



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

ESTUDIO Y DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

Edwin Eduardo Rodríguez Rodríguez

Asesorado por el Ing. Ángel Roberto Sic García

Guatemala, septiembre de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESTUDIO Y DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR :

EDWIN EDUARDO RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

ASESORADO POR EL ING. ÁNGEL ROBERTO SIC GARCÍA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, SEPTIEMBRE DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

| | |
|------------|--------------------------------------|
| DECANO | Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos |
| VOCAL I | Inga. Glenda Patricia García Soria |
| VOCAL II | Inga. Alba Maritza Guerrero de López |
| VOCAL III | Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón |
| VOCAL IV | Br. Kenneth Issur Estrada Ruíz |
| SECRETARIO | Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas |

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

| | |
|------------|---|
| DECANO | Ing. Julio Ismael González Podszueck |
| EXAMINADOR | Ing. Francisco Javier Quiñones de la Cruz |
| EXAMINADOR | Ing. Manuel Hernández Rodríguez |
| EXAMINADOR | Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco |
| SECRETARIO | Ing. Francisco Javier González López |

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ESTUDIO Y DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 15 de febrero de 2007.

Edwin Eduardo Rodríguez Rodríguez

ACTO QUE DEDICO A :

DIOS

Por ser quien me ha guiado para finalizar esta etapa.

MIS PADRES

Felipe Rodríguez
Aurelia de Rodríguez
Por su lucha y sacrificio incansable han permitido lograr mi sueño tan anhelado.

MIS HERMANOS

Para que tomen un ejemplo de superación en la vida.

MI ESPOSA E HIJA

Por ser una motivación y su apoyo incondicional.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|------------------------------|------|
| ÍNDICE DE ILUSTRACIONES..... | V |
| LISTA DE SÍMBOLOS..... | IX |
| GLOSARIO..... | XIII |
| RESUMEN..... | XV |
| OBJETIVOS..... | XVII |
| INTRODUCCIÓN..... | XIX |

1. MONOGRAFÍA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

| | |
|--|---|
| 1.1 Aspectos físicos..... | 1 |
| 1.1.1 Área física actual..... | 1 |
| 1.1.2 Ubicación de los sub-departamentos de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería..... | 3 |
| 1.1.3 Maquinaria y equipo..... | 4 |
| 1.1.4 Trabajadores..... | 6 |
| 1.2 Servicios..... | 7 |
| 1.2.1 Atribuciones que desarrolla el departamento de mantenimiento..... | 7 |
| 1.3 Investigación diagnóstica de las necesidades del departamento de mantenimiento..... | 7 |
| 1.3.1 Descripción de las necesidades del departamento de mantenimiento..... | 7 |

| | | |
|-------|--|---|
| 1.3.2 | Diseño de área necesaria sobre la base de las necesidades..... | 8 |
|-------|--|---|

2. DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

| | | |
|---------|---|----|
| 2.1 | Descripción del proyecto..... | 13 |
| 2.2 | Levantamiento topográfico..... | 13 |
| 2.3 | Diseño arquitectónico..... | 14 |
| 2.3.1 | Requerimiento de áreas..... | 14 |
| 2.3.2 | Distribución de espacios..... | 16 |
| 2.3.3 | Alturas y cotas..... | 17 |
| 2.3.4 | Tipos de estructuras..... | 17 |
| 2.4 | Análisis estructural..... | 18 |
| 2.4.1 | Selección del tipo de estructura..... | 18 |
| 2.4.2 | Predimensionamiento de elementos estructurales..... | 18 |
| 2.4.3 | Cargas de diseño..... | 20 |
| 2.4.3.1 | Cargas muertas..... | 20 |
| 2.4.3.2 | Cargas vivas..... | 22 |
| 2.4.4 | Fuerzas sísmicas..... | 24 |
| 2.4.5 | Modelos matemáticos..... | 27 |
| 2.4.5.1 | Techos..... | 27 |
| 2.4.5.2 | Vigas y columnas..... | 28 |

| | | |
|---------|---|------------|
| 2.4.6 | Análisis estructural de elementos..... | 28 |
| 2.4.6.1 | Análisis de marcos rígidos aplicando el programa SAP 2000..... | 28 |
| 2.5 | Diseño estructural..... | 34 |
| 2.5.1 | Diseño de techos..... | 34 |
| 2.5.2 | Diseño de vigas..... | 36 |
| 2.5.2.1 | Diseño por flexión..... | 36 |
| 2.5.2.2 | Diseño por corte..... | 44 |
| 2.5.3 | Diseño de columnas..... | 48 |
| 2.5.3.1 | Diseño de estribos..... | 55 |
| 2.5.4 | Diseño de cimientos..... | 59 |
| 2.6 | Instalaciones..... | 68 |
| 2.6.1 | Agua potable..... | 68 |
| 2.6.2 | Drenajes..... | 68 |
| 2.6.3 | Electricidad..... | 68 |
| 2.7 | Planos..... | 69 |
| 2.8 | Presupuesto..... | 69 |
| | CONCLUSIONES..... | 71 |
| | RECOMENDACIONES..... | 73 |
| | BIBLIOGRAFÍA..... | 75 |
| | APÉNDICES..... | 77 |
| | ANEXO 1..... | 139 |
| | ANEXO 2..... | 173 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

| | | |
|----|--|----|
| 1 | Área de trabajo | 02 |
| 2 | Bodega | 02 |
| 3 | Material localizado en el departamento de mantenimiento | 03 |
| 4 | Material localizado en el departamento de mantenimiento | 04 |
| 5 | Esmeril de banco | 05 |
| 6 | Torno de metal | 05 |
| 7 | Barrenos de pedestal | 06 |
| 8 | Lugar donde se localizará el departamento de mantenimiento | 09 |
| 9 | Lugar donde se localizará el departamento de mantenimiento | 09 |
| 10 | Diseño del edificio de mantenimiento planta baja | 10 |
| 11 | Diseño del edificio de mantenimiento planta alta | 11 |
| 12 | Áreas tributarias sobre vigas del primer nivel | 28 |
| 13 | Planta primer nivel | 33 |
| 14 | Diseño de viga núm. 1 | 36 |
| 15 | Diseño de viga núm. 2 | 39 |
| 16 | Diseño de viga solera de corona | 41 |
| 17 | Cortante en vigas núm. 1 y núm. 2 | 43 |
| 18 | Distancia donde actúa el corte actuante | 44 |
| 19 | Armado final de vigas | 46 |
| 20 | Momento de diseño de columnas | 47 |
| 21 | Armado final de columnas | 56 |
| 22 | Presiones de diseño sobre zapata tipo | 59 |

| | | |
|----|---|-----|
| 23 | Corte punzonante en zapata tipo | 61 |
| 24 | Armado final de zapata | 65 |
| 25 | Plano del polígono con curvas de nivel | 81 |
| 26 | Diagrama de integración de cargas eje A | 83 |
| 27 | Diagrama de integración de cargas eje B | 85 |
| 28 | Diagrama de integración de cargas eje 1 | 87 |
| 29 | Diagrama de momentos de vigas eje A | 89 |
| 30 | Diagrama de momentos de vigas eje B | 91 |
| 31 | Diagrama de momentos de vigas eje 1 | 93 |
| 32 | Diagrama de corte en vigas eje A | 95 |
| 33 | Diagrama de corte en vigas eje B | 97 |
| 34 | Diagrama de corte en vigas eje 1 | 99 |
| 35 | Diagrama de momentos en columna eje A | 101 |
| 36 | Diagrama de momentos en columna eje B | 103 |
| 37 | Diagrama de corte en columnas eje A | 105 |
| 38 | Diagrama de corte en columnas eje B | 107 |
| 39 | Diagrama de reacciones eje A | 109 |
| 40 | Diagrama de reacciones eje B | 111 |
| 41 | Diagrama de reacciones eje 1 | 113 |
| 42 | Planta amoblada | 115 |
| 43 | Planta acotada | 117 |
| 44 | Planta de acabados con planilla de puertas y ventanas | 119 |
| 45 | Elevaciones y secciones | 121 |
| 46 | Planta de cimentación y distribución de columnas | 123 |
| 47 | Planta de armado de losas y detalles estructurales | 125 |
| 48 | Detalles estructurales | 127 |
| 49 | Planta de instalación eléctrica (iluminación) | 129 |

| | | |
|----|---|-----|
| 50 | Planta de instalación eléctrica (fuerza) | 131 |
| 51 | Planta de instalación hidráulica | 133 |
| 52 | Planta de instalación sanitaria y bajadas pluviales | 135 |

TABLAS

| | | |
|------|--|-----|
| I | Pesos de materiales de construcción | 20 |
| II | Pesos de losas de vigueta y bovedilla | 22 |
| III | Cargas vivas uniformemente distribuidas | 24 |
| IV | Cargas aplicadas al edificio de mantenimiento | 25 |
| V | Peso total del edificio | 26 |
| VI | Integración de cargas sobre vigas | 30 |
| VII | Cargas últimas de diseño sobre el edificio de mantenimiento | 30 |
| VIII | Corte basal por nivel | 30 |
| IX | Análisis estructural de los elementos | 31 |
| X | Cálculo del peralte “d”, para presión de diseño | 62 |
| XI | Cálculo del peralte “d”, para corte punzonante | 65 |
| XII | Presupuesto del costo total de edificio de mantenimiento | 70 |
| XIII | Libreta topográfica | 79 |
| XIV | Resultados del análisis estructural con el programa SAP 2000 | 139 |
| XV | Cuadro de la integración de costos del edificio de mantenimiento | 173 |

LISTA DE SÍMBOLOS

| | |
|--------------|---|
| A | Área |
| ACI | Instituto Americano del Concreto |
| AGIES | Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica |
| Ag | Área gruesa o área total de la sección |
| Ap | Área punzonante |
| As | Área de acero de refuerzo |
| Av | Área de varilla de acero |
| Az | Área de zapata |
| b | Ancho de un elemento en sección |
| CM | Carga muerta |
| CMU | Carga muerta última |
| CU | Carga última |
| CV | Carga viva |
| CVU | Carga viva última |
| CW | Carga de viento |
| d | Peralte efectivo del elemento |
| Ec | Módulo de elasticidad del concreto en kg/m ³ |
| EI | Rigidez a la flexión del elemento en compresión |
| f'c | Resistencia a la compresión del concreto |
| Fy | Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo |
| Ig | Inercia de la sección de un elemento |

| | |
|----------------------|---|
| L | Longitud del elemento |
| Ln | Longitud no soportada del estribo |
| Lo | Longitud de confinamiento de estribos |
| Lu | Longitud libre de pandeo de la columna |
| m | Relación entre los claros A y B de una losa rectangular |
| M | Momento |
| Mc | Momento de diseño amplificado |
| Mu | Momento último |
| P | Carga |
| Pc | Carga crítica de diseño |
| Pd | Presión a una distancia “d” del rostro de la columna |
| PD | Presión de diseño |
| PU | Carga última |
| q | Capacidad de soporte admisible del suelo |
| Q | Presión sobre el suelo |
| r | Radio de giro de un elemento en sección |
| R | Rigidez de un elemento |
| S | Espaciamiento del acero de refuerzo |
| t | Espesor de losa |
| Ton | Tonelada |
| V | Corte o esfuerzo cortante |
| V_B | Corte basal |
| V_R | Corte resistente por la sección del concreto |
| V_U | Corte último |
| W | Carga uniforme |
| @ | Separación del refuerzo |
| β_d | Factor de flujo plástico del concreto |
| γ | Valor para determinar el área de acero de los gráficos |

| | |
|----------|---|
| ρ_b | Porcentaje de acero en la falla balanceada |
| ρ_u | Valor de la curva en el diagrama de iteración |
| Ψ | Coefficiente para k_ψ en monograma de Jackson y Moreland |
| ∞ | Infinito |

GLOSARIO

| | |
|------------------------------|--|
| Agregado | Material inerte, que se mezcla con cemento y agua para producir concreto. |
| Altimetría | Parte de la topografía que mide las alturas. |
| Carga crítica | Carga a la que se producen fallos en la estructura. |
| Carga muerta | Carga que permanece estática, a través del tiempo. |
| Carga puntual | Carga aplicada en magnitud en un solo punto. |
| Carga viva | Carga que puede moverse, a través del tiempo. |
| Estribo | Refuerzo empleado para resistir esfuerzos cortantes y de torsión en un elemento estructural. |
| Módulo de elasticidad | Relación entre el esfuerzo normal y la correspondiente deformación unitaria del material. |

| | |
|--------------------|--|
| Momento | Producto de intensidad de una fuerza por su distancia perpendicular desde la línea de acción de la fuerza al eje de rotación. |
| Peralte | Distancia medida desde la fibra extrema en compresión hasta el centroide del refuerzo a tensión. |
| Planimetría | Parte de la topografía que enseña a representar en una superficie plana una porción de la tierra. |
| Proyecto | Conjunto de planos, especificaciones, disposiciones especiales y apéndices, a los que debe ajustarse la ejecución de una obra. |
| Refuerzo | Material que consiste en acero estructural y se utiliza para aumentar el soporte estructural de los elementos de concreto reforzado. |
| Topografía | Parte de la geodesia que tiene por objeto representar el terreno sobre el papel de la manera más exacta posible. |

RESUMEN

El informe que se presenta a continuación contiene el resultado del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), realizado en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Para tal efecto, se desarrolló el proyecto de diseño del edificio para el departamento de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, el cual consta de dos niveles en un espacio de 7.00x15.00 metros, está constituido por losas prefabricadas y elementos de concreto reforzado. En el primer nivel se localizará el área de trabajo, sanitario y bodega general. En el segundo nivel estará el área administrativa, con oficina-bodega, comedor, sala de sesiones, vestidores y sanitario, también se instalará los servicios de agua potable, drenajes, electricidad y teléfono.

Por último, se presentan los planos y presupuesto respectivo para el proyecto.

OBJETIVOS

GENERAL

Desarrollar el diseño del edificio para el departamento de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

ESPECÍFICOS

1. Realizar una investigación de tipo monográfica y diagnóstica sobre las necesidades del departamento de mantenimiento, de la Facultad de Ingeniería.
2. Aplicar los conocimientos adquiridos en la Facultad de Ingeniería, para el desarrollo del proyecto.

INTRODUCCIÓN

El departamento de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería es el encargado de las actividades preventivas y correctivas, de los edificios que pertenecen a dicha unidad académica, en la actualidad dicho departamento no cuenta con instalaciones propias, para el desarrollo de las actividades de dicho departamento.

El presente trabajo de graduación, se planteó el diseño de un edificio para dicho departamento, en el cuál se localizaría el área de trabajo en el primer nivel y el área administrativa en el segundo nivel, tomando en consideración que dichas instalaciones serán usadas para las actividades y no como bodega de materiales y equipo que no se utilice en el mismo.

El diseño del edificio del mantenimiento es una necesidad, que se tiene para un mejor desempeño, en las actividades que se realizan en dicha unidad académica.

1 MONOGRAFÍA DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Aspectos físicos

1.1.1 Área física actual

El departamento de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería se encuentra localizado en las instalaciones del edificio T-7, ocupando un área de 152.90 metros cuadrados.

Está distribuido de la siguiente manera:

Oficinas-bodegas

Bodega

Área de trabajo

Servicio sanitario

Figura 1 Área de trabajo



Figura 2 Bodega



1.1.2 Ubicación de los sub-departamentos de mantenimiento en el edificio actual

Actualmente cada sub-departamento no tiene ninguna área específica, ya que en dicho lugar por todo el material existente, no hay espacio para la distribución de espacios para cada uno.

Un aspecto importante es que en dichas instalaciones, hay material que no se utiliza en dicho departamento, y ocupa un lugar que se podría utilizar para otras actividades.

Figura 3 Material localizado en el departamento de mantenimiento



Figura 4 Material localizado en el departamento de mantenimiento



1.1.3 Maquinaria y equipo

En dicho departamento hay una diversidad de maquinaria y equipo que se utiliza para dichas actividades, y otras que no son utilizadas. A continuación se enumera parte de dicho equipo:

- Torno de metal
- Barrenos de pedestal
- Esmeriles de banco
- Fresadora de metal
- Cortadores de sierra de metal
- Máquinas de soldar
- Equipo de oxiacetileno

Pulidoras
Compresor de aire
Bancos de trabajo
Herramienta de banco

Figura 5 Esmeril de banco



Figura 6 Torno de metal



Figura 7 Barrenos de pedestal



1.1.4 Trabajadores

El personal que labora en dicho departamento es el siguiente:

- a) Seis trabajadores para las diferentes actividades
- b) Dos encargados

1.2 Servicios

1.2.1 Atribuciones que desarrolla el departamento de mantenimiento

El departamento de mantenimiento realiza las actividades preventivas y correctivas de los edificios que corresponden a la Facultad de Ingeniería, dentro de las actividades que efectúan se pueden enumerar las siguientes:

Albañilería
Herrería
Carpintería
Instalaciones eléctricas
Instalaciones de plomería
Pintura en general.

1.3 Investigación diagnóstica de las necesidades del departamento de mantenimiento

1.3.1 Descripción de las necesidades del departamento de mantenimiento

En dicho departamento las necesidades son la edificación de una instalación apropiada para las actividades que realizan, otro aspecto muy importante es que dichas instalaciones deberán ser apropiadas también para el personal, espacio para cada sub-departamento.

Las necesidades que tiene dicho departamento son:

- Área de trabajo
- Servicios sanitarios
- Oficinas para los encargados
- Bodega para herramientas
- Sala de sesiones
- Vestidores
- Comedor

1.3.2 Diseño del área necesaria sobre la base de las necesidades

El área necesaria para dicho departamento tendría que reunir el área administrativa, así como la de trabajo, se tomó en consideración que las actividades que realizan, las efectúan casi siempre en el lugar donde se necesita el trabajo, por lo tanto el área de trabajo no podría ser muy grande, es importante que la oficina de cada encargado tenga una bodega para guardar herramienta y equipo especial, así como los otros ambientes.

Sobre dicha base se planteó la necesidad de sugerir el edificio de dos niveles, donde el primer nivel serviría como el área de trabajo y el segundo nivel correspondería al área administrativa.

Se localizaría en el departamento de prefabricados, tomando en consideración que en dicho lugar existe espacio disponible para su construcción, el área que ocupará será de 7.00 x 15.00 metros.

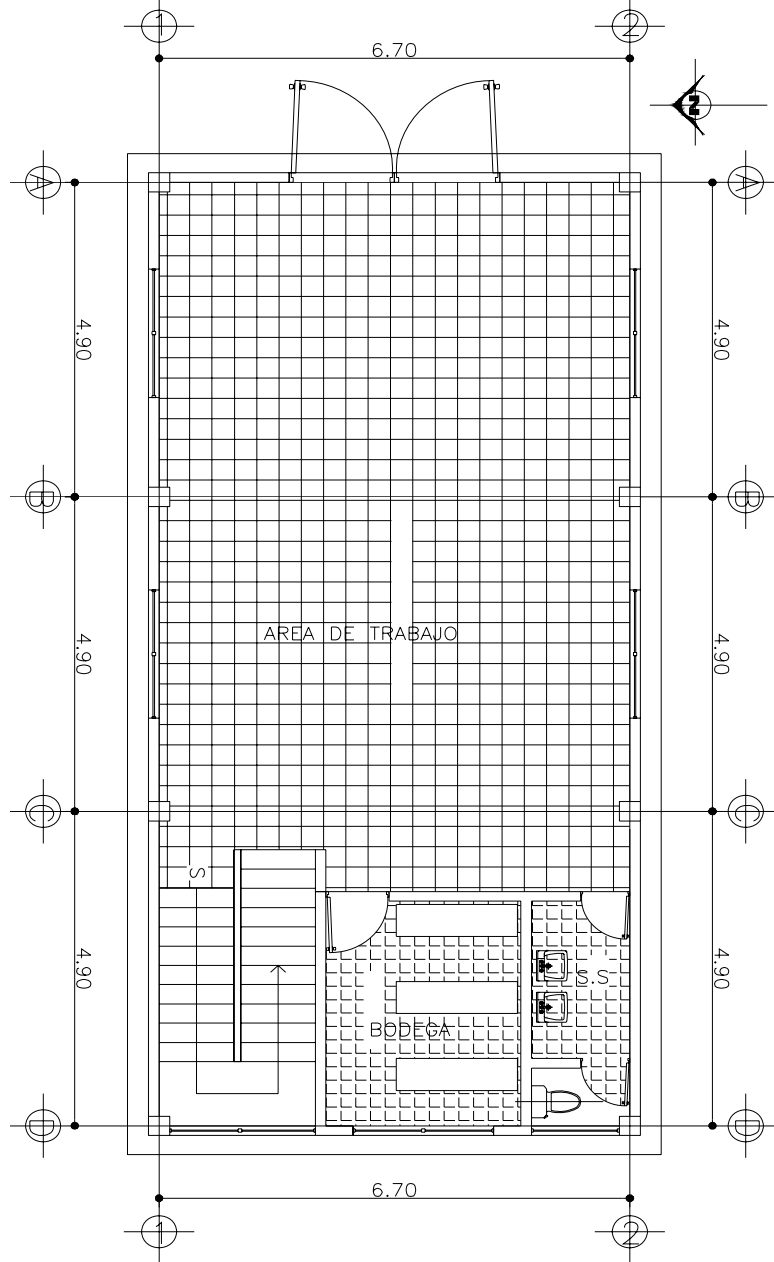
Figura 8 Lugar donde se localizará el edificio del departamento de mantenimiento, en el área de prefabricados



Figura 9 Lugar donde se localizará el edificio del departamento de mantenimiento, en el área de prefabricados

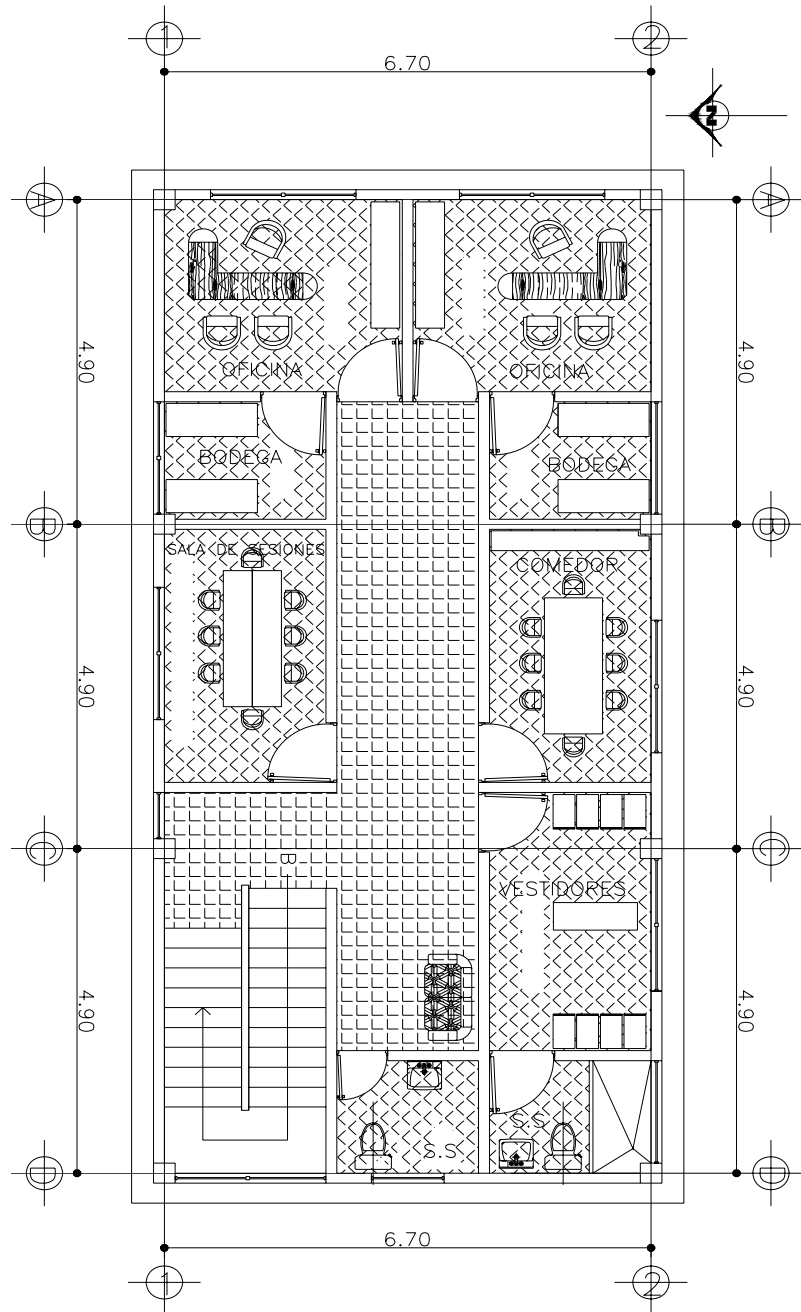


Figura 10 Diseño del edificio de mantenimiento planta baja



PLANTA BAJA

Figura 11 Diseño del edificio de mantenimiento planta alta



PLANTA ALTA

2 DISEÑO DEL EDIFICIO PARA EL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO, DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Descripción del proyecto

El edificio para el departamento de mantenimiento se puede definir como un espacio arquitectónico utilizado para llevar a cabo las diversas actividades de trabajo relacionadas con dicho departamento. Para dicha planificación se cuenta con un espacio disponible de 7.00 metros por 15.00 metros, localizado en el área de prefabricados del centro de investigaciones de Ingeniería, dicho edificio será de dos niveles, en el primer nivel se localizará el área de trabajo y en el segundo nivel el área administrativa, deberá contar con los servicios de electricidad, agua potable, drenaje sanitario y pluvial. Se diseñará con elementos de concreto reforzado, losa de vigueta y bovedilla.

2.2 Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó en base al lugar donde se podría construir dicho edificio.

- **Planimetría:**

Se aplicó el método de conservación de azimut, y se obtuvieron los ángulos azimutales, ángulos verticales y lectura de hilos.

- **Altimetría:**

La altimetría no es más que la diferencia de alturas de un terreno y generalmente se proyecta en un plano vertical, la nivelación se obtuvo taquimétricamente, obteniendo datos como ángulos zenitales, lectura de hilos y altura de instrumento de cada estación.

Todo el levantamiento topográfico se realizó con el siguiente equipo:

Teodolito marca SOKKIA DT6

Estadal de 4 metros

Cinta métrica

Plomada

La libreta topográfica se encuentra en el apéndice 1.

2.3 Diseño arquitectónico

2.3.1 Requerimientos de áreas

El terreno a utilizar posee 7.00 metros de ancho y 15.00 metros de longitud, se planifican dos niveles en donde el primer nivel, corresponderá para el área de trabajo y el segundo nivel para el área administrativa.

Las áreas que se requieren en el edificio son las siguientes:

Primer nivel:

- Área de trabajo: es el espacio más importante, ya que es el lugar donde se efectuarán todas las actividades relacionadas a dicho departamento, deberá contar con una entrada principal, ventilación e iluminación adecuada, en el mismo se localizará cada sub-departamento.
- Servicio sanitario: será para el uso de los trabajadores del departamento.
- Bodega: se utilizará para el almacenaje de toda la herramienta que se utilice en dicho departamento para tenerla en un lugar seguro.

Segundo nivel:

- Oficinas: donde se localizarán los encargados de dicho departamento, contarán con bodega para poder almacenar herramienta.
- Comedor: lugar donde los trabajadores podrán estar en su tiempo de almuerzo, contará con mesa, estufa y refrigeradora.
- Sala de sesiones: espacio donde se tendrán las reuniones de trabajo de dicho departamento.

- Vestidores: lugar definido donde se localizarán los lockers y duchas para que el trabajador pueda tener un espacio donde tener su ropa de trabajo.
- Servicio sanitario: será para el uso del área administrativa.

2.3.2 Distribución de espacios

El área disponible para el edificio es de 7.00 metros por 15.00 metro diseñado en dos niveles con una área efectiva de 210.00 metros cuadrados, los cuales se distribuirán de la siguiente manera:

Primer nivel

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Área de trabajo | 75 metros cuadrados |
| Servicios sanitarios | 4.90 metros cuadrados |
| Bodega | 9.80 metros cuadrados |

Segundo nivel

| | |
|------------------|------------------------|
| Oficinas-bodegas | 13.13 metros cuadrados |
| Sala de sesiones | 12.96 metros cuadrados |
| Comedor | 12.96 metros cuadrados |
| Vestidores | 12.65 metros cuadrados |

2.3.3 Alturas y cotas

Cuando se trata de edificios, se deberá contar con alturas mínimas, como se utilizará para dos áreas, tanto de trabajo como administrativa, se requerirán espacios más abiertos, ventilación e iluminación, se trabajará con una altura de 3.50 metros para el primer nivel y 3.00 para el segundo nivel.

2.3.4 Tipos de estructuras

En la actualidad existe una diversidad de tipos de estructuras, que pueden utilizarse para el diseño del edificio de mantenimiento, al momento de proyectar un estudio debe definirse cuál es la más conveniente, y para ello deben considerarse factores como:

- Forma y dimensiones del terreno
- Forma de utilización del edificio
- Situación económica para su construcción
- Velocidad de construcción
- Edificaciones existentes
- Tipo de suelo, etc.

Estructuralmente, se puede diseñar con los siguientes materiales:

- Madera
- Concreto reforzado
- Acero estructural
- Concreto reforzado combinado con otros materiales.

2.4 Análisis estructural

2.4.1 Selección del tipo de estructura

La estructura estará conformada por losas prefabricadas en el primero y segundo nivel, columnas, vigas y zapatas de concreto reforzado, el muro exterior se levantará de block y los muros de los ambientes internos serán de tabla yeso.

2.4.2 Predimensionamiento de elementos estructurales

Predimensionar una estructura es darle medidas preliminares a los elementos que la componen, es decir, los que serán utilizados para soportar las cargas aplicadas, el criterio usado para las secciones responde a los siguientes criterios:

- Uniformidad en secciones por cuestiones constructivas y evitar cambios abruptos de rigidez.
- Viga fuerte y columna débil

Las dimensiones preliminares serán:

Vigas: para predimensionar las vigas, el método para calcular el peralte de la viga, depende de la luz que cubre está, la predimensión de la viga se realizará a la viga crítica, o sea la de mayor longitud, quedando las otras con igual sección.

$$t_{viga} = \text{luz libre de viga} * 0.08$$

$$t_{viga} = 6.40 * 0.08 = 0.51 \text{ metros}$$

$$t_{viga} = 0.60 \text{ metros, se verificará si resiste los efectos de las cargas.}$$

$$\text{base de la viga } b = 0.30 \text{ metros}$$

Se usará una sección de viga de 0.60*0.30 metros.

Columnas: se calcula una sección con base a la carga aplicada a la columna, en este caso se calcula la crítica y la medida resultante se aplica a todas las demás.

$$\text{Fórmula: } P = 0.8 * (0.225 * f'c * Ag + Fy * As)$$
$$1\%Ag \leq As \leq 8\%Ag$$

$$\text{Solución: } P = 36,600 \text{ kg, (tomado del análisis de elementos, tabla V)}$$
$$36,600 = 0.8 * (0.225 * 210 * Ag + 2,810 * 0.01 * Ag)$$
$$Ag = 607.16 \text{ cm}^2$$

La sección resultante sería de 25 * 25 cm, de acuerdo al código ACI-95 la sección mínima de columnas es de 20*20 cm, pero por la magnitud e importancia de la obra se utilizará una sección de 30*30 cm.

2.4.3 Cargas de diseño

2.4.3.1 Cargas muertas

Son las que se mantienen constantes en magnitud y con una posición fija durante la vida útil de la estructura, generalmente son el peso propio de los diferentes elementos de las estructuras como: losas, vigas y columnas, rellenos, repellos, cernidos, mezclones y pisos, instalaciones eléctricas o mecánicas, muros etc. En la tabla I se muestran el peso de varios elementos usados en la construcción de edificios.

Tabla I. Pesos de materiales de construcción

| | Techos | Grosor | Peso | Unidad |
|---|-------------------------|--------------------|------|-------------------|
| 1 | Concreto reforzado | Volumétrico | 2400 | Kg/m ³ |
| 2 | Impermeabilizante | Tres capas | 27 | Kg/m ² |
| 3 | Teja de cemento | | 32 | Kg/m ² |
| 4 | Teja de barro | | 100 | Kg/m ² |
| 5 | Revestimiento de madera | 2.5 cm. de espesor | 15 | Kg/m ² |
| 6 | Repellos | 1 cm. de espesor | 15 | Kg/m ² |

Continuación de tabla I

| | Muros | Grosor | Peso | Unidad |
|---|-------------------------|--------|------|-------------------|
| 1 | Muro de tabique | 10 cm. | 85 | Kg/m ² |
| 2 | Muro de block pómez | 15 cm. | 110 | Kg/m ² |
| 3 | Muro de block pómez | 20 cm. | 140 | Kg/m ² |
| 4 | Muro de tabla yeso | | 60 | Kg/m ² |
| 5 | Mampostería de piedra | | 2500 | Kg/m ³ |
| 6 | Mampostería de ladrillo | | 1920 | Kg/m ³ |
| 7 | Mampostería reforzada | | 300 | Kg/m ² |

| | Pisos | Grosor | Peso | Unidad |
|---|----------------------------|------------------|------|-------------------|
| 1 | Piso de granito y mezclon | 5 cm. de espesor | 60 | Kg/m ² |
| 2 | Asfalto | 1 cm. de espesor | 23 | Kg/m ² |
| 3 | Duela o parquet | 1 cm. de espesor | 8 | Kg/m ² |
| 4 | Relleno de concreto ligero | Volumétrico | 1600 | Kg/m ³ |

Tabla II. Pesos de losas de vigueta y bovedilla

| Tipo de vigueta | espesor losa terminada | peso | unidad |
|-----------------|---------------------------|------|-------------------|
| J-10 | 15 cms. | 240 | Kg/m ² |
| J-15 | 20 cms. | 300 | Kg/m ² |
| J-20 | 25 cms. | 350 | Kg/m ² |

Fuente: Mega productos

2.4.3.2 Cargas vivas

Son las cargas que pueden cambiar en magnitud y en posición, entre estas se tienen las que se mueven con propia fuente de energía que son las móviles y las que pueden ser movidas o movibles, otras cargas vivas pueden ser causadas por las operaciones de la construcción, el viento, la lluvia, los sismos, las explosiones, los suelos y los cambios de temperatura.

La determinación de la carga viva apropiada, para un sistema estructural, es complicada debido a la incertidumbre de la magnitud en si misma y el lugar sobre el que actúa la carga en cualquier instante dado.

Entre las diferentes cargas vivas están:

Cargas de ocupación o uso: son cargas de piso que se aplican a un área dada de una construcción y dependen de su utilización u ocupación, existe una diversidad de cargas de ocupación estandarizadas para diferentes tipos de construcción y para uso de estas debe consultarse bibliografía más extensa.

Cargas de impacto: son causadas por las vibraciones de las cargas móviles y por lo general se presentan súbitamente.

Cargas de temperatura: se presentan cuando varía la temperatura de una estructura o de alguno de sus miembros, el material tenderá a expandirse en una forma ocasionando esfuerzos a la estructura.

Cargas por viento: el viento puede actuar en cualquier dirección y debe investigarse cuál es la dirección que produce efectos desfavorables en la estructura; estas cargas laterales varían en magnitud según la localidad geográfica, la altura sobre el terreno, el tipo de terreno que rodea al edificio, etc., las presiones de viento se suponen en general uniformemente aplicadas a la superficie de barlovento de los edificios. En Guatemala las velocidades mínimas de diseño para cargas de viento son de 90 km/hora.

Cargas por sismo: un sismo ocasiona aceleraciones en la superficie del terreno y puede provocar daños a las estructuras, de acuerdo a la magnitud con que actúa en un momento dado.

Otras cargas: entre otras cargas vivas que pueden en algún momento afectar a la estructura están las ocasionadas por la presión de la tierra y las ocasionadas por la presencia de agua.

Aplicar las cargas de diseño a una estructura, es considerar los efectos críticos en sus diferentes combinaciones de las cargas, que pueden afectar a ésta, las cargas aplicadas deben considerarse de acuerdo al uso y efectos posibles en la estructura y son la carga muerta, el aspecto de viento no es considerado debido a que el edificio es relativamente bajo y con un área de exposición mínima, por lo tanto, la fuerza del viento no es significativa.

