

**APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE
RIEGO QUIROZ – PALO VERDE DEL MUNICIPIO DE LA UNION EN EL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.**



LEIDY DAYANA MONTENEGRO PEREZ

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2015**

**APOYO TÉCNICO AL PROYECTO DE “CONSTRUCCIÓN DEL DISTRITO DE
RIEGO QUIROZ – PALO VERDE DEL MUNICIPIO DE LA UNION EN EL
DEPARTAMENTO DE NARIÑO”.**

LEIDY DAYANA MONTENEGRO PEREZ

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

Asesor:

I.C. FABIO MARTINEZ APRAEZ

Director de Obra

Co-Asesor:

I.C. JAIME INSUASTY

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO**

2015

NOTA DE RESPONSABILIDAD

Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado son responsabilidad exclusiva del autor.

Artículo 1er del Acuerdo N° 324 de Octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo directivo de la Universidad de Nariño.

Acuerdo 005 de Enero 26 de 2010 emanado del Honorable Consejo académico de la Universidad de Nariño.

NOTA DE ACEPTACION

Firma del Director.

Firma del Jurado.

Firma del Jurado.

San Juan de Pasto, Mayo de 2015

RESUMEN

El siguiente informe contiene la descripción del trabajo de grados desarrollado en la modalidad de pasantía institucional denominado “Apoyo técnico en la construcción del distrito de riego Quiroz – Palo Verde en el municipio de La Unión, departamento de Nariño”, desarrollado en el consorcio SA INGENIEROS SAS, empresa que se encarga de diferentes obras en los municipios del departamento de Nariño.

La construcción de este proyecto beneficio a 263 familias de las veredas Quiroz Alto, Quiroz Bajo, Palo Verde y Picacho, razón por la cual fue de gran importancia el apoyo que se brindó en cuanto a la asesoría técnica, calidad de la obra e inspección en la ejecución de cada una de las etapas del proceso constructivo para lograr un óptimo desarrollo de la obra.

ABSTRACT

The following report contains a description of the thesis developed in the form of institutional internship called "Technical support in the construction of the irrigation district Quiroz - Palo Verde in the municipality of La Union, Nariño department" developed in the consortium SA INGENIEROS SAS, a company that takes care of various works in the municipalities of Nariño.

The construction of this project benefited 263 families from the villages Quiroz Alto, Quiroz Bajo, Palo Verde and Picacho, why was of great importance that was given support in terms of technical advice, quality and inspection work the execution of each stage of the construction process for optimal development of the work.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1 METODOLOGIA	17
1.1 RECOLECCION DE LA INFORMACION	17
1.2 ANALISIS DE LA INFORMACION	17
2 APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCION DEL DISTRITO DE RIEGO QUIROZ – PALO VERDE.	18
2.1 ACTIVIDADES PRELIMINARES.....	0
2.1.1 Campamento.....	0
2.1.2 Acopio de materiales.....	0
2.2 BOCATOMA.....	1
2.2.1 Localización y replanteo.....	1
2.2.2 Manejo de aguas.....	1
2.2.3 Excavación.....	2
2.2.4 Mejoramiento en concreto ciclópeo.....	2
2.2.5 Acero de refuerzo.....	3
2.2.6 Concreto 4000 psi.	3
2.2.7 Instalación accesorios bocatoma.	7
2.3 DESARENADOR.....	10
2.3.1 Localización y replanteo.....	10
2.3.2 Excavación.....	10
2.3.3 Mejoramiento en concreto ciclópeo.....	11
2.3.4 Acero de refuerzo.....	12

2.3.5	Concreto 4000 psi.....	14
2.3.6	Accesorios desarenador.....	17
2.4	LINEA DE ADUCCION.....	17
2.5	LINEA DE CONDUCCION.	18
2.5.1	Excavación en material conglomerado.....	26
2.5.2	Excavación en roca.....	28
2.5.3	Excavación a máquina.	29
2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA.....	32
2.6.1	Ramales y redes de distribución.	37
2.6.2	Acometidas domiciliarias.....	39
2.7	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO.....	40
2.8	OBRAS ADICIONALES.....	42
2.8.1	Construcción de viaductos.	42
2.8.2	Construcción de cámaras de quiebre de presión.	49
2.8.3	Instalación de válvulas purga, ventosas y reguladoras de caudal.....	53
2.8.4	Concretos 3000 psi para cimentaciones y anclajes.	54
2.9	CONTROL DE CALIDAD.	59
2.9.1	Ensayo de asentamiento o slump.	59
2.9.2	Resistencia del concreto.	60
3	CONCLUSIONES.....	62
4	RECOMENDACIONES.....	63
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y CIBERGRAFIA.....	64

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Campamento.	0
Figura 2. Disposición inicial materiales.	0
Figura 3. Descenso de materiales.	0
Figura 4. Lugar final de disposición de los agregados.	0
Figura 5. Manejo de aguas.	1
Figura 6. Excavación bocatoma.	2
Figura 7. Concreto ciclópeo bocatoma.	2
Figura 8. Armado acero de refuerzo.	3
Figura 9. Fundición losa de fondo.	4
Figura 10. Formaleta muro y aleta izquierda bocatoma.	5
Figura 11. Fundición muro derecho aletas y cajilla de derivación.	5
Figura 12. Fundición cresta o perfil Creaguer.	6
Figura 13. Estructura concreto bocatoma terminada.	6
Figura 14. Socavación bocatoma.	7
Figura 15. Prolongación aleta superior izquierda.	7
Figura 16. Rejilla para bocatoma.	8
Figura 17. Tapa en lámina.	8
Figura 18. Rejilla en malla galvanizada.	8
Figura 19. Válvula compuerta lateral 12" - Vástago.- Volante de manejo.	9
Figura 20. Demolición tanque existente – Excavación sitio desarenador.	10
Figura 21. Material conglomerado.	11
Figura 22. Fundición concreto ciclópeo.	11
Figura 23. Acero de refuerzo losa de fondo.	12
Figura 24. Acero de refuerzo muros.	13
Figura 25. Concreto losa de fondo.	13
Figura 26. Fundición muros laterales y frontales.	13
Figura 27. Concreto muros laterales y frontales.	14

Figura 28. Orificios entrada desarenador.....	14
Figura 29. Vibrado del concreto.....	15
Figura 30. Válvulas de compuerta. Figura 31. Escalones desarenador.....	15
Figura 32. Válvula compuerta lateral 12". Figura 33. Conos de Ventilación	16
Figura 34. Excavación línea de aducción.	17
Figura 35. Línea de aducción.....	17
Figura 36 Vereda El Diviso.	18
Figura 37 Registro área de corte excavación vereda El Diviso.....	19
Figura 38 Vía La Unión – El Carmen (Vereda Villamaria).....	20
Figura 39 Excavaciones material común.	22
Figura 40 Excavación mingas comunitarias.....	23
Figura 41 Señalización.	23
Figura 42 Excavaciones ramales.....	25
Figura 43 Excavaciones prediales.	26
Figura 44 Excavaciones material conglomerado.	26
Figura 45 Excavación zonas pantanosas.	27
Figura 46 Excavación conglomerado vereda Villamaria.	28
Figura 47 Excavación en roca.....	28
Figura 48 Cortes en roca.	29
Figura 49 Excavación vera Quiroz Bajo.....	30
Figura 50 Excavación ramal Palo Verde.....	31
Figura 51 Almacenamiento tubería.	32
Figura 52 Transporte tubería.	33
Figura 53 Lubricante unión platino.....	34
Figura 54 Instalación tubería.....	34
Figura 55 Instalación tubería vereda El Diviso.....	35
Figura 56 Instalación tubería sobre la zanja.	35
Figura 57 Instalación accesorios.....	36
Figura 58 Soldadura liquida.	38
Figura 59 Instalación tubería ramales y subramales.....	38

Figura 60 Tubería hidrantes.....	40
Figura 61 Instalación accesorios hidrantes.....	40
Figura 62 Relleno excavaciones.....	41
Figura 63 Compactación zanja.	41
Figura 64 Acabado final relleno.	41
Figura 65 Estructura en celosía cercha tipo i.....	43
Figura 66 Estructura en celosía cercha tipo II.....	44
Figura 67 Estructura en celosía cercha tipo III.....	45
Figura 68 Estructura en celosía cercha tipo IV.	46
Figura 69 Elaboración cerchas pasos elevados.....	46
Figura 70 Transporte cerchas.....	46
Figura 71 Armado zapatas de cimentación.....	47
Figura 72 Instalación tubería pasos elevados.....	48
Figura 73 Montaje pasos elevados.	48
Figura 74 Detalle soldadura tipo filete.....	49
Figura 75 Elaboración y transporte concreto cámaras de quiebre.....	49
Figura 76 Impermeabilizante EUCOM IM 100.	50
Figura 77 Cámaras de quiebre Tipo 1.	50
Figura 78 Sistemas de control cámaras de quiebre tipo 1.....	51
Figura 79 Instalación tubería de drenaje 4”	51
Figura 80 Fundición cámaras de quiebre tipo 2.....	52
Figura 81 Preparación mezcla de concreto.	53
Figura 82 Instalación válvulas de ventosa.	53
Figura 83 Instalación válvulas de purga.....	54
Figura 84 Armado viga salida desarenador.	55
Figura 85 Anclajes a la roca.....	56
Figura 86 Construcción pedestales.....	56
Figura 87 Dimensiones anclajes.	56
Figura 88 Anclajes codos vereda Villamaria.	57
Figura 89 Anclajes codos vereda El Diviso.....	57

Figura 90 Registro área de corte excavación vereda El Diviso.....	58
Figura 91 Recubrimiento Villamaria.	58
Figura 92. Ensayo de asentamiento bocatoma y muros laterales desarenador.	59
Figura 93. Proceso toma de cilindros.....	60
Figura 94. Cilindros losa desarenador y bocatoma.....	60
Figura 95 Cilindros cámaras de quiebre tipo 1.....	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Resumen cantidades acero de refuerzo bocatoma.....	3
Tabla 2 Ancho y profundidad excavaciones.	20
Tabla 3 Ramales y subramales de distribución.....	24
Tabla 4 Accesorios instalados.	37
Tabla 5 Especificaciones conexiones prediales.....	39
Tabla 6 Ancho y profundidad excavaciones.	42
Tabla 7 Ubicación Cámaras de quiebre Tipo 2.	52

LISTA DE ANEXOS

ANEXO No. 1 Plano estructural bocatoma.	66
ANEXO No. 2 Diseño de mezcla concreto 4000 psi.	67
ANEXO No. 3 Planos estructurales desarenador.	68
ANEXO No. 4 Línea de conducción y redes de distribución.	69
ANEXO No. 5 Cámaras de quiebre	70
ANEXO No. 6 Diseño de mezcla concreto 3000 psi.	72
ANEXO No. 7 Resultados ensayos resistencia a la compresión.	73
ANEXO No. 8 Acta parcial de obra N° 6.	74

INTRODUCCIÓN

Actualmente, en muchos lugares del planeta no se tiene la suficiente conciencia sobre la problemática que se viene presentando con un recurso natural como el agua. La mayoría de las personas no comprende que si este recurso no conserva su calidad va a ocasionar en un futuro competencia entre las naciones para obtenerlo. En Colombia no se tiene una cultura de conservación de la calidad del agua, por lo que esta interiorizado la creencia de que se posee un exceso del recurso hídrico. El mal uso del mismo afecta considerablemente el desarrollo del país, en aspectos económicos como sociales si no se logra cambiar la cultura que se tiene.

