

PRACTICA EMPRESARIAL EN EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN  
AREA DE ALCANTARILLADO  
(EPM)

BRAYAN ESTIWAR RAVE ALVAREZ

INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y APLICADAS  
CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTONICOS  
MEDELLIN  
2015

PRACTICA EMPRESARIAL EN EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN  
AREA DE ALCANTARILLADO  
(EPM)

BRAYAN ESTIWAR RAVE ALVAREZ

CONTRATO DE APRENDIZAJE

BERNARDO GONZALEZ MAZUELO  
ARQUITECTO ASESOR

INSTITUTO TECNOLOGICO METROPOLITANO  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y APLICADAS  
CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTONICOS  
MEDELLIN  
2015

# CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ANEXOS	8
GLOSARIO	10
INTRODUCCION	13
1. FORMULACION DEL PROBLEMA	14
NECESIDAD ATENDIDA:	14
2. JUSTIFICACION	16
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GENERAL:	17
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:	17
4. DELIMITACION	18
4.1. ESPACIAL:	18
4.2. TEMPORAL:	20
5. DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA O DE LA INTERVENCION TECNOLOGICA	21
6. ALCANCES	23
7. MARCO TEORICO	24
7.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO?	24
7.1.1. Aguas residuales	25
7.1.2. Aguas residuales domesticas o residenciales:	25
7.1.3. Aguas residuales industriales:	25
7.1.4. Aguas lluvias:	26
7.2. REDES DE ALCANTARILLADO	27
7.2.1 Alcantarillado combinado:	27
7.2.2. Alcantarillado separado:	27
7.3. TIPOS DE REDES DE ALCANTARILLADO	27
7.3.1. Redes domiciliarias:	27
7.3.2. Redes secundarias:	27
7.3.3. Redes Control de vertimientos:	27
7.3.4. Colectores:	28
7.3.5. Interceptores:	28

7.4. PRESENTACION DE LAS REDES EN LAS VIAS	28
7.4.1. Red sencilla de alcantarillado separado:	28
7.4.2. Red doble de alcantarillado separado:	28
7.4.3. Red combinada:	29
7.5. SEPARACION DE ALCANTARILLADO	29
7.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:	29
7.6.1. Tratamiento preliminar:	30
7.6.2. Tratamiento primario:	30
7.6.3. Tratamiento secundario:	30
7.6.4. Tratamiento terciario o avanzado:	30
7.7. CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO	31
7.7.1. Las tuberías más utilizadas en nuestro medio son:	31
7.7.2. Condiciones iniciales para la construcción de nuevas redes de alcantarillado	31
7.8. ANCHOS DE LAS ZANJAS PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00m	33
7.9. ROTURA DE PAVIMENTO	33
7.9.1. Entibados:	33
7.10. PROFUNDIDAD DE LAS ZANJAS	34
7.11. CONTROL DE AGUAS LLUVIAS DE INFILTRACION Y RESIDUALES	35
7.12. CIMENTACION DE LA TUBERIA	35
7.13. INSTALACION DE LA TUBERIA	35
7.13.1. Limpieza y modo de colocación.	35
7.13.2. Juntas.	36
• Unión mortero:	36
• Unión hermética – flexible:	36
7.13.3. Atraques de tubería.	37
• Atraque por velocidad de flujo:	37
• Atraque o empotramiento por profundidad:	37
7.14. RELLENOS EN LAS ZANJAS.	37
7.14.1. Compactación	38
7.15. OBRAS ACCESORIAS	39
7.15.1. Cámaras de inspección:	39
7.15.2. Cámara de caída:	41

7.15.3. Aliviadero:	41
7.15.4. Cunetas:	42
7.15.5. Cajas pluviales o sumideros:	42
7.16. POZOS SEPTICOS	44
7.17. NORMAS NEGc (NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION – Y DE LAS NORMAS DE DISEÑO DE ACUEDCUTO Y ALCANTARILLADO)	45
7.17.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES	45
7.17.2. EXCAVACION Y LLENOS ESTRUCTURALES	45
7.17.3. PAVIMENTOS	46
7.17.4. OBRAS VARIAS	46
7.17.5. FABRICACION Y UTILIZACION DE CONCRETOS	47
7.17.6. ACERO DE REFUERZO	48
7.17.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN, ACOMETIDAS Y CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO	48
7.17.8. REDES Y ACOMETIDAS DE ALCANTARILLADO	48
7.18. MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUAS RESIDUALES	49
7.18.1. Mantenimiento y limpieza de redes	49
7.18.2. Aliviaderos	50
7.18.3. Sumideros	50
7.18.4. Control y seguimiento a vehículos y equipos presión succión	51
7.18.5. Mantenimiento Preventivo	51
7.18.6. Redes con cámara de CCTV	52
7.18.7. Redes con cámara rápida	53
8. METODOLOGIA	54
9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS	55
9.1. RECURSOS HUMANOS	55
9.2. RECURSOS MATERIALES	55
9.3. LOS RECURSOS ECONÓMICOS O FINANCIEROS	56
9.4. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:	57
10. CONCLUSIONES	58
BIBLIOGRAFIA	61
ANEXOS	62

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sistema de saneamiento del rio Medellín	¡Error! Marcador no definido.
Figura 2. Redes de aguas residuales industriales	¡Error! Marcador no definido.
Figura 3. Red doble de alcantarillado separado	¡Error! Marcador no definido.
Figura 4. El mundo del saneamiento en el valle del aburra.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 5. Digestores de la PTAR	¡Error! Marcador no definido.
Figura 6. Levantamiento topográfico para instalación de redes.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 7. Tabla para ancho de zanja según diámetro de tubería.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 9. Instalación de tubería.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 10. Cimentación incorrecta.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 11. Unión del mortero al tubo.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 12. Atraque por velocidad de flujo.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 14. Modo de compactación en los llenos.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 15. Cámara de inspección.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 17. Modelo cámara de caída.	¡Error! Marcador no definido.
Figura 18. Modelo de un aliviadero.	¡Error! Marcador no definido.

Figura 19. Modelo de un sumidero.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 20. Ubicación de un sumidero en las vías.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 21. Pozos sépticos.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 22. Vehículos de desobstrucción de redes – VACTOR.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 23. Aliviadero – cañuela.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 24. Desobstrucción de sumideros.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 25. Seguimiento de vehículos.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 26. Controles de CCTV.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 27. Modo de ingreso del robot a las redes.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Figura 28. Utilización de la cámara de poste.	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>

# LISTA DE ANEXOS

- ANEXO A. Revisión de aliviaderos en el barrio blanquizal. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO B. Construcción de tubería aguas lluvias barrio San Antonio de Prado. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO C. Investigación de daños estructurales en una vivienda y en la red de EPM. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO D. Desobstrucción de una cámara de caída. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO E. Investigación con cámara rápida. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO F. Investigación con anilinas en caja de registro. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO G. Desobstrucción con varillas en una cámara de registro. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO H. Excavación para instalación de tubería. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO I. Excavación, entubados, señalización y llenos. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO J. Almacenamiento de tubería para colector. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO K. Corte de madera para compuertas. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO L. Compuerta para taponamiento en aliviaderos. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO M. Construcción de interceptor-Parques del río. **¡Error! Marcador no definido.**
- ANEXO N. Armado de formaleta para vaciado de mesa en concreto. **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO O. Cambio de dirección en tubería en PVC para aguas lluvias. **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO P. Avance de soterrado en parques del río. **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO Q. Instalación de tubería en concreto de 60". **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO R. Instalación de tubería en PVC para aguas lluvias con mesa en triturado de  $\frac{3}{4}$ . **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO S. Instalación de tubería American Pipe para acueducto. **¡Error! Marcador no definido.**

ANEXO T. Soldadura en unión de tubería American Pipe. **¡Error! Marcador no definido.**

# GLOSARIO

**ACOMETIDA DE ALCANTARILLADO:** Derivación que parte de la caja de inspección domiciliaria y llega hasta el colector de la red local de alcantarillado.

**AGUAS LLUVIAS:** Aguas provenientes de la precipitación pluvial.

**AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS:** Desechos líquidos provenientes de las actividades, edificios e instituciones.

**AGUAS RESIDUALES INDUSTRIALES:** Desechos líquidos provenientes de las actividades industriales.

**ALCANTARILLADO DE AGUAS COMBINADAS:** Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte tanto de las aguas residuales como de las aguas lluvias. Este tipo de alcantarillado lo aceptan las Empresas Públicas de Medellín en casos muy especiales.

**ALCANTARILLADO DE AGUAS LLUVIAS:** Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de aguas lluvias

**ALCANTARILLADO DE AGUAS RESIDUALES:** Sistema compuesto por todas las obras destinadas a la recolección y transporte de las aguas residuales domesticas y/o industriales.

**ALACANTARILLADO SEPARADO:** Sistema integrado tanto por el alcantarillado de aguas residuales como por el de aguas lluvias, en forma independiente, en un mismo sector.

**ALIVIADERO:** Estructura hidráulica utilizada para separar los excesos de aguas lluvias en los alcantarillados separados.

**CAJA DE INSPECCION DOMICILIARIA DE ALCANTARILLADO:** Caja ubicada en el límite de la red pública y la privada que recoge las aguas residuales, lluvias o combinadas provenientes de un inmueble.

**CAMARA DE CAIDA:** Estructura de concreto similar a la cámara de inspección, utilizada para dar continuidad al flujo cuando una tubería llega a una altura considerable respecto de la tubería de salida.

**CAMARA DE INSPECCION:** Estructura de concreto con tapa removible para permitir el acceso a las tuberías.

**CANGURO:** Es un apisonador compactador utilizado cuando se realizan llenos en las obras de construcción.

**CCTV:** Cámara de circuito cerrado de televisión. Se utiliza para investigar las redes de alcantarillado por medio de un pequeño robot móvil a control remoto.

**CONCRETADORA:** Máquina que sirve para mezclar aquellos materiales que componen el concreto u hormigón.

**COTA DE BATEA:** Nivel del punto más bajo de la sección transversal interna de una tubería.

**COTA CLAVE:** Nivel del punto más alto de la sección transversal externa de una tubería.

**EMPOZAMIENTO:** Es aquel fenómeno que resulta cuando las tuberías de aguas residuales quedan mal instaladas y provoca que estas no corran sino que se queden estancadas en un lugar.

**ESCORRENTIA:** Porción de las aguas lluvias que no es retenida por el terreno y corre sobre la superficie.

**GPZ:** Gestión de proyecto menor en la zona norte, centro o sur.

**RED INTERNA:** Es el sistema de tubería y accesorios que recogen y llevan las aguas residuales y/o lluvias hasta la caja de inspección domiciliaria.

**SUMIDEROS:** Estructuras compuestas que se construyen para captar las aguas de escorrentía que corren por la vías y entregarlas a las cámaras de inspección.

# INTRODUCCION

En mi experiencia en Empresas Públicas de Medellín en el área de saneamiento he podido conocer el procedimiento del cómo gestionar el mantenimiento y la construcción de las redes de alcantarillado, en donde el objetivo principal es procurar una buena calidad de vida para las personas que hacen uso de estas redes, asegurándonos que estas funcionen correctamente y en caso de que presenten falencias se pueda realizar una intervención rápida la cual puede ser una desobstrucción, una limpieza o el cambio de una red vieja por una nueva.

En el día a día se disponen de varias cuadrillas compuestas por 3 o 4 trabajadores las cuales se encargan de realizar las investigaciones en diferentes barrios y direcciones de valle del aburra muchas veces basándose en manifestaciones que dan las personas para la revisión de estas mismas.

Cuando hablamos en el tema del cambio de una red o en la construcción de una nueva, EPM recurre a un contratista el cual se encarga de realizar esta labor y EPM se encarga de ejecutar la Interventoría y de procurar que se cumplan las normas NEGC (Normas y Especificaciones Generales de Construcción) las cuales describen paso a paso cual debe ser el procedimiento de gestionar cualquier proyecto de construcción para las Empresas Públicas de Medellín.

# 1. FORMULACION DEL PROBLEMA

El problema que se presenta en Empresas Públicas de Medellín en el área de saneamiento es el mantenimiento requerido para las redes de alcantarillado en donde este consiste en una desobstrucción, una limpieza, lavada o el cambio por una tubería nueva. Sabemos que estas redes llevan en operación muchos años y lógicamente cada tipo de tubería tiene un tiempo de vida útil, y que cuando esta se cumple obligatoriamente se tiene que cambiar por otra nueva. EPM da como alternativa más viable el cambiar las tuberías de concreto (que se han utilizado por muchos años) por tuberías de PVC o polietileno.

En la actualidad visualizamos que el problema no se origina en el tiempo que dure una red sino el uso que le brindan los usuarios, ya que muchas persona no solo la utilizan para evacuar las aguas residuales sino que la utilizan como modo deshacerse de sus residuos sólidos, los cuales tarde que temprano terminan afectando la misma red, el entorno y las personas que la rodean.

Otro problema que afecta en el funcionamiento de las redes de alcantarillado es el mismo entorno, ya que muchas veces las redes de EPM están por debajo de árboles o zonas verdes lo cual es causante de que a la tubería ingresen raíces y esto provoque obstrucciones que deben ser atendidas con prioridad.

Otro factor que influye en el problema es la topografía o el método constructivo que se utilizó para realizar las redes originalmente, ya que en muchas ocasiones por la falta de pendiente se producen sedimentaciones y empozamientos o cuando hay exceso de pendientes el agua corre demasiado rápido y esto hace que choque contra otras tuberías muy fuertemente y esto produce huecos y desgastes en la estructura.

## **NECESIDAD ATENDIDA:**

En EPM la función que se me ha asignado para contribuir en la solución del mal funcionamiento de las redes de alcantarillado es realizar investigaciones de campo para evaluar el estado de estas mismas en compañía del tutor, ingenieros y cuadrillas de trabajo. En donde se debate el posible problema y su solución más viable. Otra función que se me ha asignado es realizar GPZ (Gestión de proyecto menor en la zona norte, centro o sur), esto se realiza con el fin de evaluar las redes que fueron revisadas con un equipo de televisión y así determinar que redes

deben repararse o cambiarse de acuerdo a su estado estructural. Otra labor que se realiza es hacer visitas en distintos proyectos u obras de construcción de redes de alcantarillado en donde se debe evaluar su progreso, tomar evidencias fotográficas, medidas de longitudes y profundidades, caracterización del proyecto, etc. De acuerdo a todas las investigaciones y visitas de obra debo realizar unos informes en donde pongo al tanto al ingeniero encargo de las observaciones que se tomaron y de las posibles soluciones que se deben tomar de acuerdo a lo planteado por los oficiales e ingenieros.

