



**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA PÚBLICA DE  
ALCANTARILLADO EMPAS S.A. APORTE (DISEÑO DE UN POZO TIPO DE  
ALCANTARILLADO CON LA NORMA NSR-10, PARA LA EMPRESA EMPAS).**

**CARLOS ARMANDO LEAL ORDUÑA**



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2014**



**PRACTICA EMPRESARIAL EN LA EMPRESA PÚBLICA DE  
ALCANTARILLADO EMPAS S.A. APORTE (DISEÑO DE UN POZO TIPO DE  
ALCANTARILLADO CON LA NORMA NSR-10, PARA LA EMPRESA EMPAS).**

**CARLOS ARMANDO LEAL ORDUÑA**

Trabajo de Grado  
En la modalidad de Práctica Empresarial  
Como requisito para obtener el título  
De Ingeniero Civil.

**DIRECTOR**

**LEOCADIO RICO PRADILLA**

Ingeniero Civil

**SUPERVISOR DE PRÁCTICA EMPRESARIAL**

**GLADYS EUGENIA RUEDA J.**

Ingeniero Civil

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECANICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
BUCARAMANGA**

**2014**

## **Dedicatoria**

### **A Dios.**

*Por permitirme llegar hasta este punto tenerme con salud para lograr mis objetivos, además darme la fortaleza para levantarme en y superar los momentos difíciles y confiar cada vez más en mis propias capacidades, siempre tuve su infinita bondad y amor.*

### **A mi madre María Alcira Orduña**

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su confianza en mí y amor.*

### **A mi padre Felipe Benicio Leal Jaimes.**

*Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizaron los cuales me infundo siempre, por el valor mostrado para salir adelante, la persona que a pesar que no estuvo con nosotros siempre lo sentí a mi lado apoyándome y por su infinito amor para con todos nosotros.*

### **A mis hermanos Rubiela, Rosalba, Felipe, Julio, Martha, Luz Dary, Miguel, Margarita, Laura, Alicia.**

*Por qué siempre he contado con su apoyo tanto moral como económico, han sido un ejemplo a seguir tanto por su gallardía como por inteligencia y forma de tomar las cosas.*

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	13
1. GENERALIDADES .....	15
1.1. TIPO DE EMPRESA.....	15
1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA.....	15
1.3. MISIÓN.....	16
1.4. VISIÓN.....	17
1.5. POLÍTICAS INSTITUCIONALES.....	17
1.5.1. Políticas de calidad.....	17
1.5.2. Política ambiental.....	17
1.5.3. Políticas en salud ocupacional.....	18
2. FASE I “SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS” .....	19
2.1. NOMENCLATURA.....	19
2.1.1. Pozos de inspección localizados en boca-calle.....	19
2.1.2. Varios pozos de inspección localizados en la boca-calle.....	20
2.1.3. Pozos de inspección localizados en la boca calle con nomenclatura compleja.....	21
2.1.4. Pozos de inspección de colectores paralelos a corrientes superficiales.....	22
2.1.5. Pozos de inspección intermedios en vías.....	23
2.1.5.1. Pozos de inspección en conjuntos residenciales sin nomenclatura vial. ..	24
2.2. CATASTRO DE REDES.....	27
2.2.1. Actividades que se desarrollan para la ejecución del catastro de redes.....	30

2.2.1.1. Plano general.....	31
2.3. PARTICIPACIÓN PROFESIONAL.....	32
2.3.1. Actividades y aportes realizados.....	32
3. FASE II (COORDINACIÓN DE PROYECTOS EXPANSION DE INFRAESTRUCTURA). .....	39
3.1. REVISIÓN, APROBACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS PROYECTOS PRESENTADOS A EMPAS S.A. ....	41
3.1.1. Revisión de calidad y procedimiento de diseños de proyectos de infraestructura. ....	42
3.2. NORMAS GENERALES DE DISEÑO.....	44
3.3. APORTE PROFESIONAL.....	45
3.3.1. Apoyo en la revisión y aprobación de los diseños. ....	45
3.3.2. Visitas de campo.....	46
3.3.2.1. Registro fotográfico .....	46
4. CONCLUSIONES .....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	54
ANEXOS.....	55

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Información de planos.....	36
Tabla 2. Parametros hidraulicos. ....	46

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Boca calle .....	19
Figura 2. Boca calle .....	20
Figura 3. Boca calle .....	21
Figura 4. Boca calle .....	22
Figura 5. Boca calle .....	23
Figura 6. Boca calle .....	24
Figura 7. Indicaciones de cotas .....	26
Figura 8. Pozo de alcantarillado.....	26
Figura 9. Esquema de interrelación. ....	29
Figura 10. Creación de un catastro.....	30
Figura 11. Imagen satelital.....	32
Figura 12. Plano general.....	35
Figura 13. Imagen satelital.....	43
Figura 14. Red proyectada. ....	47
Figura 15. Red proyectada. ....	47
Figura 16. Red proyectada. ....	47
Figura 17. Pozo de inspeccion con ladrillo Fuente: el autor.....	48
Figura 18. Zanja para alcantarillado. Fuente: el autor.....	48

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Diseño de un pozo tipo de alcantarillado con la norma NSR-10, para la empresa EMPAS “empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. ESP.” ...	55
Anexo B. Especificaciones pozo de alcantarillado. ....	65

## RESUMEN

**TÍTULO: PRACTICA EMPRESARIAL EN EMPRESA DE PÚBLICA DE ALCANTARILLADO EMPAS S.A. APORTE (DISEÑO DE UN POZO TIPO DE ALCANTARILLADO CON LA NORMA NSR-10, PARA LA EMPRESA EMPAS).\***

**AUTOR: CARLOS ARMANDO LEAL ORDUÑA\*\***

**PALABRAS CLAVE:** pozo, Alcantarillado, práctica, diseño, NSR-10...

Este trabajo de grado en la modalidad de Práctica Empresarial es un informe de la misma desarrollado en la empresa pública de alcantarillado de Santander S.A E.S.P (EMPAS S.A. E.S.P.); el trabajo muestra el apoyo que se prestó en la consolidación del sistema de información geográfica para la entidad, a manera de catastro digital de redes de alcantarillado, para lo cual fue necesario la revisión de planchas del aplicativo subcontratado por la empresa; muestra el estado en que está el proyecto y describe las labores desarrolladas por el practicante a manera de participación profesional en la empresa; deja ver el apoyo en la revisión de proyectos en aspectos de calidad y ejecución, en la práctica se tienen en cuenta los parámetros mínimos de diseño de alcantarillado, el orden de dichos proyectos con sus respectivos formatos totalmente diligenciados y los planos tanto de perfil como de planta que tengan especificado el tipo de tubería que se va a utilizar en dichos proyectos.

Por último, se describe como aporte el diseño de un pozo tipo como aporte a la empresa EMPAS S.A EPS; diseño que se hace en base a la norma NSR-10, seguida de las especificaciones del diseño de la estructura en concreto con acero reforzado tanto longitudinal como transversal resultado del diseño realizado en dicho aporte. .

---

\* Trabajo de grado

\*\* Facultad de Físico Mecánicas, Escuela de Ingeniería Civil, Director. Leocadio Rico Pradilla

## ABSTRACT

**TITLE: BUSINESS PRACTICE IN PUBLIC SEWER COMPANY SA EMPAS CONTRIBUTION (DESIGN TYPE WELL WITH SEWAGE NSR-10 STANDARD FOR COMPANY EMPAS).\***

**AUTHOR: CARLOS ARMANDO LEAL ORDUÑA\*\***

**KEY WORDS:** well, sewerage, practice, design, NSR-10

This work degree in Business Practice mode is a report of the same company developed public sewer Santander S.A. E. S.P (EMPAS S.A. E.E.P ); work shows the support provided in the consolidation of geographic information system for the entity, as a digital register of sewer networks, for which the review of the application plate subcontracted by the company was required; Displays the state of this project and describes the work done by the practitioner by way of professional involvement in the company; Lets see the support in the review of projects in aspects of quality and performance in practice are considered minimum design parameters and sewage by such projects, with their respective formats and fully diligenciados both flat ground profile as having specified the type of pipe has to be used in such projects.

Followed the work developed by the design contribution practitioner by way of professional involvement in the company. Finally, it discusses the design of a pit type as an input to the company EMPAS S.A. EPS; Design that is based in the standard NSR-10, Followed by the design specifications of the concrete structure with reinforced steel both longitudinal and transverse designed in result of this contribution.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Mechanical Physical School of Civil Engineering, Director. Leocadio Rico Pradilla

## INTRODUCCIÓN

En la vida cotidiana los avances tecnológicos no cesan, provocando de esta manera que el desarrollo se vuelva más necesario para la humanidad, creciendo de forma acelerada la construcción de edificaciones y urbanizaciones en Colombia y el Área Metropolitana de Bucaramanga no es la excepción, ya que ocupa el tercer lugar de las ciudades del país con mayor demanda en la construcción, lo que genera una mayor responsabilidad en cada proyecto que se efectúe.

Uno de los fines de la tecnología es facilitar la vida y así brindar comodidad y precisión.

EMPAS S.A. tiene la responsabilidad de mejorar y optimizar la revisión y aprobación de los diseños de alcantarillado, ya que se debe realizar un análisis a cada proyecto verificando que cumpla con la normatividad estipulada por la empresa y cada uno de los parámetros de diseño todo esto en el menor tiempo posible.

Cabe resaltar el compromiso que tiene la empresa con la comunidad de ofrecer un buen servicio y mejor calidad de vida; la manera para garantizar esto es optimizando cada uno de los procesos mediante herramientas y nuevas ayudas que ofrezcan garantía y seguridad.

Teniendo en cuenta que el pozo de inspección sanitaria de la empresa EMPAS S.A. está diseñado con la norma NSR-98 especialmente en el Área Metropolitana de Bucaramanga (Tercer lugar en el país) zona de alto riesgo sísmico, EMPAS S.A. a través de la Coordinación de Proyectos de expansión tiene la necesidad de

mejorar y optimizar la construcción y modificación de futuros y actuales pozos de inspección sanitaria. Por lo que se busca la seguridad y mejoramiento de la construcción.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. TIPO DE EMPRESA.

