cuando el sistema de distribución falla, es el de almacenar el agua en un recipiente con la suficiente capacidad para disponer de este recurso por un periodo de tiempo no muy largo ,mientras se supera la emergencia natural o logística. Por esta razón la constructora Balma decidió realizar la construcción de un tanque subterráneo el cual va conectado a la red hidráulica del municipio de Ocaña este tanque cuenta con un capacidad de almacenamiento total de 60000 ltrs de agua.

Dado que la constructora BALMA no cuenta con un manual técnico para desarrollar estos procesos en futuras construcciones de la misma envergadura y con la finalidad de buscar una certificación de calidad la compañía decidió realizar la formulación del manual de procesos para la construcción de un tanque de almacenamiento de agua con una capacidad neta de 60.000 ltrs de agua en este manual técnico se abordarán las líneas:

- Financieras de su construcción
- Cantidades de obra

- Descripción de cada uno de los componentes técnicos que componen el proceso
- Conclusiones y recomendaciones

1.3 Objetivos de la pasantía

1.3.1 Objetivo General

Realizar el seguimiento técnico al proceso de construcción del tanque de almacenamiento de agua de Bulevar Plaza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de las condiciones técnicas previas a la construcción del tanque de almacenamiento basado en información secundaria y primaria de la obra.
- Determinar los costos del proceso, el tiempo de inversión, calidad de la obra mediante aplicación de matrices técnicas – financieras.
- Formulación de un manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles de carácter horizontal

1.4 Descripción de las actividades a desarrollar durante las pasantías

Tabla 2.

Descripción de las actividades a desarrollar

Objetivo general	Objetivos específicos	Actividades a desarrollar en la empresa
Realizar el seguimiento técnico al proceso de construcción del tanque de almacenamiento de agua de Bulevar Plaza del municipio de Ocaña, Norte de Santander.	Realizar un diagnóstico de las condiciones técnicas previas a la construcción del tanque de almacenamiento basado en información secundaria y primaria de la obra	<ol style="list-style-type: none"> 1. Solitud, estudio y análisis de la información técnica documental y en archivos CAD de la planimetría y altimetría del lugar seleccionado para la construcción del tanque de almacenamiento de agua. 2. Solicitud de planos hidráulicos, de la construcción, verificación de caudales de abastecimiento y red de distribución dentro del edificio 3. Formulación del diagnóstico inicial y presentación de informe a la dependencia asignada
	Determinar los costos del proceso, el tiempo de inversión, calidad de la obra mediante aplicación de matrices técnicas – financieras.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Análisis de la inversión neta de la obra de construcción del tanque. 2. Análisis de los requerimientos de la mano de obra calificada y no calificada para llevar a cabo la obra 3. Aplicación de matrices técnicas para la evaluación de la calidad de obra
	Formulación de un manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles de carácter horizontal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Formulación de la línea base del proceso técnico de la obra de construcción. 2. Estandarización de los procesos de acuerdo a manuales del mismo tipo a nivel nacional e internacional. 3. Presentación del documento final a los jurados para correcciones finales

Nota. En la tabla se muestra la relación y descripción de las actividades a desarrollar en la empresa Balma constructora para poder cumplir cada uno de los Objetivos específicos planteados. Fuente: Autor

2. Enfoques Referenciales

2.1. Enfoque Conceptual

A continuación se presentan los conceptos técnicos en los cuales fue enmarcado el desarrollo de las pasantías realizadas en la constructora Balma.

2.1.1. Agua potable.

Según el RAS 2000. es el agua que reúne cada uno de los requisitos de carácter organolépticos, químicos, físicos y microbiológicos, bajo los criterios técnicos señalados en el decreto 475 del año 1998 el cual expide las normas técnicas de calidad de agua potable, para que este recurso vital pueda ser consumido por la población de un lugar específico sin que esto pueda generar daños colaterales a su salud.

2.1.2. Acero Estructural.

Según lo estipulado por la American Society For Testing And Materials, define las siguientes variedades de acero las cuales se pueden usar en la construcción de los tanques de almacenamiento hídrico. Acero Estructural, se encuentran clasificados en 4 grados de acero y cada uno de estos posee unas características fundamentales:

GRADO A. Para espesor menor o igual a 12.7 mm (1/2 pulg.) GRADO B para espesor menor o igual a 25.4 mm. (1 pulg.) GRADO C para espesores iguales o menores a 38 mm. (1-1/2 pulg.) GRADO EH36 para espesores iguales o menores a 44.5 mm. (1-3/4 pulg)

A-283.- Placas de acero al carbón con medio y bajo esfuerzo a la tensión. grado C Para espesores iguales o menores a 25 mm. (1 pulg.). Este material es el más socorrido, porque se puede emplear tanto para perfiles estructurales como para la pared, techo, fondo y accesorios del tanque.

A-285.- Placa de acero al carbón con medio y bajo esfuerzo a la tensión.grado C Para espesores iguales o menores de 25.4 mm. (1 pulg.). Es el material recomendable para la construcción del tanque (cuerpo, fondo, techo y accesorios principales), el cual no es recomendable para elementos estructurales debido a que tiene un costo relativamente alto comparado con los anteriores

A-516.- Placa de acero al carbón para temperaturas de servicio moderado.grados 55, 60, 65 y 70. Para espesores iguales o menores a 38mm.(1-1/2 pulg.). Este material es de alta calidad y, consecuentemente, de un costo elevado, por lo que se recomienda su uso en casos en que se requiera de un esfuerzo a la tensión alta, que justifique el costo

2.1.3. Emergencia.

Lo establecido por el decreto 475 del año 1998 define a una emergencia en el suministro hídrico como todo aquel evento repentino, el cual puede ocurrir dentro de un sistema de suministro de agua para el consumo humano, el cual se puede presentar por fallas técnicas a nivel operativo, de diseño, de control o de carácter estructural del sistema, esta emergencia pueden ocurrir por anomalías naturales, accidentales o provocadas, las cuales llegan a alterar la operación normal, el índice de calidad del agua, lo cual obliga a que se adopten medidas de choque para de este forma minimizar su impacto sobre la calidad de vida de los residentes de un lugar.

2.1.4. Boquilla.

Según el documento “Diseño y Calculo de Tanques de almacenamiento” Ing., Arnoldo Castro Velázquez, 2015, esta boquilla es un orificio o punto de entrada localizada en un tanque la cual permitirá la entrada Y/o salida de un fluido o que se pueda instalar un medidor y las cuales de forma general son bridas o roscadas.

2.1.5. Carga Hidrostática o Presión Hidrostática.

Según Schlumberger,2000 define a la carga Hidrostática como la presión pronosticada que se genera de forma normal, la cual ocurre a una profundidad dada, la presión de poro se presente anormalmente baja, tiene lugar en aquellas zonas o áreas en la que los fluidos han sido drenados y la presión de poro que sea anormalmente alta puede llegar a tener lugar en aquellas zonas en las que el

sepultamiento de los sedimentos son rellenos por agua bajo un sedimento impermeable.

2.1.6. Corrosión.

El documento técnico Diseño y Calculo de Tanques de almacenamiento, define este concepto como el desgaste de carácter no desando y el cual se presenta como resultado de la reacción química del fluido que contiene un recipiente y el material de construcción de este recipiente, la corrosión ocurre al entran en contacto los dos componentes.

2.1.7. Códigos Aplicables.

En los Estados Unidos de Norteamérica y en muchos otros países del mundo, incluyendo el nuestro, el diseño y cálculo de tanques de almacenamiento, se basa en la publicación que realiza el "Instituto Americano del Petróleo", al que esta institución designa como "STANDAR A.P.I. 650", para tanques de almacenamiento a presión atmosférica y "STANDAR A.P.I. 620", para tanques de almacenamiento sometidos a presiones internas cercanas a 12/cm Kg (1421g/pulb). El estándar A.P.I. 650 sólo cubre aquellos tanques en los cuales se almacenan fluidos líquidos y están construidos de acero con el fondo uniformemente soportado por una cama de arena, grava, concreto, asfalto, etc., diseñados para soportar una presión de operación atmosférica opresiones internas que no excedan el peso del techo por unidad de área y una temperatura de operación no mayor de 93 °C (200 °F), y que no se usen para servicios de refrigeración. Este estándar cubre el diseño y cálculo de los elementos los constitutivos del tanque. En lista de los materiales de fabricación, se sugieren secuencias en la erección del tanque, recomendación de procedimientos de soldaduras, pruebas e inspecciones, así como lineamientos para su operación.

2.1.8. Tanques enterrados o subterráneos.

Estos son los tanques que son construidos a bajo suelo y deben ser empleados de forma preferente cuando en el terreno de construcción existe una cota adecuada que favorezca el funcionamiento de la red de distribución y que facilite la excavación, este tipo de tanques tiene como función primordial o principal ventaja técnica brindar un servicio de protección al agua ante los deltas térmicos y una adaptación al entorno en el que se pretende localizar, como inconvenientes se puede presentar que requiere excavaciones de tamaño importante, estas dirigidas al propio tanque como para cada una de sus instalaciones de conexión, con la red de distribución y la línea de conducción.

2.1.9. Tanques Semi enterrados.

El manual de Agua potable, alcantarillado y saneamiento de la comisión nacional del agua. 2007 define a un tanque semi enterrado como las estructuras de almacenamiento hídrico que cuentan con una de sus partes enterradas bajo el nivel del suelo y otra por encima de este, estos usados cuando la altura topográfica respecto al punto de alimentación es la suficiente y se pueden presentar problemas en la excavación del terreno

2.2 Enfoque Legal

El siguiente es el enfoque legal el cual respalda el desarrollo de la pasantía desarrollada en la constructora Balma.

Resolución No 1096 del 17 de Noviembre del 2000 por el cual se adopta el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento Básico:

Decreto 1575 del 2007. Art.3. Características del agua para consumo humano. Las características físicas, químicas y microbiológicas, que puedan afectar directa o indirectamente la salud humana, así como los criterios y valores máximos aceptables que debe cumplir el agua para el consumo humano, serán determinados por los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial en un plazo no mayor a un (1) mes contado a partir de la fecha de publicación del presente decreto.

Para tal efecto, definirán, entre otros, los elementos, compuestos químicos y mezclas de compuestos químicos y otros aspectos que puedan tener un efecto adverso o implicaciones directas o indirectas en la salud humana, buscando la racionalización de costos así como las técnicas para realizar los análisis microbiológicos y adoptarán las definiciones sobre la materia.

Artículo 4. Responsables. La implementación y desarrollo de las actividades de control y calidad del agua para consumo humano, será responsabilidad de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, el Instituto Nacional de Salud,

las Direcciones Departamentales Distritales y Municipales de Salud, las personas prestadoras que suministran o distribuyen agua para consumo humano y los usuarios, para lo cual cumplirán las funciones indicadas en los artículos siguientes.

Artículo 5. Responsabilidad de los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Los Ministerios de la Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en cumplimiento de las funciones a su cargo, adelantarán de manera coordinada las siguientes acciones:

1. Reglamentar todos los aspectos concernientes a la definición de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para el consumo humano.
2. Diseñar los modelos conceptuales, técnicos y operativos y de protocolos que sean requeridos para el control y vigilancia para garantizar la calidad del agua para consumo humano.
3. Diseñar la guía de criterios y actividades mínimas que deben contener los estudios de riesgo, programas de reducción de riesgos y los planes de contingencia.
4. Evaluar los resultados de la implementación de las disposiciones del presente decreto por parte de las autoridades competentes.

Artículo 6. Responsabilidad de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. De conformidad con lo previsto en los artículos 79 modificado por el artículo 13 de la Ley 689 de 2001 y 81 de la Ley 142 de 1994 y demás normas concordantes, la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios será la autoridad competente para iniciar las investigaciones administrativas e imponer las sanciones a que haya lugar a las personas prestadoras que suministren o distribuyan agua para consumo humano por incumplimiento de las disposiciones del presente decreto y en los actos administrativos que lo desarrollen, sin perjuicio de la competencia de la autoridad sanitaria en dicha materia.

Artículo 7. Responsabilidad del Instituto Nacional de Salud, INS. En cumplimiento de las funciones a su cargo, el Instituto Nacional de Salud, INS, cumplirá con las siguientes acciones:

1. Coordinará la Red Nacional de Laboratorios para el Control y la Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano y dará orientaciones y directrices en esta área a los laboratorios que realicen o presten el servicio de los análisis físicos, químicos y microbiológicos, establecidos en el presente decreto.
2. Establecerá los requisitos necesarios para la realización de la validación o revalidación de métodos analíticos, que se comercialicen en el mercado o nuevas tecnologías introducidas, solicitados por las entidades que lo requieran. Los métodos validados o revalidados por el Instituto Nacional de Salud serán adoptados por el Ministerio de la Protección Social mediante acto administrativo, los cuales serán publicados cuando así se proceda.

3. Realizará revisiones aleatorias de las metodologías analíticas validadas por los laboratorios que las aplican al análisis del agua para consumo humano.

Estas metodologías deberán ser validadas, revalidadas y estandarizadas en las instalaciones de trabajo del laboratorio, para lo cual deben determinar atributos del método tales como: límite de detección, límite de cuantificación, reproducibilidad (precisión), exactitud (porcentaje de recuperación), incertidumbre, Linealidad (rango dinámico lineal), reporte de interferencias, etc.

4. Realizará y actualizará el manual de instrucciones que deben utilizar la autoridad sanitaria y las personas prestadoras, para la toma, preservación y transporte de muestras de agua para consumo humano para determinar su calidad física, química y microbiológica.

5. Coordinará el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad del Agua Potable, PICCAP.

6. Realizará inscripción en el Programa Interlaboratorio de Control de Calidad para Agua Potable, PICCAP, a los laboratorios de la Red de Salud Pública y los privados nacionales o extranjeros que realicen análisis físicos, químicos o microbiológicos de agua para consumo humano que lo soliciten.

Capítulo 3. Informe del cumplimiento del trabajo

3.1. Presentación de resultados

3.1.1. Realizar un diagnóstico de las condiciones técnicas previas a la construcción del tanque de almacenamiento basado en la información secundaria y primaria de la obra.

Para dar cumplimiento a este objetivo se realizó una solicitud de información a Balma Constructora SAS. En lo que respecta a la información clasificada como primaria: estudio de suelos, planos estructurales, planos hidráulicos que en conjunto con la información secundaria basada a partir de los datos tomados en sitio, bitácora de obra y registro fotográfico permite la realización del diagnóstico de las condiciones técnicas previas a la construcción de dicha estructura. (Ver Tabla 3)

Tabla 3.

Diagnóstico condiciones previas a la construcción.

CONDICIONES TÉCNICAS	DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA
Ubicación	La construcción del tanque de almacenamiento se llevó a cabo en las instalaciones del CC Bulevar Plaza, ubicado en la calle 8 entre las carreras 21 y 22, barrio El Martinete, Ocaña N.S. La extensión de terreno ocupado por el tanque de almacenamiento corresponde a 18.49m ² , dicho terreno presenta una superficie inclinada en sentido SW-NE	Figura 4. Ubicación CC. Bulevar Plaza
Estudio Geotécnico	Para el análisis del subsuelo se realizaron 4 sondeos de exploración a 6m de profundidad, hasta encontrar conglomerado se desarrolló ensayo de penetración estándar SPT Cada 50 cm de acuerdo a la norma ASTM D15 86-67. Obteniéndose propiedades físicas como: - SD1 Rango descenso entre 1,87 – 5.33% SD2 Rango de ascenso 1.16 – 3.46% - K: Entre 1.487 *10 ⁻³ y 2.644 *10 ⁻⁵ cm/s - Compactación: Aceptable, relleno con material de excavación o rechos granulares bien grabados o material mixto, colocado en capas no superiores a 10cm.	Apéndice A: Estudio Geotécnico

	<p>Análisis Granulométrico: Los estratos encontrados en el área de estudio presentan tamaños de partícula que van desde arenas limo arcillosas con gravas, hasta arcillas arenosas con moderados porcentajes de gravillas. En General según los ensayos granulométricos y límites de Atterberg, el perfil de suelo encontrado se puede clasificar de acuerdo a la U.S.C.S. como arenas arcillosas con gravas de moderada plasticidad tipo SC, arenas gravo arcillosas de moderada plasticidad tipo SC y arcillas arenosas con gravillas de alta plasticidad tipo CL.</p> <p>Qad: SD2: 22.80 T/m² ; SD3: 25.97 T/m² ; SD4: 23.79 T/m²</p>	
Parámetros de diseño	<p>De acuerdo a los datos arrojados en el estudio geotécnico, se determinan los siguientes parámetros a utilizar en el diseño y construcción de la estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perfil de suelo: C • Coeficiente de aceleración para diseño Aa: 0.20 • Coeficiente de aceleración para umbral de diseño Ad: 0.03 • Coeficiente de amplificación para periodos cortos Fa: 1.20 • Coeficiente de amplificación para periodos largos Fv:1.65 • Coeficiente de importancia I: 1.10 • Vel. Max. De onda sísmica parte superior V= 250.21-273.67 m/s • Vel. Max. De onda sísmica para inferior V= 390.94-392.08 m/s • Aceleración horizontal máxima As:0.660m/s² • Zona de amenaza sísmica: Intermedia • Capacidad de Disipación de energía: (DMO) Moderada 	Apéndice A: Estudio Geotécnico (Pag.29)
Diseño Estructural	Basado en la información suministrada en el estudio de suelos y diseño arquitectónico de la edificación se realiza el diseño estructural, por Balma Constructora SAS.	Apéndice B: Plano Estructural
Diseño hidráulico	Se solicitó planos hidráulicos para verificación de caudales de abastecimiento, red de distribución del edificio, puntos de unión a la red de distribución de agua del municipio.	No fue posible entrega de plano hidráulico.
Área de trabajo, almacenamiento y maquinaria.	<p>Se contó con el almacenamiento de materiales como cemento, acero, impermeabilizantes y de más material en una bodega provisional construida en el área de trabajo y el material de rio arena y triturado se encontró en la intemperie.</p> <p>La maquinaria se empleaba de acuerdo a la necesidad y la herramienta menor se guardaba en bodega.</p> <p>Se contaba en el momento con un número aproximado de 25 personas correspondiente a ingenieros, supervisores, profesional HSQ, administrativos, maestro, oficial y ayudantes de obra que trabajaban paralelamente en la construcción del tanque y el centro comercial.</p>	<p>Apéndice C: Registro fotográfico</p> <p>Apéndice D: Bitácora</p>

Fuente: Autor (2017).

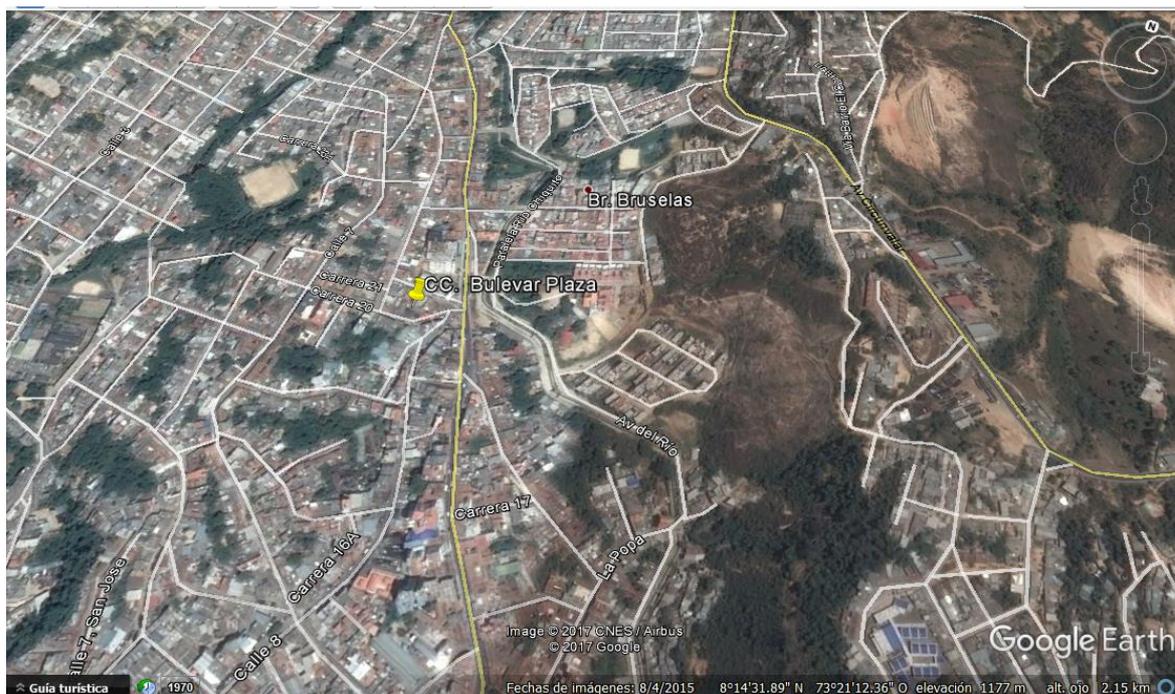


Figura 4. Ubicación CC. Bulevar Plaza. Fuente: Google Earth Pro (2016)

3.1.2. Determinar los costos del proceso, el tiempo de inversion, calidad de la obra mediante aplicación de matrices tecnicas - financieras.

Para dar cumplimiento al presente objetivo se inicia con la presentacion de informacion acerca de los precios de los materiales a utilizar en el desarrollo de la construccion del tanque de almacenamiento y los respectivos proveedores de los mismos, es importante mencionar que por su ubicación y debido a un acuerdo realizado por parte de la administracion de obra y de la ferreteria Silva Gomez, se manejo una relacion cliente- proveedor, motivo por el cual no se hizo necesario realizar un estudio de los valores de los materiales en el mercado, ya que se conto proveedores fijos. ver tabla 4.

Tabla 4.*Informacion de los materiales de construccion*

Material	Proveedor	UND	Precio
Cemento Cemex	Ferretería Silva Gómez	Bulto	\$ 21,000.00
Arena	Provias EAT	m3	\$ 60,000.00
Triturado	Provias EAT	m3	\$ 80,000.00
Acero	Ferretería Silva Gómez	Kg	\$ 4,345.00
Impermeabilizante	Ferretería Silva Gómez	Kg	\$ 11,662.00

Fuente: Autor (2017)

Conociendo los precios de materiales para la construcción del tanque de almacenamiento, se procede a calcular cantidades de obra teniendo como base información como el área del terreno de 18.49m^2 y la profundidad del tanque de 4m.

Para el cerramiento provisional en tela verde, incluido materiales necesarios, se toma el área del terreno de 18.49m^2 más un espacio para circulación de trabajadores y paso de materiales de 2m^2 , para un total de 22.49m^2 aprobado por jefe de obra.

Para la actividad de localización, trazado y replanteo con equipo de topografía se trabaja el área respectiva al tanque de almacenamiento y para la actividad de excavación de tierra se calcula a partir del área establecida para el tanque y la profundidad de excavación para el mismo, este cálculo se describe en la tabla 5.

Tabla 5.*Calculo de volumen de excavación.*

Área	Profundidad	Volumen de excavación
18.49m^2	4.5m^2	83.205 m^3

Fuente: Autor (2017)

En las tablas 6 y 7 se describe el calculo de cantidad de concreto de muros reforzados del tanque, base y tapa del mismo y en la tabla 8 el calculo de acero de toda la estructura.

Tabla 6.

Calculo de volumen de concreto muro reforzado.

Volumen de concreto muro perimetral			
Dimensiones		Longitud	Volumen m3
b	h	(m)	
(m)	(m)		
0.25	4	17.57	17.57

Fuente: Autor (2017).

Tabla 7.

Calculo de volumen de concreto de base y tapa del tanque.

Volumen de concreto base y tapa del tanque (losa maciza)			
	Área (m2)	Espesor (m)	Volumen (m3)
Base	18.49	0.25	4.6225
Tapa	18.49	0.25	4.6225
	Total		9.245m³

Tabla 8.

Calculo de acero para tanque de almacenamiento.

Acero tanque de almacenamiento						
Figura	Diámetro	Cantidad	Longitud (m)	Longitud total (m)	Peso (kg/m)	Peso (Kg)
1	1/2"	27	2.97	80.19	0.994	79.70886
2	1/2"	27	2.6	70.2	0.994	69.7788
3	1/2"	27	3.45	93.15	0.994	92.5911
4	1/2"	27	3.1	83.7	0.994	83.1978
5	1/2"	27	5.8	156.6	0.994	155.6604
6	1/2"	27	5.65	152.55	0.994	151.6347
7	1/2"	27	2.67	72.09	0.994	71.65746
8	1/2"	27	2.75	74.25	0.994	73.8045
9	1/2"	27	6.23	168.21	0.994	167.20074
10	1/2"	27	6.23	168.21	0.994	167.20074
11	1/2"	108	4.81	519.48	0.994	516.36312
12	1/2"	108	5.11	551.88	0.994	548.56872

13	5/8"	54	4.25	229.5	1.552	356.184
14	5/8"	28	6.311	176.708	1.552	274.250816
15	3/8"	54	4.25	229.5	0.56	128.52
16	5/8"	26	6.31	164.06	1.552	254.62112
					Total	3190.94288 Kg

Fuente: Autor (2017)

De acuerdo a estos calculos tenemos que para la construccion del tanque de almacenamiento se requiere de un total de 26.415 m³ de concreto y 3190.943 gk de acero, por otra parte la cantidad de material sobrante a retirar se obtiene del producto entre la cantidad de excavacion por un coeficiente de expansion, en este caso trabajamos el coeficiente de expnsion del 25% siendo asi el volumen de sobrante de 104.01m³.

Con la informacion suministraba se procede a realizar el calculo del costo total de la construccion del tanque de almacenamiento que se describe en la tabla 9. Para la realizacion de estos calculos se toma como base los calculos de cantidades de obras, precios manejados con los proveedores, rendimientos y precios de materiales y mano de obra tomado del libro Constuprecios, Gamboa, A. (2015).

Tabla 9.

Calculo costo de la construccion del tanque de almacenamiento.

ITEM	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Cerramiento provisional en tela verde, incluido materiales necesarios.	M2	22.49	\$ 11,521.86	\$ 259,126.63
2	Localización, trazado y replanteo con equipo topográfico	M2	18.49	\$ 2,279.40	\$ 42,146.11
3	Excavación de tierra	M3	83.205	\$ 20,200.87	\$ 1,680,813.39
4	Placa de cimentación y muros en concreto impermeabilizado de 3000PSI e=0.25cm	M3	26.415	\$ 651,490.02	\$ 17,209,108.88
5	Acero de refuerzo 60000PSI	KG	3190.94	\$ 6,084.92	\$ 19,416,614.62
6	Pañete	M2	70.28	\$ 497,134.27	\$ 1,048,157.90
7	Retiro de material sobrante	M3	104.01	\$ 25,472.59	\$ 2,649,404.09
			Total		\$ 42,305,371.61

Fuente: Autor (2017).

De acuerdo con el resultado de la suma del valor de los diferentes items de la tabla 9, se obtiene el costo de la construccion del tanque de almacenamiento de 60.000 L por un vaalor de \$ 42, 305,371.61. Por otra parte, para la determinacion del tiempo de inversion en la construccion del tanque de almacenamiento se procede a revisar el cronograma de actividades realizado para dicha construccion realizado por la administracion. Ver figura 5.

A partir del cronograma de actividades mostrado en la anterior figura se puede asegurar que el tiempo de inversión corresponde al mismo tiempo de ejecución de la obra, es importante aclarar que se contaba previamente con actividades adelantadas como el respectivo análisis de suelos y diseños estructural e hidráulico cuyos valores económicos hacen parte de la inversión realizada, pero que en este caso se omiten ya que en el momento de inicio de la construcción del tanque de almacenamiento se contaba con esta información base que se requirió inicialmente para el desarrollo de la obra cuyo fin es la construcción del Centro Comercial Bulevar Plaza.

Con todo y lo anterior, también es cierto que se llevó a cabo un correcto proceso constructivo para el tanque de almacenamiento, dando cumplimiento a las especificaciones dadas en los planos y diseños, tales como el uso de concreto de dosificación 1:2:3 que fue utilizado para la estructura del tanque y del centro comercial como tal, cuya verificación de la resistencia del concreto se evidencia en la figura 6, prueba de resistencia de cilindros con 7 y 14 días de edad, como también la adquisición del acero especificado, cumpliendo con los diámetros, armado y figurado, longitudes de traslapo y espaciamientos señalados en el diseño estructural.

		CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO BULEVAR PLAZA EN OCAÑA NORTE DE SANTANDER				
Proyecto	Construcción Edificio Bulevar Plaza	Fuente	Planta CTA	Fecha	26/10/2016	
Localizacion	Barrío el Marinete - Ocaña Norte de Santander	Descripcion	Agregado fino y agregado grueso	Verificacion	3500 PSI	
Solicitante	CONSTRUCTORA BALMA					
Prueba	1	2	3	4	5	6
Descripcion de la muestra	COLUMNAS E8 PISO 9	COLUMNAS E8 PISO 9				
Dosificacion	1: 2: 3	1: 2: 3				
Fecha Toma	04/10/2016	04/10/2016				
Fecha Rotura	11/10/2016	18/10/2016				
Diametro (cm)	15,20	15,20				
Carga (KN)	290,9	302,4				
Edad (dias)	7	14				
Resist Real (psi)	2324,33	2416,22				
Resistencia Proyectada (psi)	3529,62					
Resistencia Real (Kg/Cm2)	162,70	169,14				
Resistencia Proyectada (Kg/Cm2)	247,07					
Tipo de falla	Normal	Normal				
		Ingeniero				
			R/L. Victor Florez Duran MP. 54202-251799 NTS			
MÁS QUE RESULTADO, SOMOS CALIDAD NIT: 900.799.129 - 1		RESISTENCIA A LA COMPRESION EN CILINDROS DE CONCRETO NORMA INV E-410				

Figura 6. Prueba de resistencia de concreto. Fuente: SUELOS Y CONCRETOS SAS. (2016)

De acuerdo a lo descrito en este objetivo y para darlo por cumplido, se concluye con la realización de la matriz técnico – financiera, mostrada en la figura 7 donde se relaciona las actividades realizadas, observaciones de las mismas, su tiempo de ejecución y por ultimo el costo de cada una de ellas, teniendo como soporte las actas de asignación de recursos de las actividades tomando como base las cantidades de obra manejadas por BALMA CONSTRUCTORA SAS. Como se evidencia en los apendices E, F y G.

MATRIZ TECNICO - FINANCIERA OBRA: CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CAPACIDAD 60.000 L CENTRO COMERCIAL BULEVAR PLAZA						
OBRA	ACTIVIDAD	OBSERVACIONES	TIEMPO DE EJECUCION	VALOR/ACTIVIDAD	ACTA	EVIDENCIA
CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO	CERRAMIENTO PROVISIONAL	Se realizó el cerramiento provisional en un área de 22.49m ²	Sem 2.	\$ 259,126.63	Acta N° 6	Apéndice E.
	LOCALIZACION Y REPLANTEO	Se realizó la actividad mediante el uso de equipo topográfico en un área de 18.49m ² correspondiente al área del tanque.	Sem 2.	\$ 42,146.40	Acta N° 6	Apéndice E.
	EXCAVACION	Esta actividad se llevó a cabo con el uso de maquinaria como retroexcavadora y herramienta menor.	Sem 3.	\$ 1,680,813.39	Acta N° 6	Apéndice E.
	ACERO DE REFUERZO	se trabajó con acero de diámetros 1/2", 5/8" y 3/8" cuya suma de del acero requerido es de 3190.943 KG	Sem 4 – Sem 14	\$ 19,416,614.62	Acta N°7	Apéndice F.
	CONCRETO DOSIFICACION 1:2:3 IMPERMEABILIZADO	Se trabajó concreto de dosificación 1:2:3 para una resistencia de 3000-3500PSI, cuya resistencia fue verificada a partir de ensayos realizados a cilindros de concreto de 7 y 14 días de edad.	Sem 10- Sem15	\$ 17,209,108.88	Acta N°7	Apéndice F.
	PAÑETE DE MUROS REFORZADOS	Se realizó la actividad de pañete a los muros reforzados del tanque con un área de 70.28m ² con dosificación 1:4	Sem 16	\$ 1,048,157.90	Acta N°8	Apéndice G.
	INSTALACIONES HIDRAULICAS	Se realizó las instalaciones hidráulicas para el tanque de almacenamiento de acuerdo a lo especificado en el diseño hidráulico.	sem 15		Acta N°78	Apéndice G.
	RETIRO DE SOBRESANTES	Se llevó a cabo a partir de maquinaria como retroexcavadora y volqueta de 6m ³	sem 16	\$ 2,649,404.09	Acta N°8	Apéndice H.

Figura 7. Matriz tecnico – financiera.

Fuente: Autor (201

3.1.3. Formulación de un manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles de carácter horizontal.

La realización de un manual que describa los diferentes aspectos a tener en cuenta en la realización del proceso constructivo de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico es de gran apoyo para profesionales y demás personal que se encuentran vinculados a la ejecución de obras de carácter civil, ya que el agua a parte de ser un importante recurso natural fundamental para la supervivencia de los seres vivos, es un recurso necesario para la realización de obras y para el consumo y gasto diario, es por esto que la construcción de estas estructuras es de gran importancia y brinda un valor agregado al proyecto ya que garantiza el almacenamiento del líquido en tiempo de escasez.

En el apéndice B. MANUAL DE PROCESOS TÉCNICOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE RECURSO HÍDRICO EN OBRAS CIVILES. Se describe el proceso constructivo y aspectos importantes a tener en cuenta durante la ejecución de la construcción de la estructura.

4. Conclusiones

De acuerdo a la información recolectada y clasificada como primaria y secundaria se realizó un diagnóstico de las condiciones previas a la construcción del tanque de almacenamiento en el cual se determinó aspectos como el tipo de suelo en el que se construyó dicha estructura, correspondiente a una secuencia sedimentaria conformada por arenas arcillosas y arcillas cohesivas intercaladas con niveles conglomeraticos compactos, con capacidad de carga admisible que oscila entre 2280 Kg/cm² a 2597 kg/cm² en la extensión del terreno y que para efectos de diseño y de acuerdo con la NSR-10 y norma AIS 100-94 se determinó el perfil de suelo tipo C, con zona de amenaza sísmica intermedia y demás parámetros descritos en el apéndice A, teniendo en cuenta que el coeficiente de importancia de dicha estructura es 1. Información como la recolectada en campo y planos solicitados sirvieron para complementar y desarrollar el diagnóstico, aportando información en los materiales a utilizar y condiciones en las que se encontraban almacenados los mismos.

Basado en la información recolectada como planos estructurales, y precios manejados por los proveedores se realizó un cálculo de cantidades de obra, análisis de precios unitarios de lo que se obtuvo el valor de la estructura, teniendo como resultado un valor de 42.305.371 en un tiempo de 18 semanas en el que se cumplió parcialmente con el cronograma de actividades diseñado por parte de la administración de obra, todo lo dicho fue relacionado a través de una matriz técnica financiera que recopila la información de actividades, cantidades de obra, tiempo de ejecución y valor económico calculado.

Por otro lado, a partir del material bibliográfico consultado y la experiencia de realizar las pasantías en la obra de construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico, se realizó un manual de procesos técnicos para su construcción en el cual se describe el proceso técnicos para su construcción en el cual se describe el proceso constructivo y aspectos a tener en cuenta antes y durante la ejecución de las actividades de acuerdo a manuales del mismo tipo a nivel nacional e internacional, teniendo como referencia la normativa técnico colombiana citadas a lo largo del documento. Este manual servirá como insumo de calidad en el desarrollo y ejecución de este tipo de obras civiles.

5. Recomendaciones

Para la elaboración de un proyecto de este tipo las compañías ejecutoras debe realizar los estudios y diseños pertinentes, los cuales deben ser formulados por medio de los profesionales idóneos encada una de las temáticas: Hidráulicos, suelos, costos, etc. No es recomendable que se realicen adaptaciones de proyectos similares aunque estos se estén desarrollando dentro de la misma zona de influencia, dado que las condiciones de terreno, capacidad hidráulica y necesidades son totalmente únicas en cada proyecto.

Es importante para los aspirantes al título de ingeniero civil de la universidad francisco de Paula Santander Ocaña , la oportunidad que la universidad y las compañías brindan para cursar nuestras pasantía, ya que en estas se adquiere la experiencia necesaria para el ingreso a la vida productiva como profesionales del área de la ingeniería civil.

Implementar el manual de procedimientos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles de carácter horizontal El cual tiene técnicas previas y procesos técnicos que serán ayuda para la empresa guiarse para los futuros proyectos.

Referencias

- Arnold, J; Fohrer, N. 2005. SWAT 2000: capacidades actuales y oportunidades de investigación en modelado de cuencas aplicada. Procesos hidrológicos.
- Belmonte, Carlos. Monitoreo de la calidad del agua del rio caoní en el sector de puerto quito - provincia de pichincha. Obtenido de internet:[http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/363/1/Monitoreo odeaguadelrioCaonQuitoProvinciadePichincha](http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/363/1/Monitoreo%20de%20agua%20del%20rio%20caon%C3%AD%20en%20el%20sector%20de%20puerto%20quito%20-%20provincia%20de%20pichincha.pdf)
- Blanco, KI; Chaubey, I. 2005. Los análisis de sensibilidad, calibración y validaciones de un multisitio y el modelo multivariable SWAT. JAWRA Diario de los recursos hídricos de América Asociación.
- Contreras Jose Alvaron, Manual de Interventoría de Obra, 2010
- Comisión Nacional Del Agua; Diseño, construcción y operación de tanques deregulación para abastecimiento de agua potable. Diciembre de 2007
- Constructora Balcast SRL.Construcción de un tanque semienterrado para agua potable en el barrio 27 de mayo de la ciudad de Tarija, Bolivia 2010
- Heuvelmans, G; García-Quijano, JF; Muys, B; Feyen, J; Coppin, P. 2005. Modelización del agua equilibrar con SWAT como parte de la evaluación de impacto del uso del suelo en un estudio del ciclo de vida escenarios de reducción de emisiones de CO₂. Procesos hidrológicos.
- Imeson, Antón. La Erosión del Suelo. Obtenido de http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/booklets/B1_Booklet_Final_ES.pdf
- Ley 1523/2012. Obtenido de <http://www.ifrc.org/docs/idrl/1057ES.pdf>
- Miller, SN; Semmens, DJ; Goodrich, DC; Hernández, M; Miller, RC; Kepner, WG; Guertin, DPM. 2007. La herramienta de evaluación de cuencas geoespacial automatizado. Ambiental Modelización y software.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Anexo Gestión del Riesgo Guía técnica para la formulación de POMCAS. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/Anexo-Gestion-del%20Riesgo-Guia-tecnica-para-la-formulacion-de-POMCAS.pdf>
- Ministerio de Transporte y Comunicaciones del Perú. Manual de hidrología, hidráulica y drenaje. Obtenido de http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_2950.pdf
- Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, viceministerio de vivienda y desarrollo territorial. Las normas aplicables en el desarrollo de vivienda de interés social
- Oficina de las Naciones Unidas. Conocimiento y evaluación del riesgo. Obtenido de <http://www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/capitulos/ch2-section3.pdf>

Universidad Nacional Autónoma de Honduras. Conozcamos sobre inundaciones.
Obtenido de: <http://cidbimena.desastres.hn/docum/crid/Febrero2006/CD-2/pdf/spa/doc14901/doc14901-b.pdf>

Universidda de Piura. Estudio de Suelos. Obtenido de
http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_19_147_6_72.pdf.

Apéndices

Apéndice A. Registro Fotográfico

Foto 1. Excavación manual



Fuente: Autor.

Foto 2. Excavación mecánica



Fuente: Autor.

Foto 3. Localización y replanteo



Fuente: Autor

Foto 4. Concreto simple de limpieza



Fuente: Autor

Foto 5. Concreto de limpieza



Fuente: Autor

Foto 6. Acero de refuerzo



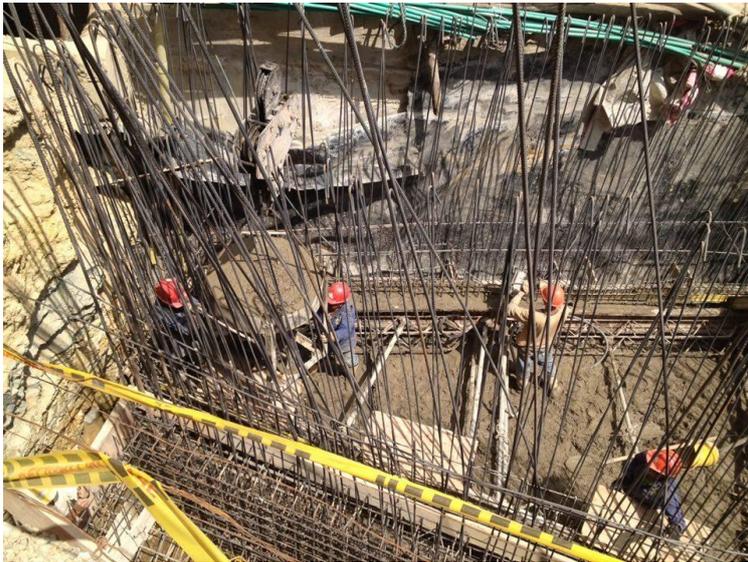
Fuente: Autor

Foto 7. Acero de refuerzo



Fuente: Autor

Foto 8. Colocación de junta fría



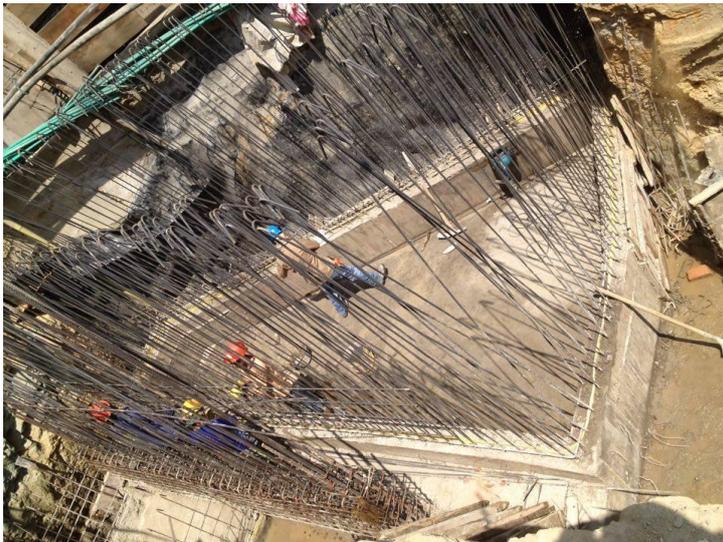
Fuente: Autor

Foto 9. Formaleta



Fuente: Autor

Foto 10. Cinta wáter stop para juntas frías



Fuente: Autor

Foto 11. Curado y protección



Fuente: Autor

Apéndice B: Estudio geotécnico



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Ocaña, Febrero 04 del 2013

SEÑOR:

CARLOS ALBERTO AREVALO
PROPIETARIO

Ref: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCION DE UN EDIFICIO DE CINCO PISOS EN EL LOTE LOCALIZADO EN LA CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 Y 22, MUNICIPIO DE OCAÑA.

Cordial saludo.

Con la presente me es grato adjuntar el informe correspondiente al trabajo de referencia que se ha realizado en cumplimiento de su amable solicitud.

En este informe encontrara, los aspectos inherentes con la investigación de campo, las memorias de los ensayos de laboratorio realizados, la descripción y análisis del modelo geotécnico del subsuelo y las recomendaciones respectivas de manejo y tratamiento de los suelos que se han considerado apropiadas desde el punto de vista geotécnico que garantizan la estabilidad del proyecto contemplado.

Con gusto atenderé cualquier ampliación o aclaración relacionada con los términos de este informe.

Atentamente,

Ing. Aldemar Salcedo T.

M.P. 15217-091719 BYC

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO

LOTE EL MARTINETE
CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

DIRECTOR DE ESTUDIO
ING. ALDEMAR SALCEDO TORRES.
M.P. 15217 - 091719 de BYC

OCAÑA, FEBRERO DE 2013

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

1. INTRODUCCION

En la construcción de obras civiles, no solo basta tener en cuenta las variables que involucran el diseño de la estructura, sino que debe realizarse un estudio geotécnico que permita establecer las propiedades geomecánicas de los depósitos no consolidados, que determinan las condiciones necesarias de estabilidad y que permiten dar un diagnóstico de los procesos geodinámicos como deslizamientos, expansiones y hundimientos que ocasionan inestabilidad y posterior colapso de las estructuras civiles.

1.1. Objetivo

Este estudio está orientado a la investigación y el análisis de las propiedades geomecánicas del suelo de fundación, que permitan identificar las limitantes y cualidades de este, como material de cimentación.

Con base en los resultados de la observación de los aspectos relacionados con la geología, las características hidrogeológicas, los parámetros medidos en campo y los ensayos de laboratorio de las muestras obtenidas en el sondeo; se establece el modelo geotécnico y las recomendaciones relacionadas con los procesos constructivos y las condiciones de estabilidad necesarias para el diseño de la estructura y la cimentación.

1.2. Alcance del estudio

▪ Estudio Geotécnico

- Determinar las características y comportamiento geotécnico e hidrogeológico de los suelos del área.
- Determinar la capacidad admisible de carga de los suelos y rocas presentes
- Hacer un análisis de estabilidad del sitio y hacer las recomendaciones necesarias para su protección y mantenimiento.

1.3. Metodología del estudio

1.3.1. Recopilación de información.

Para la elaboración de este estudio se tomo como base la información geológica descrita en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Ocaña.

1.3.2. Análisis de la información.

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

La información recolectada sirvió de base para un estudio más detallado, el cual consistió en la realización de Cuatro sondeos de exploración en campo que permitieron hacer una descripción de las unidades de aflorantes y verificar los diferentes contactos litológicos.

1.3.3. Exploración del subsuelo.

- Realización de Cuatro sondeos de exploración
- Ensayos de campo
- Toma de Muestras

1.3.4. Ensayos de laboratorio

1.3.6. Análisis y diseño geotécnico

1.3.7. Elaboración de informe final

1.4. Localización del predio

El área de estudio se localiza en la calle 8 entre carreras 21 y 22 en el centro del casco urbano del Municipio de Ocaña

1.5 Uso actual del lote

El terreno presenta una extensión de 2922.95 Mts², de forma irregular y con una superficie inclinada en sentido (SW-NE), actualmente se encuentra excavado y parcialmente nivelado, con taludes expuestos que presentan fuerte pendiente y alturas entre 6 y 12 metros. La parte inferior del lote está cubierto por suelo desnudo, mientras que la parte superior está cubierta por pastos bajo y rastrojo; por lo que se debe adelantar un proceso de rocería, excavación, terraceo y replanteo.

En los alrededores del área del proyecto se encuentran construcciones de importancia que pueden ser afectadas directamente por la realización de la Obra.

1.6 Descripción general del proyecto.

El proyecto contempla la construcción de un edificio de cinco pisos con sótano, planta baja y cuatro niveles; el sótano será destinado para estacionamiento y ocupara toda el área del predio; los demás niveles alojaran locales y apartamentos. El proyecto debe cumplir con las condiciones de seguridad y funcionalidad de las estructuras de esta índole; así como lo estipulado en la *Norma Colombiana Sismo - Resistente (NSR - 2010)*.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Basados en la Norma Colombiana Sismo - Resistente (NSR - 2010), la categoría de la Obra es de ocupación especial, el grupo de uso es II y la variabilidad del suelo es media, por lo que la complejidad del proyecto corresponde al grado II.

1.7 Características de la estructura y cargas.

Según la información del diseño arquitectónico y estructural, la construcción será en concreto reforzado, con pilas y/o zapatas encargadas de distribuir las cargas hacia el suelo de fundación. Estos elementos están sometidos a cargas de compresión y tracción de 220 y 73.3 toneladas respectivamente. La profundidad de desplante será al nivel arquitectónico de -3.00 metros, tomando como referencia el nivel de la vía actual.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

2. GEOLOGIA Y GEOTECNIA

2.1. Geología Regional

La geología del Municipio de Ocaña presenta como unidades litológicas, rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias, cuyo origen se ubica desde el precámbrico al cuaternario reciente. Los dos primeros grupos de rocas están asociados en complejos ígneos metamórficos y su ubicación geográfica se relaciona con una franja alargada que recorre el municipio de sur a norte, con tendencias a recortarse hacia la parte centro-occidental. El grupo correspondiente a las rocas sedimentarias se ubica de manera aleatoria, aun cuando se pueda asociar su posición geográfica con el centro-oriente del municipio.

Las formaciones indicativas de los complejos ígneos – metamórficos están constituidas por el Gneis de Bucaramanga, las formaciones Silgará y el grupo Girón, así mismo por algunos cuerpos intrusivos graníticos.

Las formaciones dominantes del grupo de rocas sedimentarias son: Bocas, Convención y Algodonal.

Los depósitos cuaternarios no consolidados del pleistoceno o más recientes se distribuyen a lo largo de los valles de los principales ríos que conforman las subcuencas del río Algodonal y el río Tejo; y corresponden a terrazas aluviales, abanicos aluviales, abanicos coalescentes y terrazas que conforman depósitos susceptibles de remoción permanente.

2.2. Estratigrafía

Las unidades estratigráficas corresponden, a afloramientos rocosos comprendidos en un intervalo muy amplio del tiempo geológico, desde el Precámbrico tardío hasta el Cenozoico. Las unidades geológicas expuestas en orden cronológico, de la unidad más antigua a la más joven, la constituyen los neises migmatíticos pertenecientes a la formación Bucaramanga, luego se emplazaron granitos e ignimbritas, posteriormente, se depositaron vulcanitas recientes que comprenden tobas, lapilli, brechas y aglomerados pertenecientes al complejo ígneo intrusivo-extrusivo y por último los depósitos aluviales, como se describen a continuación en la tabla 1.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Tabla No 1. Columna estratigráfica para el Municipio de Ocaña

Unidad	Edad	Espesor	Litología	Ambiente
Cuaternarios Aluvial (Qal)	Pleistoceno 2 - 1.5 ma	Variable 1.2 - 3.8 m	Sedimentos conformados principalmente por arena fina o conglomerada, constituida por cantos y guijarros angulares y subredondeados de diferentes rocas, que forman lentes conglomerados	Fluvial Aluvial
Formación Algodonal (Tpa)	Plioceno a pleistoceno 12 - 3 ma	Variable 125 - 554 m	Conglomerado poco consolidado, con detritos generalmente angulares, embebidos en una matriz arcillosa, con intercalaciones de arcillas y areniscas	Aluvial
Complejo Igneo intr. extr. (Jci)	Jurásico medio 170 - 150 ma	No Definido	Rocas plutónicas y volcánicas conformadas por cuarzo monzonita de grano fino de color claro, con variaciones de granitos, y pegmatitas	Magmático, Volcánico
Formación Bocas (Jlb)	Jurásico inferior. 195 - 170 ma	Variable > 600 m	Sedimentitas constituida por una alternancia de arenitas lodolitas con interposiciones de calizas grises. Están intercaladas con niveles conglomeráticos y calcáreos, algunas capas de tobas y lavas ácidas afaníticas	Epicontinental, y continental
Tonalita (TRi)	Triásico 196 ma	No Definido	Tonalita porfídica de color gris verdoso a verde; su composición es Biotita hornblenda, con fenocristales de epidota color verde claro y de plagioclasa.	Magmático
Unidad Convención (Di)	Devónico 395 - 345 ma	Variable 400 - 600 m	Sedimentita conformada por conglomerados, intercalados con areniscas ferruginosas y grauvacas. El techo de la unidad lo constituyen una Arcilla lita roja amarillenta fosilífera y calizas grises.	Epicontinental
Diorita (pDd)	Pre-Devónico. 418 m.a.	No Definido	Meta diorita, de color blanco pálido, grano medio a grueso, compuesta por plagioclasas, ferro magnesianos cloritizados, biotitas, hornblenda, piroxenos y cuarzo	Magmático
El Ortoneis (pDo)	Ordovícico 450 ma	No Definido	Metamorfitas de alto grado, conformada por neiss biotíticos y anfibolíticos, presenta lineación marcada por cuarzo, feldespato	Metamorfismo regional
Formación Silgará (pDs)	Pre-Devónico. 496 ma	No Definido	Esquistos, micaesquistos y cuarcitas, de medio a bajo grado de metamorfismo, que originalmente parece haber sido una secuencia de sedimentos arcillosos con intercalaciones de arenas	Metamorfismo regional
Formación Bucaramanga (pDb)	Pre-Devónico 680 ma	No Definido	Metamorfitas de alto grado con protolito sedimentario, constituida por Neises anfibolíticos, Neises cuarzo feldespáticos, anfibolitas; afectada por diques riolíticos y básicos	Metamorfismo regional

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

2.3. Geología Estructural y Neotectónica

Las estructuras geológicas más importantes en la región de Ocaña tienen una dirección (N10W a N30W) y forman parte del sistema de fallas de Bucaramanga, el cual corre a lo largo del flanco occidental de la cordillera oriental; este conjunto de fallas tiene un área de influencia sobre los macizos rocosos de varios kilómetros de ancho, con expresión geomorfológica clara a través de tramos rectilíneos de tipo inverso buzando al occidente.

2.4. Geología local

2.4.1. Depósitos sedimentarios de la formación Algodonal (Tpa)

Esta unidad aflora en toda el área del proyecto y corresponde a un depósito de mediana extensión, de origen coluvio aluvial, litológicamente están compuestos en su mayor parte por sedimentos de composición, forma y textura heterogénea, conformados principalmente por arenitas arcillosas compactas con algunas gravillas de moderada calidad, intercaladas con niveles arcillos arenosos y conglomerados, que forman parches de espesor variable según la topografía y la pendiente del terreno como se evidencia en el talud localizado al Oeste del terreno



Imagen 1. Depósitos sedimentarios de la formación Algodonal (Tpa)



3. CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL LOTE

3.1. Descripción general del perfil.

Los registros estratigráficos hallados, confirman la presencia de los suelos residuales típicos de la Formación Algodonal (Tpa), concordando con las características geológicas predominantes en el área del proyecto.

En la parte superior del perfil; aparece un suelo orgánico areno arcillosa de color café pardo a negros, de hasta de 0.52 metros de espesor, estado plástico y consistencia blanda; luego se encuentra una secuencia de sedimentaria conformada por arenitas arcillosas y arcillas arenosas cohesivas, intercaladas con niveles conglomeraticos compactos de matriz areno arcillosa, de buena a pobre capacidad de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico

3.2. Perfil estratigráfico.

A partir de los sondeos se determinaron y midieron los diferentes estratos con el fin de hacer la correlación estratigráfica del terreno. En términos generales y haciendo abstracción de pequeñas variaciones locales el perfil modal del subsuelo para el terreno en estudio se describe a continuación: (*Ver tabla 2*)

3.3. Morfodinámica

El área corresponde a una colina cóncava inclinada en sentido (SW-NE). Con afloramientos de suelos areno arcillosos y arcillo arenosos, que pueden expandirse o contraerse en función de su contenido de humedad, por lo que se pueden presentar asentamientos y abombamientos diferenciales

Es importante resaltar que durante el corte y nivelación parcial del terreno, se formaron taludes expuestos con fuertes pendientes y alturas considerables, que ya presentan grietas de contracción en la corona de hasta 1.58 metros de profundidad; que pueden generar procesos geodinámicos activos muy severos y limitar su uso para el desarrollo de la obra en mención; pues ya se presentan daños por agrietamientos y partiduras en las construcciones de mampostería no reforzada de las cercanías; por lo tanto se deben realizar los correctivos pertinentes



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

3.4. Drenaje y nivel freático

La tendencia del drenaje superficial, se orienta en sentido (SW-NE), buscando el nivel de la vía principal - (*Calle 8*) que rodea el lote por el costado Oriental; este se realiza de forma rápida debido a la fuerte pendiente y la poca cobertura vegetal existente.

El perfil del suelo explorado corresponde a un suelo mal drenado, con moderado grado de saturación y moderada permeabilidad, donde no se encontraron aguas libres a la profundidad de exploración; evidenciando que las características hidrogeológicas del drenaje subsuperficial están controladas por la presencia de líneas de flujo capilar paralelas en sentido (SW-NE), que afectan la estabilidad, la cimentación y el proceso constructivo del proyecto.



Imagen 2. Líneas de flujo capilar moviéndose por el nivel conglomerático

3.5. Características geotécnicas

Las capas areno arcillosas y arcillo arenosas cohesivas encontradas, presentan variaciones de su estado físico y propiedades mecánicas inherentes a su contenido de humedad y comportamiento plástico, por lo que se consideran un suelos de regulares a pobres características como material de soporte, sin embargo a mayor profundidad se encuentra un conglomerado y una arenita arcillosa compacta, de consistencia firme y dura, de baja deformabilidad, de buenas características como suelo de fundación; siempre y cuando su contenido de humedad este por debajo del límite plástico.