En este caso específico la construcción del distrito de Riego Quiroz – Palo Verde, a cargo del Consorcio SA INGENIEROS S.A.S en el municipio de La Unión favorece a la comunidad de agricultores a mantener adecuadamente sus cultivos especialmente en épocas de sequias prolongadas, tiempos en los cuales se ven afectados sus cultivos particularmente de café, aumento en la productividad y mejoramiento de la calidad de vida del campesino, generación de empleo, disminución de efectos de las heladas sobre los cultivos, reducción de la inestabilidad en los precios, entre otros.

Durante el desarrollo de la construcción del distrito de riego se siguieron las actividades de acuerdo a la programación de obra, claro está sorteando algunos imprevistos, certificando pleno cumplimiento de las especificaciones en todos los aspectos de la obra, para asegurar se entregue a la comunidad un proyecto funcional y duradero.

1 METODOLOGIA

1.1 RECOLECCION DE LA INFORMACION

El proceso de recolección de la información se hizo a diario en cada actividad desarrollada en la obra, así mismo, se llevó un registro fotográfico de los aspectos más importantes.

Para este registro se midieron las cantidades de excavación y se clasificaban de acuerdo al material, así mismo, en la instalación se cuantifico el número de tubos instalados cada día, todo esto tomando como referencia los puntos topográficos de la cartera.

Además, se llevó un registro del personal que trabajo en la obra para con este listado realizar los pagos de seguridad social y parafiscales.

1.2 ANALISIS DE LA INFORMACION

Con la información recolectada de las mediciones diarias se llevó un control semanal para determinar el porcentaje ejecutado y compararlo con el porcentaje programado, para así determinar en qué actividades se debía prestar mayor atención o incrementar la mano de obra.

Así mismo con esta información se desarrolló los informes mensuales, las pre actas, actas de obra y actas de modificación.

En cuanto a los concretos se verifico que se verifico la dosificación especificada para de esta manera asegurar se cumpliera con la resistencia necesaria dependiendo de la estructura.

2 APOYO TECNICO EN LA CONSTRUCCION DEL DISTRITO DE RIEGO

QUIROZ – PALO VERDE.

El proyecto de Construcción del Distrito de Riego Quiroz – Palo Verde en el municipio de La Unión, Departamento de Nariño a cargo del Consorcio SA INGENIEROS S.A.S, consiste en la construcción de las obras de infraestructura necesarias para la adecuación de tierras de las veredas de la zona del proyecto de Quiroz Alto, Quiroz Bajo, Palo Verde y Picacho como solución a los problemas de sequía.

Este proyecto consiste en la construcción de bocatoma, desarenador en concretos de 4000 psi, línea de conducción de 38 km en tubería PVC con diámetros desde 12” hasta 3/4” y obras especiales como construcción de pasos elevados, cámaras de quiebre de presión, instalación de válvulas purga, ventosas y reguladoras de caudal y la instalación de accesorios hidráulicos.

La construcción del distrito de Riego Quiroz – Palo Verde tiene un valor de \$ 3.002.106.238 y una duración de un año.

Desde el día 21 de julio de 2014, se prestó el apoyo técnico en la fase de construcción del Distrito de riego Quiroz – Palo Verde.

A continuación, se describe la participación en cada una de las etapas del proceso constructivo, bajo la supervisión del ingeniero director de obra y residente del proyecto, realizando un seguimiento en el proceso constructivo el cual involucra la medición periódica de las cantidades de obra, verificación del avance, y cumplimiento de los lineamientos y especificaciones, llevando un registro diario al igual que un registro fotográfico detallado de las actividades.

2.1 ACTIVIDADES PRELIMINAR

2.1.1 Campamento. Este se ubicó a la orilla donde se facilitaría el almacenaje y suministro de materiales como hierro, cemento y herramienta menor para la construcción de bocatoma y desarenador.



Figura 1. Campamento.

2.1.2 Acopio de materiales. El suministro de materiales para bocatoma y desarenador inicialmente se transportaba en volquetas hasta donde terminaba la vía (Fig. 3), desde allí se transportó a lomo de bestia a lo largo de 400 m aproximadamente (Fig. 4), por la dificultad del terreno y las condiciones climáticas este suministro no era muy eficiente lo cual representó algunos atrasos en el desarrollo normal de la obra.



Figura 2. Disposición inicial materiales.



Figura 3. Descenso de materiales.



Figura 4. Lugar final de disposición de los agregados.

Los agregados utilizados en los diferentes concretos de la obra, se obtuvieron de la cantera del municipio.

2.2 BOCATOMA

2.2.1 Localización y replanteo. La localización estuvo a cargo de la comisión topográfica para el chequeo de niveles.

2.2.2 Manejo de aguas. Para el inicio de actividades de excavación sobre el lecho del río se realizó el manejo de aguas con saquillas de arena y se hizo una pequeña excavación a un lado de este (Fig. 5).



Figura 5. Manejo de aguas.

2.2.3 Excavación. Este proceso se llevó a cabo con mano de obra no calificada del sector de la Vereda La Jacoba (Fig. 6), donde se encuentra la quebrada de Santa Ana. Por estar ubicada en el lecho del río el material obtenido de esta excavación se clasificó como conglomerado y roca.



Figura 6. Excavación bocatoma.

2.2.4 Mejoramiento en concreto ciclópeo. Se realizó solamente para la losa de fondo de la bocatoma con dimensiones de 4,2 m de ancho, 4,8 m de largo y 0,2 m de espesor, para un volumen en concreto ciclópeo de 4,0 m³. Este tiene como especificaciones concreto de 2500 psi, Rajón 40% el cual fue obtenido del río, con tamaño no mayor a 0,30 m de diámetro, verificando que estas no queden una junta a otra o muy cerca de la formaleta.



Figura 7. Concreto ciclópeo bocatoma.

2.2.5 Acero de refuerzo. El armado de la estructura de la bocatoma (Fig. 8) consistió en hierro de diámetros 3/8 y 1/2 pulgadas. Se puede observar el despiece de esta estructura en el Anexo 1.

Tabla 1 Resumen cantidades acero de refuerzo bocatoma.

Diámetro	Peso (Kg)
3/8	346,23
1/2	1060,3

Durante el desarrollo de esta actividad la labor como auxiliar de ingeniería, consistió en revisar que el armado del hierro cumpliera con las especificaciones señaladas en los planos y en la medición de este para su cuantificación en las pre-actas y actas parciales de obra.



Figura 8. Armado acero de refuerzo.

2.2.6 Concreto 4000 psi. Inicialmente se contempló concreto de 3000 psi para la estructura de la bocatoma, pero de acuerdo al cambio de especificaciones y a las condiciones de estanqueidad se cambió a concreto de 4000 psi de resistencia. El diseño de mezcla, (Anexo 2), se hizo con una dosificación 1:2:2 y se elaboró en mezcladora de 1,5 bultos.

La fundición de la bocatoma se realizó en diferentes etapas:

1. Losa bocatoma. (Fig.9).
2. Muro y aletas superior e inferior lado izquierdo (Fig.10).
3. Muro, cajilla de derivación y aletas superior e inferior lado derecho (Fig.11).
4. Cresta o perfil de Creaguer (Fig.12).



Figura 9. Fundición losa de fondo.

Para la formaleta se utilizó tableros apuntalados por guaduas cada 0,50 m (Fig. 11) para evitar la formación de barrigas, pintándolos con aceite quemado para evitar se adhiera la madera al concreto.



Figura 10. Formaleta muro y aleta izquierda bocatoma.

- 4.
- 5.
- 6.
- 7.



Figura 11. Fundición muro derecho aletas y cajilla de derivación.



Figura 12. Fundición cresta o perfil Creaguer.

En la siguiente figura se puede observar la estructura de concreto de la bocatoma terminada después de las etapas de fundición mencionadas anteriormente.



Figura 13. Estructura concreto bocatoma terminada.

Debido a las constantes crecidas de la Quebrada Santa Ana, el lado izquierdo de la bocatoma se socavó como se puede observar en la figura 14, por lo cual fue necesario la prolongación de la aleta izquierda superior y el relleno de esta área, a la fecha estas actividades se están ejecutando (Fig. 15) para luego realizar las pruebas a Bocatoma, línea de aducción y estanqueidad del desarenador.



Figura 14. Socavación bocatoma.



Figura 15. Prolongación aleta superior izquierda.

2.2.7 Instalación accesorios bocatoma. Para el funcionamiento de la bocatoma se instaló los siguientes accesorios:

- Rejilla para bocatoma.
- Tapa en lámina C-18 (60x60) cm.
- Rejilla tipo coladera en malla galvanizada (2X2) con marco (45x45) cm .
- Escalones para caja de derivación bocatoma.
- Válvula compuerta lateral 12”.
- Vástago.
- Volante de manejo.



7



Figura 16.Rejilla para bocatoma.



Figura 17.Tapa en lámina.



Figura 18.Rejilla en malla galvanizada.



Figura 19. Válvula compuerta lateral 12" - Vástago.- Volante de manejo.

2.3 DESARENADOR

2.3.1 Localización y replanteo. La localización estuvo a cargo de la comisión topográfica para el chequeo de niveles respecto del nivel de la salida de la caja de derivación de la bocatoma. Fue necesario la reubicación del sitio de desarenador 40 m. más adelante del lugar propuesto inicialmente, ya que la asociación de usuarios del distrito de riego ASOQUIROZ tuvo problemas para adquirir el predio.

2.3.2 Excavación. Debido a la reubicación del sitio del desarenador, las cantidades de excavación para el desarenador aumentaron considerablemente, ya que en el nuevo sitio existía un tanque de almacenamiento abandonado por la comunidad del sector, razón por la cual la excavación tuvo que profundizarse hasta la losa del tanque en mención.



Figura 20.Demolición tanque existente – Excavación sitio desarenador.

2.3.3 Mejoramiento en concreto ciclópeo. El lugar de asentamiento de la losa del desarenador por estar a la orilla del río, se encontró mucho material pantanoso de mala calidad en la resistencia o capacidad portante, razón por la cual hubo que sobre-excavar más de lo proyectado hasta encontrar un material más firme, debido a esto el mejoramiento en concreto ciclópeo tuvo un espesor mayor al planteado inicialmente, pasando de 0,20 m a 0,42 m , para lograr así mantener el nivel con la bocatoma y garantizar la estabilidad de la obra y evitar el riesgo de posibles fisuras por asentamiento diferencial del suelo. El material para el concreto ciclópeo se obtuvo de la orilla del río y del conglomerado de la excavación.



Figura 21.Material conglomerado.

La fundición del concreto ciclópeo se hizo en dos etapas como se puede ver en la figura 25, ya que por su volumen no se podía realizar en una sola jornada.



Figura 22. Fundición concreto ciclópeo.

2.3.4 Acero de refuerzo. Al igual que para la bocatoma el acero de refuerzo utilizado fue de diámetros de 3/8" y 1/2". Para el armado de este consistió en doble parrillas de acero de 1/2" para losa de fondo y muros y acero de 3/8" para losa superior, pantallas y cajillas de entrada y salida (Anexo 3).

Además respecto de la estructura inicial a la losa superior se aumentó dos vigas para aportar resistencia longitudinalmente.



Figura 23. Acero de refuerzo losa de fondo.



Figura 24. Acero de refuerzo muros.

2.3.5 Concreto 4000 psi. Por ser una estructura de gran magnitud la fundición de este se hizo en varias etapas las cuales se pueden observar en las siguientes figuras. Inicialmente se fundió la losa de fondo, luego los muros y junto con estos las pantallas y finalmente la losa superior y las cajas de entrada y salida.



Figura 25. Concreto losa de fondo



Figura 26. Fundición muros laterales y frontales.



Figura 27. Concreto muros laterales y frontales.

El desarenador de tipo convencional cuya canaleta de entrada está conformada por total de 78 orificios circulares de 4", los cuales se pueden apreciar en la fig. 28.