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander EMPAS S.A., siendo una empresa de servicios públicos tiene como objeto mantener en buen funcionamiento el sistema de alcantarillado (pluvial, Residual o combinado) realizando obras de expansión de infraestructura, reparación y reposición de redes, además del control pluvial y saneamiento hídrico, también es la encargada de la revisión, aprobación y supervisión de los proyectos sanitarios de las edificaciones de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

### 1.2. RESEÑA HISTÓRICA DE LA EMPRESA<sup>1</sup>.

La empresa Pública de alcantarillado de Santander S.A. E.S.P.\_ EMPAS S.A. E.S.P. como su nombre lo indica es una empresa pública encargada de prestar el servicio domiciliario de alcantarillado en municipios como Bucaramanga, Floridablanca y Girón garantizando la gestión integral de sus procesos para proporcionar una mejor calidad de vida y conservación al medio ambiente.

Nació el 19 de octubre de 2006 según escritura pública N° 2803, otorgada en la notaria primera del circulo de Bucaramanga, debido a la sentencia del concejo de estado, que dispuso que la coordinación autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga CDMB no tenía la capacidad para seguir prestando el servicio Público de alcantarillado en los municipios pertinentes.

---

<sup>1</sup> EMPAS.GOV Reseña Historica [en línea] Disponible en: Disponible en internet < <http://empas.gov.co/politicas-planes-programas-y-proyectos.html> >

La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A E.S.P., EMPAS S.A., en cumplimiento a la providencia ACU-2781 del Honorable Consejo de Estado, Sección Quinta, en la que se ordenó a la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, el desarrollo de unos trámites internos para la Constitución de una Empresa de Servicios Públicos que preste el servicio de alcantarillado en los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón.

El 20 de octubre de la misma vigencia, la Honorable Junta Directiva de la Empresa, mediante Acuerdo estableció la planta de cargos, la cual paulatinamente se fue vinculando, de acuerdo a las necesidades de cada una de las dependencias.

En la misma fecha, se suscribió el Convenio interadministrativo de Cooperación No. 5435-17 entre la CDMB y EMPAS S.A, con el fin de aunar esfuerzos para garantizar la prestación del servicio público de alcantarillado y establecer un período de transición para asumir las actividades inherentes al servicio público de alcantarillado.

La empresa Pública de Alcantarillado de Santander, Tiene por objetivo social la prestación de servicios públicos domiciliarios de alcantarillado, aseo, el tratamiento de aguas residuales y la realización de todas las operaciones vinculadas con las actividades complementarias de su asistencia, incluyendo la asesoría técnica, jurídica, administrativa y operativa a cualquier sujeto de derecho público o privado.

### **1.3. MISIÓN.**

Somos una empresa prestadora del servicio público domiciliario de alcantarillado con un equipo humano altamente calificado y criterios de excelencia, que

garantiza la gestión integral de sus procesos en procura de una mejor calidad de vida y protección del medio ambiente.

#### **1.4. VISIÓN.**

Ser la empresa líder en Santander, en la prestación de servicios públicos domiciliarios, con una cultura organizacional fundamentada en valores, orientada al servicio, el mejoramiento continuo y el desarrollo ambiental sostenible.

#### **1.5. POLÍTICAS INSTITUCIONALES.**

**1.5.1. Políticas de calidad.** EMPAS S.A.E.S.P. desarrolla proyectos para garantizar la prestación integral del servicio público domiciliario de alcantarillado, tratamiento de aguas residuales y saneamiento básico, con fundamento en el marco legal y con un equipo humano competente. Está comprometida con el mejoramiento continuo de la eficacia, eficiencia y efectividad del Sistema Integrado de Gestión y Control, en búsqueda de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes y así contribuir con los fines esenciales del Estado.

**1.5.2. Política ambiental.** La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A ESP-EMPAS S.A, se encuentra comprometida con el mejoramiento continuo, la prevención de la contaminación y el control de los impactos ambientales, asociados a sus procesos, cumpliendo con la legislación ambiental pertinente y otros requisitos asumidos por la empresa.

EMPAS S.A. desarrolla programas ambientales, potencializa los impactos positivos generados por sus proyectos y adopta tecnologías apropiadas a sus

condiciones operativas y financieras. Realizando de esta forma una gestión ambiental integral, con el fin de contribuir a la sostenibilidad del medio ambiente y construir calidad de vida en las comunidades de su área de influencia.

**1.5.3. Políticas en salud ocupacional.** La Empresa Pública de Alcantarillado de Santander S.A. E.S.P. se compromete a garantizar ambientes seguros y saludables durante del desarrollo de las actividades de construcción, mantenimiento y limpieza de los sistemas de Alcantarillado del Área Metropolitana de Bucaramanga.

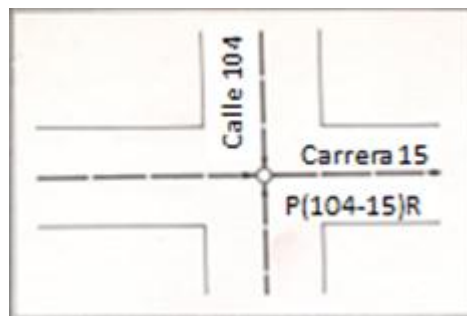
La Gerencia de la Empresa pública de Alcantarillado de Santander S.A E.S.P. destinará los recursos financieros, humanos, técnicos, y físicos necesarios para el diseño e implementación del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud Ocupacional de la misma permitiendo con esto el mejoramiento continuo del desempeño de Seguridad y Salud Ocupacional.

## 2. FASE I “SOPORTE A LAS ACTIVIDADES DE ACTUALIZACIÓN DE CATASTRO DE REDES DE ALCANTARILLADO PARA LA EMPRESA EMPAS”.

### 2.1. NOMENCLATURA.

#### 2.1.1. Pozos de inspección localizados en boca-calle.

Figura 1. Boca calle



Fuente: tomado de: norma interna de EMPAS:

Cuando existe un solo pozo localizado en boca-calle.

P(calle-carrera)t

t= define el tipo de alcantarillado;

R: red sanitaria (aguas residuales domésticas, comerciales e institucionales)

L: para la red pluvial (aguas lluvias)

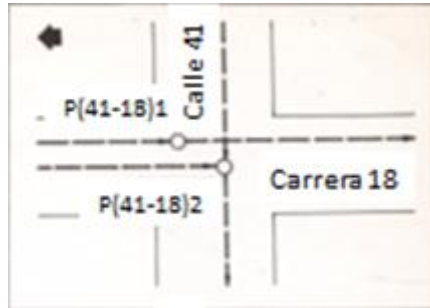
En los sistemas de alcantarillado que transportan aguas residuales industriales se recomienda adicionar la letra **I**. para los sistemas combinados no se especifica esta letra de identificación.

**Ejemplo:**

**P(25-12)R**. Indica que el pozo de inspección de un sistema de alcantarillado sanitario se encuentra se encuentra en la boca calle 25 con carrera 12.

## 2.1.2. Varios pozos de inspección localizados en la boca-calle.

**Figura 2. Boca calle**



**Fuente: tomado de: norma interna de EMPAS:**

Cuando existan varias estructuras en una boca-calle los pozos de inspección se localizaran así.

$P(\text{calle-carrera})tD$

**t**= tipo de alcantarillado.

**D**= dígito de identificación del pozo de inspección el cual se determinara numerando los pozos de inspección en forma continua en sentido de las agujas del reloj, y asignándole el número “1” al pozo más cercano a la esquina localizada al nor-oriental de la intersección de los ejes de la calle y la carrera.

**Ejemplo:**

**P(32-17)3.** Indica que el pozo de inspección de un sistema combinado está localizado en el sentido de las manecillas del reloj, a continuación de dos pozos más cercanos a la esquina nor-oriental de la boca calle de la calle 32 con carrera 17.

### 2.1.3. Pozos de inspección localizados en la boca calle con nomenclatura compleja.

**Figura 3. Boca calle**



**Fuente: tomado de: norma interna de EMPAS:**

Se presenta cuando la nomenclatura urbana de las vías que confluyen a la boca calle, se identifican con nombres diferentes a “calle o carrera”; en tales casos se antepone a la nomenclatura numérica las siguientes convenciones.

- Transversal T
- Diagonal D
- Avenida Av
- Cuando una de las vías Autopistas o un Bulevar, se antepone a la inicial mayúscula del nombre de la autopista o Bulevar respectivamente.
- Cuando en una boca calle se confluyen más de dos vías, la nomenclatura se conforma con la calle y la carrera únicamente.

#### **Ejemplo:**

**P(BB-18)L.** Indica que el pozo de inspección de un sistema pluvial está localizado en la boca calle en la boca calle Bulevar Bolívar con carrera 18.

#### 2.1.4. Pozos de inspección de colectores paralelos a corrientes superficiales.

**Figura 4. Boca calle**



**Fuente: tomado de: norma interna de EMPAS**

Los pozos de inspección de estructuras de alcantarillado que irán paralelos a las quebradas o ríos que cruzan las zonas urbanizadas, se identifican en forma similar a los pozos situados en las boca calle, modificando la nomenclatura urbana de tal forma que el nombre de la quebrada haga las veces de la nomenclatura de una de las vías. Esta modificación se hará utilizando dos letras mayúsculas que permitan deducir con facilidad el nombre de la quebrada o río.

#### **Ejemplo:**

**P(ROS-18).** Indica que el pozo de inspección de un sistema combinado, está localizado en la intersección de la quebrada la Rosita con carrera 18.

Para los sistemas de alcantarillado proyectados por fuera de la zona urbanizada, los pozos de inspección se numeraran en forma continua a partir de la última inspección de la quebrada con una va urbana, de la siguiente manera.