Tabla III. Cargas vivas uniformemente distribuidas

| Ocupación o uso | carga | unidad |
|---------------------------------------|-------|-------------------|
| Almacenes primer piso | 500 | Kg/m ² |
| Almacenes pisos superiores | 375 | Kg/m ² |
| Bibliotecas salas de lectura | 500 | Kg/m ² |
| Bibliotecas cuartos de almacenamiento | 700 | Kg/m ² |
| Edificios de oficinas | 250 | Kg/m ² |
| Escuelas salones de clase | 200 | Kg/m ² |
| Gimnasios | 500 | Kg/m ² |
| Hospitales sala de operaciones | 300 | Kg/m ² |
| Viviendas | 200 | Kg/m ² |
| Colegios salón de clase | 200 | Kg/m ² |
| Colegios pasillos | 400 | Kg/m ² |
| Azoteas sin acceso | 100 | Kg/m ² |

Fuente: Instituto Nacional de Normas Americanas ANSI

2.4.4 Fuerzas sísmicas

Los sismos son aceleraciones producidas en el terreno, producen ladeos a una estructura, generando esfuerzos, cuando se estiman estos esfuerzos en los elementos que componen la estructura como columnas y vigas, se simplifica el análisis sísmico, utilizando fuerzas laterales estáticas que producirán el mismo efecto de ladeo que un sismo.

La fuerza sísmica dependerá del peso del edificio y por considerarse la estructura fija en su base, será éste el punto de aplicación, esta fuerza es conocida como corte basal, la cuál se transmitirá a los elementos que componen la estructura según su tamaño, rigidez y posiciones tanto en elevación como en planta.

Para la realización de una análisis estructural provocado por un sismo, deben seguirse las Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para Guatemala, proporcionadas por la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica (AGIES), en el cálculo del corte basal (V), generalmente se utiliza el método SEAOC y se aplicarán de acuerdo a las condiciones establecidas en Guatemala para el índice de sismicidad (Io), Guatemala (cabecera) se encuentra en la zona 4.1, con un índice de sismicidad de 4, según AGIES.

Las fuerzas sísmicas sobre una estructura, dependen del peso de ésta y de acuerdo a las consideraciones tomadas para la aplicación de cargas que afectan al edificio.

Tabla IV. Cargas aplicadas al edificio de mantenimiento

| | carga | unidad |
|--------------------------|-------|-------------------|
| Carga muerta | 300 | Kg/m ² |
| Carga viva primer nivel | 250 | Kg/m ² |
| Carga viva segundo nivel | 100 | Kg/m ² |

El corte basal para el edificio se calculara en base a las cargas muertas y vivas aplicadas, para este caso se utilizará la fórmula del cortante basal estático.

$$V_B = C_s * W_s \quad \text{donde: } C_s = \text{coeficiente sísmico de diseño.}$$

$W_s = \text{peso del edificio}$

Tabla V. Peso total del edificio

| Elemento | W primer nivel Kg | W segundo nivel kg | W total Kg |
|------------|----------------------|-----------------------|---------------|
| Vigas | 19,008.00 | 19,008.00 | 38,016.00 |
| Columnas | 8,640.00 | 5,184.00 | 13,824.00 |
| Losas | 36,500.00 | 36,500.00 | 73,000.00 |
| Muros | 57,400.00 | 33,640.00 | 91,040.00 |
| Carga viva | 26,250.00 | 10,500.00 | 9,187.50 |
| $W_s =$ | | | 225,067.50 |

$$V_B = C_s * W_s$$

$$C_s = A * D * B * Q \quad \text{donde: } A = \text{ubicación zona sísmica}$$

D = factor de ampliación dinámica
B = factor de respuesta sísmica
Q = factor de calidad sismo-resistente

Según tablas de AGIES, los valores de los factores para calcular el coeficiente sísmico de diseño son:

$$A = 0.3$$

$$D = 2$$

$$B = 0.17$$

$$Q = 1.1$$

$$V_B = 0.3 * 2 * 0.17 * 1.1 * 225.07$$

$$V_B = 25.25 \text{ Ton.}$$

El cortante basal por nivel se calcula de la siguiente manera:

$$F_j = C v_j * V_B \quad \text{donde : } F_j = \text{cortante por nivel}$$

$$C v_j = \frac{W * h}{\sum W * h}$$

$$V_B = \text{corte basal}$$

2.4.5 Modelos matemáticos

Los modelos matemáticos para los diferentes elementos que se presentan en el marco están dados de la siguiente manera:

2.4.5.1 Techos

El edificio de mantenimiento constará de dos niveles, por lo tanto, se tendrá que determinar que tipo de losa se tendría que utilizar si será la tradicional para lo cual el espesor de la misma tendría que ser 12 cm. y si es mayor se tendría que diseñar la de vigueta y bovedilla.

Si la losa es tradicional tendría que cumplir que el espesor $t \leq 12\text{cm}$, para lo cuál tendría que seguir los siguientes pasos para su análisis, se calculará si trabaja en dos sentidos o en un sentido con el coeficiente de momento (m).

$$m = \frac{a}{b}$$

donde a = lado corto

b = lado largo

si $m > 0.5$ losa en dos sentidos

$m < 0.5$ losa en un sentido

Para calcular el espesor de la losa en dos sentidos se aplica la siguiente formula:

- $t = \frac{\text{perímetro}}{180}$

donde t = espesor de losa

si $t < 0.12$ metros se diseña losa tradicional

$t > 0.12$ metros se diseña losa de vigueta y bovedilla

2.4.5.2 Vigas y columnas

Para el análisis estructural de vigas y columnas, se tienen dos casos, en sentido transversal y sentido longitudinal, se analizarán ambos por separado.

Sentido transversal: se analizan las fuerzas horizontales y verticales uniformemente distribuidas, que actúan sobre estos elementos, se tomarán los marcos de los ejes A, B, ya que por simetría son iguales a los ejes C y D para su diseño.

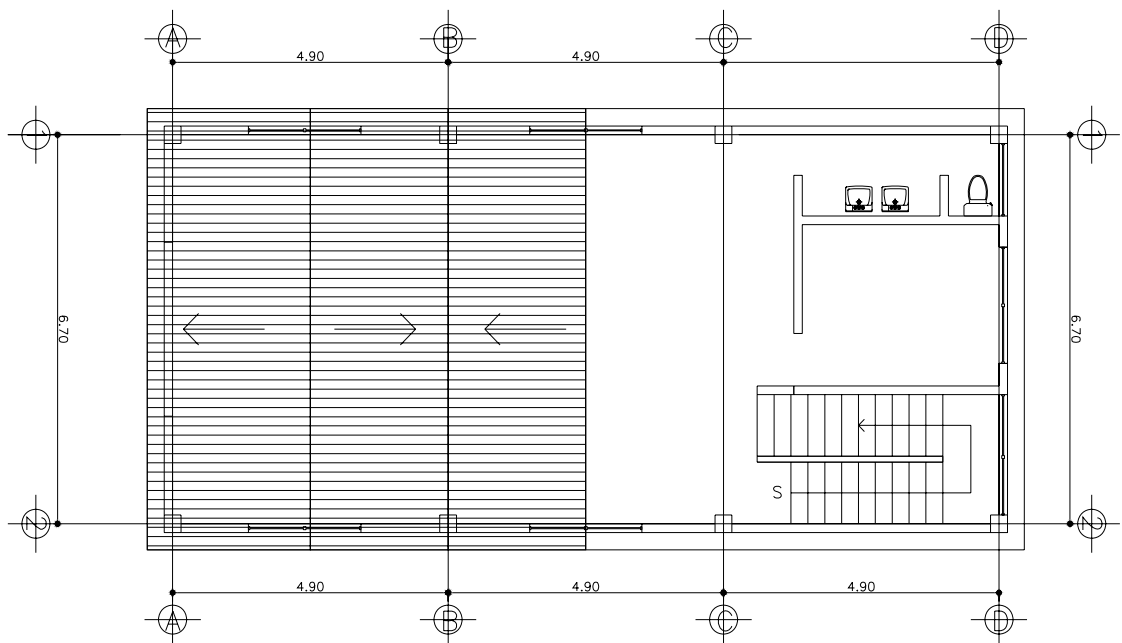
Sentido longitudinal: se analizarán las fuerzas horizontales y verticales uniformemente distribuidas, que actúan sobre estos elementos, se tomarán el marco del eje uno, ya que por simetría es igual al del eje dos.

2.4.6 Análisis estructural de elementos

2.4.6.1 Análisis de marcos rígidos aplicando el programa SAP 2000

Para el análisis de los elementos de vigas y columnas, se utilizó el programa análisis estructural SAP 2000, en base a la cargas últimas de diseño, según tabla VI. Dicho análisis efectuó las reacciones en cada nivel y cada elemento, las gráficas de los resultados se encuentran en el apéndice I, a continuación se tabularán los datos de los elementos que se diseñarán.

Figura 12 Áreas tributarias sobre vigas primer nivel



Viga 1 será la del eje A y D

Viga 2 será la del eje B y C

Viga solera de corona será la del eje 1 y 2

Tabla VI. Integración de cargas sobre vigas primer nivel

| Viga | Longitud Metros | A carga Mts ² | C viva Kg/m ² | C muerta Kg/m ² | W _{c viva} Kg/m | W _{c muerta} Kg/m | W diseño kg/m |
|------|--------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------|
| V-1 | 6.70 | 17 | 250 | 300 | 634 | 761 | 3500 |
| V-2 | 6.70 | 33 | 250 | 300 | 1232 | 1480 | 5400 |

Tabla VII. Cargas últimas de diseño del edificio de mantenimiento

| Eje | nivel | Tramo | Carga de diseño en kg/m |
|-----|---------|-------------------------|-------------------------|
| A | Primer | 1-2 | 3,500 |
| A | Segundo | 1-2 | 1,545 |
| B | Primer | 1-2 | 5,400 |
| B | Segundo | 1-2 | 2,500 |
| 1-2 | A-D | primero y segundo nivel | 900 |
| 1-2 | A-D | primero y segundo nivel | 900 |

Tabla VIII. Corte basal por nivel

| Nivel | Altura (h) mts | W _{nivel} kg | W _{nivel} * h | Cortante _{nivel} |
|-------|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 5 | 128,110.50 | 640,552.50 | 11.42 |
| 2 | 8 | 96,957.00 | 775,657.00 | 13.83 |

Tabla IX. Análisis estructural de elementos

Eje A

Vigas

| Tramo | Carga Kg/m | Corte Kg | Momento kg-m | | |
|-------------------|---------------|-------------|------------------|-----------|------------------|
| | | | izq ⁻ | positivo | der ⁻ |
| 1-2 primer nivel | 3500 | 11899.73 | 2454.84 | 17,477.20 | 2,454.84 |
| 1-2 segundo nivel | 1545 | 5350.48 | 1242.04 | 7,720.01 | 1,242.04 |

Eje B

Vigas

| Tramo | Carga Kg/m | Corte Kg | Momento kg-m | | |
|-------------------|---------------|-------------|------------------|-----------|------------------|
| | | | izq ⁻ | positivo | der ⁻ |
| 1-2 primer nivel | 5,400 | 18,264.73 | 3,788.12 | 26,805.30 | 3,788.12 |
| 1-2 segundo nivel | 2,500 | 8,549.73 | 1,948.20 | 12,372.60 | 1,948.20 |

Eje 1

Vigas

Primer nivel

| Tramo | Carga Kg/m | Corte Kg | Momento kg-m | | |
|-------|---------------|-------------|------------------|----------|------------------|
| | | | izq ⁻ | positivo | der ⁻ |
| A-B | 900 | 2,360 | 1,835.78 | 1,088.58 | 1,835.78 |
| B-C | 900 | 2,332 | 1,867.88 | 989.78 | 1,867.88 |
| C-D | 900 | 2,360 | 1,835.78 | 1,088.58 | 1,835.78 |

Continuación de tabla IX

Segundo nivel

| Tramo | Carga Kg/m | Corte Kg | Momento kg-m | | |
|-------|---------------|-------------|------------------|----------|------------------|
| | | | izq ⁻ | positivo | der ⁻ |
| A-B | 900 | 2,373 | 1,766.28 | 1,191.34 | 1,766.28 |
| B-C | 900 | 2,373 | 1868.28 | 995.59 | 1,868.28 |
| C-D | 900 | 2,373 | 1,766.28 | 1,191.34 | 1,766.28 |

Columnas

Eje A

Primer nivel

| Momento longitudinal Kg-m | | Momento transversal Kg-m | | corte kg | F puntual Kg |
|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------|-----------------|
| Superior | Inferior | Superior | Inferior | | |
| 836.26 | 417.52 | 588.05 | 296.62 | 241.11 | 22,342.94 |

Segundo nivel

| Momento longitudinal Kg-m | | Momento transversal Kg-m | | corte kg | F puntual Kg |
|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------|-----------------|
| Superior | Inferior | Superior | Inferior | | |
| 1,242.79 | 1,620.09 | 1,566.36 | 1,247.73 | 880.88 | 8,900.90 |

Eje B

Primer nivel

| Momento longitudinal Kg-m | | Momento transversal Kg-m | | corte kg | F puntual Kg |
|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------|-----------------|
| Superior | Inferior | Superior | Inferior | | |
| 1282.02 | 640.08 | 78.46 | 43.38 | 369.64 | 36,599.42 |

Continuación de tabla IX

Segundo nivel

| Momento longitudinal Kg-m | | Momento transversal Kg-m | | corte kg | F puntual Kg |
|------------------------------|----------|-----------------------------|----------|-------------|-----------------|
| Superior | Inferior | Superior | Inferior | | |
| 1,947.45 | 2,504.59 | 95.79 | 87.03 | 1,369.86 | 15,890.90 |

Zapatas

Eje A

| Elemento | Momento long. Kg-m | Momento trans. Kg-m | Carga puntual Kg |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| 1 primer nivel | 2,354.60 | 296.62 | 22,342.94 |

Eje B

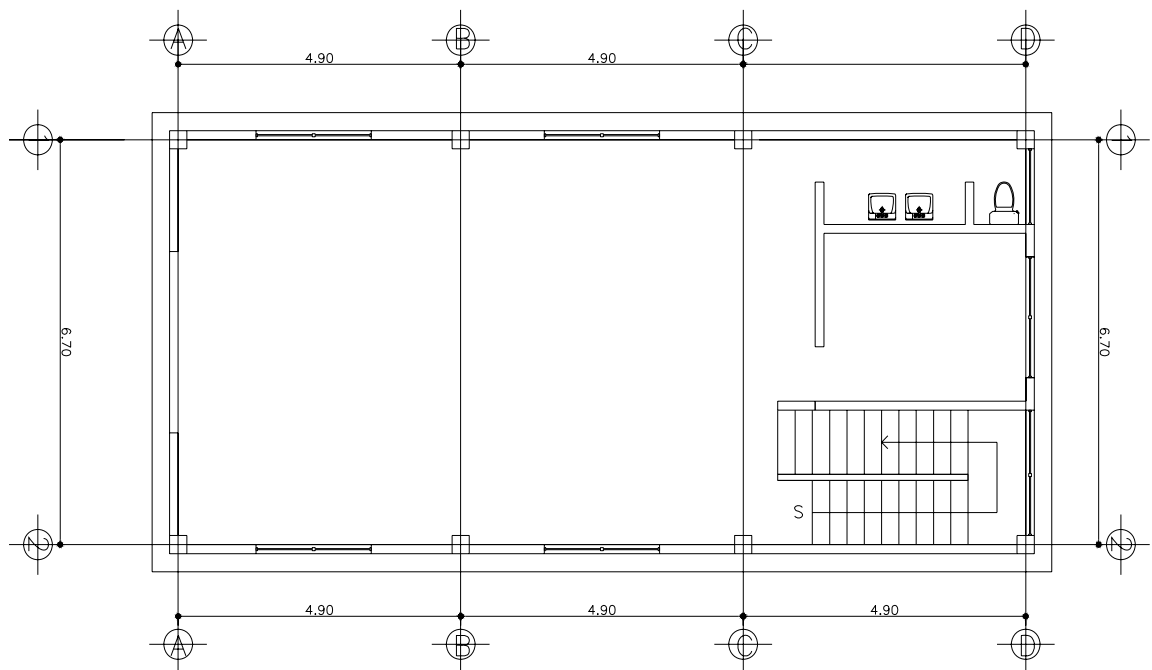
| Elemento | Momento long. Kg-m | Momento trans. Kg-m | Carga puntual Kg |
|----------------|-----------------------|------------------------|---------------------|
| 1 primer nivel | 2,435.60 | 640.08 | 36,599.92 |

2.5 Diseño estructural

2.5.1 Techos

Para determinar el espesor de losa se tomará la del primer nivel por la simetría que hay con la del segundo.

Figura 13 Planta primer nivel



- Determinación del coeficiente de momento:

$$m = \frac{a}{b} \quad \text{donde } a = 4.90 \text{ metros}$$

$$b = 6.85 \text{ metros}$$

$$m = \frac{4.90}{6.85}$$

$$m = 0.72$$

por lo tanto como $m > 0.5$ se analizará en dos sentidos y por la simetría de los tramos, los otros son iguales.

- Espesor de la losa (t):

Como se trata de una losa en dos sentidos para el espesor se tiene que:

$$t = \frac{\textit{perímetro}}{180}$$

$$t = \frac{(2*4.90+2*6.85)}{180}$$

$$t = \frac{23.50}{180}$$

$$t = 0.13 \text{ como } t > 0.12$$

Se toma la decisión de utilizar una losa de vigueta y bovedilla, otro factor importante para el uso de este tipo de losa, es por la luz que existe en el otro sentido, se tendría que diseñar otra viga, para dismuir la luz.

La losa de vigueta y bovedilla, que se utilizará, el fabricante proporciona los datos técnicos.

Las viguetas son pastillas de concreto preesforzado y armadura de acero para soportar el momento positivo máximo al centro, la bovedilla de block sirve de formaleta, que es solo un relleno sin ninguna función estructural, capa de concreto fundida en obra de 5 cms, con su acero de temperatura, rigidizante perpendicular a las viguetas para mejorar la capacidad de la losa y disminuir las vibraciones, bastones de acero de $\frac{1}{4}$ de luz para soportar el momento negativo de los extremos.

Con base a los parámetros de diseño para este edificio, el fabricante diseñó con una carga viva de 350 kg/m^2 , teniendo que como carga viva para el edificio se diseña con 250 kg/m^2 , lo cual está acorde al dato tomado por el fabricante, se recomienda una losa con vigueta tipo J 15 con las especificaciones, según tabla II.

2.5.2 Diseño de vigas

De acuerdo a la forma en que actúan las cargas del techo sobre las vigas estas tendrán una carga uniformemente distribuida.

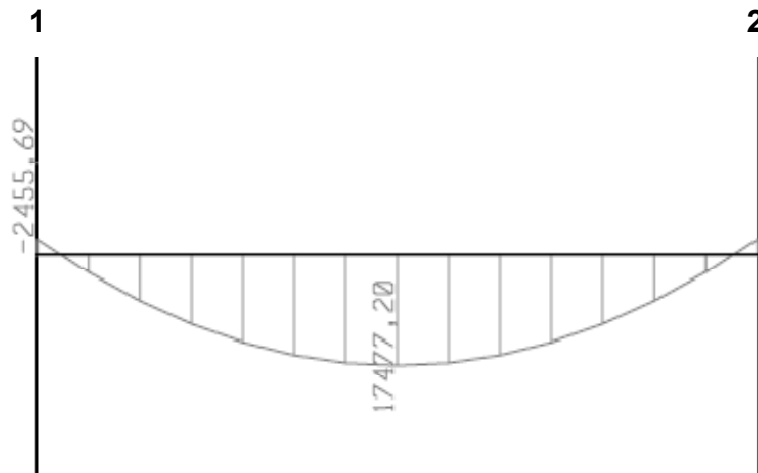
2.5.2.1 Diseño por flexión

Con base a los datos de la tabla VI, de los momentos, se calculará las vigas del marco del eje A y del eje B del primer nivel que son las más críticas. El segundo nivel utilizará el mismo diseño del primer nivel.

Eje A

Primer nivel

Figura 14 Diseño de viga núm. 1



Momentos críticos

- Momento negativo izquierdo = 2,455.69 kg-m
- Momento negativo derecho = 2,455.69 kg-m
- Momento positivo = 17,447.20 kg-m

- Área de acero de la viga por flexión

Momento positivo.

$M_u = 17447.20 \text{ kg-m.}$

$f'_c = 210 \text{ kg/cm.}$

$F_y = 2810 \text{ kg/cm.}$

$b = 30 \text{ cm.}$

$h = 60 \text{ cm.}$

$d = 56 \text{ cm.}$

El área de acero requerida se encuentra mediante la fórmula:

$$A_s = \left[bd - \sqrt{(bd)^2 - \frac{M_u * b}{0.003825 f'c}} \right] \left[0.85 \frac{f'c}{F_y} \right]$$

donde: $M_u =$ kg-m.

operando esta ecuación se obtiene el resultado:

$$A_s = 13.22 \text{ cm}^2$$

El área de acero máximo será:

$$A_s \text{ máx.} = 0.5 \rho_b b d$$

$$\text{donde } \rho_b = \frac{0.85 * \phi * f'c * 6090}{F_y (F_y + 6090)} \quad \text{donde } \phi = 0.85$$

$$\rho_b = \frac{0.85 * 0.85 * 210 * 6090}{2810(2810 + 6090)} = 0.0369$$

$$A_s \text{ máx.} = 0.5 * 0.0369 * 30 \text{ cm} * 56 \text{ cm}$$

$$A_s \text{ máx.} = 30.996 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ máx.} = 31 \text{ cm}^2$$

El área de acero mínima será:

$$A_s \text{ min} = \frac{14.1}{F_y} bd$$

$$A_s \text{ min} = \frac{14.1}{2810} * 30 * 56$$

$$A_s \text{ min} = 8.43 \text{ cm}^2$$

Se tiene como resultado:

$$A_s \text{ requerido} = 13.22 \text{ cm}^2.$$

$$A_s \text{ mínimo} = 8.43 \text{ cm}^2.$$

$$A_s \text{ máximo} = 31.00 \text{ cm}^2.$$

se toma el área de acero requerida de 13.22 cm²., equivalente a tres No. 8

Con el procedimiento anterior, se operan los momentos negativo derecho e izquierdo para obtener los siguientes resultados.

Momento negativo derecho e izquierdo:

$$A_s \text{ requerido} = 1.76 \text{ cm}^2.$$

$$A_s \text{ mínimo} = 8.43 \text{ cm}^2$$

$$A_s \text{ máximo} = 31.00 \text{ cm}^2.$$

Se toma el área de acero mínimo de 8.43 cm²., equivalente a dos No. 8

- Armado de la viga: para el armado de la viga se propone en la siguiente forma:

Cama superior al centro:

As el mayor de: As min. = 8.43 cm².
2 varillas No. 8 = 10.12 cm².
33% de As de M (-) = 2.78 cm².

En la cama superior colocar dos varillas corridas No. 8

Cama inferior en apoyos:

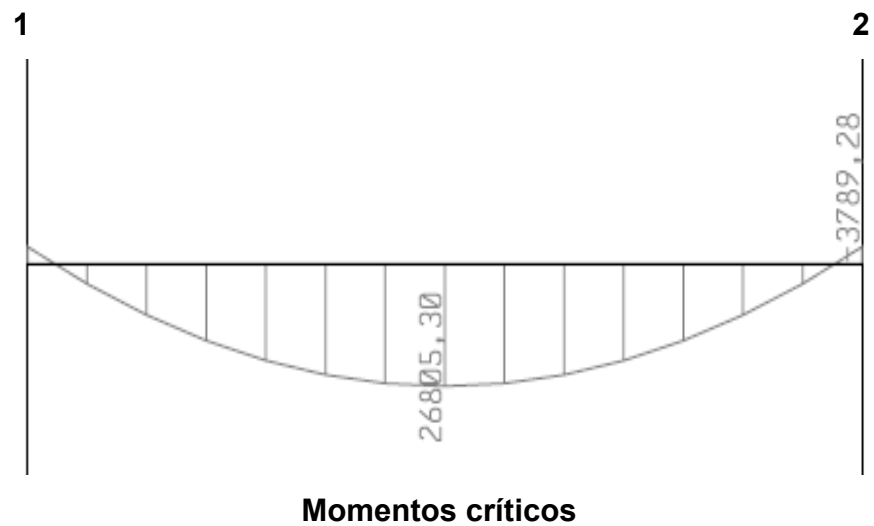
As el mayor de: As min. = 8.43 cm².
2 varillas No. 8 = 10.12 cm².
50% As de M (+) = 6.58 cm².
50% As de M (-) = 0.78 cm².

En la cama inferior colocar dos varillas corridas No. 8

Eje B

Primer nivel

Figura 15 Diseño de viga núm. 2



Momento negativo derecho = 3,789.28 kg-m
Momento negativo izquierdo = 3,789.28 kg-m
Momento positivo = 26,805.30 kg-m

Momento positivo:

As requerido = 20.15 cm².
As mínimo = 8.43 cm².
As máximo = 31.00 cm².

Se tomará el área de acero requerida de 20.15 cm²., equivalente a cuatro No. 8

Momento negativo derecho e izquierdo:

As requerido = 2.73 cm².
As mínimo = 8.43 cm².
As máximo = 31.00 cm².

Se tomará el área de acero mínima de 8.43 cm²., equivalente a dos No. 8

- Armado de viga: para el armado de la viga se propone el acero en la siguiente forma:

Cama superior al centro:

As el mayor de: As min. = 8.43 cm².
2 varillas No. 8 = 10.12 cm².
33% del As de M (-) = 0.8 cm².

En la cama superior colocar dos varillas corridas No. 8

Cama inferior en apoyos:

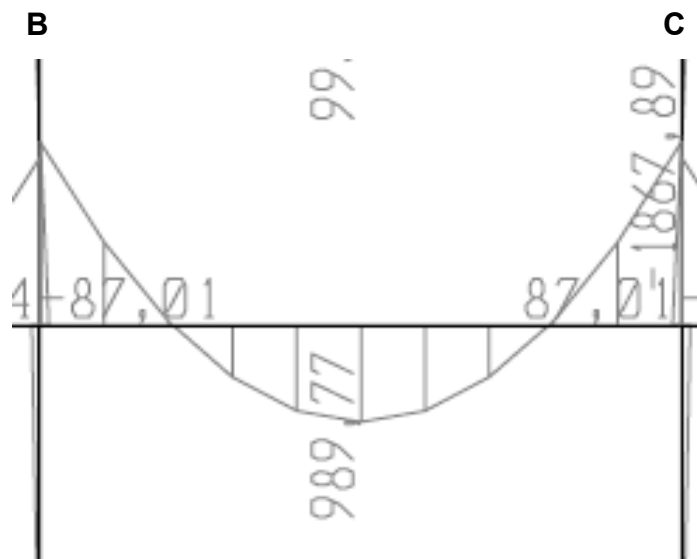
As el mayor de: As min. = 8.43 cm².
2 varillas No.8 = 10.12 cm².
50% As de M (+) = 10.08 cm².
50 % As de M (-) = 1.21 cm².

En la cama inferior colocar dos varillas corridas No. 8

Eje 1

Primer nivel

Figura 16 Diseño viga solera de corona



Momentos críticos

b = 20 cm.

d = 36 cm.

h = 40 cm.

Momento negativo derecho = 2,500.6 kg-m
Momento negativo izquierdo = 2,500.60 kg-m
Momento positivo = 1,890.90kg-m

Momento positivo:

As requerido = 2.14 cm²

As máximo = 13.28 cm²

As mínimo = 3.61 cm²

Se toma el área de acero mínimo 3.61 cm²., equivalente a tres No. 4

Momento negativo derecho e izquierdo:

As requerido = 2.86 cm²

As máximo = 13.28 cm²

As mínimo = 3.61 cm²

Se toma el área de acero mínimo 3.61 cm²., equivalente a tres No. 4

- Armado de la viga: para el armado de la viga se propone el acero en la siguiente forma:

Cama superior al centro:

As el mayor de: As min. = 3.61 cm²

2 varillas No. 4 = 2.54 cm²

33% de As de M (-) = 0.69 cm²

En la cama superior colocar As mínimo corridas tres No. 4

Cama inferior en apoyos:

| | | |
|-----------------|------------------|------------------------|
| As el mayor de: | As min. | = 3.61 cm ² |
| | 2 varillas No. 4 | = 2.54 cm ² |
| | 50% de As M (+) | = 0.51 cm ² |
| | 50% de As M (-) | = 1.04 cm ² |

En la cama inferior colocar As mínimo corridas tres No. 4

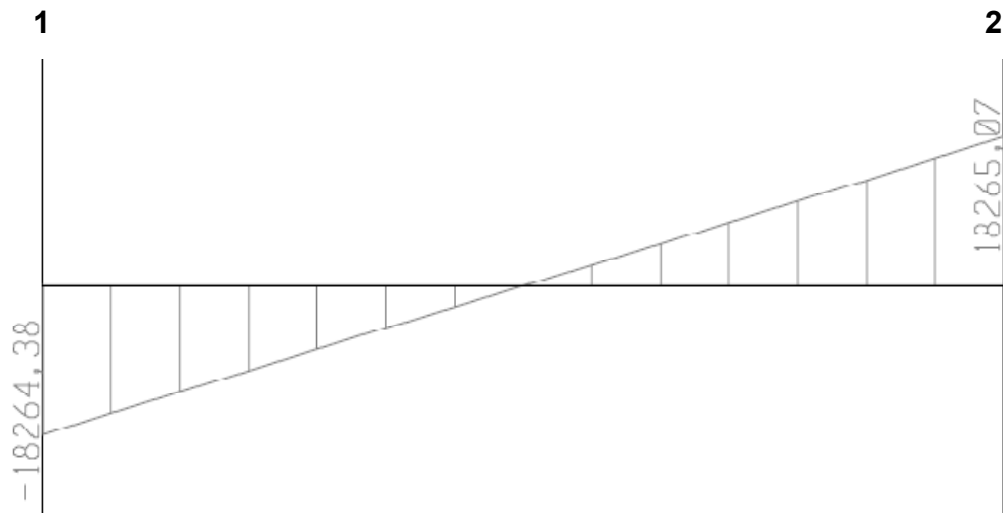
2.5.2.2 Diseño por corte

Para resistir el corte se tomará el más fuerte y se procederá al diseño de ese tramo.

Eje B

Primer nivel

Figura 17 Corte en viga núm. 1 y 2



Datos de diseño:

$$V = 18265.07 \text{ kg.}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm.}$$

$$Fy = 2810 \text{ kg/cm.}$$

$$b = 30 \text{ cm.}$$

$$d = 56 \text{ cm.}$$

La distancia en la que el corte actuante es cero está dada así:

$$\frac{18,265.07}{x} = \frac{18,265.07 + 18,265.07}{7.00}$$

$$X = 3.50 \text{ m. al centro de la viga}$$

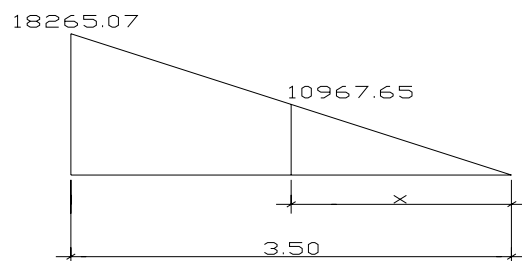
Corte que soporta el concreto:

$$V_{cm} = \phi (.53 \sqrt{f'c}) bd \quad \text{donde } \Phi = 0.85 \text{ para corte}$$

$$V_{cm} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 30 * 56$$

$$V_{cm} = 10,967.65 \text{ kg}$$

Figura 18 Distancia donde actúa el corte actuante



$$\frac{3.50}{18,265.07} = \frac{x}{10,967.65}$$

$$x = 2.10 \text{ m}$$

A esa distancia de 2.10 metros el concreto por sí solo es capaz de soportar el corte que se genera por las cargas actuantes sobre la viga; sin embargo, según especificaciones del ACI-95, debe colocarse As mínimo, siendo ésta una varilla No.3 a un espaciamiento de $\frac{d}{2}$:

$$\frac{d}{2}$$

$$\frac{d}{2} = \frac{56}{2} = 28 \text{ cm. por aspectos constructivos se espaciará a 25 cm.}$$

Donde el corte del concreto no soporta el corte actuante el espaciamiento del refuerzo está dado por:

$$S = \frac{A_v * F_y * d}{V_a - V_c} \quad \text{donde: } A_v = \text{es el área de la varilla No.3}$$

V_a = corte actuante

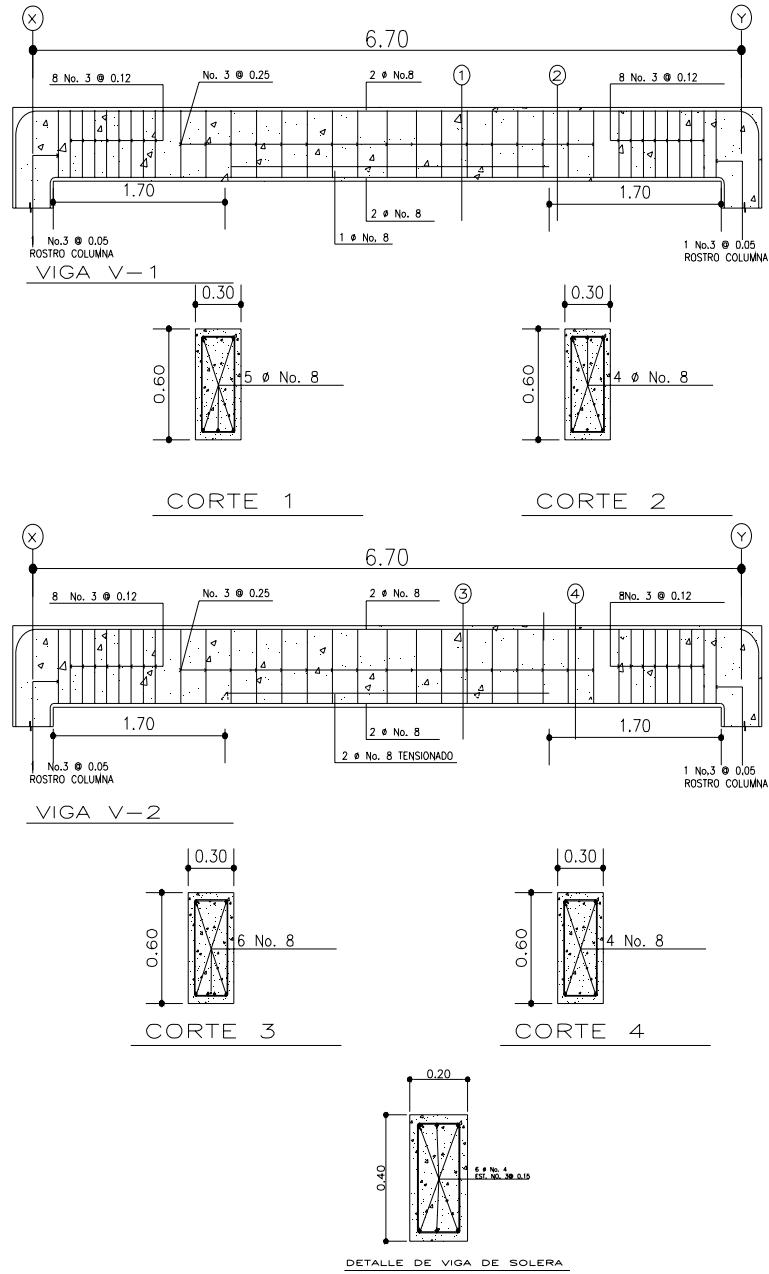
V_c = corte del corte

$$S = \frac{0.71 * 2810 * 56}{18,264.38 - 10,967.65}$$

$$S = 15.31 \text{ cm. por aspectos constructivos se usara 12 cm.}$$

El espaciamiento de los estribos en las vigas será como se muestra la figura 19.

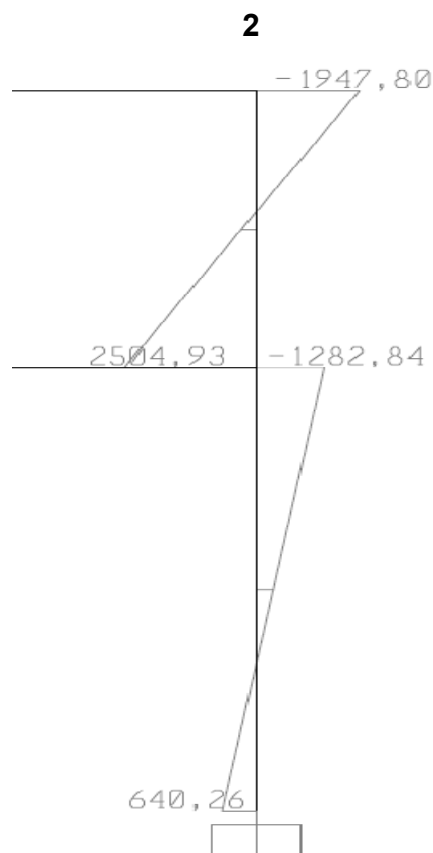
Figura 19 Armado final de vigas



2.5.3 Diseño de columnas

El diseño de columnas se presenta en forma similar al diseño de vigas, se tomará la columna más crítica, según la tabla VII, la columna con efectos más críticos es la que se localiza en el primer nivel del eje B.

