

**APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA INGELEC S.A.S EN EL PROYECTO
REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCION DE
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO**

MAYA MALIYER DELGADO BRAVO

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2014**

**APOYO TÉCNICO A LA EMPRESA INGELEC S.A.S EN EL PROYECTO
REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCION DE
INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN EL DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO.**

MAYA MALIYER DELGADO BRAVO

**Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de
Ingeniera Civil**

Asesor:

**I.C. MARIA CRISTINA RIASCOS ERASO
Directora Operativa y de Proyectos
INGELEC S.A.S**

Co-asesor:

**I.C. FERNANDO DELGADO ARTURO
Docente Programa Ingeniería Civil
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JUAN DE PASTO
2014**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva de sus autores”

Artículo 1°. Acuerdo No. 324 de octubre 11 de 1966, emanado del Honorable Consejo Académico 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 No. 005 de Enero 26 de 2010, emanado del Honorable Consejo Académico de la Universidad de Nariño.

San Juan de Pasto, Marzo de 2014

Nota de aceptación

Firma Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

San Juan de Pasto, Marzo de 2014

Dedicado especialmente...

A mis padres Oliva y Manuel quienes han sido luz en toda mi existencia, han acompañado incondicionalmente mi crecimiento personal y han respaldado desde siempre este sueño.

A mis hermanos Derian y Yanir, mis cómplices, confidentes y mejores amigos, por caminar conmigo y compartir las más gratas experiencias de fraternidad, por ser un ejemplo y una motivación para continuar.

A mis familiares y amigos por ser parte de esta intención, por estar siempre atentos y apoyar el logro de mis metas.

AGRADECIMIENTOS

De manera especial, ofrezco mi agradecimiento a la Universidad de Nariño, por ser gestora de mi crecimiento, no solo profesional, sino también personal, por acogerme y abrirme sus puertas a un valioso conocimiento integral.

A la Facultad de Ingeniería y todos los docentes que con su dedicación y entrega, brindaron sus conocimientos y experiencias en el quehacer de la enseñanza.

Al Ingeniero Fernando Delgado Arturo, por brindarme su asesoría incondicional durante la ejecución de éste trabajo, por su calidez humana y profesional.

A INGELEC S.A.S, por acogerme en su empresa y permitir materializar el desarrollo de mí trabajo de grado, por todas las experiencias y enseñanzas en el desempeño profesional.

A la Ingeniera María Cristina Riascos, co-asesora del proyecto, por depositar su confianza en mis capacidades profesionales, por guiarme en el cumplimiento de las responsabilidades asumidas y por estar atenta a la consecución de este logro.

A todas las personas que formaron parte del equipo de trabajo en obra, quienes con su empeño, contribuyeron a la realización de los tres proyectos de infraestructura educativa.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	19
1 MARCO DE REFERENCIA.....	24
1.1 ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO.....	24
1.2 CONVENIO, LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN	24
1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS	25
1.3.1 Proyecto 1.....	25
1.3.2 Proyecto 2.....	26
1.3.3 Proyecto 3.....	27
2 METODOLOGÍA DE TRABAJO	29
3 FASE 1. VALIDACIÓN ESPECÍFICA	30
3.1 VISITA TÉCNICA	30
3.2 TRÁMITE DE CERTIFICADOS EN OFICINAS DE PLANEACIÓN	30
3.2.1 Certificado POT/EOT	30
3.2.2 Certificado de demarcación.....	31
3.2.3 Certificado de cofinanciación.....	31
3.2.4 Certificado de servicios públicos	31
3.2.5 Certificado de demoliciones	31
4 FASE 2. AJUSTES A ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS.....	32
4.1 ESTUDIO DE SUELOS.....	32
4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	32
4.3 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO	33
5 FASE 3. CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS	34
5.1 SUPERVISIÓN DE DISEÑOS DEFINITIVOS.....	34
5.1.1 Diseños arquitectónicos	34
5.1.2 Diseños Estructurales	34
5.1.3 Diseños Hidráulicos	35
5.1.4 Diseños Sanitarios	35
5.1.5 Diseños Eléctricos.....	35

5.2	ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO.....	36
5.2.1	Insumos Básicos.	36
5.2.2	Análisis de precios unitarios	36
5.2.3	Cantidades de obra.	37
5.2.4	Presupuesto final	37
5.3	DIAGRAMA DE GANTT	39
5.4	REVISIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN	39
5.5	VERIFICACIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS REQUERIDOS	39
5.5.1	Licencia de construcción	39
5.5.2	Procedencia de materiales pétreos	39
5.5.3	Permiso de servidumbre	39
5.6	REVISIÓN DE INFORME FINAL DE LA ETAPA DE CONSULTORÍA.....	40
5.6.1	Documentos jurídicos.....	40
5.6.2	Estudios definitivos	40
5.6.3	Plan de Manejo Ambiental, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional....	40
6	FASE 4. CONSTRUCCIÓN.....	41
6.1	DOCUMENTOS Y ELEMENTOS PREVIOS	41
6.2	SOCIALIZACIÓN DE PROYECTOS	41
6.3	ACTIVIDADES PRELIMINARES	42
6.3.1	Localización y replanteo.....	42
6.3.2	Limpieza y descapote.....	42
6.3.3	Campamentos de obra.....	42
6.3.4	Cerramiento	42
6.3.5	Transporte de materiales	43
6.3.6	Almacenamiento de materiales	43
6.4	EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS.....	43
6.4.1	Excavaciones	43
6.4.2	Refuerzo.	44
6.4.3	Elaboración del concreto.....	44
6.4.4	Mejoramiento de suelo	45
6.4.5	Construcción de zapatas.....	46
6.4.6	Construcción de vigas de cimentación	46
6.4.7	Construcción de columnas.	47

6.4.8	Construcción de sobre cimiento	48
6.4.9	Relleno en recebo compactado.....	49
6.4.10	Mampostería	49
6.4.11	Instalaciones domiciliarias.....	50
6.4.12	Construcción de losa de piso	54
6.4.13	Construcción de vigas aéreas	55
6.4.14	Pañetes.....	56
6.4.15	Construcción de losa de tanques	57
6.4.16	Instalación de calados de concreto.	58
6.4.18	Instalación de estructura metálica de cubierta.....	59
6.4.19	Instalación de cubierta.	60
6.4.20	Instalación de puertas y ventanas	61
6.4.21	Instalación de enchapes de muros.....	62
6.4.22	Instalación de pisos.....	63
6.4.23	Instalación de aparatos sanitarios.	63
6.4.24	Lavaderos	64
6.4.25	Pintura	65
6.5	CONTROL DE ENSAYOS EN CAMPO.....	66
6.5.1	Toma de densidades – Método del cono y arena.....	66
6.5.2	Ensayo de asentamiento del concreto (slump).....	66
6.5.3	Muestras de concreto para ensayo a compresión.	67
6.6	DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS Y DOCUMENTOS DE OBRA	68
6.6.1	Bitácora de obra.....	68
6.6.2	Control de obra	69
6.6.3	Flujo de caja.....	69
6.6.4	Informes de avance.....	69
6.6.5	Solicitud de materiales	69
6.6.6	Solicitud de afiliación.....	69
6.7	COMITÉS DE OBRA.....	70
6.8	COMITÉS CON INTERVENTORÍA	70
6.9	LIQUIDACIONES DE MANO DE OBRA.....	70
6.10	VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	71
6.11	VERIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	71

7	FASE 5. ENTREGA FINAL Y LIQUIDACIÓN	73
7.1	ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO	73
7.2	ELABORACIÓN DE PLANOS “AS BUILT”	73
7.3	ELABORACIÓN DE MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO	73
7.4	OBTENCIÓN DE PAZ Y SALVOS	74
7.5	ACTA DE TERMINACIÓN Y RECIBO FINAL DE OBRA	74
8	CONCLUSIONES	75
9	RECOMENDACIONES	77
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	NETGRAFÍA.....	79

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del Municipio Valle del Guamuez	26
Figura 2. Render del Proyecto I.E. Jordán Güisía	26
Figura 3. Localización Municipio San Miguel - Putumayo	27
Figura 4. Render del Proyecto I.E. El Afilador	27
Figura 5. Localización Municipio Puerto Guzmán – Putumayo	28
Figura 6. Render del Proyecto I.E Amazónica	28
Figura 7. Socialización de proyectos	42
Figura 8. Excavaciones para cimentación.....	43
Figura 9. Figurado de hierro	44
Figura 10. Elaboración de concreto	45
Figura 11. Mejoramiento de suelo.....	46
Figura 12. Construcción de zapatas	46
Figura 13. Construcción de vigas de cimentación	47
Figura 14. Construcción de columnas.....	48
Figura 15. Construcción de sobre cimiento	48
Figura 16. Relleno en recebo compactado	49
Figura 17. Mampostería.....	50
Figura 18. Instalaciones hidráulicas.....	51
Figura 19. Instalaciones sanitarias.....	52
Figura 20. Construcción sistema de tratamiento de aguas servidas	53
Figura 21. Instalaciones eléctricas	54
Figura 22. Construcción losa de piso	55
Figura 23. Construcción de vigas aéreas.....	56
Figura 24. Pañetes	57
Figura 25. Construcción losa de tanques.....	57
Figura 26. Instalación de calados de concreto	58
Figura 27. Construcción de tímpanos	59
Figura 28. Instalación de estructura metálica de cubierta	60
Figura 29. Instalación de cubierta	61
Figura 30. Instalación de puertas y ventanas.....	61
Figura 31. Instalación de enchapes	62
Figura 32. Instalación de pisos	63
Figura 33. Aparatos sanitarios	64
Figura 34. Lavaderos.....	64

Figura 35. Pintura	65
Figura 36. Ensayo de densidad in situ método de cono y arena	66
Figura 37. Ensayo de asentamiento del concreto - slump.....	67
Figura 38. Toma de muestras de concreto	68
Figura 39. Comités de obra en sitio	70
Figura 40. Uso de elementos de protección personal	71
Figura 41. Medidas de protección al medio ambiente	72
Figura 42. Entrega final I.E. Jordán Güisía	74

LISTA DE ANEXOS EN MEDIO DIGITAL

Anexo A.	Certificados POT/EOT.
Anexo B.	Certificados de demarcación.
Anexo C.	Certificados de cofinanciación.
Anexo D.	Certificados de servicios públicos.
Anexo E.	Certificados de demoliciones.
Anexo F.	Estudio de suelos
Anexo G.	Estudios topográficos.
Anexo H.	Estudios arquitectónicos.
Anexo I.	Estudios estructurales.
Anexo J.	Estudios hidráulicos.
Anexo K.	Estudios sanitarios.
Anexo L.	Estudios eléctricos.
Anexo M.	Presupuestos de obra.
Anexo N.	Diagramas de Gantt.
Anexo O.	Especificaciones técnicas de construcción.
Anexo P.	Licencias de construcción.
Anexo Q.	Procedencia de materiales pétreos.
Anexo R.	Permiso de servidumbre.
Anexo S.	Cálculo de densidad en campo método de cono y arena.
Anexo T.	Control de obra.
Anexo U.	Flujo de caja.
Anexo V.	Informe de avance.
Anexo W.	Formato de solicitud de materiales.
Anexo X.	Formato de Solicitud para afiliación de personal.
Anexo Y.	Acta de comité.
Anexo Z.	Formato de liquidación de mano de obra.
Anexo Z1.	Formato de verificación de elementos de seguridad industrial.
Anexo Z2.	Formato de inspección en obra.
Anexo Z3.	Informe final técnico.
Anexo Z4.	Manual de uso y mantenimiento.
Anexo Z5.	Paz y salvo por todo concepto.
Anexo Z6.	Acta de terminación y recibo final de obra.

GLOSARIO

Aditivo: sustancia química que se le agrega al hormigón para cambiar sus propiedades como por ejemplo resistencia y tiempo de fraguado

Anclaje: sistema de fijación empleado para la unión de elementos como la teja termo acústica y elementos de la estructura metálica de cubiertas

Apiques: excavaciones que se realizan a profundidades determinadas para inspeccionar las características de un suelo

Bichiroque: herramienta de mano usada para amarrar las varillas de hierro como refuerzo de las estructuras

Breaker: protector de circuitos para evitar cortocircuitos

Caballote: parte elevada de la cubierta que protege la unión de dos vertientes.

Capilaridad: propiedad del agua para ascender por orificios muy pequeños y que se da en la base de los muros cuando no son impermeabilizados

Chapetas: refuerzo en madera para unir tablas en la construcción de formaletas

Conector: barra de acero que se utiliza para trabar los muros de mampostería

Confinamiento: amarre perimetral de muros

Corona de cimiento: parte superior y plana de una cimentación

Culata: muro que se remata con pendientes para recibir el techo de edificaciones

Desencofrar: quitar la formaleta de elementos fundidos después de que el hormigón ha fraguado

Despiece: es la representación del corte y la conformación de los aceros de refuerzo de las estructuras

Dintel: viga que se coloca en la parte superior de puertas y ventanas

Dosificación: determinación de cantidad de materiales para la preparación de mezclas o morteros

Dovela: pedazo de varilla que se coloca inicialmente en la cimentación para formar la canasta de las columnas de confinamiento

Embebida: sumergida, incrustada

Encofrado: formaleta de madera o metálica que se coloca para formar el molde de estructuras a fundir como columnas, vigas y losas

Enrase: acabado superficial de moldes. Última hilada de ladrillos

Espectro dinámico de diseño: herramienta que permite calcular las construcciones teniendo en cuenta la actividad sísmica de la región, las condiciones locales de la respuesta del suelo y las características de la estructura

Esquema isométrico: son representaciones en dos dimensiones de los sistemas de tubería en los cuales se utilizan símbolos gráficos para el diseño y construcción de redes

Estribo: varilla de hierro figurada para desempeño como refuerzo transversal de estructuras

Fraguado: proceso de endurecimiento del concreto

Fuerza sísmica: se define como las acciones que un sismo provoca sobre la estructura de una edificación y que deben ser soportadas por esta

Golpe de ariete: sobrepresión en las tuberías de agua potable causada cuando se cierra bruscamente una válvula o grifo

Hormigueros: huecos que quedan en las estructuras de concreto ya endurecido por falta de vibrado durante la fundición

Implantación: esquema preliminar de un diseño arquitectónico donde se indica la localización plana de los proyectos

Juntas: espacios que se dejan entre ladrillos y que son llenados con mortero de pega tanto horizontalmente como verticalmente. Unión entre dos partes o miembros adyacentes que protegen la estabilidad de algunas estructuras previniendo daños o roturas por ejemplo por dilataciones térmicas

Limahoya: ondulación formada por dos vertientes de agua en las cubiertas

Lindero: punto o línea de referencia que separa predios y propiedades

Línea de paramento: línea que separa la propiedad de la calle o andén

Mampostería: sistema de colocación de ladrillos, unidos mediante mortero de pega para la construcción de muros, de forma que queden aplomados, nivelados y alineados

Muestra alterada: muestra de suelo que no preserva las mismas condiciones que cuando se encontraba en el terreno de donde procede porque ha sido modificada para efectos de análisis o ensayo

Muro medianero: muro que se comparte entre edificaciones, también se le llama de colindancia

Paneles: cubos hechos de mortero para montar las varillas y formar el recubrimiento que deben tener las vigas y losas

Perfil estratigráfico: esquema gráfico que registra la conformación física de un suelo y sus características

Poligonal de base: red fundamental o esqueleto de un levantamiento topográfico conformada por líneas y puntos a partir de los cuales se fija por referencia la posición de detalles, accidentes naturales u objetos de interés.

