

APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA
HIDROSANITARIA Y SUS DERIVACIONES EN LOS PROYECTOS
EJECUTADOS POR LA EMPRESA PERWING LTDA EN LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA.

CHRISTIAN ALBERTO ARANGO GARCIA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
PAMPLONA - NORTE DE SANTANDER

2016

APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA
HIDROSANITARIA Y SUS DERIVACIONES EN LOS PROYECTOS
EJECUTADOS POR LA EMPRESA PERWING LTDA EN LA CIUDAD DE
BARRANQUILLA.

CHRISTIAN ALBERTO ARANGO GARCIA

Práctica empresarial para optar el título de Ingeniero Civil

Director de práctica:

HUMBERTO JAIMES PALACIOS

Ingeniero Civil- Magister en Educación.

Especialista en gestión de proyectos informáticos.

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERIAS Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA CIVIL Y AMBIENTAL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
PAMPLONA - NORTE DE SANTANDER

2016

Nota de Aceptación:

Aprobado por el comité de proyectos de grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad de Pamplona sede principal para optar al título de ingeniero civil.

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Pamplona, Norte de Santander, junio de 2016

Dedicatoria

A mi madre,

La verdadera definición del amor.

A mi padre,

Mi maestro, por traerme de la mano aún hasta hoy y enseñarme todo lo que hay que saber para llevar una vida digna de ser amada y sin arrepentimientos.

A mis hermanos,

Que los amo y que son mi motivación, siento que vivo para ustedes.

A mi familia,

Por creer siempre en mí, nunca he dejado sentir su apoyo. A los que partieron y a los que aún me acompañan.

Agradecimientos

A mis hermanos de discurso y pensamiento, en la Universidad nos vemos...

A Pamplona, la ciudad mitrada, ¡oh! ¡cuánto viví en tus calles! Me voy, pero regreso.

*A la Universidad de Pamplona por embarcarme en la mejor experiencia de la vida, sin
duda soy un hijo tuyo. Me siento en casa.*

A mis compañeros de la universidad, del colegio, mis amigos.

TABLA DE CONTENIDO		Pág.
LISTA DE TABLAS		8
LISTA DE ILUSTRACIONES		9
1 TITULO		12
2 INTRODUCCIÓN		13
3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA		14
4 JUSTIFICACIÓN.....		15
5 OBJETIVOS.....		16
5.1 Objetivo general		16
5.2 Objetivos específicos		16
6 MARCO REFERENCIAL		17
6.1 Marco teórico.....		18
6.2 Marco conceptual		19
6.3 Marco legal.....		22
7 METODOLOGÍA.....		24
8 PROYECTO VIPA VERDE		25
8.1 Descripción.....		25
9 PROYECTO BATERÍAS WILLARD FASE 1		30
9.1 Descripción general.....		30
9.2 Descripción de materiales		32
9.2.1 Polietileno de alta densidad		32
9.2.2 Policloruro de vinilo - PVC		33
9.2.3 Características del PVC.....		33
9.2.4 Limpiador-Soldadura PVC		34
10 INTERPRETACIÓN, ANÁLISIS Y MODIFICACIÓN DE PLANOS		35
11 ACTIVIDADES EN OBRA		44
11.1 Instalación de campamento.....		45
11.2 Demarcación de excavaciones.....		46
11.3 Excavación para alcantarillado		46
11.3.1 Alcantarillado sanitario.....		46
11.3.2 Alcantarillado pluvial		47

11.4	Excavación para tubería de agua potable	48
11.5	Instalación de tubería sanitaria.....	49
11.6	Instalación de tubería para alcantarillado pluvial	52
11.7	Precauciones en la instalación de alcantarillado	55
11.7.1	Protección del sistema de alcantarillado público	55
11.7.2	Accesorios y prácticas no permitidas.....	55
11.7.3	Protección de tuberías. Materiales y estructuras	55
11.7.4	Encamisados	56
11.7.5	Requisitos para desagüe por gravedad	57
11.8	Instalación de tubería potable de presión.....	57
11.9	Revisión de cotas	58
11.10	Construcción de cajas de inspección sanitaria.....	60
11.11	Construcción de cajas de inspección pluviales	61
11.12	Instalación de puntos sanitarios	62
11.13	Instalación de puntos de agua potable.....	63
11.14	Actividades adicionales	64
11.14.1	Reparación de pasa dique	64
11.14.2	Reparación de cubierta.....	65
12	CRONOLOGÍA DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES.....	66
13	CANTIDAD DE ACTIVIDADES EJECUTADAS	71
14	PARTICIPANTES DEL PROCESO.....	75
15	RECURSOS.....	76
16	CONCLUSIONES	77
17	RECOMENDACIONES	79
18	BIBLIOGRAFÍA	80
ANEXOS.....		81
Anexo A. Aval, ingeniería civil de la universidad de Pamplona.		82
Anexo B. Carta de Aceptación de Convenio.		83

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES SEMANAL.	66
TABLA 2. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES SEMANAL (CONTINUACIÓN).....	67
TABLA 3. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES SEMANAL (CONTINUACIÓN).....	68
TABLA 4. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES SEMANAL (CONTINUACIÓN).....	69
TABLA 5. CRONOLOGÍA DE ACTIVIDADES SEMANAL (CONTINUACIÓN).....	70
TABLA 6. CANTIDADES DE OBRA EJECUTADA.	74
TABLA 7. RELACIÓN DE RECURSOS PERSONALES.....	76
TABLA 8. RELACIÓN DE RECURSOS EMPRESARIALES.....	76

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOTE PARA EL PROYECTO DE VIPA VERDE. FUENTE: GOOGLE MAPS.	25
ILUSTRACIÓN 2. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE TUBERÍAS EN TORRES DE VIPA VERDE. FUENTE: PERWING LTDA.....	26
ILUSTRACIÓN 3. PREPARACIÓN DE REDES DE TUBERÍA SANITARIA Y POTABLE PREVIO AL VACIADO DE PLANTILLA. FUENTE: AUTOR.....	27
ILUSTRACIÓN 4. SISTEMA DE CONSTRUCCIÓN MONOLÍTICA QUE REQUIERE PRIMERO FIJACIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS. FUENTE: AUTOR.	28
ILUSTRACIÓN 5. REVISIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS DESPUÉS DE VACIADO DE CONCRETO Y EVALUACIÓN DE DAÑOS. FUENTE: AUTOR.	29
ILUSTRACIÓN 6. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE LOTE PARA PROYECTO BATERÍAS WILLARD FASE 1. FUENTE: GOOGLE MAPS.....	30
ILUSTRACIÓN 7. PRIMERA PROPUESTA RENDER DE DISEÑO FINAL PARA BODEGAS. FUENTE: ARQ. JAVIER MANTILLA.	31
ILUSTRACIÓN 8. TUBERÍA PEAD 90 MM. FUENTE: AUTOR.	32
ILUSTRACIÓN 9. TUBERÍA PVC LISA Y TIPO FORT DE 6" Y 16". FUENTE: AUTOR.	33
ILUSTRACIÓN 10. PRIMER PLANO GENERAL HIDROSANITARIO APROBADO POR INTERVENTORÍA. FUENTE: PERWING LTDA.	35
ILUSTRACIÓN 11. PLANO CON TRAZADO DE TUBERÍA DE AGUA POTABLE E INDUSTRIAL. FUENTE: PERWING LTDA.	36
ILUSTRACIÓN 12. PLANO CON PRIMERA PROPUESTA DE TRAZADO DE ALCANTARILLADO SANITARIO. FUENTE: PERWING LTDA.	37
ILUSTRACIÓN 13. PLANO CON PRIMERA PROPUESTA DE DISTRIBUCIÓN DE ALCANTARILLADO PLUVIAL. FUENTE: PERWING LTDA.....	38
ILUSTRACIÓN 14. CONVENCIÓN PARA INTERPRETACIÓN DE PLANOS. FUENTE: PERWING LTDA.	39
ILUSTRACIÓN 15. CONTRASTE DE CAMBIOS EN PLANO DE OFICINAS DE LAMINADORA CONCERTADOS EN COMITÉ DE OBRA. FUENTE: PERWING LTDA.	40
ILUSTRACIÓN 16. CONTRASTE DE CAMBIOS EN PLANO DE OFICINA Y BAÑOS DE BODEGAS CONCERTADOS EN COMITÉ DE OBRA. FUENTE: PERWING LTDA.	41

ILUSTRACIÓN 17. PLANO GENERAL HIDROSANITARIO VIGENTE CON CAMBIOS PROPUESTOS EN COMITÉ DE OBRA. MAYO 2016. FUENTE: PERWING LTDA.	42
ILUSTRACIÓN 18. PLANO ARQUITECTÓNICO DEFINITIVO DE OFICINAS. MAYO 2016. FUENTE: CHH INGENIERÍA.....	43
ILUSTRACIÓN 19. ASPECTO DE LA OBRA EN MAYO DE 2016. FUENTE: AUTOR.	44
ILUSTRACIÓN 20. ADECUACIÓN DE CAMPAMENTO. FUENTE: AUTOR.....	45
ILUSTRACIÓN 21. REPLANTEO DE EXCAVACIONES CON EQUIPO DE PRECISIÓN TOPOGRÁFICA. FUENTE: AUTOR.	46
ILUSTRACIÓN 22. ZANJAS PARA ALCANTARILLADO SANITARIO. FUENTE: AUTOR.	47
ILUSTRACIÓN 23. ZANJA PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL. FUENTE: AUTOR.	48
ILUSTRACIÓN 24. TUBERÍA PEAD 32MM. FUENTE: AUTOR.	48
ILUSTRACIÓN 25. ZANJAS PARA TUBERÍA DE AGUA POTABLE E INDUSTRIAL. FUENTE: AUTOR.....	49
ILUSTRACIÓN 26. INSTALACIÓN DE RAMALES DE TUBERÍA SANITARIA. FUENTE: AUTOR.....	50
ILUSTRACIÓN 27. RECUBRIMIENTO DE TUBERÍA SANITARIA CON ARENA. FUENTE: AUTOR.....	51
ILUSTRACIÓN 28. RELLENO DE ZANJAS. FUENTE: AUTOR.....	51
ILUSTRACIÓN 29. COMPACTACIÓN DE RELLENO DE ZANJAS EN CAPAS DE 0.3M. FUENTE: AUTOR.	52
ILUSTRACIÓN 30. INSTALACIÓN DE TUBERÍA DE ALCANTARILLADO PLUVIAL PVC TIPO FORT DE 16". FUENTE: AUTOR.....	53
ILUSTRACIÓN 31. RELLENO DE ZANJAS PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL. FUENTE: AUTOR.....	54
ILUSTRACIÓN 32. COMPACTACIÓN DEL RELLENO DE ZANJAS PARA ALCANTARILLADO PLUVIAL. FUENTE: AUTOR.	54
ILUSTRACIÓN 33. UNIÓN DE TUBERÍA PEAD POR TERMOFUSIÓN. FUENTE: AUTOR.	57
ILUSTRACIÓN 34. ACCESORIOS PEAD. COLLAR DE DERIVACIÓN Y TAPÓN SOLDADO POR TERMOFUSIÓN. FUENTE: AUTOR.	58
ILUSTRACIÓN 35. INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD. FUENTE: AUTOR.	58
ILUSTRACIÓN 36. CONFIGURACIÓN DE CURVAS DE NIVEL EN LOTE DEL PROYECTO. FUENTE: CHH INGENIERÍA.	59
ILUSTRACIÓN 37. UBICACIÓN DE BM CON COTAS DE TRIPLE A. E.S.P. FUENTE: ING. CORNELIO PACHECO.....	59
ILUSTRACIÓN 38. CAJAS DE INSPECCIÓN SANITARIA. FUENTE: AUTOR.....	60

ILUSTRACIÓN 39. INSTALACIÓN DE FORMAleta Y FIGURADO DE ACERO PARA CONSTRUCCIÓN DE CAJA DE INSPECCIÓN PLUVIAL. FUENTE: AUTOR.	61
ILUSTRACIÓN 40. VACIADO DE CONCRETO E IMPERMEABILIZACIÓN DE CAJAS DE INSPECCIÓN PLUVIALES. FUENTE: AUTOR.....	62
ILUSTRACIÓN 41. INSTALACIÓN DE PUNTOS SANITARIOS. FUENTE: AUTOR.	63
ILUSTRACIÓN 42. INSTALACIÓN DE PUNTOS DE AGUA POTABLE. FUENTE: AUTOR.	63
ILUSTRACIÓN 43. TUBERÍA PVC ROTA Y LLENA DE MATERIAL FANGOSO. FUENTE: AUTOR.....	64
ILUSTRACIÓN 44. DEMOLICIÓN DE CANALETA Y VACIADO DE PLANTILLA EN MORTERO.	65

1 TITULO

**APOYO TÉCNICO EN LA EJECUCIÓN Y SUPERVISIÓN DE OBRA
HIDROSANITARIA Y SUS DERIVACIONES EN LOS PROYECTOS EJECUTADOS
POR LA EMPRESA PERWING LTDA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

2 INTRODUCCIÓN

La incuestionable importancia del agua en todas las formas de desarrollo y sostenimiento de la vida justifica que su manejo se dé bajo la aplicación minuciosa de los principios físicos desarrollados académica y empíricamente a lo largo de la historia de la humanidad con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de las personas y los procesos que representan el avance de la sociedad.

