



**PARTICIPACIÓN COMO AUXILIAR DE INGENIERIA EN EL PROGRAMA
DE VIVIENDA Y VIAS DE LA CORPORACIÓN NASA KIWE**



**PROYECTO DE GRADO, MODALIDAD PASANTIA
PARA OPTAR POR EL TITULO DE INGENIERO CIVIL**

**DIEGO ARMANDO LOPEZ GONZALEZ
04052283**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VIAS y TRANSPORTE
POPAYAN
2011**



**PARTICIPACIÓN COMO INGENIERO AUXILIAR EN EL PROGRAMA DE
VIVIENDA Y VIAS DE LA CORPORACIÓN NASA KIWE**



DIEGO ARMANDO LOPEZ GONZALEZ
04052283

Supervisor NASA KIWE:

ING. WILLIAM GALVIZ

Director de la Pasantía

ING. EFRAIN SOLANO FAJARDO

Jefe de departamento

ING. EFRAIN SOLANO FAJARDO

UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL
DEPARTAMENTO DE VIAS y TRANSPORTE
POPAYAN
2011



TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION

JUSTIFICACION

OBJETIVOS

- Objetivos generales
- Objetivos específicos

1. ENTIDAD RECEPTORA CORPORACION NASA KIWE

- 1.1. Misión y visión
- 1.2. Estructura fundamental de la entidad
- 1.3. Programa de vivienda y vías.

2. PROYECTO ESPECIFICO REALIZADO POR LA CORPORACION NASA KIWE

- 2.1. Localización del proyecto
- 2.2. Descripción proyecto de Rio Chiquito

3. METODOLOGIA

4. DESARROLLO DE LA PASANTIA

- 4.1. Investigaciones preliminares.
 - 4.1.1. Programas a ejecutar para el diseño de la estructura.
 - 4.1.2. Presupuestos.
- 4.2. Diseño de la losa de entrepiso por el sistema Metaldeck.
 - 4.2.1. Generalidades
- 4.3. Diseño de la losa maciza para el entrepiso.
 - 4.3.1. Generalidades
- 4.4. Diseño de la cubierta.
 - 4.4.1. Generalidades
- 4.5. Diseño de la estructura en el sistema de concreto armado.



- 4.5.1. Generalidades
- 4.5.2. Análisis lineal y elástico.
- 4.5.3. Diseño de las columnas en concreto armado.
- 4.5.4. Diseño de las vigas en concreto armado.
- 4.6. Diseño de la estructura en el sistema metálico.
 - 4.6.1. Generalidades
 - 4.6.2. Análisis de los pórticos internos.
 - 4.6.3. Análisis de los pórticos externos.
 - 4.6.4. Análisis de los pórticos en sentido perpendicular.
 - 4.6.5. Conexiones.
- 4.7. Diseño de la cimentación.
 - 4.7.1. Generalidades
- 4.8. Presupuesto de la estructura en el sistema de concreto armado.
 - 4.8.1. Generalidades
 - 4.8.2. Elaboración del presupuesto.
 - 4.8.2.1. Presupuesto en concreto con la 1ª alternativa de losa de entrepiso.
 - 4.8.2.2. Presupuesto en concreto con la 2ª alternativa de losa de entrepiso.
 - 4.8.3. Calculo de cantidades de obra.
 - 4.8.4. Análisis de precios unitarios.
- 4.9. Presupuesto de la estructura en el sistema metálico.
 - 4.9.1. Generalidades
 - 4.9.2. Elaboración del presupuesto.
 - 4.9.3. Calculo de cantidades de obra.
 - 4.9.4. Análisis de precios unitarios.
- 4.10. Aspectos técnicos de los sistemas diseñados.
 - 4.10.1. Ventajas y desventajas de los sistemas aporticados
 - 4.10.2. Ventajas y desventajas de los sistemas de losa de entrepiso.
 - 4.10.3. Ventajas y desventajas de la cubierta Ajover



5. RELACIÓN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PASANTÍA

6. RECOMENDACIONES

7. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS



LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1.1: Estructura fundamental de la entidad	13
Figura 2.2: Páez en Colombia	15
Figura 2.3: Páez en el Cauca	15
Figura 2.4: Ubicación del corregimiento de Rio Chiquito	16
Figura 2.5: Ubicación del proyecto dentro de Rio Chiquito	16
Figura 2.6: Dibujo de los módulos	19
Figura 3.1: Programa Arquimet	23
Figura 3.2: Programa Central	23
Figura 3.3: Programa Arquimet con cargas	35
Figura 3.4: Imagen del sistema Metaldeck	36
Figura 3.5: Despiece de acero en la losa	39
Figura 3.6: Mapa de Colombia con las velocidades del viento	42
Figura 3.7: Imagen de la teja Ajover	44
Figura 3.8: Dibujo de los elementos	47
Figura 3.9: Diagrama de iteración	53



LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 3.1: Formato del sistema ingles	26
Tabla 3.2: Valor de los jornales de los trabajadores	29
Tabla 3.3: Cuadrillas	33
Tabla 3.4: Resultados losa maciza	38
Tabla 3.5: Tabla de los factores de la cubierta	40
Tabla 3.6: Especificaciones de la cubierta	44
Tabla 3.7: Coeficiente de importancia	54
Tabla 3.8: Precio de 1 m ³ de concreto	79
Tabla 3.9: Pesos de las varillas	80



LISTA DE ANEXOS

Anexos A: Memorias de cálculo del diseño de la losa de entrepiso Metaldeck.

Anexos B: Memorias de cálculo del diseño de las correas metálicas.

Anexos C: Análisis sísmico en el sistema aporticado en concreto.

Anexos D: Análisis sísmico en el sistema aporticado metálico.

Anexos E: Planos del proyecto.



INTRODUCCIÓN

De acuerdo a la resolución No.281 del 10 de junio del 2005, por la cual se reglamenta el trabajo de grado en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad del Cauca, y mediante la cual se establece la modalidad de pasantía o práctica empresarial para optar por el título profesional de ingeniero civil, y basados en los conocimientos teóricos aprendidos en el alma mater, se presenta la solicitud a la Corporación Nasa Kiwe, para participar como pasante en el programa de vivienda y vías.

El desarrollo de este proyecto permite ampliar el criterio profesional no sólo en los aspectos prácticos en obra, sino también del proceso administrativo que se debe cumplir para manejar los diversos procedimientos que como contratista, interventor o consultor de una obra, deberá ejercer y cumplir en el desarrollo de su profesión.

Con esta práctica profesional se pretende fortalecer y enriquecer los conocimientos adquiridos a lo largo del programa de ingeniería civil, con el fin de interactuar y saber reaccionar frente a los diferentes obstáculos que se presentan durante el transcurso de la obra civil.



JUSTIFICACIÓN

El objetivo principal de la Corporación Nasa Kiwe es el de coordinar con las comunidades damnificadas y sus organizaciones representativas, el diseño y ejecución de un Plan General de Recuperación y Desarrollo Sostenible de la Zona Afectada por avalanchas causadas por la erupción del volcán Nevado del Huila en los años 1994 y 2008 de la zona de Tierradentro perteneciente a los departamentos de Cauca y Huila, y garantizar la real participación y capacidad de decisión de las comunidades y de sus instancias representativas en las distintas etapas.

A partir del fundamento en que se basa el trabajo de la Corporación Nasa Kiwe se pretende contribuir de manera intelectual y práctica en las actividades que se desarrollan dentro del programa de vivienda y vías, entre las cuales podemos destacar:

- La etapa de planeación, la cual permite prever con cierto grado de aproximación los posibles factores que puedan incidir en el normal desarrollo de las obras.
- Apoyo al programa de vivienda mediante la correcta elaboración de presupuestos detallados, con el fin de garantizar una correcta designación de los recursos de la entidad.
- Apoyo al programa de vías con la supervisión de los diseños de las vías que están por ejecutarse.



OBJETIVOS

➤ OBJETIVO GENERAL:

Participar como auxiliar de ingeniería en la oficina de Planeación, en el área de vivienda y vías de la Corporación Nasa Kiwe.

➤ OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Participar en la elaboración del diseño estructural de las aulas del colegio Río Chiquito localizado en el Municipio de Páez departamento de Cauca; proyecto que se encuentra dentro del programa de vivienda de la corporación.
- Interpretar los planos arquitectónicos existentes para el diseño de las aulas del colegio y con base en este diseñar de acuerdo a los parámetros básicos de diseño estructural el sistema aporticado o metálico necesario.
- Aplicar la norma sismo resistente NSR-10 para el diseño de las aulas.
- Elaboración de planos y memoria de cálculo del diseño estructural de las aulas del colegio.
- Realizar estudios y análisis de presupuestos del proyecto del colegio de Río Chiquito.



1. ENTIDAD RECEPTORA

CORPORACION NASA KIWE

1.1. Misión y Visión de la Corporación Nasa Kiwe:

➤ **Misión:**

La Corporación Nasa Kiwe es la institución creada por el Estado colombiano para ejecutar en coordinación con distintos organismos públicos y privados las actividades tendientes a recuperar y rehabilitar social, económica y culturalmente a la población asentada en la zona de Tierradentro y áreas aledañas, afectadas por desastres de origen natural.

➤ **Visión:**

Ser una entidad reconocida por haber logrado que las comunidades atendidas avancen significativamente hacia su auto sostenimiento y aprendan a administrar los riesgos naturales de su condición geográfica, económica, social y cultural, mediante la implementación del plan maestro de rehabilitación y reconstrucción de la zona de influencia de la Corporación Nasa Kiwe.

1.2. Estructura fundamental de la entidad:

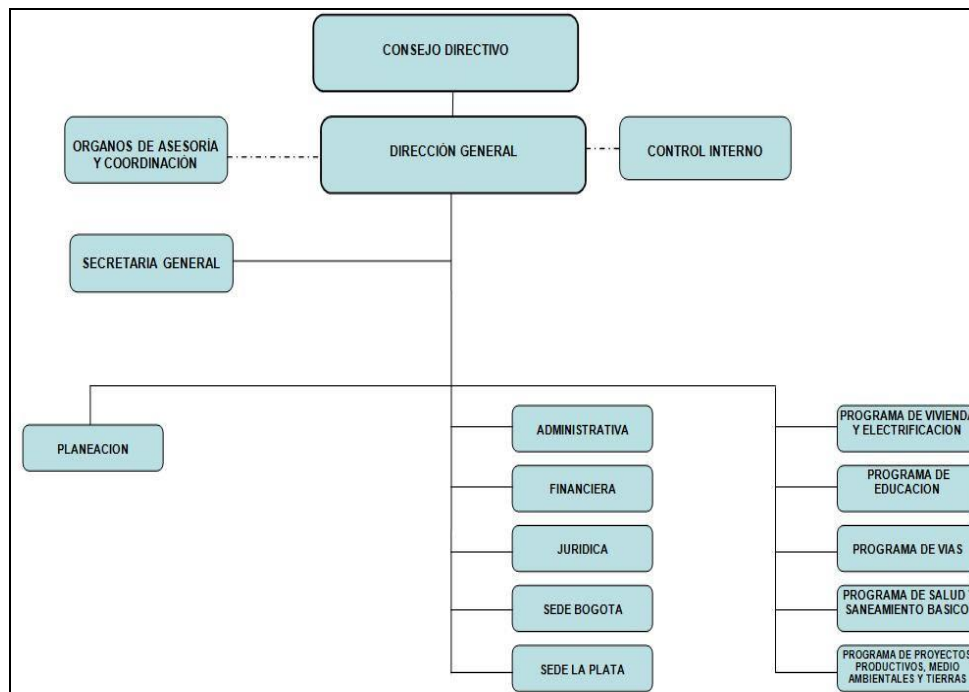


FIGURA Nº 1.1

Fuente: Corporación Nasa Kiwe

1.3. Programa de vivienda y vías:

Particularmente el componente de infraestructura en vivienda, tiene como objetivo, de suministrar viviendas dignas a 70 familias afectadas por la avalancha presentada en noviembre del 2008. De esa manera se promueve el mejoramiento de la calidad de vida entre los pobladores de la zona de influencia atendida por la Corporación.

La construcción de puestos de salud en su fase básica, que permita dotar a las comunidades que habitan en jurisdicción de la Corporación **NASA KIWE**, ya sean reasentadas o damnificadas por la tragedia, de infraestructura básica para cubrir las necesidades habitacionales para su atención médica, mediante la construcción de puestos, centros o casas de salud acorde a los requerimientos de las mismas (Número de familias,



existencia de centros hospitalarios cercanos, entre otros), es una de las acciones en las cuales se ha venido trabajando. En cuanto a vías la conectividad como estrategia necesaria para la salvaguarda de las vidas de las comunidades que habitan en la zona de influencia de la cuenca del río Páez y aledañas; así como para el desarrollo social y económico de la región, ha sido una de las áreas de acción en las cuales la corporación nasa Kiwe ha invertido recursos y esfuerzos importantes en cumplimiento de su misión de rehabilitar social y económicamente a la región.

2. PROYECTO ESPECIFICO REALIZADO POR LA CORPORACION NASA KIWE

2.1. **La localización del proyecto:** se ubica en el municipio de Páez (Cauca), en el corregimiento de Rio Chiquito, en el colegio existente.

✓ Páez en Colombia:



FIGURA Nº 2.1
Fuente: Corporación Nasa Kiwe

✓ Páez en el Cauca:



FIGURA Nº2.2
Fuente: Corporación Nasa Kiwe

- ✓ División territorial del municipio de Páez:



FIGURA Nº2.3: Ubicación corregimiento de rio chiquito
Fuente: Corporación Nasa Kiwe

- ✓ Localización dentro del corregimiento de rio chiquito:



FIGURA Nº 2.4
Fuente: Corporación Nasa Kiwe



2.2. Descripción proyecto Rio Chiquito:

En el desarrollo del contrato se seguirá las especificaciones generales de la construcción de instituciones educativas, en el cual los funcionarios de la corporación NASA KIWE van hasta la vereda de Río Chiquito y socializan el proyecto con la comunidad donde son ellos los que plantean las necesidades que tiene el colegio existente.

La comunidad de Rio Chiquito – Páez planteó a los funcionarios la necesidad de hacer:

- ✓ Trece aulas nuevas
- ✓ Una oficina para la coordinación del colegio
- ✓ Una oficina para la rectoría
- ✓ Una oficina para la pagaduría
- ✓ Una vivienda para el mayordomo con dos habitaciones
- ✓ Los cerramientos del colegio
- ✓ Una cocina con batería sanitaria y aseo
- ✓ Un almacén para asuntos agropecuarios
- ✓ Una tienda escolar, un aula de audiovisuales
- ✓ Un aula para gimnasio y equipos deportivos.

Estas peticiones son estudiadas por los funcionarios de la corporación donde establecen basándose en el espacio libre que tiene el colegio y la disponibilidad presupuestal, lo que pueden brindarle a la comunidad. En la corporación para el diseño de las aulas escolares se basan que cada niño debe ocupar dentro del salón $2 m^2$, y teniendo un promedio de veintidós niños en cada salón obtendremos un área mínima de $56 m^2$.

Ya obtenida el área base, los arquitectos de la corporación diseñan las aulas de clase basándose en las especificaciones básicas de construcción



donde esta aula deberá llevar un mueble que sirva para la colocación de elementos didácticos que se utilizarán para el aprendizaje.

En medio de la búsqueda por alcanzar los objetivos, la corporación Nasa Kiwe mira las necesidades de las personas damnificadas por la erupción del volcán nevado del Huila, donde estas personas por evitar el peligro se radican en un lugar seguro dentro del municipio como lo es Rio Chiquito.

Esto conlleva a que estos lugares seguros tengan una densidad poblacional mayor y esto demanda que el colegio existente es inadecuado, por esto la corporación invierte en estos sitios seguros para darles mejor calidad de vida a la población del municipio de Páez (Cauca).