Figura 20 Momentos de diseño en columnas



Momentos críticos en columnas

Información general para el diseño de columnas:

- las columnas son afectadas por una carga puntual y flexión biaxial, debido a que los efectos que presenta la estructura superior.
- la columna a diseñar será tipo y es la que presenta mayores efectos originados por las diversas cargas.
- la columna se considera arriostrada porque se ha previsto muros de mampostería reforzada entre los diferentes elementos.
- la sección de la columna considerada en el diseño arquitectónico es de 0.30 * 0.30 metros
- el área de acero a considerar en el diseño se encuentra entre el 1% y el 8% del área de la sección de la columna.
- si la columna es intermedia debe magnificarse y si es corta se procederá al diseño directo.

DATOS:

Carga (P) = 36,599.92 kg

Msup = 6,162.50 kg-m

Minf = 640.26 kg-m

f'c = 210 kg/cm²

Fy = 2,810 kg/cm²

Lu = 5.00 m.

Sección = 30 cm * 30 cm

Determinación del tipo de columna.

$$\frac{K\psi L_u}{r} = \text{es esbelta si } 21 \leq \frac{K\psi L}{r} \leq 100$$

$$K\psi = 1$$

$r = 0.3 h$ para columnas rectangulares o cuadradas

$$L_u = 5.00 \text{ m.}$$

$$\frac{1*5.0}{0.30*0.30} = 55.56 \text{ la columna es esbelta}$$

Como se considera un marco no contraventeado según ACI-95 10.12 se podrán ignorar los efectos de esbeltez en elementos a compresión que satisfagan.

$$\frac{K\psi L_u}{r} \leq 21$$

r

$$55.57 \leq 21 \text{ no cumple, considerar los efectos de esbeltez}$$

Magnificación de momentos: para magnificar los momentos se debe encontrar el factor de amplificación de momento δ , para los efectos de curvatura del elemento.

$$M_c = \delta * M$$

M_c = Momento de diseño amplificado.

M = Momento mayor sobre la columna.

$$\delta = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75 * P_c}} \geq 1$$

donde:

$$P_u = 36,599.92 \text{ kg}$$

$$C_m = 1$$

$$P_c = \frac{\pi^2 * EI}{(KL_u)^2}; \text{ carga crítica que soporta la columna}$$

$$EI = \frac{0.4 * E_c * I_g}{i + \beta d}; \text{ según comentarios 10.12.3 ACI-95 ésta se puede aproximar a la siguiente ecuación}$$

$$EI = 0.25 * E_c * I_g \text{ entonces se utiliza el valor aproximado}$$

$$E_c = 15100 \sqrt{f'_c} \text{ según ACI-95}$$

$$E_c = 15100 \sqrt{210} = 2.188 * 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

$$I_g = \frac{1}{12} * h^4$$

$$I_g = \frac{1}{12} * (30)^4 = 6.75 * 10^4 \text{ cm}^4$$

$$EI = 0.25 * (2.188 * 10^5) * (6.75 * 10^4)$$

$$EI = 3.69 * 10^9 \text{ kg-cm}^2$$

K = factor de longitud efectiva para elementos en compresión.

$$\Psi = \frac{\sum k \text{ columnas}}{\sum k \text{ vigas}} = \frac{\frac{EI}{Lu}}{\frac{0.5EI}{Lu}} \text{ donde: } 0.5 EI \text{ según ACI-95 8.6.1}$$

$$\Psi_{AX} = \frac{71.06 * 10^6}{28.27 * 10^6} = 2.51$$

$$\Psi_{BX} = 0$$

$$\Psi_{AY} = \frac{71.06 \times 10^6}{87.85 \times 10^6} = 0.80$$

$$\Psi_{BY} = 0$$

Según los monogramas de Jackson y Moreland, el factor de longitud efectiva (k) es el siguiente:

$$\Psi_{AX} = 2.51 \quad K = 0.65$$

$$\Psi_{BX} = 0$$

$$\Psi_{AY} = 0.80 \quad K = 0.61$$

$$\Psi_{BY} = 0$$

$$\Psi_{\text{PROMEDIO}} = \frac{0.61 + 0.65}{2} = 0.63$$

Con los valores anteriores se obtiene la carga crítica P_c que es:

$$P_c = \frac{\pi^2 * 3.69 * 10^9}{(0.63 * 500)^2}$$

$$P_c = 231,230.73 \text{ kg}$$

El valor del magnificador será:

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{36,599}{0.75 * 231,230.73}} \geq 1$$

$$\delta = 1.30 \geq 1$$

Por último, el momento de diseño amplificado M_c será:

$$M_{cy} = 1.30 * 6,162.50$$

$$= 8,011.25 \text{ kg-m}$$

$$M_{cx} = 1.30 * 165.49$$

$$= 215.14 \text{ kg-m}$$

Los datos finales para el diseño de la columna serán:

$$\text{Carga (P)} = 36,599 \text{ kg}$$

$$M_y = 8,011.25 \text{ kg-m}$$

$$M_x = 215.14 \text{ kg-m}$$

Para encontrar el área de acero que la columna requiere se utiliza los diagramas de interacción para columnas rectangulares, con las consideraciones siguientes:

- la resistencia del concreto debe ser menor de 281 kg/cm^2
- según los diagramas F_y es de 4200 kg/cm^2 ; sin embargo, como $u = F_y/0.85*f'_c$, es un parámetro principal de los gráficos, puede utilizarse con poco error para otras resistencias como la presente.
- por lo anterior, el área de acero se tomará ligeramente superior a la obtenida en la lectura, para obtener valores reales.

Cálculo de valor γ para determinar el tipo de gráfico a elegir, este se calcula así:

$$\gamma = \frac{(d-d')}{h} \quad \text{donde } d' = \text{recubrimiento de la varilla}$$

$h = \text{longitud del sentido analizado}$

$$\gamma = \frac{(27.5-2.5)}{30} = 0.83$$

Cálculo del valor k'

$$k' = \frac{Pu}{(\phi * f'c * Ag)} \quad \text{donde } \phi = 0.70 \text{ para compresión}$$

$$k' = \frac{36.599}{(0.7 * 0.21 * 900)}$$

$$k' = 0.28$$

La excentricidad sera:

$$e = \frac{Mu}{Pu}$$

$$e = \frac{8,011.25}{36,599.00}$$

$$e = 0.21 \text{ m}$$

Finalmente $k' * e/h$ será

$$k' * e/h = \frac{0.28 * 0.21}{0.30}$$

$$k' * e/h = 0.20$$

Con todos los datos se encuentra el valor de ρu .

$$\gamma = 0.83$$

$$e/h = 0.70 \quad \text{entonces } \rho u = 0.25$$

$$k' * e/h = 0.20$$

Entonces el área de acero se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$Ast = \rho u * Ag \left(\frac{0.85 * f'c}{Fy} \right)$$

$$A_{st} = 0.25 * 900 \left(\frac{0.85 * 210}{2,810} \right)$$

$$A_{st} = 14.29 \text{ cm}^2$$

El área de acero mínimo que puede tener una columna es el 1% del área de su sección:

$$A_{smin} = 0.01 * A_s$$

$$A_{smin} = 0.01 * 900 \text{ cm}^2$$

$$A_{smin} = 9.00 \text{ cm}^2$$

El área de acero propuesto es de 14.29 cm^2 , y el mínimo es de 9 cm^2 , por lo tanto se propone un armado de 4 No.6 + 4 No. 4.

2.5.3.1 Diseño de estribos

Es necesario que las columnas, además de resistir flexo compresión, tengan suficiente ductilidad, con el objeto de absorber parte de la energía, que se genera en un sismo y así evitar un colapso, éste será un refuerzo consistente en estribos cerca de las uniones viga-columna y en este caso superficie de suelo-columna.

Refuerzo por corte:

Primero se obtiene el corte que resiste (V_R) la sección de concreto y al compararla con el corte último (V_U), da dos opciones de diseño así:

Si $V_R \geq V_U$ se colocan estribos a $S = d/2$ ó 60 cms, el que sea menor.

Si $V_R < V_U$ se diseñan los estribos por corte.

En cualquiera de los casos, la varilla mínima que se puede utilizar es No.3 según ACI-95.

El corte resistente según ACI-95, sección 11.3.3.1.1., para elementos sujetos a cortante y flexión será:

$$V_R = 0.55 * \phi * \sqrt{f'_c} * b_w * d$$

$$V_R = 0.55 * 0.85 * \sqrt{210} * 30 * 27.5$$

$$V_R = 5589.14 \text{ Kg} = 5.60 \text{ ton}$$

El corte último a utilizar en la columna V_U , según tabla V es de 1.69 ton, entonces:

$$V_R \geq V_U \text{ se colocan estribos a } \frac{d}{2} = \frac{27.5}{2} = 13.75 \text{ cm.}$$

Por construcción los estribos se colocan a 15 cm, se colocará doble estribo para poder amarrar las ocho varillas.

Refuerzo por confinamiento:

Longitud de confinamiento L_o será la mayor de las siguientes:

$$L_u / 6 = 5.00 / 6 = 0.83 \text{ m}$$

$$\text{Lado mayor de la columna} = 0.30 \text{ m}$$

$$0.45 \text{ m}$$

Por lo tanto se confinará una distancia de 0.83 metros.

La separación o el espaciamiento en la zona de confinamiento será:

$$S = \frac{2 \cdot Av}{(\rho_s \cdot Ln)} \text{ donde } \rho_s = 0.45 \cdot \left(\frac{Ag}{Ac-1} \right) \cdot \frac{f'_c}{F_y}$$

$$Ln = 30 - 2.5 \cdot 2 = 25 \text{ cm.}$$

$$\rho_s = 0.45 \cdot \left(\frac{900}{625-1} \right) \cdot \frac{210}{2,810}$$

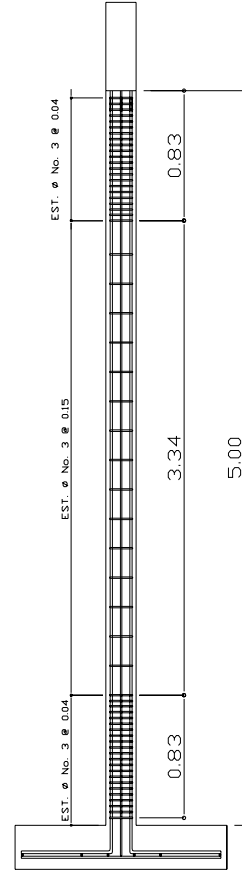
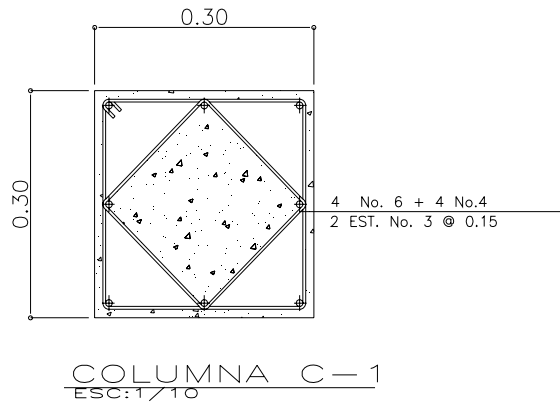
$$\rho_s = 0.015$$

$$S = \frac{2 \cdot 71}{0.015 \cdot 25}$$

$$S = 3.78 \text{ cm.}$$

por construcción se usará $S = 4 \text{ cm.}$

Figura 21 Armado final de columna tipo



2.5.4 Diseño de cimientos

Los cimientos son elementos de una estructura que se destinan a recibir las cargas propias y las aplicadas exteriormente a ésta, finalmente, estos transmiten las acciones de las cargas al suelo en donde se encuentran, en este caso se selecciona únicamente zapatas de un tipo debido a las condiciones a que esta sujeta, se diseñará la más crítica y se aplicará a todos los demás elementos. La zapata es de tipo concéntrica, a la profundidad de 1.50 metros, el tipo de suelo según estudios efectuados por el centro de investigaciones de ingeniería, en dicho lugar el mismo está catalogado como arena – limosa, según cálculos y tablas tiene un valor soporte de 15 ton/m² ya con un factor de seguridad.

Los datos de diseño que se obtienen con base al análisis estructural el elemento que se tomará para su diseño es en el eje B del primer nivel.

Datos de diseño:

$$P = 36,599.92 \text{ Kg}$$

$$M_x = 640.08 \text{ Kg-m}$$

$$M_y = 2,435.60 \text{ Kg-m}$$

$$col = 30 \times 30 \text{ cm}$$

$$\text{Valor soporte del suelo} = 15 \text{ ton/m}^2$$

Predimensionar la zapata:

$$A_{zapata} = \frac{p}{q} \quad \text{donde } p = \text{carga ton.}$$

q = valor soporte del suelo ton/m²

El cimiento deberá ser como mínimo 2 veces el ancho de la columna.

$$A_{zapata} = \frac{36.6}{15} = 2.44 \text{ m}^2$$

Como se usará zapata cuadrada tenemos que la misma tendrá las dimensiones de:

$$L = \sqrt{A_{zapata}} = \sqrt{2.44} = 1.56 \text{ metros por seguridad se usará } 1.75 \text{ metros.}$$

Por lo tanto, las dimensiones de la zapata a utilizar será de 1.75*1.75 metros.

Chequear presiones sobre el suelo dado por:

$$Q = \frac{Pu}{A_{zapata}} \pm \frac{Mc}{l}$$

$$Q = \frac{Pu}{A_{zapata}} \pm \frac{6M}{b \cdot l^2} \quad \text{donde: } b \text{ y } l \text{ son los lados de la zapata.}$$

$$Q = \frac{36.6}{1.75^2} \pm \frac{6 \cdot 2.44}{1.75^3}$$

$$Q_{\min} = 9.23 \text{ Ton. } > 0$$

$$Q_{\max} = 14.68 \text{ Ton. compresión máxima en el suelo } < \text{Valor soporte}$$

Los valores para Q se encuentran aceptables.

Las cargas de diseño están dadas por:

$$P_u = 1.49 \cdot P = 1.49 \cdot 36.60 = 54.53 \text{ Ton.}$$

$$M_u = 1.49 \cdot M = 1.49 \cdot 2,435.60 = 3,629.04 \text{ kg-m}$$

Las presiones de diseño serán las siguientes:

$$PD = \frac{Pu}{A_{zapata}} \pm \frac{6Mu}{b \cdot l^2}$$

$$PD = \frac{54.53}{1.75^2} \pm \frac{6 \cdot 3.63}{1.75^3}$$

$$PD+ = 21.87 \text{ T/m}^2$$

$$PD- = 13.75 \text{ T/m}^2$$

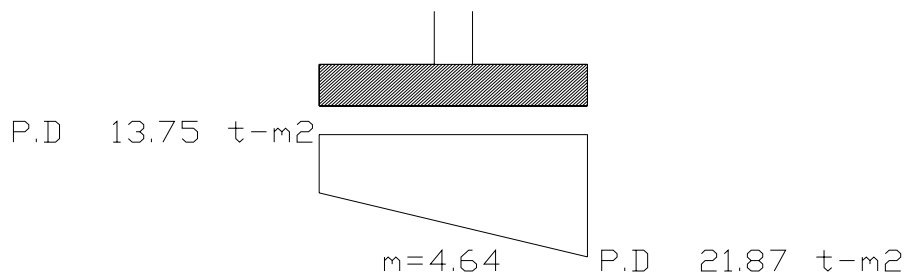
La pendiente de diseño m será:

$$m = \frac{(PD+ - PD-)}{(Lf - Lo)}$$

$$m = \frac{(21.87 - 13.75)}{(1.75 - 0)}$$

$$m = 4.64 \text{ T/m}$$

Figura 22 Presiones de diseño sobre la zapata tipo.



Cálculo del espesor del cimiento:

La presión a "d" del rostro de la columna será:

$$Pd = PD_{\text{máx}} - m(\ell' - d) \quad \text{donde } \ell' = (1.75 - 0.30)/2, \quad \ell' = 0.73$$

$$Pd = 21.87 - 4.64(0.73 - d)$$

El peralte “d” para la zapata será determinado mediante tanteos.

El corte actuante Va en “d” es:

$$V_a = Pd * (l' - d) + \frac{PD_{\text{máx}} - Pd}{2} * (l' - d)$$

$$V_a = (21.87 - 4.64(0.73 - 0.01d)) + \frac{(21.87 - 21.87 - 4.64(0.73 - 0.01d))}{2} * (0.73 - 0.01d)$$

$$V_a = 13.12 - 0.009d + 0.0001d^2 + 0.32 - 0.004d + 0.00001d^2$$

$$V_a = 13.12 - 0.013d + 0.0002d^2 \text{ (Ton.)} \quad \text{donde } d = \text{mt.}$$

El corte resistente por el concreto ΦV_c estará dado por:

$$\Phi V_c = \frac{0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d}{1000}$$

$$\Phi V_c = \frac{0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 175 * d}{1000}$$

$$\Phi V_c = 1.14d \text{ (Ton.)} \quad \text{donde } d = \text{cm.}$$

A partir de las ecuaciones de Va y ΦV_c se realizarán tanteos con varios valores y se utilizará el valor de “d” cuando $V_a < \Phi V_c$.

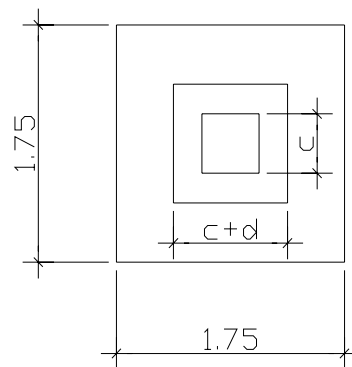
Tabla X. Cálculo del peralte “d”, para presión de diseño

| d | 5 | 15 | 20 |
|------------|-------|-------|-------|
| Va | 13.45 | 13.45 | 13.45 |
| ΦV_c | 5.70 | 17.10 | 22.80 |

Según ACI- 95 sección 15.7, especifica que el peralte mínimo para zapatas apoyadas sobre terreno natural es de 15 cm., por consiguiente el peralte a utilizar será de 20 cm., más recubrimiento, por mayor seguridad, ya que con 15 cm., chequea.

Chequeo por corte punzonante.

Figura 23 Corte punzonante en zapata tipo



El área punzonante será:

$$A_p = (c+d) \cdot (c+d)$$

$$A_p = (0.30 + 0.01d) \cdot (0.30 + 0.01d)$$

$$A_p = 0.09 + 0.003d + 0.003d + 0.0001d^2$$

$$A_p = 0.09 + 0.006d + 0.0001d^2$$

El corte punzonante V_{up} será:

$$V_{up} = 0.5 \cdot (PD_{\text{máx}} - PD_{\text{min}}) \cdot (A_{\text{zapata}} - A_p)$$

$$V_{up} = 0.5 \cdot (21.87 - 13.75) \cdot (3.50 - (0.09 + 0.006d + 0.0001d^2))$$

$$V_{up} = (1.05) \cdot (3.50 - 0.09 - 0.006d - 0.0001d^2)$$

$$V_{up} = (1.05) \cdot (3.41 - 0.006d - 0.0001d^2)$$

$$V_{up} = 3.59 - 0.063d - 0.0001d^2 \quad \text{donde } d = \text{mt}$$

El cortante resistente por el concreto según ACI-95 11.12.2 será el menor de:

$$\Phi V_{c1} = 0.26 * \left(2 + \frac{4}{\beta_c}\right) * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\Phi V_{c2} = 1.1 * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

$$\Phi V_{c3} = 0.26 * \left(\alpha * \frac{d}{b_o} + 2\right) * \sqrt{f'_c} * b_o * d$$

donde: β_c = L largo / L corto de la columna

b_o = perímetro punzonante

α = 30 columna al borde según ACI-95 11.12.2.2

entonces:

$$\Phi V_{c1} = 0.26 * \left(2 + \frac{4}{1}\right) * \sqrt{210} * (120 + 4d) * d$$

$$\Phi V_{c1} = 0.26 * 6 * \sqrt{210} * (120 + 4d) *$$

$$\Phi V_{c1} = 2.71d + 0.009d^2 \text{ (Ton.) donde } d = \text{cm.}$$

$$\Phi V_{c2} = 1.1 * \sqrt{210} * (120 * 4d) * d$$

$$\Phi V_{c2} = 1.91d + 0.064d^2 \text{ (Ton.) donde } d = \text{cm.}$$

$$\Phi V_{c3} = \left(0.26 * \frac{(30d)}{(130+4d)} + 2\right) * \sqrt{210} * (120 + 4d) * d$$

$$\Phi V_{c3} = \frac{113.03d}{(120+4d)+7.54} * (120 + 4d) * d$$

$$\Phi V_{c3} = 113.03d + 7.54 * (120 + 4d) * d$$

$$\Phi V_{c3} = 0.14d^2 + 0.90d \text{ (Ton.) donde } d = \text{cm.}$$

Se realizarán los tanteos a partir de comparar V_u con ΦV_c , sabiendo que para ΦV_c se tomará el menor de los tres anteriores.

Tabla XI. Cálculo del peralte “d” para corte punzonante

| d | 5 | 15 | 20 |
|---------------|-------|-------|-------|
| Vu | 3.59 | 3.58 | 3.58 |
| ΦV_{c1} | 15.80 | 60.90 | 90.20 |
| ΦV_{c2} | 11.15 | 43.05 | 63.80 |
| ΦV_{c3} | 8 | 31.64 | 74 |

De acuerdo a la tabla IX, el corte punzonante la zapata chequea con un d de 5 cm., ya que $V_u < \Phi V_c$, pero por el de presiones de diseño chequeo con un d de 20 cms, y según ACI-95 el peralte mínimo para zapatas es de 15 cms, por lo tanto se tomara un d de 20 cms.

Por lo tanto, el espesor t será:

$$t = d + \text{recubrimiento} + \frac{\Phi \text{varrilla}}{2} \quad \text{se usará varilla No. 5}$$

$$t = 20 \text{ cm.} + 7.5 \text{ cm.} + \frac{1.59}{2}$$

$$t = 28.30 \text{ cm.}, \text{ por aspectos constructivos se tomará } t = 30 \text{ cm.}$$

Cálculo del área de acero:

Carga a rostro de la columna:

$$P = PD_{\text{máx}} - m * \ell' \quad \text{donde } \ell' = \frac{(175-30)}{2} = 73 \text{ cm.}$$

$$m = 4.64 \text{ T/m}$$

$$P = 21.87 - 4.64 * 0.73$$

$$P = 18.48 \text{ Ton.}$$

Momento a rostro de la columna:

$$M = 0.5 * (P * \ell'^2) + 0.5 * (PD_{\text{máx}} - P * \ell') * 0.667 * \ell'$$

$$M = 0.5 * (18.48 * 0.73^2) + 0.5 (21.87 - 18.48 * 0.73) * 0.667 * 0.73$$

$$M = 4.92 + 2.04$$

$$M = 6.96 \text{ T-m}$$

Con los datos siguientes se obtendrá el área de acero:

$$M = 6,960.00 \text{ kg-m}$$

$$d = 20 \text{ cm.}$$

$$b = 100 \text{ cm.}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$$

$$A_s = 12.17 \text{ cm}^2$$

El área de acero mínimo es:

$$A_s \text{ min} = \frac{14.1}{F_y * b * d}$$

$$A_s \text{ min} = \frac{14.1}{2,810 * 100 * 20}$$

$$A_s \text{ min} = 10.53 \text{ cm}^2$$

El acero propuesto es de 12.17 cm² y el acero mínimo es 10.53 cm², por lo tanto, se usará el acero propuesto.

La separación y el tipo de varilla a usar:

$$S = \frac{Av \cdot 100}{As}$$

donde Av = área de varilla a utilizar No.5

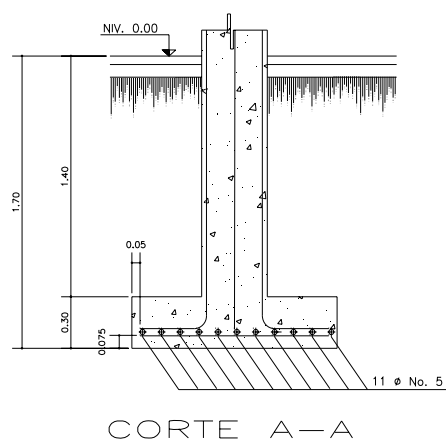
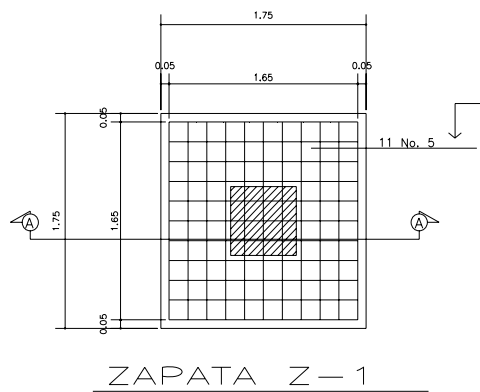
As = acero propuesto

$$S = \frac{1.98 \cdot 100}{12.17}$$

$$S = 16.26 \text{ cm.}$$

Utilizar varilla No. 5 @ 16 cm.

Figura 24 Armado final de zapata tipo



2.6 Instalaciones

2.6.1 Agua potable

El sistema de agua potable para el edificio, consiste en una red de tuberías que llevan agua a todos los puntos de consumo, tanto del primero como del segundo nivel, de acuerdo con el diseño arquitectónico de éste, la red es cerrada y posee un diámetro de tubo de 3/4", las conexiones a artefactos serán con tubo de 1/2".

2.6.2 Drenajes

La red de drenajes consistirá en una red para aguas servidas con tubería PVC de 3" de diámetro con sus respectivas cajas de registro, para el agua pluvial se colocarán bajadas con tubería PVC de 3" y PVC de 4", también con sus cajas de registro.

2.6.3 Electricidad

El sistema de electricidad consiste en una red para iluminación y una para fuerza, la instalación para iluminación se compone de 3 circuitos que van desde el tablero de distribución y cada una no posee más de 12 conexiones, la red de fuerza se divide en tres circuitos de 110 voltios y un circuito de 220 voltios, se instalarán dos tableros de distribución uno en el primer nivel y otro en el segundo.

2.7 Planos

Los planos elaborados para el edificio de mantenimiento son los siguientes: planta amoblada, fachadas y cortes, planta acotada, planta de acabados, planta de cimientos, losas y vigas, planta de instalación eléctrica, planta de drenajes y planta hidráulica, estos se encuentran en el apéndice I.

2.8 Presupuesto

El presupuesto de un proyecto es una valoración sobre lo que podría costar la construcción de la obra, en este se calculan los costos directos que incluyen los materiales, mano de obra y prestaciones, gastos indirectos, administración, imprevistos, transporte de materiales, gastos legales y utilidad.

Los costos de mano de obra y materiales fueron cotizados en el lugar del proyecto.

El presupuesto del proyecto se encuentra en la tabla XII.

Tabla XII. Presupuesto**PROYECTO: Edificio de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.****UBICACIÓN: Ciudad Universitaria zona 12.**

| No. | DESCRIPCION | UNIDAD | CANTIDAD | C.UNITARIO | COSTO TOTAL |
|--------------------|---------------------------------------|----------------|----------|------------|--------------------|
| 1 | Limpieza y nivelación del terreno | m ² | 105 | Q18.55 | Q1,947.75 |
| 2 | Trazo y estaqueado | m ² | 105 | Q30.92 | Q3,246.60 |
| 3 | Zapatas Z-1 | unidad | 8 | Q1,405.90 | Q11,247.20 |
| 4 | C.C hasta solera de humedad | MI | 58.3 | Q357.10 | Q20,818.93 |
| 5 | Columna C-1 | MI | 66 | Q266.63 | Q17,597.58 |
| 6 | Columna C-2 | MI | 130 | Q109.02 | Q14,172.60 |
| 7 | Columna C-3 | MI | 142 | Q56.45 | Q8,015.90 |
| 8 | Solera intermedia primer nivel | MI | 107.40 | Q112.19 | Q12,049.21 |
| 9 | Solera intermedia segundo nivel | MI | 58.3 | Q117.12 | Q6,863.08 |
| 10 | Levantado de block | m ² | 315 | Q186.27 | Q58,675.05 |
| 11 | Solera corona primer nivel | MI | 58.3 | Q270.62 | Q15,777.15 |
| 12 | Solera corona segundo nivel | MI | 58.3 | Q270.62 | Q15,777.15 |
| 13 | Viga V-1 | MI | 30.40 | Q690.25 | Q20,983.60 |
| 14 | Viga V-2 | MI | 30.40 | Q690.25 | Q20,983.60 |
| 15 | Muros de tabla yeso | m ² | 152 | Q301.50 | Q45,828.00 |
| 16 | Losa vigueta y bovedilla | m ² | 200.40 | Q415.50 | Q83,266.02 |
| 17 | Instalación hidráulica | global | 1 | Q2,842.29 | Q2,842.20 |
| 18 | Inst. sanitaria, pluvial y artefactos | global | 1 | Q23,772.84 | Q23,602.43 |
| 19 | Instalación eléctrica fuerza | global | 1 | Q20,717.61 | Q20,031.38 |
| 20 | Instalación eléctrica iluminación | global | 1 | Q23,458.58 | Q23,458.58 |
| 21 | Piso cerámico | m ² | 122.55 | Q173.19 | Q21,244.43 |
| 22 | Piso de concreto | m ² | 77.85 | Q158.24 | Q12,318.98 |
| 23 | Puerta de metal | unidad | 1 | Q6,030.00 | Q6,030.00 |
| 24 | Puertas de madera | unidad | 11 | Q1106.84 | Q12,175.24 |
| 25 | Ventanas | m ² | 64.28 | Q536.00 | Q34,454.08 |
| 26 | Gradas | global | 1 | Q14,675.00 | Q14,668.58 |
| 27 | Repello + cernido | m ² | 630 | Q34.83 | Q21,942.90 |
| Monto total | | | | | Q550,017.39 |

Total m²= 210Total de costo por m²= Q2,619.13

CONCLUSIONES

1. La investigación realizada en el departamento de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería, se determinó que las condiciones de infraestructura no son las adecuadas, para el funcionamiento en dicho lugar.
2. El edificio de mantenimiento tiene como fin cubrir las necesidades que tiene dicho departamento, para que en el mismo se localice el área administrativa y la de trabajo.
3. El ejercicio profesional supervisado brinda un servicio profesional de carácter social, por cuanto realizan proyectos de infraestructura a instituciones o comunidades de escasos recursos, además provee la oportunidad al estudiante de completar su formación académica, porque permite aplicar los conocimientos adquiridos, mediante la práctica y la adquisición de experiencia.

RECOMENDACIONES

1. A las autoridades de la Facultad de Ingeniería realizar las gestiones ante las instancias correspondientes que puedan financiar el proyecto, para que este pueda ser ejecutado en el menor tiempo posible.
2. El presupuesto y cronograma de ejecución son una referencia del monto de la obra y el tiempo en que se ejecutarán, por lo que deberán actualizarlo, previo a su cotización para que estén acordes a la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barrios de León, José Daniel. Diseño de un centro educativo en la Aldea chíul, municipio de Cunén, departamento de El Quiché. Tesis de Ingeniería Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2001.
2. Merritt, Frederick S. Manual del Ingeniero Civil. 3ª edición, Editorial McGraw Hill, México: 1969.
3. Nawy, Edgard G. Concreto reforzado. Editorial Prentice Hall, México: 1988.
4. Palacios Hernández, Gustavo Adolfo. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable y salón de uso múltiple para Zaculeu central zona 9, municipio de Huehuetenango, Departamento de Huehuetenango, Tesis de Ingeniería Civil, Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 2005.
5. Vásquez Fuentes, Elfego Bladimiro. Diseño estructural de un edificio de usos múltiples, con elementos prefabricados de concreto armado. Tesis de Ingeniería Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1992.

APÉNDICES

En esta sección se incluyen los informes del proyecto que se realizó.
Los informes son:

1. Libreta topográfica del área del terreno del edificio de mantenimiento.
2. Diagramas de resultados del análisis estructural SAP 2000.
3. Planos del edificio de mantenimiento de la Facultad de Ingeniería.

