

**APOYO TÉCNICO A LA INTERVENTORÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO, APOYO  
TÉCNICO AL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
RESIDUAL SEDE TOROBAJO Y OTRAS OBRAS A CARGO DEL FONDO DE  
CONSTRUCCIONES DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

**EDISON ARTURO CUASAPUD MUÑOZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**APOYO TÉCNICO A LA INTERVENTORÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL  
TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO, APOYO  
TÉCNICO AL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA  
RESIDUAL SEDE TOROBAJO Y OTRAS OBRAS A CARGO DEL FONDO DE  
CONSTRUCCIONES DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

**EDISON ARTURO CUASAPUD MUÑOZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Ingeniero Civil.**

**DIRECTOR:  
ING MSC. CARLOS ARMANDO BUCHELI  
Director Fondo de Construcciones.**

**CODIRECTOR:  
ING. MARTHA DELGADO  
Ingeniera Fondo de Construcciones.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

Las ideas y conclusiones aportadas en este Trabajo de grado son Responsabilidad de los autores.

Artículo 1 del Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

“La Universidad de Nariño no se hace responsable de las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación priman las normas sobre el derecho de autor”.

Artículo 13, Acuerdo N. 005 de 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

Nota de Aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Abril de 2016.

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mis sinceros agradecimientos, a:

- La Universidad de Nariño, por brindarme los medios y espacios en mi formación como Ingeniero Civil.
- Al Ing.MsC Carlos Armando Buchellí, con su gran conocimiento en todo lo concerniente a la ingeniería civil, ha aportado a mi crecimiento como profesional.
- A la Ing. Martha Delgado, por sus consejos, enseñanzas, por su colaboración en momentos de duda.
- A la oficina de construcciones y su equipo, por permitirme crecer y expandir mis conocimientos, por colocarme de frente con la realidad del mundo de la ingeniería civil.
- A mis compañeros y amigos, durante la carrera descubrí que podía contar con ustedes, gracias por todos los momentos vividos.

## DEDICATORIA

*A Dios, porque sin ti nada es posible, fuiste Testigo de mi sacrificios durante la carrera y ahora este éxito es para Gloria tuya.*

*A mi hija Sofia, has sido la suficiente fuerza que me ha impulsado a seguir adelante, eres el regalo más preciado que me ha dado el Señor.*

*A mis padres, por el gran sacrificio que hicieron para que pueda salir adelante. Papa me enseñaste el amor por el arte de construir, mama tú con tus oraciones han sido la suficiente bendición para nunca parar, este triunfo es de ustedes.*

*A mi hermano, gracias por tus consejos, tus palabras sabias, por tus enseñanzas, gracias a ti descubrí que podía lograr este sueño.*

*A Ingrid, mi novia y amiga, siempre has creído en mí, gracias por tu paciencia, por estar pendiente de mí, fuiste mi consuelo y apoyo cuando las cosas no salieron bien.*

## RESUMEN

El presente informe hace referencia a las diferentes actividades realizadas que permitieron cumplir con los proyectos que hacen parte del trabajo de grado en la modalidad de pasantía institucional. Dentro de las actividades desempeñadas en la oficina del Fondo de Construcciones, se tienen: control del proceso constructivo del tanque de almacenamiento, control de materiales en cuanto a calidad y suministro, digitalización de planos record, elaboración de actas, y demás conjunto de labores que permitieron cumplir a cabalidad con la construcción del tanque de almacenamiento.

En cuanto al apoyo técnico al proyecto de la planta de tratamiento de agua residual sede Torobajo, se brindó asistencia técnica en lo siguiente: recolección de información relacionada con al proyecto, diagnóstico del sistema actual de alcantarillado, diseño de la red de alcantarillado pluvial, diseño de sumideros, memoria de cálculos, elaboración del plano record pertinente al diseño del alcantarillado pluvial.

En cuanto a las obras varias a cargo del Fondo de Construcciones, se realizó los estudios para la instalación de red de gas, diseño y presupuesto de la red de gases y control de obra.

## **ABSTRACT**

This report refers to the different activities performed which allow compliance with the projects that are part of degree work in the form of institutional internship. Within the activities performed in the Office of construction fund be have, control of the construction process of the supply tank, control of quality and supply of materials, digitization record Plans, Preparation of minutes And other assembly work that allowed comply to fully with the construction of the supply tank.

As soon to support the treatment plant of sewage water Torobajo headquarters be provided technical assistance to the next; diagnosis of the current sewer system, gathering information related to the project, design of the net of storm sewer, design of sinks, memory load, elaboration of record plans about of design of storm sewer.

As for the works by several in charge to the office of construction fund, studies for the installation of gas network, design and budget gas network and control of work.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	18
1. CONTRATO DE OBRA CIVIL 101 DE 2014 “CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL BLOQUE TECNOLOGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO” .....	22
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	22
1.2 APOYO TECNICO A LA INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	22
1.2.1 Reubicación de redes hidrosanitarias .....	23
1.2.2 Compactación del terreno de fundación.....	24
1.2.3 Armado de formaleta de la base del tanque de almacenamiento. ....	24
1.2.4 Concreto de limpieza. ....	25
1.2.5 Armado de refuerzo de la base del tanque de almacenamiento .....	25
1.2.6 Armado de refuerzo de los muros del tanque de almacenamiento. ....	26
1.2.7 Instalación de la cinta sika PVC.....	27
1.2.8 Instalación de los pases de la tubería de lavado.....	27
1.2.9 Armado de refuerzo de columnas .....	28
1.2.10 Fundición de la base del tanque .....	29
1.2.11 Armado de la formaleta de los muros del tanque de almacenamiento.....	32
1.2.12 Armado de formaleta y fundición de columnas .....	33
1.2.13 Instalación de los pases de la tubería en los muro del tanque de almacenamiento.....	34
1.2.14 Instalación de escaleras.....	36
1.2.15 Fundición de muros.....	36
1.2.16 Descimbrado de muros. ....	39

1.2.17	Armado de formaleta y refuerzo de vigas .....	39
1.2.18	Armado de formaleta de la losa superior .....	40
1.2.19	Armado de refuerzo de la losa superior. ....	40
1.2.20	Fundición de la losa superior .....	41
1.2.21	Afinado de pisos.....	43
1.2.22	Impermeabilización del tanque.....	44
1.2.23	Construcción de la caja de lavado. ....	45
1.2.24	Construcción caja de entrada de agua lluvia.....	46
1.2.25	Prueba de estanqueidad. ....	46
1.2.26	Instalación de filtro. ....	47
1.2.27	Relleno material de sitio. ....	48
2.	APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SEDE TOROBAJO .....	49
2.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	49
2.2	DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE ALCANTARILLADO.....	49
2.2.1	Entidad responsable del servicio.....	49
2.2.2	Partes constitutivas del sistema. ....	50
2.2.3	Puntos de vertimiento .....	50
2.2.4	Estado de las cámaras de inspección.....	51
2.2.5.	Cobertura .....	52
2.3	RECOLECCION DE INFORMACION CENSAL DE LA POBLACION DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO .....	52
2.4	DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	52
2.5	MEMORIA DE CALCULOS.....	57
2.6	DIGITALIZACION PLANO RECOD RED DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL .....	67
2.7	DISEÑO DE SUMIDEROS.....	73
2.7.1	Consideraciones para su proyección. ....	73
2.7.2	Parámetros de diseño. ....	73
2.7.3	Método de cálculo. ....	73

3.	APOYO TÉCNICO OBRAS VARIAS A CARGO DEL FONDO DE CONSTRUCCIONES .....	77
3.1	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	77
3.2	ESTUDIO DE LA INSTALACION DE LA RED DE GAS.....	77
3.3	DISEÑO DE LA RED DE GAS .....	78
3.4	PRESUPUESTO RED DE GAS .....	79
3.5	CONTROL DE OBRA .....	79
4.	CONCLUSIONES .....	80
5.	RECOMENDACIONES .....	81
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	82

## LISTA DE IMÁGENES

	<b>Pág.</b>
Imagen 1.1	Diseño tanque de almacenamiento (fuente SAP 2000). ..... 22
Imagen 1.2	Excavación a máquina..... 23
Imagen 1.3	Excavación manual. .... 23
Imagen 1.4	Reubicación de redes hidrosanitarias..... 24
Imagen 1.5	Compactación del terreno de fundación. .... 24
Imagen 1.6	Armado de formaleta de la base del tanque. .... 25
Imagen 1.7	Concreto de limpieza. .... 25
Imagen 1.8	Armado del refuerzo base del tanque..... 26
Imagen 1.9	Armado del refuerzo de los muros del tanque. .... 26
Imagen 1.10	Instalación de la cinta SIKA PVC..... 27
Imagen 1. 11	Instalación de los pases de la tubería de lavado. .... 28
Imagen 1.12	Armado de refuerzo de columnas..... 28
Imagen 1.13	Dosificación del concreto..... 29
Imagen 1.14	Vaciado y vibrado del concreto..... 30
Imagen 1. 15	Ensayo de consistencia. .... 30
Imagen 1.16	Toma de cilindros concreto base del tanque. .... 31
Imagen 1.17	Tablero tablemac. .... 32
Imagen 1.18	Cimbrado de muros. .... 33
Imagen 1. 19	Armado y fundición de columnas..... 33
Imagen 1.20	Pase para tubería de rebose. .... 34
Imagen 1.21	Pase para tubería de llenado con agua potable. .... 35
Imagen 1.22	Pase para tubería de llenado con agua lluvia..... 35
Imagen 1.23	Pases para tubería de succión. .... 36
Imagen 1.24	Instalación de escaleras. .... 36
Imagen 1.25	Fundición de muros. .... 37
Imagen 1.26	Prueba de asentamiento concreto de muros..... 38

Imagen 1.27	Toma de cilindros concreto de muros.....	38
Imagen 1.28	Descimbrado de muros.....	39
Imagen 1.29	Armado de formaleta y refuerzo de vigas.....	39
Imagen 1.30	Armado de formaleta losa superior.....	40
Imagen 1.31	Armado de refuerzo losa superior. ....	41
Imagen 1.32	Fundición de losa superior.....	42
Imagen 1.33	Tubos de aireación. ....	42
Imagen 1.34	Prueba de asentamiento y toma de cilindros.....	43
Imagen 1.35	Curado losa superior. ....	43
Imagen 1.36	Afinado de pisos. ....	44
Imagen 1.37	Impermeabilización del tanque.....	44
Imagen 1.38	Construcción caja de lavado.....	45
Imagen 1.39	Construcción caja de entrada de agua lluvia.....	46
Imagen 1.40	Prueba de estanqueidad.....	47
Imagen 1.41	Instalación de filtro.....	48
Imagen 1.42	Relleno material de sitio. ....	48
Imagen 2.1	Sistema actual de alcantarillado .....	50
Imagen 2.2	Puntos de vertimiento.....	51
Imagen 2.3	Distancias red de acueducto y sanitaria .....	57
Imagen 2.4	Plano general diseño alcantarillado pluvial.....	67
Imagen 2.5	Diseño alcantarillado pluvial tramo 1P a 1P-A.....	68
Imagen 2.6	Diseño alcantarillado pluvial tramo 1PA a 3P.....	68
Imagen 2.7	Diseño alcantarillado pluvial tramo 3PA a 6P; 4P a 5P; 5P a 6P .....	69
Imagen 2.8	Diseño alcantarillado pluvial tramo 2P a 3P; 3P a 3PA. ....	69
Imagen 2.9	Diseño alcantarillado pluvial tramo 6P a 7P; 7P a 8P_EXIST. ....	70
Imagen 2.10	Diseño alcantarillado pluvial tramo 11P a 12P; 12P a 13P; 13P a 14P; 14P a 16P; 15P a 16P.....	70
Imagen 2.12	Diseño alcantarillado pluvial tramo 23P a 24P. ....	71

Imagen 2.11	Diseño alcantarillado pluvial tramo 14P a 16P; 16P a 18P; 17P a 18P .....	71
Imagen 2.13	Diseño alcantarillado pluvial tramo 40P a 41P; 41P a Descarga .....	72
Imagen 2.14	Diseño alcantarillado pluvial tramo 50P a Descarga .....	72
Imagen 2.15	Sección de flujo en una cuneta.....	74
Imagen 2.16	Ubicación sumidero crítico.....	76
Imagen 3.1	Visita de obra-laboratorio de microbiología. ....	77
Imagen 3.2	Diseño de la red de gas-CESUN. ....	78
Imagen 3.3	Instalación de la red de gas.....	79

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 2. 1 Coeficientes de esorrentía o impermeabilidad .....	55
Tabla 2. 2 Diseño alcantarillado pluvial.....	63
Tabla 3. 1 Presupuestos red de gas	63

## LISTA DE ANEXOS

### **ANEXO 1. CONTRATO DE OBRA CIVIL 101 DE 2014 “CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

	<b>Pág.</b>
Anexo 1.A Diseño estructural tanque de almacenamiento. ....	85
Anexo 1.B Diseño de redes hidráulicas tanque de almacenamiento.....	87
Anexo 1.C Diseño caja de lavado.....	92
Anexo 1.D Diseño caja de agua lluvia. ....	93
Anexo 1.E Cartilla de refuerzo. ....	94
Anexo 1.F Registro fotográfico del control de calidad de materiales.....	99
Anexo 1.G Ensayo de cilindros.....	101
Anexo 1.H Resultados de la resistencia a la compresión.....	105
Anexo 1.I Seguimiento actividades menores tanque de almacenamiento. ...	106
Anexo 1.J Memoria de cantidades.....	116
Anexo 1.K Acta de modificación de mano de obra.....	137
Anexo 1.L Acta de recibo final. ....	139

### **ANEXO 2. APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

	<b>Pág.</b>
Anexo 2.A. Inspección de cámaras. ....	142
Anexo 2.B. Información censal suministrada por la Universidad de Nariño. ....	149
Anexo 2.C Población futura por los métodos aritmético, geométrico y exponencial.....	152
Anexo 2.D Levantamiento topográfico.....	153
Anexo 2.E Plano de áreas aferentes.....	154
Anexo 2.F Cuadro de áreas aferentes y coeficiente de escorrentía.....	155
Anexo 2.G Perfiles de la red de alcantarillado pluvial.....	157

## GLOSARIO

**ACOMETIDA EN GAS Y AGUA:** es la alimentación de la red general al edificio en particular.

**AGUAS SERVIDAS:** son aquellas que han sido utilizadas en el servicio de una edificación determinada que fluyen a través de las tuberías sanitarias.

**CINTA SIKA PVC:** es una cinta que permite evitar filtraciones de agua en la juntas de las secciones estructurales.

**CURADO:** proceso mediante el cual se sumerge en agua el concreto para que este desarrolle sus propiedades de resistencia.

**PASES:** son tubos de aproximadamente 70cm que permiten realizar las conexiones hidrosanitarias.

**PLASTOCRETE DM:** es un aditivo que proporciona al concreto la propiedad de ser impermeabilizante.

**SIKA TOP SEAL 107:** es un aditivo que permite impermeabilizar las superficies de muros y losas.

**TABLEMAC:** son tableros de madera de textura lisa que permita obtener concretos con superficies selladas.

## **INTRODUCCIÓN**

La interventoría constituye una parte fundamental en la ejecución de proyectos relacionados con la Ingeniería Civil, mediante la cual se logra constatar que las diversas etapas constructivas de una obra, se lleven a cabo puntualmente con lo establecido en el diseño. La interventoría es la responsable que el proyecto terminado tenga final igual al planificado, el cual cumpla con los objetivos establecidos.

El Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño, brinda la oportunidad al estudiante de Ingeniería Civil de realizar su trabajo de grado en la modalidad de pasantía institucional, desempeñando funciones que permitan al futuro Ingeniero Civil enfrentar las distintas situaciones relacionadas con el campo de su profesión, por medio de las cuales el estudiante empezará a formar un criterio profesional, ético y responsable para la toma de decisiones correspondientes a cada caso particular. La pasantía realizada en el Fondo de Construcciones, además permitió fortalecer conocimientos adquiridos en el aula de clase, de la misma forma esta, permitió que se obtuviera buena experiencia en el manejo de personal, aspecto importante en la vida de un Ingeniero Civil.

La pasantía que aquí se presenta se enfocó en las siguientes obras: apoyo a la interventoría en la construcción del tanque de almacenamiento del bloque tecnológico, apoyo técnico al proyecto de la planta de tratamiento, apoyo técnico a obras varias a cargo del Fondo de Construcciones entre las cuales se tienen el diseño de la red de gas del CESUN.

Es importante recalcar que las actividades desempeñadas fueron supervisadas por el director del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño y la Codirectora del presente trabajo de grado.

### **DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

La Universidad de Nariño es una Institución Educativa de orden departamental pública, que tiene gran acogida en la región, por ende se ve en la necesidad de realizar una mejora continua, razón por la cual se adecua la infraestructura de las diferentes sedes del Alma Mater, y la sede principal Torobajo no es ajena a esta situación, y en pro de su acondicionamiento se han destinado fondos para la consecución de obras que permiten contribuir a la calidad académica y el progreso de la región.

Las nuevas obras requieren un control administrativo, financiero, contable, jurídico y técnico para lo cual la Universidad de Nariño requiere de personal de apoyo, que contribuya con sus conocimientos al desarrollo de dichas obras encaminadas al bien común de la región.

Es aquí donde el Pasante del Fondo de Construcciones pone a disposición de la Universidad de Nariño sus conocimientos adquiridos en el aula de clase, para enfrentar de la manera más óptima las diversas situaciones que se presenten, con el fin de contribuir con el progreso de la Institución.

## **JUSTIFICACIÓN**

La Universidad de Nariño, se posiciona como una de las mejores instituciones educativas superiores del suroccidente del país, lo cual genera gran convocatoria en la juventud regional que ve en ella una excelente institución para continuar con sus estudios superiores, por ende el aumento de la población ha sido continuo, lo que trae consigo el aumento de su planta docente, la contratación de otros funcionarios y sobretodo mejorar en la parte de infraestructura física.

La Universidad de Nariño, no cuenta con espacios adecuados y suficientes para dar capacidad a las nuevas generaciones, para lo cual, se hace necesario la construcción y adecuación de nuevas aulas, laboratorios, oficinas, espacios de libre convivencia y movilidad. Además, la Universidad de Nariño y el Fondo de Construcciones aportan con el talento humano para el progreso de la misma, haciendo que las obras de infraestructura se lleven a buen término y sean estas de gran ayuda para toda la comunidad educativa que se beneficia con la ejecución de obra física, previstas para la enseñanza, y otros fines.

Cabe resaltar que el pasante del Fondo de Construcciones desarrolla un beneficio común con la Universidad de Nariño, en el cual el pasante tiene la oportunidad de adquirir destrezas tanto en el campo constructivo, como en el administrativo, preparándose así, para enfrentar su vida profesional y la Universidad de Nariño aprovecha sus conocimientos en el desarrollo de sí misma.

## **OBJETIVO GENERAL**

Apoyar técnicamente a la interventoría en la construcción del tanque de almacenamiento del bloque tecnológico, al proyecto de la planta de tratamiento de agua residual sede Torobajo, a otras obras a cargo del Fondo de Construcciones de la Universidad de Nariño.

## **ACTIVIDADES**

Dentro de las actividades respectivas al apoyo técnico a la interventoría en la construcción del tanque de almacenamiento del bloque tecnológico se encuentran:

- Realizar seguimiento de obra
- Controlar la calidad de materiales y mezclas utilizados en obra.

- Elaborar actas de inicio, suspensión, modificación, y finalización, según amerite la situación en la obra.
- Registro fotográfico de las diferentes actividades que se realizan en obra.
- Hacer observaciones claras y consistentes al contratista en el momento que se requiera, debido a las irregularidades que se puedan presentar.
- Controlar el estado financiero del contrato y llevar un registro de las operaciones efectuadas con los fondos del mismo.
- Informar por escrito al Director del Fondo de Construcciones, sobre cualquier modificación, retraso o irregularidades que se presenten durante la ejecución del contrato, para que se adopten oportunamente las medidas pertinentes.

Dentro de las actividades concernientes al apoyo técnico al proyecto de la planta de tratamiento de agua residual sede Torobajo se tienen:

- Apoyo en la recolección de información.
- Apoyo en el diagnóstico del sistema actual de alcantarillado.
- Apoyo en el diseño de la red de alcantarillado pluvial.
- Apoyo en la elaboración de planos digitalizados.

## **METODOLOGÍA**

Se empleó la siguiente metodología, que permitió desempeñar de la mejor manera posible las actividades planteadas, lo cual derivó con el cumplimiento a cabalidad del trabajo de pasantía.

En cuanto al apoyo técnico a la interventoría en la construcción del tanque de almacenamiento se tiene la siguiente metodología.

- El seguimiento del proceso constructivo del tanque del almacenamiento se cumplió mediante visitas continuas a obra.
- El control de calidad de los materiales se logró mediante inspecciones visuales del estado que presentaba el material cuando llegaba al sitio de obra, principalmente se prestó mayor cuidado a las condiciones de los materiales pétreos, el control de calidad de las mezclas empleadas se efectuó mediante los ensayos de asentamiento y ensayos de resistencia a compresión del concreto.
- Se elaboró actas de inicio, suspensión, y reinicio según las necesidades de la obra.

- El registro fotográfico se elaboró mediante visitas a obra diarias, lo cual permitió dejar evidencia de las actividades ejecutadas.

En cuanto al apoyo técnico al proyecto de la planta de tratamiento de agua residual sede Torobajo se empleó la siguiente metodología.

- La recolección de información consistió en la búsqueda de planos record concernientes al sistema actual de alcantarillados, y de información histórica relacionada con la población de la Universidad de Nariño.
- El diagnóstico del sistema actual de alcantarillado se realizó mediante asistencias técnicas en cuanto a inspecciones de cámaras, investigaciones acerca del funcionamiento del servicio del alcantarillado actual.
- En cuanto al apoyo al diseño de la red de alcantarillado pluvial, se empleó el software Excel.
- La elaboración de planos record se realizó mediante el programa AutoCAD 2014.

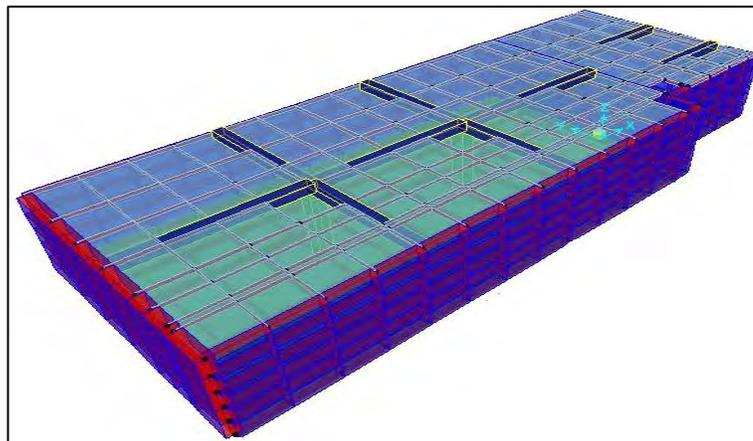
La metodología empleada en cuanto a obras varias a cargo Fondo de Construcciones entre las cuales se tiene el diseño de la red de gas del CESUN fue:

- Se visitó el lugar de obra.
- Se definió el sitio del trazado de la red de gas mediante el reconocimiento del lugar del proyecto.
- El diseño de la red de gas se realizó mediante el programa AutoCAD 2014.
- Se elaboró del presupuesto de la red de gas mediante el software Excel.
- El control de obra se llevó a cabo a través del seguimiento al proceso de instalación.

# **1. CONTRATO DE OBRA CIVIL 101 DE 2014 “CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO DEL BLOQUE TECNOLOGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO”**

## **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto consistió en la construcción de un tanque de almacenamiento con dos compartimentos, con capacidad volumétrica de 145.86m<sup>3</sup> y 42.15m<sup>3</sup>. El compartimento de mayor volumen busca almacenar agua potable para ser suministrada al bloque tecnológico y bloque docencia. El módulo de menor capacidad volumétrica se empleará para reciclar agua pluvial proveniente de las cubiertas de los bloque tecnológico y docencia para posteriormente ser reutilizada para el consumo de aparatos sanitarios (orinales y sanitarios) de los mismos bloques. (Ver imagen 1.1).



**Imagen 1.1 Diseño tanque de almacenamiento (fuente SAP 2000).**

## **1.2 APOYO TECNICO A LA INTERVENTORIA EN LA CONSTRUCCIÓN DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO**

El apoyo técnico a la interventoría en la construcción del tanque de almacenamiento, se brindó en cada una de las etapas constructivas que a continuación se mencionan.

**Localización y replanteo.** Se verificó que la localización final fuera la correcta, en cuanto a puntos de amarre y cotas.

**Excavación a máquina.** Se inspeccionó que la excavación a máquina cumpliera con los niveles establecidos. (Ver imagen 1.2).



**Imagen 1.2 Excavación a máquina.**

**Excavación manual.** Se inspeccionó que la excavación manual se realizará con cuidado en zonas próximas a redes de servicios públicos. (Ver imagen 1.3).



**Imagen 1.3 Excavación manual.**

**1.2.1 Reubicación de redes hidrosanitarias.** La interventoría aprobó que se movieran la tubería de agua sanitaria y pluvial que pasaba por el área de trabajo, para que estas redes no se constituyeran en elementos que interfirieran el desempeño normal de las actividades, se inspeccionó que la reubicación de las redes hidrosanitarias se realizaran adecuadamente sin afectar su funcionamiento. (Ver imagen 1.4).



**Imagen 1.4 Reubicación de redes hidrosanitarias.**

**1.2.2 Compactación del terreno de fundación.** Se observó que se ejecutará la debida compactación del terreno para conseguir mayor resistencia de la superficie portante del elemento estructural. (Ver imagen 1.5).



**Imagen 1.5 Compactación del terreno de fundación.**

**1.2.3 Armado de formaleta de la base del tanque de almacenamiento.** Se controló cuidadosamente el armado de la formaleta de la base del tanque, la formaleta reproduce el diseño estructural con exactitud, por ende fue primordial por parte del interventor verificar que las medidas estipuladas en el plano fueran replicadas con exactitud, igualmente se examinó que las estacas tuvieran una separación adecuada, para obtener una formaleta sólida, la cual pueda resistir la presión lateral del concreto y así evitar la aparición de barrigas. (Ver imagen 1.6).



**Imagen 1.6 Armado de formaleta de la base del tanque.**

**1.2.4 Concreto de limpieza.** Terminada la actividad correspondiente, al armado de la formaleta de la base, se pasó a instalar el concreto de limpieza chequeando que el espesor cumpliera con los cinco centímetros predeterminados, la dosificación empleada y cerciorada en el concreto de limpieza fue de 1:4:4.5 en volumen, lo cual llevado a obra se tradujo que por bulto de cemento, se empleó dieciséis baldes de arena y dieciocho baldes de triturado. (Ver imagen 1.7).



**Imagen 1.7 Concreto de limpieza.**

**1.2.5 Armado de refuerzo de la base del tanque de almacenamiento.** Se revisó que el hierro de la parrilla inferior y superior correspondiera a varilla N°4, este refuerzo estuvo separado cada 23 cm tanto longitudinal como transversalmente, se examinó también que los traslapos se realizaran en la zona marcada en el plano con una longitud de traslapo de 60cm. (Ver anexo1.A).

Así mismo, se revisó que el armado de refuerzo de la base del tanque cumpliera con el recubrimiento de ocho centímetros definido en el diseño estructural, para lo cual se usó panelas de concreto, de aproximadamente ocho centímetros de

altura. De la misma manera se confirmó que se efectuara la separación correcta entre la parrilla inferior y superior correspondiente a diecisiete centímetros, dicha separación se logró mediante separadores en hierro de 1/4" en forma de C. (Ver imagen 1.8).



**Imagen 1.8 Armado del refuerzo base del tanque.**

**1.2.6 Armado de refuerzo de los muros del tanque de almacenamiento.** Se inspeccionó que el refuerzo vertical y horizontal fuera en varilla N°4, este refuerzo estuvo separado cada veinte centímetros en todas sus direcciones, se verificó que el refuerzo vertical estuviera anclado al refuerzo de la base del tanque a través de ganchos a 90° de 50cm y en la parte superior con ganchos a 90° de 25cm. (Ver imagen 1.9).



