

PRACTICA EMPRESARIAL

**SOPORTE PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO DEL BARRIO VIVEROS DE
PROVENZA, IMPLEMENTANDO EL SISTEMA DE GESTION ISO 9001**

**PRESENTADO POR:
SNEIDER GONZALEZ CALDERON**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2008**

PRACTICA EMPRESARIAL

**SOPORTE PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO DEL BARRIO VIVEROS DE
PROVENZA, IMPLEMENTANDO EL SISTEMA DE GESTION ISO 9001**

**PRESENTADO POR:
SNEIDER GONZALEZ CALDERON**

**TITULO A OBTENER:
INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO A:
ING. MARIO GARCIA SOLANO
COMITÉ DE PROYECTOS ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
ING. JOSE LUIS MANZANO TORRADO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
BUCARAMANGA
2008**

***A DIOS** por ser el que nunca
me falló, por iluminar mi mente,
por mantenerme en el
camino correcto y darme
la oportunidad de poder cumplir
este sueño.*

***A MIS PADRES** por creer
Ciegamente En mí, por ser las
Personas que motivan a este loco
Soñador, por estar en los momentos
Difíciles, y por brindarme su apoyo
En todo momento.*

AGRADECIMIENTOS

A Veroco Ingeniería Ltda. por darme la oportunidad de cumplir este ciclo y ofrecerme el escenario perfecto para mi crecimiento profesional y personal.

Al Ing. José Luis Manzano, por su labor constante como tutor durante el desarrollo de la práctica y por su colaboración, interés y empeño en mi proceso de formación profesional.

A Mario García Solano, *Ingeniero Civil M.Sc.*, director de proyecto, por su colaboración y seguimiento durante el desarrollo de la práctica empresarial.

A la Escuela de Ingeniería Civil y su prestigiosa planta de Profesores, por ser el ente que me brindo sus directrices académicas y éticas para el buen desarrollo en mi vida profesional.

A mis Compadres José Miguel Benjumea y Yerly F. Martínez, por brindarme su amistad Incondicional durante todo este proceso y poder compartir esos momentos Inolvidables que solo con personas como ustedes se pueden vivir.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION	1
OBJETIVO GENERAL	2
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA VEROCO INGENIERIA LTDA.....	3
1.1. DESCRIPCION	3
1.2. MISION	3
1.3. VISION.....	3
1.4. POLITICA DE CALIDAD	4
1.5. ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO DE VEROCO INGENIERIA LTDA	4
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	5
SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (ISO 9001)	9
3. ACTIVIDADES DE CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, FORMATOS, PRUEBAS Y ENSAYOS DESARROLLADOS	9
3.1. FORMATOS DE CALIDAD	9
3.1.1. Formato de Control Diario de Obra (R01-EP01)	10
3.1.2. Formato de Control Semanal de Obra (R02-EP01).....	11
3.1.3. Formato de Control de Asistencia (R03-EP01)	12
3.1.4. Formato de Corte de Obra (R04-EP01)	13
3.1.5. Formato para El Control de Entrega de Dotación (R05-EP01	14
3.1.6. Formato de Control Diario de Materiales-Herramienta (R09-EP0)....	15
3.1.7. Formato de Control de Volqueta (R13-EP01)	16
3.2. VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS.....	17
3.3. REGISTROS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE APARATOS DE TOPOGRAFÍA	18
3.4. CONCRETOS	22
3.4.1. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra.....	22

3.5. ACEROS	24
3.6. TUBERIA	26
4. APORTE DE LA PRÁCTICA	27
“PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS TECNICOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE MAYOR INCIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS”	27
4.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	28
4.2. MOVIMIENTO DE TIERRA	30
4.2.1. Excavacion en Zanja	30
4.2.2. Estabilidad-Entibados-Proteccion de Zanjas	32
4.2.3. Excavacion para Pozos de Inspeccion.....	33
4.3. INSTALACION DE TUBERIA.....	34
4.3.1. Cimentacion	34
4.3.2. Colocacion de Tuberia	38
4.3.3. Conexiones Domiciliarias	42
4.3.3.1 Accesorios para las Conexiones Domiciliarias.....	43
4.4. RELLENOS	47
4.5. POZOS DE INSPECCION	49
4.5.1. Losa de Fondo	51
4.5.2. Cilindro en Concreto.....	52
4.5.3. Cilindro en Manposteria	54
4.5.4. Tapas de Pozos de Inspeccion	60
4.5.5. Sifon o Camara de Caida	62
4.6. CAJAS DOMICILIARIAS.....	65
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFIA.....	70
ANEXOS.....	71

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Matriz de responsabilidad y autoridad.....	7
Tabla 2 Ancho de zanjas.....	30
Tabla 3 Comparativo de pesos	38
Tabla 4 Rendimientos de instalación	39
Tabla 5 Diámetros de pozos	50
Tabla 6 Despiece de corona.....	59
Tabla 8 Despiece de Tapa peatonal	60
Tabla 9 Cámara de caída	63
Tabla 10 Dosificación de morteros	71
Tabla 11 Dosificación de Concretos.....	71

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Organigrama	4
Figura 2 Barrio Viveros de Provenza	5
Figura 3 Valla Publicitaria del Proyecto	6
Figura 4 Organigrama de la Obra.....	6
Figura 5 Formato de control diario de obra.....	10
Figura 6 Formato de Control semanal	11
Figura 7 Formato de control de asistencia	12
Figura 8 Formato de corte de obra.....	13
Figura 9 Formato de entrega de dotación	14
Figura 10 Formato de control de herramienta	15
Figura 11 Formato de control de materiales	16
Figura 12 Flexometros.....	17
Figura 13 Certificado de calibración de teolito	18
Figura 14 Resultados de calibración	19
Figura 15 Cierre de poligonal	20
Figura 16 Cierre de poligonal	21
Figura 17 Comisión Topográfica.....	21
Figura 18 Elaboración de concreto en obra	22
Figura 19 Elaboración de cilindros de concreto	23
Figura 20 Certificado de calidad de Acero	24
Figura 21 Almacenamiento de Acero en obra	25
Figura 22 Certificado de calidad de la tubería	26
Figura 23 Tubería (tipo Novafort)	27
Figura 24 Transporte de tubería	28
Figura 25 Cargue de la tubería	28
Figura 26 Acomodación de Tubería en Obra	29
Figura 27 Almacenamiento de Tubería en obra	29
Figura 28 Excavación en zanjas	30
Figura 29 Excavación en roca.....	31
Figura 30 Excavación con maquina	31
Figura 31 Entibados de zanjas.....	32
Figura 32 Construcción de Entibados.....	32
Figura 33 Excavación para pozos	33
Figura 34 Cimentación Tipo II	34
Figura 35 Cimentación Tipo I	34
Figura 36 Cimentación Tipo IV.....	35

Figura 37 Cimentación Tipo III	35
Figura 38 Cimentación Tipo V	35
Figura 39 Cimentación Tipo II	36
Figura 40 Cimentación Tipo I	36
Figura 41 Cimentación Tipo III	36
Figura 43 Replante para cimentación	37
Figura 42 Cimentación de tubería	37
Figura 44 Hidrosello	38
Figura 45 Detalle de Tubería	38
Figura 46 Instalación de tubería	40
Figura 47 Ubicación de atraques	41
Figura 48 Atraque de Tubería	41
Figura 49 Atraque para domiciliarias	42
Figura 50 Kit Silla Yee	43
Figura 51 Kit Silla Yee	43
Figura 52 Lubricante para instalación de tubería	43
Figura 53 Perforación del colector	43
Figura 54 Colocación de Silla Yee	44
Figura 55 Instalación de domiciliaria	44
Figura 56 Domiciliarias	45
Figura 57 Domiciliarias en chimeneas	46
Figura 58 Rellenos de zanjas	47
Figura 59 Pozos	49
Figura 60 Losa de Fondo	51
Figura 61 Cilindro en Concreto	52
Figura 62 Cilindro en concreto reforzado	53
Figura 63 Despiece del cilindro en concreto reforzado	53
Figura 64 Sección transversal	54
Figura 65 Detalle 1	55
Figura 66 Levante de pozo de inspección	55
Figura 67 Pasos de pozos de inspección	56
Figura 68 Corona de Pozos de Inspección	57
Figura 69 Corona Peatonal	57
Figura 70 Corona Vehicular	58
Figura 71 Despiece de Corona	58
Figura 72 Armage del refuerzo para corona	59
Figura 73 Tapa Peatonal	60
Figura 74 Despiece Tapa Peatonal	60
Figura 75 Despiece Tapa Vehicular	61
Figura 76 Cámara de caída	62

Figura 77 Excavación para cámara de caída	63
Figura 78 Dimensionamiento de las cámaras de caída	64
Figura 79 Cajas Domiciliarias.....	65
Figura 80 Especificaciones de Cajas de Inspección	66

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1

Tablas de dosificación de concretos y morteros

RESÚMEN

TITULO:

SOPORTE PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEMICOMBIANDO DEL BARRIO VIVEROS DE PROVENZA, IMPLEMENTANDO EL SISTEMA DE GESTION ISO 9001*

AUTOR: GONZALEZ CALDERON Sneyder**

PALABRAS CLAVES: Alcantarillado, Seguimiento, Políticas de calidad, Control, Especificaciones técnicas, satisfacción.

DESCRIPCION

El presente trabajo describe las actividades desarrolladas en la práctica empresarial como Ingeniero Residente Auxiliar en el Proyecto, Sistema de Alcantarillado Semicombinado del Barrio Viveros de Provenza, realizando un continuo seguimiento de todos los procesos y actividades desarrolladas en la obra, haciendo cumplir las especificaciones técnicas del proyecto y las políticas de calidad de la Empresa.

Gracias a ese constante seguimiento y control del desarrollo de las actividades del proyecto, se pudo realizar como aporte, un manual instructivo que describe las actividades desarrolladas en la construcción de un alcantarillado, el cual se base en las especificaciones técnicas exigidas por EMPAS S.A. EPS, con el fin de reducir los errores producidos por desconocimiento de algunos factores a la hora de llevar a cabo una actividad, y que además, guíe a todo el personal involucrado en los procesos de ejecución de la misma.

Finalmente se espera que es esfuerzo permita a VEROOCO INGENIERIA LTDA., mejorar como empresa constructora, para proporcionar calidad y satisfacción social y económica en la ejecución de futuros proyectos de alcantarillados, para que estos respondan a las necesidad y expectativas, exigidas por el cliente, para entrar a jugar dentro de las políticas de calidad de la empresa como constructora de obras civiles y eléctricas de buena calidad.

* Proyecto de Grado en la Modalidad Practica Empresarial

** Facultad de Ingeniería Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil

Director: Mario García Solano

ABSTRACT

TITLES:

SUPPORT TOOL FOR THE ACTIVITIES OF THE PROJECT SEMICOMBINED SEWER SYSTEM IN THE NEIGHBORHOOD VIVEROS DE PROVENZA, IMPLEMENTING THE ISO 9001 SYSTEM MANAGEMENT *

AUTHOR: GONZÁLEZ CALDERÓN Sneider *

KEY WORDS: Sewer system, Monitoring, Policy of quality, Control, technical Specifications, satisfaction.

DESCRIPTION

The present work describes the activities developed in the business internship as Engineer in the Project, SUPPORT TOOL FOR THE ACTIVITIES OF THE PROJECT SEMICOMBINED SEWER SYSTEM IN THE NEIGHBORHOOD VIVEROS DE PROVENZA, IMPLEMENTING THE ISO 9001 SYSTEM MANAGEMENT, I was carrying out a continuous monitoring of all the processes and activities developed in the work, fulfilling the technical specifications of the project and the policy of quality of the Company.

Because of the constant monitoring and control of the development of the project activities, a contribution was done it consists on, an instructive handbook that describes the developed activities in the construction of a sewer system, which is based on the technical specifications demanded by EMPAS S.A. EPS, with the purpose of reducing the errors that taker place in the construction. These mistakes are caused bag a lot of factors. As the handbook is also for al the people guide involved in the processes of execution of the construction.

Finally, it is expected that this work allows to VEROOCO ENGINEERING LTDA. to improving as building company, providing quality, social and economic satisfaction in the execution of future projects of sewer systems, so that these they respond to the necessity and expectations.

* Project of Grade in the modalidali Practice Impresario

* UIS, Faculty of Physical-Mechanical Engineering. Civil Engineering School
Director. Mario Garcia Solano

GLOSARIO

ALCANTARILLADO: se define como la red de alcantarillas, generalmente tuberías enterradas, a través de las cuales se deben evacuar en forma rápida y segura las aguas residuales y pluviales conduciéndolas a cauces o plantas de tratamiento establecidas.

AGUAS RESIDUALES: El agua luego de ser usada por una comunidad o industria, que contiene material disuelto y en suspensión.

CAJAS DE INSPECCION: Cámara localizada en el límite de la red pública y privada, la cual recoge los desagües internos sanitarios, pluviales o combinados provenientes de un inmueble.

CAÑUELA: Es una plataforma en la cual se hacen canales que prolongan los conductos y encauzan sus flujos de los colectores de llegada con los de salida en un pozo de inspección, caja de inspección, etc.

CONEXIONES DOMICILIARIAS: Conducto que recoge y transporta las aguas negras, lluvias o combinadas, desde la caja de inspección domiciliaria hasta la red local de alcantarillado que la recibe.

CORONA: Placa superior de los pozos de inspección donde descansa la tapa.

COTA BATEA: Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una conducción abierta o cerrada.

COTA CLAVE: Nivel del punto más alto de la sección interna de una conducción.

ESTRUCTURA POZO: Estructura en concreto reforzado construida para la unión de dos o más colectores, con el fin de permitir cambios de alineamiento horizontal y vertical en el sistema de alcantarillado.

HIDROSELLO: Empaque que se utiliza para la conexión mecánica entre la campana y espigo de la tubería PVC tipo estructural NOVAFORT.

POZOS DE INSPECCION: estructura en ladrillo y concreto reforzado, de forma cilíndrica, la cual se construye con el objeto de permitir el acceso y mantenimiento de la estructura pozo.

RED LOCAL DE ALCANTARILLADO: Conjunto de tuberías y canales que conforman el sistema de evacuación de la aguas residuales, pluviales o combinados de una comunidad.

RED PÚBLICA: Conjunto de redes matrices y locales que conforman el sistema de alcantarillado.

SERVIDUMBRE: es el derecho de paso que obliga al titular de un bien a permitir el transito de personas o cosas por su propiedad.

SILLA YEE: Elemento de unión en PVC utilizado para realizar las conexiones domiciliarias.

INTRODUCCION

La demanda del servicio publico de alcantarillado por parte de la comunidad, requiere asegurar la gestión de los recursos necesarios para la operación y control de los procesos que afectan la prestación de dicho servicio, por esta razón es preciso implementar un modelo de control interno, con el fin de establecer, documentar y mantener un Sistema de Gestión de Calidad en la empresa constructora del alcantarillado VEROCO INGENIERIA LTDA, que permita mejorar continuamente su eficiencia y eficacia de acuerdo con los requisitos de las Normas Técnica de Calidad.

En esta monografía se muestran las diferentes actividades y requisito que se ejecutaron en el proyecto SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO DEL BARRIO VIVEROS DE PROVENZA junto con información precisa de algunos aspectos de carácter técnico para las excavaciones, construcción de pozos de inspección e instalación de las tuberías que son los principales focos a tratar en este proyectos.

Se ha visto la necesidad de crear un manual instructivo que describa las actividades desarrolladas en la construcción de un alcantarillado, el cual se base en las especificaciones técnicas exigidas por la Empresa Publica de Alcantarillado de Santander, con el fin de reducir los errores producidos por desconocimiento de algunos factores a la hora de llevar a cabo una actividad, y que además, guíe a todo el personal involucrado en los procesos de ejecución de la misma. Para posteriormente sea incorporado al sistema de gestión de calidad (control y seguimiento) de VEROCO INGENIERIA LTDA. y de otras empresas constructoras para que les sirva como guía en caso de presentarse algún inconveniente.

OBJETIVO GENERAL

Conocer e identificar todas las actividades desarrolladas, realizando una coordinación y seguimiento propio al programa de control de calidad de VEROOCO INGENIERIA LTDA durante la construcción del proyecto: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SEMICOMBINADO DEL BARRIO VIVEROS DE PROVENZA

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conocer la programación del Sistema de Gestión de Calidad establecido por VEROOCO INGENIERIA LTDA., con el fin de llevar a cabo un desarrollo apropiado a los formatos, ensayos y pruebas que se deben realizar durante los procesos de construcción de las obras.
- Supervisar el proceso constructivo a través del acompañamiento continuo en obra y estar atento a cualquier anomalía en el desempeño de los trabajadores en sus actividades y dar aviso oportuno al residente de obra.
- Identificar los mecanismos y requisitos necesarios que determina cada obra de acuerdo al tamaño y complejidad de la misma, para el correcto desarrollo del Sistema de Gestión de Calidad.
- Llevar el apropiado manejo de los formatos de calidad, con el fin, de rendir los informes esperados de manera eficiente, ante la Dirección de Obra del respectivo proyecto.
- Elaborar, organizar y entregar al Director de Obra los procedimientos y documentos de Sistema de Gestión de Calidad que intervienen en el proceso de construcción de la obra.
- Participar en el plan de seguridad industrial de la obra, mediante el apoyo y colaboración, con el fin de mantener las medidas de seguridad para que la totalidad del personal que labora en la obra, se encuentre con su debida dotación, según sea su desempeño u oficio efectuado dentro de la misma.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA VEROCO INGENIERIA LTDA

1.1. DESCRIPCION

VEROCO INGENIERIA LTDA. es considerada como una organización líder y ampliamente reconocida en Santander y ahora, en algunas otras partes de Colombia a través de la construcción de viviendas, centros comerciales y obras de urbanismo que han contribuido al desarrollo económico de Bucaramanga, su área metropolitana, durante el siglo XX y XXI, motivo por el cual debe estar preparada con herramientas de gestión que permitan optimizar sus procesos y productos para mantener y mejorar las ventajas competitivas de tal forma que se garantice la conformidad de sus clientes, es por ésta razón que actualmente maneja un Sistema de Gestión de la Calidad el cual se rige por la Norma Técnica Colombiana NTC ISO 9001:2000, para lo cual busca día a día mejorar y fortalecer su Sistema de Gestión de Calidad en miras de mantener la certificación de gestión de calidad ICONTEC.

