

**ANÁLISIS Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA COMO APOYO AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE  
EDUCACIÓN INFANTIL EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**DANIEL ALEJANDRO NARVÁEZ ESCOBAR**

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

**ANÁLISIS Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE INFRAESTRUCTURA  
EDUCATIVA COMO APOYO AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE  
EDUCACIÓN INFANTIL EN EL MUNICIPIO DE PASTO**

**DANIEL ALEJANDRO NARVÁEZ ESCOBAR**

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

**Director**

**Ing. DELLY DELGADO V.**

**Asesora Oficina de Planeación Secretaría de Educación Municipal de Pasto**

**Codirector**

**Ing. ARMANDO MUÑOZ DAVID**

**Docente Universidad de Nariño**

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

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“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 2010 emanado del Honorable Consejo Académico.

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

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

**Nota de aceptación:**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma jurado 1.

---

Firma jurado 2.

## **AGRADECIMIENTOS**

Indiscutiblemente a Dios. Él, que bendice todas las cosas buenas. A mis tíos, Hugo Gámez, Esmirna Escobar y Rafaela Escobar, que junto a mi madre han sido los promotores que impulsaron este gran paso desde que tengo uso de razón y siempre han estado en mi vida, apoyándome y educándome. A la amistad de las personas que me rodean, los que considero mis mejores amigos; Hemir Muñoz y Jhony Paz, mi tutor Ingeniero Euler Romo, mis hermanos y mi amada novia Yesenia Muñoz, ellos, que han permitido complementar la satisfacción de la cosecha después de una buena siembra, y el valor del sacrificio que hoy me trae hasta aquí y me abre las puertas para un futuro aún mejor.

## **DEDICATORIA**

A mi mamá, mis tíos; Hugo, Hesmira y Rafaela, quienes han estado para levantarme cuando he caído, corregirme cuando me he equivocado, enseñarme lo bueno y poder distinguirle del mal, caminar de la mano y acompañarme por el camino difícil para hacerme entender que siempre será el más corto y bienaventurado lleno de enseñanzas y formación, siempre y cuando los haya sabido caminar.

## **RESUMEN**

Este trabajo de grado muestra las actividades desarrolladas en el transcurso de seis (6) meses en modalidad de pasantía en la Secretaría de Educación Municipal de Pasto, las cuales son sustentadas en este formato de informe final y se detalla los resultados obtenidos bajo la dirección, acompañamiento y supervisión de los docentes delegados como asesor y jurados.

Se organiza y se muestra por meses, el avance de la construcción de seis aulas y una batería sanitaria en la Institución Educativa Marco Fidel Suarez en el Municipio de Pasto, donde se desempeñaron labores de apoyo de interventoría.

En la implementación de un Manual de Interventoría de Obras para La Secretaría de Educación Municipal de Pasto, se define un solo formato de actas, tablas, normas y procedimientos que facilitan el correcto seguimiento a las obras en ejecución.

Se realizan los diseños estructurales de un aula de clases en el Centro Educativo Municipal San Francisco de Asís – Escuela Rural Mixta Jurado y un restaurante escolar en la Institución Educativa Municipal Obonuco, ambos bajo la normativa vigente de diseños sismo resistentes NSR 10.

## **ABSTRACT**

This graduate work shows the activities in the course of six (6) months made during an internship at the Secretariat of Municipal Education Pasto, which are supported in this format of the final report and results under the guidance, detailed support and supervision of delegated teachers as advisor and jury.

It is organized and displayed by months, the progress of construction of six classrooms and sanitary unit in Educational Institution Marco Fidel Suarez in Pasto city, where work is performed with auditing support.

In the implementation of a Construction Supervision Manual for Municipal Education secretariat of Pasto, one record format, tables, rules and procedures that facilitate the correct track work in progress is defined.

Structural designs a classroom Municipal Education Center San Francisco de Asis - Mixed Rural School and a school restaurant in the Municipal Educational Institution Obonuco, both under the current regulations of earthquake resistant designs NSR 10.

## CONTENIDO

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>INTRODUCCIÓN</b>  | 18   |
| <b>1. TEMA</b>   | 19   |
| 1.1 TÍTULO DEL PROYECTO  | 19   |
| 1.2 MODALIDAD  | 19   |
| 1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN   | 19   |
| <b>2. OBJETIVOS</b>  | 20   |
| 2.1 OBJETIVO GENERAL   | 20   |
| 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | 20   |
| <b>3. METODOLOGÍA</b>  | 21   |
| 3.1 FASE I   | 21   |
| 3.2 FASE II  | 22   |
| <b>4. INFORME DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA</b>   | 23   |
| 4.1 APOYO TÉCNICO DE INTERVENTORÍA DE OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUATRO (4) AULAS, UNIDAD SANITARIA Y REPOSICIÓN DE DOS (2) AULAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL MARCO FIDEL SUAREZ | 23   |
| 4.2 ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PARA LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE PASTO  | 49   |
| 4.2.1 Manual de interventoría y supervisión de obras   | 49   |
| 4.2.2 Actualización del Manual de interventoría y supervisión de obras   | 49   |
| 4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL, HIDROSANITARIO, PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO GENERAL DE UN RESTAURANTE ESCOLAR EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL OBONUCO                             | 50   |
| 4.3.1 Análisis y diseño estructural (Normativa NSR-10)   | 51   |
| 4.3.1.1 Dimensiones tentativas de los elementos estructurales  | 53   |
| 4.3.1.2 Evaluación de cargas de viento   | 53   |
| 4.3.1.3 Evaluación de cargas viva y muerta   | 56   |
| 4.3.1.4 Modelación de cargas vivas, muertas y de viento sobre la estructura  | 56   |
| 4.3.1.5 Diseño de elementos estructurales  | 57   |

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| 4.4       | DISEÑO ESTRUCTURAL, PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO GENERAL DE UN AULA DE CLASES EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL-SAN FRANCISCO DE ASÍS JURADO | 59        |
| 4.4.1     | Análisis y diseño estructural (Normativa NSR-10)   | 59        |
| 4.4.1.1   | Dimensiones tentativas de los elementos estructurales  | 61        |
| 4.4.1.2   | Evaluación de cargas de viento   | 62        |
| 4.4.1.3   | Evaluación de cargas viva y muerta   | 63        |
| <b>5.</b> | <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>64</b> |
| <b>6.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b>   | <b>65</b> |
|           | <b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b>  | <b>66</b> |
|           | <b>ANEXOS</b>  | <b>67</b> |

## LISTA DE FOTOGRAFÍAS

|                   |  | Pág. |
|-------------------|--|------|
| Fotografía 4.1-1  | Lote para construcción   | 24   |
| Fotografía 4.1-2  | Localización de niveles  | 24   |
| Fotografía 4.1-3  | Localización de ejes   | 24   |
| Fotografía 4.1-4  | Cerramiento provisional  | 25   |
| Fotografía 4.1-5  | Campamento   | 25   |
| Fotografía 4.1-6  | Excavación con máquina   | 26   |
| Fotografía 4.1-7  | Demolición de placa  | 26   |
| Fotografía 4.1-8  | Remoción de cimientos existentes                                     | 26   |
| Fotografía 4.1-9  | Excavación de zapata alargada  | 28   |
| Fotografía 4.1-10 | Excavación de zapata alargada  | 28   |
| Fotografía 4.1-11 | Corte y extracción de roca   | 29   |
| Fotografía 4.1-12 | Trazado de cajas de inspección                                       | 29   |
| Fotografía 4.1-13 | Excavación cámaras de inspección y tuberías sanitarias               | 30   |
| Fotografía 4.1-14 | Excavación cámaras de inspección y tuberías sanitarias               | 30   |
| Fotografía 4.1-15 | Caja de inspección   | 30   |
| Fotografía 4.1-16 | Avance de excavaciones   | 31   |
| Fotografía 4.1-17 | Cerramiento e ingreso provisional Institución Educativa              | 31   |
| Fotografía 4.1-18 | Culminación de excavación vigas de amarre                            | 32   |
| Fotografía 4.1-19 | Fundición mejoramiento de cimientos concreto ciclópeo                | 32   |
| Fotografía 4.1-20 | Solado de limpieza-mejoramiento de cimientos en concreto ciclópeo    | 33   |
| Fotografía 4.1-21 | Flejes para vigas de cimentación                                     | 33   |
| Fotografía 4.1-22 | Acero de refuerzo zapatas Z-2  | 35   |
| Fotografía 4.1-23 | Refuerzo longitudinal columnas 40 x 70 (cm) bloque de aulas de clase | 36   |
| Fotografía 4.1-24 | Fundición de zapatas concreto 3000 psi                               | 37   |
| Fotografía 4.1-25 | Fundición de zapatas concreto 3000 psi                               | 37   |
| Fotografía 4.1-26 | Toma de testigos concreto 3000 psi para zapatas                      | 37   |
| Fotografía 4.1-27 | Señalización sendero peatonal  | 38   |
| Fotografía 4.1-28 | Chequeo espesor mínimo de recubrimiento en la base                   | 39   |
| Fotografía 4.1-29 | Chequeo espesor mínimo de recubrimiento lateral                      | 39   |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| Fotografía 4.1-30 | Refuerzo y formaleta viga de amarre sección 1                                   | 39 |
| Fotografía 4.1-31 | Refuerzo y formaleta viga de amarre sección 2                                   | 39 |
| Fotografía 4.1-32 | Vigas de cimentación, acero longitudinal de columnas y escalera bloque de aulas | 40 |
| Fotografía 4.1-33 | Vigas de cimentación y acero de refuerzo bloque de aulas                        | 40 |
| Fotografía 4.1-34 | Relleno con material de préstamo (recebo)                                       | 42 |
| Fotografía 4.1-35 | Alzado de muros de confinamiento, sobrecimiento de vigas                        | 42 |
| Fotografía 4.1-36 | Instalación de formaleta para losa aligerada nivel N+4,14                       | 43 |
| Fotografía 4.1-37 | Casetones construidos en tabla y malla gris                                     | 43 |
| Fotografía 4.1-38 | Acero de refuerzo e instalaciones eléctricas para losa aligerada                | 43 |
| Fotografía 4.1-39 | Refuerzo viguetas losa aligerada  | 44 |
| Fotografía 4.1-40 | Tuberías sanitarias, aguas lluvias, ventilación y agua potable                  | 45 |
| Fotografía 4.1-41 | Ductos eléctricos   | 45 |
| Fotografía 4.1-42 | Casetones, viguetas y vigas principales   | 45 |
| Fotografía 4.1-43 | Solado de losa aligerada  | 46 |
| Fotografía 4.1-44 | Malla electrosoldada para la torta superior de losa aligerada                   | 46 |
| Fotografía 4.1-45 | Fundición de losa aligerada   | 47 |
| Fotografía 4.1-46 | Refuerzo de escalera  | 47 |
| Fotografía 4.1-47 | Columnas segundo piso unidad sanitaria nivel N+4,14                             | 47 |
| Fotografía 4.1-48 | Acero de refuerzo viga de escalera  | 47 |
| Fotografía 4.1-49 | Formaleta para escalera   | 47 |
| Fotografía 4.1-50 | Lluvias intensas durante instalación de formaleta de losa aligerada             | 48 |
| Fotografía 4.1-51 | Instalación de formaleta de losa aligerada                                      | 48 |
| Fotografía 4.1-52 | Columnas segundo piso N+4,14  | 48 |
| Fotografía 4.1-53 | Escalera en concreto  | 48 |
| Fotografía 4.3-1  | Cocina existente  | 50 |
| Fotografía 4.3-2  | Área dispuesta para construcción  | 50 |
| Fotografía 4.3-3  | Lote para restaurante   | 50 |

## LISTA DE FIGURAS

|                  |   | Pág. |
|------------------|---|------|
| Figura 4.1-1     | Localización Institución Educativa Marco Fidel Suarez                       | 23   |
| Figura 4.1-2     | Zapatas corridas y de escalera  | 27   |
| Figura 4.1-3     | Detalle de refuerzo zapata Z-1  | 34   |
| Figura 4.1-4     | Detalle de refuerzo zapata Z-2  | 34   |
| Figura 4.1-5     | Detalle de refuerzo columna bloque de aulas                                 | 35   |
| Figura 4.1-6     | Detalle de refuerzo columnas 40 x 40 (cm) unidad sanitaria                  | 36   |
| Figura 4.1-7     | Precios unitarios ítems no previstos  | 37   |
| Figura 4.1-8     | Sección 1   | 39   |
| Figura 4.1-9     | Sección 2   | 39   |
| Figura 4.1-10    | Planta estructura de vigas de amarre de cimentación y columnas primer nivel | 41   |
| Figura 4.1-11    | Detalle de losa aligerada   | 44   |
| Figura 4.1-12    | Sección vigueta   | 44   |
| Figura 4.3.1-1   | Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g             | 52   |
| Figura 4.3.1.1-1 | Configuración de elementos estructurales                                    | 52   |
| Figura 4.3.1.4-1 | Disposición de cargas sobre la estructura                                   | 56   |
| Figura 4.3.1.5-1 | Despiece acero de refuerzo de zapatas                                       | 57   |
| Figura 4.4.1-1   | Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g             | 61   |
| Figura 4.4.1.1-1 | Configuración de elementos estructurales                                    | 61   |
| Figura 4.4.1.3-1 | Disposición de cargas sobre la estructura                                   | 63   |

## LISTA DE TABLAS

|                 |  | Pág. |
|-----------------|--|------|
| Tabla 4.3.1-1   | Valores de Ps por zonas  | 52   |
| Tabla 4.3.1.2-1 | Cargas zonas externas e internas   | 54   |
| Tabla 4.3.1.2-2 | Cargas de cubierta sentido transversal   | 54   |
| Tabla 4.3.1.2-3 | Cargas de cubierta sentido longitudinal  | 55   |
| Tabla 4.3.1.2-4 | Cargas laterales   | 55   |
| Tabla 4.3.1.2-5 | Cargas de cubierta sentido longitudinal  | 55   |
| Tabla 4.3.1.2-6 | Cargas laterales   | 55   |
| Tabla 4.3.1.5-1 | Zapatas ejes 1A-1B-1C  | 57   |
| Tabla 4.3.1.5-2 | Zapatas ejes 2A y 2C   | 58   |
| Tabla 4.3.1.5-3 | Zapatas ejes 3A-3B-3C  | 58   |
| Tabla 4.4.1-1   | Espectros de aceleración ( $S_a$ ) vs periodos de vibración<br>(T) del sistema elástico en seg | 60   |
| Tabla 4.4.1.2-1 | Cargas de cubierta sentido transversal   | 62   |
| Tabla 4.4.1.2-2 | Cargas de cubierta sentido longitudinal  | 62   |
| Tabla 4.4.1.2-3 | Cargas laterales   | 63   |

## LISTA DE ANEXOS

|         |   | Pág. |
|---------|---|------|
| Anexo-1 | JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN DE UN RESTAURANTE ESCOLAR ISTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL OBONUCO     | 68   |
| Anexo-2 | JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN DE UN AULA DE CLASES EN LA ESCUELA RURAL MIXTA SAN FRANCISCO DE ASIS | 74   |
| Anexo-3 | MANUAL DE INTERVENTORÍA DE OBRAS SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL (ANEXO EXTERNO)                | 80   |

## GLOSARIO

**Achaflanar:** Construir un canto en forma de bisel o chaflán.

**Asentamiento: (Ensayo de Slump),** ensayo que mide la consistencia o fluidez de una mezcla fresca de concreto. Para hacer esta medición se usa un molde en lámina metálica en forma de tronco de cono el cual se conoce como cono de Abrams, es de este ensaño de campo dónde se debe verificar el contenido de agua de la mezcla, el cual debe ser acorde con los resultados de laboratorio.

**Bitácora:** Es el documento legal donde se asientan las acciones relevantes, órdenes o modificaciones durante el proceso de ejecución de la obra hasta su terminación total por personas autorizadas.

**Curado:** El control de la humedad y temperatura, durante un período de tiempo determinado para que el concreto adquiera la resistencia proyectada.

**Dintel:** Parte superior de las puertas, ventanas y otros huecos que carga sobre las jambas.

**Encofrar:** Proceso en el cual un grupo de gente rodea un determinado elemento con el fin de instalar un material por lo general madera, que lo cubra para poder realizar la fundición adecuada.

**Flejes:** Elementos fabricados con hierro de  $\frac{1}{4}$ " o  $\frac{3}{8}$ " de diámetro por lo general, hechos con el fin de amarrar las varillas longitudinales del elemento estructural y soportar efectos de esfuerzos por cortante.

**Formaleta:** El sistema total de apoyo para el concreto recientemente vaciado o parcialmente curado, incluyendo el molde o lámina (forma) que está en contacto con el concreto así como todos los miembros que utilizan incluyendo apuntalamiento, re-apuntalamiento, materiales, refuerzos, y materiales relacionados.

**Impermeabilizar:** Protección de cualquier elemento de una estructura contra la acción del agua con productos impermeables o que modifican la composición de su materia y logran disminuir total o parcialmente la humedad. Por lo general se emplean aditivos a las mezclas de concreto y mortero, o se aplican imprimaciones impermeabilizantes después del fraguado.

**Mampostería confinada:** sistema constructivo en el cual los muros son confinados en columnas y vigas, con el fin de suministrar pórticos con una estructura firme y uniforme.

**Paramento:** Cada una de las caras de una pared.

**Puntal:** Miembro de soporte que se opone a una fuerza compresiva impuesta por una carga.

**Tímpano:** Área en mampostería de la construcción, que se encuentra confinada por las vigas de coronación y vigas aéreas.