**Imagen 1.9 Armado del refuerzo de los muros del tanque.**

**1.2.7 Instalación de la cinta SIKA PVC.** La instalación de la cinta SIKA PVC, se hace con el propósito de sellar juntas de construcción y dilatación, la cual proporciona un sello efectivo contra el paso del agua, la tarea en este punto consistió en cerciorarse que la cinta se colocara centrada, perimetral y perpendicularmente a la junta; la cinta se colocó a quince centímetros del refuerzo superior. Además, se verificó que el traslapo se hiciera correctamente, durante la fundición de la base junto con el diente, se revisaba continuamente que la cinta estuviera centrada y que esta no se moviera por efectos del vaciado del concreto. (Ver imagen 1.10).



**Imagen 1.10 Instalación de la cinta SIKA PVC.**

**1.2.8 Instalación de los pases de la tubería de lavado.** Se instalaron dos pases correspondientes a la tubería de lavado, uno para el tanque de almacenamiento de agua potable y el otro para el tanque de almacenamiento de agua lluvia, la labor en este punto consistió en verificar que los pases se colocaran correctamente, estos estuvieron ubicados a diez centímetros del muro que divide los dos compartimentos, se examinó que los pases cumplieran con las especificaciones establecidas en diseño, es decir que estos fueran en cuatro pulgadas en hierro galvanizados, que los pases tuvieran fundido una platina con las dimensiones indicadas al perímetro del tubo, con el fin de evitar posibles filtraciones alrededor de los pases, por último se cercioró que alrededor del pase se reforzara esa zona, con varilla N°3 de longitud 50cm, en las parrillas interna y externa. (Ver imagen 1.11).



**Imagen 1. 11** Instalación de los pases de la tubería de lavado.

**1.2.9 Armado de refuerzo de columnas.** En esta actividad, se constató el armado del refuerzo de las dos columnas, cabe destacar que el refuerzo fue simétrico, se confirmó que el refuerzo consistiera en cuatro varillas N°5 ubicadas en cada esquina de la columna, y cuatro varillas N°4 dispuestas en el centro de cada cara de la columna, las varillas estuvieron ancladas mediante un gancho a 90 grados de 50cm a la base del tanque, además, se inspeccionó que los estribos cumplieran con el diámetro determinado, en este caso se diseñó los estribos con varilla 3/8, los cuales estuvieron separado a 5cm en la zona de confinamiento y a 8cm en la luz libre. (Ver imagen 1.12).



**Imagen 1.12** Armado de refuerzo de columnas

**1.2.10 Fundición de la base del tanque.** En este se punto se hizo énfasis en el control de calidad de la mezcla, el concreto a emplear en la fundición de esta etapa debía cumplir con una resistencia a la compresión de 4000psi equivalente a 28Mpa, por lo tanto, se contempló en el diseño del concreto, una dosificación 1:2:2 en volumen, los cual llevado al campo se tradujo que por bulto de cemento, se empleó ocho baldes de agregado fino y ocho baldes de agregado grueso, en la visita efectuada el día de la fundición de la base del tanque, se comprobó que esta dosificación llevada a baldes se cumpliera con exactitud.

Cabe mencionar que el concreto empleado, tenía que ser un concreto impermeabilizado dado las características a desempeñar, por ende se utilizó un aditivo, para este caso, Plastocrete DM, se inspeccionó que este aditivo fuera incorporado a la mezcla en la cantidad exacta, que correspondía a 250gr por bulto de cemento, tal cual se describe en la ficha técnica del producto. (Ver imagen 1.13).



**Imagen 1.13 Dosificación del concreto**

También se controló que el vaciado del concreto se realizará en la forma correcta, para reducir al máximo la segregación en la mezcla, de igual manera se inspeccionó que se empleara el equipo adecuado para efectuar la vibración, y así evitar la aparición de hormigueos, para dicha actividad se empleó el vibrador de aguja. Por último, se verificó que se fundiera monolíticamente el diente de 20cm al perímetro del tanque y en el muro divisorio de compartimentos. (Ver imagen 1.14).



**Imagen 1.14 Vaciado y vibrado del concreto.**

- **Control de calidad del concreto empleado en la fundición de la base del tanque.** Fundamentalmente el control de calidad que se realizó al concreto tuvo que ver con prueba de asentamiento del concreto fresco in situ, y ensayos de resistencia del concreto.

El ensayo de asentamiento se realizó en base a las especificaciones planteadas en la norma NTC 396. El asentamiento planteado para este tipo de obra teniendo en cuenta la distribución del refuerzo, el método de compactación y el sitio de disposición final de la mezcla fue de tres a cinco centímetros, por tanto el grado de humedad de la mezcla obtenido en obra fue el correcto. (Ver imagen 1.15).



**Imagen 1. 15 Ensayo de consistencia.**

La toma de cilindros para los ensayos de resistencia se llevó a cabo según lo señalado en la norma NSR 2010 literal C.5.6.2.1, en la que establece que para los ensayos de resistencia de cada clase de concreto colocado, deben tomarse muestras, no menos de una vez por día, ni menos de una vez por cada  $40\text{m}^3$  de concreto, ni menos de una vez por cada  $200\text{m}^2$  de losa o muros.

EL volumen de concreto que fue colocado en la fundición de la base del tanque, estuvo en el rango de los  $40\text{m}^3$ , por ende la toma de cilindros se realizó siguiendo lo expresado en el segundo parámetro, una muestra por cada  $40\text{m}^3$ .

La elaboración de los cilindros se llevó a cabo según lo indicado en la norma NTC 550, se empleó cilindros de 150mm de diámetro y 300mm de altura cumpliendo con la relación 1:2, cada cilindro fue aceitado para evitar adherencias con el concreto, la mezcla fue llenada en tres capas de diez centímetros y cada capa se apisonó con veinticinco golpes en diferentes sitios de la superficie de concreto, por último se enraza con el fin de obtener una superficie uniforme.

Se controló que los cilindros quedaran en lugar cubierto y protegidos de cualquier golpe o vibración, puntualmente se llevó los cilindros transcurrido las veinticuatro horas de la elaboración a la poceta con agua y cal para efectuar el debido curado. Cabe destacar que por la muestra tomada se elaboró siete cilindros, los cuales fueron ensayados en grupo de dos con el fin de establecer un parámetro de comparación y se dejó un cilindro de testigo, la resistencia obtenida (Ver anexo 1.H) fue el promedio de las dos medidas, los cilindros se ensayaron a los siete, catorce y 28 días (Ver imagen 1.16).



**Imagen 1.16 Toma de cilindros concreto base del tanque.**

### **1.2.11 Armado de la formaleta de los muros del tanque de almacenamiento.**

Se controló en gran escala que el armado de la formaleta correspondiente a muros se realizara correctamente, en cuanto a que la formaleta proporcionara la forma, los niveles y dimensiones indicadas en los planos estructurales, para lo cual hubo la rigurosa necesidad de inspeccionar cada paso constructivo del cimbrado del muro. La cara interna de la formaleta tenía que ser lisa razón por la cual se empleó tableros Tablemac para brindar al muro un sellado adecuado. (Ver imagen 1.17).



**Imagen 1.17 Tablero tablemac.**

Paso siguiente, se revisó que las costillas o listones quedarán separados a 60cm, separación ideal para soportar el empuje lateral del concreto, de igual manera se revisó que las carreras fueran dispuestas en el número necesario para garantizar un arriostamiento adecuado, por ende se dispuso de tres carreras, dos se situaron en los extremos del tablero y una en la mitad. Por último, en lo concerniente a esta actividad, se inspeccionó que los tornapuntas fueran situados de la mejor manera posible, con el fin de que estos puedan brindar una mayor resistencia al empuje lateral de concreto y evitando la sobre compresión en el tablero lo cual diera lugar a la aparición de barrigas. (Ver imagen 1.18).



**Imagen 1.18 Cimbrado de muros.**

**1.2.12 Armado de formaleta y fundición de columnas.** Se inspeccionó que la formaleta de la columna quedara bien aplomada, revisando que se cumpliera con el recubrimiento para este tipo de estructuras que estarán en contacto con el agua. El tablero empleado también fue tablemac con el cual se buscó que la superficie quedara sellada y evitar filtraciones que corroan el acero de refuerzo.

Las columnas fueron fundidas con concreto 3500psi empleando una dosificación 1:2:2.5 en volumen, por ende se controló que esta dosificación se llevara adecuadamente a obra, para lo cual se revisó que se utilizaran ocho baldes de agregado fino y diez baldes de agregado grueso por bulto de cemento. Así mismo se controló que se hiciera el vibrado en periodos adecuados evitando disgregación de la mezcla y que este no interfiriera en la adherencia del concreto con el refuerzo. (Ver imagen 1.19).



**Imagen 1. 19 Armado y fundición de columnas.**

**1.2.13 Instalación de los pases de la tubería en los muro del tanque de almacenamiento.** Se verificó que se instalarán todos los pases demandados en el plano de diseño, los cuales se discrimina a continuación.

Pases para:

- Tubería de rebose.
- Tubería de alimentación con agua potable.
- Tubería de llenado con agua lluvia.
- Tubería de succión agua potable.
- Tubería de succión contra incendios.
- Tubería de succión agua lluvia.

**Pase para tubería de rebose:** en obra se verificó que la tubería de rebose se colocara a 1.70m de la base del tanque en los dos módulos, con el propósito de mantener la capacidad volumétrica de diseño en cada compartimento, se verificó que los pases de la tubería de rebose se hicieran en tubería PVC. (Ver imagen 1.20)



**Imagen 1.20 Pase para tubería de rebose.**

**Pase para tubería de alimentación con agua potable:** se evidenció que los pases de la tubería de llenado con agua potable a los dos compartimentos fueran en hierro galvanizado, con diámetro de dos pulgadas, longitud de 70cm, los cuales fueron ubicados proporcionalmente en el muro, a los tubos se soldó una platina en la mitad del tubo con el objetivo de evitar filtraciones, así mismo, se revisó que la altura de instalación quedara a 1.80m de la base quedando por encima de la lámina. (Ver imagen 1.21).



**Imagen 1.21 Pase para tubería de llenado con agua potable.**

**Pase para tubería de llenado con agua lluvia:** se inspeccionó que el pase quedara a 1.72m de la base por encima de la lámina de agua, el tubo fue dispuesto de forma tal que proporcionara una leve pendiente con el propósito de evitar que el agua se regrese, de igual forma, se revisó que fuera en tubería PVC con el diámetro y longitud señalado en el diseño. (Ver imagen 1.22).



**Imagen 1.22 Pase para tubería de llenado con agua lluvia.**

**Pases para tubería de succión de agua potable, lluvia y contra incendios:** se ubicó los pases de agua lluvia y potable en sus respectivos módulos, la instalación de los dos pases fue semejante, por ende se revisó que se hicieran en hierro galvanizado con diámetro de dos pulgadas, igualmente se revisó que los pases quedaran a 60cm de la base siguiendo con lo determinado en el diseño, en cuanto a los pases de la tubería de succión de contra incendios se ubicaron solo en el compartimento de agua potable inspeccionando que se hicieran de tres pulgadas en hierro galvanizado y a 60cm de la base del tanque. (Ver imagen 1.23).



**Imagen 1.23 Pases para tubería de succión.**

**1.2.14 Instalación de escaleras.** Se revisó que se instalaran las escaleras en los sitios establecidos en el plano de diseño, se colocaron tres escaleras, dos en el compartimento de agua potable y una en el de agua lluvia, igualmente se revisó que las escaleras cumplieran con la especificaciones determinadas en el mismo diseño, es decir se revisó que los peldaños fueran en diámetro 5/8", y que cada peldaño estuviera recubierto con pintura anticorrosiva. (Ver imagen 1.24).



**Imagen 1.24 Instalación de escaleras.**

**1.2.15 Fundición de muros.** Se inspeccionó que los elementos estén embebidos en el muro, que estuvieran dispuestos correctamente de acuerdo con el plano de diseño, luego, se autorizó la fundición de los muros. En el diseño estructural se determinó que el concreto a emplear cumpliera con una resistencia de 4000psi, con dosificación 1:2:2 en volumen, por ende se inspeccionó que en obra al momento de elaborar la mezcla, cumpliera con la dosificación señalada, razón por la cual se utilizó por bulto de cemento, ocho baldes de agregado fino y ocho baldes de agregado grueso, equivalente a la dosificación 1:2:2.

Además, el concreto empleado tenía que ser impermeable, por ende se empleó el aditivo PLASTOCRETE DM, el cual proporcionó esta característica, su uso fue de 250gr por bulto, se inspeccionó que la incorporación del aditivo se realizara en el agua de mezclado y no directamente en el trompo, con el fin de que el aditivo se disolviera por completo en dicha mezcla.

Se verificó en el momento de realizar el vaciado del concreto, que esta operación se llevara desde una altura adecuada con el fin de evitar segregaciones en la mezcla, así mismo, se verificó que el vaciado y llenado del concreto no se realizara por muros dando lugar a juntas verticales propensas a filtraciones, sino que se hiciera el llenado de la mezcla sobre las secciones delimitadas por el encofrado en capas extendidas en todo el perímetro del tanque, cada capa se compacto cuidadosamente con el equipo adecuado, logrando que la mezcla se acomodara por completo alrededor del refuerzo y evitando la aparición de juntas no establecidas. (Ver imagen 1.25).



**Imagen 1.25 Fundición de muros.**

**Control de calidad de la mezcla empleada para la función de muros:** igual que en el literal 1.2.13.1, se controló la consistencia de la mezcla en estado fresco, para lo cual se hizo hincapié en el ensayo de asentamiento especificado en la norma NTC 396. De acuerdo con las condiciones de colocación del concreto y el tipo de construcción, el asentamiento recomendado fue entre tres a cinco centímetros. En relación al ensayo de asentamiento llevado a cabo en el sitio de función se obtuvo una mezcla con el grado de fluidez adecuado. (Ver imagen 1.26).



**Imagen 1.26 Prueba de asentamiento concreto de muros.**

La toma de cilindros para los ensayos de resistencia se llevó a cabo según lo señalado en el literal 1.2.13.1, por ende se tomó una sola muestra ya que el volumen del concreto de los muros fue de 29.6m<sup>3</sup>. La elaboración de los cilindros se llevó a cabo según lo indicado en la norma NTC 673.

Se elaboraron ocho cilindros, de los cuales se ensayaron a los siete, catorce y 28 días, dejando dos cilindros como testigo. (Ver imagen 1.27).



**Imagen 1.27 Toma de cilindros concreto de muros.**

**1.2.16 Descimbrado de muros.** El descimbrado de la formaleta se hizo veinticuatro horas después de la fundición de los muros, se inspeccionó que el retiro de la formaleta se realizara cuidadosamente para no afectar la superficie de los muros, de igual manera, se revisó que en la superficie de los muros no hubiera hormigueros o deformaciones perjudiciales.

De igual forma, se inspecciono el curado del concreto, el cual se realizó en las dos caras, por un periodo de siete días. (Ver imagen 1.28).



**Imagen 1.28 Descimbrado de muros.**

**1.2.17 Armado de formaleta y refuerzo de vigas.** Se revisó que el refuerzo fuera en varilla N°5 el cual se ancló a los muros mediante ganchos a 90° de 30cm que permitió amarrar este refuerzo con el refuerzo de los muros. Se revisó que el traslazo del refuerzo no se realizara en nudos y que cumpliera con la longitud de empalme especificado en la norma NSR 2010, en cuanto a los estribos se verificó que fueran en hierro 3/8", separados en zonas de confinamiento a seis centímetros y en la luz libre a doce centímetros, se revisó que los testeros laterales de las vigas, quedaran bien aplomados cumpliendo con los recubrimientos y niveles de diseño. (Ver imagen 1.29).



**Imagen 1.29 Armado de formaleta y refuerzo de vigas.**

**1.2.18 Armado de formaleta de la losa superior.** Se examinó que la formaleta quedara a nivel de los muros, sin ningún sobresalto que pudiera afectar el acabado de la losa, en esta actividad se empleó guadua como elemento de apuntalamiento, por ende se controló que los puntales estuvieran en buena condición, capaces de resistir el peso de la losa y personal operario, se revisó que las camillas metálicas estuvieran libre de partículas oxidadas o cualquier otra sustancia que pudiera perjudicar la mezcla de concreto, de igual manera, se observó que las camillas no quedaran con separaciones mínimas que condujeran a la pérdida de agua de mezcla. (Ver imagen 1.30).



**Imagen 1.30 Armado de formaleta losa superior.**

**1.2.19 Armado de refuerzo de la losa superior.** Se supervisó que el refuerzo superior e inferior se hiciera en varilla N°3, separado cada veinticuatro centímetros en todas sus direcciones, del mismo modo, se verificó que los empalmes de refuerzo no se llevaran a cabo en nudos ni en zonas de confinamiento, igualmente se constató que el refuerzo superior e inferior se anclaran al refuerzo de los muros.

De igual forma, se examinó que el refuerzo inferior estuviera separado de la formaleta con el fin de cumplir con el recubrimiento estipulado en la Norma NSR 2010, se comprobó que las varillas superior e inferior, estuvieran distanciadas de manera tal que el concreto lograra cubrir completamente el refuerzo. (Ver imagen 1.31).

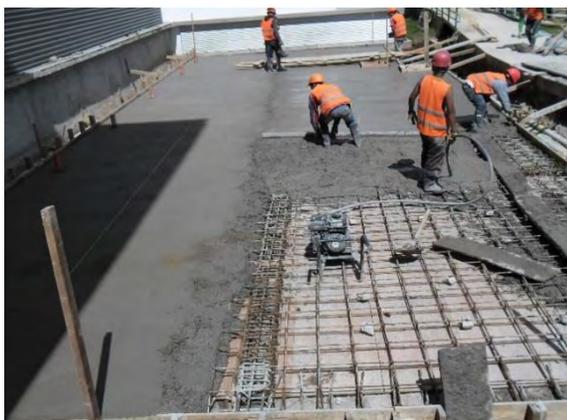


**Imagen 1.31 Armado de refuerzo losa superior.**

**1.2.20 Fundición de la losa superior.** El concreto que se empleó para llevar a cabo la fundición de la losa fue de 4000 psi, el diseño de mezcla estableció una dosificación 1:2:2 en volumen, a diferencia del concreto empleado en la base y muros del tanque, no fue necesario impermeabilizarlo debido a las diferentes condiciones de exposición. En obra se verificó que la dosificación establecida se llevara a cabo puntualmente, por lo cual, se comprobó que por bulto de cemento se empleó ocho baldes de agregado fino y ocho baldes de agregado grueso.

Se inspeccionó que el concreto fuera vibrado correctamente con el equipo adecuado, con el fin de que la mezcla se alojara en todos los sitios de la losa, especialmente en los nudos, todo lo anterior con el propósito de evitar hormigueros en el elemento estructural.

Se controló que la losa cumpliera con los niveles de diseño, dejando una breve pendiente con el objetivo de que el agua superficial corriera y no se produjera estancamientos. (Ver imagen 1.32).



**Imagen 1.32 Fundición de losa superior.**

De igual manera, se revisó que se dejara embebidos en el concreto los tubos de aireación, en total se dejaron seis tubos, cuatro en el compartimento de agua potable y dos en el compartimento de agua lluvia. (Ver imagen 1.33).



**Imagen 1.33 Tubos de aireación.**

**Control de calidad de concreto de losa superior:** siguiendo el procedimiento establecido en cuanto al control de calidad de la mezcla ejecutado el literal 1.2.13.1, se controló el grado de fluidez de la mezcla por medio del ensayo de asentamiento, mediante el cual se verificó que la mezcla se asentó casi cinco centímetros, valor que está en el rango permitido para este tipo de estructura, la superficie de la losa a fundir era aproximadamente de 128m<sup>2</sup>, por ende se tomó en obra una muestra de concreto siguiendo lo señalado en la Norma NSR-2010 capítulo C literal C.5.6.2.1. De dicha muestra se elaboraron siete cilindros, los cuales se curaron y ensayaron a compresión (Ver anexo 1.H) a los siete, catorce y 28 días dejando un cilindro como testigo. (Ver imagen 1.34).



**Imagen 1.34 Prueba de asentamiento y toma de cilindros.**

Durante el transcurso de siete días se supervisó que se realizara el debido curado a la losa, el cual se realizó dos veces al día, se cubrió toda la superficie con agua dejada totalmente inundada, todo en cuanto a evitar pérdidas de agua de mezcla que perjudicara el desarrollo de las propiedades del concreto. (Ver imagen 1.35).



**Imagen 1.35 Curado losa superior.**

**1.2.21 Afinado de pisos.** En este punto se verificó que se afinara todos los pisos con pañete impermeabilizado, para lo cual se requirió que en la superficie de la losa inferior, se aplicaran pequeñas hendiduras de aproximadamente tres centímetros de profundidad con el fin de permitir que el pañete se adherirá por completo a las superficie del piso. De igual manera, se inspeccionó que el acabado proporcionara la pendiente requerida del 0.5 por ciento en la superficie con el objetivo de conducir en el agua hacia la tubería de desagüe cuando se realice las labores de lavado del tanque. (Ver imagen 1.36).



**Imagen 1.36 Afinado de pisos.**

**1.2.22 Impermeabilización del tanque.** En esta actividad se inspeccionó que la impermeabilización del tanque se llevara a cabo con el mortero SIKA TOP SEAL - 107. Antes de aplicar el mortero sobre las superficies se verificó que éstas estuvieran completamente limpias, sin partes sueltas o mal adheridas y humedecidas con agua facilitando la adherencia del mortero a la superficie. Paso siguiente se revisó que la aplicación del Sika Top Seal -107 se hiciera en dos capas, La primera con un espesor aproximadamente de dos milímetros, el curado de la primera capa se efectuó cuatro horas después de haberla aplicado, la segunda capa se aplicó doce horas después de haber sido aplicada la primera, todos los procedimientos de aplicación se efectuaron siguiendo las recomendaciones de la ficha técnica del producto. (Ver imagen 1.37).



**Imagen 1.37 Impermeabilización del tanque.**

**1.2.23 Construcción de la caja de lavado.** En lo concerniente a esta actividad, en primera instancia se realizó la construcción de la base de la caja de lavado de acuerdo con las dimensiones establecidas en el diseño, se revisó la instalación de cañuelas, la instalación de la llave de cierre y los respectivos accesorios de tubería que permitieran conducir el agua al desagüe.

Se verificó que los muros se construyeran con malla electrosoldada calibre cinco milímetros, en doble parilla, el espesor de los muros fue de diez centímetros con concreto de 3000 psi. Se inspeccionó que el refuerzo de los muros de la caja de lavado no se anclara a los muros del tanque con el fin de evitar posibles filtraciones, se revisó que se anclara los peldaños de la escalera de acceso en la formaleta antes de fundirse los muros, se revisó que la tapa de la caja se armara con varilla número tres en la parte inferior y malla electrosoldada en la parte superior y que el concreto empleado se hiciera con la dosificación 1:2:3 en volumen correspondiente a un concreto de 3000 psi.

Así mismo, se revisó que se instalara en la tubería de rebose codos a 90° con su respectivo tubo con el propósito de permitir reducir la altura de caída libre del agua y así poder evitar socavaciones en la base de la caja. Por último, se volvió a rectificar las medidas de la caja de lavado las cuales cumplieron con las estipuladas en los planos. (Ver imagen 1.38).



**Imagen 1.38 Construcción caja de lavado.**

**1.2.24 Construcción caja de entrada de agua lluvia.** Se supervisó que se construyera la caja en cuestión con las dimensiones establecidas en planos, especialmente se hizo énfasis en el seguimiento de la construcción del sedimentador, ya que este se encarga de retener las partículas sólidas que se mezclan en el agua. Así mismo, se verificó que se armaran los muros con malla electrosoldada calibre cinco milímetros en doble parrilla, igualmente se controló que las mallas electrosoldada no se anclara al muro y por último se revisó el espesor de los muros. (Ver imagen 1.39).



**Imagen 1.39 Construcción caja de entrada de agua lluvia.**

**1.2.25 Prueba de estanqueidad.** Se inspeccionó que se llevara a cabo la debida prueba de estanqueidad del tanque de almacenamiento, con el fin de comprobar el grado de hermeticidad de la estructura. La prueba se efectuó una vez se secó por completo el Sika Top Seal.

Se revisó que se llenara el tanque con sus dos módulos hasta el nivel de la lámina de agua de diseño, 1.70m, una vez alcanzado el nivel requerido, se dejó los dos módulos por un periodo de una semana llenos con el líquido, en todos los días de la semana de prueba se revisó el nivel del agua con respecto a la superficie, así mismo, se realizó una inspección visual detallada en todo el perímetro del tanque. Al finalizar el periodo de prueba se concluyó que el tanque estaba completamente hermético, en ningún día del periodo de prueba se presentó filtración. (Ver imagen 1.40).



**Imagen 1.40 Prueba de estanqueidad.**

**1.2.26 Instalación de filtro.** En la zona del proyecto, cuando se inició los procedimientos de excavación se encontró que en el muro de contención del bloque tecnológico aledaño al tanque, se tenía un filtro, por motivos de la construcción del proyecto se tuvo que demoler, por ende al finalizar el proyecto se volvió a construirlo, es este punto se verificó que se construyera el filtro en todo el perímetro del muro de la estructura del bloque tecnológico, se observó que se instalara el geotextil tejido cubriendo el perímetro del filtro, así mismo, se observó que se instalara el tubo de recolección de agua filtrada, el cual consistió en un tubo agua lluvia debidamente agujerado, del mismo modo se inspeccionó que se

colocara la gravilla fina hasta la cota establecida por último se observó que se realizara el sellado del filtro con el geotextil no tejido. (Ver imagen 1.41).



**Imagen 1.41 Instalación de filtro.**

**1.2.27 Relleno material de sitio.** Se inspeccionó que el relleno del perímetro del tanque se efectuara en capas con espesores moderados que permitieran la compactación correcta, así mismo, se observó que se empleara el equipo correcto para consolidar el suelo, de igual forma, se controló que se realizara cuidadosamente la compactación en zonas cercanas a las diferentes redes hidrosanitarias, se controló constantemente que no se dañara la estructura del tanque con el equipo compactador, por último, se inspeccionó que el relleno se llevara hasta los niveles establecidos. (Ver imagen 1.42).



**Imagen 1.42 Relleno material de sitio.**

## **2. APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL SEDE TOROBAJO**

### **2.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

De acuerdo con el artículo 41 del Decreto 3930 de 2010, requerimientos de permisos de vertimientos, “toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marina o al suelo deberá solicitar y tramitar ante la entidad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos”. Por ende la universidad de Nariño se ve en la necesidad de cumplir con una serie de requisitos para gestionar el permiso de vertimientos, entre los cuales se tiene la planta de tratamiento de aguas residuales, la proyección del sistema del actual, alcantarillado pluvial y sanitario.