El Sistema de Gestión de Calidad establecido por VEROCO INGENIERIA LTDA, favorece la planeación, aseguramiento, control y mejora de todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa, generando mayores beneficios económicos, y la satisfacción de los clientes; permitiendo una mejor organización en todas las dependencias. Toda mejora, redundando en un beneficio de la calidad final del producto, y del cumplimiento de los requisitos del consumidor, que es lo que pretende quien adopta la norma ISO 9001 como guía de desarrollo empresarial.

1.2. MISION

Satisfacer con calidad y excelencia las necesidades de los Servicios de Ingeniería eléctrica, Mecánica, Civil e Interventorías brindando a nuestros Clientes Soluciones óptimas a sus expectativas, necesidades, confiabilidad, experiencia y compromiso en logro de sus objetivos. a nuestros colaboradores, permanente crecimiento y a nuestros accionistas satisfacción y rentabilidad.

1.3. VISION

Ser ampliamente reconocidos a nivel Nacional como una de las Empresas de Ingeniería especializada en producción de Obras de excelente Calidad y satisfacción para los clientes; ejecutadas por personal calificado y orgulloso de pertenecer a la Organización.

1.4. POLITICA DE CALIDAD

Construir obras de ingeniería civil y eléctrica e interventoría de obras civiles y mecánicas, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas para los proyectos; buscando siempre satisfacer las necesidades de los clientes, encaminando nuestra organización hacia el mejoramiento continuo del SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD, enmarcado en incrementar el nivel de rentabilidad de la organización, logrando un bienestar para nuestros trabajadores y asociados.

1.5. ORGANIGRAMA ADMINISTRATIVO DE VEROCO INGENIERIA LTDA

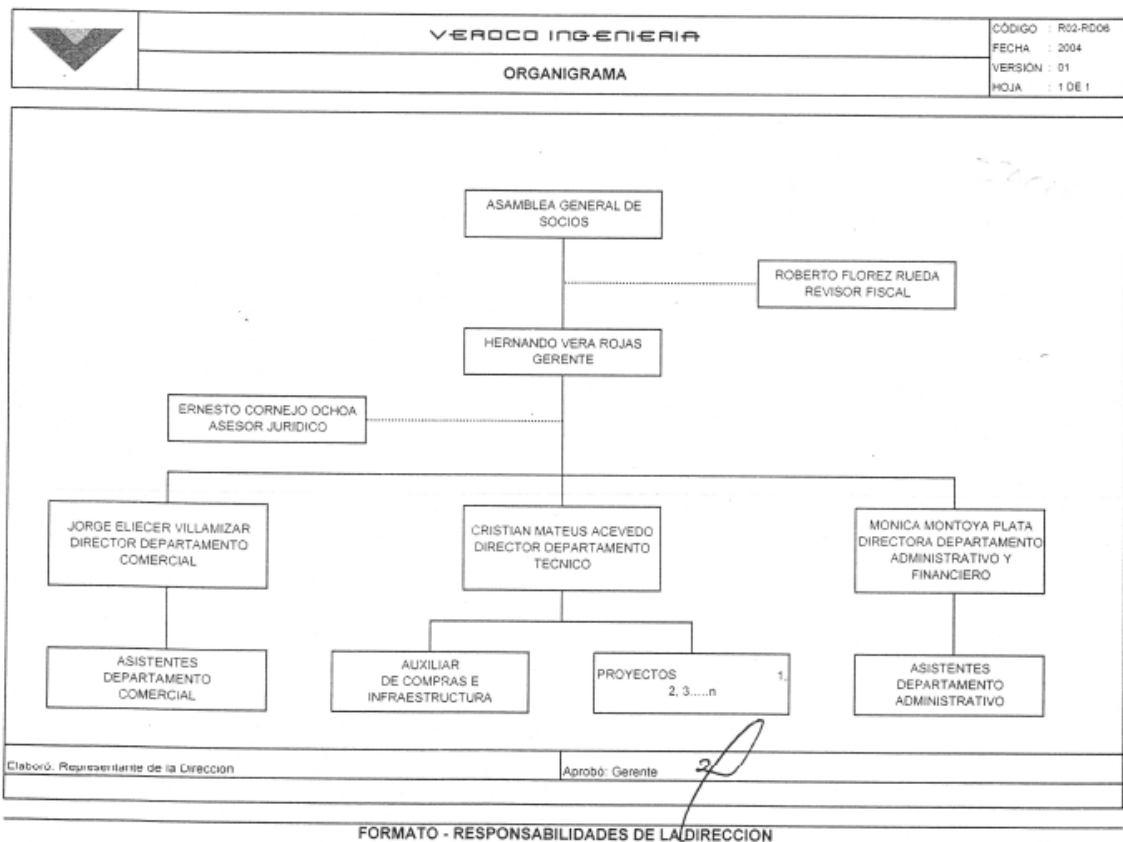


Figura 1 Organigrama

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El barrio **Viveros de Provenza** esta ubicado en el municipio de Bucaramanga, con un acceso por la carrera 21 del barrio Provenza, en el sector de las Boleras.



Figura 2 Barrio Viveros de Provenza

El barrio

Viveros de Provenza esta conformado por 75 lotes, de los cuales existen desarrollados aproximadamente 48, los cuales no cuentan con un sistema bien construido de alcantarillado sanitario y carecen totalmente del alcantarillado pluvial.

Actualmente las viviendas tienen instaladas mangueras y algunos tramos de alcantarillado, pero con entregas dispersas y entregando sobre taludes y cañadas, lo cual ocasiona procesos erosivos y de contaminación; por lo que se busca concentrar todo el caudal sanitario hacia un solo punto, con un correcto punto de entrega.

En cuanto al alcantarillado pluvial se pueden decir que no existe en la zona, por lo que todas las aguas lluvias corren libremente sobre las vías y taludes de la zona, situación que genera problemas de erosión e inundación, situación que afecta al mismo Barrio como a los vecinos de las partes baja.

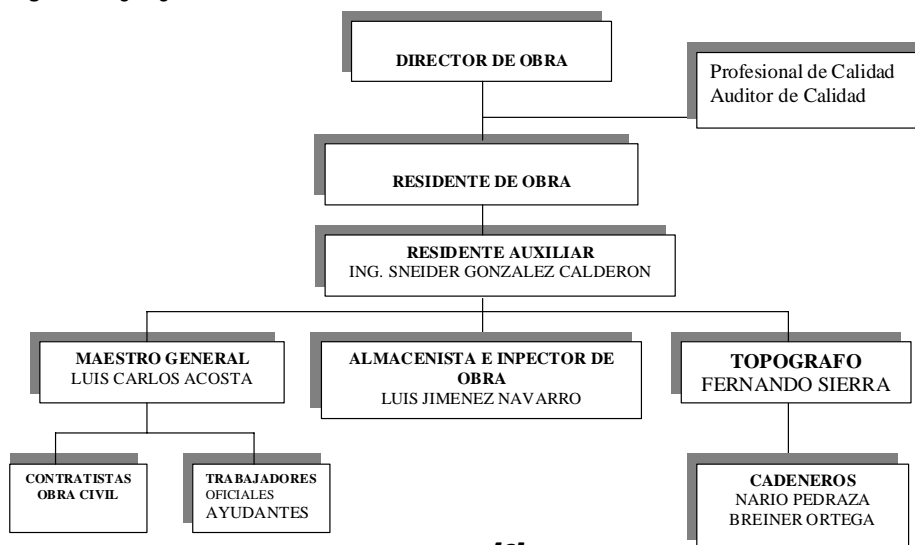
La Valla publicitaria del proyecto, es un requisito muy importante, que se exige en todas las obras, debido a que este es el medio por el cual la comunidad se informa de las características específicas del proyecto que se va a ejecutar



Figura 3 Valla Publicitaria del Proyecto

El proyecto del barrio Viveros de Provenza cuenta con una organización establecida por las políticas de Veroco Ingeniería Ltda. con el fin de manejar la obra en los términos establecido y buscar un rendimiento óptimo para el personal que participa en el proyecto, y además para poder establecer una orden de jerarquía y responsabilidades para cada posición en el organigrama.

Figura 4 Organigrama de la Obra



A continuación se muestra el cuadro de responsabilidades y autoridad para la parte administrativa de la obra, en donde se exponen una a una y se identifican cuales son tareas para los ingenieros responsable de la obra.

Tabla 1 Matriz de responsabilidad y autoridad

CARGO	RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
DIRECTOR DE OBRA	<ul style="list-style-type: none"> - Realizar el programa de calidad en coordinación con el gerente del proyecto, transmitirlo y verificar su cumplimiento - Llevar a cabo el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas impartidas por la Interventoría. - Efectuar visitas constantes a la zona de trabajo - Programar actividades del Ingeniero residente y de la obra en general. - Realizar la ubicación del campamento en la zona de trabajo - Supervisar los contratos de transporte, materiales, laborales. - Coordinar y supervisar las actividades de campo - Coordinar la programación de trabajo con el ingeniero residente para las diferentes actividades, teniendo siempre presente la calidad de la obra - Presentar actas de obra para la aprobación de la Interventoría - Evaluar costos y alcances de la obra. - Hacer cumplir las normas de protección ambiental, seguridad social e industrial. - Realizar y presentar ante Interventoría los análisis de precios unitarios no previstos - Velar por el cumplimiento de las normas y reglamentos de la empresa. - Asistir a los comités de obra programados por la Interventoría - Realizar las debidas cotizaciones para los materiales requeridos por la obra - Comunicar a la gerencia las cotizaciones de los materiales para su posterior aprobación - Estar comprometido con el sistema de gestión de calidad implementado para el proyecto
INGENIERO RESIDENTE	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar posibles fuentes de abastecimiento de materiales. - Realizar la programación de actividades de la obra. - Conocer el plan de calidad de la obra, transmitirlo y hacerlo cumplir - Llevar la bitácora día por día anotando en ella todos los pormenores suscitados en el día y las aclaraciones, recomendaciones y autorizaciones para cambios acordados con la interventoría, además de las cantidades de obra realizadas. - Hacer cumplir especificaciones técnicas - Inspeccionar la forma de trabajo de cada uno de los frentes y hacer las correcciones necesarias. - Llevar informe semanal al director sobre el avance de la obra - Permanecer en la zona del proyecto - Verificar calidad de equipos y materiales a emplear en la ejecución de las actividades que se estén realizando - Recorrer diariamente en forma detallada la obra y estar atento a cualquier aclaración que se necesite realizar. - Exigir a maestros, oficiales, ayudantes y contratistas el aseguramiento de la calidad de las obras - Hacer los cortes de obra con los maestros - Programar las necesidades de material y estar atento al acopio de los materiales para los diferentes frentes de trabajo. - Efectuar reuniones informativas con maestros y contratistas - Entregar al director de Obra las cantidades de obra ejecutada y aprobadas por la Interventoría para la ejecución del acta de obra. - Velar por el cumplimiento de las normas y reglamentos de la empresa. - Realizar pedido de materiales debidamente autorizados - Recibir solicitud de material por parte del maestro de la obra - Programar las actividades a realizar el día anterior a la ejecución de la misma. - Estar comprometido con el sistema de gestión de calidad implementado para el proyecto

CARGO	RESPONSABILIDAD Y AUTORIDAD
AUX. DE RESIDENTE	<ul style="list-style-type: none">- Conocer el plan de calidad de la obra, transmitirlo y hacerlo cumplir- Apoyar al residente en la parte administrativa y/o en obra según él lo requiera.- Hacer cumplir especificaciones técnicas del proyecto- Inspeccionar la forma de trabajo de cada uno de los frentes y hacer las correcciones necesarias.- Permanecer en la zona del proyecto- Exigir a maestros, oficiales, ayudantes y contratistas el aseguramiento de la calidad de las obras- Coordinar con el departamento de compras los requerimientos de materiales suministrados por el Ingeniero Residente.- Inspeccionar que el personal este afiliado a ARP, EPS, PENSION, ETC.

SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD (ISO 9001)

Para los directivos de VEROCO INGENIERIA LTDA., implementar un sistema de Gestión de la Calidad en la Organización es un compromiso que por la situación que estamos viviendo en este mundo sin barreras comerciales, la mejor estrategia para competir es garantizar la completa satisfacción de nuestros clientes, un cliente satisfecho es aquel que tiene la plena confianza en la capacidad de la Organización, para cumplir los compromisos pactados y percibe beneficios superiores a sus expectativas originales.

VEROCO INGENIERIA LTDA. A través del Sistema de Gestión de la Calidad, busca la mejora continua de sus procesos, sus servicios, el mantenimiento, al mismo tiempo que proporciona beneficios directos a nuestros clientes. VEROCO INGENIERIA LTDA. Inicia el desarrollo de Sistema de Gestión de la Calidad siguiendo un proceso de cómo debería ser el funcionamiento natural de la Organización, este proceso comprende diferentes etapas tales como:

- » Determinar las necesidades y expectativas del cliente, aquellos que no están establecidos en los términos de referencia de los proyectos.
- » Establecer la política y objetivos de calidad.
- » Establecer un plan de cumplimiento de objetivos.
- » Determinar los procesos que afectan el servicio y su iteración
- » Establecer los métodos de medición de los procesos.
- » Establecer las directrices para el mejoramiento y su control.


3. ACTIVIDADES DE CONTROL DE CALIDAD EN OBRA, FORMATOS, PRUEBAS Y ENSAYOS DESARROLLADOS

Las políticas de calidad de **VEROCO INGENIERIA LTDA**, es un ítem muy importante dentro de esta organización, ya que busca siempre satisfacer las necesidades de los clientes, y por eso con el fin de garantizar la calidad y el control de la obra y de cada uno de los procesos constructivos del proyecto es necesario llevar unos formatos y realizar una serie de pruebas y ensayos de acuerdo a la norma en cada actividad realizada, para que de esta manera la calidad del producto a entregar sea el adecuado.

3.1. FORMATOS DE CALIDAD

Unas de las políticas más importantes para la empresa VEROCO INGENIERIA LTDA, es contar con una muy buena organización dentro de todas sus obras, esto con el fin de mantener su buen nombre como empresa certificada por la norma ISO 9001:2000. El Sistema de Gestión de Calidad establecido por VEROCO INGENIERIA LTDA, favorece la planeación, aseguramiento, control y mejora de todos los procesos que se llevan a cabo en la empresa, es por eso que cuenta con

3.1.2. Formato de Control Semanal de Obra (R02-EP01)

	VEROCO INGENIERIA LIMITADA	CÓDIGO : R02-EP01				
	CONTROL SEMANAL DE OBRA	FECHA : 2004 VERSIÓN : 01 HOJA : 1 DE 1				
Obra: VIVEROS DE PROVENZA	Responsable: SNEIDER GONZALEZ					
Estado del Tiempo:	Fecha:	Control No.				
No.	Actividad Desarrollada	Und	Acumulado Anterior	Realizado Semana	Acumulado Actualizado	Saldo
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
No.	Tipo de Personal en Obra	Días Trabajados	Equipo Utilizado		Horas Trabajadas	
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Observaciones:						
Elaboró:			Aprobó:			

FORMATO - REALIZACION DEL PROYECTO

Figura 6 Formato de Control semanal

Este formato es básicamente la suma de todos los formatos **R01-EP01** en donde se anota el nombre de las actividades que se ejecutaron y se cuantifica la cantidad de dicha actividad desarrollada en la semana y se anota en la columna de *Realizado Semana*. Existe otras columnas de cómo la de *Acumulado Anterior*, que corresponde la cantidad de obra que se realizo en la semana inmediatamente anterior, y otra columna de *Acumulado Actualizado*, que es la suma de las cantidades de la semana presente y la anterior.

3.1.4. Formato de Corte de Obra (R04-EP01)


	VEROCO INGENIERIA LIMITADA				CÓDIGO : R04-EP01	
	CORTE DE MANO DE OBRA				FECHA : 2004	
				VERSIÓN : 01		
				HOJA : 1 DE 1		
Obra: VIVEROS DE PROVENZA			Responsable:			
Subcontratista:			Fecha:		Corte No.	
No.	Actividad Desarrollada	Und	Cant	V/r Unit.	V/r Parcial	% Inc.
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
				TOTAL		
Observaciones						
Elaboró:			Aprobó:			
FORMATO - REALIZACION DEL PROYECTO						

Figura 8 Formato de corte de obra

Este formato es el que se diligencia para todos y cada uno de los contratistas cuando se les va a realizar el corte de semana o quincena, para llevar un control de que se le a pagado y que cantidad.