**Traslape:** Empalme del acero de refuerzo dado por especificaciones.

**Varilla corrugada:** Acero de refuerzo de diferentes diámetros y resistencia.

**Viga corona:** Vigas que sirven para realizar el confinamiento de la mampostería en su parte superior, además sirven de base para la construcción de los tímpanos de las cubiertas, estas vigas son horizontales.

**Viga cinta:** Vigas que sirven para realizar el cerramiento de pórticos en el área superior de los tímpanos, además sirven de base para la cubierta, estas vigas son inclinadas y paralelas a la cubierta.

**Viga canal:** Vigas que se encuentran rodeando el perímetro de la cubierta de los bloques, y sirven para recolectar toda el agua proveniente de las cubiertas y llevarlas hacia los bajantes respectivos.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente Informe Final de Pasantía recopila toda la información necesaria para presentar y sustentar las actividades realizadas en calidad de pasante, requisito indispensable para conseguir una calificación meritoria para optar al título como Ingeniero Civil, pero no solo se enfoca a esa razón primordial, sino que da a conocer el desempeño en el ámbito práctico de la ingeniería. Es en este informe, donde se pueden medir los conocimientos obtenidos durante el pregrado, porque sobre cada una de las actividades recae la responsabilidad de un futuro ingeniero y su capacidad de resolver problemas de una forma simple y práctica.

Durante el transcurso de la pasantía, y de acuerdo al enfoque solicitado por la Secretaría de Educación Municipal de Pasto, para trabajar con un egresado dispuesto a brindar sus esfuerzos y conocimientos en el área de la ingeniería, se plantearon cuatro actividades para ejecutar, las cuales fueron definidas como objetivos según la modalidad de trabajo de grado establecido por el Programa de Ingeniería Civil de La Universidad de Nariño.

Dentro de estas cuatro actividades, la Secretaría solicitó, que se hiciera un acompañamiento de interventoría de obra a por lo menos uno de los muchos contratos de infraestructura educativa a ejecutar durante el periodo de pasante. Para tal caso, se definió dar apoyo de interventoría para la construcción de seis aulas de clase y una batería sanitaria en la Institución Educativa Marco Fidel Suarez.

Realizar trabajos de diagnóstico de infraestructura educativa, es decir, dar respuesta a las solicitudes de los numerosos rectores de las instituciones del municipio de Pasto, para de esta manera, realizar un proyecto acorde a las necesidades sustentadas, fueran de mejoramiento, ampliación o de obra nueva. De forma paralela, se realizaron dos diseños de infraestructura educativa nueva, un comedor escolar y un aula de clase.

En la etapa final del periodo de pasante, se conformó un Manual de Interventoría de Obras para la Secretaría de Educación Municipal de Pasto, este permitió dar un manejo adecuado de la información de las obras en ejecución bajo la supervisión de la Secretaría, todas las obras presentaban un mismo formato de actas, tablas, presupuestos, control de material, personal, etc. y todas las normativas vigentes según la norma colombiana de diseño sismo resistente NSR-10.

## **1. TEMA**

### **1.1 TÍTULO DEL PROYECTO**

ANÁLISIS Y EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA COMO APOYO AL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD DE EDUCACIÓN INFANTIL EN EL MUNICIPIO DE PASTO

### **1.2 MODALIDAD**

El presente trabajo de grado se desarrolla bajo la modalidad de PASANTÍA, la cual es ejecutada en un periodo de seis (6) meses en La Secretaría de Educación Municipal de Pasto.

### **1.3 ALCANCE Y DELIMITACIÓN**

El beneficio que se logra a través del desarrollo de cada una de las actividades establecidas en la pasantía, está focalizado en el mejoramiento de la calidad de la educación en el Municipio de Pasto, el cual comprende la atención a todas y cada una de las Instituciones Educativas, dónde los respectivos proyectos están encaminados en la ampliación y adecuación de su infraestructura para elevar los estándares de calidad y cobertura de la población estudiantil del municipio.

El tiempo empleado para la ejecución de la pasantía, reúne la cantidad y tipo de las actividades plasmadas en los objetivos establecidos y de forma particular aquellos desarrollados paralelamente por determinación de la Secretaría de Educación Municipal de Pasto.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Realizar actividades comprendidas en el ámbito de la Ingeniería Civil donde el aporte de conocimientos para el mejoramiento de la calidad de la educación infantil sea lo primordial.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Trabajar como Ingeniero de Apoyo en la Interventoría para el proyecto de construcción de cuatro (4) aulas, unidad sanitaria y reposición de dos (2) aulas en la Institución Educativa Municipal Marco Fidel Suarez por un valor de \$594'575.031,20, la cual se localiza en el Barrio Anganoy del Municipio de Pasto.
- Actualizar Manual de Interventoría y Supervisión de Obras para la Secretaría de Educación Municipal de Pasto.
- Realizar el diseño estructural, planos, cantidades de obra y presupuesto general de un restaurante escolar en la Institución Educativa Municipal Obonuco en el Municipio de Pasto con un área de 65 m<sup>2</sup>.
- Realizar el diseño estructural, planos, cantidades de obra y presupuesto general de un (1) aula de clases en el Centro Educativo Municipal San Francisco de Asís – Escuela Rural Mixta Jurado, ubicado en el corregimiento de Santa Bárbara en el Municipio de Pasto con una área de 65 m<sup>2</sup>.

### **3. METODOLOGÍA**

Para el desarrollo y presentación de este documento han sido fijadas dos fases, las cuales sustentan todas y cada una de las actividades establecidas y ejecutadas durante el tiempo destinado para esta modalidad de pasantía.

#### **3.1 FASE I**

En la primera fase se rinde informe de interventoría de obra para la construcción de cuatro (4) aulas, unidad sanitaria y reposición de dos (2) aulas en la Institución Educativa Municipal Marco Fidel Suarez. Aquí las actividades se presentan de la siguiente manera:

- Se verificó los reportes de diseño de mezclas de concretos, especificaciones de materiales a emplear, planos y cantidades de obra.
- En el transcurso de la obra se revisó las vigencias de afiliaciones de salud, pensión, y riesgos profesionales a todo el personal de trabajo (Ingeniero Residente, mano de obra, almacenista y celaduría) al igual que el pago de los aportes parafiscales por el contratista. Por otro lado, la dotación de elementos de seguridad (cascos, guantes, botas, gafas, chalecos distintivos y arneses).
- Se llevó control sobre la asistencia diaria del personal de trabajo al igual que el seguimiento escrito en bitácora, registro fotográfico y estado del clima.
- Se verificó constantemente la calidad de los materiales de construcción; cemento de óptima calidad, pétreos de canteras legales y certificadas y recibo de pago de botaderos para el caso de desalojo de material sobrante.
- Fue constante la revisión de las dosificaciones de mezclas para concretos, toma de cilindros y verificación de resistencias solicitadas en cada etapa de fundición, zapatas y vigas de cimentación, placas, andenes, columnas, vigas aéreas y losas de entrepiso.
- Se realizaron las respectivas verificaciones de construcción de formaletas, armado e instalación de acero de refuerzo, diámetros de tuberías para instalaciones eléctricas, sanitarias y suministro de agua potable.

### 3.2 FASE II

En esta fase se realizan los cálculos estructurales, eléctricos, hidráulicos, sanitarios y respectivos presupuestos de obra de los proyectos dispuestos como objetivos, además de la actualización del Manual de Interventoría para la Secretaría de Educación Municipal de Pasto.

- Se realizó el análisis y cálculo estructural de un restaurante escolar en la Institución Educativa Obonuco (primaria) con un área de 65m<sup>2</sup>, la cual consistió en proyectar una estructura aporticada en concreto reforzado de un solo piso, cubierta en teja de asbesto cemento y estructura metálica tipo cercha y correas tipo perfil, se realizan los cálculos para red eléctrica, sanitaria y suministro de agua, además de planos, memorias y presupuesto correspondientes.
- Se realizó el análisis y cálculo estructural de un aula de clases en el Centro Educativo Municipal San Francisco de Asís – Escuela Rural Mixta Jurado con un área de 65m<sup>2</sup>, la cual consistió en proyectar una estructura aporticada en concreto reforzado de un solo piso, cubierta en teja de asbesto cemento y estructura metálica tipo cercha y correas tipo perfil, se realizan los cálculos para red eléctrica, sanitaria y suministro de agua, además de planos, memorias y presupuesto correspondientes.

## 4. INFORME DE LAS ACTIVIDADES DESARROLLADAS DURANTE LA PASANTÍA

### 4.1 APOYO TÉCNICO DE INTERVENTORÍA DE OBRA PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CUATRO (4) AULAS, UNIDAD SANITARIA Y REPOSICIÓN DE DOS (2) AULAS EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL MARCO FIDEL SUAREZ

En esta etapa de la Pasantía se presentan todas las actividades de interventoría de obra realizadas en el transcurso de 4 meses.

**Acta de Inicio:** con esta se da inicio a la ejecución del contrato antes referido, donde se reunieron el Contratista, el Supervisor de Obra y el Ingeniero Interventor, ambos por parte de la Secretaria de Educación Municipal, con lo cual se legaliza el inicio de la obra en fecha y respectivo sitio.

**Ejecución de Obra:** partiendo desde la revisión de los planos de localización, se presentan las actividades realizadas y su progreso en periodos mensuales, donde se anexan los respectivos registros fotográficos, control de materiales, ensayos de laboratorios, actas, etc.

#### MES 1

**Localización y replanteo:** con equipo de topografía se localizan los ejes del proyecto delimitando los linderos respecto a la vía y el área correspondiente a la Institución Educativa ubicada en la carrera 3ª N° 3-71 y 16ª-14 Barrio Anganoy.



Figura 4.1-1. Localización Institución Educativa Marco Fidel Suarez Barrio Anganoy del Municipio de Pasto.



Fotografía 4.1-1. Lote para construcción.

Se niveló el terreno para realizar la respectiva remoción del material sobre el nivel  $N+0.00$  en planos y proyectar los ejes correspondientes a las columnas, sus respectivas zapatas y vigas de amarre.



Fotografía 4.1-2. Localización de niveles.



Fotografía 4.1-3. Localización de ejes.

**Cerramiento provisional y campamento:** necesarios para preservar la seguridad de terceros, personal de la obra, materiales y equipos. Ver fotografía 4.1-4.



Fotografía 4.1-4. Cerramiento provisional.

El ítem de cerramiento fue modificado, puesto que estaba contratado para ser construido con guaduas y polisombra o tela verde a una altura de 2.0 m. En un acta de modificación se acordó su construcción con lámina de zinc y varengas de madera a una altura de 2.40 m, para incrementar la seguridad en general.



Fotografía 4.1-5. Campamento.

Con un área de 25 m<sup>2</sup> se construye el campamento en madera y cubierta en teja de zinc para el almacenamiento de herramientas y materiales, además de una división para el uso de oficina.

**Excavación con máquina:** aunque el ítem de excavación estaba contratado para ser realizado a mano, el contratista empleo maquinaria para optimizar la actividad y reducir tiempos de ejecución.



Fotografía 4.1-6. Excavación con máquina.



Fotografía 4.1-7. Demolición de placa.



Fotografía 4.1-8. Remoción de cimientos existentes.

**Excavación a mano:** esta actividad comprende la excavación de todos los elementos de cimentación, zapatas y vigas de amarre, además de las zanjas para cajas de inspección de la unidad sanitaria y electricidad. Ver figura 4.1-2.

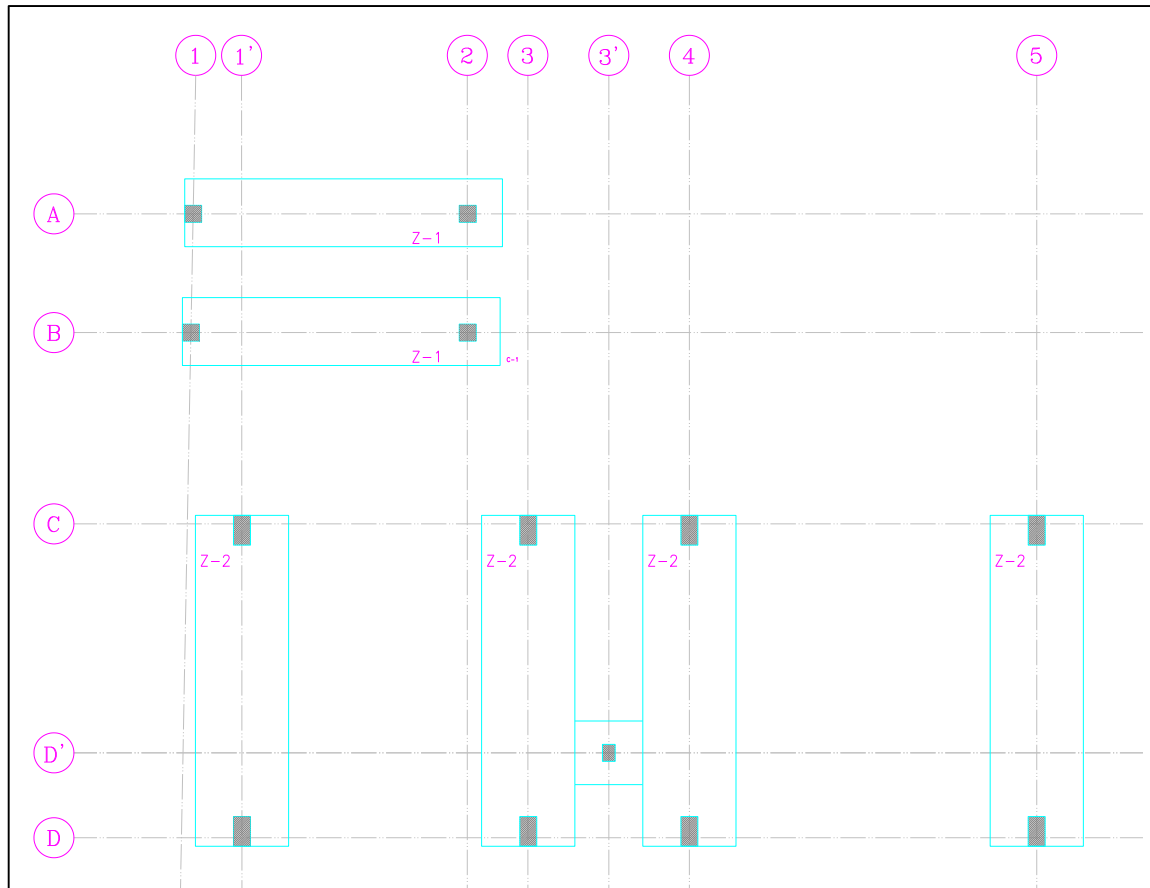


Figura 4.1-2. Zapatas corridas y de escalera.

En la imagen anterior se distinguen los tipos de zapatas que se construyeron en el proyecto, las zapatas Z1 corresponden a la estructura de la unidad sanitaria y las Z2 hacen parte de del bloque de aulas, la zapata localizada en el eje D'-3' corresponde a la escalera.

Las dimensiones de las zapatas se describen a continuación:

Z1 = 1.60 m x 7.50 m (h=0.70 m)

Z2 = 2.20 m x 7.80 m (h=0.70 m)

Z escalera = 1.60 m x 1.50 m (h=0.50 m)

En el terreno se trazaron los anchos y las longitudes de cada una de las zapatas y se procede a excavar. En las fotografías 4.1-9 y 4.1-10 se muestra el trazado y excavación de la zapata Z2 de los ejes C-1' y D-1'. Ver fotografía 4.1-9.



Fotografía 4.1-9. Excavación de zapata alargada.



Fotografía 4.1-10. Excavación de zapata alargada.

En el transcurso de las excavaciones se localiza una significativa cantidad de material conglomerado a menos de 0,55 m bajo los niveles N+0,00, lo cual era desconocido porque el estudio de suelos del proyecto indicaba un material de excelentes características, pero no la presencia de rocas de gran tamaño, esto hizo que fuera necesario realizar cortes de piedra de forma manual y clasificar éste como un ítem imprevisto. Se acuerda con el contratista el valor unitario y su inclusión en las actas de modificación.



Fotografía 4.1-11. Corte y extracción de roca.

Se realiza la excavación de la zanja para tubería PVC 4" sanitaria, que se dispone a desalojar los desechos de la unidad sanitaria en construcción y la existente. Se acuerda cambiar el trazado de diseño que bordeaba el bloque en construcción y destinaba al colector de la calle. Las razones se sustentaron para aprovechar un tramo más corto, realizar menos cortes a la placa de concreto de 15 cm de la plazoleta existente y con esto mitigar las incomodidades a los estudiantes y funcionarios en las horas picos de circulación dentro de la institución.

Se construyen dos cajas de inspección y se habilita el desagüe de la unidad sanitaria existente hacia el colector de la calle por el trazado modificado.



Fotografía 4.1-12. Trazado de cajas de inspección.



Fotografía 4.1-13. Excavación cámaras de inspección y tuberías sanitarias.



Fotografía 4.1-14. Excavación cámaras de inspección y tuberías sanitarias.