El proyecto se desarrollará con la construcción de 7 módulos, donde cada modulo tiene dos aulas escolares, estas aulas están diseñadas arquitectónicamente por los funcionarios de la corporación y en cuanto a los diseños estructurales, son en los que se desarrollará la pasantía en el campo teórico, haciendo comparaciones de los sistemas estructurales en los que se puede construir las aulas como las losas de entepiso, cerramientos, estructura de cubierta, columnas y vigas.

Estas aulas se sumarán a unas aulas que ya fueron construidas en el año 2008.

➤ Dibujo de los módulos:

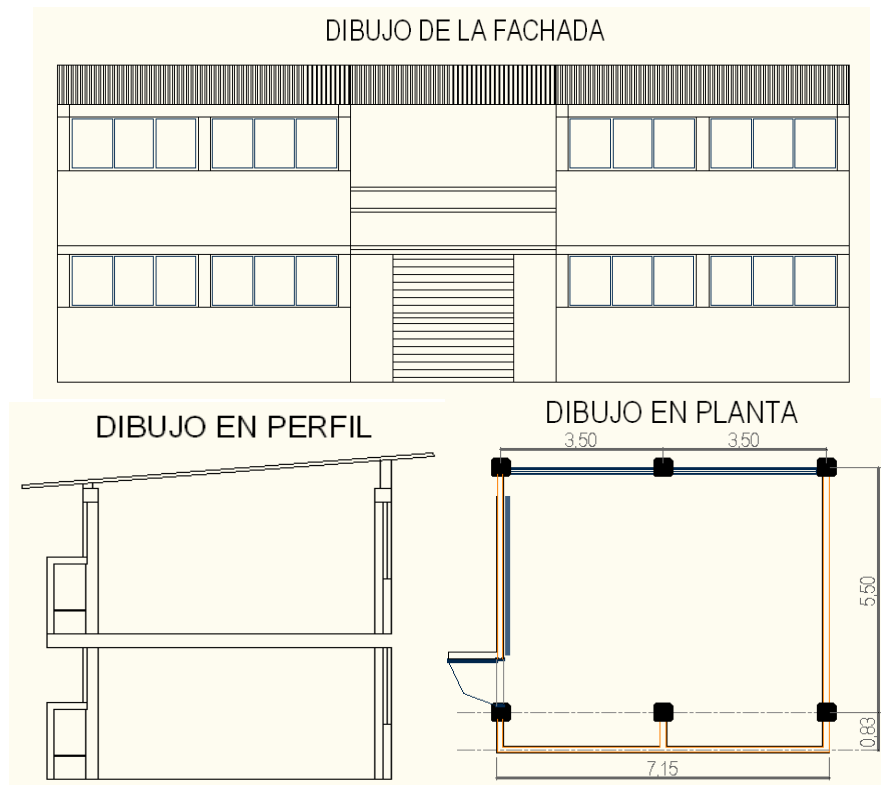


FIGURA N° 2.5
Fuente: Corporación Nasa Kiwe



METODOLOGÍA

De acuerdo con la información suministrada por la entidad y como lo disponga la misma, las actividades a realizar serán las especificadas por la coordinación de la corporación Nasa Kiwe; la mayor parte del trabajo a ejecutar será de carácter técnico en planeación de proyectos, aunque eventualmente se llevarán a cabo visitas programadas de obra con lo cual se espera fortalecer los conocimientos sobre las actividades dentro de las mismas.

ACTIVIDADES A DESARROLLAR

- Presentación en la corporación Nasa Kiwe y designación de los trabajos a desarrollar.
- Investigaciones preliminares y conocimiento sobre los distintos manuales, especificaciones, el diseño arquitectónico del proyecto que vamos a desarrollar.
- Diseño de la losa de entrepiso por el método Stell Deck o Metaldeck para un modulo del proyecto.
- Diseño de la losa de entrepiso por el método tradicional de losa maciza.
- Elaboración de los presupuestos de obra de los dos sistemas utilizados para la losa de entrepiso.
- Diseño de la cubierta con especificaciones dadas.
- Elaboración de presupuesto de la cubierta.
- Análisis estructural en el sistema a porticado.
- Diseño de la estructura en el sistema a porticado en concreto y metálico.



- Elaboración de presupuestos para los sistemas antes mencionados.
- Diseño de la cimentación para la estructura.
- Elaboración de presupuesto de la cimentación.
- Elaborar y presentar informes al Coordinador del área.
- Elaborar y presentar los informes al Director de la Pasantía de acuerdo con la programación propuesta y aprobada.



3. DESARROLLO DE LA PASANTIA

3.1. Investigaciones preliminares:

Para comenzar a desarrollar el trabajo propuesto por el supervisor de la corporación Nasa Kiwe, se familiarizo con los planos arquitectónicos que tenia la corporación para saber las dimensiones que tiene cada modulo y saber qué tipo de sistema estructural descartar y así investigar más a fondo los sistemas más convenientes para el desarrollo del proyecto.

3.1.1. Programas a ejecutar en el diseño de la estructura:

Al investigar los diferentes sistemas estructurales llegamos a que los sistemas más convenientes para los módulos sería una estructura en el sistema aporricado en concreto reforzado o una estructura en el sistema a porticado metálico.

Para la losa de entrepiso el arquitecto propuso investigar sobre el sistema de losa Metaldeck o Stell Deck, donde se encontraron manuales, especificaciones, catálogos, cotizaciones, y sitios web donde producen las láminas que se utilizan para este sistema.

Se encontró en la página web de Acesco (<http://www.acesco.com/acesco/>) en el mes de mayo del presente año, un programa llamado "Arquimet", que está diseñado para el cálculo de las losas de entrepiso en el sistema Metaldeck, también sirve para el cálculo de los pórticos metálicos y ver sus propiedades. Ver figura N° 3.1



FIGURA Nº 3.1: Programa Arquimet-Catalogo
Fuente: pagina web de Acesco

En las investigaciones sobre el diseño del sistema de losa tradicional, se consulto al dpto. de estructuras de la Universidad del Cauca en el, donde nos proporciono el programa que el diseño llamado “Central”.



FIGURA Nº 3.2: Programa Central-Catalogo
Fuente: universidad del cauca- dpto. Estructuras



Para el manejo de este programa como del Arquimet, contamos con la asesoría del personal docente del departamento de estructuras, que también ayudo a definir el modelo estructural que debería llevar los módulos, en este modelo se planteo el numero de vigas y columnas que debería llevar la estructura como también donde deberían ir colocadas para el mejor funcionamiento de esta.

En las investigaciones se consultaron también de donde se podrían adquirir los perfiles, y láminas necesarias para obtener la estructura metálica que deseamos, esto se averiguo por internet en la página de Acesco y en la página de Corpalosa donde nos dieron los sitios en la ciudad Popayán donde podíamos adquirir cualquier perfil o lámina que necesitamos.

3.1.2. Presupuestos:

- **Conceptos generales:**

El presupuesto para la construcción de una obra es un documento producto de una serie de análisis, estudios, cálculos y valoraciones, que realiza un equipo técnico, con el propósito de determinar los costos estimados detallados parciales y totales, las cantidades de materiales, maquinaria, equipo, herramientas, instalaciones y equipos especiales, que se emplearán durante su construcción.

Todo presupuesto resulta del análisis cuidadoso de los planos arquitectónicos y técnicos generales y de detalle, de los sistemas constructivos a utilizar, las especificaciones técnicas de los materiales, rendimientos de mano de obra y equipos.

Para la presentación del presupuesto, se hace mediante un formato en el que se indica el nombre del proyecto, la fecha de elaboración, los capítulos, actividad para cada capítulo, subtotal para cada capítulo, etc.



- **Costos de construcción:**

Cuando se habla de costos de construcción se hace referencia al conjunto de costos formados directa e indirectamente en obra, por tanto existen dos grandes grupos

- **Costos directos:**

Se define como el valor económico correspondiente a los inscritos directamente con la obra. Tales como materiales, mano de obra, equipos y maquinarias comprometidas directamente con la ejecución.

- **Costos indirectos:**

Se define como un porcentaje equivalente al valor total de la obra, en los que se incluyen los gastos como; la administración, financiación del proyecto, legalizaciones, impuestos, seguros, imprevistos y utilidades.

- **Cantidades de obra:**

La cuantificación de las cantidades de obra debe ser sencilla, de manera que pueda ser manejada por personal no especializado. La interpretación de los planos y demás información debe ser fiel y amplia con el objeto de que los datos que de ellos se extrae puedan ser utilizados las veces que sea necesario en otras actividades.

Concepto tomado de las guías de clase de “costos y presupuestos en construcción de obras”. Ingeniero Hugo Eduardo Muñoz M.

Para el cómputo de cantidades de obra hay varios métodos que son utilizados de acuerdo con las características del proyecto. El sistema inglés, de recintos y el de eje universal fueron los utilizados en el trabajo de calcular los presupuestos encargados por el jefe inmediato.



- **El Sistema Inglés:**

Se establecen unos ejes dibujados sobre todos los muros, identificándolos con letras de arriba hacia abajo para los ejes horizontales, y con números de izquierda a derecha para los ejes verticales.

El formato puede variar entre una actividad y otra, pero la esencia del análisis es la misma de tal forma pueden ser fácilmente interpretados. De manera general el formato utilizado puede ser el siguiente.

OPERACIONES	No. VECES	RESULTADO	DETALLE
Ejemplo: Largo x Ancho	Las veces que puede repetirse la operación.	Es igual al producto de la operación por el No. De Veces.	Se indica la ubicación del elemento analizado (Eje)

TABLA Nº 3.1: Formato del Sistema Inglés para Cálculo de Cantidades de Obra.
Fuente: Propia

- **El sistema de recintos:**

Se refiere a la cuantificación de las cantidades de obra de cualquier actividad existente dentro de un espacio relativamente cerrado, como una alcoba, baño, etc. Su característica principal es que el cómputo de pequeñas cantidades de obra permite hacer rectificaciones o ajustes posteriores. Las actividades para las cuales se puede utilizar este sistema, son pisos, cielos rasos y todos los que se ajusten.

- **Otros Sistemas:**

Otras actividades requieren de un análisis diferente a los explicados anteriormente, por tratarse de elementos que no tienen una relativa simetría, sino que por el contrario, la distribución de éstos hace que sea complicado establecer de manera ordenada las cantidades de obra.

Actividades como la colocación de aceros, instalaciones hidráulicas y sanitarias, carpintería, colectores de Alcantarillado, fueron cuantificadas por



otros métodos o combinaciones de los ya mencionados, y los formatos utilizados aparecen en los cuadros anexos.

- **Análisis de precios unitarios:**

El análisis de precio unitario (APU) de una actividad debe contener detalladamente los componentes de los costos directos de la actividad analizada.

- **Componentes de los Costos.**

Los componentes del APU son los materiales, formaleta, transporte, mano de obra, equipo y herramienta con sus operarios y mantenimiento.

- **Materiales.**

Son elementos agrupados para cumplir un fin determinado, los cuales son utilizados en una actividad específica y siguiendo las normas y requisitos establecidos, es por ende que cuando se habla de materiales dentro de los costos directos de construcción, se hace referencia a su valor económico unitario que se encuentra en mercado de la construcción afectado por la cantidad a utilizar por unidad de medida. Por ejemplo: uno de los principales materiales en la construcción son: cemento, arena, grava, agua, ladrillo, entre otros.

- **Desperdicios:**

Durante el proceso de construcción hay desperdicios de materiales que deben estimarse porcentualmente y tenerse en cuenta para establecer las cantidades y costos reales de estos.



- **Materiales Básicos.**

Los precios de estos materiales se obtienen mediante cotizaciones de proveedores o fabricantes, y deben actualizarse periódicamente. Algunos materiales básicos como concretos o morteros deben estimarse con base en los precios de los materiales de que se componen y a partir de la dosificación de estos.

- **Herramienta y Equipo.**

Es un conjunto de piezas con elementos móviles o fijos, con el fin de realizar un trabajo para el desarrollo de una actividad constructiva. En general todos los equipos tienen una vida económica útil que depende del tiempo total del trabajo.

- **Herramienta menor.**

Es la herramienta que no necesita de un personal especializado para su operación, como por ejemplo martillos, serrucho, etc., equivale al 5% del valor de la mano de obra.

- **Mano de Obra.**

Se entiende por mano de obra el costo total que representa una cuadrilla o conjunto de de trabajadores que tenga la empresa para el desarrollo de una actividad constructiva en un periodo de tiempo, incluyendo los [salarios](#) y todo tipo de [impuestos](#) como las prestaciones sociales que van ligados a cada trabajador.

Dentro de las prestaciones sociales se incluyen:

- ✓ Cesantías: corresponde a un sueldo mínimo mensual trabajado, deben ser consignados en un fondo privado.



- ✓ Intereses sobre las cesantías: es una prestación igual al 12% anual de las cesantías, o el que equivale al 1% mensual del valor de las cesantías.
- ✓ Primas de servicio: es equivalente a un salario por año trabajado en dos partes: prima extralegal y prima de navidad.
- ✓ Vacaciones: es un descanso remunerado por haber laborado sin interrupciones, equivalente a 15 días hábiles.
- ✓ Parafiscales: es una prestación destinada a las entidades como: Sena, cajas de compensación familiar y el Instituto Colombiano Bienestar Familiar (I.C.B.F), equivalente al 2%, 4% y 3% respectivamente del valor devengado por el trabajador.
- ✓ Dotaciones: corresponde al valor de la vestimenta necesaria para ejecutar un trabajo, las cuales tienen derecho los trabajadores que devengan hasta dos salarios mínimos legales vigentes, tres veces al año.
- ✓ Auxilio de transporte: para trabajadores que devengan hasta dos salarios mínimos, es un monto económico pactado en el salario mínimo.
- ✓ Seguridad social: consiste en el manejo de la E.P.S, (pensiones, invalides, vejez y muerte) y A.R, (accidentes y riesgos profesionales), que el trabajador pueda sufrir durante la ejecución del trabajo.

Descripción	Unidad	V. UNITARIO	Mensual
Maestro	Jornal	43,600	1,308,000
Oficial	Jornal	30,400	912,000
Ayudante y/o obrero	Jornal	17,167	515,000
Topógrafo	Jornal	53,700	1,611,000
Cadeneros	Jornal	19,500	585,000

TABLA N° 3.2: Valor de los Jornales de los Trabajadores.
Fuente: propia



Considerando ahora el pago de las prestaciones sociales y otros costos salariales como un porcentaje de los salarios recibidos tenemos lo siguiente:

PRESTACIÓN	%
Cesantías	10
Vacaciones	4.16
Primas	8.33
Auxilios	1.40
Preaviso	4.42
Reajuste de Cesantía	2.28
Intereses de Cesantía	1.00
Saludos cordiales, ICBF	19.60
Sena	2.00
Subsidio Familiar	4.00
Seguro de Vida	2.17
Subsidio transporte	6.50
Servicio Médico	2.16
Dotación de trabajo	6.09
Otros	<u>1.89</u>
TOTAL	79.00

Se debe incrementar el valor de los salarios en 1.80 para obtener el valor total a pagar por cada empleado de la construcción, por tanto los salarios quedaría definidos así:

El Costo del Salario con prestaciones es el resultado de incrementar el valor del jornal en un 79%, correspondiente a las prestaciones sociales.



La mano de obra es un elemento muy importante, por tanto su correcta administración y control determinará de forma significativa del costo final, es por eso que también cabe definir los principales factores que influyen en ella, los cuales son: la productividad y el rendimiento.

MANO DE OBRA

Análisis del costo de las cuadrillas de trabajo.