## 2. JUSTIFICACION

Mi intervención en el área de alcantarillado como practicante de construcción es importante de alguna manera porque puedo aportar al desarrollo de la empresa en el área de las investigaciones de las redes existentes verificando su buen funcionamiento y en caso de que se observen defectuosas poder solicitar alguna reparación o el cambio de algún tramo de red.

Otra función en la cual puedo aportar es en la evaluación de los estudios de CCTV (circuito cerrado de televisión) el cual consiste en ingresar un cámara móvil por la redes de alcantarillado para verificar que tramos están defectuosos y deben ser limpiados, reparados o cambiados. La evaluación que realizo de estos informes es analizarlos y según los reportes que se tomaron de la investigación con la cámara tomar aquellos puntos que se encuentran más críticos y deben ser intervenidos rápidamente, este reporte es enviado al ingeniero encardo en este caso mi tutor el cual realiza las solicitudes en el programa HIDRO para gestionar el cambio de red.

Cuando se realizan visitas a proyectos de obra la idea es saber por qué se está realizando dicho proyecto y tomar datos, los cuales pueden ser el problema por el cual se está realizando el proyecto, medidas (largo, ancho y profundidad). Maquinaria que se está utilizando (retroexcavadora, concretadora, canguro, cuñas, herramienta menor, etc.) proceso constructivo, tipo de materiales (tubería en PVC o en polietileno, concretos, asfaltos, agregados, etc.) Número de personas que están interviniendo en la obra, análisis de planos de la obra, etc. Luego de tener la información suficiente del proyecto se elabora un informe describiendo todo lo que se observó y dando posibles propuestas de mejoramiento para que sea más eficaz el proceso constructivo.

Estas labores están relacionadas con mi carrera en gran porcentaje por que los conocimientos que he adquirido en los temas de materiales, proceso constructivos, lectura de planos, diseños básicos en AutoCAD, interpretación de perfiles topográficos, ayudan en gran manera al entendimiento de todos estos problemas que se presentan todos los días.

## 3. OBJETIVOS

### 3.1. OBJETIVO GENERAL:

Contribuir al mejoramiento de la calidad de los servicios prestados por parte de EPM a la sociedad en el área de Saneamiento en donde se incluye la verificación y examinación de las redes existentes y la construcción de nuevas infraestructuras buscando solucionar y evitar futuros problemas que atenten contra la seguridad y el bienestar de la comunidad.

### 3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar investigaciones para examinar, verificar y analizar qué problemas pueden o podrían presentar las redes de EPM en el futuro y determinar cuáles de estas deben ser sustituidas por otras nuevas para procurar un buen funcionamiento de estas mismas.
- Gestionar nuevos proyectos de redes de alcantarillado con el fin de mejorar como institución y ofrecer una excelente calidad de vida en los municipios del Valle de Aburra.
- Buscar por medio de las investigaciones y proyectos el desarrollo sostenible de todos los municipios que conforman el Valle de Aburra generando bienestar y equidad
- Determinar la manera de que toda persona que pertenezca al Valle de Aburra cuente con los servicios adecuados como lo es el saneamiento para que goce de una vida sana y confortable.

## 4. DELIMITACION

### 4.1. ESPACIAL:

**Ubicación y dirección:** Sede de Guayabal - Planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando, Oficina de alcantarillado – Calle 85B # 43-13.

**Sector productivo al que pertenece la empresa:** Gestión, construcción y mantenimiento de aguas residuales.

**Reseña historia de la empresa:** Hablar del Grupo Empresarial EPM es referirse al crecimiento de un conjunto de empresas que han definido a tiempo sus posibilidades en el nuevo entorno de los servicios públicos domiciliarios. Para lograrlo, se ha necesitado el impulso de todo un contingente humano que, desde el grupo directivo hasta el trabajador de campo, tiene claridad sobre los compromisos fundamentales que le dan vida a la organización, la calidad de sus servicios y la permanente satisfacción de sus clientes.

EPM, cabeza de este Grupo Empresarial, fue creada el 6 de agosto de 1955. A través del Acuerdo # 58, el Consejo Administrativo de Medellín fusionó en un establecimiento autónomo cuatro entidades hasta ese momento independientes: Energía, Acueducto, Alcantarillado y Teléfonos.

El 18 de noviembre de 1955 la Alcaldía de Medellín reglamentó la existencia de EPM con la expedición de los Estatutos (Decreto 375), y el 25 de noviembre de ese mismo año la sancionó el Gobernador. Pero fue sólo en enero de 1956 cuando realmente EPM inició su vida administrativa.

En 1989, el Acuerdo #002 incluyó en los Estatutos el manejo y mejoramiento del medio ambiente como parte del objeto social de EPM, y cambió el nombre del servicio telefónico por el de telecomunicaciones. Este servicio fue escindido en 2007, constituyéndose la filial UNE EPM Telecomunicaciones.

Desde enero de 1998, EPM fue transformada en Empresa Industrial y Comercial del Estado, y hoy, para el ejercicio de sus actividades, se encuentra sometido a las disposiciones de la ley comercial.

Su patrimonio y sus rentas son propios y están totalmente separados de los bienes y de los fondos comunes del Municipio de Medellín. EPM no cuenta con aportes externos diferentes a la facturación por la prestación de sus servicios.

Sus transferencias anuales al Municipio de Medellín, su dueño, son destinadas íntegramente a inversión social.

Por su dinámica empresarial, EPM se ha convertido en una de las mayores empleadoras de la región.

Gracias a las transferencias económicas que entrega por ley y a la protección de los recursos naturales, progresan los municipios localizados en las zonas de influencia de sus obras y proyectos. También aporta a la calidad de vida de los sectores más desprotegidos de la población a través de los subsidios por tarifas y de programas con gran impacto social.

Por sus ejecutorias en el campo de los servicios públicos y por su sólida proyección nacional e internacional, EPM fue elegida como la mejor empresa del siglo XX en Colombia.

**Misión:** En el Grupo EPM buscamos permanecer en el tiempo mediante la contribución al desarrollo de territorios sostenibles y competitivos, generando bienestar y desarrollo con equidad en los entornos donde participamos, a través del desarrollo de proyectos de infraestructura y de la oferta a nuestros clientes y usuarios de soluciones en electricidad, gas, aguas, y saneamiento, complementadas por medio de acuerdos empresariales, con servicios de las tecnologías de la información y las comunicaciones –TIC, mediante una actuación empresarial que armonice los resultados financieros, sociales y ambientales.

**Visión:** Alcanzar al 2022, ingresos por US\$16.000 millones, con un EBITDA de al menos US\$5.500 millones, generando valor para los grupos de interés, cuidando lo social y protegiendo el medio ambiente.

**Valores corporativos:**

- Compromiso
- Transparencia
- Responsabilidad
- Confiabilidad
- Innovación
- Calidez

#### **4.2. TEMPORAL:**

**Fecha de iniciación de la experiencia:** lunes 22 de diciembre de 2014

**Fecha de culminación de la experiencia:** viernes 19 de junio de 2015

## 5. DESCRIPCION DE LA PRÁCTICA O DE LA INTERVENCION TECNOLOGICA

En la práctica se me han encargado varias funciones como lo fue:

Inicialmente el estudio de toda la normatividad de EPM para el sector del saneamiento en donde se especificaba el objetivo de las redes de alcantarillado para la evacuación de las aguas residuales, su proceso en la planta de tratamiento y su destino final el cual es el río Medellín. También se definen y se clasificaban todos los tipos de redes que componen el sector de alcantarillado (redes principales, secundarias, colectores, interceptores, etc.)

La normatividad también incluye el proceso por el cual se realizan las investigaciones para evaluar las redes de alcantarillado ya existentes en el valle del aburra. A partir de esto se toman las medidas de televisación, desobstrucción con varillas, con el VACTOR o en casos críticos el cambio de la red vieja por una nueva.

Cuando se gestiona un proyecto para un cambio de red o la construcción de una nueva se deben seguir las normas de construcción de NEGC (normas técnicas de aguas) en donde se especifican paso a paso como se debe proceder de acuerdo al caso que se esté acometiendo, además especifica cómo se realiza el pago de cada actividad.

En muchas ocasiones para realizar una reparación o cambiar una red se debe mirar con antelación los informes de cámara con circuito cerrado de televisión (CCTV) los cuales consisten en televisar las redes de alcantarillado por medio de un tractor pequeño de acuerdo al diámetro que esta tenga; en el informe se da un diagnóstico en donde se evalúa el estado de la estructura de la red como tal de 0 a 5 (siendo 0 muy buen estado y 5 un estado crítico). Cuando la estructura presenta evaluación 5 quiere decir que se necesita cambio de red urgentemente ya sea porque está muy desgastada o por que ya tiene perforaciones que no se pueden reparar. Luego de verificar totalmente el informe se indican los puntos que deben ser reparados o los tramos de red que deben ser cambiados, para este último se debe realizar un GPZ (Gestión de proyecto menor en la zona...) el cual consiste en realizar un pequeño informe señalando el punto exacto en donde se encuentra el daño y especificando el motivo por el cual se requiere dicho cambio.

Los trabajos de campo consisten en realizar visitas a cualquier dirección del valle del aburra por petición de los clientes que las solicitan para dar una evaluación del funcionamiento de las redes de alcantarillado, en el día a día nos hemos encontrado con problemas de toda clase desde los más sencillos de solucionar hasta los más difíciles.

Estas visitas se realizan con cuadrillas de trabajo siempre conformadas por uno o dos oficiales, dos o tres ayudantes y un ingeniero o en mi caso un practicante, siempre se procede en escuchar primero la manifestación del cliente sobre el problema presente, luego se procede a buscar el problema ya sea interno o externo, cuando es externo, si es una fuga de agua residual se chequean todas las redes cercanas al lugar del problema con anilina en donde se busca que esta pinte en el lugar del problema pero si es una obstrucción se utilizan varias medidas para solucionar el problema; la primera consiste en utilizar una barra de hierro la cual solo es útil si la obstrucción es visible; la segunda son la varillas de desobstrucción con la cual se puede recorrer toda la red y por medio de giros sacar aquello que ocasiona el problema; la tercera es el VACTOR, este es un vehículo que tiene la función de desobstruir directamente en los MH con una manguera extractora de residuos de alrededor de 6 a 8 pulgadas o con una manguera que lleva enrollada en la parte delantera y que se introduce a lo largo de toda la tubería y por medio de presión saca los residuos; La cuarta y última forma es realizando un nicho o hueco en el lugar donde se localizó la obstrucción y romper el tubo y luego cambiarlo por uno nuevo.

Cuando el problema es interno es decir que este viene del interior de la casa EPM no puede intervenir ya que es un lugar que no le compete por ley, de modo que el cliente es aquel que tiene que buscar la manera de solucionar dicho problema.

Por último otra función que se me ha asignado es la vista a diferentes lugares donde se estén ejecutando obras o proyectos de construcción de redes de alcantarillado en donde el objetivo es poder identificar todo el proceso constructivo que conlleva la instalación de estas redes empezando por demoliciones, excavaciones, entibados, instalación de tubería, llenos y pavimentación. En la obra es importante identificar el material que se está implementando como los es la tubería en PVC, Polietileno o concreto; se debe revisar que las excavaciones si cumplan con los perfiles adecuados de acuerdo con los estudios topográficos y que esta si tenga la pendiente correcta para que el caudal del agua no se vaya a sedimentar. Otro aspecto a tener en cuenta es que el diámetro de la tubería cumpla con la requerida, que su instalación sea la correcta y que los llenos y la pavimentación tengan la calidad y compactación correcta.

Además se debe revisar que en la obra se cumpla con todos los requisitos del plan SISO y que se haya realizado una adecuada señalización para información de los peatones y de los vehículos si en cuyo caso la obra se está realizando en una vía.

## 6. ALCANCES

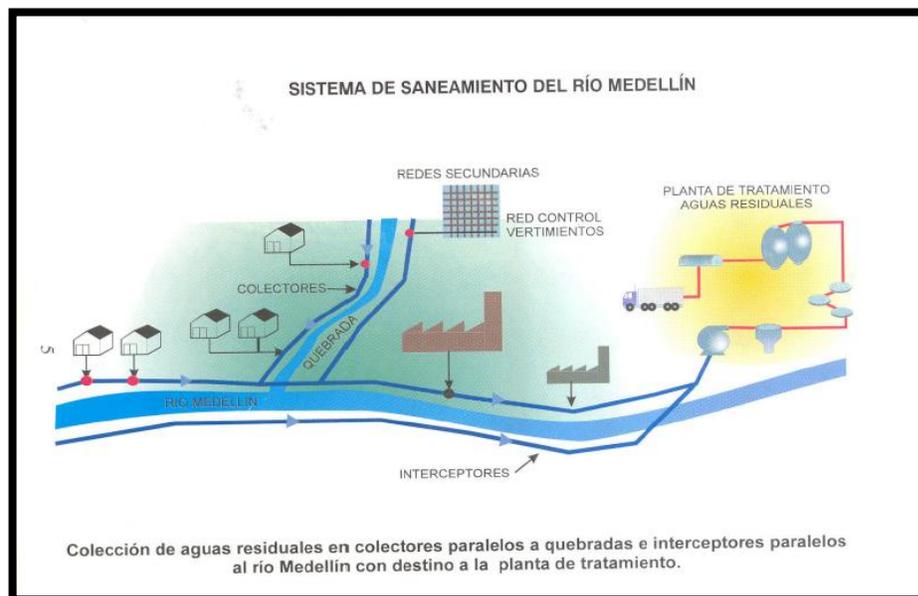
Los alcances para lograr los objetivos son:

- Se realizarán las investigaciones para examinación, verificación y análisis de las redes de EPM para evitar todo problema que pueda ocurrir y saber solucionar aquellos que ya están ocurriendo. Con esto se busca lograr el buen funcionamiento de las mismas y garantizar una buena calidad de vida con el préstamo del servicio de saneamiento.
- Se construirán nuevos proyectos de redes de alcantarillado con fin de lograr un mejoramiento en toda el infraestructura del valle del aburra, procurando que la institución crezca, mejore y evolucione ofreciendo lo mejor para la comunidad.
- Se busca lograr un buen desarrollo sostenible por medio de investigaciones y proyectos en todos los municipios del valle del aburra generando bienestar y equidad. Esto se puede lograr creando nuevos materiales para la construcción que no impacte al medio ambiente, capacitando a las persona para que hagan un buen uso de la redes de alcantarillado, entre otros.
- Se debe buscar la manera de que toda persona cuente con el servicio público de saneamiento con el objetivo de procurar una vida sana y confortable para la sociedad

## 7. MARCO TEORICO

Inicialmente en EPM los practicantes somos ubicados en distintas zonas ya sean campamentos (hidroeléctricas), uno de los tres despachos (pedregal, belén o guayabal) o en el edificio de EPM. El lugar donde quede ubicado fue en el despacho de guayabal en el área de alcantarillado que se encuentra en la planta de tratamiento de aguas residuales de san Fernando. Por lo cual todo este marco habla en gran parte del funcionamiento, mantenimiento y construcción de las redes de alcantarillado es decir todo el saneamiento.