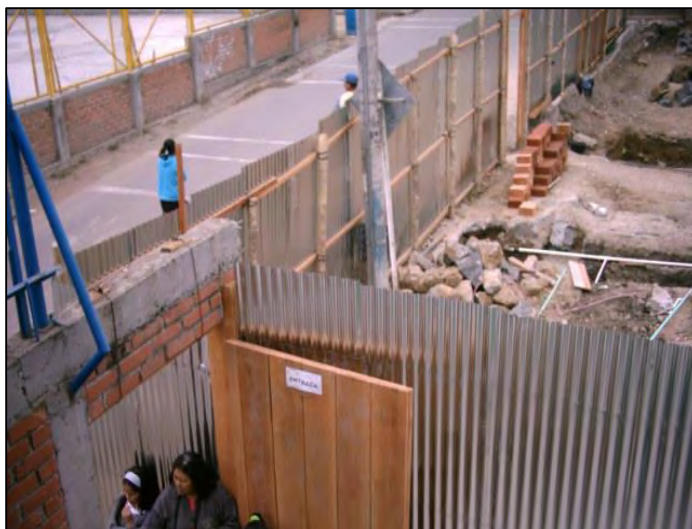
Fotografía 4.1-15. Caja de inspección.

## RESUMEN MES 1

En el transcurso del primer mes se desarrollan las actividades **preliminares** y parte de las **excavaciones y movimiento de tierra**, puesto que la aparición de rocas excesivamente duras y de gran tamaño limitaron el avance de obra programado. Según el cronograma de trabajo e inversiones, las excavaciones deberían estar ejecutadas en su totalidad para este primer mes. La interventoría respalda para estas circunstancias el avance obtenido en este primer mes, además se registran las actividades imprevistas realizadas y las cantidades de obra en general.



Fotografía 4.1-16. Avance de excavaciones.



Fotografía 4.1-17. Cerramiento e ingreso provisional Institución Educativa.

## MES 2

Continúan las excavaciones para la construcción de la estructura de cimentación, la aparición de roca es persistente pero ya se ha llegado a los niveles de base de zapata y vigas de cimentación.



Fotografía 4.1-18. Culminación de excavación vigas de amarre.

**Mejoramiento de cimiento con concreto ciclópeo:** Como aprovechamiento del material rocoso de excavación (rajón), este es empleado para la construcción de los cimientos ciclópeos, siendo estos ideales además, para el correcto tendido del acero de refuerzo dispuesto según el despiece. Ver figura 4.1.2-19.



Fotografía 4.1-19. Fundición mejoramiento de cimientos concreto ciclópeo.



Fotografía 4.1-20. Solado de limpieza-mejoramiento de cimientos en concreto ciclópeo.

Se inicia el despiece del acero de refuerzo para vigas de amarre, columnas y zapatas, las cuales según el diseño es una estructura bastante reforzada.



Fotografía 4.1-21. Flejes para vigas de cimentación.

En la etapa de la construcción de las parrillas de refuerzo de las zapatas, vigas de amarre y columnas se tuvo especial cuidado, verificando la cantidad, longitud, doblado, ganchos y empalmes.

El bloque de las aulas de clase está cimentado con cuatro (4) zapatas continuas con dimensiones de 2,20 m x 7,80 m y una altura de 0,70 m identificadas como (Z-2), las zapatas de la unidad sanitaria son dos (2) y tienen dimensiones de 1,60 m x 7,50 m y 0,70 m de altura identificadas como (Z-1). Ver figuras 4.1-3 y 4.1-4.

Las zapatas Z-1 contemplan una disposición de acero de refuerzo con 150 varillas #7 (7/8") de 2,20 m de longitud en sentido transversal y 32 varillas #7 (7/8") de 8,10 m de longitud a lo largo de la zapata.

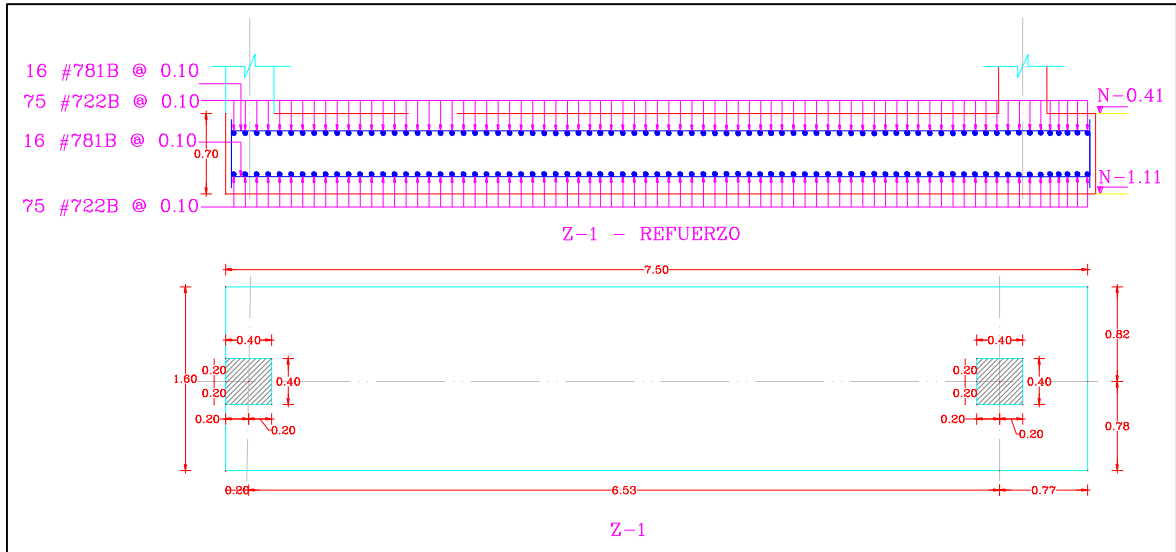


Figura 4.1-3. Detalle de refuerzo zapata Z-1.

Las zapatas Z-2 contemplan una disposición de acero de refuerzo con 156 varillas #7 (7/8") de 2,80 m de longitud en sentido transversal y 44 varillas #7 (7/8") de 8,40 m de longitud a lo largo de la zapata.

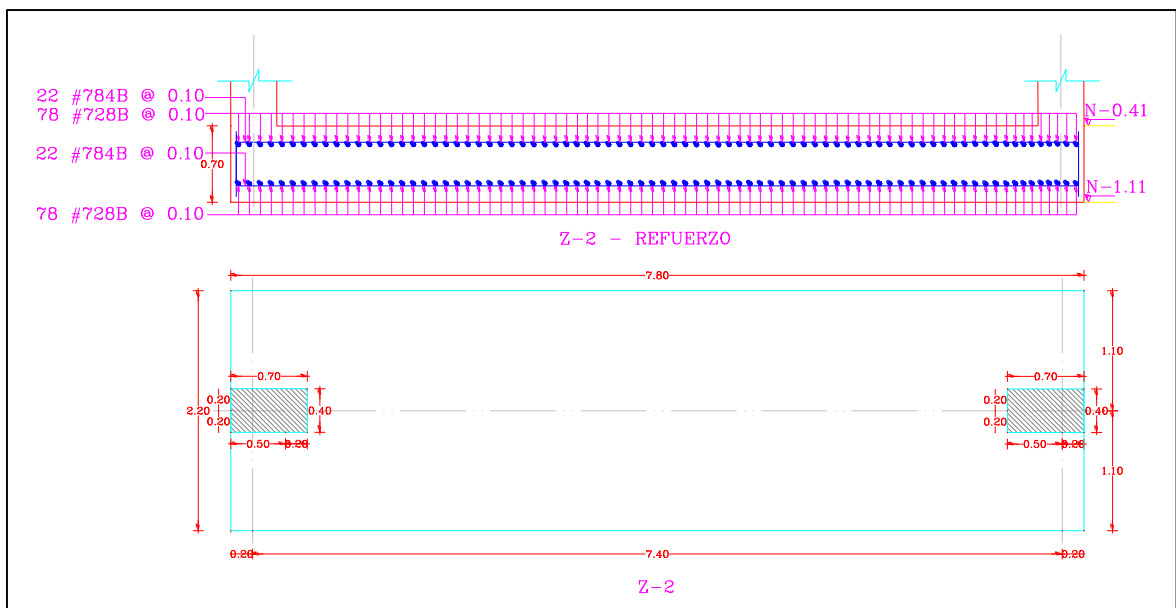


Figura 4.1-4. Detalle de refuerzo zapata Z-2.

Tal como se dispuso en los planos, el contratista contrató el figurado del acero de refuerzo. Las zapatas (Z-2) disponen una doble parrilla formando un cajón de acero, donde fueron instaladas 22 varillas # 7 de 8,40 m más 78 varillas # 7 de 2,80 m en la parte inferior y la misma cantidad en la parte superior separadas entre sí cada 0,10 m. Las zapatas (Z-1) disponen de 16 varillas # 7 de 8,10 m más 75 varillas # 7 de 2,20 m en la parte inferior y la misma cantidad en la parte superior.



Fotografía 4.1-22. Acero de refuerzo zapatas Z-2.

El bloque de aulas dispone de 8 columnas que mantienen la sección de 0,40 m x 0,70 m en toda su altura, disponen de 10 varillas # 8 de refuerzo longitudinal y 3 tipos de estribos de 3/8" en su sección. Ver figura 4.1-5.

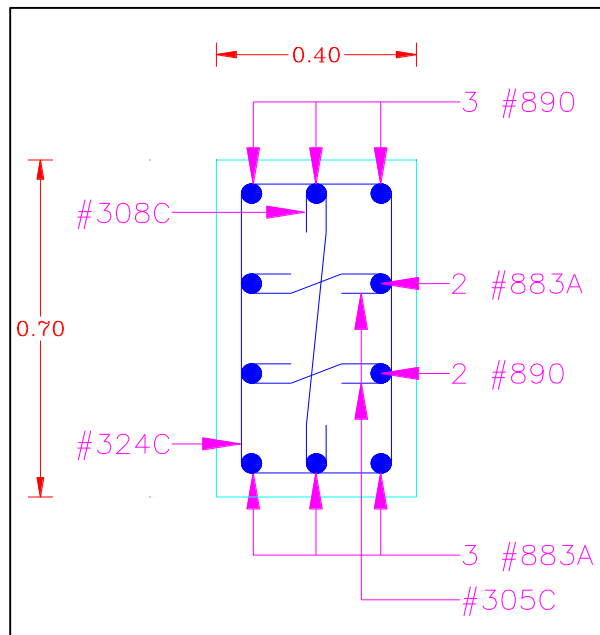


Figura 4.1-5. Detalle de refuerzo columna bloque de aulas.

El bloque de la unidad sanitaria dispone de 4 columnas que mantienen la sección de 0,40 m x 0,40 m en toda su altura, disponen de 8 varillas # 7 de refuerzo longitudinal y 2 tipos de estribos de 3/8" en su sección.



Fotografía 4.1-23. Refuerzo longitudinal columnas 40 x 70 (cm) bloque de aulas de clase.

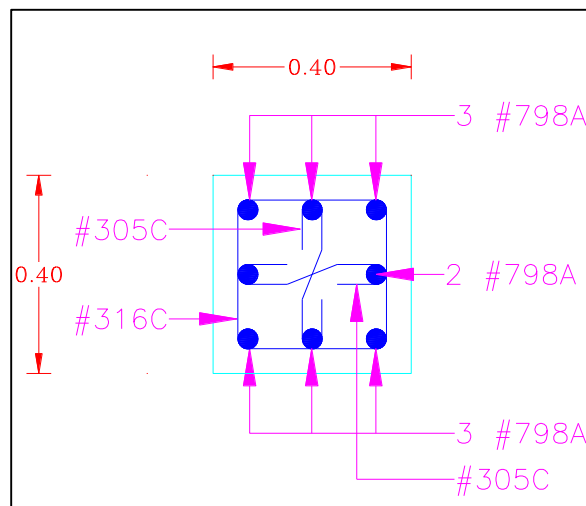


Figura 4.1-6. Detalle de refuerzo columnas 40 x 40 (cm) unidad sanitaria.

Después de instalar todos los refuerzos de las zapatas tipo (Z-1) y (Z-2) y el refuerzo longitudinal de las columnas correspondientes tanto para el bloque de aulas como para la unidad sanitaria, se realiza una verificación de la disposición del refuerzo de cada una de ellas, espaciamiento de varillas y flejes, luego se da autorización para proceder con la fundición de todas las zapatas y el solado de las vigas de amarre para la instalación del acero de refuerzo correspondiente.



Fotografía 4.1-24. Fundición de zapatas concreto 3000 psi.



Fotografía 4.1-25. Fundición de zapatas concreto 3000 psi.



Fotografía 4.1-26. Toma de testigos concreto 3000 psi para zapatas.

## RESUMEN MES 2

Las actividades de excavación para la estructura de cimentación han culminado, todas las zapatas del proyecto han sido fundidas, y se da continuación al armado de refuerzo de las vigas de amarre. Para este segundo mes se consiga una primera acta de precios unitarios. Donde los precios de los ítems adicionales no previstos se relacionan a continuación:

| ITEM       | DESCRIPCIÓN  | UNIDAD | VALOR UNITARIO |
|------------|--|--------|----------------|
| <b>18.</b> |  |        |                |
| 18.01.01   | EXCAVACION A MANO EN CONGLOMERADO                                    | M3     | 10,866.00      |
| 18.01.02   | CORTE DE PIEDRA (INCLUYE DESALOJO INTERNO)                           | UND    | 3,150.00       |
| 18.01.03   | MEJORAMIENTO CIMENTACION EN CONCRETO CICLOPEO (SIN SUMINISTRO RAJON) | M3     | 177,322.80     |
| 18.01.04   | CONCRETO DE LIMPIEZA E= 0.05 M CONCR. 2500 PSI                       | M3     | 265,584.90     |
| 18.01.05   | EXCAVACION MECANICA EN MATERIAL COMUN (INCLUYE DESALOJO)             | M3     | 14,978.00      |
| 18.01.06   | CERRAMIENTO EN LAMINA DE ZINC H=2.4M                                 | ML     | 19,867.00      |

Figura 4.1-7. Precios unitarios ítems no previstos.

El avance de obra para este mes también se ve afectado por los inconvenientes del **MES 1**, ya que las actividades de excavación y corte de piedra se prolongaron para este segundo mes. Se anexan los resultados de laboratorio para los cilindros tomados en la fundición de zapatas.

Para preservar la seguridad de los transeúntes y de los estudiantes de la institución, se exige al contratista la señalización oportuna y permanente del paso de peatones en la parte externa de la obra, ya que por razones ajenas a la obra, el flujo vehicular de la calle cambio a doble sentido y el regreso a clases de los estudiantes coincide con la ejecución de la obra.



Fotografía 4.1-27. Señalización sendero peatonal.

### MES 3

Continúa el armado de refuerzo de las vigas de cimentación de la estructura de cimentación, columnas de la unidad sanitaria y bloque de aulas. En el refuerzo de las vigas de amarre se presentan dos secciones como se indica a continuación:

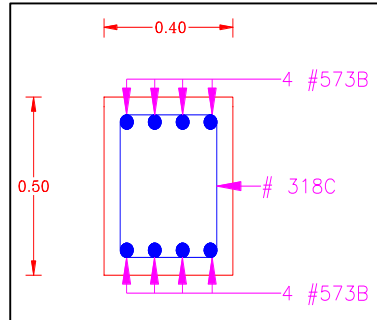


Figura 4.1-8. Sección 1.

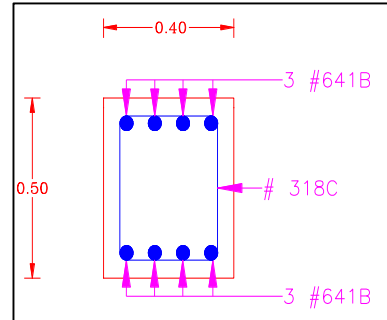


Figura 4.1-9. Sección 2.

El refuerzo longitudinal de todas las vigas de amarre de la cimentación fue enviada a figurar, lo cual solicitó la verificación de las dimensiones antes de su respectivo armado, constantemente se verifican las formaletas, los espesores de recubrimiento lateral como de base.



Fotografía 4.1-28. Chequeo espesor mínimo de recubrimiento en la base.



Fotografía 4.1-29. Chequeo espesor mínimo de recubrimiento lateral.



Fotografía 4.1-30. Refuerzo y formaleta viga de amarre sección 1.



Fotografía 4.1-31. Refuerzo y formaleta viga de amarre sección 2.

Una vez armadas todas las vigas de cimentación y revisadas todas las formaletas, se procede con la fundición de éstas, se realiza nuevamente la toma de cilindros de concreto para registrar la resistencia del concreto empleado para estos elementos estructurales para los 3000 psi, según las especificaciones solicitadas por el ingeniero calculista.



Fotografía 4.1-32. Vigas de cimentación, acero longitudinal de columnas y escalera bloque de aulas.



Fotografía 4.1-33. Vigas de cimentación y acero de refuerzo bloque de aulas.

En este mes culminan todas las actividades que representan la construcción de la estructura de cimentación y el inicio de la estructura que da forma a la edificación, se fundieron 8 columnas de 0,40m x 0,70m que soportan el bloque de aulas con una altura de 3,45m, 4 columnas de 0,40m x 0,40m para la unidad sanitaria con una altura de 3,45m y 1 columna de 0,30m x 0,40m para la escalera con 1,60m para soportar la parte inicial del descanso.