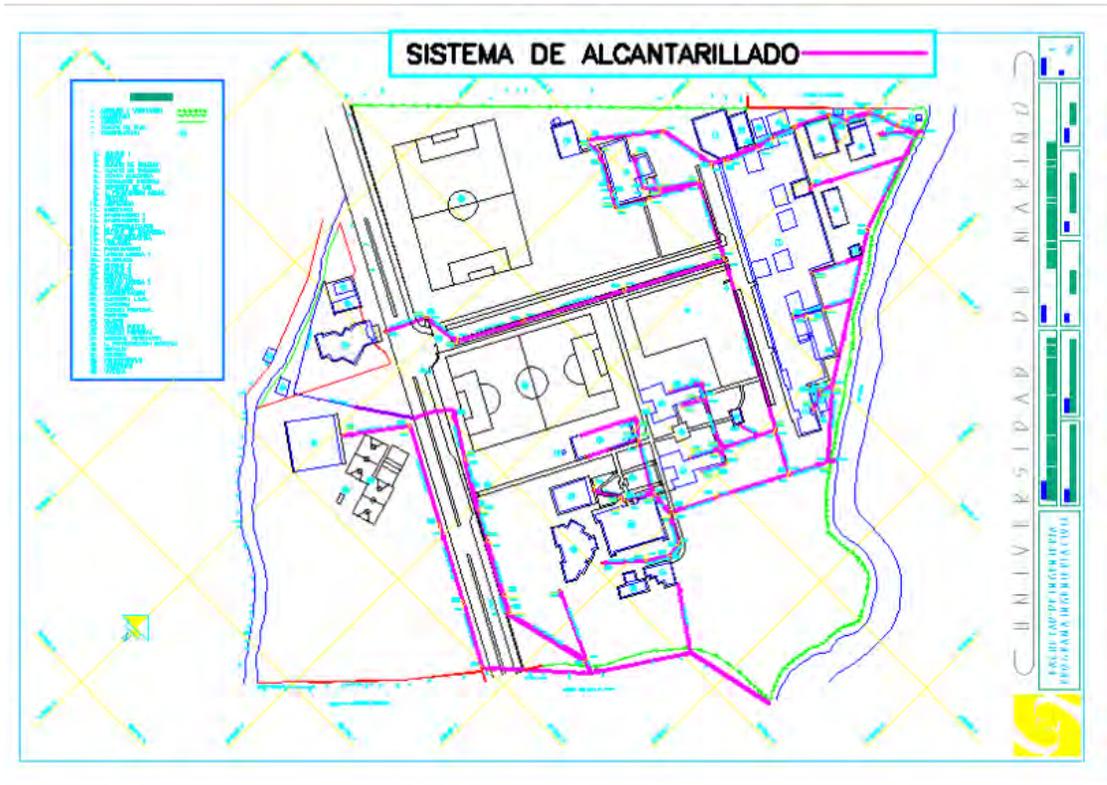
La planta de tratamiento surge como respuesta a la necesidad de realizar el debido tratamiento de las aguas servidas producto de las funciones de las diversas dependencias que hacen parte de la Universidad de Nariño Sede Torobajo, como: laboratorios, cafeterías, enfermería, académicas entre otras, que en el ejercicio de sus actividades generan aguas residuales que deben tener un tratamiento adecuado para posteriormente ser descargadas al río Pasto con un grado de contaminación aceptable bajo los estándares que impone la entidades Municipales, tales como CORPONARIÑO.

En virtud del permiso de vertimientos, que gestiona la Universidad de Nariño ante CORPONARIÑO, fue necesario optimizar el sistema actual de alcantarillado, proyectado como alcantarillado separado, esto es alcantarillado sanitario y pluvial, el primero conducirá todas las aguas sanitarias al punto final donde estará proyectada la construcción de la PTAR, por su parte el alcantarillado pluvial objeto del presente trabajo de grado, transportará las aguas lluvias provenientes de vías, sendas peatonales, zonas verdes, cubiertas, etc. al Rio Pasto.

### **2.2 DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ACTUAL DE ALCANTARILLADO**

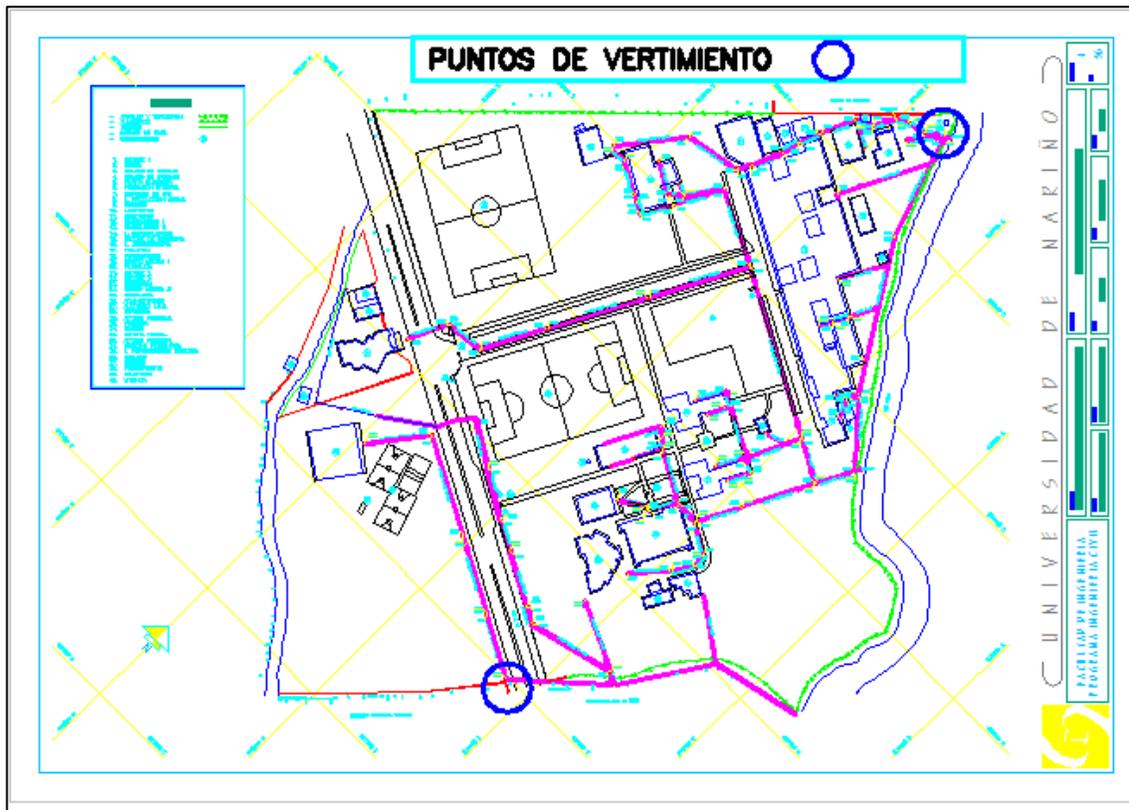
**2.2.1 Entidad responsable del servicio.** La Universidad de Nariño Sede Torobajo, siendo una institución de carácter público posee su propio sistema de alcantarillado de aguas combinadas al interior de sus instalaciones, cuya operación y mantenimiento se hace a través de la Oficina de Servicios Generales de la Universidad, siendo así ajeno a la atención que le pueda prestar la entidad de servicios Públicos Domiciliarios de la ciudad EMPOPASTO S.A. E.S.P.

**2.2.2 Partes constitutivas del sistema.** El sistema de alcantarillado que actualmente se encuentra en funcionamiento dentro de las instalaciones de la Universidad, es tipo convencional combinado. (Ver imagen 2.1).



**Imagen 2.1 Sistema actual de alcantarillado**

**2.2.3 Puntos de vertimiento.** Actualmente el alcantarillado tiene dos puntos de vertimiento, uno localizado en la calle 18 vía que conduce hacia la vereda Briceño el cual se conecta a la red de alcantarillado de EMPOPASTO S.A. E.S.P. sobre la cámara 8P (ó 6S) según el plano de optimización de la red, diagonal a la Facultad de Artes. El segundo punto de vertimiento se realiza en el Rio Pasto al respaldo del Bloque Laboratorios Especializados en donde se vierte la mayor parte del caudal combinado. (Ver imagen 2.2).



**Imagen 2.2 Puntos de vertimiento.**

**2.2.4 Estado de las cámaras de inspección.** El estudio acerca del estado en el que se encontraban las cámaras de inspección se hizo con el fin de conocer si el desagüe de las aguas servidas se estaba realizando de manera óptima o por el contrario había obstrucciones que perjudicaban su funcionamiento.

Al realizar el debido acompañamiento en la revisión del estado de las cámaras de inspección se observó que la gran mayoría presentan obstrucciones de diversas índoles. Las cámaras de inspección que están ubicadas en zonas verdes se encuentran llenas de raíces, botellas plásticas, lo anterior dificultó la conducción de las aguas servidas.

Así mismo, se evidenció que algunas cámaras han sido selladas debido a las sobras de morteros, lechadas originadas de las diferentes remodelaciones que se realizan dentro de la universidad, lo anterior dificultó evidenciar el estado de las cámaras y hacer la debida clasificación según el tipo de agua servida producida.

En general, se destacó que casi la totalidad de las cámaras necesitan mantenimiento.

La clasificación de las cámaras de acuerdo con el tipo de aguas que circulan sobre ellas y las recomendaciones en cuanto a mantenimiento se encuentran en el Anexo 2.A.

**2.2.5. Cobertura.** Actualmente la Universidad de Nariño cuenta con una cobertura del 100% de las redes de alcantarillado combinado para la evacuación de las aguas residuales y pluviales al interior de la institución.

### **2.3 RECOLECCION DE INFORMACION CENSAL DE LA POBLACION DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

Para realizar la estimación de la población actual y futura fue necesario de realizar una recopilación de la Información histórica censal que posee la Universidad de Nariño de estudiantes matriculados en los diferentes periodos y jornadas, dicha información se relaciona en el Anexo 2.B.

### **2.4 DISEÑO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL**

El presente diseño se ciñe en todo lo especificado en el REGLAMENTO TECNICO DEL SECTOR DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BASICO RAS 2000.

**Determinación del nivel de complejidad del sistema.** De acuerdo con lo estipulado por el Artículo A.3.1 del Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, norma legal fundamental que establece los criterios técnicos del diseño, construcción y mantenimiento de los sistemas de acueducto, alcantarillado y tratamiento de aguas para nuestro país, se considera que para una población de diseño entre 12.501 y 60.000 habitantes, como se presenta para nuestro caso y con una capacidad económica de los usuarios considerada como Media, corresponde al Alcantarillado un Nivel de complejidad MEDIO ALTO.

**Periodo de diseño.** Conforme con las especificaciones señaladas por el RAS 2000 se establece el periodo de diseño para el sistema en veinticinco años.

**Población.** De acuerdo con el resumen del cálculo de población presentado en el Anexo 2.C, se estableció una población futura de 12.296 habitantes, quienes inciden de forma directa en el caudal sanitario que se vierte directamente al Rio Pasto.

**Diámetro mínimo.** El diámetro interno real mínimo permitido en redes de sistemas de recolección y evacuación de aguas lluvias tipo alcantarillado convencional es 250 mm (10 pulg.).

**Velocidad mínima.** Debe disponerse de una velocidad suficiente para lavar los sólidos depositados durante periodos de caudal bajo. Para esto se establece la velocidad mínima como criterio de diseño. La velocidad mínima real permitida en el colector es 0,75 m/s para el caudal de diseño.

En cada tramo debe verificarse el comportamiento autolimpiante del flujo, para lo cual es necesario utilizar el criterio de esfuerzo cortante medio. Se establece, por lo tanto, que el valor del esfuerzo cortante medio sea mayor o igual a 3,0 N/m<sup>2</sup> (0,3 kg/m<sup>2</sup>) para el caudal de diseño, y mayor o igual a 1,5 N/m<sup>2</sup> (0,15 kg/m<sup>2</sup>) para el 10% de la capacidad a tubo lleno.

**Velocidad máxima.** Los valores máximos permisibles para la velocidad media en los colectores dependen del material, en función de su sensibilidad a la abrasión. Para el presente proyecto, para tubería PVC se admite una velocidad máxima de 10 m/s y para tuberías de concreto de 5 m/s.

**Pendiente mínima.** El valor de la pendiente mínima del colector debe ser aquel que permita tener condiciones de auto limpieza, de acuerdo con los criterios de velocidad mínima. Teniendo en cuenta que constructivamente es complejo el manejo de pendientes muy pequeñas, se opta por asumir una pendiente no menor de 0.8%, siempre y cuando se cumplan con los parámetros hidráulicos establecidos en la norma RAS 2000.

**Pendiente máxima.** El valor de la pendiente máxima admisible es aquella para la cual se tenga una velocidad máxima real.

**Profundidad hidráulica máxima.** La profundidad hidráulica máxima en colectores de aguas lluvias puede ser la correspondiente a flujo lleno.

**Áreas de drenaje.** El trazado de la red de drenaje de aguas lluvias se realizó siguiendo las calles y vías de la localidad. Se determinaron las áreas tributarias para cada tramo, a través de medición directa en los planos. (Ver anexo 2.E)

**Caudal de diseño.** Para la estimación del caudal de diseño se utilizó el método racional, ya que las áreas de drenaje son pequeñas, menores a 700 hectáreas. Este método calcula el caudal pico de aguas lluvias con base en la intensidad media del evento de precipitación con una duración igual al tiempo de concentración del área de drenaje y un coeficiente de escorrentía. La ecuación del método racional es:

$$Q = 2.78 * C * I * A^1$$

Dónde:

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad

A = Área de drenaje

De acuerdo con el método racional, el caudal pico ocurre cuando toda el área de drenaje está contribuyendo, y este es una fracción de la precipitación media bajo las siguientes suposiciones:

El caudal pico en cualquier punto es una función directa de la intensidad I de la lluvia, durante el tiempo de concentración para ese punto.

La frecuencia del caudal pico es la misma que la frecuencia media de la precipitación.

El tiempo de concentración está implícito en la determinación de la intensidad media de la lluvia por la relación anotada en el punto anterior.

**Coeficiente de escorrentía.** Para la determinación del coeficiente de escorrentía, C, se tuvo en cuenta el tipo de suelo, el grado de permeabilidad de la zona, la pendiente del terreno y otros factores como la fracción de la precipitación que se convierte en escorrentía, las pérdidas por infiltración en el suelo y otros efectos retardadores de la escorrentía.

Para áreas de drenaje que incluyan sub-áreas con coeficientes de escorrentía diferentes, el valor de C representativo del área debe ser calculado como el promedio ponderado con las respectivas áreas, así:

$$C = \frac{\Sigma C * A}{\Sigma A}$$

---

<sup>1</sup> Método racional.

Para la estimación de C, se tuvo en cuenta la siguiente tabla:

**Tabla 2.1 Coeficientes de escorrentía o impermeabilidad**

	Descripción	Min.	Max.	C
1	Cubiertas.	0.75	0.95	0.85
2	Pavimento asfáltico y superficie de concreto.	0.70	0.95	0.70
3	Vías adoquinadas.	0.70	0.85	0.70
4	Zona Comercial o Industrial.	0.60	0.95	0.60
5	Residencial con casas contiguas, predominio de zonas duras.	0.75	0.75	0.75
6	Residencial multifamiliar con bloques contiguos y zonas duras entre estos.	0.60	0.75	0.60
7	Residencial unifamiliar con casas contiguas, predominio de jardines.	0.40	0.60	0.50
8	Residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliar apreciablemente separados.	0.45	0.45	0.45
9	Residencial con predominio de zonas verdes y parques-cementerios.	0.30	0.30	0.30
10	Laderas desprotegidas de vegetación.	0.60	0.60	0.60
11	Laderas protegidas de vegetación.	0.30	0.30	0.30
12	Parques recreacionales.	0.20	0.35	0.28

Fuente: RAS 2000

**Intensidad.** Para el cálculo de la intensidad se utilizaron las curvas de Intensidad Frecuencia Duración del Municipio de Pasto Sector Obonuco, y cuya expresión es la siguiente:

$$I = \frac{354.07078 * Tr^{0.2811778}}{(Tc + 10.63)^{0.8250633}}^2$$

Dónde:

Tr = Período de retorno.

Tc = Tiempo de concentración.

El período de retorno o grado de protección adoptada para el diseño es de dos años, teniendo en cuenta que la existencia de zonas residenciales con áreas tributarias menores de dos hectáreas y para áreas tributarias mayores a diez hectáreas se estableció tomar una frecuencia de cinco años.

**Tiempo de concentración:** el tiempo de concentración está compuesto por el tiempo de entrada y el tiempo de recorrido en el colector. El tiempo de entrada

---

<sup>2</sup> Cuvas IDF-Pasto

corresponde al tiempo requerido para que la escorrentía llegue al sumidero del colector, mientras que el tiempo de recorrido se asocia con el tiempo de viaje o tránsito del agua dentro del colector.

$$T_c = T_e + T_t \quad ^3$$

Dónde:

$T_e$  = Tiempo de entrada

$T_t$  = Tiempo de recorrido o de tránsito.

**Tiempo de entrada (TE):** para el cálculo del tiempo de entrada, se utilizó la ecuación de la FAA de los Estados Unidos usada para la escorrentía superficial en áreas urbanas. Esta ecuación es:

$$T_e = \frac{0.707 * (1.1 - C) * L^{\frac{1}{2}}}{S^{\frac{1}{3}}} \quad ^4$$

Dónde:

$L$  = Longitud (m)

$S$  = Pendiente (m/m)

$C$  = Coeficiente de escorrentía

**Tiempo de tránsito o recorrido (Tr).** El tiempo de recorrido se calculó como:

$$T_t = \frac{L_c}{60V}$$

Dónde:

$L_c$  = Longitud del colector

$V$  = Velocidad real en el colector

**Unión de los tramos de alcantarillado.** La unión de los colectores se hace mediante un pozo. Para realizar el empate de los colectores en el pozo existen varios criterios, a saber: 1.) empate por la cota clave (cota superior interna de la tubería); 2) empate por la cota batea (cota inferior interna de la tubería); 3) empate por el 80% de los diámetro, y 4) empate por línea de energía.

Para este proyecto específico se hizo uso del método de empate por cota clave, el cual consiste en igualar las cotas claves de la tubería de entrada y de salida; entonces, la caída en el pozo es la diferencia de los diámetros de los colectores.

---

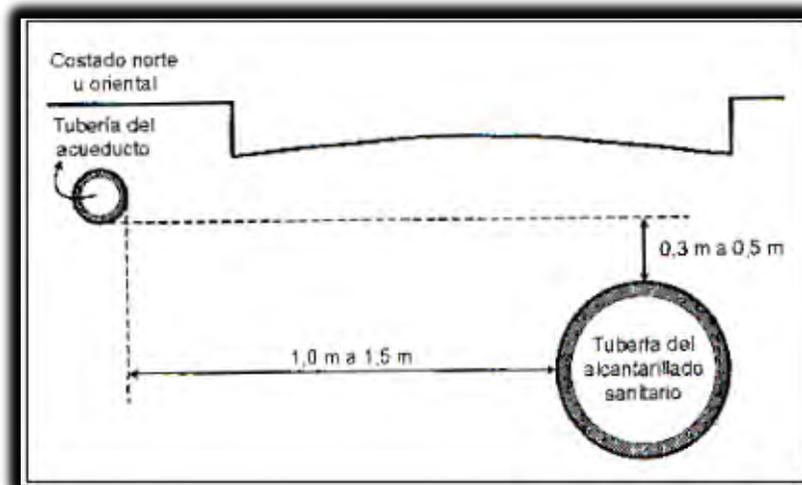
<sup>3</sup> Norma RAS 2000.

<sup>4</sup> Formula FAA-Estados Unidos.

**Distancias mínimas a ductos de otros servicios públicos.** Estableciendo el inventario de servicios públicos (alcantarillados sanitarios, pluviales, combinados, energía, teléfonos y gas domiciliarios), así como su localización en planta y perfil, se debe respetar en lo posible una distancia vertical y horizontal mínima que evite la posible contaminación del agua potable e inconvenientes en los otros servicios. La tubería del acueducto deberá estar siempre por encima de los demás ductos.

En general, para poblaciones pequeñas se recomienda una distancia horizontal libre mínima de 1.0 m y vertical de 0.30 m (con excepción de la energía y teléfonos, con 0.20 m verticalmente). Para ciudades grandes, se aconseja 1.20m mínimo de distancia horizontal libre (con excepción de alcantarillados sanitarios o combinados con 1.5 m horizontalmente) y 0.5 m mínimo de distancia vertical libre. El caso de los alcantarillados sanitarios es de particular importancia, puesto que la posible contaminación del agua potable con aguas residuales causaría graves problemas de salud en la población. Se recomienda que las tuberías del acueducto se ubiquen sobre el andén norte u oriental de la vía y la tubería del alcantarillado sanitario, en el costado opuesto de la vía.

Cuando físicamente sea imposible cumplir con las exigencias de distancias mínimas, se debe revestir exteriormente la tubería del acueducto a lo largo de la zona del problema. (Ver imagen 2.3).



**Imagen 2.3 Distancias red de acueducto y sanitaria**

## 2.5 MEMORIA DE CALCULOS

Las columnas que a continuación se describen pertenecen a la Tabla 2.2 correspondiente al diseño del alcantarillado pluvial.

**Columna [1]:** numeración tramo colector. En esta columna se indica el número del pozo inicial y final del tramo.

**Columna [2]:** longitud de cada colector (m). Obtenida del plano de trazado de red de alcantarillado.

**Columna [3]:** coeficiente de escorrentía C. Depende del tipo de superficie de drenaje.

Este coeficiente fue determinado para cada tramo como se indica en la tabla de propiedades de la tubería, teniendo presente la clasificación de la zona en la cual se encuentre el tramo de alcantarillado. Considerando que los sectores no están constituidos por un valor único del coeficiente de escorrentía es necesario hacer un promedio ponderado, teniendo en cuenta el porcentaje de área cubierto por cada tipo de superficie que se esté drenando. (Ver Anexo 2.F).

$$C = \frac{(\sum CXA)}{\sum A} = 0.500$$

Valor que será asumido para cada uno de los tramos de alcantarillado pluvial y combinado si es el caso.

**Columna [4]:** área acumulada de drenaje (Ha). Se acumula el área de drenaje de los colectores aguas arriba del colector en cuestión.

Para el tramo 11P - 12P (Ver anexo 2.F) se tiene:

$$A_{acum} = \sum A_{nt} + A_{propia}$$

$$A_{acum} = 1.0695 = 1.070 \text{ ha}$$

**Columna [5]:** frecuencia. Se adopta el valor en función del uso de suelo, el tamaño del área drenada y el nivel de protección. Teniendo en cuenta el área drenada para un valor inferior o igual a dos hectáreas corresponde a dos años, en caso de ser mayor a dos hectáreas e inferior a diez hectáreas se debe tomar un valor de tres años, áreas mayores a diez hectáreas será de diez años.

**Columna [6]:** velocidad asumida del flujo en el colector v (m/s). Se asume un valor de velocidad hasta que esta se igual a la calculada en la columna 23.

**Columna [7]:** tiempo de recorrido Tr (minutos). Para determinar el tiempo de recorrido se parte de la velocidad asumida en la columna 6. Con este dato se calculan los caudales de aguas lluvias y con los datos de diámetro y pendiente se puede determinar el valor real de la velocidad con el cual se determina el tiempo

de recorrido real. Como el valor de velocidad real no cambia con este dato del tiempo de recorrido se da por hecho que este valor es el indicado.

Para el tramo 11P - 12P de la Tabla 2.2 se tiene:

$$Tr = \frac{L}{60 * V} = \frac{23.91}{60 * 1.60} = 0.25\text{min}$$

**Columna [8]:** tiempo de entrada  $T_e$  (minutos). Frecuentemente se utiliza la ecuación de la FAA de los Estados Unidos para el cálculo de la escorrentía superficial, cuya aplicación se generalizó para tramos iniciales:

$$T_e = \frac{0.707 * (1.1 - C) * L^{\frac{1}{2}}}{\frac{1}{s^3}} = \frac{0.707 * (1.1 - 0.50) * 100^{\frac{1}{2}}}{(1.48/100)^{1/3}} = 17.28\text{min}$$

Para los demás tramos, es igual al máximo valor de los tiempos de concentración aguas arriba de los colectores concurrentes al pozo. Por lo tanto:

$$T_e = \text{Max}(T_e \text{ aguas arriba}) = \text{Max}(17.28) = 17.28 \text{ min}$$

**Columna [9]:** tiempo de concentración  $T_c$  (minutos). Para tramos iniciales se establece el tiempo de entrada dentro de un rango de 10 a 20 minutos. Para este caso se adoptó diez minutos por ser una zona rural donde la mayor parte de agua lluvia se infiltra en el terreno natural. El tiempo de concentración se define como la suma del tiempo de recorrido más el tiempo de entrada, y se asumió como diez minutos en caso de ser menor.

$$T_c = Tr + T_e = 0.25 + 17.28 = 17.53 \text{ min}$$

**Columna [10]:** intensidad de precipitación (mm/h). Corresponde a la obtenida para la zona urbana de Pasto. La aplicación de la ecuación definida a partir de estas curvas se describe a continuación:

$$I = \frac{354.07078 * Tr^{0.2811778}}{(T_c + 10.63)^{0.8250633}}$$

$$I = \frac{354.07078 * 2^{0.2811778}}{(T_c + 10.63)^{0.8250633}} = 27.40\text{mm/h}$$

**Columna [11]:** caudal de aguas lluvias (L/s). Definido según el método racional

$$Q = 2.78 * C * I * A = 2.78 * 0.50 * 27.40 * 1.070 = 40.73\text{l/s.}$$

**Columna [12]:** pendiente de cada colector S (%).

**Columna [13]:** diámetro nominal del colector en pulgadas.

**Columna [14]:** diámetro interno de la tubería en mm.

**Columna [15]:** material de la tubería.

**Columna [16]:** coeficiente de Manning de la tubería n. Este coeficiente se consideró de la siguiente manera:

0.01 para tubería PVC nueva.

0.013 para tubería en concreto existente.

**Columna [17]:** caudal a tubo lleno Qll (L/s). Es la capacidad máxima de la tubería, calculada por la sección de flujo máxima según la ecuación:

$${}^5Q_{ll} = 311.7 * \left[ \frac{\phi^{8/3} * S^{1/2}}{n} \right]$$

$$Q_{ll} = 311.7 * \left[ \frac{227^{8/3} * \left( \frac{1.48}{1000} \right)^{1/2}}{0.01} \right] = 72.71 l/s$$

**Columna [18]:** velocidad a tubo lleno Vll (l/s). Calculada por la ecuación de continuidad.

$$V_{ll} = \frac{4 * Q_{ll}}{\pi * A}$$

$$V_{ll} = \frac{4 * \left( \frac{72.71}{1000} \right)}{\pi * A} = 1.80 m/s$$

**Columna [19]:** relación entre caudal de diseño y caudal a tubo lleno. Con esta relación se definen las características hidráulicas del tramo.

$$\frac{Q_{total}}{Q_{LL}} = \frac{40.73}{72.72} = 0.56$$

---

<sup>5</sup> Ecuación de Manning.

**Columnas [20-22]:** relaciones hidráulicas obtenidas una vez encontrado la relación  $q/Q$ . Para este caso se tomó como guía las relaciones hidráulicas del Documento III del III Seminario Nacional de Hidráulica. SCI (Ver Tabla 4).

**Columna [23]:** velocidad real  $v$  (m/s). Según la norma RAS 2000 para alcantarillados de aguas lluvias el valor mínimo de velocidad es de 0.75m/s, y se calcula así:

$$V = \frac{V}{VII} * v_{II} = 0.89 * 1.80 = 1.60\text{m/s}$$

Valor igual a la velocidad asumida en la columna 6.

**Columna [24]:** tiempo de recorrido en el colector  $Tr$ . Se recalcula su valor para verificar:

$$Tr = \frac{L}{60 * V} = \frac{23.91}{60 * 1.60} = 0.25 \text{ min ok}$$

Valor igual al calculado en la columna 7.

**Columna [25]:** radio hidráulico mojado  $Rh$  (m). Definido por la siguiente expresión:

$$Rh = \frac{R}{Ro} * \frac{\theta}{4} = \frac{1.11 * \left(\frac{227.0}{1000}\right)}{4} = 0.06\text{m}$$

**Columna [26]:** profundidad hidráulica  $H$  de la sección del flujo (m). Se define por la siguiente expresión:

$$H = \frac{H}{D} * D = 0.50 * \left(\frac{227.0}{1000}\right) = 0.11\text{m}$$

**Columna [27]:** esfuerzo cortante medio ( $\text{kg/m}^2$ ). El esfuerzo cortante medio para alcantarillado pluvial debe ser mayor o igual a  $0.3\text{kg/m}^2$  para el caudal de diseño.

$$\tau = \gamma * Rh * S = 1000 * 0.063 * \left(\frac{1.48}{100}\right) = 0.93\text{Kg/m}^2$$

Siendo  $\gamma$  el peso específico del agua lluvia igual a  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

**Columna [28]:** esfuerzo cortante mínimo ( $\text{kg/m}^2$ ). El esfuerzo cortante mínimo para alcantarillado pluvial debe ser mayor o igual a  $0.15\text{kg/m}^2$  para el 10% de la capacidad a tubo lleno. Es posible diseñar tramos con velocidades reales inferiores a 0.75m/s siempre y cuando se asegure el valor mínimo de esfuerzo cortante. Para el 10% de la capacidad a tubo lleno, el coeficiente de utilización de la sección ( $0.1Q_{II} / Q_{II}$ ) es siempre 0.1. Para una relación de caudales de 0.1 la

relación de  $d/D$  o  $y/D$  es siempre 0.241 y  $Rh/R$  0.5684. Por lo tanto, el esfuerzo cortante es:

$$\tau = \gamma * \left[ \frac{R}{Ro} * \frac{\theta}{4} \right] * S = 1000 * \left( \frac{0.94}{4} \right) * S * \theta = 142.1 * \theta * S$$

$$\tau = 142.1 * \frac{227.0}{1000} * \frac{1.48}{100} = 0.48 \text{Kg/m}^2$$

**Columna [29]:** número de Froude.

$NF \leq 0.9$  Régimen de flujo subcrítico.