La aplicación de los principios de ingeniería busca propiciar y/o aprovechar las condiciones hídricas para hacer posible la utilización o manejo del agua permanente o circunstancial en la zona de estudio. Así como la conducción y entrega del agua garantiza las condiciones correctas de desarrollo, también las constituyen el respectivo retiro del agua que haya sido utilizada y requiera tratamiento antes de su devolución a ambientes naturales. El desempeño armónico de estos aspectos determina la eficacia y funcionalidad hidrosanitaria de la obra.

PERWING LTDA es una empresa de ingeniería civil que presta servicios de consultoría, construcción e interventoría especializada en agua potable y saneamiento básico, caracterizada por sus diseños de excelente calidad con base en viabilidad técnica, costo razonable, y durabilidad.

La elaboración del informe se da con el propósito de mostrar detalladamente la aplicación, por parte del estudiante, de los análisis, conceptos y demás habilidades suscitadas a partir de la formación académica recibida en la Universidad de Pamplona en los proyectos en que tiene participación PERWING LTDA, la cual en su rol de tutoría transmite los conceptos propios de su especialidad en proyectos hidrosanitarios.

3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El proceso de formulación de proyectos de obras civiles requiere que los diseños obedezcan a las necesidades reales de la población proyectada como beneficiaria y requerimientos de la obra, razón por la que el estudio, análisis y construcción de dichos proyectos deben ser ejecutados por actores facultados y debidamente certificados. La copia y distribución no autorizada de diseños para los sistemas requeridos por las obras civiles, aquellos “heredados”, es una práctica que se da muy a menudo generando complicaciones y sobrecostos en todo tipo de edificaciones teniendo en cuenta que todas las obras no se diseñan bajo la misma demanda de recursos.

El trabajo representado en el diseño de los sistemas de servicios básicos y de emergencias debe demostrar un complemento entre el manejo diario que se dé a la edificación y el control de las situaciones fortuitas. La no implementación de diseños de sistemas pluviales y contra incendios anula la posibilidad de respuesta ante situaciones extremas, de forma que aísla e inutiliza la estructura, tal carencia pone en riesgo la actividad de las estructuras e incluso la vida de los usuarios al no permitir el manejo de situaciones adversas e imposibilitar las evacuaciones.

El efecto de éste tipo de omisiones tiene sobre las edificaciones una repercusión negativa directa y apreciable en la deficiencia de los servicios básicos y la aparición de patologías con origen obvio en la insuficiencia de los diseños, situación que incrementa la frecuencia y los costos de mantenimiento al tiempo que reduce significativamente la vida útil de servicio.

4 JUSTIFICACIÓN

Las soluciones ingenieriles tienen un eminente sentido social, todos los avances se producen en respuesta a la demanda de obras civiles capaces de responder a todo tipo de situaciones primando la seguridad de los usuarios. En respuesta, el trabajo en los diseños de las edificaciones se especializa para poder brindar seguridad y eficiencia en los servicios. El diseño de sistemas para situaciones de emergencia es por normativa un garante de la calidad de una estructura.

Las nuevas construcciones deben dar el salto a la modernización que garantice repercusiones económicas representadas en aspectos como durabilidad, seguridad y calidad de su servicio que se obtienen con el trabajo especializado y la capacidad de sortear cualquier situación adversa como resultado de su diseño. Es así, como el instante preliminar de los diseños es una estratégica y trascendental inversión.

Tal avance de las obras civiles tiene también la misión de propender por una sociedad sustentable, una optimización de recursos que aprovecha la precisión calculada del conocimiento científico para la integración armónica con el medio que rodea las estructuras, el uso eficiente y racional de su riqueza.

Las obras de ingeniería, cada vez más apoyadas en el diseño asistido y simulado por computación, pretenden optimizar el uso y disposición de los recursos hídricos según indicaciones propias de cada obra, pero la ejecución y puesta en marcha de estos diseños requieren de la supervisión de ingenieros civiles, que además de estar preparados para ello, cuentan con la capacidad de discernir y tomar decisiones basadas en las vicisitudes que puedan presentarse en obra procurando conservar funcionamiento del esquema original en el diseño.

La participación en proyectos que comprenden el aspecto innovador y la aplicación del modelo teórico de la ingeniería tiene fines formativos para los estudiantes de la Universidad de Pamplona, es forma de poner al servicio de la sociedad a los estudiantes que participan de su sistema formativo integral y avanzar en el cumplimiento de sus objetivos misionales.

5 OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Apoyar técnicamente la ejecución y supervisión de obra hidrosanitaria y sus derivaciones en los proyectos ejecutados por la empresa PERWING LTDA en la ciudad de barranquilla.

5.2 Objetivos específicos

- Analizar junto con la dirección de obra el cronograma general.
- Asesorar la planificación periódica de ejecución de las actividades de instalación hidrosanitaria en función del cronograma de obra general.
- Dirigir la ejecución del cronograma planteado por PERWING LTDA.
- Calcular la cantidad de cada actividad ejecutada en los cortes de obra.
- Apoyar la supervisión del cumplimiento de las actividades asignadas y de los controles de calidad con base en la normativa vigente NTC 1500.

6 MARCO REFERENCIAL

PERWING LTDA es una empresa de ingeniería civil creada el 16 de octubre del 2003, que presta servicios de consultoría, construcción e interventoría especializada en agua potable y saneamiento básico, caracterizada por su compromiso de satisfacer a sus clientes en los servicios ofrecidos, mediante la entrega de diseños de excelente calidad con base en viabilidad técnica de ejecución, costo razonable, y durabilidad, al igual que los requisitos solicitados dentro de los términos establecidos.

Concebida bajo el firme propósito de brindar soluciones integrales en programación, control, ejecución, diseño e interventorías de obras civiles, con el soporte de personal capacitado y comprometido, mediante la prestación de servicios personalizados de la más alta calidad, que signifiquen la mejor opción con respecto a experiencia, competitividad, precio, honestidad, compromiso, respeto, seguridad y cuidado del medio ambiente.

6.1 Marco teórico

La ingeniería civil es una rama de la Ingeniería, que aplica los conocimientos de física, química, cálculo, geografía y geología a la elaboración de estructuras, obras hidráulicas y de transporte. La denominación "civil" se debe a su origen diferenciado de la ingeniería militar.

Tiene también un fuerte componente organizativo que logra su aplicación en la administración del ambiente urbano principalmente, y frecuentemente rural; no sólo en lo referente a la construcción, sino también, al mantenimiento, control y operación de lo construido, así como en la planificación de la vida humana en el ambiente diseñado desde esta misma. Esto comprende planes de organización territorial tales como prevención de desastres, control de tráfico y transporte, manejo de recursos hídricos, servicios públicos, tratamiento de basuras y todas aquellas actividades que garantizan el bienestar de la humanidad que desarrolla su vida sobre las obras civiles construidas y operadas por ingenieros civiles

En general, existe un gran número de posibles soluciones técnicas para un mismo problema y muchas veces ninguna de ellas es claramente preferible a otra. Es la labor de un Ingeniero civil conocer todas ellas para descartar las menos adecuadas y estudiar únicamente aquellas más prometedoras, ahorrando así tiempo y dinero. Es también labor del Ingeniero civil el conocimiento de las posibles formas de ejecución de la solución adoptada o de la maquinaria disponible para ello. Debe, además, tener los conocimientos necesarios para evaluar los posibles problemas que se puedan presentar en la obra y adoptar la decisión correcta, considerando, entre otros, aspectos de carácter social y medio ambiental.

Por todo ello, además de una sólida formación, es vital en la labor de un Ingeniero Civil una dilatada experiencia laboral, que le permita reconocer a simple vista el problema y adoptar soluciones que hayan demostrado su fiabilidad en el pasado.

6.2 Marco conceptual

El sistema de la red de distribución:

El sistema de un acueducto está constituido por diversos subsistemas (bocatomas, bombes, plantas de purificación, tanques de almacenamiento, aducciones y conducciones), el último de los cuales es la "red de distribución". Esta se define como el conjunto de tuberías cuya función es suministrar el agua potable a los consumidores de la localidad en condiciones de cantidad y calidad aceptables.

La unión entre el tanque de almacenamiento y la red de distribución se hace mediante una conducción denominada "línea matriz", la cual transporta el agua al punto o a los puntos de entrada a la red. Hace parte integral del sistema de la red de distribución, puesto que su diseño depende de las condiciones de operación de la red, tales como trazado, caudal y presiones de servicio.

La red de distribución puede estar conformada por los siguientes tipos de tuberías, según su función y diámetro:

- Red principal o matriz: Es el conjunto de tuberías con diámetro nominal mayor o igual a 12" (300 mm). Es la red encargada de distribuir el agua en las diferentes zonas de la población y sobre ella se deben garantizar los caudales y presiones, según la norma exigida. No debe realizarse ninguna conexión domiciliaria a partir de la red matriz.
- Red secundaria: Se clasifica como red secundaria al conjunto de tuberías con diámetros menores de 12" (300 mm) hasta los mayores o iguales a 4" (100 mm). Se abastecen de las tuberías principales y alimentan las redes terciarias o menores. No deben realizar ninguna conexión domiciliaria, salvo el caso de grandes consumidores con conexiones superiores a 3" (75 mm).
- Red terciaria o menor: La red terciaria es alimentada por la red secundaria y es la encargada de realizar las conexiones domiciliarias. Sus diámetros son menores o iguales a 3" (75 mm) y el diámetro mínimo depende del uso del agua (comercial, industrial o institucional).
- Conexión domiciliaria: Es la conexión que de la red menor se hace a cada predio. Su diámetro se encuentra entre 1/2" (12,5 mm) hasta 3" (75 mm), dependiendo del tipo de usuario.

Generalmente, en poblaciones pequeñas menores de 60.000 habitantes no hay diámetros superiores a 12" (no hay red matriz), por lo que la red secundaria hará

las veces de red principal. En este caso, la modelación hidráulica que garantice los caudales y presiones requeridos se hará sobre las tuberías mayores o iguales a 2". Cuando exista red matriz (diámetros mayores o iguales a 12*), la modelación hidráulica se realiza sobre la red secundaria y la red matriz.

Trazado de la Red:

Para realizar adecuadamente el trazado de la red de distribución, deben conocerse con anterioridad las características topográficas de la población actual y futura en donde se detallen, entre otras, el perímetro urbano, las calles del municipio con toda su infraestructura vial, las áreas de desarrollo futuro, los cursos de agua y la localización de otros servicios públicos, como alcantarillados, energía, telefonía y gas.

Igualmente, deben conocerse las características geológicas y del subsuelo que definan zonas de falla, deslizamiento o inundación. Es posible aprovechar la información de los estudios realizados anteriormente en otras obras de infraestructura del municipio. Es necesario conocer el nivel de amenaza sísmica y el correspondiente sismo de diseño, que permita seleccionar adecuadamente el material de la tubería y el tipo de unión que resistan los esfuerzos de tensión y corte ocasionados por el sismo.

El sistema de la red de alcantarillado:

Consiste en una serie de tuberías y obras complementarias, necesarias para recibir y evacuar las aguas residuales de la población y la escorrentía superficial producida por la lluvia. De no existir estas redes de recolección de aguas, se pondría en grave peligro la salud de las personas debido al riesgo de enfermedades epidemiológicas y, además, se causarían importantes pérdidas materiales.

Las aguas residuales pueden tener varios orígenes:

- Aguas residuales domésticas. Son aquellas provenientes de inodoros, lavaderos, cocinas y otros elementos domésticos. Estas aguas están compuestas por sólidos suspendidos (generalmente materia orgánica biodegradable), sólidos sedimentables (principalmente materia inorgánica), nutrientes (nitrógeno y fósforo) y organismos patógenos.