Cuadrilla No 1	4,855	H/H			
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio
Oficial	Jornal	1	54720	54,720	Soldados, cajas, formaletas, amarre de hierros.
Ayudante	Jornal	2	30900	61,800	
TOTAL		3		116,520	
			H/H	4,855	

Cuadrilla No 2	5,648	H/H			
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio
Maestro	Jornal	1	78480	78,480	Elevaciones, columnas, vigas, fundiciones grandes
Oficial	Jornal	1	54720	54,720	
Ayudante	Jornal	3	30900	92,700	
TOTAL		5		225,900	
			H/H	5,648	



Cuadrilla No 3		4,458	H/H		
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio
Oficial	Jornal	1	54720	54,720	Elevación de estructuras metálicas con sus conexiones.
Ayudante	Jornal	5	30900	154,500	
TOTAL		6		209,220	
			H/H	4,458	

Cuadrilla No 5		4,607	H/H		
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio
Oficial	Jornal	1	54720	54,720	Fundición de losas en concreto
Ayudante	Jornal	3	30900	92,700	
TOTAL		4		147,420	
			H/H	4,607	

Cuadrilla No 6		5,349	H/H		
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio
Maestro	Jornal	1	78480	78,480	Fundición columnetas, viguetas en concreto
Ayudante	Jornal	3	30900	92,700	
TOTAL		4		171,180	
			H/H	5,349	

Cuadrilla No 7		6,836	H/H		
Personal	Unidad	Cantidad	Salario con prestaciones		Oficio



Maestro	Jornal	1	78480	78,480	Cajas concreto domiciliarias.
Ayudante	Jornal	1	30900	30,900	
TOTAL		2		109,380	
			H/H	6,836	

Cadeneros	Jornal	2	35100	70,200
TOTAL		2	TOTAL	70,200
			H/H	4,388

TABLA N° 3.3: Cuadrillas
Fuente: Copias de clase de costos

➤ **Productividad.**

Es la relación existente entre las unidades producidas en un proceso constructivo y el tiempo empleado para la realización de la misma, teniendo en cuenta los factores que inciden, como el clima, la disposición del trabajador, la herramienta, entre otros, por ejemplo; el número de metros cúbicos que excava una cuadrilla de trabajadores en una hora, para una cimentación.

➤ **Rendimiento.**

Hace referencia al resultado obtenido efectivamente, en un tiempo determinado por cada unidad en un proceso constructivo, ejecutado por una cuadrilla de trabajadores. Se puede expresar como la relación inversa a la productividad.



3.2. DISEÑO DE LA LOSA DE ENTREPISO POR EL SISTEMA METALDECK

4.2.1. Generalidades:

Para el calculo de esta losa se utilizo un programa llamado "ARQUIMET " que fue elaborado por la empresa ACESCO para calcular este tipo de losa, lo primero que se hizo fue sacar las cargas que van a tener la losa por este sistema y el numero de apoyos y la distancia que hay entre ellos que va a tener la losa como tambien el sentido de cargas que va a tener. Ahora con estos datos vamos al programa y los ingresamos:

I. Cargas:

a) Muerta:

- Concreto (espesor promedio e : 0.092) = $24.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}^3} * 0.092 = 2.21 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
- Piso en baldosa comun: $1.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$ (sacado de la norma NTC 010)
- TOTAL: $3.21 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$

b) Viva:

- Estructura para colegio: $2.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$ (sacado de la norma NTC 010)

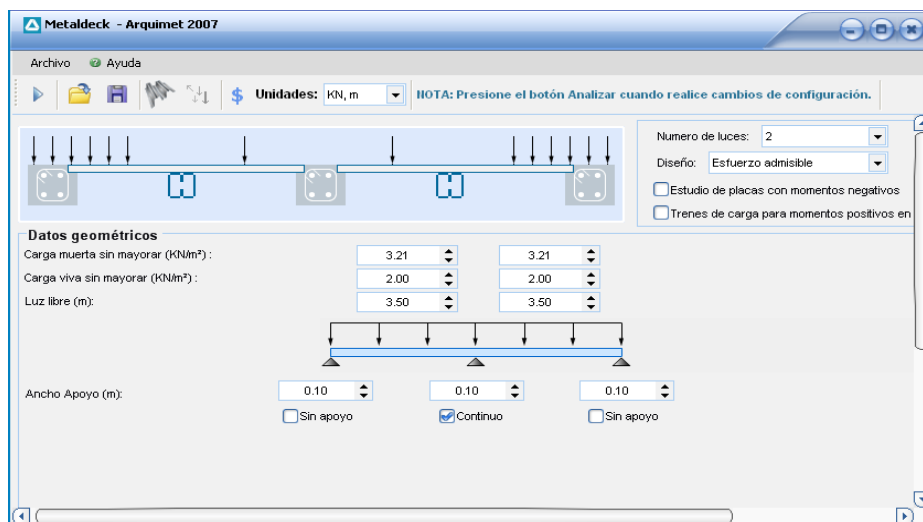


FIGURA N° 3.3: Programa Arqimet con las cargas
Fuente: Pagina web Acesco

II. Especificaciones:

el programa nos arrojo con las condiciones dadas de nuestro plano varias opciones de laminas y espesores de concreto y teniendo en cuenta la ficha tecnica que nos proporciona ACESCO se ha concluido en optar la siguiente especificacion:

- ❖ Metaldeck de 2" calibre 20, con un espesor de concreto de e:120mm, Tambien esta losa debera llevar un refuerzo de refraccion minimo en una malla electrosoldada de 5.0 mm cada 0.15m en las dos direcciones, yEn el proceso de construccion se debera apuntalarla.



FIGURA N° 3.4: imagen del sistema Metaldeck
Fuente: Pagina web Acesco

El programa arquimet nos arroja unos reportes donde manejan las deflexiones admisibles, esfuerzos admisible, secciones longitudinales.

Estos reportes los veremos en la parte de los anexos, llamado anexo #1 donde podremos ver estos parametros.



3.3. DISEÑO DE LA LOSA MACIZA PARA EL ENTREPISO



3.3.1. Generalidades:

Para los cálculos de este tipo de losa se hizo con un programa diseñado por el Ing. Juan Manuel Mosquera docente de la universidad del cauca llamado "Central", donde se ingresan las dimensiones del plano arquitectónico y el arroja los datos de momentos y cortantes de la losa, indicando el tipo de refuerzo que mejor se acomoda para las solicitudes de estos.

I. Datos:

a) Carga muerta:

- Losa: $0.12\text{m} * 24 \frac{\text{kn}}{\text{m}^3} : 2.88 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
- Piso: $1.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
- TOTAL= $3.88 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$

b) Carga viva:

- Carga para estructura de un colegio: $2.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$ según NSR-10

c) Combinaciones de carga:

- $1.2(D) + 1.6(L) = 1.2 (3.88) + 1.6 (2.0)$
- $$Q_u = 7.85 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$$

II. Resultados:

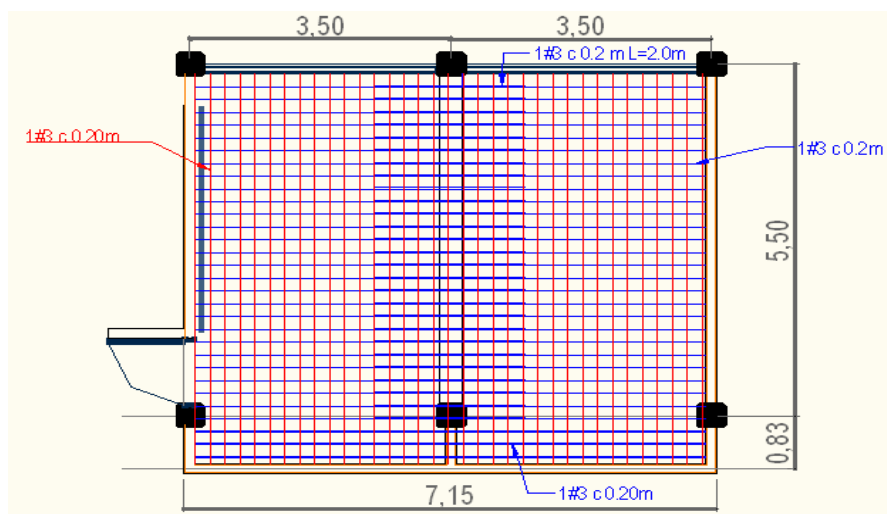
Después de ingresar los datos el programa nos arroja una variedad de situaciones donde el diseñador debe escoger la mejor, en este caso nos arroja la cantidad de acero necesaria para responder a las solicitudes de flexión que requiere la losa.

Capacidad	Momento (kn.m)
1#3 cada 0.30	5.1
1#3 cada 0.25	6.1
1#3 cada 0.20	7.5

TABLA N° 3.3: *Resultados losa maciza*
 Fuente: Propia

En este caso se escoge 1#3 cada 0.20 m, y para el refuerzo negativo que se obtiene en la parte central de la losa se colocara 1#3 en la parte superior de la losa con una longitud de 2.0 m. En cuanto al refuerzo de retracción y temperatura se colocaran barras #2 cada 0.20, perpendiculares al refuerzo de flexión como lo muestra la figura.

III. Despiece de los aceros:



Color rojo: refuerzo de temperatura y retraccion
Color azul: refuerzo de traccion

FIGURA N° 3.5: *Despiece de los aceros en la losa*
 Fuente: Propia



3.4. DISEÑO DE LA CUBIERTA DE LA ESTRUCTURA



3.4.1. Generalidades:

Para el diseño de este elemento, el arquitecto Julian Zarsoza empleado de la Corporacion Nasa Kiwe diò las especificaciones de cómo iba hacer la estructura de cubierta y que elementos la iban a conformar. Entonces la tarea que nos pidio fue la de averiguar los precios que iban a tener estos materiales.

➤ **Cálculo y longitudes:**

Según el manual de instalación de Acesco para determinar la pendiente de la cubierta es necesario conocer la longitud horizontal de la cubierta y la diferencia de alturas de la vertiente y la cumbre.

PENDIENTE	INCLINACIÓN	FACTOR
m	α	f
Porcentaje	Grados	
100	45.00	1.4142
90	41.99	1.3454
80	38.66	1.2806
70	34.99	1.2207
60	30.96	1.1662
50	26.57	1.1180
45	24.23	1.0966
40	21.80	1.0770
35	19.29	1.0595
30	16.70	1.0440
25	14.04	1.0308
22	12.41	1.0239
20	11.31	1.0198
18	10.20	1.0161
15	8.53	1.0112
12	1.49	1.0072
10	1.47	1.0050
8	1.45	1.0032
6	1.41	1.0018

TABLA N° 3.6: *Tabla de factores de la cubierta*
 Fuente: Pagina web de Ajoever

L= longitud inclinada de la cubierta
 L=7.76 mts

H= diferencia de alturas de la cubierta
 H= 0.74 mts

X= longitud horizontal de la cubierta
 X= 7.72 mts

$m =$ pendiente de la cubierta
 $m = H/X \cdot 100 = 9.58 \% = 10\%$

entonces :

$\alpha = 1.47^\circ$, $f = 1.0032$, estos datos fueron sacados de la tabla 1
ahora la longitud real sera:

$$L = 7.72 \cdot 1.0032 = 7.74 \text{ m}$$

$$\underline{L = 7.74 \text{ m}}$$

➤ **Calculo de cargas vivas para cubierta:**

Considerando que la carga de viento es de gran importancia para el diseño de cubiertas, la norma NSR-10 establece el procedimiento para el cálculo de este tipo de cargas.

De acuerdo a la NSR-10 el país está dividido en varias regiones en donde se establece una velocidad de viento básico, esta velocidad del viento es determinante para el diseño de la carga de viento en las cubiertas, sin embargo la carga final depende de otras variables.

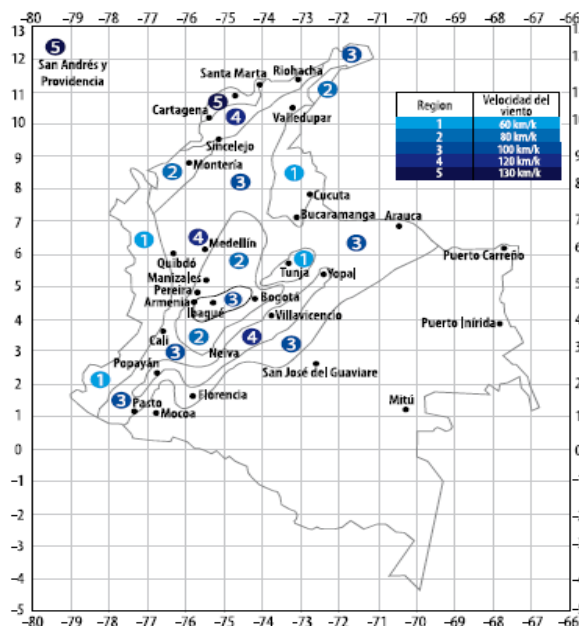


FIGURA N° 3.7: Mapa de Colombia con las velocidades del viento

Fuente: NSR-10



Según el mapa la zona en que se pondrá la cubierta estará en la zona 4, Con una velocidad de viento = 120 km/h y para construcciones sin revestir la succión= $45.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$, y compresión= $29.5 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$ y construcciones revestidas la succión = $42.4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$.

Ahora, el total de carga viva para la cubierta será de:

- Por succión: $0.42 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
 - Por carga viva cubierta: $0.50 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
 - Total:** $0.92 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
- Calculo de cargas muertas para cubierta:
- Por la teja: 0.03 kn/m^2
 - Por el cielo raso en madera: $0.10 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
 - Peso propio de la correa: $0.04 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
 - Total:** $0.17 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$
- Despiece de cubierta:

En este caso utilizaremos tejas de Ajover que es una línea de cubiertas bioclimáticas adaptable a todo tipo de necesidades. Gracias a la más avanzada tecnología europea en la fabricación de tejas onduladas, Ajover logra crear una solución práctica y económica que brinda mayor confort, mayor aislamiento térmico y acústico de interiores y mayor durabilidad y resistencia a la intemperie. La nueva Cubierta Ajover trapezoidal puede fabricarse en medidas desde 1.80 m y hasta 12.0 m. En medidas de línea, se comercializa en longitudes de 2.15 m (No.7), 2.44 m (No.8), 3.05 m (No.10) y 3.66 m (No. 12), en paquetes de 12 unidades.



FIGURA N° 3.8: Imagen de la teja Ajoover

Fuente: Pagina web Ajoover

- Especificaciones:
 - Máxima separación entre correas: 1.80m
 - Pendiente mínima sin traslapo longitudinal: 6%
 - Pendiente mínima con traslapo longitudinal: 15%
 - Ancho útil: 0.73m
 - Ancho en planta: 8.2 m

Características	Cubierta	Cubierta	Cubierta
	<u>Ajoover</u> Ondulada	<u>Ajoover</u> Super	<u>Ajoover</u> Extra 45
Ancho Útil	72.00 cm	72.00 cm	72.00 cm
Ancho Total	83.00 cm	83.00 cm	83.00 cm
Peso Metro Lineal	3.50 kg	4.00 kg	4.80 kg
Peso Metro Cuadrado	4.20 kg	4.80 kg	5.60 kg
Voladizo Máximo	20.00 cm	20.00 cm	20.00 cm
Distancia Máxima entre Apoyos	Ver Tabla No.2	Ver Tabla No.2	Ver Tabla No.2
Ondas por Lámina	9¼ Ondas	9¼ Ondas	9¼ Ondas
Altura de Onda	2.00 cm	2.00 cm	2.00 cm
Traslado Longitudinal	1¼ Ondas	1¼ Ondas	1¼ Ondas
Traslado Transversal	15.00 cm	15.00 cm	15.00 cm
Pendiente Mínima sin Traslado (con Traslado)	10% (15%)	10% (15%)	10% (15%)
Longitud Máxima de Vertiente	12.00 cm	12.00 cm	12.00 cm
Transmitancia Térmica (Uc) (1)	6.18 W / (m².°C) - [1.09 Btu / (hr.ft².F°)]		
Aislamiento Acústico, en Decibeles (dB) (2)	Ver Figura No.1	Ver Figura No.1	Ver Figura No.1
Momento de Inercia I _{xx}	1.21 cm ⁴ /m	1.88 cm ⁴ /m	2.41 cm ⁴ /m
Módulo de Sección S Mayor	1.33 cm ³ /m	2.05 cm ³ /m	2.63 cm ³ /m
Módulo de Sección S Menor	1.26 cm ³ /m	1.95 cm ³ /m	2.50 cm ³ /m

TABLA N° 3.5: Especificaciones de la cubierta

Fuente: Pagina web Ajoover

- ❖ Cálculos del # de tejas y perlines metálicos:
 - Para el cálculo del numero de tejas en el sentido transversal o de la pendiente, Según el manual de cubiertas para una longitud de 7.74 m y con una longitud de traslapo de 15 cm nos darían 2 tejas #10 (3.05 m) y 1 teja #7 (2.15 m)



- Para sacar el número de tejas en el sentido longitudinal se harán los siguientes cálculos.