$NF \geq 1.1$  Régimen de flujo supercrítico.

$${}^6NF = \frac{V}{\sqrt{g * H}} = \frac{1.60}{\sqrt{9.81 * 0.11}} = 1.51$$

En el Anexo 2.F, se da a conocer las áreas aferentes y coeficiente de escorrentía, utilizadas para el diseño del alcantarillado pluvial.

---

<sup>6</sup> Ecuación de Froud.

**Tabla 2.2 Diseño alcantarillado pluvial.**

Inicial=1	Tramo		Longitud m	C	Area Ha	Retorno Años	Asumida m/s	Tr min	Te min	Tc min	I mm/h	Qlluvia L/s	Qres L/s	Q Diseño L/s	Pendiente %	θ Pulgadas	θ interno mm	Material	n
	De	A																	
			100																
1	1P	1P-A	38.12	0.500	0.574	2.00	2.55	0.25	9.90	10.15	35.21	28.10	-	28.10	7.87	10	227.0	PVC	0.010
	1P-A	3P	38.12	0.500	0.7604	2.00	1.97	0.32	10.15	10.47	34.76	36.74	-	36.74	2.94	10	227.0	PVC	0.010
1	2P	3P	37.11	0.500	0.371	2.00	1.75	0.35	12.33	12.68	32.02	16.50	-	16.50	4.07	10	227.0	PVC	0.010
	3P	3P-A	51.92	0.500	1.284	2.00	2.90	0.30	12.68	12.98	31.68	56.55	-	56.55	6.03	10	227.0	PVC	0.010
	3P-A	6P	55.00	0.500	1.436	2.00	2.22	0.41	12.98	13.40	31.23	62.34	-	62.34	2.62	10	227.0	PVC	0.010
1	4P	5P	4.34	0.500	0.971	2.00	2.77	0.03	10.59	10.62	34.56	46.66	-	46.66	6.42	10	227.0	PVC	0.010
	5P	6P	10.54	0.500	0.975	2.00	2.73	0.06	10.62	10.68	34.48	46.70	-	46.70	6.12	10	227.0	PVC	0.010
	6P	7P	45.86	0.500	2.750	3.00	2.63	0.29	13.40	13.69	34.65	132.45	-	132.45	2.40	12	284.0	PVC	0.010
	7P	8p-Exist.	6.24	0.500	2.775	3.00	2.66	0.04	13.69	13.73	34.61	133.48	-	133.48	2.45	12	284.0	PVC	0.010
1	9P	10P	99.14	0.500	1.189	2.00	2.67	0.62	11.48	12.10	32.70	54.05	-	54.05	5.05	10	227.0	PVC	0.010
	10P	19P	99.14	0.500	1.726	2.00	2.18	0.76	12.10	12.86	31.82	76.34	-	76.34	2.10	10	227.0	PVC	0.010
1	11P	12P	23.91	0.500	1.070	2.00	1.60	0.25	17.28	17.53	27.40	40.73	-	40.73	1.48	10	227.0	PVC	0.010
	12P	13P	15.35	0.500	1.105	2.00	1.41	0.18	17.53	17.71	27.25	41.86	-	41.86	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	13P	14P	9.93	0.500	1.129	2.00	1.42	0.12	17.71	17.83	27.16	42.61	-	42.61	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	14P	16P	28.65	0.500	1.256	2.00	1.47	0.32	17.83	18.15	26.91	46.99	-	46.99	1.03	10	227.0	PVC	0.010
1	15P	16P	16.89	0.500	0.618	2.00	1.16	0.24	19.69	19.93	25.61	22.00	-	22.00	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	16P	18P	26.46	0.500	1.947	2.00	1.80	0.24	19.93	20.17	25.44	68.85	-	68.85	1.38	10	227.0	PVC	0.010
1	17P	18P	35.00	0.500	0.202	2.00	0.83	0.70	19.69	20.39	25.29	7.10	-	7.10	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	18P	19P	52.06	0.500	2.341	3.00	1.73	0.50	20.39	20.89	27.98	91.05	-	91.05	1.00	12	284.0	PVC	0.010
	19P	20P	80.60	0.500	4.597	3.00	2.22	0.60	20.89	21.49	27.54	176.00	-	176.00	1.27	14	327.0	PVC	0.010
	20P	40P	77.21	0.500	4.935	3.00	2.91	0.44	21.49	21.93	27.24	186.80	-	186.80	2.54	14	327.0	PVC	0.010
1	21P	22P	21.00	0.500	0.674	2.00	2.01	0.17	12.64	12.81	31.87	29.85	-	29.85	3.78	10	227.0	PVC	0.010
	22P	40P	40.20	0.500	0.729	2.00	1.29	0.52	12.81	13.33	31.30	31.71	-	31.71	1.00	10	227.0	PVC	0.010

1	23P	24P	44.64	0.500	0.638	2.00	1.17	0.64	19.69	20.33	25.34	22.47	-	22.47	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	24P	25P	39.15	0.500	1.042	2.00	1.35	0.48	20.33	20.81	25.02	36.25	-	36.25	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	25P	26P	4.09	0.500	1.075	2.00	1.36	0.05	20.81	20.86	24.98	37.33	-	37.33	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	26P	27P	28.26	0.500	1.288	2.00	1.60	0.29	20.86	21.15	24.79	44.38	-	44.38	1.36	10	227.0	PVC	0.010
	27P	28P	10.55	0.500	1.37	2.00	1.89	0.09	21.15	21.24	24.73	47.10	-	47.10	2.09	10	227.0	PVC	0.010
	28P	33P	37.27	0.500	1.471	2.00	1.60	0.39	21.24	21.63	24.49	50.07	-	50.07	1.24	10	227.0	PVC	0.010
1	29P	31P	65.69	0.500	0.517	2.00	1.87	0.59	12.46	13.05	31.61	22.71	-	22.71	3.95	10	227.0	PVC	0.010
1	30P	31P	30.05	0.500	0.293	2.00	1.15	0.44	16.25	16.69	28.09	11.44	-	11.44	1.78	10	227.0	PVC	0.010
	31P	32P	10.89	0.500	0.837	2.00	1.46	0.12	16.69	16.81	27.99	32.58	-	32.58	1.35	10	227.0	PVC	0.010
	32P	33P	12.71	0.500	0.856	2.00	1.67	0.13	16.81	16.94	27.88	33.17	-	33.17	2.00	10	227.0	PVC	0.010
	33P	36P	35.83	0.500	2.433	3.00	2.74	0.22	16.94	17.15	31.06	105.00	-	105.00	3.19	10	227.0	PVC	0.010
1	34P	35P	13.97	0.500	0.168	2.00	1.91	0.12	9.40	10.00	35.42	8.25	-	8.25	9.18	10	227.0	PVC	0.010
	35P	36P	8.34	0.500	0.189	2.00	1.15	0.12	10.00	10.12	35.25	9.25	-	9.25	2.00	10	227.0	PVC	0.010
	36P	37P	20.60	0.500	2.663	3.00	2.29	0.15	17.15	17.30	30.91	114.44	-	114.44	1.85	12	284.0	PVC	0.010
	37P	38P	17.66	0.500	2.766	3.00	2.37	0.12	17.30	17.42	30.80	118.43	-	118.43	1.98	12	284.0	PVC	0.010
	38P	39P	6.95	0.500	2.802	3.00	2.40	0.05	17.42	17.47	30.76	119.81	-	119.81	2.02	12	284.0	PVC	0.010
	39P	40P	18.44	0.500	2.849	3.00	2.85	0.11	17.47	17.58	30.66	121.40	-	121.40	3.31	12	284.0	PVC	0.010
	40P	41P	20.87	0.500	8.583	3.00	3.75	0.09	17.58	17.67	30.58	364.82	-	364.82	3.20	16	362.0	PVC	0.010
	41P	42P	12.66	0.500	8.606	3.00	7.17	0.03	17.67	17.70	30.55	365.46	-	365.46	19.47	16	362.0	PVC	0.010
1	43P	44P	37.25	0.500	0.098	2.00	0.89	0.69	14.89	15.58	29.06	3.96	-	3.96	2.31	10	227.0	PVC	0.010
	44P	49P	95.21	0.500	0.562	2.00	1.15	1.38	15.58	16.96	27.86	21.76	-	21.76	1.00	10	227.0	PVC	0.010
	49P	50P	55.62	0.500	1.426	2.00	1.55	0.60	16.96	17.56	27.37	54.24	-	54.24	1.05	10	227.0	PVC	0.010
	50P	51P	12.49	0.500	1.426	2.00	5.03	0.04	17.56	17.60	27.33	54.17	-	54.17	31.63	10	227.0	PVC	0.010
1	45P	46P	30.75	0.500	0.310	2.00	1.55	0.33	12.99	13.32	31.31	13.49	-	13.49	3.48	10	227.0	PVC	0.010
	46P	47P	16.04	0.500	0.461	2.00	1.84	0.15	13.32	13.47	31.15	19.97	-	19.97	4.09	10	227.0	PVC	0.010
	47P	48P	50.16	0.500	0.686	2.00	1.67	0.50	13.47	13.97	30.63	29.20	-	29.20	2.28	10	227.0	PVC	0.010
	48P	49P	8.62	0.500	0.731	2.00	2.04	0.07	13.97	14.04	30.56	31.04	-	31.04	3.82	10	227.0	PVC	0.010

**Continuación de la tabla 2.2 Diseño alcantarillado pluvial.**

Inicial=1	C1		C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	C25	C26	C27	C28	C29
	Tramo		QII	VII	QD/QII	V/VII	R/Ro	H/D	V real	Tr	Rh real	H real	$\tau$	$\tau$ minimo	Froud
	De	A	L/s	m/s					m/s	min	m	m	Kg/m2	Kg/m2	%
1	1P	1P-A	167.67	4.14	0.17	0.62	0.71	0.23	2.55	0.25	0.040	0.05	3.18	2.54	3.57
	1P-A	3P	102.48	2.53	0.36	0.78	0.96	0.36	1.97	0.32	0.054	0.08	1.60	0.95	2.20
1	2P	3P	120.57	2.98	0.14	0.59	0.66	0.21	1.75	0.35	0.037	0.05	1.52	1.31	2.58
	3P	3P-A	146.76	3.63	0.39	0.80	0.98	0.38	2.90	0.30	0.056	0.09	3.35	1.94	3.15
	3P-A	6P	96.74	2.39	0.64	0.93	1.15	0.57	2.22	0.41	0.065	0.13	1.71	0.84	1.97
1	4P	5P	151.43	3.74	0.31	0.74	0.91	0.33	2.77	0.03	0.051	0.07	3.30	2.07	3.24
	5P	6P	147.85	3.65	0.32	0.75	0.92	0.33	2.73	0.06	0.052	0.08	3.18	1.97	3.16
	6P	7P	168.27	2.66	0.79	0.99	1.21	0.73	2.63	0.29	0.086	0.21	2.06	0.97	1.85
	7P	8p-Exist.	170.02	2.68	0.79	0.99	1.21	0.73	2.65	0.04	0.086	0.21	2.10	0.99	1.87
1	9P	10P	134.31	3.32	0.4	0.81	0.99	0.39	2.68	0.62	0.056	0.09	2.85	1.63	2.88
	10P	19P	86.61	2.14	0.88	1.02	1.22	0.87	2.18	0.76	0.069	0.20	1.45	0.68	1.57
1	11P	12P	72.71	1.80	0.56	0.89	1.11	0.50	1.60	0.25	0.063	0.11	0.93	0.48	1.52
	12P	13P	59.77	1.48	0.7	0.95	1.18	0.62	1.41	0.18	0.067	0.14	0.67	0.32	1.20
	13P	14P	59.77	1.48	0.71	0.96	1.18	0.63	1.42	0.12	0.067	0.14	0.67	0.32	1.20
	14P	16P	60.66	1.50	0.77	0.98	1.20	0.70	1.47	0.32	0.068	0.16	0.70	0.33	1.18
1	15P	16P	59.77	1.48	0.37	0.79	0.97	0.37	1.16	0.24	0.055	0.08	0.55	0.32	1.28
	16P	18P	70.21	1.73	0.98	1.04	1.20	1.20	1.80	0.25	0.068	0.27	0.94	0.44	1.10
1	17P	18P	59.77	1.48	0.12	0.56	0.61	0.19	0.83	0.70	0.035	0.04	0.35	0.32	1.29
	18P	19P	108.62	1.71	0.84	1.01	1.22	0.80	1.72	0.50	0.086	0.23	0.86	0.40	1.15
	19P	20P	178.27	2.12	0.99	1.05	1.19	1.27	2.22	0.61	0.097	0.41	1.23	0.59	1.10
	20P	40P	252.12	3.00	0.74	0.97	1.19	0.67	2.91	0.44	0.097	0.22	2.48	1.18	1.99
1	21P	22P	116.20	2.87	0.26	0.70	0.85	0.29	2.01	0.17	0.048	0.07	1.81	1.22	2.48
	22P	40P	59.77	1.48	0.53	0.88	1.09	0.48	1.30	0.52	0.062	0.11	0.62	0.32	1.26

1	21P	22P	116.20	2.87	0.26	0.70	0.85	0.29	2.01	0.17	0.048	0.07	1.81	1.22	2.48
	22P	40P	59.77	1.48	0.53	0.88	1.09	0.48	1.30	0.52	0.062	0.11	0.62	0.32	1.26
1	23P	24P	59.77	1.48	0.38	0.79	0.98	0.37	1.17	0.63	0.055	0.08	0.55	0.32	1.28
	24P	25P	59.77	1.48	0.61	0.92	1.14	0.54	1.35	0.48	0.065	0.12	0.65	0.32	1.23
	25P	26P	59.77	1.48	0.62	0.92	1.14	0.55	1.36	0.05	0.065	0.12	0.65	0.32	1.23
	26P	27P	69.70	1.72	0.64	0.93	1.15	0.57	1.60	0.30	0.065	0.13	0.89	0.44	1.42
	27P	28P	86.40	2.13	0.55	0.89	1.10	0.49	1.89	0.09	0.062	0.11	1.30	0.67	1.80
	28P	33P	66.55	1.64	0.75	0.98	1.20	0.68	1.60	0.39	0.068	0.15	0.84	0.40	1.30
1	29P	31P	118.78	2.94	0.19	0.64	0.75	0.24	1.87	0.59	0.042	0.06	1.67	1.27	2.54
1	30P	31P	79.74	1.97	0.14	0.59	0.66	0.21	1.15	0.43	0.037	0.05	0.66	0.57	1.71
	31P	32P	69.44	1.72	0.47	0.85	1.05	0.44	1.47	0.12	0.060	0.10	0.81	0.44	1.49
	32P	33P	84.52	2.09	0.39	0.80	0.98	0.38	1.67	0.13	0.056	0.09	1.11	0.64	1.81
	33P	36P	106.74	2.64	0.98	1.04	1.20	1.20	2.75	0.22	0.068	0.27	2.17	1.03	1.68
1	34P	35P	181.08	4.47	0.05	0.43	0.41	0.12	1.90	0.12	0.023	0.03	2.15	2.96	3.75
	35P	36P	84.52	2.09	0.11	0.55	0.59	0.18	1.16	0.12	0.034	0.04	0.67	0.64	1.83
	36P	37P	147.74	2.33	0.77	0.98	1.20	0.70	2.29	0.15	0.085	0.20	1.58	0.75	1.64
	37P	38P	152.84	2.41	0.77	0.98	1.20	0.70	2.37	0.12	0.085	0.20	1.69	0.80	1.69
	38P	39P	154.37	2.44	0.78	0.99	1.20	0.71	2.41	0.05	0.085	0.20	1.73	0.81	1.71
	39P	40P	197.61	3.12	0.61	0.92	1.14	0.54	2.85	0.11	0.081	0.15	2.67	1.33	2.32
	40P	41P	371.12	3.61	0.98	1.04	1.20	1.20	3.75	0.09	0.108	0.44	3.46	1.64	1.82
	41P	42P	915.42	8.89	0.4	0.81	0.99	0.39	7.17	0.03	0.090	0.14	17.51	10.01	6.10
1	43P	44P	90.84	2.24	0.04	0.40	0.37	0.10	0.89	0.69	0.021	0.02	0.48	0.74	1.87
	44P	49P	59.77	1.48	0.36	0.78	0.96	0.36	1.15	1.38	0.054	0.08	0.54	0.32	1.28
	49P	50P	61.24	1.51	0.89	1.02	1.22	0.89	1.54	0.60	0.069	0.20	0.73	0.34	1.09
	50P	51P	336.13	8.31	0.16	0.61	0.69	0.22	5.03	0.04	0.039	0.05	12.39	10.20	7.17
1	45P	46P	111.49	2.75	0.12	0.56	0.61	0.19	1.55	0.33	0.035	0.04	1.21	1.12	2.40
	46P	47P	120.87	2.99	0.17	0.62	0.71	0.23	1.84	0.15	0.040	0.05	1.65	1.32	2.58
	47P	48P	90.24	2.23	0.32	0.75	0.92	0.33	1.67	0.50	0.052	0.08	1.19	0.73	1.93
	48P	49P	116.81	2.89	0.27	0.71	0.86	0.30	2.04	0.07	0.049	0.07	1.86	1.23	2.50

## 2.6 DIGITALIZACION PLANO RECOD RED DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL

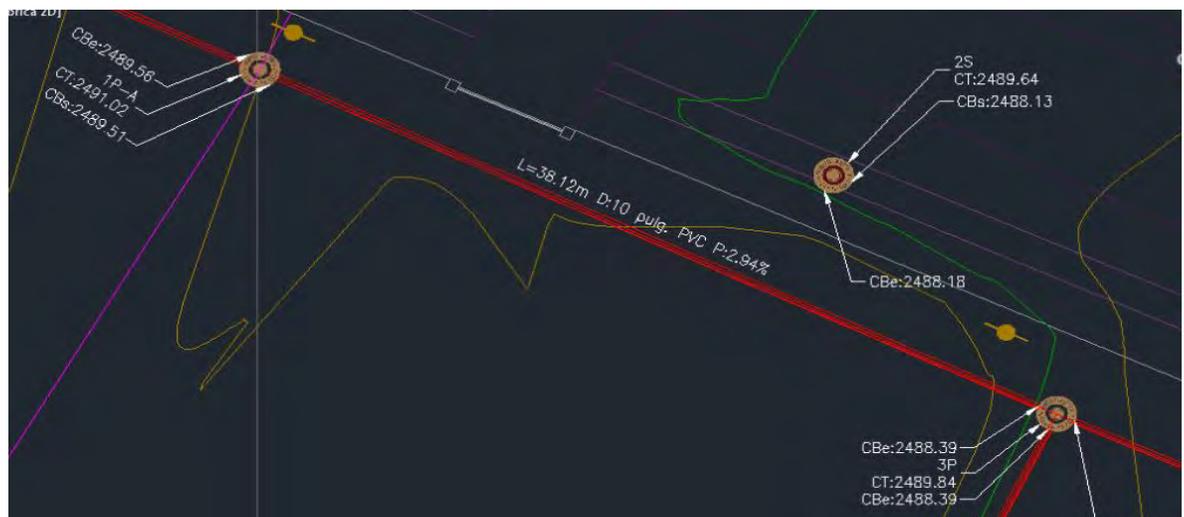


Imagen 2.4 Plano general diseño alcantarillado pluvial.

La imagen 2.4, corresponde a diseños general de la red de alcantarillado pluvial, a continuación se detalla los tramos más relevantes del correspondiente diseño. (Ver imagen 2.5 a imagen 2.14).



**Imagen 2. 5 Diseño alcantarillado pluvial tramo 1P a 1P-A.**



**Imagen 2. 6 Diseño alcantarillado pluvial tramo 1PA a 3P.**

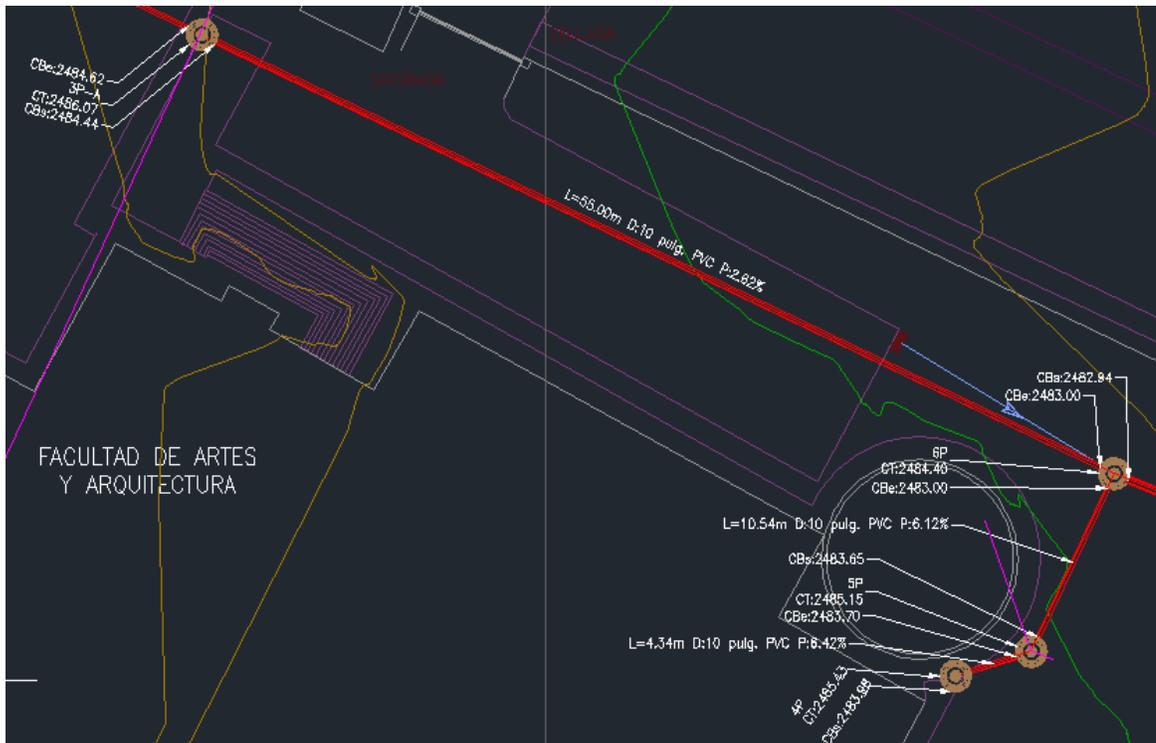


Imagen 2.7 Diseño alcantarillado pluvial tramo 3PA a 6P; 4P a 5P; 5P a 6P

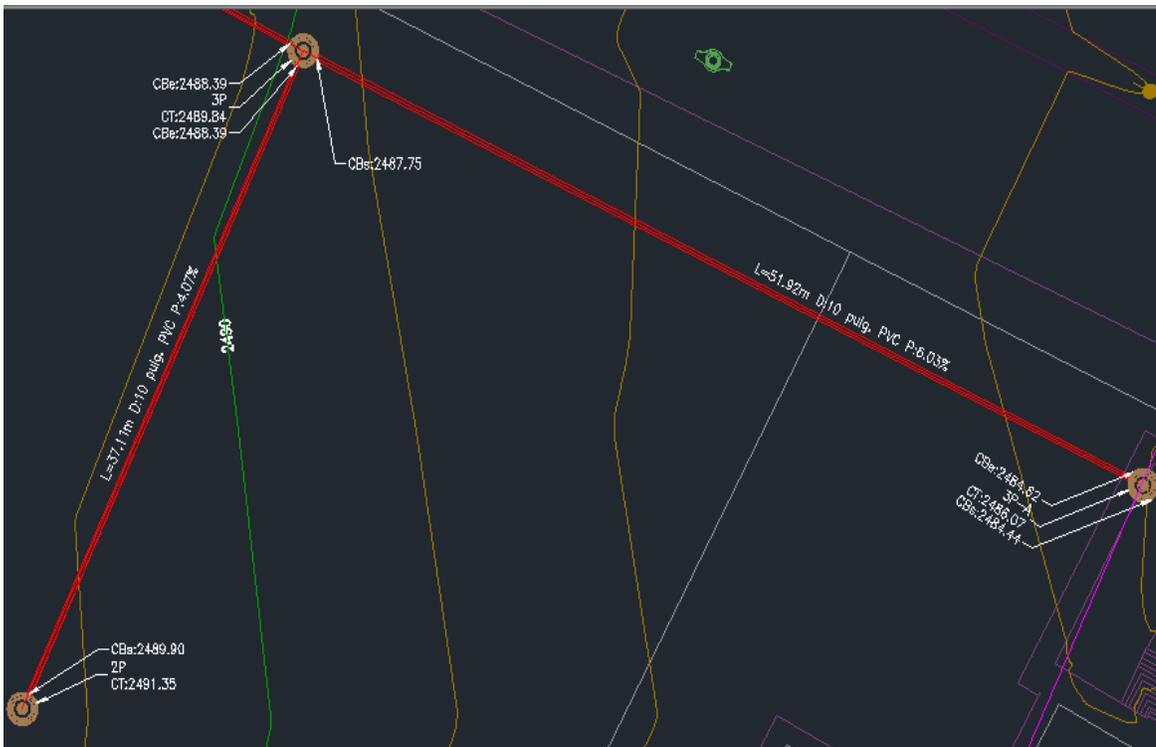


Imagen 2.8 Diseño alcantarillado pluvial tramo 2P a 3P; 3P a 3PA.



**Imagen 2.9** Diseño alcantarillado pluvial tramo 6P a 7P; 7P a 8P\_EXIST.



**Imagen 2. 10** Diseño alcantarillado pluvial tramo 11P a 12P; 12P a 13P; 13P a 14P; 14P a 16P; 15P a 16P.



Imagen 2. 11 Diseño alcantarillado pluvial tramo 14P a 16P; 16P a 18P; 17P a 18P



Imagen 2. 12 Diseño alcantarillado pluvial tramo 23P a 24P.