Rajón: agregado de gran tamaño utilizado en mezclas de concreto para la fabricación de estructuras

Rebaba: mezcla que sale de las juntas después de colocado el ladrillo

Recebo: material granular de características mejoradas utilizado en el relleno de superficies de suelo

Regatas: ranuras o brechas no muy profundas que se hacen en los muros para colocar dentro de ellas las tuberías de las instalaciones

Rolliza: madera de sección redonda sin acerar

Segregación: asentamiento y separación de los agregados del concreto causado por movimientos bruscos de la mezcla

Solado: capa de concreto de bajo espesor colocada sobre el suelo primario como base para construcción de estructuras

Trasiego: camino de herradura para el acceso a las veredas de trabajo

Traslapo: unión de dos elementos remontando una parte del elemento sobre otra, como por ejemplo traslape de varillas o tejas.

Vanos: espacios vacíos para colocar puertas y ventanas

Vertiente: declive por donde corre el agua; pendiente

RESUMEN

El presente trabajo se desarrolla bajo la modalidad de pasantía institucional y consiste en brindar un apoyo técnico a la empresa INGELEC S.A.S, en el proyecto “Realización de estudios técnicos, diseños y construcción de infraestructura educativa en el Departamento del Putumayo”, en los municipios Valle del Guamuez, San Miguel y Puerto Guzmán.

El proyecto se desarrolla a través del convenio 052 de 2010, celebrado entre el Ministerio de Educación Nacional – MEN y la Organización Internacional para las Migraciones – OIM, mediante el cual estas entidades se comprometen con la financiación técnica y económica de varios proyectos de construcción de infraestructura educativa en todo el país.

El proyecto de construcción objeto del presente trabajo está encaminado a ampliar la cobertura escolar de aproximadamente 250 niños y jóvenes y al mejoramiento en la atención de necesidades básicas escolares de los 1935 alumnos de las instituciones Jordán Güisía, El Afilador y Amazónica, mediante la construcción de espacios escolares seguros, cómodos, funcionales y acordes a la normatividad vigente colombiana.

Las actividades ejecutadas durante el trabajo de pasantía se desarrollan en cinco fases: 1. Validación específica, 2. Ajustes a estudios técnicos y diseños, 3. Control en la elaboración de estudios y diseños definitivos, 4. Construcción y 5. Entrega final y liquidación; las cuales se desarrollan de manera consecutiva y en diferentes escenarios de trabajo.

ABSTRACT

This work is developed in the form of internship is to provide institutional and technical support to the company INGELEC S.A.S in the "Performing technical studies, design and construction of educational infrastructure in the Department of Putumayo", in municipalities Valle de Guamuez, San Miguel and Puerto Guzman.

The project is developed through the agreement 052 2010 between the Ministry of National Education - MEN and the International Organization for Migration - IOM , through which these entities are committed to the technical and economic funding several infrastructure construction projects education throughout the country.

The construction project subject of this work is aimed at extending coverage approximately 250 school children and young people and improving the basic needs of the 1935 school students in Jordan Güisía, El Afilador and Amazónica institutions , by building safe, comfortable , functional and consistent school spaces with current regulations in Colombia.

The activities carried out during the internship work developed in five phases: 1. Specific validation, 2. Adjustments to technical studies and designs, 3. Control in the preparation of studies and final designs, 4. Construction and 5. Final submission and settlement, which develop in a row and in different work settings.

INTRODUCCIÓN

Putumayo es un departamento que a través de la historia, se ha visto marginado no solo por su ubicación geográfica en el país, sino también, por sus condiciones sociales, económicas y políticas. Uno de los factores de mayor incidencia en esta problemática, es la carencia de educación de calidad y la escasa inversión de recursos en infraestructura educativa, escenario que se convierte en una realidad preocupante, que merece convocar ideas de solución, puesto que la educación, además de ser un factor esencial para igualar oportunidades entre la población, es un elemento determinante para estimular la productividad y competitividad del país.

Uno de los agentes que contribuye y trata de mitigar tal situación, son los proyectos de infraestructura educativa que se han venido desarrollando en Colombia por parte del Ministerio de Educación Nacional – MEN, con el apoyo técnico de la Organización Internacional para las Migraciones -OIM, para ampliar la cobertura y mejorar la infraestructura escolar en las instituciones educativas del país y que prestan sus servicios a miles de niños, niñas y jóvenes de comunidades vulnerables.

Es así como la empresa INGELEC S.A.S, interesada en favorecer a la población menos beneficiada, entra a participar como entidad contratista en varios de los proyectos creados por la OIM, complementando el esfuerzo de los distintos programas de esta organización internacional, como mecanismo de prevención de desplazamientos y mejora de la calidad de vida en dichas zonas del país.

En el caso particular del proyecto a cargo del MEN y la OIM: “REALIZACIÓN DE ESTUDIOS TÉCNICOS, DISEÑOS Y CONSTRUCCION DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN LOS DEPARTAMENTOS DE NARIÑO Y PUTUMAYO” desarrollado por INGELEC S.A.S, las comunidades directamente beneficiadas son Imbilí Cristo Rey en Tumaco, Departamento de Nariño y los municipios de Puerto Guzmán, San Miguel y Valle de Guamuez en el Departamento del Putumayo.

La realización de este tipo de proyectos se constituyen en una oportunidad que simultáneo al beneficio de las comunidades atendidas brinda oportunidades de vinculación laboral a diferente entes, siendo necesario la contratación de personal con niveles profesionales y técnicos, mano de obra calificada y no calificada, dentro de los cuales aplica la participación como pasante de ingeniería civil, para ofrecer un apoyo técnico que consolide la realización del proyecto.

TEMA

Título

Apoyo técnico a la empresa INGELEC S.A.S en el proyecto “Realización de estudios técnicos, diseños y construcción de infraestructura educativa en el Departamento del Putumayo”.

MODALIDAD

El presente trabajo de grado corresponde a la modalidad de pasantía institucional, puesto que se trabajó directamente con la empresa INGELEC S.A.S, que es una entidad privada de reconocida trayectoria, en el campo de la ingeniería civil.

ALCANCE Y DELIMITACIÓN

El trabajo de pasantía se desarrolló en la empresa INGELEC S.A.S, a través de la coordinación, supervisión y apoyo técnico en la realización de estudios, diseño y construcción de infraestructura educativa, en el departamento del Putumayo, municipios de San Miguel, Puerto Guzmán y Valle de Guamuez.

Es preciso aclarar, que aunque en el objeto del contrato del proyecto adjudicado a la Empresa, mediante proceso licitatorio, se menciona la construcción de infraestructura educativa en los departamentos de Nariño y Putumayo, para efectos del desarrollo de la pasantía, el proyecto se enfocó en la realización de las obras programadas para el departamento del Putumayo.

El proyecto general de estudios técnicos, diseños y construcción contiene a su vez tres sub-proyectos de infraestructura educativa, desarrollados en las Instituciones Jordán Güisía en el municipio de Valle del Guamuez, El Afilador en el municipio de San Miguel y Amazónica en el municipio de Puerto Guzmán.

Las actividades ejecutadas en el trabajo se enmarcan en el desarrollo de cinco fases consecutivas: 1. Validación específica, 2. Ajustes a estudios técnicos y diseños, 3. Control en la elaboración de estudios y diseños definitivos, 4. Construcción y 5. Entrega final y liquidación.

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Antecedentes

Una de las causas del rezago de varias regiones del país, es la ausencia de educación de calidad, situación que se refleja en el departamento del Putumayo, cuando del total del presupuesto de inversión para la vigencia 2012, tan solo el 4% se destina para educación y dentro de éste, el 19% se concentra en infraestructura educativa¹. Por otra parte, el Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE, en el estudio del nivel educativo del departamento del Putumayo, define como causas de no asistencia escolar la falta de cupos y la no existencia de centros educativos cercanos.²

Pese a las bajas inversiones en materia de infraestructura educativa, los proyectos que se han venido desarrollando en Colombia por parte del Ministerio de Educación Nacional – MEN y mediante el apoyo técnico de la Organización Internacional para las Migraciones - OIM, han permitido ampliar la cobertura y mejorar la infraestructura escolar en el 2013, en 30 instituciones educativas del país y que prestan sus servicios a más de 4300 niños, niñas y jóvenes de comunidades vulnerables.

De este modo, INGELEC S.A.S ha participado en la ejecución de algunos de los proyectos financiados para los municipios de San Bernardo, Olaya Herrera, Túquerres, Ricaurte y Santa Bárbara de Iscuandé en el departamento de Nariño y el municipio de Puerto Caicedo en el departamento del Putumayo.

Descripción del problema y formulación

El departamento del Putumayo ha sido focalizado dentro del Programa de Construcción de Infraestructura Educativa que se viene desarrollando en forma conjunta por el Ministerio de Educación Nacional - MEN y la Organización Internacional para las Migraciones - OIM, puesto que esta región se incluye dentro de las más afectadas por la violencia, desplazamiento forzado y desastres naturales.

Es así, como en una gran mayoría de los municipios del departamento, el acceso a la educación básica se ha visto limitado por los actos violentos de diversos grupos armados, fenómenos naturales, inasistencias básicas por falta de infraestructura educativa, infraestructura en mal estado y atención precaria de servicios públicos en las instituciones existentes.

¹ Disponible en Internet: <https://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx>

² Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Dirección de censos y demografía. Grupo de censos y proyectos especiales.

OBJETIVOS

Objetivo general

Brindar apoyo técnico en la Realización de estudios técnicos, diseño y construcción de infraestructura educativa en el departamento del Putumayo; cumpliendo con las especificaciones técnicas y normatividad vigente colombiana y los requisitos que exige la Organización Internacional para las Migraciones (OIM).

Objetivos específicos

- Brindar apoyo técnico en la realización de estudios y diseños del proyecto en los municipios de Valle de Guamuez, Puerto Guzmán y San Miguel en el departamento del Putumayo.
- Realizar los presupuestos, cantidades de obra, análisis de precios unitarios y diagramas de flujo de cada proyecto.
- Preparar previamente a los trabajos de campo, planos, especificaciones técnicas, presupuestos, bitácoras, planillas y formatos de gestión integral y demás documentos requeridos.
- Verificar y controlar la correcta ejecución de los procedimientos constructivos, dando cumplimiento a lo establecido en planos, memorias de diseño y especificaciones técnicas, mediante la supervisión directa en los sitios de obra antes y durante la ejecución de los proyectos.
- Realizar pedido de materiales de acuerdo con los diseños, necesidades reales de las obras y velar por su correcto bodegaje y suministro.
- Programar, coordinar y ejecutar reuniones en sitio con el personal a cargo para tomar medidas preventivas y/o correctivas y definir planes de contingencia si son necesarios.
- Diligenciar formatos de obra, registro de bitácora, registro fotográfico y documentación requerida según al avance de las obras, velando por el cumplimiento de las Políticas de Gestión Integral de la empresa.

JUSTIFICACIÓN

Las directrices del Gobierno Nacional, en su interés por ampliar y mejorar la educación en el país, impulsan el acceso masivo de niños y jóvenes al sistema educativo, especialmente en los lugares más apartados y marginados de

Colombia, por lo cual es necesario fortalecer el campo de infraestructura educativa y ofrecer más y mejores espacios para el desarrollo de actividades formativas.

Los proyectos de ampliación de infraestructura educativa logran minimizar los problemas de deserción, garantizar la permanencia de los educandos en aulas de clase dignas, cómodas y funcionales y conseguir un mejor aprendizaje y ambiente de trabajo, tanto para alumnos como para profesores.

La realización del proyecto se convierte en la mejor oportunidad para aportar de manera efectiva en la solución de una problemática real y extender las posibilidades de superación de las regiones.

1 MARCO DE REFERENCIA

1.1 ENTIDADES QUE PARTICIPAN EN EL PROYECTO

La Organización Internacional para las Migraciones – OIM, es una entidad que trabaja con los gobiernos y la sociedad civil, y en este proyecto, se encargó de realizar la formulación técnica de los proyectos de infraestructura educativa.

El Ministerio de Educación Nacional – MEN, es uno de los departamentos del gobierno que tiene el deber de contribuir y promover el desarrollo sostenible de la sociedad colombiana, a través de la formulación y adopción de políticas, planes y programas. Este departamento, se encargó de suscribir los convenios de construcción, ampliación y dotación de infraestructura educativa con la OIM.

El Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo – FONADE. “Es una empresa Industrial y Comercial del estado, de carácter financiero, dotada de personería jurídica, patrimonio propio, autonomía administrativa vinculada al Departamento Nacional de Planeación y vigilado por la Superintendencia Bancaria”³, se encargó de evaluar, estructurar y promover la realización de los proyectos de infraestructura educativa, dando la aprobación final para su ejecución.

INGELEC S.A.S, empresa que se encargó de la materialización de los proyectos, es decir, quien en calidad de contratista realiza los estudios técnicos, diseños y construcción la infraestructura educativa. En el presente, esta entidad está certificada en cuanto a normas de calidad (ISO 9001), sistemas de gestión ambiental (ISO 14001) y seguridad industrial y salud ocupacional (OHSAS 18001).

Sodiark Construcciones Ltda, fue la entidad responsable de llevar a cabo la interventoría del contrato celebrado entre INGELEC S.A.S y la OIM, y dentro de sus funciones se encargó de controlar, verificar y apoyar el desarrollo del contrato, asegurando su correcta ejecución y cumplimiento dentro de los términos establecidos en la normatividad vigente y en las cláusulas estipuladas en el contrato.

1.2 CONVENIO, LICITACIÓN Y CONTRATACIÓN

La OIM y el MEN suscribieron el Convenio 052 de 2010 (CM-155), cuyo objeto es “Aunar esfuerzos entre el MEN y la OIM, para ejecutar proyectos educativos en el país, específicamente para la construcción de proyectos a financiar con recursos

³ Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo, 2013.

Ley 21 y el mejoramiento educativo en zona de frontera mediante la construcción, ampliación, adecuación, mejoramiento y dotación de infraestructura educativa”.⁴

En el marco de dicho convenio, la OIM se encargó de seleccionar a INGELEC S.A.S, mediante el proceso licitatorio No. 436 de 2012 CM-155, para que realice los ajustes a estudios técnicos, diseños y construcción de infraestructura educativa en los departamentos de Nariño y Putumayo.

Posterior al proceso licitatorio, se suscribe el contrato No. 315 de 2012 en el que INGELEC S.A.S se compromete a ejecutar para la OIM el proyecto objetado, de conformidad con lo establecido en la propuesta presentada como empresa contratista y al contrato celebrado con OIM, entidad contratante. El contrato celebrado corresponde a la modalidad llave en mano, a precio global fijo y se establece por valor total de mil treinta y tres millones, cuatrocientos noventa y nueve mil, seiscientos nueve pesos (\$ 1.033.499.709,00) M/CTE.

1.3 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS

Aunque el objeto del contrato del proyecto adjudicado a la Empresa, menciona la construcción de infraestructura educativa en los departamentos de Nariño y Putumayo, durante el desarrollo de la pasantía se realizó la coordinación, supervisión y apoyo técnico en la realización de estudios, diseño y construcción de infraestructura educativa solo en el departamento del Putumayo, en los municipios de San Miguel, Valle de Guamuez y Puerto Guzmán.