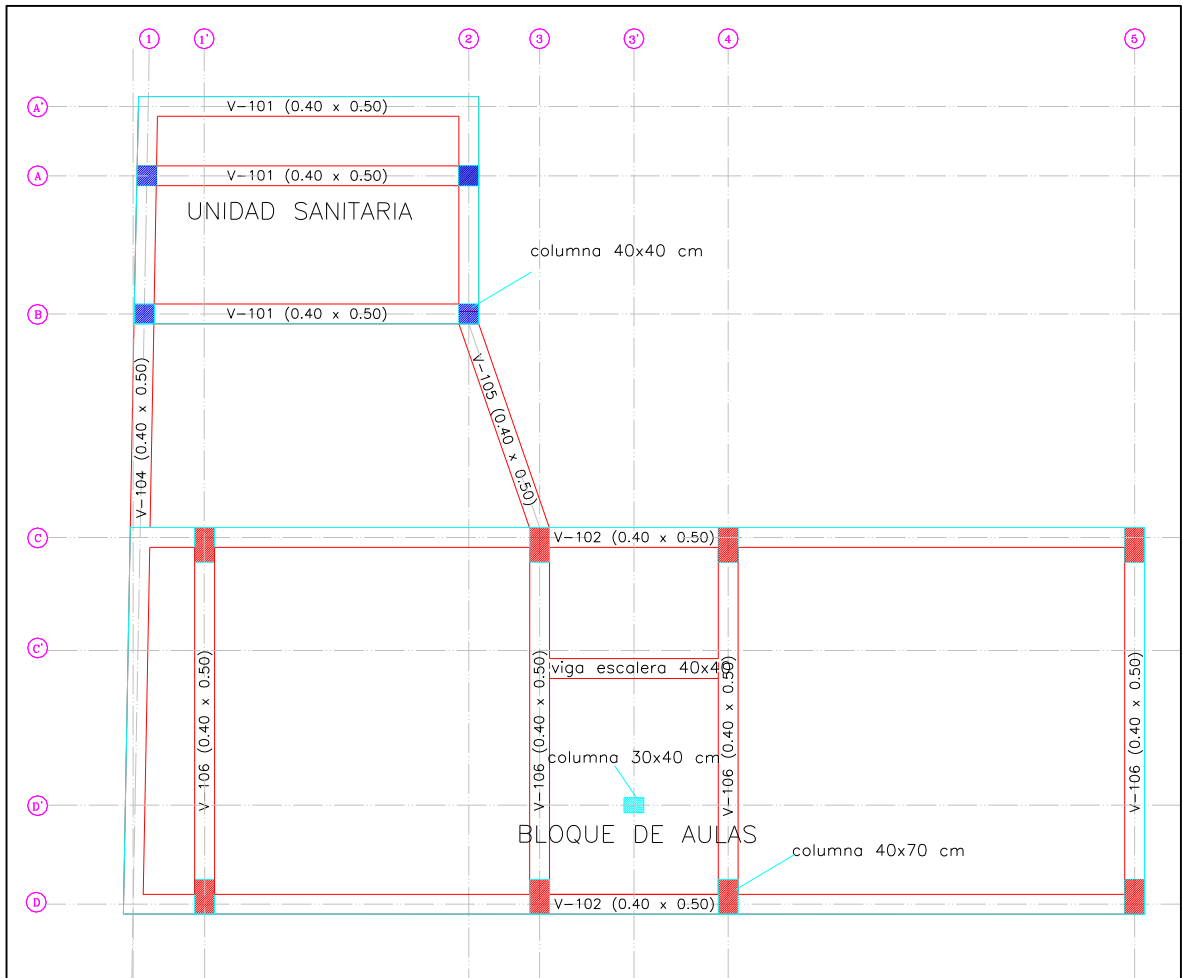


Figura 4.1-10. Planta estructura de vigas de amarre de cimentación y columnas primer nivel.

### RESUMEN MES 3

Se presenta la primera Acta de Avance de Obra. En este mes se ejecutó la totalidad de la estructura de cimentación, el primer nivel de la estructura vertical (columnas), se realizaron los respectivos rellenos con material de préstamo (recebo) para alcanzar los niveles de losa de contrapiso detallados en los planos arquitectónicos. Todas estas actividades culminadas dieron tránsito para la construcción del segundo nivel de la edificación.



Fotografía 4.1-34. Relleno con material de préstamo (recebo).



Fotografía 4.1-35. Alzado de muros de confinamiento, sobrecimiento de vigas.

En ese mes no se presentaron lluvias considerables que pudieran afectar el correcto avance de la obra, por el contrario, fue un mes con un clima favorable y sin contratiempos.

## MES 4

En esta etapa del proyecto se inicia la construcción de la primera losa de entre piso al nivel N+4,14 de la edificación en general, en el registro fotográfico se indican las actividades de construcción de formaleta, armado acero de refuerzo, tuberías para instalaciones eléctricas, sanitarias y potable.



Fotografía 4.1-36. Instalación de formaleta para losa aligerada nivel N+4,14.



Fotografía 4.1-37. Casetones construidos en tabla y malla gris.



Fotografía 4.1-38. Acero de refuerzo e instalaciones eléctricas para losa aligerada.

El refuerzo de la losa aligerada del nivel N+4,14 contempla maya electrosoldada con espaciamiento de 15 cm en cada dirección con grafil de 5 mm para la malla de la torta superior y de 4 mm para el solado.

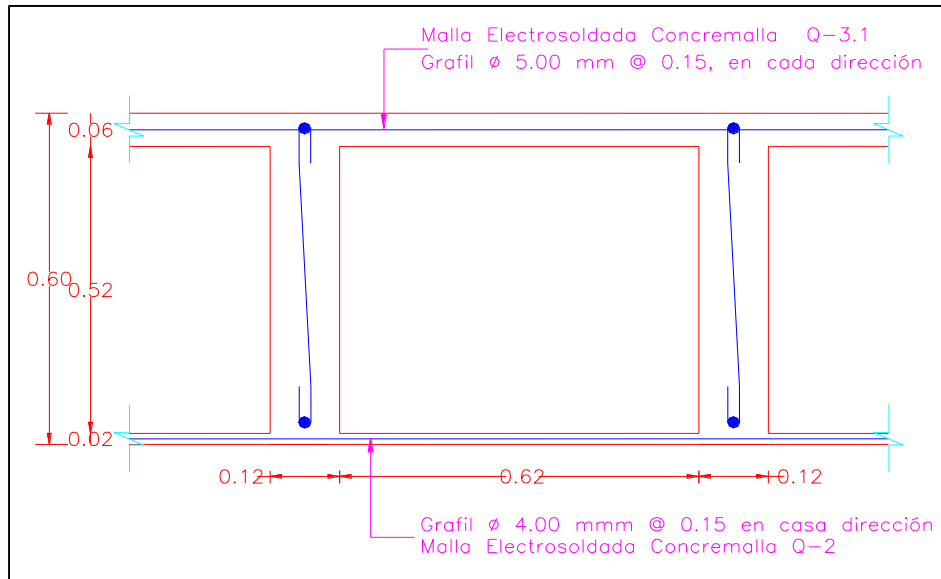


Figura 4.1-11. Detalle de losa aligerada.

Las viguetas de la losa aligerada tienen una sección de 0,12m x 0,60m y se refuerzan longitudinalmente con 2 varillas # 6 y estribos de 3/8" como se muestra en la figura 4.1-12.

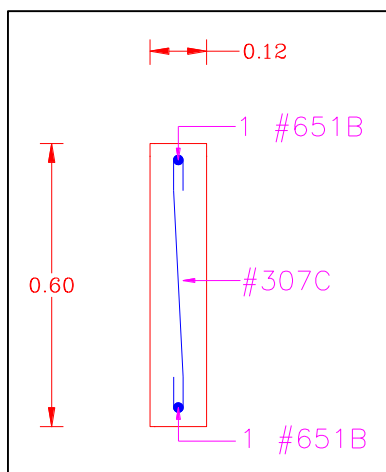


Figura 4.1-12. Sección vigueta.



Fotografía 4.1-39. Refuerzo viguetas losa aligerada.

En la instalación de los ductos sanitarios se tuvo cuidado de no cruzar las tuberías a través de las vigas principales, en especial con las tuberías sanitarias de 4".



Fotografía 4.1-40. Tuberías sanitarias, aguas lluvias, ventilación y agua potable.



Fotografía 4.1-41. Ductos eléctricos.



Fotografía 4.1-42. Casetones, viguetas y vigas principales.

Para continuar con la fundición se realizó una inspección final sobre toda la losa, con el fin de descartar cualquier anomalía en el espaciamiento de las viguetas, tamaños de los casetones, instalación de ductos sanitarios, etc.

Con días de anticipación se solicitó al contratista la disponibilidad de cemento, arena y triturado en el sitio de la obra para constatar la fundición de 214 m<sup>2</sup> de losa, donde los tamaños de las vigas principales consideraban un amplio suministro de concreto.



Fotografía 4.1-43. Solado de losa aligerada.

Se aplica un concreto de 2500 psi con arena negra y gravilla para el solado de la losa aligerada debajo de todos los casetones, quedando conformado una vez retirada la formaleta.

Después se tendió la malla electrosoldada para los cinco centímetros de espesor de la torta superior de la losa aligerada.



Fotografía 4.1-44. Malla electrosoldada para la torta superior de losa aligerada.

Antes de la fundición se revisa una vez más los puntales de las formaletas, las juntas de los tableros y el anclaje de las cerchas. Se designa un obrero para que inspeccione constantemente el comportamiento de los puntales mientras se someten a las cargas que el concreto le proporciona progresivamente.

Inmediatamente se procede a la fundición de la losa se realiza toma de cilindros y chequeo de fluidez con el Cono de Abrahams, controlando con esto el contenido de agua de la mezcla.



Fotografía 4.1-45. Fundición de losa aligerada.

Durante la fundición se controló el mezclado del concreto, la fluidez y el vibrado, en especial en los puntos de refuerzo más densos, tales como nudos de la estructura, vigas de borde, etc. Durante el fraguado de la losa continuaron las actividades de refuerzo, encofrado de columnas y construcción de escalera.



Fotografía 4.1-46. Refuerzo de escalera.



Fotografía 4.1-47. Columnas segundo piso unidad sanitaria nivel N+4,14.



Fotografía 4.1-48. Acero de refuerzo viga de escalera.



Fotografía 4.1-49. Formaleta para escalera.

## RESUMEN MES 4

El principio de este mes fue complicado, el clima inclemente con fuertes lluvias retrasó considerablemente las actividades de instalación de formaletas y armado de acero de refuerzo.



Fotografía 4.1-50. Lluvias intensas durante instalación de formaleta de losa aligerada.

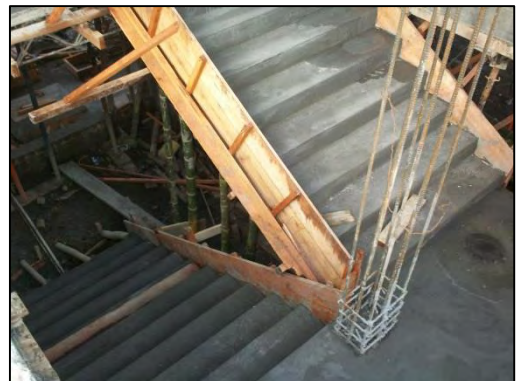


Fotografía 4.1-51. Instalación de formaleta de losa aligerada.

Con la mejoría del clima, el avance de obra fue acelerado, se logra fundir losa de entrepiso en N+4,14, todas las columnas de este mismo nivel y la escalera, se inicia encofrado para la siguiente losa aligerada de entrepiso.



Fotografía 4.1-52. Columnas segundo piso N+4,14.



Fotografía 4.1-53. Escalera en concreto.

El tiempo de ejecución de las actividades de apoyo de interventoría finalizan para este cuarto mes, de aquí en adelante se realizan las actividades pertinentes a los objetivos establecidos.

## **4.2 ACTUALIZACIÓN DEL MANUAL DE INTERVENTORÍA Y SUPERVISIÓN DE OBRAS PARA LA SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL DE PASTO**

### **4.2.1 Manual de interventoría y supervisión de obras**

En lo concerniente a la Secretaría de Educación Municipal, y al servicio que esta presta, dicho manual organiza y recopila algunas normas definidas por La Oficina Asesora de Planeación y del reglamento Colombiano de Diseño Sismo Resistente NSR 2010, establecidas a su vez, por el grupo de Ingenieros y Arquitectos de la Dependencia de Infraestructura.

El manual representa, aclarando que ha sido elaborado para la Secretaria de Educación Municipal, los pasos que se deben seguir y los formatos a emplear en todas las obras civiles relacionas con infraestructura educativa bajo su supervisión, lo cual busca, un correcto manejo de información, claridad en contenido y adecuada interpretación de lo que se realiza en obra (parte física) y lo que se resume en datos (cantidades, costos, actas e informes).

### **4.2.2 Actualización del manual de interventoría y supervisión de obras**

Aquí, las actividades desarrolladas fueron direccionadas a modificar y mejorar el anterior manual utilizado, el cual no se encontraba definido en su totalidad como un manual en sí. Este era un conjunto de formatos y tablas que indicaban como dar seguimiento a la supervisión de una obra a cargo de la Secretaria de Educación Municipal, pero que no especificaba y daba prioridad a un formato global, donde distintas obras fueran clasificadas y representabas bajo una misma normativa de la Oficina de Infraestructura.

Con este manual se busca facilitar la interpretación de los avances de obra, el control de personal, herramienta y maquinaria, estado del clima, acuerdo de precios unitarios, actas de avance, actas de modificación, actas de adición de tiempo, actas de liquidación de obra, etc. Esto permite evitar las confusiones o interpretaciones erróneas de formatos externos, los cuales pudiesen generar contratiempos en los procedimientos contractuales, por ejemplo pago de actas. **Ver Anexo 3. Manual de Interventoría y Supervisión de Obras Secretaría de Educación Municipal de Pasto (página 80).**

### 4.3 DISEÑO ESTRUCTURAL, PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO GENERAL DE UN RESTAURANTE ESCOLAR EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL OBOUNUCO

En la necesidad de mejorar las condiciones educativas, salubres y alimentarias de los estudiantes de esta institución, la Oficina de Planeación destina el recurso humano en el ámbito de la ingeniería civil, para realizar un adecuado y pertinente diagnóstico de la situación. De esta forma, se propone la construcción de un restaurante. Los fondos para el proyecto fueron patrocinados por cooperativas.

La institución educativa dispone un área de 65 m<sup>2</sup> para el proyecto. La ubicación del lote se plantea de forma contigua a la cocina que la institución disponía.



Fotografía 4.3-1. Cocina existente.



Fotografía 4.3-2. Área dispuesta para construcción.



Fotografía 4.3-3. Lote para restaurante.

#### 4.3.1 Análisis y diseño estructural (Normativa NSR-10)

Para el análisis estructural de este proyecto, se emplea Software de Análisis y Diseño Estructural Sap2000 V14.2.4.

##### a) Datos generales:

- Proyecto: Construcción de un Restaurante Escolar en la Institución Educativa Municipal Obonuco.
- Municipio: Pasto

##### b) Datos técnicos:

- Altura nominal de la edificación **Hn**: 3.0 m
- Grupo de uso: III
- Coeficiente de importancia (III): 1.25
- Tipo de perfil de suelo: D
- Región: 5
- Coeficiente de aceleración pico efectiva **Aa**: 0.25
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva **Av**: 0.25
- Coeficiente de amplificación del suelo en periodos cortos **Fa**:1.30
- Coeficiente de amplificación del suelo en periodos intermedios **Fv**:1.90

##### c) Coeficiente de disipación de energía:

- Capacidad de disipación de energía: DES
- Coeficiente de disipación de energía básico **Ro**: 7
- Irregularidad en planta **Ip**:
  - Irregularidad torsional: 0.9 *NO*
  - Irregularidad torsional extrema: 0.8 *NO*
  - Retrocesos excesivos en las esquinas: 0.9 *NO*
  - Discontinuidad en el diafragma: 0.9 *NO*
  - Desplazamiento plano de acción elementos verticales: 0.8 *NO*
  - Sistemas no paralelos: 0.9 *NO*
- Irregularidad en altura **Ia**:
  - Piso flexible (irregularidad en rigidez): 0.9 *NO*
  - Piso flexible (irregularidad extrema en rigidez): 0.8 *NO*
  - Irregularidad en la distribución de las masas: 0.9 *NO*
  - Irregularidad geométrica: 0.9 *NO*
  - Desplazamiento dentro del plano de acción: 0.8 *NO*
  - Piso débil (discontinuidad en la resistencia): 0.9 *NO*

$$R_o = 7.0 \quad I_p = 1.0 \quad I_a = 1.0 \quad R = R_o \times I_p \times I_a = 7.0$$

d) Espectro de diseño:

- Periodo fundamental de vibración (T) = 0.146154 seg (Sa = 1.016)
- Periodo corto (Tc) = 0.70 seg (Sa = 1.016)
- Periodo largo (TL) = 4.55 seg (Sa = 0.157)

| T       | Sa    | Sa/R  | T    | Sa    | Sa/R  | T    | Sa    | Sa/R  | T       | Sa    | Sa/R  |
|---------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|---------|-------|-------|
| 0,00    | 1,016 | 0,145 | 1,70 | 0,419 | 0,060 | 2,75 | 0,259 | 0,037 | 3,80    | 0,187 | 0,027 |
| Tc 0,70 | 1,016 | 0,145 | 1,75 | 0,407 | 0,058 | 2,80 | 0,254 | 0,036 | 3,85    | 0,185 | 0,026 |
| 0,75    | 0,948 | 0,135 | 1,80 | 0,395 | 0,056 | 2,85 | 0,250 | 0,036 | 3,90    | 0,183 | 0,026 |
| 0,80    | 0,889 | 0,127 | 1,85 | 0,385 | 0,055 | 2,90 | 0,246 | 0,035 | 3,95    | 0,180 | 0,026 |
| 0,85    | 0,837 | 0,120 | 1,90 | 0,375 | 0,054 | 2,95 | 0,241 | 0,034 | 4,00    | 0,178 | 0,025 |
| 0,90    | 0,790 | 0,113 | 1,95 | 0,365 | 0,052 | 3,00 | 0,237 | 0,034 | 4,05    | 0,176 | 0,025 |
| 0,95    | 0,749 | 0,107 | 2,00 | 0,356 | 0,051 | 3,05 | 0,233 | 0,033 | 4,10    | 0,174 | 0,025 |
| 1,00    | 0,711 | 0,102 | 2,05 | 0,347 | 0,050 | 3,10 | 0,230 | 0,033 | 4,15    | 0,172 | 0,025 |
| 1,05    | 0,678 | 0,097 | 2,10 | 0,339 | 0,048 | 3,15 | 0,226 | 0,032 | 4,20    | 0,170 | 0,024 |
| 1,10    | 0,647 | 0,092 | 2,15 | 0,331 | 0,047 | 3,20 | 0,223 | 0,032 | 4,25    | 0,168 | 0,024 |
| 1,15    | 0,619 | 0,088 | 2,20 | 0,324 | 0,046 | 3,25 | 0,219 | 0,031 | 4,30    | 0,166 | 0,024 |
| 1,20    | 0,593 | 0,085 | 2,25 | 0,316 | 0,045 | 3,30 | 0,216 | 0,031 | 4,35    | 0,164 | 0,023 |
| 1,25    | 0,569 | 0,081 | 2,30 | 0,310 | 0,044 | 3,35 | 0,213 | 0,030 | 4,40    | 0,162 | 0,023 |
| 1,30    | 0,547 | 0,078 | 2,35 | 0,303 | 0,043 | 3,40 | 0,209 | 0,030 | 4,45    | 0,160 | 0,023 |
| 1,35    | 0,527 | 0,075 | 2,40 | 0,297 | 0,042 | 3,45 | 0,206 | 0,029 | 4,50    | 0,158 | 0,023 |
| 1,40    | 0,508 | 0,073 | 2,45 | 0,291 | 0,042 | 3,50 | 0,203 | 0,029 | TL 4,55 | 0,157 | 0,022 |
| 1,45    | 0,491 | 0,070 | 2,50 | 0,285 | 0,041 | 3,55 | 0,201 | 0,029 | 4,60    | 0,155 | 0,022 |
| 1,50    | 0,475 | 0,068 | 2,55 | 0,279 | 0,040 | 3,60 | 0,198 | 0,028 | 4,65    | 0,153 | 0,022 |
| 1,55    | 0,459 | 0,066 | 2,60 | 0,274 | 0,039 | 3,65 | 0,195 | 0,028 | 4,70    | 0,152 | 0,022 |
| 1,60    | 0,445 | 0,064 | 2,65 | 0,269 | 0,038 | 3,70 | 0,192 | 0,027 | 4,75    | 0,150 | 0,021 |
| 1,65    | 0,431 | 0,062 | 2,70 | 0,264 | 0,038 | 3,75 | 0,190 | 0,027 | 4,80    | 0,148 | 0,021 |

Tabla 4.3.1-1. Espectros de aceleración (Sa) vs periodos de vibración (T) del sistema elástico en seg.

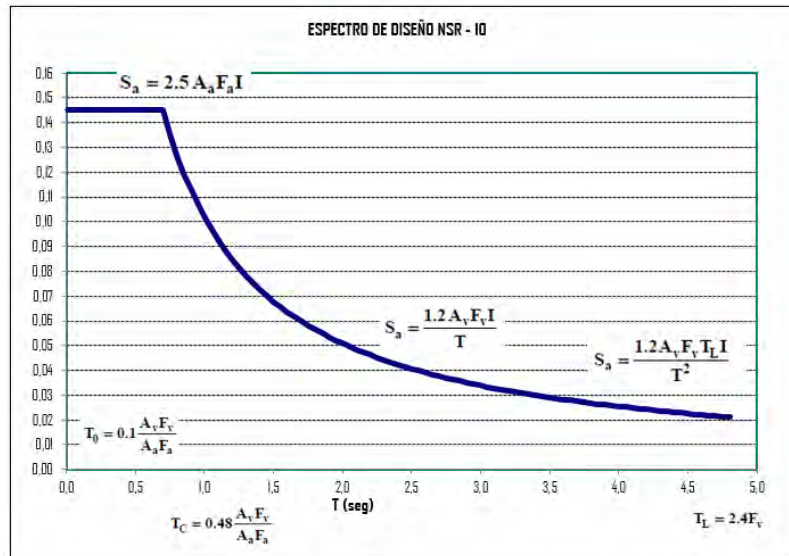


Figura 4.3.1-1. Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g.

#### 4.3.1.1 Dimensiones tentativas de los elementos estructurales

Estructura y cubierta:

- Columnas: sección transversal continua: 0.30m x 0.30m
- Vigas aéreas: sección transversal continua : 0.30m x 0.30m y 0.15m \*0.15m
- Cercha y correas metálicas

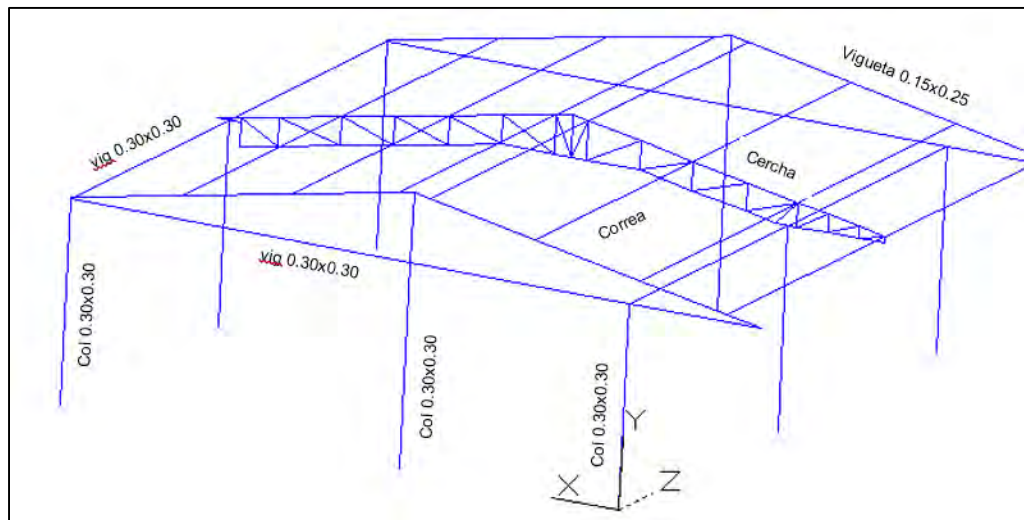


Figura 4.3.1.1-1. Configuración de elementos estructurales.

#### 4.3.1.2 Evaluación de cargas de viento

Según la norma NSR-10 la determinación de las cargas de viento para esta estructura se realiza empleando el **Procedimiento Simplificado** (B.6.4) donde se cumplen las siguientes condiciones:

- a) **Diafragma simple: ok** (estructura de un nivel y cubierta) **B.6.2.**
- b) **Edificio bajo: ok** (la altura nominal es de 3.50m < 18.0m o menor que 7.20m que es la menor dimensión horizontal de la edificación) **B.6.2.**
- c) **Edificio cerrado: ok** (no cumple requisito de edificio abierto) **B.6.2.** y (zona no propensa a huracanes) **B.6.5.9.3.**
- d) **Edificio regular: ok** (sección en planta rectangular, secciones laterales continuas y cubierta a dos aguas simétricas).
- e) **Edificio no flexible: ok** (configuración robusta).
- f) **Configuración estructural: ok.**
- g) **Secciones transversales simétricas: ok** (sección en planta rectangular, secciones laterales continuas y cubierta a dos aguas simétricas y ángulo de inclinación < 45°).
- h) **Edificio eximido de carga torsional: ok**

## Definición de cargas

- **Carga muerta:** 12.44 kg/m<sup>2</sup> (valor suministrado por fabricante)
- **Carga viva:** 50.0 kg/m<sup>2</sup> (tabla B.4.2.1-2) cargas mínimas en cubiertas.
- **Altura media:** 3.0 m
- **Velocidad básica del viento:** 28 m/s (fig. B.6.4-1).
- **Tipo de exposición:** B (B.6.5.6.2) categorías de rugosidad de terreno.
- **Categoría de la edificación:** III
- **Factor de importancia I:** 1.15
- **Factor topográfico (Kzt):** 1.0
- **Factor de ajuste por altura y exposición ( $\lambda$ ):** 1.0

| Determinación de $P_{s10}$ por Zonas |                      |       |
|--------------------------------------|----------------------|-------|
| Presiones horizontales               | $P_{s10}$ (Zona A)   | 0,33  |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona B)   | -0,14 |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona C)   | 0,22  |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona D)   | -0,08 |
| Presiones Verticales                 | $P_{s10}$ (Zona E)   | -0,35 |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona F)   | -0,21 |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona G)   | -0,25 |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona H)   | -0,17 |
| Aleros                               | $P_{s10}$ (Zona EoH) | -0,49 |
|                                      | $P_{s10}$ (Zona GoH) | -0,39 |

Tabla 4.3.1.2-1. Valores d  $P_{s10}$  por

| Determinación de $P_s$ por Zonas |                  |       |                     |                           |
|----------------------------------|------------------|-------|---------------------|---------------------------|
| Presiones horizontales           | $P_s$ (Zona A)   | 0,38  | KN/m <sup>2</sup> = | 37,95 Kgf/m <sup>2</sup>  |
|                                  | $P_s$ (Zona B)   | -0,16 | KN/m <sup>2</sup> = | -16,10 Kgf/m <sup>2</sup> |
|                                  | $P_s$ (Zona C)   | 0,25  | KN/m <sup>2</sup> = | 25,30 Kgf/m <sup>2</sup>  |
|                                  | $P_s$ (Zona D)   | -0,09 | KN/m <sup>2</sup> = | -9,20 Kgf/m <sup>2</sup>  |
| Presiones Verticales             | $P_s$ (Zona E)   | -0,40 | KN/m <sup>2</sup> = | -40,25 Kgf/m <sup>2</sup> |
|                                  | $P_s$ (Zona F)   | -0,24 | KN/m <sup>2</sup> = | -24,15 Kgf/m <sup>2</sup> |
|                                  | $P_s$ (Zona G)   | -0,29 | KN/m <sup>2</sup> = | -28,75 Kgf/m <sup>2</sup> |
|                                  | $P_s$ (Zona H)   | -0,20 | KN/m <sup>2</sup> = | -19,55 Kgf/m <sup>2</sup> |
| Aleros                           | $P_s$ (Zona EoH) | -0,56 | KN/m <sup>2</sup> = | -56,35 Kgf/m <sup>2</sup> |
|                                  | $P_s$ (Zona GoH) | -0,45 | KN/m <sup>2</sup> = | -44,85 Kgf/m <sup>2</sup> |

Tabla 4.3.1.2-2. Valores de  $P_s$  por zonas.

| Determinación de cargas para las zonas internas y externas |  |     |
|--|--|-----|
| Menor Longitud Horizontal de la Cubierta                   |  | 9   |
| 0.4h   |  | 1,2 |
| a  |  | 0,9 |
| 2a   |  | 1,8 |

Tabla 4.3.1.2-3. Cargas zonas externas e internas.

| CARGA CUBIERTA TRANSVERSAL |                    |                           |                          |                    |              |                                 |              |                               |              |                                    |              |                                  |              |                 |                   |                    |                      |
|----------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Correa                     | Ancho Aferente (m) | Longitud de la Correa (m) | Longitud Correa - 2a (m) | Area Aferente (m2) |              | Carga de Viento (Kg) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg) VERTICAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) VERTICAL |              | Carga Viva (kg) | Carga muerta (kg) | Carga Viva (Kg/ml) | Carga muerta (Kg/ml) |
|                            |                    |                           |                          | Zona interna       | Zona Externa | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                  | Zona Externa | Zona interna                       | Zona Externa | Zona interna                     | Zona Externa |                 |                   |                    |                      |
| 1                          | 0.665              | 9                         | 7.2                      | 1.197              | 4.788        | -19.27                          | -44.05       | -28.91                        | -93.6        | -10.7                              | -6.118       | -16.06                           | -13.00       | 299.25          | 74.5              | 33.3               | 8.3                  |
| 2                          | 1.33               | 9                         | 7.2                      | 2.394              | 9.576        | -38.54                          | -88.10       | -57.82                        | -187.2       | -21.4                              | -12.236      | -32.12                           | -26.00       | 598.50          | 148.9             | 66.5               | 16.5                 |
| 3                          | 1.33               | 9                         | 7.2                      | 2.394              | 9.576        | -38.54                          | -88.10       | -57.82                        | -187.2       | -21.4                              | -12.236      | -32.12                           | -26.00       | 598.50          | 148.9             | 66.5               | 16.5                 |
| 4                          | 0.665              | 9                         | 7.2                      | 1.197              | 4.788        | -19.27                          | -44.05       | -28.91                        | -93.6        | -10.7                              | -6.118       | -16.06                           | -13.00       | 299.25          | 74.5              | 33.3               | 8.3                  |
| 5                          | 0.665              | 9                         | 7.2                      | 1.197              | 4.788        | -19.27                          | -44.05       | -28.91                        | -93.6        | -10.7                              | -6.118       | -16.06                           | -13.00       | 299.25          | 74.5              | 33.3               | 8.3                  |
| 6                          | 1.33               | 9                         | 7.2                      | 2.394              | 9.576        | -38.54                          | -88.10       | -57.82                        | -187.2       | -21.4                              | -12.236      | -32.12                           | -26.00       | 598.50          | 148.9             | 66.5               | 16.5                 |
| 7                          | 1.44               | 9                         | 7.2                      | 2.592              | 10.368       | -41.73                          | -95.39       | -104.33                       | -298.1       | -23.2                              | -13.248      | -156.88                          | -41.40       | 648.00          | 161.2             | 72.0               | 17.9                 |
| 8                          | 0.775              | 9                         | 7.2                      | 1.395              | 5.580        | -22.46                          | -51.34       | -56.15                        | -160.4       | -12.5                              | -7.13        | -84.43                           | -22.28       | 348.75          | 86.8              | 38.8               | 9.6                  |

Tabla 4.3.1.2-4. Cargas de cubierta sentido transversal.

| CARGA CUBIERTA LONGITUDINAL |                    |                                  |                          |                    |              |                               |              |                                  |              |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|--------------------|--------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| Cercha o timpano            | Ancho Aferente (m) | Longitud de cercha o timpano (m) | Longitud Correa - 2a (m) | Area Aferente (m2) |              | Carga de Viento (Kg) VERTICAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) VERTICAL |              |
|                             |                    |                                  |                          | Zona interna       | Zona Externa | Zona interna                  | Zona Externa | Zona interna                     | Zona Externa |
| 1                           | 3                  | 8.2                              | 6.4                      | 5,400              | 19,200       | -217,35                       | -552,0       | -120,75                          | -86,25       |
| 2                           | 5.8                | 8.2                              | 6.4                      | 10,440             | 37,120       | -420,21                       | -1067,2      | -233,45                          | -166,75      |
| 3                           | 2.4                | 8.2                              | 6.4                      | 4,320              | 15,360       | -173,88                       | -441,6       | -96,60                           | -69,00       |

Tabla 4.3.1.2-5. Cargas de cubierta sentido longitudinal.

| Determinación de cargas para las zonas laterales |      |                    |                       |                            |                    |              |                                 |              |                                    |              |                                     |              |
|--|------|--------------------|-----------------------|----------------------------|--------------------|--------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
|  | PISO | Ancho Aferente (m) | Longitud del lado (m) | Longitud del lado - 2a (m) | Area Aferente (m2) |              | Carga de Viento (Kg) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Ton/ml) HORIZONTAL |              |
|  |      |                    |                       |                            | Zona interna       | Zona Externa | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                       | Zona Externa | Zona interna                        | Zona Externa |
| LONGITUDINAL                                     | 1    | 1.30               | 9.00                  | 7.20                       | 2.34               | 9.36         | 88.80                           | -150.70      | 49.34                              | -20.93       | 0.05                                | -0.02        |
| TRANSVERSAL                                      | 1    | 1.30               | 8.70                  | 6.90                       | 2.34               | 8.97         | 88.80                           | 226.94       | 49.34                              | 32.89        | 0.05                                | 0.03         |

Tabla 4.3.1.2-6. Cargas laterales.

### 4.3.1.3 Evaluación de cargas viva y muerta

#### Definición de cargas

- **Carga muerta:** 250 kg/m<sup>2</sup> de área vertical (muros pañetados ambas caras).
- **Carga viva:** no aplica.

La carga muerta de elementos verticales como son los muros de tímpano, representan un valor de 0.15 ton/m, este valor solo se proyectaría para las vigas laterales que soportan la carga de la cubierta, entonces se dispone a aplicar el 10% de esta carga también a las vigas longitudinales.