Tabla XIII. Libreta Topográfica

PLANIMETRÍA

| Estación | Punto observado | Azimut | Distancia |
|----------|-----------------|---------------------------|-----------|
| 1 | 1.1 | 49 ⁰ 21' 19'' | 8.35 |
| | 1.2 | 99 ⁰ 17' 02'' | 8.23 |
| | 1.3 | 237 ⁰ 59' 52'' | 8.20 |
| | 1.4 | 281 ⁰ 06' 44'' | 8.32 |

ALTIMETRÍA

| P.O | V.A | V.I | P.V | H.I | COTA |
|------------------|------|------|------|--------|--------|
| B.M ₁ | 1.25 | | | 101.25 | 100 |
| 1.2 | | 1.12 | | | 100.13 |
| 1.3 | | 1.82 | | | 99.43 |
| 1.4 | | 2.04 | | | 99.21 |
| | | | 2.00 | | 99.25 |

Figura 25 Plano del terreno con curvas de nivel

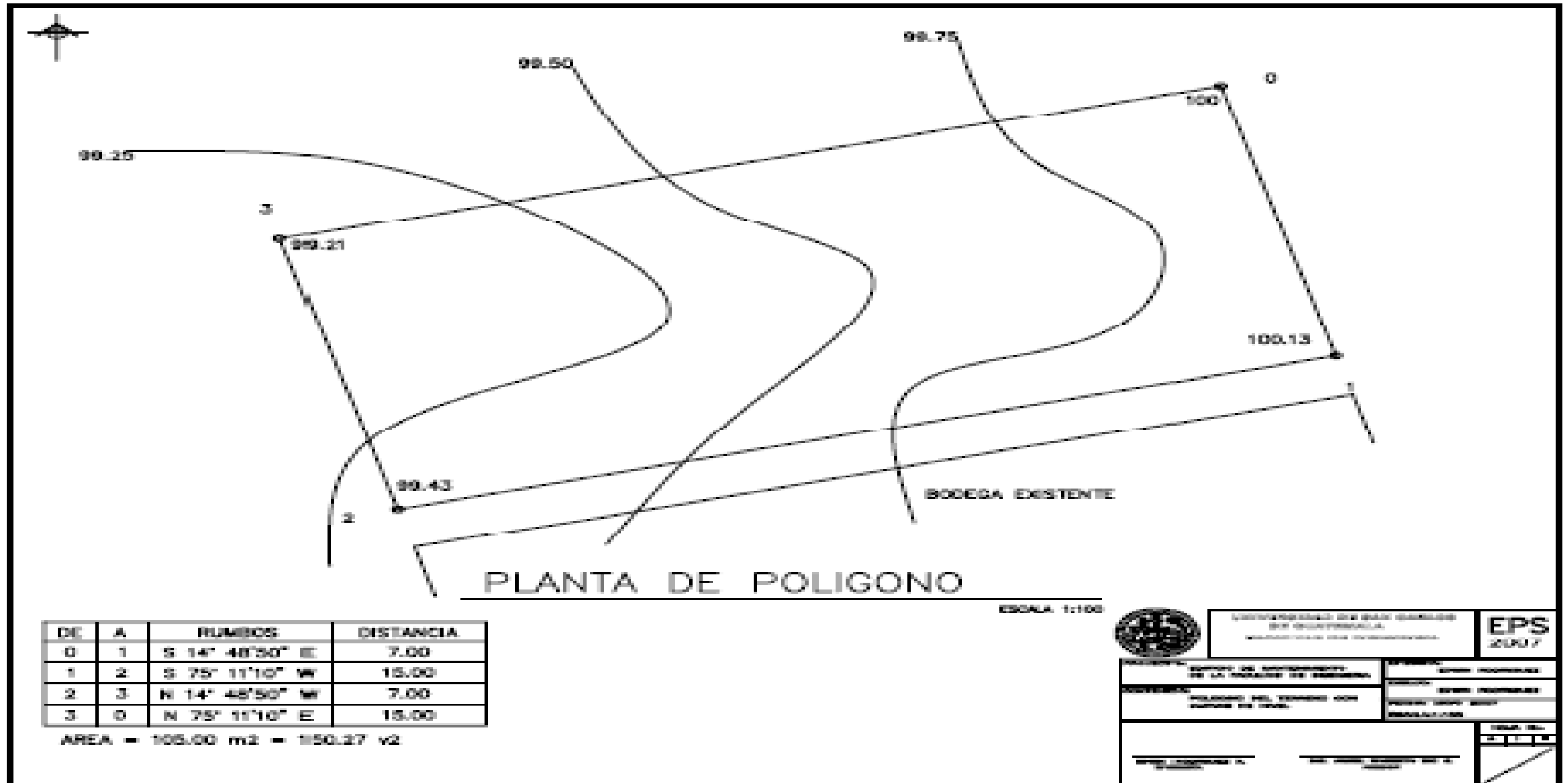


Figura 26 Diagrama de integración de cargas eje A
SAP 2000

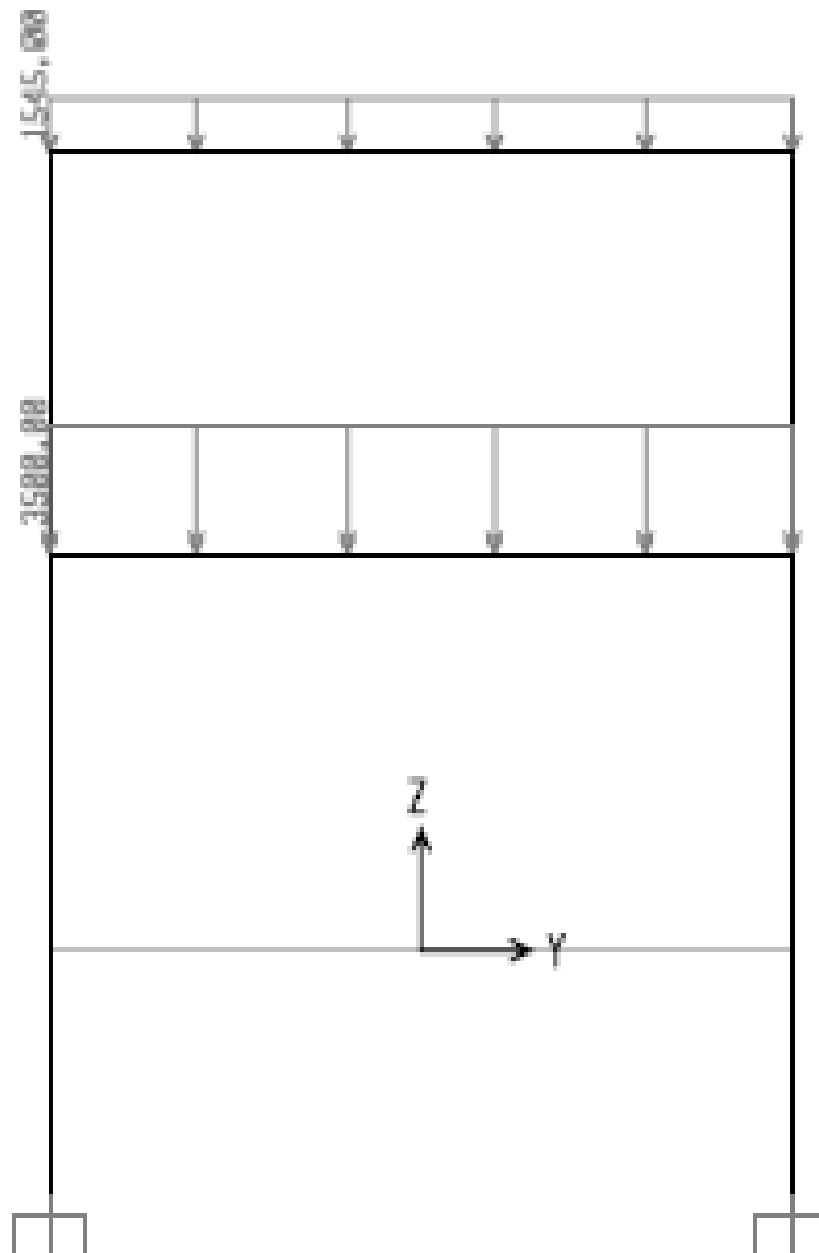
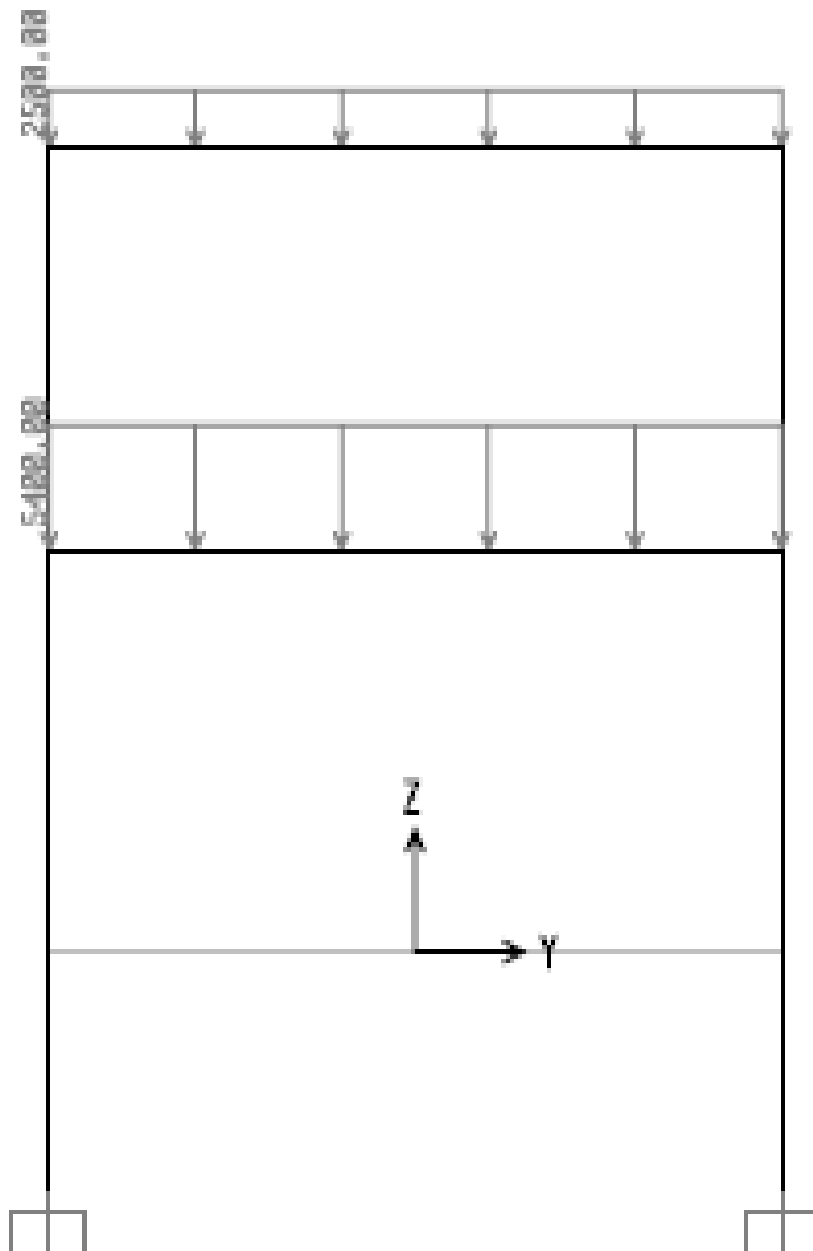


Figura 27 Diagrama de integración de cargas eje B
SAP 2000



**Figura 28 Diagrama de integración de cargas eje 1
SAP 2000**

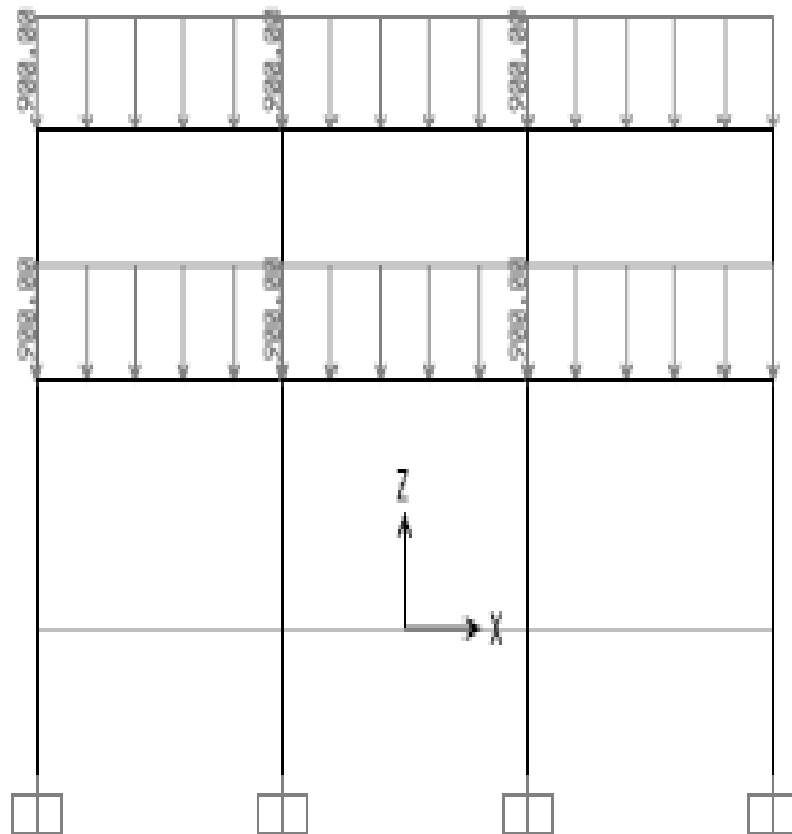


Figura 29 Diagrama de momentos de vigas eje A
SAP 2000

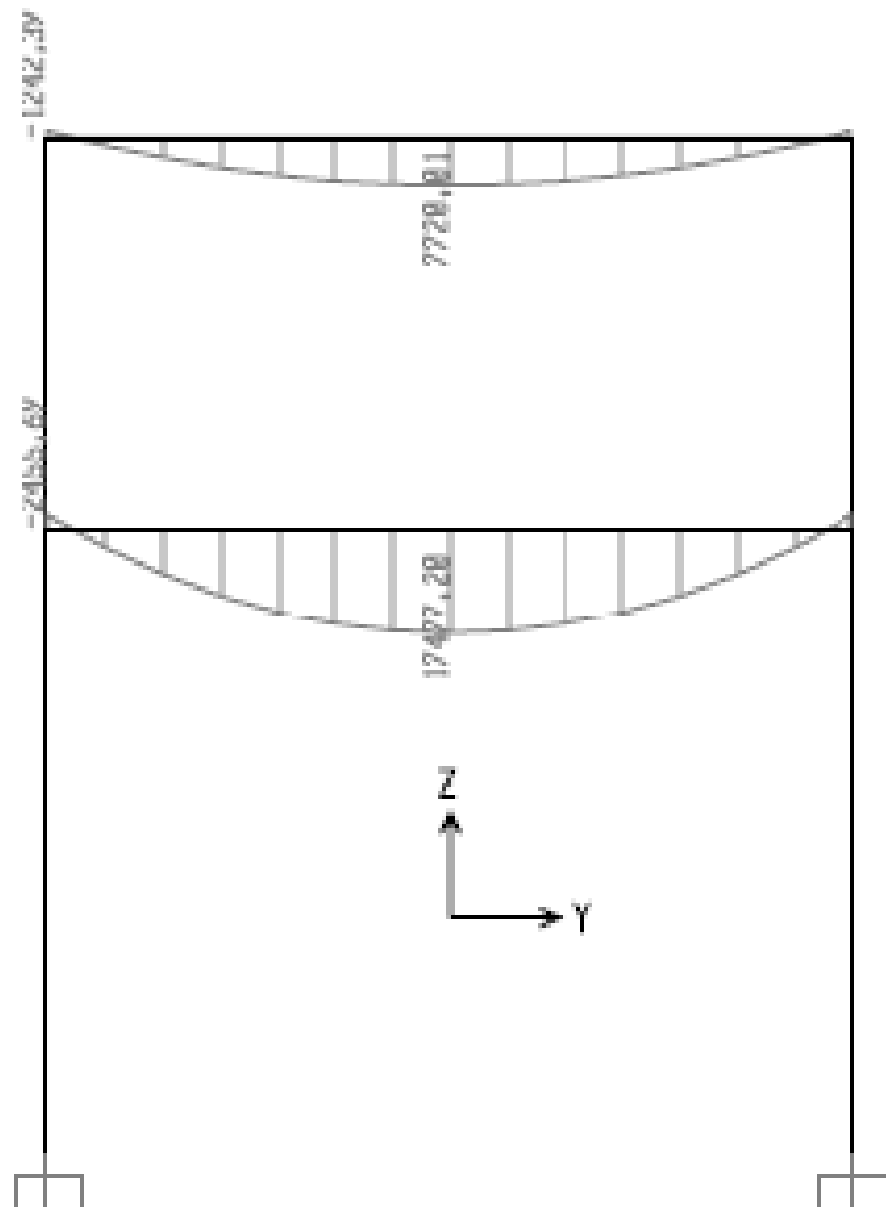
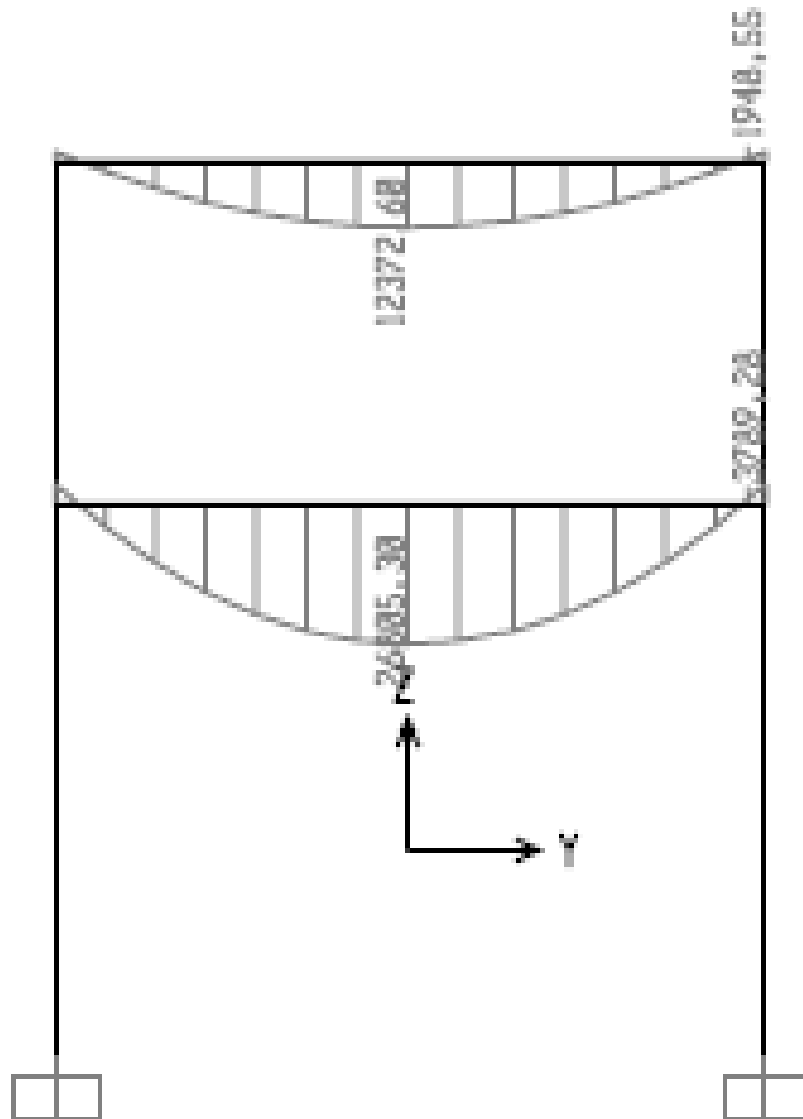


Figura 30 Diagrama de momentos de vigas eje B
SAP 2000



**Figura 31 Diagrama de momentos de vigas eje 1
SAP 2000**

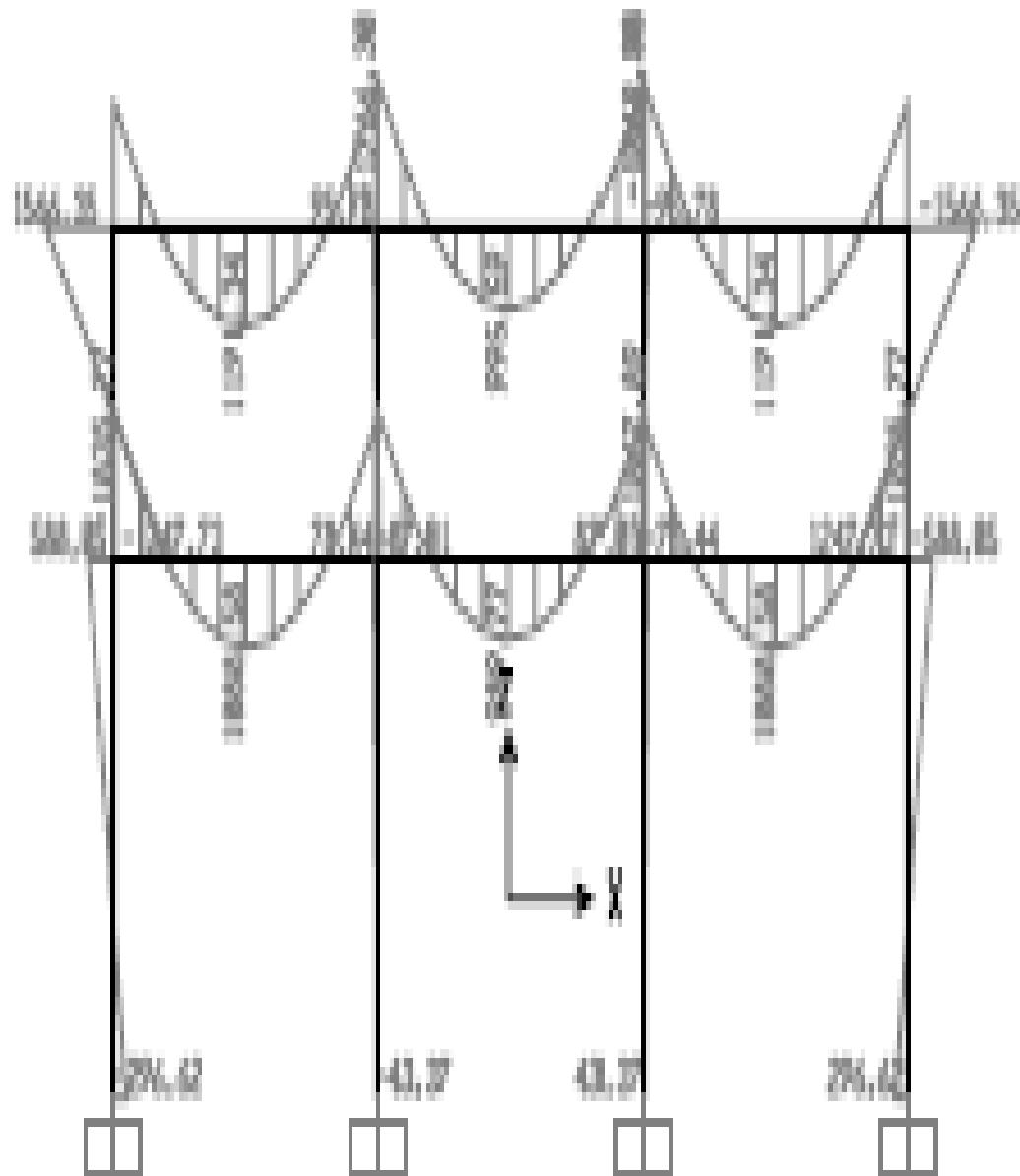


Figura 32 Diagrama de corte en vigas eje A
SAP 2000

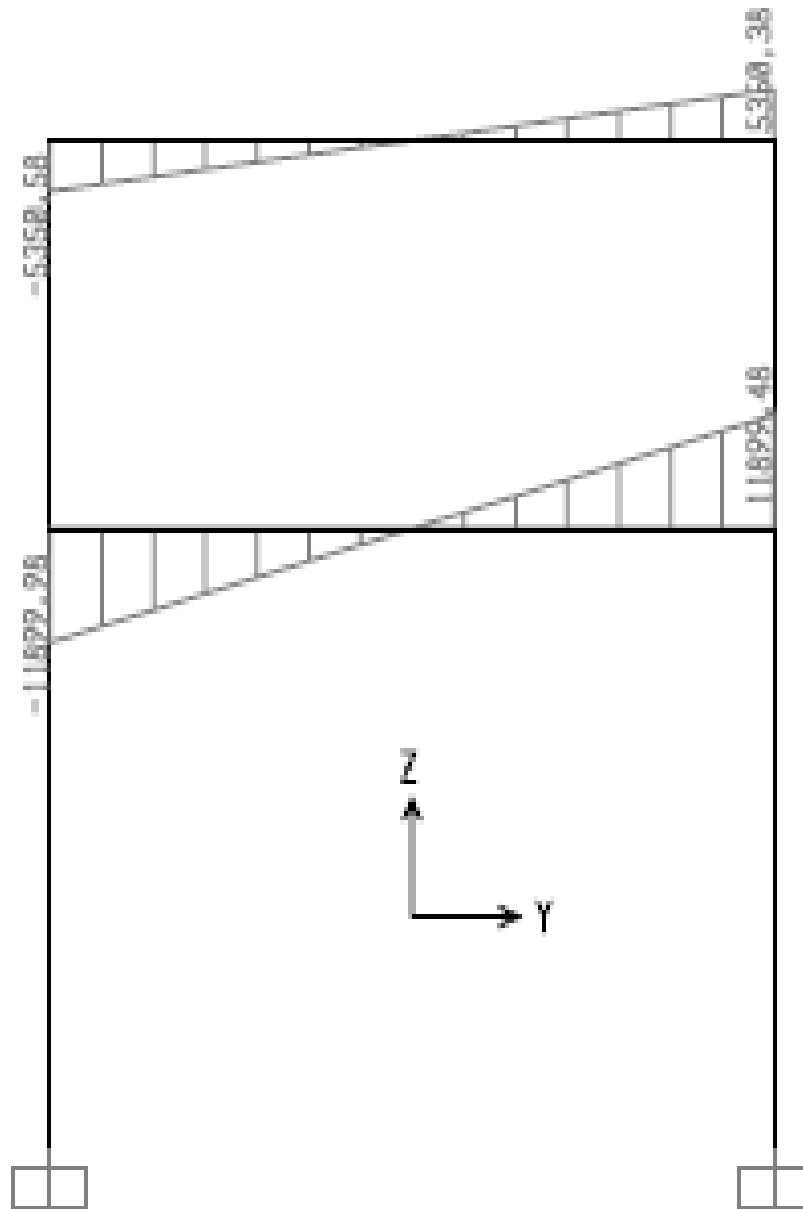


Figura 33 Diagrama de corte en vigas eje B
SAP 2000

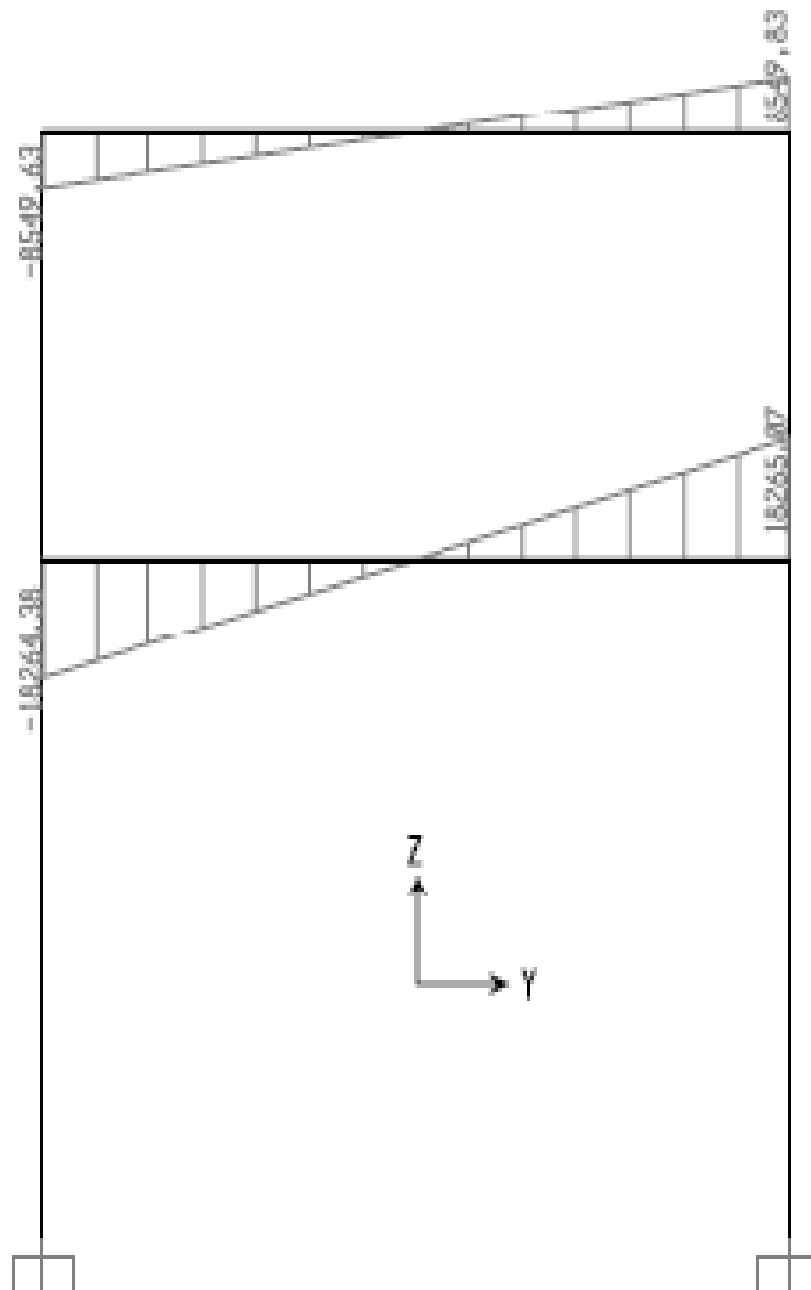
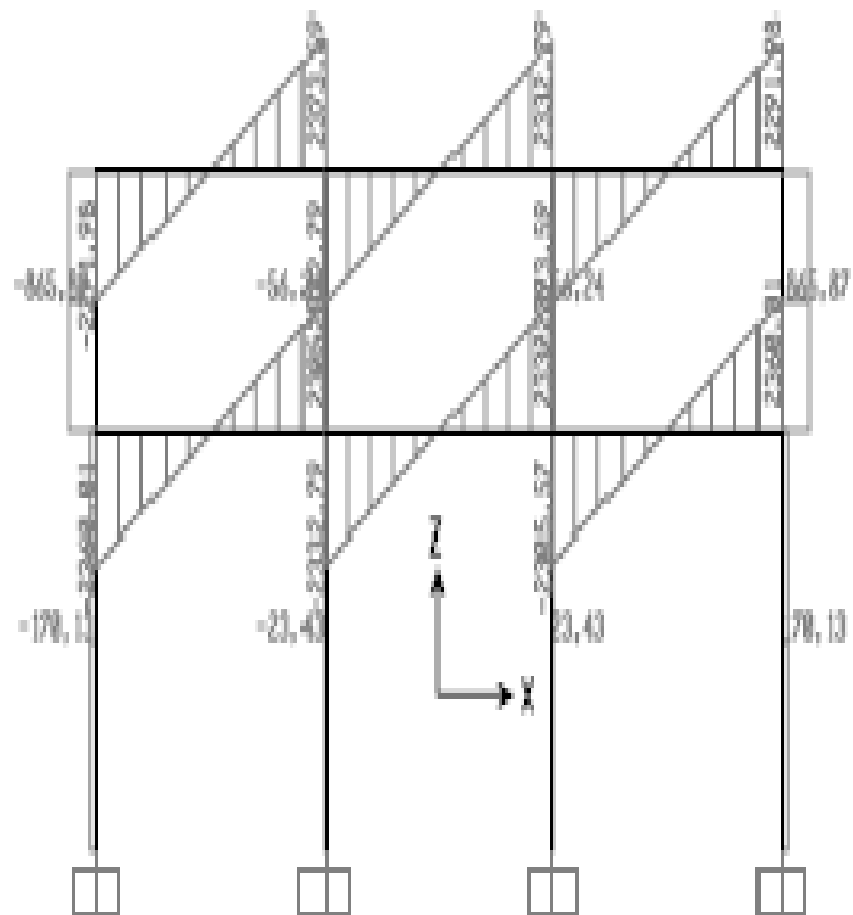
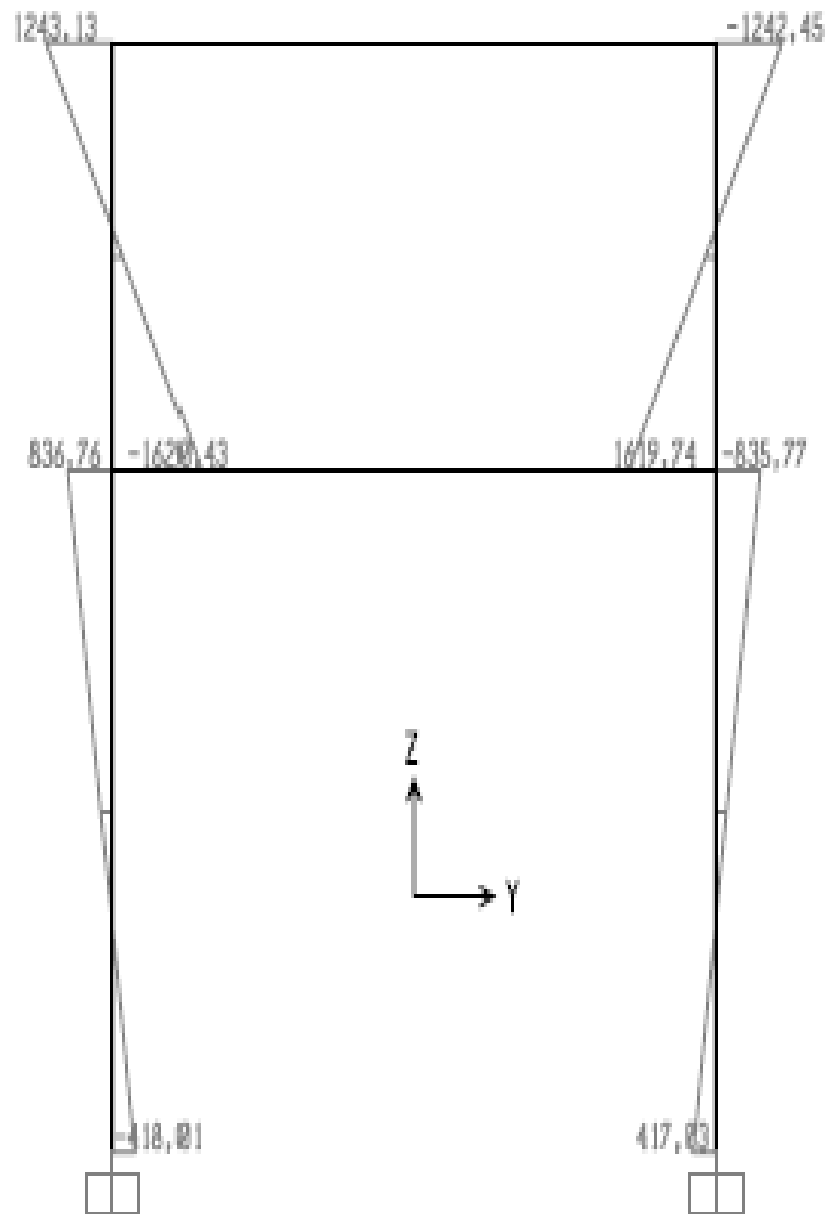


Figura 34 Diagrama de corte en vigas eje 1
SAP 2000



**Figura 35 Diagrama de momentos en columnas eje A
SAP 2000**



**Figura 36 Diagrama de momentos en columnas eje B
SAP 2000**

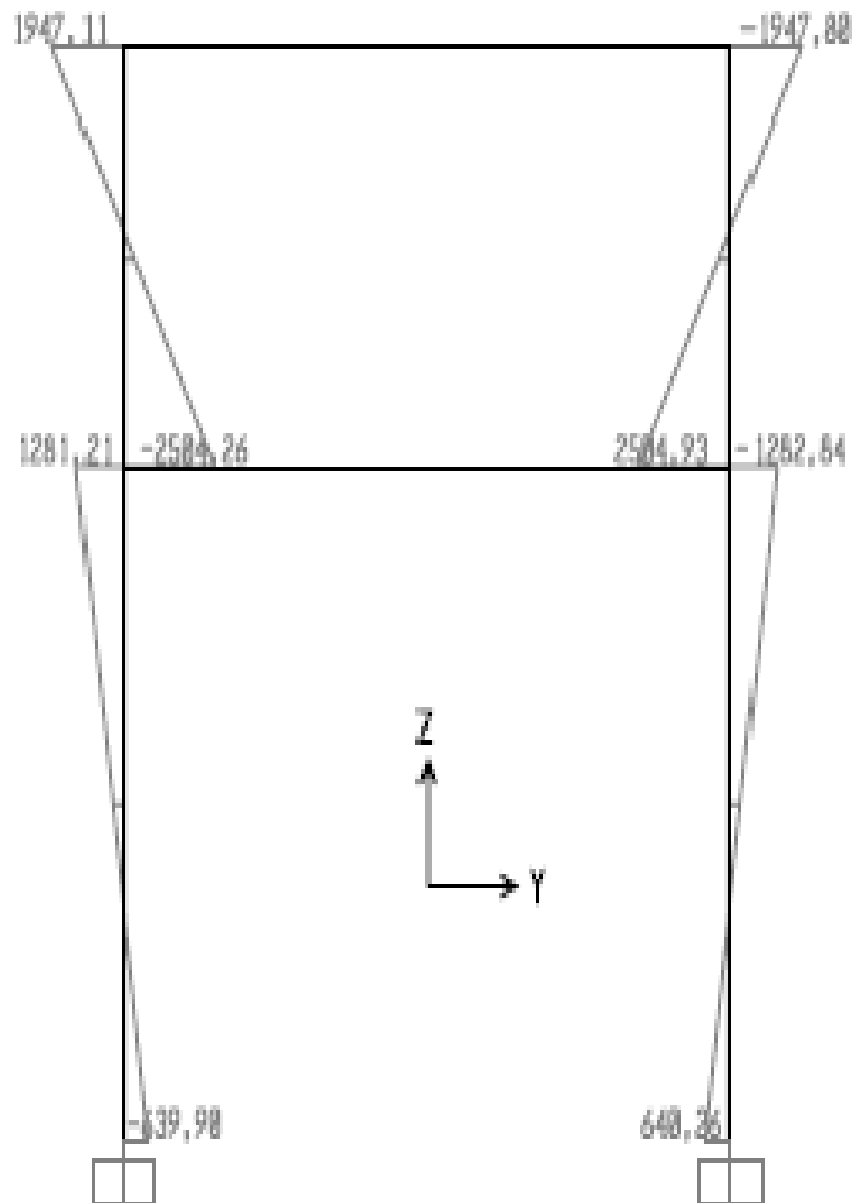
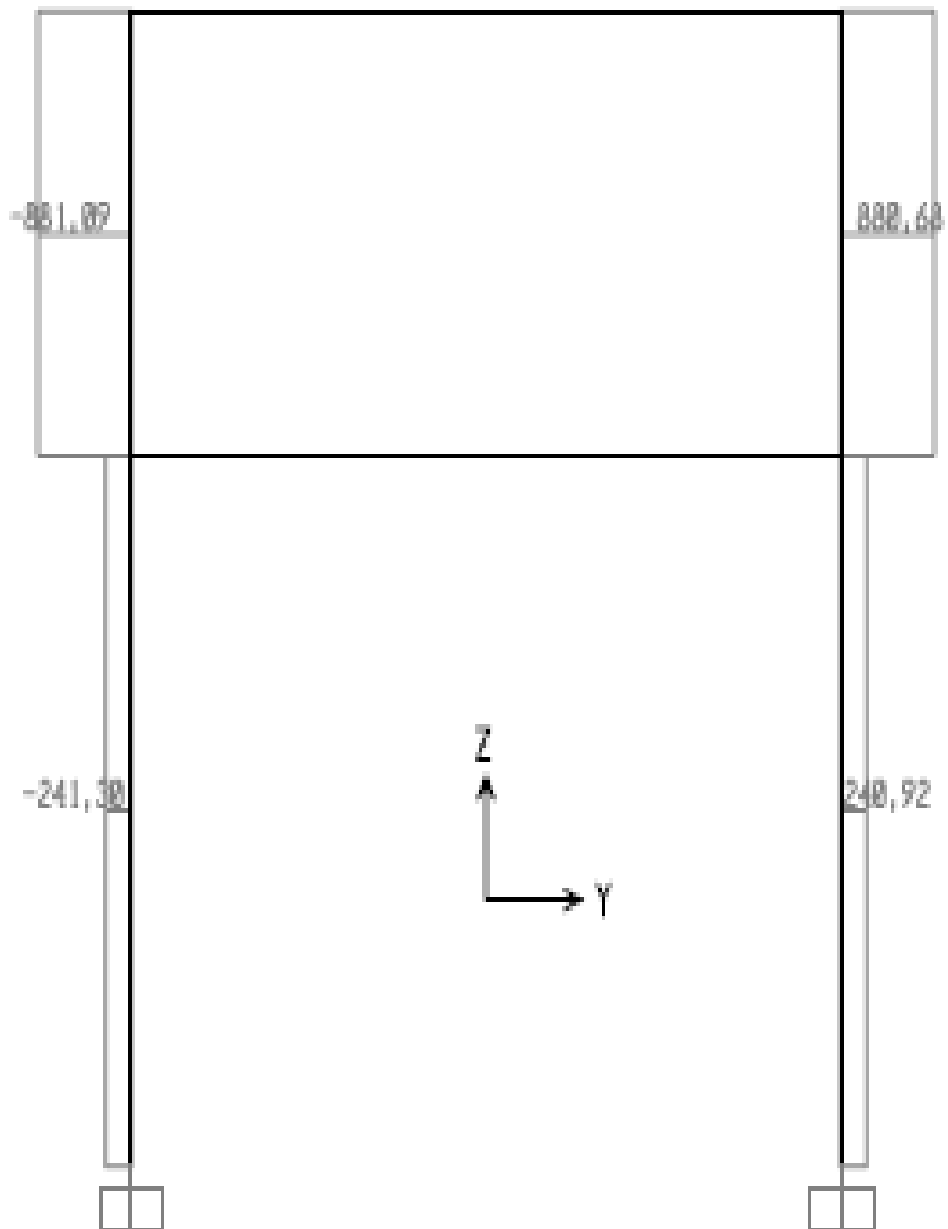
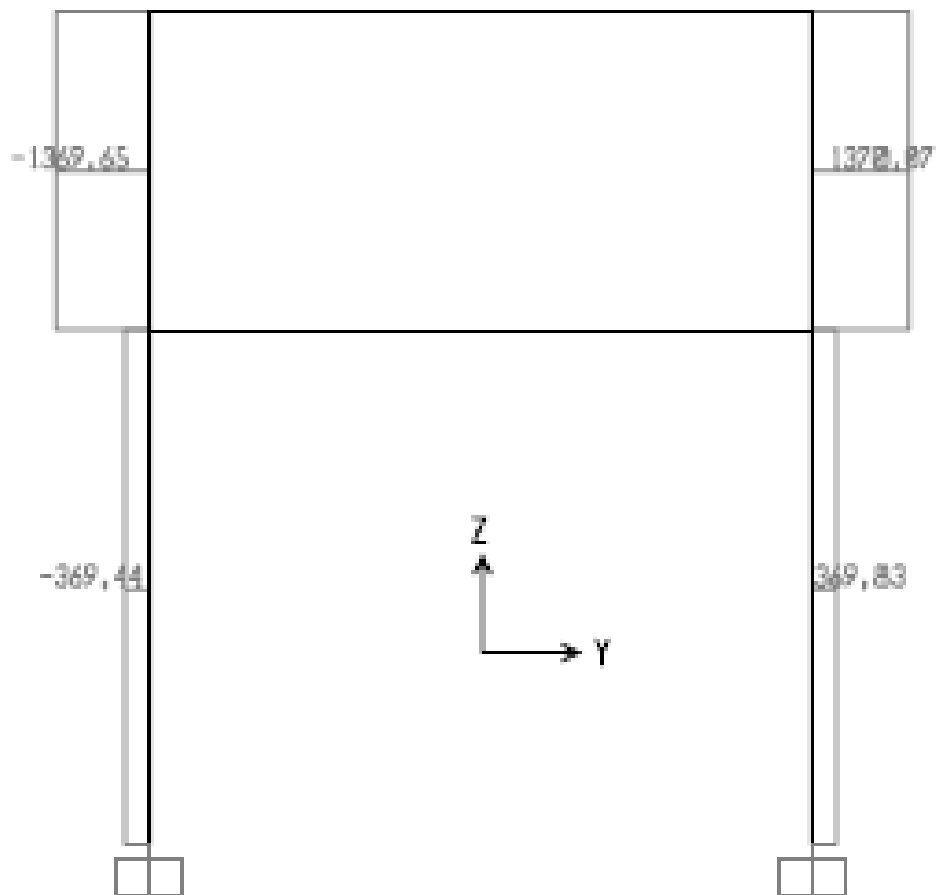