1.3.1 Proyecto 1. Institución Educativa Jordán Güisía. Se se halla localizado en la vereda Jordán Güisía, en el municipio Valle del Guamuez, al suroccidente del Departamento del Putumayo, en región fronteriza con la República del Ecuador. (Ver figura 1).

Consiste en la construcción de 270 metros cuadrados de infraestructura, cuya área comprende aulas educativas, baterías sanitarias y zonas de circulación; beneficia a 420 estudiantes de primaria y tiene un costo total de \$224.680.663. (Ver figura 2).

⁴ Organización Internacional para las Migraciones. Convenio 052 de 2010 (CM – 155) p.1.

Figura 1. Localización del Municipio Valle del Guamuez



Figura 2. Render del Proyecto I.E. Jordán Güisía



1.3.2 Proyecto 2. Institución Educativa El Afilador. Se ubica en la vereda El Afilador en el Municipio de San Miguel, Departamento del Putumayo, en el límite con Ecuador y al margen izquierdo del río San Miguel. (Ver figura 3).

Abarca la construcción de un internado con alcobas independientes para niños, jóvenes y coordinador, baterías sanitarias con duchas, zona de lavaderos y zonas para circulación. Atiende a 264 estudiantes de la institución, tiene un área de 263 metros cuadrados y un costo total de \$321.527.904. (Ver figura 4).

Figura 3. Localización Municipio San Miguel - Putumayo



Figura 4. Render del Proyecto I.E. El Afilador



1.3.3 Proyecto 3. Institución Educativa Amazónica. Se localiza en la cabecera municipal de Puerto Guzmán en el noroccidente del Departamento del Putumayo, en el predio Villa Belén. (Ver figura 5).

Consta de un internado con alcobas independientes para niños, jóvenes y coordinador, baterías sanitarias con duchas, zona de lavaderos y zonas para circulación. Beneficia a 1412 estudiantes de los grados cero a once, tiene un área de 302 metros cuadrados y un costo total de \$ 320.651. 794. (Ver figura 6).

Figura 5. Localización Municipio Puerto Guzmán – Putumayo



Figura 6. Render del Proyecto I.E Amazónica



2 METODOLOGÍA DE TRABAJO

El trabajo se desarrolló en diferentes escenarios de acuerdo con los requerimientos exigidos y al avance del proyecto. Las fases previas correspondientes a la elaboración de estudios y diseños se adelantaron en las instalaciones de trabajo de INGELEC S.A.S, en la carrera 44ª No. 16ª-42 de la Urbanización Calatrava en la ciudad de Pasto, mientras que el trámite de documentos pertinentes y la construcción física de las obras se desarrollaron en los municipios respectivos.

El apoyo técnico brindado al proyecto se realizó mediante el control y supervisión del Asesor y Co-asesor designados previamente y abarcó el desarrollo de las siguientes etapas:

FASE 1: Validación específica: consiste en la etapa de verificación de requisitos previos para dar viabilidad a la ejecución de los proyectos.

FASE 2: Ajustes a estudios técnicos y diseños: se realiza seguimiento y verificación de estudios preliminares: estudio de suelos, levantamiento topográfico y anteproyecto arquitectónico.

FASE 3: Control en la elaboración de estudios y diseños definitivos: se supervisa los requisitos mínimos exigidos en la fase de consultoría para la aprobación definitiva de la OIM.

FASE 4: Construcción: comprende las actividades desarrolladas en campo propias de la obra física de cada proyecto.

FASE 5: Entrega final y liquidación: consiste en el trámite de documentos y cumplimiento definitivo de los requisitos exigidos para la entrega y liquidación final de cada proyecto.

3 FASE 1. VALIDACIÓN ESPECÍFICA

La Organización Internacional para las Migraciones establece unos requisitos técnicos preliminares para la aprobación de los proyectos a realizar. La obtención y cumplimiento de dichos requisitos se enmarcan dentro de la fase de validación específica de los proyectos, que se realiza con el fin de optimizar el proceso de ejecución y reunir los elementos necesarios para cumplir con los objetivos propuestos. Durante esta etapa se realizaron visitas técnicas a cada proyecto y trámite de documentos previos.

3.1 VISITA TÉCNICA

Consistió en un levantamiento de información previa en el que se identificó las formas de acceso al sitio de cada proyecto, la ubicación específica, las instalaciones existentes y el sistema de abastecimiento de servicios públicos. Para ello se recurrió a la información directa de los habitantes de las comunidades, se realizaron recorridos por cada proyecto y se tomaron registros fotográficos.

En general, el acceso a los sitios de obra de cada proyecto se caracterizó por ser sobre carreteras sin pavimentar y en regulares condiciones, la ubicación de los predios se realizó teniendo en cuenta que cada proyecto se localice en concordancia a los planes de desarrollo de las instituciones, y la ubicación de estructuras y servicios públicos existentes, se realizó mediante observación directa de las instalaciones y registro fotográfico.

También se realizaron ensayos de campo, excavación de apiques a cielo abierto y toma de muestras alteradas e inalteradas, para el posterior análisis del profesional de geotecnia.

3.2 TRÁMITE DE CERTIFICADOS EN OFICINAS DE PLANEACIÓN

3.2.1 Certificado POT/EOT. Se tramitó para certificar que los proyectos a desarrollar están incluidos en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial POT o Esquema de Ordenamiento Territorial EOT, de cada municipio, que propenden el desarrollo institucional y que no se encuentran en zonas de riesgo o afectación. Además, se informa si el lote cuenta con los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado y energía eléctrica. (Ver anexo A. Certificados POT/EOT. Medio digital).

3.2.2 Certificado de demarcación. Documento en el que se afirma que cada proyecto se encuentra acorde a las pautas definidas en el Plan Básico de Ordenamiento Territorial, cuyo uso de suelo esté clasificado como compatible para la construcción de establecimientos de tipo rural, que sean aptos para la ejecución y que los aislamientos mínimos que hacen parte de la demarcación rural quedan a consideración del diseñador arquitectónico, para posteriormente, ser avalado por la Oficina de Planeación de cada municipio. (Ver anexo B. Certificados de demarcación. Medio digital).

3.2.3 Certificado de cofinanciación. En él se certifica que el municipio radicará y tramitará una vez recibido el proyecto viabilizado, la licencia de construcción y que los gastos que se demanden del trámite y expedición de dicha licencia, serán asumidos por la alcaldía de cada municipio. (Ver anexo C. Certificados de cofinanciación. Medio digital).

3.2.4 Certificado de servicios públicos. Se tramitó para certificar en cada institución, la disponibilidad de servicios públicos domiciliarios de fluido eléctrico, agua potable y alcantarillado. (Ver anexo D. Certificados de servicios públicos. Medio digital).

3.2.5 Certificado de demoliciones. Se certificó por escrito si existe la necesidad de demoler estructuras para la construcción de las nuevas obras de acuerdo con los requerimientos de cada proyecto y en los casos afirmativos, se estableció compromiso para la disposición adecuada de escombros. (Ver anexo E. Certificados de demoliciones. Medio digital).

4 FASE 2. AJUSTES A ESTUDIOS TÉCNICOS Y DISEÑOS

Durante esta etapa se realizó un seguimiento continuo a los estudios previos realizados de acuerdo con las especificaciones dadas por la OIM, garantizando que se apliquen las normas y disposiciones vigentes, además de estar ajustados a las determinantes socio culturales de las regiones, su cosmovisión local, las características físicas del entorno y demás condiciones propias de cada lugar.

4.1 ESTUDIO DE SUELOS

Se realizó por parte del Geo tecnólogo Herney Lasso Echavarría, con el fin de evaluar las condiciones del subsuelo, donde se proyectó la construcción de las obras de infraestructura educativa. El estudio de cada proyecto se basó en los requisitos exigidos en la Norma Colombiana de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10, Título H.

Para efectuar el estudio, las muestras alteradas que se extrajeron de los estratos de suelo fueron enviadas al Geo tecnólogo para que realizara los ensayos de compresión simple, peso unitario, pruebas de plasticidad (Límites de Atterberg), humedad natural y granulometría, con los cuales elaboró el perfil estratigráfico de los terrenos y determinó sus propiedades mecánicas como base para el diseño de las fundaciones. (Ver anexo F. Estudios de suelos. Medio digital).

4.2 LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Los trabajos topográficos fueron realizados por el Topógrafo Guillermo G. Córdoba en las Instituciones El Afilador y Jordán Güisía y por el Topógrafo Luis Antonio Mesías en la Institución Amazónica. Dichos profesionales se encargaron de las actividades de programar, coordinar y controlar las diferentes etapas de las labores de campo y de oficina respecto al estudio en mención, realizar las actividades necesarias para la toma de la información y la generación de cálculos, informes y planos necesarios para el proyecto.

El estudio arrojó los siguientes productos: informes técnicos, carteras de campo de los levantamientos, cuadros de coordenadas y de las placas de amarre de los puntos materializados en el terreno, certificado de calibración de los equipos, puntos de control topográfico y planos topográficos. El plano topográfico de cada proyecto indica la planta del levantamiento con curvas de nivel cada 50 cm, cuadro de convenciones, área de cada predio y de las zonas de intervención, levantamiento de redes eléctricas y de alcantarillado, construcciones existentes, vías colindantes, áreas afectadas (reservas viales, zonas de inundación,

servidumbre, zonas de manejo y protección ambiental) perfiles transversales y longitudinales. (Ver anexo G. Estudios topográficos. Medio digital).

4.3 ANTEPROYECTO ARQUITECTÓNICO

Comprende el desarrollo previo al diseño arquitectónico de las edificaciones, la distribución de usos y espacios plasmados, basados en la reglamentación de la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 4595: “Planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares”, orientado a mejorar la calidad del servicio educativo en armonía con las condiciones locales, regionales y nacionales.

La arquitecta Mónica Guerrero Ordoñez con T.P. A52262002-27081992 CPNA, encargada de los anteproyectos arquitectónicos de las Instituciones El Afilador y Amazónica y la arquitecta María Ximena Chamorro con T.P. A52052003-59834829 CPNA, a cargo del anteproyecto arquitectónico de la Institución Jordán Güisía, realizaron de manera preliminar la planta de implantación de los proyectos indicando las curvas de nivel conforme a los levantamientos topográficos, plantas de cubierta, cortes y fachadas y memorias descriptivas de cada proyecto, determinando la distribución de espacios, los materiales a utilizar y el sistema estructural seleccionado.

5 FASE 3. CONTROL EN LA ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS

Esta fase corresponde a la ejecución total y definitiva de los estudios técnicos requeridos. En su desarrollo se verificó la realización de los diseños arquitectónicos, estructurales, y eléctricos y se apoyó en la elaboración de los diseños hidráulicos y sanitarios. Se realizó además, el estudio para la elaboración de presupuestos, diagramas de Gantt, revisión de especificaciones técnicas de construcción, verificación de licencias y permisos, revisión de informe final de la fase de consultoría y de proyectos de plan de manejo ambiental, seguridad industrial y salud ocupacional.

5.1 SUPERVISIÓN DE DISEÑOS DEFINITIVOS

5.1.1 Diseños arquitectónicos. Se realizaron por los mismos profesionales encargados de los anteproyectos arquitectónicos y después de aprobados por la OIM durante la segunda fase de ejecución. El diseño definitivo de planos arquitectónicos, incluyó la realización de Plano de localización general ajustado, que incluye la implantación de cada sector, perfil de fachadas, perfil de vías, parámetros, cuadro de áreas, ubicación de linderos, construcciones existentes, estructuras para demolición y la ubicación específica del nuevo proyecto; planos de plantas y fachadas ajustados, plano de cortes longitudinales y transversales ajustados, plano de detalles ajustado, que incluye detalles de puertas, ventanas, escaleras, barandas, rampas, pisos, carpintería metálica, cubiertas, mobiliario y demás elementos. (Ver anexo H. Estudios arquitectónicos. Medio digital).

5.1.2 Diseños Estructurales. Los diseños estructurales de las instituciones El Afilador y Jordán Güisía fueron desarrollados por el ingeniero Gerardo Dulce Figueroa, con T.P. 00000-00960CAU, el diseño estructural de la Institución Amazónica fue realizado por los ingenieros Ricardo Guerrero Ordoñez, con T.P. 19202-23579 del C.P. Cauca y María Mercedes Narváez, con T.P. 19202-23584 del C.P. Cauca.

Para efectos del diseño de todos los elementos portantes, se consideró el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR -10, promulgado por el decreto 926 del 19 de Marzo de 2010, indicando las teorías y métodos aplicados, descripción del sistema estructural a emplear, hipótesis de cargas, evaluación de cargas vivas y muertas, espectros dinámicos de diseño, los coeficientes sísmicos de diseño, efectos de temperatura y condiciones ambientales especiales, grado de disipación de energía del sistema de resistencia sísmica, cálculo de la fuerza sísmica, verificación de derivas y determinación de aceros de refuerzo.

El diseño de los planos estructurales, incluyó el esquema en planta de la estructura de cimentación, estructura de vigas de amarre, estructura de vigas aéreas, estructura de cubierta, detalles de secciones de elementos como vigas principales, viguetas, vigas cinta, columnas, columnetas y cerchas; además, despieces especificando la localización de los refuerzos longitudinales y transversales, traslapes longitudinales, ganchos y demás elementos correspondientes. (Ver anexo I. Estudios estructurales. Medio digital).

5.1.3 Diseños Hidráulicos. Para el análisis y estudio se tuvo en cuenta la Norma RAS 2000: “Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico” y la NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC 1500: “Código Colombiano de Fontanería”, además de las condiciones específicas de las zonas donde se proyectaría cada diseño.

En los planos de diseño se presentó la localización en planta y esquema isométrico de la acometida y la red hidráulica en general, especificando longitudes, diámetros de diseño, accesorios, puntos de toma, puntos de entrega y especificaciones de los materiales a utilizar. (Ver anexo J. Estudios hidráulicos. Medio digital).

5.1.4 Diseños Sanitarios. El estudio también se respaldó por la aplicación de las normas RAS 2000 y NTC 1500. El diseño de la red para la evacuación de aguas servidas, presentó variaciones entre los proyectos, según la existencia o no, de sistemas de evacuación como alcantarillado o pozos sépticos.

El estudio comprendió el diseño del conjunto de ductos y estructuras que recibirían las descargas de las nuevas baterías sanitarias para conducir las al sistema de tratamiento proyectado, ya sea para empalmar a alcantarillado existente o para descargar a un campo de infiltración previo a un pre-tratamiento de las aguas.

Algunos de los parámetros de diseño que se tuvo en cuenta fueron: velocidad mínima de diseño de 0,30 m/s para evitar el depósito de sólidos o sedimentos en las tuberías; velocidad máxima de 0,50 m/s para evitar erosiones o desgastes excesivos en ninguna de las estructuras de drenaje; profundidad máxima de la lámina de agua 75% del diámetro de la tubería y pendiente mínima del 1%.⁵

En los planos de diseño definitivos, se presentó la planta de la distribución sanitaria, indicando el recorrido, longitudes, diámetros y pendientes de cada tramo, además de los detalles de las cajas de inspección, tanque séptico, trampa de grasas, caja de distribución y campo de infiltración. (Ver anexo K. Estudios sanitarios. Medio digital).