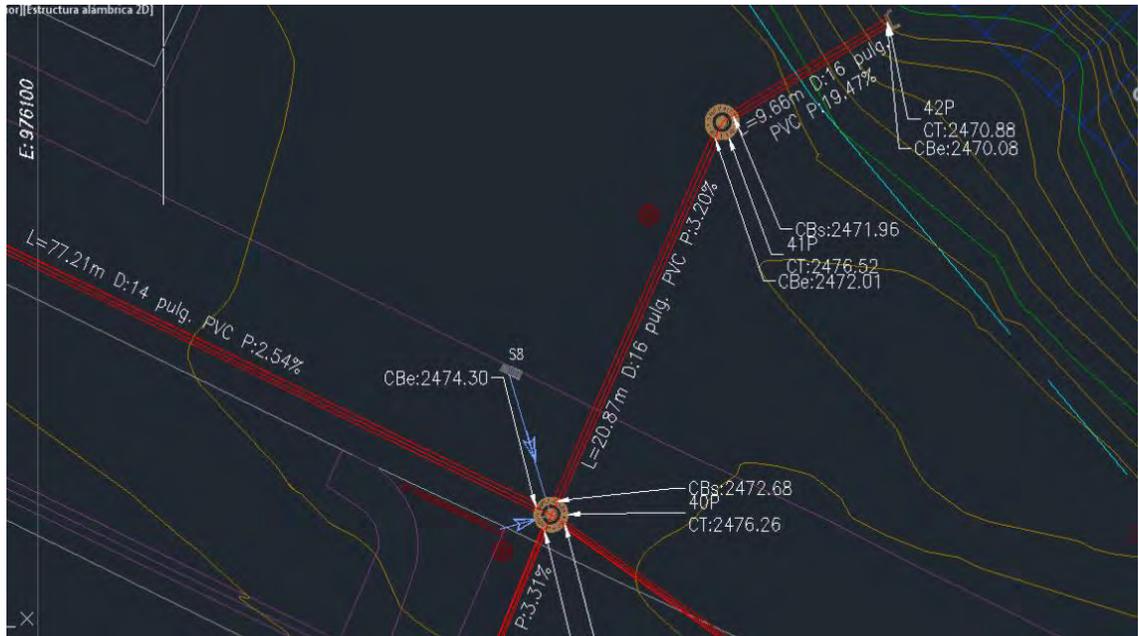


Imagen 2.13 Diseño alcantarillado pluvial tramo 40P a 41P; 41P a Descarga

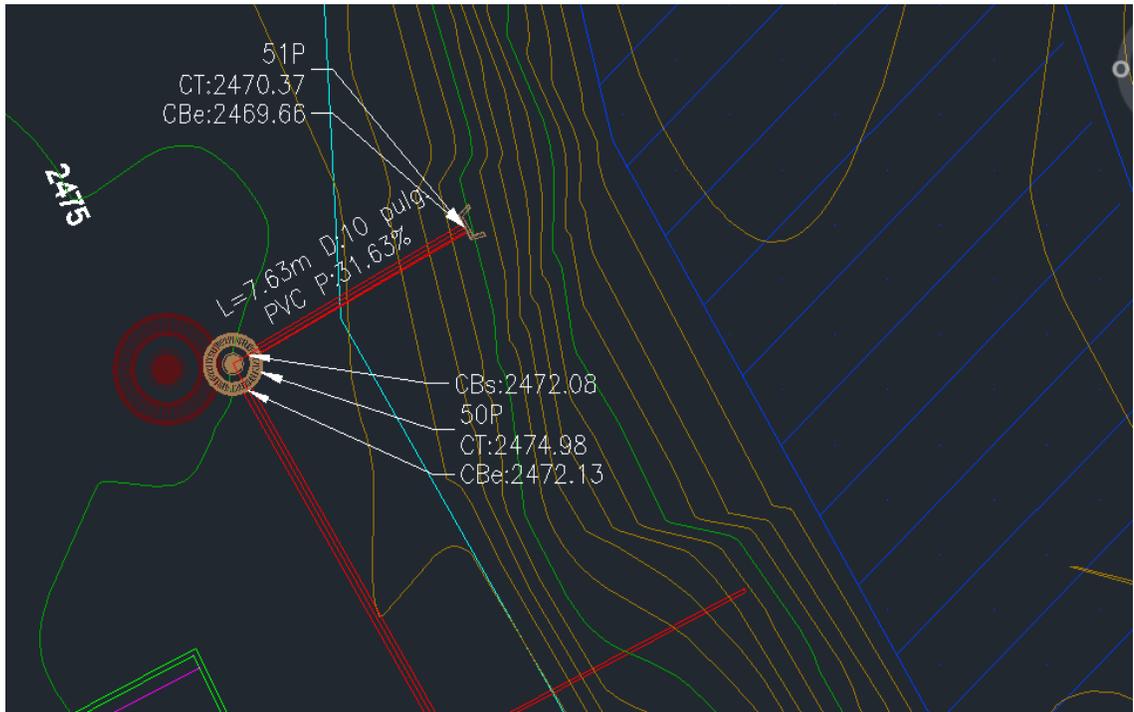


Imagen 2.14 Diseño alcantarillado pluvial tramo 50P a Descarga

## 2.7 DISEÑO DE SUMIDEROS

**2.7.1 Consideraciones para su proyección.** La capacidad de recolección de aguas lluvias del conjunto de sumideros de un sistema pluvial debe ser consistente con la capacidad de evacuación de la red de colectores para garantizar que el caudal de diseño efectivamente llegue a la red de evacuación. Se tuvo en cuenta los siguientes criterios para su ubicación:

- Puntos bajos y depresiones.
- Reducción de pendiente longitudinal de las calles.
- Preferiblemente antes de los cruces de calles y pasos peatonales.

**2.7.2 Parámetros de diseño.** El dimensionamiento de la tubería de conexión del sumidero al sistema de alcantarillado, ya sea un pozo o fuentes receptoras, tendrá un diámetro mínimo de 200 mm (8 pulgadas), pendiente superior al dos por ciento y, la longitud de conexión será menor de quince metros.

**2.7.3 Método de cálculo.** Para profundidades menores de doce centímetros (usualmente menor que la altura del sardinel y no se presenta inundación de la acera o andén), el sumidero de cuneta se comporta como un vertedero rectangular cuya longitud de cresta es el perímetro de la rejilla. Con un coeficiente de descarga de 1.65, la ecuación del vertedero es:

$${}^7Q = 1.65 * Le * H^{\frac{3}{2}}$$

Dónde:

Q = caudal captado por el sumidero de cuneta (m<sup>3</sup>/s)

L = Perímetro de la rejilla (m)

H = Profundidad sobre la rejilla (m), menor de 12 cm

De la anterior ecuación se obtiene:

$$Le = \frac{Q}{1.65 * H^{\frac{3}{2}}}$$

La profundidad media del prisma de aproximación Y se calcula con la fórmula de Manning la cual está adaptada a una sección triangular:

$$Y = \left[ \frac{Q}{0.375 * \frac{Z}{n} * S^{0.5}} \right]^{\frac{3}{8}}$$

---

<sup>7</sup> Norma RAS 2000.

Dónde:

Y = Profundidad máxima de aproximación al sumidero (m)

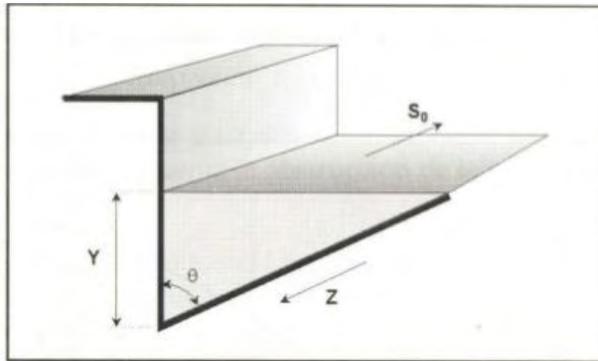
Q = caudal de la cuneta (m<sup>3</sup>/s)

S = Pendiente longitudinal de la calle

Z = Inverso de la pendiente transversal de la cuneta

n = Coeficiente de rugosidad de Manning

En la siguiente imagen se indica el prisma de cálculo para una sección transversal de flujo en una cuneta. (Ver imagen 2.15)



**Imagen 2.15 Sección de flujo en una cuneta**

El caudal se calcula mediante la fórmula aplicable en el Método Racional así:  
Donde:

$$Q=2.78*C*I*A$$

Q = caudal superficial (l/s)

C = coeficiente de escorrentía (adimensional)

I = intensidad promedio de la lluvia (mm/ h)

A = área de drenaje (ha)

De acuerdo con el diseño planteado en alcantarillado pluvial para el tramo más crítico ubicado sobre las vías vehicular de acceso a la Universidad de Nariño, para el sumidero proyectado identificado con la etiqueta S9, con área aferente representativa de drenaje de 0.337 ha (considerando área vehicular, zonas verdes y andenes proyectados), siendo esta el área propia del tramo, un coeficiente de escorrentía de 0.5 para superficie de pavimento, y una intensidad de precipitación evaluada para un periodo de retorno de dos años y tiempo de concentración mínimo de diez minutos, se tiene un caudal máximo de 16.58 l/s.

Por lo tanto, para un caudal máximo de 16.58 l/s correspondiente al tramo más crítico, pendiente transversal del 2% (en cuneta) y una longitudinal promedio del 2%, coeficiente de rugosidad 0.013, se obtiene la mayor profundidad del flujo Y:

$$Y = \left[ \frac{\frac{16.58}{1000}}{0.375 * \left( \frac{\frac{1}{2}}{\frac{100}{1}} \right) * \left( \frac{2}{100} \right)^{0.5}} \right]^{\frac{3}{8}} = 0.029\text{m}$$

Y = 0.029, con este dato se calcula la longitud libre de la rejilla.

$$Le = \frac{15.68/1000}{1.65 * 0.029^{3/2}} = 2.04$$

Como:

$$Le=2A+2L$$

Siendo A igual al ancho del sumidero el cual se asume en 0.40 m y L el largo del mismo que corresponde a:

$$L = \frac{Le - 2A}{2} = \frac{2.04 - 2 * 0.40}{2} = 0.62\text{m}$$

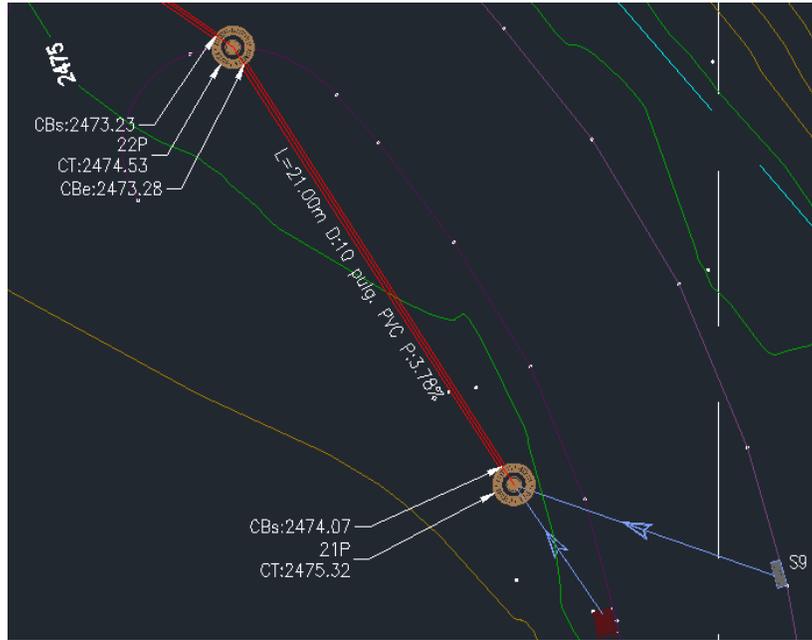
Se asume un diámetro de barra 5/8" con separación entre barras de 0.025 m. Para esa longitud libre de sumidero de 0.62m, se requieren 25 barras de diámetro 5/8", separadas cada 0.025 m a lo largo de la rejilla.

La longitud total de sumidero será:

$$L=0.62+25*0.0159=1.02\text{m}$$

Se asume una longitud de sumidero de 1.02 m para el cual se requieren 25 varillas de 5/8", separadas cada 0.025 m a lo largo de la rejilla.

Para el caso particular del sumidero localizado. (Ver imagen 2.16)



**Imagen 2.16 Ubicación sumidero crítico.**

### **3. APOYO TÉCNICO OBRAS VARIAS A CARGO DEL FONDO DE CONSTRUCCIONES**

#### **3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

La instalación de la red de gas en el CESUN se hace con el fin de llevar a cabo las diversas actividades de investigación que esta entidad adelanta. El CESUN se ubica en la parte sur del bloque tecnológico, la red de gas va enfocada a equipar los laboratorios de microbiología y biología molecular, Los gases que emplean dichos laboratorios son gas Quemador y gas CO<sub>2</sub>.

#### **3.2. ESTUDIO DE LA INSTALACION DE LA RED DE GAS**

El estudio previo al diseño de la red de gas permito dar conocer que este tipo de tuberías deben quedar a la vista, de igual forma, el estudio dio a conocer que para el gas tipo quemador el material de la tubería debe ser acero al carbón, mientras que para el gas tipo CO<sub>2</sub> se debe realizar en tubería de cobre. Para realizar el respectivo diseño de la red, se conoció el lugar, para determinar con exactitud los puntos de gas y el tipo de este a emplear. (Ver imagen 3.1).



**Imagen 3.1 Visita de obra-laboratorio de microbiología.**



### 3.4 PRESUPUESTO RED DE GAS

El presupuesto de la red de gas se elaboró mediante la determinación detallada de; cantidades, accesorios, investigación de precios de este material.

**Tabla 3.1 Presupuesto red de gas.**

<b>PRESUPUESTO INSTALACION RED DE GAS.</b>					
<b>CONSTRUCCIÓN DE MURO DE CONTENCIÓN UNIVERSIDAD DE NARIÑO SEDE IPIALES</b>					
<b>UNIVERSIDAD DE NARIÑO</b>					
<b>may/15</b>					
-	<b>1. INSTALACIÓN GAS QUEMADOR</b>	UNIDAD	CANTIDAD	UNITARIO M.O	TOTAL
01.01	RED DE GAS DE TUBERIA ACERO AL CARBON 1/2"	ML	83	\$ 41,188.31	\$ 3,418,630.00
01.02	PUNTO DE GAS QUEMADOR	UND	15	\$ 45,483.50	\$ 682,252.50
					<b>\$ 4,100,882.50</b>
-	<b>2. INSTALACIÓN GAS CO2</b>	UNIDAD	CANTIDAD		
02.01	RED DE GAS TUBERIA DE COBRE 1/2"	ML	51	\$ 50,456.08	\$ 2,573,260.00
02.02	PUNTO DE GAS CO2	UND	2	\$ 50,233.50	\$ 100,467.00
					<b>\$ 2,673,727.00</b>
-	<b>3. REGULADORES</b>	UNIDAD	CANTIDAD		
03.01	REGULADORES	UND	2	\$ 34,750.00	\$ 69,500.00
					<b>\$ 69,500.00</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS</b>					
	COSTO DIRECTO			\$ 6,844,109.5	
	ADMINISTRACION 20%			\$ 1,368,821.9	
	UTILIDADES 5%			\$ 342,205.5	
	IMPREVISTOS 5%			\$ 342,205.5	
	IVA 16%			\$ 54,752.9	
	TOTAL			\$ 8,952,095	

### 3.5 CONTROL DE OBRA

Principalmente se inspeccionó que la instalación de la red de gas quedara a la vista, de igual forma se controló que la instalación se realizara de acuerdo con el diseño previsto. (Ver imagen 3.3).



**Imagen 3.3 Instalación de la red de gas.**

#### **4. CONCLUSIONES**

La ejecución del contrato de obra civil 101 de 2014 “construcción del tanque de almacenamiento del bloque tecnológico sede Torobajo de la universidad de Nariño” busca aprovechar el agua pluvial con lo cual se pretende reducir el consumo de agua potable encaminada al suministro de los aparatos sanitarios de los bloques Tecnológico y Docencia.

La ejecución de la interventoría del contrato de obra civil 101 de 2014 permitió adquirir experiencia laboral, mediante la toma de decisiones con la cual se logró desarrollar un criterio profesional, a la vez que también permito adquirir experiencia en cuanto al manejo de personal.

El control de calidad de materiales y mezclas empleadas en obra busca avalar el adecuado funcionamiento de la estructura y garantizar la estabilidad de obra, así mismo el seguimiento de obra busca constatar que las actividades que se están ejecutando se lleven a cabo según los diseños.

Los diseños que realiza la Universidad de Nariño para el proyecto de la planta de tratamiento de aguas residuales busca optimizar el tratamiento que se da a las aguas servidas, con el fin de reducir el grado de contaminación de estas antes de efectuar su descarga al rio Pasto, todo lo anterior con el fin de gestionar los permisos de vertimientos, dictaminados por CORPONARIÑO.

El diseño de la red de gas permitió que los laboratorios de microbiología y biología molecular del CESUN puedan contar con equipos sofisticados, que emplean este medio para adelantar actividades investigativas.

## 5. RECOMENDACIONES

Revisar detalladamente los diseños antes de comenzar con la ejecución de obra ya que si estos no son claros se pueden cometer errores en la realización de las actividades.

Revisar previamente los equipos a emplear en obra, como vibradores, mezcladoras, ya que una falla presentada en el momento de fundición ocasiona retrasos.

Realizar la actividad de suministro de materiales con anticipación a la ejecución de una actividad determinada ya que el retraso en la llegada del material al sitio de obra ocasiona que se afecte negativamente el cronograma de obra

Emplear puntales y camillas metálicas en encofrados de losas ya que proporcionan mayor seguridad y resistencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SISMICA. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10. Capitulo C. Subcapítulos C.5.6.2.1- C.5.8- C.5.12- C.6.1-C.7.6- C.7.7

DIEGO AUTOR SANCHEZ DE GUZMAN. Tecnología del Concreto y del Mortero. Bogotá. Pontificia Universidad Javeriana, 2001. Pág-123-227-228.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Presentación de tesis y otros trabajos de grado. Sexta Actualización. Bogotá. Pirámide. 2008. NTC 396- NTC 550- NTC 673

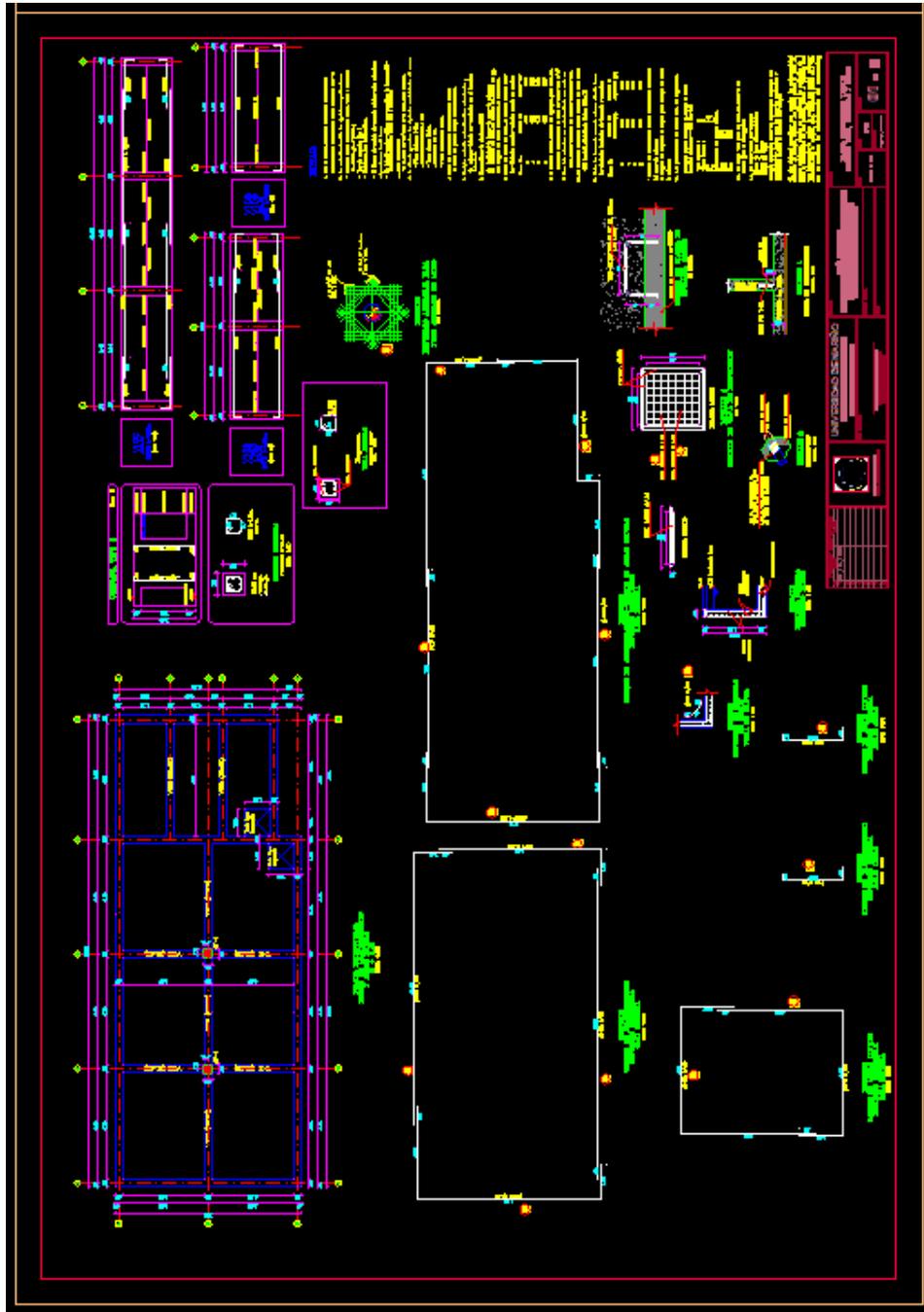
MINISTERIO DE DESARROLLO ECONÓMICO DIRECCIÓN DE AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO. Reglamento Técnico Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico RAS – 2000, Capitulo A. Subcapítulo A.3.1.

# **ANEXOS.**

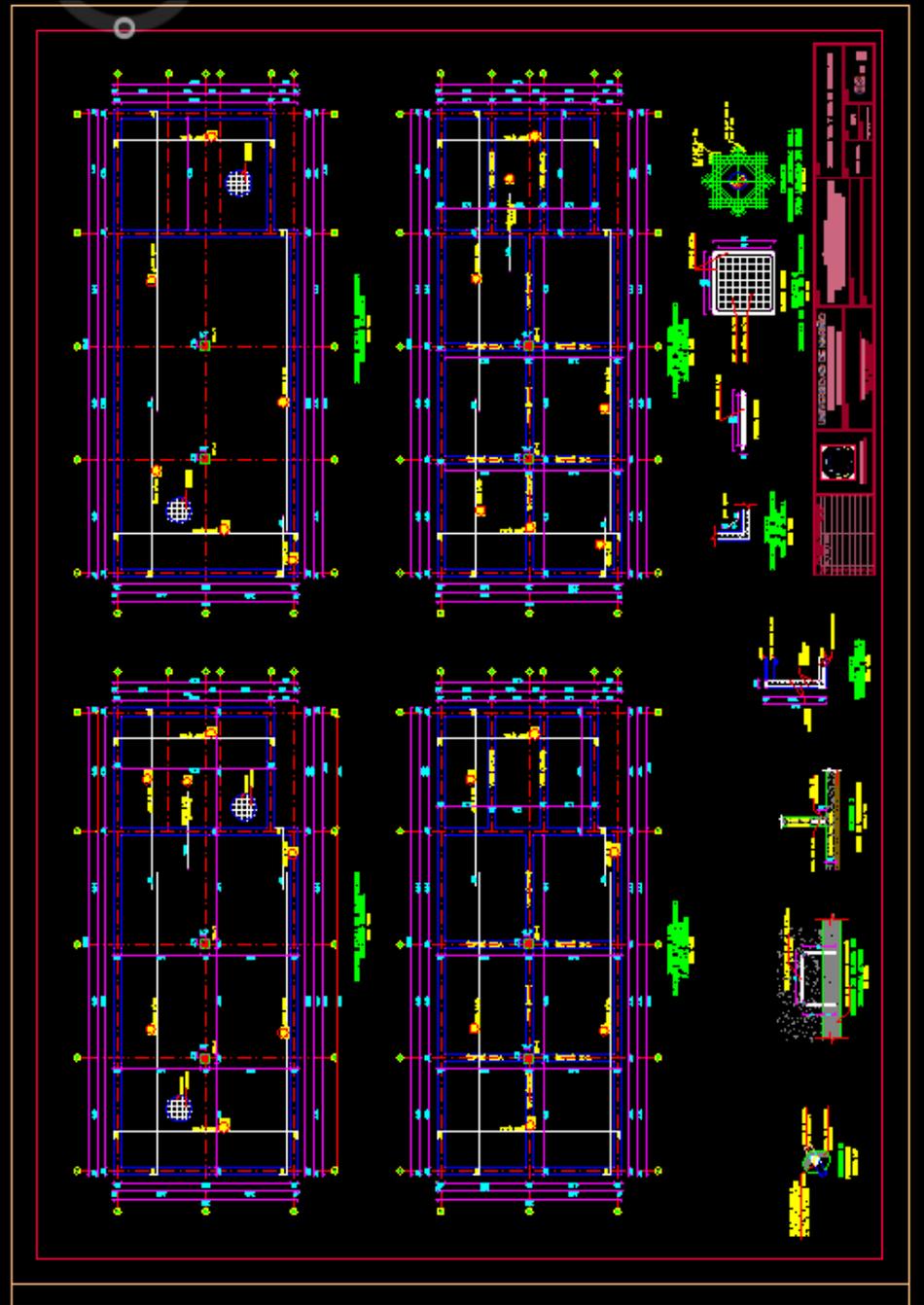
**ANEXO 1. CONTRATO DE OBRA CIVIL 101 DE 2014  
“CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ALMACENAMIENTO  
DEL BLOQUE TECNOLOGICO SEDE TOROBAJO DE LA  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO”.**

## ANEXO 1.A Diseño estructural tanque de almacenamiento.

Diseño estructural tanque de almacenamiento.