## P(nombre)tD

En Donde:

**Nombre:** Son las iniciales que permiten deducir el nombre de cauce o corriente.

**t:** Define el tipo de alcantarillado.

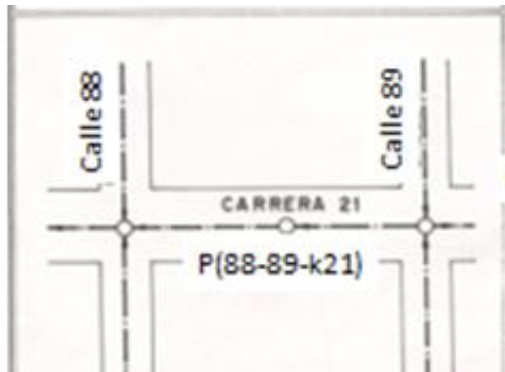
**D:** Dígito de identificación del pozo.

## Ejemplo:

**P(RF)R10.** Indica que el pozo de inspección corresponde a la décima estructura de un interceptor o emisario sanitario, localizado en forma paralela al río Frio, proyectado por fuera zona con nomenclatura vial.

### 2.1.5. Pozos de inspección intermedios en vías.

#### Figura 5. Boca calle



**Fuente:** tomado de: norma interna de EMPAS

Los pozos de inspección localizados entre dos boca calle se identifican así.

- Pozos de inspección intermedios sobre una calle.  
P(calle-Kcarrera1-carrera2)tl
- Pozos de inspección intermedios sobre una carrera.

P(calle1-calle2-carrera)tl

En donde:

**t:** tipo de alcantarillado.

**I:** literal de identificación de los pozos intermedios entre dos boca calle, se identificara en orden alfabético en el sentido del flujo, utilizando letras minúsculas e iniciando con letra “a”.

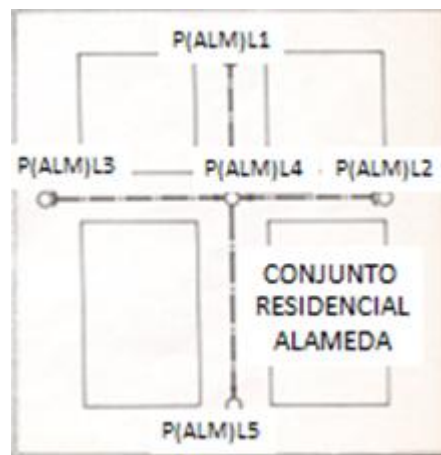
El orden en que se escribirán los números de las calles o carreras será el que indique el sentido del flujo (1 a 2).

**Ejemplo:**

**P(D36-K19-18)b.** Indica que el pozo de inspección de un sistema de alcantarillado combinado, es el segundo sobre la Diagonal 36 entre carreras 18 y 19 y que el flujo corre de la carrera 19 hacia la 18.

**2.1.5.1. Pozos de inspección en conjuntos residenciales sin nomenclatura vial.**

**Figura 6. Boca calle**



**Fuente: tomado de: norma interna de EMPAS**

Para los conjuntos residenciales en los cuales no se tiene definida una nomenclatura vial interna y no es posible definir la identificación del pozo mediante los nombres de la boca calle, es necesario que el diseñador acondicione una nomenclatura tal que permita identificar el nombre del conjunto, y diferenciar el tipo de alcantarillado proyectado. El siguiente es un ejemplo general de identificación.

$P(\text{nombre})tD$  o  $P(D)t$

En donde:

**t:** Define el tipo de alcantarillado proyectado.

**D:** Dígito de identificación del pozo.

**Ejemplo:**

**P(ALM)R1.** Indica el primer pozo de inspección de alcantarillado sanitario del conjunto Almendros.

### **2.5.1 Pozos de inspección de estructuras de separación o aliviaderos.**

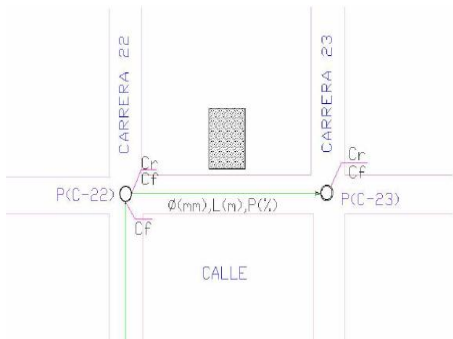
Cuando sea necesario proveer al alcantarillado de una estructura de separación de las aguas negras y lluvias, el pozo de inspección de dicha estructura se identificara en forma descrita en los apartes anteriores, pero adicionalmente después de la letra “P” la letra mayúscula “A”.

**Ejemplo:**

**PA(96-22).** Indica que el pozo de inspección hace parte de una estructura de separación o aliviadero y está localizado en la calle 96 con carrera 22.

**Indicaciones de cotas.**

**Figura 7.Indicaciones de cotas**



**Fuente: Tomado de:** Norma Interna de EMPAS.

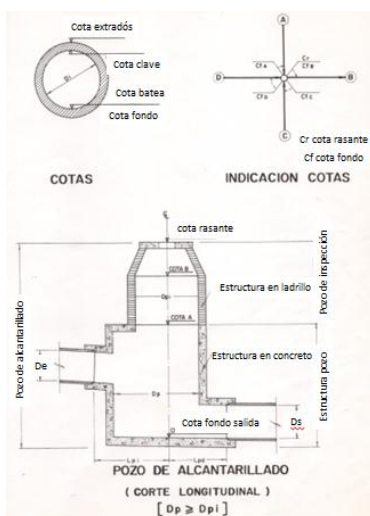
Cr. Cota rasante.

Cf. Cota de fondo.

La figura 1. Nos muestra la forma correcta de presentar un plano con su correcta nomenclatura en tramos de pozo a pozo.

### Pozo de alcantarillado para inspeccion

**Figura 8. Pozo de alcantarillado.**



**Fuente: Tomado de:** Norma Interna de EMPAS.

Figura 8. Muestra la estructura del pozo de inspección la parte que se construye en ladrillo y la parte en concreto.

## **2.2. CATASTRO DE REDES.**

El catastro de redes se desarrolla con el propósito de supervisar el estado actual de la red ya sea de acueducto o alcantarillado para realizar planos de mejora, optimización y aplicación del servicio. Tener asociado a un plano digital de la localidad mediante el sistema de información geográfica (SIG), sirve para conocer evidentemente las características de la red instalada (ubicación, profundidad, diámetro servicio e inclinación correspondiente), lo que permitirá con el uso de otros aplicativos hacer consultas y llegar a la evaluación del sistema su valoración análisis de costos y por tanto como herramienta importante para la planeación en la presentación del servicio.

En este se debe registrar todos los componentes existentes con que cuenta la empresa de servicios públicos como lo son líneas principales, infraestructura, equipos, redes de distribución, etc., con metodología y procedimientos adecuados debidamente implantados.

La información obtenida debe ser archivada de modo que permita un eficiente y ágil proceso de actualización proporcionando los parámetros oportunos para la operación, mantenimiento e implementación de la infraestructura física de los sistemas de agua.

El catastro es una herramienta indispensable para la gerencia de las empresas que administren algún tipo de información. Resulta de gran utilidad para las empresas de servicios públicos.

Por las razones que se explican anteriormente le permite tener conocimiento de los datos reales de lo que se está administrando.

La información suministrada produce confiabilidad ya que esta debe ser verídica y da a conocer todos los parámetros necesarios y requeridos al momento de dar utilidad, lo cual es frecuente en las empresas prestadoras de servicios públicos como lo son acueductos y alcantarillado entre otras.

La intención de tener un catastro para el servicio de alcantarillado ha venido desde antes que este servicio estuviera bajo la administración de EMPAS S.A., La CDMB quien era el encargado en ese tiempo inicio con este proyecto a la que se denominó fase I esto fue aproximadamente en el año 2002, elaborado por la empresa EME Ltda. La fase II del proyecto dio inicio también con la Corporación Autónoma Regional para la Meseta de Bucaramanga por medio de la contratista SIGMA Ltda.

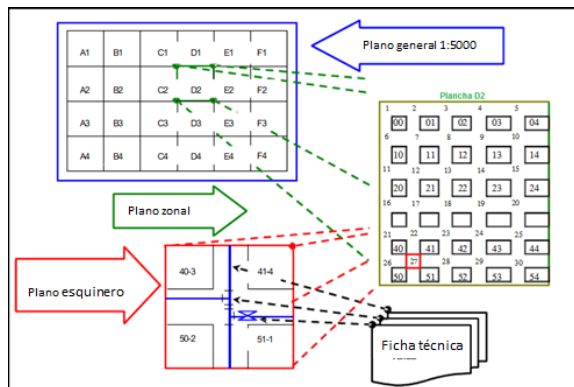
La segunda parte de la fase II se siguió con EMPAS S.A. y se firmó contrato con el Topógrafo Jairo Sanabria Arguello como persona natural.

Finalmente la fase III que es en la que estuve del proyecto SIG-Catastro, al iniciar se firmó contrato con el ingeniero Darío Guerrero Mantilla seguido de la empresa ingcornap Ltda. El cual termino su ejecución.

El catastro de redes está compuesto por un Plano General Base, de este se derivan los Planos Zonales de la red, a su vez los Planos Esquineros o cruces y finalmente las fichas técnicas de los accesorios y las tuberías<sup>7</sup>.

Como se observa en la figura 9 todos están relacionados entre sí.

**Figura 9. Esquema de interrelación.**



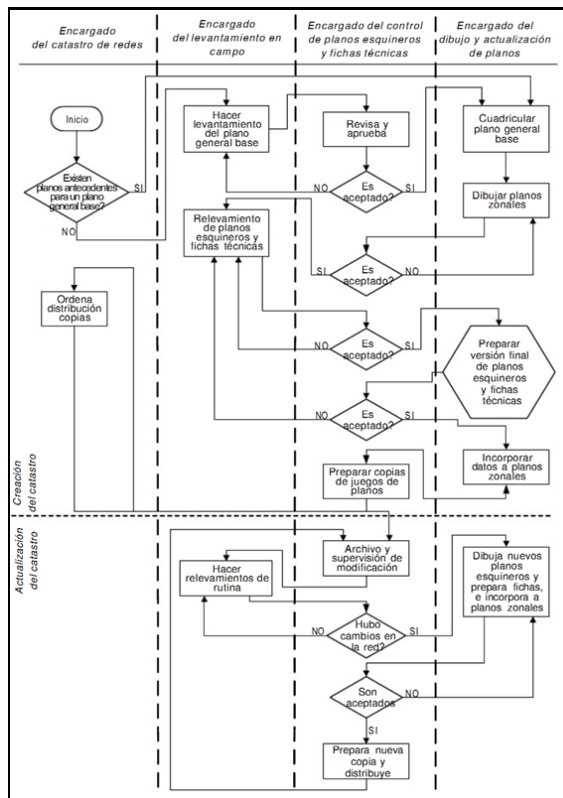
Fuente <http://es.scribd.com/doc/91431963/Catastro-de-Redes>.