3.1.5. Formato para El Control de Entrega de Dotación (R05-EP01)


	VEROCO INGENIERIA LIMITADA		CÓDIGO : R05-EP01
	CONTROL DE ENTREGA DE DOTACION		FECHA : 2007 VERSIÓN : 01 HOJA : 1 DE 1
Obra:		Cargo:	
Nombre:		CC:	
No.	Elementos Entregados	Fecha de entrega	Firma
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
Observaciones:			
Entrega:		Firma	
Residente de Obra:		Firma	
FORMATO - REALIZACION DEL PROYECTO			

Figura 9 Formato de entrega de dotación

En este formato se lleva el control de las dotaciones que se le entregan a cada trabajador que se encuentre trabajando en la obra, sea contratista o este por administración, donde se anota lo que se le entrega y la fecha en que se le entrega.

3.1.6. Formato de Control Diario de Materiales-Herramienta (R09-EP0)


	VEROCO INGENIERIA LIMITADA											CÓDIGO : R09-EP01						
	CONTROL DIARIO DE MATERIALES, HERRAMIENTA Y EQUIPO											FECHA : 2004						
											VERSIÓN : 01							
											HOJA : 1 DE 1							
Obra:							Fecha:					Control No.						
No.	Recibe	HERRAMIENTA											Firma	Devolución				
		PICAS	PALAS	CARRET	BARRA	PORRA	HACHA	CEGUE	BATEA	CUÑA	ESCOF				Sí	No	N.A	
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
Observaciones:																		
Responsable:											Cargo:					Firma:		

Figura 10 Formato de control de herramienta

Este es uno de los formatos mas importantes que se lleva a diario ya que es donde se anota las herramientas que se entrega a cada trabajador al comenzar el día y se les hace firmar para tener un soporte en caso de aparecer alguna herramienta en el inventario que se realiza al finalizar labores en el día, y se llegase a faltar la herramienta el trabajador tiene que responder por ella.

3.1.7. Formato de Control de Volqueta (R13-EP01)

		VEROCO INGENIERIA LIMITADA				CÓDIGO : R13-EP01	
		CONTROL DE MATERIALES SUMINISTRADOS EN VOLQUETA				FECHA : 2004	
						VERSIÓN : 01	
						HOJA : 1 DE 1	
Obra:				Tipo de Material:			
Responsable:				Fecha:		No. de Control	
No.	Fecha	Proveedor	Placas	Vol M3	Uso y Destino del Material	No. Recibo	Valor
1							
2							
3							
4							
5							
11							
12							
13							
14							
15							
Observaciones							
Elaboró:				Revisó:			

FORMATO - REALIZACION DEL PROYECTO

Figura 11 Formato de control de materiales

Este formato es que se tiene para realizar el seguimiento de todo el material que entra a la obra por medio de transporte de volqueta, como es el triturado, la arena, los escombros que salen de la obra, el material sobrante etc. En este formato se especifica la fecha de entrada a la obra, el proveedor o el nombre del volquetero, la placa de la volqueta, la cantidad que cubica el platón del carro y para que se va a utilizar el material.

A continuación se describe algunas de las actividades que se deben realizar, con el fin de garantizar la calidad de los productos entregados y asegurarme que los procesos realizados en obra se estén ejecutando como deben ser:

3.2. VERIFICACIÓN DE FLEXÓMETROS

Esta verificación se realiza dentro de la obra cada dos meses con la regla patrón perteneciente a la organización, y de longitud 1 metro, con el fin de determinar el estado de las cintas métricas, así como las desviaciones de las mismas y decomisar, si es necesario, las que no se encuentren en un estado óptimo de operación, es decir, que no tengan continuidad, estén deterioradas, tengan mala apariencia o estén borrosas las líneas.



Figura 12 Flexómetros

La mencionada verificación se realiza a todos los flexómetros que estén siendo utilizados en la obra, pues con ello se evita el uso de elementos de medición en estado defectuoso, ya que por la naturaleza del proyecto, puede convertirse en un gran error que puede conllevar a reprocesos y por ende, sobrecostos dentro de la ejecución de la obra.

3.3. REGISTROS DE MANTENIMIENTO Y CALIBRACIÓN DE APARATOS DE TOPOGRAFÍA

TOPO OPTICA
Manuel Arriola Zapata Ortiz

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
EQUIPO DE TOPOGRAFÍA

INTER CALIBRACIÓN
Nº. 0021 / 2007

REFERENCIA DEL EQUIPO: NIVEL Kern RF NK3 # 40554
PROPIETARIO: FERNANDO SARMIENTO
DIRECCIÓN: BUCARAMANGA TEL: 6421392
FECHA DE RECEPCIÓN EQUIPO: AGOSTO 24 / 2007
FECHA DE ENTREGA: AGOSTO 25 / 2007

IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL MEDIDOR:
El nivel KERN NK3 calibrado fue comparado con un nivel de referencia YONS-RF-105 Nº 00163 con certificado de calibración del fabricante.

IDENTIFICACIÓN DEL MÉTODO DE CALIBRACIÓN:
Este equipo se calibró utilizando los parámetros y métodos recomendados por el fabricante en el catálogo del equipo, el cual consiste en dos reglitas pnenetadas con el nivel de referencia, con una precisión de 0.1mm por Km doble; cumpliendo así con las normas de precisión exigidas para este equipo de topografía.

DECLARACIÓN SOBRE LA TRAZABILIDAD:
La calibración del nivel está establecida con un nivel marca YONS-RF-105 Nº 00163 de fabricación rusa, el cual se mantiene y almacena en condiciones adecuadas. El nivel de referencia se le efectúa un chequeo de trazabilidad con Calibrador de rangos marca YONS-RF-115 referenciado mensualmente, operación que se efectúa solo para verificar si el rango y/o penuto del Compensador del Nivel a calibrar está dentro del margen que el fabricante recomienda, dicho margen ofrece una diferencia de +/- 5mm cuando el rango es de 2mm.

Queda de esta manera el Nivel calibrado con una precisión a 0.1mm en niveles y entre 0 y 5 mil es el pendulo del compensador.

DECLARACIÓN SOBRE LA INTEGRIDAD DEL CERTIFICADO:
La única garantía que TOPOOPTICA puede otorgar al cliente, es que su equipo funciona correctamente en las instalaciones de TOPOOPTICA, puesto que durante el traslado a su lugar de origen, movimientos bruscos o falta de cuidado del transportador, podrá solicitar el Servicio efectuado. Es por esta razón que el equipo se entrega con garantía de calibración en el mismo lugar donde fue entregado para el Servicio, es decir en las instalaciones de TOPOOPTICA.

DECLARACIÓN SOBRE LAS LIMITACIONES DE USO:
Se recomienda hacer chequeo mínimo cada ocho (8) días para verificar su estado, mandar a recalibrar el equipo si se sospecha de su funcionamiento o si fue sometido a un manejo inadecuado, y/o antes de iniciar un proyecto nuevo.

CALLE 65 No. 15-04 - TELÉFONO 6835065 - BUCARAMANGA - COLOMBIA

TOPOEQUIPOS S.A.
RESPONSABLES DEL I.B.R. - REGISTRO COMERCIAL # 20.031.071
155 SOCIEDAD GARCÉS Y COTER SUYERES - DE INGENIERÍA TOPOGRÁFICA, GPS, BARRERA POR B.T.
Prestar todos los servicios de topografía con GPS

FACTURA CAMBIARIA DE COMPRAVENTA
Nº. 02493

FORMA DE PAGO: CONTRA ENTREGA

SERVICIOS

FECHA	DE	HA	MES	AÑO
10	01	02	XX	2007

VENDEDOR
01 02 XX

COMPRADOR
01 02 XX

CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	CANT.	VR. UNITARIO	VR. TOTAL
01	SERVICIO TECNICO SEGUN COTIZACION C-088 Teodolito Marca Riso Referencia 3T2RG No.30708 - Arreglo Compensador - Cierre del equipo - Ajustes Generales - Cierre de Ajustes Vertical y Horizontal.	1	240,000	240,000
SUBTOTAL				240,000
IVA 1%				2,400
TOTAL				276,000

JOAN PABLO LOZANO
Vicepresidente Administrativo

JOAN PABLO LOZANO
Contratista de Calibración

SON: OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS MIL PESOS MCTE.

ACEPTA:

Dirección Principal: Santafé de Bogotá D.C. Calle 58 No. 8 - 53 Tels: (57) 311 - 2453544 Fax: (57) 2880000 A.A. 75480
Medellín - Cali - Barranquilla - Bucaramanga - Bogotá - Pereira - Manizales - Iloco

Figura 13 Certificado de calibración de teolito

De acuerdo con el plan de calidad realizado para la obra en ejecución, se estableció que el contratista debía presentar certificados de calibración al inicio y cada seis meses de ahí en adelante para el teodolito marca **RUSO, Modelo 3T2RG N° 30708** y nivel de precisión Marca **KERN RF NK-3 # 40554**. En dicha calibración, se determinan las condiciones en que se encuentran, y se realizan las reparaciones que sean necesarias. En los certificados presentados, el procedimiento realizado fue el tratamiento químico para hongos a todo el sistema óptico y corrección de niveles, es decir se realizó lubricación, limpieza general, calibración y ajustes.

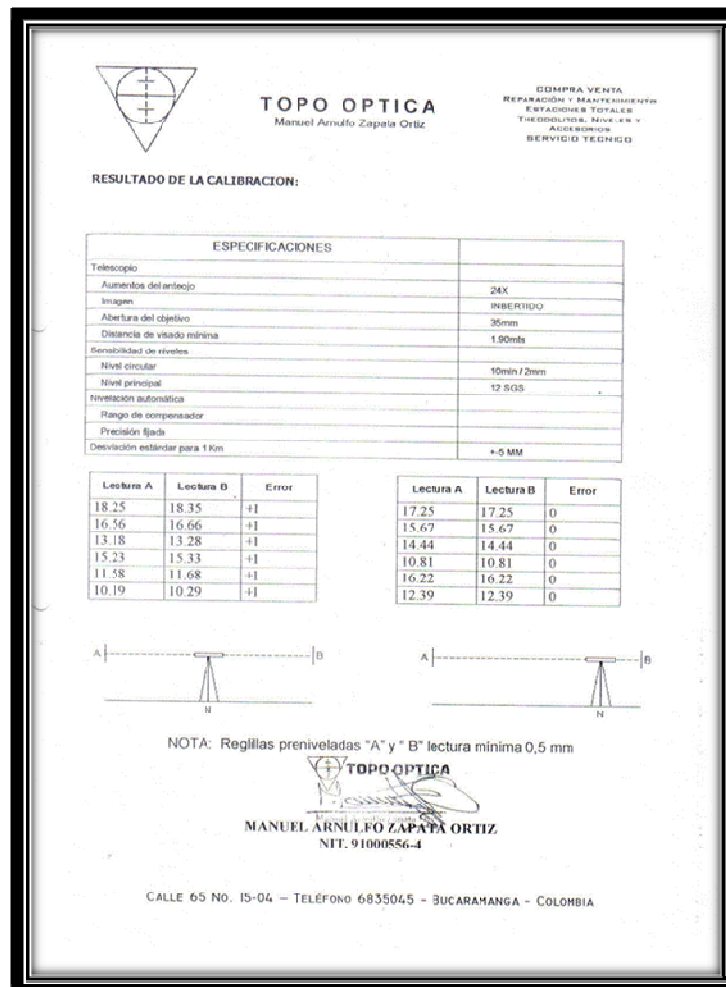
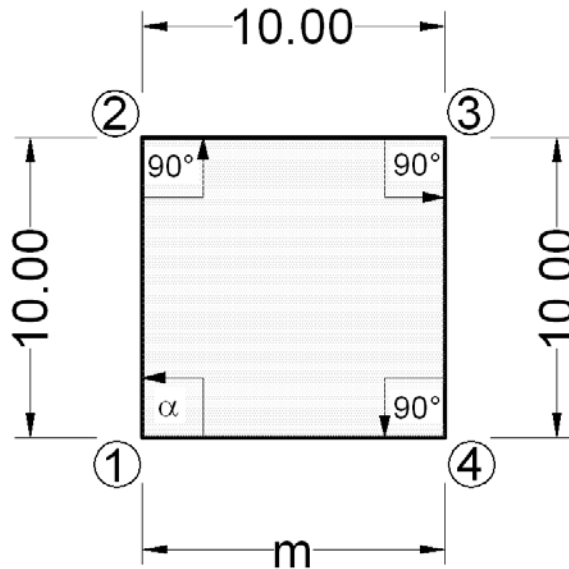


Figura 14 Resultados de calibración

En campo se realizó la verificación y ajuste del nivel y el respectivo cierre de una poligonal para constatar el mantenimiento y calibración de los aparatos de topografía contra los certificados dados por el proveedor de los equipos, obteniéndose los siguientes resultados:

Verificación



Los resultados obtenidos en el cierre de poligonal fueron:

$m = 10 \text{ m}$

$\alpha = 89^\circ 59' 55''$

➤ **Análisis de Resultados**

Figura 15 Cierre de poligonal

* Error Angular = $\alpha - 90^\circ$

* Error Angular = $89^\circ 59' 55'' - 90^\circ$

* Error Angular = $-0^\circ 0' 5''$

* Error en distancia = $m - 10 \text{ m}$

* Error en distancia = $10 \text{ m} - 10 \text{ m}$

* Error en distancia = 0 m

➤ **Máximos Errores**

* Error en distancia: 1 cm por cada 10 m.

El error en distancia es menor al máximo error admisible.

* En ángulo: $\pm a\sqrt{n}$

Donde:

a = Aproximación del Teodolito. De acuerdo con el teodolito utilizado, este parámetro es igual a $0^\circ 0' 5''$

n = Número de lados, es decir, 4

Error en ángulo: $-0^{\circ}0'5'' * \sqrt{4}$

Error en ángulo: $-0^{\circ}0'10''$

El error en ángulo es menor al máximo error admisible.



La fotografía muestra el cierre de poligonal realizado.

Figura 16 Cierre de poligonal



Figura 17 Comisión Topográfica

3.4. CONCRETOS

El control de calidad de los concreto esta basado en la normas NTC 550 (Elaboración y curado de cilindros en obra), debido a que el concreto se mezcla en obra, por que la cantidad de este producto requerida para una actividad en un día cualquiera pocas veces supera los 4 m³, y el control de calidad se realiza supervisando la dosificación cuando se esta mezclando.



Figura 18 Elaboración de concreto en obra

3.4.1. Elaboración y curado de especímenes de concreto en obra

Para la elaboración de las muestras se deben realizar tres capas cada una de 10 cm aproximadamente. Se llana la primera capa y se chuzca con la varilla compactadora 25 veces siguiendo el trazo de una espiral de la orilla al centro evitando tocar el fondo del molde con la varilla, se golpean las paredes del molde con el martillo de caucho entre 10 a 15 veces con el motivo de sacar burbujas de aire que halla dejado la compactación con la varilla. Se realiza la segunda capa llenándola a una altura aproximada de 20 cm, y se repite nuevamente el procedimiento de 25 golpes con la varilla penetrando ligeramente la capa inmediatamente inferior y golpear con el martillo de caucho las paredes del molde. Seguidamente se llena el molde con la tercera y última capa repitiendo nuevamente los 25 golpes con la varilla y golpear el molde con la porra de goma. Finalmente se enrasan las muestras con el palustre o con la varilla compactadora. Se almacenan los moldes durante 24 horas sobre la superficie plana evitando golpes o vibraciones para luego ser transportadas a una pila de agua de aproximadamente 2 m³ en la que se disuelven 5 kg de cal con el fin de evitar que el contenido de cal de las probetas disuelva en el agua y genere pérdidas de

resistencia. Estas muestras se mantendrán en la pila hasta el momento de ser enviados al laboratorio.



Toma de la primera capa

Toma de la segunda capa

Compactación a la tercera capa



Enrase de las muestras

Curado inicial

Ensayo de resistencia.

Figura 19 Elaboración de cilindros de concreto

3.5. ACEROS

Para los aceros el control de calidad que se establece es pedirle al nuestro proveedor Distributions Colombia, que nos facilite el certificado de calidad que la empresa fabricante del acero les entrega.

FECHA DEL REPORTE 09/10/2007
 INFORME DE ENSAYOS

Garantizamos que el material despachado según factura(s), 5287
 enviado a: DISTRIBUCIONES COLOMBIA LTDA. Ha sido revisado en nuestra planta y se ha encontrado
 Conforme a la Norma NTC-2289 y sus propiedades Mecánicas son:

ENSAYO No.	COLADA No.	FLUENCIA kgf	kgf/mm2	RESISTENCIA A LA TENSION kgf	kgf/mm2	ELONG. %	PERFIL
6887	5251	5,888	46.48	7,916	62.49	18.26%	RED. CORR. 1/2
6888	5251	5,596	44.18	7,840	61.89	18.03%	RED. CORR. 1/2
6889	5251	6,340	50.05	8,280	65.37	15.81%	RED. CORR. 1/2
6890	5251	6,112	48.25	8,060	63.63	15.18%	RED. CORR. 1/2
6883	5252	5,742	45.33	7,860	62.05	17.13%	RED. CORR. 1/2
6884	5252	5,756	45.44	7,920	62.52	18.60%	RED. CORR. 1/2
6885	5252	6,097	48.13	8,064	63.66	16.44%	RED. CORR. 1/2
6886	5252	6,225	49.14	8,136	64.23	15.81%	RED. CORR. 1/2
6879	5253	6,020	47.53	7,968	62.80	18.12%	RED. CORR. 1/2
6880	5253	5,852	46.20	7,848	61.96	17.84%	RED. CORR. 1/2
6881	5253	6,348	50.11	8,236	65.02	14.71%	RED. CORR. 1/2
6882	5253	6,232	49.20	8,124	64.14	14.83%	RED. CORR. 1/2

GESTION DE LA CALIDAD

Figura 20 Certificado de calidad de Acero

También se le realiza un seguimiento al cuidado de este material en obra en lo que concierne a su almacenamiento, evitando que el Acero este expuesto a cambios climáticos brusco (lluvias) para prevenir que el acero se corroe y presente un estado muy desagradable a la vista.