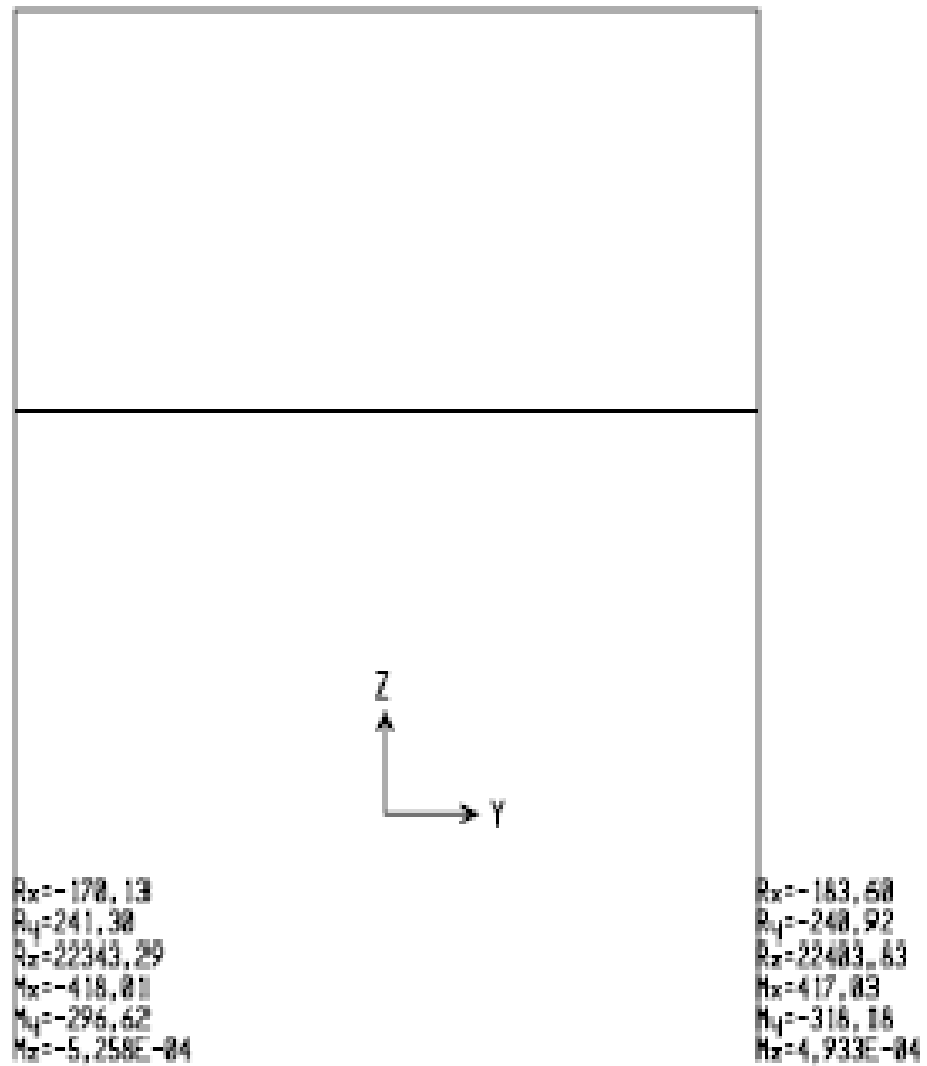
Figura 37 Diagrama de corte en columnas eje A
SAP 2000



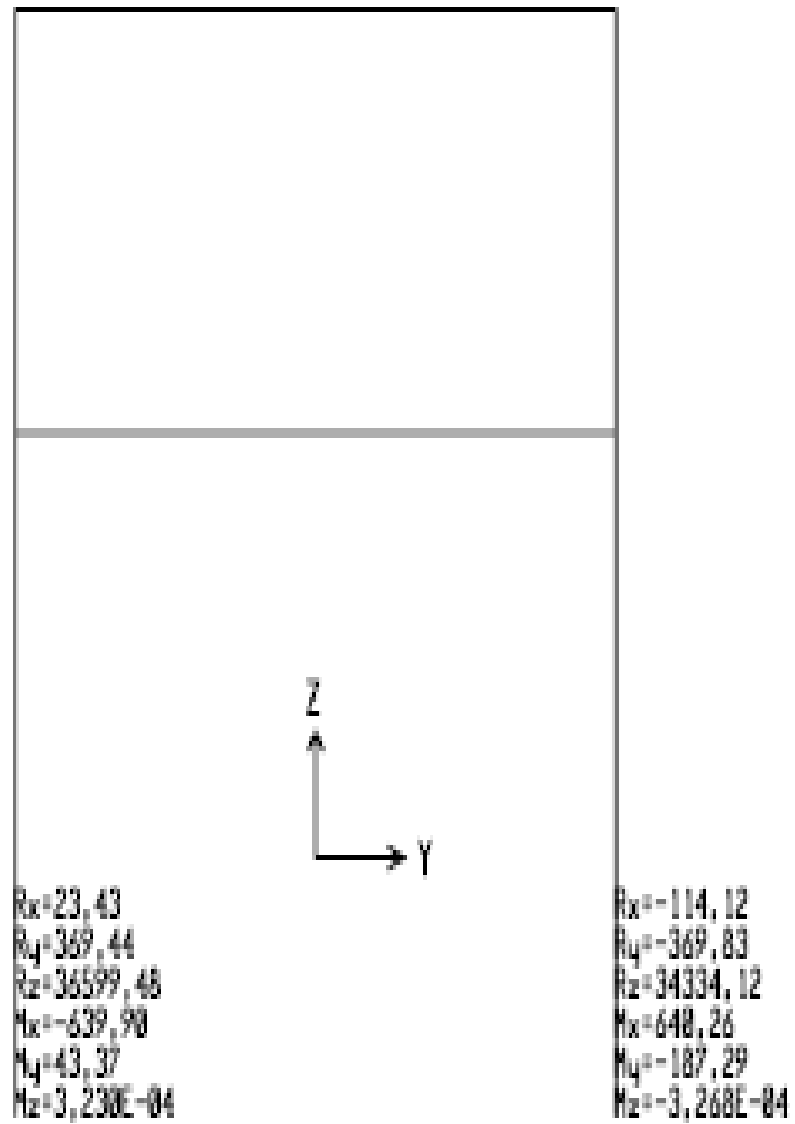
**Figura 38 Diagrama de corte en columnas eje B
SAP 2000**



**Figura 39 Diagrama de reacciones eje A
SAP 2000**



**Figura 40 Diagrama de reacciones eje B
SAP 2000**



**Figura 41 Diagrama de reacciones eje 1
SAP 2000**

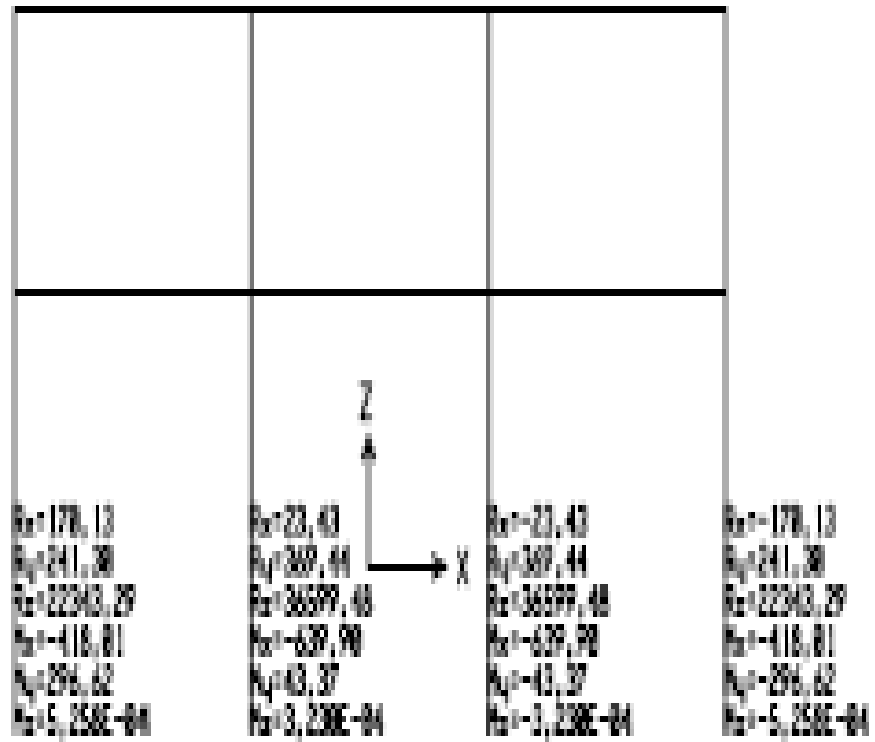
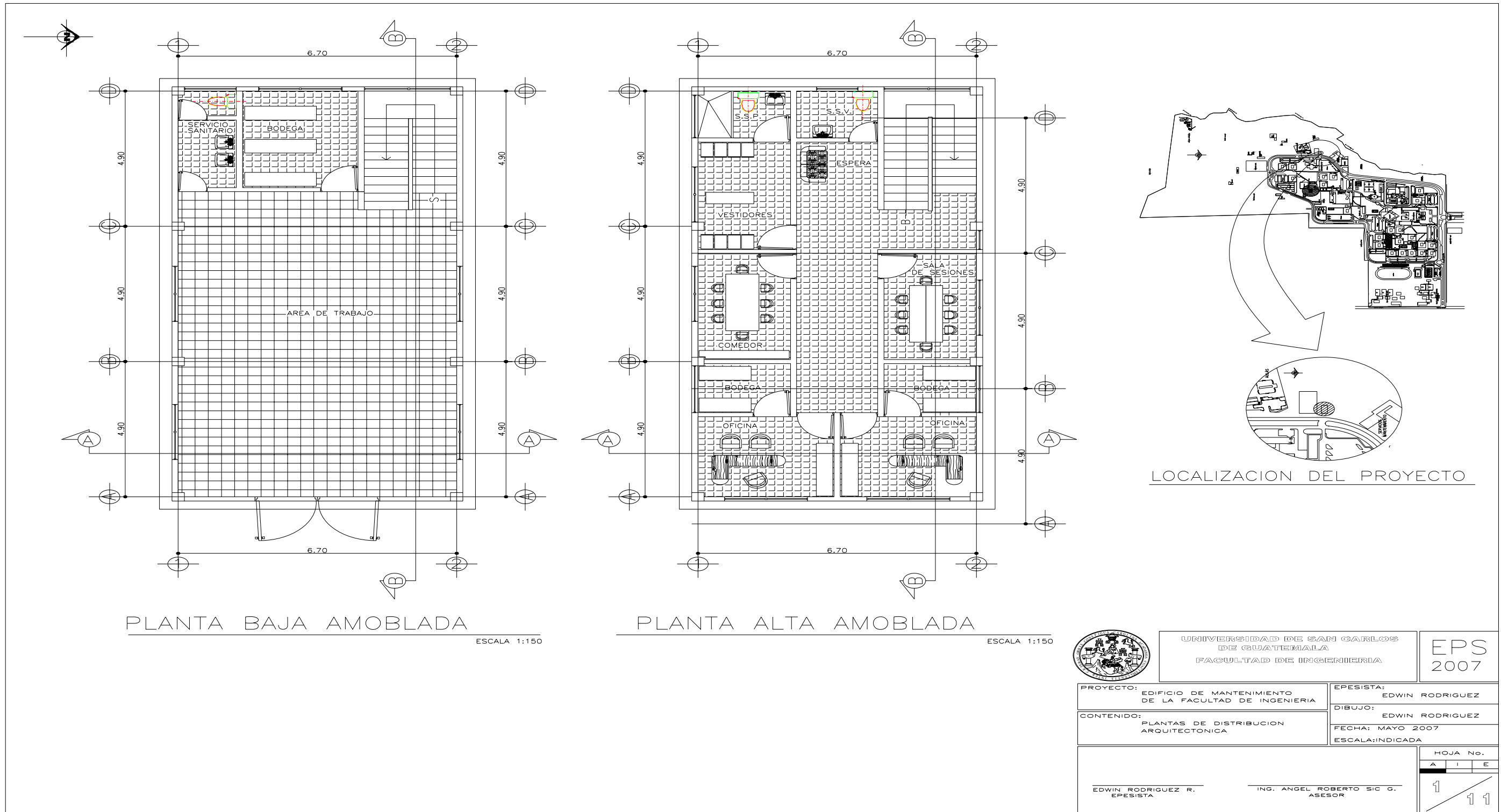


Figura 42 Planta amoblada



PLANTA BAJA AMOBLADA

ESCALA 1:150

PLANTA ALTA AMOBLADA

ESCALA 1:150



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS
2007

PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

CONTENIDO: PLANTAS DE DISTRIBUCION
ARQUITECTONICA

EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ

DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ

FECHA: MAYO 2007

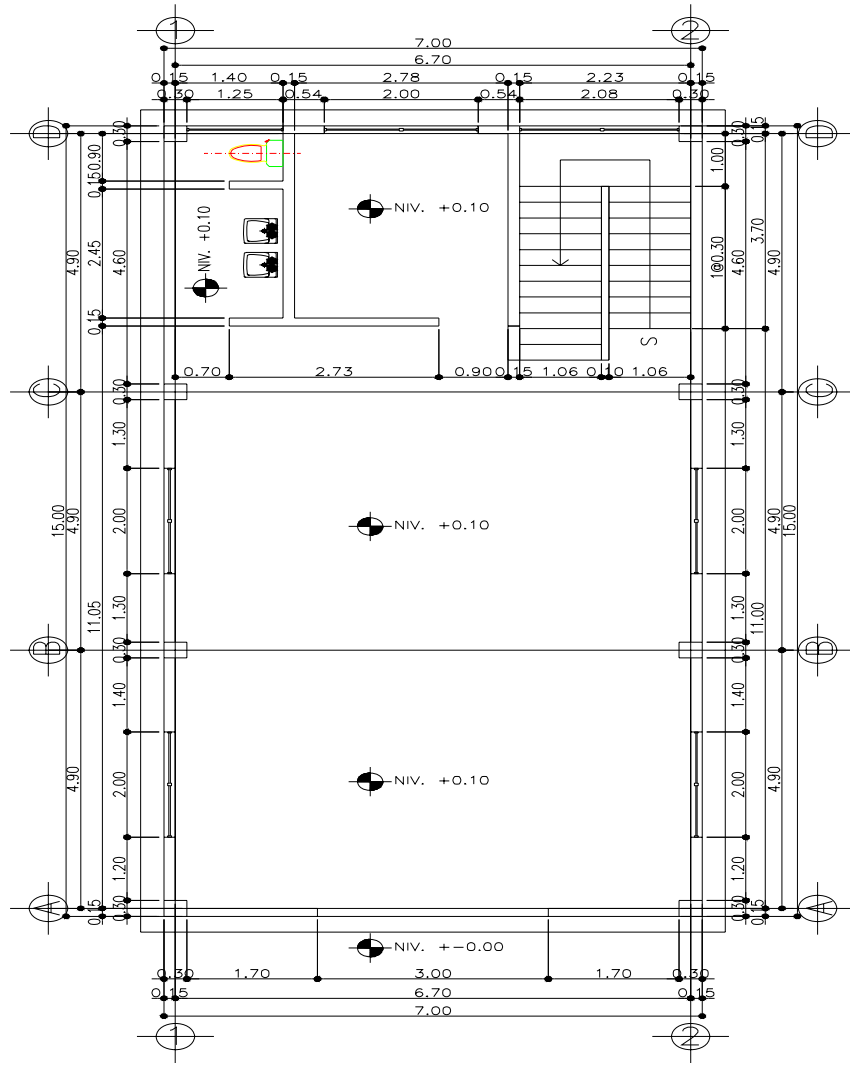
ESCALA: INDICADA

EDWIN RODRIGUEZ R.
EPESISTA

ING. ANGEL ROBERTO SIC G.
ASESOR

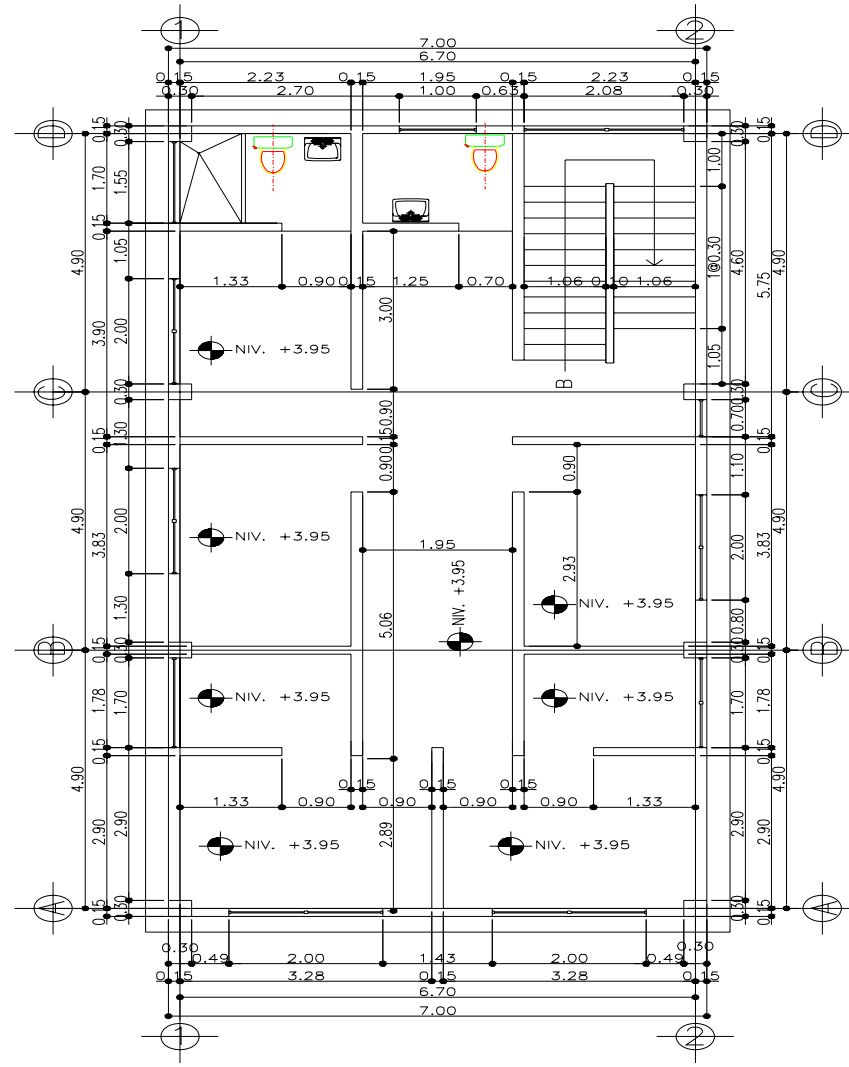
| | | |
|----------|---|---|
| HOJA No. | | |
| A | I | E |
| 1 | 1 | 1 |

Figura 43 Planta acotada



PLANTA BAJA ACOTADA

ESCALA 1:150



PLANTA ALTA ACOTADA

ESCALA 1:150



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS
2007

PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO
DE LA FACULTAD DE INGENIERIA

EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ
DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ

CONTENIDO: PLANTAS ACOTADAS

FECHA: MAYO 2007
ESCALA: INDICADA

EDWIN RODRIGUEZ R.
EPESISTA

ING. ANGEL ROBERTO SIC G.
ASESOR

| | | |
|----------|---|----|
| HOJA No. | | |
| A | I | E |
| 2 | | 11 |

Figura 44 Planta de acabados con planilla de puertas y ventanas

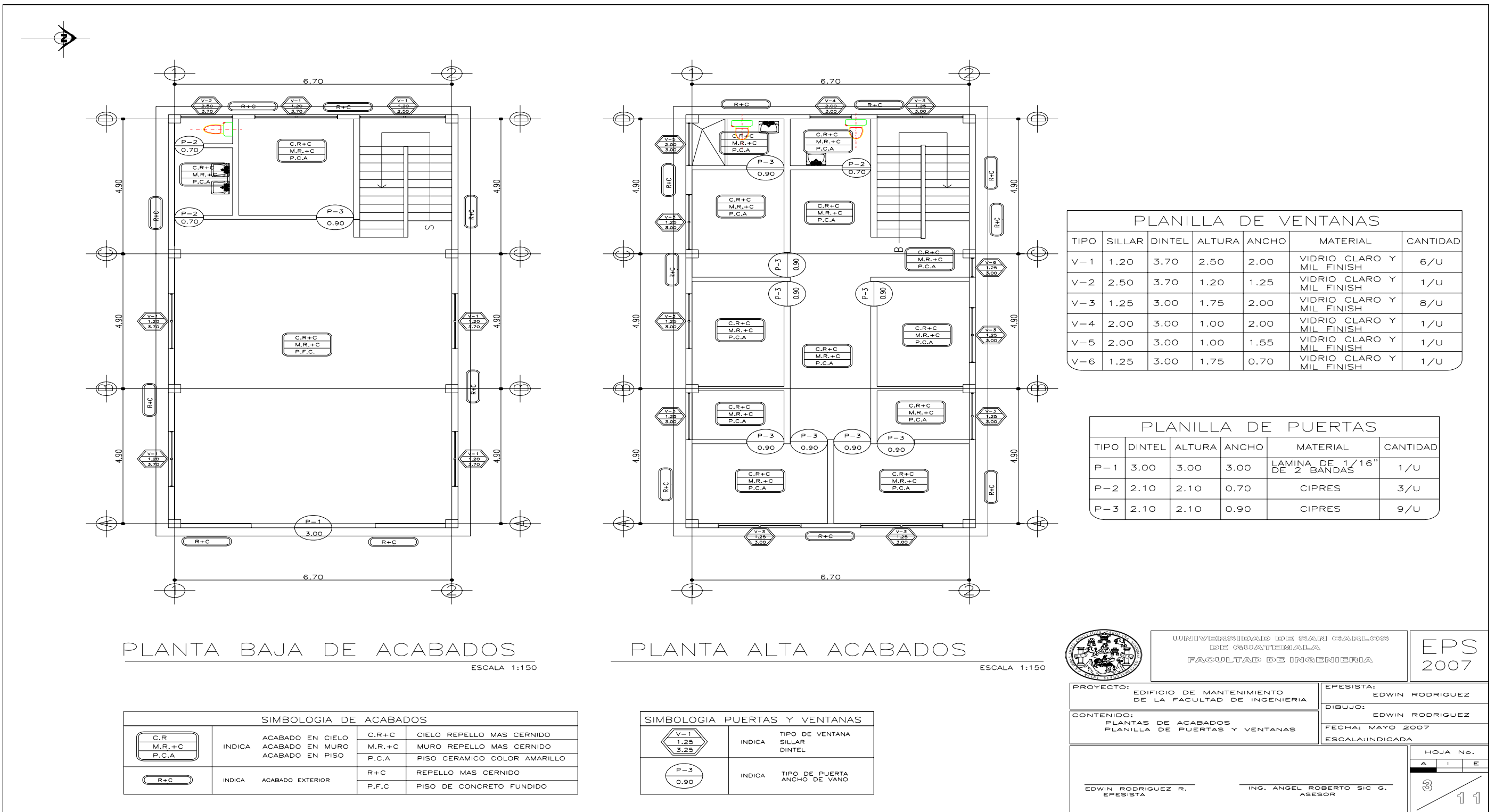


Figura 45 Planta de elevaciones y cortes

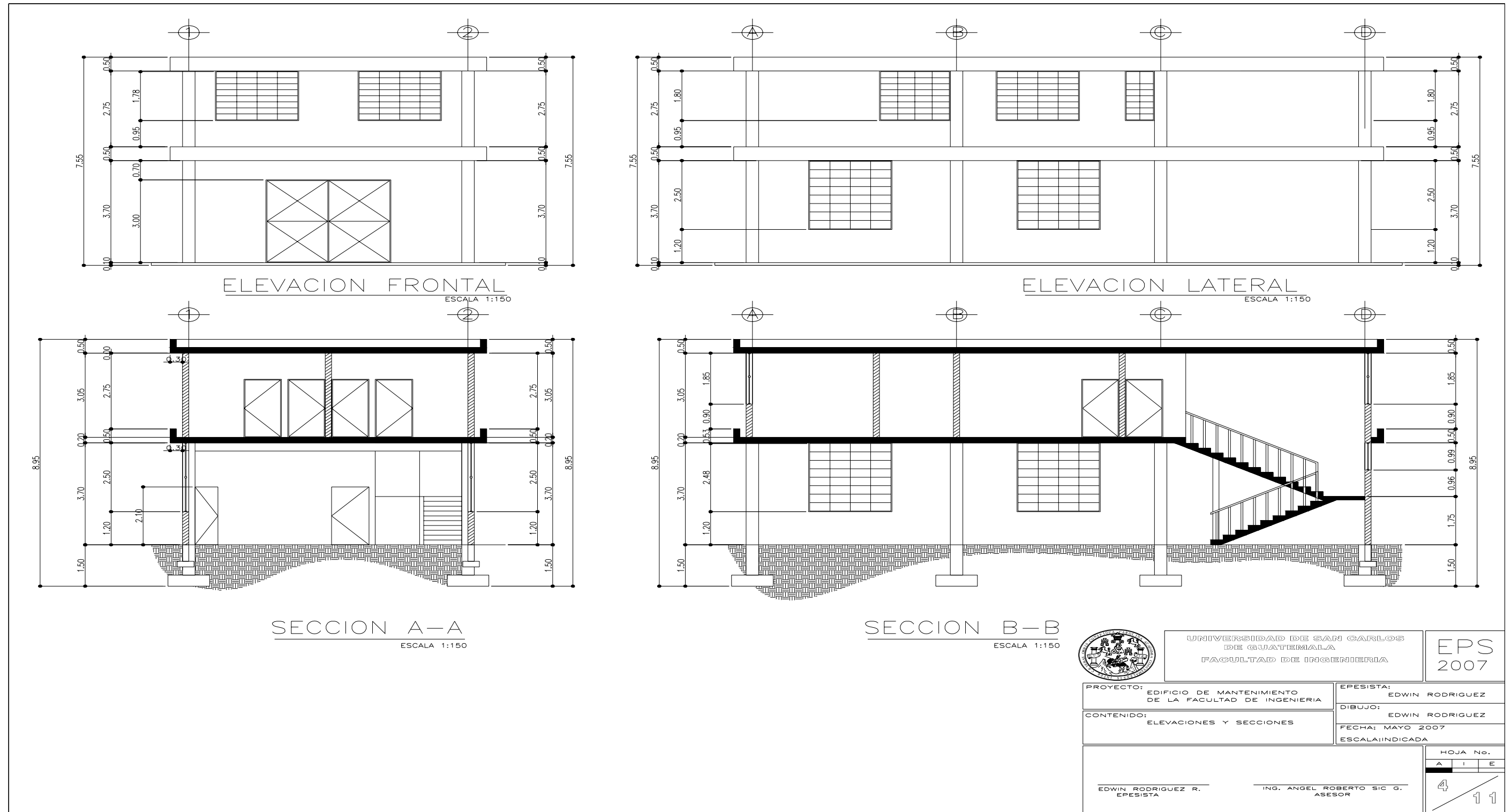
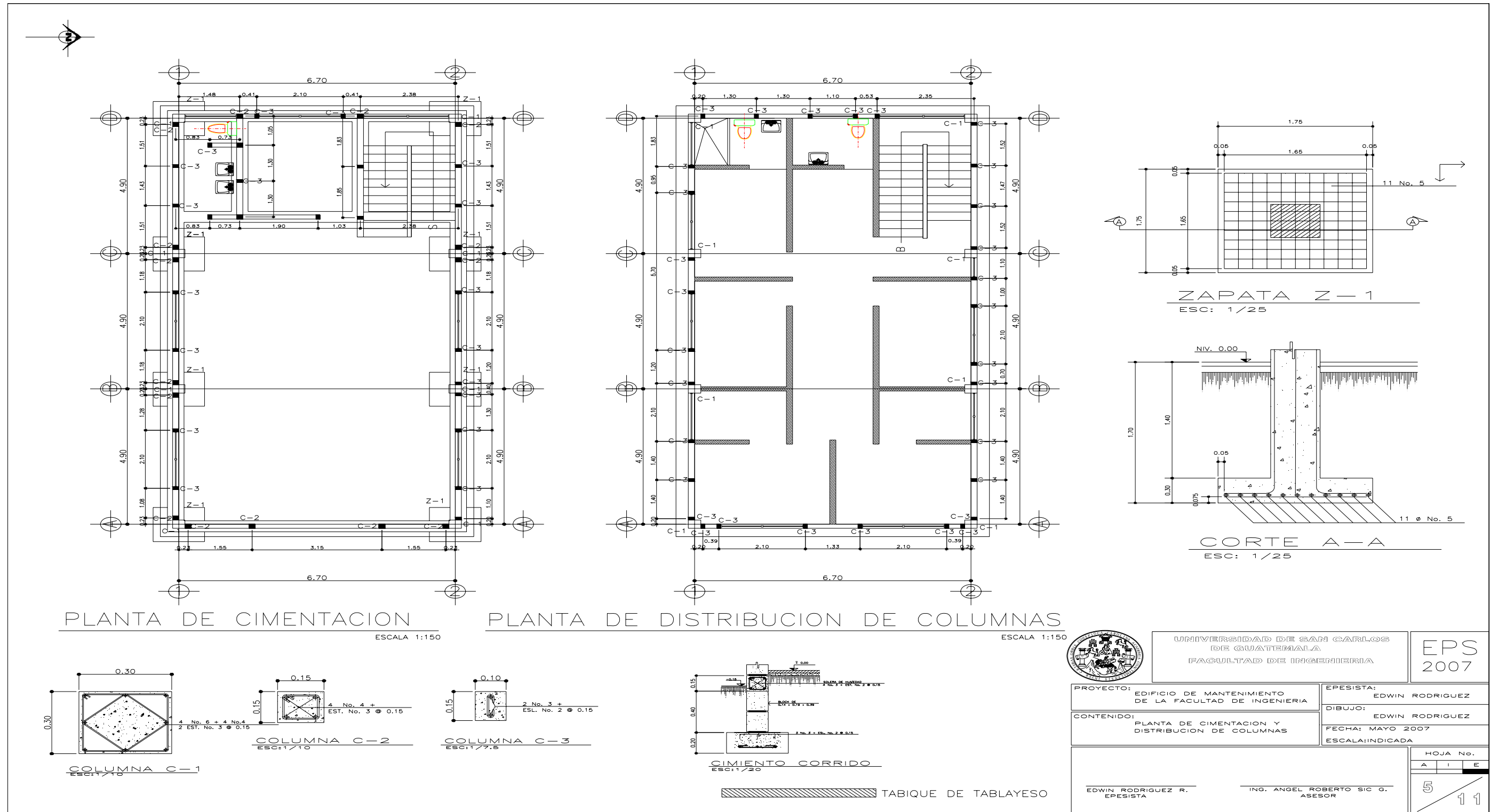
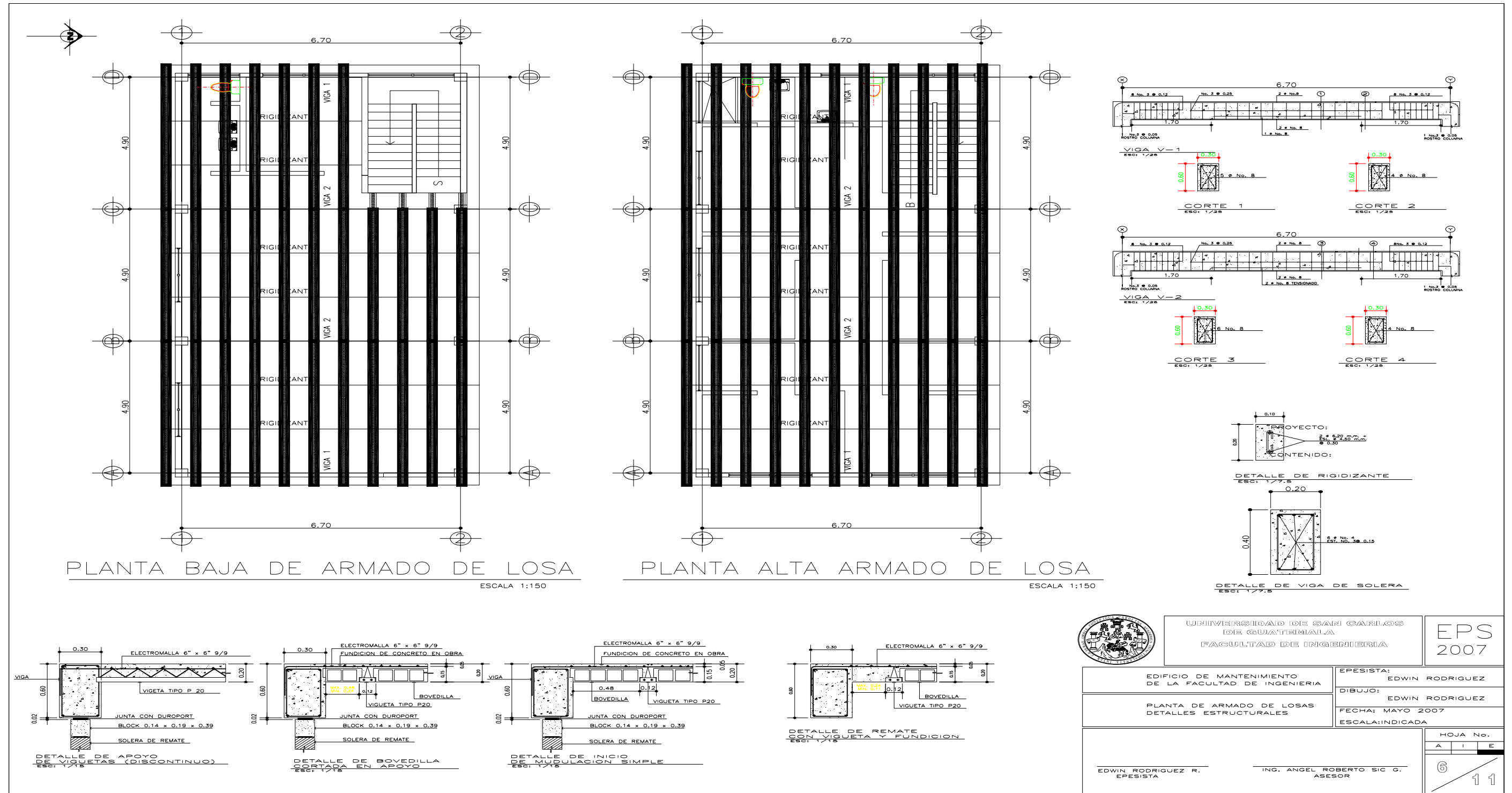