Orden en el que se van ejecutando las diferentes etapas de un catastro de Redes, bien sea para Redes de Agua potable (AP) o Redes de alcantarillado Sanitario.

- Elaboración del planos general base.
- Elaboración de los planos preliminares.
- Elaboración de los planos esquineros.
- Elaboración de las fichas técnicas.
- Elaboración de los planos zonales definitivos.
- Elaboración del plano maestro.

Con la figura se muestra el procedimiento para la creación de un catastro de agua potable de forma detalla señalando una repartición probable de tareas entre las partes involucradas y además se evidencia el ciclo de actualizaciones del catastro. Este proceso es semejante para el catastro de alcantarillado sanitario, siendo allí más simple y con menos intensidad de trabajo.

**Figura 10. Creación de un catastro.**



Fuente <http://es.scribd.com/doc/91431963/Catastro-de-Redes>.

### 2.2.1. Actividades que se desarrollan para la ejecución del catastro de redes.

Como actividad preliminar se realiza la elaboración de planos record ( de todas las redes existentes, el cual debe contener como mínimo levantamientos de campo en planimetría, altimetría e investigación de redes, elaboración de fichas técnicas, manejo de base de datos en Sistema de Información Geográfico (SIG), e informe final de catastro de redes.

De la siguiente forma el consultor hará una recopilación de la información relacionada con las redes del municipio. Esta información se evidenciará de informes, memorias, planos, esquemas, archivos electrónicos, entre otros

**2.2.1.1. Plano general.** El plano general base debe contener como mínimo la configuración geográfica del área de servicio actual o la configuración del área de prestación otorgada según el contrato suscrito.

Se debe partir de un plano que refleje la geografía urbana de forma actualizada, de tal modo este plano se ligará a un proceso de actualización permanente. Esta información puede ser obtenida a partir de:

- Recolección de planos, fotografías aéreas, satelitales entre otros, que se encuentren bajo posesión de la Municipalidad, empresas públicas, organizaciones no gubernamentales, o entidades especializadas en información cartográfica como los institutos geográficos nacionales.
- Realización de levantamiento Aero-fotogramétrico, en especial para ciudades con población superior a 50,000 habitantes.
- Realización de levantamiento topográfico con estación total, para ciudades con población entre 2,500 y 50,000 habitantes.

Este plano se convierte en instrumento elemental para el desarrollo del catastro de redes. Este permite disponer de una visión global del área urbana, destacando aspectos como calles, manzanas, parques, áreas residenciales, áreas comerciales entre otros. A la hora de conseguir la base cartográfica para el plano general base, se deben desarrollar las siguientes actividades.

Es posible obtener planos restituidos a partir de fotografías aéreas o satelitales digitales, mediante software y puntos de control terrestre (geo-referenciados).

**Figura 11. Imagen satelital.**



Fuente <<http://inarcad.com.co/censo.htm>>.

### **2.3. PARTICIPACIÓN PROFESIONAL.**

Dar continuidad del proyecto SIG-Catastro Digital de redes de alcantarillado de Bucaramanga, Florida y Girón. En la fase de catastro nuevo la cual cuenta con 170 planchas, que forman parte del sistema de información geográfico de la entidad.

**2.3.1. Actividades y aportes realizados.** Inmediatamente después de comenzar la práctica empresarial y de haber tenido una corta inducción y un estudio de las generalidades de los alcantarillados, se dio inicio a la implementación del plan de apoyo al proyecto previamente desarrollado.

Debía quedar casi su totalidad o completamente finalizado el proyecto en el contrato vigente de Catastro, por esta razón la mayoría del tiempo en el que se desempeñó la práctica empresarial se dio un notable progreso en su avance.

Al iniciar la práctica se asignó como actividad principal la revisión de planos para darle continuidad al desarrollo del proyecto SIG-Catastro. Inicialmente no se tenía

conocimiento de las planchas que conforman el contrato actual de catastro nuevo con la empresa Ingcomap Ltda; Al momento de ser proporcionada dicha información y teniendo en cuenta los planos restantes (ya que este trabajo fue iniciado por la persona que antecedió el cargo de practicante de ingeniería civil) se organizaron las planchas pertenecientes a este y se dio inicio a la labor.

El catastro nuevo cuenta con 170 planchas en escala 1:1000 y 1:500 dependiendo del grado de detalle que requiera la densidad de las redes, estas fueron nombradas en base a la nomenclatura del instituto geográfico Agustín Codazzi, en su mayoría habían sido revisadas anteriormente y fueron entregadas al contratista para que este hiciera las correcciones pertinentes.

En la figura 12 se muestra el estado en el que se encontraba el proyecto cuando le fue asignado al practicante.

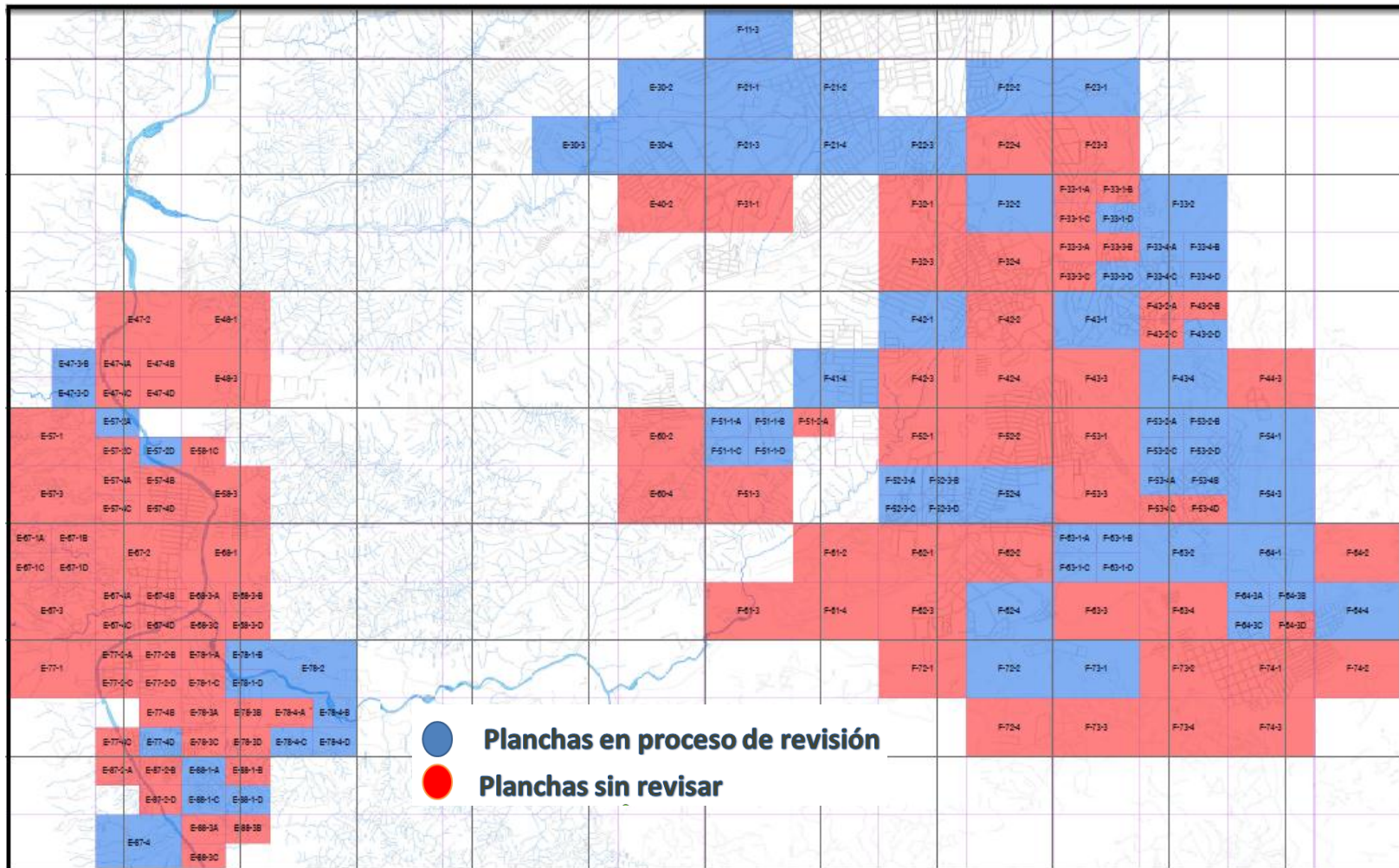
Este es un segmento del plano general base, dado que por su gran tamaño no fue posible captar su imagen completamente. Como se puede observar las planchas vienen clasificadas en dos colores, distribuidas a través de los municipios de Bucaramanga, Floridablanca y Girón, las que se encuentran en color rojo, son aquellas que hasta ese momento estaban sin revisar y las que tienen color azul son aquellas que fueron revisadas y entregadas por el practicante que se encontraba anteriormente.

Cada plano fue revisado minuciosamente, Redes de alcantarillado existentes, con la nomenclatura de todos los pozos. (el dimensionamiento en tramos de longitud entre ejes, diámetro y pendiente). para tener conocimiento de todos los errores e inconsistencias que se encontraban en ellos y después ser entregados al contratista para su corrección y modificación en la base de datos.