Figura 21 Almacenamiento de Acero en obra

3.6. TUBERIA

Para la tubería también se le exige al proveedor el certificado de calidad de la tubería.

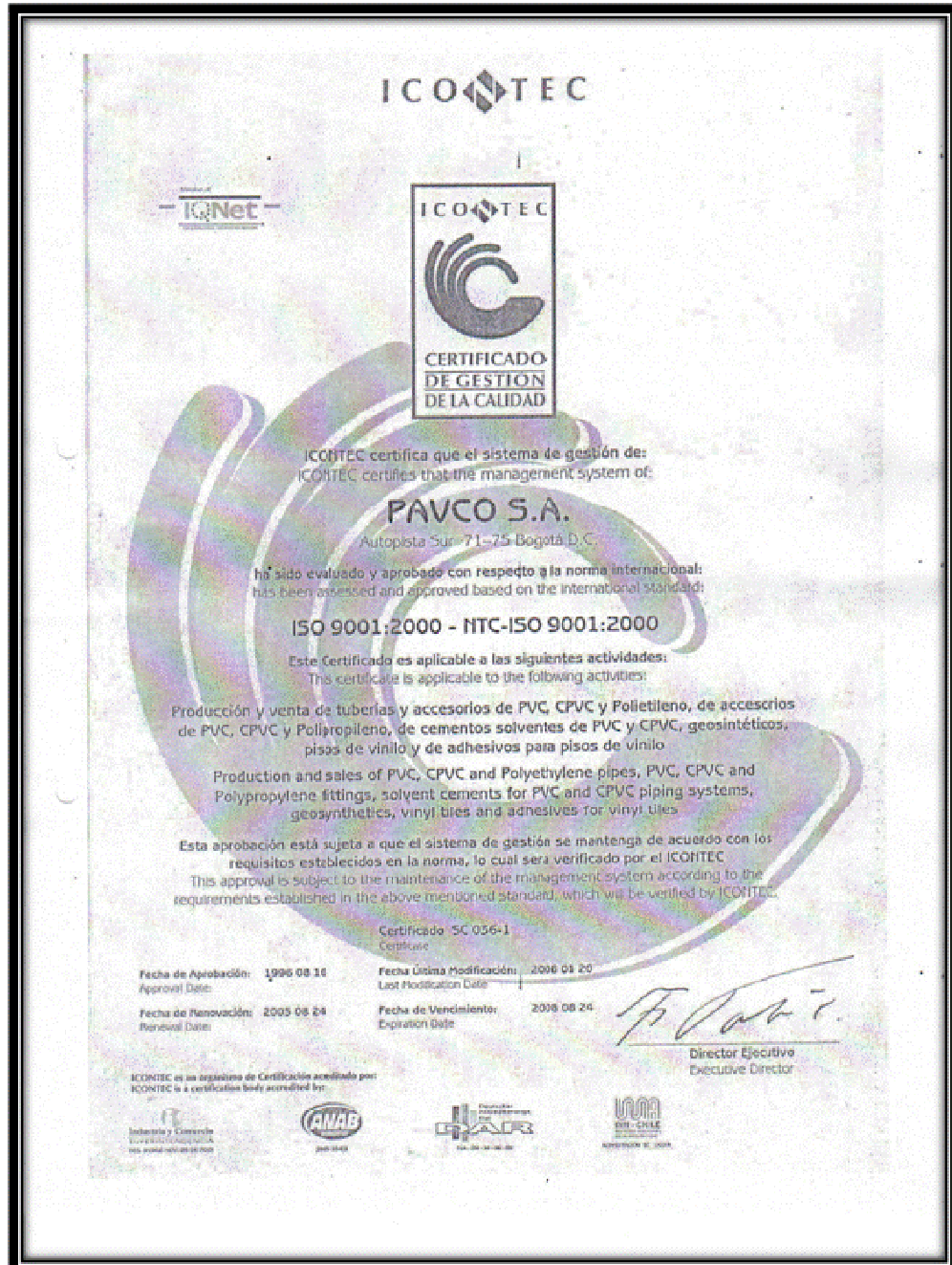


Figura 22 Certificado de calidad de la tubería

4. APOORTE DE LA PRÁCTICA, MANUAL INSTRUCTIVO PARA LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS.

“PROCEDIMIENTOS E INSTRUCTIVOS TECNICOS PARA EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE MAYOR INCIDENCIA EN LA CONSTRUCCION DE ALCANTARILLADOS”

A continuación explicaremos todos los procedimientos e instructivos técnicos necesarios para la realización y desarrollo de todas las actividades de mayor incidencia en la construcción de un sistema de alcantarillado moderno, debido a que se hará referencia a Tubería Estructural anillada tipo TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT) PAVCO que es actualmente el sistema de tubería mas utilizado en las construcción de los alcantarillado, gracias a todas las ventajas que presenta frente a los sistemas de tuberías convencionales.

TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT) es producto de la más novedosa tecnología tanto de producción como de ingeniería de producto, conjugada con los mejores materiales. Millones de metros instalados exitosamente alrededor del mundo, son la prueba de efectividad y funcionalidad al convertirse en parte integral de las redes de infraestructura.

TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT) es una tubería estructural de doble pared con superficie interior lisa y exterior corrugada, formada por múltiples anillos de refuerzo, que mejoran las características de las tuberías tradicionales.



Figura 23 Tubería (tipo Novafort)

4.1. TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Es la práctica ideal, usar vehículos de superficie de carga lisa, libre de clavos o tornillos salientes para evitar daños. Cuando se transportan distintos diámetros en el mismo viaje, los diámetros mayores deben colocarse primero en la parte baja de la plataforma del camión

Se deben dejar libres las campanas alternando campanas y espigas para evitar deformaciones innecesarias que impidan el normal ensamble del sistema.



Figura 24 Transporte de tubería

Se recomienda amarrar los tubos con elementos no metálicos, para que no se produzcan cortaduras. Preferiblemente se deben usar correas anchas de lona. No colocar cargas sobre las Tuberías en los vehículos de transporte.

Los Tubosistemas para Alcantarillado TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT) deben descargarse, no dejarlos caer, tanto desde el camión de transporte como a la zanja. Durante la manipulación deben evitarse los golpes y abrasión. Los elementos de izaje que entran en contacto con la Tubería no deben ser metálicos, preferiblemente correas de lona ancha. Durante la carga y descarga de los tubos no los arroje al piso, ni los golpee.



Figura 25 Cargue de la tubería

Los tramos de Tubería deben almacenarse de tal manera que la longitud del tramo este soportada a un nivel, con las campanas totalmente libres. Si para la primera hilada de Tubería no puede suministrarse una plancha total, puede usarse bloques de madera, de no menos de 9 cm de ancho y espaciados a un máximo de 1.50 mts.

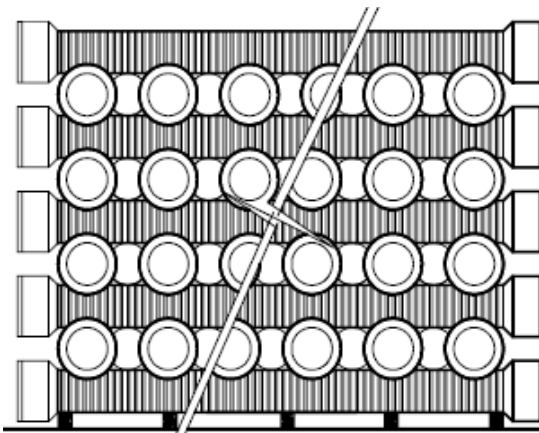


Figura 26 Acomodación de Tubería en Obra

Para el almacenamiento en la obra, deben separarse los tubos por tamaño y arrumarse como se indica en la figura.

Deben ponerse bajo la primera hilada bloques de madera según las especificaciones del punto A. No debe apilarse en alturas mayores a 1.50 metros.

Cuando la Tubería esta expuesta a un sol muy intenso, debe proveerse algún tipo de sombra. Esto puede hacerse, por ejemplo, con un polietileno de color azul o negro.

Almacénelos sobre el piso nivelado, con dos zanjas para proteger las campanas de la primera hilada.



Figura 27 Almacenamiento de Tubería en obra

Deje una distancia (equivalente a dos campanas) entre la campana y el espigo de la primera hilada, para acomodar las campanas de la segunda hilada de tubos, correspondiente a la longitud de las mismas. La tercera hilada se debe tender en la misma forma que la primera y la cuarta similar a la segunda y así sucesivamente.

4.2. MOVIMIENTO DE TIERRA

4.2.1. Excavacion en Zanja

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la ejecución tanto de las excavaciones con acarreo libre, como de las excavaciones sin acarreo libre y la construcción de entibados que sean necesarios para la construcción de las obras.

Las zanjas deberán excavarse a lo largo de los alineamientos y según las secciones y rasantes que se indiquen en los planos

Tabla 2 Ancho de zanjas

Diámetro Nominal	Diámetro Exterior	Ancho de la Zanja Bd m	
		Mínimo m	Medio m
110	110	0.45	0.50
160	160	0.45	0.60
200	200	0.50	0.60
250	250	0.55	0.65
315	315	0.60	0.70
400	400	0.70	0.80
450	450	0.75	0.85
500	500	0.80	0.90

Esta actividad se realiza mediante la implementación de maquinaria como retroexcavadora (si la obra cuenta con accesos vehiculares) o con herramienta menor como picas y palas (si la obra no es de fácil acceso); los trabajadores no deben laborar en una distancia inferior a 4m. el uno del otro, para trabajar con seguridad y rendimiento. El material proveniente de la excavación debe acopiarse a un lado de la excavación y a una distancia no inferior a 1 m del borde de la zanja, para evitar futuros deslizamientos de los taludes de la excavación y para guardar el orden y aseo de la obra.



Figura 28 Excavación en zanjas

La Zanja debe ser lo más angosta posible dentro de los límites practicables: un ancho de 30 cm. adicional al diámetro exterior del tubo es satisfactorio. La altura mínima del relleno por encima de la tubería debe ser de 60 cm.

Las excavaciones para cimentaciones deben llevarse hasta obtener un piso de cimentación que satisfaga al Interventor, aunque el nivel así obtenido sea inferior al indicado en los planos. Las excavaciones a máquina deben llevarse hasta una profundidad máxima de 0.20 metros por encima de la cota de excavación final, para permitir la terminación de la zanja a mano hasta el nivel especificado de cimentación



Figura 30 Excavación con maquina



Figura 29 Excavación en roca

Se debe examinar el fondo de la zanja para evitar objetos duros como rocas, troncos etc, no es necesario usar una capa de relleno especial, cuando el fondo de la zanja es un material suave y fino, libre de piedras y que se pueda nivelar fácilmente. Cuando en la excavación hay rocas debe dejarse un espacio para aplicar una capa de material fino, en este caso usaremos arena, pero si los niveles no de excavación no cumplen toca extraerlas para poder conformar el fondo de la zanja.

4.2.2. Estabilidad-Entibados-Proteccion de Zanjas

Cuando el Contratista considere indispensable entibar una excavación para preservar la estabilidad de las áreas vecinas a la zanja, o para prevenir accidentes de sus propios trabajadores y poder adelantar en forma apropiada la excavación.



Figura 32 Construcción de Entibados



Figura 31 Entibados de zanjas

A criterio del ingeniero-diseñador se definirá la protección requerida en las paredes de la zanja (entibado) y estabilización del fondo, pero deberá preverse la ubicación del entibado de tal forma que permita el encamado y relleno adecuado en la zona de la Tubería.

Cuando hay agua sobre el fondo de la zanja, debe evacuarse para mantener la zanja seca hasta que la Tubería sea instalada y rellena al menos un diámetro sobre la clave de la Tubería para evitar flotación.

Los entibados se realizan con tabloncillos o listones de madera, apoyados sobre las caras de la zanja, y en el medio de ellas se coloca una madera rolliza que cumple la función de separador y trancador.

4.2.3. Excavación para Pozos de Inspeccion

Para la excavación de los pozos de inspección se debe tener muy en cuenta los niveles, ya que la excavación va 20cm por debajo del tubo de salida, que es lo que corresponde a la cimentación (base) del pozo y además realizarla lo mas circular posible, para que el mismo terreno nos sirva de formaleta por la parte externa. La medida para marcar la excavación para el pozo, es tomar el centro de pozo y marcar una circunferencia de radio 0.86 cm



Figura 33 Excavación para pozos

4.3. INSTALACION DE TUBERIA

Una vez realizada la excavación de la zanja para la instalación de la tubería al nivel batea indicada en los planos, se realiza un replanteo de 10 a 20 cm de excavación adicional para realizar la cimentación para la tubería.

4.3.1. Cimentacion

Luego de la excavación de la zanja y del replanteo se debe tener en cuenta que el fondo de la zanja debe nivelarse de tal forma que se garantice la pendiente del diseño, así como para que la Tubería quede apoyada y debidamente soportada en toda su longitud. Deben retirarse rocas y material punzante que puedan afectar la Tubería.

La Cimentación es uno de los puntos más esenciales e importantes en la instalación de las tuberías de alcantarillados, ya que de esta depende en gran parte el comportamiento de la tubería. A continuación se menciona los tipos de cimentación exigidos por la CDMB

Para tubería de Gres y/o Concreto

- De 0 al 9% cimentación Tipo 1
- Del 9% al 15% se atraca 1 tubo cada 6.00 m, cimentación Tipo III.
- Del 15% al 20% se atracara 1 tubo cada 4.00 m, cimentación Tipo III.
- Del 20% al 25% cimentación tipo IV, en toda su longitud.
- Mayores del 25% cimentación tipo V, en toda su longitud.

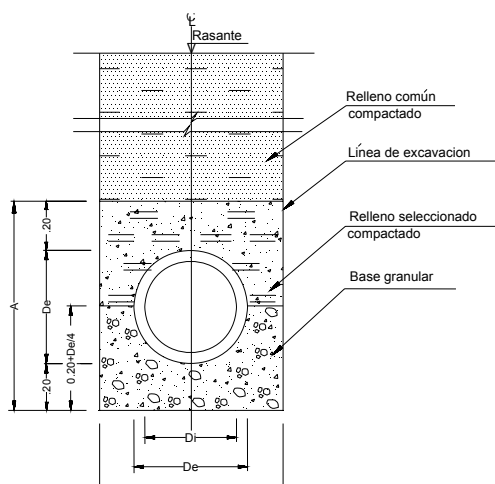


Figura 35 Cimentación Tipo I

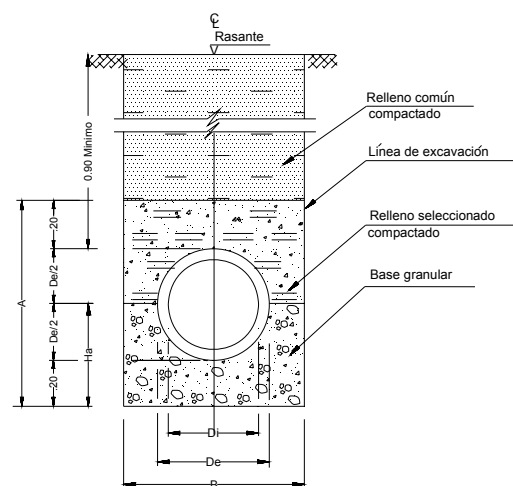


Figura 34 Cimentación Tipo II

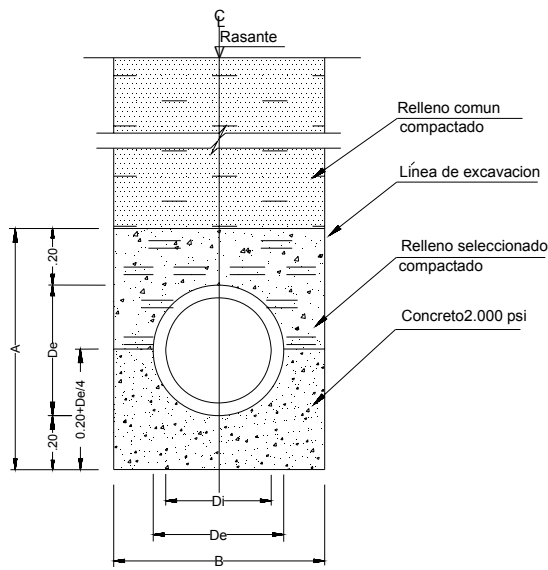


Figura 37 Cimentación Tipo III

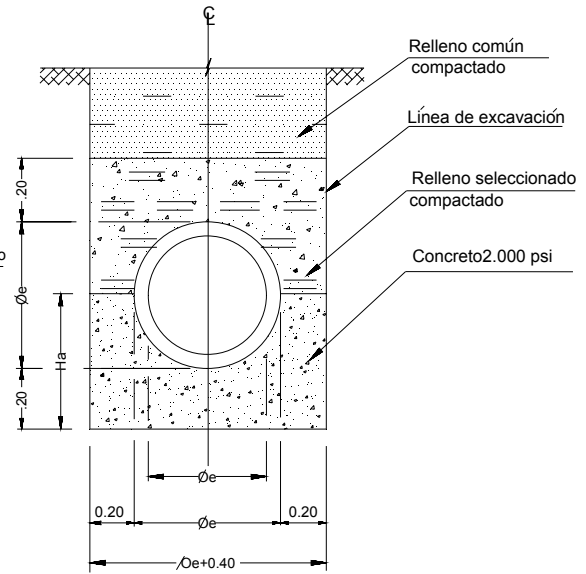


Figura 36 Cimentación Tipo IV

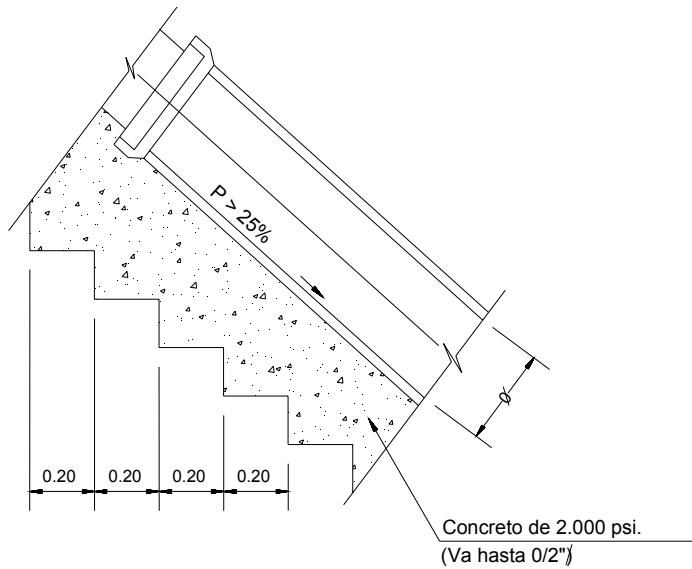


Figura 38 Cimentación Tipo V

Para tubería PVC

- Del 9% al 15% se atracara 0.50 m de tubería cada 6.00 m, cimentación Tipo II
- Del 15% al 20% se atracara 0.70 m de tubería cada 6.00 m, cimentación Tipo II
- Del 20% al 25% se atracara 1.00 m de tubería cada 3.00 m, cimentación Tipo II

- Del 25% al 35% se atracara 1.00 m de tubería cada 3.00 m, cimentación Tipo II escalonada
- Mayores del 35% se atracara 1.00 de tubería cada 3.00 m, cimentación Tipo III
- Los atraques se deberán dejar libres para permitir deflexiones de tubería
- En los tramos de tubería que se instalen en posición vertical se sujetaran al barranco por medio de abrazaderas hechas en varilla $\Phi 1/2$ lisa y se empotrara en concreto de 2000 PSI.