Ancho en planta/ Ancho útil = # unidades

$8.0/0.73 = 11$ unidades en el sentido longitudinal

Entonces, sumando las tejas en el sentido transversal y en el sentido longitudinal el número de tejas será de:

22 tejas #10 y 11 tejas #7

- Para el cálculo de las correas metálicas se hizo con el programa “arquimet” de acesco, donde obtuvimos que los perfiles que mejor se acomodan son de 160*60*20 de 1.20 mm de calibre y se colocaran cada 1.80 mts en el sentido longitudinal. Este reporte lo podemos ver en la memorias de calculo, llamado “Correas metálicas”.



3.5. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA EN EL SISTEMA DE CONCRETO ARMADO

3.5.1. Generalidades:

Para el diseño de estos pórticos se utilizó el programa central elaborado por el departamento de Estructuras de la Universidad del Cauca, donde se ingresaron los datos de las cargas últimas mayoradas tanto de la cubierta como de la losa de entrepiso que le corresponden al pórtico a analizar.

Primero se analizará el pórtico interior que es el que recibe más carga y posteriormente se analizará los pórticos externos.

Nota: los elementos 1 y 2 se tomaron para poder simular el voladizo que tiene la estructura ya que el programa no permite dibujar estos voladizos, estos elementos se les ingresó con una sección transversal muy pequeña al igual que su inercia para que el programa los tome como nulos y poder simular el voladizo.

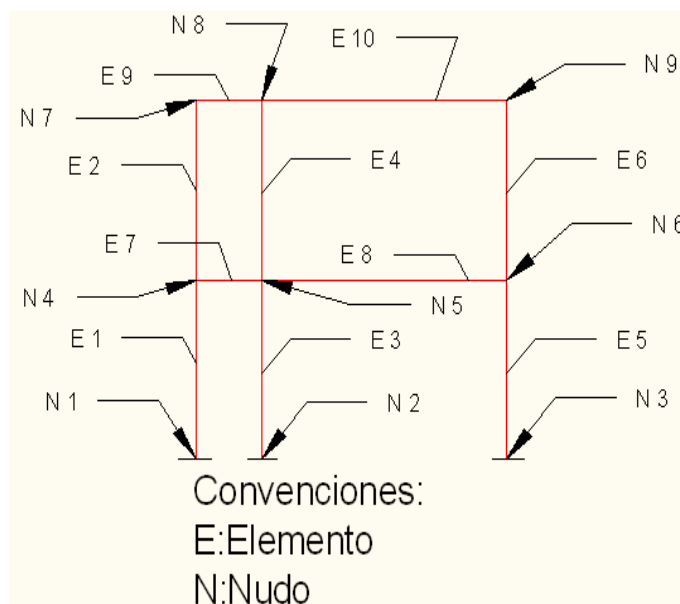


FIGURA N° 3.9: Dibujo de los elementos

Fuente: Propia

3.5.2. Analisis lineal y elastico de la estructura:

I. Pórticos internos:

- Carga de cubierta:



$$Cu = 1.67 \frac{kn}{m^2} * \text{ancho aferente (3.5m)}$$

$$Cu = 5.845 \frac{kn}{m} = 6.0 \frac{kn}{m}$$

- Carga de entrepiso:

$$Cu = 28 \frac{kn}{m}$$

Desplazamientos de los nudos de la estructura			
Desplaza.(mts) giro(rad)			
#	Despl.X	Despl.Y	Giro Z
4	-0.016	0.051	0.111
5	-0.016	0.017	0.118
6	-0.016	0.013	-0.140
7	-0.040	0.024	-0.007
8	-0.040	0.020	-0.006
9	-0.043	0.016	-0.005

Fuerzas en los nudos de la estructura			
Fuerzas (kn) momentos (kn.m)			
#	Fuerza x	Fuerza. Y	Momentos
1	0.00	0.00	0.00
2	12.170	106.417	12.688
3	-12.170	83.983	-11.651
4	0.00	-8.400	0.00
5	0.00	-78.400	0.00
6	0.00	-70.000	0.00
7	0.00	-1.800	0.00
8	0.00	-16.800	0.00
9	0.00	-15.000	0.00



Fuerzas en los elementos de la estructura					
Fuerzas (kn) momentos (kn.m)					
#	Fuerza axial	Nudos	Ext.	Momentos	
1	0.00	1	4	0.00	0.00
2	0.00	4	7	0.00	0.00
3	-132.410	2	5	12.688	23.823
4	-24.031	5	8	23.911	12.231
5	-78.390	3	6	-11.651	-24.859
6	-13.169	6	9	-24.426	-11.717
7	0.00	4	5	0.00	5.040
8	0.085	5	6	-52.775	49.286
9	0.00	7	8	0.00	1.080
	-9.523	8	9	-13.311	11.717

Después de este análisis se procede al diseño de las vigas, obteniendo la cantidad de refuerzo que necesita para flexión, esto es dado por el programa.

- Diagramas del pórtico interno:

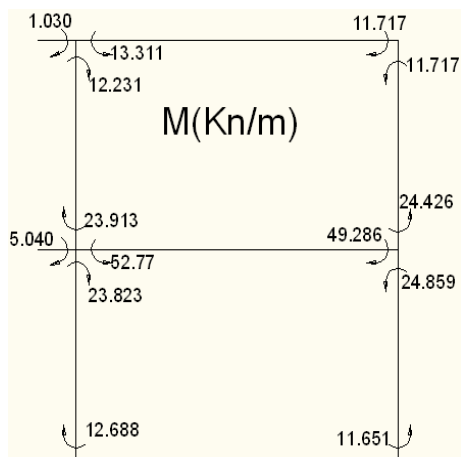


Diagrama de momentos

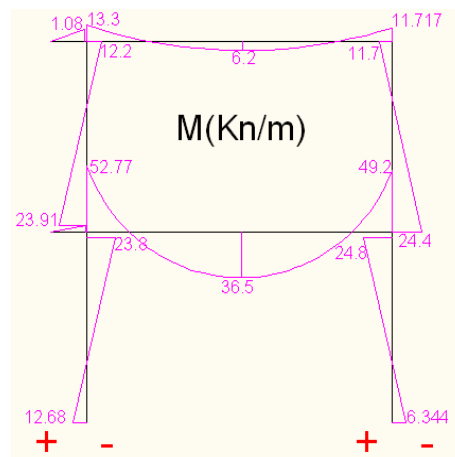


Diagrama de momentos

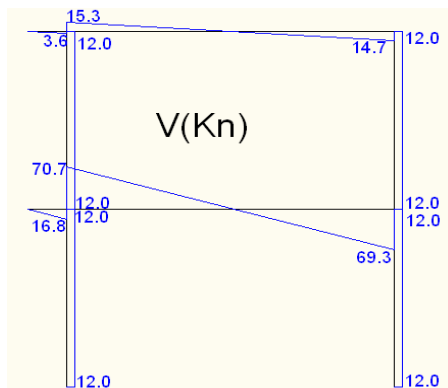


Diagrama de fuerza cortante

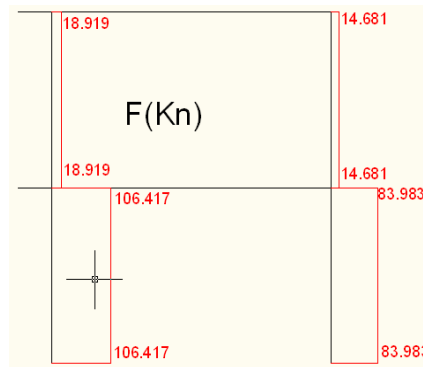


Diagrama de fuerza axial

II. Pórticos externos:

- Carga de cubierta:

$$C_u = 1.67 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2} * \text{ancho aferente (3.5m)/2}$$

$$C_u = 2.922 \frac{\text{kn}}{\text{m}} = 3.0 \frac{\text{kn}}{\text{m}}$$

- Carga de entrepiso

$$C_u = 14 \frac{\text{kn}}{\text{m}^2}$$

Desplazamientos de los nudos de la estructura			
Desplaz.(mts) giro(rad)			
#	Despl.X	Despl.Y	Giro Z
4	-0.008	0.025	0.055
5	-0.008	0.008	0.059
6	-0.008	0.007	-0.070
7	-0.020	0.012	-0.004
8	-0.020	0.010	-0.003
9	-0.021	0.008	-0.003



Fuerzas en los nudos de la estructura			
Fuerzas (kn) momentos (kn.m)			
#	Fuerza x	Fuerza. Y	Momentos
1	0.00	0.00	0.00
2	6.085	53.208	6.344
3	-6.085	41.992	-5.826
4	0.00	-4.200	0.00
5	0.00	-39.200	0.00
6	0.00	-35.000	0.00
7	0.00	-0.900	0.00
8	0.00	-8.400	0.00
9	0.00	-7.500	0.00

Fuerzas internas en los elementos de la estructura					
Fuerzas (kn) momentos (kn.m)					
#	Fuerza axial	Nudos	Ext.	Momentos	
1	0.00	1	4	0.00	0.00
2	0.00	4	7	0.00	0.00
3	-53.208	2	5	6.344	11.911
4	-9.459	5	8	11.956	6.116
5	-41.992	3	6	-5.826	-12.430
6	-7.341	6	9	-12.213	-5.859
7	0.00	4	5	0.00	2.520
8	-0.061	5	6	-26.388	24.643
9	0.00	7	8	0.00	0.540
	-6.024	8	9	-6.656	5.859



- Diagramas del pórtico externos:

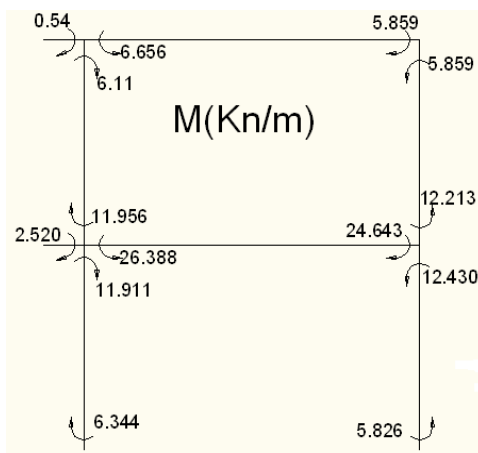


Diagrama de momentos

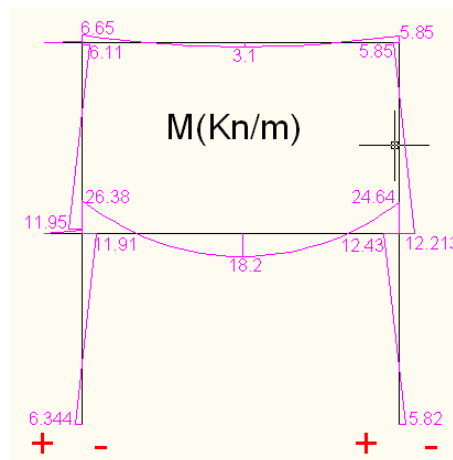


Diagrama de momento

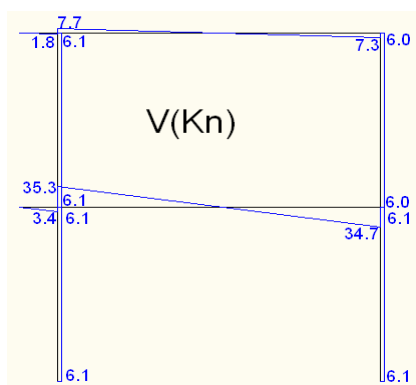


Diagrama de fuerza cortante

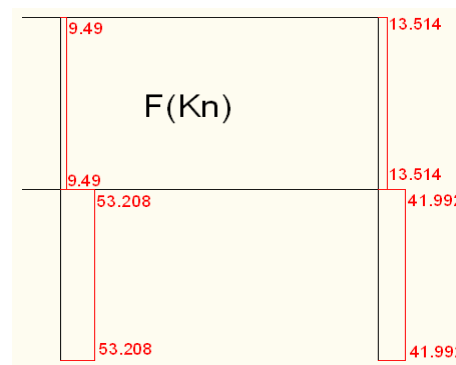


Diagrama de fuerza axial

3.5.3. Diseño de las columnas en concreto armado:

Para las columnas se tomaron los datos de momento y fuerza axial que le correspondían a cada columna, y con base en una tabla que contiene los diagramas de interacción de columnas, suministrada en la clase de concreto armado II se puede sacar la cantidad de acero necesaria para cada columna.

El cálculo se comienza por la columna que tiene más exigencia en momento y carga axial, dando como resultado una cantidad de acero menor a la cantidad de acero mínima establecida por la NSR-10, concluyendo que las demás columnas necesitan la misma cantidad

de acero que las columnas que tienen mayor solitud de carga y momento.

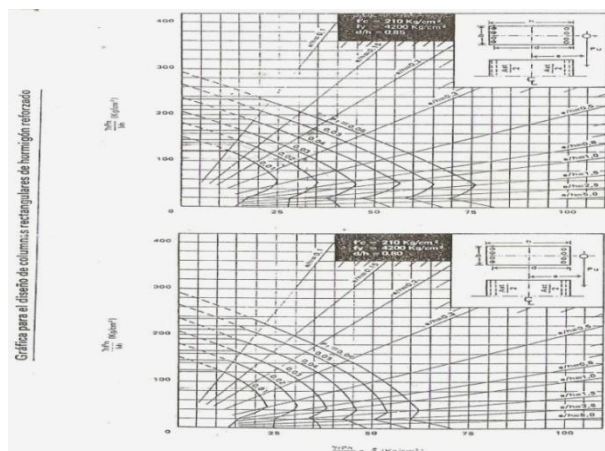


FIGURA N° 3.10: Diagrama de iteración
 Fuente: Copias de clase concreto armado II

- Calculo:

$$M_u: 23,823 \text{ kn.m}$$

$$P_u: 106,417 \text{ kn.m}$$

$$d/h: 25/30: 0.833$$

$$\frac{\phi P_n}{b * h} = \frac{106,417 \text{ kg}}{0.3 * 0.3 \text{ m}} = 118,241,111 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 11,824 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\frac{\phi M_n}{b * h^2} = \frac{2382 \text{ kg} * \text{m}}{0.3 * 0.3^2} = 88,222.22 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} = 8.82 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Ahora:

En las graficas se saca la cuantia de acero para la relacion d/h:0.80 y d/h:0.85, obteniendo en los dos casos $\rho=0.007$, entonces podemos concluir que para la relacion d/h: 0.83 la cuantia sera de $\rho=0.007$.

$$A_{st} = \rho * b * h = 0.007 * 30 * 30 \text{ cm} = 6.3 \text{ cm}^2,$$

$$A_{smin} = \rho_{min} * b * h = 0.01 * 30 * 30 = 9 \text{ cm}^2,$$



Como $A_{st} < A_{smin}$ se toma la cantidad de acero de 9 cm^2 , y entrando a la tabla de areas de la s varillas de acero obtenemos que se pueden colocar 6 varillas #5.