Aunque las pendientes son determinadas por un programa, fue necesario chequearlas en cada uno de los tramos a razón que se encontraban errores que por lo general eran producidos por mala digitación de las cotas o por alteración de las mismas. Otro de los errores encontrados normalmente son las cotas en contrapendiente, cosa que no es posible ya que de este modo el agua no seguiría su camino sino que al contrario se devolvería o sería necesario la implementación de bombas y gracias a la geografía de los municipios que están bajo el servicio de la empresa pública de alcantarillado no hay obligación de esto.

Como es sabido en los sistemas de alcantarillado el agua siempre fluye por gravedad, por esta razón el diámetro en las tuberías siempre debe aumentar, no puede disminuir porque de este modo se generaría presión y esto no es beneficioso para el sistema, dicho brevemente, es un error encontrar esta característica en los planos.

**Figura 12. Plano general.**



Fuente: Tomado de EMPAS plano general base

Es necesario que a los pozos que se encuentran sellados se le asigne su nomenclatura dado que al estar sellados impide el conocimiento de sus cotas (rasante y batea) y sus diámetros (entrada y salida), pero su ubicación si puede ser establecida a menos que se pavimente encima de ellos y no sea posible identificarlos, cosa que sucede en ocasiones debido a la repavimentación de las vías por el programa (Metro-línea).

Una de las grandes falencias que se evidencio en todos los planos, fue la discontinuidad de pozos, de la cual la empresa Ingcornap Ltda. No podía hacer nada al respecto ya que eso no hacia parte del contrato, pero sí afecta de manera significativa el proyecto SIG-Catastro de redes, sin estos datos queda tramos e información inconsistente.

La tabla 1 muestra el listado de planos a los cuales se les realizo una segunda corrección en la primera fase de la Práctica.

**Tabla 1. Información de planos.**

No.	Plancha	No. Pozos Perdidos	No. Pozos Sellados	No. Tramos Inconsistentes	Pozos y Tramos con info faltante	Pozos y Tramos con errores	No. Pozos sin continuidad
1	F-33-1C	6	5	1	8	1	1
2	E-78-4ª	0	0	0	1	1	0
3	F-51-1C	1	1	0	4	4	17
4	F-64-3D	11	5	5	12	16	0
5	F-62-3	1	5	3	10	0	1
6	E-68-3ª	2	0	0	5	0	1
7	F-53-4D	0	2	0	3	0	0
8	F-53-4C	2	2	0	8	2	1
9	F-63-1B	3	2	4	14	2	1
10	F-33-4A	2	3	1	7	1	2
11	F-53-2A	2	0	0	4	0	0
12	F-53-2AD	1	0	0	1	1	0
13	F-33-1B	8	3	2	12	13	0

14	F-53-4B	5	2	0	9	1	1
15	E-30-3	1	1	0	3	2	2
16	E-40-2	6	14	1	26	8	5
17	F-31-1	3	3	2	5	29	6
18	F-23-1	14	6	10	22	14	1
19	F-52-2	13	5	2	17	34	4
20	E-48-3	1	0	0	1	0	1
21	F-74-1	2	0	2	2	1	1
22	F-43-2C	0	0	0	0	0	1
23	F-62-4	0	5	6	8	1	0
24	F-64-1	19	40	18	73	9	7
25	E-67-2	25	12	6	53	17	5
26	F-41-4	1	0	7	5	3	0
27	F-33-4C	1	16	8	19	5	5
28	F-62-2	0	10	6	12	3	2
29	E-48-1D	1	4	4	6	0	0
30	F-74-2	2	3	1	6	1	2
31	E-48-1C	21	11	6	44	10	7
32	E-30-4	19	9	6	39	6	3
33	F-33-3D	14	16	10	54	6	11
34	E-67-3	0	0	0	1	2	3

Se encuentra con un caso articular en el cual en la plancha entregada para la primera revisión se encuentran cuatro pozos los cuales en la nueva plancha no están.

En varias de estas planchas se encuentran los mismos errores ya observados en la primera revisión sin tener corrección alguna.

En el transcurso de la primera etapa solo se realizaron segundas revisiones ya que se acabó dicho contrato.

En las segundas revisiones hace entrega de (el plano con errores y el nuevo plano corregido), para que éste verifique si la primera corrección se realizó de manera adecuada.

Si el plano al cual se le realiza la segunda revisión no tiene errores, esa plancha es aceptada, pero si por el contrario todavía se encuentran errores es devuelta al contratista para que continúe su corrección y se prepara para una tercera revisión,

pero esta se realiza de manera digital en planchas en formato PDF para que sea más cómodo y práctico su chequeo.

### **3. FASE II (COORDINACIÓN DE PROYECTOS EXPANSION DE INFRAESTRUCTURA).**

Proceso de Estudios y Diseño de Proyectos: Desarrollar los Estudios y Diseños de los proyectos requeridos por la empresa para la expansión, reposición y operación de la infraestructura, dando cumplimiento a los parámetros técnicos y legales aplicables.

Se encarga del proceso de revisión aprobación y supervisión de obras de alcantarillado (urbanizaciones) como requisito en el periodo de revision y aprobacion, los diseñadores de alcantarillado deben ser ingenieros civil o sanitario. El diseño general de alcantarillado debe ser presentado a EMPAS en medio impreso y digital, anexando lo siguiente.

#### **A. Copia de la planta general de dimensionamiento del alcantarillado.**

Presentando en planos separados las redes sanitarias y pluvial. La información de los planos debe contener lo siguiente.

1. Redes de alcantarillado existentes y proyectadas con la nomenclatura de todos los pozos. (el dimensionamiento en tramos de longitud entre ejes, diámetro y pendiente).
2. Áreas de drenaje de cada tramo, debidamente demarcadas y expresadas en hectáreas.
3. En la planta del sistema pluvial y/o combinado especificar la localización de sumideros, igualmente se debe incorporar una nota con el siguiente texto: “el numero el tipo y localización de los sumideros proyectados, podrá ser

modificado en el terreno a criterio de la supervisión que ejerza EMPAS S.A E.S.P, durante el proceso constructivo”.

4. Copia de la planta general del levantamiento topográfico, o en su defecto debe incluir las curvas de nivel en la planta general de alcantarillado.
5. Detalle actualizado de la localización del proyecto, escala 1:2000 o 1:10.000 y delimitación de los linderos de la urbanización.
6. Nomenclatura de vías e identificación de las manzanas o bloques que forman el proyecto.
7. Localización de coordenadas (incluir un cuadro general del coordenadas de los pozos y referencias del colector proyectado).

#### **B. Copia de los planos de perfiles de los colectores sanitarios y pluviales**

Los planos deben contemplar la siguiente **información**.

1. Perfil del colector en el cual se indicara el abscisado cada 20 metros, los pozos que determinan cada tramo con sus cotas de batea de entrada y salida referenciadas al pie del pozo y las cotas del terreno y de la rasante correspondiente al abscisado.
2. Se debe indicar además la longitud “l<sub>pi</sub>” y “l<sub>pd</sub>”
2. Los cruces de las demás redes de servicio especificando dimensionamiento y niveles de los mismos.
3. En la elaboración de los perfiles se recomienda en su desarrollo queden unos de otros.

#### **C. Copia de los planos tipo estructurales.**

Copia de pozos de inspección detallada de la instalación de tuberías, conexiones domiciliarias, sumideros, estructuras de entrega y los cauces, obras de protección y erosión.

#### **D. Copia de la memoria descriptiva**

La memoria debe presentarse en Word y los cuadros de cálculo en Excel, debe incluir lo siguiente.

1. Generalidades del proyecto, localización, definiciones del proyecto con el número de solución a área bruta del predio, tipo de alcantarillado y punto de entrega de las redes proyectas.
2. Evaluación de caudales de diseño. Definir parámetros de cálculo tales como.
  - Alcantarillado de aguas negras densidad bruta del proyecto, consumo por habitante identificando zonas de posibles aportantes.
  - Alcantarillado de aguas lluvias método de estimación del caudal de diseño coeficiente de escorrentía.
3. Normas generales de diseño.
4. Las redes que no sean proyectadas por vías y zonas públicas o propiedad diferente a la del urbanizador debe certificar mediante escritura pública.
5. Cuadros de cálculo hidráulico del sistema de alcantarillado, según formato tipo EMPAS S.A. E.P.S.
6. Para los proyectos de EMPAS S.A. ESP. Se debe anexar toda la información topográfica del proyecto

#### **3.1. REVISIÓN, APROBACIÓN Y SUPERVISIÓN DE LOS PROYECTOS PRESENTADOS A EMPAS S.A.**

Seguido de una de las etapas que debe tener un proyecto presentado por los urbanizadores ante la empresa (con base en la guía para la presentación de proyectos elaborada por la ingeniera Dina Yovaira Castro); proceso que va desde el trámite de la solicitud de disponibilidad hasta la aprobación e incorporación de nuevos usuarios al sistema de alcantarillado.

Una vez se verifique la completa documentación, planos de diseño y memorias de cálculo se procede a realizar la debida revisión del proyecto, la cual debe cumplir con lo siguiente:

- El proyecto debe cumplir con cada uno de los parámetros establecidos,
- Los planos de diseño deben coincidir con las memorias de cálculo;
- Presentar planos tipo como son: pozos de inspección.
- Demarcar áreas aferentes.
- Presentar los planos con rótulo y convenciones de dibujo según lo establecido por EMPAS S.A.

El trabajo de revisión se realiza de forma manual.

### **3.1.1. Revisión de calidad y procedimiento de diseños de proyectos de infraestructura.**

- **FOED-01 formato de control de cambios al diseño.**

Incluir las memorias y planos que surjan de cambios que se den en el diseño, antes y durante la ejecución de la obra.

- **Evidencia de asignación del diseño.**

Memo con nota de asignación, memo de asignación, programación anual etc.

- **FOES-01 plan de control del diseño.**

A partir de las necesidades detectadas, por emergencias y nuevas necesidades de estudios o diseño, el subgerente o el coordinador de expansión de infraestructura asigna la realización del procedimiento a un profesional interno o externo a EMPAS y un responsable del seguimiento al diseño (supervisor).

Términos de referencia o plan de diseño para la vigencia el plan de control y sus anexos.