Figura 28. Orificios entrada desarenador

En todas las etapas de fundición se tuvo especial cuidado en el vibrado del concreto y en los acabados, ya que estos son concretos a la vista.



Figura 29. Vibrado del concreto.

2.3.6 Accesorios desarenador. Para el funcionamiento del desarenador fue necesario instalar los siguientes accesorios:

- Tapa en lámina C-18 (60x60) cm .
- Escalones para desarenador.
- Conos de ventilación.
- Válvula compuerta lateral 12”.
- Vástago.
- Volante de manejo.
- Válvula de compuerta 12”.



Figura 30. Válvulas de compuerta.



Figura 31. Escalones desarenador.



Figura 32. Válvula compuerta lateral 12”.



Figura 33. Conos de Ventilación

2.4 LINEA DE ADUCCION.

La excavación de la línea de aducción al igual que en bocatoma fue en gran mayoría en material conglomerado. Solo fue posible la realización de esta hasta que se terminó las estructuras en concreto, ya que fue necesario despejar el área de los materiales de construcción, lo cual representó un atraso en la programación de la obra pues no se contempló este aspecto. Para la línea de aducción se instaló tubería de 12" UP RDE 51, a lo largo de 84 m .



Figura 34. Excavación línea de aducción.



Figura 35. Línea de aducción.

2.5 LINEA DE CONDUCCION.

La línea de conducción del Distrito de Riego Quiroz- Palo Verde abarca un total de 39 km, los cuales incluyen la línea de conducción principal, ramales o redes de distribución y conexiones prediales.

Como se mencionó anteriormente la línea de conducción principal abarca una longitud total de 10 km, por lo extensa de esta la obra se inició con la excavación e instalación de las tuberías de mayores diámetros para nuestro caso en particular con la tubería de 12”.

La línea de conducción de la red principal atravesaba las veredas de La Jacoba, El Diviso, Villamaria, Quiroz Alto, y Quiroz Bajo.

El lugar de mayor complejidad para esta actividad fue en la vereda El Diviso ya que para permitir las excavaciones en este sector la comunidad exigió la construcción de un camino con retroexcavadora.

El acceso a esta vereda fue muy complicado por el estado de la vía y las condiciones climáticas. Los primeros 3 km la línea de conducción principal se localizaron en esta vereda y correspondían a tubería de 12”, lo cual dificultó el rendimiento en esta actividad, ya que el transporte de esta tubería se hizo a hombro por largos y dificultosos caminos; el trabajo en este sector no se terminó sino hasta el mes de noviembre o sea 4 meses después de haber iniciado.



Figura 36 Vereda El Diviso.

La topografía de este sector era muy ondulada por lo cual las alturas de excavación variaban entre 0,5 m hasta 2,8 m (Fig. 37) esto para evitar que la tubería quedara levantada y se viera afectada al dar paso al agua. Se llevó el registro de estas alturas cada 5m para posteriormente obtener el promedio de alturas y así el volumen de excavación total de este sector.



Figura 37 Registro área de corte excavación vereda El Diviso.

Para las excavaciones siguientes se estableció un ancho y altura estándar de acuerdo al diámetro de la tubería, como se indica en la siguiente tabla 2.

Tabla 2 Ancho y profundidad excavaciones.

DIAMETRO (plg)	ANCHO (m)	PROFUNDIDAD (m)
12"	0,5	1,2
10"	0,5	1,2
8"	0,5	1
6"	0,4	0,8
4"	0,4	0,6
<4"	0,3	0,6

Posteriormente, se inició la excavación en la vereda de Villamaria con los parámetros anteriores, la dificultad en este sector fue básicamente que la línea de conducción atravesaba la vía La Unión – El Carmen, y en el permiso otorgado por la Alcaldía del municipio solo se permitía el derecho a la apertura en vías, mas no a cerrarlas por determinado periodo de tiempo, pues se había considerado hacer esta excavación con maquina ya que este terreno era en gran parte roca y material conglomerado, lastimosamente esto no fue posible y se hizo con personal de mano de obra no calificada. Por lo anterior no se consiguió el rendimiento esperado como si se hubiese hecho con máquina.



Figura 38 Vía La Unión – El Carmen (Vereda Villamaria).

Después de atravesar estas veredas no se presentaron mayores problemas ya que la línea de conducción llegaba a las veredas beneficiarias del distrito de Riego (Anexo 4).

En este ítem se llevó un registro diario de la excavación en material común, conglomerado y roca y de la instalación de tubería, en conjunto con los inspectores de interventoría; así mismo se le comunico al residente de obra eventualidades o problemas con esta labor o con las comunidades del sector.

Para la excavación de la línea de conducción se utilizó personal beneficiario del distrito de riego, ya que los usuarios tenían que deducir con trabajo el valor correspondiente a la instalación de su hidrante o conexión domiciliaria. Por lo cual el personal se rotaba mensualmente.

Para la clasificación de los materiales se adoptó la norma de INCODER que básicamente se resume en:

Excavación en material común: comprende la remoción de la capa vegetal.

Excavación en conglomerado: comprende excavaciones en suelos consolidados de alta cohesión del material granular y finos; como también remoción de piedras de volumen menor a $0,75 \text{ m}^3$.

Cuando la presencia de roca en la mezcla del volumen de material excavado sea superior al 70% se considera como excavación en material conglomerado.

Excavación en roca: comprende toda excavación de roca de origen ígneo, metamórfico o sedimentario, bloques de los mismos materiales de volumen mayor a $0,75 \text{ m}^3$, y en general toda materia que se pueda excavar mediante uso sistemático de equipos especiales.

Cuando la tierra represente igual o menor al 10% del volumen considerado y no se pueda excavar por separado, todo el material se considerara como roca.

2.5.1 Excavación en material común. La mayor parte de la excavación se clasificó como material común, ya que se atravesaban cultivos los cuales no representaban mayor dificultad para el desarrollo de esta actividad.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de la excavación en material común de algunos sitios representativos.



Figura 39 Excavaciones material común.

Como se puede observar en las imágenes anteriores la excavación en material común no representó mayor dificultad en el transcurso de la realización de las obras.

A partir del mes de febrero para la excavación en material común se empleó mingas comunitarias con personal perteneciente a ASOQUIROZ, el cual se afilió a una póliza de seguro de vida colectiva, ya que solamente laboraban tres días a la semana.



Figura 40 Excavación mingas comunitarias.

En los sectores donde la excavacion se llevo a cabo en vias y la instalacion no se realizo el mismo dia, se hizo la señalizacion correspondiente con cinta de seguridad como se indica en la figura 41, para evitar accidentes con la comunidad.



Figura 41 Señalización.

Para los meses posteriores marzo, abril y mayo se excavó lo concerniente a ramales.

En la (tabla 3) se puede observar el listado de ramales y subramales intervenidos.

Tabla 3 Ramales y subramales de distribución.

RAMAL	LONGITUD (m)	VEREDA
RAMAL 1	976,1	VILLAMARIA
RAMAL 2	330,16	
RAMAL PALO VERDE	2770,86	PALO VERDE
SUB-RAMAL 3	368,1	
SUB-RAMAL 19	360,49	
SUB-RAMAL 4	734,72	
SUB-RAMAL 5	757,04	
SUB-RAMAL 17	364,37	
SUB-RAMAL 18	242,46	
RAMAL 6	174,12	
RAMAL 7	985,95	
SUB-RAMAL 7-1	306,1	
SUB-RAMAL 7-1-1	185,68	
RAMAL 8	249,54	
RAMAL 9	1333,51	
SUB-RAMAL 9-1	139,52	
SUB-RAMAL 9-2	970,34	
RAMAL 10	195,24	
RAMAL 11	445,74	
RAMAL 12	2377,55	PICACHO
SUB-RAMAL 12-1	933,89	
SUB-RAMAL 12-2	173,24	
SUB-RAMAL 12-3	536,54	
SUB-RAMAL 12-4	244,98	
SUB-RAMAL 12-5	297,56	
RAMAL 13	435,86	QUIROZ BAJO
RAMAL 14	274,07	
RAMAL 15	135,99	
RAMAL 16	392,86	

En la mayoría de ramales la excavación se clasificó como material común, a excepción del ramal palo verde del cual se hablara más adelante.

Los ramales que mayor dificultad presentaron fueron el ramal 9, 9-2 y el 12, ya que era muy difícil acceder a estos.



Figura 42 Excavaciones ramales.

La excavación de hidrantes o conexiones prediales hasta la fecha apenas se ha iniciado, ya que aunque son líneas de poca longitud, la ubicación y el transporte entre cada hidrante hacen que esta sea una labor muy extenuante. Además se han presentado un número considerable de inconsistencias entre la cartera topográfica y la realidad, pues muchos hidrantes no están en los predios correspondientes al dueño y ha sido necesario reubicarlos, por lo cual solo se ha iniciado la excavación de los hidrantes en los cuales los usuarios se han presentado para la rectificación de la cartera topográfica.



Figura 43 Excavaciones prediales.

2.5.2 Excavación en material conglomerado. De acuerdo a las especificaciones de Incoder y en común acuerdo con Interventoría se clasifico como excavación en conglomerado el material con presencia de rocas de volumen menor a $0,75 \text{ m}^3$.



Figura 44 Excavaciones material conglomerado.

También se incluyó en este ítem, la excavación en zonas pantanosas, ya que en estos lugares se necesitó el doble de esfuerzo para excavar la profundidad requerida (1,2 m), pues era necesario remover el material excavado varias veces para poder instalar la tubería.



Figura 45 Excavación zonas pantanosas.

Así mismo, el material con alto grado de compactación como el encontrado en vías, en el cual fue necesario utilizar un taladro percutor para agilizar esta labor, ya que por ser una vía muy transitada la excavación, instalación de la tubería y relleno compactado debía hacerse en un solo jornada.





Figura 46 Excavación conglomerado vereda Villamaria.

2.5.3 Excavación en roca. Dentro de las cantidades de excavación de este proyecto la excavación en roca fue la menos representativa en cuanto a volumen de excavación, pero si requirió grandes esfuerzos para extraerla.



Figura 47 Excavación en roca.

Las rocas que no se podían extraer manualmente, necesitaban ser cortadas utilizando barras y cuñas para fracturarlas en pedazos manejables, como se observa en la figura 48.



Figura 48 Cortes en roca.

2.5.4 Excavación a máquina. A partir del mes de marzo se inició las excavaciones de línea de conducción principal y ramal palo verde con retroexcavadora ya que se venían presentando algunos atrasos respecto de la programación de obra, además en estos sectores el material estaba muy compactado por ser vías que comunican a las veredas de Quiroz Alto y Bajo con el municipio de La Unión.

Línea de conducción principal Quiroz Bajo.

Para los últimos tres kilómetros de la línea de conducción principal la excavación se hizo a máquina para tener mayor rendimiento en esta actividad y también en la instalación de tubería.

En las siguientes imágenes (Fig. 49) se puede observar la excavación en el sector de Quiroz Bajo donde la mayoría del material excavado se clasificó como común y conglomerado.



Figura 49 Excavación vera Quiroz Bajo.

Excavación ramal Palo Verde

Por ser este uno de los ramales de mayor extensión dentro del proyecto y después de haber iniciado excavaciones con mano de obra no calificada se optó por usar retroexcavadora ya que el material que se encontró era en su mayor parte rocoso y estas tenían grandes dimensiones imposibles de mover manualmente como se observa en las siguientes figuras (Fig. 50).



Figura 50 Excavación ramal Palo Verde.

Para hacer estas excavaciones fue necesaria la elaboración de un balde de 0,40 m de ancho ya que el diámetro de la tubería no era superior a 4" y ya se tenían pactadas unas dimensiones de excavación para diámetros menores a 4".