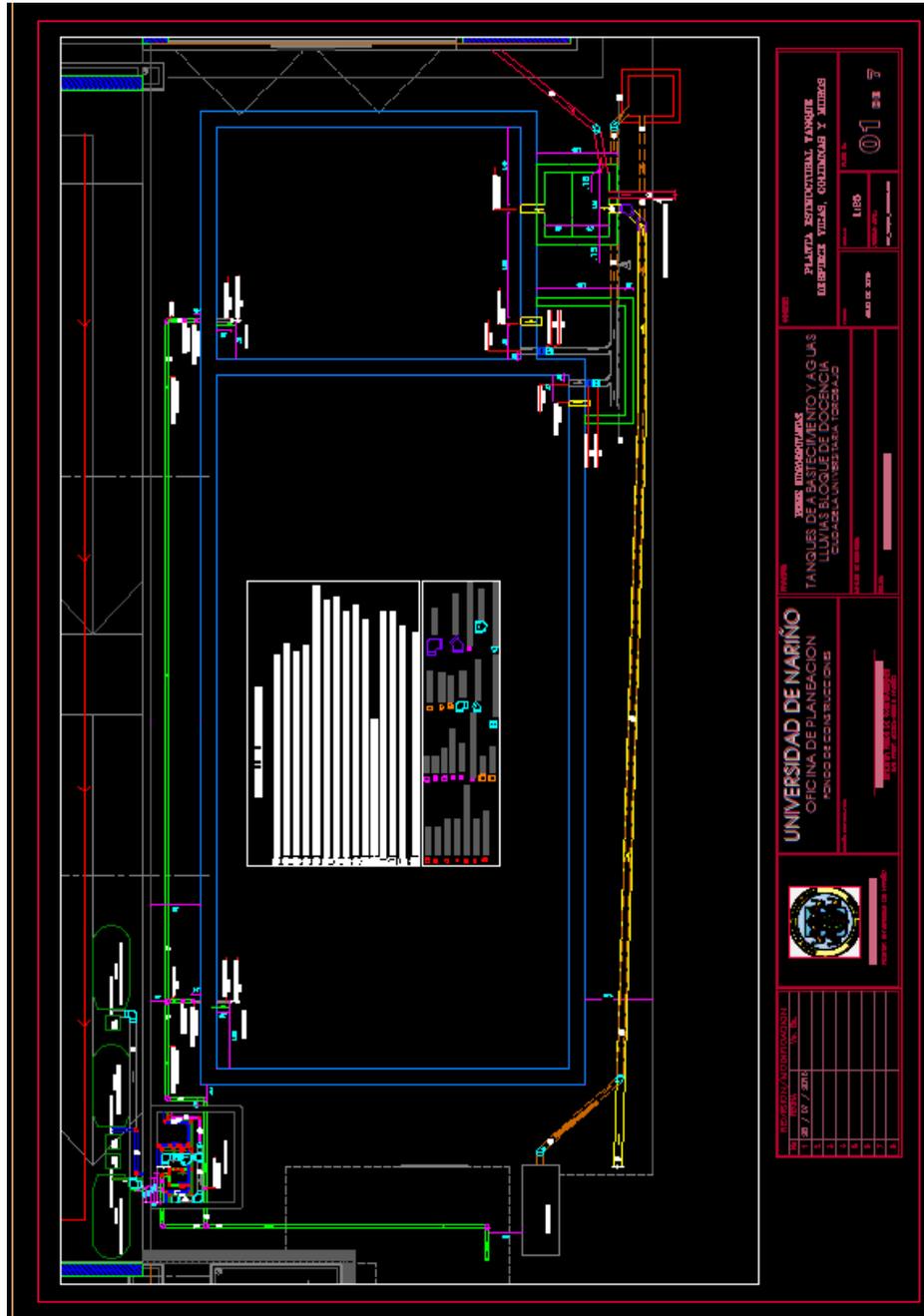


Diseño estructural tanque de almacenamiento

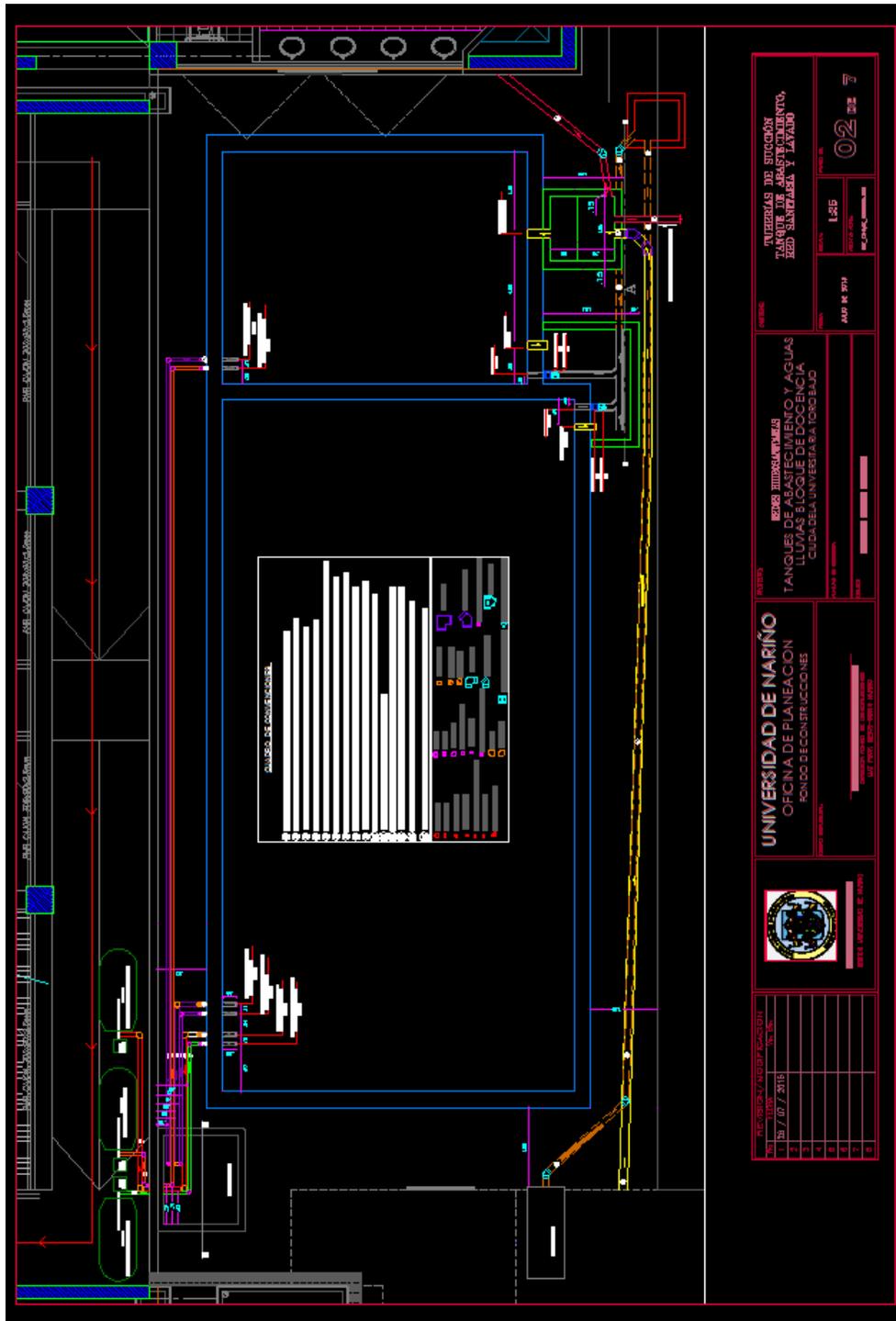


# ANEXO 1.B Diseño de redes hidráulicas tanque de almacenamiento.

Alimentación con agua potable al tanque de almacenamiento

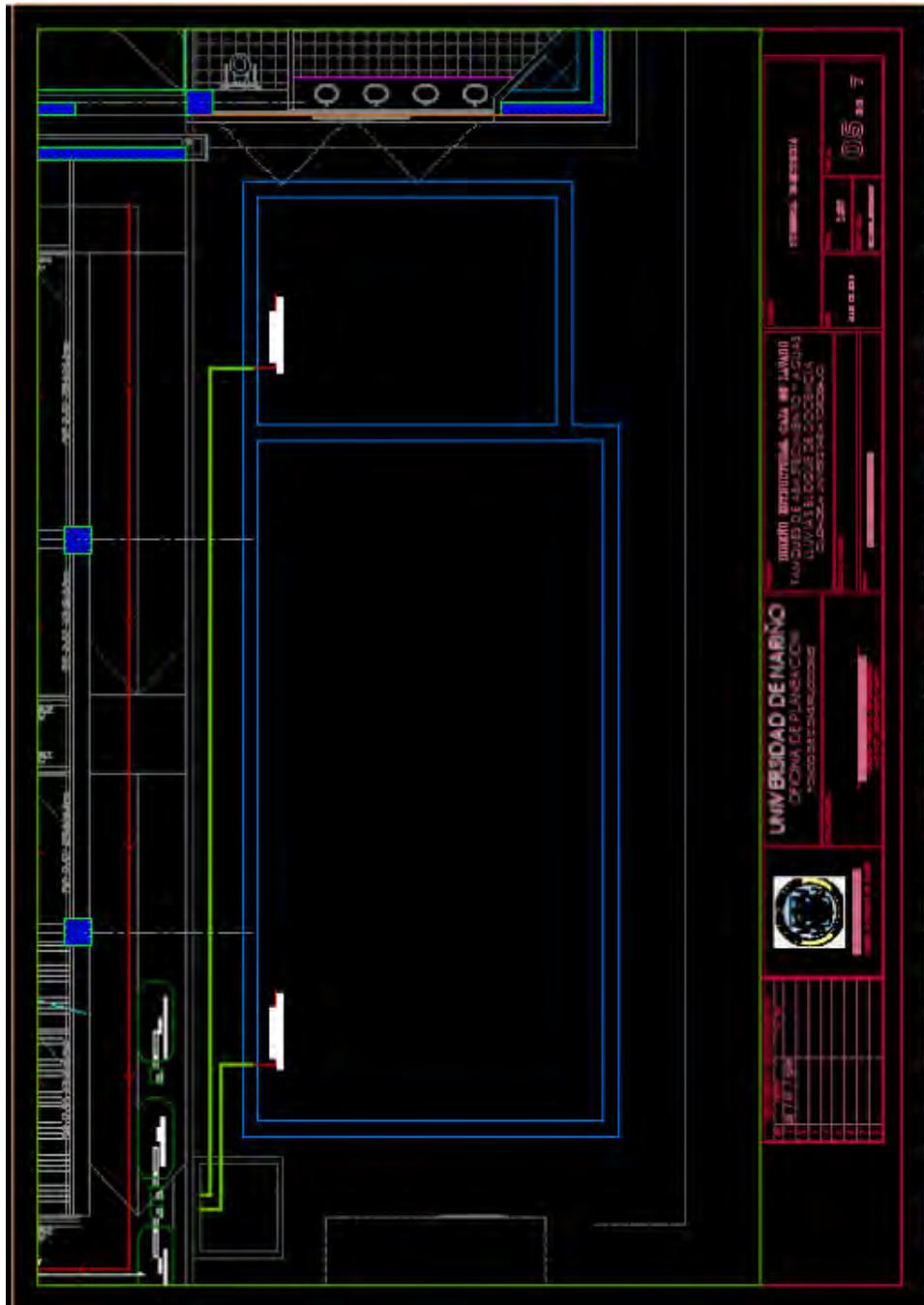


Tubería de succión tanque de almacenamiento.

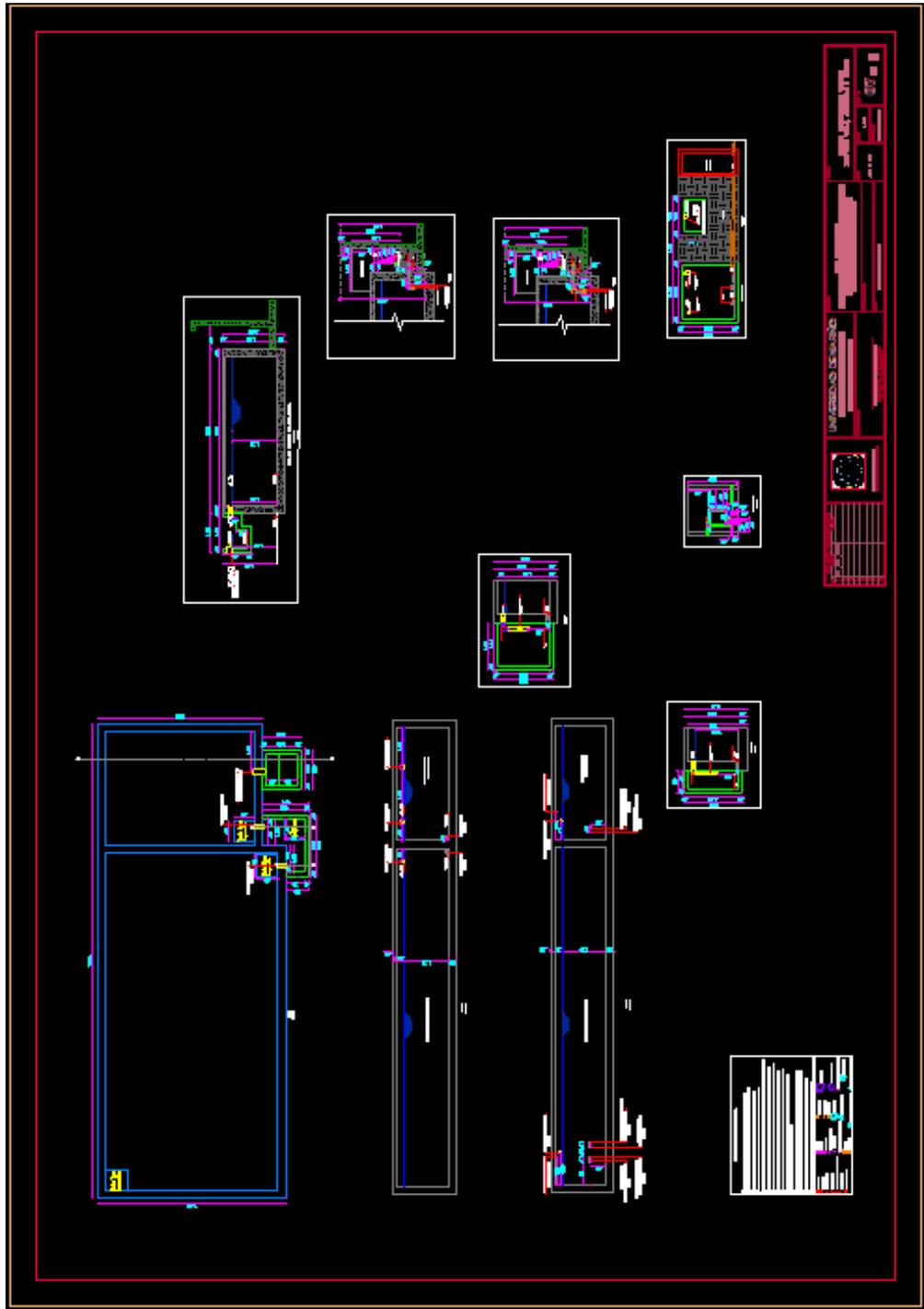




Tubería eléctrica.



Detalles tanque de almacenamiento.







# ANEXO 1.E Cartilla de refuerzo.

Cartilla de refuerzo.



## TANQUE ABASTECIMIENTO PLACA DE CIMENTACION ELEMENTO POR ELEMENTO

PÁGINA: 1 de 1

REFUERZO INFERIOR (Es 1) Peso/Elemento= 1219.00Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	27	#4	12.00	324.0	
	57	#4	7.00	433.2	
	3	#4	12.00	36.0	
	3	#4	2.00	7.5	
	27	#4	7.30	197.1	
	27	#4	3.00	81.0	
	21	#4	6.70	140.7	

REFUERZO SUPERIOR (Es 1) Peso/Elemento= 1130.00Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	27	#4	7.30	197.1	
	3	#4	2.00	7.5	
	27	#4	12.00	324.0	
	3	#4	12.00	36.0	
	57	#4	7.00	433.2	
	21	#4	6.70	140.7	

Cartilla de refuerzo.



**TANQUE DE ABASTECIMIENTO  
REFUERZO MUROS  
ELEMENTO POR ELEMENTO**

PÁGINA: 1 de 3

REFUERZO HORIZONTAL - Ba.1 - Proyecto: 2014-072					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	7.00	99.2	
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	7.00	99.2	
	12	#12	9.00	137.6	
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	12.00	198.4	
	12	#12	11.00	188.4	
	12	#12	1.00	99.2	
	12	#12	12.00	198.4	
REFUERZO VERTICAL - Ba.1 - Proyecto: 170-020					
DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	120	#12	3.00	238.4	
	432	#12	3.00	1059.2	

Cartilla de refuerzo.



**TANQUE DE ABASTECIMIENTO  
REFUERZO MUROS  
ELEMENTO POR ELEMENTO**

PÁGINA: 2 de 3

TAPA INSPECCION (2a 1) Peso/Elemento= 14.38Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	22	#3	0.85	14.3	

ADICIONAL TUBO (2a 1) Peso/Elemento= 86.48Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	216	#3	0.90	86.5	

VGAC (2a 1) Peso/Elemento= 200.12Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	8	#5	2.30	28.7	
	8	#5	0.90	74.8	
	1	#4	0.90	5.0	
	152	#3	1.08	92.2	

VGAI021103 (2a 1) Peso/Elemento= 136.80Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	8	#5	0.90	74.8	
	8	#5	2.30	21.2	
	150	#3	1.08	80.7	

VGAI021102 (2a 1) Peso/Elemento= 121.24Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS



**TANQUE DE ABASTECIMIENTO  
REFUERZO MUROS  
ELEMENTO POR ELEMENTO**

PÁGINA: 3 de 3

	5	#5	1.00	35.0	
	50	#5	1.00	33.2	

COLUMNA (En 1) Peso Elementos: 120.51Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	5	#5	1.00	35.0	
	5	#4	1.00	24.1	
	50	#5	1.00	37.2	

Catilla de refuerzo.



**TANQUE ABASTECIMIENTO**  
**REFUERZO TAPA TANQUE ABASTECIMIENTO-AGUA LLUVIAS**  
**ELEMENTO POR ELEMENTO**

PÁGINA: 1 de 1

PARRILLA INFERIOR (Es 1) PesoElemento= 615.08Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	27	#3	12.00	161.4	
	2	#3	12.00	13.4	
	20	#3	7.20	104.8	
	2	#3	2.50	2.8	
	36	#3	7.60	236.3	
	20	#3	6.70	75.0	

PARRILLA SUPERIOR (Es 1) PesoElemento= 660.97Kg

DIAGRAMA	CANTIDAD	DIAMETRO	LONGITUD	PESO	NOTAS
	20	#3	7.20	104.8	
	3	#3	2.50	4.2	
	26	#3	12.00	174.7	
	3	#3	12.00	20.2	
	36	#3	7.60	236.3	
	20	#3	6.70	75.0	
	20	#3	3.00	43.7	

## ANEXO 1.F Registro fotográfico del control de cálida de materiales.





## ANEXO 1.G Ensayo de cilindros.

Cilindros de la placa base,



Cilindros de muros.



Cilindros de columnas,



Cilindro de losa superior.



## ANEXO 1.H Resultados de la resistencia a la compresión.

	<b>Universidad de Nariño</b> Fondo de Construcciones Sección de Laboratorios RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO					CODIGO		
						VERSIÓN	1	
						PAGINA	1	DE

Fondo de Construcciones	DIRECCION TERRITORIAL: <u>Pasto</u>
No. 101 de 2014	
CONSTRUCCIÓN TANQUE DE ALMACENAMIENTO BLOQUE TECNOLÓGICO – SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO	

TANQUE DE ALMACENAMIENTO										
No DE CILINDROS TOMADOS	ELEMENTO	MUESTRA	No DE MUESTRAS ENSAYADAS	No. DE DÍAS	DOSIFICACIÓN	DIÁMETRO (cm)	PESO (g)	CARGA DE ROTURA (Kgf)	RESISTENCIA OBTENIDA (PSI)	ASENTAMIENTO (cm)
8	Losas de Cimentación	1	2	7	1:2:2	15.00	12640.00	42,000.0	3395.31	4.5
						15.30	13020.00	41,200.0	3201.30	
	Losas de Cimentación	1	2	14	1:2:2	15.40	12960.00	45,300.0	3474.31	
						15.30	12700.00	51,300.0	3986.09	
						15.30	13260.00	55,300.0	4296.89	
	Losas de Cimentación	1	2	28	1:2:2	15.20	12400.00	52,400.0	4125.31	
5	Columna T1	2	2	14	1:2:2	15.30	1306.00	31,900.0	2478.68	5
						15.30	12996.00	31,900.0	2478.68	
	Columna T1	2	2	28	1:2:2	15.00	13100.00	45,500.0	3678.25	
						15.00	13090.00	43,500.0	3516.57	
7	Muros	2	2	14	1:2:2	15.30	12920.00	43,000.0	3341.16	4
						15.20	13270.00	43,500.0	3424.63	
	Muros	2	2	21	1:2:2	15.00	12360.00	48,300.0	3904.60	
						15.20	12850.00	48,300.0	3802.52	
						15.10	12670.00	53,300.0	4251.92	
						15.10	12670.00	52,300.0	4172.15	
7	Losas Superior	3	2	7	1:2:2	14.90	12350.00	34,800.0	2851.14	5
						15.00	12360.00	33,000.0	2667.74	
	Losas Superior	3	2	14	1:2:2	15.20	12950.00	45,000.0	3542.72	
						15.20	13070.00	48,300.0	3802.52	
						15.00	12850.00	52,500.0	4244.13	
						15.10	13200.00	51,300.0	4092.38	



Ing. MsC Carlos Armando Bucheli  
Director Oficina de Construcciones.

## ANEXO 1.I Seguimiento de actividades menores del tanque de almacenamiento.

Instalación de tapas de inspección.



Pañetado y esmaltado superficie de la losa superior.



Instalación llave de paso 4”.



Instalación de cañuelas.



## Instalaciones hidráulicas.



## Instalaciones hidrosanitarias.



Compactación de relleno.



Construcción caja de agua lluvia.



## Construcción filtro.



Control de obra.



## ANEXO 1.J Memoria de cantidades.

Detalle	Unidad	AREA	Ancho	Numero de repeticiones	TOTAL	Plano
Area 1	M2	17.94		1.00	17.94	<p style="text-align: center;">LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO</p>
Area 2	M2	12.45		1.00	12.45	
Area 3	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 4	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 5	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 6	M2	8.68		1.00	8.68	
Area 7	M2	13.42		1.00	13.42	
Area 8	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 9	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 10	M2	10.76		1.00	10.76	
Area 11	M2	8.68		1.00	8.68	
Area 12	M2	13.47		1.00	13.47	
Area 13	M2	11.00		1.00	11.00	
Area 14	M2	11.30		1.00	11.30	
Area 15	M2	11.37		1.00	11.37	
Area 16	M2	10.23		1.00	10.23	
Area 17	M2	4.75		1.00	4.75	
<b>Total Item</b>					<b>187.85</b>	



**CONTRATO DE OBRA CIVIL No.** 101-2014  
**FECHA PRESENTE ACTA** 18 de diciembre de 2014  
**OBJETO** CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
**CONTRATISTA** JORGE RENE ARTEAGA PALACIOS

**01.01 LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO**

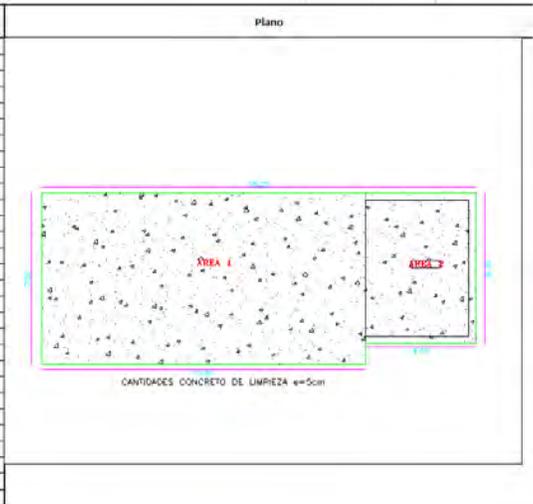




CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	18 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENE ARTEAGA PALACIOS
02.01 CONCRETO DE LIMPIEZA f=17Mpa. e=5cm	



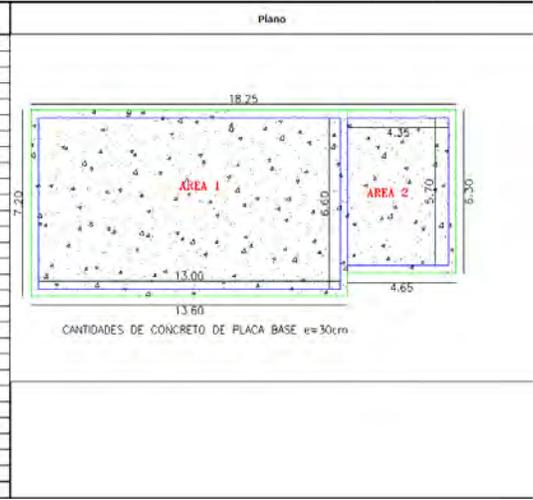
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
Concreto de Limpieza Area 1	M2	13.6	7.2		1.00	97.92
Concreto de Limpieza Area 2	M2	4.65	6.3		1.00	29.30
<b>Total Item</b>						<b>127.22</b>



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	18 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENE ARTEAGA PALACIOS
02.03 CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI PLACA BASE TANQUE	



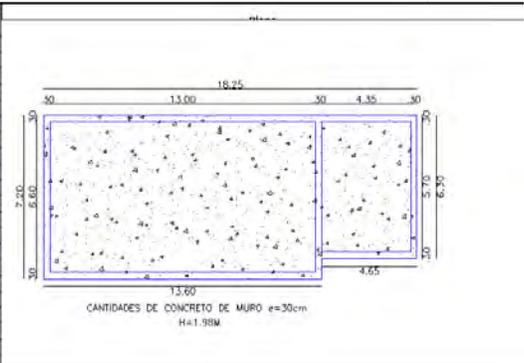
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
CONCRETO PLACA BASE AREA 1	M3	13.6	7.2	0.30	1.00	29.38
CONCRETO PLACA BASE AREA 2	M3	4.65	6.3	0.30	1.00	8.79
<b>Total Item</b>						<b>38.17</b>



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTIAGA PALACIOS
02.04 CONCRETO IMPERMEABILIZADO 4000 PSI MURO INCLUYE FORMALETA CON ACABADO LISO CON TRIPLEX	



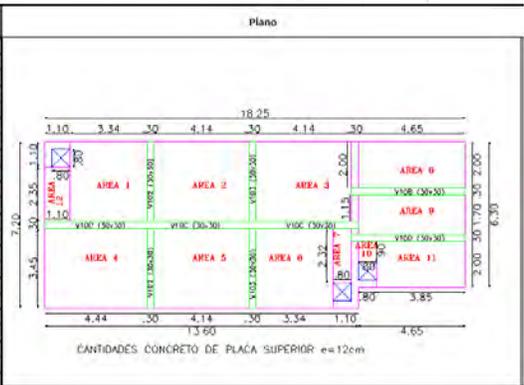
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repiticiones	TOTAL
MURO L=18.25	M5	18.25	0.3	1.98	1.00	10.84
MURO L=13.60	M3	13.6	0.3	1.98	1.00	8.08
MURO L=4.65	M5	4.65	0.30	1.98	1.00	2.76
MURO L=5.7	M3	5.70	0.30	1.98	1.00	3.38
MURO L=6.6	M5	6.60	0.30	1.98	2.00	7.84
Total Item						32.91



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTIAGA PALACIOS
02.05 CONCRETO 4000 PSI TAPA TANQUE	



Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repiticiones	TOTAL
Area 1	M5	3.45	3.34	0.12	1.00	1.38
Area 2	M3	3.45	4.14	0.12	1.00	1.71
Area 3	M5	3.45	4.14	0.12	1.00	1.71
Area 4	M3	3.45	4.44	0.12	1.00	1.84
Area 5	M5	3.45	4.14	0.12	1.00	1.71
Area 6	M3	3.45	3.34	0.12	1.00	1.38
Area 7	M5	2.32	0.80	0.12	1.00	0.22
Area 8	M3	2.00	4.65	0.12	1.00	1.12
Area 9	M5	1.70	4.65	0.12	1.00	0.95
Area 10	M3	0.80	0.90	0.12	1.00	0.09
Area 11	M3	3.85	2.00	0.12	1.00	0.92
Area 12	M3	2.35	1.10	0.12	1.00	0.31
Otras Areas	M3	5.35	0.30	0.12	1.00	0.19
Total Item						13.53

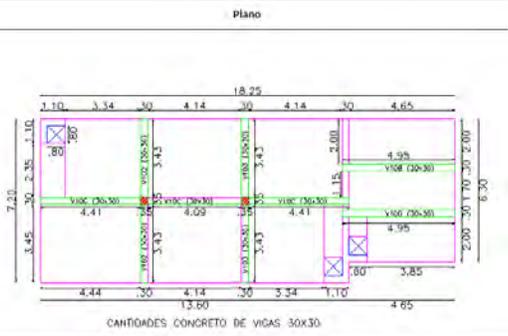


**CONTRATO DE OBRA CIVIL No.** 101-2014  
**FECHA PRESENTE ACTA** 10 de diciembre de 2014  
**OBJETO** CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
**CONTRATISTA** JORGE RENÉ ARTÉAGA PALACIOS



**02.06 VIGA EN CONCRETO Fc= 21Mpa**

Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
VIGA 102 .30X.30	M3	3.43	0.30	0.30	2.00	0.62
VIGA 103 .30X.30	M3	3.43	0.30	0.30	2.00	0.62
VIGA 108 .30X.30	M3	4.95	0.30	0.30	1.00	0.45
VIGA 10C .30X.30	M3	12.91	0.30	0.30	1.00	1.16
VIGA 10D .30X.30	M3	4.95	0.30	0.30	1.00	0.45
<b>Total Item</b>						<b>3.30</b>

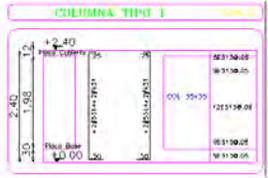
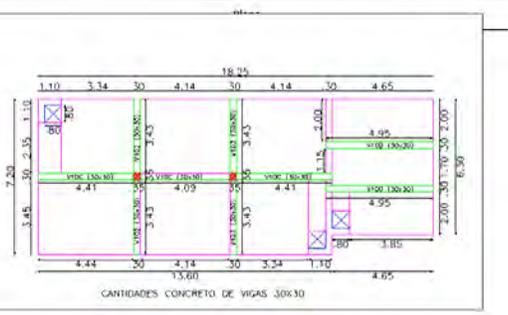


**CONTRATO DE OBRA CIVIL No.** 101-2014  
**FECHA PRESENTE ACTA** 10 de diciembre de 2014  
**OBJETO** CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
**CONTRATISTA** JORGE RENÉ ARTÉAGA PALACIOS



**02.07 CONCRETO 3500 PSI COLUMNAS**

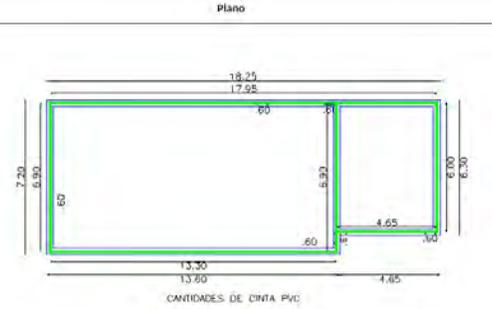
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
COLUMNA CT-1 .35X.35	M3	0.35	0.35	1.98	2.00	0.49
<b>Total Item</b>						<b>0.49</b>