5.1.5 Diseños Eléctricos. De acuerdo con la disposición de los diferentes espacios a construir y el funcionamiento para el que fueron proyectados, se realizó

⁵ SALASAR, Roberto. Alcantarillados. Universidad de Nariño, Pasto 2007.

el análisis para proveer de fluido eléctrico a cada uno de los proyectos, basándose en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE, las Normas de Seguridad Eléctrica y la Norma ICONTEC 2050, Código Eléctrico Nacional.

Producto del análisis y estudio, se generó el plano general de localización de redes de tomas e iluminación, indicando además, el sistema de puesta a tierra, especificaciones de cables, equipos de transformación, generación y medida, accesorios, detalles de tableros, diagramas unifilares, tablas de cableados, circuitos, calibres y sentidos. Dichos estudios y diseños fueron desarrollados por los ingenieros electricistas Diego Fernando Maya con matrícula CN 205-61579, en el caso de la Institución Amazónica y Armando Castillo con matrícula 205-32309 de Cundinamarca, para los proyectos de las instituciones El Afilador y Jordán Güisía. (Ver anexo L. Estudios eléctricos. Medio digital).

5.2 ELABORACIÓN DE PRESUPUESTO

Un presupuesto es un plan maestro que muestra cómo serán adquiridos y usados los recursos que necesita una empresa para su funcionamiento y desarrollo en un período determinado. Dentro de la ejecución de los proyectos, la elaboración de presupuestos toma un papel sumamente importante, ya que incluye en su análisis, un sinnúmero de factores que se deben tener presentes para obtener buenos resultados. Los presupuestos permiten determinar con aproximación, la cantidad de recursos necesarios para la consecución de los objetivos y además, es una herramienta de control durante la ejecución de las obras.

Para la elaboración de los presupuestos de obra de los tres proyectos, se tuvo en cuenta los presupuestos oficiales entregados por la OIM, a partir de los cuales se desarrolló el análisis, determinando en primer lugar, un listado de insumos básicos, posteriormente, se realizó el análisis de precios unitarios para determinar un costo directo por unidad de cada actividad a ejecutar, y luego, la cuantificación de las cantidades de obra de cada proyecto. Finalmente, se conforma el presupuesto que indica los costos totales directos e indirectos de cada proyecto.

5.2.1 Insumos Básicos. Constituyen los elementos básicos necesarios para realizar cada actividad relacionada en los presupuestos, entre los cuales, están los materiales, equipos, herramientas y mano de obra. El costo de dichos elementos fue establecido mediante un sondeo aproximado en cada región.

5.2.2 Análisis de precios unitarios. Es el estudio previo realizado para conocer el valor unitario de cada procedimiento a realizar en las obras, indicando el costo desglosado de todos los agentes que intervienen en la actividad. Su elaboración parte del listado básico de insumos y de un análisis de rendimientos propio de las condiciones de cada obra.

En el formato de precios unitarios se clasifican los elementos que deben tenerse en cuenta en el análisis del costo unitario. El costo de materiales se obtiene mediante el cálculo de insumos requeridos expresados en la unidad de medida del ítem, los equipos y herramientas dependen de los rendimientos estimados o dados por los fabricantes y proveedores, se expresan en unidades de tiempo y como porcentaje de la mano de obra respectivamente, la mano de obra se calcula con base en la estimación de un costo hora - hombre, el rendimiento y la conformación de cuadrillas de trabajo y se expresa en unidades de tiempo por unidad de medida del ítem, y los costos por transporte se estiman como un porcentaje de los materiales. La sumatoria de estos costos estimados, constituyen el total de los costos directos unitarios.

Los costos indirectos corresponden a los costos por administración, que son gastos indispensables para la realización de las obras, costos por imprevistos, los cuales obligan a establecer un margen de seguridad por los factores de incertidumbre que puedan presentarse y las utilidades consideradas también, como parte de los costos indirectos y definidas de manera arbitraria por la empresa. Estos costos se establecieron en un porcentaje del 11% para administración, 2% por imprevistos y 5% de utilidades, para un total del 18% del costo directo. El costo total unitario se obtiene de la sumatoria de los costos directos más los costos indirectos. (Ver tabla 1).

5.2.3 Cantidades de obra. Consiste en identificar todas las actividades constructivas de cada proyecto con su respectiva unidad de medida, con el fin de cuantificar los elementos y materiales requeridos para su construcción, para lo cual, se realizaron mediciones directas sobre planos teniendo en cuenta las especificaciones propias de los proyectos.

5.2.4 Presupuesto final. Es el documento que muestra la consolidación total de los datos analizados y que además, permite visualizar la planificación de recursos y prioridades. El costo directo de las obras, se obtiene del producto del costo unitario y la cantidad medida, el cual se puede observar para cada actividad, por cada capítulo y finalmente el costo directo total del proyecto.

En los presupuestos realizados, se determinó el costo directo total de cada uno y sobre éste valor se aplicaron los porcentajes establecidos para administración, imprevistos y utilidades. El valor total de cada proyecto, está constituido entonces, por la sumatoria de costos directos e indirectos. (Ver anexo M. Presupuestos de obra. Medio digital).

Tabla 1. Formato de análisis de precios unitarios

Proyecto: I.E. El Afilador, San Miguel, Putumayo.
 Fecha: Mayo de 2012
 Ítem: CONCRETO 3.000 psi
 Rubro: Básico
 Unidad: M3

A. MATERIALES

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Sub Total
Cemento	sacos	6,5	\$ 26.500	\$ 172.250
Arena	m3	0,52	\$ 65.000	\$ 33.800
Triturado	m3	0,9	\$ 78.000	\$ 70.200
Agua	L	160	\$ 200	\$ 32.000
Subtotal				\$ 308.250

B. MAQUINARIA Y HERRAMIENTAS

Descripción	Unidad	Horas-Equipo	Costo/Hora	Sub Total
Mezcladora	día	0,4	\$ 4.375	\$ 1.750
Herramienta menor	% MO	0,014	\$500	\$ 500
Subtotal				\$ 2.250

C. MANO DE OBRA

Categoría	Horas-Hombre	Costo/Hora	Sub Total
Cuadrilla Tipo AA	0,4	\$ 82.640	\$ 33.056
Subtotal			\$ 33.056

D. TRANSPORTE

Descripción	Unidad	Cantidad	Precio	Sub Total
Transporte				
Subtotal				\$ 0

Costos Directos (A+B+C+D)	\$ 343.556
Costos Indirectos (18%)	\$ 61.480
Precio Unitario	\$ 405.396

5.3 DIAGRAMA DE GANTT

Este diagrama se elabora con el fin de mostrar el tiempo programado para la ejecución de actividades y su relación con el avance de las mismas. Además, permite ejercer un mayor control mediante la observación de las fechas de inicio y terminación de cada una de las tareas programadas.

En la programación de los proyectos, se utilizó como herramienta el programa Microsoft Project, que representa mediante un eje vertical las actividades que constituyen los trabajos de obra a ejecutar y en el eje horizontal, la duración de cada una de ellas. (Ver anexo N. Diagramas de Gantt. Medio digital).

5.4 REVISIÓN DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones técnicas se constituyen en una fuente de información complementaria a los planos y presupuestos y son elaboradas de acuerdo con los requerimientos de los diseños y directrices dadas por la OIM. Durante esta actividad, se verificó que dentro de dichas especificaciones se suministren las normas mínimas de construcción, se estipulen las características, tipo y calidad de los materiales a utilizar, según los planos elaborados, y se expliquen las condiciones y características de los procesos constructivos. Las especificaciones fueron elaboradas para cada ítem de actividad relacionada en el presupuesto y se conforman por la definición de la unidad de medida, el alcance de la actividad, la descripción del procedimiento constructivo, ensayos a realizar, materiales, desperdicios, referencias, y finalmente la medida y forma de pago. (Ver anexo O. Especificaciones técnicas de construcción. Medio digital).

5.5 VERIFICACIÓN DE LICENCIAS Y PERMISOS REQUERIDOS

5.5.1 Licencia de construcción. Se tramitó en cada una de las oficinas de Planeación de los municipios presentando copia de documento de titularidad de los predios, plano de localización e identificación del predio, planos arquitectónicos definitivos, memorias y planos estructurales. (Ver anexo P. Licencias de construcción. Medio digital).

5.5.2 Procedencia de materiales pétreos. Dado que en los municipios donde se ejecutaron las obras, no existían minas de extracción de pétreos certificadas mediante licencia de explotación, INGELEC S.A.S, se encargó de realizar comités técnicos en los cuales, se determina adquirir el material en los municipios cercanos donde haya minas autorizadas por la administración municipal. (Ver anexo Q. Procedencia de materiales pétreos. Medio digital).

5.5.3 Permiso de servidumbre. Se gestionó para todos los proyectos, puesto que estos, colindan con predios privados que debían ser intervenidos para el

acceso, ya sea de personal o de materiales y equipos a las obras. En este documento se certifica que el propietario de los terrenos proporciona permiso para el ingreso de todos los elementos necesarios para la ejecución de las obras. (Ver anexo R. Permiso de servidumbre. Medio digital).

5.6 REVISIÓN DE INFORME FINAL DE LA ETAPA DE CONSULTORÍA

Culminados los estudios de la etapa de consultoría, se realizó una verificación final para la entrega definitiva de documentos a la OIM.

5.6.1 Documentos jurídicos. Se presentaron los siguientes documentos: tabla de control de requisitos, carta de entrega del proyecto, reporte de viabilidad, concepto de viabilidad integral, acta de gestión y formulación, ficha guía ley 21, certificado de cofinanciación, concepto jurídico, resolución de funcionamiento de la institución, código DANE, certificado de tradición, certificado E.O.T, certificado de demarcación urbana, certificado de demanda escolar y registro fotográfico.

5.6.2 Estudios definitivos. Después de que la OIM aprobara los estudios y diseños de suelos, topografía, arquitectónicos, estructurales, hidráulicos, sanitarios, eléctricos y presupuesto final, estos fueron enviados a FONADE, para que sean revisados y ratificados como definitivos y posteriormente, dar inicio a la etapa constructiva.

5.6.3 Plan de Manejo Ambiental, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional. En cumplimiento a las políticas de gestión integral de INGELEC S.A.S. y a los requerimientos de la OIM, se desarrollaron planes y programas que incluyen en el desarrollo de los proyectos, las variables relacionadas con la optimización de recursos, el desarrollo sostenible y el bienestar integral.

Dentro del Plan de Manejo Ambiental, se evaluaron los efectos ambientales que las obras civiles tienen sobre el entorno natural, en ella se establecen las medidas para prevenir, mitigar y corregir los impactos potenciales generados y se evalúan específicamente, el manejo de los recursos de agua, aire y suelo y los efectos que pueden sufrir por el aporte de sedimentos, sustancias o elementos fisicoquímicos.

El Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, contempla dentro de sus políticas el manejo lógico y racional de todos los elementos de trabajo para lograr la máxima productividad, sin detrimento de la salud de los trabajadores, asegurando un ambiente laboral con factores de riesgo controlados, lo que trae consigo, la disminución de accidentes de trabajo y de enfermedades profesionales.

6 FASE 4. CONSTRUCCIÓN

Una vez definidos y aprobados los estudios definitivos, se suscribe el acta de inicio por parte del Señor Jaime Eduardo De La Portilla, representante legal de INGELEC S.A.S y Gloria Lucía Ochoa, representante de la OIM, para dar inicio a la ejecución de las obras objeto del contrato 315 de 2012 – CM 155. En este momento se da inicio a la fase constructiva, que en principio, se desarrolló simultáneamente en los municipios de Valle de Guamuez y San Miguel, en las veredas de Jordán Güisía y El Afilador respectivamente, luego se abordó la construcción del internado para 100 estudiantes en la cabecera municipal de Puerto Guzmán.

Durante esta fase se realizó un acompañamiento continuo a todas las actividades relativas a la ejecución física de las obras, las cuales fueron coordinadas para cumplir con los objetivos planteados.

6.1 DOCUMENTOS Y ELEMENTOS PREVIOS

Para dar inicio a los trabajos de campo, se prepararon previamente los documentos y elementos que servirían como herramientas durante la ejecución de cada una de las obras, tales como: planos de diseños estructurales, arquitectónicos, hidráulicos, sanitarios y eléctricos, debidamente aprobados y firmados por la interventoría, especificaciones técnicas, presupuestos y cronogramas, bitácoras para el registro diario los acontecimientos importantes de cada obra, planillas y formatos de gestión integral, dotación y elementos de seguridad industrial, como cascos, gafas de seguridad, tapabocas, tapa oídos, guantes, camisa, pantalón, botas, equipo de alturas, botiquín, camilla y extintor.

6.2 SOCIALIZACIÓN DE PROYECTOS

Para dar inicio a los trabajos de campo, se realizaron visitas en cada municipio con el fin de reunir a los directivos de las instituciones, autoridades municipales y comunidad en general, para dar a conocer en presencia de los representantes de la Interventoría y de la OIM, los proyectos a realizar, su ubicación, composición y distribución arquitectónica, estructura general, capacidad de servicio, y el tiempo estimado para su ejecución. (Ver figura 7).

También se coordinaron las actividades necesarias para el inicio de las obras, como determinar los sitios adecuados para almacenamiento de material, buscar y elegir posibles proveedores de materiales y herramientas, acordar condiciones de trabajo y salario con personal de las regiones, instalar equipos y elementos de seguridad industrial e instalar las vallas de información de los proyectos.

Figura 7. Socialización de proyectos



6.3 ACTIVIDADES PRELIMINARES

Comprende todas las actividades necesarias para dar inicio a la fase constructiva de las obras. En ellas, se trata de preparar el terreno donde se van a levantar las edificaciones, se realiza su ubicación exacta, se acondicionan espacios para transporte y almacenamiento de material y se trata de facilitar el trabajo del personal, preservando su seguridad y la del personal externo a la obra.

6.3.1 Localización y replanteo. Se realizó con el objetivo de situar en los terrenos los alineamientos y cotas de las obras, según las dimensiones, niveles y referencias indicadas en los planos respectivos, cuidando salvaguardar paramentos y espacios públicos. La demarcación se realizó fijando puntos auxiliares mediante estacas y posteriormente, verificados por los puntos de control. De igual forma se localizaron los ejes de la infraestructura de servicios públicos.

6.3.2 Limpieza y descapote. Consiste en limpiar el terreno para acondicionar la superficie de trabajo, una vez limitada el área de construcción. Para ello, se realizó el retiro de la capa vegetal y el sustrato superficial de los terrenos, incluyendo hierbas, raíces, malezas y árboles, utilizando herramientas como machete, pica, pala, azadón y buggies.

6.3.3 Campamentos de obra. Se construyeron como obras provisionales dentro de las instituciones para atender necesidades del personal, en algunos casos, para almacenar materiales y además, para facilitar algunas actividades de construcción durante la ejecución de las obras. Los campamentos fueron contruidos en madera o malla de polisombra y tejas de zinc, según el tamaño requerido y la disponibilidad de espacio en cada obra.

6.3.4 Cerramiento. Se realizó en el perímetro de los proyectos para controlar primordialmente, el acceso de los niños durante las jornadas escolares, facilitar el

control de entrada y salida de materiales y aislar la zona de construcción de los contornos vecinos. El cerramiento se realizó colocando postes de guadua y lona de polisombra, dejando espacio para la entrada de materiales.