- **Esquema o cuadro de planeación.**

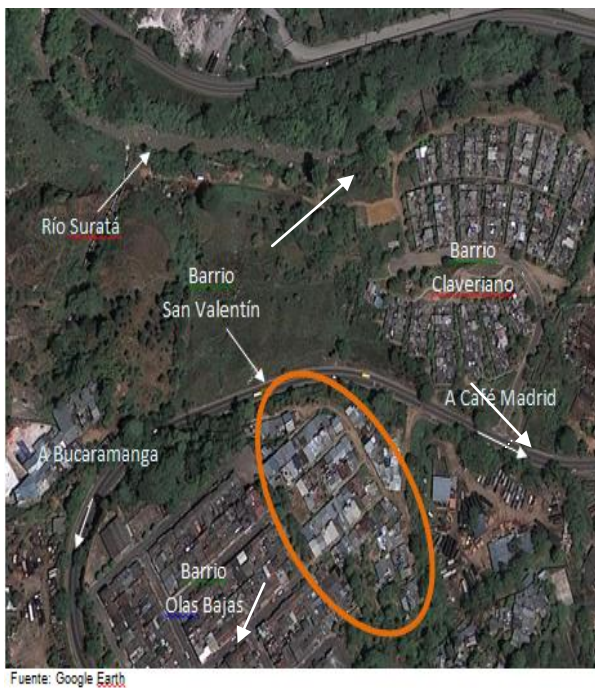
Evidencia de la planeación del diseño.

- **FOED-04 elementos de entrada y evidencias.**

### Localización.

Especificar donde está localizado dicho diseño, lo más claro posible (barrio, dirección, avenida orientación en la ciudad).

**Figura 13. Imagen satelital**



Fuente: Google Earth

### **Descripción General.**

Describir en que consiste el proyecto, tipo de alcantarillado que se va a diseñar, problema actual y solución con el proyecto (destino de las aguas).

### **Situación Actual.**

Situación actual de las aguas su destino, su estado físico, Quien las ha elaborado y como, aspectos en los cuales está perjudicando a la comunidad o ambientalmente.

### **Área y población beneficiada.**

Estimar la cantidad de habitantes beneficiados por el proyecto tanto directa como indirectamente, también estimar el área en hectáreas.

## **3.2. NORMAS GENERALES DE DISEÑO.**

Criterios establecidos en las Normas Técnicas para diseño y presentación de Alcantarillados de la CDMB 1994.

- **Localización relativa de colectores**

Las redes de alcantarillado deberán ser proyectadas por las vías públicas. De acuerdo con el tipo de alcantarillado proyectado se deben tener en cuenta los siguientes corredores de servicio: los sistemas de alcantarillado pluvial y combinado se localizarán en el eje de las vías (calzada o peatonal) y los colectores sanitarios en el centro de la media vía, ya sea en el costado izquierdo o derecho de la misma.

La distancia mínima horizontal entre alcantarillados, está condicionada a los anchos permitidos para cada uno de los colectores a instalar, los cuales

garanticen condiciones de cimentación en zanja.

Con respecto a los niveles relativos en los colectores, las claves de los alcantarillados pluviales deberán estar 50 cm por debajo de las de los colectores sanitarios. **Profundidades de los colectores**

Los sistemas de alcantarillado deben estar a la profundidad necesaria para permitir el drenaje por gravedad de las aguas negras y lluvias de su área tributaria. La profundidad del alcantarillado con respecto a la cota extradós de la tubería, no será menor de: 0.60 m en zona peatonal o verde y de 0.90 m en zona vehicular.

### **3.3. APOORTE PROFESIONAL.**

**3.3.1. Apoyo en la revisión y aprobación de los diseños.** El trabajo del auxiliar de ingeniería es apoyar las labores relacionadas con el desarrollo de la revisión de sistemas de alcantarillado a cargo de la coordinación de expansión.

Dentro de las labores están las de verificar que cada proyecto cumpla con las especificaciones técnicas, además de la revisión de cada uno de los parámetros de los sistemas de alcantarillado.

En caso que no cumpla con la normatividad o parámetros exigidos será devuelto al diseñador para que haga sus respectivos cambios. Con base a las áreas aferentes contempladas y los parámetros de diseño descritos, que se resumen a continuación, se realiza la asignación de los diámetros de tuberías y pendientes para cada tramo con el propósito de obtener un apropiado funcionamiento hidráulico del sistema.

Para realizar esta revisión se tiene que tener en cuenta los parámetros según sea el sistema de alcantarillado. Tener en cuenta en las memorias de cálculo las relaciones  $Q/Q_0$ , el número de froude, las velocidades máximas y mínimas la fuerza tractiva entre otras sabiendo que para cada sistema ya sea pluvial o residual los parámetros son diferentes.

**Tabla 2. Parametros hidraulicos.**

Parámetros	
Relación $Q/Q_0$ máximo	0,80
$V_0$ mínimo	1,10
Velocidad mínima	0,70
Fuerza tractiva mínima	0,35
Límite Froude Subcrítico	0,90
Límite Froude Supercrítico	1,10
Profundidad mínima	0,90
Coefficiente de Retorno	0,80
Alcantarillado Tipo (S/P/C)	C

**3.3.2. Visitas de campo.** Dentro de las obligaciones del contrato de práctica empresarial, está el de realizar visitas de campo para verificar que no se presente algún tipo de inconveniente por petición del diseñador, si el diseño así lo requiere; además se debe verificar que no se encuentren adelantadas las obras de construcción del proyecto, de lo contrario no será objeto de ejecución.

**3.3.2.1. Registro fotográfico.** Dentro de cada una de las experiencias obtenidas en la práctica empresarial, están las visitas a obras de las cuales se pudo observar algunas redes proyectadas, estructuras del alcantarillado y como se observan a continuación:

**Figura 14. Red proyectada.**



**Figura 15. Red proyectada.**



**Figura 16. Red proyectada.**



**Figura 17. Pozo de inspeccion con ladrillo Fuente: el autor.**



**Figura 18. Zanja para alcantarillado. Fuente: el autor.**



Se revisaron los siguientes proyectos hechos en los años 2012 y 2013.

### **Proyectos revisados**

#### **Proyectos entregados por el ingeniero Diego Armando Bueno Herrera. Año 2012.**

- 1. Control pluvial avenida los caneyes entre carrera 26 y avenida ceiba municipio de Girón.**
- 2. con un correcto diligenciamiento con ausencia de firmas y sin planos.**

3. En el formato FOPS-06 “no hay nada escrito”.
4. En la hoja 23 se señala un punto el cual no cumple con la especificación Q/Qo.
5. **Diseño red de alcantarillado pluvial Almenares de San Juan municipio de Girón.** Con planos; En los formatos está mal escrito el nombre, no contiene el formato FOED\_01 tampoco la evidencia de la asignación del diseño. Contiene un CD.
6. **Red de alcantarillado pluvial siglo XXI municipio de girón.** No contiene el formato Foed-01. En este proyecto está la asignación de los proyectos **(Las Marías, Almenares de San Juan villa del sol)**. No hay planos.
7. **Alcantarillado sanitario Las Marías municipio de Girón.** No contiene el formato Foed-01; no hay planos.
8. **Red de alcantarillado sanitario conquistadores Municipio Bucaramanga.** Con planos.  
No contiene el formato Foed-01, dos CDs. **Construcción Reposición alcantarillado del P(59- 17C) A P(61-17C)1 y P(59-17D) A P(61-17E)1 del Barrio Ricaurte municipio de Bucaramanga.** Con planos, Sin foed-01, contiene 2 CDs.
9. **Diseño red de alcantarillado sanitario y pluvial Villa del Sol- municipio de Girón.**  
No contiene el foed-01, sin planos, un CD; En la hoja 32 se resalta un punto donde no cumple ft.
10. **Tratamiento aguas residuales domesticas sector El Laguito Municipio de Girón.** Con planos; No contiene el foed-01, un CD.
11. **Red de alcantarillado separado sector La Tolosa Municipio de Girón.**  
No contiene el foed-01, sin planos, no está la evidencia de asignación.

12. **Control pluvial calle 104E con carrera 15 y 15D barrio Candado Municipio Bucaramanga.** Nombra dos planos solo hay uno. No contiene el foed-01, En la hoja 33 se ha señalado un punto que no cumple con la relación  $Q/Q_0$ .
13. **Construcción primera etapa de la reposición del alcantarillado barrio Altos de Arenales municipio de Girón.** Bien diligenciado. Con planos, pero sin firmar. En el anexo tres condiciones hidráulicas se indican tres puntos que no cumplen con el número de Froude y un punto que no cumple con la relación  $Q/Q_0$ .

#### **Proyectos entregados por el ingeniero German Martínez Gómez. Año 2012.**

1. **Evaluación hidráulica sistema interceptor la Ronda.** Tiene planos, sacados de proyectos externos no se firman. Se agregó el formato foed-01, ausente la evidencia o memo de asignación.. (Si son hojas de reciclaje se recomienda tachar la información que no interviene en el proyecto.
2. **Interceptor Maestro Mensulí II etapa (V de construcción).** Proyecto en el cual no se encuentra foed-01 (control de cambios), foes-01 (plan de control), esquema o cuadro de planeación. solo encuentro el formato fops-06(control de productos) y no hay planos. No se folio por falta de formatos.
3. **Rehabilitación Canalización Quebrada La Guacamaya.**

#### **Proyectos entregados por el ingeniero Oscar Yesid García. Año 2012.**

1. **Rediseño control pluvial Transversal Metropolitana Sector Terminal de Buses Municipio de Bucaramanga...** proyecto en el cual el único formato que hay es el fops-06 (control de productos) no hay evidencia de asignación o memo, no hay planos. Se anexó el foed-01; en la hoja de cálculo se resalta un punto en el cual  $V$  supera los 10m/s; no se folió.