Figura 1. Sistema de saneamiento del río Medellín



Inicialmente tenemos la teoría de todo lo que compone el saneamiento.

### 7.1. ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE ALCANTARILLADO?

Es el conjunto de obras destinadas a la COLECCIÓN, TRANSPORTE Y TRATAMIENTO de las aguas residuales y a la evacuación o drenaje de las aguas lluvias.

### 7.1.1. Aguas residuales

Se consideran aguas residuales:

- Aguas residuales domesticas o residenciales (ARD)
- Aguas residenciales industriales (ARI)

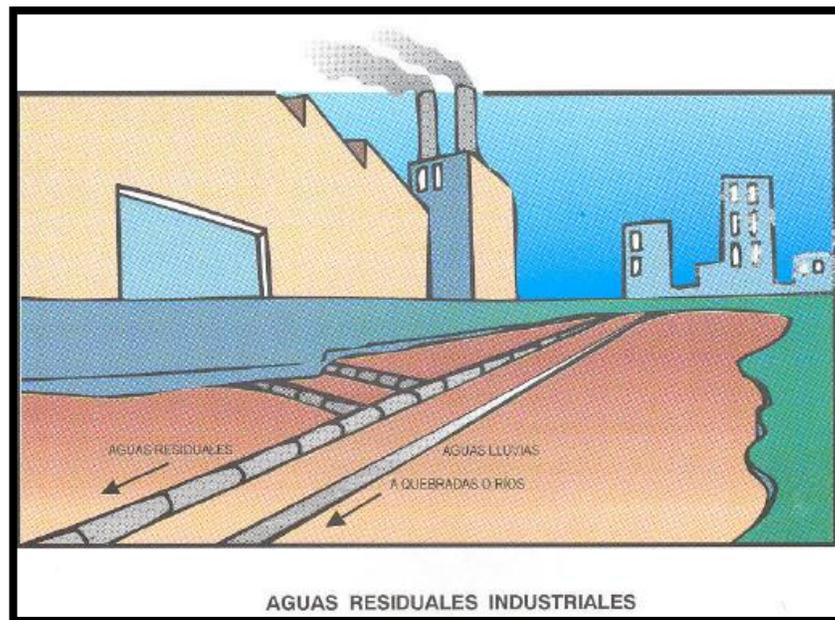
### 7.1.2. Aguas residuales domesticas o residenciales:

Son todas aquellas provenientes de baños, lavaderos, sanitarios, desagües de piso en áreas abiertas, lavamanos, etc. Proviene de residencias edificios, instituciones y oficinas, entre otros.

### 7.1.3. Aguas residuales industriales:

Son las que provienen de fábricas o industrias que utilizan agua en sus procesos industriales. (Cervecerías, alimentos, curtimbres, químicas, etc.)

Figura 2. Redes de aguas residuales industriales



#### **7.1.4. Aguas Iluvias:**

Consideramos aguas Iluvias (ALL) a las provenientes de las Iluvias o precipitación pluvia.

## **7.2. REDES DE ALCANTARILLADO**

Las redes de alcantarillado son las siguientes:

### **7.2.1 Alcantarillado combinado:**

Es el que lleva al mismo tiempo y por el mismo conducto aguas residuales y aguas lluvias. Este sistema es empleado por Empresas Públicas de Medellín en muchos sectores del área atendida. Sin embargo en algunos de estos sectores se han construido alcantarillados para las aguas residuales, lo cual implica habilitar el alcantarillado combinado solamente para aguas lluvias.

### **7.2.2. Alcantarillado separado:**

Es el sistema compuesto por un alcantarillado para las aguas residuales y otro para las aguas lluvias, en forma independiente. En este caso se habla de alcantarillado de agua residual y alcantarillado de aguas lluvias.

## **7.3. TIPOS DE REDES DE ALCANTARILLADO**

Según su función, la red de alcantarillado tiene diferentes clasificaciones

- Redes domiciliarias
- Redes secundarias
- Redes control de vertimientos
- Colectores
- Interceptores

### **7.3.1. Redes domiciliarias:**

Reciben directamente las aguas residuales de las viviendas, el comercio o las industrias.

### **7.3.2. Redes secundarias:**

Reciben el agua de las domiciliarias y van por las calles y carreras de los barrios. Son generalmente tuberías de pequeño diámetro y pueden ser combinadas o separadas (residuales y lluvias).

### **7.3.3. Redes Control de vertimientos:**

Estas redes son simplemente redes secundarias adicionales que se utilizan para llevar las descargas de aguas residuales (botaderos) a los colectores, evitar la contaminación de quebradas y aumentar los porcentajes de colección de agua residual para posterior tratamiento.

#### **7.3.4. Colectores:**

Se denominan colectores a las redes de alcantarillado que normalmente van paralelas a las quebradas. Estos colectores son generalmente para aguas residuales y a ellos llegan las redes secundarias. Una red secundaria separada (aguas residuales) se conecta directamente. Una red secundaria combinada se conecta por medio de un aliviadero (cámara de separación de ALL y AR)

#### **7.3.5. Interceptores:**

Es el alcantarillado que va paralelo al río Medellín, por ambos costados. Los colectores llegan a los interceptores, y a través de ellos las aguas residuales podrán ser conducidas hasta las plantas de tratamiento.

### **7.4. PRESENTACION DE LAS REDES EN LAS VIAS**

Hay dos formas de presentación de las redes en las vías:

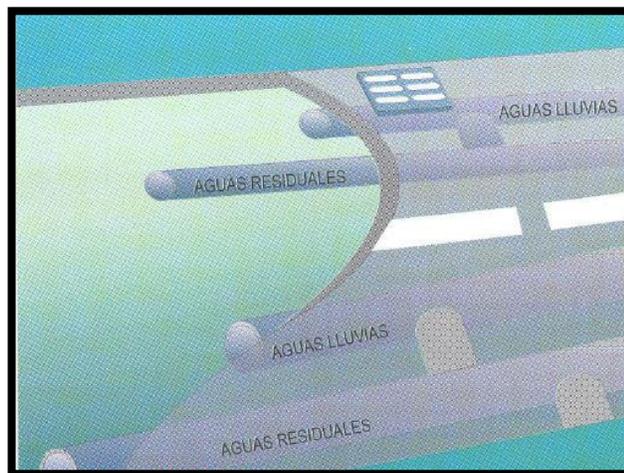
#### **7.4.1. Red sencilla de alcantarillado separado:**

Cuando por una vía existen solamente dos redes: una de aguas lluvias y otra de aguas residuales

#### **7.4.2. Red doble de alcantarillado separado:**

Llamamos red doble cuando por ambos lados de una vía van redes de aguas lluvias y de aguas residuales. Estas son encontradas principalmente en las grandes avenidas o en las vías con más de 16 metros de ancho.

**Figura 3. Red doble de alcantarillado separado**



### 7.4.3. Red combinada:

Regularmente, la red combinada va por el centro de la vía.

## 7.5. SEPARACION DE ALCANTARILLADO

Las Empresas Públicas de Medellín han decretado como zona de alcantarillado separado obligatoria el área del municipio de Medellín excepto las comunas nororiental y noroccidental.

Las EE. PP. M podrán ampliar estos límites en el momento que lo considere necesario.

## 7.6. TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES:

En el conjunto de operaciones y procesos físicos, químicos y biológicos a los que se someten las aguas residuales, con el fin de disminuirle o eliminarle los elementos, sustancias o compuestos contaminantes.

Figura 4. El mundo del saneamiento en el valle del aburra.



### **7.6.1. Tratamiento preliminar:**

Proceso fisicoquímico utilizado en el tratamiento de aguas residuales para remover materiales gruesos, flotantes. Por ejemplo rejillas y desarenadores.

### **7.6.2. Tratamiento primario:**

Procesos físicos o químicos para remover sólidos y materia orgánica disuelta. Por ejemplo sedimentadores y tanques de flotación.

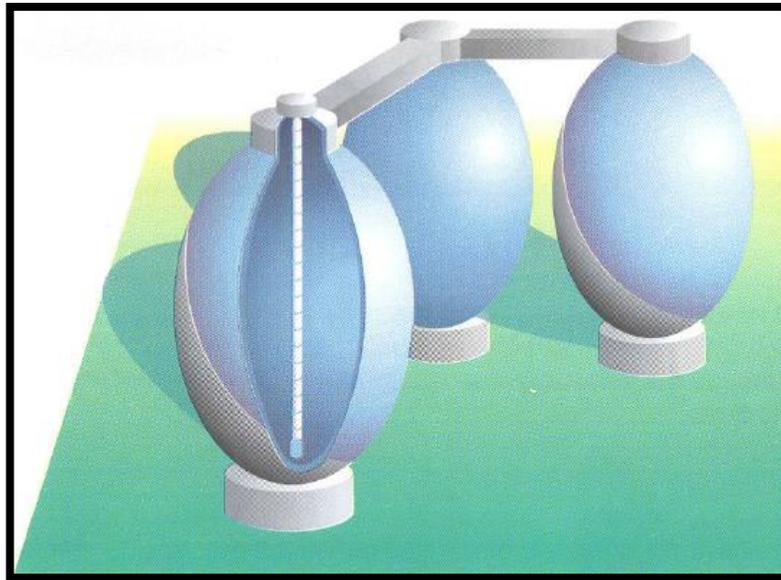
### **7.6.3. Tratamiento secundario:**

Proceso biológico utilizado en el tratamiento de aguas residuales para remover la materia orgánica contaminante que escapa a un tratamiento primario, además de remover cantidades adicionales de sólidos solubles. La remoción es llevada a cabo por una gran masa de microorganismos, principalmente bacterias, por ejemplo lodos activados, filtros percoladores, lagunas, etc.

### **7.6.4. Tratamiento terciario o avanzado:**

Proceso fisicoquímico y/o biológico en el tratamiento de aguas residuales para remover contaminantes específicos que escapan al tratamiento secundario. Entre estos compuestos están el nitrógeno, el fósforo, los metales pesados, etc. Los tratamientos terciarios pueden ser intercambios iónicos, osmóticos, de filtración u oxidación química. Dentro de los avanzados también se puede incluir el tratamiento y disposición de lodo.

**Figura 5. Digestores de la PTAR**



## **7.7. CONSTRUCCION Y RECONSTRUCCION DE REDES DE ALCANTARILLADO**

Para la construcción de redes de alcantarillado es preciso tener en cuenta los siguientes aspectos:

Plano de diseño: en el encontramos localización, longitud de la tubería que se va a construir, diámetro, pendiente y convenciones además clases de tuberías, tipo de cimentación y notas generales de construcción

Las tuberías podrán ser de los siguientes materiales: hierro, concreto, gres vitrificado, asbesto cemento, cloruro de polivinilo, plástico con refuerzo de vidrio.

### **7.7.1. Las tuberías más utilizadas en nuestro medio son:**

**Concreto:** unión mortero y empaque de caucho.

Cloruro de polivinilo (PVC): W-Reten.

Gres vitrificado: Son utilizadas en las grandes y medianas industrias que utilizan procesos químicos

Todas las tuberías deben ir marcadas con el número del lote, el diámetro y la fecha de fabricación.

Las tuberías utilizadas para la construcción de alcantarillados cumplirán con lo especificado en el manual de “Normas y diseño de alcantarillado”. En su defecto cumplirán con las normas OCONTEC o las normas ASTM.

El interventor podrá ordenar los ensayos que estime convenientes para las tuberías y rechazara las que encuentre defectuosas. Los costos, tanto de los ensayos como de los materiales fallados, serán de cuenta del contratista y se considerarán incluidos en el precio de este ítem.

En la obra no se podrá usar las tuberías que, a criterio de la interventoría, estén agrietadas o defectuosa; éstas serán marcadas y retiradas del lote.

Para la construcción de redes de alcantarillado hay que tener en cuenta:

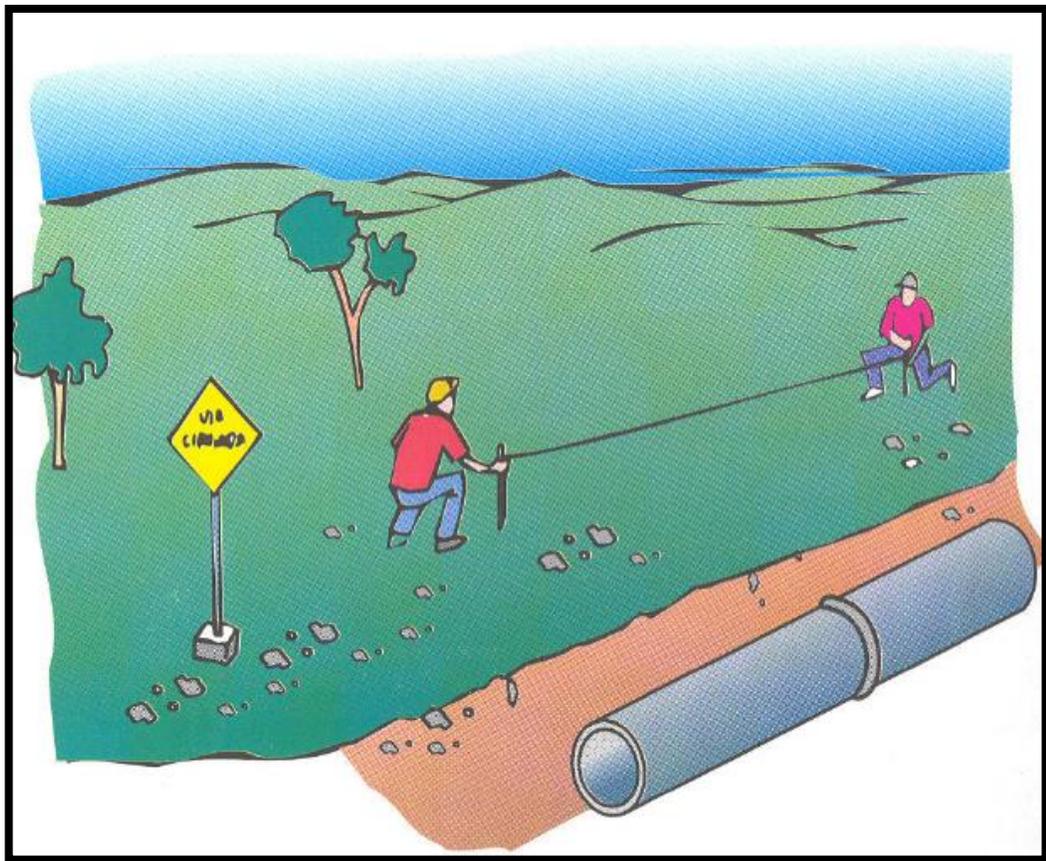
- Las condiciones existentes del terreno (deslizamientos, hundimientos).
- Dificultades de capacidad (aumento de diámetro por aumento de flujo de alcantarillado).