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
02.08 CMTA PVC 20cm DILATACIÓN TANQUES	



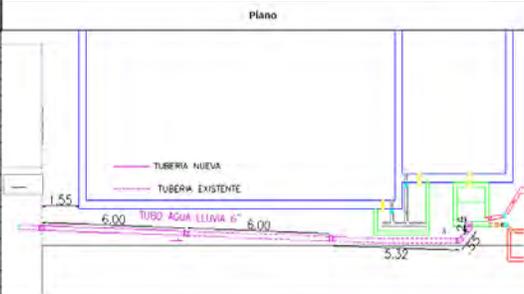
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
Longitud 1	ML	6.90			1.00	6.90
Longitud 2	ML	17.95			1.00	17.95
Longitud 3	ML	6			1.00	6.00
Longitud 4	ML	4.65			1.00	4.65
Longitud 5	ML	13.30			1.00	13.30
Longitud 6	ML	6.9			1.00	6.90
Traslapes	ML	0.6			6.00	3.60
Total item						59.30



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-0014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
04.01 RED SANITARIA 6"	



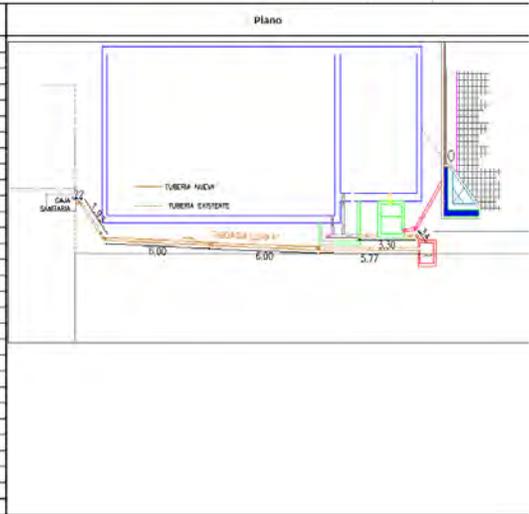
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
Tubo 6" PVC	ML	6.00			1.00	6.00
Total item						6.00



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
04.02 RED SANITARIA PVC 4"	



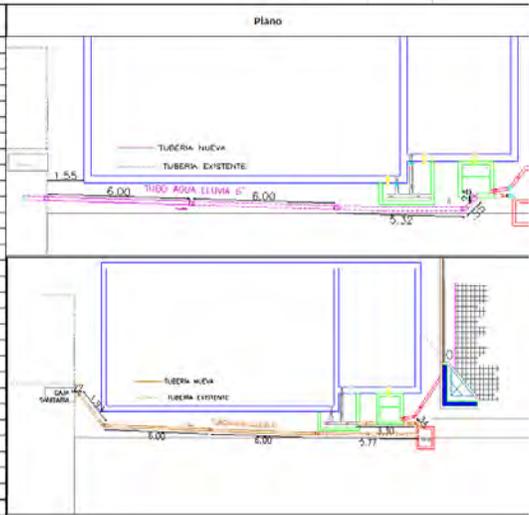
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
Tubo PVC 4"	ML	6.00			2.00	12.00
Total item						12.00



CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
04.03 REUBICACIÓN DE REDES HIDROSANITARIAS	



Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL
Tubo 6" existente						
longitu 1	ML	6.00			1.00	6.00
longitu 2	ML	5.32			1.00	5.32
longitu 3	ML	0.55			1.00	0.55
longitu 4	ML	0.24			1.00	0.24
Tubo 4" existente						
longitu 1	ML	0.22			1.00	0.22
longitu 2	ML	1.93			1.00	1.93
longitu 3	ML	5.77			1.00	5.77
longitu 4	ML	3.30			1.00	3.30
longitu 5	ML	0.34			1.00	0.34
Total item						23.67



















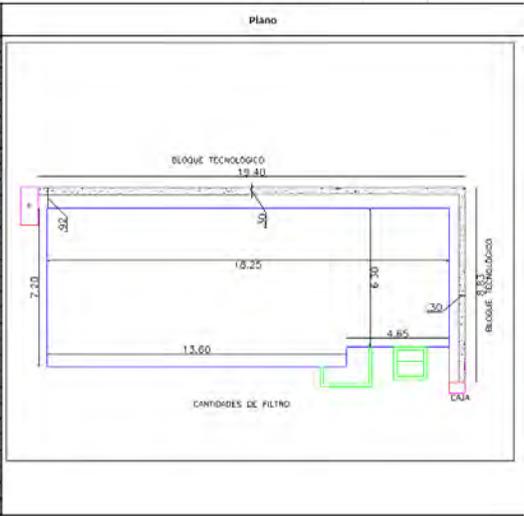




CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
NC 01.07 INSTALACION DE FILTRO HMAX-1.80	



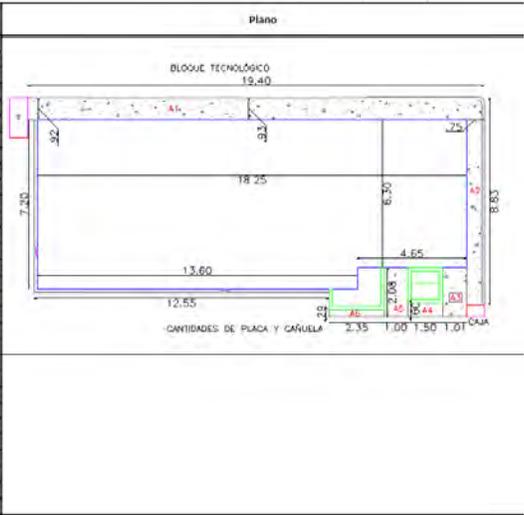
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repiticiones	TOTAL
Perimetro 1	Ml	19.40			1.00	19.40
Perimetro 2	Ml	8.83			1.00	8.83
Total Item						28.23

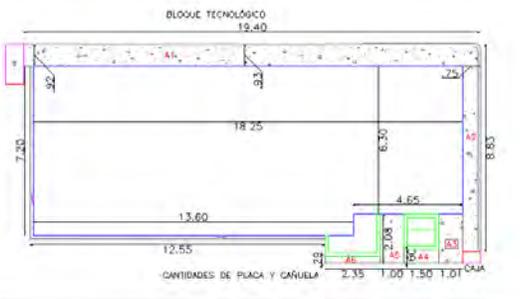


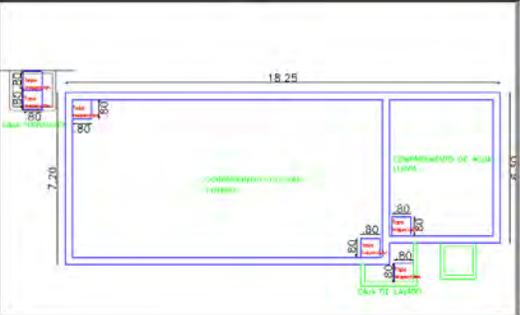
CONTRATO DE OBRA CIVIL No.	101-2014
FECHA PRESENTE ACTA	10 de diciembre de 2014
OBJETO	CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO
CONTRATISTA	JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS
NC 01.08 PLACA DE REMATE E-10CM	



Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repiticiones	TOTAL
Area 1	M2	19.40	0.92		1.00	17.85
Area 2	M2	8.83	0.75		1.00	6.62
Area 3	M2	1.01	2.08		1.00	2.10
Area 4	M2	1.5	0.60		1.00	0.90
Area 5	M2	1.00	2.08		1.00	2.08
Area 6	M2	2.35	0.23		1.00	0.68
Total Item						30.23



CONTRATO DE OBRA CIVIL No. 101-2014 FECHA PRESENTE ACTA 10 de diciembre de 2014 OBJETO CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO CONTRATISTA JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS							
NC 01.09 CAÑUELA ANCHO = 15CM							
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL	Plano
Longitud 1	ML	7.20			1.00	7.20	 <p>           BLOQUE TECNOLÓGICO            19.40            18.25            7.20            8.83            13.60            12.55            4.65            2.35 1.00 1.50 1.01            CANTIDADES DE PLACA Y CAÑUELA         </p>
Longitud 2	ML	12.55			1.00	12.55	
Total Item						19.75	

CONTRATO DE OBRA CIVIL No. 101-2014 FECHA PRESENTE ACTA 10 de diciembre de 2014 OBJETO CONSTRUCCION DEL TANQUE DE ABASTECIMIENTO DEL BLOQUE TECNOLÓGICO SEDE TOROBAJO DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO CONTRATISTA JORGE RENÉ ARTEAGA PALACIOS							
NC 01.10 TAPA EN CONCRETO CON DOBLE MARCO METALICO E=0.07m SEGÚN DETALLE 0.80x0.80m							
Detalle	Unidad	Largo	Ancho	Alto	Numero de repeticiones	TOTAL	Plano
Tapa de inspeccion compartimento agua potable	UN				2.00	2.00	 <p>           18.25            7.20            8.83            COMPARTIMENTO DE AGUA POTABLE            COMPARTIMENTO DE AGUA LLUVIA            CAJA DE LAVADO         </p>
Tapa de inspeccion compartimento agua lluvia	UN				1.00	1.00	
Tapa de inspeccion caja de lavado	UN				1.00	1.00	
tapa de inspeccion caja hidraulica	UN				2.00	2.00	
Total Item						6.00	





Continuación acta de modificación.

COMPLEMENTARIOS											
02.01	84 CILINDROS DE SODIO EN VARELLA DE 24 P.P. PARA TORNOS UNICO * 300ML * 1.5 APROX	UN	3	\$ 28,750.00	\$ 86,250.00	1.00	\$ 28,750.00		4.00	\$ 119,000.00	
02.02	PLANTERON EN SOLA DE COBRE PARA TUBOS DE ALUMINUMENTO	UN	2	\$ 110,000.00	\$ 220,000.00				2.00	\$ 220,000.00	
02.03	TUBOS DE VENTILACION DE 2" EN HG INCLUYE ACOLEADOR	UN	4	\$ 24,900.00	\$ 99,600.00		4.00	\$ 99,600.00	0.00	\$ -	
02.04	DEFINIR EN SUBTERRANEO COLOCAR UNO CADA UNO 4MM INCLUYE INSTALACION Y RESANE DE FLOS Y DILATACIONES	M2	34	\$ 64,900.00	\$ 2,206,600.00		1.90	\$ 124,070.00	34.10	\$ 2,230,730.00	
02.05	APUNDO DE PISO IMPERMEABILIZADO EPDM * 0.5 cm. MORTERO 1:3	M2	190	\$ 10,000.00	\$ 1,900,000.00		19.41	\$ 202,640.00	110.59	\$ 1,977,140.00	
02.06	ESPEROS DE ALUMINUMO DE TORNOS CON SEDA TOP 90 L 107	M2	220	\$ 4,200.00	\$ 924,000.00	110.77	\$ 719,880.00		260.77	\$ 2,946,880.00	
02.07	INSTALACION DE MOTOROMAS	UND	2	\$ 300,000.00	\$ 600,000.00			2.00	\$ 600,000.00	\$ -	
02.08	ALICATA PARA CONEXION MOTOROMAS RED LUMEN	UN	4	\$ 24,900.00	\$ 99,600.00		4.00	\$ 99,600.00	2.00	\$ 112,400.00	
02.09	LAMPARAS INCLUIDAS ENTE	UN	4	\$ 24,900.00	\$ 99,600.00				4.00	\$ 99,600.00	
02.10	TRANSFORMADORES DE 30 KVA CON CABLE PARA TOTALIDAD	UN	1	\$ 294,200.00	\$ 294,200.00				1.00	\$ 294,200.00	
02.11	CONEXION ELCTRICAS PARA TUBOS DE 400V * 100A * TUBOS DE 400V * 100A	ML	21	\$ 4,760.00	\$ 100,000.00		2.29	\$ 21,428.40	47.41	\$ 415,211.40	
NO CONTRACTUALES											
NC 01.01	ALICATA EN PVC PARA TUBOS DE 100A * 100V	UN		\$ 21,031.00		2.00	\$ 42,062.00		2.00	\$ 42,062.00	
NC 01.02	PUNTO HIDRAULICO DE 2" EN HG INCLUYE PLATINA	UN		\$ 22,454.00		2.00	\$ 44,908.00		2.00	\$ 44,908.00	
NC 01.03	ALICATA PARA INSTALACIONES ELCTRICAS EN TUBOS CONDUIT 1" (2" NO INCLUYE RED ELCTRICA)	UN		\$ 10,724.00		2.00	\$ 21,448.00		2.00	\$ 21,448.00	
NC 01.04	ALICATA EN PVC PARA REPOSE COMPLEMENTO AL CABLE POTABLE	UN		\$ 20,462.00		1.00	\$ 20,462.00		1.00	\$ 20,462.00	
NC 01.05	ESCUINERAS EN CONCRETO REFORZADO DE 200 X 100 X 100 (SEGUN DETALLE)	UN		\$ 419,244.00		1.00	\$ 419,244.00		1.00	\$ 419,244.00	
NC 01.06	CANA CON ARMADOR EN CONCRETO REFORZADO SEGUN DETALLE	UN		\$ 240,444.00		1.00	\$ 240,444.00		1.00	\$ 240,444.00	
NC 01.07	INSTALACION DE TUBO 400V * 100A	ML		\$ 21,214.00		20.23	\$ 429,242.26		20.23	\$ 429,242.26	
NC 01.08	PLACA DE REBOTE 5" * 100"	M2		\$ 21,434		20.23	\$ 434,118.66		20.23	\$ 434,118.66	
NC 01.09	CABLE UNICO * 100"	ML		\$ 22,220.00		19.72	\$ 438,220.00		19.72	\$ 438,220.00	
NC 01.10	TUBO EN CONCRETO CON DOBLE MARCO METALICO * 400V SEGUN DETALLE	UN		\$ 207,447.00		4.00	\$ 829,788.00		4.00	\$ 829,788.00	
NC 01.11	TUBO EN CONCRETO CON DOBLE MARCO METALICO * 400V SEGUN DETALLE	UN		\$ 207,447.00		2.00	\$ 414,894.00		2.00	\$ 414,894.00	
NC 01.12	TUBO DE VENTILACION PVC 2"	UN		\$ 12,214.00		4.00	\$ 48,856.00		4.00	\$ 48,856.00	
TOTAL COSTO DIRECTO				\$	87,882,210	\$	11,924,708.00	\$	11,924,708.00	\$	87,882,210
ADMINISTRACION				\$	1,257,042.00	\$	2,384,941	\$	2,384,941	\$	12,570,422
PREVISIONES				\$	3,332,801	\$	598,234	\$	598,234	\$	3,332,801
UTILIDAD 5%				\$	3,332,801	\$	598,234	\$	598,234	\$	3,332,801
IR SOBRE LA UTILIDAD 18%				\$	5,425,161	\$	95,292	\$	95,292	\$	54,251,61
TOTAL				\$	98,730,429	\$	13,597,514.14	\$	13,597,514.14	\$	98,730,429
VALOR INICIAL DEL CONTRATO				\$	88,730,429.00						
VALOR CONTRATO ACTUALIZACION No. 01				\$	88,730,429.00						
VALOR OBRA DE HAY				\$	13,597,514.14						
VALOR OBRA DE HAY				\$	13,597,514.14						
MAYOR VALOR DEL CONTRATO											
MENOR VALOR CONTRATO											



Continuación acta de recibo final.

COMPLEMENTARIOS											
0501	REPOSICIÓN DE BOVEDÓN EN VIGIL DE 24 P' PARA TANGUERA JUNCO = SOCIAL = 1.5 APROX	UN	3	\$ 28,750.00	\$ 86,250.00	4.00	\$ 118,000.00	4.00	\$ 118,000.00	4.00	\$ 118,000.00
0502	PLANTERÍA EN SOLA DE CORRE PARA TANGUERA DE AJLAMIENTO	UN	2	\$ 110,000.00	\$ 220,000.00	2.00	\$ 220,000.00	2.00	\$ 220,000.00	2.00	\$ 220,000.00
0503	TUBOS DE VENTILACIÓN DE 2" EN HIGRÓSCOPICOS	UN	4	\$ 26,300.00	\$ 105,200.00	0.00	\$ -	0.00	\$ -	0.00	\$ -
0504	DEFINICIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE CABLE Y BORDADO INCLUIR INSTALACIÓN Y REPASE DE FLOS Y DILATACIONES	M2	34	\$ 62,300.00	\$ 2,118,200.00	24.10	\$ 2,224,700.00	24.10	\$ 2,224,700.00	24.10	\$ 2,224,700.00
0505	OPINIÓN DE PISO IMPERMEABILIZADO EPDM 4.5 cm. MORTERO 1:3	M2	130	\$ 12,000.00	\$ 1,560,000.00	110.60	\$ 1,327,140.00	110.60	\$ 1,327,140.00	110.60	\$ 1,327,140.00
0506	REPERTE DE SELECCIÓN DE TANGUERA CON SGA TOP SGA 107	M2	220	\$ 4,200.00	\$ 924,000.00	240.77	\$ 2,244,992.00	240.77	\$ 2,244,992.00	240.77	\$ 2,244,992.00
0507	INSTALACIÓN DE MOTORCARRAS	UNO	2	\$ 20,000.00	\$ 40,000.00	0.00	\$ -	0.00	\$ -	0.00	\$ -
0508	REPOSICIÓN DE MOTORCARRAS EN RED LAMINAR	UN	4	\$ 26,300.00	\$ 105,200.00	2.00	\$ 112,600.00	2.00	\$ 112,600.00	2.00	\$ 112,600.00
0509	REPOSICIÓN DE MOTORCARRAS EN RED LAMINAR	UN	4	\$ 26,300.00	\$ 105,200.00	4.00	\$ 214,200.00	4.00	\$ 214,200.00	4.00	\$ 214,200.00
0510	TUBERÍA TRAFICADA DE 2" CIRCUITOS CON ESPALDO PARA TOTALIZADOR	UN	1	\$ 266,200.00	\$ 266,200.00	1.00	\$ 266,200.00	1.00	\$ 266,200.00	1.00	\$ 266,200.00
0511	SECCIONES ELÉCTRICAS PARA TUBERÍA (No. 4+1 No. 4 TUBERÍA AUTOM.)	ML	21	\$ 6,750.00	\$ 141,750.00	47.41	\$ 415,211.60	47.41	\$ 415,211.60	47.41	\$ 415,211.60
NO CONTRACTUALES											
NC 0101	SEALOS EN 9 P' PARA TANGUERA DE AGUA LUMINOSA	UN	3	\$ 21,051.00	\$ 63,153.00	2.00	\$ 42,092.00	2.00	\$ 42,092.00	2.00	\$ 42,092.00
NC 0102	PUNTO DE MANTENIMIENTO DE 2" EN HIGRÓSCOPICOS PLATINA	UN	3	\$ 32,304.00	\$ 96,912.00	2.00	\$ 104,412.00	2.00	\$ 104,412.00	2.00	\$ 104,412.00
NC 0103	SEALOS PARA INSTALACIONES ELÉCTRICAS EN TUBERÍA CONDUIT 1" (2" NO INCLUIR RED ELÉCTRICA)	UN	3	\$ 10,734.00	\$ 32,202.00	2.00	\$ 21,468.00	2.00	\$ 21,468.00	2.00	\$ 21,468.00
NC 0104	REPOSICIÓN DE MOTORCARRAS EN RED LAMINAR	UN	3	\$ 20,662.00	\$ 61,986.00	1.00	\$ 20,662.00	1.00	\$ 20,662.00	1.00	\$ 20,662.00
NC 0105	CASA INSPECCIÓN EN CONCRETO REFORZADO DE 2.25 X 0.8 X 2.2 (SEGUN DETALLE)	UN	3	\$ 619,264.00	\$ 1,857,792.00	1.00	\$ 619,264.00	1.00	\$ 619,264.00	1.00	\$ 619,264.00
NC 0106	CASA CON AEROMENTADOR EN CONCRETO REFORZADO SEGUN DETALLE	UN	3	\$ 262,648.00	\$ 787,944.00	1.00	\$ 262,648.00	1.00	\$ 262,648.00	1.00	\$ 262,648.00
NC 0107	INSTALACIÓN DE PISO HIGRÓSCOPICO	ML	30.33	\$ 21,234.00	\$ 642,543.24	30.33	\$ 642,543.24	30.33	\$ 642,543.24	30.33	\$ 642,543.24
NC 0108	FLAJOS DE REBUTE 5" X 100"	M2	30.33	\$ 21,438.00	\$ 648,116.64	30.33	\$ 648,116.64	30.33	\$ 648,116.64	30.33	\$ 648,116.64
NC 0109	CABLE JUNCO = 150"	ML	30.33	\$ 22,320.00	\$ 679,824.00	18.75	\$ 440,620.00	18.75	\$ 440,620.00	18.75	\$ 440,620.00
NC 0110	TUBO EN CONCRETO CON DOBLE BARRIDO METÁLICO 6" X 0.078" SEGUN DETALLE 0.60 X 0.60	UN	3	\$ 267,647.00	\$ 802,941.00	6.00	\$ 2,087,040.00	6.00	\$ 2,087,040.00	6.00	\$ 2,087,040.00
NC 0111	TUBO EN CONCRETO CON DOBLE BARRIDO METÁLICO 6" X 0.078" SEGUN DETALLE 0.60 X 0.78	UN	3	\$ 267,647.00	\$ 802,941.00	2.00	\$ 635,694.00	2.00	\$ 635,694.00	2.00	\$ 635,694.00
NC 0112	TUBO DE VENTILACIÓN PVC 2"	UN	3	\$ 15,216.00	\$ 45,648.00	6.00	\$ 91,216.00	6.00	\$ 91,216.00	6.00	\$ 91,216.00
TOTAL CENSO DIRECTO				\$	87,852,010	\$	87,852,010.00	\$	87,852,010.00	\$	87,852,010.00
ADMINISTRACIÓN				\$	12,570,402	\$	12,570,402.00	\$	12,570,402.00	\$	12,570,402.00
SERVICIOS 5%				\$	3,392,801	\$	3,392,801.00	\$	3,392,801.00	\$	3,392,801.00
UTILIDAD 5%				\$	3,392,801	\$	3,392,801.00	\$	3,392,801.00	\$	3,392,801.00
I.R. SOBRE LA UTILIDAD 18%				\$	542,518	\$	542,518.00	\$	542,518.00	\$	542,518.00
TOTAL				\$	88,750,429	\$	88,750,429.00	\$	88,750,429.00	\$	88,750,429.00
ESTADO CONTRATO				ESTADO DE CUENTAS							
VR. CONTRATO INICIAL				\$	88,750,429	VR. EJECUTADO HASTA ACTO ANTERIOR		\$	-		
VR. ADICIONALES				\$	-	VR. CANCELADO ACTO ANTERIOR		\$	-		
VR. TOTAL CONTRATADO				\$	88,750,429	VR. EJECUTADO PRESENTE ACTO		\$	88,750,429		
						VR. EJECUTADO ACUMULADO		\$	88,750,429		
						VR. POR CANCELAR		\$	-		
ESTADO JUNTOPO				VALOR PRESENTE ACTO							
VALOR JUNTOPO				\$	22,200,172.00	VALOR PRESENTE ACTO		\$	88,750,429		
VALOR AMORTIZADO EN CUENTAS ANTERIORES				\$	-	JUNTOPO		\$	22,200,172		
VALOR AMORTIZADO PRESENTE ACTO				\$	22,200,172.00	VALOR A CANCELAR PRESENTE ACTO		\$	22,200,227		
VALOR TOTAL AMORTIZADO HASTA LA FECHA				\$	22,200,172.00	SOLDO POR CANCELAR		\$	-		
SOLDO POR AMORTIZAR				\$	-						
VALOR INICIAL DEL CONTRATO				\$	88,750,429						
VALOR CONTRATO ACTUALIZACIÓN No. 01				\$	88,750,429						
VALOR JUNTOPO				\$	22,200,172						
VALOR EJECUTADO PRESENTE ACTO				\$	88,750,429						
AMORTIZACIÓN JUNTOPO				\$	22,200,172						
VALOR A CANCELAR PRESENTE ACTO				\$	22,200,227						
VALOR A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES				\$	-						

**ANEXO 2. APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE LA  
PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUA RESIDUAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO.**

## ANEXO 2.A Inspección de cámaras.



Cámara mixta cubierta con tierra



Cámara mixta cubierta con tierra



Cámara con raíces y escombros



Cámara de aguas lluvias colmatada



Cámara con raíces y colmatada



Cámara aguas lluvias con basura



Cámara cubierta con raíces



Cámara de aguas lluvias con raíces



Cámara sellada con mortero



Cámara sellada cubierta zona verde



Cámara sellada con raíces y tierra



Cámara cubierta por zona verde



Cámara con raíces y escombros



Cámara de aguas lluvias colmatada



Cámara de aguas negras tapada



Cámara aguas negras con raíces

ESTADO DE LAS CAMARAS DE INSPECCION DE LA UNIVERSIDAD DE NARIÑO, SEDE TOROBAJO.