3.5.4. Diseño de las vigas en concreto armado:

Al obtener los momentos, fuerzas cortantes, fuerzas axiales de la estructura el programa central nos proporciona la cantidad de acero que se necesita en la estructura. Estos diseños se presentaran en planos donde se mostraran con más detalle, los elementos que componen la vigas como también su despiece.

Para el diseño de las vigas perpendiculares a las vigas de carga se hizo mediante el programa “central” teniendo en cuenta las fuerzas sísmicas y las cargas verticales. Estas memorias se presentaran en los anexos de este informe.

Para el análisis de estos pórticos se emplearon unos datos sacados de la NSR-10. Para nuestro caso el grupo es el grupo “III”, que contienen las edificaciones indispensables como lo son los colegios y entre otros.

Grupos de uso	I
IV	1.5
III	1.25
II	1.1
I	1.0

TABLA N°7: Coefficiente de importancia
Fuente: Propia



3.6. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA EN EL SISTEMA METALICO



3.6.1. Generalidades:

Para el diseño de la estructura en este sistema, se utilizaron los datos que arrojó el programa central cuando se hizo el análisis lineal y elástico por el método de las rigideces, con estos resultados de momentos, cortantes y fuerzas axiales sobre los elementos que componen la estructura y con el libro “Guía de diseño para perfiles estructurales y sus conexiones” donde podemos escoger el perfil necesario para que la estructura resista las sollicitaciones, y complementado los cálculos con el programa central donde hacemos el análisis sísmico de la estructura y así poder obtener el perfil necesario para que el elemento resista con las sollicitudes que exige la estructura, para este análisis se hace una equivalencia de secciones transversales de concreto a metálicas para poder utilizar el programa central.

- Calculo tipo para equivalencia de secciones transversales:

- Inercia de IPE 200: $I_x = 1943 \text{ cm}^4$

- Inercia equivalente: $I_{eqv} = \frac{1}{12} * b * h^3 = I_x = 1943 \text{ cm}^4$

$$b = \frac{23316 \text{ cm}^2}{h^3}$$

- Área equivalente: $b * h = 28.5 \text{ cm}^2$

$$b = \frac{28.5 \text{ cm}^2}{h}$$

- Altura equivalente:

$$\frac{28.5 \text{ cm}^2}{h} = \frac{23316 \text{ cm}^4}{h^3}$$

$$h^2 = \frac{23316 \text{ cm}^4}{28.5} = 818.10 \text{ cm}^2$$

$$h = \sqrt{818.10 \text{ cm}^2} = 28.60 \text{ cm}$$

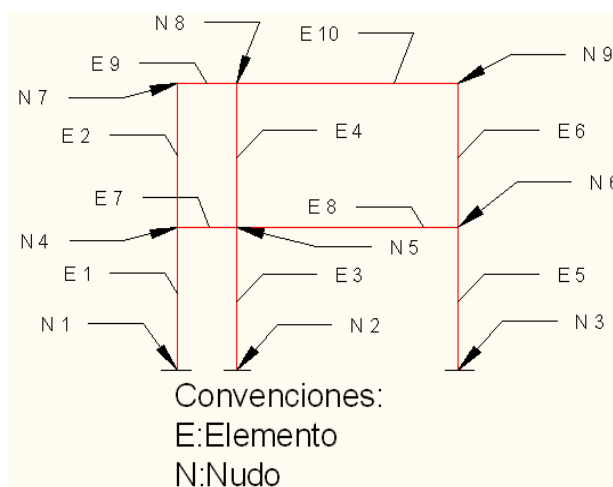


- Base equivalente:

$$b * h = 28.5 \text{ cm}^2$$

$$b = \frac{28.5 \text{ cm}^2}{28.60 \text{ cm}} = 1.0 \text{ cm}$$

Con esta base y altura equivalente y cambiando el modulo de elasticidad al del acero $E = 2.1 E^8 \text{ Mpa}$, podemos hacer el análisis sísmico de la estructura en el sistema metálico, donde las memorias del cálculo se presentaran en los anexos del informe final.



3.6.2. Análisis de los pórticos internos:

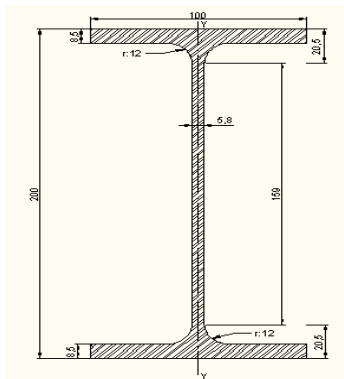
- i) Vigas:

ELEMENTO	Mu (Kn.m)	Vu (Kn)
7-8	52.77	70.7

Se escoge un perfil IPE 200 que tiene las siguientes Características:

- Peso (Kg/m):22.4
- Modulo plástico Zx (cm^3): 221
- Momento lim. De pandeo ΦM_r : 32.163 kn.m
- Momento plástico ΦM_p : 53.32 kn.m
- Resistencia diseño a cortante ΦV_n : 153.01 kn
- Área (cm^2): 22.4
- Inercia x:

- Sección transversal:



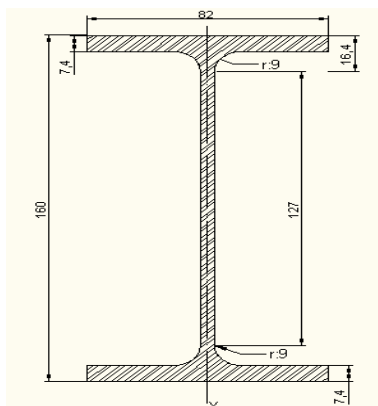
IPE 200

Al comparar los datos de las especificaciones de los perfiles con los que solicita la estructura vemos $M_u \leq \Phi M_{px}$ y también que $V_u \leq \Phi V_{nx}$ entonces podemos concluir que el perfil más apropiado para resistir estas cargas es el IPE 200.

ELEMENTO	M_u (Kn.m)	V_u (Kn)
9-10	13.3	15.3

Se escoge un perfil IPE 160 con las siguientes características:

- Peso (Kg/m): 15.8
- Modulo plástico Z_x (cm^3): 124
- Momento lim. De pandeo ΦM_r : 18.5
- Momento plástico ΦM_{px} : 28.23 kn.m
- Resistencia diseño a cortante ΦV_{nx} : 109.30 kn
- Área (cm^2): 20.01
- Sección transversal:



IPE 160

Entonces al comparar los datos se obtiene que $M_u \leq \Phi M_{px}$ y $V_u \leq \Phi V_{nx}$ lo que nos dice que el diseño está bien.

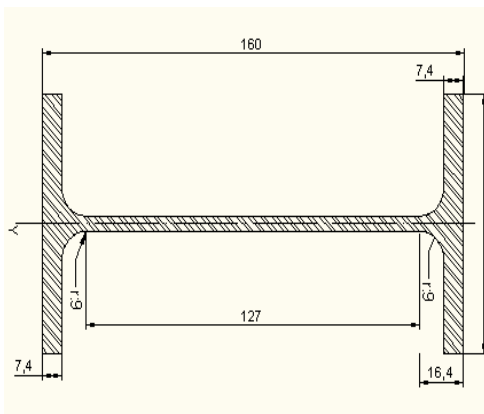
ii) Columnas:

Las columnas son los elementos 3-4-5 y 6 que están en la figura 1, para estas columnas se diseñaron con la fuerza axial y los momentos que tiene cada una de ellas.

ELEMENTO	M_u (Kn.m)	F axial (kn)
3	23.82	106.417
4	23.91	18.919
5	24.85	83.983
6	24.42	14.681

Para el caso de las columnas se escogerá un solo perfil que se capaz de resistir las solicitaciones más grandes que hay en los 4 elementos, en este caso se escogió un perfil IPE 160.

- ΦM_{px} : 28.23 kn.m
- Compresión axial $\Phi_{cp}N$: 112.98 kn
- A_g : 20.01 cm^2
- Peso: 15.8 kg/m
- K^*L : 300 cm, donde k se asume como 1.0
- Sección transversal:



IPE 160

Con este perfil podemos diseñar todas las 4 columnas que requieren los pórticos internos de nuestra estructura.

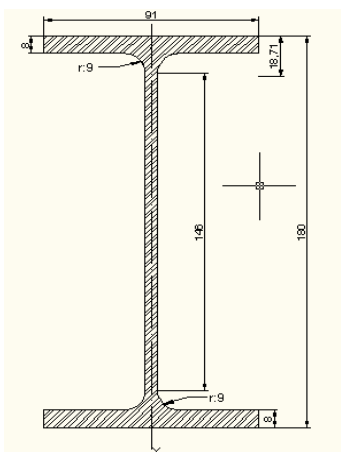
3.6.3. Análisis Pórticos externos:

i) Vigas:

ELEMENTO	Mu (Kn.m)	Vu (Kn)
7-8	26.38	35.3
9-10	6.65	7.7

Se escoge un perfil IPE 180 que tiene las siguientes características:

- Peso (Kg/m):18.8
- Modulo plástico Z_x (cm^3): 166
- Momento lim. De pandeo ΦM_r : 24.18 kn.m
- Momento plástico ΦM_{px} : 37.80 kn.m
- Resistencia diseño a cortante ΦV_{nx} : 130.34kn
- Área (cm^2): 23.9
- Sección transversal:



IPE 180

ii) columnas:

ELEMENTO	Mu (Kn.m)	F axial (Kn)
3	11.91	53.2
4	11.95	9.49
5	12.43	41.99
6	12.21	13.51



Entonces para estas columnas se dispondrá el perfil IPE 200 que tendrá la capacidad de resistir las solicitaciones de la estructura.

- ΦM_{px} : 28.23 kn.m
- Compresión axial Φc_{pN} : 38.03 kn

Se escoge un perfil IPE 160 que tiene las características antes mostradas, Con este tipo de perfil se pondrá en las columnas de los pórticos externos de la estructura debido a que los momentos resultan menores que lo que el perfil puede soportar.

3.6.4. Análisis de los Pórticos en sentido perpendicular:

Para el diseño de estos pórticos se tuvo en cuenta el análisis sísmico de la estructura, que fue analizado con el programa "central". Para este análisis fue necesario hacer una equivalencia de unas secciones transversales metálicas a una sección de equivalente de concreto para poder trabajar en el programa, las memorias de cálculo se presentaran en los anexos del informe.

3.6.5. Conexiones:

a) Conexiones viga – columna:

✓ Pórticos internos:

Para estas conexiones se consulto en el libro donde sacamos el diseño de los perfiles donde vamos a utilizar unas conexiones estándar rígidas.

Especificaciones:

Perfiles IPE, Acero A-36 ($f_y = 2530 \frac{kg}{cm}$)

Laminas de unión HR, acero ASTM A-36 ($f_y = 2530 \frac{kg}{cm}$)
Pernos de alta resistencia SAE Gr 50

➤ Elemento 8 -7 en el pórtico interno, IPE200:

- Para el alma:



- Pernos: 3 pernos de diámetro Φ : 5/8"
 - Platina: PL 9*64*150 mm
 - Soldadura: 1/4" E70
 - Para los patines de la viga:
 - Pernos: 6 en cada patín de la viga de diámetro Φ : 5/8"
 - Platina: PL 12*110*160 mm
 - Soldadura: 1/4" E70
- Elementos 9-10, de los porticos internos y externos y de los porticos perpendiculares a ellos, IPE 160:
- End plate:
 - Pernos: 4 diámetro Φ : 1/2"
 - Platina: 15*280*130 mm
 - Union perfil IPE- end plate:
 - Soldadura patin -viga: 1/4" cpj
 - Soldadura viga: 1/4" cpj
- Elementos 8-7, de los porticos externos, IPE 180:
- End plate:
 - Pernos: 4 diámetro Φ : 1/2"
 - Platina: 19*300*130 mm
 - Union perfil IPE- end plate:
 - Soldadura patin -viga: 1/4" cpj
 - Soldadura viga: 1/4" cpj
- Elementos 3-5, de los porticos externos, internos y perpendiculares, IPE 160:
- Platina de nivelacion:
 - Pernos: 4 diámetro Φ : 1/2"
 - Platina: 6*300*300 mm



3.7. DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN



3.7.1. Generalidades:

Para el diseño de la cimentación se siguieron los pasos que están establecidos en la norma NSR-10 y que fueron enseñados en la asignatura de concreto armado II, para este diseño se supuso una resistencia del suelo de:

$$\sigma_{\text{admisible del suelo}} = \frac{5 \text{ tn}}{\text{m}^2}$$

- Columnas externas:
Pu: 54.30 kn = 5.43 tn
Mu: 6.50 kn.m = 0.65 tn.m

❖ Cálculo tipo:

✓ Dimensiones:

$$\sigma_{\text{total}} = \sigma_{\text{admisible del suelo}}$$

$$A = \frac{P1 + w}{\sigma_{\text{admisible del suelo}}}$$

$$P1 = \frac{5.43}{1.6} = 3.4 \text{ tn} \quad P1 = cm + cv \quad \text{sin mayorar}$$

$w = (0.04 - 0.08)$ para columnas pequeñas **supuesto**

$$A = \frac{3.4 + 0.05}{5} = 0.7 \text{ m}^2$$

$$A = l * l = 0.7 \text{ m}^2$$

$$l = \sqrt{0.7} = 0.83 \text{ m} \quad \text{se adopta como } 1.0 \text{ m}$$



✓ Carga sobre la zapata:

$$\sigma_{neta} = \frac{5.43 \text{ tn}}{1.0 \text{ m}^2} = 5.43 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2}$$

$$q_{neta} = \frac{5.43 \text{ tn}}{1.0 \text{ m}} = 5.43 \frac{\text{tn}}{\text{m}}$$

✓ Espesor h para cortante:

a) Como viga ancha: seccion critica a d de la cara de la columna:

$$v_u = 0.85 \frac{\sqrt{f'c}}{6}$$

$$v_u = 0.85 \frac{\sqrt{210 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}}{6} = 2.05 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 0.00205 \frac{\text{tn}}{\text{cm}^2}$$

$$v_u = \frac{Vu}{bw * d} = 2.05 \quad bw = l$$

$$d = \frac{Vu}{bw * v_c} = \frac{5.43 \text{ tn}}{100 \text{ cm} * \frac{0.00205 \text{ tn}}{\text{cm}^2}} = 26.48 \text{ cm} = 0.25 \text{ m}$$

$$h = 0.25 + 0.05(\text{recubrimiento})$$

$$h = 0.3 \text{ m}$$

b) Como losa en 2 direcciones-efecto de punzonamiento:

$v_u = \Phi v_c$ Sección crítica a d/2 de las caras de la columna

$$v_u = \frac{Vu}{bo * d}$$



$$b_o = \text{perimetro seccion critica} = d + 0.3 = 0.45 \text{ mts}$$

$$V_u = \sigma_{\text{neto}} * A_2 = 5.43 \frac{\text{tn}}{\text{m}} * (1.0 \text{ m}^2 - (0.3 + d))\text{m} = 2.44 \text{ tn}$$

$$v_u = \frac{2.44 \text{ tn}}{0.45 * 0.25} = \frac{21.33 \text{tn}}{\text{m}^2}$$

Entonces:

$$d = \frac{V_u}{b_o * v_u} = \frac{2.44}{0.45 * 21.33} = 0.25 \text{ m}$$

$$h = 0.25 + 0.05(\text{recubrimiento}) = 0.3 \text{ m}$$

Al haber chequeado la zapata por cortante tenemos que las dimensiones de la zapata serán de 1.0*1.0*0.3 m.