- Aguas residuales industriales. Se originan de los desechos de procesos industriales o manufactureros y, debido a su naturaleza, pueden contener, además de los componentes citados anteriormente respecto a las aguas domésticas, elementos tóxicos tales como plomo, mercurio, níquel, cobre y otros, que requieren ser removidos en vez de ser vertidos al sistema de alcantarillado.
- Aguas lluvias. Proviene de la precipitación pluvial y, debido a su efecto de lavado sobre tejados, calles y suelos, pueden contener una gran cantidad de sólidos suspendidos; en zonas de alta contaminación atmosférica, pueden contener algunos metales pesados y otros elementos químicos.

6.3 Marco legal

Resolución 5456 del 07 de febrero del 2003.

Se regulo en la contraloría general de la republica la implementación de las practicas, pasantías o judicaturas de los estudiantes de último año o con terminación y aprobación de estudios universitarios; que la implementación de las practicas, pasantías o judicaturas constituye una herramienta eficaz que permite, por una parte, el mejoramiento de la función pública encomendada a este órgano de vigilancia y de control fiscal, a partir del aprovechamiento de las capacidades de los estudiantes o egresados y por otra, contribuir con la educación integral de los colombianos y las políticas sociales del gobierno, creando espacios de participación para la juventud.

Acuerdo no.186 del 2 de diciembre de 2005.

En cual se compila y actualiza el reglamento académico estudiantil de pregrado de la universidad de pamplona bajo las atribuciones legales que le confieren al consejo superior de la misma. Donde se permite la realización del trabajo de grado en la modalidad de pasantía, consignado en el capítulo vi, artículo 36, literal d que establece la modalidad como el ejercicio de una labor profesional del estudiante en una empresa, durante un período de tiempo.

Ley 115 de 1994, en su artículo 5º, numeral 11.

Señala dentro de los fines de la educación, la formación en la práctica del trabajo, mediante la cual se adquieren los conocimientos técnicos y habilidades, como fundamento del desarrollo individual y social.

Artículo 32 numeral 1 de la ley 80 de 1993.

Establece que: en los contratos de obra que ha sido celebrados como resultado de un proceso de licitación o concurso público, la interventoría debe ser contratada con una persona independiente de la entidad contratante y del contratista, quien responde por los hechos y omisiones que le fueren imputables en los términos previstos según el artículo 53 de la ley 80 de 1993.

Artículo 32 numeral 2 de la ley 80 de 1993.

Establece que: son contratos de consultoría los que tienen por objeto la interventoría, asesoría, gerencia de obras o de proyectos, dirección programación y la ejecución de diseños, planos, anteproyectos y proyectos. Ninguna orden del interventor de una obra podrá darse verbalmente. Es obligatorio para el interventor

entregar por escrito sus órdenes o sugerencias y ellas deben enmarcarse dentro de los términos del respectivo contrato.

7 METODOLOGÍA

El desarrollo de la práctica empresarial tiene lugar en la ciudad de Barranquilla, Atlántico, donde se encuentra radicada la empresa PERWING LTDA. La duración es de 4 (cuatro) meses con inicio el día 15 de febrero del año 2016 y finalización el día 15 de junio del mismo año según lo estipulado en el convenio de la empresa con la Universidad de Pamplona.

PERWING LTDA designó al practicante funciones de auxiliar de residente de obra para el proyecto VIPA Verde por un período inicial de una semana, el objetivo fue la familiarización con equipo de trabajo de la empresa, los materiales de obra y las funciones propias de la residencia de obra.

Una vez terminado el período de introducción, el practicante fue designado como residente de obra de tiempo completo para el proyecto baterías WILLARD fase 1 hasta la finalización del convenio, donde desempeñó labores propias del cargo como ejecución de la obra hidrosanitaria, participación de comité de obra y manejo de personal.

8 PROYECTO VIPA VERDE

8.1 Descripción

VIPA Verde consta de 1800 apartamentos distribuidos en torres de 5 pisos, con 4 apartamentos por piso. El lote está ubicado en la avenida Circunvalar, entre el barrio El Pueblo y Metroparque, Barranquilla.

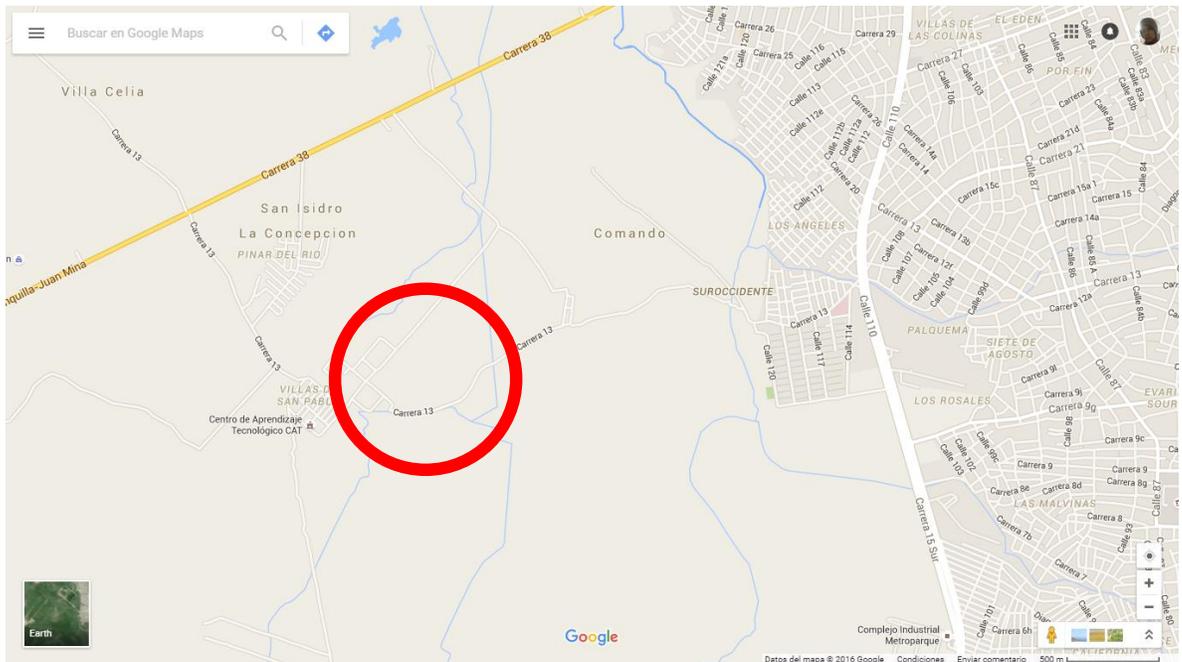


Ilustración 1. Ubicación geográfica de lote para el proyecto de VIPA Verde. Fuente: Google Maps.

PERWING LTDA tiene la labor de diseño e instalación del sistema sanitario, potable y contraincendios de la obra.

El practicante tendrá participación de la obra por un período de 8 días, como parte de la familiarización con el funcionamiento de la empresa y los materiales que utiliza.

Para la tercera semana del mes de febrero, la primera etapa del proyecto ya alcanzaba un 80% de desarrollo, con entrega de apartamentos a algunos propietarios, y avanzaban los trabajos de la segunda etapa.



Ilustración 3. Preparación de redes de tubería sanitaria y potable previo al vaciado de plantilla. Fuente: Autor.

Una vez terminada la preparación de plantillas, armado de tuberías sanitaria y potable de la primera planta, se permite la instalación de formaletas para proceder con el proceso de fundido.



Ilustración 4. Sistema de construcción monolítica que requiere primero fijación de redes hidrosanitarias. Fuente: Autor.

En coordinación con los contratistas del proyecto se procede con la adecuación de los apartamentos, terminar los puntos sanitarios y potables, instalación de incrustaciones, instalación de aparatos sanitarios y pruebas de la tubería de presión.

Las actividades se repiten para cada piso, a lo que se debe agregar una nueva revisión para descartar o reparar daños a la tubería causados por la intervención de los demás contratistas.



Ilustración 5. Revisión de redes hidrosanitarias después de vaciado de concreto y evaluación de daños. Fuente: Autor.

9 PROYECTO BATERÍAS WILLARD FASE 1

9.1 Descripción general

El proyecto comprende la construcción de la nueva planta de producción de baterías, y que en su primera fase contempla la construcción de una laminadora, la bodega de materia prima y bodega de productos terminados. Así mismo las oficinas principales de gerencia, atención al cliente y de ingenieros en planta.

El lote se ubica un kilómetro después del corregimiento de Juan Mina de la ciudad de Barranquilla, sobre la vía Juan Mina-Tubará, antes de la zona franca Las Cayenas.

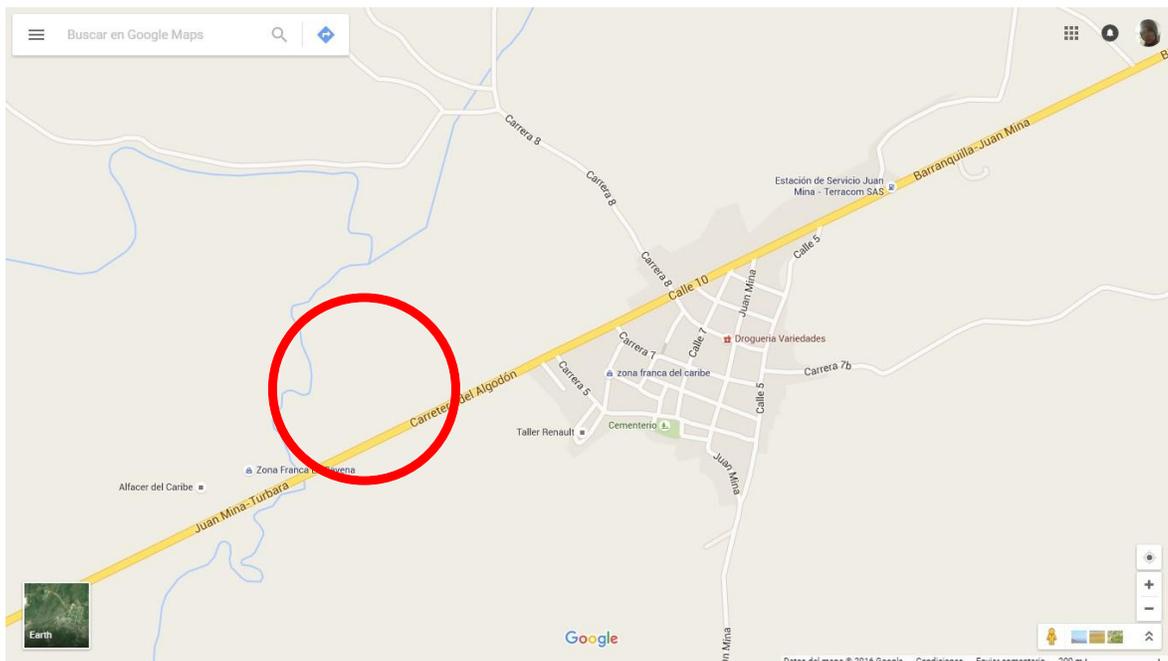


Ilustración 6. Ubicación geográfica de lote para proyecto baterías WILLARD fase 1. Fuente: Google Maps.

PERWING LTDA tiene la labor del diseño e instalación del sistema sanitario, potable y alcantarillado pluvial de la obra.

El practicante tendrá participación de tiempo completo en la obra por un período de 114 días, hasta el cumplimiento de fechas del convenio de práctica empresarial, con función de residente de obra en las instalaciones hidrosanitarias.



Ilustración 7. Primera propuesta render de diseño final para bodegas. Fuente: Arq. Javier Mantilla.

9.2 Descripción de materiales

9.2.1 Polietileno de alta densidad

Este material garantiza la conservación de la calidad del agua para consumo humano ya que ha sido verificado de acuerdo a la ANSI/NSF 61:02 sin exceder los valores máximos de aluminio, antimonio, cobre, arsénico, bario, cadmio, cromo, plomo, mercurio, níquel, selenio y plata que establece el decreto 1575 de 2007 y la resolución 2115 de 2007.

Además, tiene presentaciones en tramos de 6,10 y 12 m y en rollos de 50 o 100 m. Prestaciones con presión de trabajo hasta 230 psi. Tuberías de 16 mm hasta 400 mm de diámetro.

Uniones por termofusión o electrofusión totalmente monolíticas que impiden por tal motivo la contaminación del agua conducida. También impiden la erosión de los suelos y el hundimiento de vías, debido a exfiltraciones. Fabricadas con resinas químicamente resistentes a la acción agresiva de los suelos y aguas. Diseñadas para conducir fluidos a presión, a partir de un coeficiente de seguridad de diseño de 1,25 para las tuberías fabricadas con PE 100.