Como se observa en las fotos anteriores fue necesaria la mano de obra no calificada para perfilar la zanja y extraer pequeñas rocas que pudieran afectar la tubería.

El relleno de estos sectores se hizo con la retroexcavadora y posteriormente con el vibrocompactador, para el ramal de Palo Verde fue necesario hacer una

limpieza de las rocas extraídas y reconformar la línea de excavación con material de los taludes donde fue posible.

2.6 SUMINISTRO E INSTALACIÓN TUBERÍA.

Se utilizó dos tipos de tubería en el proceso de instalación como lo son: tubería unión platino y tubería biaxial, estos por sus beneficios como peso liviano, unión con anillo de caucho, longitud de 6 m y facilidad en la instalación.

A lo largo de la construcción se tuvo diferentes bodegas para el almacenamiento de la tubería (Fig. 51), teniendo en cuenta la facilidad para el transporte hasta el lugar de la instalación, pues se contaba con una camioneta la cual solo podía transportar 6 u 8 tubos dependiendo del diámetro, claro está para tubería entre 12" y 6" (Fig. 52).



Figura 51 Almacenamiento tubería.



Figura 52 Transporte tubería.

Para la instalación de la tubería se siguió las indicaciones especificadas en el manual técnico del proveedor según fuera el caso.

Inicialmente, se contrató la tubería con PAVCO, pero ya que en el momento se están construyendo 17 distritos de riego en Nariño y este era el principal proveedor, las entregas de tubería se estaban demorando mucho y en ocasiones se debía dejar las zanjas abiertas por no contar con la tubería específica, lo que producía problemas con las comunidades, por esta razón se buscó otros proveedores como Durman y Gerfor.

En la instalación de la tubería la limpieza es muy importante ya que los espigos de la tubería no se deben apoyar en el suelo para prevenir que el lubricante se embarre de igual manera se limpiaba la campana para evitar que quedara algún residuo en el sello o anillo de caucho.



Figura 53 Lubricante unión platino.

Después de la aplicación del lubricante, se movía el espigo, de tal manera que apenas penetre en la boca de la unión, para posteriormente empujar el espigo hasta la marca de entrada, siendo de gran ayuda el impulso que se gana entre la boca de entrada y el sello de caucho (Fig. 54).



Figura 54 Instalación tubería.



Figura 55 Instalación tubería vereda El Diviso.

Para la tubería de diámetros menores a 6 pulgadas la tubería se ensambló sobre la zanja y luego se instaló en el fondo de esta, como se observa en la fig. 56.



Figura 56 Instalación tubería sobre la zanja.

En el sector más crítico o con presiones más altas de la conducción principal se tenía prevista inicialmente la instalación de tubería de 12" RDE 13.5, pero dicha tubería se fabrica con extremos lisos y era necesario el uso de uniones y ya que esta no cumple con los certificados de calidad exigidos y la unión para esta tubería era unión Z, se debió cambiar a tubería de UP 12" RDE 17 que soporta la presión requerida, dicho cambio no afectó el diseño hidráulico y se cumplió con las normas de calidad.

En cuanto a la instalación de accesorios, se instaló en su gran mayoría codos de gran radio unión platino de 22,5° y 45°, a excepción de los lugares en donde se instaló tubería de RDE 17 ya que para estas presiones se necesitaron curvas HD (fig.57).



Figura 57 Instalación accesorios.

En el siguiente cuadro (tabla 4) se muestran los accesorios instalados y los que inicialmente se pactaron en el presupuesto; se puede observar que fue necesario

hacer grandes variaciones en estas cantidades, especialmente en los de 12" ya que la mayoría se necesitaron en la vereda de El Diviso, por ser una zona montañosa y puesto que la zanja seguía las laderas de estas montañas.

Tabla 4 Accesorios instalados.

ACCESORIO	CANT. INICIAL	CANT. INSTALADA
Codo Gran Radio 12" X 45°	23	21
Codo Gran Radio 12" X 22.5°	22	45
Codo Gran Radio 12" X 11.25°	9	2
Codo Gran Radio 10" X 45°	3	0
Codo Gran Radio 10" X 22.5°	3	1
Codo Gran Radio 10" X 11.25°	3	0
Codo Gran Radio 8" X 45°	3	1
Codo Gran Radio 8" X 22.5°	6	1

2.6.1 Ramales y redes de distribución. Como se mencionó anteriormente para la tubería con diámetro menor a 2" se utilizó tubería a presión PAVCO o Gerfor, según la disponibilidad, el sistema de unión de esta tubería consiste en conexiones soldadas, por medio de soldadura liquida mediante la cual se forma un conjunto homogéneo de sencilla instalación y para la cual no se necesita mano de obra especializada.

Al igual que para la instalación de la tubería Unión Platino o Biaxial, es de gran importancia la limpieza del extremo del tubo y la campana del accesorio para esto se usó un limpiador removedor, para luego aplicar la soldadura liquida (fig. 58) y así unir la tubería, este proceso fue bastante rápido por lo cual en esta instalación se presentó altos rendimientos diarios.



Figura 58 Soldadura líquida.

La instalación de esta tubería se hizo sobre la zanja para mayor facilidad.

En las siguientes imágenes (fig. 59) se puede observar la instalación de la tubería a presión en diferentes ramales y subramales.



Figura 59 Instalación tubería ramales y subramales.

Hasta la fecha ya se completó la instalación de la tubería de todos los ramales y subramales de distribución, faltando solamente los accesorios para unir estos a la línea de conducción principal como son collarines, tees y yees.

2.6.2 Acometidas domiciliarias. Se utilizó la misma tubería que en ramales y subramales, y aunque en este ítem no se han presentado grandes avances por razones ya expuestas anteriormente, solo se tienen instalados 80 de los 268 hidrantes que son en total.

Para los faltantes se está a la espera del ultimo pedido de tubería y de los accesorios para unir estas conexiones prediales bien sea a la conducción principal o a los ramales.

En la tabla 5, se puede apreciar las cantidades de tubería necesarias para las 268 conexiones prediales del proyecto.

Tabla 5 Especificaciones conexiones prediales.

DIAMETRO (PLG)	RDE	LONG (m)
2	41	46,81
	13.5	42,74
1 ½	21	228,48
1	26	843,54
	21	1027,96
	13.5	1013,06
¾	26	4482,32
	21	1694,59
	13.5	1983,39
TOTAL LONGITUD (m)		11362,89



Figura 60 Tubería hidrantes.



Figura 61 Instalación accesorios hidrantes.

2.7 RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO.

El relleno con material de sitio para las excavaciones se hizo en tres etapas, inicialmente se vació el material en la zanja, alrededor de unos 30 o 40 cm , para compactarlo manualmente, luego se hizo el relleno de la totalidad de la profundidad de la excavación, para luego realizar la compactación con el vibrocompactador y finalmente reconfigurar la cuneta, cuando se trataba de vías.



Figura 62 Relleno excavaciones.

Después de la compactación se hacia el retiro del material sobrante para dejar las vías en el mismo estado o mejor de lo que se las encontró.



Figura 63 Compactación zanja.



Figura 64 Acabado final relleno.

2.8 OBRAS ADICIONALES

2.8.1 Construcción de viaductos. En la línea de conducción del distrito de riego fue necesaria la construcción de 11 pasos elevados, los cuales se encuentran especificados en la tabla 6, para una longitud total de 146,50 m.

Tabla 6 Ancho y profundidad excavaciones.

N	PUNTO	ABSCISA	LONGITUD
1	P 122	613	13,50
2	P130	717	20,00
3	P 168	1176	12,50
4	P 211	1675	10,00
5	P 224	1845	21,00
6	P 231	1940	12,00
7	P 238	1985	7,50
8	P 251	2096	6,00
9	P 254	2113	8,00
10	P 268	2178	21,00
11	P 892	6436	15,00

Los materiales de construcción para los pasos elevados fueron los siguientes:

- Concreto: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.
- Acero de refuerzo: $Fy=4200 \text{ kg/cm}^2$ Acero corrugado para cimentación.
- Acero de perfiles: A36. $Fy = 25,33 \text{ kgf/mm}^2$, $Fu = 40,80 \text{ kgf/mm}^2$.
- Soldadura E6011: $Fyw = 60 \text{ ksi}$. Tipo Filete.

Se diseñaron 4 tipos de cerchas dependiendo de la longitud las cuales se listan a continuación:

- Cercha Tipo I. Longitud máxima de 10 m.

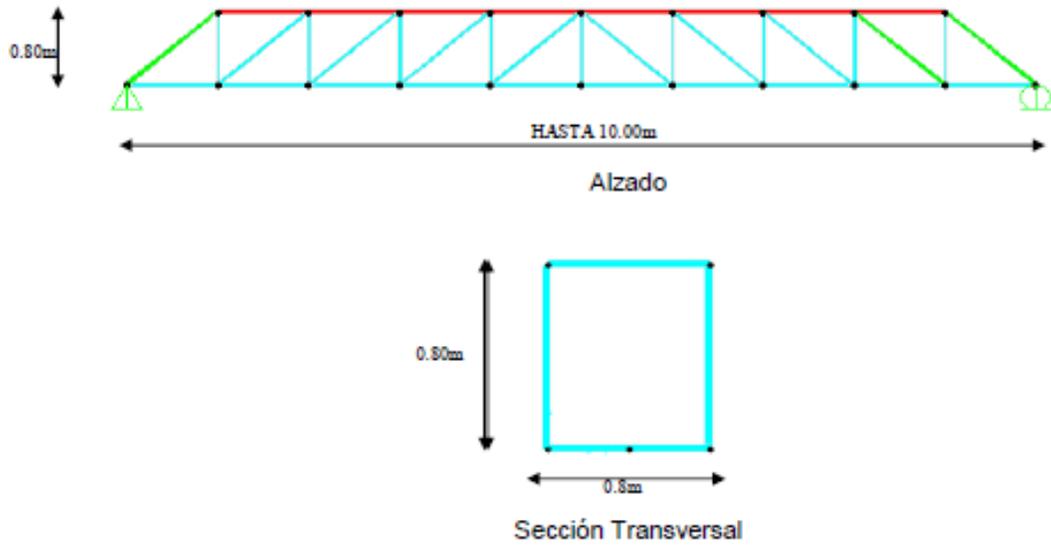


Figura 65 Estructura en celosía cercha tipo i.

- Cercha Tipo II. Longitud máxima 12 m.

Figura 68 Estructura en celosía cercha tipo IV.

La elaboración de las estructuras para los pasos elevados se hizo en La Vereda de Quiroz Alto y estuvo a cargo de personal especializado de la zona.



Figura 69 Elaboración cerchas pasos elevados.

Del total de los 11 pasos elevados, 10 se ubicaron en la vereda del Diviso, que por ser una zona de difícil acceso y no haber casas cercanas se optó por armar las cerchas en el sitio de elaboración (Vereda Quiroz Alto) y desde allí transportarlas inicialmente en camión y luego a hombro hasta el sitio de instalación. (fig. 70). Lo cual hizo que esta labor fuera mucho más ardua de lo esperado.



Figura 70 Transporte cerchas.

La cimentación de los viaductos se diseñó sobre zapatas rectangulares con dimensión estándar para los distintos tipos de cercha $B= 1,50$ m, $L=0,70$ m y $h=0,50$ m, esta última sujeta a variaciones dependiendo del sitio de ubicación del viaducto.



Figura 71 Armado zapatas de cimentación.

La instalación de la tubería no se interrumpió al encuentro de pasos elevados (fig. 72) para evitar la instalación de uniones de reparación, por lo cual en la instalación de las estructuras metálicas no se desempató la tubería si no que se hizo inicialmente en forma de U y finalmente se soldó la parte superior del viaducto. (Fig. 73).