6.3.5 Transporte de materiales. Dadas las condiciones geográficas de las zonas de los proyectos, fue necesario implementar varias alternativas para realizar el acopio de los materiales, siendo necesario en algunos casos, realizar trasbordos y utilizar diferentes medios de transporte, con el fin de suministrar todos los elementos a las obras.

6.3.6 Almacenamiento de materiales. Antes y durante la ejecución de las obras, se programó la demanda de materiales requeridos para garantizar la disponibilidad en el sitio de las obras. Una vez dispuestos en campo, los materiales fueron almacenados de forma clasificada en los campamentos y en algunos casos, en espacios autorizados por los directivos de las instituciones, verificando que éstos se encuentren protegidos con plástico y sobre estibas, para evitar afectaciones por la intemperie y bajo custodia de un vigilante, para evitar el acceso de personal externo.

6.4 EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES CONSTRUCTIVAS

6.4.1 Excavaciones. Consistió en la extracción de tierra de los terrenos para la ejecución de zapatas y vigas de amarre. Para ello, se realizaron cortes verticales y se verificaron los niveles requeridos para las estructuras de cimentación. Para la referencia de las excavaciones, se templaron hilos montados sobre caballetes de madera indicando el ancho exacto, luego se proyectó sobre el terreno, marcando con una barra los límites de la excavación. Las excavaciones se realizaron a mano utilizando herramientas como palas y picas, debido a las bajas cantidades y la dimensión necesaria de las chambas. El material extraído de las excavaciones fue utilizado en algunos casos y conforme a su calidad, para ejecutar algunas actividades de relleno. (Ver figura 8).

Figura 8. Excavaciones para cimentación



6.4.2 Refuerzo. El armado de refuerzo se realizó de acuerdo con las especificaciones de cada uno de los elementos a construir. En general, los trabajos del refuerzo se realizaron en sitio sobre los bancos de trabajo construidos teniendo precaución de que las varillas estén libres de óxido, barro o cualquier sustancia que pueda afectar su adherencia. El proceso seguido consistió en medir, cortar y figurar los hierros principales, luego la figuración de los estribos, teniendo en cuenta el recubrimiento del hierro con el concreto y finalmente, el armado de las canastas y castillos amarrados con alambre dulce y con el bichiroque. (Ver figura 9).

Figura 9. Figurado de hierro



6.4.3 Elaboración del concreto. El concreto se constituye en el principal componente de construcción de los elementos estructurales de las obras y se compone de cemento, grava, arena y agua.

Para garantizar mantener la dosificación obtenida mediante el diseño de mezcla y a la vez, las condiciones de resistencia y durabilidad, se realizaron ensayos en laboratorio, como resistencia a la compresión de cilindros y en obra, pruebas de asentamiento, con el fin de verificar la adecuada consistencia del concreto. En general, los concretos empleados en las obras debían cumplir con una resistencia mínima de 3.000 psi.

En el mezclado del concreto se utilizaron mezcladoras a combustible para garantizar una velocidad uniforme y asegurar concretos homogéneos. Para medir la cantidad de materiales a mezclar se utilizaron baldes plásticos de construcción (medida volumétrica), agregando al trompo el agua y el cemento, luego la arena y el triturado, o dado el caso, material mixto, luego se dejó mezclar durante dos minutos aproximadamente, y por último, se vació sobre los buggies. (Ver figura 10).

Figura 10. Elaboración de concreto



En general, todas las actividades de vaciado del concreto se realizaron manualmente, utilizando herramienta menor como palas, baldes y buggies, se controló que durante el transporte dentro de las obras, no se produzcan fenómenos de segregación, endurecimiento o pérdida de plasticidad, se vibró con vibrador a gasolina, el cual está conformado por el motor y una manguera con un cabezote que sirve para lograr que el concreto rodee totalmente las varillas de refuerzo y se distribuya homogéneamente sobre todos los espacios. Además, se tuvo especial cuidado de cumplir con los recubrimientos especificados en planos, el espaciamiento de los refuerzos y evitar desplazamientos de las armaduras durante el vaciado.

Después de las fundiciones, se procedió a realizar el curado de las estructuras, con el fin de desarrollar las propiedades del concreto, tales como resistencia y durabilidad, para lo cual, se roció con agua limpia permanentemente, durante varios días continuos.

6.4.4 Mejoramiento de suelo. Con el objetivo de mejorar las características de la superficie de cimentación y reducir los asentamientos diferenciales, se realizó un mejoramiento mediante la adición de una mezcla de suelo con cemento portland tipo 1, que actúa como estabilizante ayudando a disminuir el límite líquido y a incrementar el índice plástico y la capacidad portante del suelo. La mezcla se realizó manualmente con una dosificación de 10 partes de suelo por 1 de cemento, según la recomendación del diseño estructural, luego, para la instalación del material mejorado, se recubrió la superficie y paredes de las excavaciones con geotextil NT 1600 para evitar que el material mejorado se mezcle con el material de sitio de menor calidad, luego se aplicó el suelo-cemento en capas de 20 centímetros las cuales fueron compactadas con saltarín, hasta llegar al nivel requerido para la cimentación. (Ver figura 11).

Figura 11. Mejoramiento de suelo



6.4.5 Construcción de zapatas. Se construyen con el fin de servir como soporte de toda la estructura mediante la transmisión uniforme de cargas al subsuelo.

Una vez realizado el mejoramiento del suelo, se colocó la armadura de refuerzo de la zapata y de la columna, se verificó la cota de la superficie de la zapata y se aplicó la mezcla directamente sobre la superficie, sin aplicación de concreto de solado, debido al mejoramiento previo con suelo-cemento. (Ver figura 12).

Figura 12. Construcción de zapatas



6.4.6 Construcción de vigas de cimentación. Una vez verificadas las dimensiones y niveles de las excavaciones para la construcción de las vigas de cimentación, se instaló sobre la superficie un concreto pobre de limpieza de 0,05 metros de espesor y 2000 psi, con el fin de proteger las estructuras, de cualquier tipo de contaminación y evitar la alteración de las condiciones naturales del terreno.

Para el replanteo de las vigas, se verificó la alineación de los hilos y las cotas de superficie, en seguida, se procedió a medir, cortar y figurar el hierro para

posteriormente, instalar las armaduras de refuerzo y finalmente vaciar el concreto. (Ver figura 13).

Para armar la formaleta de las vigas, se utilizó tabla de madera cepillada obtenida en cada zona, las cuales fueron revestidas con aceite hidráulico, armadas y apuntaladas mediante travesaños a las distancias requeridas. Una vez que las estructuras alcanzaron su resistencia, se desencofraron y humectaron para el fraguado del concreto.

Figura 13. Construcción de vigas de cimentación



6.4.7 Construcción de columnas. Las columnas son los elementos estructurales sometidos principalmente a esfuerzos de compresión y diseñadas para sostener las cargas de las edificaciones.

Se construyeron desde el nivel de la cimentación hasta las vigas superiores y en algunos casos hasta las vigas cinta. Para su elaboración se conformaron los castillos o canastas y se colocaron sobre las zapatas traslapándose con las puntas o los pelos que se dejaron de las parrillas. El encofrado se realizó utilizando tablas de madera de buena calidad, cepilladas y canteadas para darles un acabado de concreto a la vista y siguiendo rigurosamente las dimensiones, secciones y detalles especificados, cuidando que antes del vaciado se encuentren perfectamente limpias, engrasadas, aplomadas y firmemente aseguradas y apuntaladas. Para el vaciado, se humedecieron previamente las caras internas de

la formaleta para garantizar la humedad de la mezcla y se tuvo especial cuidado de vibrar hasta los niveles más inferiores de las columnas. (Ver figura 14).

Figura 14. Construcción de columnas



6.4.8 Construcción de sobre cimiento. Consistió en conformar con hileras de ladrillo tolete, un soporte para los rellenos efectuados, para ello, se humedecieron previamente los ladrillos y se pegaron en soga con mortero de relación 1:4 con aproximadamente un centímetro y medio de espesor. El sobre cimiento se construyó sobre todas las vigas de cimentación, a una altura aproximada de 40 cm, y 12 cm de espesor. Para su construcción no se requirió de encofrados, simplemente de los alineamientos con hilo y plomada. Después de contruidos los muros bajos, estos fueron impermeabilizados para evitar que el agua sub-superficial ascienda por capilaridad sobre las paredes de los muros superiores. (Ver figura 15).

Figura 15. Construcción de sobre cimiento



6.4.9 Relleno en recebo compactado. El relleno se realizó con el fin de obtener el nivel inicial de la losa de piso, para lo cual, se utilizó recebo seleccionado colocado por lotes, verificando que la superficie de terreno natural se encuentre lo más limpia posible, sin residuos orgánicos ni desechos de construcción y adicionando la humedad óptima para obtener una adecuada compactación. Cada capa fue conformada de 15cm de espesor y compactada uniformemente en toda su superficie, empleando un saltarín de combustible, teniendo en cuenta de preservar la tubería instalada previamente. (Ver figura 16).

Figura 16. Relleno en recebo compactado



6.4.10 Mampostería. Para la construcción de los muros, se realizó un humedecimiento previo de los bloques de arcilla y de las superficies iniciales para evitar que estos absorban agua de la mezcla de mortero, además, se verificó que estén limpios, libres de materia orgánica o cualquier material contaminante.

El mortero de pega utilizado fue de dosificación 1:4 de cemento y arena con la cantidad de agua necesaria para garantizar el manejo y las propiedades de adherencia y resistencia del confinamiento. Los ladrillos se colocaron en soga, uno a uno manteniendo la alineación guiada mediante hilos templados entre bloques esquineros que permiten nivelar y aplomar el resto de hiladas las cuales se van trabando de tal forma que las juntas longitudinales no queden iguales entre hiladas. (Ver figura 17).

Figura 17. Mampostería



6.4.11 Instalaciones domiciliarias. Incluye la construcción de sistemas de abastecimiento de agua apta para el consumo humano, sistemas de recolección y evacuación de residuos y sistemas de transmisión y transporte de energía eléctrica.

✓ Instalaciones hidráulicas. Es el sistema que permite el abastecimiento de agua potable a las redes interiores de las edificaciones y corresponden al conjunto de tuberías de conducción y distribución del agua ubicados en el interior de las instituciones, a partir de la salida de los medidores hasta la entrega por medio de aparatos sanitarios y receptores. Se compone de un conjunto de tuberías y accesorios que cumplen con las condiciones necesarias para llevar el líquido con la suficiente cantidad y presión.

Para la conducción hidráulica se emplearon tuberías de y accesorios de PVC para hacer empates y derivaciones como uniones, universales, codos, tees, bujes, adaptadores y tapones, además, algunos accesorios de hierro galvanizado como niples, válvulas y grifos.

Antes de proceder a realizar las instalaciones, se verificaron los diseños identificando los diámetros de las tuberías, los accesorios y su distribución, la ubicación de los tanques de almacenamiento, los puntos hidráulicos finales y el punto de acometida que corresponde a la tubería que va desde la red exterior principal, hasta el medidor de las instituciones.

El uso de los tanques de almacenamiento obedece a uno de los requerimientos exigidos en los diseños por la necesidad de mantener el suministro de agua potable en zonas donde el servicio no es permanente en todas las épocas del año.

Para realizar estas instalaciones, en primer lugar se marcaron los sitios donde quedarían las salidas para el abastecimiento de los aparatos sanitarios según el nivel especificado con respecto al piso, luego se procedió a realizar el regateo o

construcción de canales sobre muros o pisos para incrustar la tubería mediante el uso de herramientas como cincel, maceta o disco de corte; luego se realizó el corte de la tubería y se la colocó para verificar su correcta disposición para después proceder a soldar los elementos necesarios.

Para el soldado de la tubería se utilizó soldadura líquida PVC y cinta teflón, siguiendo al pie las recomendaciones del fabricante en cuanto a limpieza, tiempo de secado y manejo posterior de los accesorios y la tubería.

Luego se colocaron las llaves, válvulas y grifos para constatar la correcta instalación de la red colocando en funcionamiento el sistema. Finalmente se selló y curó las zanjas con mortero de repello cuidando de mantener la seguridad y estabilidad de las tuberías (Ver figura 18).

Figura 18. Instalaciones hidráulicas



✓ Instalaciones sanitarias: Este sistema es tan importante como el sistema de abastecimiento, pues es necesario realizar la evacuación de los residuos producidos de las aguas servidas de forma segura y económica. El sistema de desagüe está conformado por tuberías y accesorios de PVC especializados para servicio sanitario los cuales se clasifican por su color según su uso: Color naranja para la conducción de aguas lluvias y color crema o marfil para las aguas negras; y están dispuestos con el fin de garantizar el arrastre de sólidos y evitar la acumulación de sedimentos.

Para proceder a realizar su instalación se hizo una verificación de los planos de diseño, además de una inspección en campo para identificar con exactitud el sistema de evacuación adecuado para cada proyecto. En los casos donde se contaba con un sistema de alcantarillado, se verificaron las pendientes a utilizar en la instalación de la tubería de tal forma que se logre el empalme y se cumplan con las condiciones de velocidades máximas y mínimas permitidas.

Una vez replanteadas las instalaciones se armó el conjunto de tubería tal como debía instalarse pero sin aplicar soldadura para organizar y marcar los accesorios, luego se procedió a desarmar y pegar utilizando la soldadura PVC garantizando la limpieza, preparación y tiempo de secado apropiado para cada accesorio. (Ver figura 19). Al finalizar la instalación de las tuberías se colocaron tapones en las salidas de desagüe para evitar que sedimentos, basuras o materiales de construcción caigan y obstruyan los conductos.

Figura 19. Instalaciones sanitarias



La conducción de aguas fuera de las edificaciones se realizó mediante cajas de inspección que cumplen con la función de servir como elementos de control y mantenimiento de todo el sistema. Tanto la losa de fondo como la tapa y las paredes de las cajas fueron construidas en concreto reforzadas e impermeabilizadas y con las cañuelas necesarias en el fondo con pendiente mínima del 2 % para el direccionamiento de los flujos. Todas las tapas de las cajas se dejaron a nivel del piso.

Para los casos donde se realizó la construcción de campos de infiltración, se realizó una instalación separada, donde las aguas jabonosas eran conducidas hasta una caja de inspección final, para luego ser conducidas a una trampa de grasas prefabricada por Ajoever, luego de esta a un pozo séptico prefabricado, donde se unían todas las aguas servidas para ser finalmente conducidas hacia el campo de infiltración.

Para la colocación de los tanques prefabricados, se realizaron las excavaciones con la profundidad y envergadura suficiente para facilitar su instalación y posterior mantenimiento, en algunos casos fue necesario el uso continuo de motobomba para extraer el agua de nivel freático, luego se instaló una capa de lodo bentonítico alrededor de las paredes y una capa de concreto pobre sobre la superficie del fondo de las excavaciones y una vez fraguado se colocaron los tanques con sus respectivas instalaciones. Sobre la tapa de los tanques ya

instalados se construyó una plataforma de madera y sobre esta se realizó el cubrimiento hasta la superficie con material de terreno, esto con el fin de facilitar las labores de mantenimiento posteriores. (Ver figura 20).

Figura 20. Construcción sistema de tratamiento de aguas servidas



El campo de infiltración se construyó aguas abajo del sistema, realizando excavaciones a las profundidades indicadas en los planos, luego se instaló un lecho de grava con tamaños entre 2 y 6 cm de diámetro, sobre éste se instaló la tubería de 4" perforada que es por donde se conduce el agua y se distribuye uniformemente sobre el campo permitiendo la penetración en el terreno.