✓ Momento en la zapata:

$$M_u = \Phi M_n = \Phi A_s * F_y \left(d - \frac{a}{2} \right) \quad C. 15.4.1$$

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} = \frac{A_s * 4.2 \frac{\text{tn}}{\text{cm}^2}}{0.85 * 0.21 \frac{\text{tn}}{\text{m}^2} * 100 \text{cm}} = A_s * 0.235$$

$$M_u = \Phi M_n = 0.85 * A_s * 4.2 (25 \text{ cm} - ((A_s * 0.235)/2)) = 65 \text{ tn.cm}$$

$$89.25 A_s - 0.419 A_s^2 = 65 \text{ tn.cm}$$

$$A_s = 0.73 \text{ cm}^2$$

Se toma el área de acero mínima ya que lo que solicita la Zapata está por debajo de la cantidad mínima.

- **Columnas internas:**

$$P_u: 108.6 \text{ kn} = 10.86 \text{ tn}$$

$$M_u: 12.9 \text{ kn.m} = 1.29 \text{ tn.m}$$



Para el cálculo de de este tipo de zapata se hace el mismo procedimiento anterior obteniendo una zapata tipo 2 de dimensiones $1.2*1.2*0.5$ m con un área de acero $A_s = 0.80 \text{ cm}^2$ que es menor que la mínima, adoptando entonces la cuantía mínima de acero para estas zapatas.



3.8. PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA EN EL SISTEMA DE CONCRETO ARMADO





3.8.1. Generalidades:

Finalmente la elaboración del presupuesto como tal, se especifica en el numeral 10.1.2, el cual puede ser interpretado fácilmente por personal no especializado en la ingeniería civil, de manera que se trata de un formato sencillo y de uso común en el cual se hace una descripción de cada actividad y se indican la unidad, cantidad, valor unitario y valor total.

3.8.2. Elaboración del presupuesto:

3.8.2.1. Presupuesto en concreto con la 1ª alternativa:

 Libertad y Orden	CORPORACION NASA KIWE	
	PROGRAMA DE VIVIENDA Y EDUCACION	
OBRA:	AULAS DE CLASE PARA EL CORREGIMIENTO DE RIO CHIQUITO-PAEZ, CAUCA	FECHA: JUNIO 2011

PRESUPUESTO OFICIAL EN CONCRETO REFORZADO CON LA 1ª ALTERNATIVA DE LOSA EN METALDECK.					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL

I	CIMENTACION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
1.1	Viga de sobrecimiento en concreto de 21 Mpa. Sección de 0.30M.x0.30M.	<i>m³</i>	35.2	\$ 41,315	\$ 1,454,288
1.2	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.0M.x1.0M.x0.3M	<i>m³</i>	1.2	\$ 154,355	\$ 185,226
1.3	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.2M.x1.2M.x0.50M	<i>m³</i>	1.44	\$ 282,545	\$ 406,864
1.4	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo. Para viga de sobrecimiento D=5/8"	<i>kg</i>	218.36	\$ 3,191	\$ 696,786
1.5	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga de sobrecimiento Ø=3/8"	<i>kg</i>	125	\$ 3,191	\$ 398,875



1.6	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z1) Ø=1/2"	kg	13.2	\$ 3,191	\$ 42,121
1.7	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z2) Ø=1/2"	kg	18.2	\$ 3,191	\$ 58,076
SUBTOTAL CIMENTACION					\$ 3,242,236

II	ESTRUCTURA EN CCTO REFORZADO	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
2.1	Columnas en concreto 21Mpa sección 0.3M.x0.3M.	ml	36	\$ 78,905	\$ 2,840,580
2.2	Viga de 21Mpa 0.3M.x0.3M.	ml	70.5	\$ 89,935	\$ 6,340,417
2.3	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para columnas Ø=5/8"	kg	334.8	\$ 3,191	\$ 1,068,346
2.4	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=3/8"	kg	322.4	\$ 3,191	\$ 1,028,778
2.5	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para columnas Ø=3/8"	kg	220.8	\$ 3,191	\$ 704,572
2.6	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=5/8"	kg	186.62	\$ 3,191	\$ 595,504
2.7	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=1/2"	kg	48	\$ 3,191	\$ 153,168
2.8	Losa de entrepiso en el sistema metaldeck o lamina colaborante en 2" cal 20.	m ²	48.4	\$ 72,017	\$ 3,485,622
SUBTOTAL ESTRUCTURA EN CCTO REFORZADO					\$ 16,216,990

III	CUBIERTA	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
3.1	Correas metálicas de 6"*2" calibre 2mm	ml	36	\$ 78,905	\$ 2,840,580
3.2	Perfiles cajón HR en C 6*2" de 2.0mm	ml	70.5	\$ 90,160	\$ 6,356,280





3.3	Tejas Ajoever trapezoidal súper 0.35mm	kg	334.8	\$ 3,191	\$ 1,068,346
3.4	Carteras en Superboard.	m ²	0.65	\$ 35,000	\$ 22,750
3.5	Persiana metálica para ventilación.	m ²	3.25	\$ 90,000	\$ 292,500
SUBTOTAL CUBIERTA EN TEJA AJOVER					\$ 10,580,456

TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	\$ 30,039,682
---	----------------------

COSTOS INDIRECTOS		
ADMINISTRACION	15%	\$ 4,505,952
IMPREVISTOS	10%	\$ 3,003,698
UTILIDAD	5%	\$ 1,501,984
IVA	16% UTILIDAD	\$ 240,317
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		\$ 9,251,951

COSTO TOTAL DE LA OBRA	\$ 39,291,633
-------------------------------	----------------------

3.8.2.2. Presupuesto en concreto con la 2ª alternativa:

 Libertad y Orden	CORPORACION NASA KIWE	
	PROGRAMA DE VIVIENDA Y EDUCACION	
OBRA:	AULAS DE CLASE PARA EL CORREGIMIENTO DE RIO CHIQUITO-PAEZ, CAUCA	FECHA: JUNIO 2011

PRESUPUESTO OFICIAL EN CONCRETO REFORZADO CON LA 2ª ALTERNATIVA DE LOSA MACIZA.					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL



I	CIMENTACION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
1.1	Viga de sobrecimiento en concreto de 21 Mpa. Sección de 0.30M.x0.30M.	m ³	35.2	\$ 41,315	\$ 1,454,288
1.2	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.0M.x1.0M.x0.3M	m ³	1.2	\$ 154,355	\$ 185,226
1.3	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.2M.x1.2M.x0.50M	m ³	1.44	\$ 282,545	\$ 406,864
1.4	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo. Para viga de sobrecimiento D=5/8"	kg	218.36	\$ 3,191	\$ 696,786
1.5	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga de sobrecimiento Ø=3/8"	kg	125	\$ 3,191	\$ 398,875
1.6	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z1) Ø=1/2"	kg	13.2	\$ 3,191	\$ 42,121
1.7	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z2) Ø=1/2"	kg	18.2	\$ 3,191	\$ 58,076
SUBTOTAL CIMENTACION					\$ 3,242,236

II	ESTRUCTURA EN CCTO REFORZADO	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
2.1	Columnas en concreto 21Mpa sección 0.3M.x0.3M.	ml	36	\$ 78,905	\$ 2,840,580
2.2	Viga de 21Mpa 0.3M.x0.3M.	ml	70.5	\$ 89,935	\$ 6,340,417
2.3	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para columnas Ø=5/8"	kg	334.8	\$ 3,191	\$ 1,068,346
2.4	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=3/8"	kg	322.4	\$ 3,191	\$ 1,028,778
2.5	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para columnas Ø=3/8"	kg	220.8	\$ 3,191	\$ 704,572



2.6	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=5/8"	kg	186.62	\$ 3,191	\$ 595,504
2.7	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga Ø=1/2"	kg	48	\$ 3,191	\$ 153,168
2.8	Losa de entepiso maciza de espesor:0.12 m	m ²	48.4	\$ 68,171	\$ 3,299,476
SUBTOTAL ESTRUCTURA EN CCTO REFORZADO					\$ 16,030,841

III	CUBIERTA	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
3.1	Correas metálicas de 6"*2" calibre 2mm	ml	36	\$ 78,905	\$ 2,840,580
3.2	Perfiles cajón HR en C 6*2" de 2.0mm	ml	70.5	\$ 90,160	\$ 6,356,280
3.3	Tejas Ajovert trapezoidal súper 0.35mm	kg	334.8	\$ 3,191	\$ 1,068,346
3.4	Carteras en Superboard.	m ²	0.65	\$ 35,000	\$ 22,750
3.5	Persiana metálica para ventilación.	m ²	3.25	\$ 90,000	\$ 292,500
SUBTOTAL CUBIERTA EN TEJA AJOVER					\$ 10,580,456

TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	\$ 29,853,533
---	----------------------

COSTOS INDIRECTOS		
ADMINISTRACION	15%	\$ 4,478,029
IMPREVISTOS	10%	\$ 2,985,353
UTILIDAD	5%	\$ 1,492,676
IVA	16% UTILIDAD	\$ 238,828
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		\$ 9,194,886

COSTO TOTAL DE LA OBRA	\$ 39,048,419
-------------------------------	----------------------



3.8.3. Calculo de cantidades de obra:

El cálculo de las cantidades de obra se hace basándose en los diseños previamente establecidos por la Corporación, considerando la disposición de recursos de la zona.

I. Cimentación:

1.1. Viga de sobrecimiento:

Unidad: **m**

LARGO	N VECES	TOTAL	DETALLE
9.81	2	19.62	EJES A,B
5.2	3	15.6	EJE 1,2,3
TOTAL		35.22	

1.1. Zapata en concreto de 21 Mpa de 1.0m*1.0m*0.3m

Unidad: **m³**

LARGO	ANCHO	ALTO	Nº DE VECES	VOLUMEN
1.0	1.0	0.3	4	1.2

1.2. Zapata en concreto de 21 Mpa de 1.20m*1.20m*0.5m

Unidad: **m³**

LARGO	ANCHO	ALTO	Nº DE VECES	VOLUMEN
1.2	1.2	0.5	2	1.44

1.3. Acero de refuerzo para viga sobrecimiento d=5/8"

Unidad: **kg**

LONGITUD	N VECES	PESO NOMINAL	PESO TOTAL
35.22	4	1.55	218.36



1.4. Acero de refuerzo para viga de sobrecimiento $d=3/8''$

Unidad: **kg**

L VIGA	ESPACIAMIENTO	N ESTRIBOS	L ESTRIBO	PESO NOMINAL	PESO TOTAL
35.22	0.15	234.8	0.95	0.56	125

1.5. Acero de refuerzo para zapata $1.0*1.0*0.3m$ $d= 1/2''$

Unidad: **kg**

LARGO	N VECES	PESO NOMINAL	TOTAL
1.1	12	1	13.2

1.6. Acero de refuerzo para zapata $1.2*1.2*0.50m$ $d= 1/2''$

Unidad: **kg**

LARGO	N VECES	PESO NOMINAL	TOTAL
1.3	14	1	18.2

II. Concreto reforzado:

2.1. Columnas de $0.3*0.3m$:

Unidad: **ML**

EJE	ALTURA	Nº DE COLUMNAS	LONGITUD ML
1	3.0	4	12
2	3.0	4	12
3	3.0	4	12
TOTAL (ML)			36

2.2. Vigas de $0.3*0.3m$:

Unidad: **ML**

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
7.0	5	35	EJE A,B,C



0.83	3	2.5	EJE 1,2,3
5.50	6.0	33	EJE 1,2,3
TOTAL (ML)		70.5	

2.3. Acero de 5/8" para las columnas:

Unidad: **kg**

LONGITUD DE LA COLUMNA	Nº DE VARILLAS	PESO NOMINAL	TOTAL
36	6	1.55	334.8

2.4. Acero de 3/8" para columnas:

Unidad: **kg**

Eje	Altura	Nº de columna	Tercio central	Nº de estribos	Tercios extremo	Nº estribos	Total estribos	L estrib	Peso nominal	Total
1	3.0	4	1	6	2	20	26	0.95	0.56	55.2
2	3.0	4	1	6	2	20	26	0.95	0.56	55.2
3	3.0	4	1	6	2	20	26	0.95	0.56	55.2
4	3.0	4	1	6	2	20	26	0.95	0.56	55.2

2.5. Acero de refuerzo para vigas de d=1/2"

Unidad: **kg**

LONGITUD DE LA VIGA	Nº DE VARILLAS	PESO NOMINAL	TOTAL
9.0	2	1.0	18
7.5	4	1.0	30

2.6. Acero de refuerzo para vigas de d=5/8"

Unidad: **kg**

LONGITUD DE LA VIGA	Nº DE VARILLAS	PESO NOMINAL	TOTAL
8.5	10	1.55	131.75
5.9	6	1.55	54.87



2.7. Acero de refuerzo para vigas $d=3/8''$:

Unidad: **kg**

EJE	TRAMO		N° ESTRIBO	LONG.EST RIBO	PESO NOMINAL	PESO TOTAL
	desde	hasta				
A,B,C	1	3	48*3*2pisos= 288	0.95	0.56	153.2
1,2,3	A	B	30	0.95	0.56	16
1,2,3	B	C	48*3*2pisos= 288	0.95	0.56	153.2

2.8. Losa maciza en concreto reforzado $e=0.12$:

Unidad: **m²**

LARGO	ANCHO	N° DE VECES	AREA
6.63	7.30	1	48.4

2.9. Acero de refuerzo para la losa $d=1/4''$

Unidad: **kg**

LONGITUD	N° DE VARILLAS	PESO NOMINAL	TOTAL
6.33	35	0.25	55.38

2.10. Acero de refuerzo para la losa $d=3/8''$

Unidad: **kg**

LONGITUD	N° DE VARILLAS	PESO NOMINAL	TOTAL
7.0	22	0.56	86.24
2.0	22	0.56	24.64

III. Cubierta:

3.1. Correas metálicas de $6''*2''$ calibre 2mm:

Unidad: **ml**

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
8.0	5	40	Dirección eje A,A
TOTAL (ML)		40	



3.2. Cercha en perlin metálico de 6"*2" calibre 2mm:

Unidad: ml

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
7.72	6	46.32	Dirección eje 1,1
TOTAL (ML)		46.32	

3.3. Columneta metálica (CM1) en perlines de 6"*2" calibre 2mm:

Unidad: ml

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
0.67	6	4.0	EJES 1,2,3
TOTAL (ML)		4.0	

3.8.4. Análisis de precios unitarios:

Para sacar el análisis de precios unitarios (AUI), es necesario cotizar los diferentes materiales que se van a utilizar, como lo es el precio por m³ de concreto, donde este valor nos servirá para sacar el valor unitario de las estructuras en concreto.

a) Concreto 21 Mpa:

Los precios que están aquí, han sido cotizados en la ferretería Construcauca con respecto al cemento, arena y triturado, para el agua se miro el valor de un m³ en el recibo del agua del acueducto de Popayán. Para los porcentajes de cantidad de material para el diseño de este tipo de concreto, así como en las productividades de la mezcladora nos basamos en las tablas suministradas en la clase de costo de la construcción con el Ing. Hugo Eduardo Muñoz.

❖ Cotización:

- Bulto de cemento (50kg) : \$ 21,000
1 kg de cemento: \$ 420
- Arena (m³) : \$ 75,000



- Triturado (m3): \$ 85,000
- Agua (lts) : \$ 0.63

❖ Precio por m3:

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR
Cemento	380	kg	\$ 159,600
Arena	0.6	m3	\$ 45,000
Triturado	0.76	m3	\$ 65,000
Agua	130	Lts	\$ 81.9
Suma			\$ 269,681
Desperdicio	5%		\$ 14,834
Total			\$ 284,515

TABLA N° 3.7: Precio de 1 m3 de concreto 21 Mpa
Fuente: Propia

Para el desperdicio en este sistema es muy bajo, por eso adoptamos un valor del 5%.