Figura 72 Instalación tubería pasos elevados.



Figura 73 Montaje pasos elevados.

Como se mencionó anteriormente para la construcción de los pasos elevados se usó soldadura E6011 tipo filete de alta penetración con capacidad para ser utilizado con corriente alterna. Puede ser empleado en cualquier posición sobre acero contaminado, oxidado o pintado. Uso general en aceros estructurales de bajo carbono. Sus principales aplicaciones son en cordones de raíz y soldadura de filete, para lo cual fue necesario el transporte de una planta eléctrica, ya que por este sector no había ningún lugar cercano para conectarse a la red eléctrica.



Figura 74 Detalle soldadura tipo filete.

2.8.2 Construcción de cámaras de quiebre de presión. El distrito de riego inicialmente presupuesto la construcción de 4 cámaras de quiebre, pero después de la revisión del diseño hidráulico fue necesario la construcción de 6, las cuales se dividían en tipo 1 y 2. Estos dos tipos de cámara se diferenciaban básicamente en sus dimensiones, siendo las tipo 1 más grandes que las cámaras de quiebre tipo 2. (Ver Anexo 5).

El concreto para las cámaras de quiebre fue de 3000 psi de resistencia, para lo cual se utilizó un diseño de mezcla 1:2:3, elaborado en mezcladora al igual que los concretos de bocatoma y desarenador.



Figura 75 Elaboración y transporte concreto cámaras de quiebre.

Puesto que estas cámaras están diseñadas para el almacenamiento de agua, fue necesaria la utilización de un impermeabilizante EUCOM IM 100, el cual se le

agregó al agua de mezclado en las proporciones indicadas en las especificaciones del aditivo.



Figura 76 Impermeabilizante EUCOM IM 100.

Las cámaras de quiebre tipo 1 se ubicaron en la línea de conducción principal en las abscisas K6+318,27 y K6+691,08, para estas cámaras por estar localizadas en vías se realizó la fundición monolíticamente con mezcladora y se realizaron los ensayos de asentamiento y tomaron los cilindros para el ensayo de resistencia al concreto.



Figura 77 Cámaras de quiebre Tipo 1.

Para el funcionamiento de las cámaras de quiebre se necesitó la instalación de los sistemas de control correspondientes de acuerdo al diámetro de la tubería de entrada.



Figura 78 Sistemas de control cámaras de quiebre tipo 1.

En el análisis de precios unitarios (APU) de la cámara de quiebre tipo 1 se incluye la instalación de la tubería de drenaje, se utilizó tubería sanitaria de 4" y fue necesario conducir esta tubería hasta la alcantarilla o desagüe más cercano, en promedio 100 m .



Figura 79 Instalación tubería de drenaje 4".

Las cámaras de quiebre tipo 2 son cuatro y se encuentran ubicadas como se indica en la tabla 7:

Tabla 7 Ubicación Cámaras de quiebre Tipo 2.

# CAMARA	RAMAL	ABSCISA
Cámara Tipo 2 # 1	Ramal Palo Verde	K0+606,64
Cámara Tipo 2 # 2	Ramal 9	K0+712,15
Cámara Tipo 2 # 3	Ramal 9-2	K0+317,07
Cámara Tipo 2 # 4	Ramal 12	K1+239,67

A la fecha se tiene la construcción de los concretos de las cuatro cámaras de quiebre faltando solamente la instalación de los sistemas de control y la tubería de desagüe, estos se encuentran pendientes ya que para los sistemas de control hace falta un accesorio el cual se está a la espera del envío.



Figura 80 Fundición cámaras de quiebre tipo 2.

Por la dificultad del acceso a los sitios donde se ubican estas cámaras la preparación de la mezcla se hizo manualmente y no con mezcladora, además en acuerdo con interventoría solo se tomó la muestra para el ensayo de asentamiento, ya que todos los ensayos de resistencia arrojaron resultados satisfactorios pues se utilizaron los mismos agregados que para los anteriores concretos, además el volumen total de estas cámaras no justificaba la toma de cilindros para cada una.



Figura 81 Preparación mezcla de concreto.

2.8.3 Instalación de válvulas purga, ventosas y reguladoras de nivel. En el momento se está iniciando con la instalación de las válvulas, ya que se hizo un pedido inicial de acuerdo al presupuesto, pero después debido al cambio de especificaciones fue necesario cambiar ese pedido y ya que estos accesorios no se fabrican en el país, hubo un retraso considerable en la instalación de estos. Se instaló estas válvulas automáticas de expulsión de aire o ventosas en los puntos más altos de la línea de conducción al igual que en puntos que fueran críticos debido a la presión.



Figura 82 Instalación válvulas de ventosa.



Figura 83 Instalación válvulas de purga.

2.8.4 Concretos 3000 psi para cimentaciones y anclajes. Para este capítulo se contemplaron todas las obras adicionales en las cuales se utilizó concreto para asegurar la tubería en los lugares donde la excavación quedo muy superficial o donde fue necesario hacer recubrimientos, además del anclaje a los codos de gran radio y reducciones.

Al inicio de la conducción en la salida del desarenador, la tubería se debía anclar a una pared rocosa como se puede observar en la imagen inferior, por lo cual fue necesaria la construcción de una viga de 31 m de largo, 0,5 m de ancho y 0,5 m de alto, con pedestales a lo largo de esta.





Figura 84 Armado viga salida desarenador.

Para el armado de la viga se utilizó acero de refuerzo corrugado N 4 longitudinalmente y para los estribos acero de refuerzo N 3, estas cantidades se agregaron al ítem de acero de refuerzo del desarenador ya que en ningún otro capítulo se incluía este elemento puesto que en el presupuesto de obra no se contempló la construcción de elementos en concreto reforzado en la línea de conducción.

Para la elaboración de la viga se realizaron anclajes a la roca, para lo cual se utilizó un adhesivo epoxico, el cual se aplica en las perforaciones realizadas a estas para fijar el gancho de acero.



Figura 85 Anclajes a la roca.

Después de la actividad mencionada anteriormente fue necesaria la construcción de unos pedestales hasta llegar al sitio donde la tubería se ubicaba bajo la superficie como se observa en la siguiente figura.



Figura 86 Construcción pedestales.

Para los codos de gran radio se diseñó los anclajes o empotramientos externos en forma trapezoidal con las dimensiones en planta especificadas en la figura 87 cuya profundidad varía de acuerdo con la excavación.

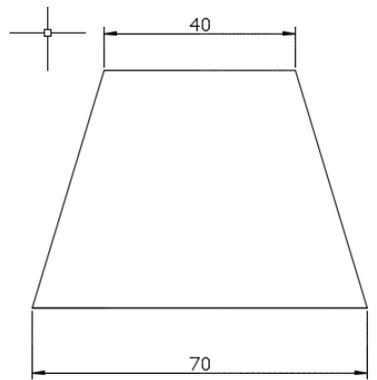


Figura 87 Dimensiones anclajes.

Esta actividad a la fecha se está concluyendo, ya que en total se debían anclar 71 codos a lo largo de toda la línea de conducción principal.



Figura 88 Anclajes codos vereda Villamaria.



Figura 89 Anclajes codos vereda El Diviso.

También se construyeron dados o contrapesos en concreto en los sectores donde la tubería quedo superficial, solamente asentada a la excavación, para evitar que algún deslizamiento futuro o el movimiento de esta al dar paso al agua, provoque que esta se desempate.



Figura 90 Registro área de corte excavación vereda El Diviso.

Ya que la excavación en las vías se hizo en el lado donde se ubicaba la cuneta para el manejo de aguas lluvias, en la vereda de Villamaria hubo algunos sectores en los que no fue posible alcanzar la profundidad establecida y la tubería quedó muy superficial aun después de hacer el relleno compactado con material del sitio, además que la ubicación de las cunetas por este mismo lugar, fue necesario hacer el recubrimiento para protección de la tubería, además de la construcción de una cuneta de 300 m de longitud.



Figura 91 Recubrimiento Villamaria.

Para todas las obras mencionadas anteriormente se utilizó concreto de 3000 psi con dosificación 1:2:3 (Ver Anexo 6) y fueron elaborados a mano, por la dificultad de llevar la mezcladora a la mayoría de los sitios.

2.9 CONTROL DE CALIDAD.

2.9.1 Ensayo de asentamiento o Slump. Se realizó de acuerdo a la norma técnica colombiana NTC 396, en todas las muestras tomadas para bocatoma, desarenador y cámaras de quiebre el valor nunca fue mayor a 2", lo cual infiere que se utilizaron las proporciones agua/cemento de manera adecuada.



Figura 92. Ensayo de asentamiento bocatoma y muros laterales desarenador.

2.9.2 Resistencia del concreto. Para el ensayo de resistencia al concreto se tomaron 4 muestras, tres en cilindros o camisas metálicas y el testigo en camisa plástica, siguiendo los parámetros establecidos en la NTC 673, los cuales eran llevados al laboratorio “GRUPO A Consultores y Constructores S.A.S; los resultados a las diferentes pruebas aplicadas se pueden ver en el anexo 7.



Figura 93. Proceso toma de cilindros.



Figura 94. Cilindros losa desarenador y bocatoma.



Figura 95 Cilindros cámaras de quiebre tipo 1.

Además de las actividades en campo se prestó el apoyo administrativo en el desarrollo de actividades como la elaboración de pre-actas, actas, informes mensuales, actas de modificación, control de materiales en obra y solicitud de materiales, todas estas labores supervisadas siempre por el Residente y Director de obra.

Hasta la fecha el porcentaje de avance en la construcción del distrito de riego es de 72 % con lo que se puede observar que es muy poco lo que falta para entregar este proyecto a ASOQUIROZ, claro está garantizándoles un funcionamiento óptimo por medio de la realización de las pruebas hidráulicas en la línea de conducción y en las estructuras de almacenamiento de agua inicialmente, ya que para las conexiones domiciliarias se debe esperar a que el sistema se estabilice.

3 CONCLUSIONES

- La Construcción del Distrito de Riego Quiroz – Palo Verde beneficia a 263 familias, cuya fuente de sostenimiento es la agricultura las cuales gracias a este proyecto no sufrirán pérdidas en sus cultivos debido a sequías prolongadas.
- El apoyo técnico que se brindó se enfocó en el seguimiento y control de obra en los diferentes procesos ejecutados permitiendo cumplir con el objetivo primordial de articular la formación profesional en escenarios prácticos como lo fue la construcción del distrito de riego Quiroz – Palo Verde.
- Es importante resaltar el control técnico y administrativo ejercido por la interventoría (SNC – LAVALIN) sobre los materiales y sistemas de construcción empleados en este proyecto pues permitió comprobar que como contratista se cumplió con las condiciones de calidad y seguridad exigidas en las especificaciones técnicas.
- La obtención correcta de las pruebas en sitio y de laboratorio de los concretos utilizados permite corroborar la resistencia exigida para de esta manera lograr una obra funcional y duradera.
- La planificación de las actividades es muy importante para asegurar la disponibilidad de recursos, para determinar posibles inconvenientes, esto permite una buena organización de actividades mejorando así el rendimiento y la eficiencia en los procesos.

4 RECOMENDACIONES

- Mantener una buena comunicación entre las partes involucradas en el proyecto como lo son contratista, interventoría y la asociación de usuarios del distrito de riego permitió desarrollar el proyecto de mejor manera dando soluciones a los problemas presentados y cumpliendo con los objetivos propuestos.
- Controlar las cantidades de obra ejecutadas versus las cantidades en la programación o cronograma de obra permite elaborar planes de contingencia para contrarrestar posibles atrasos.
- Implementar un correcto manejo de la seguridad industrial y social del personal en obra permite evitar posibles problemas causados por accidentes en las jornadas laborales.
- Hacer el seguimiento constructivo de toda obra civil permite concluir un proyecto de manera eficaz, ligado a factores tales como la calidad y la economía.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y CIBERGRAFIA

NORMA SISMO RESISTENTE COLOMBIANA. NSR 10. Titulo C.