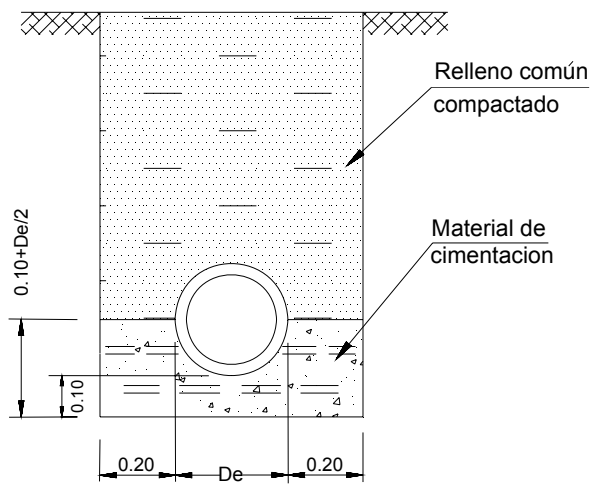


Figura 40 Cimentación Tipo I

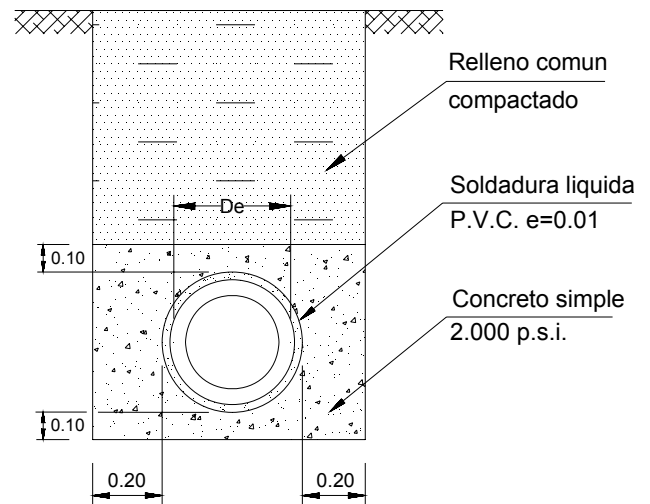


Figura 39 Cimentación Tipo II

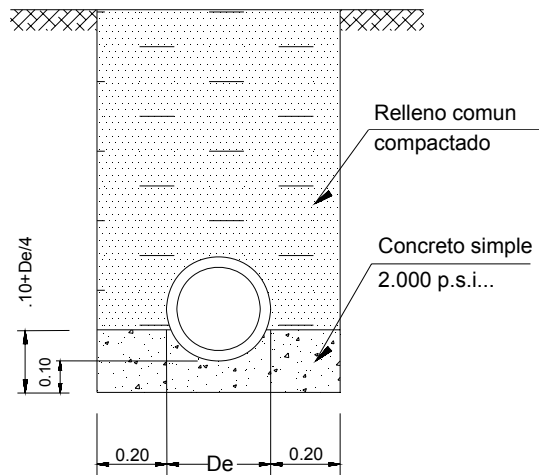


Figura 41 Cimentación Tipo III

El material utilizado para la cimentación tipo deberá ser material granular de 1/4" a 1/2" o mezcla de arena y grava de pobre o bien gradada sin contenido de finos. En el primer caso no se requiere compactación y en el segundo se compactará al 90% de la máxima densidad del Proctor Standar.

La tubería de las conexiones domiciliarias se cimentará sobre una capa de material granular de 10 cm. de espesor, el material seleccionado se relleno se llevará hasta 10 cm. por encima de estrados.

En el caso de que las conexiones domiciliarias tengan pendiente superior al 9% se atracarán las uniones en concreto de 2000 psi y en una longitud de 0.30m.

Una vez definida el alineamiento y la pendiente del tramo de tubería a instalar se establecen niveles de excavación. Acto seguido se extiende la primera capa de arena la cual servirá de asentamiento de la tubería.



Figura 42 Cimentación de tubería



Figura 43 Replante para cimentación

4.3.2. Colocacion de Tuberia

Los Tubosistemas para Alcantarillado PAVCO ofrecen una unión mecánica con hidrosello de caucho para facilidad y seguridad en la instalación. La tubería TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT), cuenta con sistema de ensamble Campana - Espigo. No necesitan soldaduras, solo lubricante para facilitar su ensamble.

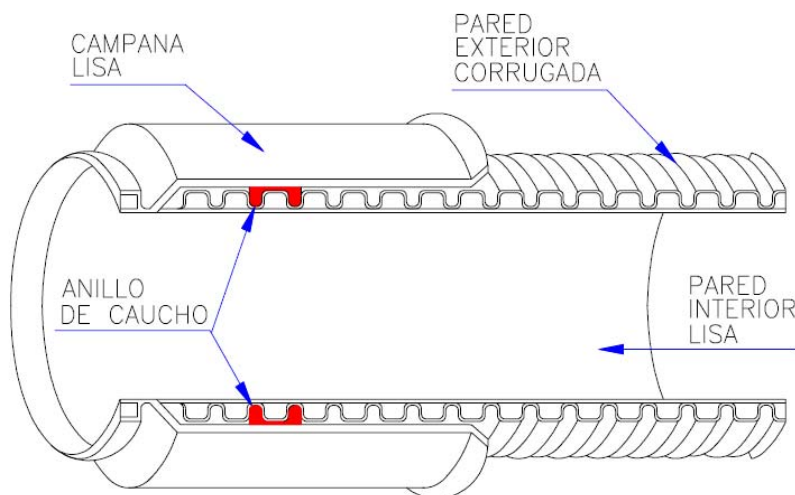


Figura 45 Detalle de Tubería



Figura 44 Hidrosello

LA TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT) es una Tubería liviana que se puede manejar fácilmente en obra, por cuadrillas pequeñas y hace innecesario el uso de equipo pesado en su manejo, colocación e instalación.

En la siguiente tabla mostraremos las diferencias en peso de las tuberías utilizadas en los alcantarillados convencionales como las de concreto clase 1, la Tubería de Gres, W-Reten y la Tubería Estructural (Tipo NOVAFORT)

Tabla 3 Comparativo de pesos

Diámetro Nominal	TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT)	W-Reten	Gres	Concreto Clase 1
mm	Peso en kg/m			
110	0.96	1.49	12	
160	1.84	2.85	26	35.2
200	2.66	5.12	40	62.4
250	3.87	7.89	60	78.4
315	5.69	11.33	74	97.6
400	8.82		120	149.6
450	11.82		146	200.8
500	14.27		230	260

Como se puede apreciar en la tabla anterior, existe una gran diferencia en los pesos de las tuberías de Concreto y la Tubería Estructural (Tipo NOVAFORT), lo cual nos indica, que el rendimiento en la instalación para la tubería de Concreto exige de mas personal y en algunos casos de equipo de carga para movilizar la tubería. Debido a esto se ha consultado una tabla de rendimientos de instalación de tubería de un fabricante y se ha corroborado en obra dicha información arrojando resultados muy parecidos a los allí encontrados. A continuación se muestra dicha tabla.

Tabla 4 Rendimientos de instalación¹

TUBERIA ESTRUCTURAL (TIPO NOVAFORT)					TUBERÍA CONCRETO CLASE I					
Diámetro Nominal	Rendimiento Instalación		Peso		Diámetro Nominal	Rendimiento Instalación		Peso		Tipo cuadrilla y equipo
	Tubos/día	m/día	kg/m	kg/Tubo 6m		pulg.	Tubos/día	m/día	kg/m	
110	20	120	0.96	5.76	4	20	25			
160	20	120	1.84	11.04	6	20	25	35.2	44	1
200	15	90	2.66	15.96	8	15	19	62.4	78	1
250	15	90	3.87	23.22	10	10	13	78.4	98	1
315	15	90	5.69	34.14	12	10	13	97.6	122	2
400	10	60	8.82	52.92	16	6	8	149.6	187	2
450	10	60	11.82	70.92	18	6	8	200.8	251	2
500	10	60	14.27	85.62	20	6	8	260	325	2

Cuadrilla: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante

Cuadrilla 1: 1 Oficial Tubero + 1 Ayudante

Cuadrilla 2: 1 Oficial Tubero + 2 Ayudantes

Equipo 2: Grúa o Retro > 1 tonelada

Una vez este lista la cimentación, el paso a seguir es asentar la tubería en la zanja. Se debe tener mucho cuidado cuando se este bajando la tubería a la zanja, para no golpear la campana o que el tobo se deslice y sufra algún golpe que genere alguna rotura en su estructura.

Teniendo el alineamiento de la tubería se asienta la tubería sobre la cimentación en arena (o material utilizado) y se tranca para que conserve el alineamiento aun después de proporcionar el resto de la cimentación.

¹ Manual de Tubería PVC Estructural NOVAFORT 2007, Bogotá D.C.

En la siguiente figura se muestra al oficial Tubero con su ayudante instalando la tubería. Primero debe limpiarse con un trapo limpio y seco la parte interior de la campana y/o unión y el caucho. Haga lo mismo con la parte exterior del tubo a ser insertada. Luego al colocar el empaque (Hidro sello) aplique lubricante generosamente en la campana y/o unión y el caucho. Alinee la campana y/o unión con el tubo e introduzca. Se recomienda usar un bloque de madera que proteja el tubo del equipo de empuje. El ensamble de la tubería se hace aplicando una presión de empuje constante (Barra), hasta que el tubo se deslice suavemente dentro de la campana y/o unión hasta el tope indicado.



Figura 46 Instalación de tubería

Luego de la colocación de la tubería se procede a terminar con la cimentación, la cual va hasta 20 cm por encima de la cota clave de la tubería.

Como se mencionó anteriormente, en los tipos de cimentación para las tuberías, cuando la pendiente fuera mayor a 9% se debe atracar la tubería 0.50, 0.70 o 1.0 metros según sea el caso, a continuación se muestra el procedimiento para atracar la tubería.

Primero se identifica en que lugar del tramos se van a realizar los atraques, luego se realiza la primera parte de la cimentación, la que esta debajo de la cota batea (20 cm), luego se asienta la tubería y se reviste en concreto 20 cm por encima de la cota clave para completar el atraque.

En la siguiente figura se muestra la primera parte de la cimentación de la tubería, donde se observa algunas partes en concreto que corresponde a los atraque. La dosificación utilizada para el concreto de los atraques es de 2500 PSI.

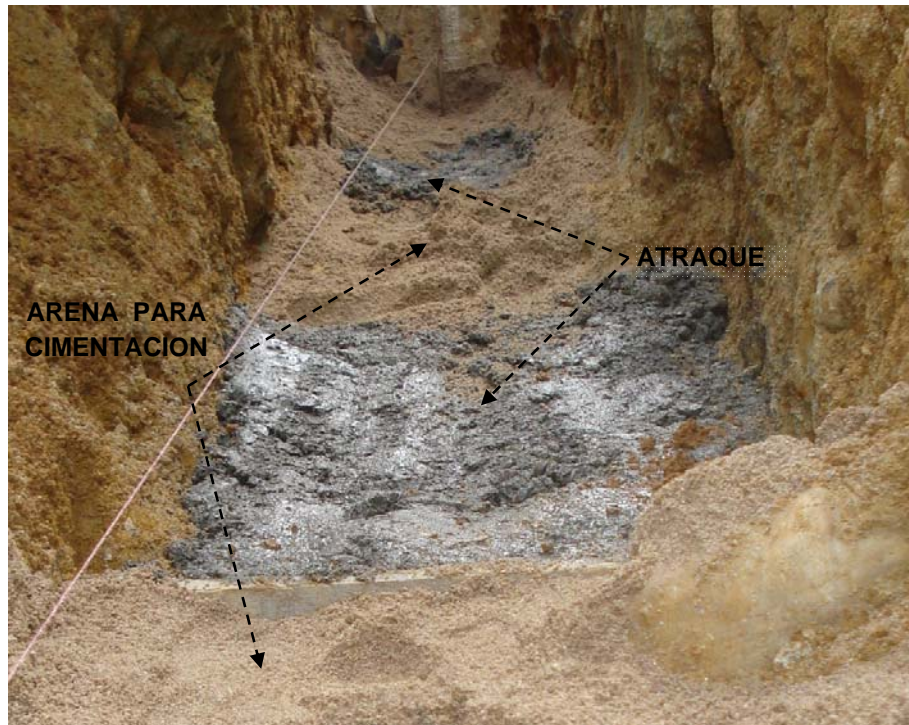


Figura 47 Ubicación de atraques

Luego de ubicar los atraques y hacer la primera capa de la cimentación, asentamos la tubería y la comenzamos a revestir en concreto. En las siguientes figuras se observa al maestro realizando el atraque a la tubería.



Figura 48 Atraque de Tubería

Cuando las conexiones domiciliarias tengan pendiente superior al 9% se atracarán las uniones en concreto de 2000 psi y en una longitud de 0.30m.

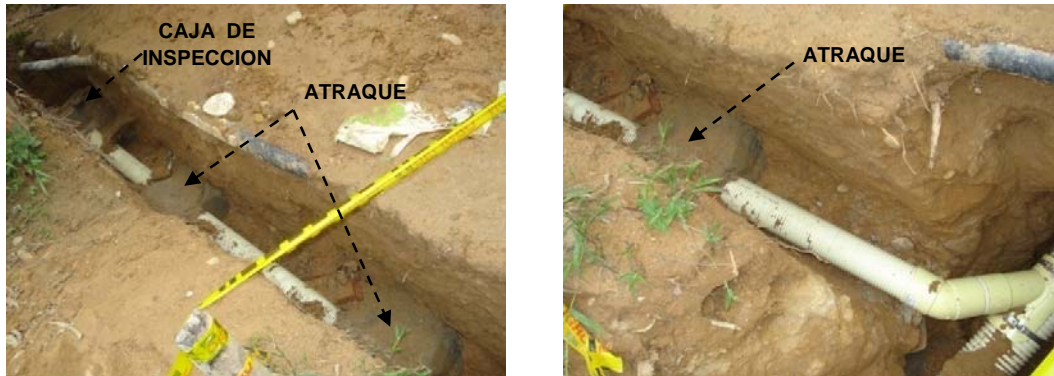


Figura 49 Atraque para domiciliarias

4.3.3. Conexiones Domiciliarias

Para las conexiones domiciliarias de viviendas unifamiliares y edificaciones menores de tres pisos, la entidad únicamente autoriza una conexión domiciliaria por unidad habitacional o unidad no residencial (comercio, industria, etc.); y en forma independiente para los sistemas de alcantarillado separado.

En Multifamiliares y edificaciones mayores de tres pisos, la entidad autorizará la construcción de una conexión domiciliaria para cada tipo de alcantarillado proyectado (separado o combinado), con el fin de atender varias unidades habitacionales o unidades no residenciales. El diámetro de la red de conexión será justificado por el diseñador de acuerdo con la magnitud del caudal aportado al sistema de alcantarillado, pero no deberá ser en ningún momento inferior a 6 pulgadas. La entidad definirá si es necesario proyectar un pozo de inspección en el punto de entrega sobre el colector principal de alcantarillado

El diámetro mínimo de esta red deberá ser en tubería con diámetro mayor o igual a 6 pulgadas, y una pendiente mínima de conexión del 2% entre la caja domiciliaria y el sistema de alcantarillado; garantizando que esta entrega sea desarrollada con un ángulo horizontal de 45° y con "silla yee" a la llegada al colector.