Al obtener el precio por metro cubico de concreto, se le ingresa este valor al programa "Arquimet", donde nos arroja el valor por metro cuadrado que es: 26.234 \$/m2.

b) Malla Electro soldada:

Se utilizara una malla que viene en rollos de 2.30 * 6.0mts con un precio de \$ 70,000, las características son con un grafil de 5mm y espaciamentos de 15 cm por cada lado. Esta cotización se hizo en Tubo Láminas Popayán-cauca.

Para nuestro caso se necesitaran 4 mallas 2.30*6.0m para una área de 47.47 m2.

c) Acero:

Para el cálculo de la cantidad de acero de refuerzo que se necesita se necesitara la tabla de pesos de cada varilla, ya que el acero lo venden por peso (kg).



Tabla de pesos de las varillas		
#	Diámetro	Peso(kg/ml)
2	1/4"	0.25
3	3/8"	0.56
4	1/2"	1.00
5	5/8"	1.55
6	3/4"	2.20
7	7/8"	3.5
8	1"	4.0

TABLA N° 3.8: *Pesos de las varillas*
Fuente: Propia

❖ varilla # 3:

- Precio: 2150 \$/kg
- # De ml de varillas:
 $30 \text{ varillas} * 7.0\text{m} + 27 \text{ varillas} * 2.0\text{m} + 3\text{varillas} * 7.0 = \underline{285\text{ml de varillas \#3}}$
- # de kg por m2:
 $285 \text{ ml} * 0.56 \text{ kg/ml} = 159.6 \text{ kg para un área de } 47.47 \text{ m}^2$
Para un m2 será: 3.36 Kg/m²

❖ Varilla # 2:

- Precio: 2150 \$/kg
- # de ml de varillas:
 $35 \text{ varillas} * 6.30 \text{ ml} = \underline{220.5 \text{ ml de varilla \#2}}$
- # de kg por m2:
 $220.5 \text{ ml} * 0.25 \text{ kg/ml} = 55.13 \text{ kg para un área de } 47.47 \text{ m}^2$
Para un m2 será: 1.16 Kg/m²



d) Equipo y Herramienta:

Los precios de la mezcladora y vibrador se cotizaron en equipar GLEASON en Popayán-cauca. Con un precio de 40,000 \$/día por cada elemento.

Para el apuntalamiento de las láminas Metaldeck se cotizaron en el mismo sitio unos tacos metálicos con precio de \$ 100.00 por taco.

❖ Mezcladora:

Productividad: 0.9 m³/h

Rendimiento: $(1h/0.9m^3) * (0.112m^3/1m^2) = 0.124 h/m^2$

t-h= $40000\$/día * (1día/8horas) = \underline{5000 \$/h}$

❖ Vibrador:

El vibrador tendrá el mismo rendimiento de la mezcladora, ya que el no puede vibrar lo que la mezcladora no ha producido.

❖ Tacos metálicos:

Se necesitaran 20 tacos para el área de 47.47 m², y 15 días que dure el fraguado del concreto, serian $20*15*100= 30,000 \$/47.47m^2$.

Ahora el precio por m² será dividir el valor de \$30,000 entre el área total, esto nos da el valor de:

- Precio por apuntalar por m²: \$631.97

❖ Transporte:

El transporte se contratara un vehículo con las características apropiadas para el transporte de las láminas.

❖ Mano de obra:

Para la mano de obra se subcontratara con la gente de la región, permitiendo generar empleo, ya que estas láminas no necesitan mano de obra calificada



I. Cimentación:

1.1. Viga sobrecimiento en concreto de 21 Mpa de 0.3*0.3m

Unidad: ML

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	2100	0.05	105
			SUBTOTAL	105

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
CONCRETO 21 Mpa	M3	0.09	284,515	25,600
FORMALETA	M2	0.9	12,943	11,650
DESPERDICIO 5%				1,860
			SUBTOTAL	39,110

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 6	h-H	5251	0.4	2100
			SUBTOTAL	2,100

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 41,315
----------------------------	------------------

1.2. Zapata en concreto de 21 Mpa de 1.0*1.0*0.3m

Unidad: M³

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	57,770	0.05	2,888
			SUBTOTAL	2,888

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
CONCRETO 21 Mpa	M3	0.3	284,515	85,354
FORMALETA	M2	0.3	12,943	3,882
DESPERDICIO 5%				4,461
			SUBTOTAL	93,697



MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 6	h-H	5251	11.0	57,770
SUBTOTAL				57,770
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 154,355		

1.3. Zapata en concreto de 21 Mpa de 1.2*1.2*0.50m

Unidad: M^3

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	57,770	0.05	2,888
SUBTOTAL				2,888

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
CONCRETO 21 Mpa	M3	0.72	284,515	204,850
FORMALETA	M2	0.50	12,943	6,471
DESPERDICIO 5%				10,566
SUBTOTAL				221,887

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 6	h-H	5251	11.0	57,770
SUBTOTAL				57,770
TOTAL COSTO DIRECTO		282,545		

1.4. Suministro corte y flejado de acero de refuerzo:

Unidad: kg

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	477	0.05	24
SUBTOTAL				24

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
ACERO	KG	1.1	2,150	2,365
ALAMBRE DE AMARRE	M2	0.06	2,500	150
DESPERDICIO 7%				176
SUBTOTAL				2,690



MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4767	0.1	477
SUBTOTAL				477

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 3,191
----------------------------	-----------------

II. Estructura en concreto reforzado:

2.1. Columnas de 0.3*0.3m:

Se analiza una sección de 0.3*0.3 m y H=3.00 m
 Volumen/ml= 0.09 m³/ml, usos de la formaleta=3
 Formaleta: und \$/día
 Alquilada 1 10,660
 Sub total: 10,660/ 3 ml
 Formaleta en ml: 3,553 \$/ml

UNIDAD: ML

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
MEZCLADORA	1 saco	HB	5,000	1.0	\$ 5,000	\$ 5,000
VIBRADOR			5,000	1.0	\$ 5,000	\$ 5,000
HTA MENOR 3%			2,100	0.05	\$ 105	\$ 105
SUBTOTAL						\$ 10,105

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
CONCRETO 21MPA	M3	0.09	296,649	26,700
FORMALETA	UND	1	3,553	3,500
ACERO #3	KG	5.32	2,280	12,130
ACERO #5	KG	9.3	2,280	21,200
DESPERDICIOS 5%				3,170
SUBTOTAL				\$ 66,700

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 6	h-H	5251	0.4	2100
SUBTOTAL				2,100

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 78,905
----------------------------	------------------



2.2. Vigas en concreto de 21 Mpa de 0.3*0.3m:

Se analiza una sección de 0.3*0.3 m y L=1.0 m
 Volumen/ml= 0.09 m³/ml, usos de la formaleta=3
 Formaleta en ml= \$ 38,830/ * 3 usos m³
Sub total: 12,950\$/m³

UNIDAD: ML

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
MEZCLADORA	1 saco	HB	5,000	1.0/0.9	\$ 5,550	\$ 5,550
VIBRADOR			5,000	1.0/0.9	\$ 5,550	\$ 5,550
HTA MENOR 5%			2,100	0.05	\$105	\$ 105
SUBTOTAL						\$ 11,205

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO \$/und	V.TOTAL
CONCRETO 21MPA	M3	0.09	296,649	26,700
FORMALETA	UND	1	12,950	12,950
ACERO #3	KG	5.32	2,280	12,130
ACERO #5	KG	9.3	2,280	21,200
DESPERDICIOS 5%				3,650
SUBTOTAL				\$ 76,630

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 6	h-H	5251	0.4	2100
SUBTOTAL				2,100

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 89,935
----------------------------	------------------

2.3. Losa maciza en concreto reforzado e:0.12m:

UNIDAD: M²

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARIO	V.TOTAL



MEZCLADORA	1 saco	HB	5,000	0.124	\$ 622.22	\$ 622
VIBRADOR			5,000	0.124	\$622.22	\$622
HTA MENOR 5%			9,017	0.05	\$450	\$450
SUB TOTAL						1,694

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANTIDAD	PRECIO \$/und	V.TOTAL
CONCRETO 21MPA	m3	0.12	296,649	35,597
FORMALETA	und	1		9,632
ACERO #2	kg	1.21	2,150	2,608
ACERO #3	kg	3.18	2,150	6,837
DESPERDICIOS 5%				2,793
SUBTOTAL				57,460

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 5	h-H	4508	2	9017
SUBTOTAL				9,017

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 68,171
----------------------------	------------------

2.4. Losa de entrepiso sistema Metaldeck:

UNIDAD: M^2

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARIO	V.TOTAL
MEZCLADORA	1 saco	HB	5,000	0.124	\$ 622.22	\$ 622
VIBRADOR			5,000	0.124	\$622.22	\$622
HTA MENOR 5%			9,017	0.05	\$450	\$450
SUBTOTAL						\$ 1,694

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO	V.TOTAL
CONCRETO 21MPA	m3	0.092	284,515	26,234



METALDECK 2" C20	m2			26,112
MALLA ELECTRO SOLDADA	und	0.094	70,000	6,628
APUNTALAR	und			533.0
DESPERDICIOS 3%				1,785
SUBTOTAL				61,300

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 5	h-H	4508	2	9017
SUBTOTAL				9,017

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 72,017
----------------------------	------------------

III. Cubierta:

3.1. correas metálicas en perlines de 6"*2" de calibre 2mm:

Unidad: ML

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	9,535	0.05	476
ANDAMIO	COSTO H	16,000	0.1	1,600
SUBTOTAL				2,076

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
PERLIN METALICO DE 6"*2" CAL 2mm	UND	1	10,023	10,023
SOLDADURA		0.03	10,023	300
SUBTOTAL				10,323

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4767	2	9535
SUBTOTAL				9,535

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 78,905
----------------------------	------------------



3.2. Cerchas metálicas en Perfiles cajón HR C 6*2" de 2.0mm:

Unidad: ML

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	9,535	0.05	476
ANDAMIO	COSTO H	16,000	0.1	1,600
SUBTOTAL				2,076

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
PERFILES CAJÓN HR C 6*2" DE 2.0mm	UND	1	58,100	58,100
SOLDADURA		0.03	58,100	1,743
SUBTOTAL				59,843

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4767	2	9,535
SUBTOTAL				9,535

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 71,454
----------------------------	------------------

3.3. Cubierta en tejas Ajoover trapezoidal:

Unidad: M²

EQUIPO	UND	COSTO	REND	V TOTAL
HERRAMIENTA MENOR	Glb	9535	0.05	477
ANDAMIO	H/M2	4000	0.1	400
SUBTOTAL				877

MATERIALES	UND	CANT	V UNT	V TOTAL
TEJAS AJOVER TRAPEZOIDAL SUPER 0.35mm	M2	1	29,850	29,850
GANCHOS DE ANCLAJE	LB	0.3	2000	600
ALAMBRE DE AMARRE	KG	0.4	2600	1040
DESPERDICIO 5%				1,575
SUBTOTAL				33,065



MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4767	2	9535
			SUBTOTAL	9,535
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 43,477		





3.9. PRESUPUESTO DE LA ESTRUCTURA EN EL SISTEMA METÁLICO



3.9.1. Generalidades:

Para la elaboración de este presupuesto lo hicimos como hicimos el presupuesto anterior. Para este omitiremos los cálculos de la cimentación y cubierta ya que van a hacer los mismos debido a que la cimentación no cambia por que por las columnas irán a bajar las mismas cargas que bajan por las columnas de concreto.

3.9.2. Elaboración del presupuesto:

 Libertad y Orden	CORPORACION NASA KIWE	
	PROGRAMA DE VIVIENDA Y EDUCACION	
OBRA:	AULAS DE CLASE PARA EL CORREGIMIENTO DE RIO CHIQUITO-PAEZ, CAUCA	FECHA: JUNIO 2011

PRESUPUESTO OFICIAL EN EL SISTEMA METALICO					
ITEM	DESCRIPCION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL

I	CIMENTACION	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
1.1	Viga de sobrecimiento en concreto de 21 Mpa. Sección de 0.30M.x0.30M.	<i>m³</i>	35.2	\$ 41,315	\$ 1,454,288
1.2	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.0M.x1.0M.x0.3M	<i>m³</i>	1.2	\$ 154,355	\$ 185,226
1.3	Zapata en concreto de 21 Mpa sección 1.2M.x1.2M.x0.50M	<i>m³</i>	1.44	\$ 282,545	\$ 406,864
1.4	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo. Para viga de sobrecimiento D=5/8"	<i>kg</i>	218.3 6	\$ 3,191	\$ 696,786
1.5	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para viga de sobrecimiento Ø=3/8"	<i>kg</i>	125	\$ 3,191	\$ 398,875
1.6	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z1) Ø=1/2"	<i>kg</i>	13.2	\$ 3,191	\$ 42,121



1.7	Suministro, corte, flejado y amarre de acero de refuerzo para zapata (Z2) Ø=1/2"	kg	18.2	\$ 3,191	\$ 58,076
SUBTOTAL CIMENTACION					\$ 3,242,236

II	ESTRUCTURA METALICA	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
2.1	Perlines metálicos IPE 160	ml	86.78	\$ 55,134	\$ 4,784,528
2.2	Perlines metálicos IPE 180	ml	12.06	\$ 63,659	\$ 767,727
2.3	Perlines metálicos IPE 200	ml	6.03	\$ 73,893	\$ 445,574
2.4	Platina metálica de nivelación 300*300*6.0mm	und	6	\$54,710	\$ 328,260
2.5	Platina metálica de 160*64*9 mm	und	4	\$ 11,770	\$ 47,080
2.6	Platina metálica de 130*280*15mm	und	26	\$ 38,270	\$ 995,020
2.7	Platina metálica de 110*160*12mm	und	4	\$ 32,270	\$ 129,080
2.8	Platina metálica de 300*130*19 mm	und	6	\$ 50,270	\$ 301,620
2.9	Pernos de alta resistencia 5/8"	und	36	\$ 4,750	\$ 171,000
2.10	Pernos de alta resistencia 1/2"	und	112	\$ 2,850	\$ 319,200
SUBTOTAL ESTRUCTURA METALICA					\$ 8,289,089

III	CUBIERTA	UND	CANT	V. UNT	V TOTAL
3.1	Correas metálicas de 6"*2" calibre 2mm	ml	36	\$ 78,905	\$ 2,840,580
3.2	Perfiles cajón HR en C 6*2" de 2.0mm	ml	70.5	\$ 90,160	\$ 6,356,280
3.3	Tejas Ajoover trapezoidal súper 0.35mm	kg	334.8	\$ 3,191	\$ 1,068,346
3.4	Carteras en superboard.	m ²	0.65	\$ 35,000	\$ 22,750
3.5	Persiana metálica para ventilación.	m ²	3.25	\$ 90,000	\$ 292,500
SUBTOTAL CUBIERTA EN TEJA AJOVER					\$ 10,580,456



TOTAL COSTO DIRECTO DEL PROYECTO	\$ 22,111,781
---	----------------------

COSTOS INDIRECTOS		
ADMINISTRACION	15%	\$ 3,316,767
IMPREVISTOS	10%	\$ 2,211,178
UTILIDAD	5%	\$ 1,105,589
IVA	16% UTILIDAD	\$ 176,894
TOTAL COSTOS INDIRECTOS		\$ 6,810,428

COSTO TOTAL DE LA OBRA	\$ 28,922,209
-------------------------------	----------------------

3.9.3. Cantidades de obra:

I. Estructura metálica:

1.1. Columnas metálicas en perfil IPE 160:

Unidad: **ML**

EJE	ALTURA	Nº DE COLUMNAS	LONGITUD ML
1	6.0	2	12
2	6.0	2	12
3	6.0	2	12
TOTAL (ML)			36

1.2. Vigas metálicas en perfil IPE 160:

Unidad: **ML**

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
7.0	5	35	EJE A,B,C
5.26	3	15.78	EJE 1,2,3
TOTAL (ML)		50.78	