### 4.3.1.4 Modelación de cargas vivas, muertas y de viento sobre la estructura

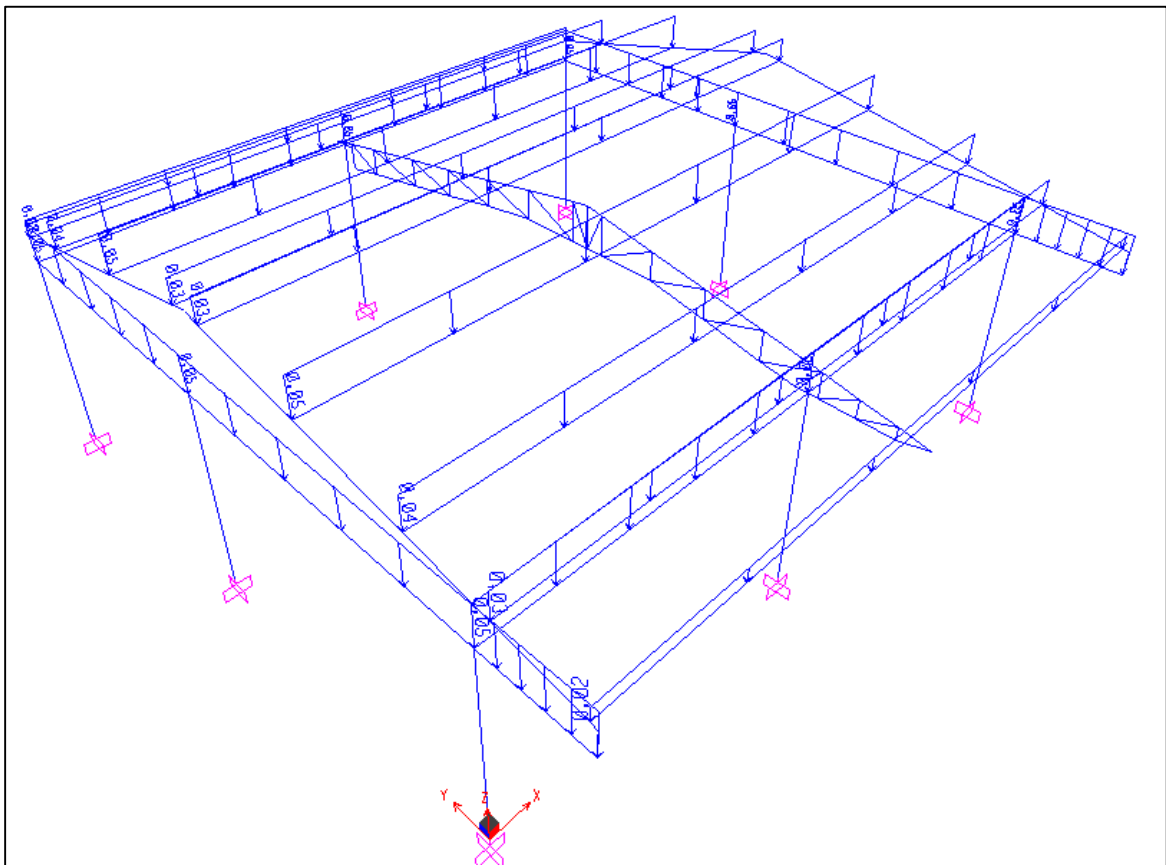


Figura 4.3.1.4-1. Disposición de cargas sobre la estructura.

### 4.3.1.5 Diseño de elementos estructurales

- Zapatas:

| ZAPATA 1-A  |             | ZAPATA 1-B  |             | ZAPATA 1-C  |             |
|---|-------------|---|-------------|---|-------------|
| σ <sub>adm</sub> . (ton/m <sup>2</sup> )              |             | 8,00  |             | 8,00  |             |
| LOCALIZACION/EJE - NUDO                               | EJE A       | LOCALIZACION/EJE - NUDO                               | EJE A       | LOCALIZACION/EJE - NUDO                               | EJE A       |
| σ <sub>u</sub> (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       | σ <sub>u</sub> (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       | σ <sub>u</sub> (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       |
| b col (m)   | 0,30        | b col (m)   | 0,30        | b col (m)   | 0,30        |
| h col (m)   | 0,30        | h col (m)   | 0,30        | h col (m)   | 0,30        |
| P <sub>u</sub> (ton) servicio                         | 3,12        | P <sub>u</sub> (ton) servicio                         | 4,21        | P <sub>u</sub> (ton) servicio                         | 3,82        |
| M <sub>ux</sub> (ton-m) servicio                      | 0,06        | M <sub>ux</sub> (ton-m) servicio                      | 0,10        | M <sub>ux</sub> (ton-m) servicio                      | 0,16        |
| M <sub>uy</sub> (ton-m) servicio                      | 0,20        | M <sub>uy</sub> (ton-m) servicio                      | 0,14        | M <sub>uy</sub> (ton-m) servicio                      | 0,20        |
| e (m)   | 0,02        | e (m)   | 0,02        | e (m)   | 0,04        |
| ΣP <sub>u</sub> +P <sub>p</sub> (ton)                 | 3,99        | ΣP <sub>u</sub> +P <sub>p</sub> (ton)                 | 5,09        | ΣP <sub>u</sub> +P <sub>p</sub> (ton)                 | 4,69        |
| B (m)   | 1,10        | B (m)   | 1,10        | B (m)   | 1,10        |
| L (m)   | 1,10        | L (m)   | 1,10        | L (m)   | 1,10        |
| h (m)   | 0,30        | h (m)   | 0,30        | h (m)   | 0,30        |
| L <sub>v</sub> (m)                                    | 0,35        | L <sub>v</sub> (m)                                    | 0,41        | L <sub>v</sub> (m)                                    | 0,35        |
| m (m)   | 0,53        | m (m)   | 0,53        | m (m)   | 0,51        |
| σ <sub>neto max</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,44        | σ <sub>neto max</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,98        | σ <sub>neto max</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,97        |
| σ <sub>neto min</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 2,15        | σ <sub>neto min</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 3,43        | σ <sub>neto min</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 2,78        |
| σ <sub>neto col</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 3,71        | σ <sub>neto col</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,40        | σ <sub>neto col</sub> (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,27        |
| σ <sub>neto d</sub> (ton/m <sup>2</sup> )             | 4,88        | σ <sub>neto d</sub> (ton/m <sup>2</sup> )             | 5,19        | σ <sub>neto d</sub> (ton/m <sup>2</sup> )             | 5,39        |
| w <sub>u</sub> (d) (kgf/cm <sup>2</sup> ) =           | 3,05        | w <sub>u</sub> (d) (kgf/cm <sup>2</sup> ) =           | 3,32        | w <sub>u</sub> (d) (kgf/cm <sup>2</sup> ) =           | 3,39        |
| M <sub>u</sub> (ton-m)                                | 0,43        | M <sub>u</sub> (ton-m)                                | 0,66        | M <sub>u</sub> (ton-m)                                | 0,49        |
| <b>REFUERZO ZAPATAS</b>                               |             | <b>REFUERZO ZAPATAS</b>                               |             | <b>REFUERZO ZAPATAS</b>                               |             |
| b (cm)  | 110,00      | b (cm)  | 110,00      | b (cm)  | 110,00      |
| d (cm)  | 26          | d (cm)  | 26          | d (cm)  | 26          |
| f <sub>y</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 4,2         | f <sub>y</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 4,2         | f <sub>y</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 4,2         |
| f <sub>c</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 0,21        | f <sub>c</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 0,21        | f <sub>c</sub> (ton/cm <sup>2</sup> )                 | 0,21        |
| M <sub>u</sub> (t-cm)                                 | 42,81       | M <sub>u</sub> (t-cm)                                 | 66,31       | M <sub>u</sub> (t-cm)                                 | 48,64       |
| ρ   | 0,000153    | ρ   | 0,000237    | ρ   | 0,000173    |
| A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )                     | 5,15        | A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )                     | 5,15        | A <sub>s</sub> (cm <sup>2</sup> )                     | 5,15        |
|   | Nº cantidad |   | Nº cantidad |   | Nº cantidad |
|   | 4 5         |   | 4 5         |   | 4 5         |
|   | 1,27 6,34   |   | 1,27 6,34   |   | 1,27 6,336  |

Tabla 4.3.1.5-1. Zapatas ejes 1A-1B-1C.

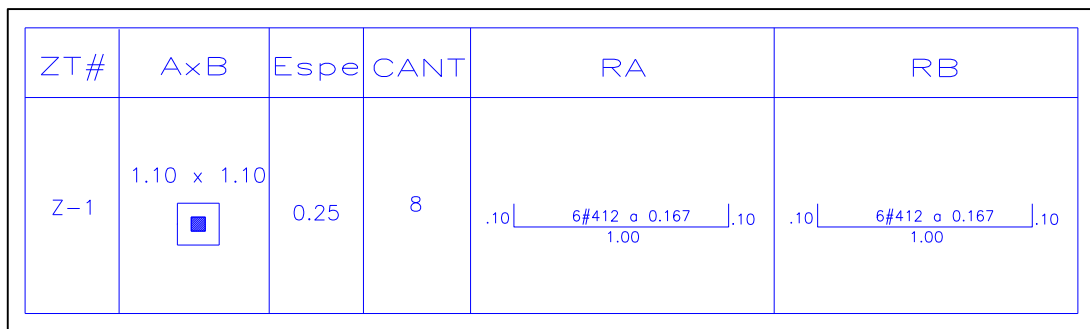


Figura 4.3.1.5-1. Despiece acero de refuerzo de zapatas.

El despiece del acero de refuerzo de columnas y vigas se indica en planos. **Ver Anexo 1. JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN DE UN RESTAURANTE ESCOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL OBONUCO** (página 67).

| ZAPATA 2-A  |             | ZAPATA 2-C  |             |
|---|-------------|---|-------------|
| Gadm. (ton/m <sup>2</sup> )                       |             | Gadm. (ton/m <sup>2</sup> )                       |             |
| 8,00  |             | 8,00  |             |
| LOCALIZACION/EJE - NUDO                           | EJE A       | LOCALIZACION/EJE - NUDO                           | EJE A       |
| $\sigma_u$ (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       | $\sigma_u$ (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       |
| b col (m)   | 0,30        | b col (m)   | 0,30        |
| h col (m)   | 0,30        | h col (m)   | 0,30        |
| Pu (ton) servicio                                 | 4,50        | Pu (ton) servicio                                 | 4,70        |
| Mux (ton-m) servicio                              | 0,15        | Mux (ton-m) servicio                              | 0,29        |
| Muy (ton-m) servicio                              | 0,24        | Muy (ton-m) servicio                              | 0,02        |
| e (m)   | 0,03        | e (m)   | 0,06        |
| $\Sigma Pu+Pp$ (ton)                              | 5,37        | $\Sigma Pu+Pp$ (ton)                              | 5,57        |
| B (m)   | 1,10        | B (m)   | 1,10        |
| L (m)   | 1,10        | L (m)   | 1,10        |
| h (m)   | 0,30        | h (m)   | 0,30        |
| Lv (m)  | 0,31        | Lv (m)  | 0,53        |
| m (m)   | 0,52        | m (m)   | 0,49        |
| $\sigma_{neto max}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 5,76        | $\sigma_{neto max}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 6,16        |
| $\sigma_{neto min}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,12        | $\sigma_{neto min}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,05        |
| $\sigma_{neto col}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 5,03        | $\sigma_{neto col}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 4,66        |
| $\sigma_{neto d}$ (ton/m <sup>2</sup> )           | 6,37        | $\sigma_{neto d}$ (ton/m <sup>2</sup> )           | 6,25        |
| $v_u(d)$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) =                 | 3,96        | $v_u(d)$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) =                 | 4,06        |
| Mu (ton-m)  | 0,43        | Mu (ton-m)  | 1,29        |
| REFUERZO ZAPATAS                                  |             | REFUERZO ZAPATAS                                  |             |
| b (cm)  | 110,00      | b (cm)  | 110,00      |
| d (cm)  | 26          | d (cm)  | 26          |
| $f_y$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 4,2         | $f_y$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 4,2         |
| $f_c$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 0,21        | $f_c$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 0,21        |
| Mu (t-cm)   | 42,65       | Mu (t-cm)   | 128,77      |
| $\rho$  | 0,000152    | $\rho$  | 0,000461    |
| As (cm <sup>2</sup> )                             | 5,15        | As (cm <sup>2</sup> )                             | 5,15        |
|   | N° cantidad |   | N° cantidad |
|   | 4 5         |   | 4 5         |
|   | 1,27 6,336  |   | 1,27 6,336  |

Tabla 4.3.1.5-2. Zapatas ejes 2A y 2C.

| ZAPATA 3-A  |             | ZAPATA 3-B  |             | ZAPATA 3-C  |             |
|---|-------------|---|-------------|---|-------------|
| Gadm. (ton/m <sup>2</sup> )                       |             | Gadm. (ton/m <sup>2</sup> )                       |             | Gadm. (ton/m <sup>2</sup> )                       |             |
| 8,00  |             | 8,00  |             | 8,00  |             |
| LOCALIZACION/EJE - NUDO                           | EJE A       | LOCALIZACION/EJE - NUDO                           | EJE A       | LOCALIZACION/EJE - NUDO                           | EJE A       |
| $\sigma_u$ (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       | $\sigma_u$ (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       | $\sigma_u$ (ton/m <sup>2</sup> ) x 133% [B.2.3.4] | 10,64       |
| b col (m)   | 0,30        | b col (m)   | 0,30        | b col (m)   | 0,30        |
| h col (m)   | 0,30        | h col (m)   | 0,30        | h col (m)   | 0,30        |
| Pu (ton) servicio                                 | 2,95        | Pu (ton) servicio                                 | 3,96        | Pu (ton) servicio                                 | 3,05        |
| Mux (ton-m) servicio                              | 0,14        | Mux (ton-m) servicio                              | 0,22        | Mux (ton-m) servicio                              | 0,03        |
| Muy (ton-m) servicio                              | 0,04        | Muy (ton-m) servicio                              | 0,03        | Muy (ton-m) servicio                              | 0,01        |
| e (m)   | 0,05        | e (m)   | 0,05        | e (m)   | 0,01        |
| $\Sigma Pu+Pp$ (ton)                              | 3,82        | $\Sigma Pu+Pp$ (ton)                              | 4,83        | $\Sigma Pu+Pp$ (ton)                              | 3,92        |
| B (m)   | 1,10        | B (m)   | 1,10        | B (m)   | 1,10        |
| L (m)   | 1,10        | L (m)   | 1,10        | L (m)   | 1,10        |
| h (m)   | 0,30        | h (m)   | 0,30        | h (m)   | 0,30        |
| Lv (m)  | 0,51        | Lv (m)  | 0,52        | Lv (m)  | 0,54        |
| m (m)   | 0,50        | m (m)   | 0,50        | m (m)   | 0,54        |
| $\sigma_{neto max}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,97        | $\sigma_{neto max}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 5,19        | $\sigma_{neto max}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,40        |
| $\sigma_{neto min}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 2,34        | $\sigma_{neto min}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 2,80        | $\sigma_{neto min}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,08        |
| $\sigma_{neto col}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,21        | $\sigma_{neto col}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 4,06        | $\sigma_{neto col}$ (ton/m <sup>2</sup> )         | 3,24        |
| $\sigma_{neto d}$ (ton/m <sup>2</sup> )           | 4,04        | $\sigma_{neto d}$ (ton/m <sup>2</sup> )           | 5,27        | $\sigma_{neto d}$ (ton/m <sup>2</sup> )           | 3,41        |
| $v_u(d)$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) =                 | 2,62        | $v_u(d)$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) =                 | 3,42        | $v_u(d)$ (kgf/cm <sup>2</sup> ) =                 | 2,23        |
| Mu (ton-m)  | 0,81        | Mu (ton-m)  | 1,06        | Mu (ton-m)  | 0,83        |
| REFUERZO ZAPATAS                                  |             | REFUERZO ZAPATAS                                  |             | REFUERZO ZAPATAS                                  |             |
| b (cm)  | 110,00      | b (cm)  | 110,00      | b (cm)  | 110,00      |
| d (cm)  | 26          | d (cm)  | 26          | d (cm)  | 26          |
| $f_y$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 4,2         | $f_y$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 4,2         | $f_y$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 4,2         |
| $f_c$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 0,21        | $f_c$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 0,21        | $f_c$ (ton/cm <sup>2</sup> )                      | 0,21        |
| Mu (t-cm)   | 80,88       | Mu (t-cm)   | 106,21      | Mu (t-cm)   | 82,99       |
| $\rho$  | 0,000289    | $\rho$  | 0,000380    | $\rho$  | 0,000296    |
| As (cm <sup>2</sup> )                             | 5,15        | As (cm <sup>2</sup> )                             | 5,15        | As (cm <sup>2</sup> )                             | 5,15        |
|   | N° cantidad |   | N° cantidad |   | N° cantidad |
|   | 4 5         |   | 4 5         |   | 4 5         |
|   | 1,27 6,336  |   | 1,27 6,336  |   | 1,27 6,336  |

Tabla 4.3.1.5-3. Zapatas ejes 3A-3B-3C.

#### **4.4 DISEÑO ESTRUCTURAL, PLANOS, CANTIDADES DE OBRA Y PRESUPUESTO GENERAL DE UN AULA DE CLASES EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA MUNICIPAL SAN FRANCISCO DE ASIS JURADO**

En la necesidad de mejorar las condiciones educativas de esta institución, la Oficina de Planeación destina el recurso humano en el ámbito de la ingeniería civil, para realizar un adecuado y pertinente diagnóstico de la situación. De esta forma, se propone la construcción de un aula de clases. Los fondos para el proyecto fueron patrocinados por cooperativas.