Ilustración 8. Tubería PEAD 90 mm. Fuente: Autor.

9.2.2 Policloruro de vinilo - PVC

Es un polímero obtenido de dos materias primas naturales cloruro de sodio o sal común (ClNa) (57%) y petróleo o gas natural (43%), siendo por lo tanto menos dependiente de recursos no renovables que otros plásticos.

El PVC se presenta en su forma original como un polvo blanco, amorfo y opaco. Es inodoro, insípido e inodoro, además de ser resistente a la mayoría de los agentes químicos, es ligero y no inflamable por lo que es clasificado como material no propagador de la llama. No se degrada, ni se disuelve en agua y además es totalmente reciclable



Ilustración 9. Tubería PVC lisa y tipo fort de 6" y 16". Fuente: Autor.

9.2.3 Características del PVC

- Resistente y liviano: Su fortaleza ante la abrasión, bajo peso ($1,4 \text{ g/cm}^3$), resistencia mecánica y al impacto, son las ventajas técnicas claves para su elección en la edificación y construcción.
- Versatilidad: Gracias a la utilización de aditivos tales como estabilizantes, plastificantes y otros, el PVC puede transformarse en un material rígido o flexible, teniendo así gran variedad de aplicaciones.

- Estabilidad: Es estable e inerte. Se emplea extensivamente donde la higiene es una prioridad. Los catéteres y las bolsas para sangre y hemoderivados están fabricadas con PVC.
- Longevidad: Es un material excepcionalmente resistente. Los productos de PVC pueden durar hasta más de sesenta años como se comprueba en aplicaciones tales como tuberías para conducción de agua potable y sanitarios; de acuerdo al estado de las instalaciones se espera una prolongada duración de las mismas. Una evolución similar ocurre con los marcos de puertas y ventanas en PVC.
- Seguridad: Debido al cloro que forma parte del polímero PVC, no se quema con facilidad ni arde por si solo y cesa de arder una vez que la fuente de calor se ha retirado. Se emplea eficazmente para aislar y proteger cables eléctricos en el hogar, oficinas y en las industrias. Los perfiles de PVC empleados en la construcción para recubrimientos, cielorrasos, puertas y ventanas, tienen también esta propiedad de ignífugos.
- Reciclable: Esta característica facilita la reconversión del PVC en artículos útiles y minimiza las posibilidades de que objetos fabricados con este material sean arrojados en rellenos sanitarios. Pero aún si esta situación ocurriese, dado que el PVC es inerte no hay evidencias de que contribuya a la formación de gases o a la toxicidad de los lixiviados.
- Buen uso de los recursos: Al fabricarse a partir de materias primas naturales: sal común y petróleo. La sal común es un recurso abundante y prácticamente inagotable. El proceso de producción de PVC emplea el petróleo (o el gas natural) de manera extremadamente eficaz, ayudando a conservar las reservas de combustibles fósiles. Es también un material liviano, de transporte fácil y barato.
- Rentable: Bajo costo de instalación y prácticamente costo nulo de mantenimiento en su vida útil.
- Aislante eléctrico: No conduce la electricidad, es un excelente material como aislante para cables.

9.2.4 Limpiador-Soldadura PVC

El limpiador utilizado para preparar bien las superficies que se van a conectar (tubo y campana) con un trapo limpio humedecido y permitir la soldadura sin residuos.

Se usa soldadura para sellar la unión de accesorios y brindar un comportamiento homogéneo en la tubería.

10 INTERPRETACIÓN, ANÁLISIS Y MODIFICACIÓN DE PLANOS

El pleno del comité aprueba una la primera propuesta de planos hidrosanitarios, bajo la premura de que en el mes de febrero ya había un avance significativo en la obra estructural y metálica sin tener certeza de la distribución final de la planta, se procede con inicio de la obra hidrosanitaria.

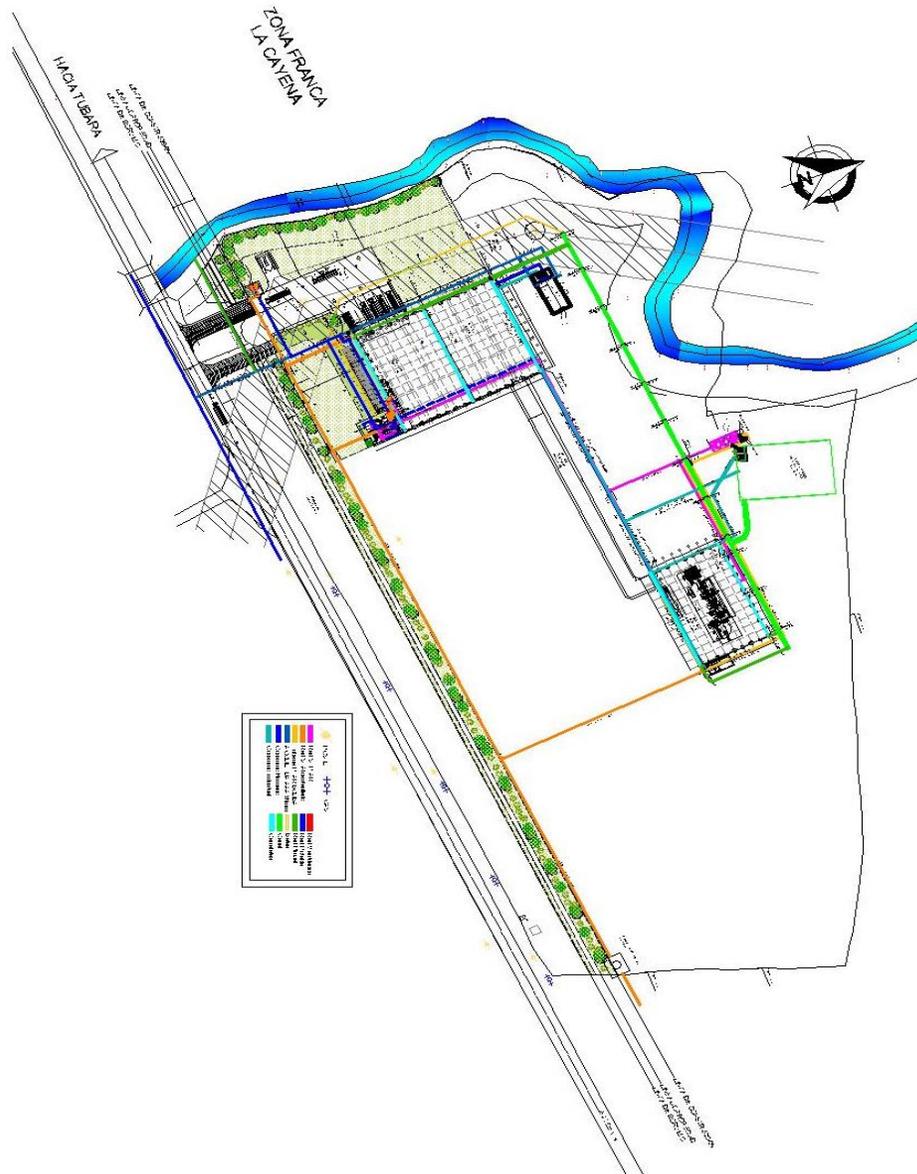


Ilustración 10. Primer plano general hidrosanitario aprobado por interventoría. Fuente: PERWING LTDA.

Se hace entonces una familiarización con todo el análisis previo de la obra y su proyección en los planos, a fin de organizar el cronograma de ejecución, sincronizar con otros frentes de obra y/o plantear alternativas de trazado.

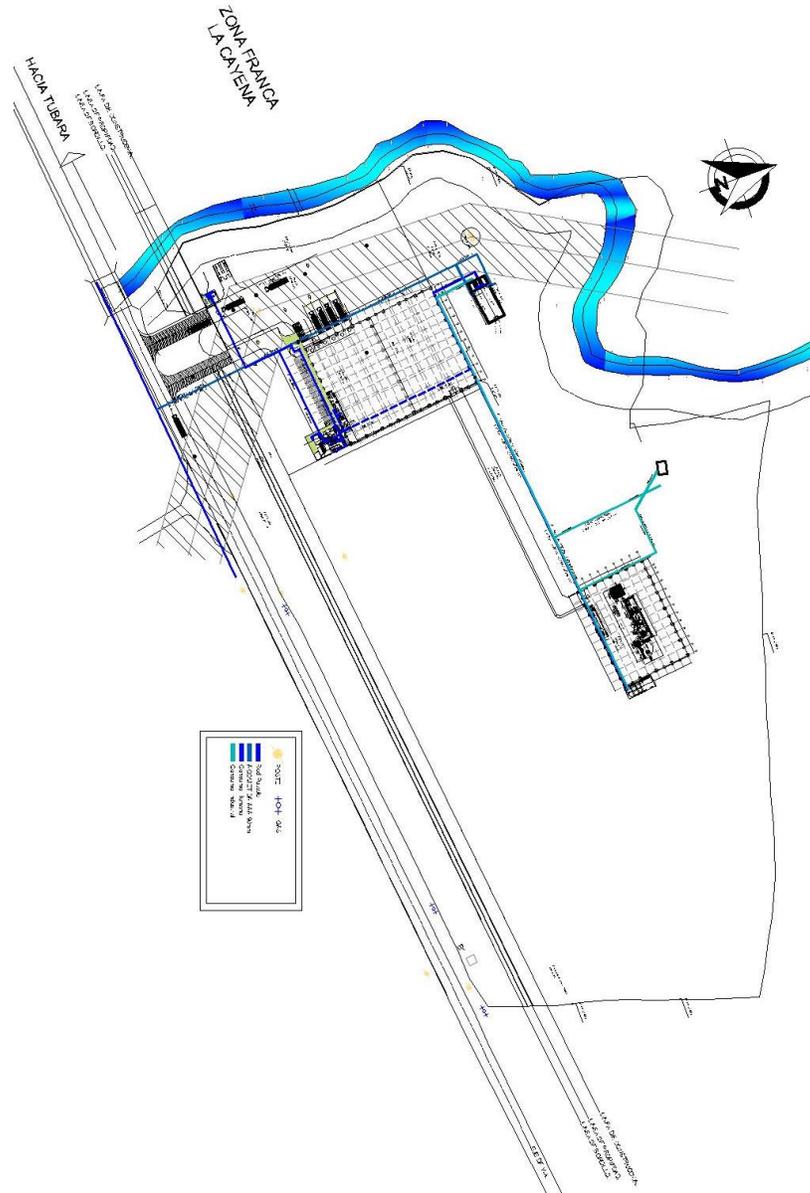


Ilustración 11. Plano con trazado de tubería de agua potable e industrial. Fuente: PERWING LTDA.

Con la existencia de un plano aprobado se procede a cuantificar la cantidad de material necesario para la obra.

Los principales requerimientos son de tubería PVC sanitaria lisa, PVC sanitaria tipo fort, tubería PVC de presión y polietileno de alta de densidad (PEAD PE100).