Figura 46 Planta de cimentación y distribución de columnas



| | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|--|----|--|--|
| <p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA</p> | | EPS 2007 | | | | | | | |
| | | <p>PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA</p> <p>EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ</p> <p>CONTENIDO: PLANTA DE CIMENTACION Y DISTRIBUCION DE COLUMNAS</p> <p>DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ</p> <p>FECHA: MAYO 2007</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> | | | | | | | |
| <p>EDWIN RODRIGUEZ R. EPESISTA</p> | | <p>ING. ANGEL ROBERTO SIC G. ASESOR</p> | | | | | | | |
| <p>HOJA No.</p> <table border="1"> <tr> <td>A</td> <td>I</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td></td> <td>11</td> </tr> </table> | | A | I | E | 5 | | 11 | | |
| A | I | E | | | | | | | |
| 5 | | 11 | | | | | | | |

Figura 47 Planta de armado de losas y detalles estructurales



| | | | |
|---|--|--|-------------------------------|
| | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA | | EPS 2007 |
| | EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA | | |
| PLANTA DE ARMADO DE LOSAS DETALLES ESTRUCTURALES | | EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ FECHA: MAYO 2007 ESCALA: INDICADA | HOJA No. A I E 6 1 1 |
| EDWIN RODRIGUEZ R. EPESISTA | | ING. ANGEL ROBERTO SIC G. ASESOR | |

Figura 48 Detalles estructurales

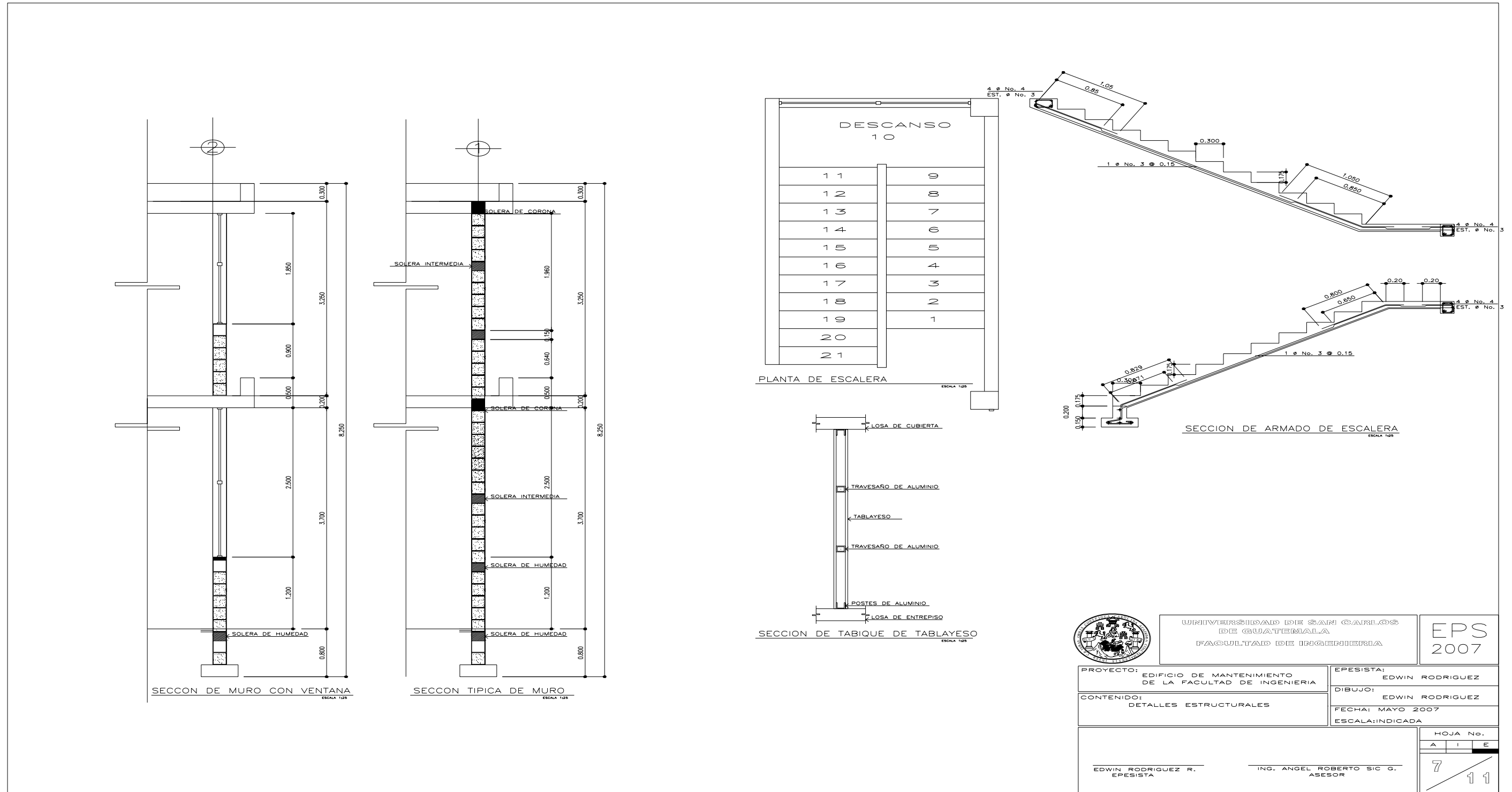
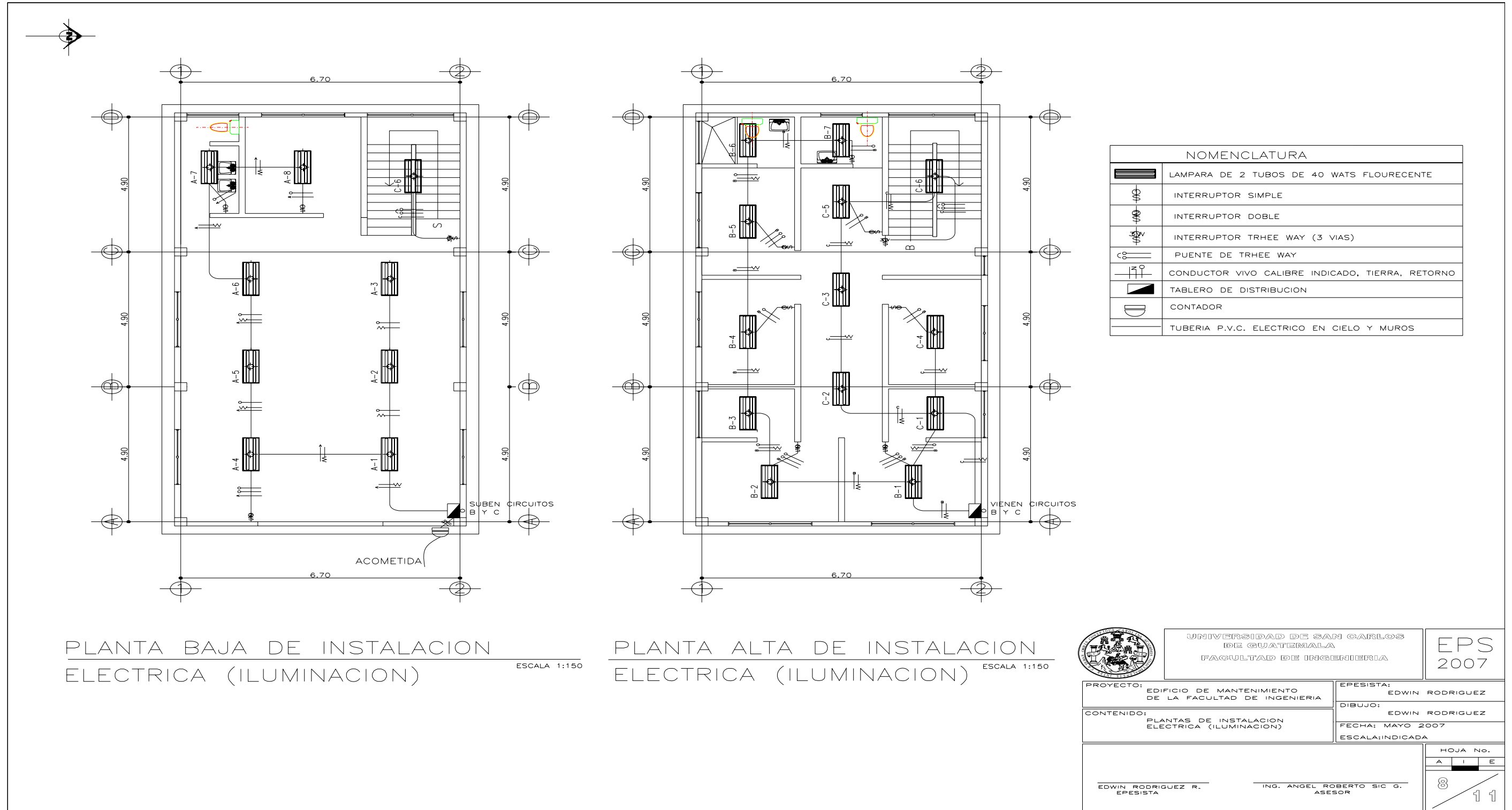


Figura 49 Planta de instalación eléctrica (iluminación)



PLANTA BAJA DE INSTALACION ELECTRICA (ILUMINACION) ESCALA 1:150

PLANTA ALTA DE INSTALACION ELECTRICA (ILUMINACION) ESCALA 1:150

| | | | | |
|---|--|--|---------------------------|-----------------------------|
| | | UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA | | EPS 2007 |
| | | PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA | EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ | |
| CONTENIDO: PLANTAS DE INSTALACION ELECTRICA (ILUMINACION) | | DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ | | |
| | | FECHA: MAYO 2007 ESCALA: INDICADA | | |
| EDWIN RODRIGUEZ R. EPESISTA | | ING. ANGEL ROBERTO SIC G. ASESOR | | |
| | | | | HOJA No. A I E 8 / 11 |

Figura 50 Planta de instalación eléctrica (fuerza)

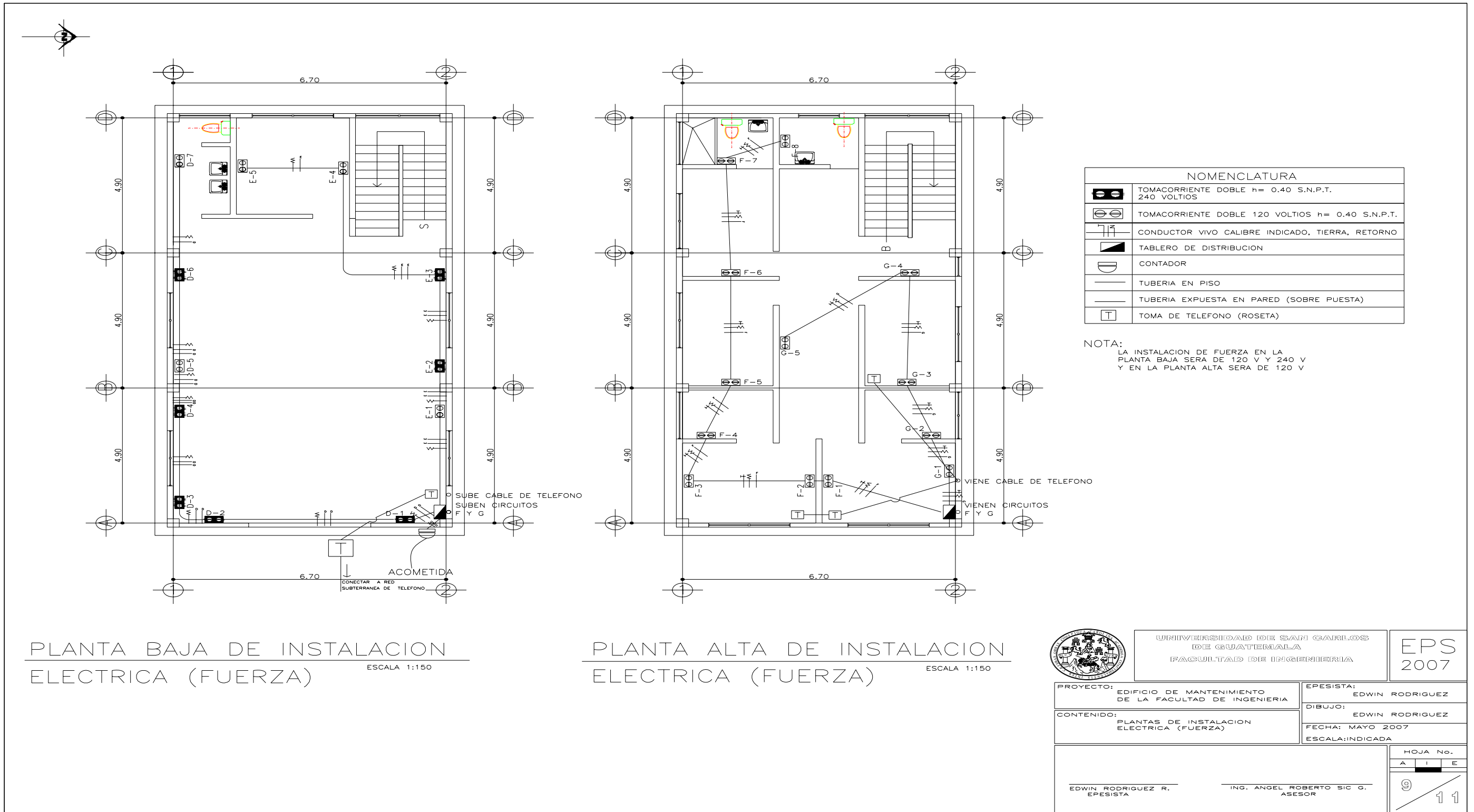
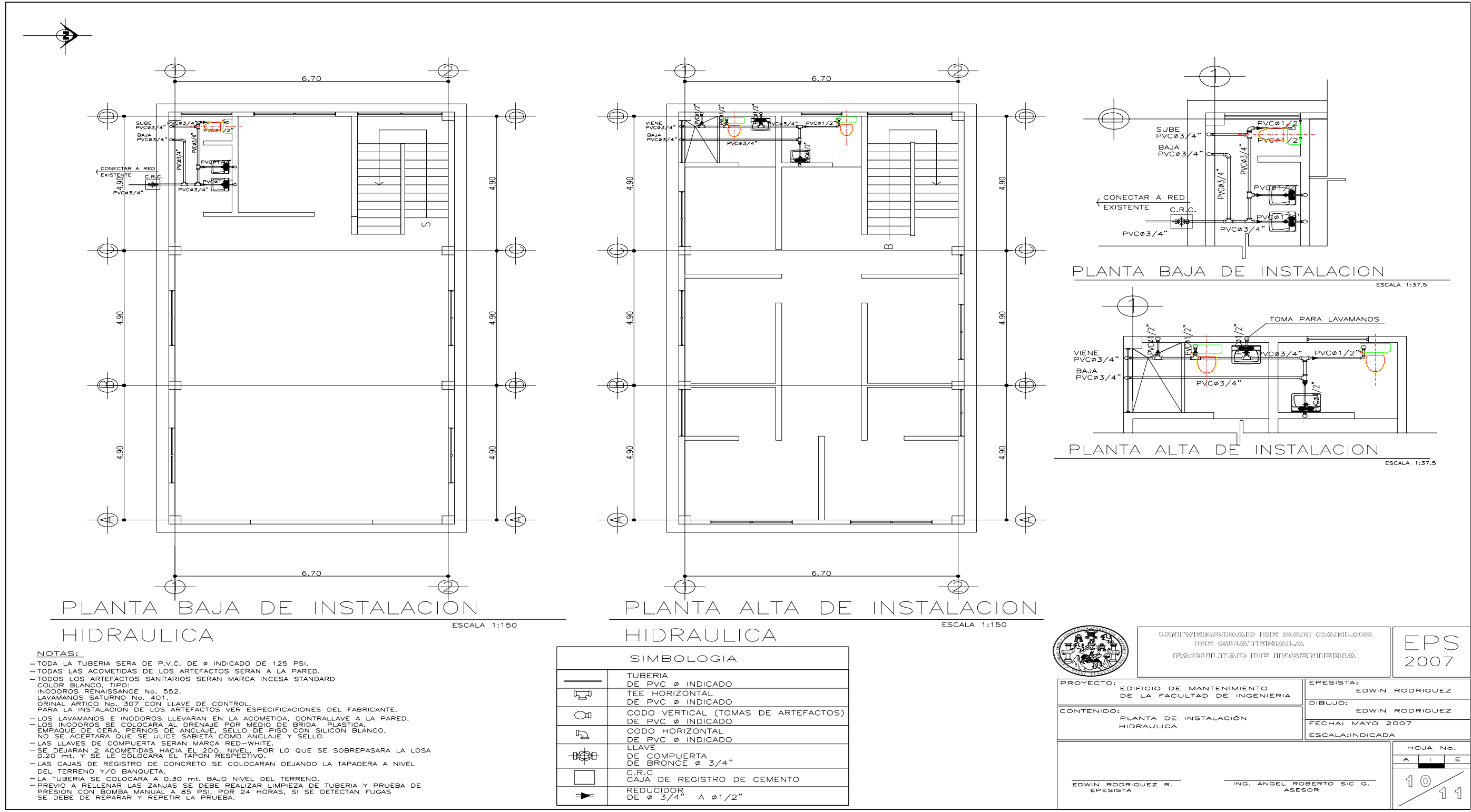


Figura 51 Planta de instalación hidráulica



PLANTA BAJA DE INSTALACION HIDRAULICA ESCALA 1:150


PLANTA ALTA DE INSTALACION HIDRAULICA ESCALA 1:150

PLANTA BAJA DE INSTALACION ESCALA 1:37.5

PLANTA ALTA DE INSTALACION ESCALA 1:37.5

- NOTAS:**
- TODA LA TUBERIA SERA DE P.V.C. DE Ø INDICADO DE 125 PSI.
 - TODAS LAS ACOMETIDAS DE LOS ARTEFACTOS SERAN A LA PARED.
 - TODOS LOS ARTEFACTOS SANITARIOS SERAN MARCA INCESA STANDARD COLOR BLANCO, TIPO: INODOROS RENAISSANCE No. 552. LAVAMANOS SATURNO No. 401. ORINAL ARTICULO No. 307 CON LLAVE DE CONTROL. PARA LA INSTALACION DE LOS ARTEFACTOS VER ESPECIFICACIONES DEL FABRICANTE.
 - LOS LAVAMANOS E INODOROS LLEVARAN EN LA ACOMETIDA, CONTRALLAVE A LA PARED. LOS INODOROS SE COLOCARA AL DRENAJE POR MEDIO DE BRIDA PLASTICA, EMPAQUE DE CERA, PERNOS DE ANCLAJE, SELLO DE PISO CON SILICON BLANCO. NO SE ACEPTARA QUE SE ULICE SABIETA COMO ANCLAJE Y SELLO.
 - LAS LLAVES DE COMPUERTA SERAN MARCA RED-WHITE.
 - SE DEJARAN 2 ACOMETIDAS HACIA EL 2DO. NIVEL, POR LO QUE SE SOBREPASARA LA LOSA 0.20 mt. Y SE LE COLOCARA EL TAPON RESPECTIVO.
 - LAS CAJAS DE REGISTRO DE CONCRETO SE COLOCARAN DEJANDO LA TAPADERA A NIVEL DEL TERRENO Y/O BANQUETA.
 - LA TUBERIA SE COLOCARA A 0.30 mt. BAJO NIVEL DEL TERRENO.
 - PREVIO A RELLENAR LAS ZANJAS SE DEBE REALIZAR LIMPIEZA DE TUBERIA Y PRUEBA DE PRESION CON BOMBA MANUAL A 85 PSI. POR 24 HORAS, SI SE DETECTAN FUGAS SE DEBE DE REPARAR Y REPETIR LA PRUEBA.

| SIMBOLOGIA | |
|------------|---|
| | TUBERIA DE PVC Ø INDICADO |
| | TEE HORIZONTAL DE PVC Ø INDICADO |
| | CODO VERTICAL (TOMAS DE ARTEFACTOS) DE PVC Ø INDICADO |
| | CODO HORIZONTAL DE PVC Ø INDICADO |
| | LLAVE DE COMPUERTA DE BRONCE Ø 3/4" |
| | C.R.C. CAJA DE REGISTRO DE CEMENTO |
| | REDUCIDOR DE Ø 3/4" A Ø 1/2" |



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

EPS 2007

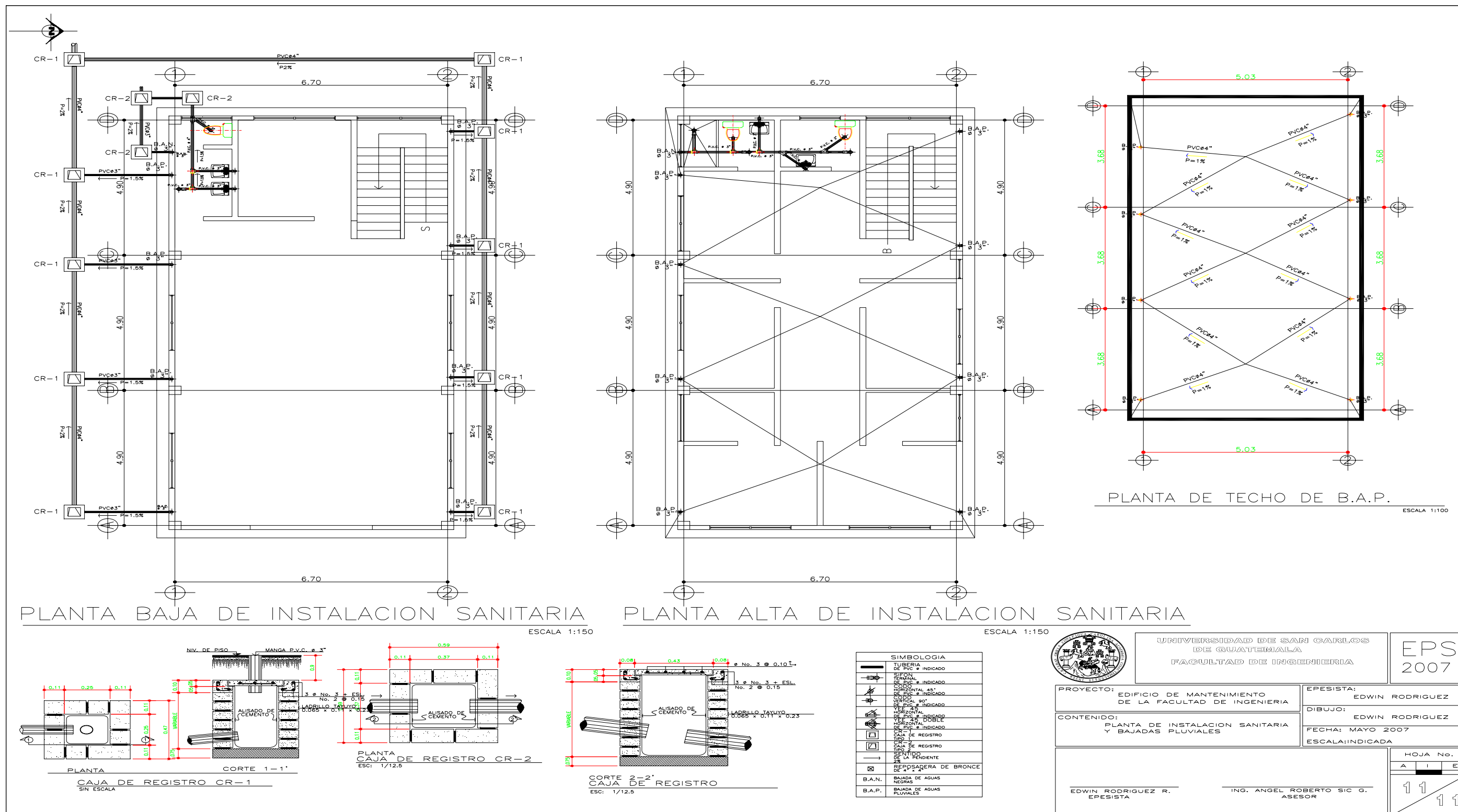
| | |
|--|--------------------------------------|
| PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA | EPESISTA: EDWIN RODRIGUEZ |
| CONTENIDO: PLANTA DE INSTALACION HIDRAULICA | DIBUJO: EDWIN RODRIGUEZ |
| | FECHA: MAYO 2007 ESCALA: INDICADA |

EDWIN RODRIGUEZ R.
EPESISTA

ING. ANGEL ROBERTO SIC G.
ASESOR

| HOJA No. | | | |
|----------|---|---|----|
| A | I | E | |
| 10 | | | 11 |

Figura 52 Planta de instalación sanitaria y bajadas pluviales



ANEXOS

1. Tabulaciones de resultados obtenidos del programa estructural SAP 2000.
2. Cuadro de integración de costos del edificio de mantenimiento.

ANEXO 1

Tabla XIV. Resultados del análisis estructural con el programa SAP 2000

Table: Active Degrees of Freedom

| UX | UY | UZ | RX | RY | RZ |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No |
| Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

Table: Analysis Case Definitions

| Case | Type | InitialCond | ModalCase |
|-------|-----------|-------------|-----------|
| Text | Text | Text | Text |
| DEAD | LinStatic | Zero | |
| MODAL | LinModal | Zero | |

Table: Area Section Properties, Part 1 of 4

| Section | Material | MatAngle | AreaType | Type | Thickness | BendThickness | Arc |
|---------|----------|----------|----------|------------|-----------|---------------|---------|
| Text | Text | Degrees | Text | Text | m | m | Degrees |
| ASEC1 | CONC | 0,00 | Shell | Shell-Thin | 1,000000 | 1,000000 | |

Table: Area Section Properties, Part 2 of 4

| Section | InComp | CoordSys | Color | TotalWt | TotalMass | F11Mod | F22Mod |
|---------|--------|----------|-------|---------|-----------|----------|----------|
| Text | Yes/No | Text | Text | Kgf | Kgf-s2/m | Unitless | Unitless |
| ASEC1 | | | Blue | 0,00 | 0,00 | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Area Section Properties, Part 3 of 4

| Section | F12Mod | M11Mod | M22Mod | M12Mod | V13Mod | V23Mod | MMod |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| ASEC1 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Area Section Properties, Part 4 of 4

| Section | WMod |
|---------|----------|
| Text | Unitless |
| ASEC1 | 1,000000 |

Table: Assembled Joint Masses

| Joint | U1 | U2 | U3 | R1 | R2 | R3 |
|-------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Kgf-s2/m | Kgf-s2/m | Kgf-s2/m | Kgf-m-s2 | Kgf-m-s2 | Kgf-m-s2 |
| 1 | 13,83 | 13,83 | 13,83 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |

Table: Auto Wave 3 - Wave Characteristics - General

| WaveChar | WaveType | KinFactor | SWaterDepth | WaveHeight | WavePeriod | WaveTheory |
|----------|-------------|-----------|-------------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Unitless | M | m | Sec | Text |
| Default | From Theory | 1,000000 | 45,00000 | 18,00000 | 12,0000 | Linear |

Table: Base Reactions, Part 1 of 4

| OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | GlobalFX | GlobalFY | GlobalFZ | GlobalMX | GlobalMY |
|------------|-----------|----------|-----------|------------|------------|------------|-----------|------------|
| Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf | Kgf-m | Kgf-m |
| DEAD | LinStatic | | | 0,00 | -1,137E-13 | 235771,46 | 1,934E-10 | -1,097E-11 |
| MODAL | LinModal | Mode | 1,000000 | -1,653E-08 | 2775,70 | 9,913E-06 | -13225,41 | 8,699E-06 |
| MODAL | LinModal | Mode | 2,000000 | 6,056E-08 | 2,204E-09 | -2,233E-06 | 1,927E-05 | 7,405E-05 |
| MODAL | LinModal | Mode | 3,000000 | 5,452E-07 | -500,59 | 1,302E-05 | 2105,92 | 1,181E-03 |
| MODAL | LinModal | Mode | 4,000000 | 1,969E-06 | 3,674E-08 | 1,722E-03 | 3,577E-04 | 8,568E-03 |
| MODAL | LinModal | Mode | 5,000000 | -3,082E-05 | 2566,46 | -4,541E-03 | 55264,35 | 1,600E-02 |
| MODAL | LinModal | Mode | 6,000000 | -1,117E-04 | 6,119E-07 | 2,996E-02 | 6,006E-03 | 3,904E-02 |
| MODAL | LinModal | Mode | 7,000000 | 59843,17 | 7,236E-06 | -6,342E-03 | 7,954E-02 | 294967,48 |
| MODAL | LinModal | Mode | 8,000000 | 1,092E-04 | -1734,57 | -1,893E-02 | -39155,78 | -0,11 |
| MODAL | LinModal | Mode | 9,000000 | -3,461E-05 | 1,018E-05 | -2,888E-02 | 0,11 | -0,27 |
| MODAL | LinModal | Mode | 10,000000 | -2,016E-04 | -1,074E-05 | 8,148E-02 | -0,12 | -0,28 |
| MODAL | LinModal | Mode | 11,000000 | - | -2,973E-05 | -2,654E-02 | -0,32 | 1024884,50 |
| MODAL | LinModal | Mode | 12,000000 | 138661,72 | 3,278E-03 | 7,677E-05 | 7,812E-02 | 0,82 |
| | | | | | | | | -0,15 |

Table: Base Reactions, Part 2 of 4

| OutputCase | StepType | StepNum | GlobalM Z | GlobalX | GlobalY | GlobalZ | XCentroidFX | YCentroidFX |
|------------|----------|-----------|------------|---------|---------|---------|-------------|-------------|
| Text | Text | Unitless | Kgf-m | M | m | m | m | m |
| DEAD | | | 9,890E-13 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -5231,44984 | -3,411E-13 |
| MODAL | Mode | 1,000000 | -3,229E-08 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -38,99120 | -2,26799 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | -23641,13 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -32,19069 | 1,249E+11 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | -2,670E-06 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -29,50757 | 4,94885 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | -11567,96 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -22,29891 | 4537054653 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 3,079E-04 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -6,29853 | 10,39533 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | -11256,71 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -13,11900 | 32066739,6 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 7,314E-05 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -1,204E-08 | -1,073E-09 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 2,598E-04 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 11,40945 | -2,54607 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 194750,74 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 13,21433 | 5686227828 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 46682,290 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -52,31359 | 186258964,4 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | -3,980E-04 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 4,876E-09 | -3,219E-09 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 464055,38 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | -2,06864 | -141662334 |

Table: Base Reactions, Part 3 of 4

| OutputCase | StepType | StepNum | ZCentroidFX | XCentroidFY | YCentroidFY | ZCentroidFY | XCentroidFZ | YCentroidFZ |
|------------|----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Text | Text | Unitless | m | M | m | m | m | M |
| DEAD | | | 0,00000 | -6,00000 | 7,199E+16 | -2,00000 | -2,469E-16 | 8,024E-16 |
| MODAL | Mode | 1,000000 | -1,95000 | 1,870E-12 | -6,156E-12 | -1,95000 | -0,87788 | -1145862639 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | -1,95000 | -7,290E+12 | -0,13421 | -1,95002 | 33,15025 | -8,62901 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | -1,95000 | -7,146E+1 | -333,0201 | -1,95000 | -4,97249 | 0,20768 |

| OutputCase | StepType | StepNum | ZCentroidFX | XCentroidFY | YCentroidFY | ZCentroidFY | XCentroidFZ | YCentroidFZ |
|------------|----------|-----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Text | Text | Unitless | m | M | m | m | m | M |
| MODAL | Mode | 9,000000 | -1,95000 | - | 45,79655 | -1,95000 | -9,33908 | -3,91777 |
| | | | | 202962450 | | | | |
| MODAL | Mode | 10,000000 | -1,95000 | - | - | -1,95000 | 3,40719 | -1,46078 |
| | | | | 849871360 | 51,53786 | | | |
| MODAL | Mode | 11,000000 | -1,95000 | -1,62853 | - | -1,95000 | 40514562,6 | 11,97919 |
| | | | | | 22,98192 | | | |
| MODAL | Mode | 12,000000 | -1,95000 | - | - | -1,95000 | 1,91379 | 10,49966 |
| | | | | 4623652,0 | 25,01785 | | | |

Table: Base Reactions, Part 4 of 4

| OutputCase | StepType | StepNum | ZCentroidFZ |
|------------|----------|-----------|-------------|
| Text | Text | Unitless | M |
| DEAD | | | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 1,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | -1,95000 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | -1,95000 |

Table: Cable Section Definitions, Part 1 of 3

| CableSection | Material | Specify | Diameter | Area | TorsionConstant | I | AS | Color |
|--------------|----------|---------|----------|----------|-----------------|-----------|----------|---------|
| Text | Text | Text | m | m2 | m4 | m4 | m2 | Text |
| CAB1 | STEEL | Area | 0,028661 | 0,000645 | 6,625E-08 | 3,312E-08 | 0,000581 | Magenta |

Table: Cable Section Definitions, Part 2 of 3

| CableSection | TotalWt | TotalMass | AMod | A2Mod | A3Mod | JMod | I2Mod | I3Mod |
|--------------|---------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Kgf | Kgf-s2/m | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| CAB1 | 0,00 | 0,00 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Cable Section Definitions, Part 3 of 3

| CableSect | MMod | WMod |
|-----------|----------|----------|
| Text | Unitless | Unitless |
| CAB1 | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Case - Modal 1 - General

| Case | ModeType | MaxNumModes | MinNumModes | EigenShift | EigenCutoff | EigenTol |
|-------|----------|-------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Text | Text | Unitless | Unitless | Cyc/sec | Cyc/sec | Unitless |
| MODAL | Eigen | 12 | 1 | 0,0000E+00 | 0,0000E+00 | 1,0000E-07 |

Table: Case - Static 1 - Load Assignments

| Case | LoadType | LoadName | LoadSF |
|------|-----------|----------|----------|
| Text | Text | Text | Unitless |
| DEAD | Load case | DEAD | 1,000000 |