##### **4.4.1 Análisis y diseño estructural (Normativa NSR-10.)**

Para el análisis estructural de este proyecto, se emplea Software de Análisis y Diseño Estructural Sap2000 V14.2.4.

###### **a) Datos generales:**

- Proyecto: Construcción de un aula de clases.
- Municipio: Pasto

###### **b) Datos técnicos:**

- Altura nominal de la edificación **Hn**: 3.0 m
- Grupo de uso: III
- Coeficiente de importancia (III): 1.25
- Tipo de perfil de suelo: D
- Región: 5
- Coeficiente de aceleración pico efectiva **Aa**: 0.25
- Coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva **Av**: 0.25
- Coeficiente de amplificación del suelo en periodos cortos **Fa**:1.30
- Coeficiente de amplificación del suelo en periodos intermedios **Fv**:1.90

###### **c) Coeficiente de disipación de energía:**

- Capacidad de disipación de energía: DES
- Coeficiente de disipación de energía básico **Ro**: 7
- Irregularidad en planta **Ip**:
  - Irregularidad torsional: 0.9 *NO*
  - Irregularidad torsional extrema: 0.8 *NO*
  - Retrocesos excesivos en las esquinas: 0.9 *NO*
  - Discontinuidad en el diafragma: 0.9 *NO*

- Desplazamiento plano de acción elementos verticales: 0.8 NO
- Sistemas no paralelos: 0.9 NO
- Irregularidad en altura **la**:
  - Piso flexible (irregularidad en rigidez): 0.9 NO
  - Piso flexible (irregularidad extrema en rigidez): 0.8 NO
  - Irregularidad en la distribución de las masas: 0.9 NO
  - Irregularidad geométrica: 0.9 NO
  - Desplazamiento dentro del plano de acción: 0.8 NO
  - Piso débil (discontinuidad en la resistencia): 0.9 NO

$$R_o = 7.0 \quad I_p = 1.0 \quad I_a = 1.0 \quad R = R_o \times I_p \times I_a = 7.0$$

**d) Espectro de diseño:**

- Periodo fundamental de vibración (T) = 0.146154 seg (Sa = 1.016)
- Periodo corto (T<sub>c</sub>) = 0.70 seg (Sa = 1.016)
- Periodo largo (T<sub>L</sub>) = 4.55 seg (Sa = 0.157)

|                | T    | Sa    | Sa/R  |  | T    | Sa    | Sa/R  |  | T    | Sa    | Sa/R  |                | T    | Sa    | Sa/R  |
|----------------|------|-------|-------|--|------|-------|-------|--|------|-------|-------|----------------|------|-------|-------|
|                | 0,00 | 1,016 | 0,145 |  | 1,70 | 0,419 | 0,060 |  | 2,75 | 0,259 | 0,037 |                | 3,80 | 0,187 | 0,027 |
| T <sub>c</sub> | 0,70 | 1,016 | 0,145 |  | 1,75 | 0,407 | 0,058 |  | 2,80 | 0,254 | 0,036 |                | 3,85 | 0,185 | 0,026 |
|                | 0,75 | 0,948 | 0,135 |  | 1,80 | 0,395 | 0,056 |  | 2,85 | 0,250 | 0,036 |                | 3,90 | 0,183 | 0,026 |
|                | 0,80 | 0,889 | 0,127 |  | 1,85 | 0,385 | 0,055 |  | 2,90 | 0,246 | 0,035 |                | 3,95 | 0,180 | 0,026 |
|                | 0,85 | 0,837 | 0,120 |  | 1,90 | 0,375 | 0,054 |  | 2,95 | 0,241 | 0,034 |                | 4,00 | 0,178 | 0,025 |
|                | 0,90 | 0,790 | 0,113 |  | 1,95 | 0,365 | 0,052 |  | 3,00 | 0,237 | 0,034 |                | 4,05 | 0,176 | 0,025 |
|                | 0,95 | 0,749 | 0,107 |  | 2,00 | 0,356 | 0,051 |  | 3,05 | 0,233 | 0,033 |                | 4,10 | 0,174 | 0,025 |
|                | 1,00 | 0,711 | 0,102 |  | 2,05 | 0,347 | 0,050 |  | 3,10 | 0,230 | 0,033 |                | 4,15 | 0,172 | 0,025 |
|                | 1,05 | 0,678 | 0,097 |  | 2,10 | 0,339 | 0,048 |  | 3,15 | 0,226 | 0,032 |                | 4,20 | 0,170 | 0,024 |
|                | 1,10 | 0,647 | 0,092 |  | 2,15 | 0,331 | 0,047 |  | 3,20 | 0,223 | 0,032 |                | 4,25 | 0,168 | 0,024 |
|                | 1,15 | 0,619 | 0,088 |  | 2,20 | 0,324 | 0,046 |  | 3,25 | 0,219 | 0,031 |                | 4,30 | 0,166 | 0,024 |
|                | 1,20 | 0,593 | 0,085 |  | 2,25 | 0,316 | 0,045 |  | 3,30 | 0,216 | 0,031 |                | 4,35 | 0,164 | 0,023 |
|                | 1,25 | 0,569 | 0,081 |  | 2,30 | 0,310 | 0,044 |  | 3,35 | 0,213 | 0,030 |                | 4,40 | 0,162 | 0,023 |
|                | 1,30 | 0,547 | 0,078 |  | 2,35 | 0,303 | 0,043 |  | 3,40 | 0,209 | 0,030 |                | 4,45 | 0,160 | 0,023 |
|                | 1,35 | 0,527 | 0,075 |  | 2,40 | 0,297 | 0,042 |  | 3,45 | 0,206 | 0,029 |                | 4,50 | 0,158 | 0,023 |
|                | 1,40 | 0,508 | 0,073 |  | 2,45 | 0,291 | 0,042 |  | 3,50 | 0,203 | 0,029 | T <sub>L</sub> | 4,55 | 0,157 | 0,022 |
|                | 1,45 | 0,491 | 0,070 |  | 2,50 | 0,285 | 0,041 |  | 3,55 | 0,201 | 0,029 |                | 4,60 | 0,155 | 0,022 |
|                | 1,50 | 0,475 | 0,068 |  | 2,55 | 0,279 | 0,040 |  | 3,60 | 0,198 | 0,028 |                | 4,65 | 0,153 | 0,022 |
|                | 1,55 | 0,459 | 0,066 |  | 2,60 | 0,274 | 0,039 |  | 3,65 | 0,195 | 0,028 |                | 4,70 | 0,152 | 0,022 |
|                | 1,60 | 0,445 | 0,064 |  | 2,65 | 0,269 | 0,038 |  | 3,70 | 0,192 | 0,027 |                | 4,75 | 0,150 | 0,021 |
|                | 1,65 | 0,431 | 0,062 |  | 2,70 | 0,264 | 0,038 |  | 3,75 | 0,190 | 0,027 |                | 4,80 | 0,148 | 0,021 |

Tabla 4.4.1-1. Espectros de aceleración (Sa) vs periodos de vibración (T) del sistema elástico en seg.

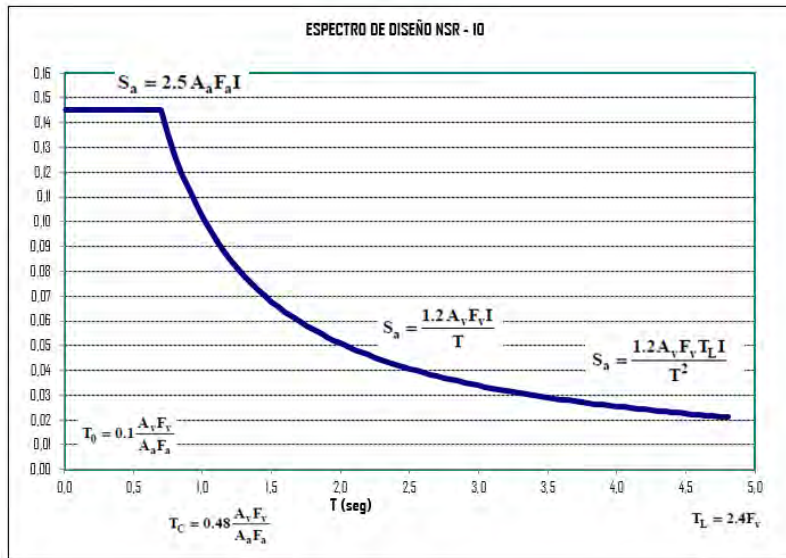


Figura 4.4.1-1. Espectro elástico de aceleraciones de diseño como fracción de g.

#### 4.4.1.1 Dimensiones tentativas de los elementos estructurales

Estructura y cubierta:

- Columnas: sección transversal continua: 0.30m x 0.30m
- Vigas aéreas: sección transversal continua : 0.30m x 0.30m y 0.15m \*0.20m
- Correas metálicas

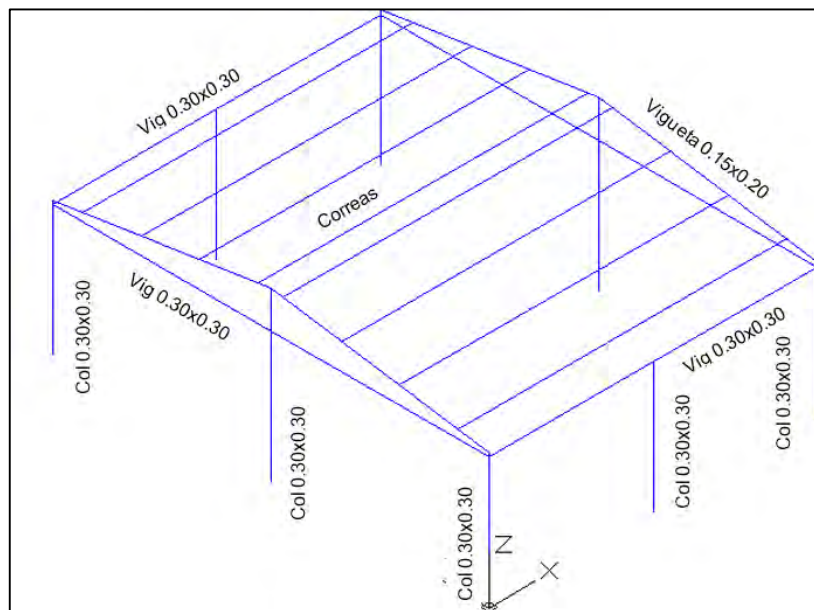


Figura 4.4.1.1-1. Configuración de elementos estructurales.

#### 4.4.1.2 Evaluación de cargas de viento

##### Definición de cargas

- **Carga muerta:** 12.44 kg/m<sup>2</sup> (valor suministrado por fabricante)
- **Carga viva:** 50.0 kg/m<sup>2</sup> (tabla B.4.2.1-2) cargas mínimas en cubiertas.
- **Altura media:** 3.0 m
- **Velocidad básica del viento:** 28 m/s (fig. B.6.4-1).
- **Tipo de exposición:** B (B.6.5.6.2) categorías de rugosidad de terreno.
- **Categoría de la edificación:** III
- **Factor de importancia I:** 1.15
- **Factor topográfico (Kzt):** 1.0
- **Factor de ajuste por altura y exposición ( $\lambda$ ):** 1.0

| CARGA CUBIERTA TRANSVERSAL |                    |                           |                          |                                 |              |                                 |              |                               |              |                                    |              |                                  |              |                 |                   |                    |                      |
|----------------------------|--------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|-----------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| Correa                     | Ancho Aferente (m) | Longitud de la Correa (m) | Longitud Correa - 2a (m) | Area Aferente (m <sup>2</sup> ) |              | Carga de Viento (Kg) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg) VERTICAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) VERTICAL |              | Carga Viva (kg) | Carga muerta (kg) | Carga Viva (Kg/ml) | Carga muerta (Kg/ml) |
|                            |                    |                           |                          | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                  | Zona Externa | Zona interna                       | Zona Externa | Zona interna                     | Zona Externa |                 |                   |                    |                      |
| 1                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -58,68                        | -127,7       | -21,7                              | -12,42       | -32,60                           | -26,39       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |
| 2                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -58,68                        | -127,7       | -21,7                              | -12,42       | -32,60                           | -26,39       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |
| 3                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -58,68                        | -127,7       | -21,7                              | -12,42       | -32,60                           | -26,39       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |
| 4                          | 0,65               | 6,64                      | 4,84                     | 1,170                           | 3,146        | -18,84                          | -28,94       | -28,26                        | -61,5        | -10,5                              | -5,98        | -15,70                           | -12,71       | 215,80          | 53,7              | 32,5               | 8,1                  |
| 5                          | 0,65               | 6,64                      | 4,84                     | 1,170                           | 3,146        | -18,84                          | -28,94       | -47,09                        | -90,4        | -10,5                              | -5,98        | -72,45                           | -18,69       | 215,80          | 53,7              | 32,5               | 8,1                  |
| 6                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -97,81                        | -187,9       | -21,7                              | -12,42       | -150,47                          | -38,81       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |
| 7                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -97,81                        | -187,9       | -21,7                              | -12,42       | -150,47                          | -38,81       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |
| 8                          | 1,35               | 6,64                      | 4,84                     | 2,430                           | 6,534        | -39,12                          | -60,11       | -97,81                        | -187,9       | -21,7                              | -12,42       | -150,47                          | -38,81       | 448,20          | 111,5             | 67,5               | 16,8                 |

Tabla 4.4.1.2-1. Cargas de cubierta sentido transversal.

| CARGA CUBIERTA LONGITUDINAL |                    |                                  |                          |                                 |              |                               |              |                                  |              |
|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------|-------------------------------|--------------|----------------------------------|--------------|
| Cercha o timpano            | Ancho Aferente (m) | Longitud de cercha o timpano (m) | Longitud Correa - 2a (m) | Area Aferente (m <sup>2</sup> ) |              | Carga de Viento (Kg) VERTICAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) VERTICAL |              |
|                             |                    |                                  |                          | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                  | Zona Externa | Zona interna                     | Zona Externa |
| 1                           | 3,5                | 9,2                              | 7,4                      | 6,300                           | 25,900       | -253,58                       | -744,6       | -140,88                          | -100,63      |
| 2                           | 3,5                | 9,2                              | 7,4                      | 6,300                           | 25,900       | -253,58                       | -744,6       | -140,88                          | -100,63      |
|                             |                    |                                  |                          |                                 |              |                               |              |                                  |              |

Tabla 4.4.1.2-2. Cargas de cubierta sentido longitudinal.

**Ver Anexo 2. JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN DE UN AULA DE CLASES EN LA ESCUELA RURAL MIXTA SAN FRANCISCO DE ASIS. (Página 74).**

| Determinación de cargas para las zonas laterales |      |                     |                       |                            |                                  |              |                                 |              |                                    |              |                                     |              |
|--|------|---------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|-------------------------------------|--------------|
|  | PISO | Ancho Afereante (m) | Longitud del lado (m) | Longitud del lado - 2a (m) | Area Afereante (m <sup>2</sup> ) |              | Carga de Viento (Kg) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Kg/ml) HORIZONTAL |              | Carga de Viento (Ton/ml) HORIZONTAL |              |
|  |      |                     |                       |                            | Zona interna                     | Zona Externa | Zona interna                    | Zona Externa | Zona interna                       | Zona Externa | Zona interna                        | Zona Externa |
| LONGITUDINAL                                     | 1    | 1,30                | 7,00                  | 5,20                       | 2,34                             | 6,76         | 88,80                           | -108,84      | 49,34                              | -20,93       | 0,05                                | -0,02        |
| TRANSVERSAL                                      | 1    | 1,30                | 9,20                  | 7,40                       | 2,34                             | 9,62         | 88,80                           | 243,39       | 49,34                              | 32,89        | 0,05                                | 0,03         |

Tabla 4.4.1.2-3. Cargas laterales.

### 4.4.1.3 Evaluación de cargas viva y muerta

#### Definición de cargas

- **Carga muerta:** 250 kg/m<sup>2</sup> de área vertical (muros pañetados ambas caras).
- **Carga viva:** no aplica.