3.6. Sismicidad

La localización del proyecto dentro del mapa sísmico del país, lo encasilla en una zona de amenaza sísmica intermedia

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Tabla No 2. Perfil estratigráfico del área de estudio - sector superior

Estrato	Descripción	Características Geotécnicas
Capa 1	Suelo orgánico areno arcilloso de color café pardo. De consistencia blanda, no competente como suelo de soporte o material de préstamo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No competente ▪ Debe retirarse del perfil de cimentación
Capa 2	Arena limo arcillosa con algunas gravillas, de color en húmedo café verdoso con vetas pardas, negras y blancas, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio; de regulares a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Estado no plástico ▪ Baja permeabilidad ▪ Moderada deformabilidad ▪ No Competente
Capa 3	Arenita arcillosa con algunas gravillas, de color en húmedo café amarillento claro con vetas naranja, negras y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio; de buenas a regulares características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a firme ▪ Estado no plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Moderada deformabilidad ▪ No Competente
Capa 4	Arcilla arenosa con algunas gravillas, de color en húmedo amarillo ladrillo con vetas naranja, negras y crema, de alta plasticidad e índice de expansividad alto; de regulares a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad, comportamiento plástico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media a blanda ▪ Estado plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Alta deformabilidad ▪ No Competente
Capa 5	Conglomerado de matriz areno limo arcillosa, con cantos de buena calidad y tamaños menores a 14 cm; de color café amarillento a café oscuro, de baja plasticidad e índice de expansividad bajo, competente como suelo de soporte y de buenas propiedades como material de préstamo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia firme ▪ Estado plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Baja deformabilidad ▪ Competente

Tabla No 3. Perfil estratigráfico del área de estudio - sector inferior

Estrato	Descripción	Características Geotécnicas
Capa 1	Arcilla arenosa con gravas cuarcíferas; de color café claro con vetas rojizas y puntos negros (firoclastos), de alta plasticidad e índice de expansividad alto; de buenas a pobres características como suelo de soporte, siempre y cuando su contenido de humedad se mantenga por debajo del límite plástico.	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Estado no plástico ▪ Baja permeabilidad ▪ Alta deformabilidad ▪ Competente
Capa 2	Arenita arcillosa con algunas gravillas, de color amarillo ocre con vetas naranja y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio; de buenas a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia media ▪ Estado no plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Moderada deformabilidad ▪ No Competente
Capa 3	Arena limo arcillosa con algunas gravillas, de color gris verdoso con vetas pardas y puntos blancos, de alta plasticidad e índice de expansividad alto; buenas a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia firme y dura ▪ Estado no plástico ▪ Baja permeabilidad ▪ Alta deformabilidad ▪ Competente
Capa 4	Conglomerado de matriz areno limo arcillosa, con cantos de moderada calidad y tamaños menores a 13,5 cm; de color café pardo con vetas grises y puntos blancos, de baja plasticidad e índice de expansividad moderado, competente como suelo de soporte y de buenas propiedades como material de préstamo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia firme ▪ Estado no plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Baja deformabilidad ▪ Competente
Capa 5	Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja, ocre y puntos blancos, de moderada plasticidad e índice de expansividad medio; buenas a regulares características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Consistencia firme y dura ▪ Estado no plástico ▪ Moderada permeabilidad ▪ Baja deformabilidad ▪ Competente

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





4. TRABAJO DE CAMPO Y LABORATORIO

4.1. Trabajo de Campo.

Consistió en el levantamiento y correlación geológica del área de estudio mediante la realización de Cuatro (4) sondeos a una profundidad de 6.0 metros, o hasta encontrar conglomerado o roca, empleando equipo de perforación a percusión. De cada sondeo se determinó el espesor de las capas y la descripción del material litológico, Además se tomaron muestras inalteradas con tubo partido (*Split Spoon*) las cuales fueron empacadas y referenciadas previamente en tubos de PVC y muestras alteradas las cuales fueron empacadas y referenciadas previamente en bolsas de polietileno para ser enviadas al laboratorio donde se realizaran los ensayos pertinentes.

4.1.1 Ensayos de campo.

En los sondeos se realizaron ensayos de penetración estándar SPT cada 50 centímetros de profundidad de acuerdo a la norma ASTM D15 86-67. Para cada ensayo se tomaron tres lecturas de numero de golpes para penetración de 6, 12 y 18". Para objeto de diseño se tomó el valor correspondiente a la sumatoria de los golpes de las últimas 12".

CARACTERISTICAS DEL EQUIPO DE PERFORACION MANUAL

- Peso del martillo: 140 libras
- Altura de caída: 76 cm
- Penetración : 3 intervalos de 15 centímetros cada uno (6")
- N de diseño: Sumatoria de los golpes en los últimos 30 cm

4.2. Trabajo de Laboratorio.

A partir de las muestras alteradas e inalteradas recolectadas en cada sondeo se realizaron ensayos de Humedad (*contenido de agua*), Límites de Atterberg (*plasticidad*), Granulometría (*tamaño de grano*) y pesos unitarios con el fin de determinar las propiedades físicas de los suelos explorados.

Estos ensayos, se realizaron en el *laboratorio de Suelos - Pavimentos y Concretos S.P.C.* de la ciudad Ocaña. El análisis y el procesamiento de la información se realizó siguiendo los parámetros establecidos por la NSR- 2010 Capitulo H; bajo la supervisión del ingeniero director del estudio.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

4.3 Ensayos de campo.

Tabla 3. Descripción de los sondeos

Sondeo	Localización	Profd. (m)	Diám (Pul)	Observaciones
SD-1	Sector superior Oeste	6.0	3.0	Estratos diferenciados 5
SD-2	Sector inferior Sur	6.0	3.0	Estratos diferenciados 4
SD-3	Sector inferior Centro	6.0	3.0	Estratos diferenciados 4
SD-4	Sector inferior Norte	6.0	3.0	Estratos diferenciados 5

Tabla 4. Ensayos de campo. Penetración SPT.

Sondeo	Profundidad (m)	N. de golpes / Penetración		
		6"	12"	18"
SD-1	0.0	5	6	8
	1.0	6	8	8
	2.0	9	11	15
	3.0	12	12	13
	4.0	12	13	11
	5.0	12	13	15
	6.0	15	17	12
SD-2	0.0	3	4	7
	1.0	13	14	14
	2.0	15	15	16
	3.0	16	12	13
	4.0	13	14	12
	5.0	11	12	13
	6.0	12	14	13
SD-3	0.0	2	3	6
	1.0	10	12	12
	2.0	15	16	16
	3.0	15	15	16
	4.0	13	14	13
	5.0	15	13	15
	6.0	14	14	15
SD-4	0.0	7	6	6
	1.0	6	5	5
	2.0	8	12	11
	3.0	12	14	16
	4.0	15	16	16
	5.0	17	15	15
	6.0	13	15	12

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

4.4 Ensayos de laboratorio.

Tabla 5. Ensayos de Laboratorio.

Sondeo	Profund m	Humd %	Capa	Ip %	Granulometría			Clasificación		Y g/cm ³
					% Grava	% Arena	% Finos	USC	AASHTO	
SD-1	0.1	12,55	1	Suelo Orgánico areno arcilloso						
	1.0	15,29	2	15.87	13.61	61.86	24.53	SC	A-2-6	1.986
	2.0	17,23	3	13.62	17.57	43.99	38.41	SC	A-6	1.978
	3.0	24,19	4	21.97	3.09	33.61	63.29	CL	A-7-6	1.877
	4.0	26,28	5	14.06	37.04	34.52	28.44	SC	A-2-6	2.035
	5.0	21,26								
	6.0	30,49								
SD-1	0.1	16,73	1	15.13	16.12	46.09	38.04	SC	A-7-6	1.974
	1.0	13,82	2	21.27	1.48	38.78	59.73	CL	A-7-6	1.991
	2.0	12,91	3	9.36	43.91	40.27	15.83	GC	A-2-4	2.047
	3.0	16,56	4	13.43	13.81	56.44	29.75	SC	A-2-6	1.977
	4.0	18,42								
	5.0	20,38								
	6.0	22,63								
SD-3	0.1	5,84	1	15.70	16.96	45.53	37.51	SC	A-7-6	1.974
	1.0	10,82	2	21.34	2.01	40.02	57.98	CL	A-7-6	1.991
	2.0	11,24	3	9.17	47.30	39.96	12.74	GC	A-2-4	2.047
	3.0	13,66	4	11.77	16.69	53.09	30.22	SC	A-2-6	1.977
	4.0	17,67								
	5.0	18,11								
	6.0	17,04								
SD-4	0.1	11,17	1	22.31	7.01	36.69	56.35	CL	A-7-6	1.871
	1.0	14,97	2	15.70	16.96	45.53	37.51	SC	A-7-6	1.974
	2.0	15,69	3	21.34	2.01	40.02	57.98	CL	A-7-6	1.991
	3.0	14,44	4	9.17	47.30	39.96	12.74	GC	A-2-4	2.047
	4.0	15,01	5	11.77	16.69	53.09	30.22	SC	A-2-6	1.977
	5.0	17,02								
	6.0	21,40								

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

4.5. Propiedades físicas.

- **Humedad Natural.** El contenido de humedad natural a lo largo del perfil de suelo explorado en los alrededores del sondeo 1, presenta una tendencia a disminuir con la profundidad; se advierte un rango de descensos entre 1.87 – 5.33% con registros superiores al límite plástico; mientras que en los alrededores del sondeo 2, se presenta una tendencia a aumentar con la profundidad, con un rango de incrementos entre 1.16-3.46% con registros superiores al límite plástico, a mayor profundidad los valores de la humedad están por debajo del límite plástico (*ver perfil de humedad*)
- **Permeabilidad.** El grado de permeabilidad para del perfil de suelo explorado en general es moderado a bajo con valores (K) entre 1.487×10^{-3} y 2.644×10^{-5} cm/s, por lo tanto se requieren obras de impermeabilización complementarias en la ejecución del proyecto.
- **Compactación.** Las condiciones de compactación de la capas de suelo encontradas son aceptables; por lo tanto en caso de rellenos se puede utilizar el material de la excavación (*conglomerado*) o rellenos granulares bien gradados o material mixto de río, colocado en capas no superiores a 10 cm de espesor; bajo condiciones de compactación establecidas mediante una muestra compactada en laboratorio.
- **Consistencia.** El terreno presenta unas condiciones generales de plasticidad a bajas a altas, con valores de I_p entre 12.48 y 22.31 %. Dados los resultados de los límites de Atterberg, se puede establecer que la expansibilidad del suelo es baja a alta y por lo tanto es probable que el terreno presente fenómenos de expansión y contracción diferencial moderados.
- **Análisis Granulométrico.** Los estratos encontrados en el área de estudio presentan tamaños de partícula que van desde arenas limo arcillosas con gravas, hasta arcillas arenosas con moderados porcentajes de gravillas. En general según los ensayos granulométricos y de límites de Atterberg, el perfil de suelo encontrado se puede clasificar de acuerdo a la U.S.C.S. como arenas arcillosas con gravas de moderada plasticidad tipo SC, Arenas gravo arcillosas de moderada plasticidad tipo SC y Arcillas arenosas con gravillas de alta plasticidad tipo CL, (*ver curvas granulométricas*).
- **RCU.** La RCU establecida en campo, en general es baja a moderada, con valores que oscilan entre 0.654 Kg/cm² hasta 3.936 Kg/cm²; se advierte un rango de incrementos entre 0.23 – 1.76 Kg/cm². (*ver perfil de RCU vs Humedad*) lo que muestra la gran influencia de la granulometría, la humedad y el comportamiento plástico del material en sus propiedades mecánicas (*ver perfil de RCU vs Humedad*)

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 1		SC A-2-6	
CAPA 2 <i>terroso con vetas pardas, negras y blancas, consistencia media a firme.</i>		U.S.C.S.	
ESPESOR PROMEDIO		0,97 Metros	
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t	35,60	cm^3
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t	70,7	gr
PESO DE SUELO SECO	W_s	61,3	gr
GRAVEDAD ESPECIFICA	G_s	2,660	
VOLUMEN DE SUELO	V_s	23,1	cm^3
VOLUMEN DE VACIOS	V_v	12,5	cm^3
PESO DEL AGUA	W_w	9,4	gr
HUMEDAD	W_h	15,28	%
CONDICION SECA	C_s	16,74	%
CONDICION HUMEDA	C_h	20,18	%
POROSIDAD	n	35,23	%
RELACION DE VACIOS	e	0,544	
GRADO DE SATURACION	S	74,73	%
PESO UNITARIO SECO	Y_d	1,723	g/cm^3
PESO UNITARIO HUMEDO	Y_h	1,986	g/cm^3
PESO UNITARIO SATURADO	Y_s	2,075	g/cm^3
PESO UNITARIO CRITICO	Y_{crit}	1,311	g/cm^3
INDICE DE PLASTICIDAD	I_p	15,87%	Moderado
INDICE DE CONSISTENCIA	I_c	1,47	Media
INDICE DE LIQUIDEZ	I_L	-0,47	Estado no Plastico
RAZON DE COMPACTACION	RC	0,94	
HUMEDAD DE EQUILIBRIO	W_{eq}	21,78	%
PRESION DE EXPANSION PROBABLE	P_{ex}	0,373	Kgf/cm ²
POTENCIAL DE CAMBIO VOLUMETRICO	PVC	2,87	%
PORCENTAJE DE EXPANSION LIBRE		3,18%	Moderado
GRADO DE COLAPSIBILIDAD		1,314	Sin Problema

MATRIX - 2000

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

S.P.C.



ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 1		CL A-7-6	
CAPA 4 <i>Árcilla arcillosa con algunos granillos de color amarillo turbillo con redes finas de arena y pedregos de consistencia media a blanda.</i>		U.S.C.S.	
ESPESOR PROMEDIO		2,13 Metros	
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t	25,56	cm^3
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t	48,0	gr
PESO DE SUELO SECO	W_s	38,6	gr
GRAVEDAD ESPECIFICA	G_s	2,700	
VOLUMEN DE SUELO	V_s	14,3	cm^3
VOLUMEN DE VACIOS	V_v	11,2	cm^3
PESO DEL AGUA	W_w	9,3	gr
HUMEDAD	W_h	24,19	%
CONDICION SECA	C_s	18,18	%
CONDICION HUMEDA	C_h	23,58	%
POROSIDAD	n	44,02	%
RELACION DE VACIOS	e	0,786	
GRADO DE SATURACION	S	83,08	%
ESPOSOR PROMEDIO		2,13 Metros	
U.S.C.S.			
PESO UNITARIO SECO	Y_d	1,512	gr/cm^3
PESO UNITARIO HUMEDO	Y_h	1,877	gr/cm^3
PESO UNITARIO SATURADO	Y_s	1,952	gr/cm^3
PESO UNITARIO CRITICO	Y_{dcr}	1,205	gr/cm^3
INDICE DE PLASTICIDAD	I_p	21,97%	Alto
INDICE DE CONSISTENCIA	I_c	0,99	Medio
INDICE DE LIQUIDEZ	I_L	0,01	Estado Plastico
RAZON DE COMPACTACION	RC	0,91	
HUMEDAD DE EQUILIBRIO	W_{eq}	25,18	%
PREISION DE EXPANSION PROBABLE	P_{ex}	0,439	Kgf/cm^2
POTENCIAL DE CAMBIO VOLUMETRICO	PVC	2,85	%
PORCENTAJE DE EXPANSION LIBRE		4,60%	Alto
GRADO DE COLAPSIBILIDAD		1,254	Sin Problema
S.P.C.		PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO	
LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS		ESTUDIO GEOTECNICO-CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA	
		MATRIX - 2000	

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 1		ESPOSOR PROMEDIO > 1,21 Metros		U.S.C.S.		S.C A-2-6	
CAPA 5 <i>Complementado consolidado de matriz arena fino arcillosa, de color café amarillento a café oscuro, de consistencia firme a media.</i>							
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t	34,64	cm^3	Yd	1,679	g/cm^3	
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t	70,5	gr	Yh	2,035	g/cm^3	
PESO DE SUELO SECO	W_s	58,1	gr	Ys	2,049	g/cm^3	
GRAVIDAD ESPECIFICA	G_s	2,665		Yácrit	1,377	g/cm^3	
VOLUMEN DE SUELO	V_s	21,8	cm^3	INDICE DE PLASTICIDAD	Ip	14,94%	Moderado
VOLUMEN DE VACIOS	V_v	12,8	cm^3	INDICE DE CONSISTENCIA	Ic	0,93	Firme
PESO DEL AGUA	W_w	12,4	gr	INDICE DE LIQUIDEZ	I_L	0,07	Estado Plástico
HUMEDAD	W_h	21,26	%	RAZON DE COMPACTACION	RC	0,95	
CONDICION SECA	C_s	16,02	%	HUMEDAD DE EQUILIBRIO	W_{eq}	20,10	%
CONDICION HUMEDA	C_h	18,50	%	PRECISION DE EXPANSION PROBABLE	P_{ex}	0,203	Kgf/cm ²
POROSIDAD	n	37,01	%	POTENCIAL DE CAMBIO VOLUMETRICO	PVC	2,87	%
RELACION DE VACIOS	e	0,588		PORCENTAJE DE EXPANSION LIBRE		2,97%	Moderado
GRADO DE SATURACION	S	96,41	%	GRADO DE COLAPSIBILIDAD		1,219	Sin Problema



S.P.C.

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ

ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA

ESPAESOR PROMEDIO	1,17 Metros	CLASIFICACION	CL. A-7-6
PESO UNITARIO SECO	Yd	1,627	g/cm ³
PESO UNITARIO HUMEDO	Yh	1,871	g/cm ³
PESO UNITARIO SATURADO	Ys	2,019	g/cm ³
PESO UNITARIO CRITICO	Ycrit	1,195	g/cm ³
INDICE DE PLASTICIDAD	Ip	22,31%	Alto
INDICE DE CONSISTENCIA	Ic	1,41	Media
INDICE DE LIQUIDEZ	I _L	-0,41	Estado no Plastico
RAZON DE COMPACTACION	RC	0,91	
HUMEDAD DE EQUILIBRIO	W _{eq}	25,38	%
PRESION DE EXPANSION PROBABLE	P _{ex}	0,473	Kgf/cm ²
POTENCIAL DE CAMBIO VOLUMETRICO	PVC	2,85	%
PORCENTAJE DE EXPANSION LIBRE		4,68%	Alto
GRADO DE COLAPSIBILIDAD		1,362	Sin Problema

VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V _t	40,89	cm ³
PESO DE SUELO HUMEDO	W _t	76,5	gr
PESO DE SUELO SECO	W _s	66,5	gr
GRAVEDAD ESPECIFICA	G _s	2,675	
VOLUMEN DE SUELO	V _s	24,9	cm ³
VOLUMEN DE VACIOS	V _v	16,0	cm ³
PESO DEL AGUA	W _w	10,0	gr
HUMEDAD	W _h	14,97	%
CONDICION SECA	C _s	18,27	%
CONDICION HUMEDA	C _h	23,78	%
POROSIDAD	n	39,17	%
RELACION DE VACIOS	e	0,644	
GRADO DE SATURACION	S	62,20	%

SONDIO 4

CAPA 1 Arcilla arenosa con grarcas cuarcíferas, de color café claro con vedas rojizas y puntos negros, consistencia media



S.P.C.

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDIO 4		CI. A-2-6	
CAPA 3 <i>terroso con vetas pardas y puntos blancos, consistencia firme y blanda.</i>		1,84 Metros	CLASIFICACION
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t 45,26 cm^3	Yd	1,740 g/cm^3
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t 90,1 gr	Yh	1,991 g/cm^3
PESO DE SUELO SECO	W_s 78,7 gr	Ys	2,095 g/cm^3
GRAVEDAD ESPECIFICA	G_s 2,700	Yd _{crit}	1,253 g/cm^3
VOLUMEN DE SUELO	V_s 29,2 cm^3	Ip	21,34% Alto
VOLUMEN DE VACIOS	V_v 16,1 cm^3	Ic	1,33 Media
PESO DEL AGUA	W_w 11,4 gr	I_L	-0,33 Estado no Plastico
HUMEDAD	W_h 14,44 %	RC	0,91
CONDICION SECA	C_s 17,56 %	W _{eq}	23,72 %
CONDICION HUMEDA	C_h 22,12 %	P _{ex}	0,490 Kgf/cm ²
POROSIDAD	n 35,57 %	PVC	2,85 %
RELACION DE VACIOS	e 0,552	Porcentaje de Expansión Libre	4,45% Moderado
GRADO DE SATURACION	S 70,63 %	GRADO DE COLAPSIBILIDAD	1,389 Sin Problema



S.P.C.

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDIO 4		ESPOSOR PROMEDIO		CLASIFICACION	
CAPA 4 <i>Conglomerado de matriz: arena fino arcillosa, de color café parafr con vetas grises y puntos blancos, de consistencia firme</i>		1,18 Metros		GC A-2-4	
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t	34,44	cm^3	Yd	1,749 gr/cm^3
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t	70,5	gr	Yh	2,047 gr/cm^3
PESO DE SUELO SECO	W_s	60,2	gr	Ys	2,093 gr/cm^3
GRAVIDAD ESPECIFICA	G_s	2,665		Ydrit	1,505 gr/cm^3
VOLUMEN DE SUELO	V_s	22,6	cm^3	Ip	9,17% Bajo
VOLUMEN DE VACIOS	V_v	11,8	cm^3	Ic	1,30 Firme
PESO DEL AGUA	W_w	10,3	gr	I_L	-0,30 Estado no Plastico
HUMEDAD	W_h	17,03	%	RC	0,91
CONDICION SECA	C_s	14,78	%	W _{eq}	17,19 %
CONDICION HUMEDA	C_h	15,59	%	P _{ex}	0,109 Kgf/cm^2
POROSIDAD	n	34,37	%	PVC	2,88 %
RELACION DE VACIOS	e	0,524		Porcentaje de Expansión Libre	1,63% Bajo
GRADO DE SATURACION	S	86,66	%	Grado de Colapsibilidad	1,162 Sin Problema



S.P.C.

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS | ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 4	ESPESES PROMEDIO	> 0,55 Metros	CLASIFICACION	SC A-2-b
CAPA 5 <i>Arenilla arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja, ncr, consistencia firme y dura.</i>				
VOLUMEN TOTAL DE SUELO	V_t	40,22	cm^3	
PESO DE SUELO HUMEDO	W_t	79,5	gr	
PESO DE SUELO SECO	W_s	65,5	gr	
GRAVEDAD ESPECIFICA	G_s	2,660		
VOLUMEN DE SUELO	V_s	24,6	cm^3	
VOLUMEN DE VACIOS	V_v	15,6	cm^3	
PESO DEL AGUA	W_w	14,0	gr	
HUMEDAD	W_h	21,39	%	
CONDICION SECA	C_s	15,71	%	
CONDICION HUMEDA	C_h	17,78	%	
POROSIDAD	n	38,78	%	
RELACION DE VACIOS	e	0,633		
GRADO DE SATURACION	S	89,83	%	
PESO UNITARIO SECO	Y_d	1,628	gr/cm^3	
PESO UNITARIO HUMEDO	Y_h	1,977	gr/cm^3	
PESO UNITARIO SATURADO	Y_s	2,016	gr/cm^3	
PESO UNITARIO CRITICO	$Y_{dcrít}$	1,405	gr/cm^3	
INDICE DE PLASTICIDAD	I_p	11,77%	Bofo	
INDICE DE CONSISTENCIA	I_c	1,03	Firme	
INDICE DE LIQUIDEZ	I_L	-0,03	Estado no Plastico	
RAZON DE COMPACTACION	RC	0,93		
HUMEDAD DE EQUILIBRIO	W_{eq}	19,38	%	
PRESION DE EXPANSION PROBABLE	P_{ex}	0,173	Kgf/cm^2	
POTENCIAL DE CAMBIO VOLUMETRICO	PVC	2,87	%	
PORCENTAJE DE EXPANSION LIBRE		2,23%	Bofo	
GRADO DE COLAPSIBILIDAD		1,159	Sin Problema	

PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

S.P.C.



LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com



ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001

LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

ISO 9001



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

5. ESTUDIO GEOMECÁNICO

5.1. Propiedades mecánicas del subsuelo.

El análisis de parámetros físico-mecánicos como el índice de plasticidad, la resistencia a la compresión Uniaxial σ_c y la presión de expansión; se calculó la relación de los esfuerzos principales $\sigma_1 - \sigma_3$ y la relación esfuerzo normal σ y el esfuerzo cortante, que permiten establecer como estado límite de falla la resistencia de soporte del suelo, según las siguientes ecuaciones.

Tabla 6. Ecuaciones paramétricas del suelo auscultado

Sondeo	Estrato	Profundidad (m)	Ecuaciones paramétricas
SD-2	<i>Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y ocre de consistencia firme y dura</i>	> - 4.43	Relación de esfuerzos principales $\sigma_{1n} = \sigma_{3n} + (28.9 \sigma_{3n} + 1.27)^{1/2}$ Resistencia al corte $\tau_n = 0.971 (\sigma_n + 0.231)^{0.461}$
SD-3		> - 4.82	
SD-4		> - 5.45	

5.2. Calculo de capacidad de soporte o presión admisible

Para calcular la presión admisible del suelo de cimentación se utilizó el modelo de Meyerhof, para un modo general de falla en la que se consideran los efectos de carga horizontales como sismos, los factores de forma y de profundidad; con los factores de seguridad mínimos exigidos por la norma NSR - 2010.

$$Q_o = CN_c S_c d_c I_c + q N_q S_q d_q I_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma I_\gamma$$

$$Q_{ad} = Q_o / F_s$$

- Q_o	= Capacidad de soporte del suelo	- N_c, N_q, N_γ	= Factores de carga
- C	= Cohesión	- S_c, S_q, S_γ	= Factores de forma
- q	= Presión efectiva al nivel de fundación	- d_c, d_q, d_γ	= Factores de profundidad
- B	= Lado de menor dimensión	- Q_{ad}	= Capacidad de admisible del suelo de soporte
- γ	= Peso unitario del suelo	- F_s	= Factores de seguridad



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

El N seleccionado para el análisis corresponde al valor de N representativo del real comportamiento del suelo por debajo del nivel de cimentación.

□ **N Representativo para análisis**

Tabla 7. Numero de golpes del ensayo SPT seleccionado para cálculo de Q_0

Sondeo	Numero de golpes	Estrato	Profundidad (m)
SD-2	N= 26 golpes/pie	<i>Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y ocre de consistencia firme y dura</i>	6.00
SD-3	N= 29 golpes/pie		6.00
SD-4	N= 27 golpes/pie		6.00

□ **N Corregido $N_c = N \times C_D \times C_E$**

□ **Corrección por energía C_E**

Para determinar el coeficiente de corrección por energía C_E se utilizó el criterio de Tokimatsu y Seed donde $C_E = 0.75$. Esta corrección de 0.75 corresponde a un sistema de pesa con hueco circular, similar al utilizado en la ejecución de los ensayos de campo en el presente estudio.

□ **Corrección por profundidad C_D**

Para determinar el coeficiente de corrección por profundidad C_D se utilizó el criterio de Tokimatsu y Seed; como se muestra a continuación:

Profundidad (m)	C_D
> 1.5	1.029
2.0	1.023
3.0	1.016
4.0	1.008
5.0	1.001
6.0	0.994
7.0	0.986
8.0	0.979

Tabla 8. Capacidad Admisible de Carga

Sondeo	Estrato	Nc	Capacidad de soporte		Ks Balaastro	>de Fricción
			Q_{ad}			
			kg/cm ²	T/ m ²	kg/cm ³	Grados
SD-2	<i>Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y ocre de consistencia firme y dura</i>	19	2.280	22.80	1.762	32.37
SD-3		22	2.597	25.97	1.966	33.14
SD-4		20	2.379	23.79	1.830	32.64

- El ángulo de fricción interna se obtuvo a partir de la correlación empírica con el ensayo de penetración estándar según Kniraj.
- $F_s = 3$ Para carga muerta más carga viva normal

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

5.3 Presión de expansión probable

Para el sector superior del lote, las presiones de expansión máxima probable varían entre 0.203 – 0.439 kg/cm², equivalente a un porcentaje de expansión libre, P_{EL} de 2.66 – 4.60%.