✓ Instalaciones eléctricas: Comprende las actividades necesarias para dotar de fluido eléctrico las edificaciones y permitir el normal desempeño de las actividades escolares cotidianas.

Durante estas actividades se realizó la ubicación e instalación de circuitos de baja tensión, equipos, tableros, tomas y luminarias para lo cual también fue necesario revisar previamente los diseños para tener en cuenta la distribución de tuberías y accesorios.

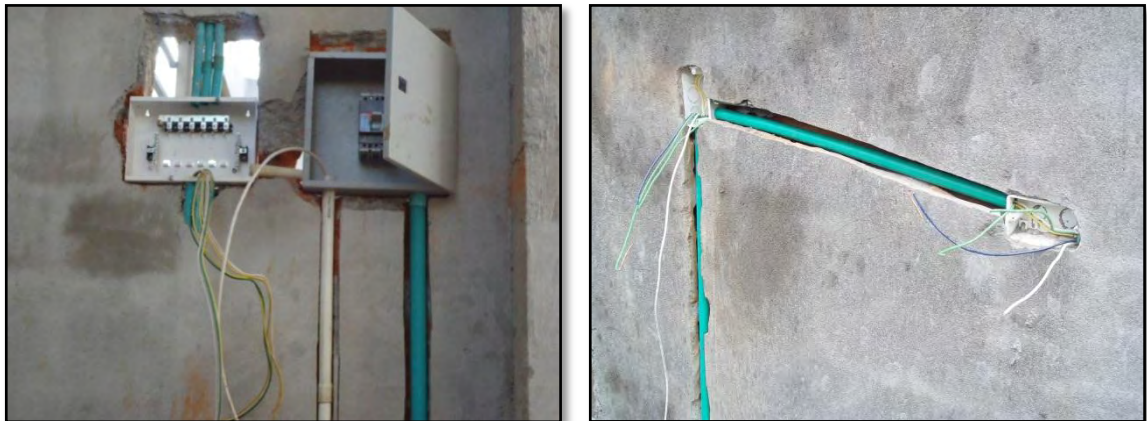
La conducción eléctrica realizada parte de la acometida conectada a la red de baja tensión domiciliaria o en algunos casos de los motores generadores de energía propios de las instituciones. Consta además, de aparatos de control como el

medidor, aparatos de protección como los breakers o corta circuitos y los circuitos que son las líneas de conducción internas de las edificaciones.

Para realizar la instalación de la acometida se utilizó tubería EMT, para el resto de las instalaciones se utilizó tubería conduit como ducto de los cables conductores de cobre de acuerdo con la distribución en planos. Junto al punto de acometida se instaló una varilla de cobre para que funcione como polo a tierra con el fin de evacuar corrientes indeseables protegiendo así equipos, instalaciones y la integridad física de los estudiantes.

La instalación eléctrica inició con la interpretación de los planos de diseño, luego se realizó el trazo de las alturas para cajas y tubería para posteriormente regatear, colocar los tubos y cajas localizados y revocar los muros con mortero 1:4. Después se utilizó una guía de acero o pescadora para extender el alambrado a través de las tuberías teniendo en cuenta las convenciones establecidas para los colores de los cables para la conformación de los circuitos. Luego se realizó la instalación de los tomacorrientes, plafones e interruptores de acuerdo con la capacidad de voltajes y finalmente se instaló el tablero general con totalizador controlador de circuitos. Las instalaciones eléctricas se completaron una vez terminadas otras actividades como la instalación de cubierta, con la colocación de lámparas y luminarias. (Ver figura 21).

Figura 21. Instalaciones eléctricas



6.4.12 Construcción de losa de piso. La placa de contrapiso se construyó sobre todos los espacios internos de las edificaciones y en los andenes perimetrales de circulación. De acuerdo con las especificaciones, ésta se conformó con 15 cm de espesor y una mezcla de concreto de 3.000 psi, debidamente reforzado con malla electro soldada.

Para su construcción se tuvo en cuenta que la base de recebo se encuentre limpia, libre de residuos y sustancias orgánicas y debidamente compactada con el fin de evitar deformaciones posteriores sobre los pisos instalados. Luego se

construyeron los tableros de formaleta de madera necesarios para bordear las áreas a fundir.

Sobre la superficie de recebo se instalaron las láminas de malla electro soldada teniendo en cuenta de realizar los traslapos, cortes y espaciamientos necesarios para su adecuado funcionamiento ya que este actúa absorbiendo los esfuerzos causados por la retracción y cambios de temperatura del concreto. En seguida se procedió a instalar la mezcla de concreto, teniendo especial cuidado de salvar los ductos y tuberías de las instalaciones domiciliarias. Una vez instalada la mezcla se procedió a realizar la acomodación del concreto mediante un vibrador de combustible y a dar el acabado final de la superficie con codales metálicos, dando las pendientes necesarias en las zonas de evacuación de aguas. Pasadas las 24 horas de fundición, se retiraron las formaletas y se continuó con el humedecimiento continuo de las losas para garantizar un curado adecuado del concreto. (Ver figura 22).

Figura 22. Construcción losa de piso



6.4.13 Construcción de vigas aéreas. Las vigas aéreas o vigas de corona cumplen con la función de enlazar los pórticos dando rigidez a la estructura en conjunto y además, rematar los muros de mampostería.

Para su construcción se realizó corte, figurado y armado de los castillos de refuerzo con la distribución de aceros longitudinales y transversales indicada en los planos de diseño.

La madera utilizada para la construcción de formaletas fue de buena calidad cepillada y canteada para dar acabado de concreto a la vista. Inicialmente se construyó la base apuntalada mediante guadas y travesaños, luego los tableros laterales reforzados unidos mediante chapetas y sujetos mediante traviesas en la parte superior para mantener fijo el ancho de los elementos en el momento del vaciado del concreto, en la parte inferior se amarraron con alambre o se colocaron tacos en diagonal. (Ver figura 23).

Para la fundición se armaron andamios de madera debidamente fijados y asegurados para facilitar la operación del personal. En algunos casos se adicionó acelerante a la mezcla para agilizar el desencofrado de estos elementos.

Figura 23. Construcción de vigas aéreas



6.4.14 Pañetes. Consiste en el revestimiento de muros y cielos con capas de mortero con las dosificaciones indicadas, con el fin de emparejar las superficies dando mayor presencia arquitectónica y estabilidad a las superficies. A esta actividad también se le llama revoque o repello.

Para la fabricación del mortero se utilizó arena fina cernida con zaranda para desechar los agregados demasiado gruesos y permitir dar un mejor acabado en las superficies, cemento portland tipo 1 y agua limpia. El mezclado se realizó en cajones de madera fabricados en obra y ubicados cerca de las zonas a pañetar para facilitar el manejo, transporte y aplicación de las mezclas.

Antes de aplicar el mortero, se prepararon las superficies eliminando protuberancias o partes salientes para que no interfieran con la aplicación del repello. En algunas superficies extensas fue necesario localizar puntos de referencia para hilar puntos maestros con el fin de mantener uniforme el espesor del repello. Luego se humedecieron las paredes con agua limpia para garantizar la adherencia de la mezcla, se aplicó el mortero lanzándolo con palustre y se niveló deslizando codaes metálicos en sentido vertical y horizontal.

Una vez tallado el mortero, se procedió a afinar las superficies para lo cual se le agrega cal al mortero con el fin de darle mayor plasticidad y con la ayuda de una llana de madera humedecida se logró una superficie más homogénea y compacta.

Finalmente, se realizaron las juntas de dilatación en los lugares donde empataban dos elementos de materiales diferentes, por ejemplo, la unión de muros y columnas o muros y vigas, y sobre los repellos exteriores se realizaron dilataciones horizontales cada 50 cm. (Ver figura 24).

Figura 24. Pañetes



6.4.15 Construcción de losa de tanques. Los tanques de almacenamiento proyectados para el abastecimiento de agua potable se localizaron en las losas construidas sobre las baterías sanitarias. El sistema consistió en la construcción de losas de concreto aligeradas reforzadas con una lámina de acero preformada (Metaldeck).

En el proceso desarrollado para su construcción, inicialmente, se verificó en planos la orientación de la lámina de refuerzo para garantizar el apoyo adecuado sobre las vigas de soporte y una vez instalada, se realizó la disposición de tubería para cableado eléctrico y tubería hidráulica y de desagüe, teniendo en cuenta sus alineamientos e inclinaciones preestablecidas. Posteriormente, se instaló la malla electro soldada cuidando dejar el espaciamiento requerido con respecto a la lámina de metaldeck, mediante el uso de tacos de concreto. Finalmente, se vació el concreto de 3.000 psi, dando el espesor de losa especificado, después se realizó vibrado mecánico continuo y luego se emparejó la superficie mediante el uso de un codal metálico. (Ver figura 25).

Figura 25. Construcción losa de tanques



6.4.16 Instalación de calados de concreto. Los calados de concreto son elementos, por lo general, prefabricados, utilizados en este caso como componentes de la mampostería de las obras y seleccionados por facilitar la ventilación de los espacios que por su condición geográfica se ven afectados por las altas temperaturas características de las zonas donde se desarrollaron los proyectos.

Su proceso de instalación se asemeja al de mampostería con bloques de arcilla puesto que también debe procederse a humedecer los elementos previos a su instalación, luego disponerlos según lo planteado en los diseños arquitectónicos y confinarlos con mortero de pega 1:4. Para el acabado final de los calados se aplicó una capa de pintura color gris basalto. (Ver figura 26).

Figura 26. Instalación de calados de concreto



6.4.17 Construcción de tímpanos. Los tímpanos también hacen parte de la mampostería de las obras, se comportan como muros divisorios a nivel de cubierta y se construyen previos a la instalación de la estructura de cubierta.

En la construcción de los muros de tímpano se requirió especial cuidado en la verificación de niveles de cubierta y pendientes para garantizar que posteriormente coincidan con la estructura metálica. Los bloques empleados y el mortero de pega fueron los mismos de los muros inferiores. Para su instalación los bloques fueron humedecidos previamente y luego colocados siguiendo los mismos lineamientos constructivos de los muros inferiores, confinados con el mortero de pega y certificando los alineamientos tanto verticales como horizontales. Finalmente se revocaron con mortero y se realizaron las dilataciones. (Ver figura 27).

Figura 27. Construcción de tímpanos



6.4.18 Instalación de estructura metálica de cubierta. La estructura de cubierta se conformó con perfiles metálicos determinados según el diseñador estructural para soportar las cargas de su propio peso, el peso de la cubierta y fuerzas externas como la carga de viento y de personas que vayan a realizar mantenimiento o reparaciones. Los elementos típicos utilizados en los diseños fueron perfiles metálicos tipo C para la fabricación de correas y cerchas.

Para su disposición en obra, se llevaron los elementos armados con el fin de facilitar las actividades de corte y soldado en obra. Previo a su instalación, se recubrieron las superficies expuestas de los elementos con pintura anticorrosiva para garantizar su durabilidad en el tiempo.

Para su colocación se tuvo especial cuidado de mantener las pendientes de cubierta especificadas y además, conservar los niveles con respecto a los tímpanos contruidos en mampostería, para ello se verificaron las medidas de enrase tomando como referencia el nivel de piso acabado. Luego se instalaron las cerchas o correas de soporte y sobre esta se soldaron las correas longitudinales apoyadas también sobre las viguetas de remate de los tímpanos, donde se amarraron con los pelos dejados en la fundición de las cintas. (Ver figura 28).

Terminada la instalación de la estructura metálica, se procedió a rellenar con mampostería los espacios restantes sobre los muros de tímpanos y finalmente el remate de todos los elementos de coronamiento.

Figura 28. Instalación de estructura metálica de cubierta



6.4.19 Instalación de cubierta. En general, para la cubierta de las instituciones se utilizó teja termo-acústica Ajovert, tipo trapezoidal, color azul, seleccionada por sus características de alta resistencia al impacto y corrosión, aislamiento térmico y acústico y fácil manipulación e instalación debido a su bajo peso y flexibilidad. Durante su almacenaje, las tejas fueron dispuestas horizontalmente y bajo techo, protegidas de la exposición de sol, lluvia y demás elementos abrasivos. En algunos de los proyectos, se instaló teja traslúcida Ajovert siguiendo las mismas especificaciones.

Para la instalación de cubierta se requirió personal capacitado y con las debidas condiciones de seguridad. Se emplearon herramientas como atornillador de torque controlable, máquina de corte, taladro y brocas.

Inicialmente, se realizó una inspección para verificar el buen estado de andamios, escaleras y cualquier objeto que pueda ocasionar inconvenientes, además de los elementos de protección personal como casco, cinturón de seguridad, guantes y línea de vida. Luego, según verificación en planos de diseño, se determinó el sentido de colocación de las tejas, iniciando su instalación desde la parte inferior de la vertiente hacia la cumbre, fijándolas mediante el uso de tornillos auto perforantes, tornillos fijadores de ala y soportes metálicos. Los traslapes y fijaciones entre tejas se realizaron sobre los apoyos de las correas, evitando traslapes en la luz de las mismas para prevenir abolladuras o deformaciones. (Ver figura 29).

En los casos donde fue necesario desplazarse sobre las tejas ya instaladas se tuvo la precaución de instalar tablones de madera como soporte para el personal encargado, con el fin de garantizar que el peso de los operarios sea distribuido hacia las correas o apoyos y no a la teja.

Terminada la instalación de la teja se procedió a colocar los ductos para la recolección y transporte de aguas lluvias tales como canal amazonas y bajantes

con dirección hacia las cañuelas perimetrales y finalmente hacia el sistema de evacuación de aguas.

Figura 29. Instalación de cubierta



6.4.20 Instalación de puertas y ventanas. Se instalaron ventanas tipo persiana, ventanas fijas con tubulares y ventanas combinadas, puertas para divisiones de baños y puertas entamboradas. Los materiales empleados fueron tuberías y láminas de calibres 16, 18 y 20.

Antes de su instalación se verificó las dimensiones de los vanos de puertas y ventanas, se recubrieron los elementos con pintura anticorrosiva, luego se colocaron los marcos metálicos de conformidad con las dimensiones indicadas en planos o en algunos casos con las dimensiones tomadas en el sitio y una vez instalados con las condiciones de verticalidad y nivelación, se rellenaron los espacios existentes entre el marco y el muro con mortero de dosificación 1:4; finalmente se les dio un terminado con una capa de pintura esmalte color gris basalto. (Ver figura 30).