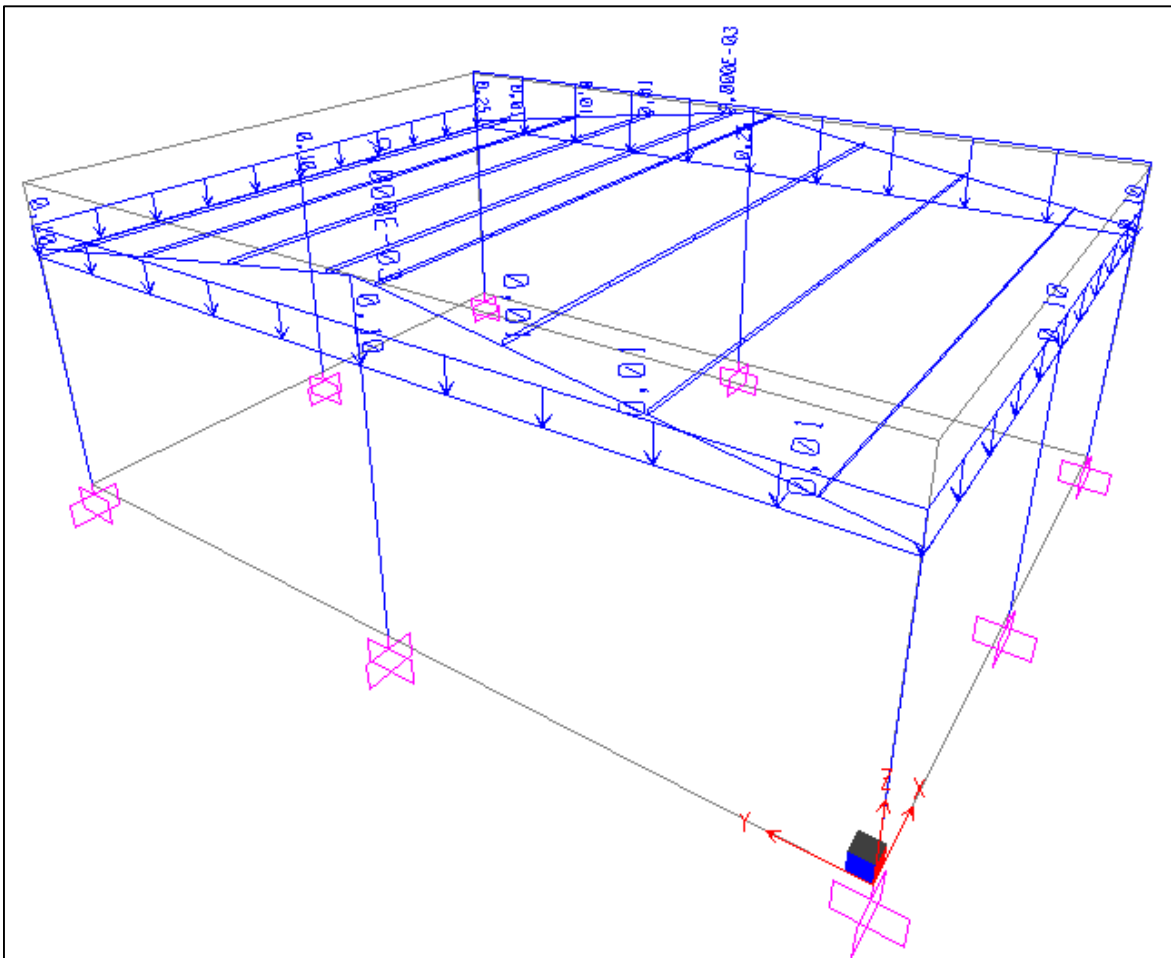


Figura 4.4.1.3-1. Disposición de cargas sobre la estructura.

## **5. CONCLUSIONES**

El informe de pasantía, documento el cual sustenta las actividades realizadas en el periodo de pasante en la Secretaría de Educación Municipal de Pasto, conformó las distintas etapas involucradas en la construcción de infraestructura educativa, análisis de situaciones cotidianas en el ámbito ingenieril y formación profesional, siendo este último, el complemento necesario para un ingeniero con bases sólidas y pensamientos innovadores.

El análisis de las necesidades de infraestructura educativa, permitió consolidar muchas áreas del aprendizaje teórico brindado por la docencia del Programa. Las clases de análisis de estructuras, proyectos de ingeniería civil, técnicas de construcción y todas aquellas áreas que conforman el pensum académico, el cual ha hecho de muchos estudiantes, personas que le aportan al desarrollo de la región y al progreso de Colombia.

La etapa de pasante, fue una experiencia nutritiva que despertó la necesidad del conocer más allá de lo que tienes frente a ti, esa razón por la cual, aprender algo nuevo sea poco o mucho, es el escalón para subir progresivamente a las metas que nos esperan y los logros que nos planteamos.

## **6. RECOMENDACIONES**

Realizar un adecuado seguimiento y control en la seguridad social. El uso de los implementos de seguridad básica y especial, tales como casco, guantes, botas, gafas y arnés.

Llevar un control del estado de los materiales, tales como aditivos, cemento, pinturas, todos aquellos materiales que por factores ambientales pueden verse afectados en su composición físico-química, siendo esta un riesgo en potencia frente a las características tanto de estabilidad, resistencia y durabilidad de la estructura de una obra.

Realizar un control diario del estado de la obra, es decir, organizar en un formato bien detallado, los cambios climáticos (lluvia, calor, frío) factores que afectan el rendimiento particular de cada trabajador y por ende de la obra. Con esto, y en el evento de hacer el papel de interventor, realizar proyecciones de avances de obra y conocer periódicamente su estado. Esto evita llegar a situaciones no previstas en cuanto a cantidades vs tiempos de ejecución. Además, permite hacer oportunas observaciones al contratista respecto a la calidad, cantidad y rendimiento de la mano de obra y maquinaria.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

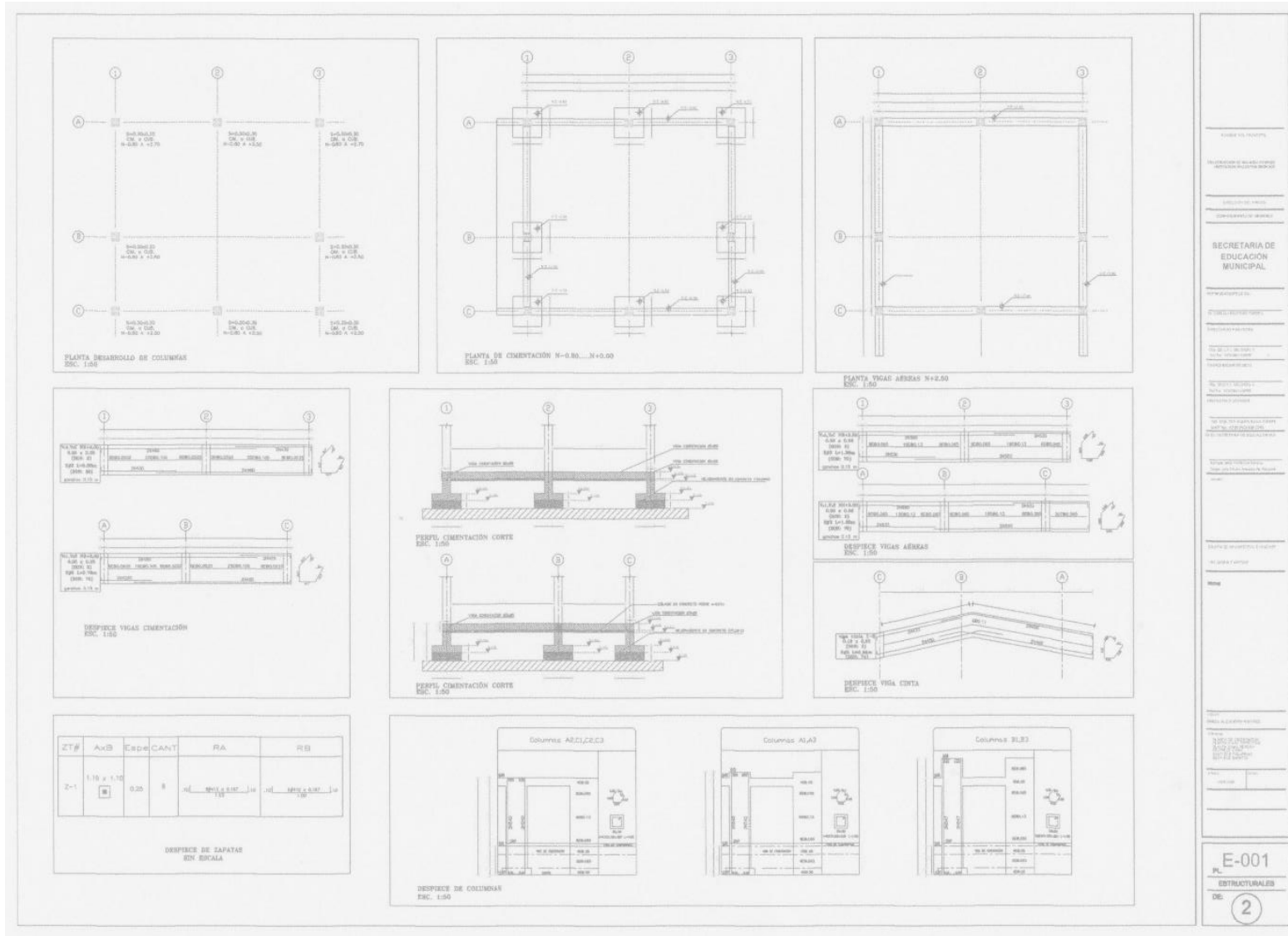
- MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL, Reglamento Colombiano de construcción sismo resistente. NSR-10, Segunda actualización, Bogotá, Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica. AIS, 2010.
- SEGURA FRANCO, Jorge, Estructuras de Concreto I. 7ª Edición. Bogotá, 2011, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1. JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN  
DE UN RESTAURANTE ESCOLAR INSTITUCIÓN  
EDUCATIVA MUNICIPAL OBONUCO**



# ESTRUCTURAL 1 (I.E.M OBONUCO)



# ESTRUCTURAL 2 (I.E.M OBONUCO)

**PLANTA DE COBERTURA**  
ESC. 1:50

**DETALLE 2 CONEXIÓN**  
FIBRA-CEMENTO (Sección) A VIGA CINTA B/E A  
ESC. 1:5

**DETALLE ESTRUCTURA METÁLICA**  
ESC. 1:5

**DETALLE 3 CABALLETE**  
ESC. 1:5

**DETALLE ANCLAJE COLUMNETAS**  
ESC. 1:20

**DETALLE ALPAJAS**  
ESC. 1:10

**DETALLE MAMPOSTERA**  
VISTAS INTERNAS  
ESC. 1:5

**LOSA DE CONTRAPISO E= 0.10M**  
CONCRETO 3500 PSI

**SECRETARIA DE EDUCACION MUNICIPAL**

**E-002**  
ESTRUCTURALES  
2

# ESTRUCTURAL 3 (I.E.M OBONUCO)

**DETALLE ESTRUCTURA DE CUBIERTA TIPO CERCHA (medidas a ejes)**  
ESC. 1:30

**DETALLE ESTRUCTURA DE CUBIERTA TIPO CERCHA**  
ESC. 1:30

**DETALLE TIPO DE CERCHA**  
ESC. 1:30

**DETALLE ANCLAJE FIJO SOBRE VIGA**  
ESC. 1:10

**DETALLE DE PLATINAS**  
ESC. 1:10

**DETALLE APoyo MOVIL PARA CERCHAS SIN ESCALA**

**DETALLE DE ANCLAJE DE PLATINAS SIN ESCALA**

**DETALLE APoyo FIJO CERCHA SIN ESCALA**

**DETALLE DE ANCLAJE DE PLATING SIN ESCALA**

**DETALLE 1 platina 3/4"**

**DETALLE 2 platina 3/4"**

**DETALLE 3 platina 3/4"**

**DETALLE 4 platina 3/4"**

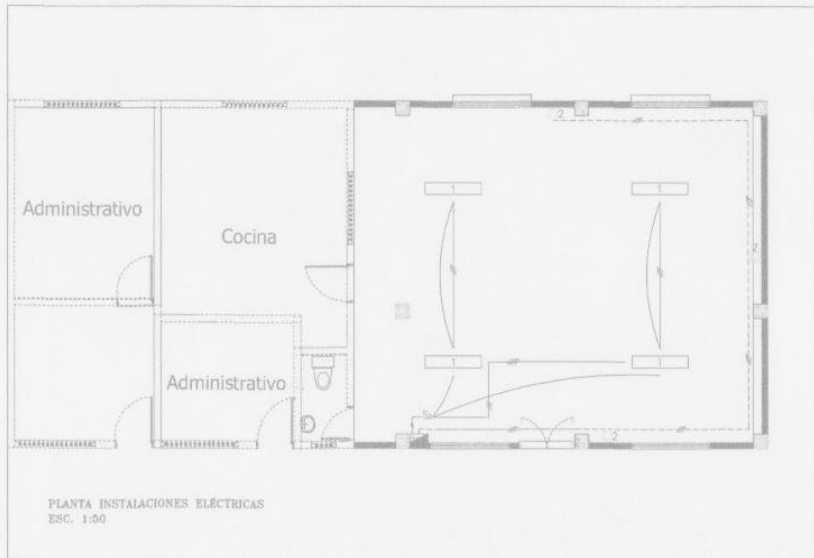
**SECRETARIA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL**

**E-001**

**PL. DETALLADO**

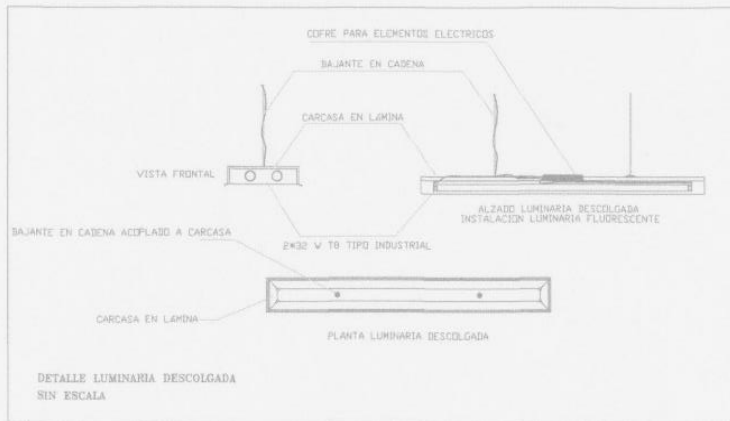
**DE: 1**

# ELÉCTRICO 1 (I.E.M OBONUCO)



### CUADRO DE CARGAS

| DESCRIPCIÓN  | CANTIDAD | LUMINARIA       |            | CARGA UNITARIA (W) | CARGA TOTAL (W) | FACTOR DE DEMANDA | CARGA TOTAL DE DEMANDA (W) |
|--------------|----------|-----------------|------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------------------------|
|              |          | NO. DE LAMPARAS | W          |                    |                 |                   |                            |
| ILUMINACIÓN  | 4        | 4               | 100        | 400                | 1               | 400               |                            |
| TOMAS        | 3        | 3               | 180        | 540                | 0.5             | 270               |                            |
| <b>TOTAL</b> | <b>7</b> | <b>7</b>        | <b>980</b> | <b>980</b>         |                 | <b>670</b>        |                            |



### CONVENCIONES

|   |    |  |
|---|----|--|
|   |    | Conductor fase o relé                  |
| Tubo doble con polo a tierra            |    | Conductor de puesta a tierra           |
| Tablero de Distribución proyectado 4 al |    | Conductor neutro                       |
| Salida Alumbrado fluorescente 2x32 w T8 |    | Conducción alumbrado por techo o pared |
| Interruptor sencillo                    | S  | Conducción por piso Tomas              |
| Interruptor doble                       | S2 | Acumula energía                        |

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL

L-001  
PL. ELÉCTRICAS  
DE 1

**ANEXO 2. JUEGO DE PLANOS CONSTRUCCIÓN  
DE UN AULA DE CLASES EN LA ESCUELA RURAL  
MIXTA SAN FRANCISCO DE ASIS-JURADO**

# ARQUITECTÓNICO 1 (I.E.M SAN FRANCISCO DE ASÍS-JURADO)

**FACEDA FRONTAL**  
 ESC. 1:50

**FACEDA LATERAL DERECHA**  
 ESC. 1:50

**FACEDA LATERAL IZQUIERDA**  
 ESC. 1:50

**FACEDA POSTERIOR**  
 ESC. 1:50

**FACEDA LATERAL DERECHA CON TEGAMENTO**  
 ESC. 1:50

**PLANTA CORRIENTE**  
 ESC. 1:50

**DETALLE 1 CORRIENTE-VISUAL**  
 ESC. 1:50

**DETALLE 2 CORRIENTE-PLACAS**  
 ESC. 1:50

**DETALLE 3 CORRIENTE-BARRILLOS**  
 ESC. 1:50

República de Ecuador  
 MINISTERIO DE EDUCACIÓN  
 SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL

**ARQUITECTÓNICO 1**

A-002  
 PL. ARQUITECTÓNICO  
 DE: 4

# ARQUITECTÓNICO 2 (I.E.M SAN FRANCISCO DE ASÍS-JURADO)

Fig. 100

Fig. 101

Fig. 102

Fig. 103

Fig. 104

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL

A-003

PL. ARQUITECTONICAS

DE 4



# ESTRUCTURAL 2 (I.E.M SAN FRANCISCO DE ASÍS-JURADO)

**PLANTA DE CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**SECCIONES PARA CORTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 1: CUBIERTA PARA CUBIERTA-TIENDA**  
2. 2000. CORTA. ESC. 1/40

**DETALLE 2: CUBIERTA PARA CUBIERTA-TIENDA**  
2. 2000. CORTA. ESC. 1/40

**DETALLE 3: DETALLE CORTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 4: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 5: DETALLE CORTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 6: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 7: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 8: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 9: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**DETALLE 10: CUBIERTA**  
ESC. 1/40

**SECRETARIA DE EDUCACION MUNICIPAL**

**E-002**  
PL. ESTRUCTURALES  
DE: 2

# ELÉCTRICO 1 (I.E.M SAN FRANCISCO DE ASÍS-JURADO)

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA**  
ESC. 1:50

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA (corte e1-e1')**  
ESC. 1:50

**INSTALACIÓN ELÉCTRICA (corte e2-e2')**  
ESC. 1:50

**DETALLE ALTURA APARATOS SIN ESCALA**

**DETALLE LUMINARIA DESCOLGADA SIN ESCALA**

**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL**

**L-002**  
PL. ELÉCTRICOS  
DE: 3

**ANEXO 3. MANUAL DE INTERVENTORÍA DE  
OBRAS SECRETARÍA DE EDUCACIÓN MUNICIPAL  
(ANEXO EXTERNO)**