2. **Alcantarillado sanitario Campestre Norte- Colorados Sur – Parte Alta municipio de Bucaramanga.** En el proyecto no hay evidencia o memo de asignación, no hay planos; tiene las cantidades de obra pero no encontré los precios.
3. **Rediseño sanitario Barrio Niza calle 114 con carrera 33 municipio de Floridablanca.** El proyecto tiene un escrito en el cual dice que falta contratar el sector 3 reposición, solo están los formatos foed-01 y fops-06 no hay más formatos y tampoco se encuentra la evidencia o memo de asignación. En la hoja de cálculo un punto donde la  $V$  supera los 10m/s, un punto donde la  $f_t$  es menos a 0.15, y un punto donde Froude es 1.09. por la falta de formatos no se folio el proyecto. No tiene planos
4. **.Rediseño control pluvial Vegas de Morrorrico Vereda Pedregal.** En este proyecto solo están los formatos foed-01 y fops-06 no hay más formatos y tampoco se encuentra la evidencia o memo de asignación. No se folio por falta de formatos.
5. **Interceptor sanitario Suratoque II Municipio de Floridablanca.** Proyecto en el cual se anexa el formato foed-01, no se encuentra la evidencia o memo de asignación. Tiene planos pero no están firmados.

#### **Proyectos entregados por el ingeniero Ricardo Andrés Serrano. Año 2012.**

1. Evaluación hidráulica **sistema La Meseta Sector calle 6.** En la hoja 21 se resaltan 3 puntos en los cuales la relación  $Q/Q_0$  no cumple. En la hoja 23 se resalta 1 punto donde no cumple la relación  $Q/Q_0$ , dos puntos en los cuales  $V^0$  es superior a 10m/s, en la hoja 24 se resaltan dos puntos en los cuales la relación  $Q/Q_0$  no cumple, cuatro puntos donde  $V^0$  supera los 10m/s. y un punto donde  $F_t$  no cumple. En la hoja 25 se resalta un punto en el cual  $V^0$  supera los 10m/s. en la hoja 26 se resaltan 2 puntos en los cuales

la relación  $Q/Q_0$  no cumple, 5 puntos en los cuales  $V^0$  supera los 10m/s. en la hoja **27** se resaltan 3 puntos en los cuales la relación  $Q/Q_0$  no cumple, 4 donde la  $V_0$  supera los 10m/s. Solo planos de áreas aferentes y borradores ¿donde están los de diseño?

### **Proyectos entregados por el ingeniero Luis Carlos Salazar Larrota. Año 2012.**

1. Reposición de alcantarillado combinado **carrera 33A entre calles 32 y 33 Álvarez Sector Guarín**-municipio de Bucaramanga. Proyecto en el cual le hace falta el formato fops-06. Proyecto con un CD, tiene los planos, en la hoja 62 se resaltan 2 puntos (en los cuales no cumple con la relación  $Q/Q_0$ , y dos puntos en los cuales la  $V_0$  y  $V$  es mayor a 10m/s
2. **Expansión de infraestructura- control pluvial Zapa-manga IV zona occidental- municipio Floridablanca.** Ausencia del formato o esquema de la evidencia de planeación. En el cual se revisa el correcto diligenciamiento de todos los formatos. No hay planos y hay ausencia de las firmas, correcciones de la ingeniera Gladys Rueda las cuales no han sido corregidas.

Los proyectos completos en su totalidad fueron foliados y archivados por el practicante.

## 4. CONCLUSIONES

- Evidentemente la práctica empresarial es de gran importancia pues nos permite tener relación de los conocimientos adquiridos en las aulas y llevarlas al campo de desempeño de la ingeniería civil, asimismo en el transcurso de esta se adquieren nuevos conocimientos gracias a los compañeros quienes con su experiencia nos ayudan a crecer profesionalmente.
- Siempre que se revisen los diseños realizados hay que tener en cuenta todos los parámetros de diseño ya que por cosas minuciosas estos proyectos se cancelan.
- Tener en cuenta los cambios realizados en el diseño del pozo ya que son significativos.
- No depender tanto de los programas ya realizados, ya que estos nos alejan del análisis de los proyectos.

## BIBLIOGRAFÍA

Leonardo S. Nanía y Emilio Molero. Manual Básico de Hec-Ras.( 2007)Modelación de Ríos con Hec-Ras y SIG. Universidad de Granada. España..

Emisario Sanitario vegas de Morrórico – Municipio de Bucaramanga. Número del Proyecto: 138.

Normas Técnicas Para Diseño De Alcantarillado CDMB, 1994.

Empas. gov [en línea] Disponible en: <https://www.empas.gov.co/>. [citado febrero 2013]

Reglamento colombiano de construcción sismo resistente NSR-10 Bogotá Colombia 2010.

Reglamento Técnico Para El Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS 2000. Resolución 1096 Del 17 De Noviembre De 2.000.

[books.google.com.co/](http://books.google.com.co/) [en línea] Disponible en: <http://books.google.com.co/books?id=96EEoaVynI4C&printsec=frontcover&dq=mecanica+de+suelos&hl=es&sa=X&ei=2eVmU8yVFZOgsATuu4GYBw&ved=0CEQQ6AEwBA#v=onepage&q&f=false>

## ANEXOS.

### **Anexo A. Diseño de un pozo tipo de alcantarillado con la norma NSR-10, para la empresa EMPAS “empresa pública de alcantarillado de Santander S.A. ESP.”.**

#### Pozo de alcantarillado.

Especificaciones del estudio.

Especificaciones anteriores.

- El concreto tendrá una resistencia a los 28 días de  $f'c=3000\text{psi}$ .
- Se deberá construir el cilindro del pozo en concreto reforzado, para los pozos que presenten diferencias entre cotas de rasante y de fondo superiores a 6m
- Acero de refuerzo  $Fy=2394\text{ kg/cm}^2$  para  $\varnothing=3/8''$  y  $Fy=4200\text{ kg/cm}^2$  para  $\varnothing=1/2''$

La norme CDMB

#### **Generalidades de la estructura pozo.**

Las estructuras pozo con su respectivo pozo de inspección forman la estructura completa llamada pozo de alcantarillado, el cual debe proyectarse desde el comienzo del sistema de alcantarillado (pozo inicial), con un distanciamiento máximo de 90m entre cada uno de los mismos.

Esta estructura corresponde básicamente el volumen de concreto comprendido entre las longitudes  $l_{pi}$  y  $l_{pd}$  y la altura divisoria de los niveles de concreto y mampostería, denominada cota A, 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, según el régimen del flujo especificado.

Diametro de salida (Ds)	Diametro de estructura pozo (Dp)
$D_s \leq 27''$	1.2m
$27'' < D_s \leq 36''$	1.8m
$36'' < D_s \leq 1.10\text{m}$	2.2m
$D_s > 1.10\text{m}$	2.2m o en función del Ds

Diametro de estructura pozo en función del diametro de salida.

La estructura pozo convencional en mampostería se utiliza para profundidades del sistema inferiores a seis (6) metros, para alturas mayores se construirá en concreto reforzado desde la base de la estructura hasta la cota A localizada en estos casos a dos metros por debajo de la cota rasante (CR) del pozo de inspección.

Cuando la diferencia de cotas de batea entre los sistemas de entrada y salida sea superior a 0.8 metros, se debe construir estructura normalizada de caída; con los diámetros acordes a los definidos.

Para las estructuras pozo en flujo supercrítico, en donde se ahogue la entrada al colector de salida, se diseñara el pozo con ductos que permitan la ventilación de dicho colector.

Para los pozos intermedios que a la vez van a ser utilizados como iniciales, la cota de batea del colector inicial, debe ser por lo menos mayor o igual a la cota clave del colector principal de salida, y su nivel definitivo estará condicionado al análisis

hidráulico utilizado para el estudio de la unión de colectores, garantizando en estos casos que el caudal que confluye a la estructura- pozo no se desvíe al colector inicial.

### **Pozo de inspección.**

Es la obra complementaria a la estructura pozo, construida de la cota A hasta la cota rasante del pozo, la cual permite el acceso al colector con el fin de prever el mantenimiento adecuado del sistema de alcantarillado.

El diámetro del pozo de inspección  $D_{pi}$  se construye generalmente de 1.2m con el orificio de entrada de 0.6m de diámetro.

Para los casos en el que el diámetro de la estructura-pozo  $D_p$  sea mayor de 1.2m el diseñador podrá proyectar el diámetro del pozo de inspección en dicho diámetro, o en su defecto será necesario diseñar una estructura de transición para acoplar el diámetro del pozo de inspección a 1.2m.

Incluir plano con detalles típicos al respecto.

### **Su colocación es obligada en:**

1. En los cambios de dirección de las conducciones de red la alcantarillado.
2. En las confluencias de dos o más colectores.
3. El los principios de la red de alcantarillado.
4. En tramos de la red a cada cierta distancia.
5. Los pozos de inspección también se construirán sobre las estructuras de separación o de alivio de caudales, y para los demás sistemas que el diseñador requiera.

## Especificaciones generales de los materiales

### Concretos.

Según la norma NSR-10 título-C (C.4. Requisitos de durabilidad)

C.4.2. Categoría y clase de exposición.

Define las clases de exposición de las estructuras de concreto. Las categorías de exposición están subdivididas dependiendo del grado de severidad de la exposición y en C.4.3. Se dan los requisitos para el concreto asociado a las clases de exposición.

Por lo tanto se utilizara concreto con una resistencia de **28 Mpa (4000 psi)**

El diseño del pozo se realizara con base al diseño de muros de contención...

### Capitulo C.14- Muros

**C.14.1.2** – Los muros de contención en voladizo se diseñan de acuerdo con las disposiciones de diseño por flexión del capítulo **C.10**, con un refuerzo horizontal mínimo.

#### Acero de refuerzo.

Para las estructuras en concreto reforzado, se debe especificar en memorias de cálculo y planos generales del proyecto, la resistencia del acero “Fy” (esfuerzo de fluencia) considerada para el diseño de cada estructura en particular.

La entidad aceptara el acero de refuerzo corrugado con resistencia que varían entre  $F_y=2590$  y  $4200$  kg/cm<sup>2</sup>

Para las demás actividades que comprenden el proceso constructivo de los sistemas de alcantarillado el diseñador y/o constructor deberá regirse por las

especificaciones técnicas de construcción de la CDMB.