Para el sector inferior del lote, las presiones de expansión máxima probable varían entre 0.173 – 0.490 kg/cm² equivalente a un porcentaje de expansión libre, P_{EL} de 1.63 – 4.68%; según los anteriores resultados la expansividad de los suelos auscultados puede describirse como bajo a alto. Es de aclarar que la presión de expansión no solo depende del índice de plasticidad de material, sino también de los valores de la humedad natural y la humedad de equilibrio del suelo

Tabla 9. Presión de expansión probable

Sector Superior

Estrato	Espesor m	W _h %	W _{eq} %	I _p %	P _{ex} kg/cm ²	PEL %
Arena limo arcillosa con algunas gravillas, de color café verdoso con vetas pardas y negras	0.97	15.28	21.78	15.87	0.373	3.18
Arenita arcillosa con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y negras	1.32	17.24	20.93	13.62	0.287	2.66
Arcilla arenosa con algunas gravillas, de color amarillo ladrillo con vetas naranja y negras	2.13	24.19	25.18	21.97	0.439	4.60
Conglomerado consolidado de matriz arena limo arcillosa, de color café amarillento a café oscuro	> 1.21	21.26	20.10	14.06	0.203	2.97

Sector Inferior

Estrato	Espesor m	W _h %	W _{eq} %	I _p %	P _{ex} kg/cm ²	PEL %
Arcilla arenosa con gravas cuaríferas, de color café claro con vetas rojizas y puntos negros	1.17	14.97	25.38	22.31	0.473	4.68
Arenita arcillosa con gravillas, de color amarillo ocre con vetas naranja y puntos blancos,	1.26	15.69	22.31	15.70	0.474	3.14
Arena limo arcillosa con gravillas, de color gris verdoso con vetas pardas y puntos blancos	1.84	14.44	23.72	21.34	0.490	4.45
Conglomerado de matriz arena limo arcillosa, de color café pardo con vetas grises y puntos blancos	1.18	17.03	17.19	9.17	0.109	1.63
Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y ocre	> 0.55	21.39	19.38	11.77	0.173	2.23

Nota: Los valores de W_{eq}, P_{ex} y PVC, se calcularon como lo establece la norma Colombiana de diseño y construcción Sismo Resistente NSR - 2010.

5.4. Coeficientes de presión de tierras

Para calcular coeficiente de presión de tierras se obtuvo el valor de ángulo de fricción interna, de acuerdo al criterio de debilitamiento del suelo. Los valores de K_a y K_p se calcularon de acuerdo al criterio de Rankine, como lo establece la norma Colombiana de diseño y construcción Sismo Resistente NSR - 2010

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Tabla 10. Coeficientes de presión de tierras

Sondeo	Profundidad m	K_a	K_p	K_o	P_a KN/m	P_p KN/m
SD-1	6.00	0.33	2.97	0.49	3.016	30.196
SD-2	6.00	0.30	0.31	0.46	2.933	32.038
SD-3	6.00	0.29	3.41	0.45	2.841	33.069
SD-4	6.00	0.30	3.34	0.46	2.901	32.390

5.5. Condiciones de licuación y licuefacción

El gradiente hidráulico crítico que causa una condición de licuación y el módulo de esfuerzo-deformación dinámico que causa una condición de licuefacción, presentan valores en un rango bajo, por lo tanto los suelos encontrados muestran unas condiciones de licuación bajas

Tabla 11. Condiciones de licuación y licuefacción.

Sondeo	Profundidad m	Gradiente hidráulico crítico ic	Módulo de deformación dinámico (Kg/cm ²)	Asentamiento (m)
SD-1	6.00	1.26	3330.5	0.01583
SD-2	6.00	1.23	3098.7	0.01574
SD-3	6.00	1.23	3080.6	0.01523
SD-4	6.00	1.23	3092.5	0.01556

5.6. Asentamientos esperados

De acuerdo a las características geotécnicas del terreno, para el valor máximo calculado de presión admisible, el asentamiento máximo esperado es de 0.01583 metros, dadas las condiciones de humedad y plasticidad encontradas. Estos asentamientos, serán de tipo elástico y se darán en gran parte durante la etapa de construcción del proyecto. En todos los casos los asentamientos totales son menores que el máximo admitido por la norma; por lo anterior se recomienda que la cimentación sea rígida, de manera que los asentamientos totales sean uniformes y los diferenciales sean menores.

Debe tomarse en cuenta por parte del ingeniero estructural el asentamiento por abatimiento de las presiones del agua intersticial, el cual implica un incremento de esfuerzo efectivo. Este incremento más el esfuerzo neto de la estructura puede rebasar la carga de pre consolidación de los estratos areno arcilloso y arcillo arenosos, aumentando consecuentemente los asentamientos totales



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

5.7. Requerimientos sísmicos

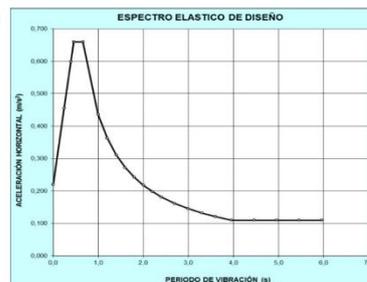
De acuerdo a la asociación colombiana de ingeniería sísmica (*Normas Colombianas de diseño y construcción sismo resistente NSR - 2010*), complementado por la norma AIS 100-94. Se debe determinar de acuerdo al tipo de perfil de suelo los siguientes parámetros para su utilización en el diseño y construcción de la estructura:

- Perfil del suelo: C
- Coeficiente del sitio: $S_2 = 1.2$
- Coeficiente de aceleración para diseño: $A_a = 0.20$
- Coeficiente de aceleración para el umbral de diseño: $A_d = 0.03$
- Coeficiente de amplificación para periodos cortos: $F_a = 1.20$
- Coeficiente de amplificación para periodos largos: $F_v = 1.65$
- Coeficiente de Importancia: $I = 1.10$
- Velocidad máxima de onda sísmica parte superior: $V = 250.21 - 273.67$ m/s
- Velocidad máxima de onda sísmica parte inferior: $V = 390.94 - 392.08$ m/s
- Aceleración horizontal máxima: $A_s = 0.660$ m/s²
- Zona de amenaza sísmica: Intermedia
- Capacidad de disipación de energía: (DMO) Moderada

5.6.1 Espectro elástico de diseño

Este espectro está definido para un coeficiente de amortiguamiento igual al 5% del crítico según lo contempla el NSR - 2010.

- Periodo de vibración para la zona de velocidades constantes:
 - $T_0 = 0.4583$ seg.
- Periodo de vibración para periodos cortos:
 - $T_c = 0.6600$ seg.
- Periodo de vibración para periodos largos:
 - $T_L = 3.9600$ seg.
- Valor del espectro de aceleraciones de diseño:
 - $S_a(T_0) = 0.220$ (m/s²)
 - $S_a(T_c) = 0.660$ (m/s²)
 - $S_a(T_L) = 0.110$ (m/s²)





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 2

MATERIAL	Arenita arcillosa compacta con algunos gravillos, de color café amarillento con vetas marrón y verde, consistencia firme y dura	CAPA	4	PROFUNDIDAD	6,00 m
-----------------	---	-------------	---	--------------------	--------

PARAMETROS MECANICOS

COHESION.	110,57	KPa	1,127	Kg/cm2
RESISTENCIA A LA TENSION UNIAxIAL.	9,33	KPa	0,10	Kg/cm2
RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAxIAL.	223,58	KPa	2,280	Kg/cm2
ANGULO DE FRICCION INTERNA.	32,37	Grados	32,37	Grados
MODULO DE DEFORMACION	42751,26	KPa	435,93	Kg/cm2
MODULO ESFUERZO - DEFORMACION DINAMICO	303889,7	KPa	3098,7	Kg/cm2
VELOCIDAD DE ONDA SISMICA	392,08	m/seg	392,08	m/seg
COEFICIENTE DE BALASTRO	1,762	Kg/cm3	1,762	Kg/cm3
GRADIENTE HIDRAULICO CRITICO	1,23		1,23	

COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRAS

COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA	K_a	0,30
COEFICIENTE DE PRESION PASIVA	K_p	3,31
COEFICIENTE DE PRESION EN REPOS	K_0	0,46

PRESION DE TIERRAS

PRESION ACTIVA DE TIERRA	P_a	2,933
PRESION PASIVA DE TIERRA	P_p	32,038
COEFICIENTE DE POISSON	μ	0,225

ASENTAMIENTO ELASTICO DEL SUELO

$$\Delta H = qB(1 - U_2) / L_s = 0,01574 \text{ metros}$$

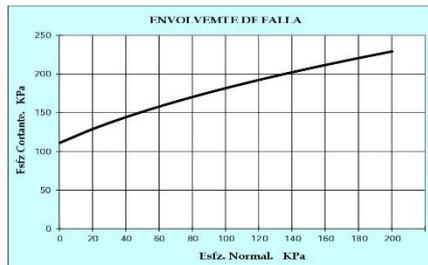
RELACION DE ESFUERZOS PRINCIPALES

Esfz. P. Menor KPa	Esfz. P. Mayor KPa
-9,33	0,00
0,00	241,84
20	448,59
40	593,78
60	718,86
80	827,86
100	927,35
120	1019,84
140	1106,91
160	1189,62
180	1268,72
200	1344,78



ENVOLVENTE DE MOHR

Esfz. Normal KPa	Esfz. Cortante KPa
-261,59	0,00
0,00	110,57
20	128,53
40	143,91
60	157,56
80	169,94
100	181,33
120	191,93
140	201,88
160	211,28
180	220,21
200	228,73



CRITERIOS PARA EL DEBILITAMIENTO DE UN MACIZO ROCOSO
ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE EL MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 3

MATERIAL: Arcilla arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con vetas naranja y verde, consistencia firme y dura. **CAPA:** 4 **PROFUNDIDAD:** 6,00 m

PARAMETROS MECANICOS

COHESION.	125,97	KPa	1,284	Kg/cm ²
RESISTENCIA A LA TENSION UNIAxIAL.	10,63	KPa	0,11	Kg/cm ²
RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAxIAL.	254,71	KPa	2,597	Kg/cm ²
ANGULO DE FRICION INTERNA.	33,14	Grados	33,14	Grados
MODULO DE DEFORMACION	44190,47	KPa	450,60	Kg/cm ²
MODULO ESFUERZO - DEFORMACION DINAMICO	302118,9	KPa	3080,6	Kg/cm ²
VELOCIDAD DE ONDA SISMICA	390,94	m/seg	390,94	m/seg
COEFICIENTE DE BASTASTRO	1,966	Kg/cm ³	1,966	Kg/cm ³
GRADIENTE HIDRAULICO CRITICO	1,23		1,23	

COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRAS

COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA	K_a	0,29
COEFICIENTE DE PRESION PASIVA	K_p	3,41
COEFICIENTE DE PRESION EN REPOSO	K_0	0,45

PRESION DE TIERRAS

PRESION ACTIVA DE TIERRA	P_a	2,841
PRESION PASIVA DE TIERRA	P_p	33,069
COEFICIENTE DE POISSON	μ	0,225

ASENTAMIENTO ELASTICO DEL SUELO

$\Delta H = qBuv(1 - U^2)/Es$ 0,01523 metros

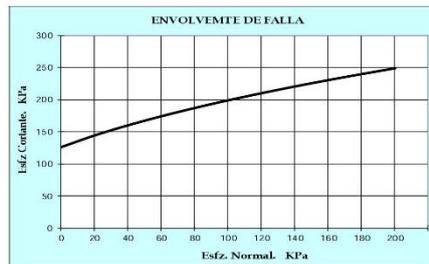
RELACION DE ESFUERZOS PRINCIPALES

Esfz. P. Menor KPa	Esfz. P. Mayor KPa
-10,63	0,00
0,00	273,51
20	487,48
40	640,98
60	769,80
80	884,02
100	988,31
120	1083,26
140	1176,51
160	1263,18
180	1346,03
200	1423,67



ENVOLVENTE DE MOHR

Esfz. Normal KPa	Esfz. Cortante KPa
-298,01	0,00
0,00	125,97
20	144,11
40	159,88
60	173,99
80	186,56
100	198,77
120	209,88
140	220,33
160	230,23
180	239,65
200	248,65



CRITERIOS PARA EL DEBILITAMIENTO DE UN MACIZO ROCOSO
ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE EL MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO 4

MATERIAL	Arenita arcillosa compacta con algunas gravillas, de color café amarillento con ceros natrona y ocre, consistencia firme y dura	CAPA	5	PROFUNDIDAD	6,00 m
-----------------	---	-------------	---	--------------------	--------

PARAMETROS MECANICOS

COHESION.	115,41	KPa	1,177	Kg/cm2
RESISTENCIA A LA TENSION UNIAxIAL.	9,74	KPa	0,10	Kg/cm2
RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIAxIAL.	233,36	KPa	2,379	Kg/cm2
ANGULO DE FRICCIÓN INTERNA.	32,64	Grados	32,64	Grados
MODULO DE DEFORMACION	43246,14	KPa	440,97	Kg/cm2
MODULO ESFUERZO - DEFORMACION DINAMICO	303277,1	KPa	3092,5	Kg/cm2
VELOCIDAD DE ONDA SISMICA	391,69	m/seg	391,69	m/seg
COEFICIENTE DE BALASTRO	1,830	Kg/cm3	1,830	Kg/cm3
GRADIENTE HIDRAULICO CRITICO	1,23		1,23	

COEFICIENTES DE PRESION DE TIERRAS

COEFICIENTE DE PRESION ACTIVA	K_a	0,30
COEFICIENTE DE PRESION PASIVA	K_p	3,34
COEFICIENTE DE PRESION EN REPOSICION	K_o	0,46

PRESION DE TIERRAS

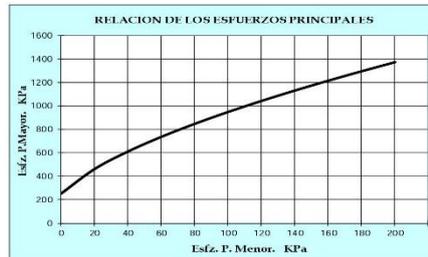
PRESION ACTIVA DE TIERRA	P_a	2,901
PRESION PASIVA DE TIERRA	P_p	32,390
COEFICIENTE DE POISSON	μ	0,225

ASENTAMIENTO ELASTICO DEL SUELO

$$\Delta H = qBuv(1 - U^2)/Es = 0,01556 \text{ metros}$$

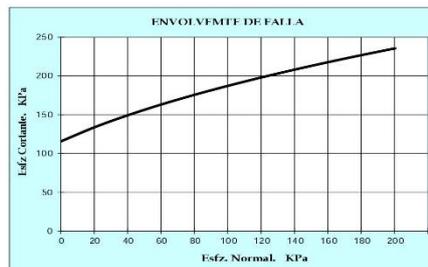
RELACION DE ESFUERZOS PRINCIPALES

Esfz. P. Menor KPa	Esfz. P. Mayor KPa
-9,74	0,00
0,00	232,41
20	460,90
40	610,15
60	735,09
80	843,79
100	946,82
120	1040,76
140	1129,18
160	1213,16
180	1293,48
200	1370,69



ENVOLVENTE DE MOHR

Esfz. Normal KPa	Esfz. Cortante KPa
-273,03	0,00
0,00	115,41
20	133,43
40	148,94
60	162,74
80	175,28
100	186,84
120	197,61
140	207,73
160	217,29
180	226,38
200	235,06



CRITERIOS PARA EL DEBILITAMIENTO DE UN MACIZO ROCOSO
ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE EL MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





6. ANALISIS DE TALUDES

En los capítulos anteriores se ha determinado la información requerida para realizar el análisis de estabilidad del talud de corte actual, que presenta unas condiciones desfavorables, haciéndolo vulnerable a un posible movimiento en masa, estas condiciones son: fuerte pendiente, cambio en el uso del suelo, influencia de aguas subsuperficiales y sobrecargas.

Las viviendas ubicadas en la parte alta en su mayoría, corresponden a construcciones en mampostería no reforzada y que no cuentan con conducciones adecuadas de acueducto y alcantarillado, maximizando los aspectos en el análisis de estabilidad.

6.1 Análisis para la estabilidad del talud

El análisis de la estabilidad de un talud es un proceso de tanteos, con suposiciones de las condiciones más críticas que en un momento dado se pueden presentar. Para este caso en particular se evalúa el factor de seguridad mediante un programa de cálculo basado en el método de ábacos de HOEK Y BRAY, con el propósito de conocer la probabilidad de falla del talud y así poder brindar una solución óptima.

Para las condiciones del talud de acuerdo a lo encontrado en los sondeos y a lo observado en campo, suponemos dos condiciones a evaluar; una condición actual que corresponde a un talud parcialmente saturado y una condición probable, con un talud totalmente saturado y con sobrecargas para esto seleccionamos del programa de cálculo los ábacos N° 2 y No 5 de Hoek y Bray, donde:

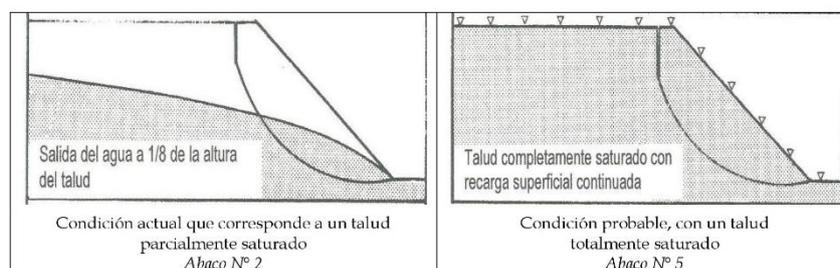
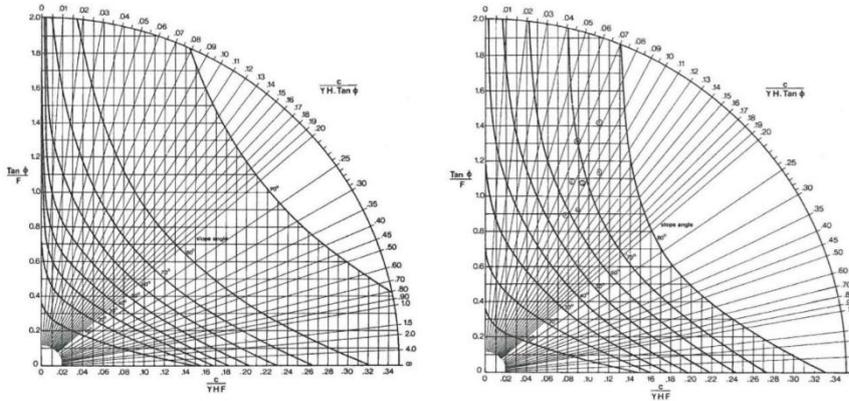


Figura 1. Condiciones de sitio resueltas en los ábacos de Hoek y Bray



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA



Abaco N° 2

Abaco N° 5

Figura 2. Ábacos de Hoek y Bray

6.1.1 Análisis de estabilidad para la condición actual

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN CONDICIONES ACTUALES - TALUD PARCIALMENTE SATURADO				
SECCION	S1	S2	S3	S5
PARAMETROS	TALUD FRONTAL			TALUD LATERAL
H = Altura (m)	11,26	9,98	9,27	12,55
α = Angulo de Talud (°)	76,15	68,73	73,33	70,49
c = Cohesion (kg/cm ²)	1,008	1,066	1,095	1,007
ϕ = Angulo de friccion (°)	30,65	31,27	31,56	30,67
γ = Peso unitario (gr/cm ³)	1,947	1,969	1,982	1,974
$c / \gamma H * \tan \phi$	0,078	0,089	0,097	0,069
$\tan \phi / F1$	1,025	0,781	0,827	0,912
$c / \gamma H F2$	0,081	0,069	0,080	0,061
F1	0,578	0,778	0,743	0,650
F2	0,568	0,786	0,745	0,666
FACTOR DE SEGURIDAD	0,700			0,658

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

6.1.2 Análisis de estabilidad para condición probable

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD EN CONDICIONES SATURADAS CON RECARGA SUPERFICIAL CONTINUA				
SECCION	S1	S2	S3	S5
PARAMETROS	TALUD FRONTAL			TALUD LATERAL
H = Altura (m)	11,26	9,98	9,27	12,55
α = Angulo de Talud (°)	76,15	68,73	73,33	70,49
c = Cohesion (kg/cm ²)	1,008	1,066	1,095	1,007
ϕ = Angulo de friccion (°)	30,65	31,27	31,56	30,67
γ = Peso unitario (gr/cm ³)	1,947	1,969	1,982	1,974
c / $\gamma H * \tan \phi$	0,078	0,089	0,097	0,069
$\tan \phi / F1$	1,419	1,081	1,132	1,317
c / $\gamma H F2$	0,111	0,092	0,112	0,089
F1	0,42	0,56	0,54	0,45
F2	0,41	0,59	0,53	0,46
FACTOR DE SEGURIDAD	0,510			0,454

6.1.3 Localización del círculo de falla y grieta de tensión

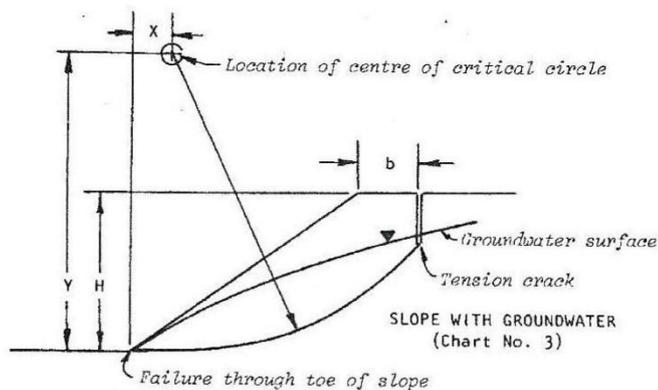


Figura3. Parámetros geométricos para localizar el centro del círculo de falla y la grieta de tracción

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

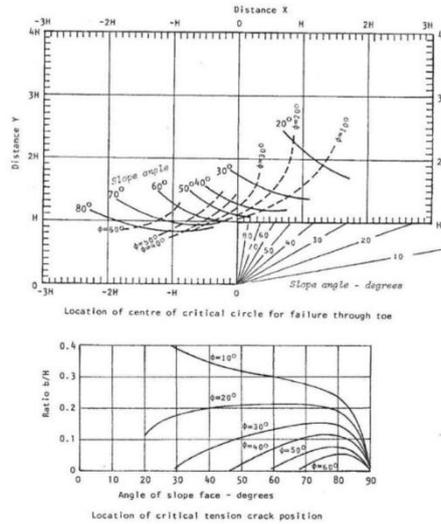


Figura 4. Abaco para localizar el centro del círculo de falla y la grieta de tracción

LOCALIZACION DE CENTRO DEL CIRCULO DE FALLA Y GRIETA DE TENSION		
SECCION	S1/S2/S3	S5
PARAMETROS	TALUD FRONTAL	TALUD LATERAL
H = Altura (m)	10,17	12,55
α = Angulo de Talud (°)	72,73	70,49
ϕ = Angulo de friccion (°)	31,16	30,67
Y'	1,61H	1,67H
X'	-0,21H	-0,32H
b'	0,451H	0,472H
Y (m)	16,374	20,959
X (m)	-2,136	-4,016
b (m)	4,587	5,924
h' (m)	3,86	4,07

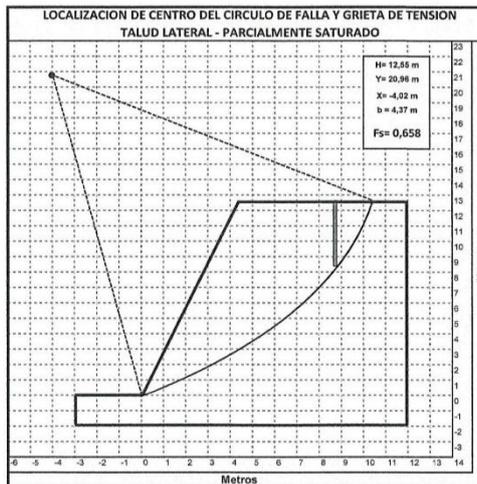
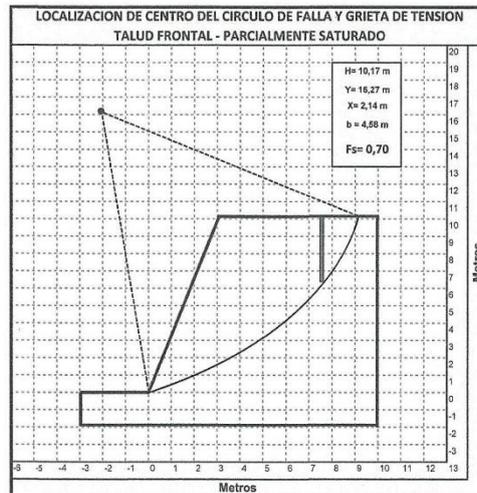
Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA



Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Características del lote.

Corresponde a una secuencia sedimentaria conformada por arenas arcillosas y arcillas arenosas cohesivas, intercaladas con niveles conglomeraticos compactos, de regulares a buenas características geotécnicas dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico.

En general el terreno en estudio presenta complicaciones de tipo geomorfológico e hidrogeológicas que pueden limitar su uso para el desarrollo de la obra civil en mención.

7.2. Actividad tecno génica.

Existen evidencias de actividad tecnogenica por acción de aguas infiltradas residuales que ocasionan cambios en el estado de esfuerzos y las condiciones hidrogeológicas del terreno en estudio.

7.3. Cimentación

- **Tipo de cimentación.** . Se considera una cimentación, una basada en zapatas cuadradas de 2.10 metros de lado excavado in situ a una profundidad igual o mayor de - 3.0 o - 6.0 metros; además se recomienda que las zapatas se construyan en concreto impermeabilizado y armado bajo las especificaciones de refuerzo contempladas en NSR-2010. (Ver figura 1).
- Para este tipo de cimentación se deberá verificar la tracción que generará la posible fricción negativa provocada por humedecimiento de mantos arcillosos expansivos ($H_E = 0.00 - 4.27$ metros).
- **Profundidad de cimentación.** Se recomienda tomar como nivel de diseño el sustrato areno limo arcillosa de color gris verdoso, si el nivel de obra es el actual; o tomar como nivel es estrato areno arcilloso con gravillas de color café amarillento, si el nivel de obra es - 3.0 metros. La profundidad de desplante de -3.00 y - 6.00 metros; está referida a la superficie del terreno preparada y nivelada.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Tabla 12. Tipo y profundidad de cimentación recomendada

Tipo de Cimentación			Profd <i>m</i>	Capacidad admisible	Ks Balastro kg/cm ³	>de Fricción
Tipo	Ancho	Largo				
Zapata	2.10	2.10	3.00	23.17 ton/m ²	1.811	32.25
Zapata	2.10	2.10	6.00	22.80 ton/m ²	1.762	32.37

7.4 Recomendaciones para el diseño y construcción

Antes de iniciar la construcción se deberá realizar un inventario de todas las construcciones actuales colindantes, incluyendo las redes de servicios y vías, con el fin de verificar su estado actual. Este aspecto debe dar lugar a un acta y debe incluir, ilustraciones fotográficas con grietas, desplomes y cualquier anomalía que se detecte.

□ Muros.

Para la fundación de los muros medianeros y divisorios colocar un entresuelo en piedra para colocar una o dos hiladas de bloque de concreto como sobre cimientado y luego colocar tela impermeabilizante, con el fin de evitar humedades no deseadas en la base de los muros que deterioran la pintura a largo plazo

□ Taludes y pendientes.

De acuerdo al análisis del talud realizado método de Hoek y Bray (*Capítulo 6*), se obtienen factores de seguridad menores a 1.00, para cada una de las condiciones evaluadas.

Además del método desarrollado anteriormente, siempre se tuvo en cuenta la aplicación del MÉTODO OBSERVACIONAL, puesto que partimos de la base que en la Geotecnia lo más importante es la inspección de la zona y la determinación de las características del talud. A continuación, se presentan algunos puntos fundamentales que permitieron realizar un análisis de estabilidad del talud:

En el talud en cuestión se encuentran materiales de origen sedimentario cohesivos y compactos de consistencia blanda a firme, con influencia de aguas subsuperficiales de origen tecnogénico, sumado a una geometría con pendientes escarpadas y alturas considerables; dan como resultado unas condiciones potencialmente inestables.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

El cambio en el uso del suelo y mal dimensionamiento de la excavación son el factor detonante de la inestabilidad actual y futura del talud. En cuanto a la desviación más desfavorable que se pueden concebir de estas condiciones, se puede plantear el hecho de que se continúe con la excavación, desencadenando una inestabilidad de mayor magnitud. Dado que la zona superior está poblada y se pueden ocasionar además de pérdidas materiales, pérdida de vidas humanas

El diseño establecido bajo las condiciones de trabajo más probables, consiste en evitar futuras excavaciones, realizar un manejo de las aguas superficiales y subsuperficiales, perfilar y terracear el talud actual, y proceder a estabilizarlo de manera que se garantice la estabilidad general del área.