Figura 30. Instalación de puertas y ventanas



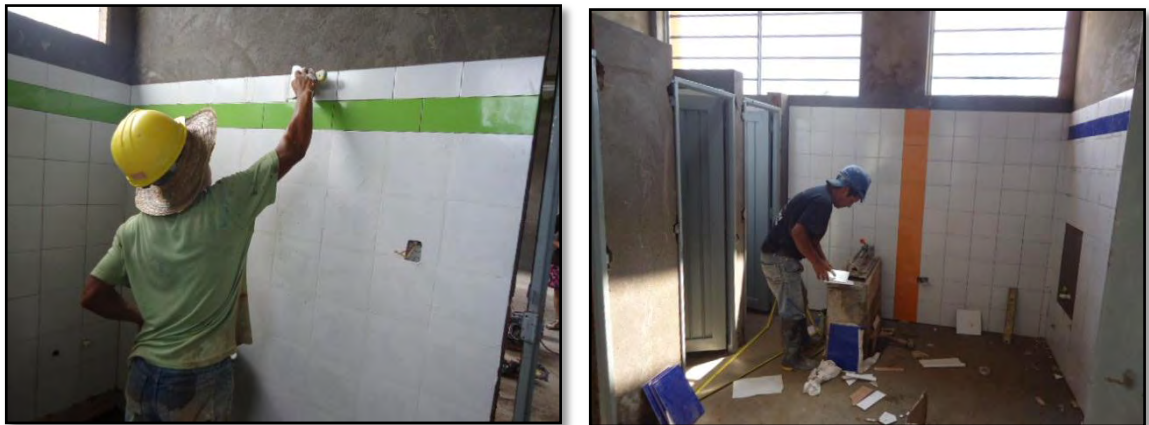
6.4.21 Instalación de enchapes de muros. Los enchapes en general consisten en un revestimiento para este caso de tipo cerámico, que protege las superficies aportándoles resistencia al ataque de químicos y abrasivos.

Los enchapes de muros se instalaron en las zonas húmedas como baterías sanitarias y lavaderos. Para ello primero se hizo una verificación de las superficies con el fin de garantizar homogeneidad, nivel y plomo, escuadra en las esquinas y condiciones físicas como adherencia, resistencia del revoque, limpieza y estado de humedad o desecamiento. Luego se simuló la distribución de las piezas a instalar para preparar los cortes necesarios y ajustar el tamaño de las baldosas, se trazaron niveles de referencia para marcar la altura a la cual se colocaría la cerámica, después se preparó el mortero de pega mezclando el producto con la cantidad de agua especificada por el fabricante hasta obtener una consistencia cremosa y firme.

Para la pega de la cerámica se humedecieron las zonas a intervenir, se aplicó la mezcla con llana metálica extendiéndola sobre áreas pequeñas de superficie cuidando de no exceder los tiempos para el uso de la mezcla y una vez definida la distribución se inició la pega de las piezas desde abajo hacia arriba golpeándolas suavemente con un taco de madera o martillo de goma para nivelarlas y lograr que penetren en la mezcla adhesiva, cuidando dejar la separación especificada para las juntas. Los enchapes se realizaron verificando el nivel y el alineamiento vertical durante todo el proceso de trabajo.

Al finalizar la instalación de la cerámica y ya fraguado el pega enchape, se procedió a llenar las juntas con un producto emboquillador que se mezcla con agua y se aplica mediante una espátula de caucho para lograr el llenado total de las dilataciones. Después de un tiempo corto de secado (20 minutos aproximadamente) se limpiaron con espuma y estopa los excesos de pega enchape y emboquillador para dar el acabado final de las baldosas. (Ver figura 31).

Figura 31. Instalación de enchapes



6.4.22 Instalación de pisos. La instalación de pisos requirió realizar previamente y según las especificaciones, un alistado de las superficies a enchapar, extendiendo una capa de mortero de dosificación 1:4 con un espesor de 0,03 metros, teniendo en cuenta de dar las pendientes necesarias en las zonas de desagües como en baterías sanitarias o zonas de lavado. Para el afinado de pisos, se utilizó codales metálicos y llanas de madera que facilitan la obtención del acabado superficial adecuado para la instalación de pisos.

Para la pega de las unidades, éstas se humedecieron con anticipación y se colocaron según la distribución de los tipos de pisos en los planos arquitectónicos, utilizando como elementos de pega morteros y pega enchapes específicos: Pegacor en las zonas como baterías sanitarias donde se empleó cerámica, y mortero 1:4 para la pega de baldosín en granito pulido instalado en algunas aulas.

Durante el proceso de instalación se tuvo en cuenta seguir el hilo de las unidades por la cara exterior, conservando los alineamientos en ambas direcciones y las escuadrías, ajustando con el emboquillador de acuerdo con la traba especificada para cada tipo de piso. Posteriormente se aplicó presión sobre la parte superior con el fin de nivelar las piezas y lograr que estas penetren en la base de las mezclas quedando fijas.

Durante la colocación de los pisos se verificó que las mezclas instaladas permanezcan frescas para garantizar la adherencia de las piezas. Después de transcurridas pocas horas de secado, se realizó limpieza de desperdicios de mezcla sobre los pisos instalados. (Ver figura 32).

Figura 32. Instalación de pisos



6.4.23 Instalación de aparatos sanitarios. Los aparatos sanitarios son los elementos que permiten el uso adecuado de los servicios de suministro de agua potable y evacuación de aguas servidas, entre éstos se pueden nombrar: lavamanos, duchas, inodoros, orinales y lavaderos. Su instalación se inició una

vez terminados los enchapes de muros y pisos y posterior a un replanteo sobre los sitios donde iban a colocarse.

Figura 33. Aparatos sanitarios



6.4.24 Lavaderos. Las baterías de lavaderos de ropa se realizaron únicamente en los internados; estos fueron construidos en sitio en el proyecto de la Institución Amazónica e instalados prefabricados en la Institución el Afilador. Se incluyen también los lavaderos de aseo especificados para todos los proyectos.

Durante su instalación se tuvo en cuenta ajustar correctamente la mezcladora y el desagüe con los respectivos empaques. Los lavaderos construidos en sitio fueron esmaltados con el fin de impermeabilizarlos y para el acabado final se enchaparon con cerámica. Los lavaderos prefabricados fueron instalados sobre soportes de mampostería en soga. Finalmente, se instalaron los demás accesorios como fueron el conjunto de grifería y las tapas pozuelo para luego verificar su correcto funcionamiento. (Ver figura 34).

Figura 34. Lavaderos



Obras exteriores: Se realizó la construcción de andenes, que corresponden a las áreas dispuestas para la circulación de los estudiantes. Fueron construidos en concreto de 2.500 psi y reforzados con malla electro soldada. Además, se realizaron cañuelas perimetrales las cuales consisten en unas zanjas perimetrales en concreto, que se encargan de recolectar y conducir las aguas lluvias dirigiéndolas hacia los lugares determinados para su disposición final.

6.4.25 Pintura. La pintura hace parte de los acabados finales de la obra que le agrega mayor presencia arquitectónica a las edificaciones. Dentro de sus propiedades debe cumplir con los requisitos de resistencia a la intemperie y demás agentes corrosivos, adherencia a la superficie tratada, estabilidad del color y rendimiento.

El tipo de pintura empleado en las instituciones fue vinilo tipo 1 comúnmente llamada pintura arquitectónica la cual es diluible en agua y pintura tipo esmalte para pintar puertas y ventanas. Los colores y su distribución obedecieron a las especificaciones dadas por la OIM y en algunos casos siguiendo los lineamientos de las instituciones.

Para la aplicación de pintura sobre muros de fachada y muros interiores dejados en superficie de repello, primeramente se realizaron los respectivos resanes, y después de secado, se aplicó una base de pintura vinilo tipo 3 blanco para fondear todas las superficies y facilitar la aplicación de la pintura de color. Luego se procedió a aplicar mediante rodillos de felpa y brochas, la pintura de color. En general se aplicaron tres capas de pintura de color, cada una después de secada totalmente la capa aplicada anteriormente. (Ver figura 35). Para la pintura de puertas y ventanas se preparó una mezcla con disolvente y se aplicó con compresor cuidando de evitar el salpicado sobre pisos y paredes.

Figura 35. Pintura



6.5 CONTROL DE ENSAYOS EN CAMPO

6.5.1 Toma de densidades – Método del cono y arena. El ensayo se realizó una vez terminados los rellenos en recebo compactado con el fin de verificar que se haya dado la compactación especificada. Para ello se utilizó el equipo convencional relacionado según la norma I.N.V.E. -161-07, del Instituto Nacional de Vías, el cual se conforma por un cono metálico provisto de una válvula de cierre, un recipiente para contener la arena, una placa metálica de base y arena de densidad y gradación uniforme. Además, se dispuso de una balanza y herramientas varias.

El procedimiento consistió en excavar sobre la superficie compactada, un orificio con tamaño menor al de la placa y con la profundidad de la capa a evaluar, regresando al hoyo los agregados con sobretamaños. Luego se pesó el material húmedo extraído y se guardó una muestra para posteriormente determinar su humedad. En seguida se colocó el cono invertido sobre la placa de base y se abrió la válvula para permitir la caída de la arena, una vez se detuvo el flujo de arena, se cerró la válvula y se tomó el peso restante del conjunto cono y arena. (Ver figura 36).

Para la determinación de la densidad de las capas compactadas, se realizó un cálculo que se basa en la comparación de la densidad obtenida en terreno y la densidad máxima obtenida en laboratorio, mediante el ensayo Próctor Modificado, el cual se realizó previamente en el Laboratorio de la Universidad de Nariño. La densidad especificada debía corresponder como mínimo, al 90% de la obtenida en el Próctor Modificado. (Ver anexo S. Cálculo de densidad en campo método de cono y arena. Medio digital)

Figura 36. Ensayo de densidad in situ método de cono y arena



6.5.2 Ensayo de asentamiento del concreto (slump). Este ensayo se realizó periódicamente durante la fundición de estructuras de concreto para verificar la

correcta dosificación de las mezclas. Para su ejecución, se tuvo en cuenta la norma I.N.V.E – 404 – 07, según la cual se empelaron el cono metálico y una varilla compactadora lisa de 5/8" de diámetro y 24" de largo, además, herramientas como buggy, cinta métrica y palustre.

El procedimiento del ensayo consistió en colocar el cono humedecido sobre una superficie nivelada, plana y húmeda, luego, se vació la mezcla tomada arbitrariamente durante las fundiciones para colocarla en tres capas aproximadamente iguales, las cuales se apisonaron con 25 golpes uniformes cada una, luego se enrasó el molde y se retiró cuidadosamente colocándolo junto a la mezcla y con la varilla colocada horizontalmente sobre él para tomar la lectura del asentamiento obtenido. (Ver figura 37).

Mediante la realización de este ensayo se pudo verificar la consistencia de las mezclas y realizar observaciones en sitio para tomar medidas correctivas en los casos en que se requería aumentar o disminuir el agua, cemento o agregados en las mezclas.

Figura 37. Ensayo de asentamiento del concreto - slump



6.5.3 Muestras de concreto para ensayo a compresión. El ensayo se rige por la norma I.N.V.E - 402 – 07 y se realiza para verificar la resistencia de las estructuras de concreto, para lo cual se emplearon moldes metálicos y plásticos, varilla apisonadora lisa, maceta de caucho y herramientas varias.

Previo a la realización del ensayo se prepararon los moldes recubriendo la superficie interna con aceite hidráulico para evitar que la mezcla se adhiriera. Luego se colocaron los moldes sobre superficies planas y donde se protejan del sol o lluvia y no interfieran en las zonas de trabajo.

Para la toma de muestras se dejó que los materiales se mezclen aproximadamente durante tres minutos en cada bachada en la mezcladora, luego se vació sobre buggies para transportarla hasta el sitio donde se dispusieron los

moldes. Luego con la ayuda de un palustre se llenaron los moldes en tres capas iguales, apisonadas uniformemente con la varilla lisa dando 25 golpes a cada una, después se golpeó exteriormente con la maceta de caucho y finalmente se enrasó la superficie. (Ver figura 38).

Pasadas 24 horas de tomadas las muestras se desencofraron y se almacenaron en baldes sumergidos en agua para permitir el fraguado, luego según la frecuencia determinada, se transportaron hasta la ciudad de Pasto para ser ensayados a los 7, 14 o 28 días de edad.

Figura 38. Toma de muestras de concreto



6.6 DILIGENCIAMIENTO DE FORMATOS Y DOCUMENTOS DE OBRA

6.6.1 Bitácora de obra. La bitácora de obra se convierte en un documento técnico de control y verificación que se diligencia a diario durante el avance de los proyectos. En ella se registra el progreso de las actividades, los eventos relevantes y los acontecimientos extraordinarios que se presenten, además, sirve como medio de comunicación entre las partes que realizan y supervisan los proyectos.

En el desarrollo de los proyectos se empleó una bitácora para cada proyecto, identificadas respectivamente con el número y objeto del contrato, el nombre de cada proyecto y nombre de la empresa. El diligenciamiento se rigió por el Instructivo de Manejo y Diligenciamiento establecido por INGELEC S.A.S, según el cual se registró a diario la fecha, el listado del personal que se encontraba laborando y el uso de los elementos de seguridad industrial, el estado del tiempo y si hubo afectación al desarrollo de actividades, resumen de las actividades ejecutadas, disponibilidad de materiales y equipos, constancia de acuerdos y soluciones, modificaciones de programación de las obras y demás incidentes de importancia para las obras. Las bitácoras permanecieron en cada obra bajo adecuada custodia durante todo el tiempo de ejecución de los proyectos.

6.6.2 Control de obra. El control de obra consistió en el manejo sistemático de un cuadro de control de Excel en el que a medida que avanzaron los proyectos se iba registrando los gastos reales por insumos y materiales, mano de obra, costos de transporte y demás imprevistos para mantener un seguimiento y control constante de los costos con respecto a los valores presupuestados inicialmente. (Ver anexo T. Control de obra. Medio digital)

6.6.3 Flujo de caja. Se constituye en otra herramienta de control que bajo un formato similar al del cronograma de obra, indica el avance de las obras con respecto al tiempo programado (porcentajes de avance semanales y porcentaje de avance acumulado), la inversión acumulada, los anticipos recibidos, la financiación acumulada y los saldos y utilidades finales en un periodo dado. (Ver anexo U. Flujo de caja. Medio digital)

6.6.4 Informes de avance. Según los requerimientos de la OIM, se realizaron informes mensuales presentados también a la Interventoría para indicar el progreso de cada una de las obras. En los informes se registraba las actividades generales desarrolladas según los capítulos de cada presupuesto y el resumen de actividades específicas acompañadas por la descripción de los trabajos, registro fotográfico y finalmente cuadro de cantidades con porcentaje de avance. En estos informes también se explicaban las causas de atraso presentadas en algunos proyectos. (Ver anexo V. Informe de avance. Medio digital).

6.6.5 Solicitud de materiales. La solicitud de materiales se realizó en consideración a lo establecido en planos y a las necesidades reales en campo teniendo en cuenta la disponibilidad de espacios en las bodegas de almacenamiento y previendo el tiempo de consumo en cada obra. Una vez identificado el material a solicitar y la cantidad se diligenció el formato R-60 Solicitud de Materiales, en el que se identifica el proyecto, la fecha de la solicitud, el objeto de la solicitud (obra civil, herramienta, dotación, otro), la descripción del material a solicitar, cantidad, unidad, observación y al final se firma por la persona que solicita y por el responsable en el sitio de obra. (Ver anexo W. Formato de solicitud de materiales. Medio digital).

6.6.6 Solicitud de afiliación. Dando cumplimiento a la normatividad legal de la contratación de obras, el personal vinculado mediante contrato por obra o labor fue afiliado al sistema de seguridad social quedando inscritos a una aseguradora de riesgos laborales, empresa prestadora de salud y al sistema general de pensiones. Las afiliaciones se realizaron a través del formato R-92 de INGELEC S.A.S, en el cual se diligencia el nombre de cada proyecto, la fecha de solicitud, el listado del personal que ingresa con el número de identificación, fecha de expedición, cargo, salario y fecha de ingreso.