Table: Combination Definitions, Part 1 of 2

| ComboName | ComboType | CaseType | CaseName | ScaleFactor | SteelDesign | ConcDesign |
|-----------|------------|---------------|----------|-------------|-------------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Unitless | Yes/No | Yes/No |
| DSTL1 | Linear Add | Linear Static | DEAD | 1,400000 | Yes | No |
| DSTL2 | Linear Add | Linear Static | DEAD | 1,200000 | Yes | No |

Table: Combination Definitions, Part 2 of 2

| ComboName | CaseName | AlumDesign | ColdDesign |
|-----------|----------|------------|------------|
| Text | Text | Yes/No | Yes/No |
| DSTL1 | DEAD | No | No |
| DSTL2 | DEAD | No | No |

Table: Connectivity - Frame

| Frame | JointI | JointJ | IsCurved | Length | CentroidX | CentroidY | CentroidZ |
|-------|--------|--------|----------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Text | Text | Text | Yes/No | m | m | m | m |
| 29 | 2 | 5 | No | 6,70000 | -7,35000 | 0,00000 | 3,25000 |

Table: Coordinate Systems

| Name | Type | X | Y | Z | AboutZ | AboutY | AboutX |
|--------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Text | Text | m | m | M | Degrees | Degrees | Degrees |
| GLOBAL | Cartesian | 0,00000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Table: Database Format Types

| UnitsCurr | OverrideE |
|-----------|-----------|
| Yes/No | Yes/No |
| Yes | No |

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 2

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNumber | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 0,00000 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | - | -2,692E-15 |
| | | | | | | | 11899,73 | |
| 29 | 0,47857 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | - | -2,692E-15 |
| | | | | | | | 10199,77 | |
| 29 | 0,95714 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -8499,81 | -2,692E-15 |
| 29 | 1,43571 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -6799,85 | -2,692E-15 |
| 29 | 1,91429 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -5099,88 | -2,692E-15 |
| 29 | 2,39286 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -3399,92 | -2,692E-15 |
| 29 | 2,87143 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -1699,96 | -2,692E-15 |
| 29 | 3,35000 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | -2,689E-12 | -2,692E-15 |
| 29 | 3,82857 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 1699,96 | -2,692E-15 |
| 29 | 4,30714 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 3399,92 | -2,692E-15 |
| 29 | 4,78571 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 5099,88 | -2,692E-15 |
| 29 | 5,26429 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 6799,85 | -2,692E-15 |
| 29 | 5,74286 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 8499,81 | -2,692E-15 |
| 29 | 6,22143 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 10199,77 | -2,692E-15 |
| 29 | 6,70000 | DEAD | LinStatic | | | 639,81 | 11899,73 | -2,692E-15 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModal | Mode | 1,00000 | -8,552E-06 | -325,24 | -13,87 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-------------|----------|--------------|----------------|---------|---------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 1,00000 0 | -8,552E- 06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 1,00000 0 | -8,552E- 06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 1,00000 0 | -8,552E- 06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 1,00000 0 | -8,552E- 06 | -325,24 | -13,87 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 2,00000 0 | 8,781E- 06 | -464,39 | 83,27 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-------------|----------|--------------|----------------|---------|---------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 3,00000 0 | -9,998E- 05 | 381,71 | -284,48 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 4,00000 0 | -2,204E- 03 | -187,55 | 334,43 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 0 | 1,804E- 02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 0 | 1,804E- 02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 0 | 1,804E- 02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 0 | 1,804E- 02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 0 | 1,804E- 02 | 396,70 | -130,28 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|------------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 5,00000 | 1,804E-02 | 396,70 | -130,28 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 6,00000 | -4,820E-02 | 1109,76 | -46,91 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 | -1,748E-02 | 8,341E-07 | -3,547E-07 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 | -1,748E-02 | 8,341E-07 | -3,547E-07 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 | -1,748E- | 8,341E- | -3,547E-07 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-------------|----------|--------------|----------------|---------------|------------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 7,00000 0 | -1,748E- 02 | 8,341E- 07 | -3,547E-07 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 8,00000 0 | 2,321E- 02 | -1671,08 | -235,79 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 | -4,231E- | 202,23 | 237,40 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-------------|----------|---------------|----------------|----------|---------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 9,00000 0 | -4,231E- 02 | 202,23 | 237,40 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 10,0000 00 | -3,701E- 02 | -1295,54 | -275,38 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|-------------|----------|---------------|-------|---------------|------------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa | Mode | 11,0000 00 | -0,14 | 2,641E- 06 | -5,266E-06 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | LinModa | Mode | 12,0000 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |

| Frame | Station | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | P | V2 | V3 |
|-------|---------|------------|--------------|----------|---------------|------|--------|--------|
| Text | M | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf | Kgf |
| 29 | 6,22143 | MODAL | LinModa I | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | LinModa I | Mode | 12,0000 00 | 0,32 | -41,16 | 193,55 |

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 2

| Frame | Station | OutputCase | StepType | StepNum | T | M2 | M3 |
|-------|---------|------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Text | m | Text | Text | Unitless | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 0,00000 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | -2454,84 |
| 29 | 0,47857 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 2833,25 |
| 29 | 0,95714 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 7307,79 |
| 29 | 1,43571 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 10968,78 |
| 29 | 1,91429 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 13816,22 |
| 29 | 2,39286 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 15850,10 |
| 29 | 2,87143 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 17070,43 |
| 29 | 3,35000 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 17477,20 |
| 29 | 3,82857 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 17070,43 |
| 29 | 4,30714 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 15850,10 |
| 29 | 4,78571 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 13816,22 |
| 29 | 5,26429 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 10968,78 |
| 29 | 5,74286 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 7307,79 |
| 29 | 6,22143 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | 2833,25 |
| 29 | 6,70000 | DEAD | | | 0,00 | -6,218E-02 | -2454,84 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -46,46 | -1089,55 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -39,82 | -933,90 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -33,19 | -778,25 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -26,55 | -622,60 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -19,91 | -466,95 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -13,27 | -311,30 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -6,64 | -155,65 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | -2,416E-09 | -1,526E-08 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 6,64 | 155,65 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 13,27 | 311,30 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 19,91 | 466,95 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 26,55 | 622,60 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 33,19 | 778,25 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 39,82 | 933,90 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 1,000000 | -4,550E-06 | 46,46 | 1089,55 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 278,95 | -1555,70 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 239,10 | -1333,46 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 199,25 | -1111,21 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 159,40 | -888,97 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 119,55 | -666,73 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 79,70 | -444,49 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 39,85 | -222,24 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | 1,928E-09 | 1,305E-09 |

| Frame | Station | OutputCase | StepType | StepNum | T | M2 | M3 |
|-------|---------|------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Text | m | Text | Text | Unitless | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | -119,55 | 666,73 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | -159,40 | 888,97 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | -199,25 | 1111,21 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | -239,10 | 1333,46 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 2,000000 | -6,714E-02 | -278,95 | 1555,70 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -953,02 | 1278,72 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -816,87 | 1096,05 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -680,73 | 913,37 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -544,58 | 730,70 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -408,44 | 548,02 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -272,29 | 365,35 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -136,15 | 182,67 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | -7,694E-08 | -1,817E-07 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 136,15 | -182,67 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 272,29 | -365,35 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 408,44 | -548,02 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 544,58 | -730,70 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 680,73 | -913,37 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 816,87 | -1096,05 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 3,000000 | -1,479E-05 | 953,02 | -1278,72 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 1120,33 | -628,31 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 960,28 | -538,55 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 800,24 | -448,79 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 640,19 | -359,03 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 480,14 | -269,28 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 320,09 | -179,52 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | 160,05 | -89,76 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -9,041E-07 | -2,943E-06 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -160,05 | 89,76 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -320,09 | 179,52 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -480,14 | 269,28 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -640,19 | 359,03 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -800,24 | 448,79 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -960,28 | 538,55 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 4,000000 | -7,903E-02 | -1120,33 | 628,31 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -436,43 | 1328,95 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -374,09 | 1139,10 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -311,74 | 949,25 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -249,39 | 759,40 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -187,04 | 569,55 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -124,70 | 379,70 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | -62,35 | 189,85 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 6,183E-06 | -1,682E-05 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 62,35 | -189,85 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 124,70 | -379,70 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 187,04 | -569,55 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 249,39 | -759,40 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 5,000000 | 1,842E-03 | 311,74 | -949,25 |

| Frame | Station | OutputCase | StepType | StepNum | T | M2 | M3 |
|-------|---------|------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Text | m | Text | Text | Unitless | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -134,70 | 3186,60 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -112,25 | 2655,50 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -89,80 | 2124,40 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -67,35 | 1593,30 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -44,90 | 1062,20 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -22,45 | 531,10 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | -1,857E-05 | -1,470E-05 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 22,45 | -531,10 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 44,90 | -1062,20 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 67,35 | -1593,30 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 89,80 | -2124,40 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 112,25 | -2655,50 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 134,70 | -3186,60 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 6,000000 | 3,810E-02 | 157,15 | -3717,70 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,857E-05 | 2,523E-05 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,840E-05 | 2,483E-05 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,823E-05 | 2,443E-05 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,806E-05 | 2,403E-05 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,789E-05 | 2,363E-05 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,772E-05 | 2,323E-05 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,755E-05 | 2,283E-05 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,738E-05 | 2,243E-05 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,721E-05 | 2,203E-05 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,704E-05 | 2,163E-05 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,687E-05 | 2,124E-05 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,670E-05 | 2,084E-05 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,653E-05 | 2,044E-05 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,637E-05 | 2,004E-05 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 7,000000 | -2,147E-08 | -1,620E-05 | 1,964E-05 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -789,90 | -5598,11 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -677,06 | -4798,38 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -564,21 | -3998,65 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -451,37 | -3198,92 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -338,53 | -2399,19 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -225,69 | -1599,46 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | -112,84 | -799,73 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 1,584E-05 | -1,268E-05 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 112,84 | 799,73 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 225,69 | 1599,46 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 338,53 | 2399,19 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 451,37 | 3198,92 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 564,21 | 3998,65 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 677,06 | 4798,38 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 8,000000 | 3,483E-03 | 789,90 | 5598,11 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | 795,29 | 677,48 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | 681,67 | 580,69 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | 568,06 | 483,91 |

| Frame | Station | OutputCase | StepType | StepNum | T | M2 | M3 |
|-------|---------|------------|----------|-----------|------------|------------|------------|
| Text | m | Text | Text | Unitless | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | 113,61 | 96,78 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -2,225E-05 | 8,048E-05 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -113,61 | -96,78 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -227,22 | -193,56 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -340,84 | -290,35 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -454,45 | -387,13 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -568,06 | -483,91 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -681,67 | -580,69 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 9,000000 | 1,76 | -795,29 | -677,48 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -922,51 | -4340,05 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -790,73 | -3720,04 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -658,94 | -3100,03 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -527,15 | -2480,03 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -395,36 | -1860,02 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -263,58 | -1240,01 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -131,79 | -620,01 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | -1,091E-05 | -9,337E-06 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 131,79 | 620,01 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 263,58 | 1240,01 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 395,36 | 1860,02 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 527,15 | 2480,03 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 658,94 | 3100,03 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 790,73 | 3720,04 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,33 | 922,51 | 4340,05 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -6,540E-05 | -3,282E-04 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -6,288E-05 | -3,294E-04 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -6,036E-05 | -3,307E-04 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -5,784E-05 | -3,319E-04 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -5,532E-05 | -3,332E-04 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -5,279E-05 | -3,345E-04 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -5,027E-05 | -3,357E-04 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -4,775E-05 | -3,370E-04 |
| 29 | 3,82857 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -4,523E-05 | -3,383E-04 |
| 29 | 4,30714 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -4,271E-05 | -3,395E-04 |
| 29 | 4,78571 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -4,019E-05 | -3,408E-04 |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -3,767E-05 | -3,421E-04 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -3,515E-05 | -3,433E-04 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -3,263E-05 | -3,446E-04 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 11,000000 | -8,147E-08 | -3,011E-05 | -3,459E-04 |
| 29 | 0,00000 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 648,39 | -137,88 |
| 29 | 0,47857 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 555,76 | -118,18 |
| 29 | 0,95714 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 463,14 | -98,48 |
| 29 | 1,43571 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 370,51 | -78,79 |
| 29 | 1,91429 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 277,88 | -59,09 |
| 29 | 2,39286 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 185,25 | -39,39 |
| 29 | 2,87143 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 92,63 | -19,70 |
| 29 | 3,35000 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | 1,237E-04 | 6,865E-04 |

| Frame | Station | OutputCase | StepType | StepNum | T | M2 | M3 |
|-------|---------|------------|----------|-----------|-------|---------|--------|
| Text | m | Text | Text | Unitless | Kgf-m | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 5,26429 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | -370,51 | 78,79 |
| 29 | 5,74286 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | -463,14 | 98,48 |
| 29 | 6,22143 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | -555,76 | 118,18 |
| 29 | 6,70000 | MODAL | Mode | 12,000000 | -3,29 | -648,39 | 137,88 |

Table: Element Joint Forces - Frames, Part 1 of 3

| Frame | FrameElem | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | F1 | F2 |
|-------|-----------|-------|------------|-----------|----------|----------|------------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf |
| 29 | 29 | 2 | DEAD | LinStatic | | | 2,729E-15 | -639,81 |
| 29 | 29 | 5 | DEAD | LinStatic | | | -2,729E-15 | 639,81 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 1,000000 | 13,87 | 8,552E-06 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 1,000000 | -13,87 | -8,552E-06 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 2,000000 | -83,27 | -8,781E-06 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 2,000000 | 83,27 | 8,781E-06 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 3,000000 | 284,48 | 9,998E-05 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 3,000000 | -284,48 | -9,998E-05 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 4,000000 | -334,43 | 2,204E-03 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 4,000000 | 334,43 | -2,204E-03 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 5,000000 | 130,28 | -1,804E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 5,000000 | -130,28 | 1,804E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 6,000000 | 46,91 | 4,820E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 6,000000 | -46,91 | -4,820E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 7,000000 | 3,547E-07 | 1,748E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 7,000000 | -3,547E-07 | -1,748E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 8,000000 | 235,79 | -2,321E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 8,000000 | -235,79 | 2,321E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 9,000000 | -237,40 | 4,231E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 9,000000 | 237,40 | -4,231E-02 |

| Frame | FrameElement | Joint | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | F1 | F2 |
|-------|--------------|-------|------------|----------|----------|---------------|------------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 10,00000 0 | -275,38 | -3,701E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 11,00000 0 | 5,266E-06 | 0,14 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 11,00000 0 | -5,266E-06 | -0,14 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | LinModal | Mode | 12,00000 0 | -193,55 | -0,32 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | LinModal | Mode | 12,00000 0 | 193,55 | 0,32 |

Table: Element Joint Forces - Frames, Part 2 of 3

| Frame | FrameElement | Joint | OutputCase | StepType | StepNum | F3 | M1 | M2 |
|-------|--------------|-------|------------|----------|----------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 29 | 2 | DEAD | | | 11899,73 | 2454,84 | -2,782E-18 |
| 29 | 29 | 5 | DEAD | | | 11899,73 | -2454,84 | 2,782E-18 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 1,000000 | 325,24 | 1089,55 | 4,550E-06 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 1,000000 | -325,24 | 1089,55 | -4,550E-06 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 2,000000 | 464,39 | 1555,70 | 6,714E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 2,000000 | -464,39 | 1555,70 | -6,714E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 3,000000 | -381,71 | -1278,72 | 1,479E-05 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 3,000000 | 381,71 | -1278,72 | -1,479E-05 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 4,000000 | 187,55 | 628,31 | 7,903E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 4,000000 | -187,55 | 628,31 | -7,903E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 5,000000 | -396,70 | -1328,95 | -1,842E-03 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 5,000000 | 396,70 | -1328,95 | 1,842E-03 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 6,000000 | -1109,76 | -3717,70 | -3,810E-02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 6,000000 | 1109,76 | -3717,70 | 3,810E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 7,000000 | -8,341E-07 | -2,523E-05 | 2,147E-08 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 7,000000 | 8,341E-07 | 1,964E-05 | -2,147E-08 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 8,000000 | 1671,08 | 5598,11 | -3,483E-03 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 8,000000 | -1671,08 | 5598,11 | 3,483E-03 |

| Frame | FrameElem | Joint | OutputCase | StepType | StepNum | F3 | M1 | M2 |
|-------|-----------|-------|------------|----------|-----------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Unitless | Kgf | Kgf-m | Kgf-m |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 10,000000 | 1295,54 | 4340,05 | -0,33 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 10,000000 | -1295,54 | 4340,05 | 0,33 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 11,000000 | -2,641E-06 | 3,282E-04 | 8,147E-08 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 11,000000 | 2,641E-06 | -3,459E-04 | -8,147E-08 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 12,000000 | 41,16 | 137,88 | 3,29 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 12,000000 | -41,16 | 137,88 | -3,29 |

Table: Element Joint Forces - Frames, Part 3 of 3

| Frame | FrameElem | Joint | OutputCase | StepType | StepNum | M3 |
|-------|-----------|-------|------------|----------|-----------|------------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Unitless | Kgf-m |
| 29 | 29 | 2 | DEAD | | | -6,218E-02 |
| 29 | 29 | 5 | DEAD | | | 6,218E-02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 1,000000 | -46,46 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 1,000000 | -46,46 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 2,000000 | 278,95 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 2,000000 | 278,95 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 3,000000 | -953,02 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 3,000000 | -953,02 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 4,000000 | 1120,33 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 4,000000 | 1120,33 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 5,000000 | -436,43 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 5,000000 | -436,43 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 6,000000 | -157,15 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 6,000000 | -157,15 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 7,000000 | -1,857E-05 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 7,000000 | 1,620E-05 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 8,000000 | -789,90 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 8,000000 | -789,90 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 9,000000 | 795,29 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 9,000000 | 795,29 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 10,000000 | -922,51 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 10,000000 | -922,51 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 11,000000 | -6,540E-05 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 11,000000 | 3,011E-05 |
| 29 | 29 | 2 | MODAL | Mode | 12,000000 | 648,39 |
| 29 | 29 | 5 | MODAL | Mode | 12,000000 | 648,39 |

Table: Frame Auto Subdivision Assignments

| Frame | AutoDivide | AtJoints | AtFrames | NumSegments | MaxLength | MaxDegrees |
|-------|------------|----------|----------|-------------|-----------|------------|
| Text | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Unitless | m | Degrees |
| 29 | Yes | Yes | No | 0 | 0,000000 | 0,000 |

Table: Frame Design Procedures

| Frame | DesignProc |
|-------|---------------|
| Text | Text |
| 29 | From Material |

Table: Frame Loads - Distributed, Part 1 of 2

| Frame | LoadCase | CoordSys | Type | Dir | DistType | RelDistA |
|-------|----------|----------|-------|---------|----------|----------|
| Text | Text | Text | Text | Text | Text | Unitless |
| 29 | DEAD | GLOBAL | Force | Gravity | RelDist | 0,0000 |

Table: Frame Loads - Distributed, Part 2 of 2

| Frame | LoadCase | RelDistB | AbsDistA | AbsDistB | FOverLA | FOverLB |
|-------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|
| Text | Text | Unitless | m | m | Kgf/m | Kgf/m |
| 29 | DEAD | 1,0000 | 0,00000 | 6,70000 | 3500,00 | 3500,00 |

Table: Frame Output Station Assignments

| Frame | StationType | MinNumSta | MaxStaSpcg |
|-------|-------------|-----------|------------|
| Text | Text | Unitless | M |
| 29 | MaxStaSpcg | | 0,50000 |

Table: Function - Plot Functions

| PlotFunc | Type | DistType | Component | Mode |
|--------------|--------|----------|-----------|------|
| Text | Text | Text | Text | Text |
| Input Energy | Energy | | Input | All |

Table: Function - Power Spectral Density - User

| Name | Frequency | Value |
|---------|------------|----------|
| Text | Cyc/sec | Unitless |
| UNIFPSD | 0,0000E+00 | 1,000000 |
| UNIFPSD | 1,0000E+00 | 1,000000 |

Table: Function - Response Spectrum - User

| Name | Period | Accel |
|--------|----------|----------|
| Text | Sec | Unitless |
| UNIFRS | 0,000000 | 1,000000 |
| UNIFRS | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Function - Steady State - User

| Name | Frequency | Value |
|--------|------------|----------|
| Text | Cyc/sec | Unitless |
| UNIFSS | 0,0000E+00 | 1,000000 |
| UNIFSS | 1,0000E+00 | 1,000000 |

Table: Function - Time History - User

| Name | Time | Value |
|--------|--------|----------|
| Text | Sec | Unitless |
| RAMPTH | 0,0000 | 0,000000 |
| RAMPTH | 1,0000 | 1,000000 |
| RAMPTH | 4,0000 | 1,000000 |
| UNIFTH | 0,0000 | 1,000000 |
| UNIFTH | 1,0000 | 1,000000 |

Table: Grid Lines

| CoordSys | AxisDir | XRYZCoord | Visible |
|----------|---------|-----------|---------|
| Text | Text | m | Yes/No |
| GLOBAL | X | -7,35000 | Yes |
| GLOBAL | X | -2,45000 | Yes |
| GLOBAL | X | 2,45000 | Yes |
| GLOBAL | X | 7,35000 | Yes |
| GLOBAL | Y | -3,35000 | Yes |
| GLOBAL | Y | 3,35000 | Yes |
| GLOBAL | Z | 0,00000 | Yes |
| GLOBAL | Z | 3,25000 | Yes |
| GLOBAL | Z | 6,50000 | Yes |

Table: Groups 1 - Definitions, Part 1 of 2

| GroupName | Selection | SectionC ut | Steel | Concrete | Aluminu m | ColdFor med | Stage |
|-----------|-----------|----------------|--------|----------|--------------|----------------|--------|
| Text | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No |
| ALL | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

Table: Groups 1 - Definitions, Part 2 of 2

| GroupName | Bridge | AutoSeismi c | AutoWind | MassWeight |
|-----------|--------|-----------------|----------|------------|
| Text | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No |
| ALL | Yes | No | No | Yes |

Table: Groups 3 - Masses and Weights

| GroupName | SelfMass | SelfWeight | TotalMassX | TotalMassY | TotalMassZ |
|-----------|----------|------------|------------|------------|------------|
| Text | Kgf-s2/m | Kgf | Kgf-s2/m | Kgf-s2/m | Kgf-s2/m |
| ALL | 957,36 | 9388,46 | 957,36 | 957,36 | 957,36 |

Table: Joint Coordinates, Part 1 of 2

| Joint | CoordSys | CoordType | XorR | Y | Z | SpecialJt | GlobalX |
|-------|----------|-----------|----------|----------|----------|-----------|----------|
| Text | Text | Text | m | m | m | Yes/No | m |
| 1 | GLOBAL | Cartesian | -7,35000 | -3,35000 | -1,95000 | No | -7,35000 |

Table: Joint Coordinates, Part 2 of 2

| Joint | GlobalY | GlobalZ |
|-------|----------|----------|
| Text | m | m |
| 1 | -3,35000 | -1,95000 |

Table: Joint Displacements, Part 1 of 2

| Joint | OutputCase | CaseType | StepType | StepNum | U1 | U2 | U3 | R1 |
|-------|------------|-----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Text | Text | Text | Unitless | m | m | m | Radians |
| 1 | DEAD | LinStatic | | | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 1,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 2,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 3,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 4,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 5,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 6,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 7,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 8,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 9,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 10,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 11,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 12,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

Table: Joint Displacements, Part 2 of 2

| Joint | OutputCase | StepType | StepNum | R2 | R3 |
|-------|------------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Text | Text | Unitless | Radians | Radians |
| 1 | DEAD | | | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 1,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 2,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 3,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

| Joint Text | OutputCase Text | StepType Text | StepNum Unitless | R2 Radians | R3 Radians |
|---------------|--------------------|------------------|---------------------|---------------|---------------|
| 1 | MODAL | Mode | 7,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 8,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 9,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 10,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 11,000000 | 0,000000 | 0,000000 |
| 1 | MODAL | Mode | 12,000000 | 0,000000 | 0,000000 |

Table: Joint Pattern Definitions

| Pattern Text |
|-----------------|
| DEFAULT |

Table: Joint Reactions, Part 1 of 2

| Joint Text | OutputCase Text | CaseType Text | StepType Text | StepNum Unitless | U1 Kgf | U2 Kgf | U3 Kgf | R1 Kgf-m |
|---------------|--------------------|------------------|------------------|---------------------|-----------|------------|-----------|-------------|
| 1 | DEAD | LinStatic | | | 170,13 | 241,11 | 22342,94 | -417,52 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 1,000000 | 0,34 | 329,48 | 403,43 | -864,09 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 2,000000 | -261,46 | 479,66 | 248,16 | -1257,65 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 3,000000 | 6,74 | -421,98 | -428,66 | 1105,87 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 4,000000 | -311,50 | 237,12 | -187,01 | -620,68 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 5,000000 | -1,26 | 137,48 | -966,36 | -348,24 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 6,000000 | 118,87 | 375,84 | -2358,49 | -951,52 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 7,000000 | 6941,93 | -4,434E-06 | 8435,17 | 1,183E-05 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 8,000000 | -2,62 | -550,15 | 3690,26 | 1391,73 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 9,000000 | 6816,06 | 96,06 | 7819,31 | -247,45 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 10,000000 | 1301,10 | -414,00 | 4266,49 | 1046,00 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 11,000000 | - | -4,708E-05 | 38754,43 | 1,148E-04 |
| 1 | MODAL | LinModal | Mode | 12,000000 | 17970,61 | 12,85 | - | -23,26 |
| | | | | | 17966,67 | | 38698,94 | |

Table: Joint Reactions, Part 2 of 2

| Joint Text | OutputCase Text | StepType Text | StepNum Unitless | R2 Kgf-m | R3 Kgf-m |
|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------|
| 1 | DEAD | | | 296,62 | 5,096E-04 |
| 1 | MODAL | Mode | 1,000000 | 0,87 | 0,13 |
| 1 | MODAL | Mode | 2,000000 | -793,14 | -0,87 |
| 1 | MODAL | Mode | 3,000000 | 17,51 | 2,61 |
| 1 | MODAL | Mode | 4,000000 | -943,32 | -3,19 |

| Joint Text | OutputCase Text | StepType Text | StepNum Unitless | R2 Kgf-m | R3 Kgf-m |
|---------------|--------------------|------------------|---------------------|-------------|-------------|
| 1 | MODAL | Mode | 8,000000 | -0,94 | 2,16 |
| 1 | MODAL | Mode | 9,000000 | 20697,70 | 0,58 |
| 1 | MODAL | Mode | 10,000000 | 3932,24 | 3,04 |
| 1 | MODAL | Mode | 11,000000 | -41165,07 | 3,106E-07 |
| 1 | MODAL | Mode | 12,000000 | 41153,39 | 1,52 |

Table: Joint Restraint Assignments

| Joint Text | U1 Yes/No | U2 Yes/No | U3 Yes/No | R1 Yes/No | R2 Yes/No | R3 Yes/No |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

Table: Link Property Definitions 01 - General, Part 1 of 2

| Link Text | LinkType Text | Mass Kgf-s2/m | Weight Kgf | RotInert1 Kgf-m-s2 | RotInert2 Kgf-m-s2 | RotInert3 Kgf-m-s2 | PDM2I Unitless |
|--------------|------------------|------------------|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------|
| LIN1 | Linear | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,000000 |

Table: Link Property Definitions 01 - General, Part 2 of 2

| Link Text | PDM2J Unitless | PDM3I Unitless | PDM3J Unitless | Color Text |
|--------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| LIN1 | 0,000000 | 0,000000 | 0,000000 | Green |

Table: Link Property Definitions 02 - Linear

| Link Text | DOF Text | Fixed Yes/No | TransKE Kgf/m | TransCE Kgf-s/m |
|--------------|-------------|-----------------|------------------|--------------------|
| LIN1 | U1 | No | 1,00 | 0,00 |

Table: Load Case Definitions

| LoadCase Text | DesignType Text | SelfWtMult Unitless | AutoLoad Text |
|------------------|--------------------|------------------------|------------------|
| DEAD | DEAD | 1,000000 | |

Table: Masses 1 - Mass Source

| MassFrom Text |
|------------------|
| Elements |

Table: Material Properties 01 - General, Part 1 of 2

| Material | Type | DesignType | UnitMass | UnitWeight | E | U | A |
|----------|-----------|------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|----------|------------|
| Text | Text | Text | Kgfs ² /m ⁴ | Kgf/m ³ | Kgf/m ² | Unitless | 1/C |
| ALUM | Isotropic | Aluminum | 2,7680E+02 | 2,7126E+03 | 7101003224 | 0,330000 | 2,3580E-05 |
| CLDFRM | Isotropic | ColdFormed | 8,0038E+02 | 7,8490E+03 | 2,074E+10 | 0,300000 | 1,1700E-05 |
| CONC | Isotropic | Concrete | 2,4501E+02 | 2,4028E+03 | 2531050654 | 0,200000 | 9,9000E-06 |
| OTHER | Isotropic | None | 2,4480E+02 | 2,4026E+03 | 2531050654 | 0,200000 | 9,9000E-06 |
| STEEL | Isotropic | Steel | 8,0038E+02 | 7,8490E+03 | 2,039E+10 | 0,300000 | 1,1700E-05 |

Table: Material Properties 01 - General, Part 2 of 2

| Material | MDampRatio | VDampMass | VDampStiff | HDampMass | HDampStiff | NumAdvance | Color |
|----------|------------|-----------|------------|--------------------|------------|------------|-----------|
| Text | Unitless | 1/Sec | Sec | 1/Sec ² | Unitless | Unitless | Text |
| ALUM | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0 | Blue |
| CLDFRM | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0 | Green |
| CONC | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0 | Gray8Dark |
| OTHER | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0 | Cyan |
| STEEL | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,000000 | 0 | White |

Table: Material Properties 04 - Design Concrete

| Material | Fc | RebarFy | RebarFys | LtWtConc | LtWtFact |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|----------|----------|
| Text | Kgf/m ² | Kgf/m ² | Kgf/m ² | Yes/No | Unitless |
| CONC | 2812278,50 | 42184177,57 | 28122785,05 | No | 1,000000 |

Table: Material Properties 08 - Time Dependence For Concrete, Part 1 of 2

| Material | E | Creep | Shrinkage | S | RelHumid | NotionSize | BetaSC | ShrinkStart |
|----------|--------|--------|-----------|----------|----------|------------|----------|-------------|
| Text | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Unitless | Percent | m | Unitless | Unitless |
| CONC | No | No | No | 0,250000 | 50,0000 | 0,100000 | 5,000000 | 0,000000 |

Table: Material Properties 08 - Time Dependence For Concrete, Part 2 of 2

| Material Text | BetaSC Unitless | CreepType Text |
|------------------|--------------------|-------------------|
| CONC | 5,000000 | Full Integration |

Table: Material Properties 09 - Stress-Strain Curves 1 - General

| Material Text | SSCurve Text | HysType Text | Color Text |
|------------------|--------------------|-----------------|---------------|
| ALUM | Default-Steel | Kinematic | Gray8Dark |
| CLDFRM | Default-Steel | Kinematic | Gray8Dark |
| CONC | Default-Rebar | Kinematic | Gray8Dark |
| CONC | Default-Unconfined | Takeda | Red |
| CONC | Default-Confined | Takeda | Blue |
| STEEL | Default-Steel | Kinematic | Gray8Dark |

| | | | | | |
|------|--------------------|----|-----------|-------------|----|
| CONC | Default-Rebar | 1 | -0,050000 | 0,00 | -E |
| CONC | Default-Rebar | 2 | -0,035000 | -21092088,8 | -D |
| CONC | Default-Rebar | 3 | -0,020000 | -42184178, | -C |
| CONC | Default-Rebar | 4 | -0,002069 | -42184178, | -B |
| CONC | Default-Rebar | 5 | 0,000000 | 0,00 | A |
| CONC | Default-Rebar | 6 | 0,002069 | 42184177,57 | B |
| CONC | Default-Rebar | 7 | 0,020000 | 42184177,57 | |
| CONC | Default-Rebar | 8 | 0,050000 | 52730221,96 | C |
| CONC | Default-Rebar | 9 | 0,080000 | 52730221,96 | D |
| CONC | Default-Rebar | 10 | 0,100000 | 42184177,57 | E |
| CONC | Default-Unconfined | 1 | -0,011111 | 0,00 | |
| CONC | Default-Unconfined | 2 | -0,002222 | -2812278,50 | -C |
| CONC | Default-Unconfined | 3 | -0,002000 | -2784155,72 | |
| CONC | Default-Unconfined | 4 | -0,001778 | -2699787,36 | -B |
| CONC | Default-Unconfined | 5 | -0,001333 | -2362313,94 | |
| CONC | Default-Unconfined | 6 | -0,000889 | -1799858,24 | |
| CONC | Default-Unconfined | 7 | -0,000444 | -1012420,26 | |
| CONC | Default-Unconfined | 8 | 0,000000 | 0,00 | A |
| CONC | Default-Unconfined | 9 | 0,000105 | 266796,16 | |
| CONC | Default-Unconfined | 10 | 0,000106 | 0,00 | |
| CONC | Default-Confined | 1 | -0,024444 | 0,00 | |
| CONC | Default-Confined | 2 | -0,022222 | -562455,70 | -E |
| CONC | Default-Confined | 3 | -0,017778 | -562455,70 | -D |
| CONC | Default-Confined | 4 | -0,002222 | -2812278,50 | -C |
| CONC | Default-Confined | 5 | -0,002000 | -2784155,72 | |
| CONC | Default-Confined | 6 | -0,001778 | -2699787,36 | -B |
| CONC | Default-Confined | 7 | -0,001333 | -2362313,94 | |
| CONC | Default-Confined | 8 | -0,000889 | -1799858,24 | |
| CONC | Default-Confined | 9 | -0,000444 | -1012420,26 | |
| CONC | Default-Confined | 10 | 0,000000 | 0,00 | A |
| CONC | Default-Confined | 11 | 0,000105 | 266796,16 | |

Table: Modal Load Participation Ratios

| OutputCase | ItemType | Item | Static | Dynamic |
|------------|--------------|------|-----------|-----------|
| Text | Text | Text | Percent | Percent |
| MODAL | Acceleration | UX | 100,0000 | 99,9996 |
| MODAL | Acceleration | UY | 100,0000 | 100,0000 |
| MODAL | Acceleration | UZ | 1,036E-12 | 1,038E-14 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 1 of 3

| OutputCase | StepType | StepNum | Period | UX | UY | UZ | SumUX | SumUY |
|------------|----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Sec | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 0,642305 | 0,000 | 0,994 | 0,000 | 0,000 | 0,994 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | 0,507317 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,994 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 0,340712 | 0,000 | 2,559E-03 | 0,000 | 0,000 | 0,996 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | 0,236808 | 0,000 | 0,000 | 5,808E-20 | 0,000 | 0,996 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 0,156374 | 0,000 | 2,984E-03 | 1,272E-18 | 0,000 | 0,999 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | 0,145104 | 0,000 | 0,000 | 2,695E-17 | 0,000 | 0,999 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 0,137820 | 0,979 | 0,000 | 0,000 | 0,979 | 0,999 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 0,135653 | 0,000 | 7,720E-04 | 5,994E-18 | 0,979 | 1,000 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 0,133590 | 0,000 | 0,000 | 7,604E-18 | 0,979 | 1,000 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 0,130400 | 0,000 | 0,000 | 6,090E-17 | 0,979 | 1,000 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 0,034622 | 0,021 | 0,000 | 5,015E-19 | 1,000 | 1,000 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 0,034555 | 0,000 | 0,000 | 5,609E-19 | 1,000 | 1,000 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 2 of 3

| OutputCase | StepType | StepNum | SumUZ | RX | RY | RZ | SumRX | SumRY |
|------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 0,000 | 0,634 | 0,000 | 0,000 | 0,634 | 0,000 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,733 | 0,634 | 0,000 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 0,000 | 1,274E-03 | 0,000 | 0,000 | 0,636 | 0,000 |

| OutputCase | StepType | StepNum | SumUZ | RX | RY | RZ | SumRX | SumRY |
|------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 2,828E-17 | 2,071E-18 | 0,463 | 0,000 | 0,675 | 0,463 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 3,427E-17 | 0,011 | 2,489E-18 | 0,000 | 0,686 | 0,463 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 4,188E-17 | 6,037E-18 | 1,169E-17 | 0,239 | 0,686 | 0,463 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 1,028E-16 | 6,656E-18 | 3,594E-17 | 0,012 | 0,686 | 0,463 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 1,033E-16 | 1,619E-18 | 0,022 | 0,000 | 0,686 | 0,485 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 1,038E-16 | 8,010E-18 | 8,611E-19 | 6,078E-03 | 0,686 | 0,485 |