NORMA TECNICA COLOMBIANA. NTC.

INCODER. (2015). Instituto Colombiano de Desarrollo Rural. Recuperado el 10 de 05 de 2015.

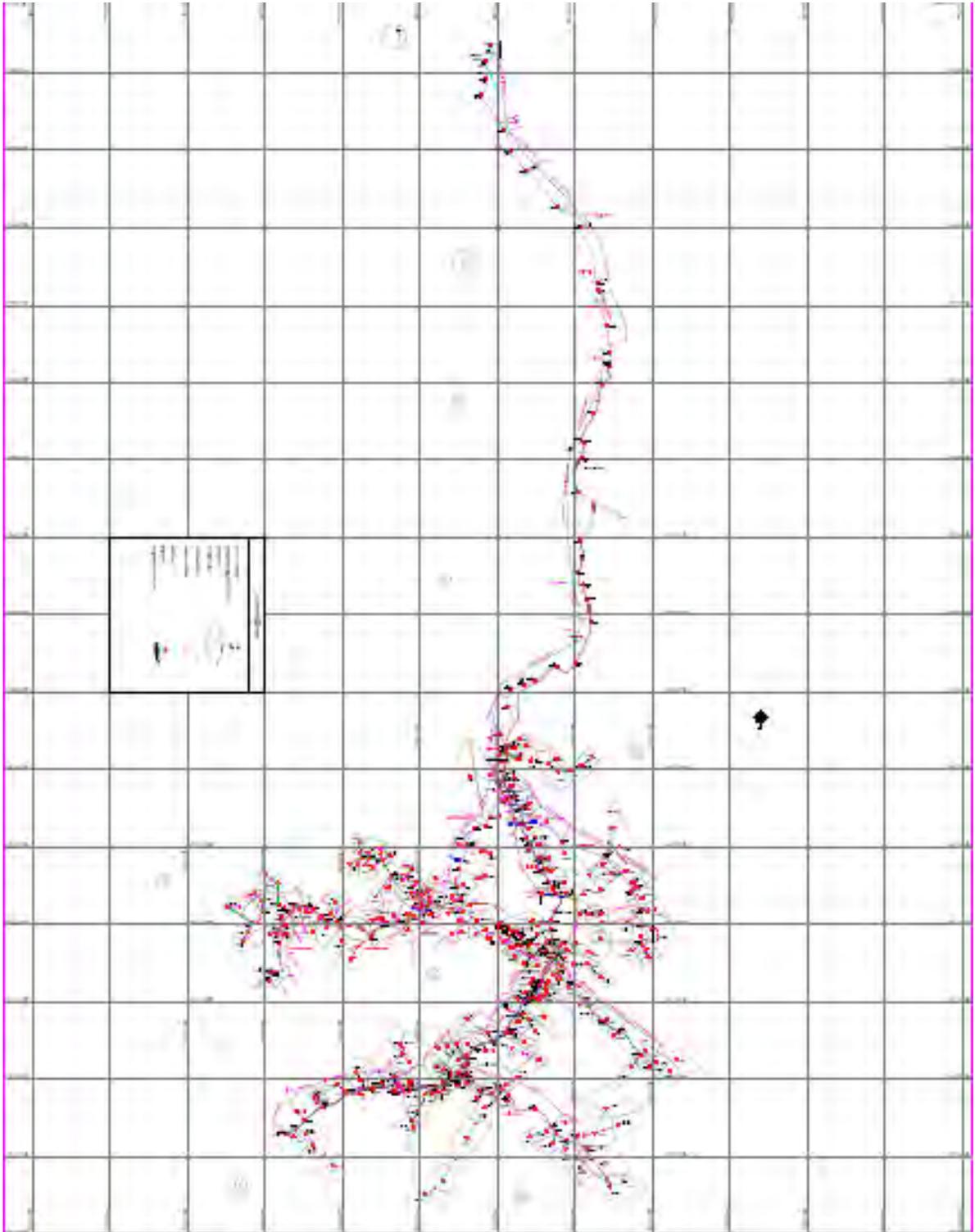
http://www.incoder.gov.co/documentos/A%C3%91O_2013/CONVOCATORIAS/AIS_DRE/Junio_18/Especificaciones_INCODER.pdf

Electrodos revestidos para aceros al carbono. Recuperado el 03 de 06 de 2015.

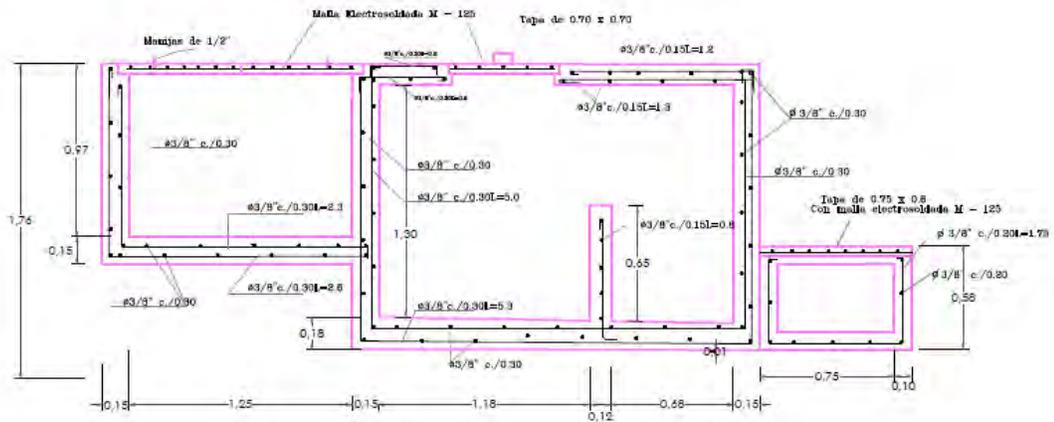
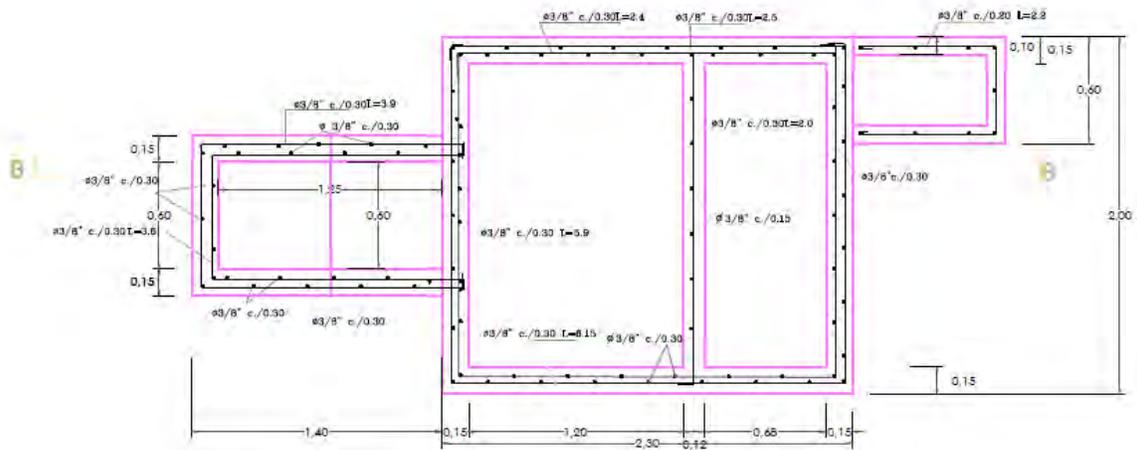
<http://www.websoldaduras.com.ar/electrodos%20revestidos%20para%20aceros%20al%20carbono.html>

ANEXOS

ANEXO No. 4 Línea de conducción y redes de distribución.



ANEXO No. 5 Cámaras de quiebre



ESQUEMA ESTRUCTURAL PARA CÁMARAS DE QUIEBRE TIPO 1

PLANTA CÁMARA

ANEXO No. 6 Diseño de mezcla concreto 3000 psi.

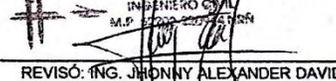
	GRUPO A CONSULTORES Y CONSTRUCTORES	CONCRETOS HIDRAULICOS	
		DISEÑO DE UNA MEZCLA DE CONCRETO PARA UNA RESISTENCIA DADA 3000 PSI	
Contratista: SA INGENIEROS S.A.S.		CONSTRUCCION DISTRITOS DE RIEGO QUIROZ EN EL MUNICIPIO DE LA UNION NARIÑO	
Resistencia f'c = 210 kg/cm ²		f'cr = 250 kg/cm ²	ASENTAMIENTO = 5.0 CM
sábado, 26 de julio de 2014			
CEMENTO:	MARCA	CEMEX	Densidad g/cm ³ 3.01
	TIPO	I CORRIENTE	Finura Blaine 4000
ADITIVO:	MARCA		M.unitaria g/cm ³
	TIPO		Superplastificante
			BULTOS DE 50 KG
			MUESTRA

AGREGADO FINO			AGREGADO GRUESO		
1	Módulo de finura	1.99	7	Tamaño máximo mm	38
2	Densidad sss g/cm ³	2.63	8	Densidad sss g/cm ³	2.57
3	Absorción %	1.31	9	Masa unitaria suelta kg/cm ³	1470
4	Masa unitaria suelta kg/cm ³	1370	10	Masa unitaria apisonada kg/cm ³	1780
5	Masa unitaria apisonada kg/cm ³	1570	11	Absorción %	0.31
6	Materia orgánica	0		Pasa tamiz 75µ m%	0
	Pasa tamiz 75µ m%	11.2		FORMA	

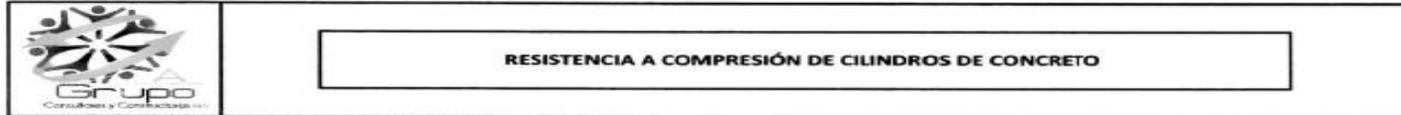
VOLUMEN ABSOLUTO			CANTIDADES EN PESO kg/m ³		
18	Cemento $\frac{(15)}{\text{Peso específico cemento}} =$	123	15	Cemento	370
19	Agua+cemento+aire= $(16)+(18)+\% \text{aire}$	293	24	Arena = (22) x (2)	740
20	Vol Agregado = $1000-(19)$	707	25	Grava = (21) x (8)	1111
	V. grava = $\frac{(20)}{1 + \frac{(19)}{(14)} \times \frac{(8)}{(22)}}$	429	16	Agua	170
21			17	Aditivo lts/m ³	0
22	Volumen arena = (20) - (21)	282			

		CEMENTO	ARENA	GRAVA
PROPORCIONES EN PESO:		1 :	2.18 :	3.10
AJUSTADO:		1 :	2.00	3.00
CEMENTO :	CEMEX	ARENA :	LA UNION	JHONNY ALEXANDER
TRITURADO :	LA UNION	ADITIVO :	NP	DAVID ENRIQUE DAVID M.