4.3.3.1 Accesorios para las Conexiones Domiciliarias



Figura 51 Kit Silla Yee

Figura 50 Kit Silla Yee

Figura 52 Lubricante para instalación de tubería



El Kit silla Yee es el accesorio utilizado para hacer las conexiones domiciliarias, consta de la Silla Yee, el caucho corrugado y las abrazaderas. El caucho corrugado se acopla muy bien a la tubería, ya que tiene la misma estructura externa del tubo.

El procedimiento para la colocación de las domiciliarias es el siguiente.

- Coloque el caucho de la silla sobre la Tubería, haciendo coincidir las crestas del caucho con los valles de la Tubería y marque el contorno del hueco con un marcador o lápiz de color y luego perforo el tubo.

Figura 53 Perforación del colector



- Coloque el caucho en la posición marcada teniendo la precaución de verificar que quede al borde del hueco y coincidiendo cresta y valle, luego instale la silla sobre el caucho y la Tubería controlando que las aberturas en la Tubería, caucho y salida de la silla coincidan. Después coloque la abrazadera sobre la silla en la posición marcada y ajuste alternadamente hasta la línea de apriete.



Figura 54 Colocación de Silla Yee

Una vez instalado el Kit silla Yee, se coloca la tubería que conecta hasta la caja domiciliaria de inspección. En algunas veces es necesario utilizar otro accesorio (codo de 45° o 90°) para buscar la dirección de la caja o para evitar que el tramo de tubería sea demasiado largo.



Figura 55 Instalación de domiciliaria



Figura 56 Domiciliarias

En alguna ocasiones las conexiones de las domiciliarias tiene que realizarse en forma de chimenea, debido a que el colector se encuentra a mas de 1.5 metros de profundidad con respecto a la rasante.

La construcción de las conexiones en chimenea, se hace de la misma manera que para las conexiones normales, la única diferencia es que en estas, se conecta a la silla Yee un Tubo en forma vertical o diagonal, hasta el punto donde esta la excavación para la domiciliaria y en la punta del tubo un codo de 45° o 90° para darle la dirección a la domiciliaria.

En las siguientes figura se muestra las conexiones de la domiciliarias en chimenea, en la foto N° 1, se aprecia, que seguida de la Silla Yee esta un codo de 45°, esto con el fin de buscar la vertical y poder colocar la chimenea. En la figura N° se observa las domiciliarias con sus respectivos codos de 90°, con el fin de buscar la dirección de la caja domiciliaria

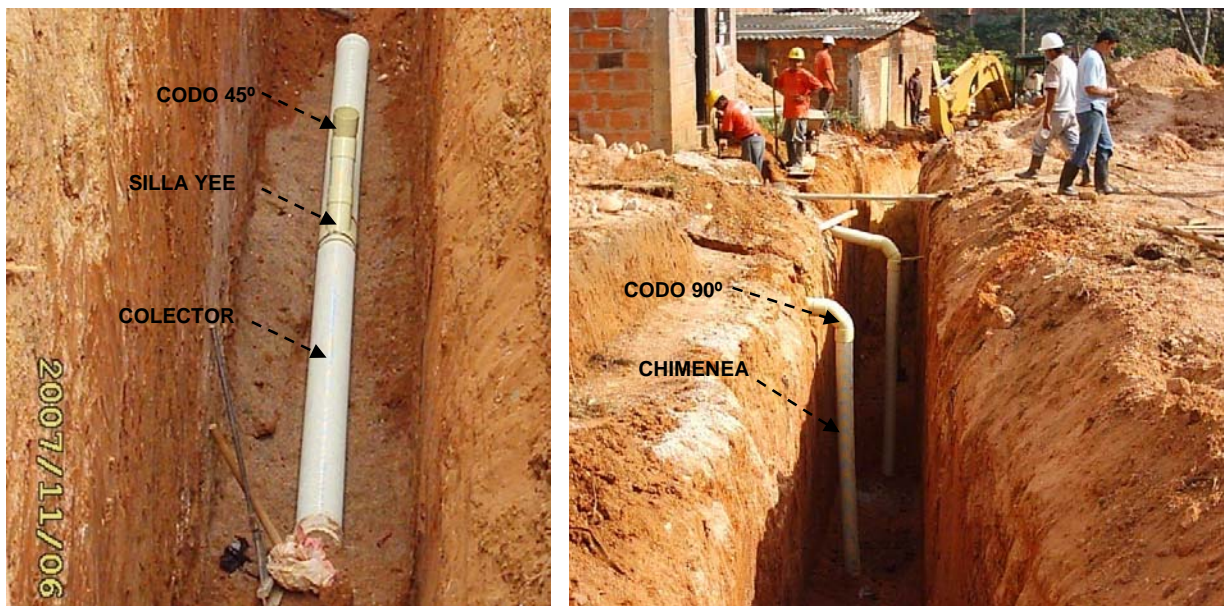


Figura 57 Domiciliarias en chimeneas

4.4. RELLENOS

Esta especificación comprende las exigencias mínimas para la construcción de terraplenes y de rellenos en zanjas en los sitios indicados en los planos.

Material común

Se denominará material común el material proveniente de excavaciones o bancos de préstamo, el cual debe estar libre de escorias, desperdicios, materias vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y piedras de diámetro mayor al especificado más adelante. Los materiales para los rellenos y terraplenes, antes de ser transportados al sitio de utilización, deberán someterse a la aprobación del Interventor.

Material seleccionado

Se denominará material seleccionado al proveniente de zonas diferentes a los sitios de excavación de la obra, constituido por una mezcla densa de grava y arena, con un contenido de material que pase al tamiz No.200, no menor del 5% ni mayor del 15%. El material seleccionado debe estar libre de materia orgánica, y en general, cualquier material objetable a juicio del Interventor.



Figura 58 Rellenos de zanjas

El material común que se especifique para rellenos o terraplenes compactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 30 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 10 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorios, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 95% y el 110% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard.

El material que se especifique para rellenos o terraplenes semicompactados, se extenderá en capas sensiblemente horizontales menores de 40 centímetros de espesor compactado. Antes de compactar cada capa, se procederá a retirar los granos mayores de 15 centímetros y a desmenuzar los terrones orgánicos que pueda haber en los materiales, utilizando rastrillo de discos u otro equipo similar; en caso de que no sea posible la destrucción de estos grumos, deberán retirarse del relleno o terraplén. Una vez que se compruebe que el contenido de humedad y las condiciones del material de una capa son satisfactorios, se procederá a la compactación con el equipo apropiado, a juicio del Interventor, hasta obtener una densidad entre el 80% y el 85% de la máxima densidad seca obtenida en el ensayo Proctor Standard

4.5. POZOS DE INSPECCION

La unión o conexión de dos o más tramos de colectores debe hacerse con estructuras hidráulicas, denominadas estructuras de conexión. Usualmente, estas estructuras son pozos de unión o conexión o estructuras-pozo. Estas estructuras están comunicadas con la superficie mediante pozos de inspección, los cuales permiten el acceso para la revisión y mantenimiento de la red.

Por lo general, la forma de los pozos de inspección es cilíndrica en su parte inferior y de cono truncado o cono de reducción en su parte superior. El diámetro interno de los pozos depende de la tubería que llega. Sus dimensiones deben ser suficientemente amplias para que el personal de operación y mantenimiento pueda ingresar y maniobrar en su interior. Para esto debe ser construida una escalera de acceso con pasos de hierro y los elementos mínimos de seguridad industrial para los operarios. La cañuela es una plataforma en la cual se hacen canales que prolongan los conductos y encauzan sus flujos, cuando esto se requiera. La parte superior remata con la corona, que es una la estructura donde se coloca la correspondiente tapa.

La ubicación de los pozos depende del alineamiento, cambios de dirección y cambios de pendiente. Una vez definidos estos puntos se determina la excéntrica (cuando las tuberías tienen ángulos inferiores a 130°) y se desplaza la distancia que esta arroja.

En la construcción de un alcantarillado los pozos de inspección se vuelven la ruta crítica pues su rendimiento de construcción es inferior al de la instalación de la tubería, por lo tanto se deben tener un programa de trabajo definido y monitoreado.



Figura 59 Pozos

El diámetro de la estructura - pozo (D_p), estará dado en función del diámetro de salida del colector principal (D_s); garantizando en cada estructura de unión el respectivo análisis hidráulico, así como los elementos de desarrollo de las curvas y las caídas estimadas. En el siguiente cuadro se definen los diámetros que se deben utilizar:

Tabla 5 Diámetros de pozos

Diámetro de salida (D_s)	Diámetro de Pozo de inspeccion (D_p)
$D_s < 27"$	1.20 m
$27" < D_s < 36"$	1.80 m
$36" < D_s < 1.10$ m	2.20 m
$D_s > 1.10$ m	2.20 m, o En función del D_s

Por efectos de limpieza y de inspeccion, se recomienda que los pozos de inspeccion no queden separados el uno del otro a mas de 90 m.

A continuación se muestra todas las partes los pozos de inspección, las dimensiones y las normas técnicas para las construcciones de cada una de ellas.

Los pozos de inspección están constituidos por las siguientes partes:

- Losa de fondo
- Cilindro en concreto
- Cilindro en mampostería
- Cono de reducción
- Placa en concreto o Corona
- Tapa vehicular o peatonal

4.5.1. Losa de Fondo



Figura 60 Losa de Fondo

La Losa de fondo de los pozos de inspección es lo que corresponde a la base de la estructura. Esta tiene un espesor de 20 cm y es construida en concreto de 3000 PSI. La losa de fondo del pozo debe quedar a nivel de batea de la tubería o colector de salida.

4.5.2. Cilindro en Concreto



Figura 61 Cilindro en Concreto

Una vez este lista la losa de fondo del pozo, se continúa con el armage y fundida del cilindro en concreto. Este cilindro en concreto se lleva siempre 20 cm por encima del tubo de llegada por la parte externa del cilindro, tiene un espesor de 26 cm y es construido en concreto de 3000 PSI.

Antes de fundir el cilindro en concreto se debe colocar la tubería de ventilación al colector de salida.

La altura del cilindro en concreto varía dependiendo de la altura de los pozos de inspección.

A continuación algunas normas técnicas para los cilindros en concreto.

- Se deberá construir el cilindro del pozo en concreto reforzado, para los pozos que presentan diferencias entre cotas de rasante y de fondo superiores a 6.00m.
- El concreto reforzado se llevará hasta 2.00 m por debajo de la cota de rasante. El recubrimiento mínimo de refuerzo será 4 cm.
- Cuando en un pozo de inspección exista un sifón o cámara de caída, el cilindro en concreto debe tener la misma altura del sifón, más el diámetro de tubería, más los 20 cm por encima de esta.

En la siguiente figura se puede apreciar el cilindro en concreto reforzado de un pozo de inspección, además se puede ver la tubería de ventilación y en el otro costado la tubería del sifón de caída.



Figura 62 Cilindro en concreto reforzado

En la siguiente figura mostramos el despiece de la sección del cilindro en concreto reforzado

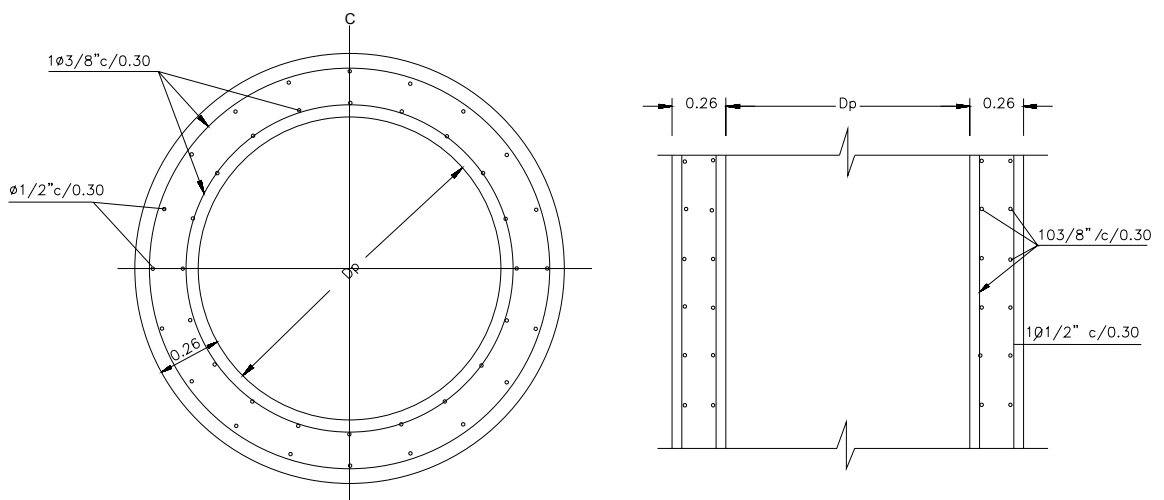


Figura 63 Despiece del cilindro en concreto reforzado

4.5.3. Cilindro en Manposteria

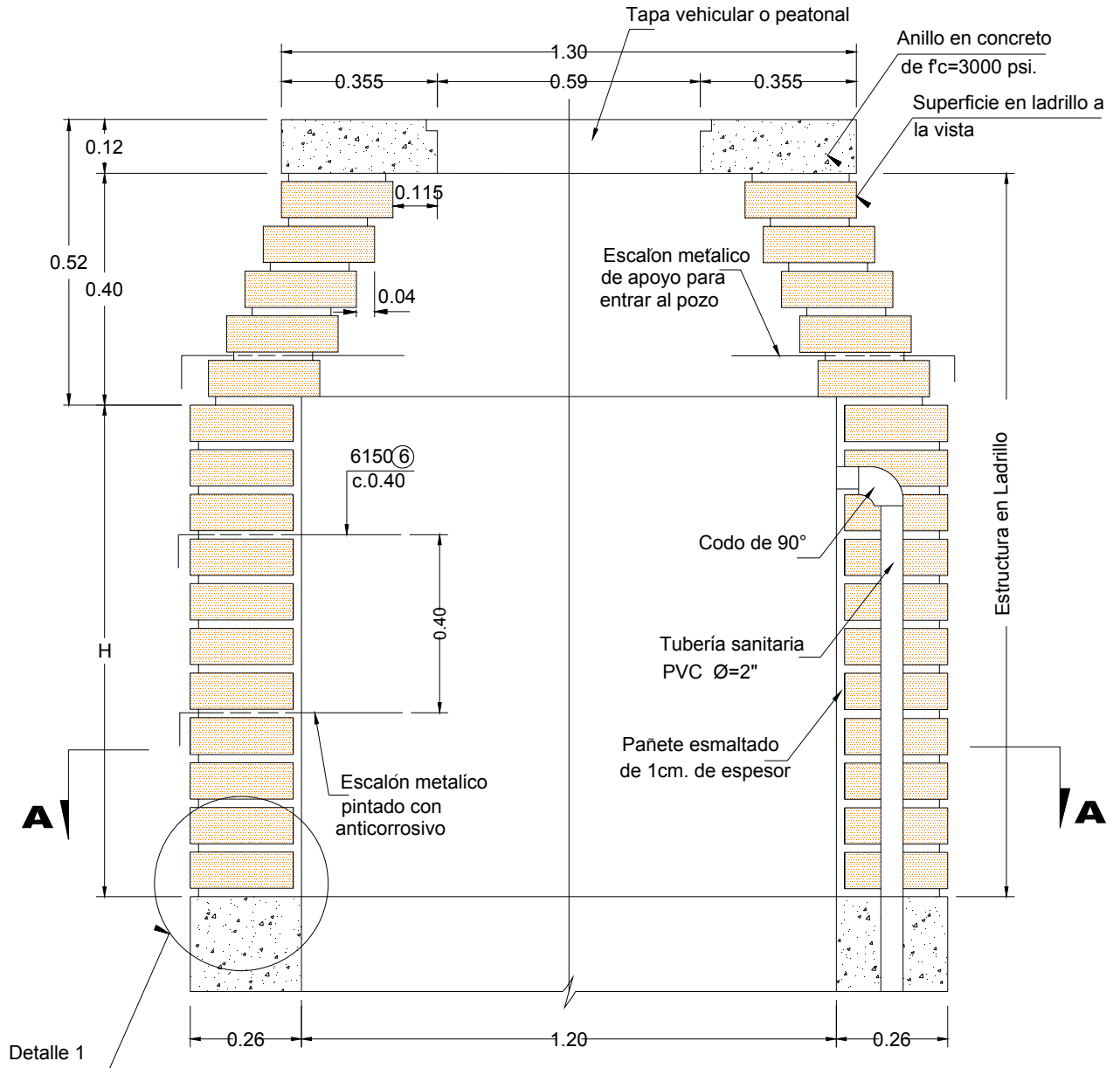


Figura 64 Sección transversal

Luego del cilindro en concreto, se continua con el cilindro en mampostería, se utiliza ladrillo Tolete común (0.25 x 0.12 x 0.06) y un mortero de pega 1:2,5.