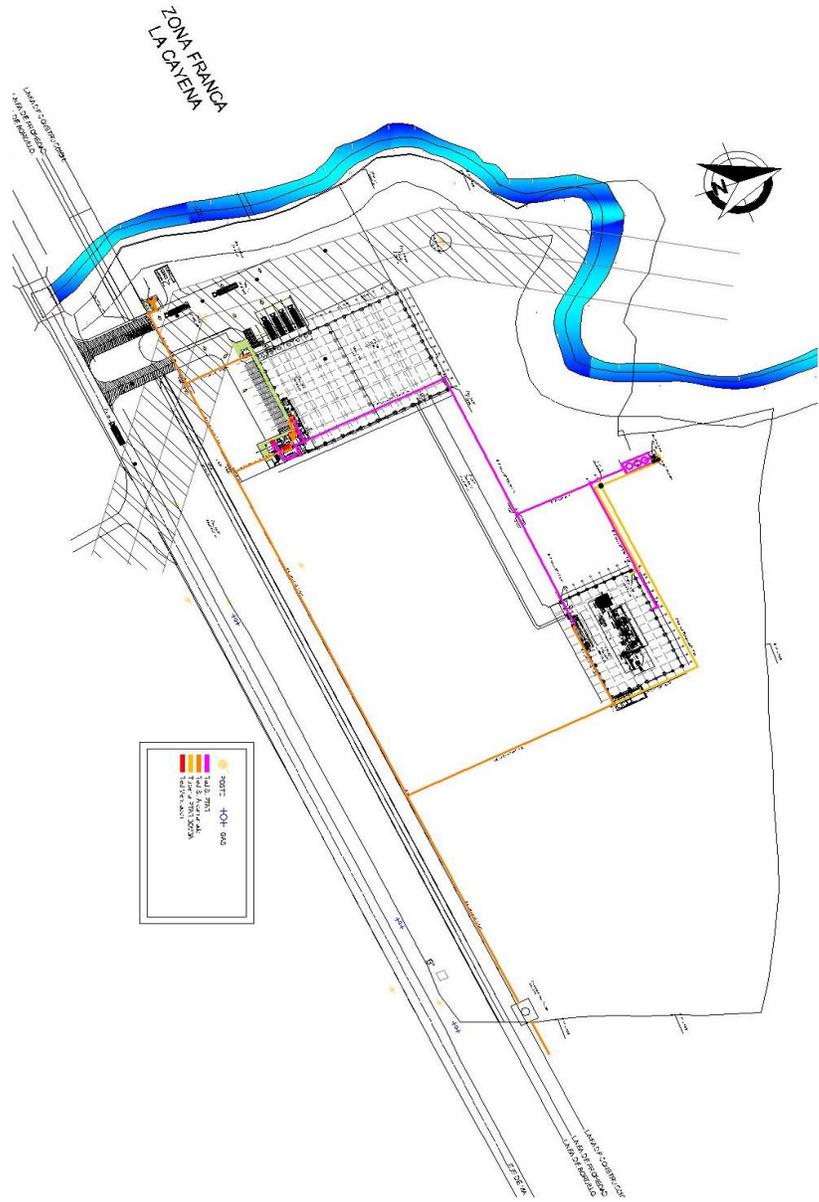


Ilustración 12. Plano con primera propuesta de trazado de alcantarillado sanitario. Fuente: PERWING LTDA.

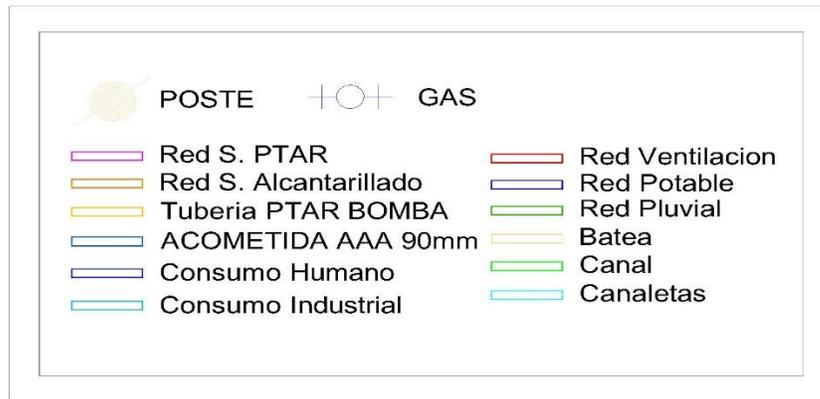


Ilustración 14. Convención para interpretación de planos. Fuente: PERWING LTDA.

Los planos son la representación gráfica de los aspectos técnicos necesarios para llevar a cabo la construcción del proyecto e identificar las cantidades de obra.

Con el avance del proyecto, en el debate presentado en comités de obra por los ingenieros de baterías WILLARD, la interventoría y los contratistas en calidad de sugerentes se fueron agregando modificaciones a los planos originales. Todo esto materializado en la incorporación de nuevos aparatos sanitarios, baterías de baños, redistribución de espacios y ampliación de oficinas en lo que concierne a las instalaciones hidrosanitarias. Se va configurando así un plano definitivo con los detalles aportados.

Entre los cambios significativos que se presentaron a los planos de obra hidrosanitaria están:

- Anulación de tubería sanitaria con residuos de plomo que conducía hacia planta de tratamiento de aguas residuales, se planea su reactivación en años posteriores.
- Dar una conducción alterna para tratamiento básico al agua de la tubería anulada y reutilizarla para tareas varias dentro de la planta.
- Suspensión de la construcción del canal que transportaría aguas lluvias a reúso industrial y en su lugar utilizar una estructura ya existente de canal que requiere reparación.
- Instalación de una primera etapa del sistema contraincendios con tubería PEAD.
- Modificación de la red de desagües para aires acondicionados.

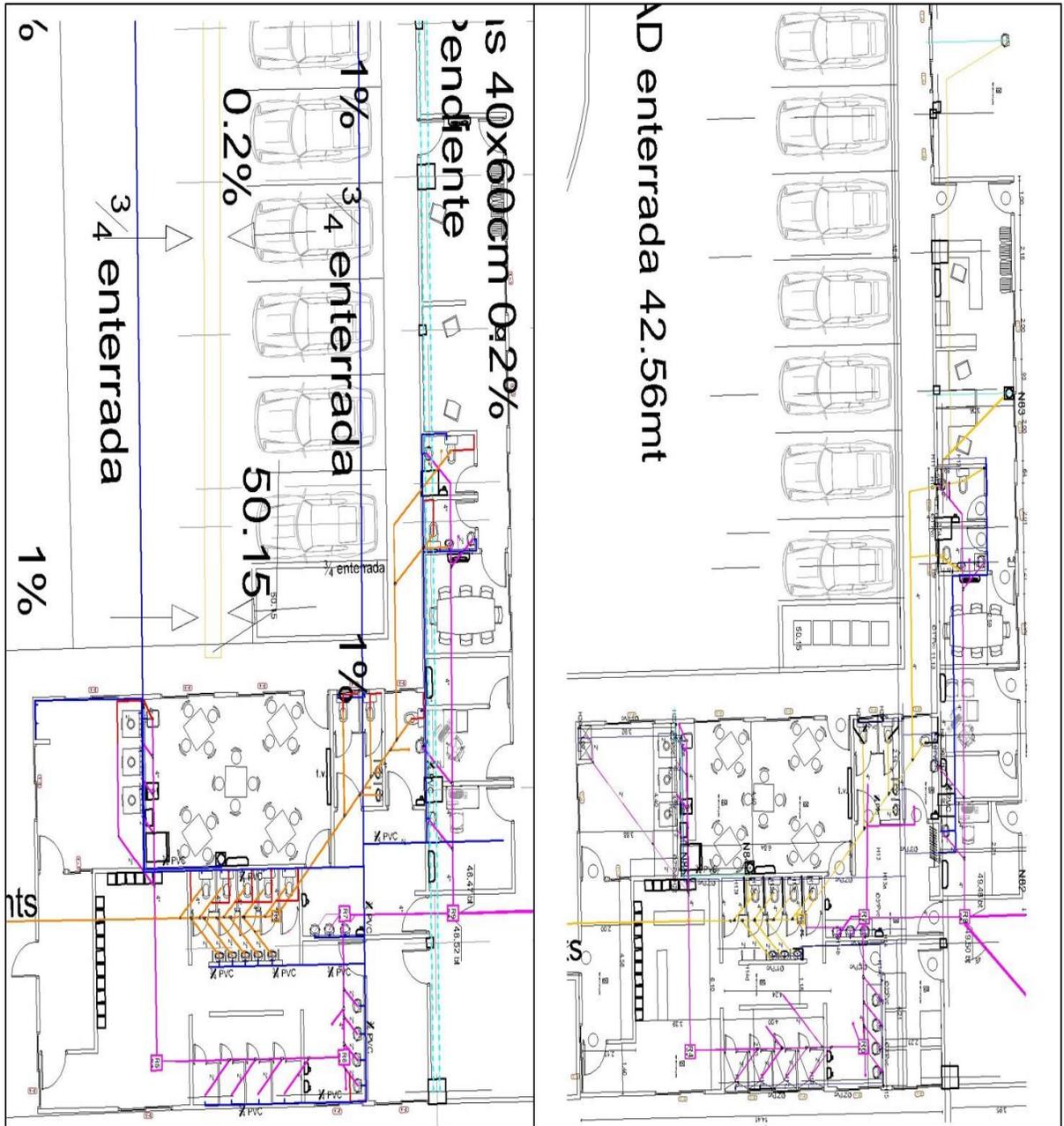


Ilustración 16. Contraste de cambios en plano de oficina y baños de bodegas concertados en comité de obra.
Fuente: PERWING LTDA.

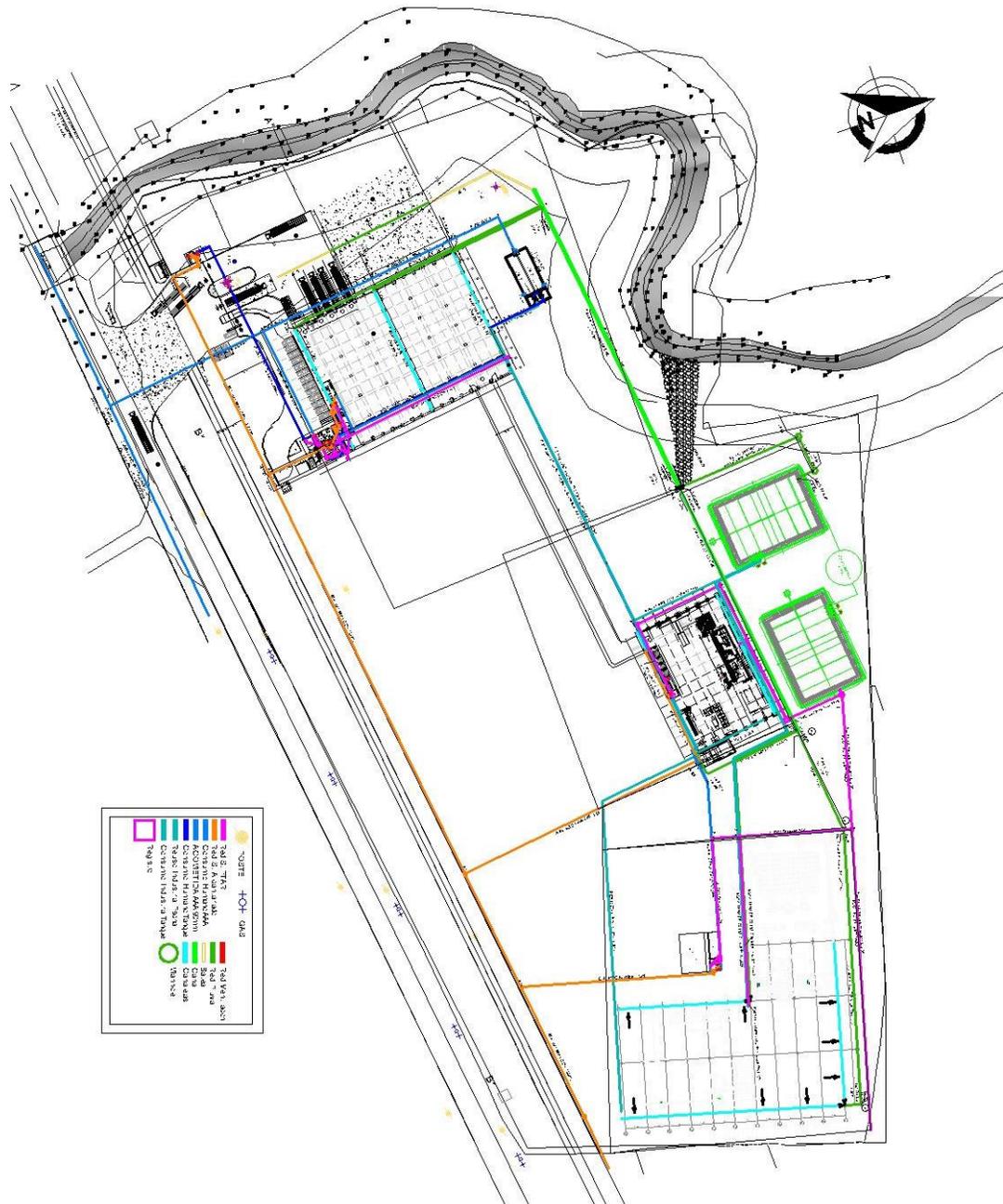
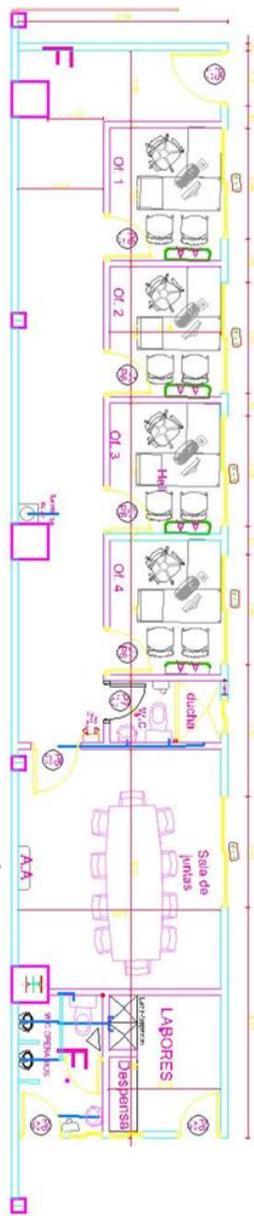
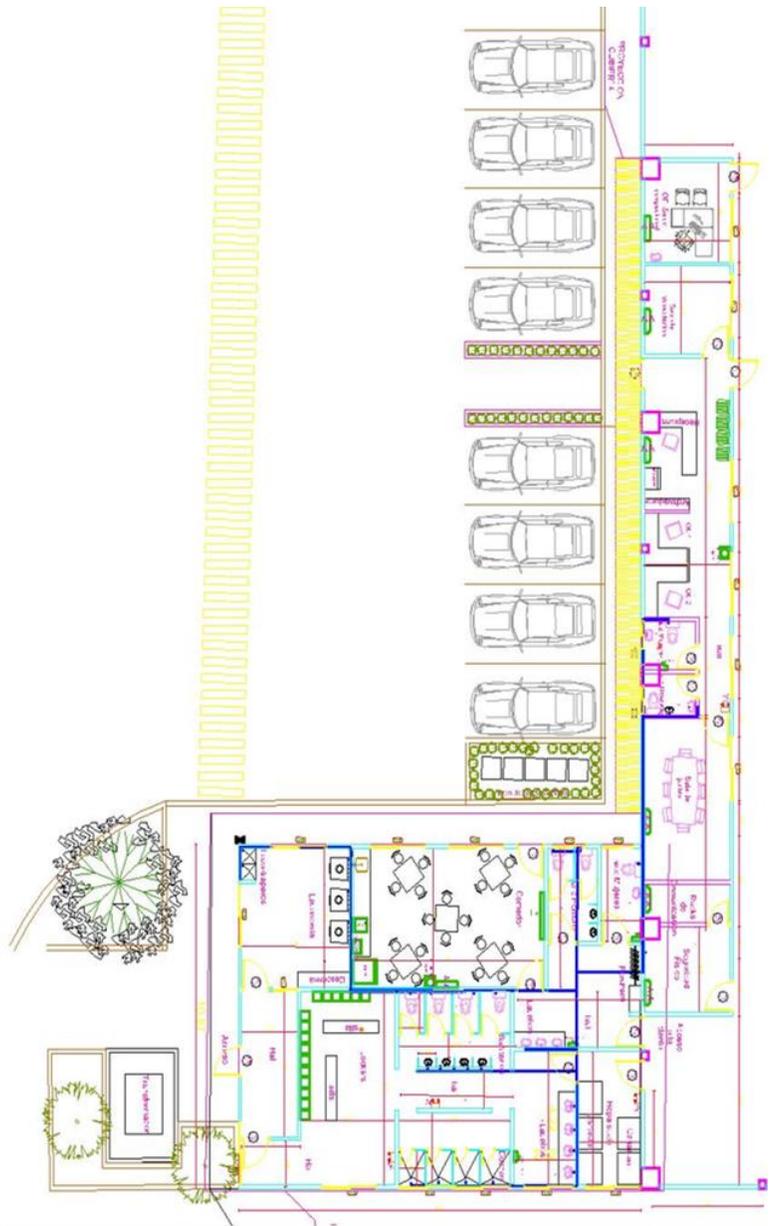