- Para el talud de corte perimetral del sótano se recomienda la construcción de muros perimetrales, los cuales deberán ser diseñados como muros de contención y serán en concreto reforzado. Las dimensiones, geometría y características de estos estarán dados por calculista estructural.
- La excavación y la construcción de la cimentación del edificio debe realizarse por etapas, con el fin de contener los cimientos de las estructuras y las vías vecinas
- Se deberá garantizar una buena continuidad entre las etapas de excavación y construcción de las fundaciones, debiendo transcurrir el mínimo tiempo posible entre la apertura de la excavación y la construcción del cimiento para evitar los efectos de la descompresión lateral de los taludes.

□ **Rellenos.**

Los materiales de escombros y orgánicos provenientes de las zonas superiores de las excavaciones no podrán utilizarse en los rellenos compactos y terraplenes estructurales

- Debe dársele especial importancia a la conformación de los rellenos por encima de las zapatas o cimentaciones, ya que de éstos depende en gran parte el empotramiento y las presiones de confinamiento. Por lo tanto, se sugiere emplear material de la excavación (*Conglomerado*) o materiales granulares tipo "sub-base" o (*material de río seleccionado con tamaño máximo de 2", o en su defecto, recibos granulares bien gradados*), este relleno se debe compactar a una densidad superior al 95% de la máxima de Proctor modificado, en capas no superiores a 10 cm, con equipo vibratorio tipo "rana".



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

- El entresuelo de los pisos debe ser gavilla arenosa, como la utilizada para los concretos, colocada en un espesor de 10 cm. como mínimo, compactada con "rana"

□ **Excavaciones.**

- Dadas las características del perfil de suelo encontrado. No pueden manejarse excavaciones mayores a 3.00 metros de profundidad sin entibación. En el caso de excavaciones que requieran taludes de carácter permanente, se preverá una inclinación 1.3H: 2.8V. los taludes de tipo temporal hasta la cota de trabajo recomendada, podrán manejarse con paredes verticales
- La excavación con maquina se efectuara hasta 0.20 metros sobre el nivel de máxima excavación; este ultima tramo se excavara con herramienta manual para evitar la alteración del suelo de apoyo
- Durante el avance en las excavaciones y cuando se llegue a los niveles de cimentación, se debe chequear el fondo de las mismas con el objeto de comprobar las condiciones del subsuelo y analizar si se requiere algún ajuste en la profundidad. De particular importancia, dado el origen de la formación, verificar que no existan bolsas de material compresible dentro del material de cimentación y en caso de presentarse deben ser reemplazadas por concreto pobre
- Los materiales excavados deberán evacuarse rápidamente y no se permitirá su almacenamiento temporal a menos de 50 cm del borde de la excavación.
- Una vez aprobadas las excavaciones para las fundaciones se deberán retirar cuidadosamente del fondo "el pantano" que por alteración se va formando, los materiales sueltos y sellar cuidadosamente con una capa de concreto pobre de unos 5,0 cm de espesor.

□ **Drenaje superficial.**

Se recomienda implementar un sistema obras de drenaje complementarias con el fin encauzar las aguas de escorrentía hacia el costado Noreste del proyecto; mediante un buen proceso de nivelación con mejoramiento de pendientes y cunetas perimetrales; con el fin de evitar el humedecimiento de los estratos areno arcillosos y arcillo arenosos ubicados por debajo de los - 1.20 metros. Estas acciones estarán dirigidas a evitar las infiltraciones de agua en el subsuelo, durante la construcción y la operación de la estructura.



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

□ **Drenaje subsuperficial.**

Se recomienda construir filtros laterales conectados, con el fin abatir las líneas de flujo capilar y de mantener la humedad actual del sustrato, minimizando la acción desestabilizadora del agua; además se deben impermeabilizar las zapatas y vigas de amarre, con el objeto de proteger pisos y muros del ascenso capilar.

Las anteriores recomendaciones están basadas en las condiciones de suelos halladas en la presente investigación. Sin embargo, es de frecuente ocurrencia en trabajos de este tipo el encontrar durante la etapa de cimentación, variaciones locales ó circunstancias no previstas que hagan necesario adoptar decisiones alternas. Por lo tanto, cualquier cambio con relación a lo encontrado y consignado en el presente estudio, deberá informarse oportunamente al ingeniero responsable del mismo, a fin de introducir las modificaciones que sean del caso.

Observación:

Los datos, conclusiones y/o recomendaciones aquí reportadas corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) y no deben ser reproducidas en forma parcial sin la debida autorización de SPC LABORATORIO



ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO

LOTE EL MARTINETE
CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

PERFIL ESTRATIGRAFICO

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO SD - 1		LOCALIZACION: CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 Y 22 - OCAÑA	LOTE: SECTORES 1 Y 2	PROFUNDIDAD E.O. METROS	FECHA	TIPO DE SUELO								
PROFUNDIDAD (m)	CATEGORIA	DESCRIPCION	FRICCIÓN (%)	FRECUECIAS DE FLEXION		CATEGORIA DE SUELO								
				W ₁ (%)	W ₂ (%)									
0.50	1	Suelo orgánico arenoso arcilloso de color café pardo. No competente. Debe retirarse del perfil de cimentación.	-	-	-	-	12,55	1,699	1,399	29,32	5	6	8	
1.00	2	Arenas finas mezcladas con abundante gravilla, de color en húmedo café verdoso con vetas pardas, negras y blancas, con viscosidad media, de consistencia media, de moderada plasticidad, con un índice de liquidez de 1,21. El porcentaje de partículas finas es de 65,29. El contenido de agua es de 24,53. Dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad.	24,53	1,986	0,373	15,87	SC	A-2-6	15,29	0,767	1,535	29,73	6	8
1.50	3	Arenas mezcladas con abundante gravilla, de color en húmedo café verdoso con vetas pardas, negras y blancas, con viscosidad media, de consistencia media, de moderada plasticidad, con un índice de liquidez de 1,21. El porcentaje de partículas finas es de 65,29. El contenido de agua es de 24,53. Dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad.	36,41	1,978	0,287	13,62	SC	A-7-6	17,23	1,152	2,304	32,84	9	11
2.00	4	Arenas mezcladas con abundante gravilla, de color en húmedo café verdoso con vetas pardas, negras y blancas, con viscosidad media, de consistencia media, de moderada plasticidad, con un índice de liquidez de 1,21. El porcentaje de partículas finas es de 65,29. El contenido de agua es de 24,53. Dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad.	65,29	1,977	0,459	21,97	CL	A-7-6	24,19	1,118	2,237	32,25	12	13
2.50	5	Completamente consolidado, de consistencia media a firme, perteneciente a la Formación Algodonosa, de espesor no definido y variable según la topografía.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00														
3.50														
4.00														
4.50														
5.00														
5.50														
6.00														
6.50														
7.00														
7.50														
8.00														
8.50														
9.00														
9.50														
10.00														

SONDEO SD - 1. PERFIL ESTRATIGRAFICO Y REGISTRO DE PERFORACION
ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO SD - 3		LOCALIZACIÓN CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 Y 22 OCAÑA	Lote: Suelo (Muestreo)	SOLICITO CARLOS ALBERTO AREVALO	PROFUNDIDAD 0.0 Metros	FECHA	Ejemplo 22 de 2013			
PROF.	CAPA	ESPESOR	DESCRIPCIÓN	RENDOS	FRICCIÓN	RESISTENCIA	ESTRATIGRAFÍA			
0.00	1	1.16		37.51	1.974	0.474	15.70			
1.00										
1.50										
2.00	2	2.02		57.98	1.991	0.490	21.34			
2.50										
3.00										
3.50										
4.00	3	1.64		12.74	2.087	0.109	9.17			
4.50										
5.00										
5.50	4	> 1.18		30.22	1.977	0.173	11.77			
6.00										
<p>DESCRIPCIÓN: Acarillo arcilloso con algunas gravillas, de color en húmedo amarillo ocre con manchas de óxido de hierro, estructura moderadamente compacta y buena plasticidad. Bienes a pobres característicos como suelo de soporte. Dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad.</p>				10.82	1.087	2.174	32.57	10	12	12
<p>DESCRIPCIÓN: Arena fino arcillosa con algunas gravillas, de color en húmedo gris verdoso con velos pardos y puntos blancos, consistencia firme y buena plasticidad. Bienes a pobres característicos como suelo de soporte. Dependiendo de su contenido de humedad y condiciones de plasticidad.</p>				11.24	1.558	3.115	34.43	15	16	16
<p>DESCRIPCIÓN: Conglomerado de matriz arenosa arcillosa, con cantos de moderada calidad y fragmentos menores a 1.35 cm; de color café amarillento con velos pardos y puntos blancos, consistencia firme, de buena plasticidad. Bienes a pobres característicos como suelo de soporte y de buena plasticidad como material de préstamo, debido a sus características granulométricas y bajo grado de deformabilidad.</p>				13.66	1.468	2.935	33.76	15	15	16
<p>DESCRIPCIÓN: Arena arcillosa compacta con algunas gravillas, de color en húmedo café amarillento con velos pardos y puntos blancos, estructura moderadamente compacta y buena plasticidad. Bienes a pobres característicos como suelo de soporte y de buena plasticidad.</p>				18.11	1.226	2.453	30.82	15	13	15
<p>DESCRIPCIÓN: Arena arcillosa con gravillas - Compacta, de consistencia firme y dura, de moderada plasticidad e índice de expansión nulo.</p>				17.04	1.299	2.587	31.14	14	14	15

SONDEO SD - 3. PERIL ESTRATIGRAFICO Y REGISTRO DE PERFORACIÓN
ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA



MATRIX 2010

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 5 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

SONDEO SD - 4		LOCALIZACION, CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 Y 22, OCAÑA	LOTE: SECTOR INTERIOR SUR	SUICATO CARLOS ALBERTO AREVALO	PROFUNDIDAD 0.0 Metros	FECHA	ETIQUETA 23 de 2013								
CAPA	ESPESOR (cm)	DESCRIPCION	PROPIEDADES FISICAS		PROPIEDADES MECANICAS		TESTEACION ESTANDAR NUMERO DE COPIAS								
			IP % 1.000	Wp % 1.000	σ _v kg/cm ²	σ _h kg/cm ²									
1	1.17	Arcilla arenosa con grava cuarítica, de color en húmedo café medio, de alta plasticidad e índice de expansión alto; de consistencia blanda a muy blanda; susceptible de presentar asentamientos y hundimientos diferenciales.	56,35	1,871	0,473	22,31	CL	A-7.6	11,17	0,611	1,223	27,95	7	6	6
2	1.26	Arcilla grisácea con algunas gravillas, de color en húmedo amarillo oscuro medio, de alta plasticidad e índice de expansión medio; buena a coherente en húmedo y condiciones de plasticidad.	37,51	1,974	0,474	15,70	SC	A-7.6	15,69	1,034	2,088	32,12	8	12	11
3	1.84	Arcilla fina arenosa con algunas gravillas, de color en húmedo café verdeo con vetas pardas y puntos blancos, consistencia firme y moderada plasticidad e índice de expansión medio; buena a coherente en húmedo y condiciones de plasticidad.	57,88	1,991	0,490	21,34	CL	A-7.6	14,44	1,400	2,789	33,53	12	14	16
4	1.18	Compactado de matiz arenoso fino arcilloso, con cantos de moderada calidad y tamaños menores a 13,3 cm; de color café medio con vetas grises y puntos blancos, de consistencia firme, de moderada plasticidad e índice de expansión medio; buena a coherente en húmedo y condiciones de plasticidad; buen comportamiento como suelo de soporte y de buenas propiedades como material de préstamo, debido a sus características granulométricas y bajo grado de deformabilidad.	12,74	2,047	0,109	9,17	GC	A-2.4	17,02	1,372	2,744	31,43	17	15	15
5	>0.55	Arcilla azulosa compacta con algunas gravillas, de color en húmedo café amarillento con vetas naranja, ocre y puntos blancos, consistencia blanda a moderada plasticidad e índice de expansión medio; buena a coherente en húmedo y condiciones de plasticidad; buen comportamiento como suelo de soporte y de buenas propiedades como material de préstamo, debido a sus características granulométricas y bajo grado de deformabilidad.	30,22	1,977	0,173	11,77	SC	A-2.6	21,40	1,190	2,379	30,64	13	15	12

CONDICIONES ESPECIALES DE SUELO: No se encontró. Asten, limos azules con gravillas, compacta, de consistencia firme y alta, de moderada plasticidad e índice de expansión al medio.

Observaciones: Cuidadosamente el área se caracteriza por presentar suelos transportados de origen aluvial consolidados, de consistencia media, dispuestos concientemente sobre un sustrato rocoso de buenas propiedades físico mecánicas.

SONDEO SD - 4. PERFIL ESTRATIGRAFICO Y REGISTRO DE PERFORACION
ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

MATRIZ 2010

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO

LOTE EL MARTINETE
CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

RESULTADOS ENSAYOS DE LABORATORIO

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com

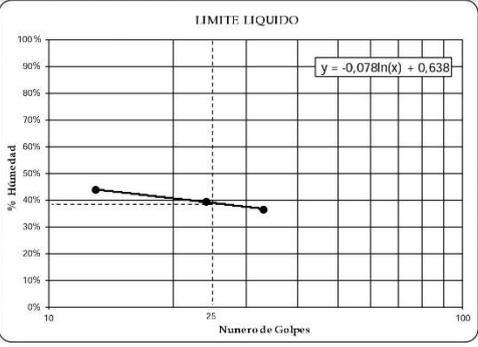
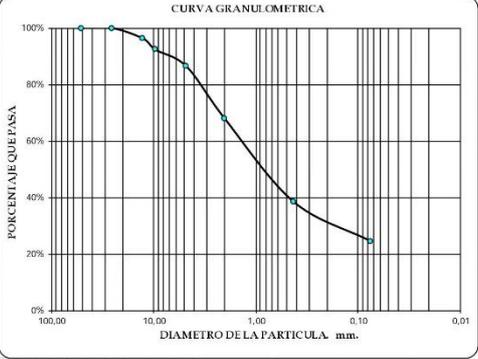




ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERA 5 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA										
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete				Sondeo	SD - 1	Profund.	0,37 m	Muestra	S1-M2
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña				Capa	2	Espesor	0,97 m	Fecha	Enero 22/2013
Material	Para clasificación de suelo				Descripc.	Arena limo arcillosa con gravillas, de color café verdoso con vetas pardas				
GRANULOMETRÍA CON LAVADO										
PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)		1016,8		PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)		243,6		PESO DE LA MUESTRA SECA, W _s (gr)		771,2
PORCENTAJE DE ERROR		% e < 2				0,30				
Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa						
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%						
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%						
1/2"	12,70	37,53	3,69%	96,31%						
3/8"	9,53	40,63	4,00%	92,31%						
4	4,750	60,23	5,92%	86,39%						
10	2,000	188,43	18,53%	67,86%						
40	0,425	298,73	29,38%	38,48%						
200	0,075	141,83	13,95%	24,53%						
Pasa 200	Bandeja	249,43	24,53%							
		1016,8		100,0%						
Grava =	13,61%		Clasificación							
Arena =	61,86%		U.S.C.S.		sc					
Finos =	24,53%		AASHTO		A-2-6					
OBSERVACIONES										
Arena limo arcillosa con gravillas cuarcíferas, de consistencia media, de regulares a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico										
LIMITES DE CONSISTENCIA										
LIMITE LIQUIDO										
Lata	7	8	9							
W Suelo Hum. - Lata	44,25	40,23	46,74							
W Suelo Seco. - Lata	36,44	33,76	38,93							
W Lata	18,62	17,33	17,55							
% de Humed.	43,83%	39,4%	36,5%							
Nº de golpes	13	24	33							
LIMITE PLASTICO										
Lata	10	11	12							
W Suelo Hum. - Lata	21,47	20,69	21,08							
W Suelo Seco. - Lata	20,81	20,04	20,43							
W Lata	17,91	17,20	17,56							
% de Humed.	22,76%	22,89%	22,82%							
Limite líquido	WL =		38,69%							
Limite plástico	WP =		22,82%							
Indice de plasticidad	Ip =		15,87%							
Indice de flujo	If =		17,96							
OBSERVACIONES										
Arenita limo arcillosa con gravillas, pobremente gradada; de moderada plasticidad e indice de expansividad medio										
Ensayo:	Ivan Dario Robles Laboratorista				Reviso:	Ing. Aldemar Salcedo Torres. M.P. 15217-091719 BYC.				
S.P.C.		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO - MECÁNICO					MATRIX - 2000			
LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS		LIMITES DE CONSISTENCIA								
		NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59								



Laboratorio y Oficina Calle 1 Nº 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

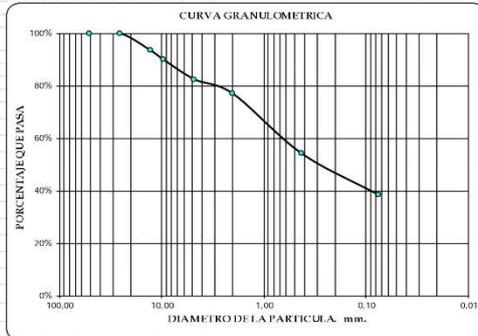
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 1	Profund.	1,34 m	Muestra	SI-M3
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	3	Espesor	1,32 m	Fecha	Ene 22/2018
Material	Para clasificación de suelo	Describe.	Arenita arcillosa con gravillas, de color café amarillento con vetas naranja, negras y puntos blancos				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	1282,5
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	484,6
PESO DE LA MUESTRA SECA, W _s (gr)	797,9
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2% 0,40

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	84,70	6,60%	93,40%
3/8"	9,53	44,30	3,45%	89,94%
4	4,750	96,30	7,51%	82,43%
10	2,000	69,70	5,43%	77,00%
40	0,425	292,10	22,78%	54,22%
200	0,075	202,40	15,78%	38,44%
Pasa 200	Bandeja	492,60	38,44%	
		1282,1	100,0%	

Grava =	17,57%	Clasificación	
Arena =	43,99%	U.S.C.S.	SC
Finos =	38,41%	AASHTO	A-6



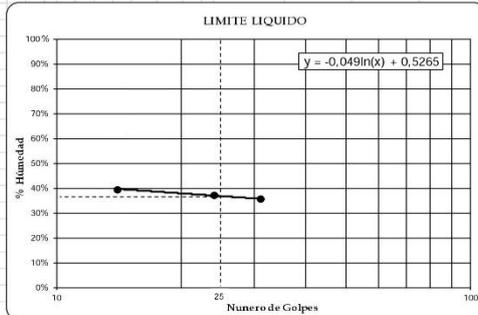
OBSERVACIONES Arenita arcillosa con gravillas, de consistencia media a firme; de buenas a regulares características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plastico

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO			
Lata	7	8	9
W Suelo Hum. - Lata	43,18	41,06	53,29
W Suelo Seco. - Lata	35,56	34,86	43,98
W Lata	16,30	18,20	17,80
% de Humed.	39,56%	37,2%	35,6%
Nº de golpes	14	24	31

LIMITE PLASTICO			
Lata	10	11	12
W Suelo Hum. - Lata	21,09	23,53	22,31
W Suelo Seco. - Lata	20,39	22,41	21,40
W Lata	17,30	17,70	17,50
% de Humed.	22,65%	23,78%	23,33%

Límite líquido	WL =	36,88%
Límite plástico	WP =	23,26%
Índice de plasticidad	Ip =	13,62%
Índice de flujo	If =	11,28



OBSERVACIONES Arenita arcillosa con gravillas, pobremente gradada; de moderada plasticidad e índice de expansividad medio

Ensayo: Ivan Dario Robles
Laboratorista

Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.
M.P. 15217-091719 BYC.

	ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59	MATRIX - 2000
	LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS	

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

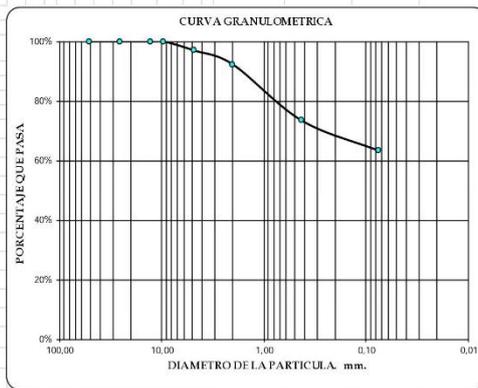
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 1	Profund.	2,66 m	Muestra	SI-M4
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	4	Espesor	2,13 m	Fecha	Enero 22/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descripc.	Arcilla arenosa con algunas gravillas, de color amarillo ladrillo con vetas naranja y crema				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	1019,3
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	618,9
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	400,4
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	0,15

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	0,00	0,00%	100,00%
3/8"	9,53	0,00	0,00%	100,00%
4	4,750	31,49	3,09%	96,91%
10	2,000	47,59	4,67%	92,24%
40	0,425	191,69	18,81%	73,44%
200	0,075	103,29	10,13%	63,30%
Pasa 200	Bandeja	645,09	63,29%	
		1019,1	100,0%	

Grava =	3,09%	Clasificación	
Arena =	33,61%	U.S.C.S.	CL
Finos =	63,29%	AASHTO	A-7-6



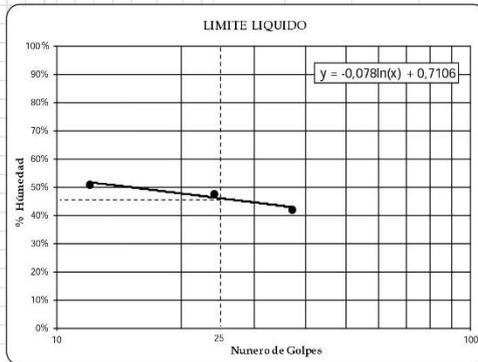
OBSERVACIONES: Arcilla arenosa con algunas gravillas, de consistencia media a blanda; de regulares a pobres características como suelo de soporte dependiendo de su contenido de humedad y comportamiento plástico. susceptible de presentar expansiones y asentamientos diferenciales

LIMITES DE CONSISTENCIA

LIMITE LIQUIDO			
Lata	7	8	9
W Suelo Hum. - Lata	36,13	35,63	41,85
W Suelo Seco. - Lata	29,95	30,08	34,44
W Lata	17,85	18,45	16,77
% de Humed.	51,07%	47,7%	41,9%
Nº de golpes	12	24	37

LIMITE PLASTICO			
Lata	10	11	12
W Suelo Hum. - Lata	20,69	21,97	21,33
W Suelo Seco. - Lata	20,04	21,08	20,56
W Lata	17,28	17,42	17,35
% de Humed.	23,55%	24,32%	23,99%

Limite líquido	WL =	45,92%
Limite plástico	WP =	23,95%
Índice de plasticidad	Ip =	21,97%
Índice de flujo	If =	17,98



OBSERVACIONES: Arcilla arenosa con algunas gravillas, pobremente gradada; de alta plasticidad e indice de expansividad alto

Ensayo: Ivan Dario Robles (Laboratorista) Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres (M.P. 15217-091719 BYC)

	S.P.C. LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS	ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59	MATRIX - 2000
--	---	---	----------------------

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com

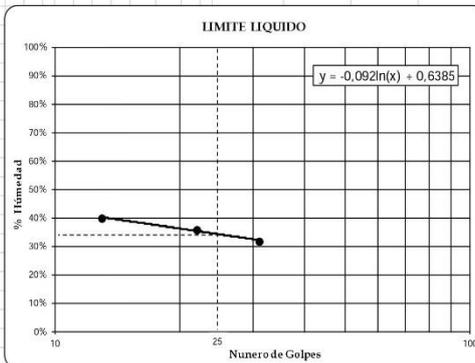
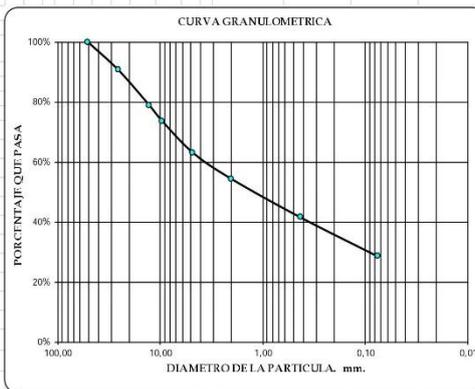




ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA							
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 1	Profund.	2,66 m	Muestra	S1-M4
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	5	Espesor	2,13 m	Fecha	Enero 22/2013
Material	Para clasificación de suelo	Descrip.	Conglomerado de matriz arenoso limo arcillosa, de color café amarillento				
GRANULOMETRIA CON LAVADO							
PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)		1131,9					
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)		309,2					
PESO DE LA MUESTRA SECA, W _s (gr)		822,7					
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%		0,24					
Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa			
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%			
1"	25,40	106,95	9,45%	90,55%			
1/2"	12,70	132,75	11,73%	78,82%			
3/8"	9,53	59,13	5,23%	73,60%			
4	4,750	120,35	10,63%	62,96%			
10	2,000	98,65	8,72%	54,25%			
40	0,425	144,85	12,80%	41,45%			
200	0,075	147,25	13,01%	28,44%			
Pasa 200	Bandeja	321,95	28,44%				
		1131,9	100,0%				
Grava =	37,04%	Clasificación					
Arena =	34,52%	U.S.C.S.		SC			
Finos =	28,44%	AASHTO		A-2-6			
OBSERVACIONES							
Conglomerado de matriz arenoso limo arcillosa, de consistencia firme, competente como suelo de soporte debido a su textura y concisiones granulometricas							
LIMITES DE CONSISTENCIA							
LIMITE LIQUIDO							
Lata	7	8	9				
W Suelo Hum. - Lata	38,93	35,49	48,19				
W Suelo Seco. - Lata	32,71	30,84	40,72				
W Lata	17,13	17,86	17,21				
% de Humed.	39,92%	35,8%	31,8%				
N° de golpes	13	22	31				
LIMITE PLASTICO							
Lata	10	11	12				
W Suelo Hum. - Lata	21,42	20,58	21,00				
W Suelo Seco. - Lata	20,81	20,06	20,44				
W Lata	17,85	17,44	17,65				
% de Humed.	20,61%	19,73%	20,20%				
Límite líquido	WL =	34,24%					
Límite plástico	WP =	20,18%					
Índice de plasticidad	IP =	14,06%					
Índice de flujo	IF =	21,18					
OBSERVACIONES							
Conglomerado de matriz arenoso limo arcillosa, pobremente gradado, de moderada plasticidad e indice de expansividad bajo							
Ensayo:	Ivan Dario Robles	Reviso:	Ing. Aldemar Salcedo Torres.				
	Laboratorista		M.P. 15217-091719 BYC.				
	S.P.C.	ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO			MATRIX - 2000		
<small>LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS</small>		LIMITES DE CONSISTENCIA					
		NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59					



Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: splabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