El interior del pozo de inspección tiene que ir debidamente frisado y esmaltado, un friso aproximadamente de 1 cm con una dosificación de mortero 1:1,5

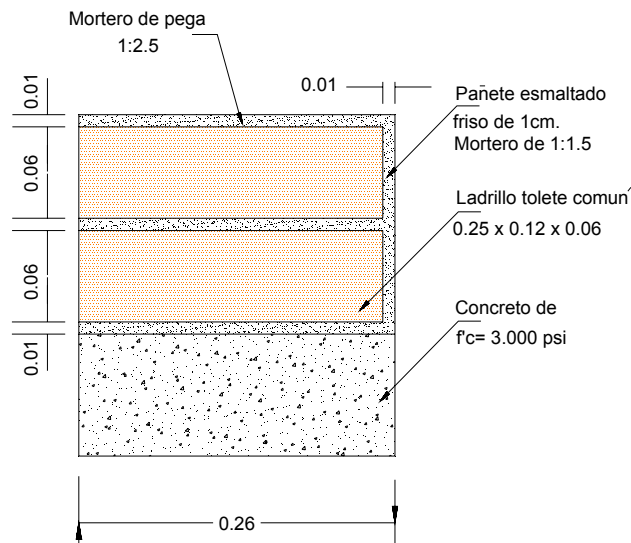


Figura 65 Detalle 1

En la figura se muestra a un oficial, realizando el levante del cilindro en mampostería del pozo de inspección, se puede apreciar la tubería de ventilación, que va en medio del cilindro. Se puede observar además que se utiliza un alambre vertical con una tira de tabla que se llama Calandro; este sirve para tener una referencia e ir radiando a medida que se va levantando el cilindro en mampostería para que este quede lo más circular posible.



Figura 66 Levante de pozo de inspección

Los pozos de inspección cuentan con una escalera de acceso, que comúnmente se les denomina pasos, estos van incrustados en la mampostería y van espaciados el uno del otro 40 cm.

La cantidad de pasos en un pozo de inspección varía con respecto a la altura. Los pasos se llevan hasta donde termina el cilindro en mampostería y adicionalmente, cuando se comienza con el cono de reducción se coloca un paso auxiliar ubicado en el sentido opuesto donde estaban colocados los pasos, para que cumpla la función de apoyo para cuando se va a realizar una inspección en el pozo.



Figura 67 Pasos de pozos de inspección

Placa Superior o Corona

La placa superior o corona del pozo de inspección es la estructura donde descansa la tapa. Esta estructura se funde en concreto reforzado de 3000 PSI y tiene una altura aproximada de 12 a 15 cm, tiene un diámetro externo de 1.30 m y un radio interno de 30 cm. Las dimensiones, el refuerzo utilizado, el armage y la formaleta que se utilizan para la construcción de esta placa se muestran a continuación.

En la figura se muestra un corte transversal de la corona soportando una tapa vehicular, donde se observa la disponibilidad del refuerzo en la estructura, la forma de la misma y sus dimensiones. El refuerzo para corona peatonal y vehicular es el mismo

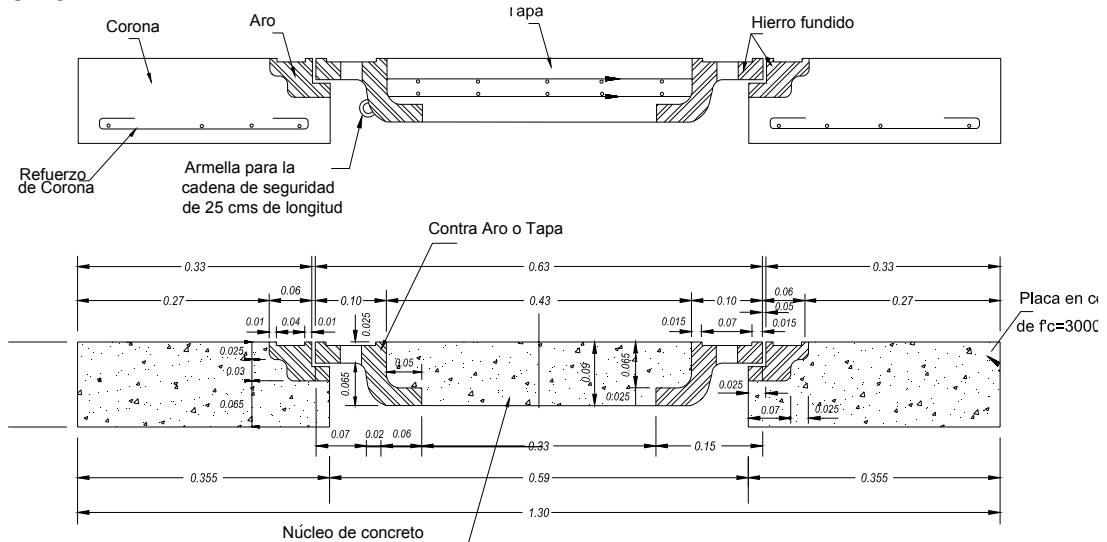


Figura 68 Corona de Pozos de Inspección

La diferencia entre una corona para tapa vehicular y para tapa peatonal, radica solamente en la cuña donde descansa la tapa, ya que para la corona peatonal se utiliza una formaleta y para la vehicular se utiliza un Aro Tapa en hierro fundido como se indica en la grafica anterior.

A continuación se muestra los tipos de coronas para cada caso.



Figura 69 Corona Peatonal



Figura 70 Corona Vehicular

El refuerzo para las coronas tanto vehicular como peatonal es el mismo, a continuación se muestra el despiece del refuerzo que se debe utilizar para el armaje de las coronas.

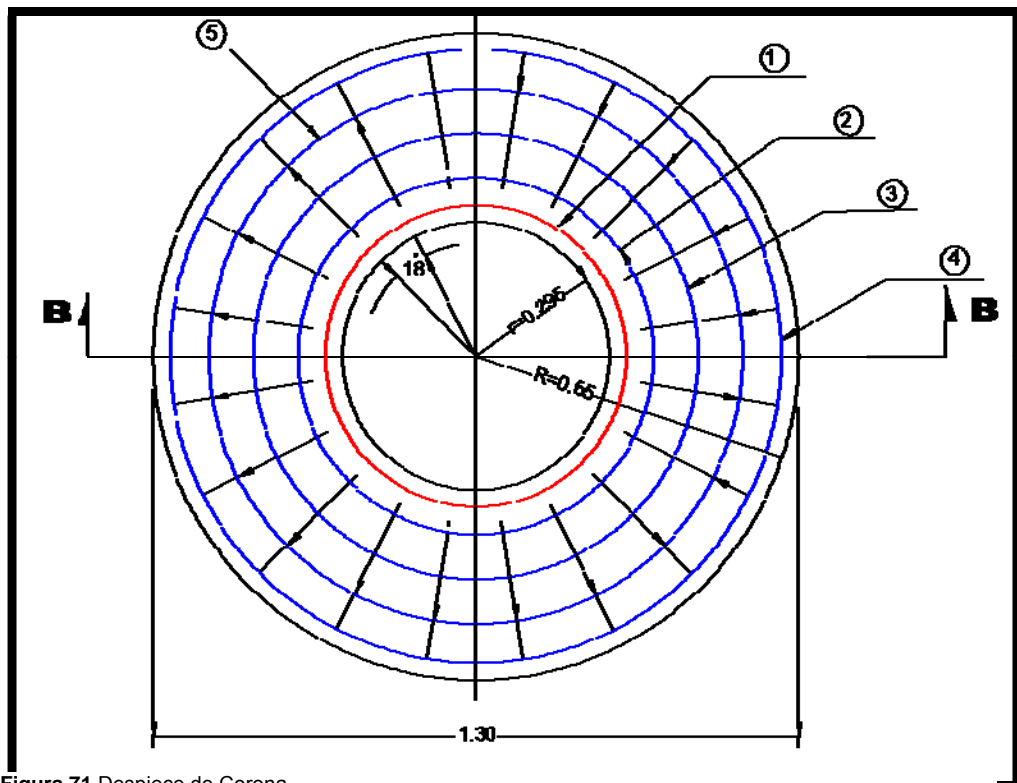


Figura 71 Despiece de Corona

Tabla 6 Despiece de corona

DESPIECE Y CANTIDADES DE OBRA PARA PLACA Y TAPA										
TIPO	#	MARCA	A	B	C	CANT.	LONG. UNIT. m	LONG. TOTAL m	PESO TOTAL Kg.	FORMA
①	4	4250	0.40	2.10		1	2.50	2.50	2.5	
②	4	4280	0.40	2.40		1	2.80	2.80	2.8	
③	4	4340	0.40	3.00		1	3.40	3.40	3.4	
④	4	4425	0.40	3.85		1	4.25	4.25	4.2	
⑤	3	3060	0.15	0.30		20	0.60	13.00	7.3	

En la siguiente figura mostramos a un oficial armando la araña o el refuerzo para la corona



Figura 72 Armaje del refuerzo para corona

4.5.4. Tapas de Pozos de Inspeccion

Las tapas para los pozos de inspeccion son de dos clase, las peatonales y las tapa nucleo o vehiculares. Se diferencian por su estructura y por la clase de material por la cual son construidos.

Las tapas peatonales son en concreto reforzado de 3000 PSI y tienen un diametro interno de 80 cm, un espesor de 0.07 cm y un refuerzo en varilla de $\Phi=3/8$ circular, con flejes de 30 cm de $\Phi=3/8$.

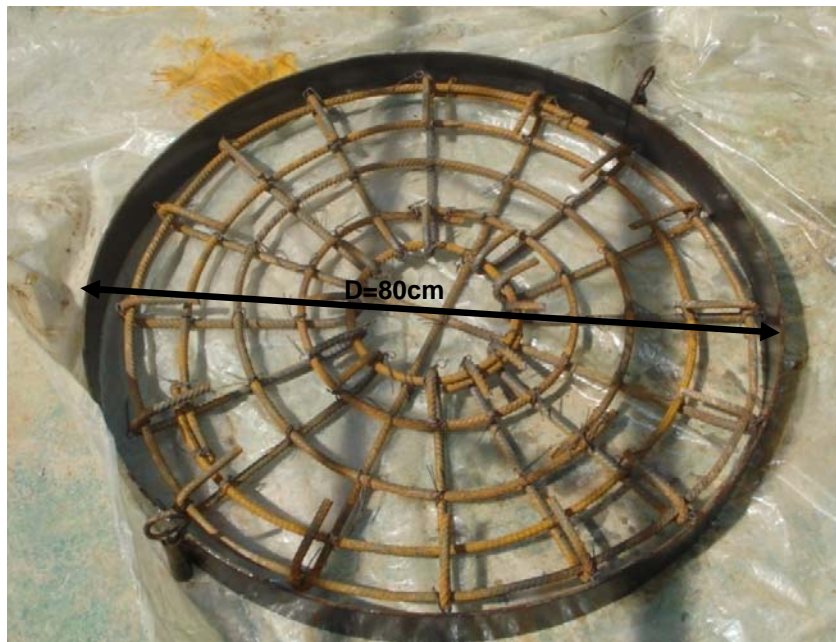


Figura 73 Tapa Peatonal

A continuacion mostreremos el despiece de las tapas peatonales

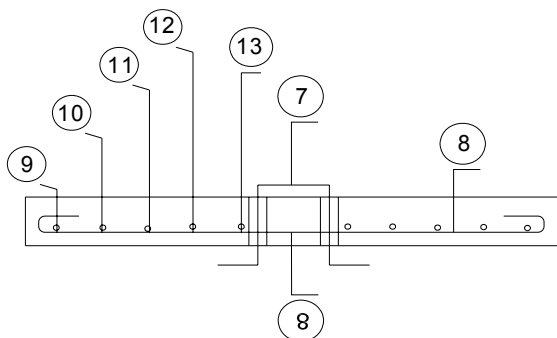


Figura 74 Despiece Tapa Peatonal

DESPIECE Y CANTIDADES DE OBRA PARA PLACA Y TAPA										
TIPO	#	MARCA	A	B	C	CANT.	LONGE UNIT. m	LONGE TOTAL m	PESO TOTAL Kg.	FORMA
7	4	4050	0.05	0.15	0.10	1	0.50	0.50	0.5	
8	3	3058	0.15	0.28		12	0.58	7.00	3.9	
9	3	3245	0.30	2.15		1	2.45	2.45	1.4	
10	3	3200	0.30	1.70		1	2.00	2.00	1.1	
11	3	3155	0.30	1.25		1	1.55	1.55	0.9	
12	3	3105	0.30	0.70		1	1.05	1.05	0.6	
13	3	3080	0.30	0.50		1	0.80	0.80	0.5	
14	3	3095	0.15	0.65		2	0.95	1.90	1.1	

Tabla 7 Despiece de Tapa peatonal

Las tapas vehiculares para los pozos de inspeccion son en hierro fundido, contienen el logo de EMPAS S.A EMP, tiene en su nucleo una parrilla en varilla de $\Phi=1/4$ para que en obra sea fundida en concreto. A continuacion mostramos el esquema propuesto para las tapas vehiculares.

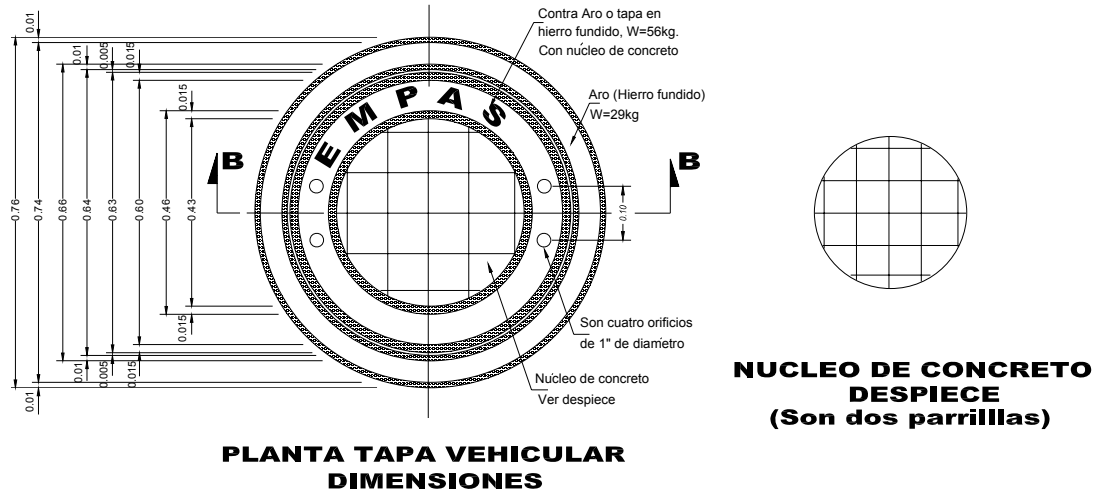


Figura 75 Despiece Tapa Vehicular

4.5.5. Sifon o Camara de Caída

Todos los colectores que lleguen a una estructura de conexión (Pozo de Inspección), con una diferencia mayor de 0.75 m con respecto a la batea del colector de salida, deben entregar al pozo mediante una cámara de caída. Para colectores afluentes menores de 300 mm (12 pulg.) de diámetro puede analizarse la alternativa de no construir la cámara de caída pero debe proveer un colchón de agua en la parte inferior del pozo que amortigüe la caída. El diámetro del tubo bajante debe ser del mismo diámetro que el tubo de entrada, pero en ningún caso menor que 200 mm (8 pulg.). Si la tubería de entrada tiene un diámetro mayor que 900 mm (36 pulg.), en lugar de tubo de caída debe diseñarse una transición escalonada entre el tubo y la cámara.

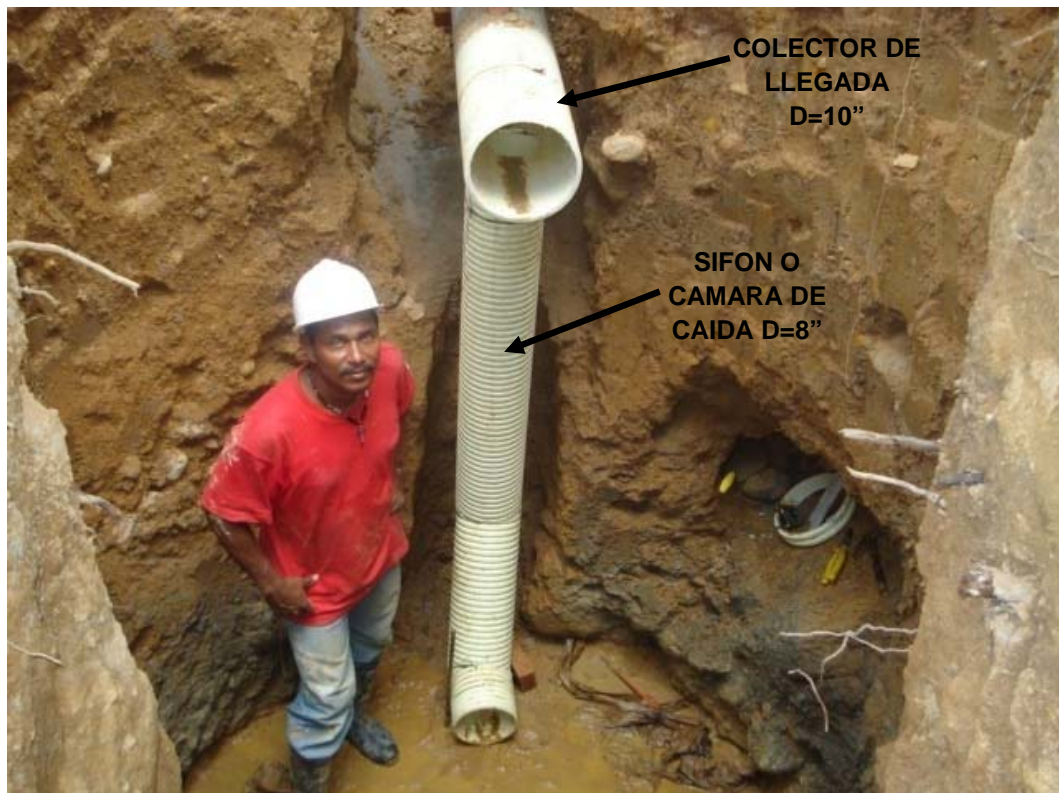


Figura 76 Cámara de caída

En la figura se muestra, que el colector de llegada, llega al pozo de inspección con una diferencia del nivel, con respecto a la cota batea del colector de salida, de aproximadamente 2 m, razón por la cual es necesario realizar un sifon de caída.