### Refuerzo horizontal.

Refuerzo horizontal. En C.7.12.1 en lozas estructurales donde el refuerzo a flexión se extiende en una sola dirección, se debe colocar refuerzo normal al refuerzo a flexión para resistir los esfuerzos debido a temperatura.

C.7.12.2.1 la cuantía de refuerzo de retracción y temperatura debe ser igual a los valores dados pero no menor que 0.0014.

b) donde se empleen barras corrugadas grado 420. Cuantía mínima 0.0018.

Acero horizontal

$$A_{sh} = 0,0018b_wd = 3.78cm^2$$

- Barra # 3 con  $A_s = 0,71cm^2$

$$\# \text{ barras} = \frac{3.78}{0.7} = 5.4 \quad \frac{100cm}{5.4} = 18.5 \quad \text{barras \# 3 cada 18cm}$$

- Barrea # 4 con  $A_s = 1.29cm^2$

$$\# \text{ barras} = \frac{3.78}{1.29} = 2.9 \quad \frac{100cm}{2.9} = 34cm \quad \text{barras \# 4 cada 34cm}$$

### Refuerzo vertical.

### Cargas

Carga permanente a la que estará sometida la estructura por la acción gravitacional. (Debido a que puede ser cualquier tipo de terreno por ser pozo tipo de un área amplia el estudio geotécnico para determinar los parámetros será imposible) asumimos los casos más críticos.

Un peso específico del terreno saturado de  $1.9 \frac{ton}{m^3}$  y el nivel freático se tomara a

nivel de la cota rasante.

$$\gamma_{sat} = \gamma_w + \gamma'$$

$\gamma_{sat}$  = Peso específico del suelo saturado.

$\gamma_w$  = Peso específico del agua.

$\gamma'$  = Peso específico del suelo

$$\gamma' = 1.9 - 1 = 0,9 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3}$$

El peso del suelo contra la estructura se dará de la siguiente manera.

$$Pa = K_a \gamma' h + \gamma_w h$$

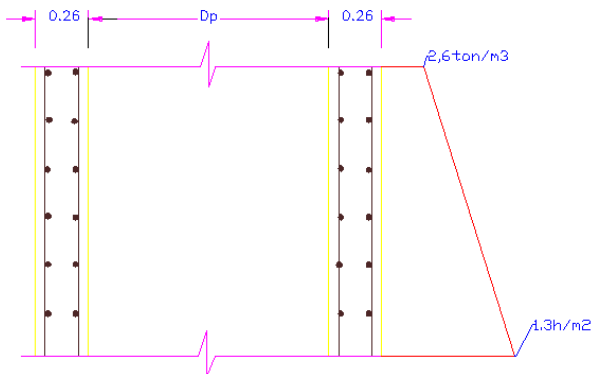
$h$  = altura de la rasante a la cota de fondo del pozo.

Asumíamos  $K_a = 0,333$

entonces

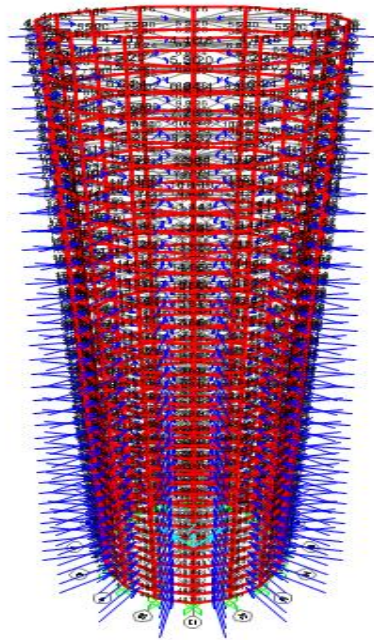
$$Pa = 0,33 * 0,9h + 1 * h$$

$$Pa = 1,3h \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \text{ Aproximadamente}$$



- B.2.4. El factor de carga para la presión lateral del suelo es 1,6

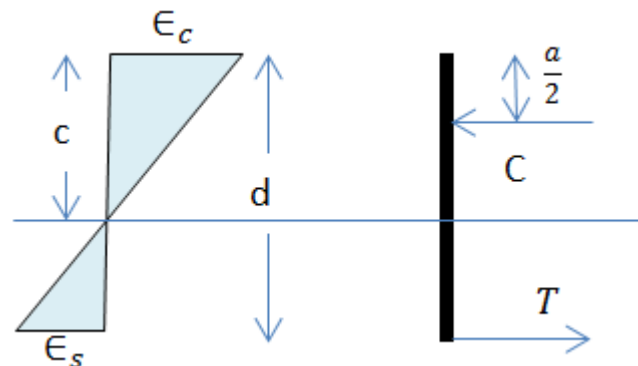
Se monta la estructura en sap 2000 con las cargas mayoradas para adquirir el mayor momento en cada caso. (utilizamos como diametro de pozo 2,4 ya que es



Resultados Momento Flector en montaje de la estructura en sap 2000		
Profundidad (m)	momento (-)(KNm)	Momento (+) (KNm)
6	16	5,7
7	19	6,6
8	22	7,5
9	25	8,4
10	28	9,3
11	32	10,2
12	35	11,1
13	38	12
14	41	12,9
15	44	13,8
16	47	14,7
17	50	15,6
18	54	16,5
19	57	17,4
20	60	18,3

el mayor y el mas critico).

C.7.7.1 (a) concreto colocado contra el suelo y expuesto permanentemente a él tendrá un recubrimiento de 7,5cm. (El refuerzo de la parte de afuera de la estructura como esta en contacto con el suelo deberá tener un recubrimiento de 75mm



y la parte que no se expone al terreno tendrá un recubrimiento de 5cm.

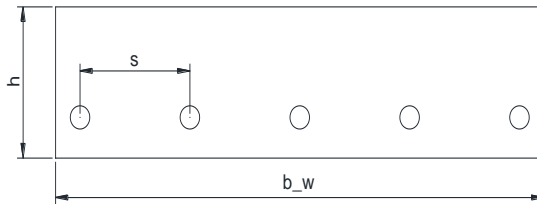
C.10.3.1 el diseño de las secciones transversales sometidas a cargas de flexión, o

cargas axiales debe basarse en el equilibrio y la compatibilidad de deformaciones

- Compatibilidad de deformaciones

$$\frac{\epsilon_c}{c} = \frac{\epsilon_s}{d - c}$$

- Equilibrio de fuerzas



Se diseña e control a tracción donde el

$$c_{max} = \frac{0.005}{0.005 + 0.005} d = 0.375d$$

$$\gamma f'_c a b_w = A_s f_y$$

Donde  $\gamma$  para  $f'_c = 28 \text{ mpa}$  es 0,85

$$\text{Entonces } a = \frac{A_s f_y}{\gamma f'_c b_w} \quad A_{smax} = \frac{a_{max} \gamma f'_c b_w}{f_y}$$

- Momentos  $M_n = A_s f_y (d - \frac{a}{2})$

$$M_{nmax} = A_{smax} f_y (d - \frac{a}{2})$$

Para hallar el momento nominal reemplazamos a en la ecuación de momento

$$M_n = A_s f_y (d - \frac{A_s f_y}{2 \gamma f'_c b_w})$$

C.8.5.1 Para el concreto de densidad normal  $E_c$  puede tomarse  $4700 \sqrt{f'_c}$

$$A_{smax} = \frac{0.85 * 0.85 * 0.375 * 18.5 * 28 * 100}{420} = 33.41$$

$$M_{nmax} = 33.41 * 420 \left( 18.5 - \frac{33.41 * 420}{2 * 0.85 * 28 * 100} \right) = 218.23 \text{ KNm}$$

$$M_{u_{max}} = 196 \text{ kNm}$$

Diseñamos para un momento último de 16 KNm

$$f_y = 420 \text{ Mpa} \quad f'_c = 28 \text{ Mpa}$$

Como el momento es negativo este refuerzo queda hacia la parte externa de la

$$\text{estructura } r = 7.5\text{cm} \quad d = 18.5\text{cm}$$

$$\phi M_n = M_u \quad \phi = 0,9$$

$$M_n = 603 \text{ KNm} \quad E_c = 4700\sqrt{f'_c} \quad E_a = 200000 \text{ Mpa}$$

$$\Delta M_n = 603 - 218 = 385 \text{ kNm}$$

$$A_{s\text{requerido}} = \frac{385 \cdot 100}{420000(18.5 - 7.5)} * 100^2 = 83 \text{ cm}^2 \quad A_{s\text{total}} = 116 \text{ cm}^2$$

Como se puede observar el acero requerido es exagerado debido a que está en la condición más crítica. El agua está ejerciendo la mayor presión por lo tanto es conveniente suministrar información adicional para efectos de economía como el nivel freático. Así se podrá construir una estructura conveniente.

Anexo hay una hoja de Excel programada para cambios como características del suelo o espesor del muro para obtener el acero requerido.

Según C.10.5 el acero no debe ser menor a  $A_{s\text{min}} = \frac{0,25\sqrt{f'_c}}{f_y} b_w d$  pero no menor a

$$\frac{1,4b_w d}{f_y}$$

$$A_{s\text{min}1} = 5.83 \text{ cm}^2 \quad \text{ó} \quad A_{s\text{min}2} = 6.16 \text{ cm}^2$$

$$A_{s\text{min}} = 6.16 \text{ cm}^2$$

Para el acero que vamos a utilizar en la parte interna de la estructura pozo, utilizamos el acero mínimo para elementos sometidos a flexión.

$$A_{s\text{min}} = 6.16 \text{ cm}^2$$

- Barra # 4 con  $A_s = 1.29 \text{ cm}^2$

$$\# \text{ barras } \frac{6.16}{1.29} = 4.8 \quad \frac{100 \text{ cm}}{4.8} = 20.1 \text{ cm} \quad \text{barras \# 4 cada 20cm}$$

- Barra # 5 con  $A_s = 1.99\text{cm}^2$   
#barras  $\frac{6.16}{1.99} = 3.1$   $\frac{100\text{cm}}{3.1} = 32\text{cm}$  barras #5 cada 32cm

## Anexo B. Especificaciones pozo de alcantarillado.