Proyecto		Construcción Edificio - Lote Martinete		Localización		Sector Interior Norte		Fecha	
ESTUDIO GEOTÉCNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA								Enero 22, 2013	
Sondeo		SID - 2		Profundidad		8,0 m			
CAPACIDAD DE SOPORTE EN CAMPO		Lectura 0°		Lectura 90°		Lectura 180°		Lectura 270°	
Profundidad (m)	0,10	3	4	7	9	1,866	0,00	0,00	100,00%
	3,00	13	14	14	22	2,605	3,44	0,00	34,85%
	3,00	16	12	13	19	2,237	0,00	0,73	24,60%
	4,00	13	14	12	20	2,317	0,00	0,00	3,48%
	5,00	11	12	12	13	19	2,211	0,00	3,71%
	6,00	12	13	13	19	2,268	0,00	0,00	2,15%
	8,00	12	13	13	19	2,629	0,00	0,00	8,08%
QU PROMEDIO PARA EL PERIT									
% HUMEDAD PROMEDIO PARA EL PERIT									
HUMEDAD		W Test - 100g		W Test - 100g		W Test - 100g		W Test - 100g	
Profundidad (m)	1	75,10	66,10	17,60	16,75%	16,75%	16,75%	16,75%	16,75%
	2	68,20	60,30	17,20	13,85%	13,85%	13,85%	13,85%	13,85%
	3	65,60	57,70	17,90	16,46%	16,46%	16,46%	16,46%	16,46%
	4	72,20	63,60	17,80	16,46%	16,46%	16,46%	16,46%	16,46%
	5	56,70	50,50	17,60	18,42%	18,42%	18,42%	18,42%	18,42%
	6	60,70	54,40	17,60	20,36%	20,36%	20,36%	20,36%	20,36%
	7	65,40	58,88	16,88	22,85%	22,85%	22,85%	22,85%	22,85%
	8,00	65,40	58,88	16,88	17,86%	17,86%	17,86%	17,86%	17,86%
% HUMEDAD PROMEDIO PARA EL PERIT									
VARIACION DE HUMEDAD vs. VARIACION Qc		Incerteza Humedad		Incerteza Humedad		Incerteza Humedad		Incerteza Humedad	
Profundidad (m)	0,10	0,00%	0,00%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00%
	3,00	0,00%	2,91%	3,44	0,00	3,48%	0,00	3,48%	34,85%
	3,00	2,71%	0,00%	0,00	0,73	24,60%	0,00	0,73	24,60%
	4,00	4,60%	0,00%	0,00	0,00	3,48%	0,00	3,48%	3,48%
	5,00	6,56%	0,00%	0,00	0,99	3,71%	0,00	3,71%	3,71%
	6,00	8,51%	0,00%	0,00	0,00	2,15%	0,00	2,15%	2,15%
	8,00	8,08%	0,00%	0,00	0,00	8,08%	0,00	8,08%	8,08%
% VARIACION DE CBR PARA EL PERIT									
PERFIL DE HUMEDAD		Humedad (%)		Humedad (%)		Humedad (%)		Humedad (%)	
Profundidad (m)	1,00	14,71%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%
	2,00	13,31%	13,31%	13,31%	13,31%	13,31%	13,31%	13,31%	13,31%
	3,00	13,52%	13,52%	13,52%	13,52%	13,52%	13,52%	13,52%	13,52%
	4,00	13,42%	13,42%	13,42%	13,42%	13,42%	13,42%	13,42%	13,42%
	5,00	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%
	6,00	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%	13,33%
PERFIL DE CAPACIDAD DE SOPORTE		Kgf/cm ²		Kgf/cm ²		Kgf/cm ²		Kgf/cm ²	
Profundidad (m)	1,00	1,39	2,63	2,37	2,23	2,32	2,23	2,23	2,23
	2,00	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63	2,63
	3,00	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
	4,00	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32	2,32
	5,00	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
	6,00	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23	2,23
ANÁLISIS DE HUMEDAD Y RESISTENCIA EN CAMPO		INGENIERO		ALDEMAR SALCEDO TORRES		M.P. 102102173 B7C			
PERFIL DE HUMEDAD Y CAPACIDAD DE SOPORTE		LABORATORISTA		IVAN DARIO ROBLES					
NORMAS INV - E122 - ASTM D 216		S.P.C.		LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS					
MATRIX - 2010									

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA								
Proyecto	Construcción Edificio - Lote El Martinete		Sondeo	SD - 2	Profund.	0,00 m	Muestra	S2-M1
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña		Capa	I	Espesor	0,59 m	Fecha	Enezo 23/2018
Material	Para clasificación de suelo		Descripc.	Arena arcillosa con gravillas, de color café claro con vetas				
GRANULOMETRIA CON LAVADO								
PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)			751,7					
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)			270					
PESO DE LA MUESTRA SECA, W_s (gr)			481,7					
PORCENTAJE DE ERROR			% e < 2%					
Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa				
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%				
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%				
1/2"	12,70	30,72	4,09%	95,91%				
3/8"	9,53	37,62	5,00%	90,91%				
4	4,750	52,82	7,03%	83,88%				
10	2,000	50,32	6,69%	77,19%				
40	0,425	192,52	25,61%	51,58%				
200	0,075	103,62	13,78%	37,79%				
Pasa 200	Bandeja	285,92	38,04%					
		753,5	100,2%					
Grava =	16,12%	Clasificación						
Arena =	46,09%	U.S.C.S. SC						
Finos =	38,04%	AASHTO A-7-6						
OBSERVACIONES Arena arcillosa con algunas gravillas, de consistencia media, de buenas a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y comportamiento plástico								
LIMITES DE CONSISTENCIA								
LIMITE LIQUIDO								
Lata	1	2	3					
W Suelo Hum. - Lata	61,27	56,24	57,87					
W Suelo Seco. - Lata	47,82	44,79	46,91					
W Lata	17,77	16,77	18,40					
% de Humed.	44,76%	40,9%	38,4%					
N° de golpes	14	23	31					
LIMITE PLASTICO								
Lata	4	5	6					
W Suelo Hum. - Lata	21,74	22,53	22,14					
W Suelo Seco. - Lata	21,03	21,52	21,28					
W Lata	17,93	17,20	17,57					
% de Humed.	22,90%	23,38%	23,18%					
Limite líquido	WL =		38,28%					
Limite plástico	WP =		23,15%					
Indice de plasticidad	Ip =		15,13%					
Indice de flujo	If =		18,19					
OBSERVACIONES Arena arcillosa con algunas gravillas, pobremente gradada; de moderada plasticidad e indice de expansividad medio								
Ensayo:			Ivan Dario Robles		Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.			
			Laboratorista		M.P. 15217-091719 BYC.			
			ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59			MATRIX - 2000		

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

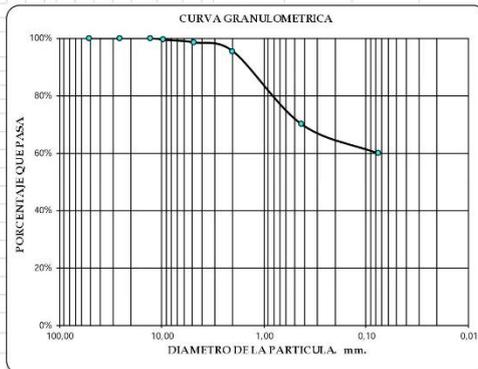
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 2	Profund.	0,59 m	Muestra	S2-M2
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	2	Espesor	2,33 m	Fecha	Enece 25/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descrip.	Arcilla arenosa con mínimas gravillas, de coherente venozos con venas pardas				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	740,8
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	431,1
PESO DE LA MUESTRA SECA, W _s (gr)	309,7
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2%	0,39

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	0,00	0,00%	100,00%
3/8"	9,53	4,20	0,57%	99,43%
4	4,750	6,80	0,92%	98,52%
10	2,000	22,90	3,09%	95,42%
40	0,425	188,50	25,45%	69,98%
200	0,075	75,90	10,25%	59,73%
Pasa 200	Bandeja	442,50	59,73%	
		740,8	100,0%	

Grava =	1,48%	Clasificación	
Arena =	38,78%	U.S.C.S.	CL
Finos =	59,73%	AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES Arcilla arenosa cohesiva con mínimas gravillas, de consistencia firme y dura, de buenas a pobres características como de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y comportamiento plástico

LIMITES DE CONSISTENCIA

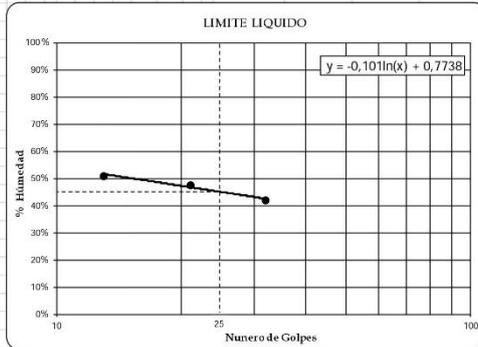
LIMITE LIQUIDO

Lata	1	2	3
W Suelo Hum. - Lata	36,13	35,63	41,85
W Suelo Seco. - Lata	29,95	30,08	34,44
W Lata	17,85	18,45	16,77
% de Humed.	51,07%	47,7%	41,9%
N° de golpes	13	21	32

LIMITE PLASTICO

Lata	4	5	6
W Suelo Hum. - Lata	20,69	21,96	21,33
W Suelo Seco. - Lata	20,05	21,08	20,57
W Lata	17,28	17,42	17,35
% de Humed.	23,10%	24,04%	23,64%

Límite líquido	WL =	44,87%
Límite plástico	WP =	23,60%
Índice de plasticidad	Ip =	21,27%
Índice de flujo	If =	23,26



OBSERVACIONES Arcilla arenosa con mínimas gravillas, pobremente gradada; de alta plasticidad e índice de expansividad alto

Ensayo: Ivan Dario Robles Laboratorista Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres. M.P. 15217-091719 BYC.

	ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59	MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

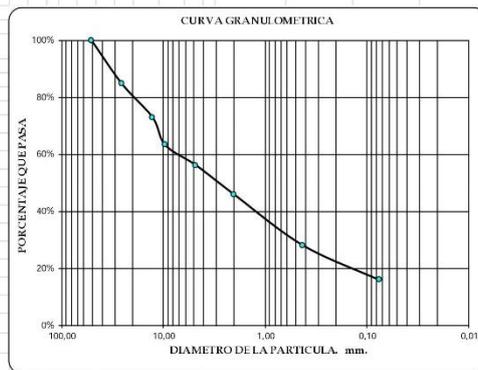
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 2	Profund.	2,92 m	Muestra	S2-M3
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	3	Espesor	1,51 m	Fecha	Enero 25/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descrip.	Conglomerado, de color café pardo con vetas grises y puntos blancos				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	604,8
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	85,9
PESO DE LA MUESTRA SECA, W _s (gr)	518,9
PORCENTAJE DE ERROR % e < 2	0,33

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	92,81	15,35%	84,65%
1/2"	12,70	71,31	11,79%	72,86%
3/8"	9,53	58,61	9,69%	63,17%
4	4,750	42,81	7,08%	56,09%
10	2,000	62,11	10,27%	45,82%
40	0,425	107,41	17,76%	28,06%
200	0,075	74,01	12,24%	15,83%
Pasa 200	Bandeja	95,71	15,83%	
		604,8	100,0%	

Grava =	43,91%	Clasificación	
Arena =	40,27%	U.S.C.S.	GC
Finos =	15,83%	AASHTO	A-2-4



OBSERVACIONES Conglomerado de matriz arena limo arcillosa, consistencia firme, de buenas características como suelo de soporte y como material de préstamo

LIMITES DE CONSISTENCIA

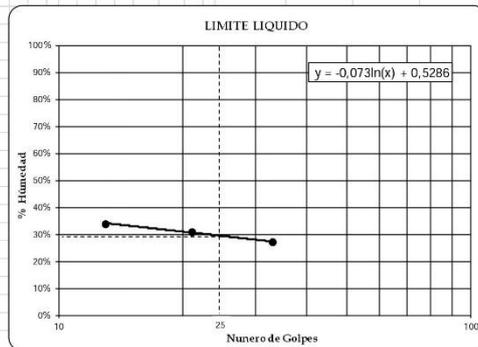
LIMITE LIQUIDO

Lata	1	2	3
W Suelo Hum. - Lata	39,59	36,21	33,15
W Suelo Seco. - Lata	34,08	31,73	30,14
W Lata	17,82	17,33	19,02
% de Humed.	33,89%	31,1%	27,1%
N° de golpes	13	21	33

LIMITE PLASTICO

Lata	4	5	6
W Suelo Hum. - Lata	22,47	22,14	22,31
W Suelo Seco. - Lata	21,71	21,42	21,57
W Lata	17,87	17,86	17,87
% de Humed.	19,79%	20,22%	20,00%

Límite líquido	WL =	29,36%
Límite plástico	WP =	20,01%
Índice de plasticidad	Ip =	9,36%
Índice de flujo	If =	16,81



OBSERVACIONES Conglomerado de matriz arena limo arcillosa, pobremente gradada, de baja plasticidad e índice de expansividad bajo

Ensayo: Ivan Dario Robles
 Laboratorista

Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.
 M.P. 15217-091719 BYC.



ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com

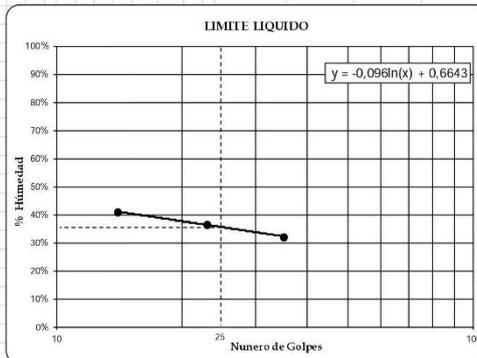
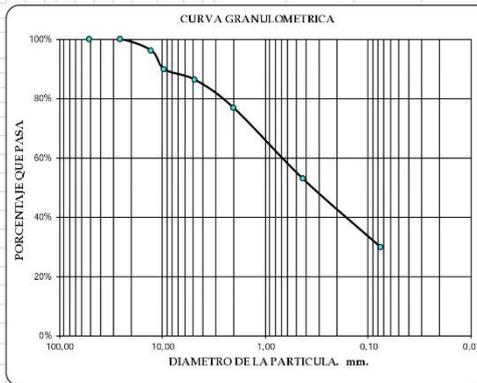




ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LAGOS CLUB - MUNICIPIO DE OCAÑA					
Proyecto	Construccion Edificio Lagos Club	Sondeo	SD - 2	Profund.	4,43 m
Localización	Barrio El Lago Primera Etapa - Municipio de Ocaña	Capa	4	Espesor	1,37 m
Material	Para clasificación de suelo	Fecha	Eneco 25/2018		
		Describe.	Arenita arcillosa compacta con gravillas, de color café amarillento con vetas naranja		
GRANULOMETRIA CON LAVADO					
PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	771				
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	221,2				
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	549,8				
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2% 0,45				
Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa	
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%	
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%	
1/2"	12,70	30,06	3,90%	96,10%	
3/8"	9,53	48,46	6,28%	89,82%	
4	4,750	27,96	3,63%	86,19%	
10	2,000	73,36	9,51%	76,68%	
40	0,425	184,26	23,90%	52,78%	
200	0,075	177,56	23,03%	29,75%	
Pasa 200	Bandeja	229,36	29,75%		
		771,0	100,0%		
Grava =	13,81%	Clasificación			
Arena =	56,44%	U.S.C.S.	SC		
Finos =	29,75%	AASHTO	A-2-6		
OBSERVACIONES	Arenita arcillosa con gravillas cuarcíferas, de consistencia firme, de buenas a regulares características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico				
LIMITES DE CONSISTENCIA					
LIMITE LIQUIDO					
Lata	7	8	9		
W Suelo Hum. - Lata	54,11	40,74	38,34		
W Suelo Seco. - Lata	43,56	34,68	33,54		
W Lata	17,80	18,10	18,60		
% de Humed.	40,95%	36,6%	32,1%		
N° de golpes	14	23	35		
LIMITE PLASTICO					
Lata	10	11	12		
W Suelo Hum. - Lata	24,34	23,75	24,05		
W Suelo Seco. - Lata	23,14	22,60	22,87		
W Lata	17,62	17,48	17,55		
% de Humed.	21,74%	22,46%	22,09%		
Límite líquido	WL =	35,53%			
Límite plástico	WP =	22,10%			
Índice de plasticidad	Ip =	13,43%			
Índice de flujo	If =	22,10			
OBSERVACIONES	Arenita arcillosa con gravillas, pobremente gradada, de moderada plasticidad e índice de expansividad bajo				
Ensayo:	Ivan Dario Robles	Reviso:	Ing. Aldemar Salcedo Torres.		
	Laboratorista		M.P. 15217-091719 BYC.		
S.P.C.	ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO			MATRIX - 2000	
LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS	LIMITES DE CONSISTENCIA				
	NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59				



Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677

Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA																																																																																																																																																													
Proyecto	Construcción Edificio - Lote Martinete			Sancti	SD 3	Profundidad	6.0 m	Localización	Sector Interior Centro	Fecha	Enero 22 / 2013																																																																																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th>Tasa (%)</th> <th>W Tasa - Base (%)</th> <th>W Tasa - H (%)</th> <th>W Tasa - S (%)</th> <th>Humedad (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.19</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>60.50</td> <td>60.50</td> <td>17.50</td> <td>5.240%</td> </tr> </tbody> </table>	HUMEDAD			Tasa (%)	W Tasa - Base (%)	W Tasa - H (%)	W Tasa - S (%)	Humedad (%)	0.19	60.50	60.50	17.50	5.240%	1	60.50	60.50	17.50	5.240%	2	60.50	60.50	17.50	5.240%	3	60.50	60.50	17.50	5.240%	4	60.50	60.50	17.50	5.240%	5	60.50	60.50	17.50	5.240%	6	60.50	60.50	17.50	5.240%	7	60.50	60.50	17.50	5.240%	6.00	60.50	60.50	17.50	5.240%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">CAPACIDAD DE SOPORTE EN CAMPO</th> </tr> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Letras 6"</th> <th>Letras 8"</th> <th>Nc</th> <th>Q_u</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.19</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>6</td> <td>1.035</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>19</td> <td>2.148</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>11</td> <td>15</td> <td>24</td> <td>2.435</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>34</td> <td>2.853</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>15</td> <td>14</td> <td>35</td> <td>2.821</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>15</td> <td>15</td> <td>21</td> <td>2.453</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>14</td> <td>14</td> <td>22</td> <td>2.597</td> </tr> </tbody> </table>			CAPACIDAD DE SOPORTE EN CAMPO			Profundidad (m)	Letras 6"	Letras 8"	Nc	Q _u	0.19	2	3	6	1.035	1.00	10	12	19	2.148	2.00	11	15	24	2.435	3.00	15	15	34	2.853	4.00	15	14	35	2.821	5.00	15	15	21	2.453	6.00	14	14	22	2.597	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">VARIACION DE HUMEDAD vs VARIACION Q_u</th> </tr> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>Incremento Humedad</th> <th>Incremento Q_u (Kg/cm²)</th> <th>Variación Q_u (Kg/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.19</td> <td>0.00%</td> <td>0.00</td> <td>100.00%</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.00%</td> <td>0.14</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.98%</td> <td>0.14</td> <td>29.24%</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>2.81%</td> <td>0.00</td> <td>5.79%</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>6.05%</td> <td>0.00</td> <td>17.51%</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>7.29%</td> <td>0.00</td> <td>1.26%</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>6.22%</td> <td>1.07%</td> <td>5.28%</td> </tr> </tbody> </table>			VARIACION DE HUMEDAD vs VARIACION Q _u			Profundidad (m)	Incremento Humedad	Incremento Q _u (Kg/cm ²)	Variación Q _u (Kg/cm ²)	0.19	0.00%	0.00	100.00%	1.00	0.00%	0.14	0.00	2.00	0.98%	0.14	29.24%	3.00	2.81%	0.00	5.79%	4.00	6.05%	0.00	17.51%	5.00	7.29%	0.00	1.26%	6.00	6.22%	1.07%	5.28%	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">% VARIACION DE Q_u PARA EL PERIL</th> </tr> <tr> <th>Profundidad (m)</th> <th>% Variación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.19</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>1.00</td> <td>0.14</td> </tr> <tr> <td>2.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>3.00</td> <td>0.18</td> </tr> <tr> <td>4.00</td> <td>0.51</td> </tr> <tr> <td>5.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td>6.00</td> <td>0.00</td> </tr> </tbody> </table>		% VARIACION DE Q _u PARA EL PERIL		Profundidad (m)	% Variación	0.19	0.00	1.00	0.14	2.00	0.00	3.00	0.18	4.00	0.51	5.00	0.00	6.00	0.00
	HUMEDAD																																																																																																																																																												
	Tasa (%)	W Tasa - Base (%)	W Tasa - H (%)	W Tasa - S (%)	Humedad (%)																																																																																																																																																								
	0.19	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																								
	1	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																								
	2	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																								
	3	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																								
4	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																									
5	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																									
6	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																									
7	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																									
6.00	60.50	60.50	17.50	5.240%																																																																																																																																																									
CAPACIDAD DE SOPORTE EN CAMPO																																																																																																																																																													
Profundidad (m)	Letras 6"	Letras 8"	Nc	Q _u																																																																																																																																																									
0.19	2	3	6	1.035																																																																																																																																																									
1.00	10	12	19	2.148																																																																																																																																																									
2.00	11	15	24	2.435																																																																																																																																																									
3.00	15	15	34	2.853																																																																																																																																																									
4.00	15	14	35	2.821																																																																																																																																																									
5.00	15	15	21	2.453																																																																																																																																																									
6.00	14	14	22	2.597																																																																																																																																																									
VARIACION DE HUMEDAD vs VARIACION Q _u																																																																																																																																																													
Profundidad (m)	Incremento Humedad	Incremento Q _u (Kg/cm ²)	Variación Q _u (Kg/cm ²)																																																																																																																																																										
0.19	0.00%	0.00	100.00%																																																																																																																																																										
1.00	0.00%	0.14	0.00																																																																																																																																																										
2.00	0.98%	0.14	29.24%																																																																																																																																																										
3.00	2.81%	0.00	5.79%																																																																																																																																																										
4.00	6.05%	0.00	17.51%																																																																																																																																																										
5.00	7.29%	0.00	1.26%																																																																																																																																																										
6.00	6.22%	1.07%	5.28%																																																																																																																																																										
% VARIACION DE Q _u PARA EL PERIL																																																																																																																																																													
Profundidad (m)	% Variación																																																																																																																																																												
0.19	0.00																																																																																																																																																												
1.00	0.14																																																																																																																																																												
2.00	0.00																																																																																																																																																												
3.00	0.18																																																																																																																																																												
4.00	0.51																																																																																																																																																												
5.00	0.00																																																																																																																																																												
6.00	0.00																																																																																																																																																												
<p>LABORATORISTA IVAN DARJO ROBLES</p>		<p>INGENIERO ALDEMAR SALGADO TORRES M.P. 10210581719 BVC</p>		<p>MATRIX - 2010</p>		<p>ANALISIS DE HUMEDAD Y RESISTENCIA EN CAMPO PERFIL DE HUMEDAD Y CAPACIDAD DE SOPORTE NORMAS INV - E122 - ASTM D 216</p>																																																																																																																																																							

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





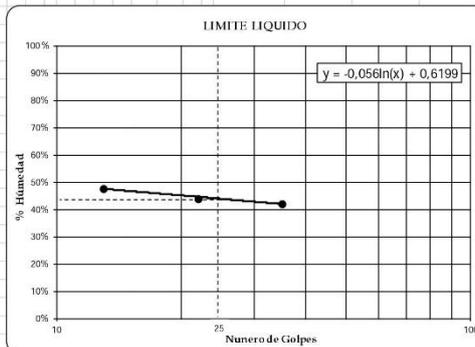
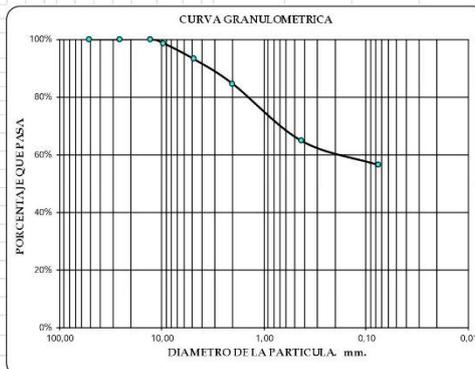
LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA							
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 4	Profund.	0,00 m	Muestra	S4-M1
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	I	Espesor	1,17 m	Fecha	Enero 24/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descripc.	Arcilla arenosa con gravillas de color café claro con vetas rojas y puntos negros				
GRANULOMETRIA CON LAVADO							
PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	803,7						
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	422,6						
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	381,1						
FORCENTAJE DE ERROR	% e < 2						
	0,16						
Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa			
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%			
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%			
1/2"	12,70	0,00	0,00%	100,00%			
3/8"	9,53	11,35	1,41%	98,59%			
4	4,750	44,95	5,59%	92,99%			
10	2,000	68,55	8,53%	84,47%			
40	0,425	158,85	19,76%	64,70%			
200	0,075	67,45	8,39%	56,31%			
Pasa 200	Bandeja	452,85	56,35%				
		804,0	100,0%				
Grava =	7,01%	Clasificación					
Arena =	36,69%	U.S.C.S.		CL			
Finos =	56,35%	AASHTO		A-7-6			
OBSERVACIONES							
Arcilla arenosa con gravillas cuarcíferas, de consistencia media, de buenas a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad, y grado de deformabilidad							
LIMITES DE CONSISTENCIA							
LIMITE LIQUIDO							
Lata	7	8	9				
W Suelo Hum. - Lata	51,54	50,44	54,73				
W Suelo Seco. - Lata	40,65	40,56	43,61				
W Lata	17,84	18,14	17,25				
% de Humed.	47,74%	44,1%	42,2%				
N° de golpes	13	22	35				
LIMITE PLASTICO							
Lata	10	11	12				
W Suelo Hum. - Lata	21,96	21,49	21,73				
W Suelo Seco. - Lata	21,04	20,69	20,87				
W Lata	17,22	17,35	17,29				
% de Humed.	24,08%	23,95%	24,02%				
Límite líquido	WL =		46,33%				
Límite plástico	WP =		24,02%				
Índice de plasticidad	Ip =		22,31%				
Índice de flujo	If =		10,61				
OBSERVACIONES							
Arcilla arenosa cohesiva moderadamente gradada, de alta plasticidad e índice de expansividad alto							
Ensayo:	Ivan Dario Robles	Revisó:	Ing. Aldemar Salcedo Torres.				
	Laboratorista		M.P. 15217-091719 BYC.				
	S.P.C.	ANÁLISIS GRANULOMETRICO - MECANICO			MATRIX - 2000		
		LIMITES DE CONSISTENCIA					
		NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59					



Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

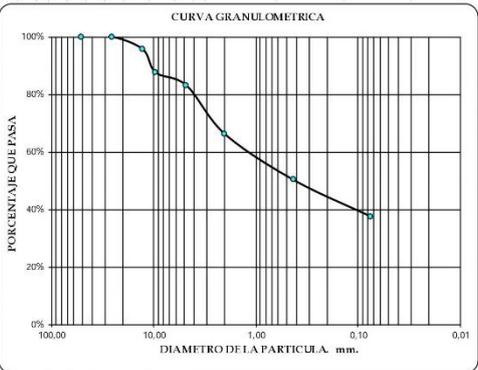
Proyecto	Construccion Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 4	Profund.	1,17 m	Muestra	S4-M2
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	2	Espesor	1,26 m	Fecha	Enezo 24/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descripc.	Arena arcillosa con gravillas, de color café claro con vetas				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	837,4
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	306,6
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	530,8
FORCENTAJE DE ERROR % e < 2'	0,32

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	36,94	4,41%	95,59%
3/8"	9,53	67,04	8,01%	87,58%
4	4,750	38,04	4,54%	85,04%
10	2,000	141,34	16,88%	66,16%
40	0,425	133,54	15,95%	50,21%
200	0,075	106,34	12,70%	37,51%
Pasa 200	Bandeja	314,14	37,51%	
		837,4	100,0%	

Grava =	16,96%	Clasificación
Arena =	45,53%	U.S.C.S. = SC
Finos =	37,51%	AASHTO = A-7-6



OBSERVACIONES Arena arcillosa con algunas gravillas, de consistencia media, de buenas a pobres características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y comportamiento plástico

LIMITES DE CONSISTENCIA

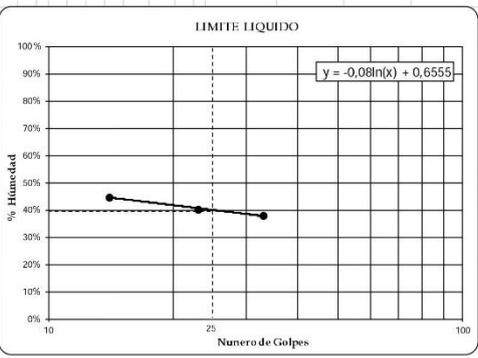
LIMITE LIQUIDO

Lata	1	2	3
W Suelo Hum. - Lata	51,14	50,14	54,03
W Suelo Seco. - Lata	40,85	40,96	43,91
W Lata	17,84	18,14	17,25
% de Humed.	44,72%	40,2%	38,0%
N° de golpes	14	23	33

LIMITE PLASTICO

Lata	4	5	6
W Suelo Hum. - Lata	21,92	21,56	21,74
W Suelo Seco. - Lata	21,01	20,74	20,88
W Lata	17,22	17,35	17,29
% de Humed.	24,01%	24,19%	24,09%

Límite líquido	WL =	39,80%
Límite plástico	WP =	24,10%
Índice de plasticidad	Ip =	15,70%
Índice de flujo	If =	18,42



OBSERVACIONES Arena arcillosa con algunas gravillas, pobremente gradada; de moderada plasticidad e índice de expansividad medio

Ensayo: Ivan Dario Robles (Laboratorista) Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres (M.P. 15217-091719 BYC)

S.P.C. ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO LIMITES DE CONSISTENCIA NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59 **MATRIX - 2000**

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LOTE MARTINETE - MUNICIPIO DE OCAÑA

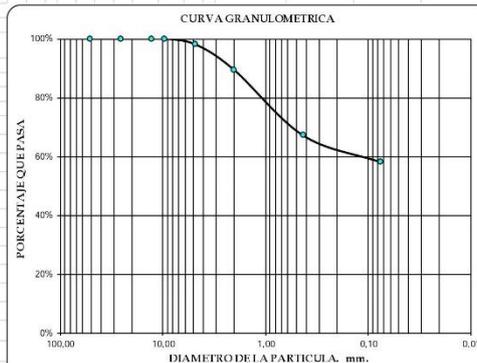
Proyecto	Construcción Edificio - Lote El Martinete	Sondeo	SD - 4	Profund.	2,43 m	Muestra	S4-M3
Localización	Calle 8 entre Carreras 21 y 22 - Ocaña	Capa	3	Espesor	1,84 m	Fecha	Enero 24/20 B
Material	Para clasificación de suelo	Descrip.	Arcilla arenosa con mínimas gravillas, de color gris verdoso con vetas pardas				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	801,5
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	454,8
PESO DE LA MUESTRA SECA, W_s (gr)	346,7
PORCENTAJE DE ERROR	% e < 2% 0,40

Tamiz Nº	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	0,00	0,00%	100,00%
3/8"	9,53	0,00	0,00%	100,00%
4	4,750	16,08	2,01%	97,99%
10	2,000	69,68	8,69%	89,30%
40	0,425	178,58	22,28%	67,02%
200	0,075	72,48	9,04%	57,98%
Pasa 200	Bandeja	464,68	57,98%	
		801,5	100,0%	

Grava =	2,01%	Clasificación	
Arena =	40,02%	U.S.C.S.	CL
Finos =	57,98%	AASHTO	A-7-6



OBSERVACIONES: Arcilla arenosa con mínimas gravillas, de consistencia firme y dura, de buenas a pobres. Características como de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y comportamiento plástico

LIMITES DE CONSISTENCIA

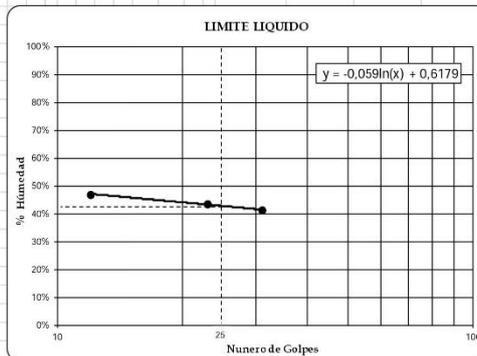
LIMITE LIQUIDO

Lata	1	2	3
W Suelo Hum. - Lata	33,36	33,04	49,05
W Suelo Seco. - Lata	41,96	42,07	39,81
W Lata	17,68	16,89	17,38
% de Humed.	46,95%	43,6%	41,29%
Nº de golpes	12	23	31

LIMITE PLASTICO

Lata	4	5	6
W Suelo Hum. - Lata	22,03	21,13	21,58
W Suelo Seco. - Lata	21,19	20,53	20,86
W Lata	17,28	17,73	17,51
% de Humed.	21,48%	21,43%	21,46%

Limite líquido	$W_L =$	42,80%
Limite plástico	$W_P =$	21,46%
Índice de plasticidad	$I_p =$	21,34%
Índice de flujo	$I_f =$	13,59



OBSERVACIONES: Arcilla arenosa con mínimas gravillas, pobremente gradada, de alta plasticidad e índice de expansividad alto

Ensayo: Ivan Dario Robles
Laboratorista

Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.
M.P. 15217-091719 BYC.



ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1 Nº 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO LAGOS CLUB - MUNICIPIO DE OCAÑA

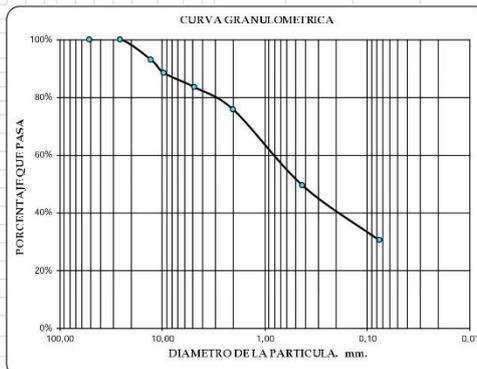
Proyecto	Construccion Edificio Lagos Club	Sondeo	SD - 4	Profund.	5,45 m	Muestra	S4-M5
Localización	Barrio El Lago Primera Flapa - Municipio de Ocaña	Capa	5	Espesor	> 0,55 M	Fecha	Enero 24/2018
Material	Para clasificación de suelo	Descrip.	Arenita arcillosa compacta con gravillas, de color café amarillento con veias naranja				

GRANULOMETRIA CON LAVADO

PESO DE LA MUESTRA PARA LAVADO (gr)	484,5
PESO DE LA MUESTRA LAVADA (gr)	138,3
PESO DE LA MUESTRA SECA, Ws (gr)	346,2
FORCENTAJE DE ERROR % e < 2	0,23

Tamiz N°	Diametro (mm)	Peso Ret. (gr)	% Ret.	% Pasa
2"	50,80	0,00	0,00%	100,00%
1"	25,40	0,00	0,00%	100,00%
1/2"	12,70	34,81	7,19%	92,81%
3/8"	9,53	21,71	4,48%	88,33%
4	4,750	24,31	5,02%	83,31%
10	2,000	37,61	7,76%	75,55%
40	0,425	126,81	26,17%	49,38%
200	0,075	92,81	19,16%	30,22%
Pasa 200	Bandeja	146,41	30,22%	
		484,5	100,0%	

Grava =	16,69%	Clasificación	
Arena =	53,09%	U.S.C.S.	SC
Finos =	30,22%	AASHTO	A-2-6



OBSERVACIONES Arena arcillosa con gravillas cuarcíferas, de consistencia firme, de buenas a regulares características como suelo de soporte, dependiendo de su contenido de humedad y estado plástico

LIMITES DE CONSISTENCIA

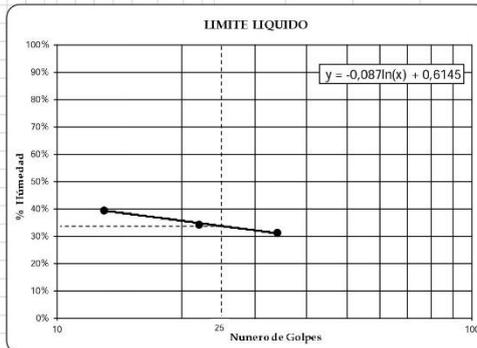
LIMITE LIQUIDO

Lata	7	8	9
W Suelo Hum. - Lata	44,82	48,71	49,62
W Suelo Seco. - Lata	37,29	40,67	42,06
W Lata	18,20	17,20	17,80
% de Humed.	39,44%	34,3%	31,2%
Nº de golpes	13	22	34

LIMITE PLASTICO

Lata	10	11	12
W Suelo Hum. - Lata	20,88	20,97	20,93
W Suelo Seco. - Lata	20,26	20,31	20,29
W Lata	17,40	17,30	17,35
% de Humed.	21,68%	21,93%	21,81%

Límite líquido	WL =	33,57%
Límite plástico	WP =	21,80%
Índice de plasticidad	Ip =	11,77%
Índice de flujo	If =	19,94



OBSERVACIONES Arena arcillosa con gravillas, pobremente gradada, de moderada plasticidad e indice de expansividad bajo

Ensayo: Ivan Dario Robles
 Laboratorista

Reviso: Ing. Aldemar Salcedo Torres.
 M.P. 15217-091719 BYC.



ANALISIS GRANULOMETRICO - MECANICO
LIMITES DE CONSISTENCIA
 NORMA ASTM D1140-54 - ASTM423 - 66 y D424 - 59

MATRIX - 2000

Laboratorio y Oficina Calle 1º N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ESTUDIO GEOTECNICO

PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO CONSTRUCCION EDIFICIO

LOTE EL MARTINETE
CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA

ANEXOS FOTOGRAFICOS

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A - 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA



Sondeo 1 – Lote Martinete Sector Superior

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
MUNICIPIO DE OCAÑA



Sondeo 2 – Lote Martinete Sector Inferior

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
Tel: 3177269240 / 3012848677
Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA



Sondeo 3 – Lote Martinete Sector Inferior

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com





LABORATORIO DE SUELOS - PAVIMENTOS Y CONCRETOS
EXPLORACIÓN DEL SUBSUELO
ALTA CONFIABILIDAD Y RAPIDEZ



ESTUDIO GEOTÉCNICO
 CONSTRUCCION EDIFICIO - LOTE EL MARTINETE

CALLE 8 ENTRE CARRERAS 21 - 22
 MUNICIPIO DE OCAÑA



Sondeo 4 – Lote Martinete Sector Inferior

Laboratorio y Oficina Calle 1 N° 28A – 15 Ocaña / Colombia
 Tel: 3177269240 / 3012848677
 Correo Electrónico: spclabsuelos@hotmail.com



Registro fotográfico.



Figura 1. Maquinaria y movimiento de tierra

Fuente: Autor (2016).



Figura 2. Maquinaria y exposición de material

Fuente: Autor (2016).



Figura 3. Vista de área de trabajo

Fuente: Autor (2016).



Figura 4. Almacenamiento de cemento

Fuente: Autor (2016).

Apéndice D: Análisis de precios unitarios.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	ML	
ACTIVIDAD:	1	Cerramiento provisional en tela verde		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Tela verde estabilizada	M2	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Puntilla con cabeza 2"	Lb	0.06	\$ 2,800.00	\$ 168.00
Liston algarrobillo 4"*2"	Und	0.3	\$ 10,500.00	\$ 3,150.00
Desperdicios	%	0.05	\$ 6,818.00	\$ 340.90
Subtotal Materiales:				\$ 7,158.90
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
cuadrilla AA	Día	0.025	\$ 158,653.00	\$ 3,966.33
Subtotal Mano de obra:				\$ 3,966.33
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta menor	%	0.1	\$ 3,966.33	\$ 396.63
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 396.63
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 11,521.86

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	M2	
ACTIVIDAD:	2	Trazado, localización y replanteo		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05		\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Personal	Dia	0.005	\$ 206,834.00	\$ 1,034.17
Cuadrilla especializada de topografia	%	0.74	\$ 1,034.17	\$ 765.29
Subtotal Mano de obra:				\$ 1,799.46
EQUIPO Y HERRAMIENTA:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta menor	%	0.1	\$ 1,799.46	\$ 179.95
Equipo topografico	Dia	0.002	\$ 150,000.00	\$ 300.00
				\$ 479.95
Subtotal Equipo y Herramienta:				
TRANSPORTES	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Material				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 2,279.40

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:		CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA		
ITEM:		UNIDAD:	M2	
ACTIVIDAD:	3	Excavación de tierra		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05	\$ -	\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.11	\$ 158,653.00	\$ 17,451.83
Subtotal Mano de obra:				\$ 17,451.83
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
excavadora	m2	0.02	\$ 120,000.00	\$ 2,400.00
Herramienta	%	0.02	\$ 17,451.83	\$ 349.04
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 2,749.04
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3- Km	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 20,200.87

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:		CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA		
ITEM:		UNIDAD:	M3	
ACTIVIDAD:	4	PLACA DE CIMENTACION Y MUROS EN CONCRETO 1:2:3		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Concreto 1:2:3 psi	m3	1	\$ 344,371.00	\$ 344,371.00
Desmoldante para formaletas rheofinish cast off-255	ml	0.5	\$ 20,000.00	\$ 10,000.00
Plastocrete 169he	Kl	1.75	\$ 3,248.00	\$ 5,684.00
Desperdicios	%	0.05	\$ 344,371.00	\$ 17,218.55
Subtotal Materiales:				\$ 377,273.55
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.9	\$ 158,653.00	\$ 142,787.70
Subtotal Mano de obra:				\$ 142,787.70
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta	%	0.1	\$ 142,787.70	\$ 14,278.77
Vibrador de concreto	Dia	0.33	\$ 55,000.00	\$ 18,150.00
Formaleta	Dia	4	\$ 22,500.00	\$ 90,000.00
Mezcladora	Dia	0.15	\$ 60,000.00	\$ 9,000.00
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 131,428.77
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 651,490.02

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	kg		
ACTIVIDAD:	5	Acero de refuerzo de 60000PSI			
MATERIALES:					
	Un	Cant	Precio	V/parcial	
Acero 60000PSI conectores de cortante y distanciadores malla	kg	1	\$ 4,345.00	\$ 4,345.00	
Alambre negro para amarre	kg	0.03	\$ 2,850.00	\$ 85.50	
Hoja de segueta	Un	0.01	\$ 3,500.00	\$ 35.00	
Desperdicios	%	0.05	\$ 4,465.50	\$ 223.28	
Subtotal Materiales:				\$ 4,688.78	
MANO DE OBRA:					
	Un	Rend	Costo	V/parcial	
Cuadrilla AA	Dia	0.008	\$ 158,653.00	\$ 1,269.22	
Subtotal Mano de obra:				\$ 1,269.22	
EQUIPO Y HERRAMIENTA:					
	Un	Rend	Costo	V/parcial	
Herramienta	%	0.1	\$ 1,269.22	\$ 126.92	
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 126.92	
TRANSPORTES					
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3- Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Subtotal Transportes				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 6,084.92	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC BULEVAR PLAZA			
ITEM:	UNIDAD:	M2		
ACTIVIDAD:	PAÑETE			
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
CONCRETO 1:4	m3	2.1084	\$ 497,134.27	\$ 1,048,157.90
Desperdicios	%	0.05	\$ 1,048,157.90	\$ 52,407.90
Subtotal Materiales:				\$ 1,100,565.80
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	3	\$ 85,571.15	\$ 28,523.72
Subtotal Mano de obra:				\$ 28,523.72
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta	%	0.1	\$ 28,523.72	\$ 2,852.37
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 2,852.37
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 1,131,941.89

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:		CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA		
ITEM:		UNIDAD:	M3	
ACTIVIDAD:	6	Retiro de material sobrante		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05	\$ -	\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.005	\$ 158,653.00	\$ 793.27
Subtotal Mano de obra:				\$ 793.27
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Retroexcavadora	Hr	0.05	\$ 60,000.00	\$ 3,000.00
Volquetas 5.5m3	Viaje	0.18	\$ 120,000.00	\$ 21,600.00
Herramienta	%	0.1	\$ 793.27	\$ 79.33
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 24,679.33
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 25,472.59

Apéndice E: Acta N°6 Construcción de CC. Bulevar Plaza.

		BALMA CONSTRUCTORA S.A.S			
		BULEVAR PLAZA			
		CANTIDADES DE OBRA			
		ACTA No. 06			
		CONTRATISTA:			
NIT.		ISMAEL SOLANO PEÑA			
OBJETO:		91.280.570			
FECHA:		MANO DE OBRA			
		7-May-16			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	FIGURADO DE HIERRO EDIFICIO BULEVAR	KG	3,758.22	380	1,428,124
2	CONCRETO PARA PANTALLAS ESCALERAS	M3	13.22	138,000	1,824,360
3	CONCRETO PARA FOSO ASCENSOR	M3	19.20	138,000	2,649,600
4	PLACA DE ENTREPISO NIVEL # 2	M2	86.90	35,000	3,041,500
5	CERRAMIENTO PROVICIONAL TANQUE	M2	22.49	11,522	259,130
6	LOCALIZACION Y REPLATEO AREA DE TANQUE	M2	18.49	2,279	42,139
7	EXCAVACION	M3	83.21	20,201	1,680,925
8	RETIRO DE MATERIAL	M3	104.01	25,473	2,649,404
TOTALES	TOTAL COSTOS DIRECTOS				13,575,181
	ADMINISTRACION	0.00%			
	IMPREVISTOS	0.00%			
	UTILIDAD	0.00%			
	COSTO TOTAL ANTES DE IVA				13,575,181
	IVA SOBRE UTILIDAD	0.00%			0
	COSTO TOTAL				13,575,181
<hr/> Director de Obra		<hr/> Contratista			
<hr/> Aprobador		<hr/> Interventoría			

Fuente: BALMA CONSTRUCTORA SAS. (2016). Modificado por el autor.

Apéndice F: Acta N°7 Construcción de CC. Bulevar plaza.

		BALMA CONSTRUCTORA S.A.S			
		BULEVAR PLAZA			
		CANTIDADES DE OBRA			
		ACTA No. 09			
CONTRATISTA:		ISMAEL SOLANO PEÑA			
NIT.		91.280.570			
OBJETO:		MANO DE OBRA			
FECHA:		9-Jul-16			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	FIGURADO DE HIERRO EDIFICIO BULEVAR	KG	4,719.20	380	1,793,296
2	CONCRETO PARA PANTALLAS ESCALERAS	M3	15.66	138,000	2,161,080
3	CONCRETO PARA FOSO ASCENSOR	M3	18.21	138,000	2,512,980
4	PLACA DE ENTREPISO NIVEL # 5	M2	158.14	35,000	5,534,900
5	CONCRETO VIGA CORONA OCTAVO PISO	M3	34.50	168,000	5,796,000
6	CONCRETO PLACA OCTAVO PISO	M2	120.22	35,000	4,207,700
7	CONCRETO TANQUE	M3	21.13	651,490	13,767,287
8	OPERADOR MEZCLADORA	VEN	1.00	537,008	537,008
9	ACERO TANQUE	KG	2,552.75	6,085	15,533,292
10	SUBIDA DE MATERIAL DE RIO	JORNAL	30.00	33,000	990,000
TOTALES	TOTAL COSTOS DIRECTOS				52,833,543
	ADMINISTRACION	0.00%			
	IMPREVISTOS	0.00%			
	UTILIDAD	0.00%			
	COSTO TOTAL ANTES DE IVA				52,833,543
	IVA SOBRE UTILIDAD	0.00%			0
	COSTO TOTAL				52,833,543
<hr/> Director de Obra		<hr/> Contratista			
<hr/> Aprobador		<hr/> Interventoría			

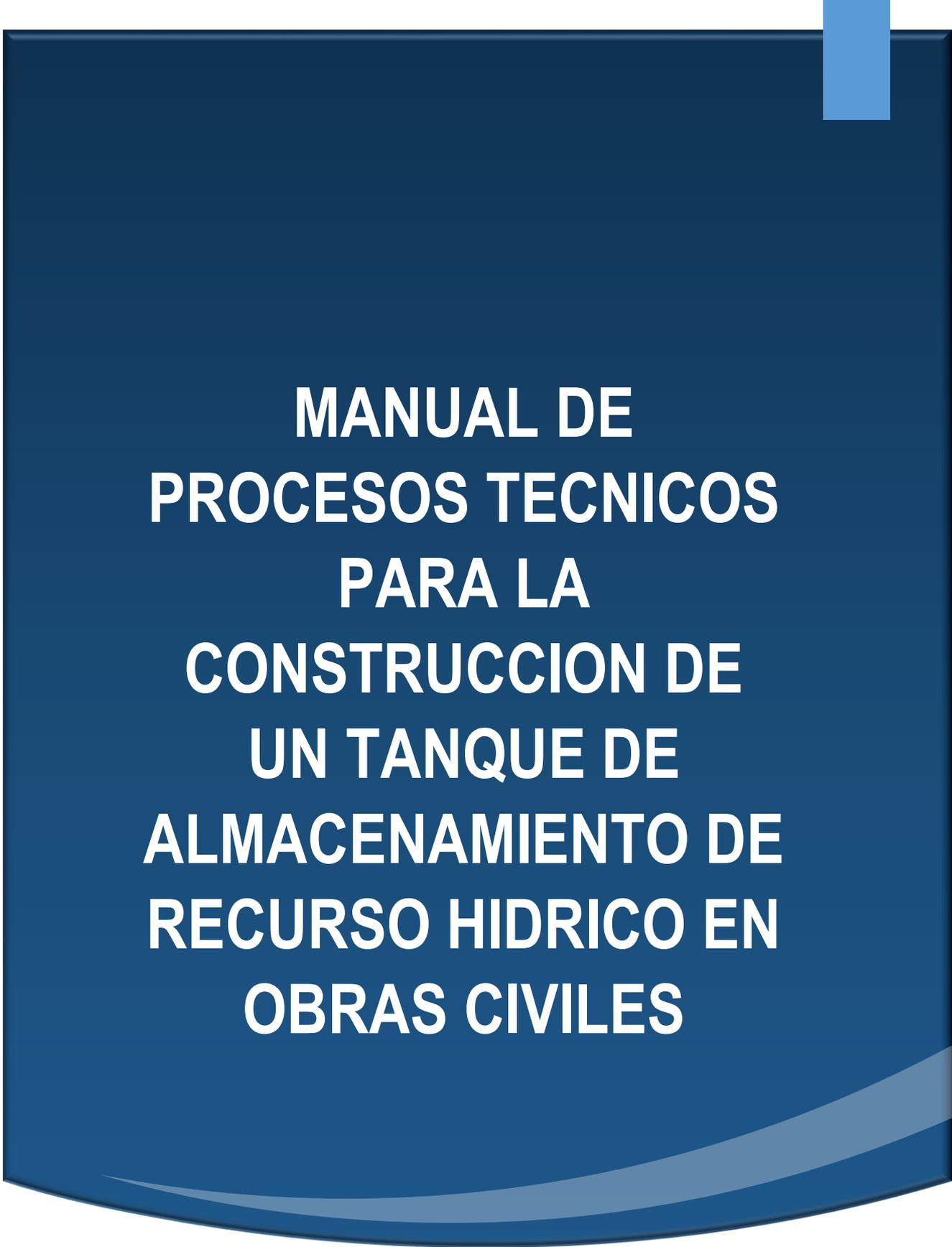
Fuente: BALMA CONSTRUCTORA SAS. (2016). Modificado por el autor.

Apéndice G: Acta N°8 Construcción de CC. Bulevar Plaza.

		BALMA CONSTRUCTORA S.A.S			
		BULEVAR PLAZA			
		CANTIDADES DE OBRA			
		ACTA No. 08			
CONTRATISTA:		ISMAEL SOLANO PEÑA			
NIT.		91.280.570			
OBJETO:		MANO DE OBRA			
FECHA:		20-Ago-16			
ITEM	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
1	ACERO TANQUE	KG	638.19	6,085	3,883,323
2	CONCRETO PARA PANTALLAS ESCALERAS	M3	17.50	138,000	2,415,000
3	CONCRETO PARA FOSO ASCENSOR	M3	20.31	138,000	2,802,780
4	PLACA DE ENTREPISO NIVEL # 6	M2	158.14	35,000	5,534,900
5	CONCRETO TANQUE	M3	5.28	651,490	3,441,822
6	CONCRETO PLACA NOVENOPISO	M2	135.78	35,000	4,752,300
7	OPERADOR MEZCLADORA	VEN	1.00	537,008	537,008
8	PAÑETE TANQUE	VEN	70.28	497,134	34,938,596
9	SUBIDA DE MATRIAL DE RIO	JORNAL	32.00	33,000	1,056,000
TOTALES	TOTAL COSTOS DIRECTOS				59,361,729
	ADMINISTRACION	0.00%			
	IMPREVISTOS	0.00%			
	UTILIDAD	0.00%			
	COSTO TOTAL ANTES DE IVA				59,361,729
	IVA SOBRE UTILIDAD	0.00%			0
	COSTO TOTAL				59,361,729
_____		_____			
Director de Obra		Contratista			
_____		_____			
Aprobador		Interventoría			

Fuente: BALMA CONSTRUCTORA SAS. (2016). Modificado por el autor.

Apéndice H. Manual de procesos técnicos para la construcción de un tanque de almacenamiento de recurso hídrico en obras civiles



**MANUAL DE
PROCESOS TECNICOS
PARA LA
CONSTRUCCION DE
UN TANQUE DE
ALMACENAMIENTO DE
RECURSO HIDRICO EN
OBRAS CIVILES**

**MANUAL DE PROCESOS TECNICOS PARA LA CONSTRUCCION
DE UN TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE RECURSO HIDRICO
EN OBRAS CIVILES**



ANDRES FELIPE SANJUAN ARIAS

AUTOR

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA

FACULTAD DE INGENIERAS

INGENIERIA CIVIL

OCAÑA

Octubre, 2017

INTRODUCCION

Con frecuencia se requiere proveer un suministro básico de agua para suplir la necesidad de consumo de la comunidad en caso de una emergencia y poco después de ella. Esto puede suceder porque el suministro normal se ha deteriorado o a dejado de funcionar, o porque las personas se reúnen en un lugar en donde no existe el suministro de agua (por ejemplo, sitios que por su ubicación no cuentan con el servicio de acueducto).

Generalmente, la forma más rápida de proveer el suministro de agua es transportarla en camiones cisterna desde una fuente cercana y almacenar el agua en tanques o represas. No obstante, es inusual que los camiones cisterna y los depósitos de agua se puedan conseguir fácilmente en estas situaciones, por esto también se opta por la construcción de tanques de almacenamiento en diferentes sectores que son abastecidos por la red de acueducto de la localidad pero que en caso de escases del preciado líquido se cuente con una reserva para el abastecimiento de la comunidad y la realización de diferentes actividades.

1. Objeto

El fin de este manual es definir los lineamientos y criterios a seguir en cuanto a procedimientos técnicos en la construcción de tanques de almacenamiento de recurso hídrico teniendo en cuenta las normativas vigentes para el desarrollo del proceso constructivo de dicha estructura.

1.1. Alcance

El presente documento constituye el Manual De Procesos Técnicos Para La Construcción De Un Tanque De Almacenamiento De Recurso Hídrico En Obras Civiles en el que se definen las actividades y consideraciones a tener en cuenta durante ejecución de las mismas, con el fin de desarrollar un proceso de calidad en proyectos afines.

Este manual establece criterios y condiciones básicas a tener en cuenta en el correcto desarrollo de los procedimientos constructivos de tanques de almacenamiento, orientando así al personal a cargo de desarrollar dichos procesos (Ingenieros, maestros de obra y de más personal que se desempeñan en el área operativa de las obras) teniendo mayor conocimiento de las normas y recomendaciones a aplicar, para que de esta manera se haga una buena práctica de la ingeniería.

2. Marco normativo

El marco legal alrededor de la temática de este manual se relaciona en la tabla 1.

Tabla 1

Descripción del marco legal

LEYES	
Ley 142 de 1994	Por la cual se establece el régimen de los servicios públicos domiciliarios y se dictan otras disposiciones. Bogotá: Congreso Nacional, 1994.
Ley 99 de 1993	Por la cual se crea el MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA y se dictan otras disposiciones
Ley 141 de 1994	Por la cual se crean el Fondo Nacional de Regalías, la Comisión Nacional de Regalías, se regula el derecho del Estado a percibir regalías por la explotación de recursos naturales no renovables, se

	establecen las reglas para su liquidación y distribución y se dictan otras disposiciones.
Ley 617 de 2000	Por la cual se reforma parcialmente la Ley 136 de 1994, el Decreto Extraordinario 1222 de 1986, se adiciona la Ley Orgánica de Presupuesto, el Decreto 1421 de 1993, se dictan otras normas tendientes a fortalecer la descentralización, y se dictan normas para la racionalización del gasto público nacional
Ley 715 de 2001	Por la cual se dictan normas orgánicas en materia de recursos y competencias de conformidad con los artículos 151, 288, 356 y 357 de la Constitución Política y se dictan otras disposiciones para organizar la prestación de los servicios de educación y salud entre otros.
Ley 756 de 2002	Por la cual se modifica la Ley 141 de 1994, se establecen criterios de distribución y se dictan otras disposiciones

“Tabla 1” “Continuación”

DECRETOS	
Decreto 3200 de 2002	Por el cual se dictan normas sobre Planes Departamentales para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento
Decreto 565 de 1996	Por el cual se reglamenta la Ley 142 de 1994, en relación con los Fondos de Solidaridad y Redistribución de Ingresos del orden departamental, municipal y distrital para los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo.
Decreto 456 de 2004	Por medio del cual se reglamenta parcialmente el artículo 81 de la Ley 715 de 2001.
Decreto 1013 de 2005	Por el cual se establece la metodología para la determinación del equilibrio entre los subsidios y las contribuciones para los servicios públicos domiciliarios de Acueducto, Alcantarillado y Aseo.
Decreto 057 de 2006	Por el cual se establecen unas reglas para la aplicación del factor de aporte solidario para los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y aseo
Decreto 3137 de 2006	"Por medio del cual se modifica la estructura del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial y se dictan otras disposiciones".
RESOLUCIONES	
Resolución 1096 de 2000	Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS. Bogotá: Ministerio de Desarrollo, 2000 (RAS-2000) versión vigente y sus posteriores actualizaciones. TITULO L del RAS (en revisión) “Manual de Buenas Prácticas de Ingeniería para la instalación de redes Hidráulicas y Sanitarias al interior de la Vivienda”
Resolución 1166 de 2006	Por la cual se expide el Reglamento Técnico que señala los requisitos técnicos que deben cumplir los tubos de acueducto, alcantarillado, los de uso sanitario y los de aguas lluvias y sus accesorios que adquieran las personas prestadoras de los servicios de acueducto y alcantarillado.
Código Colombiano de Fontanería. Bogotá. ICONTEC (NTC 1500 2004-11-03, Segunda Actualización).	