En la siguiente tabla se muestra los diámetros de los sifones de caída para los diferentes colectores de llagada, y además muestra el K, que corresponde al ancho de la excavación que toca realizar para colocar la cámara, y el e, que corresponde al recubrimiento en concreto que se le coloca al colector de llagada por encima de la cota clave.

Tabla 8 Cámara de caída

$\varnothing e$	K	$\varnothing' 1$	e
8"	0.40	8"	0.20
10"	0.40		
12"	0.40		
14"	0.50	12"	0.25
16"	0.50		
18"	0.50		
21"	0.56	14"	0.30
24"	0.56		
27"	0.61	16"	
30"	0.61		
33"	0.61		
36"	0.61		

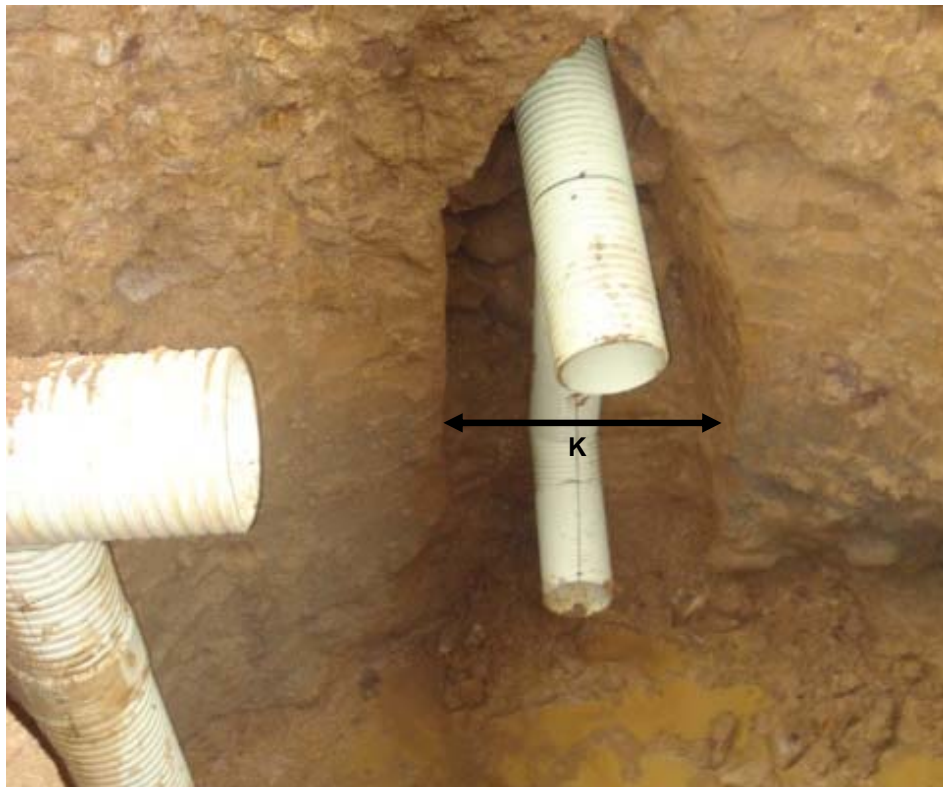


Figura 77 Excavación para cámara de caída

A continuación se muestra un esquema donde se especifican las dimensiones y parámetros para la construcción de las cámaras de caída.

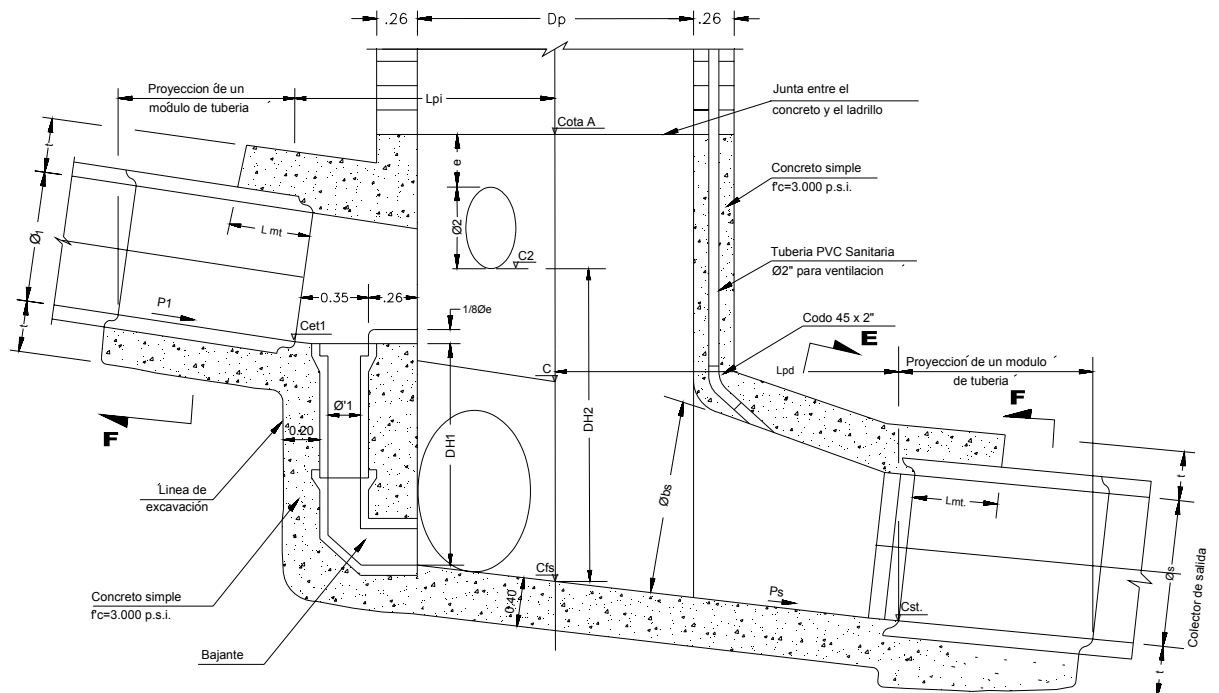


Figura 78 Dimensionamiento de las cámaras de caída

En la figura se muestra y dentro de las especificaciones técnicas de diseño de alcantarillados el colector de llegada y el de salida, deben ir atracados en concreto de 3000 PSI, a la entrada y salida del pozo que contiene la cámara de caída, aproximadamente un metro de tubería. El sifón de caída, tiene un recubrimiento por la parte de atrás del tubo de 20 cm.

4.6. CAJAS DOMICILIARIAS

El fondo de la excavación se cubrirá con una capa de material seleccionado, compactado, de 10cms de espesor sobre la cual se fundirá una base de concreto simple de 2.500 PSI del espesor de 10cm. Luego se construirán las paredes con ladrillo tolete, pegado con mortero de cemento y arena en proporción 1:2,5 y se revestirá con mortero 1:1,5 impermeabilizado integralmente, formando un pañete de 1 cm de espesor.

Sobre la base de la cámara se harán, en concreto simple afinado con llana metálica, las bateas o cañuelas, de profundidad igual a 1/3 de diámetro del tubo de salida y en la dirección del flujo, con el 2 al 5% de pendiente. Las tuberías tendrán su entrada y salida al nivel inferior de la caja.

Estarán provistas de tapa en concreto armado, según detalles. El cierre de las cajas será completamente hermético en forma tal que el paso de gases u olores desagradables a la superficie no sea posible.



Figura 79 Cajas Domiciliarias

A continuación se muestran en la grafica las especificaciones técnicas, anterior mencionadas y las cantidades de obra que se gastan en obra para la construcción de las cajas domiciliarias de inspección.

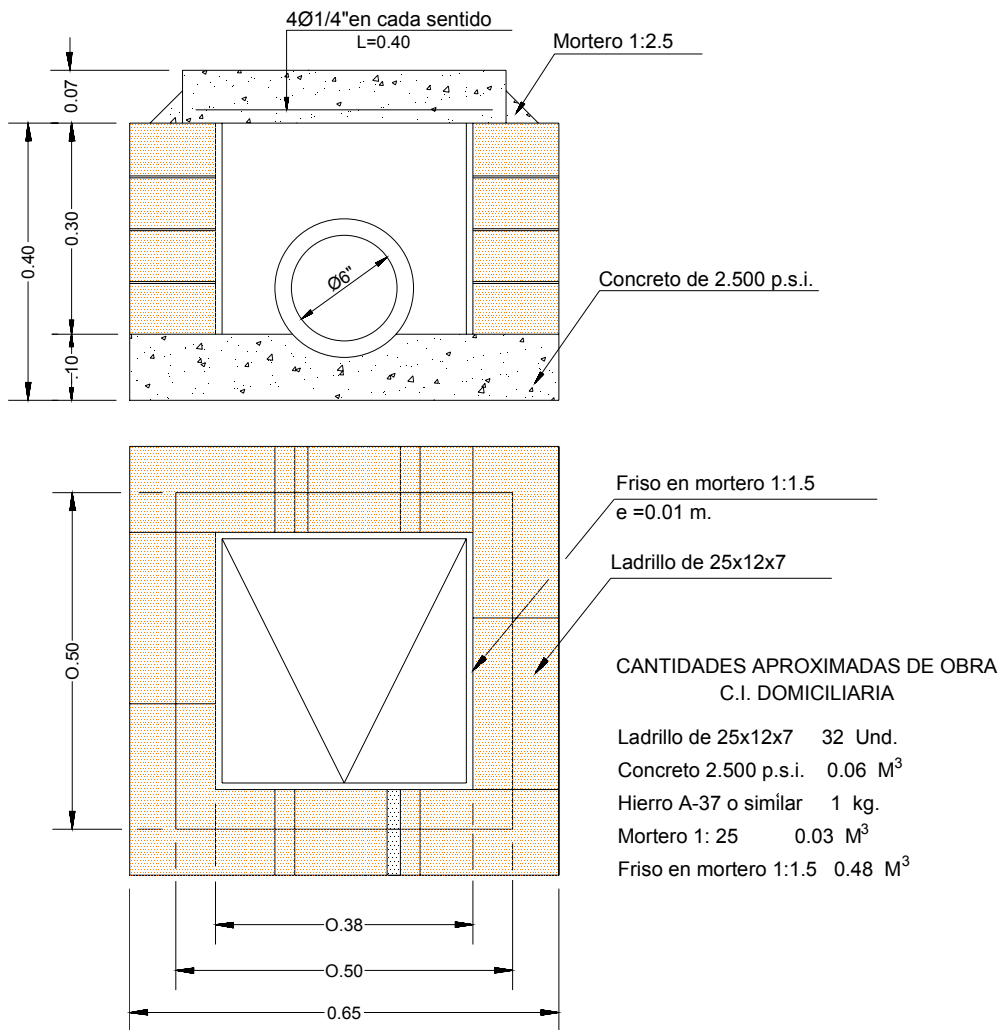


Figura 80 Especificaciones de Cajas de Inspección

CONCLUSIONES

- Con la ayuda de las normas técnicas de diseño y construcción de alcantarillados de la CDMB, con los pliegos de peticiones para el proyecto, y con el registro fotográfico de las actividades desarrolladas en la obra, se hizo posible la elaboración de un manual dinámico tipo instructivo, que describe y explica las actividades más relevantes en la construcción de un alcantarillado.
- Debido al sistema de unión, la facilidad del manejo y la estructura de la Tubería NOVAFORT, se puede concluir, que el tiempo estimado para la colocación de la tubería, disminuye notablemente con respecto a otros tipos de tubería utilizadas en un pasado reciente (Gres, Concreto clase 1, etc), puesto que el proceso de instalación es bastante sencillo como se describe anteriormente en este trabajo.
- La implementación del Manual instructivo en la construcción de Alcantarillados, dentro del Sistema de Gestión de Calidad (seguimiento y control) de VEROCO INGENIERIA LTDA, como un modelo estándar, va a representar un instrumento muy importante, debido a que permitirá reducir los errores producidos por desconocimiento de algunos factores al ejecutar una actividad, y que además, guíe a todo el personal involucrado en los procesos de ejecución de la misma y conjuntamente en la necesaria colaboración con las políticas de calidad de la empresa, las cuales son construir obras de ingeniería civil, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas para los proyectos y buscando siempre satisfacer las necesidades de los clientes.
- Es vital, dentro de la formación como Ingeniero Civil aprender de los trabajadores, maestros de obra, supervisores, arquitectos e ingenieros de sus experiencias e instrucciones operativas y técnicas dentro de cada actividad de construcción ejecutada en la obra.
- Es singular importancia en las obras, el establecer los criterios para recibo y medición de obra, que generan las actas de pagos a contratista dadas las cantidades ejecutadas en los cortes de obra.

- Tener que interactuar con los planos de diseño de las diferentes actividades de construcción de alcantarillados, estar en reuniones de comité técnico discutiendo las observaciones, directrices, cambios a los diseños y decisiones de campo, permiten tener una mejor visualización y entendimiento del proceso de diseño y como comenzar el proceso constructivo interrelacionando cada actividad y su desarrollo que marca la programación general de la obra.

- La experiencia en la elaboración de un manual instructivo en la construcción de alcantarillados, es de gran enriquecimiento personal y profesional, debido a que se interactúa y se comparte con grandes profesionales y de gran experiencia que le brindan todo su apoyo, y además, se tiene la oportunidad de familiarizarme un poco mas con las normas técnicas exigidas por la EMPAS S.A. EPS, lo que fortalece muchos los conocimientos en la parte de revisión y construcción de alcantarillados, razón por la cual produce mas seguridad durante el proceso de supervisar la construcción a través del acompañamiento continuo en obra y estar atento a cualquier anomalía en el desempeño de los trabajadores en sus actividades y dar aviso oportuno al residente de obra.



RECOMENDACIONES

- La inspección, el control y el seguimiento de las actividades desarrolladas en una obra, por parte los ingenieros, es una de las funciones mas importantes que pueden desempeñar, debido a que se garantiza la calidad y la buena ejecución de las obras, pues estos aportan la parte técnica, el control de tiempos y el control de materiales de los procesos, mientras los maestros, oficiales y ayudantes, encargados de ejecutar dichas actividades, aportan la parte de la experiencia, pero que muchas veces pasan por alto la parte técnica, por lo tanto se recomienda una muy intima interacción entre los unos y los otros durante todo el periodo que dura la obra.
- Uno de los aspectos más importantes y relevantes en cualquier obra civil, es la dosificación de los concretos, se recomienda establecer desde comienzo de obra, el patrón de medición y dosificación, pues es uno de los errores mas frecuentes en la elaboración de los concretos en obra y además ayuda a tener control del gasto de materiales.
- El control y medición de obra, en actividades como las excavaciones, los rellenos son ítems de mayor impacto o más representativos en cuanto a presupuesto se trata. Por lo tanto los errores en la medición de estas actividades tienen consecuencias económicas considerables para el contratista. Es importante entonces, que dicho control y medición se haga en la forma mas elaborada posible.

BIBLIOGRAFIA

CDMB. Normas Técnicas para diseño y prestación de servicio de proyectos de Alcantarillados 1997

AMB. Pliego de Condiciones Construcción del Alcantarillado Semicombiando barrio Viveros de Provenza del Municipio de Bucaramanga 2007

PAVCO S.A. Manual Técnico NOVAFORT

<http://suece/>

<http://www.cdmb.com>

<http://www.amb.com>

<http://www.veroco.com.co>

<http://www.pavco.com>

ANEXOS

Tablas de dosificaciones para morteros y concretos utilizados en obra

Tabla 9 Dosificación de morteros

CANTIDAD APROXIMADA DE ARENA Y CEMENTO PARA UN METRO CUBICO DE MORTERO

Proporciones en volumen	Cemento		Arena seca m ³
	Kilos	Sacos de 50 kg	
1:2	610	12 ½	0,97
1:3	454	9	1,09
1:4	364	7 ¼	1,16
1:5	302	6	1,20
1:6	261	5 ¼	1,25
1:7	228	4 ½	1,28

Tabla 10 Dosificación de Concretos

CANTIDAD APROXIMADA DE CEMENTO, ARENA Y GRAVA POR METRO CUBICO DE CONCRETO

Proporciones en volumen	Cemento		Arena m ³	Grava m ³
	Kilos	Sacos		
1:2:2	420	8 ½	0,670	0,670
1:2:2 ½	380	7 ½	0,600	0,760
1:2:3	350	7	0,555	0,835
1:2:3 ½	320	6 ½	0,515	0,900
1:2:4	300	6	0,475	0,950
1:2 ½:4	280	5 ¼	0,555	0,890
1:2 ¼:4 ½	260	5 ½	0,520	0,940
1:3:3	300	6	0,715	0,715
1:3:4	260	5 ¼	0,625	0,835
1:3:5	230	4 ½	0,555	0,920
1:3:6	210	4	0,500	1,000
1:4:7	175	3 ½	0,555	0,975
1:4:6	160	3 ¼	0,515	1,025