### **7.7.2. Condiciones iniciales para la construcción de nuevas redes de alcantarillado**

- Para las redes dispuestas en la vía se debe verificar que ésta esté trazada definitivamente (que el terreno este perfilado, o sea que esté listo para conformar la rasante del vía).

- Informar a todos los usuarios sobre los trabajos que se van a realizar (construcción o reconstrucción).
- Tener presente todos los avisos y señales de peligro.
- Tener cuidado con el almacenamiento de materiales.
- Si la vía se encuentra pavimentada, hay que tener listo el permiso de rotura del pavimento.
- Al iniciar los trabajos se deben localizar las redes de acueducto, alcantarillado, energía, teléfonos y gas, con el fin de evitar daños, accidentes y perjuicios de usuarios.
- Verificar nivelación del terreno para saber qué tanta excavación debemos hacer y qué clase de equipo utilizaremos (manual lo mecánico).
- Qué diámetro de tubería vamos a utilizar, con el fin de determinar el ancho de la excavación y saber la profundidad de cimentación.

**Figura 6. Levantamiento topográfico para instalación de redes.**



## 7.8. ANCHOS DE LAS ZANJAS PARA PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00m

Figura 7. Tabla para ancho de zanja según diámetro de tubería.

Diámetro nominal mínimo en mm.	Ancho zanja en metros
150-200	0.60
250-300	0.70
350-400	0.80
450	0.90
500	1.00
600	1.10
700	1.20
750	1.30
800	1.40
900	1.50
1000	1.80

Para diámetros mayores a los contemplados en esta tabla, el ancho de la zanja en su parte inferior será igual al diámetro exterior de la tubería más 0.80m

## 7.9. ROTURA DE PAVIMENTO

El pavimento puede ser asfáltico o de concreto, y para su corte se utiliza equipo especial (martillo neumático o sierra mecánica).

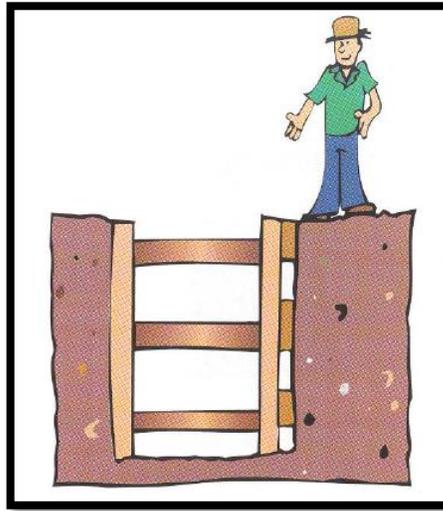
El corte del pavimento debe hacerse verticalmente, en línea recta y en forma de figura geométrica definida.

### 7.9.1. Entibados:

Protección que se le hace al terreno durante la excavación. Con esto se busca evitar derrumbes, darle más seguridad al trabajador y evitar la eventual pérdida del trabajo que se ha adelantado.

El entibado se hace de madera o de otros materiales ya aceptados, como los módulos metálicos. El más usual es el de madera que consiste en un sistema de canes o tableros que van en posición vertical unidos entre sí por medio de largueros colocados horizontalmente.

**Figura 8. Entibado.**



### **7.10. PROFUNDIDAD DE LAS ZANJAS**

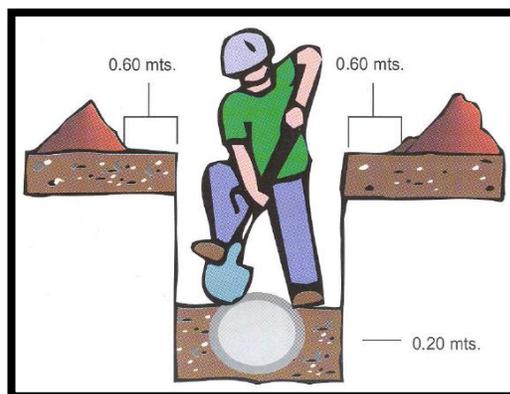
La profundidad mínima de la zanja en las situaciones más críticas es de 0.60m. A la clave (parte superior de los tubos ya colocados), la cual debe ir empotrada en concreto (atraque)

Si utilizamos equipo mecánico (retroexcavadora), la excavadora se hará hasta 0.20m. Por encima del nivel donde se colocara la tubería.

La parte restante se excavara con medios manuales (pica, pala), con el fin de no alterar el lecho de la tubería y lograr la colocación adecuada.

El material que se extrae de la excavación no debe acumularse al borde de la zanja, como mínimo estar directa a 0.60m.

**Figura 9. Instalación de tubería.**



### 7.11. CONTROL DE AGUAS LLUVIAS DE INFILTRACION Y RESIDUALES

Durante la instalación de las tuberías se deben controlar las aguas. La zanja o brecha se ampliara en uno de sus costados, y para evacuar las aguas se emplearan canoas, tubería o filtros.

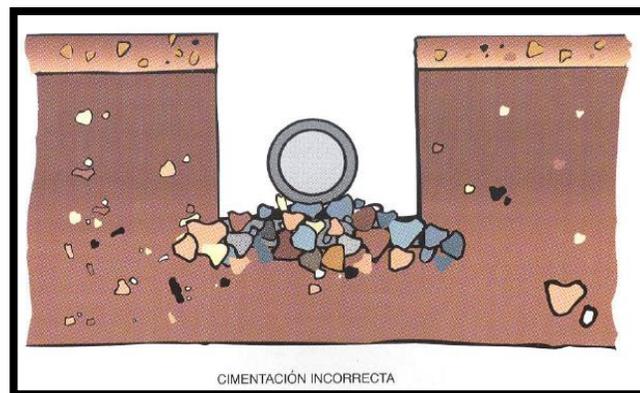
Una vez terminado el trabajo, estos elementos deberán taponarse o retirarse para recuperar el estado natural del terreno.

### 7.12. CIMENTACION DE LA TUBERIA

La tubería debe ir apoyada en la parte inferior, con el fin de que no trabaje a flexión. Si el terreno no es bueno se debe hacer un lecho o cama de concreto pobre, arenilla, arena o cascajo donde descansará el tubo. Así se obtiene un buen apoyo para tubería.

En este caso el apoyo de la tubería es incorrecto.

Figura 10. Cimentación incorrecta.



### 7.13. INSTALACION DE LA TUBERIA

#### 7.13.1. Limpieza y modo de colocación.

Los tubos se limpiaran de las materias extrañas (limo, tierra, polvo, etc.), tanto la campana como el espigo.

Su instalación se hará desde las cotas más bajas hasta las más altas. La campana ocupara el extremo superior. La boca del tubo debe protegerse para evitar que entren basuras y otros sólidos, de tal manera que permita el drenaje de las tuberías.

### 7.13.2. Juntas.

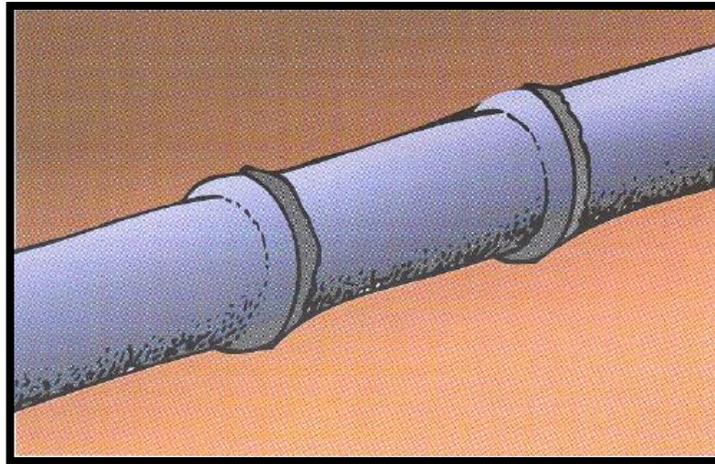
Las juntas de los tubos se hacen de dos maneras: unión mortero y unión hermético – flexible.

- **Unión mortero:**

Se hace un mortero 1:2 (o sea 1 cantidad de cemento y 2 de arena), con empaque y estopa alquitranada, con el fin de que quede completamente sellada la junta.

La junta consiste en un bisel de mortero con ángulo de 45° con la superficie del tubo. La unión debe ser impermeable y resistente a la penetración de las raíces. Cuando el mortero haya fraguado o secado se debe limpiar el tubo en la parte interior con el fin de evitar las rebabas, ya que retienen sólidos y pueden causar obstrucciones en la tubería.

Figura 11. Unión del mortero al tubo.



- **Unión hermética – flexible:**

Esta unión consiste en un empaque de caucho en forma de anillo, el cual se debe guardar, hasta que se instala, en un lugar seco y protegerlo de los rayos del sol, de grasa mineral y el aceite.

Antes de colocar el empaque hay que inspeccionarlo o revisarlo con el fin de que no presente grietas y deterioros que son ocasionados por efectos de la intemperie.

El anillo es sometido a presión al entrar el espigo en la campana, y hará que las juntas sean flexibles e impermeables.

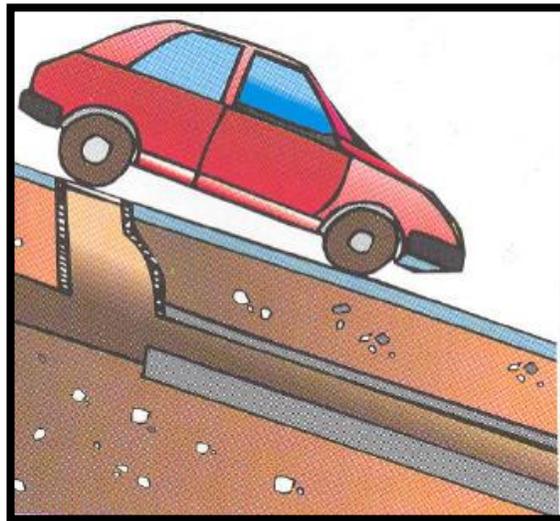
### 7.13.3. Atraques de tubería.

Las tuberías se atracan en concreto pobre de acuerdo a la profundidad de la zanja, a la velocidad del flujo o por condiciones del terreno.

Clases de atraque:

- **Atraque por velocidad de flujo:**  
El atraque por velocidad de hace cuando existe una pendiente muy pronunciada que ocasiona grandes velocidades. Actualmente se está utilizando silletas en las uniones.

Figura 12. Atraque por velocidad de flujo.

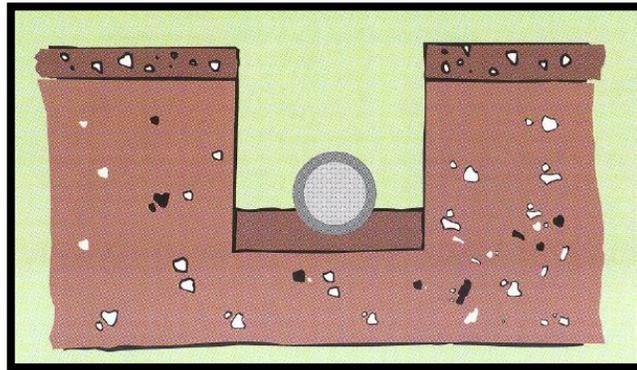


- **Atraque o empotramiento por profundidad:**  
Es necesario atracar la tubería cuando la profundidad de la clave sea menor de 0.60m.

### 7.14. RELLENOS EN LAS ZANJAS.

Cuando la tubería esté colocada se asegura a lado y lado con material libre de elementos corrosivos, piedras, materia orgánica, basura y fango. El material de lleno se coloca con especial cuidado para que las tuberías no sufran daño. Se recomienda que el lleno se haga con arenilla hasta la clave del tubo. El lleno se puede hacer con material de la excavación siempre y cuando esté bien seleccionado.

**Figura 13. Rellenos en las zanjas.**

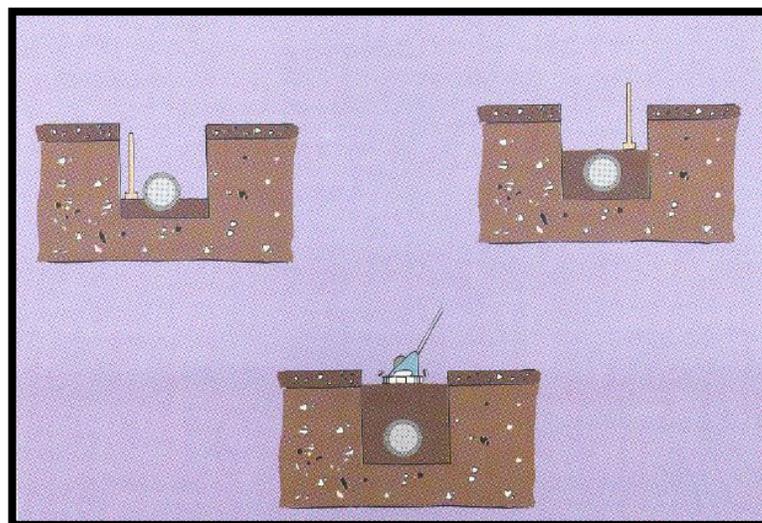


### **7.14.1. Compactación**

La compactación se ejecutara en capas que no exceden de 0.20m de espesor.