De igual forma, se registra en el formato la solicitud de retiro cuando el personal dejó de trabajar por cumplimiento del contrato o retiro voluntario. (Ver anexo X. Formato de solicitud para afiliación de personal. Medio digital).

6.7 COMITÉS DE OBRA

Para cada uno de los proyectos se desarrollaron reuniones en sitio con representantes de la Interventoría y con el personal de trabajo para tratar asuntos relacionados con aspectos técnicos, rendimientos, suministros, personal, manejo de equipos y herramientas, toma de medidas de contingencia para manejo de situaciones de orden público y afectación por clima y definir planes de trabajo. (Ver figura 39).

Figura 39. Comités de obra en sitio



6.8 COMITÉS CON INTERVENTORÍA

Los comités se desarrollaron semanalmente con los representantes de INGELEC S.A.S y SODIARK CONSTRUCCIONES LTDA, en las instalaciones de las oficinas en la ciudad de Pasto, con el fin de realizar el seguimiento de los proyectos y tratar los asuntos pertinentes. En dichos comités se suscribieron actas en las que se registró la fecha, hora y lugar, la programación del comité, el desarrollo y los temas tratados, los acuerdos y compromisos y fecha de próximo comité. Cada acta se firmó al final por cada uno de los participantes. (Ver anexo Y. Acta de comité. Medio digital).

6.9 LIQUIDACIONES DE MANO DE OBRA

Las liquidaciones de mano de obra durante la ejecución de los proyectos se realizaron con una frecuencia de 15 días y una liquidación total al finalizar las obras. Según como se acordó al inicio en los contratos de mano de obra, las liquidaciones se realizaron con base en los precios unitarios establecidos por la

empresa y de acuerdo con avance físico de las obras, para lo cual se realizaron mediciones directas en cada obra, para cuantificar las cantidades ejecutadas en cada quincena, posteriormente se realizó el registro y envío del formato de cantidades a la oficina de INGELEC S.A.S, para el visto bueno del Coordinador de obras, para proceder finalmente con los pagos. (Ver anexo Z. Formato de liquidación de mano de obra. Medio digital).

6.10 VERIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

Durante la ejecución de las obras se verificó el uso de elementos de protección adecuados para cada actividad. El personal debió hacer uso permanente de casco y botas y según los trabajos usar guantes, gafas, máscaras, tapa oídos, equipo de alturas, entre otros (ver figura 40), elementos que se verificaron mediante el formato R -101 de INGELEC S.A.S, el cual se diligenció registrando el nombre de cada proyecto, el profesional responsable de la verificación, la descripción de los trabajos a realizar, la fecha de verificación, el listado de los trabajadores evaluados, el chequeo de cumplimiento del uso de elementos y observaciones. (Ver anexo Z1. Formato de verificación de elementos de seguridad industrial. Medio digital).

Figura 40. Uso de elementos de protección personal



Además de la verificación de elementos de protección personal, se realizó un trabajo de inspección en cada una de las obras, fiscalizando la ejecución de algunas actividades que requirieron mayor planeación de trabajos y espacios, como por ejemplo los trabajos de altura, sobre escaleras, en andamios o plataformas, excavaciones, entre otros. Este control se realizó empleando el formato R – 102. (Ver anexo Z2. Formato de inspección en obra. Medio digital).

6.11 VERIFICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

La metodología implementada durante la ejecución de las actividades abarcó un conjunto de acciones que se realizaron con el objeto general de prevenir, mitigar,

corregir y compensar los impactos ambientales negativos y fortalecer los positivos, que pudieron derivarse como consecuencia de las actividades de construcción y operación propias de cada proyecto.

Algunas de las medidas implementadas para la protección del medio ambiente fueron el uso de geotextil para evitar el contacto directo de los materiales de construcción con el suelo desde el punto de vista físico, químico y biológico; se adecuaron senderos como vías de acceso para acarreo de materiales; se empleó equipos móviles para disposición provisional de servicios públicos para actividades como mezclado de concretos, vibrado, pulimentos, e instalación de acabados; despeje de servidumbre salvando los cuerpos de agua cercanos; se dispuso material vegetal de desecho producto del desmonte y excavaciones en una escombrera autorizada; la madera para formaleta fue utilizada hasta tres veces a fin de minimizar el impacto ocasionado por la demanda de este material; se evitó el derrame de pintura y diluyentes nocivos para la corteza del terreno; los residuos en general fueron clasificados según su tipo y colocados en bolsas plásticas rotuladas para posteriormente destinarlos para desecho, reciclaje, chatarrización, donación o venta. (Ver figura 41).

Figura 41. Medidas de protección al medio ambiente



7 FASE 5. ENTREGA FINAL Y LIQUIDACIÓN

Esta fase corresponde a la etapa final de los proyectos en la que se hace entrega definitiva de las obras a las comunidades con la aprobación de la Interventoría y la OIM. Para la liquidación final de las obras se requirió de la elaboración de un informe general de cada obra, elaboración de planos definitivos, elaboración de manual de uso y mantenimiento, la obtención de paz y salvos en terreno por todo concepto y la suscripción del acta final de obra con lo cual se dan por terminadas todas las actividades del proyecto.

7.1 ELABORACIÓN DE INFORME TÉCNICO

Como requisito para la entrega final de las obras se elaboraron informes técnicos en los que se incluyó información general del contrato (objeto, plazos establecidos y valor del contrato); panorama de las zonas de los proyectos, resumen ejecutivo, contable y administrativo, registro de verificación de pólizas de garantía actualizadas, resumen de los sistemas constructivos empleados, información relevante de las actividades ejecutadas, lecciones aprendidas en cada región, negociaciones y modo de trabajar con las comunidades para el acceso al proyecto, registro fotográfico y directorio general de obra. (Ver anexo Z3. Informe final técnico. Medio digital).

7.2 ELABORACIÓN DE PLANOS “AS BUILT”

Se denomina planos as built a los planos elaborados una vez se hayan finalizado las obras. Estos se elaboraron teniendo en cuenta lo realmente construido, introduciendo todas las modificaciones y adecuaciones que se realizaron durante la construcción. Para la elaboración de los planos finales se tomó como referencia los planos originales empleados durante la construcción y sobre ellos se realizaron los ajustes necesarios con la aprobación y firma de la Interventoría.

7.3 ELABORACIÓN DE MANUAL DE USO Y MANTENIMIENTO

Para la entrega de las obras de infraestructura a los representantes de las comunidades y de las instituciones educativas, se realizó un manual de uso y mantenimiento de las instalaciones en el que se especifican las instrucciones de operación, instalación, seguridad y mantenimiento de las diferentes instalaciones con el fin de obtener el máximo desempeño y vida útil de las edificaciones. En el manual se presenta el uso y mantenimiento de los acabados en general y de las redes hidráulicas, sanitarias y eléctricas. (Ver anexo Z4. Manual de uso y mantenimiento. Medio digital.)

7.4 OBTENCIÓN DE PAZ Y SALVOS

Después de saldados todos los compromisos de pago en las regiones de trabajo se realizó el trámite de paz y salvos de terreno por todo concepto y avalados por interventoría, como por ejemplo por arriendos locales, alimentación del equipo de trabajo, ferreterías, personal de obra, entre otros, con el fin de demostrar que no se dejan obligaciones pendientes por parte de la empresa. (Ver anexo Z5. Paz y salvo por todo concepto. Medio digital).

7.5 ACTA DE TERMINACIÓN Y RECIBO FINAL DE OBRA

La liquidación final de las obras se ratificó con la entrega definitiva de los proyectos a las comunidades, alcaldes de los municipios, representantes de la empresa interventora y de la OIM, y la suscripción del acta de terminación, en la cual, los beneficiarios certifican la ejecución del cien por ciento de las obras y reciben a entera satisfacción las obras ejecutadas. Además, se entrega a los rectores o coordinadores de las instituciones, la responsabilidad del mantenimiento general y buen uso de la infraestructura, aclarando la vigencia de las responsabilidades y obligaciones pos contractuales de INGELEC S.A.S, establecidas en el contrato y en las normas legales vigentes. Finalmente el acta es firmada por todas las partes involucradas. (Ver anexo Z6. Acta de terminación y recibo final de obra. Medio digital).

Figura 42. Entrega final I.E. Jordán Güisía



8 CONCLUSIONES

Las actividades programadas para realizar el apoyo técnico en la Realización de estudios técnicos, diseño y construcción de infraestructura educativa en el departamento del Putumayo; se efectuaron a cabalidad de acuerdo con la secuencia de fases planteadas cumpliendo con las especificaciones técnicas, normatividad vigente colombiana y los requisitos exigidos por la Organización Internacional para las Migraciones, beneficiando a las comunidades de los municipios de Valle de Guamuez, Puerto Guzmán y San Miguel.

La elaboración de presupuestos, diagramas de Gantt, flujos de caja y cronogramas, se desempeñaron como herramientas de control fundamentales en la ejecución de las obras, puesto que facilitaron en gran medida la coordinación y seguimiento de los proyectos manteniendo una adecuada coherencia entre los procesos técnicos y administrativos.

El acompañamiento permanente durante la ejecución de los procedimientos constructivos permitió que los proyectos se realicen en un elevado nivel de cumplimiento en concordancia a las especificaciones técnicas y diseños iniciales, de igual manera mediante la supervisión directa de las obras se brindó apoyo técnico en la conducción de procedimientos, generación de alternativas y toma de decisiones en la presentación de imprevistos, dificultades y demás situaciones fortuitas.

El manejo adecuado del suministro de materiales logró optimizar el funcionamiento logístico de las actividades constructivas mediante la verificación de las necesidades reales en obra, la programación de actividades con el fin de evitar traumatismos y sobre costos, la realización de órdenes de compra a través del formato de solicitud establecido por la empresa, el almacenamiento en obra de acuerdo con las condiciones de seguridad y características de los insumos, la cuantificación para almacenamiento y el registro de salidas de almacén.

El control efectuado sobre los materiales y procedimientos a través de la toma de ensayos en el sitio, permitió controlar y garantizar la calidad de los trabajos realizados en obra, verificando el cumplimiento de las especificaciones mínimas exigidas para cada actividad. De igual manera, la obtención de resultados oportunos permitió la implementación de medidas correctivas inmediatas, certificando de esta forma, la funcionalidad adecuada de los sistemas construidos.

Las socializaciones realizadas en campo con el personal y equipo de trabajo permitieron mantener comunicación continua y establecer sanas relaciones laborales durante la ejecución de los proyectos. La gran mayoría de los contratiempos y adversidades presentadas se abordaron mediante comités y socializaciones en campo con el personal a cargo donde se tomaron medidas

preventivas y correctivas y se establecieron planes de trabajo y alternativas de contingencia. Así mismo, el apoyo y acompañamiento de la empresa de Interventoría permitieron mantener el control y cumplimiento final de los proyectos.

En cumplimiento a las Políticas de Gestión Integral de INGELEC S.A.S, se realizó el diligenciamiento de los formatos de obra en los cuales se llevó a cabo el control de todas las actividades de obra, el manejo de bitácoras para el registro, control y seguimiento continuo de las actividades constructivas, registro fotográfico, verificación del cumplimiento de normas de seguridad industrial y el manejo adecuado del medio ambiente, con lo cual se logró cumplir a cabalidad con los objetivos propuestos y satisfacer a las comunidades receptoras de los proyectos.

El apoyo técnico dedicado a INGELEC S.A.S mediante el desarrollo del trabajo de pasantía contribuyó al cumplimiento del objeto contractual comprometido por la empresa ante la OIM, beneficiando además, a las comunidades de los municipios atendidos gracias a la ampliación de cobertura escolar y mejoramiento de espacios escolares acordes a las condiciones de dignidad, comodidad y seguridad.

La realización de este trabajo permitió fortalecer y poner en práctica los conocimientos académicos y teóricos adquiridos durante el desarrollo de la carrera académica, capacitando al estudiante egresado en el desempeño ético y profesional para planear, supervisar y dirigir proyectos de ingeniería, diseñar y analizar obras civiles, analizar e interpretar información técnica, proponer y diseñar elementos para la solución de problemas complejos, proponer e implementar soluciones innovadoras y tomar decisiones acertadas y efectivas.

9 RECOMENDACIONES

Realizar todos los proyectos de construcción, bajo el estricto cumplimiento de los reglamentos técnicos aplicables, con el fin de garantizar las adecuadas condiciones de seguridad y funcionamiento a los usuarios.

Encaminar a la optimización de todo tipo de recursos, mediante el control y verificación de todos los procesos sin que se afecte las características de calidad de las obras.

Implementar mecanismos de control que permitan identificar y organizar claramente los campos administrativos y técnicos de los proyectos de construcción, de tal forma que en el área administrativa, se logre manejar adecuadamente la información de procedimientos de compra, contratación, almacenamiento y consumo de materiales, mano de obra y equipo; y en el área técnica, se coordine la ejecución física de los procesos, los modelos de construcción y el control de calidad.

Garantizar que las obras se realicen con calidad, en los tiempos oportunos y requeridos, bajo el cumplimiento de las especificaciones técnicas y según las programaciones de trabajo.

Tatar de mitigar los impactos generados por la modificación de espacios ambientales, el consumo de recursos naturales, la contaminación de medios sólidos, líquidos y gaseosos, tratando de mejorar la relación del ser humano con los entornos que habita.

BIBLIOGRAFÍA

Carmona Pérez Rafael. Diseño de Instalaciones Hidrosanitarias y de Gas para Edificaciones. 5° Edición

Departamento Administrativo Nacional de Estadística – DANE. Dirección de censos y demografía. Grupo de censos y proyectos especiales.

Fondo Financiero de Proyectos de Desarrollo - FONAIDE, 2013.

INGELEC S.A.S. Documentos Sistema de Gestión Integral

Ministerio de Educación Nacional - MEN. 2013.

NIETO, Humberto. Presupuesto de obra, Editor ESCALA. Bogotá, 1997

Norma Técnica Colombiana - NTC 1500

Organización Internacional para las Migraciones Convenio 052 de 2010

Reglamento de trabajos de grado facultad de Ingeniería - Universidad de Nariño, 2010

Reglamento técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000

SALASAR, Roberto. Alcantarillados. Universidad de Nariño, Pasto 2007.

SANCHEZ, Diego. Tecnología del concreto y del mortero. 4° Edición, Bhandar editores LTDA. Bogotá, 2000

SANCHEZ, Marco. Arquitecto S.C.A. 2009

NETGRAFÍA

COLOMBIA. DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN. Quienes somos. [En línea]. Santafé de Bogotá, 2013. [Citado el 2 de diciembre de 2013]. Disponible en internet: <https://www.dnp.gov.co/Qui%C3%A9nesSomos.aspx>

COLOMBIA. GOBERNACIÓN DEL PUTUMAYO. Nuestro departamento. [En línea]. Putumayo, 2013. [Citado el 1 de diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.putumayo.gov.co>

COLOMBIA. MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Aplicación de las normas técnicas colombianas para la certificación de calidad de instituciones. [En línea]. Santafé de Bogotá: MEN, 2012. Educación para el trabajo y el desarrollo humano, no.7. [Citado el 1 de diciembre de 2013]. Disponible en internet: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-157087_archivo_pdf.pdf. ISBN: 978-958-691-297-6

COLOMBIA. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL PARA LAS MIGRACIONES. Programas de la OIM en Colombia. [En línea]. Santafé de Bogotá 2013. [Citado el 1 de diciembre de 2013]. Disponible en internet: <http://www.oim.org.co>