CANTIDADES EN LITROS/BULTO		9l/m ³
26	Cemento = Bultos	1
27	Arena =	109
28	Grava =	155
29	Agua =	23
30	Aditivo = ml	0

 ELABORO: JEISON ALEXANDER GOMEZ CH CONSULTORES Y CONSTRUCTORES SA Régimen Común	 REVISÓ: ING. JHONNY ALEXANDER DAVID M.
--	---

ANEXO No. 7 Resultados Ensayos Resistencia a la Compresión.



PROYECTO : CONSTRUCCION DISTRITO DE RIEGO QUIROZ EN EL MUNICIPIO DE LA UNION - NARIÑO FECHA : viernes, 09 de enero de 2015
 SOLICITA : S.A. INGENIEROS S.A.S.

CILINDRO No	REFERENCIA	CLASE	FECHA TOMA	FECHA ENSAYO	EDAD DIAS	DIAMETRO CM	AREA cm2	CARGA EN Kg	RESIST. kg/Cm3	RESIST. PSI	OBSERVACIONES
1	CICLOPEO DESARENADOR		23-oct-14	30-oct-14	7	15.3	183.9	24520	333.3	1904	
2			23-oct-14	06-nov-14	14	15.3	183.9	29650	361.2	2302	
3			23-oct-14	20-nov-14	28	15.3	183.9	34870	389.6	2707	
4			TESTIGO				15.3	183.9			
5	LOSA BOCATOMA		29-oct-14	05-nov-14	7	15.3	183.9	54873	298.3	4260	
6			29-oct-14	12-nov-14	14	15.3	183.9	58950	320.5	4577	
7			29-oct-14	26-nov-14	28	15.3	183.9	59730	324.7	4637	
8		TESTIGO				15.3	183.9				
9	MURO Y ALETAS PARTE IZQUIERDA BOCATOMA		06-nov-14	13-nov-14	7	15.3	183.9	44990	241.3	3446	
10			06-nov-14	20-nov-14	14	15.3	183.9	54600	296.8	4239	
11			06-nov-14	04-dic-14	28	15.3	183.9	59550	323.8	4623	
12			TESTIGO				15.3	183.9			
13	MURO Y ALETAS PARTE DERECHA BOCATOMA		18-nov-14	25-nov-14	7	15.3	183.9	47720	256.7	3666	
14			18-nov-14	02-dic-14	14	15.3	183.9	49050	266.7	3808	
15			18-nov-14	16-dic-14	28	15.3	183.9	61480	334.2	4773	
16			TESTIGO				15.3	183.9			
17	DIQUE PANTALLA BOCATOMA		22-nov-14	29-nov-14	7	15.3	183.9	50010	271.9	3883	
18			22-nov-14	06-dic-14	14	15.3	183.9	52910	287.7	4108	
19			22-nov-14	20-dic-14	28	15.3	183.9	61880	336.4	4804	
20			TESTIGO				15.3	183.9			
18	PLACA FONDO DESARENADOR		02-dic-14	09-dic-14	7	15.3	183.9	43892	238.6	3408	
19			02-dic-14	16-dic-14	14	15.3	183.9	49600	269.7	3851	
20			02-dic-14	30-dic-14	28	15.3	183.9	57280	311.4	4447	
21			TESTIGO				15.3	183.9			
22	MURO DERECHO DESARENADOR		05-dic-14	12-dic-14	7	15.3	183.9	40184	218.5	3120	
23			05-dic-14	19-dic-14	14	15.3	183.9	45720	248.6	3549	
24			05-dic-14	02-ene-15	28	15.3	183.9	55890	303.9	4339	
25			TESTIGO				15.3	183.9			
26	MURO IZQUIERDO DESARENADOR		11-dic-14	18-dic-14	7	15.3	183.9	40184	218.5	3120	
27			11-dic-14	25-dic-14	14	15.3	183.9	45720	248.6	3549	
28			11-dic-14	08-ene-15	28	15.3	183.9	52360	284.7	4065	
29			TESTIGO				15.3	183.9			

OBSERVACIONES:

JEISON ALEXANDER GOMEZ CHAMORRO
 Ingeniero Civil
 M.P. 52202 - 288249 NrN
 Cel.: 320 720 6246

ELABORÓ: ING. JEISON ALEXANDER GOMEZ CH.



CONSULTORES Y CONSTRUCTORES SAS

Régimen Común REVISÓ: ING. JEISON ALEXANDER GOMEZ CHAMORRO
 M.P. 52202-220944 NRR
 TEL 900.646.130-7

JEISON ALEXANDER GOMEZ CHAMORRO
 Ingeniero Civil
 M.P. 52202-220944 NRR

ANEXO No. 8 Acta parcial de obra N° 6.



ACTA PARCIAL DE OBRA N° 06					
PROYECTO:	CONSTRUCCIÓN DISTRITO DE RIEGO QUIROZ EN EL MUNICIPIO DE LA UNIÓN EN EL DEPARTAMENTO DE NARIÑO	DEPARTAMENTO:	NARIÑO	MUNICIPIO:	LA UNIÓN
ASOCIACIÓN:	ASOCIACIÓN DE USUARIOS DISTRITO DE RIEGO QUIROZ - "ASOQUIROZ"	REPRESENTANTE LEGAL ASOCIACIÓN:	MARTIN OJEDA DIAZ	VALOR DEL PROYECTO:	\$ 3.002.106.238
CONTRATISTA:	SA-INGENIEROS S.A.S.	REPRESENTANTE LEGAL CONTRATISTA:	SERGIO BASTIDAS SOLARTE	PERIODO DEL ACTA:	14 DE MARZO - 01 DE ABRIL 2015
COORDINADOR DE ZONA:	ING. LUIS MIGUEL SARRIDE	INGENIERO RESIDENTE:	OSCAR RENDON	FECHA DE REALIZACIÓN:	02 DE ABRIL 2015

CONTRATO DE OBRA

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD DE MEDIDA	CONDICIONES ORIGINALES DEL CONTRATO DE OBRA			CONDICIONES ACTUALIZADAS (ACTA DE MODIFICACION N°1)		CANTIDADES ACTA ANTERIOR		CANTIDADES PRESENTE ACTA		VALORES ACUMULADOS		SALDOS	
			CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1 BOCATONAK															
1.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	75,00	1.664,00	124.800,00	75,00	124.800,00	75,00	124.800,00	-	-	75,00	124.800,00	0,00	-
1.02	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO	M3	33,40	19.845,00	662.790,00	35,50	526.947,00	24,70	483.753,10	-	-	24,70	483.753,10	0,71	14.287,90
1.03	EXCAVACIÓN EN ROCA	M3	71,85	88.200,00	6.327.170,00	73,00	985.240,00	2,00	183.450,00	-	-	2,00	183.450,00	0,00	1.764,00
1.04	BELLENO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	7,00	8.820,00	61.740,00	40,00	353.400,00	0,00	-	-	-	40,00	353.400,00	0,00	353.400,00
1.05	BELLA PARA BOCATONAK (L.0m x 0,67m) 20 BARRAS DE 1" # 2,54 CM	UN	1,00	794.500,00	794.500,00	1,00	794.500,00	1,00	794.500,00	-	-	1,00	794.500,00	0,00	-
1.06	MANIF. DE AGUAS DE LA FALDA	QML	1,00	5.410.000,00	5.410.000,00	1,00	5.410.000,00	1,00	5.410.000,00	-	-	1,00	5.410.000,00	0,00	-
1.07	CONCRETO CICLOPEO (CANTONERO 2.500 PSL, BARRA #10)	M3	35,70	1.181.010,00	42.182.240,00	4,70	1.563.780,00	4,00	4.734.072,00	-	-	4,00	4.734.072,00	0,70	636.712,00
1.08	CONCRETO 3000 PS	M3	28,40	1.527.305,00	43.114.767,00	0,00	-	0,00	-	-	-	0,00	-	0,00	-
1.09	ACTIVO DE BARRIDO	ES	1.500,00	9.354,00	8.033.000,00	1.190	8.513.800,00	143,00	7.554.000,00	-	-	143,00	7.554.000,00	179,88	958.239,87
1.10	TAPA EN LAMINA C - 18 (40" x 60") Chm.	UN	1,00	207.800,00	207.800,00	1,00	207.800,00	0,00	-	1,00	207.800,00	1,00	207.800,00	0,00	-
1.11	BESIGA TIPO COLADORA EN MANJA (SILVANZADA (200) CON MARCO - HERRAS) Chm.	UN	1,00	197.800,00	197.800,00	1,00	197.800,00	1,00	197.800,00	-	-	1,00	197.800,00	0,00	-
1.12	ESCALONES PARA LAS BOCATONAK	UN	1,00	105.120,00	105.120,00	1,00	105.120,00	1,00	105.120,00	-	-	1,00	105.120,00	0,00	-
1.13	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS BOCATONAK	QML	1,00	9.508.150,00	9.508.150,00	1,00	9.508.150,00	0,00	-	1,00	9.508.150,00	1,00	9.508.150,00	0,00	-
1.14	ITEMS NUEVOS O NO PREVISTOS							0	-	-	-	0	-	0	-
1.14	CONCRETO 4000 PS	M3	0,00	1.707.727,00	-	21,32	36.406.734,64	19,31	32.805.435,47	-	-	19,31	32.805.435,47	2,11	3.603.303,17
2 DESARRENADOR															
2.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	113,70	1.664,00	189.269,20	113,50	189.464,20	113,50	189.464,20	-	-	113,50	189.464,20	0,00	-
2.02	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO	M3	86,80	19.845,00	1.723.081,00	107,00	2.128.415,00	87,27	1.731.875,10	-	-	87,27	1.731.875,10	0,71	189.541,85
2.03	EXCAVACIÓN EN ROCA	M3	38,50	88.200,00	3.395.700,00	33,00	2.410.600,00	33,00	2.910.000,00	-	-	33,00	2.910.000,00	0,00	-
2.04	CONCRETO CICLOPEO (CANTONERO 2.500 PSL, BARRA #10)	M3	28,30	1.181.010,00	28.814.841,00	28,50	28.814.841,00	23,87	28.100.396,46	-	-	23,87	28.100.396,46	0,61	794.081,14
2.05	CONCRETO 3000 PS	M3	56,30	1.527.305,00	81.446.462,00	0,00	-	0,00	-	-	-	0,00	-	0,00	-
2.06	ACTIVO DE BARRIDO	ES	3.000	9.354,00	28.062.000,00	2.904	28.010.800,00	184,20	18.000.000,00	-	-	184,20	18.000.000,00	1,81	9.069,90
2.07	TAPA EN LAMINA C - 18 (60" x 60") Chm.	UN	4,00	207.800,00	831.200,00	3,00	615.600,00	2,00	415.600,00	-	-	2,00	415.600,00	0,00	-
2.08	ESCALONES PARA DESARRENADOR	QML	1,00	105.120,00	105.120,00	1,00	105.120,00	0,00	-	1,00	105.120,00	1,00	105.120,00	0,00	-
2.09	CONOS DE VENTILACIÓN 4"	UN	1,00	112.560,00	112.560,00	1,00	112.560,00	1,00	112.560,00	-	-	1,00	112.560,00	0,00	-
2.10	SUMINISTRO E INSTALACION ACCESORIOS DESARRENADOR	QML	1,00	15.000.240,00	15.000.240,00	1,00	15.000.240,00	0	-	1,00	15.000.240,00	1,00	15.000.240,00	0,00	-
2.11	ITEMS NUEVOS O NO PREVISTOS							0	-	-	-	0	-	0	-
2.11	CONCRETO 4000 PS	M3	0,00	1.707.727,00	-	58,70	100.243.574,90	58,70	100.243.574,90	-	-	58,70	100.243.574,90	0,00	-
3 ADUCCION															
3.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	50,00	3.740,00	187.000,00	61,00	249.240,00	61,00	249.240,00	-	-	61,00	249.240,00	0,00	-
3.02	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	6,20	11.671,00	72.446,20	28,45	388.340,00	28,45	388.340,00	-	-	28,45	388.340,00	0,00	0,00
3.03	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO	M3	15,00	19.845,00	297.675,00	30,50	605.272,00	18,45	370.546,15	-	-	18,45	370.546,15	1,14	234.765,65
3.04	EXCAVACIÓN EN ROCA	M3	3,00	88.200,00	264.600,00	3,45	304.290,00	1,20	109.480,00	-	-	1,20	109.480,00	2,24	195.208,00
3.05	CORTE EN ROCA	UN	50,00	3.648,00	182.400,00	0,00	-	0,00	-	-	-	0,00	-	0,00	-
3.06	BELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	87,00	8.820,00	766.980,00	47,11	415.510,00	-	-	-	-	47,11	386.634,20	1,85	15.875,90
3.07	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 12" (RDE 21 UP-D PVC-O PR 160)	MU	55,00	83.788,00	4.610.840,00	61,00	7.635.798,00	-	-	84,00	7.038.116,00	84,00	7.038.116,00	2,04	586.294,00
4 CONEXIONES PRIMARIAS															
4.01	LOCALIZACIÓN Y REPLANTEO	M2	18.053,00	3.740,00	67.618.220,00	18.053,00	67.618.220,00	18.053,00	67.618.220,00	4000,00	24.642.000,00	22050,00	82.538.080,00	11.870,00	37.949.880,00
4.02	EXCAVACIÓN EN MATERIAL COMÚN	M3	9.213,00	11.671,00	107.613.872,00	11.000,00	129.381.000,00	9.870,01	115.915.126,31	2346,10	29.888.173,10	40570,71	473.731.232,41	4.843,28	57.578.717,58
4.03	EXCAVACIÓN EN CONGLOMERADO	M3	5.151,00	19.845,00	103.241.285,00	5.151,00	102.261.408,74	405,80	8.034.151,00	244,78	4.857.857,00	790,59	18.697.008,55	4.412,42	87.564.461,01
4.04	EXCAVACIÓN EN ROCA	M3	1.470,00	88.200,00	129.654.000,00	476,00	41.961.851,00	147,07	12.971.574,10	113,71	981.666,00	158,20	11.951.348,00	11,81	103.624.611,00
4.05	CORTE EN ROCA	UN	1.500,00	3.648,00	5.472.000,00	1.500,00	5.472.000,00	434,00	1.571.804,00	-	-	434,00	1.571.804,00	1.076,00	2.647.094,00
4.06	BELLENO COMPACTADO CON MATERIAL DEL SITIO	M3	10.200,00	8.820,00	90.000,00	14.000,00	123.400,00	2.724,09	24.030.380,60	2.724,09	24.030.380,60	2.724,09	24.030.380,60	13.475,41	118.421.161,00
4.07	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 12" (RDE 21 UP-D PVC-O PR 160)	MU	2.045,00	33.789,00	69.087.045,00	2.045,00	69.087.045,00	2.404,18	309.398.088,82	12,16	4.005.755,64	1415,54	303.403.844,46	134,46	11.257.611,54
4.08	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 14" (RDE 41 UP-D PVC-O PR 160)	MU	360,00	90.870,00	32.713.200,00	353,45	40.752.417,00	806,88	76.864.375,52	-	-	806,88	76.864.375,52	0,87	607.941,48
4.09	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 14" (RDE 41 UP-D PVC-O PR 160)	MU	140,00	146.775,00	20.548.500,00	139,20	16.147.085,00	136,13	17.536.785,75	-	-	136,13	17.536.785,75	0,87	130.294,15
4.10	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 14" (RDE 41 UP-D PVC-O PR 160)	MU	806,00	151.377,00	123.010.200,00	803,85	120.805.848,00	147,84	140.021.793,50	-	-	147,84	140.021.793,50	1,41	702.370,50
4.11	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 14" (RDE 21 UP-D PVC-O PR 200)	MU	409,00	177.814,00	72.947.836,00	407,00	72.947.836,00	603,25	10.922.763,00	120,82	21.484.526,12	643,07	75.496.414,12	12,91	2.269.140,88
4.12	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 14" (RDE 12,5 UP-D PVC-O PR 200)	MU	571,00	148.640,00	84.975.840,00	571,00	84.975.840,00	-	-	-	-	-	-	0,00	-
4.13	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 10" (RDE 51 UP-D PVC-O PR 160)	MU	453,00	80.497,00	36.567.150,00	353,00	18.754.070,00	301,00	18.245.265,20	-	-	301,00	18.245.265,20	0,43	598.174,80
4.14	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 8" (RDE 41 UP-D PVC-O PR 160)	MU	172,00	173.620,00	29.862.640,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00	-
4.15	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 8" (RDE 51 UP-D PVC-O PR 160)	MU	534	86.851	46.359.334,00	539	46.788.428,00	735,85	38.388.133,45	309,20	12.220.448,20	1044,05	40.608.577,65	54,65	2.174.817,35
4.16	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 8" (RDE 41 UP-D PVC-O PR 160)	MU	530	46.843	24.823.010,00	538	18.000.508,00	54,50	2.541.884,50	175,50	8.185.495,50	230,00	10.727.430,00	0,00	375.528,00
4.17	SUMINISTRO E INSTALACION TUBERIA 8" (RDE 12,5 UP-D PVC-O PR 160)	MU	324	57.328	18.776.490,00	325	18.529.380,00	400,00	2.034.807,00	40,80	2.034.807,00	81,60	4.669.774,50	171,00	9.689.151,80