Al iniciar el lleno de la brecha hay que evitar al máximo que el material contenga piedras, para que no entren en contacto con el tubo. La compactación se debe hacer manualmente utilizando un pisón hasta que se alcance una altura 0.30m o 0.40m. A partir de ese punto el lleno y la compactación se realizan con equipo mecánico. Se debe compactar a lado y lado del tubo según muestra la gráfica.

**Figura 14. Modo de compactación en los llenos.**







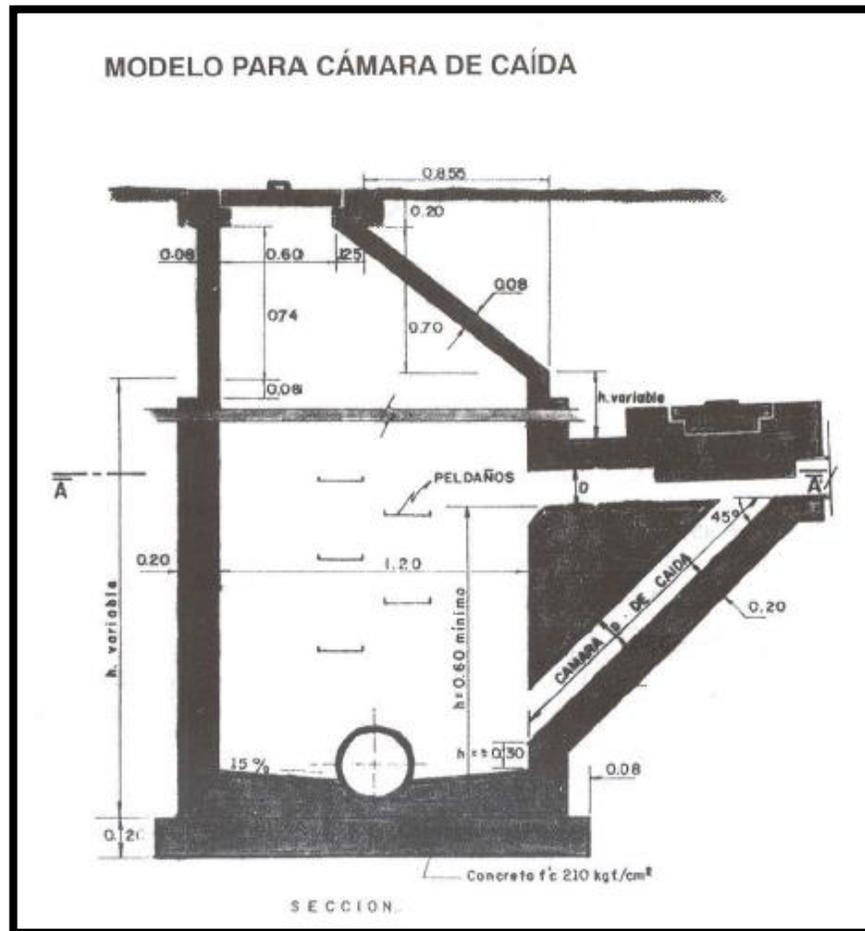
En la gráfica se puede apreciar la cámara de inspección con sus distintas partes: cañuela, fondo o mesa, cilindro, cono, cuello, tapa y peldaños con las medidas apropiadas para diámetros entre 8" y 30".

También gráficamente podemos apreciar las distintas formas de llegadas y salidas o sea las distintas direcciones que puede tener la cañuela.

### 7.15.2. Cámara de caída:

Son estructuras que se colocan en las cámaras de inspección con el fin de disminuir, en la base de la cámara, el impacto de caída del agua debido a la altura. Igualmente, se busca evitar el deterioro o desgaste de ella.

Figura 17. Modelo cámara de caída.

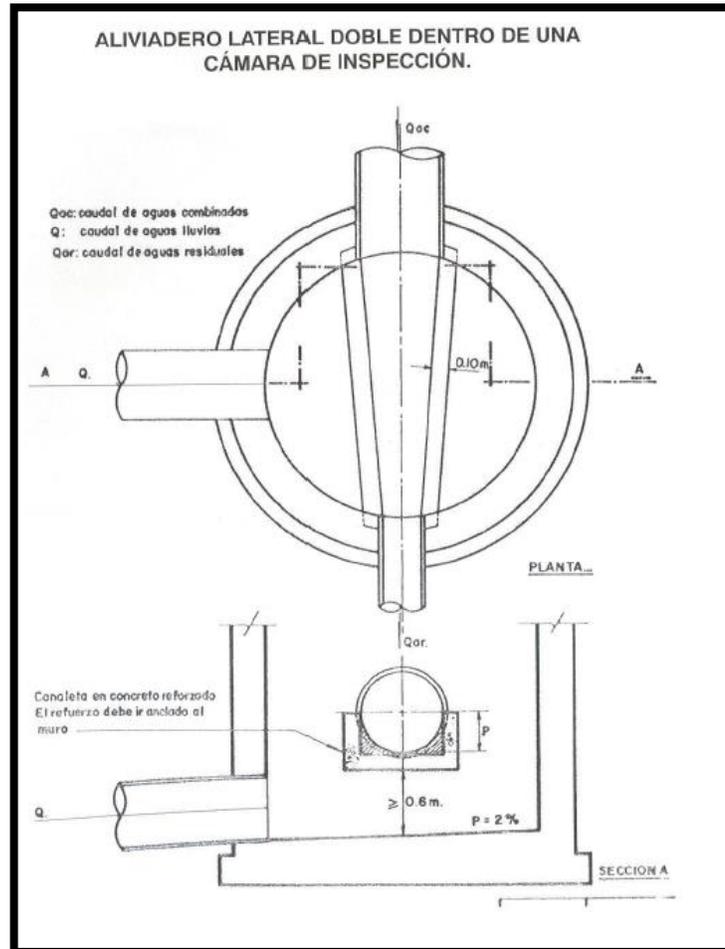


### 7.15.3. Aliviadero:

Estructura hidráulica que, en un alcantarillado combinado, tiene como función separar las aguas residuales de las aguas lluvias, cuando a juicio del departamento de proyectos saneamiento se requiera dicha separación. El aliviadero será sencillo o doble, según longitud de vertedero requerida.

Los aliviaderos se construyen dentro de las cámaras de inspección convencionales. Si no es posible se diseñaran estructuras especiales.

Figura 18. Modelo de un aliviadero.



#### 7.15.4. Cunetas:

Las cunetas en las vías se construyen con el fin de transportar las aguas lluvias del sector al alcantarillado existente. Los cordones o bordillos también hacen las veces de cuneta.

#### 7.15.5. Cajas pluviales o sumideros:

Es una estructura que se utiliza para recoger las aguas lluvias que llegan a las cunetas de las vías. Los sumideros están empalmados a las cámaras de inspección de la red de ALL.

Figura 19. Modelo de un sumidero.

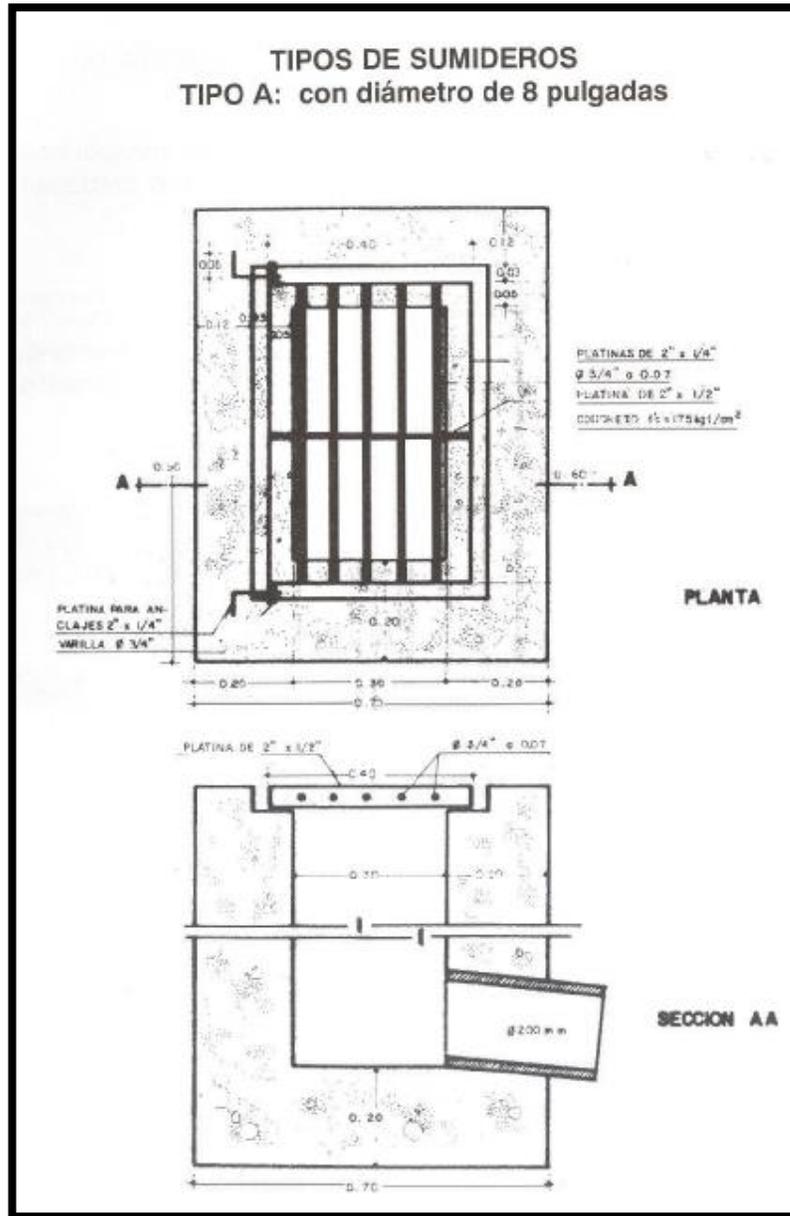
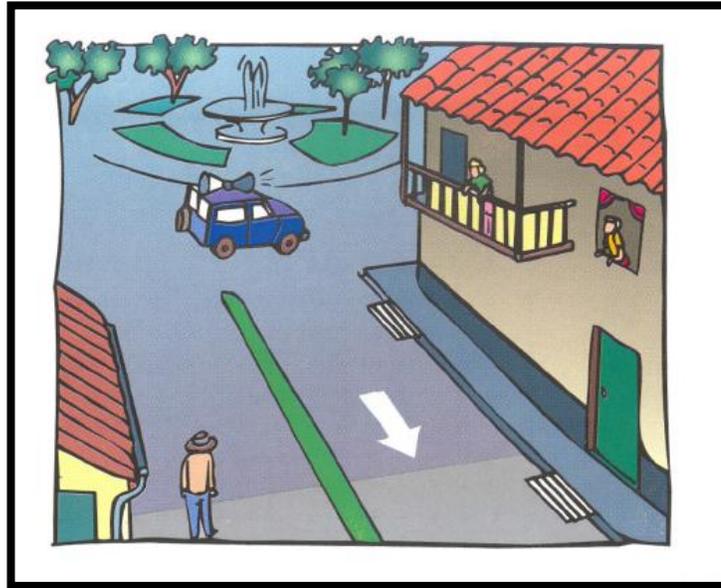


Figura 20. Ubicación de un sumidero en las vías.



### 7.16. POZOS SEPTICOS

Para que haya un buen sistema de saneamiento en aquellos lugares es imposible instalar redes de alcantarillado, es necesaria la construcción de pozos sépticos, los cuales podemos definir como sistema de pretratamiento de aguas residuales.

Figura 21. Pozos sépticos.



## **7.17. NORMAS NEGC (NORMAS Y ESPECIFICACIONES GENERALES DE CONSTRUCCION – Y DE LAS NORMAS DE DISEÑO DE ACUEDCUTO Y ALCANTARILLADO)**

A continuación se nombran todas aquellas actividades que abarcan las normas NEGC las cuales pertenecen a Empresas Públicas de Medellín. Estas normas incluyen las especificaciones generales de construcción para los sistemas de acueducto y alcantarillado, con el ánimo de contribuir a la calidad de las obras y al mejor desarrollo de los contratos.

**NOTA:** Cabe destacar que solo se citara el nombre de cada actividad y en cuyo caso de que se quiera saber más a fondo sobre cada una de ellas se debe ir a la cita bibliográfica de dichas normas.

### **7.17.1. ACTIVIDADES PRELIMINARES**

- Campamento, almacén y oficinas.
- Centro de acopio de materiales
- Desmonte y limpieza
- Localización, trazado y replanteo
- Demoliciones
- Retiro de elemento en edificaciones
- explanación o corte y nivelación del terreno
- descapote y desenraice
- excavaciones o cortes en roca
- cortes en material común
- terraplenes

### **7.17.2. EXCAVACION Y LLENOS ESTRUCTURALES**

- Excavaciones
- Entibados de madera en excavaciones
- Trinchos de madera
- Llenos compactados
- Cargue , retiro y botada del material sobrante

- Disposición temporal del material
- Selecto de la excavación
- Regada del material sobrante
- Nichos de investigación.