CAMARA DE INSPECCION No	TIPO AGUAS	ESTADO	OBSERVACIONES
1	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de basura y sedimentos
2	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de basura y sedimentos
3	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de basura y sedimentos
4	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de basura y sedimentos
5	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de basura y sedimentos
6	Lluvias, Laboratorio	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
7	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y escombros
8	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
9	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
10	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
11	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
12	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
13	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
14	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
15	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
16	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
17	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
18	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
19	Negras	Bueno	No hay observaciones
20	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
21	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
22	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
23	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
24	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
25	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
26	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
27	Lluvias	Regular	No hay observaciones
28	Combinadas	Regular	No hay observaciones
29	Combinadas	Regular	No hay observaciones
30	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
31	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
32	Combinadas	Bueno	Realizar limpieza de raices y sedimentos
33	Combinadas	Regular	Obstruccion por raices y sedimentos
34	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
35	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y hojas secas
36	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y hojas secas
37	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
38	Combinadas	Sellada	No hay observaciones
39	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
40	Negras	Bueno	Realizar limpieza de basuras y escombros

41	Negras	Bueno	Realizar limpieza de basuras
42	Lluvias, Laboratorio	Bueno	Realizar limpieza de basuras
43	Negras	Bueno	Realizar limpieza de basuras
44	Lluvias, Laboratorio	Bueno	Realizar limpieza de Sedimentos
45	Negras	Bueno	Realizar limpieza de basuras
46	Lluvias, Laboratorio	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
47	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
48	Negras	Bueno	Realizar limpieza de basuras
49	Lluvias, Laboratorio	Bueno	Realizar limpieza de basuras
50	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
51	Negras	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
52	Laboratorio	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
53	Negras	Regular	Realizar limpieza de basuras
54	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza hojas y sedimentos
55	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de basuras
56	Negras	Regular	Obstruccion realizar limpieza
57	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de raices
58	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
59	Combinadas	Regular	No hay observaciones
60	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
61	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
62	Combinadas	Malo	No hay observaciones
63	Lluvias	Regular	No hay observaciones
64	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
65	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
66	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
67	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
68	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
69	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
70	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
71	Combinadas	Bueno	Realizar limpieza de basuras y escombros
72	Negras	Bueno	No hay observaciones
73	Sellada	-----	No hay observaciones
74	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
75	Laboratorio	Bueno	No hay observaciones
76	Negras	Bueno	No hay observaciones
77	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
78	Negras	Bueno	No hay observaciones
79	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
80	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza hojas y sedimentos
81	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza hojas y sedimentos
82	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
83	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
84	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
85	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
86	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
87	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de sedimentos

88	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
89	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raíces y sedimentos
90	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
91	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
92	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza de sedimentos
93	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
94	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
95	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza de sedimentos
96	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
97	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
98	Lluvias	Regular	Colmatada, realizar limpieza de raíces y sedimentos
99	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
100	Sellada	-----	No hay observaciones
101	Sellada	-----	No hay observaciones
102	Sellada	-----	No hay observaciones
103	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
104	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
105	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
106	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
107	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
108	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
109	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
110	Combinadas	Regular	No hay observaciones
111	Combinadas	Regular	No hay observaciones
112	Sellada, combinadas	-----	No hay observaciones
113	Negras	Bueno	No hay observaciones
114	Combinadas	Regular	No hay observaciones
115	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de hojas y sedimentos
116	Negras	Regular	No hay observaciones
117	Negras	Bueno	No hay observaciones
118	Lluvias	Bueno	Realizar limpieza de sedimentos
119	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
120	Sellada	-----	No hay observaciones
121	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
122	Sellada	-----	No hay observaciones
123	Combinadas	Regular	No hay observaciones
124	Combinadas	Regular	No hay observaciones
125	Lluvias	Regular	No hay observaciones
126	Lluvias	Regular	No hay observaciones
127	Lluvias	Regular	No hay observaciones
128	Sellada	-----	No hay observaciones
129	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
130	Combinadas	Bueno	No hay observaciones
131	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
132	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de basura y tierra
133	Sellada	-----	No hay observaciones
134	Negras	Regular	Realizar limpieza de basura

135	Sellada, negras	-----	No hay observaciones
136	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
137	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
138	Negras	Regular	No hay observaciones
139	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de sedimentos
140	Sellada, lluvias	-----	No hay observaciones
141	Combinadas	Regular	Realizar limpieza de escombros
142	Sellada	-----	No hay observaciones
143	Negras	Bueno	No hay observaciones
144	Sellada	-----	No hay observaciones
145	Lluvias	Deficiente	Realizar limpieza de raices y sedimentos
146	Sanitarias y quirofano	Deficiente	Realizar limpieza de raices y basura
147	Sellada, Pesebrera	Regular	No hay observaciones
148	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
149	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
150	Lluvias	Bueno	No hay observaciones
151	Lluvias	Regular	Realizar limpieza de raices y sedimentos
152	Sellada	-----	No hay observaciones
153	Colmatada	Deficiente	Realizar limpieza de raices, sedimento y basura

## ANEXO 2.B Información censal suministrada por la Universidad de Nariño.

AÑO	FACULTADES							
	ARTES		CIENCIAS AGRICOLAS		CIENCIAS DE LA SALUD		CIENCIAS HUMANAS	
	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B
2005	831	995	494	492	202	268	1.240	1.393
2006	869	1.046	520	504	248	296	1.283	1.413
2007	959	1.094	564	591	272	299	1.296	1.398
2008	991	1.183	562	541	263	304	1.243	1.363
2009	1.063	1.183	516	491	263	341	1.232	1.251
2010	1.104	1.240	461	434	319	293	1.188	1.082
2011	1.341	1.503	502	553	347	308	1.556	1.572
2012	1.379	1.597	526	566	371	392	1.602	1.662
2013	1.541	1.625	550	589	360	387	1.583	1.580
2014	1.540	1.638	578	633	398	411	1.637	1.684
2015	1.475		605		456		1.657	

AÑO	FACULTADES							
	CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES		DERECHO		CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS		EDUCACION	
	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B
2005	620	795	511	512	882	984	300	409
2006	667	757	506	527	985	1.034	405	381
2007	612	734	518	524	1.019	1.030	400	381
2008	597	659	516	526	991	1.116	379	362
2009	538	657	556	529	1.030	944	373	403
2010	542	569	540	531	1.002	977	220	394
2011	749	749	697	689	1.334	1.381	502	576
2012	775	874	656	633	1.451	1.475	506	519
2013	844	811	628	705	1.554	1.551	547	545
2014	843	812	677	698	1.538	1.523	530	516
2015	859		667		1.398		486	

AÑO	FACULTADES					
	INGENIERIA		INGENIERIA AGROINDUSTRIAL		CIENCIAS PECUARIAS	
	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO A	PERIODO B
2005	942	1.132	200	166	533	544
2006	1.005	1.098	189	167	503	537
2007	1.010	1.105	212	196	512	541
2008	970	1.048	232	298	526	547
2009	925	1.095	325	309	519	583
2010	972	903	332	329	543	530
2011	1.235	1.246	464	420	668	656
2012	1.372	1.342	449	436	688	701
2013	1.299	1.223	431	386	674	631
2014	1.238	1.151	399	366	649	637
2015	1.551		345		671	

Resumen de estudiantes matriculados por periodos.

AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B
2005	6.815	7.694
2006	7.240	7.820
2007	7.374	7.893
2008	7.270	7.947
2009	7.340	7.846
2010	7.223	7.282
2011	9.395	9.713
2012	9.775	10.197
2013	10.013	10.033
2014	10.027	10.073
2015	9.770	0

Resumen de estudiantes matriculados por jornadas.

JORNADA DIURNA		
AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B
2010	6.715	6.770
2011	8.647	9.007
2012	8.964	9.458
2013	9.339	9.391
2014	9.328	9.371
2015	9.187	

JORNADA NOCTURNA		
AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B
2010	508	512
2011	730	706
2012	811	739
2013	674	642
2014	699	702
2015	583	

Resumen de estudiantes matriculados por jornadas-facultad de artes.

JORNADA DIURNA		
AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B
2010	1.104	1.240
2011	1.305	1.476
2012	1.289	1.519
2013	1.541	1.625
2014	1.482	1.595
2015	1.448	

JORNADA NOCTURNA		
AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B
2010	0	0
2011	36	27
2012	90	78
2013	0	0
2014	58	43
2015	27	

Resumen de estudiantes matriculados por jornadas sin inclusión facultad de artes

JORNADA DIURNA			JORNADA NOCTURNA		
AÑO	PERIODOS		AÑO	PERIODOS	
	PERIODO A	PERIODO B		PERIODO A	PERIODO B
2010	5.611	5.530	2010	508	512
2011	7.342	7.531	2011	694	679
2012	7.675	7.939	2012	721	661
2013	7.798	7.766	2013	674	642
2014	7.846	7.776	2014	641	659
2015	7.739	0	2015	556	0

Parámetros finales para la estimación de la tasa de crecimientos.

AÑO	PERIODOS
	PERIODO A
2011	7.342
2012	7.675
2013	7.798
2014	7.846

Personal administrativo y docente-datos proporcionados por la división de recursos humanos.

Personal administrativo	Docentes	Total
353	317	670

**ANEXO 2.C Población futura por los métodos aritmético, geométrico y exponencial.**

AÑO	POBLACION (habitantes)		
	ARITMETICO	GEOMETRICO	EXPONENCIAL
2014	8.516	8.516	8516
2015	8617	8628	8707
2016	8717	8742	8901
2017	8818	8858	9101
2018	8918	8975	9304
2019	9019	9093	9512
2020	9119	9213	9725
2021	9220	9335	9943
2022	9320	9458	10165
2023	9421	9583	10393
2024	9521	9710	10625
2025	9622	9838	10863
2026	9722	9968	11106
2027	9823	10099	11355
2028	9923	10233	11609
2029	10024	10368	11869
2030	10124	10505	12134
2031	10225	10643	12406
2032	10325	10784	12684
2033	10426	10926	12967
2034	10526	11071	13258
2035	10627	11217	13554
2036	10727	11365	13857
2037	10828	11515	14168
2038	10928	11667	14485
2039	11029	11821	14809
2040	11129	11977	15140
2041	11230	12135	15479
<b>2042</b>	<b>11330</b>	<b>12296</b>	<b>15825</b>

## ANEXO 2.D Levantamiento topográfico.



## ANEXO 2.E Plano de áreas aferentes.

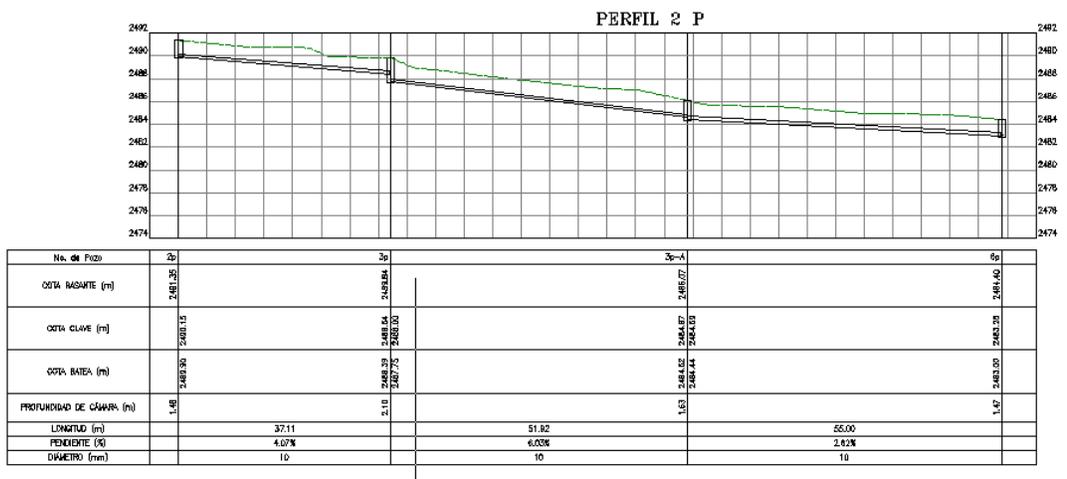
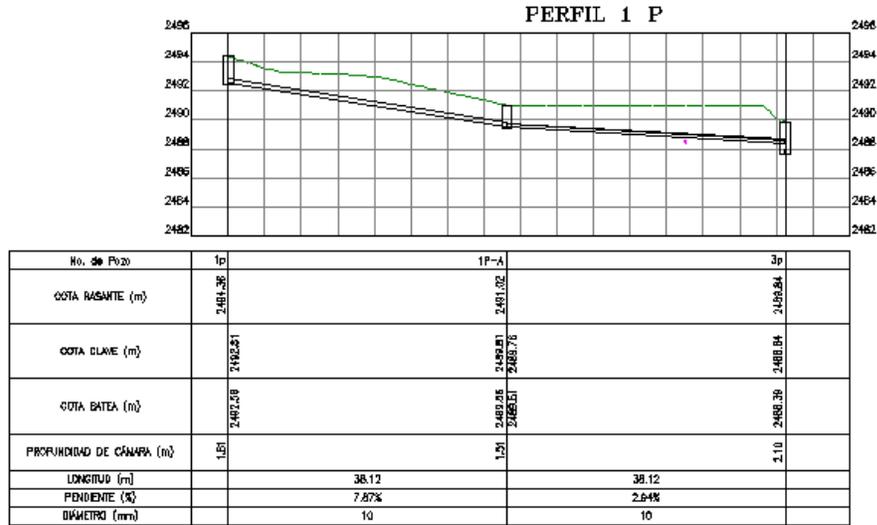


## ANEXO 2.F Cuadro de áreas aferentes y coeficiente de escorrentía.

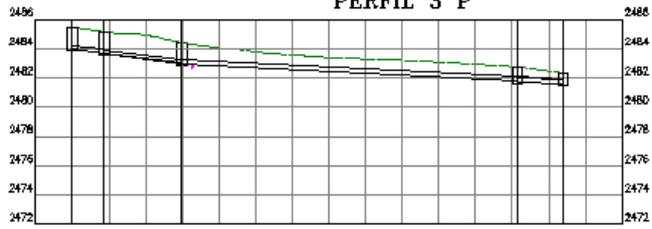
Inicial=1	TRAMO		AREA		TIPO DE SUPERFICIE	COEFICIENTE	C x Área
	De	A	PROPIA	ACUM			
1	1P	1P-A	0.5742	0.5742	Institucional	0.5	0.2871
	1P-A	3P	0.1862	0.7604	Institucional	0.5	0.0931
1	2P	3P	0.3709	0.3709	Institucional	0.5	0.18545
	3P	3P-A	0.1529	1.2842	Institucional	0.5	0.07645
	3P-A	6P	0.1519	1.4361	Institucional	0.5	0.07595
1	4P	5P	0.9712	0.9712	Institucional	0.5	0.4856
	5P	6P	0.0034	0.9746	Institucional	0.5	0.0017
	6P	7P	0.3389	2.7496	Institucional	0.5	0.16945
	7P	8P-Exist.	0.0251	2.7747	Institucional	0.5	0.01255
1	9P	10P	1.1892	1.1892	Institucional	0.5	0.5946
	10P	19P	0.5364	1.7256	Institucional	0.5	0.2682
1	11P	12P	1.0695	1.0695	Institucional	0.5	0.53475
	12P	13P	0.0355	1.105	Institucional	0.5	0.01775
	13P	14P	0.0237	1.1287	Institucional	0.5	0.01185
	14P	16P	0.1275	1.2562	Institucional	0.5	0.06375
1	15P	16P	0.618	0.618	Institucional	0.5	0.309
	16P	18P	0.0729	1.9471	Institucional	0.5	0.03645
1	17P	18P	0.2019	0.2019	Institucional	0.5	0.10095
	18P	19P	0.1923	2.3413	Institucional	0.5	0.09615
	19P	20P	0.5305	4.5974	Institucional	0.5	0.26525
	20P	40P	0.3375	4.9349	Institucional	0.5	0.16875
1	21P	22P	0.6738	0.6738	Institucional	0.5	0.3369
	22P	40P	0.0551	0.7289	Institucional	0.5	0.02755
1	23P	24P	0.6381	0.6381	Institucional	0.5	0.31905
	24P	25P	0.4043	1.0424	Institucional	0.5	0.20215
	25P	26P	0.0324	1.0748	Institucional	0.5	0.0162
	26P	27P	0.2131	1.2879	Institucional	0.5	0.10655
	27P	28P	0.082	1.3699	Institucional	0.5	0.041
	28P	33P	0.1011	1.471	Institucional	0.5	0.05055

1	29P	31P	0.5167	0.5167	Institucional	0.5	0.25835
1	30P	31P	0.293	0.293	Institucional	0.5	0.1465
	31P	32P	0.0276	0.8373	Institucional	0.5	0.0138
	32P	33P	0.0184	0.8557	Institucional	0.5	0.0092
	33P	36P	0.1061	2.4328	Institucional	0.5	0.05305
1	34P	35P	0.1675	0.1675	Institucional	0.5	0.08375
	35P	36P	0.0214	0.1889	Institucional	0.5	0.0107
	36P	37P	0.0415	2.6632	Institucional	0.5	0.02075
	37P	38P	0.1029	2.7661	Institucional	0.5	0.05145
	38P	39P	0.0362	2.8023	Institucional	0.5	0.0181
	39P	40P	0.0462	2.8485	Institucional	0.5	0.0231
	40P	41P	0.071	8.5833	Institucional	0.5	0.0355
	41P	42P	0.0226	8.6059	Institucional	0.5	0.0113
1	43P	44P	0.098	0.098	Institucional	0.5	0.049
	44P	49P	0.4641	0.5621	Institucional	0.5	0.23205
	49P	50P	0.1329	1.4259	Institucional	0.5	0.06645
	50P	51P	-	1.4259	Institucional	0.5	0
1	45P	46P	0.31	0.31	Institucional	0.5	0.155
	46P	47P	0.1511	0.4611	Institucional	0.5	0.07555
	47P	48P	0.2247	0.6858	Institucional	0.5	0.11235
	48P	49P	0.0451	0.7309	Institucional	0.5	0.02255
		SA=	12.8065			SC*A=	6.404
$C = \Sigma C * A / \Sigma A = 0.500$							

## ANEXO 2.G Perfiles de la red de alcantarillado pluvial.

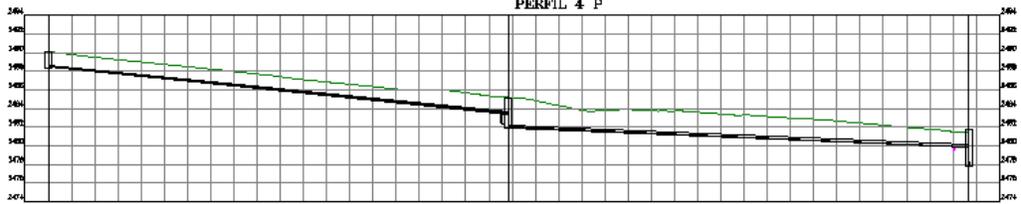


PERFIL 3 P

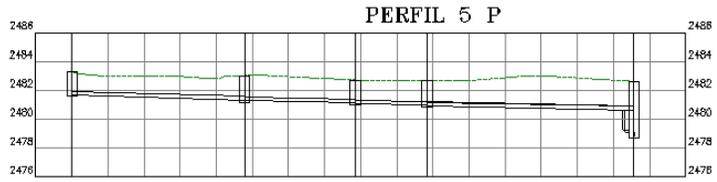


Nº. de Piezo	4p	5p	Ø	7p - EXT.	
COTA PASANTE (m)	2485.43	2485.15	2484.40	2482.79	2482.25
COTA CLAVE (m)	2484.33	2483.85	2483.25	2482.15	2481.87
COTA BATEA (m)	2483.88	2483.70	2483.05	2481.54	2481.75
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.48	1.51	1.47	1.07	0.78
LONGITUD (m)	4.34	10.54		45.85	8.24
PENDIENTE (%)	6.42%	6.12%		2.46%	2.45%
DIÁMETRO (mm)	10	10		12	12

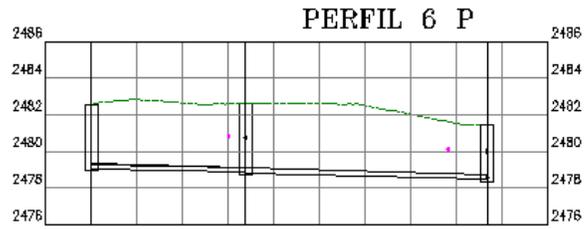
PERFIL 4 P



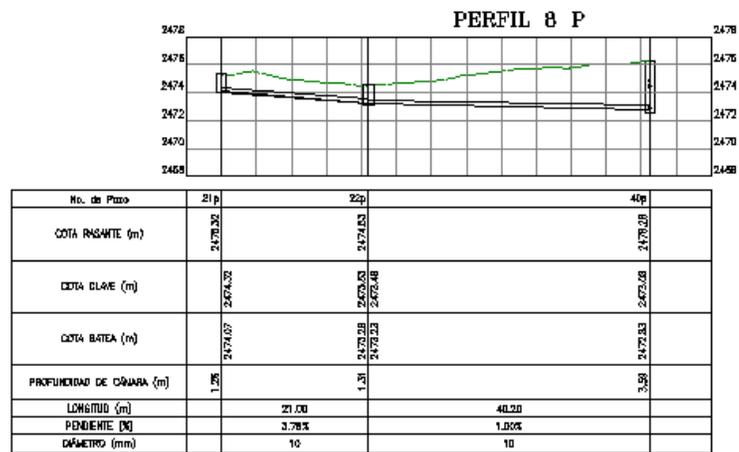
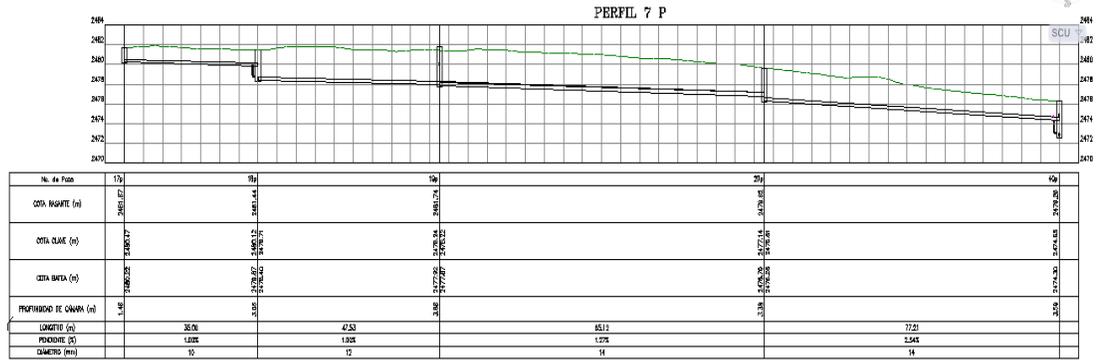
Nº. de Piezo	3p	7p	15p
COTA PASANTE (m)	2483.11	2482.11	2482.21
COTA CLAVE (m)	2482.37	2481.85	2481.81
COTA BATEA (m)	2482.37	2481.85	2481.81
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	2.48	2.31	2.38
LONGITUD (m)		14.14	14.31
PENDIENTE (%)		1.63%	1.65%
DIÁMETRO (mm)		10	10

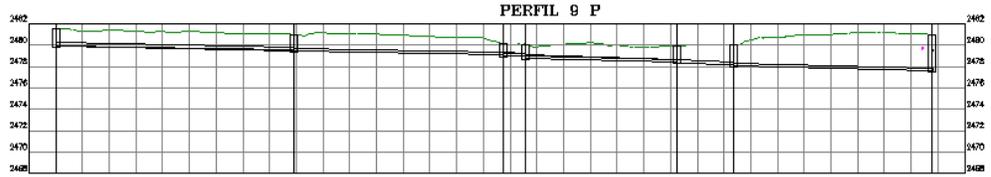


No. de Pozo	11p	12p	13p	14p	16p
COTA RASANTE (m)	2483.31	2483.03	2482.72	2482.69	2482.63
COTA CLAVE (m)	2481.95	2481.59 2481.54	2481.39 2481.34	2481.24 2481.19	2480.90
COTA BATEA (m)	2481.70	2481.34 2481.29	2481.14 2481.09	2480.99 2480.94	2480.65
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.62	1.74	1.63	1.76	3.61
LONGITUD (m)		23.91	15.35	9.83	28.65
PENDIENTE (%)		1.48%	1.00%	1.00%	1.03%
DIÁMETRO (mm)		10	10	10	10

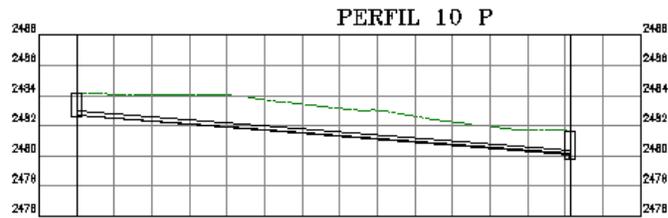


No. de Pozo	15p	16p	18p
COTA RASANTE (m)	2482.54	2482.63	2481.44
COTA CLAVE (m)	2479.23	2479.13 2479.08	2478.71
COTA BATEA (m)	2479.04	2478.88 2478.83	2478.48
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	3.51	3.61	3.06
LONGITUD (m)		16.89	26.46
PENDIENTE (%)		1.00%	1.38%
DIÁMETRO (mm)		10	10



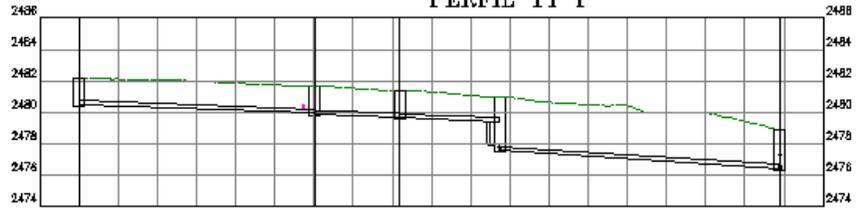


No. de Pozo	23p	24p	25p	27p	28p	33p
COTA RASANTE (m)	2481.50	2480.26	2485.11	2481.02	2480.07	2480.07
COTA CLAVE (m)	2480.00	2475.78 2475.71	2479.28 2478.27 2478.08	2478.05 2478.05	2478.05	2477.87
COTA BATEA (m)	2473.36	2473.81 2473.42	2476.02 2475.96 2475.96	2476.40 2476.35	2476.13 2476.13	2477.82
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.58	1.02	1.10	1.57	2.00	2.41
LONGITUD (m)		44.84	38.10	4.29	28.26	18.55
PENDIENTE (%)		1.00%	1.00%	1.00%	1.38%	1.24%
DIÁMETRO (mm)		10	10	10	10	10



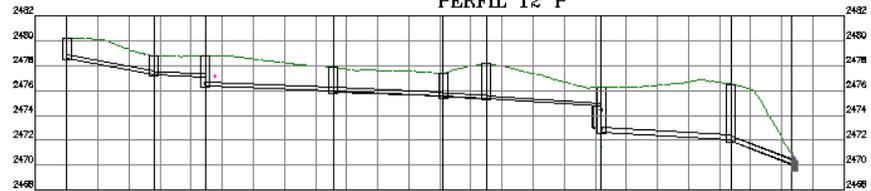
No. de Pozo	29p	31p
COTA RASANTE (m)	2484.16	2481.09
COTA CLAVE (m)	2482.86	2480.36
COTA BATEA (m)	2482.71	2480.11
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.48	1.83
LONGITUD (m)		55.69
PENDIENTE (%)		3.95%
DIÁMETRO (mm)		10

PERFIL 11 P



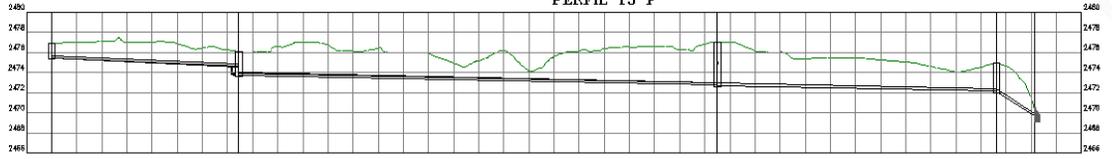
No. de Pozo	30p	31p	32p	33p	38p
COTA RASANTE (m)	2482.18	2481.88	2481.40	2480.37	2478.64
COTA CLAVE (m)	2480.74	2480.00	2479.84	2479.28	2478.08
COTA BATA (m)	2480.28	2479.85	2479.80	2479.28	2478.43
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.68	1.63	1.77	3.41	2.48
LONGITUD (m)		30.06	10.89	12.71	36.83
PENDIENTE (%)		1.78%	1.35%	2.00%	3.19%
DIÁMETRO (mm)		10	10	10	10

PERFIL 12 P



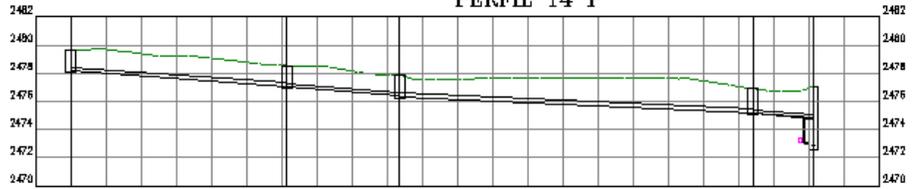
No. de Pozo	34p	35p	38p	37p	39p	38p	40p	41p	42p
COTA RASANTE (m)	2480.25	2478.78	2478.84	2477.90	2477.37	2478.18	2478.20	2478.52	2478.88
COTA CLAVE (m)	2478.38	2477.86	2477.88	2478.30	2478.50	2478.44	2478.86	2478.41	2478.36
COTA BATA (m)	2478.81	2477.33	2477.35	2477.35	2478.55	2478.31	2478.73	2478.01	2478.56
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.64	1.51	2.46	1.97	1.84	2.96	3.09	4.57	5.75
LONGITUD (m)		13.97	8.34	20.60	17.66	6.86	18.44	20.97	8.66
PENDIENTE (%)		9.16%	2.90%	1.85%	1.88%	2.02%	3.31%	3.00%	18.40%
DIÁMETRO (mm)		10	10	12	12	10	10	18	16

PERFIL 13 P



No. de Pozo	43p	44p	45p	46p	47p	48p	49p
COTA RASANTE (m)	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83
COTA CLAVE (m)	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83
COTA BATEA (m)	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83	2478.83
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.46	2.33	4.30	4.30	4.30	4.30	4.30
LONGITUD (m)		37.25	39.21	55.60	7.43		
PENDIENTE (%)		2.31%	1.00%	1.00%	31.63%		
DIÁMETRO (mm)		10	10	10	10		

PERFIL 14 P



No. de Pozo	45p	46p	47p	48p	49p
COTA RASANTE (m)	2478.41	2478.54	2477.83	2478.83	2477.00
COTA CLAVE (m)	2478.41	2478.54	2477.83	2478.83	2477.00
COTA BATEA (m)	2478.18	2477.09	2477.38	2478.19	2477.00
PROFUNDIDAD DE CÁMARA (m)	1.45	1.51	1.51	1.77	4.30
LONGITUD (m)		30.75	16.04	50.18	6.82
PENDIENTE (%)		3.48%	4.09%	2.32%	3.82%
DIÁMETRO (mm)		10	10	10	10