Ilustración 17. Plano general hidrosanitario vigente con cambios propuestos en comité de obra. Mayo 2016.
Fuente: PERWING LTDA.



Laminadora



Oficina bodega
producto terminado

Ilustración 18. Plano arquitectónico definitivo de oficinas. Mayo 2016. Fuente: CHH ingeniería.

11 ACTIVIDADES EN OBRA



Ilustración 19. Aspecto de la obra en mayo de 2016. Fuente: Autor.

11.1 Instalación de campamento

Se escogió una edificación ya existente que tuviera alguna de sus medidas superior a 6 m para poder almacenar tubería. El campamento con medidas de 10 x 5 m necesitó de reparaciones para aumentar la seguridad del almacén.



Ilustración 20. Adecuación de campamento. Fuente: Autor.

11.2 Demarcación de excavaciones

Con la ayuda de una estación total y el topógrafo de la obra se hizo el replanteo de las líneas de tubería por donde se deben realizar las excavaciones, con la precaución de no toparse o intervenir las excavaciones para instalaciones eléctricas o de gas.



Ilustración 21. Replanteo de excavaciones con equipo de precisión topográfica. Fuente: Autor.

11.3 Excavación para alcantarillado

Todo el sistema de alcantarillado funciona por acción de la gravedad y las zanjas irán profundizándose proporcional al aumento de su longitud.

11.3.1 Alcantarillado sanitario

El alcantarillado tiene para su conducción tuberías de 2, 4, 6 y 8 pulgadas, por lo que se excavaron zanjas con dimensiones mínimas de 0.4 m de ancho por 0.6 m profundidad para la tubería de 2 y 4 pulgadas, y dimensiones de 0.4 m de ancho por 0.8 m de profundidad para la tubería de 6 y 8 pulgadas. Éstas dimensiones mínimas incluyen en espacio para preparar una cama y relleno de entre 5 y 10 cm de altura, hechos en arena para proteger el tubo.



Ilustración 22. Zanjas para alcantarillado sanitario. Fuente: Autor.

11.3.2 Alcantarillado pluvial

Para el alcantarillado pluvial se instalan, bajo pedido de WILARD (empresa dueña de la obra), tubos PVC tipo fort de 16" aunque el diseño recomendaba 10". Las zanjas de excavación requieren entonces dimensiones mínimas considerablemente mayores a las sanitarias, un ancho 0.6 m y una profundidad de 0.8 m., por lo que algunos tramos que presentaban la extensión de tres líneas paralelas se hicieron de forma mecánica.



Ilustración 23. Zanja para alcantarillado pluvial. Fuente: Autor.

11.4 Excavación para tubería de agua potable

El agua potable se instalará en zanjas de profundidad no variable de 0.4 de ancho por 0.4 de profundidad para la mayoría de los diámetros a excepción de la tubería PEAD de 90 mm y 110 mm, que serán instaladas en zanjas con profundidad de 0.6 m.



Ilustración 24. Tubería PEAD 32mm. Fuente: Autor.



Ilustración 25. Zanjas para tubería de agua potable e industrial. Fuente: Autor.

11.5 Instalación de tubería sanitaria

Por tratarse de una planta que fabrica baterías a base de plomo se determinó la existencia de dos líneas sanitarias para la conducción de aguas servidas, una de ellas tiene la función de captar puntos de duchas, lavamanos, lavatraperos, lavadoras y sifones de piso, que pueden contener residuos de plomo y dirigir el agua hacia una planta de tratamiento de aguas residuales para analizar su concentración recibir tratamiento.

La otra línea existente conduce las aguas servidas de inodoros y mingitorios hacia la red de alcantarillado.

Debe cuidarse que durante la instalación de la tubería se respete la pendiente indicada en el diseño.



Ilustración 26. Instalación de ramales de tubería sanitaria. Fuente: Autor.

Para la instalación de tubería sanitaria se respeta la preparación una cama y recubrimiento en arena, que por sus características se adecua bien a los espacios y separa el tubo de posibles suelos agresivos.



Ilustración 27. Recubrimiento de tubería sanitaria con arena. Fuente: Autor.

Se procede con el relleno de las zanjas formando capas de igual altura, en este caso 0.3 m, para ser compactadas.



Ilustración 28. Relleno de zanjas. Fuente: Autor.

La compactación de las zanjas cobra especial relevancia con el hecho de que sobre el terreno se va a pavimentar un piso industrial e instalar máquinas de gran envergadura.



Ilustración 29. Compactación de relleno de zanjas en capas de 0.3m. Fuente: Autor.

11.6 Instalación de tubería para alcantarillado pluvial

La tubería tipo fort tiene pared estructural, fabricada en un proceso de doble extrusión, pared interior lisa y exterior corrugada. Sistema de unión mecánico, campana espigo con hidrosello de caucho



Ilustración 30. Instalación de tubería de alcantarillado pluvial PVC tipo fort de 16". Fuente: Autor.



Ilustración 31. Relleno de zanjas para alcantarillado pluvial. Fuente: Autor.



Ilustración 32. Compactación del relleno de zanjas para alcantarillado pluvial. Fuente: Autor.

11.7 Precauciones en la instalación de alcantarillado

11.7.1 Protección del sistema de alcantarillado público

En cualquier aparato sanitario, interceptor, sumidero, receptáculo o dispositivo que esté conectado a un sistema de desagüe, alcantarillado público, desagüe de aguas negras privado o tanque séptico, no se deben depositar cenizas, escombros, sólidos, trapos, líquidos o gases inflamables, venenosos o explosivos, aceites, grasas o cualquier elemento que cause daño al sistema de desagüe o al alcantarillado público.

11.7.2 Accesorios y prácticas no permitidas

- No es permitido el uso de doble Yee o doble Tee, conectadas a ramales horizontales.
- Los tubos de desagüe o tubos de ventilación no deben ser perforados o enroscados con el propósito de hacerles conexiones.
- No se debe hacer ninguna conexión a un codo de inodoro, casquillos de inodoros o artefactos similares.
- Los tubos de ventilación no deben ser utilizados como desagüe y viceversa, tampoco se deben conectar ramales sin ventilar en una sola bajante.
- Los accesorios, aparatos sanitarios, conexiones de tuberías, instrumentos o dispositivos que funcionan por gravedad deben ofrecer la menor resistencia al flujo.
- La unión entre partes de distinto material se debe hacer en sitios de fácil acceso
- Todas las tuberías, accesorios y válvulas deben estar instalados de una manera correcta en relación con la dirección del flujo.

11.7.3 Protección de tuberías. Materiales y estructuras

- Toda tubería que pase por debajo de paredes, o a través de ellas, debe estar protegida contra la rotura. Toda tubería que pase a través de escoria u otros materiales corrosivos, o por debajo de estos debe estar protegida de la corrosión exterior. Se deben tomar las medidas necesarias para la extensión de tuberías de agua caliente. Los espacios alrededor de las tuberías que atraviesan pisos en cemento o cimentaciones del suelo deben ser sellados.
- Las tuberías de un sistema de fontanería deben ser instaladas de tal manera que estas y sus conexiones no estén sometidas a excesos de presión, y se

deben tomar las medidas para la expansión, contracción y el asentamiento estructural de la edificación. Las tuberías no deben estar empotradas directamente en cemento o en mampostería. De igual forma, los miembros estructurales de una edificación no deben ser debilitados o dañados debido a cortes o ranuras por efectos de la instalación del sistema de fontanería.

- Las tuberías enterradas por debajo del nivel de cimentación deben instalarse por fuera de su cono de presión (45°).
- Todas las tuberías que estén sujetas a corrosión, erosión o daño mecánico deben ser protegidas.
- Todos los pasos de las tuberías a través de pisos, placas o paredes resistentes al fuego deben ser protegidos de tal manera que no sufran daño en caso de incendio.
- Impermeabilización de aberturas - pasos en cubierta. Los pasos a nivel del techo, alrededor de tubos, conductos u otros accesorios, así como las aberturas de pared exteriores deben ser impermeabilizados. La contrachapa o tapajuntas (alfajía de la cubierta) no debe restringir el área transversal interior requerida para la ventilación.
- Los tubos de plástico y de cobre que van por el entramado hasta 25,4 mm de este deben estar sostenidos por grapas de acero de calibre 18, como mínimo.

11.7.4 Encamisados

Las tuberías que atraviesen concreto y mampostería, deben utilizar encamisados.

Los encamisados deben construirse de modo que quede un espacio de al menos 13 mm alrededor del tubo y del aislante.

Los tubos que atraviesan los muros de concreto o mampostería no deben soportar carga del sistema constructivo.

En los muros exteriores, los espacios anulares entre los encamisados y los tubos deben estar llenos o calafateados con alquitrán, compuesto de asfalto, silicona u otros materiales similares.

Todos los encamisados de tubos que atraviesan muros cortafuegos deben tener completamente sellado el espacio alrededor del tubo, con un material resistente al fuego de condiciones iguales a las del muro.

Todas las partes estructurales debilitadas o dañadas por cortes, entalladuras u otra forma, deben reforzarse, repararse o cambiarse de modo que queden en condiciones estructurales seguras.