### **7.17.3. PAVIMENTOS**

- Corte y retiro de pavimento
- Sub-base granular
- Base granular
- Base asfáltica
- Imprimación
- Riego de liga
- Concreto asfáltico
- Pavimentos rígidos
- Pavimentos articulados

### **7.17.4. OBRAS VARIAS**

- Cunetas
- Cordones y topellantas
- Andenes
- Entresuelo para apoyo de tubería
- Filtros
- Engramados
- Arborización
- Cercos en alambre de púas
- Cercos en malla eslabonada y puerta metálica
- Construcción de obras en gaviones

- Cortes con acetileno
- Cortes sin acetileno
- Soldadura
- Tarjetas de referenciación de redes de acueducto y alcantarillado
- Localización de redes de servicios en vías públicas
- Cruces en vías de alto flujo vehicular
- Levantamiento topográfico para relocalización de redes
- Tanques sépticos y pozos de absorción
- Vallas
- Protección de taludes
- Maquinaria, vehículos y equipos en calidad de arrendamiento
- Mano de obra
- Reubicación de postes y luminarias
- Cinta de polietileno para señalización de redes de acueducto
- Suministro y colocación de geotextil para estructuras de contención
- Suministro, transporte, instalación y adecuación de barandas metálicas

#### **7.17.5. FABRICACION Y UTILIZACION DE CONCRETOS**

- Concretos
- Cimentaciones en concreto
- Elementos estructurales en concreto
- Losas aligeradas
- Estructuras y elementos prefabricados en concreto
- adhesivo imprimante
- tratamiento de juntas

#### **7.17.6. ACERO DE REFUERZO**

- Barras de acero de refuerzo
- Malla electro soldada

#### **7.17.7. REDES DE DISTRIBUCIÓN, ACOMETIDAS Y CONDUCCIONES DE ACUEDUCTO**

- Tuberías y accesorios
- Válvulas
- Hidrantes
- Hidrantes
- Uniones mecánicas
- Cajas para válvulas
- Acometidas de acueducto
- Medidores de acueducto
- Medidores de acueducto
- Retiro de tuberías, válvulas e hidrantes de acueducto
- Retiro de tuberías, válvulas e hidrantes de acueducto

#### **7.17.8. REDES Y ACOMETIDAS DE ALCANTARILLADO**

- tuberías para alcantarillados
- instalación de acometidas
- cámaras de inspección vaciadas en sitio
- cámaras de inspección prefabricadas
- tapas y anillos de concreto para cámaras y cajas de inspección
- profundización y elevación del nivel inferior de cámaras de inspección existentes
- adecuación de cámaras de inspección existentes
- Realce y reparación de cuellos en cámaras de inspección existentes

- Cámaras de caída
- Caja de empalme a la red
- Cajas de empalme para domiciliaria en andén o zona verde
- Cajas de inspección
- Cámaras y cajas de inspección para aliviaderos
- Sumideros
- Perforación mecánica de coberturas o canales para empalme de tuberías
- Cruce por debajo de coberturas, canales o quebradas
- Cabezotes

## **7.18. MANTENIMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUAS RESIDUALES**

### **7.18.1. Mantenimiento y limpieza de redes**

La actividad consiste en el retiro de sólidos depositados o atascados en su interior que impiden la inspección interna y obstaculizan el paso normal de agua lluvia, agua residual o agua combinada, inundaciones en domicilios y derrames a los cuerpos de agua.

**Figura 22. Vehículos de desobstrucción de redes – VACTOR.**



### 7.18.2. Aliviaderos

Consiste en la inspección del estado de operación del aliviadero y su limpieza y desobstrucción si es del caso. De esta manera se evitan inundaciones de vías y viviendas, así como el vertimiento de aguas residuales a las fuentes de agua contribuyendo de esta manera al mejoramiento de la calidad de las quebradas y del río Medellín.

**Figura 23. Aliviadero – cañuela.**



### 7.18.3. Sumideros

Consiste en la revisión del estado de operación de dichas estructuras y en el retiro de sólidos depositados o atascados en su interior que impiden la inspección interna y el paso normal del agua lluvia.

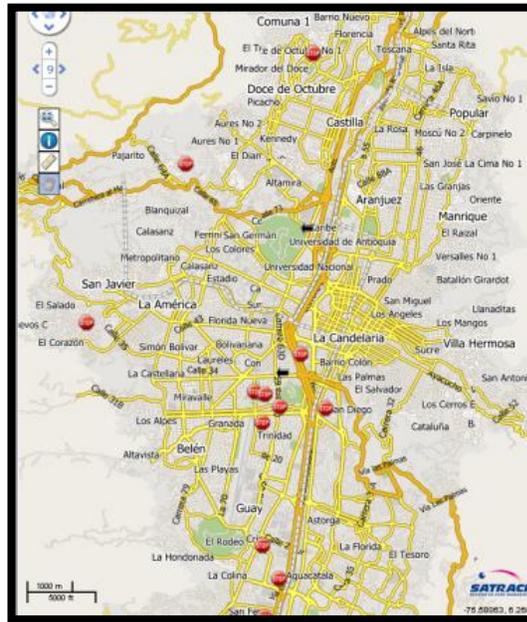
**Figura 24. Desobstrucción de sumideros.**



#### 7.18.4. Control y seguimiento a vehículos y equipos presión succión

Seguimiento con equipos GPS a los vehículos livianos y los equipos presión succión por medio de la plataforma de Satrack. Este sistema permite un mejor control de los equipos y por ende una mayor eficiencia.

Figura 25. Seguimiento de vehículos.



#### 7.18.5. Mantenimiento Preventivo

En este tipo se realizan inspecciones (semanal, mensual y trimestral), lubricaciones (estas se hacen por cumplimiento horario en periodos de 3000, 3600 y 4200 horas), rutinas de mantenimiento electromecánico, electrónico y civil (mensual semestral, anual, bianual y quinquenal, dependiendo del proceso y equipo), overhaul (la frecuencia depende del estado del equipo según los análisis de las variables del predictivo).

Se realiza a los equipos de las Plantas de tratamiento San Fernando y el Retiro.

### 7.18.6. Redes con cámara de CCTV

Consiste en la inspección interna de las redes de alcantarillado para verificar el estado de la tubería definir y programar actividades de mantenimiento o la reposición de la red de alcantarillado mediante la utilización de equipo de video operado y propulsado a control remoto desde el exterior. Se cuenta con 2 equipos para televisación de redes, uno propio y otro contratado.

**Figura 26. Controles de CCTV.**



**Figura 27. Modo de ingreso del robot a las redes.**



### 7.18.7. Redes con cámara rápida

Consiste en la inspección interna de las redes de alcantarillado para verificar el estado operativo de la tubería y definir el mantenimiento que se debe realizar. Se realiza de acuerdo a la metodología de mantenimiento basado en confiabilidad.

Figura 28. Utilización de la cámara de poste.



## 8. METODOLOGIA

Para lograr los objetivos inicialmente se deben cumplir con algunas ideas en donde participan tanto la institución como la sociedad

- Inicialmente EPM busca que las persona estén enteradas de todos los beneficios que ofrece, de modo que se debe informar a la mayor parte de la sociedad sobre qué medidas se toman en los municipios o barrios para difundir dicha información ya sea televisión, sitios web, etc. Un ejemplo claro es el tema de la sostenibilidad así que la idea es buscar el método por el cual toda la comunidad se puede enterar de dicho proyecto.
- Cuando hablamos del mejoramiento de la infraestructura como tal se busca mejorar los espacios para que las persona gocen de una salubridad sana. Esta idea se compone de dos partes, la primera es que EPM brinda la posibilidad de mejorar espacios como lo son la construcción de uvas, cambio e instalación de nuevas redes de alcantarillado utilizando materiales que no impacten negativamente al ambiente y así procurando una buena calidad de vida, la construcción de plantas de tratamiento de aguas residuales la cual busca transportar todas la aguas negras que salen de las viviendas e industrias y darles un proceso adecuado para descontaminarlas y de este modo poderlas verter al rio Medellín sin que este se vea afectado. La segunda parte la compone la comunidad ya que ella es la encargada de darle un buen uso a estos servicios, sobretodo en gran parte de saneamiento ya que los sumideros y las redes de EPM no solo son utilizadas para evacuar las aguas residuales sino que la mayoría de las veces se vuelven en depósito de sólidos y basuras lo cual dificulta en gran manera el buen funcionamiento de estas. Así que la idea es buscar la manera de informar a las personas del perjuicio que ocasionan a la institución y en la mayor parte a la comunidad.

Otra forma que se está implementando para lograr aquel objetivo que es la sostenibilidad es el uso de nuevos materiales en las obras ya que se están cambiando todas las tubería de concreto por tuberías de PVC y polietileno dado que estas son mucho más fáciles de instalar, impactan menos el medio ambiente, tienen una durabilidad y resistencia mayor, entre otros. Actualmente también se están mejorando todas la cámaras de registro (MH) ya que se está remplazando el concreto y los bloques por PVC y polietileno dándole como ventaja más resistencia y menos peso lo cual conlleva a menos tramite de cargas al suelo.

## 9. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

### 9.1. RECURSOS HUMANOS

**Ingeniero encargado en la operación de negocios y mantenimiento de aguas residuales:** se encarga de administrar toda la parte de alcantarillado de la zona sur con el fin de evaluar todo el sistema de redes de aguas residuales y tomar medidas en cuanto al estado que estas se encuentren. Esta persona es mi tutor en el proceso de la práctica.

**Ingeniero encargado en la operación de negocios y mantenimiento de aguas residuales:** Se encarga de administrar la parte de los proyectos de construcción en la zona sur.

**Líder de operación integrada en la unidad de operación y mantenimiento de aguas residuales:** Es aquel que se encarga de manejar el personal de mantenimiento del despacho ya sean oficiales o ayudantes.

**Tecnólogo auxiliar en la unidad de operación y mantenimiento de aguas residuales:** son los supervisores o interventores que se encargan de llevar un control en la parte de los proyectos que incluyen reposición y construcción de las redes de alcantarillado.

**Tecnólogos encargados de la gestión y mantenimiento de aguas residuales:** Son aquellos que se encargan de manejar el sistema con el cual se gestionan toda la parte de mantenimiento de aguas residuales llamado HIDRO en el cual se descargan las solicitudes para que se ejecuten las medidas de prevención, reposición o construcción de las redes de alcantarillado.

**Oficial y ayudantes en el mantenimiento de aguas residuales:** Son aquellos encargados de salir a campo a realizar las investigaciones, desobstrucciones y manejo de vehículos de limpieza de todas las redes de alcantarillado.

### 9.2. RECURSOS MATERIALES

En la parte de mantenimiento tenemos:

**Vector:** vehículo encargado de limpiar y succionar todo material solido que se encuentre en las redes de alcantarillado.

**Equipos de tv y cámaras de poste:** Son aquellas las cuales se usan para televisar las redes de alcantarillado por medio de control remoto.

**Varillas de desobstrucción:** Se usan como primera alternativa cuando se presenta una obstrucción.

**Detector de matales:** Se utiliza cuando las tapas de alcantarillado no están visibles y se necesita ubicarlas.

**Detector de gases:** Se utiliza para ingresarlos en las cámaras de inspección y aliviaderos con el fin de detectar algún indicio de gas que sea perjudicial para el personal de EPM.

**Bombas de extracción de gases:** Cuando se detectan gases en una cámara o aliviadero se utilizan estas para extraerlos de manera rápida.

**Anilinas:** Se utilizan cuando hay fugas de aguas residuales para detectar de donde viene el daño.

**Sealizacion:** Nos sirve para señalar el lugar donde está operando el personal o los vehículos de EPM.

**Herramienta menor:** La conforman las palas, picas, barras, flexometros, etc.

En la parte de construcción los recursos cambian de cierto modo ya que EPM no entra directamente a realizar los proyectos sino que contrata empresas (contratistas) para que ellos se encarguen de toda la parte administrativa y EPM hace parte de la interventoría.

EPM tiene algunas máquinas que sirven de apoyo en labores pequeñas en las cuales no son necesarios los contratistas como los son:

**Retroexcavadoras:** sirven Para extraer y transportar objetos

**Volquetas:** sirven para transportar objetos y grandes cantidades de áridos, etc.

Los contratistas cuentan con muchos equipos para la realización de los proyectos de construcción como lo son retroexcavadoras, volquetas, concretadoras, canguros, vibro compactadoras, cortadoras de pavimento, torre grúas para mover tubos de gran tamaño (interceptores), etc.

### 9.3. LOS RECURSOS ECONÓMICOS O FINANCIEROS

Toda la parte financiera de los proyectos queda en mano de los administradores que se ubican en el edificio EPM los cuales se encargan de avalar todas las propuestas de reforma, cambio y construcción de nuevas redes de alcantarillado.



## 10. CONCLUSIONES

Después de culminar casi por completo mi práctica en Empresas Públicas de Medellín surgen varias conclusiones sobre este proceso en el cual me he formado como una mejor persona tanto en lo laboral como en lo personal.

Se puede concluir que la misión y la visión que planean EPM para el futuro es un proceso que se puede y se está cumpliendo poco a poco en donde debe intervenir tanto la empresa como lo es la comunidad. En el área del saneamiento se busca ofrecer una mejor calidad de vida para la población inicialmente buscando la manera de que toda ella tenga el servicio de las redes de alcantarillado para evacuar aquellas aguas que ya han sido utilizadas y así reduciendo la posibilidad de que se presenten enfermedades.

Cuando empezamos a hablar de las redes de alcantarillado existentes en el valle del aburra inicialmente se piensa en el tema de la prevención, es decir, un estudio previo cada cierto periodo de tiempo con el fin de estar enterados el estado de estas mismas. Durante tiempo de practica me di cuenta de que en la mayoría de la ocasiones que se presentaban daños y fugas, estos eran reportados por la misma comunidad así no los estuviera afectando a ellos principalmente lo cual quiere decir que es un pequeño aporte que da la comunidad para mejorar la calidad del trabajo por parte de EPM, cuando se reportaba el daño se procedía a realizarse una investigación para verificar el lugar exacto en donde se presentaba el problema, que dificultad tenía su solución y en muchas ocasiones se podía solucionar inmediatamente pero otras requerían de un equipo más especializado o el uso de maquinaria grande como lo es el VACTOR. Muchas veces el VACTOR no lograba solucionar el problema así que se recurría a realizar un apique el cual consistía en abrir una brecha o hueco en el piso con el fin de descubrir la red de alcantarillado y así solucionar el problema mucho más fácil; dando como resultado la solución a un problema que amenaza la calidad de vida de la población.

Muchas veces nos encontramos con la situación en donde la población es la que se encarga de que estas redes se obstruyan por el mal manejo que le dan ya que a ellas llegan basuras que entran por los sumideros, también nos hemos encontrado con empozamientos con restos de concreto los cuales son resultantes de las obras de construcción que surgen cuando sobra concreto en un vaseado o cuando lavan la maquinaria después de ser utilizada.

Muchas veces es imposible conocer a simple vista que está provocado el mal funcionamiento de las redes de alcantarillado y se opta por utilizar el equipo de televisión (CCTV) y de esta manera se puede conocer exactamente el origen del problema.

Cuando nos enfocamos en la construcción de las redes de alcantarillado es necesario inicialmente tener un conocimiento previo sobre la normatividad que rige cada actividad que conforma la instalación de una red dado que EPM tiene sus propias normas y deben ser cumplidas paso a paso para lograr un excelente producto. Algo que llegué a entender en mi proceso de formación es que para lograr este producto se debe contar con una muy buena experiencia en la realización de esta actividad ya que se debe saber solucionar cualquier tipo de problema que ocurra en la obra. Además algo que se debe tener en cuenta es que se debe tratar de hacer todo esto lo mejor posible ya que esto es en pro de la comunidad, buscando que nuestra ciudad crezca y dirigirnos por el camino llamado sostenibilidad.