3. PROCEDIMIENTO TECNICO

Especificación 1	LOCALIZACION Y REPLANTEO
UNIDAD DE MEDIDA	M ²
<p>DESCRIPCION Localización, trazado y replanteo de las áreas a construir del proyecto. En este ítem se utiliza equipo de topografía de precisión, personal experto, incluye demarcación con pintura, línea de trazado, corte de piso, libretas, planos, referencias y todo lo necesario para su buena ejecución.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO DE EJECUCION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Localizar ejes estructurales. • Demarcar e identificar convenientemente cada eje • Establecer y conservar los sistemas de referencia planimetría y altimétrica. • Establecer el nivel N +0.00 arquitectónico para cada zona. • Determinar ángulos principales con tránsito. Precisión 20”. • Determinar ángulos secundarios. 	
<p>TOLERANCIA DE ACEPTACION Las normalizadas por los equipos de planimetría a emplear.</p>	
<p>ENSAYOS A REALIZAR -</p>	
<p>MATERIALES -</p>	
<p>EQUIPO Equipo de Topografía (Estación total, miras, decámetro.)</p>	
<p>REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES Planos Arquitectónicos.</p>	
<p>MEDIA Y FORMA DE PAGO</p> <p>Se medirá y pagará por m2 sobre el diseño ejecutado por el equipo de trabajo (Comisión y equipo de Topografía) debidamente recibido a satisfacción por la Interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, equipos y herramientas, mano de obra, transportes dentro y fuera de la obra.</p>	

Especificación 2	PREPARACION DEL TERRENO Descapote mecánico de capa vegetal h.prom≤10 cm. Incluye cargue, retiro y disposición de escombros
UNIDAD DE MEDIDA	M²
<p>DESCRIPCION</p> <p>El terreno donde se vaya a construir el o los tanques rectos, debe estar a nivel, libre de material orgánico y previamente se compactará adecuadamente, ya sea con pisón de mano o mecánicamente.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO DE EJECUCION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Retirar con la herramienta adecuada a la capa vegetal existente. • Excavar hasta alcanzar el espesor necesario. • Posterior al retiro del material vegetal el Contratista deberá proceder con el transporte de materiales a lugar que determine la interventoría. • Los materiales deberán ser acopiados y manejados como escombros de obra y retirados de la zona de trabajo evitando contaminar zonas adyacentes. 	
<p>TOLERANCIA DE ACEPTACION</p>	
<p>ENSAYOS A REALIZAR</p>	
<p>MATERIALES</p>	
<p>EQUIPO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Equipos mecánicos para excavación tales como retroexcavadoras, topadoras, volquetas, etc. • El contratista suministrará la herramienta menor para el retiro del material así como también el medio de transporte para retiro y disposición de escombros. <p>Los equipos deberán ser aprobados por la Interventoría.</p>	
<p>REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES</p> <p>Instrucciones del Interventor del proyecto.</p>	
<p>MEDIA Y FORMA DE PAGO</p> <p>Se medirá y pagará como metro cuadrado (m2) debidamente efectuado el retiro del material vegetal a satisfacción por la interventoría. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Equipos y herramientas descritos en el numeral y Mano de obra.</p>	

Especificación 3	PREPARACION DEL TERRENO Excavación mecánica incluye retiro, cargue, transporte y disposición de residuos.
UNIDAD DE MEDIDA	M³
DESCRIPCION Desplazamiento de volúmenes de excavación y rellenos, necesarios para obtener las cotas de fundación y los espesores de sub bases de acuerdo con los niveles de pisos contenidos en los Planos Generales. Incluye corte, carga y retiro de sobrantes.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION <ul style="list-style-type: none"> • Consultar y verificar las recomendaciones contenidas en el Estudio de Suelos. • Consultar y verificar los procesos constructivos contenidos en el Proyecto. • Determinar el tipo de equipos mecánicos a emplear. • Determinar los niveles de excavación hasta donde se podrá emplear el equipo mecánico. • Coordinar los niveles de excavación con los expresados dentro de los Planos Arquitectónicos. • Excavar progresivamente evaluando los niveles de cota negra por medio de estantillones e hilos en los paramentos de excavación. • Garantizar la estabilidad de los cortes de terreno respetando las bermas, taludes y escalonamientos especificados en el Estudio de Suelos. • Dimensionar la excavación para permitir la cómoda ejecución de estructuras adyacentes • Determinar mediante autorización escrita del Ingeniero de Suelos, las cotas finales de excavación. • Evitar adiciones de tierra para restablecer niveles requeridos producidos por sobreexcavaciones. • Prever posibles alteraciones del terreno como derrumbes, deslizamientos ó sobreexcavaciones. • Evitar la alteración del subsuelo manteniendo secas y limpias las excavaciones. • Cargar y retirar los sobrantes a botaderos debidamente autorizados. • Verificar niveles finales para cimentación. 	
TOLERANCIA DE ACEPTACION	
ENSAYOS A REALIZAR	
MATERIALES	
EQUIPO Equipos mecánicos para excavación tales como retroexcavadoras, topadoras, volquetas, etc. Los equipos deberán ser aprobados por la Interventoría.	
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES Recomendaciones del Estudio de Suelos.	
MEDIA Y FORMA DE PAGO Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m ³) en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles del proyecto y las adiciones ó disminuciones de niveles debidamente aprobadas por el Ingeniero de Suelos y la Interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos. Su valor corresponde al precio unitario estipulado en el respectivo contrato e incluye Materiales, Mano de obra, transporte dentro y fuera de la obra, carga y retiro de sobrantes	

Especificación 4	PREPARACION DEL TERRENO Excavación manual, perfilada de fondo incluye retiro y disposición final de sobrantes.
UNIDAD DE MEDIDA	M³
DESCRIPCION Movimiento de tierras en volúmenes pequeños y a poca profundidad, necesarios para la ejecución de cimientos, mejoramiento de subrasante, bordillos y otros. Se realiza donde no es posible efectuarlo por medios mecánicos. Incluye el corte, carga y retiro de sobrantes.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION <ul style="list-style-type: none"> • Perfilar los taludes de acuerdo al grado de inclinación. • Consultar Planos arquitectónicos y estructurales y verificar localización. • Iniciar la actividad después de ejecutadas las obras de drenajes y desagües (Si se requiere). • Nivelar y emparejar las zonas a intervenir. • Verificar niveles del terreno y niveles finales a alcanzar. • Retirar residuos al punto de acopio establecido. 	
TOLERANCIA DE ACEPTACION	
ENSAYOS A REALIZAR	
MATERIALES Tablas burras (madera ordinaria) y varas de clavo para entibados.	
EQUIPO Equipo manual para excavación	
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES Recomendaciones del Estudio de Suelos.	
MEDIA Y FORMA DE PAGO Los volúmenes de excavación se medirán en metros cúbicos (m ³) en su sitio, de acuerdo con los levantamientos topográficos, los niveles del proyecto y las adiciones ó disminuciones de niveles debidamente aprobadas por el Ingeniero de Suelos y la Interventoría. No se medirán ni se pagarán volúmenes expandidos. Su valor corresponde al precio unitario estipulado en el respectivo contrato e incluye: Materiales, mano de obra, transporte dentro y fuera de la obra, carga y retiro de sobrantes.	

Especificación 5	CONCRETO DE LIMPIEZA
UNIDAD DE MEDIDA	M²
DESCRIPCION Concreto pobre es considerado un elemento no estructural que evita el contacto entre el suelo y la estructura con el fin de impedir la contaminación de dicha estructura.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION <ul style="list-style-type: none"> • Trazar la sección a colarse, esto se realiza de acuerdo con las dimensiones y niveles indicados en el proyecto de cada elemento. • Encofrar en caso necesario el perímetro de la sección ya que algunas veces la cimentación tiene escalones o escarplos que se deben considerar. • Verificar los niveles de piso terminado tanto en el encofrado colocando algunas referencias que faciliten la toma de niveles. • Realizar una limpieza en el área antes de colocar el concreto, verificando que el fondo de la superficie esté libre de basura, piedras o cualquier objeto que pueda alterar la calidad del trabajo. • Realizar un riego o humedecer el área donde se colocara la plantilla de concreto. • Colocación de concreto, este puede hacerse por tiro directo o por bombeo 	
TOLERANCIA DE ACEPTACION	
ENSAYOS A REALIZAR	
MATERIALES Concreto de 2000 PSI, el concreto deberá cumplir con las especificaciones: para cemento, agua, y agregados, estas especificaciones deberán estar certificadas.	
EQUIPO Herramienta necesaria de albañilería y mano de obra especializada. Equipo para vaciado del concreto	
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES Norma NSR 10 - Norma NTC y ASTM Instrucciones del Interventor del proyecto	
MEDIA Y FORMA DE PAGO La unidad de medida de concreto de limpieza será metro cuadrado neto, incluyendo materiales.	

Especificación 6	ARMADO Y FIGURADO DE ACERO
UNIDAD DE MEDIDA	KG
<p>DESCRIPCION Esta especificación comprende el suministro, transporte, corte, doblaje, figuración, y colocación de barras de acero para el refuerzo de estructuras y demás obras que requieran de este elemento, de conformidad con los diseños y detalles mostrados en los planos, lo indicado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, las normas técnicas vigentes y las instrucciones de la Interventoría.</p>	
<p>PROCEDIMIENTO DE EJECUCION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Consultar NSR 10. • Consultar refuerzos de acero en Planos Estructurales. • Almacenar el acero de refuerzo protegido de la intemperie y evitando esfuerzos y deformaciones. • Verificar medidas, cantidades, despieces y diámetros. • Notificar a la Residencia de interventoría las inconsistencias y solicitar correcciones. • Cumplir con las especificaciones de los Planos Estructurales en cuanto a figura, longitud, traslapos, calibres y resistencias especificadas. • Colocar y amarrar el acero de refuerzo por medio de alambre negro. • Proteger el acero de refuerzo contra sustancias que puedan afectar la adherencia del concreto tales como aceites, grasas, polvo, barro, etc. • verificar la correspondencia del acero de refuerzo colocado con los despieces de elementos estructurales, por lo que debe estar colocado en su sitio con 24 horas de anticipación al vaciado de concreto. 	
<p>TOLERANCIA DE ACEPTACION</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tolerancias para colocación del refuerzo. NSR 10 ● Diámetros mínimos de doblamiento. NSR 10 	
<p>ENSAYOS A REALIZAR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ensayo de doblamiento para producto metálico. (NTC 1 – ASTM A370) • Ensayo de tracción para productos de acero. (NTC 2 – ASTM A370) 	
<p>MATERIALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Barras de acero para refuerzo. (NTC 2289 – ASTM A 706) • Alambre negro No 18 	
<p>EQUIPO Equipo menor para corte, figuración y amarre del refuerzo.</p>	
<p>REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES Norma NSR 10. Y □ Normas NTC y ASTM.</p>	
<p>MEDIA Y FORMA DE PAGO Se medirá y se pagará por kilogramos (kg) de acero de refuerzo debidamente colocado y recibido a satisfacción por la residencia de interventoría. La medida se efectuará sobre los Planos Estructurales y los pesos se determinarán de acuerdo con la norma NSR 10. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato e incluye: Materiales, equipos, mano de obra y transporte dentro y fuera de la obra.</p>	

Especificación 7	VACIADO DE CONCRETO PARA MUROS DEL TANQUE
UNIDAD DE MEDIDA	M²
DESCRIPCION	
Ejecución de muros en concreto reforzado según indicaciones de los Planos Estructurales y los Planos Arquitectónicos.	
PROCEDIMIENTO DE EJECUCION	
<ul style="list-style-type: none"> • Consultar Planos Arquitectónicos. • Consultar Planos Estructurales. • Consulta NSR 10 • Estudiar y definir formaletas a emplear. • Preparar formaleta y aplicar desmoldantes. • Colocar refuerzo positivo en acero. • Ejecutar y fijar firmemente las instalaciones hidrosanitarias. • Colocar testereros de borde. • Colocar refuerzo de acero. • Verificar refuerzos, traslapos y recubrimientos. • Realizar pases de instalaciones técnicas. • Verificar dimensiones, niveles y bordes de muro • Vaciar el concreto en una sola etapa. • Vibrar concreto. • Curar concreto. • Desencofrar muros. • Realizar reparaciones y resanes. • Verificar niveles, alineamientos y plomos para aceptación. 	
TOLERANCIA DE ACEPTACION	
<ul style="list-style-type: none"> • Tolerancia elementos en concreto – NSR 10 • Recubrimientos del refuerzo – NSR 10 	
ENSAYOS A REALIZAR	
Ensayos para concreto (NSR 10)	
MATERIALES	
Concreto común de planta $f'c=3000\text{Psi}$, desencofrante, madera ordinaria y puntilla de 2" con cabeza.	
EQUIPO	
Equipo para transporte horizontal y vertical del concreto, equipo para vibrado del concreto, equipo para vaciado del concreto y formaletas para concreto a la vista.	
REFERENCIAS Y OTRAS ESPECIFICACIONES	
Norma NSR 10 - Norma NTC y ASTM	
MEDIA Y FORMA DE PAGO	
Se medirá y se pagará por metro cuadrado (m ²) de concreto debidamente ejecutado y aceptado por la Residencia de interventoría, previa verificación de los resultados de los ensayos el cumplimiento de las tolerancias para aceptación y de los requisitos mínimos de acabados.	
La medida será el resultado de cálculos realizados sobre los Planos Estructurales. El valor será el precio unitario estipulado dentro del contrato y su costo incluye: Materiales, equipos, mano de obra y transportes dentro y fuera de la Obra.	

4. Tiempo

Este manual no establece un tiempo determinado para la construcción de un tanque de almacenamiento, debido a las posibles variaciones que se presentan en los diferentes proyectos, que van desde las dimensiones, capacidad hidráulica, diseño estructural, condiciones ambientales y demás variantes que se puedan presentar e impliquen atrasos en la realización de las actividades.

Por este motivo el manual presenta a continuación un cronograma de actividades a ejecutar en un tiempo calculado por la administración de la obra, este cronograma describe el listado de actividades a ejecutar que va desde la construcción de un campamento provisional, pasando por las actividades preliminares, el desarrollo de la estructura hasta la limpieza general, para la posterior terminación y entrega de la obra y el tiempo de duración para cada una de ellas. A continuación se muestra el cronograma de actividades realizado para la construcción del tanque de almacenamiento para recurso hídrico del Centro Comercial Bulevar Plaza.

5. Costos

Los costos de un proyecto es una variable importante en la planeación y ejecución de un proyecto, por lo que se debe conocer y considerar previamente el valor económico que se requiere para el total desarrollo de la obra, a continuación se describe el procedimiento utilizado por el autor de este proyecto de investigación para el cálculo de los costos del tanque de almacenamiento de recurso hídrico construido en el CC. Bulevar Plaza en la ciudad de Ocaña N.S.

- 5.1 Conocer el proyecto, realizando una revisión de los diferentes estudios realizados previamente, y de los diseños entregados para la estructura.
- 5.2 Se debe contar con una base de datos que contenga información como los precios de materiales con diferentes proveedores, disponibilidad de los mismos y costo de mano de obra manejada en la localidad a desarrollar el proyecto, esta información sirve como base para la toma de decisiones en cuanto a la mejor opción de proveedor para la adquisición de los materiales.
- 5.3 A partir del diseño seleccionado para la ejecución de la construcción de la estructura se procede a realizar el respectivo cálculo de cantidades de obra.
- 5.4 De acuerdo con el cálculo de cantidades de obra realizado y en conjunto con la información de precios manejados con el proveedor seleccionado, se hace el cálculo del valor económico de cada uno de los ítems, a partir del APU por actividad este paso se realiza con ayuda de herramientas informáticas que agilicen el proceso.

A continuación se muestran los APU para el tanque de almacenamiento construido en el CC. Bulevar Plaza realizados por el autor de este manual.

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	ML	
ACTIVIDAD:	1	Cerramiento provisional en tela verde		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Tela verde estabilizada	M2	1	\$ 3,500.00	\$ 3,500.00
Puntilla con cabeza 2"	Lb	0.06	\$ 2,800.00	\$ 168.00
Liston algarrobillo 4"*2"	Und	0.3	\$ 10,500.00	\$ 3,150.00
Desperdicios	%	0.05	\$ 6,818.00	\$ 340.90
Subtotal Materiales:				\$ 7,158.90
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
cuadrilla AA	Día	0.025	\$ 158,653.00	\$ 3,966.33
Subtotal Mano de obra:				\$ 3,966.33
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta menor	%	0.1	\$ 3,966.33	\$ 396.63
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 396.63
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 11,521.86

Fuente: Autor (2017).

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	M2	
ACTIVIDAD:	2	Trazado, localización y replanteo		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05		\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Personal	Dia	0.005	\$ 206,834.00	\$ 1,034.17
Cuadrilla especializada de topografia	%	0.74	\$ 1,034.17	\$ 765.29
Subtotal Mano de obra:				\$ 1,799.46
EQUIPO Y HERRAMIENTA:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta menor	%	0.1	\$ 1,799.46	\$ 179.95
Equipo topografico	Dia	0.002	\$ 150,000.00	\$ 300.00
				\$ 479.95
Subtotal Equipo y Herramienta:				
TRANSPORTES	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Material				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 2,279.40

Fuente: Autor (2017)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	M2	
ACTIVIDAD:	3	Excavación de tierra		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05	\$ -	\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.11	\$ 158,653.00	\$ 17,451.83
Subtotal Mano de obra:				\$ 17,451.83
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
excavadora	m2	0.02	\$ 120,000.00	\$ 2,400.00
Herramienta	%	0.02	\$ 17,451.83	\$ 349.04
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 2,749.04
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 20,200.87

Fuente: Autor (2017)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	M3	
ACTIVIDAD:	4	PLACA DE CIMENTACION Y MUROS EN CONCRETO 1:2:3		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Concreto 1:2:3 psi	m3	1	\$ 344,371.00	\$ 344,371.00
Desmoldante para formaletas rheofinish cast off-255	ml	0.5	\$ 20,000.00	\$ 10,000.00
Plastocrete 169he	Kl	1.75	\$ 3,248.00	\$ 5,684.00
Desperdicios	%	0.05	\$ 344,371.00	\$ 17,218.55
Subtotal Materiales:				\$ 377,273.55
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.9	\$ 158,653.00	\$ 142,787.70
Subtotal Mano de obra:				\$ 142,787.70
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta	%	0.1	\$ 142,787.70	\$ 14,278.77
Vibrador de concreto	Dia	0.33	\$ 55,000.00	\$ 18,150.00
Formaleta	Dia	4	\$ 22,500.00	\$ 90,000.00
Mezcladora	Dia	0.15	\$ 60,000.00	\$ 9,000.00
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 131,428.77
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 651,490.02

Fuente: Autor (2017)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS					
OBRA:		CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA			
ITEM:		UNIDAD:	kg		
ACTIVIDAD:	5	Acero de refuerzo de 60000PSI			
MATERIALES:					
	Un	Cant	Precio	V/parcial	
Acero 60000PSI conectores de cortante y distanciadores malla	kg	1	\$ 4,345.00	\$ 4,345.00	
Alambre negro para amarre	kg	0.03	\$ 2,850.00	\$ 85.50	
Hoja de segueta	Un	0.01	\$ 3,500.00	\$ 35.00	
Desperdicios	%	0.05	\$ 4,465.50	\$ 223.28	
Subtotal Materiales:				\$ 4,688.78	
MANO DE OBRA:					
	Un	Rend	Costo	V/parcial	
Cuadrilla AA	Dia	0.008	\$ 158,653.00	\$ 1,269.22	
Subtotal Mano de obra:				\$ 1,269.22	
EQUIPO Y HERRAMIENTA:					
	Un	Rend	Costo	V/parcial	
Herramienta	%	0.1	\$ 1,269.22	\$ 126.92	
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 126.92	
TRANSPORTES					
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3- Km	Tarifa	Valor-Unit.	
Subtotal Transportes				\$ -	
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 6,084.92	

Fuente: Autor (2017)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:	CONSTRUCCION TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC BULEVAR PLAZA			
ITEM:	UNIDAD:	M2		
ACTIVIDAD:	PAÑETE			
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
CONCRETO 1:4	m3	2.1084	\$ 497,134.27	\$ 1,048,157.90
Desperdicios	%	0.05	\$ 1,048,157.90	\$ 52,407.90
Subtotal Materiales:				\$ 1,100,565.80
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	3	\$ 85,571.15	\$ 28,523.72
Subtotal Mano de obra:				\$ 28,523.72
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Herramienta	%	0.1	\$ 28,523.72	\$ 2,852.37
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 2,852.37
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 1,131,941.89

Fuente: Autor (2017)

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS				
OBRA:		CONSTRUCCION DE TANQUE DE ALMACENAMIENTO CC. BULEVAR PLAZA		
ITEM:		UNIDAD:	M3	
ACTIVIDAD:	6	Retiro de material sobrante		
MATERIALES:				
Descripcion	Un	Cant	Precio	V/parcial
Desperdicios	%	0.05	\$ -	\$ -
Subtotal Materiales:				\$ -
MANO DE OBRA:				
Personal	Un	Rend	Costo	V/parcial
Cuadrilla AA	Dia	0.005	\$ 158,653.00	\$ 793.27
Subtotal Mano de obra:				\$ 793.27
EQUIPO Y HERRAMIENTA:				
Equipo:	Un	Rend	Costo	V/parcial
Retroexcavadora	Hr	0.05	\$ 60,000.00	\$ 3,000.00
Volquetas 5.5m3	Viaje	0.18	\$ 120,000.00	\$ 21,600.00
Herramienta	%	0.1	\$ 793.27	\$ 79.33
Subtotal Equipo y Herramienta:				\$ 24,679.33
TRANSPORTES				
Material	Vol. Peso ó Cant.	M3-Km	Tarifa	Valor-Unit.
				\$ -
Subtotal Transportes				\$ -
TOTAL COSTO DIRECTO UNITARIO				\$ 25,472.59

Fuente: Autor (2017)

5.5 A Partir de los valores obtenidos mediante el análisis de precios unitarios realizado por actividad, se procede a relacionar las cantidades de obra por actividad y su valor económico obteniendo así el valor total para cada uno de los ítems, cuya sumatoria arroja el valor total del costo de la estructura.

A continuación se muestra como el autor recopila los valores obtenidos en los APU y los relaciona con las cantidades de obra calculadas y obtiene el valor del costo de la obra.

ITEM	ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	V/UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Cerramiento provisional en tela verde, incluido materiales necesarios.	M2	22.49	\$ 11,521.86	\$ 259,126.63
2	Localización, trazado y replanteo con equipo topográfico	M2	18.49	\$ 2,279.40	\$ 42,146.11
3	Excavación de tierra	M3	83.205	\$ 20,200.87	\$ 1,680,813.39
4	Placa de cimentación y muros en concreto impermeabilizado de 3000PSI e=0.25cm	M3	26.415	\$ 651,490.02	\$ 17,209,108.88
5	Acero de refuerzo 60000PSI	KG	3190.94	\$ 6,084.92	\$ 19,416,614.62
6	Pañete	M2	70.28	\$ 497,134.27	\$ 1,048,157.90
7	Retiro de material sobrante	M3	104.01	\$ 25,472.59	\$ 2,649,404.09
Total					\$ 42,305,371.61

Fuente: Autor (2017)

6. CALIDAD

Para garantizar la calidad en la ejecución de un proyecto es necesario llevar un **control de calidad en obra para** asegurar que durante el proceso de edificación se cumpla con las especificaciones del proyecto de obra, así como con unas adecuadas condiciones de calidad y con la normativa aplicable.

Este control incluye el manejo de los tiempos desde la fecha de inicio, el debido cumplimiento del cronograma de actividades propuesto por la dirección de obra, la fecha de terminación del mismo, garantizar las condiciones de seguridad en el área de trabajo para las personas que se desempeñan en la construcción de la estructura.

La adecuada ejecución del procedimiento constructivo descrito en este manual, la utilización de los materiales especificados por los profesionales en los diseños entregados y el cumplimiento de la normativa técnica a aplicar garantizan la calidad de los procesos y por ende de la obra.

El esfuerzo combinado y la dedicación del personal de control de calidad, los supervisores de mantenimiento y los técnicos son esenciales para garantizar un mantenimiento de alta calidad y una confiabilidad en el equipo.

De forma más específica, las responsabilidades de control de calidad incluyen las siguientes:

- Realizar inspecciones de las acciones, procedimientos y el equipo a utilizar.
- Conservar y mejorar los documentos, los procedimientos, el equipo y las normas de mantenimiento.
- Asegurar que todas las unidades estén conscientes y sean expertas en los procedimientos y normas.
- Mantener un alto nivel de conocimiento experto, manteniéndose al día con la literatura referente a los procedimientos y registros de mantenimiento.

- Realizar análisis de deficiencias y estudios de mejora de procesos, empleando diversas herramientas para el control estadístico de procesos.
- Asegurar que los trabajadores se apeguen a todos los procedimientos técnicos y administrativos cuando realicen el trabajo.
- Revisar los estándares de tiempo de los trabajos para evaluar si son adecuados.
- Revisar la calidad y disponibilidad de los materiales y refacciones para asegurar su disponibilidad y calidad.
- Realizar auditorías para evaluar la situación actual y prescribir remedios para las áreas con deficiencias.
- Establecer la certificación y autorización del personal que realiza tareas críticas altamente especializadas.
- Desarrollar procedimientos para las inspecciones de nuevos equipos y probar el equipo antes de aceptarlo de los proveedores.

REFERENCIAS

- Nilson, Arthur. H. (2001). *Diseño de estructuras de concreto*. Recuperado de <http://civilgeeks.com/2012/04/16/manual-de-diseno-y-construccion-de-estructuras-de-concreto-para-almacenamiento-de-agua/>
- Proactiva Aguas Montería S.A. E.S. P. (2009). *Especificaciones Técnicas de Construcción*. Recuperado de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi_w-S14TWAhVJNiYKHRNaAjAQFgg_MAU&url=http%3A%2F%2Fwww.cvs.gov.co%2Fjupgrade%2Fimages%2Fstories%2Fdocs%2Fconvocatorias%2F002_2011%2Fespecificaciones_tecnicas_de_canales.pdf&usg=AFQjCNFRL5fGDsqkJgL6s0wCBoxq80yCwA
- Universidad Nacional Autónoma de México. (2014). *Procedimiento constructivo de tanques rectos en la planta de tratamiento de aguas residuales Atotonilco*. Recuperado de https://www.google.com.co/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwi9iIb7_srUAhXE6iYKHbx1A7kQFggqMAE&url=http%3A%2F%2Fwww.ptolomeo.unam.mx%3A8080%2Fxmlui%2Fbitstream%2Fhandle%2F132.248.52.100%2F5929%2FProcedimiento%2520constructivo%2520de%2520tanques.pdf%3Fsequence%3D3&usg=AFQjCNFqDLPV0w0cND_9u_PozgdbzoHAiA
- Universidad Nacional de Colombia. (2016). *Dirección De Ordenamiento Y Desarrollo Físico Rehabilitación De Canchas Y Cubierta En Estructura Liviana - Bienestar Universitario*. Recuperado de <https://www.google.com.co/search?q=DIRECCI%C3%93N+DE+ORDENAMIENTO+Y+DESARROLLO+F%C3%8DSICO+REHABILITACI%C3%93N+DE+CANCHAS+Y+CUBIERTA+EN+ESTRUCTURA+LIVIANA+-+BIENESTAR+UNIVERSITARIO&oq=DIRECCI%C3%93N+DE+ORDENAMIENTO+Y+DESARROLLO+F%C3%8DSICO+REHABILITACI%C3%93N+DE+CANCHAS+Y+CUBIERTA+EN+ESTRUCTURA+LIVIANA+-+BIENESTAR+UNIVERSITARIO&aqs=chrome..69i57.330j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#>