Las cubiertas, patios interiores o áreas similares que tengan desagües de aguas lluvias deben ser descargados al exterior del edificio o en cunetas; no deben estar conectados al sistema de desagüe de aguas servidas.

11.7.5 Requisitos para desagüe por gravedad

El desagüe de todos los artefactos y aparatos sanitarios se descargará por gravedad, a través de la caja de inspección maestra, que entrega al sistema de alcantarillado a través de la conexión domiciliaria.

11.8 Instalación de tubería potable de presión

Todas las conducciones se hacen con tubería PEAD, salvo las instalaciones al interior de las oficinas y casetas en donde se usó PVC de presión. La tubería PEAD se une con la máquina de termofusión.



Ilustración 33. Unión de tubería PEAD por termofusión. Fuente: Autor.



Ilustración 34. Accesorios PEAD. Collar de derivación y tapón soldado por termofusión. Fuente: Autor.



Ilustración 35. Instalación de tubería PEAD. Fuente: Autor.

11.9 Revisión de cotas

Los niveles de altura en la obra se referencian de un BM con cota 50.50, que es el nivel de piso terminado dentro de las bodegas.

Los trayectos más largos de alcantarillado requerían de la aplicación minuciosa de la pendiente de diseño, así poder descargar al alcantarillado externo.

Dado que el BM interno de la obra no coincidía con las cotas de la TRIPLE A, empresa de servicios públicos que suministra el servicio de alcantarillado de Barranquilla, fue necesario la conversión de las cotas internas de la obra. La diferencia entre sistemas de cotas es de 13.042 m.



Ilustración 36. Configuración de curvas de nivel en lote del proyecto. Fuente: CHH ingeniería.

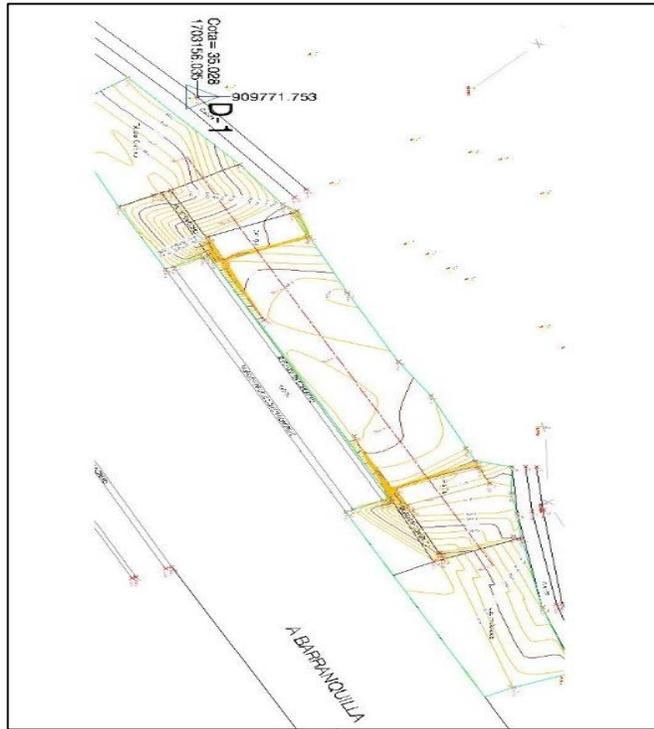


Ilustración 37. Ubicación de BM con cotas de Triple A. E.S.P. Fuente: Ing. Cornelio Pacheco.

11.10 Construcción de cajas de inspección sanitaria

Con la función de hacer cambios de dirección en la tubería, conexión de tramos con diferencia significativa de alturas y unificar ramales en una sola línea de tubería saliente.

Las cajas de inspección sanitaria son construidas en ladrillo, recubiertas con mortero de pañete e impermeabilizadas.

Las cajas de la línea de aguas negras son ciegas, es decir, enterradas sin considerar ser destapadas.

Las cajas de la línea con residuos de plomo deben ser demarcadas en el piso ya que serán accedidas periódicamente para caracterización del agua.



Ilustración 38. Cajas de inspección sanitaria. Fuente: Autor.

11.11 Construcción de cajas de inspección pluviales

La idea de su construcción surge tras fallidos intentos por obtener accesorios para tubería con diámetro de 16", están hechos con concreto reforzado y tienen la función de recibir y direccionar el agua llovida de los bajantes luego de su captación en cubierta.



Ilustración 39. Instalación de formaleta y figurado de acero para construcción de caja de inspección pluvial.
Fuente: Autor.



Ilustración 40. Vaciado de concreto e impermeabilización de cajas de inspección pluviales. Fuente: Autor.

11.12 Instalación de puntos sanitarios

Se instalaron puntos sanitarios para la instalación de aparatos sanitarios de recolección de aguas negras. Se determinó alturas de 0.6 m para lavamanos y 0.5 m para orinales o mingitorios. Los puntos para inodoros a una distancia de 0.3 m desde la pared.



Ilustración 41. Instalación de puntos sanitarios. Fuente: Autor.

11.13 Instalación de puntos de agua potable

Los puntos de agua potable se instalan con alturas de 0.65m para lavamanos, 1.1m para orinales, 0.2m para inodoros y 2.1m para duchas.



Ilustración 42. Instalación de puntos de agua potable. Fuente: Autor.

11.14 Actividades adicionales

11.14.1 Reparación de pasa dique

Se llevó a cabo la reparación de una tubería de desagüe existente que atraviesa el dique sobre el que está siendo construida la vía que une las bodegas con la laminadora.

Para esto fue necesario instalar un tramo nuevo de tubería y construir una caja de inspección que la conectara con la tubería existente.



Ilustración 43. Tubería PVC rota y llena de material fangoso. Fuente: Autor.

11.14.2 Reparación de cubierta

Con la llegada de la temporada de lluvias se evidenció que la cubierta de la oficina donde se llevan a cabo los comités de obra tenía serios daños con la tubería bajante de aguas lluvias. Se demolió parte de la cubierta, se instaló una nueva plantilla de concreto con un redireccionamiento de la pendiente y se instaló una nueva tubería para la evacuación de aguas lluvias.



Ilustración 44. Demolición de canaleta y vaciado de plantilla en mortero.

12 CRONOLOGÍA DE DESARROLLO DE ACTIVIDADES

Feb 24-27	Feb29-Mar05	Mar 07-12
Adecuación de campamento.	Excavación alcantarillado pluvial laminadora.	Instalación de tubería sanitaria 8" fort (plomo)
Identificación de lote de obra, localización de puntos de referencia.	Demarcación de excavaciones para tubería sanitaria con residuos de plomo.	Revisión de cotas
Excavación alcantarillado pluvial laminadora.	Excavaciones alcantarillado sanitario (plomo) en bodega p.t.	Excavaciones alcantarillado pluvial bodega p.t. y m.p.
	Instalación de tubería sanitaria 8" fort (plomo)	Excavación batería sanitaria (plomo) bodega p.t.
		Instalación de tubería pluvial 16" fort bodega p.t. y m.p.
		Instalación de tubería sanitaria 4" (plomo) bodega p.t.
		Construcción de cajas de inspección pluviales bodega p.t.
		Construcción de cajas de inspección sanitarios bodega p.t.
		Excavación batería sanitaria bodega p.t.

Tabla 1. Cronología de actividades semanal.

Mar 14-19	Mar 21-26	Mar28-Abr02
Excavación batería sanitaria (plomo) bodega p.t.	Construcción de cajas de inspección pluviales laminadora	Excavaciones alcantarillado sanitario (plomo) en bodega p.t.
Instalación de tubería sanitaria 4" (plomo) bodega p.t.	Instalación de tubería pluvial 16" fort en laminadora	Construcción de cajas de inspección sanitarios bodega p.t.
Instalación de tubería pluvial 16" fort en laminadora		Instalación de tubería sanitaria 8" fort (plomo)
Construcción de cajas de inspección sanitarios bodega p.t.		Construcción de cajas de inspección pluviales bodega p.t.
Instalación de tubería pluvial 16" fort bodega p.t. y m.p.		Excavación tubería PEAD contra incendios (adicional).
Excavación batería sanitaria bodega p.t.		Instalación tubería PEAD contra incendios (adicional).
Excavación tubería PEAD acometida triple A.		
Construcción de cajas de inspección pluviales laminadora		
Instalación tubería PEAD acometida triple A.		

Tabla 2. Cronología de actividades semanal (continuación).

Abr 04-09	Abr 11-16	Abr 18-23
Excavación tubería PEAD contra incendios (adicional).	Construcción de cajas de inspección pluviales bodega p.t.	Excavación sanitaria colector ppal.
Construcción de cajas de inspección pluviales bodega p.t.	Excavación tubería PEAD contra incendios (adicional).	Construcción de cajas de inspección pluviales bodega p.t.
Instalación tubería PEAD contra incendios (adicional).	Excavación sanitaria colector ppal.	Instalación de tubería sanitaria colector ppal.
Construcción de cajas de inspección pluviales laminadora	Instalación de tubería sanitaria colector ppal.	Instalación tubería pvc potable (celaduría)
Instalación de tubería pluvial 16" fort en laminadora	Instalación tubería PEAD contra incendios (adicional).	Instalación de tubería sanitaria 4" (plomo) laminadora.
Instalación de tubería pluvial 16" fort bodega p.t. y m.p.	Excavación tubería pvc potable (celaduría)	Reparación de pasadique.
Instalación tubería PEAD contra incendios (adicional).	Excavación batería sanitaria (plomo) laminadora.	Excavación sanitaria (plomo) laminadora.
		Construcción de cajas de inspección sanitarios bodega p.t.

Tabla 3. Cronología de actividades semanal (continuación).

Abr 25-30	May 02-07	May 09-14
Construcción de cajas de inspección sanitarios laminadora.	Reparación de cubierta oficina.	Instalación de puntos sanitarios bodega p.t.
Excavación pluvial 4" subestación.	Instalación de tubería sanitaria 6" fort (plomo)	Instalación de tubería sanitaria 6" fort (plomo)
Construcción de cajas de inspección pluviales laminadora	Instalación de puntos sanitarios laminadora.	Excavación sanitaria 4" laminadora.
Instalación tubería pluvial 4" subestación.	Instalación de puntos potables laminadora.	Instalación de puntos sanitarios bodega p.t.
Construcción bypass para suministro de agua a celaduría.	Instalación de puntos sanitarios bodega p.t.	Instalación de puntos potables bodega p.t.
Reparación de pasadique.	Instalación de puntos potables bodega p.t.	Instalación tubería sanitaria 4" laminadora.
Instalación de puntos sanitarios laminadora.	instalación de desagüe para aires acondicionados oficina laminadora.	
Instalación de puntos potables laminadora.		

Tabla 4. Cronología de actividades semanal (continuación).

May 16-21	May 23-28	May29-Jun04
Instalación de puntos sanitarios bodega p.t.	Instalación de puntos potables bodega p.t.	Instalación tubería PEAD de impulsión.
Excavación para tubería PEAD de impulsión.	Excavación para tubería PEAD de impulsión.	Excavaciones alcantarillado pluvial bodega p.t. y m.p.
Excavación colector sanitario ppal.	Instalación de puntos sanitarios bodega p.t.	Excavación alcantarillado pluvial laminadora.
	Excavación colector sanitario ppal.	Resane en puntos de oficina laminadora.
	Construcción de cajas de inspección sanitarios bodega p.t.	Instalación de tubería pluvial 16" fort en laminadora
	Excavación de tubería sanitaria 4" bodega p.t.	Excavación colector sanitario ppal.
	Excavación alcantarillado pluvial laminadora.	Excavación para tubería PEAD de impulsión.
	Instalación de tubería sanitaria 4" bodega p.t.	
	Excavaciones alcantarillado pluvial bodega p.t. y m.p.	

Tabla 5. Cronología de actividades semanal (continuación).