En cuanto a los aportes que ofrecí a la empresa siempre trate de cumplir con todo aquello que se me encomendó a realizar como lo fue inicialmente el tema de la información, el conocer todas aquellas normas que regían a EPM desde la parte de los conceptos, mantenimiento y construcción de redes de alcantarillado. También cumplí con los objetivos encomendados en las visitas de campo en donde se realizaban investigaciones y desobstrucciones; la realización de modelos de platinas para instalarlas en algunos aliviaderos para disminuir el caudal de las aguas, la lectura y evaluación de los informes de tv en donde el objetivo era localizar aquellos puntos en donde se debía reparar o cambiar los tramos de tubería; otras actividades con las cuales también cumplí y le puse mucho empeño fue a las visitas a las obras en donde estaban instalando redes de alcantarillado ya que mi función era observar de qué modo gestionaban estos proyectos y dar una evaluación sobre el proceso que llevaban. A medida que se iban realizando actividades mi deber siempre era entregar un informe con registros fotográficos sobre el proceso que se llevaba.

En cuanto a los logros pienso que obtuve más de lo que esperaba ya que no solo conocí como era el proceso constructivo de este gran tema que abarca la hidráulica sino que también pude obtener el conocimiento de que se debe hacer para yo garantizar el buen funcionamiento de las redes de alcantarillado luego de estar instaladas. Además fue una gran motivación para mí el hecho de haber pertenecido a EPM ya que mi sueño es poder estudiar ingeniería civil y sé que este tema de la hidráulica es una de las ramas las cuales despliega esta carrera.

Las dificultades que se presentaron en toda la práctica inicialmente fue poder entender todos los aspectos que contenía la normatividad de EPM porque además de ser muy extensa, habían conceptos demasiado técnicos los cuales se me fueron explicados por mi tutor y otros ingenieros. Otra dificultad en mi práctica fue

el acoplamiento a la jornada laboral dado que luego de salir de trabajar, me tenía que dirigir hacia la universidad para tomar las clases correspondientes a ese día.

Para finalizar considero que EPM es una gran empresa para trabajar en donde cada día se aprende cada vez más, en donde lo primero que se genera es la convivencia, el respeto por el otro y muchos otros valores que identifican esta gran empresa. En cuanto a lo laboral es un lugar en donde le ofrecen a la persona crecer profesionalmente y adquirir unos conocimientos los cuales son difíciles de obtener en otros lugares, además porque dan la oportunidad de estar enterado de todos aquellos proyectos y si es posible participar en ellos, en mis caso puede realizar muchas visitas como lo fue parques del río, interceptor norte y muchos otros proyectos que se están realizando para cada vez mejorar como empresa y como ciudad. En mi culminación de mi contrato de aprendizaje agradezco lo mucho que me ofrecieron porque el trato y el conocimiento que me brindaron fueron muy grandes. Solo me queda decir muchas gracias EPM.

## BIBLIOGRAFIA

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLIN.** Saneamiento. Un mundo mejor para una comunidad que se lo merece. Medellín: Oficina de comunicaciones, 1997. 40 p.

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.** Normas técnicas de Aguas. Obtenido de internet el 03 de junio de 2015. Hora: 3 p.m. <http://www.epm.com.co/site/proveedoresycontratistas/Proveedoresycontratistas/Centrodedocumentos/Normast%C3%A9nicas/Aguas.aspx>

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.** Buenas Prácticas para el uso y la protección de la infraestructura de aguas residuales. Manejo de sólidos en la construcción de obras. Medellín: Oficina de comunicaciones, 2008. 37 p.

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.** Aspectos técnicos de las redes de alcantarillado en operación. Medellín: Oficina de comunicaciones, 2008. 53 p.

**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN.** Planes y programas para la operación y mantenimiento de las redes de acueducto y alcantarillado. Subgerencia Operación y Mantenimiento Aguas. Medellín: Oficina de comunicaciones, 2012. 86 p.

# ANEXOS

**ANEXO A. Revisión de aliviaderos en el barrio blanquizal.**



**ANEXO B. Construcción de tubería aguas lluvias barrio San Antonio de Prado.**



**ANEXO C. Investigación de daños estructurales en una vivienda y en la redes de EPM.**



**ANEXO D. Desobstrucción de una cámara de caída.**



**ANEXO E. Investigación con cámara rápida.**



**ANEXO F. Investigación con anilinas en caja de registro.**



**ANEXO G. Desobstrucción con varillas en una cámara de registro.**



**ANEXO H. Excavación para instalación de tubería.**



**ANEXO I. Excavación, entubados, señalización y llenos.**



**ANEXO J. Almacenamiento de tubería para colector.**



**ANEXO K. Corte de madera para compuertas.**



**ANEXO L. Compuerta para taponamiento en aliviaderos.**



**ANEXO M. Construcción de interceptor-Parques del rio.**



**ANEXO N. Armado de formaleta para vaciado de mesa en concreto.**



**ANEXO O. Cambio de dirección en tubería en PVC para aguas lluvias.**



**ANEXO P. Avance de soterrado en parques del río.**



**ANEXO Q. Instalación de tubería en concreto de 60".**



**ANEXO R. Instalación de tubería en PVC para aguas lluvias con mesa en triturado de ¾.**



**ANEXO S. Instalación de tubería American Pipe para acueducto.**



**ANEXO T. Soldadura en unión de tubería American Pipe.**



**ANEXOS DE DOCUMENTACION.**

**ANEXO A: HOJA DE VIDA INSTIRUCIONAL**

 ITM Institución Universitaria	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

**DATOS PERSONALES**

**Nombre y Apellidos.** Brayan Estiwar Rave Álvarez  
**Lugar y Fecha de Nacimiento.** Medellín-antioquia 12-10-1994  
**Estado Civil** Soltero  
**Cédula de Ciudadanía** 1017226737  
**Dirección y Barrio** Cll 75c N° 28-03  
**Teléfonos, celular** 3136467345 - 5718734  
**E-mail** brayanrave27@hotmail.com



**INFORMACIÓN ACADÉMICA**

**Terminé Estudios de Secundario en:** Institución Educativa Ramón Munera Lopera  
**Estudiante de Construcción de acabados arquitectónicos Nivel 5 Jornada Mixta**  
**Ha firmado Contrato de Aprendizaje anteriormente? Si**  **No**

**EXPERIENCIA LABORAL**

EMPRESA	CARGO	TELÉFONO	TIEMPO LABORADO	JEFE INMEDIATO

**REFERENCIAS PERSONALES Y/O FAMILIARES**

NOMBRE Y APELLIDOS	DIRECCIÓN	TELÉFONOS	PARENTESCO	LABORA EN
Marta Nury Rave Alvarez	Cll 75c N° 28-03	3146636609	Hermana	Secretaria
Paula Catalina Valencia	Manrique Oriental	3148840894	Amiga	Estudiante en Diseño grafico
Rubén Alexander Lara	Manrique Oriental	3192934713	Cuñado	Ingeniero De Sistemas

**FORMACIÓN Y COMPETENCIAS**

Describa conocimientos y habilidades en los siguientes aspectos. ¿Cuáles? <b>En informática:</b> Manejo Excel
<b>Competencias en segunda lengua: (Marque E - excelente, B - bueno, R - regular)</b> Idioma INGLÉS    Lee B    Escribe R    Habla R
<b>Otros estudios realizados (Cursos, Seminarios, Diplomados, etc.)</b>
<b>Perfil personal (cualidades y valores) y/o experiencias laborales significativas:</b> Me considero una persona respetuosa, responsable, tolerante, con actitud positiva, enfocado en los estudios

  
 Estudiante

  
 Prácticas Profesionales

**Nota: Señor empresario, recuerde que el objeto de las Prácticas es que éstas se conviertan en un espacio de aprendizaje en el que el estudiante pueda realizar actividades que permitan la aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos durante el proceso de formación académica**

	<b>HOJA DE VIDA ESTUDIANTE DE PRÁCTICAS</b>	Código	FDE 071
		Versión	01
		Fecha	2012-05-30

## FORMACION POR COMPETENCIAS

**PROGRAMA:** Tecnología en Construcción de acabados arquitectónicos

### 1. OBJETO DE FORMACION DEL PROGRAMA ACADÉMICO

La tecnología de construcción de acabados arquitectónicos se enfoca en el estudio y desarrollo de los materiales y los procesos constructivos que intervienen en los diferentes tipos de edificaciones, y contiene una línea de énfasis en interventoría y costos y presupuestos.

### 2. Descripción de las competencias del saber o conocimientos básicos del programa:

- Define tiempos de ejecución de acuerdo a cantidades de obra y rendimientos.
- Elige el equipo más adecuado, teniendo en cuenta su capacidad y cantidades a transportar o producir de acuerdo a los tiempos de ejecución.
- Calcula de una manera correcta los análisis de precios unitarios.
- Expresa en planos lugares y áreas de almacenamiento acordes al ritmo de ejecución del proyecto y las condiciones de almacenamiento de los materiales y equipos. Integra de una manera lógica, el orden de ejecución y los recursos con la ejecución del proyecto.
- Plantea en el proyecto definido diferentes alternativas para el proceso de ejecución y a través del análisis precisa sus ventajas y desventajas.

### 3 Descripción de las competencias del hacer profesional o las habilidades para desempeñarse en una empresa:

- Conocer, analizar y valorar las cargas y esfuerzos para comprender el comportamiento y funcionamiento de un componente o sistema estructural.
- Conocer y utilizar los conceptos de fuerza cortante, momento flexionante y deflexión en vigas.
- Identificar, clasificar y analizar el comportamiento mecánico y el funcionamiento de los diferentes sistemas estructurales.
- Conocer y analizar los requerimientos y procesos de la contratación entre privados para la construcción de obras,
- Conocer los requerimientos de supervisión técnica contempladas en las normas vigentes, para la ejecución de obras.
- Identificar las variables de producción de un proyecto para planear su ejecución, incluyendo los métodos para extraer y analizar la información del proyecto, necesarias para ejecutar un sistema constructivo.

**Nota:** Certifico que la información contenida en este formato único de Hoja de Vida es cierta.

Brayan Estivar Rave  
Firma del Estudiante 24-11-2014,

\_\_\_\_\_  
Fecha de elaboración

ANEXO B: GUIAS DE SEGUIMIENTO 1, 2, 3 Y 4.

 ITM Institución Universitaria	GUIA No. 1 FUNCIONES O COMPETENCIAS DE DESEMPEÑO	Código	FDE 074
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

PRÁCTICA PROFESIONAL  
Evaluación diligenciada por la empresa

MODALIDAD:

Práctica Empresarial       Práctica Laboratorio   
 Contrato de Aprendizaje       Práctica Social

Nombres y apellidos: Brajan Estivar Rave Alvarez  
 Cédula: 3017226737      Carné: 12204099  
 Teléfonos: 5718734      3136467345  
 Programa: Construcción de Acabados Arquitectonicos  
 Inicio del contrato: 22/12/2014      Terminación de contrato: 21/06/2015  
 Empresa: Empresas Públicas de Medellín.      Sector Productivo: Generación de Energía  
 Dirección: Central Guatapé      Teléfono: 3809264  
 Coordinador en la empresa: Edilberto Marin      Cargo: Supervisor Obras Civiles  
 E-Mail: edilberto.marin@epm.com.co      Fecha: 15/01/2015  
 Total horas semanales en la empresa: 48

Diligencie el siguiente campo con una de las dos opciones:

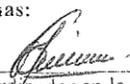
A. Información del tecnólogo:  
 Funciones y/o actividades asignadas por la empresa: al estudiante

B. Información del Ingeniero:  
 Resumen ejecutivo: (Es un breve análisis de los aspectos más importantes del proyecto, describe el producto o servicio y sus beneficiarios, el contexto, los resultados esperados, las necesidades de financiamiento y las conclusiones generales.)

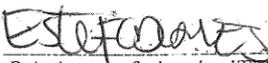
HACER ACOMPAÑAMIENTO EN LA CONSTRUCCION DE UN RESTAURANTE EN LA MAYORIA LA ARANA DE LA GERENCIA DE GENERACION ENERGIA - REGION CENTRAL. LAS ACTIVIDADES FUERON RELACIONADAS CON LA MEDICION Y CALCULO DE CANTIDADES DE OBRA REQUERIDAS EN CADA ITEM.

Nota: Entregar a los 8 días

Firmas:

  
 Coordinador en la empresa

Brajan Rave.  
 Estudiante

  
 Prácticas profesionales ITM

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.2</b> <b>SEGUIMIENTO A LOS ESTUDIANTES DE LA</b> <b>PRACTICA PROFESIONAL</b>	Código:	FDE 075
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

**Evaluación diligenciada por la empresa**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL:**

Práctica Empresarial  Práctica Laboratorio  Contrato de Aprendizaje   
 Práctica Social

Nombres y apellidos: Bryan Estuardo Rave Alvarez

Programa: Construcción de Acabados Arquitectónicos

Empresa: EPM Fecha: 15/01/2015

Para el ITM es de gran importancia el proceso de formación integral, igualmente la valoración que ustedes como empresa realicen sobre el desempeño de los estudiantes que participan en la dinámica empresarial.