Continuación Anexo 8

		MEDIDA	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL	CANTIDAD	VALOR TOTAL		
5,25	CODO GRAN RADIO 12" x 11,25"	UN	9	790,700	7.116,300	2	1.581,400	1,00	1.455,410,00	-	0,00	1.492.819,00	0,00		
5,26	CODO GRAN RADIO 10" x 45"	UN	3	620,900	1.862,700	0	-	-	-	1,00	641,224,00	-	641,224,00		
5,27	CODO GRAN RADIO 10" x 22,5"	UN	3	681,230	2.043,690	1	681,230,00	-	-	1,00	641,224,00	-	641,224,00		
5,28	CODO GRAN RADIO 10" x 11,25"	UN	3	580,500	1.741,500	0	-	-	-	0,00	-	-	0,00		
5,29	CODO GRAN RADIO 8" x 45"	UN	3	426,763	1.280,289	10	4.267,630,00	-	-	1,00	426,763,00	1,00	426,763,00		
5,30	CODO GRAN RADIO 8" x 22,5"	UN	6	349,390	2.096,376	15	5.238,300,00	-	-	1,00	349,390,00	1,00	349,390,00		
5,31	CODO GRAN RADIO 8" x 11,25"	UN	3	311,033	933,099	3	933,099,00	-	-	-	-	-	933,099,00		
5,32	CODO GRAN RADIO 6" x 45"	UN	6	223,907	1.343,442	6	1.343,442,00	-	-	-	-	-	1.343,442,00		
5,33	CODO GRAN RADIO 6" x 22,5"	UN	12	191,051	2.292,612	12	2.292,612,00	-	-	-	-	-	2.292,612,00		
5,34	CODO GRAN RADIO 6" x 11,25"	UN	4	177,374	711,496	6	711,496,00	-	-	-	-	-	711,496,00		
5,35	CODO GRAN RADIO 4" x 45"	UN	5	107,270	536,350	5	536,350,00	-	-	-	-	-	536,350,00		
5,36	CODO GRAN RADIO 4" x 22,5"	UN	10	105,056	1.050,560	10	1.050,560,00	-	-	-	-	-	1.050,560,00		
5,37	CODO GRAN RADIO 4" x 45"	UN	6	62,238	373,428	6	373,428,00	-	-	-	-	-	373,428,00		
5,38	CODO GRAN RADIO 4" x 22,5"	UN	6	62,830	376,980	6	376,980,00	-	-	-	-	-	376,980,00		
5,39	CODAR 10 x 2	UN	1	239,450	239,450,00	1	239,450,00	-	-	-	-	-	239,450,00		
5,40	CODAR 10 x 1,1/2	UN	2	239,450	478,900,00	2	478,900,00	-	-	-	-	-	478,900,00		
5,41	CODAR 10 x 1	UN	1	239,450	239,450,00	1	239,450,00	-	-	-	-	-	239,450,00		
5,42	CODAR 10 x 3/4	UN	6	239,450	1.436,700,00	6	1.436,700,00	-	-	-	-	-	1.436,700,00		
5,43	CODAR 8 x 1	UN	2	165,000	330,000,00	2	330,000,00	-	-	-	-	-	330,000,00		
5,44	CODAR 8 x 3/4	UN	10	88,000	880,000,00	10	880,000,00	-	-	-	-	-	880,000,00		
5,45	CODAR 8 x 1/2	UN	2	88,000	176,000,00	2	176,000,00	-	-	-	-	-	176,000,00		
5,46	CODAR 8 x 1	UN	4	88,000	352,000,00	4	352,000,00	-	-	-	-	-	352,000,00		
5,47	CODAR 8 x 3/4	UN	10	40,000	400,000,00	10	400,000,00	-	-	-	-	-	400,000,00		
5,48	CODAR 8 x 1/2	UN	10	43,500	435,000,00	10	435,000,00	-	-	-	-	-	435,000,00		
5,49	CODAR 8 x 1	UN	2	43,500	87,000,00	2	87,000,00	-	-	-	-	-	87,000,00		
5,50	CODAR 8 x 3/4	UN	30	38,500	1.155,000,00	30	1.155,000,00	-	-	-	-	-	1.155,000,00		
6	ESTRUCTURAS ESPECIALES														
6,01	CAMARA DE CUERPO TIPO 1 (2,35m x 2m) h=1,3m	UN	2	16,620,900	33.241,800,00	2	33.241,800,00	-	-	-	-	-	33.241,800,00		
6,02	CAMARA DE CUERPO TIPO 2 (2,3m x 1,0m) h=1,3m	UN	2	6.734,244	13.468,488,00	6	26.588,972,00	-	-	-	-	-	26.588,972,00		
6,03	PASOS DE PUENTES LOS MENOR DE 5MTS	M2	50	362,200	18.110,000,00	100	46.956,000,00	-	-	-	-	-	46.956,000,00		
6,04	CONCRETO CICLOPEO MUERTOS	M3	10	1.081,033	10.810,330,00	10	11.810,330,00	-	-	-	-	-	11.810,330,00		
6,05	CONCRETO SANO PS CIMENTOS Y ANCLAJES	M3	20,95	1.507,305	31.556,860,00	70,00	105.511,350,00	-	-	-	-	-	137.068,210,00		
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS					2.360.860.179,00		2.363.260.179,00		1.080.747.146,45		282.338.303,82		1.333.905.449,27		1.000.957.486,73
ADMINISTRACION				20%	472.172,358,00		472.172,358,00		120.169.436,00		56.411,693,00		206.751,100,00		206.191,516,00
IMPUESTOS				0%	23.448,620,00		23.448,620,00		45.507.475,00		2.811,050,00		11.226,025,00		10.809,573,00
UTILIDAD				0%	341.811,791,00		341.811,791,00		63.046.812,00		8.329.490,00		79.074.133,00		61.857.461,00
VALOR TOTAL COSTOS INDIRECTOS					837.432,769,00		837.432,769,00		338.703.743,00		76.558,173,00		138.888,658,00		278.358,574,00
VALOR TOTAL COSTOS DIRECTOS E INDIRECTOS					3.198.292,948,00		3.198.292,948,00		1.419.450,889,45		358.896,476,82		1.472.794,107,27		1.279.316,060,73
													VALOR DE LA PRESENTE ACTA	358.341.044,82	