13 CANTIDAD DE ACTIVIDADES EJECUTADAS

PERWING LTDA	PPT A No.	CHH INGENIERIA SAS	CHH INGENIERIA SAS	CHH INGENIERIA SAS
NIT 802 022 865 - 8	PW-01-2016	ING CRISTIAN HEILBRONG	ING CRISTIAN HEILBRONG	ING CRISTIAN HEILBRONG
		Abril 18/16	Mayo 15/16	Mayo 31/16
SUMINISTRO E INSTALCION SISTEMA HIDROSANITARIO Y PLUVIAL BODEGAS WILLARD CAYENAS		CANT	CANT	CANT
PRESUPUESTO TOTAL HIDROSANITARIO FASE 1				
SISTEMA POTABLE				
TUBERIA PVC DE PRESION DE Ø 1 1/2" RDE 21 consumo humano colgada, y/o enterrada	ml			
TUBERIA PVC DE PRESION DE Ø 1" RDE 21 colgada chuman y/o enterrada	ml	35	17	25
TUBERIA PVC DE PRESION DE Ø 3/4" RDE 21 enterrada	ml		47.76	31
TUBERIA PVC DE PRESION DE Ø 1/2" RDE 13,5 enterada	ml			
LLAVE DE CONTROL CR EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 2"	ml			
LLAVE DE CONTROL CR EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 3"	ml			
LLAVE DE CONTROL EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 1 1/2"	ml			
LLAVE DE CONTROL EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 1"	ml	2		3
LLAVE DE CONTROL EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 3/4"	ml			5

LLAVE DE CONTROL EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 1/2"	un			9
VALVULA CHEQUE EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 2" 1/2"	ml			
VALVULA CHEQUE EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 1.1/2"	un			
VALVULA CHEQUE EN BRONCE TIPO RED WHITE O SIMILAR DE 1"	un			
Equipo de bombeo agua potable consumo humano	un			
. Equipo de bombeo para consumo industrial	un			
PUNTOS HIDRÁULICOS AGUA FRÍA DE 1/2 " INCLUYE ACCESORIOS CODOS TEE UNIONES Y TRAMO DE TUBERIA	un		19	32
PUNTO DE DESAGUE PARA AIRES ACONDICIONADOS EN TUBERIA DE 1" INCLUYE ACCESORIOS, CODOS TUBERIA Y RECUBRIMIENTO EN RUBATEX	un		5	
CAJAS DE INSPECCIÓN 0,60 X 0,60 m, MORTERO DE PEGA Y PAÑETE 1:4 IMPERMEABILIZADO, TAPA EN CONCRETO Fc=3,00 PSI REFORZADO	un	5	3	1
CAJAS DE INSPECCIÓN 0,80 X 0,80 m, MORTERO DE PEGA Y PAÑETE 1:4 IMPERMEABILIZADO, TAPA EN CONCRETO Fc=3,00 PSI REFORZADO	UN		1	
PUNTOS SANITARIO DE 2"	UN		34	18
PUNTO SANITARIO DE 4"	un		4	7
Tuberías en PVCV 2"	ml			
SISTEMA SANITARIO				
Tuberías en PVCS 4" sanitaria	ml	60	84	73

Tuberías en PVCV 4" ventilación	ml			
Tuberías en PVC de 6" enterrada	ml	12	12	9
Tuberías en PVCS 8" enterrada Novafort	ml	64	12	
TUBERIAS PVC Y PEAD AGUA POTABALE				
Tubería polietileno PEAD PE100 PN10 de 63 mm consumo humano enterrada	ml			269
Tubería polietileno PEAD PE100 PN10 de 90mm consumo industrial enterrada	ml	100		60
Codo 90°x63 mm PEAD PE100 Pn10 Termofusión	un			
Codo 90°x90 mm PEAD PE100 Pn10 Termofusión	un			
Tubería PVC 54 mm RDE21 consumo industrial colgada	ml			
Tubería PVC 90 mm (3") RDE21 consumo industrial colgada	ml			
Registro de transición niveles pluvial parqueadero, en ladrillo tapa rejilla metálica sección ,8x,8 m	un			
TUBERIA PLUVIAL				
Bajante Ø 16" PVC sanit tipo fort	ml			12
Colector enterrado Ø 16" PVC sanit tipo fort	ml	142		30
Codo 90°X 16" PVC sanit tipo fort	un	0		
Cimentación con arena 10 abajo y 10 cm sobre tubo	ml	142		30
Relleno de excavación con material seleccionado del sitio	m3	26		146
INSTALACION DE APARATOS SANITARIOS				
Inodoros de tanque	un			
Lavamanos	un			
Lavaplatos	un			
Lavadoras	un			

Orinales	un			
Sifones de piso	un			
Rejillas de piso	un			
Duchas	un			
Juego de Incrustaciones de baños	un			

Tabla 6. Cantidades de obra ejecutada.

14 PARTICIPANTES DEL PROCESO

- PRACTICANTE:
CHRISTIAN ALBERTO ARANGO GARCIA.
Estudiante de ingeniería civil de la Universidad de Pamplona.
- DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO:
HUMBERTO JAIMES PALACIOS.
Ingeniero civil.
Magister en Educación.
Especialista en gestión de proyectos informáticos.
- DIRECTOR TÉCNICO DE PRÁCTICA:
HECTOR JOSE PEREZ CAÑA.
Ingeniero civil.
Especialista en gerencia y control de la construcción.
Especialista en ingeniería de saneamiento ambiental.
Representante legal y gerente de PERWING LTDA.

15 RECURSOS

Para el desarrollo de las actividades en la obra se necesitó de recursos que permitieran las mediciones y el procesamiento de datos tanto en el trabajo de campo como en el de oficina.

Recursos personales:
Computador portátil
Flexómetro de 5m
Cinta métrica de 10m
Calculadora programable
Cámara fotográfica
Escalímetros

Tabla 7. Relación de recursos personales.

Recursos empresariales:
Indumentaria de seguridad en obra
Planos de obra
Computador portátil
Paquete de software de diseño
Paquete de software ofimático

Tabla 8. Relación de recursos empresariales.

16 CONCLUSIONES

La eficiencia del practicante en la labor de residencia de obra determinó el desarrollo exitoso de la obra hidrosanitaria en los proyectos de que hace parte PERWING LTDA, la utilización del conocimiento teórico sobre normativa de fontanería y principios físicos del comportamiento de fluidos permitió discernir y solucionar todos los contratiempos relacionados con la instalación de tubería y diseño de trazado en pro del buen funcionamiento hidráulico y sanitario en las bodegas y laminadora del proyecto WILLARD fase 1, como también en los apartamentos de VIPA Verde.

El debate periódico en el comité de obra acerca de los aspectos técnicos del proyecto permitió establecer una hoja de ruta para el desempeño más sano y casi ininterrumpido de los frentes de obra como el hidrosanitario, eléctrico, estructural de concreto, metálico y acabados, mediante la organización concertada de los puntos de trabajo, sus fechas de intervención y las modificaciones que se hicieron por concepciones posteriores al inicio de la ejecución del proyecto.

El conocimiento de la obra y sus frentes de trabajo fue el factor clave para establecer fechas de desarrollo de actividades y determinar que la periodicidad con que se realizaban debía ser variable y constantemente evaluada para que también intervinieran las demás cuadrillas de trabajo y no coincidir en el mismo espacio al mismo tiempo con actividades hidrosanitarias, eléctricas, de mampostería o trabajo en alturas para los elementos estructurales.

La ejecución de las actividades se llevó a cabo sin contratiempos debido a idoneidad de la formación académica y humanística del practicante, que permitió el buen desempeño en la toma de decisiones técnicas, la coordinación y dirección de recurso humano, siendo así la formación teórico-práctica universitaria el eje transversal fundamental para el correcto desempeño en obra del proyecto.

Con el control y supervisión constante del trabajo ejecutado se calculó periódicamente las cantidades de obra y avance de la obra en términos de porcentaje, todo el procedimiento se agilizó significativamente debido a la habilidad en el manejo de software de diseño y suite ofimática con que cuenta el practicante.

La consulta permanente de la NTC 1500, norma técnica colombiana de fontanería, fue el argumento con el que se aprobaban o descartaban los cambios al diseño hidrosanitario, usada como elemento de evaluación de las propuestas presentadas se tornó una guía orientadora para la toma de decisiones respecto a el funcionamiento de la obra hidrosanitaria.

17 RECOMENDACIONES

La formación académica básica y técnica del recurso humano es un factor determinante en el rendimiento y eficacia de las actividades en obra, mejora el procedimiento de ejecución, la presentación estética y la calidad de todo lo que se desarrolle en un proyecto, cualquiera que sea su naturaleza. Es entonces, la formación del recurso humano, una inversión estratégica que tiene para las empresas repercusiones claramente económicas.

18 BIBLIOGRAFÍA

PENADO, Eduar. Marco teórico [en línea]. Trabajoingenieriacivil, mayo 12 de 2012. Disponible en la URL: <http://trabajoingenieriacivil.blogspot.com.co/2012/05/5-marco-teorico.html>.

LÓPEZ CUALLA, Ricardo Alfredo. ELEMENTOS DE DISEÑO PARA ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS. 2 ed. Bogotá, Escuela Colombiana de Ingeniería, julio de 2003.

PAVCO. Manual Técnico. Tubosistemas PEAD para conducción de agua potable ACUAFLEX.

PAVCO. Manual Técnico. Tubosistemas para alcantarillado NOVAFORT NOVALOC.

Policloruro de vinilo – PVC [en línea]. TextosCientíficos.com, marzo 23 de 2005. Disponible en la URL: <http://www.textoscientificos.com/polimeros/pvc> .

NTC 1500, Código colombiano de fontanería (segunda actualización) 2003/11/03.

ANEXOS

Anexo A. Aval, ingeniería civil de la universidad de Pamplona.



Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750 - www.unipamplona.edu.co

Pamplona, 29 de septiembre de 2015

Ingeniero
HÉCTOR JOSÉ PÉREZ CAÑA
Representante Legal
PERWING LTDA
Carrera 42 B1-84-50 Esquina
Barranquilla, Atlántico

Asunto: PR00 PRÁCTICAS (Empresarial)

Respetado Ing. Pérez:

Nos permitimos presentar al estudiante **CHRISTIAN ALBERTO ARANGO GARCÍA**, identificado con cédula de ciudadanía No. 1.065.889.356 expedida en Aguachica (Cesar), quien actualmente cursa Noveno (9) Semestre en el programa de **INGENIERIA CIVIL** y como requisito aprobatorio de grado debe realizar sus prácticas profesionales de acuerdo con lo estipulado en el plan de estudios vigente, teniendo en cuenta que el estudiante se encuentra activo en nuestra institución, ha cursado todas las asignaturas del plan de estudios, cumple con todos los requisitos académicos y tiene disponibilidad a partir del año entrante para la realización de la misma.

Las prácticas están programadas para ser realizadas en el Primer semestre de 2016, en el horario establecido por usted, con un mínimo de ocho (8) horas diarias, durante cuatro (4) meses.

Nuestro representante legal es el Sr. **ELIO DANIEL SERRANO VELASCO**, identificado con cédula de ciudadanía número 5.492.411 de Toledo.

Al terminar la Práctica el estudiante debe presentar en la Universidad un reporte de evaluación sobre el trabajo realizado durante la permanencia en la empresa.

En caso de ser aceptado, se requiere de la confirmación de su parte a través de una carta donde se evidencie; funciones que va a desempeñar el practicante y en qué área, delegación de un supervisor (si se requiere), fecha de inicio y terminación.

Solicito sea tenida en cuenta esta carta de presentación para que el estudiante inicie sus prácticas lo más pronto posible, hasta que el convenio respectivo entre las partes sea debidamente legalizado. Para cualquier información adicional puede comunicarse por correo electrónico a mcontreras@unipamplona.edu.co o a [teléfono 5685303](tel:5685303) o [5685304](tel:5685304) extensión 288.

Atentamente,


MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTÍNEZ
Director Programa Ingeniería Civil
Facultad de Ingenierías y Arquitectura

Martina D.



Una universidad incluyente y comprometida con el desarrollo integral

15

Anexo B. Carta de Aceptación de Convenio.



Nit. 802.022.865-8

Barranquilla, Oct 15 de 2015

Dr.

MANUEL ANTONIO CONTRERAS MARTINEZ

Dierector Programa Ingeniería Civil

Universidad de Pamplona.

REF: PR 00 PRACTICAS estudiante CHRISTIAN ARANGO GARCIA CC 1.065.889.356

Formalmente se reporta la aceptación del estudiante CHRISTIAN ARANGO GARCIA para realizar la práctica profesional en nuestra empresa PERWING LTDA.

La fecha de inicio será el lunes 18 de Enero del año 2016, en la ciudad de Barranquilla, en las oficinas de la empresa Kra 42B1-84-60 esq, con duración de 4 meses (18 de mayo de 2016).

Las funciones asignadas para el estudiante serán:

- Mes 1: Auxiliar de topografía en campo.
- Mes 2, 3 y 4: Auxiliar de ing residente de obra.

El estudiante deberá firmar un contrato de Prestación de servicios por 4 meses y será remunerado con un salario mínimo mensualmente.

Atte,

Ing Hector Jose Perez Caña

Gerente PERWING Ltda

Kra 42B1-84-50 esq. Bquilla.