1.3. Vigas metálicas en perfil IPE 180:

Unidad: **ML**

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
0.77	2	1.54	EJE 1,2,3
5.26	2	10.52	EJE 1,2,3
TOTAL (ML)		12.06	

1.4. Vigas metálicas en perfil IPE 200:

Unidad: **ML**

LARGO	N VECES	TOTAL (ML)	DETALLE
0.77	1	0.77	EJE 1,2,3
5.26	1	5.26	EJE 1,2,3
TOTAL (ML)		6.03	

1.5. Platina metálica de nivelación de 300 * 300*6.0 mm

Unidad: **unidad**

LARGO	ANCHO	Nº DE VECES	AREA	DETALLE
16"	12"	6	1,152 in2	Ejes 1,2,3
TOTAL (UND)			6	

1.6. Platina metálica 160*64*9 mm:

Unidad: **unidad**

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
4	1	7-8	internos	4

1.7. Platina metálica de 12*110*160 mm:

Unidad: **unidad**

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
4	1	7-8	internos	4



1.8. Platina metálica de 280*130*15 mm:

Unidad: unidad

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
2	2	10	Externos	4
4	4		perpendiculares	16
2	3	10	Internos y externos	6
TOTAL				26

1.9. Platina metálica de 300*130*19 mm:

Unidad: unidad

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
3	2	7-8	Externos	6

1.10. Pernos de alta resistencia de 5/8”:

Unidad: unidad

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
3	4	7-8	internos	12
6	4	7-8	internos	24
TOTAL				36

1.11. Pernos de alta resistencia de 1/2” :

Unidad: unidad

UNIDADES	Nº DE VECES	ELEMENTOS	PÓRTICOS	TOTAL
4	6	10	Internos y externos	24
4	6	7-8	externos	24
4	16		perpendiculares	64
TOTAL				112



3.9.4. Análisis de precios unitarios:

I. Estructura metálica:

1.1. Perfiles IPE 160:

UNIDAD: ML

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			2,100	0.05	320	320
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
ANDAMIO METALICO			8,000	0.3	2,400	2,400
SUBTOTAL						\$ 2,800

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PERFIL IPE 160	ML	1	45,916	45,916
ANTICORROSIVO	GLN	0.050	35,500	1,775
SUBTOTAL				\$ 45,916

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 2	h-H	5,349	1.2	6,418
SUBTOTAL				6,418

TOTAL COSTO DIRECTO	\$55,134
----------------------------	-----------------

1.2. Perfil metálico IPE 180:

UNIDAD: ML

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			6,418	0.05	320	320
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
ANDAMIO METALICO			8,000	0.3	2,400	2,400
SUBTOTAL						\$ 2,800



MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PERFIL IPE 180	ML	1	54,411	54,441
ANTICORROSIVO	GLN	0.050	35,500	1,775
			SUBTOTAL	\$ 54,441

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 2	h-H	5,349	1.2	6,418
			SUBTOTAL	6,418

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 63,659
----------------------------	------------------

1.3. Perfil metálico IPE 200:

UNIDAD: ML

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			6,418	0.05	320	320
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
ANDAMIO METALICO			8,000	0.3	2,400	2,400
					SUBTOTAL	\$ 2,800

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PERFIL IPE 200	ML	1	62,900	62,900
ANTICORROSIVO	GLN	0.050	35,500	1,775
			SUBTOTAL	\$ 64,675

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 2	h-H	5,349	1.2	6,418
			SUBTOTAL	6,418

TOTAL COSTO DIRECTO	\$ 73,893
----------------------------	------------------



1.4. Platina metálica de nivelación 300*300*6 mm:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	320	7.25
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
SUBTOTAL						\$ 90

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PLATINA	UND	1	35,000	35,000
ANTICORROSIVO	GLN	0.001	35,500	35.5
PERNOS DE ANCLAJE	UND	4	4,860	19,440
SUBTOTAL				\$ 54,475

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
SUBTOTAL				145

TOTAL COSTO DIRECTO	\$54,710
----------------------------	-----------------

1.5. Platina metálica 130*300*19 mm:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	320	7.25
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
SUBTOTAL						\$ 90



MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PLATINA	UND	1	50,000	50,000
ANTICORROSIVO	GLN	0.001	35,500	35.5
			SUBTOTAL	\$ 50,035

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
			SUBTOTAL	145

TOTAL COSTO DIRECTO	\$50,270
----------------------------	-----------------

1.6. Platina metálica 130*280*15 mm

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	320	7.25
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
					SUBTOTAL	\$ 90

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PLATINA	UND	1	38,000	38,000
ANTICORROSIVO	GLN	0.001	35,500	35.5
			SUBTOTAL	\$ 38,035

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
			SUBTOTAL	145

TOTAL COSTO DIRECTO	\$38,270
----------------------------	-----------------



1.7. Platina metálica 110*160*12 mm:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	320	7.25
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
SUBTOTAL						\$ 90

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PLATINA	UND	1	32,000	32,000
ANTICORROSIVO	GLN	0.001	35,500	35.5
SUBTOTAL				\$ 32,035

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
SUBTOTAL				145

TOTAL COSTO DIRECTO	\$32,270
----------------------------	-----------------

1.8. Platina metálica 160*64*9 mm:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	320	7.25
EQUIPO DE SOLDADURA			27,000	0.003	81	81
SUBTOTAL						\$ 90

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PLATINA	UND	1	11,500	11,500
ANTICORROSIVO	GLN	0.001	35,500	35.5
SUBTOTAL				\$ 11,535



MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
SUBTOTAL				145
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 11,770		

1.9. Pernos de alta resistencia 5/8”:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARI	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	7.25	7.25
SUBTOTAL						\$ 7.25

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PERNOS 5/8”	UND	1	4,600	4,600
SUBTOTAL				\$ 4,600

MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
SUBTOTAL				145
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 4,750		

1.10. Pernos de alta resistencia de 1/2”:

UNIDAD: UND

EQUIPO Y HERRAMIENTA						
DESCRIPCION	TIPO	CLASE	VR.HORA	REND	V.UNITARIO	V.TOTAL
HTA MENOR 3%			145	0.05	7.25	7.25
SUBTOTAL						\$ 7.25

MATERIALES				
DESCRIPCION	UND	CANT	PRECIO \$/und	V.TOTAL
PERNOS 5/8”	UND	1	2,700	2,700
SUBTOTAL				\$ 2,700



MANO DE OBRA	UND	COSTO	REND	V TOTAL
CUADRILLA 1	h-H	4,850	0.03	145
			SUBTOTAL	145
TOTAL COSTO DIRECTO		\$ 2,850		

3.10. Aspectos técnicos de los sistemas diseñados:

3.10.1. Ventajas y desventajas de los sistema Aporticados:

a) Ventajas:

ESTRUCTURA APORTICADA	
SISTEMA CONCRETO	SISTEMA METALICO
El sistema aporticado de permitir hacer modificaciones en la estructura, debido a que los muros al no soportar las cargas puede moverse.	La alta resistencia del acero por unidad de peso implica que será poco el peso de la estructura.
Al construir con pórticos en concreto, y muros en ladrillo, los espacios se hacen menos ruidosos.	La durabilidad. Si el mantenimiento de las estructuras de acero es adecuado, duraran indefinidamente.
El clima es otro factor importante, porque Mientras que en el sistema aporticado, por utilizar muros de ladrillo y éstos ser huecos y tener una especie de cámara de aire, el calor que transmiten al interior es mucho menor.	La ductilidad, propiedad que tiene el material de soportar grandes deformaciones sin fallar, bajo altos esfuerzos de tensión. La naturaleza dúctil de los aceros estructurales comunes les permite fluir localmente, evitando así fallas prematuras; así como la tenacidad.
Los materiales a utilizar son fáciles de conseguirlos.	Proporciona estética y flexibilidad a los edificios, puesto que permite utilizar elementos estructurales de reducidas dimensiones, y diseñar estructuras flexibles, originales e innovadoras.



b) Desventajas:

ESTRUCTURA APORTICADA	
SISTEMA CONCRETO	SISTEMA METALICO
Este tipo de construcción es pesada y esto hace que se incrementen los costos con la cimentación.	Los costos de mantenimiento. La mayor parte de los aceros son susceptibles a la corrosión al estar expuestos al agua y al aire y, por consiguiente, deben pintarse periódicamente.
De esta forma la construcción se hace más demorada y por ende más costosa.	La susceptibilidad al pandeo en elementos verticales sometidos a Compresión.
La extracción de los materiales, daña el medio ambiente ya que para hacer los pórticos se necesita una gran cantidad de recursos naturales.	La elaboración del acero trae muchas consecuencias al medio ambiente emitiendo gases nocivos para la capa de ozono.
En este tipo de construcción se utilizan formaletas, y esto hace que se incrementen los costos.	Para la extracción de la materia prima que es el hierro, se afecta el medio ambiente.

3.10.2. Ventajas y desventajas de los sistemas de losa de entrepiso:

a) Ventajas:

LOSAS DE ENTREPISO	
SISTEMA METALDECK	SISTEMA TRADICIONAL
Gran resistencia y durabilidad.	Cumple con los requisitos de resistencia y durabilidad.
Se instala más rápido que la losa en sistema tradicional.	El sistema se puede usar con luces de cualquier longitud.
Se adapta a todo tipo de estructuras.	Puede adaptarse a cualquier distribución en planta.
Reduce el uso de concreto.	Se pueden localizar ductos y perforaciones importantes sin mayor problema.
Sin desperdicios ni formaletas.	Los materiales a utilizar son fáciles de conseguirlos.
Menor tiempo de construcción, Menor peso y grosor de la losa.	



b) Desventajas:

LOSAS DE ENTREPISO	
SISTEMA METALDECK	SISTEMA TRADICIONAL
El transporte de las láminas puede ser dispendioso y costoso.	Los espesores pueden ser muy grandes si las luces también lo son.
Para la colocación debe hacerse con alguien que maneje bien este tipo losas.	Se necesita formaleta que puede ser alquilado o en sitio, y esto con lleva a daños ecológicos.
Transfiere mayor sonido del segundo piso al primero.	La construcción de estas losas es más dispendiosa y demorada que otras.
No están fácil su adquisición con respecto a los materiales del sistema tradicional.	Se utiliza más concreto que en otros tipos de losas.

3.10.3. Ventajas y desventajas de la cubierta en Ajovert:

CUBIERTA AJOVERT	
VENTAJAS	DESVENTAJAS
Excelente aislamiento térmico.	Son costosas con respecto a las tejas tradicionales.
Excelente aislamiento acústico	Son difíciles de conseguir en zonas rurales
Resistencia a la corrosión	Son más delicadas a la hora del transporte.
Resistencia al impacto	
Facilidad de instalación	
Larga duración	



4. RELACION DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN LA PASANTIA

I. Actividades generales:

Se describen las actividades desarrolladas durante el periodo de FEBRERO al JULIO de 2011 en el marco del objeto de la pasantía que fue aceptada por la institución a saber:

Brindar apoyo y acompañamiento técnico a diversas acciones que desarrolla el área de vivienda y educación de la Corporación Nasa Kiwe, de conformidad con la propuesta presentada.

II. Actividades específicas:

ACTIVIDADES	MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO			
	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4	S 1	S 2	S 3	S 4
1. Investigaciones preliminares.	X															
2. Diseño de la losa, sistema metaldeck.		X														
3. Diseño de la losa, sistema tradicional			X													
4. Presupuesto de la losa en los dos sistemas.				X	X											
5. diseño de la cubierta.						X										
6. Presupuesto de cubierta							X									
7. Diseño de la estructura en el sistema aporticado								X	X	X						
8. Presupuesto del sistema aporticado											X					



en concreto.																	
9. Presupuesto en el sistema aporticado metalico.												X					
10. Diseño de la cimentacion													X	X			
11. Presupuesto de la cimentacion																X	
12. Elaboracion del informe final																	X

DIEGO ARMANDO LOPEZ G.
 Pasante

VoBo. Ing. WILLIAM GÁLVIZ GÓMEZ
 Asesor Infraestructura Corporación Nasa Kiwe



5. RECOMENDACIONES

Para un estudiante de ingeniería civil es importante conocer, los tipos de trabajo en que se puede desempeñar. La correcta ejecución del trabajo de oficina es de vital importancia para que las obras se ejecuten de manera correcta; desde los estudios previos al proyecto, el análisis de presupuesto, el control de las obras mediante la interventoría, la liquidación de los contratos; Esto lleva a reflexionar sobre un sinnúmero de oportunidades de trabajo para un profesional de esta rama de las ciencias.

El trabajo en la Corporación Nasa Kiwe, fue un claro ejemplo sobre cómo se debe llevar a cabo un correcto desempeño de las funciones de un ingeniero civil en una oficina estatal, de manera que se contribuyó a la efectiva ejecución de los proyectos, realizando unos estudios presupuestales con el mayor esfuerzo y dedicación al igual que algunos diseños que permitan a la población gozar de servicios básicos con la mayor efectividad posible.

La manera de determinar un presupuesto define la forma en que se van a distribuir los recursos de manera efectiva o no. Es por eso que se debe realizar un exhaustivo trabajo para garantizar que el presupuesto de un proyecto sea definido de manera tal que permita a las entidades encargadas de suministrar los recursos, proveer del dinero necesario, y no dilapidar el patrimonio de la nación.

Los diseños igualmente constituyen una labor que debe garantizar que se construyan obras funcionales, económicas y con la mayor calidad posible, cumpliendo con las exigencias de la normatividad vigente de las entidades del estado.



6. CONCLUSIONES

Es importante para el profesional de la ingeniería civil, desempeñarse en todos los campos de esta profesión, más aún para el estudiante es fundamental conocer el trabajo de un Ingeniero Civil desde un punto de vista práctico, aplicando los conocimientos cultivados a través de la carrera, en problemas de la vida real; e incluso adquirir nuevos conocimientos a partir de experiencias reales.

La oportunidad de trabajar con la Corporación Nasa Kiwe, fue ideal para aprender sobre problemas reales de la ingeniería civil, considerando que esta importante entidad estatal, debe desempeñar funciones que involucran diversas áreas de la ingeniería civil, tales como, planeación de proyectos, diseños e interventorías; lo cual indica que la empresa es una buena fuente de conocimiento de esta profesión.

Particularmente el programa de vivienda y educación, es un importante componente del plan de trabajo de Nasa Kiwe, a partir del cual se obtuvo parte de la experiencia necesaria para iniciar una vida profesional enfocada en brindar servicio a la comunidad.



BIBLIOGRAFIA

- Norma sismo resistente, NSR-10.
- MUÑOZ M Hugo Eduardo, conferencia de costos y presupuestos en construccion de obras.Universidad del Cauca. Departamento de construccion.
- MOSQUERA Juan Manuel, programa CENTRAL para diseño de Estructuras, Universidad del Cauca. Departamento de Estructuras.
- COSME Galo, Apuntes de clase concreto armado II,Universidad del Cauca, Departamento de estructuras.
- www.lacampana.com ,consultada en mayo 15 del 2011
- www.acesco.com, consultada el 7 de abril del 2011
- www.corpalosa.com, consultada el 26 de marzo del 2011
- www.ajover.com, consultada el 20 de junio del 2011
- CORPORACION PARA LA RECONSTRUCCIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO PÁEZ Y ZONAS ALEDAÑAS, Portal Web, <http://www.nasakiwe.gov.co>



ANEXO A

Memorias de cálculo del diseño de la losa de entrepiso metaldeck







ANEXO B

Memorias de cálculo del diseño de las correas metálicas.













ANEXO C

Análisis sísmico en el sistema aporticado en concreto.















ANEXO D

Análisis sísmico en el sistema aporticado metálico.















ANEXO E

Planos del proyecto