Valore con las siguientes categorías los factores enunciados:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE, NE = NO EVALUABLE

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico	X				
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo	X				
Comunicación asertiva	X				
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Autonomía	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo	X				
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo	X				
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos	X				
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales		X			
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones	X				
Recursividad	X				
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				

[Firma]  
Coordinador en la empresa

Estefanía Rojas  
Prácticas Profesionales ITM

Entregar al mes

 Institución Universitaria	<b>GUIA No.3</b> EVALUACIÓN DEL ESTUDIANTE EN SU PRACTICA PROFESIONAL	Código	FDE 076
		Versión	02
		Fecha	2012-07-25

**Evaluación diligenciada por el Estudiante**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

Práctica Empresarial  Práctica Laboratorio  Contrato de Aprendizaje   
 Práctica Social

**Nombres y apellidos:** *Brayan Estiwar Rave Álvarez*

**Teléfonos:** *Casa 5718734, Cel 3045894483 y Oficina 3807707*

**Programa:** *Tecnología en Construcción de acabados arquitectónicos.*

**Nombre de la empresa:** *Empresas Públicas De Medellín (epm)*

**Dirección:** *CL 85B # 43-13 Teléfono: 3807707*

Para fortalecer el proceso de aprendizaje interinstitucional (EMPRESA – ITM), le solicitamos a usted como estudiante su aporte sobre los siguientes aspectos:

E = EXCELENTE, B = BUENO, A = ACEPTABLE, D = DEFICIENTE

**Como contribuye la práctica profesional a la construcción de su proyecto de vida para:**

ÍTEMS	E	B	A	D
Su desarrollo como persona	X			
Su proyección a futuro	X			
Fortalece sus relaciones interpersonales	X			

**Como contribuye la práctica en su formación profesional en cuanto a:**

ÍTEMS	E	B	A	D
Fortalece el desarrollo de sus competencias y el objeto de su formación profesional	X			
Aplica sus conocimientos profesionales durante la realización de la práctica	X			
Las prácticas profesionales fortalecen las actitudes y aptitudes personales para actuar en el entorno laboral	X			
Al finalizar su experiencia empresarial, considera que cumplió los objetivos	X			

**FIRMA DEL ESTUDIANTE:** *Brayan Estiwar Rave Álvarez*  
**Fecha:** *2013/04/05.*

 Institución Universitaria	<b>Guía No. 4</b>	Código	FDE 077
	EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA PROFESIONAL	Versión	03
		Fecha	2013-09-12

**Evaluación diligenciada por la empresa**

**MODALIDAD DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

Práctica Empresarial  Práctica Laboratorio  Contrato de Aprendizaje   
 Práctica Social

**Nombres y apellidos:** Brayan Estiwar Rave Álvarez.

**Programa:** Construcción de Acabados Arquitectónicos.

**Empresa:** Empresas Publicas de Medellín. **Fecha:** 10/06/2015.

Solicitamos a usted evaluar en forma objetiva las funciones y actividades del practicante para determinar su avance en la Empresa

<b>E: Excelente</b> Calificación 5.0	<b>B: Bueno</b> Calificación de 4.0 a 4.9	<b>A: Aceptable</b> Calificación de 3.0 a 3.9	<b>D: Deficiente</b> Calificación de 1.0 a 2.9	<b>NE: No Evaluable</b>
---	--	--	---	-------------------------

Seleccionar con una X

FACTORES A EVALUAR					
Saber Ser					
	E	B	A	D	NE
Pensamiento crítico		X			
Interés, motivación y compromiso con la práctica	X				
Proactividad y creatividad en su puesto de trabajo		X			
Comunicación asertiva		X			
Puntualidad y cumplimiento	X				
Presentación personal	X				
Adaptabilidad al puesto de trabajo	X				
Respeto por los demás	X				
Saber Disciplinar					
Conocimientos básicos del programa a aplicar	X				
Deseo y capacidad de actualizar sus conocimientos	X				
Autonomía		X			
Capacidad de investigación y aplicación al puesto de trabajo		X			
Manejo de los aplicativos internos de su puesto de trabajo		X			
Diseña estrategias para el mejoramiento de los procesos		X			
Conoce y comprende la normatividad de los procesos empresariales	X				
Saber hacer					
Habilidad y flexibilidad para aceptar los cambios internos de la Organización	X				
Comprende e interpreta las observaciones realizadas por el jefe inmediato para llevar a cabo las funciones		X			

 ITM Institución Universitaria	<b>Guía No. 4</b> <b>EVALUACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA</b> <b>PROFESIONAL</b>	Código	FDE 077
		Versión	03
		Fecha	2013-09-12

Recursividad	X				
Calidad del trabajo realizado	X				
Capacidad de trabajo en equipo	X				
Responsabilidad en las tareas encomendadas	X				

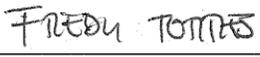
**EVALUACION FINAL:** Evalúe de (1 a 5), el desarrollo final de experiencia realizada por el aprendiz durante el período laborado en la empresa. (Véase escala de valoración definida en la parte superior)

CALIFICACIÓN	
NÚMERO	LETRAS
4	CUATRO

**Observaciones y Sugerencias para complementar la formación del programa académico al cual pertenece el estudiante.**

Se recomienda se amplíe la capacitación en cuanto a las asignaturas de Hidráulica, Vías, Pavimentos, redes de servicios públicos de acueducto, alcantarillado, energía, gas, etc. Que le permitan al Aprendiz tener un conocimiento más amplio sobre dicha infraestructura.

  
**Coordinador en la empresa**

  
**Prácticas Profesionales ITM**

**Nota:**

Esta evaluación debe ser entregada a la Oficina de Prácticas un mes antes de finalizar la experiencia en la empresa.	Solicite en la empresa una carta con la constancia de la realización de Prácticas indicando fecha de iniciación y finalización.
--	---

***El ITM agradece a la empresa la acogida que les brindaron a nuestros estudiantes en el proceso de formación integral.***

***Además ustedes contribuyeron en la proyección de nuestros jóvenes para actuar con autonomía académica y reconocer la trascendencia de la vida y el trabajo.***

# ANEXO C: CONTRATO DE APRENDIZAJE

## CONTRATO DE APRENDIZAJE



No. 548-2014

RAZON SOCIAL EMPRESA: EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN	NIT: 890.904.996-1
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: CARLOS MARIO MONTOYA DÍAZ	CÉDULA: 70.516.305
RAZON SOCIAL ENTIDAD EDUCATIVA: INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITM	NIT: 800.214.750-7
NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL: LUZ MARIELA SORZA ZAPATA	CÉDULA: 32.481.395 DE MEDELLÍN
NOMBRES Y APELLIDOS ALUMNO: BRAYAN ESTIWAR RAVE ALVAREZ	DOCUMENTO IDENTIDAD: 1.017.226.737
FECHA INICIACION DEL CONTRATO: DICIEMBRE 22 DE 2014	
FECHA DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO: JUNIO 21 DE 2015	

Entre los suscritos a saber: **CARLOS MARIO MONTOYA DÍAZ**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **70.516.305** de **ITAGÚÍ**, actuando como representante legal de **EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.**, NIT: **890.904-996-1**, en calidad de Gerente Desarrollo Humano, por delegación del Gerente General, contenida en el artículo 16 del Decreto 1971 del 18 de noviembre de 2013, quien para los efectos del presente Contrato se denominará la EMPRESA, y **BRAYAN ESTIWAR RAVE ALVAREZ**, identificado (a) con Cédula de Ciudadanía o Tarjeta de Identidad No. **1.017.226.737** expedida en **MEDELLÍN**, quien para los efectos del presente Contrato se denominará el APRENDIZ, se suscribe el presente Contrato de Aprendizaje, conforme a lo preceptuado por la Ley 789 de 2002 y el Decreto reglamentario 933 y 2585 de 2003, y de acuerdo con las siguientes **cláusulas**:

**PRIMERA.- Objeto.** El presente contrato tiene como objeto brindarle formación profesional integral al APRENDIZ en la especialidad de: **TECNOLOGÍA EN CONSTRUCCIÓN DE ACABADOS ARQUITECTÓNICOS**, la cual se impartirá en su etapa lectiva en el **INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ITM**. Mientras su etapa práctica se desarrollará en EPM.

**SEGUNDA.- Duración y Periodos de la Formación:** la formación tendrá un término de duración de **(6)** seis meses, distribuidos así: **0** Período (s) de enseñanza Lectiva: **1** Período (s) de Prácticas.

DURACIÓN	ETAPA LECTIVA	DESDE: .....	HASTA: .....
	ETAPA PRODUCTIVA	DESDE: DICIEMBRE 22 DE 2014	HASTA: JUNIO 21 DE 2015

### TERCERA.- Obligaciones:

1) POR PARTE DE LA EMPRESA.- En virtud del presente contrato se obliga a:

- Facilitar al APRENDIZ los medios para que tanto en las fases lectiva y práctica, reciba Formación Profesional Integral, metódica y completa en la ocupación u oficio materia del presente Contrato.
- Diligenciar y reportar al respectivo Centro de Formación Profesional Integral del SENA las evaluaciones y certificaciones del APRENDIZ en su fase práctica de aprendizaje.
- Pagar mensualmente al APRENDIZ TECNICO, por concepto de apoyo de sostenimiento para el aprendizaje, en la etapa lectiva, el equivalente al 50% de 1(un) salario mínimo legal mensual vigente, y en la etapa práctica de su formación, el equivalente al 100% de 1(un) salario mínimo legal mensual vigente.  
-Pagar mensualmente al APRENDIZ TECNOLOGO, por concepto de apoyo de sostenimiento para el aprendizaje, en la etapa lectiva, el equivalente al 50% de 1 (un) salario mínimo legal mensual vigente, y en la etapa practica de su formación, el equivalente al 100% de 1 (un) salario mínimo legal mensual vigente.  
Este apoyo de sostenimiento no constituye salario en forma alguna, ni podrá ser regulado a través de convenios o contratos colectivos ni fallos arbitrales.
- Afiliar al APRENDIZ, durante la etapa práctica de su formación, a la Aseguradora de Riesgos Laborales.
- Efectuar, durante la fase lectiva y práctica de la formación, el pago mensual del aporte al régimen de Seguridad Social en Salud correspondiente al APRENDIZ, sobre la base de un SMLV.

Empresas Públicas de Medellín E. S. P.  
Carrera 58 N° 42-125 - A.A 940  
Conmutador: 3808080 - Fax: 3569111  
Medellín-Colombia

2). POR PARTE DEL APRENDIZ.- En virtud del presente contrato se obliga a:

a) Concurrir puntualmente a las clases durante los períodos de enseñanza para así recibir la Formación Profesional Integral a que se refiere el presente Contrato, someterse a los reglamentos y normas establecidas por el respectivo Centro de Formación del SENA, y poner toda diligencia y aplicación para lograr el mayor rendimiento en su Formación.

b) Concurrir puntualmente al lugar asignado por la Empresa para desarrollar su formación en la fase práctica, durante el periodo establecido para la misma, en las actividades que se le encomienden y que guarde relación con la especialidad de su Formación, cumpliendo con las indicaciones que le señale la EMPRESA. En todo caso la intensidad horaria que debe cumplir el APRENDIZ durante la etapa práctica en la EMPRESA, no podrá exceder de 48 horas de conformidad con el Acuerdo 23 de 2005 del Sena.

**CUARTA.- Supervisión.-** La Empresa podrá supervisar al APRENDIZ en el respectivo Centro de Formación del SENA. El SENA al APRENDIZ en la Empresa para que sus actividades en cada periodo práctico correspondan al programa de la especialidad para la cual se está formando.

**QUINTA.- Cese de Actividades.-** Cuando motivos de fuerza mayor impidan que el APRENDIZ cumpla la parte lectiva de su formación Profesional Integral en el SENA, deberá cumplir con las actividades encomendadas por la EMPRESA para desarrollar la fase práctica de su formación. Así mismo, cuando se presente un cese legal de actividades en la empresa que no permita desarrollar la formación del APRENDIZ en su fase práctica, se suspenderá el presente contrato hasta que se termine el cese legal de actividades en la empresa y se den las condiciones para que el APRENDIZ continúe con el desarrollo de su actividad en virtud del cumplimiento de la fase práctica de formación.

**SEXTA.- Terminación.** El presente Contrato podrá darse por terminado en los siguientes casos:

- a) Por mutuo acuerdo entre las partes.
- b) Por el vencimiento del término de duración del presente contrato.
- c) Por la cancelación de la matrícula por parte del SENA de acuerdo con el reglamento previsto para los Alumnos.
- d) Por el bajo rendimiento o las faltas disciplinarias cometidas en los períodos de Formación Profesional Integral en el SENA o en la EMPRESA, cuando a pesar de los requerimientos de la Empresa o del SENA, no se corrijan en un plazo razonable. Cuando la decisión la tome la Empresa, ésta deberá obtener previo concepto favorable del SENA.
- e) Por el incumplimiento de las obligaciones previstas para cada una de las partes.

**SEPTIMA. – Interrupción temporal:** El presente Contrato podrá interrumpirse temporalmente en los siguientes casos:

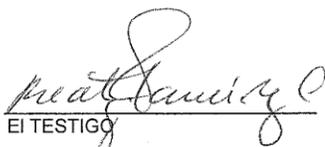
- a) Licencia de maternidad.
- b) Incapacidades debidamente certificadas.
- c) Caso fortuito o fuerza mayor de conformidad con las definiciones contenidas en el Código Civil.
- d) Vacaciones por parte del empleador, siempre y cuando el aprendiz se encuentre desarrollando la etapa práctica (acuerdo No. 00015 DE 2003 del Sena).

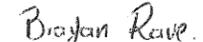
**OCTAVA- Relación Laboral.** El presente contrato no implica relación laboral alguna entre las partes, y su contenido se regirá por el Artículo 30 y s.s. de la Ley 789 de 2002 y el Decreto reglamentario 933 de 2003

**Declaración Juramentada.** El APRENDIZ declara bajo la gravedad de juramento que no se encuentra ni ha estado vinculado con la empresa o con otras empresas en una relación de aprendizaje. Así mismo, declara que no se encuentra ni ha estado vinculado mediante una relación laboral con la EMPRESA.

Para constancia se firma en Medellín DICIEMBRE 18 DE 2014

  
LA EMPRESA

  
EI TESTIGO

  
EL APRENDIZ

ANEXO D: CERTIFICADO EMPRESARIAL



**EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.**  
**UNIDAD GESTIÓN INGRESO DEL TALENTO HUMANO**

**CERTIFICA:**

Que el señor **BRAYAN ESTIWAR RAVE ALVAREZ** identificado con cédula de ciudadanía No. **1.017.226.737** del programa **TECNOLOGIA EN CONSTRUCCION DE ACABADOS ARQUITECTONICOS** realizó la práctica en EPM, mediante un contrato de aprendizaje por un período comprendido entre el 22 de Diciembre de 2014 y el 21 de Junio de 2015

Esta constancia se expide a los 21 días del mes de Junio del 2015

Cordialmente,

  
**MARGARITA MARÍA OCHOA POSADA**  
Profesional Gestión Humana y Organizacional

*estamos ahí.*

- Empresas Públicas de Medellín E. S. P.  
Carrera 58 N° 42-125 - A.A 940  
Commutador: 3808080 - Fax: 3569111  
Medellin-Colombia  
[www.epm.com.co](http://www.epm.com.co)