Table: Modal Participating Mass Ratios, Part 3 of 3

| OutputCase | StepType | StepNum | SumRZ |
|------------|----------|-----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Unitless |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 0,000 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | 0,733 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 0,733 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | 0,741 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 0,741 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | 0,742 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 0,742 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 0,742 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 0,981 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 0,994 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 0,994 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 1,000 |

Table: Modal Participation Factors, Part 1 of 2

| OutputCase | StepType | StepNum | Period | UX | UY | UZ | RX | RY |
|------------|----------|----------|----------|------------|-----------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Unitless | Sec | Kgf-s2 | Kgf-s2 | Kgf-s2 | Kgf-m-s2 | Kgf-m-s2 |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 0,642305 | -2,599E-15 | 29,006563 | 3,705E-11 | - | 2,717E-11 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | 0,507317 | 6,338E-15 | 5,303E-12 | -1,202E-11 | 7,272E-11 | 2,534E-10 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 0,340712 | -9,136E-13 | 1,471955 | 2,241E-10 | 6,192379 | 4,275E-09 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | 0,236808 | -6,816E-12 | 1,999E-13 | 7,013E-09 | -5,765E-10 | 3,224E-08 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 0,156374 | -1,182E-11 | 1,589661 | -3,282E-08 | 34,230621 | -2,868E-08 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | 0,145104 | -1,384E- | -4,762E- | 1,510E- | -1,817E- | 1,918E- |

| OutputCase | StepType | StepNum | Period | UX | UY | UZ | RX | RY |
|------------|----------|-----------|----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Unitless | Sec | Kgf-s2 | Kgf-s2 | Kgf-s2 | Kgf-m-s2 | Kgf-m-s2 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 0,135653 | 5,361E-11 | - | -7,124E-08 | - | -3,291E-07 |
| | | | | | 0,808523 | | 18,251440 | |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 0,133590 | 3,986E-10 | 4,333E-11 | -8,024E-08 | 4,263E-07 | -7,134E-07 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 0,130400 | 5,599E-10 | -3,774E-11 | 2,271E-07 | -4,477E-07 | -1,251E-06 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 0,034622 | - | -7,233E-12 | 2,061E-08 | -2,208E-07 | 31,119158 |
| | | | | 4,210266 | 12 | | | |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 0,034555 | 2,115E-09 | -2,258E-12 | -2,179E-08 | 4,911E-07 | 1,936E-07 |

Table: Modal Participation Factors, Part 2 of 2

| OutputCase | StepType | StepNum | RZ | ModalMass | ModalStiff |
|------------|----------|-----------|-------------|-----------|------------|
| Text | Text | Unitless | Kgf-m-s2 | Kgf-m-s2 | Kgf-m |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 2,865E-11 | 1,0000 | 95,692 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | -154,123265 | 1,0000 | 153,391 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 3,157E-12 | 1,0000 | 340,083 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | -16,431994 | 1,0000 | 703,990 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 4,115E-10 | 1,0000 | 1614,472 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | -6,003619 | 1,0000 | 1874,987 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 9,207E-11 | 1,0000 | 2078,441 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 4,066E-10 | 1,0000 | 2145,350 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 88,037165 | 1,0000 | 2212,142 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 20,106997 | 1,0000 | 2321,694 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 7,119E-09 | 1,0000 | 32934,192 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 14,036026 | 1,0000 | 33061,734 |

Table: Modal Periods And Frequencies

| OutputCase | StepType | StepNum | Period | Frequency | CircFreq | Eigenvalue |
|------------|----------|-----------|----------|------------|------------|------------|
| Text | Text | Unitless | Sec | Cyc/sec | rad/sec | rad2/sec2 |
| MODAL | Mode | 1,000000 | 0,642305 | 1,5569E+00 | 9,7822E+00 | 9,5692E+01 |
| MODAL | Mode | 2,000000 | 0,507317 | 1,9712E+00 | 1,2385E+01 | 1,5339E+02 |
| MODAL | Mode | 3,000000 | 0,340712 | 2,9350E+00 | 1,8441E+01 | 3,4008E+02 |
| MODAL | Mode | 4,000000 | 0,236808 | 4,2228E+00 | 2,6533E+01 | 7,0399E+02 |
| MODAL | Mode | 5,000000 | 0,156374 | 6,3949E+00 | 4,0180E+01 | 1,6145E+03 |
| MODAL | Mode | 6,000000 | 0,145104 | 6,8916E+00 | 4,3301E+01 | 1,8750E+03 |
| MODAL | Mode | 7,000000 | 0,137820 | 7,2559E+00 | 4,5590E+01 | 2,0784E+03 |
| MODAL | Mode | 8,000000 | 0,135653 | 7,3717E+00 | 4,6318E+01 | 2,1453E+03 |
| MODAL | Mode | 9,000000 | 0,133590 | 7,4856E+00 | 4,7033E+01 | 2,2121E+03 |
| MODAL | Mode | 10,000000 | 0,130400 | 7,6687E+00 | 4,8184E+01 | 2,3217E+03 |
| MODAL | Mode | 11,000000 | 0,034622 | 2,8883E+01 | 1,8148E+02 | 3,2934E+04 |
| MODAL | Mode | 12,000000 | 0,034555 | 2,8939E+01 | 1,8183E+02 | 3,3062E+04 |

Table: Objects And Elements - Frames

| FrameElem | FrameObject | ElemJtl | ElemJtJ |
|-----------|-------------|---------|---------|
| Text | Text | Text | Text |
| 1 | 1 | 1 | 2 |
| 2 | 2 | 2 | 3 |
| 3 | 3 | 4 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 6 |
| 5 | 5 | 7 | 8 |
| 6 | 6 | 8 | 9 |
| 7 | 7 | 10 | 11 |
| 8 | 8 | 11 | 12 |
| 9 | 9 | 13 | 14 |
| 10 | 10 | 14 | 15 |
| 11 | 11 | 16 | 17 |
| 12 | 12 | 17 | 18 |
| 13 | 13 | 19 | 20 |
| 14 | 14 | 20 | 21 |
| 15 | 15 | 22 | 23 |
| 16 | 16 | 23 | 24 |
| 17 | 17 | 2 | 8 |
| 18 | 18 | 3 | 9 |
| 19 | 19 | 8 | 14 |
| 20 | 20 | 9 | 15 |
| 21 | 21 | 14 | 20 |
| 22 | 22 | 15 | 21 |
| 23 | 23 | 5 | 11 |
| 24 | 24 | 6 | 12 |
| 25 | 25 | 11 | 17 |
| 26 | 26 | 12 | 18 |
| 27 | 27 | 17 | 23 |
| 28 | 28 | 18 | 24 |
| 29 | 29 | 2 | 5 |
| 30 | 30 | 3 | 6 |
| 31 | 31 | 8 | 11 |
| 32 | 32 | 9 | 12 |
| 33 | 33 | 14 | 17 |
| 34 | 34 | 15 | 18 |
| 35 | 35 | 20 | 23 |
| 36 | 36 | 21 | 24 |

Table: Objects And Elements - Joints

| JointElem | JointObject | GlobalX | GlobalY | GlobalZ |
|-----------|-------------|----------|----------|----------|
| Text | Text | m | M | m |
| 1 | 1 | -7,35000 | -3,35000 | -1,95000 |
| 2 | 2 | -7,35000 | -3,35000 | 3,25000 |
| 3 | 3 | -7,35000 | -3,35000 | 6,50000 |
| 4 | 4 | -7,35000 | 3,35000 | -1,95000 |
| 5 | 5 | -7,35000 | 3,35000 | 3,25000 |
| 6 | 6 | -7,35000 | 3,35000 | 6,50000 |

| JointElem | JointObject | GlobalX | GlobalY | GlobalZ |
|-----------|-------------|----------|----------|----------|
| Text | Text | m | M | m |
| 10 | 10 | -2,45000 | 3,35000 | -1,95000 |
| 11 | 11 | -2,45000 | 3,35000 | 3,25000 |
| 12 | 12 | -2,45000 | 3,35000 | 6,50000 |
| 13 | 13 | 2,45000 | -3,35000 | -1,95000 |
| 14 | 14 | 2,45000 | -3,35000 | 3,25000 |
| 15 | 15 | 2,45000 | -3,35000 | 6,50000 |
| 16 | 16 | 2,45000 | 3,35000 | -1,95000 |
| 17 | 17 | 2,45000 | 3,35000 | 3,25000 |
| 18 | 18 | 2,45000 | 3,35000 | 6,50000 |
| 19 | 19 | 7,35000 | -3,35000 | -1,95000 |
| 20 | 20 | 7,35000 | -3,35000 | 3,25000 |
| 21 | 21 | 7,35000 | -3,35000 | 6,50000 |
| 22 | 22 | 7,35000 | 3,35000 | -1,95000 |
| 23 | 23 | 7,35000 | 3,35000 | 3,25000 |
| 24 | 24 | 7,35000 | 3,35000 | 6,50000 |

Table: Preferences - Aluminum Design - AA-ASD 2000

| THDesign | FrameType | SRatioLimit | MaxIter | LatFact | UseLatFact | Bridge |
|-----------|--------------|-------------|----------|----------|------------|--------|
| Text | Text | Unitless | Unitless | Unitless | Yes/No | Yes/No |
| Envelopes | Moment Frame | 1,000000 | 1 | 1,333333 | No | No |

Table: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96, Part 1 of 2

| THDesign | FrameType | SRatioLimit | MaxIter | OmegaBS | OmegaBUS | OmegaBLTB | OmegaVS | OmegaVNS |
|-----------|--------------|-------------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| Text | Text | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| Envelopes | Braced Frame | 1,000000 | 1 | 1,670000 | 1,670000 | 1,670000 | 1,670000 | 1,500000 |

Table: Preferences - Cold Formed Design - AISI-ASD96, Part 2 of 2

| OmegaT | OmegaC |
|----------|----------|
| Unitless | Unitless |
| 1,670000 | 1,800000 |

Table: Preferences - Concrete Design - ACI 318-02, Part 1 of 2

| THDesign | NumCurves | NumPoints | MinEccen | PatLLF | UFLimit | SeisCat | PhiT | PhiCTied |
|-----------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---------|----------|----------|
| Text | Unitless | Unitless | Yes/No | Unitless | Unitless | Text | Unitless | Unitless |
| Envelopes | 24 | 11 | Yes | 0,750000 | 0,950000 | D | 0,900000 | 0,650000 |

Table: Preferences - Concrete Design - ACI 318-02, Part 2 of 2

| PhiCSpiral | PhiV | PhiVSeismic | PhiVJoint |
|------------|----------|-------------|-----------|
| Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| 0,700000 | 0,750000 | 0,600000 | 0,850000 |

Table: Preferences - Dimensional, Part 1 of 2

| MergeTol | FineGrid | Nudge | SelectTol | SnapTol | SLineThick | PLineThick | MaxFont | MinFont |
|----------|----------|----------|-----------|----------|------------|------------|----------|----------|
| m | m | m | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| 0,001000 | 0,250000 | 0,250000 | 3 | 12 | 1 | 4 | 8 | 3 |

Table: Preferences - Dimensional, Part 2 of 2

| AutoZoom | ShrinkFact | TextFileLen |
|----------|------------|-------------|
| Unitless | Unitless | Unitless |
| 10 | 70 | 240 |

Table: Program Control, Part 1 of 2

| ProgramName | Version | ProgLevel | LicenseOS | LicenseSC | LicenseBR | LicenseHT | CurrUnits |
|-------------|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Text | Text | Text | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Yes/No | Text |
| SAP2000 | 9.0.1 | Advanced | No | No | No | No | Kgf, m, C |

Table: Program Control, Part 2 of 2

| SteelCode | ConcCode | AlumCode | ColdCode |
|-------------|------------|-------------|------------|
| Text | Text | Text | Text |
| AISC-LRFD93 | ACI 318-02 | AA-ASD 2000 | AISI-ASD96 |

Table: Solid Property Definitions, Part 2 of 2

| SolidProp | TotalMass |
|-----------|-----------|
| Text | Kgf-s2/m |
| SOLID1 | 0,00 |

Table: Tendon Section Definitions, Part 1 of 3

| TendonSect | ModelOpt | PreType | Material | Specify | Diameter | Area | TorsConst | I |
|------------|----------|-----------------|----------|---------|----------|----------|-----------|-----------|
| Text | Text | Text | Text | Text | m | m2 | m4 | m4 |
| TEN1 | Loads | Post Tension | STEEL | Area | 0,028661 | 0,000645 | 6,625E-08 | 3,312E-08 |

Table: Tendon Section Definitions, Part 2 of 3


| TendonSect | AS | Color | TotalWt | TotalMass | AMod | A2Mod | A3Mod | JMod |
|-------------------|-----------|--------------|----------------|------------------|-------------|--------------|--------------|-------------|
| Text | m2 | Text | Kgf | Kgf-s2/m | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| TEN1 | 0,000581 | Red | 0,00 | 0,00 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |

Table: Tendon Section Definitions, Part 3 of 3

| TendonSect | I2Mod | I3Mod | MMod | WMod |
|-------------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| Text | Unitless | Unitless | Unitless | Unitless |
| TEN1 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 | 1,000000 |

ANEXO 2

Tabla XV. Cuadro de integración de costos del edificio de mantenimiento



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO/2007

| CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS | | | | | | |
|----------------------------------|---|----------|----------------|----------------|-----------|----------------|
| Nº. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UN. | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | MARGEN DE OBRA |
| PRELIMINARES | | | | | | |
| | Limpeza y nivelacion | 105 | m ² | | | Q787.50 |
| | Trazo y estaqueado | 105 | m ² | | | Q12.50 |
| | | | | | | Q1.312.50 |
| EDIFICIO DE MANTENIMIENTO | | | | | | |
| CIMENTACION | | | | | | |
| | Cimiento corrido con dos hiladas de block de 0.19x0.14x0.39 | | | | | |
| 1 | Cimiento corrido | 58.3 | m | | | Q80.00 |
| | Cemento | 42.00 | saco | Q.42.00 | Q1.764.00 | |
| | Arena de rio | 2.80 | m ³ | Q.90.00 | Q251.88 | |
| | Piedra | 3.73 | m ³ | Q.130.00 | Q486.06 | |
| | Hierro No. 3 corrido | 30 | varilla | Q.21.54 | Q646.20 | |
| | Hierro No. 2 para eslabones | 49 | varilla | Q.19.34 | Q947.86 | |
| | Alambre de amame | 10 | libra | Q.5.25 | Q52.50 | |
| 2 | Levantado | 24 | m ² | | | |
| | Block pomez de 0.14 x 0.19 x .39 de 60kg. | 300 | unidad | Q.3.25 | Q975.00 | |
| | Cemento | 14 | saco | Q.36.00 | Q504.00 | |
| | Arena de rio | 1.5 | m ³ | Q.70.00 | Q105.00 | |
| 3 | Zapata -1 de 1.75*1.75*0.30 | | | | | |
| | Zapata -1 | 8 | unidad | | | Q150.00 |
| | cemento | 38 | saco | Q.42.00 | Q2.856.00 | |
| | Arena de rio | 4.5 | m ³ | Q.90.00 | Q405.00 | |
| | Piedra | 6 | m ³ | Q.130.00 | Q780.00 | |
| | Hierro No. 5 | 50 | varilla | Q.45.00 | Q2.250.00 | |
| | Alambre de amame | 20 | libra | Q.5.25 | Q105.00 | |
| 4 | Solera de humedad | 58.3 | m | | | |
| | Cemento | 12 | sacos | Q.42.00 | Q504.00 | |
| | Arena de rio | 1 | m ³ | Q.90.00 | Q90.00 | |
| | Piedra | 1.2 | m ³ | Q.130.00 | Q156.00 | |
| | Hierro No. 3 corridos | 39 | varillas | Q.21.54 | Q840.06 | |
| | Hierro No. 2 para estribos | 30 | varillas | Q.19.34 | Q580.00 | |
| | Alambre de amame | 12 | lb | Q.5.25 | Q63.00 | |
| | Formaleta | 200 | p.t. | Q.7.50 | Q1.500.00 | |

Continuación tabla XIV.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
 UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
 FECHA: GUATEMALA-MAYO/2007

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| NO. | DESCRIPCION | CANTIDAD | U/L | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | C. CUARTARIO M. DE OBRA | C. TOTAL MANO DE OBRA | MANO DE OBRA POR CONTRATO |
|--|--|----------|----------------|----------------|------------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 5 Levantado de block para muros | | | | | | | | |
| 5 | Levantado de block | 315 | m ² | | | | Q11.025,00 | |
| | Block pomez de 0.14 x 0.19 x 0.39 de 50Kg. | 3950 | unidad | Q.3.25 | Q12.837,50 | | | |
| | Cemento | 189 | saco | Q.42.00 | Q7.938,00 | | | |
| | Area de rio | 21 | m ² | Q.70.00 | Q1.470,00 | | | |
| 6 | Solera intermedia nivel 1 | 107.4 | m ² | | | Q15.00 | Q1.611,00 | |
| | Cemento | 22 | saco | Q.42.00 | Q924,00 | | | |
| | Area de rio | 1.5 | m ² | Q.90.00 | Q135,00 | | | |
| | Piedrn de 3/4" | 2 | m ³ | Q.130.00 | Q260,00 | | | |
| | Hierro No. 3 comidos | 70 | varilla | Q.21.54 | Q1.507,80 | | | |
| | Hierro No.2 para estibos | 88 | varilla | Q.9.34 | Q821,92 | | | |
| | Formalera | 250 | p.l. | Q.7.50 | Q1.875,00 | | | |
| | Alambre de amame | 25 | libra | Q.5.25 | Q131,25 | | | |
| 7 | Solera corona nivel 1 | 58.3 | m ² | | | Q34.00 | Q1.982,20 | |
| | Cemento | 42 | sacos | Q.42.00 | Q1.764,00 | | | |
| | Area de rio | 2.85 | m ² | Q.90.00 | Q256,50 | | | |
| | Piedrn | 3.9 | m ³ | Q.130.00 | Q507,00 | | | |
| | Hierro No.4 comidos | 56 | varillas | Q.21.54 | Q1.249,32 | | | |
| | Hierro No.3 para estibos | 50 | varillas | Q.9.34 | Q467,00 | | | |
| | Alambre de amame | 25 | lb | Q.5.25 | | | | |
| | Formalera | 200 | p.l. | Q.7.50 | Q1.500,00 | | | |
| 8 | Solera intermedia nivel 2 | 58.3 | m ² | | | Q19.00 | Q1.107,70 | |
| | Cemento | 11 | saco | Q.42.00 | Q462,00 | | | |
| | Area de rio | 0.75 | m ² | Q.90.00 | Q67,50 | | | |
| | Piedrn de 3/4" | 1 | m ³ | Q.130.00 | Q130,00 | | | |
| | Hierro No. 3 comidos | 35 | varilla | Q.21.54 | Q753,90 | | | |
| | Hierro No.2 para estibos | 44 | varilla | Q.9.34 | Q410,96 | | | |
| | Formalera | 125 | p.l. | Q.7.50 | Q937,50 | | | |
| | Alambre de amame | 25 | libra | Q.5.25 | Q131,25 | | | |
| 9 | Solera corona nivel 2 | 58.3 | m ² | | | Q38.00 | Q2.215,40 | |
| | Cemento | 42 | sacos | Q.42.00 | Q1.764,00 | | | |
| | Area de rio | 2.85 | m ² | Q.90.00 | Q256,50 | | | |
| | Piedrn | 3.9 | m ³ | Q.130.00 | Q507,00 | | | |

Continuación de tabla XIV.




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO/2007

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| Nº. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UN. | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | C. CUARTARIO % DE OBRA | C. TOTAL MANO DE OBRA | MANO DE OBRA POR CONTRATO |
|-----|-----------------------------|----------|----------|----------------|-----------|---------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | Hierro No.4 comidos | 58 | varillas | Q.21.54 | Q1.249,32 | | | |
| | Hierro No. 3 para estribos | 50 | varillas | Q.9.34 | Q467,00 | | | |
| | Alambre de amaine | 25 | lb | Q.5.25 | Q131,25 | | | |
| | Formaleta | 200 | p.t. | Q.7.50 | Q1.500,00 | | | |
| 10 | Columnas | | | | | Q30,00 | Q1.980,00 | |
| | Columna tipo C-1 | 66 | ml | | | | | |
| | Cemento | 54 | saco | Q.42,00 | Q2.288,00 | | | |
| | Arena de rio | 3,6 | m³ | Q.80,00 | Q324,00 | | | |
| | Piedrin de 3/4" | 5 | m³ | Q.130,00 | Q650,00 | | | |
| | Hierro No. 6 comidos | 44 | varilla | Q.70,00 | Q3.080,00 | | | |
| | Hierro No. 4 comidos | 44 | varilla | Q.40,00 | Q1.760,00 | | | |
| | Hierro No.3 para estribos | 12 | varilla | Q.21.54 | Q258,48 | | | |
| | Formaleta | 102 | plablar | Q.7.50 | Q765,00 | | | |
| | Alambre de amaine | 30 | libra | Q.5.25 | Q157,50 | | | |
| 11 | Columna tipo C-2 | | | | | Q15,00 | Q1.980,00 | |
| | Cemento | 27 | saco | Q.42,00 | Q1.134,00 | | | |
| | Arena de rio | 1,8 | m³ | Q.80,00 | Q162,00 | | | |
| | Piedrin de 3/4" | 2,5 | m³ | Q.130,00 | Q325,00 | | | |
| | Hierro No. 4 comidos | 87 | varilla | Q.40,00 | Q3.480,00 | | | |
| | Hierro No.3 para estribos | 86 | varilla | Q.21.54 | Q1.862,44 | | | |
| | Formaleta | 52 | plablar | Q.7.50 | Q390,00 | | | |
| | Alambre de amaine | 26 | libra | Q.5.25 | Q136,50 | | | |
| 12 | Columna tipo C-3 | | | | | Q10,00 | Q1.420,00 | |
| | Cemento | 23 | saco | Q.42,00 | Q966,00 | | | |
| | Arena de rio | 1,5 | m³ | Q.80,00 | Q136,00 | | | |
| | Piedrin de 3/4" | 2 | m³ | Q.130,00 | Q260,00 | | | |
| | Hierro No. 3 comidos | 47 | varilla | Q.21.54 | Q1.012,38 | | | |
| | Hierro No.2 para estribos | 35 | varilla | Q.9.34 | Q326,30 | | | |
| | Formaleta | 42 | plablar | Q.7.50 | Q315,00 | | | |
| | Alambre de amaine | 15 | libra | Q.5.25 | Q78,75 | | | |
| | Instalación de Agua Potable | | | | | | | |
| 13 | Tuberia con accesorios | | | | | | | |
| | Tuberia de pvc diam. 1/2" | 15 | ml | Q.8.50 | Q127,50 | Q10,75 | Q161,25 | |

Continuación de tabla XIV.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVRSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO/2007

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| NO. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UN. | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | C.UNITARIO M. DE OBRA | C.TOTAL MANO DE OBRA | MANO DE OBRA POR CONTRATO |
|-----------|--|----------|--------|----------------|-----------|-----------------------|----------------------|---------------------------|
| | Tuberia de pvc diam. 3/4" | 25 | mi | Q.9.25 | Q231,25 | Q10.75 | Q268,75 | |
| | Valvula de compuerta de bronce diam. 3/4" | 1 | unidad | Q.85,00 | Q85,00 | Q50,00 | Q50,00 | |
| | Tee horizontal | 9 | unidad | Q.4.25 | Q38,25 | Q22,00 | Q198,00 | |
| | Codo horizontal | 14 | unidad | Q.4.25 | Q58,50 | Q5.25 | Q73,50 | |
| | Reductor bushin | 8 | unidad | Q.6.75 | Q54,00 | Q5.25 | Q42,00 | |
| | Pegamento | 1 | bote | Q.35,75 | Q35,75 | | | |
| | Instalación de aguas negras | | | | | | | |
| 14 | Tuberia + accesorios para diametros de 3" | | | | | | | |
| | tuberia de pvc diam. 3" | 25 | mi | Q.22,75 | Q568,75 | Q12.50 | Q312,50 | |
| | codo de 90° | 8 | unidad | Q.25,30 | Q202,40 | Q15,00 | Q120,00 | |
| | Codo de 45° | 3 | unidad | Q.22,50 | Q67,50 | Q15,00 | Q45,00 | |
| | Ye sanitaria 45° | 3 | unidad | Q.45,75 | Q137,25 | Q15,00 | Q45,00 | |
| | sifon terminal | 4 | unidad | Q.65,25 | Q261,00 | Q15,00 | Q375,00 | |
| | Cajas de registro y union de 0.50*0.50 | 3 | unidad | Q.100,00 | Q300,00 | Q25,00 | Q75,00 | |
| | Pegamento | 1 | bote | Q.35,75 | Q35,75 | | | |
| | Instalación de Bajadas de Agua pluvial | | | | | | | |
| 15 | B.A.P. | | | | | | | |
| | Tuberia de pvc diam. 3" | 80 | mi | Q.22,75 | Q1.820,00 | Q12.50 | Q1.000,00 | |
| | Tuberia de pvc diam. 4" | 35 | mi | Q.28,90 | Q1.011,50 | Q12.50 | Q437,50 | |
| | Bajadas de agua pluvial pvc diam. 3" | 8 | unidad | Q.125,00 | Q1.000,00 | Q40,00 | Q320,00 | |
| | Cajas de registro y union de 0.60*0.60 | 10 | unidad | Q.100,00 | Q1.000,00 | Q75,00 | Q750,00 | |
| | Instalación eléctrica FUERZA | | | | | | | |
| 16 | material | | | | | | | |
| | Tuberia de poliducto diam. 1" | 77 | mi | Q.1.55 | Q119,35 | Q15,00 | Q1.155,00 | |
| | Tablero de distribución para 12 circuitos | 2 | unidad | Q.260,00 | Q520,00 | Q300,00 | Q800,00 | |
| | Filpon de 15 amperios | 12 | unidas | Q.27,00 | Q324,00 | | | |
| | Alambre cal. 12 awg THHN forrado (de colores) | 250 | mi | Q.2.50 | Q625,00 | | | |
| | Alambre ca. 8 awg THHN forrado | 125 | mi | Q.3.25 | Q406,25 | | | |
| | Tomacorriente doble polarizado con tapadera | 18 | unidad | Q.19,50 | Q351,00 | Q150,00 | Q2.700,00 | |
| | Tomacorriente doble 240 V industrial | 8 | unidas | Q.35,75 | Q286,00 | Q200,00 | Q1.600,00 | |
| | Ducto para telefono P.V.C | 45 | M. | Q.22,75 | Q1.023,75 | | | |
| | Tomos para telefono | 4 | unidas | Q.32,25 | Q129,00 | | | |
| | Instalación para tierra física | 1 | unidad | Q.1.275,00 | Q1.275,00 | Q800,00 | Q800,00 | |

Continuación de tabla XIV.




UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO/2007

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| NO. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UL. | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | CANTIDAD M. DE OBRA | C.TOTAL MANDO DE OBRA | MANDO DE OBRA POR CONTRATO |
|-----|---|----------|----------------|----------------|------------|---------------------|-----------------------|----------------------------|
| | (incluye varilla de cobre 1/2" x 8", mordaza) | | | | | | | |
| | Instalacion electrica ILUMINACION | | | | | | | |
| | material | | | | | | | |
| 17 | Tuberia de polibuto diam. 3/4" | 85 | m | Q.1.35 | Q114,75 | | | |
| | Filón de 15 amperios | 12 | unidad | Q.27,00 | Q324,00 | | | |
| | Alambre cal. 12 awg THHN forrado (de colores) | 170 | m | Q.2.50 | Q425,00 | | | |
| | Lampara fluorescente ce 1 e4' de 2x40 w con difusor | 21 | unidad | Q.350,00 | Q7.350,00 | Q250,00 | | Q5.250,00 |
| | interruptor simple | 12 | unidad | Q.18,75 | Q225,00 | Q225,00 | | Q2.700,00 |
| | Dado tres vias | 2 | unidad | Q.65,75 | Q131,50 | | | |
| | Cajas octogonales de 4" | 88 | unidad | Q.2.15 | Q148,20 | | | |
| | interruptor triple | 2 | unidad | Q.19,85 | Q39,70 | Q225,00 | | Q450,00 |
| | Techos | | | | | | | |
| | LOSA DE ENTREPISO | | | | | | | |
| 18 | Vigüeta y bovedilla | 86,4 | m ² | Q.110,00 | Q10.484,00 | Q50,00 | Q4.770,00 | |
| | Concreto | 5,25 | m ³ | Q.750,00 | Q3.937,50 | | | |
| | Hierro No. 3 corridos | 68 | varias | Q.21,74 | Q1.260,92 | | | |
| | alambre de aname | 30 | libra | Q.5,25 | Q157,50 | | | |
| | Parales de 3" x 4" x 10' pino rustico | 105 | unidad | Q.35,00 | Q3.675,00 | | | |
| | talda de 1" x 12" x 10' pino rustico | 120 | unidad | Q.27,00 | Q3.240,00 | | | |
| | Clevo de 3" | 50 | libras | Q.4,25 | Q212,50 | | | |
| 19 | Viga tipo V-1 | 30,4 | m | | | Q45,00 | Q1.368,00 | |
| | Concreto | 6 | m ³ | Q.750,00 | Q4.500,00 | | | |
| | Hierro No.8 corridos | 22 | varias | Q.145,00 | Q3.190,00 | | | |
| | Hierro No.8 tensado | 6 | varias | Q.145,00 | Q870,00 | | | |
| | Hierro No. 3 para esribos | 60 | varias | Q.10,75 | Q640,00 | | | |
| | alambre de aname | 40 | libras | Q.2,20 | Q88,00 | | | |
| | Parales de 3" x 4" x 10' pino rustico | 40 | unidad | Q.35,00 | Q1.400,00 | | | |
| | Tabloncillo de 1 1/2" x 2" x 10' pino rustico | 50 | unidad | Q.27,00 | Q2.350,00 | | | |
| | Clevo de 3" | 100 | libras | Q.1,90 | Q190,00 | | | |
| | Clevo de 2" | 100 | libras | Q.1,90 | Q190,00 | | | |
| 20 | Viga tipo V-2 | 30,4 | m | | | Q45,00 | Q1.368,00 | |
| | Concreto | 6 | m ³ | Q.750,00 | Q4.500,00 | | | |
| | Hierro No.8 corridos | 22 | varias | Q.145,00 | Q3.190,00 | | | |

Continuación de tabla XIV.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO/2007

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| Nº. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UN. | COSTO UNITARIO | SUB-TOTAL | C.UNITARIO M. DE OBRA | C. TOTAL MENO DE OBRA | MANO DE OBRA POR CONTRATO |
|-----------|--|------------|---------------|-------------------|------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|
| | Hierro No.8 tensado | 6 | varillas | Q.145.00 | Q870.00 | | | |
| | Hierro No. 3 para estribos | 80 | varillas | Q.10.75 | Q860.00 | | | |
| | alambre de alambre | 40 | libras | Q.2.20 | Q88.00 | | | |
| | Parales de 3" x 4" x 10' pino rustico | 40 | unidas | Q.35.00 | Q1.400.00 | | | |
| | Tabloncillo de 1 1/2" x 12" x 10' pino rustico | 84 | unidas | Q.47.00 | Q3.008.00 | | | |
| | Clavo de 3" | 100 | libras | Q.1.90 | Q190.00 | | | |
| | Clavo de 2" | 100 | libras | Q.1.90 | Q190.00 | | | |
| 21 | Escaleras | 1 | unidad | Q.5.500.00 | | | Q5.500.00 | |
| | cemento | 35 | saco | Q.42.00 | Q1.470.00 | | | |
| | Arena de rio | 2.5 | m³ | Q.90.00 | Q225.00 | | | |
| | piedrin | 3 | m³ | Q.130.00 | Q390.00 | | | |
| | Hierro No.3 comidos | 22 | varilla | Q.21.74 | Q478.28 | | | |
| | Alambre de alambre | 10 | lb | Q.5.25 | Q52.50 | | | |
| | madera | 120 | platacar | Q.7.50 | Q900.00 | | | |
| | clavos 3" | 15 | lb | Q.4.75 | Q71.25 | | | |
| | pasamanos | 12 | ml | Q.95.00 | Q1.140.00 | | | |
| | Techos | | | | | | | |
| 22 | LOSA FINAL | | | | | | | |
| | Vigüeta y bovedilla | 105 | m² | Q.110.00 | Q11.550.00 | | | |
| | Concreto | 5,25 | m³ | Q.750.00 | Q3.937.50 | | Q5.250.00 | |
| | Hierro No. 3 comidos | 58 | varillas | Q.10.75 | Q623.50 | | | |
| | alambre de alambre | 30 | libra | Q.2.20 | Q66.00 | | | |
| | Clavo de 3" | 50 | libras | Q.1.90 | Q95.00 | | | |
| 23 | Repello + cerrido | 630 | m² | | | | | |
| | Adblock normal color a escoger | 70 | sacos | Q.40.00 | Q2.800.00 | | Q9.00 | Q5.670.00 |
| 24 | Piso | | | | | | | |
| | Piso de concreto | 8 | m² | Q.750.00 | Q6.000.00 | | Q200.00 | |
| | Piso ceramico | 123 | m² | Q.79.62 | Q9.793.26 | | | Q4.305.00 |
| | Cemento | 35 | saco | Q.25.00 | Q875.00 | | Q35.00 | |
| | Estucado | 12 | quintal | Q.35.00 | Q420.00 | | | |
| 25 | Artefactos sanitarios | | | | | | | |
| | Lavamanos Incesa Standard con griferia | 4 | unidad | Q.614.00 | Q2.456.00 | | Q60.00 | Q240.00 |
| | Inodoro Incesa Standard con tapaderas | 3 | unidad | Q.550.00 | Q1.650.00 | | Q60.00 | Q180.00 |

Continuación tabla XIV.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO

PROYECTO: EDIFICIO DE MANTENIMIENTO DE LA FACULTAD DE INGENIERIA
UBICACION: CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12
FECHA: GUATEMALA MAYO 2037

CUADRO DE INTEGRACION DE COSTOS

| Nº. | DESCRIPCION | CANTIDAD | UF. | COSTO UNIDAD | SUB- TOTAL | 2. MATERIAL M. DE OBRA | 3. TOTAL MANO DE OBRA | MANO DE OBRA FORCANTONTO |
|-----|--|----------|----------------|-----------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| | Piso cerámico | 123 | m ² | Q. 79.52 | Q.2,793.25 | Q.35.00 | | Q.4,305.00 |
| | Cemento | 35 | saco | Q. 25.00 | Q.875.00 | | | |
| | Estrucado | 12 | cursos | Q. 35.00 | Q.420.00 | | | |
| 25 | Artificiales sanitarios | | | | | | | |
| | Lavamanos Incesa Standard con grifera | 4 | unidad | Q. 614.00 | Q.2,456.00 | Q.50.00 | Q.245.00 | |
| | Inodoro Incesa Standard con tapaceras | 3 | unidad | Q. 560.00 | Q.1,680.00 | Q.50.00 | Q.180.00 | |
| | Ducha | 1 | unidad | Q. 150.00 | Q.150.00 | Q.50.00 | Q.50.00 | |
| 26 | Ventilatoria | | | | | | | |
| | Ventilatoria de metal en forma | 64.26 | m ² | Q. 400.00 | | | | Q.257,200 |
| 27 | Puertas | | | | | | | |
| | Puertas de metal de 3.00 x 3.00m. | 1 | unidad | Q. 4,500.00 | | | | Q.4,500.00 |
| | Puerta de madera de 1.00 x 2.0m. | 11 | unidad | Q. 650.00 | Q.7,150.00 | Q.150.00 | | Q.1,650.00 |
| | Tabique de tablayese con cemento plastico | 152 | m ² | Q. 225.00 | | | | Q.34,200.00 |
| | TOTAL DE MATERIAL | | | | Q.204,046.36 | | Q.61,513.80 | Q.84,267.00 |
| | TOTAL DE MANO DE OBRA (CIBARRIS) | | | | Q.204,046.36 | | Q.61,513.80 | |
| | MANO DE OBRA DE AYUDANTES | | | | | | Q.30,756.95 | |
| | PRESTACIONES (CIBARRIS + AYUDANTES) | | | | | | Q.105,111.31 | |
| | INTEGRACION DE COSTOS = 45% | | | | | | | |
| | Gastos Indirectos (M.O.) | 7% | | | | Q.13,326.48 | | |
| | Administración | 9% | | | | Q.35,496.22 | | |
| | Gastos legales | 1% | | | | Q.3,544.25 | | |
| | Imprevistos | 6% | | | | Q.23,655.48 | | |
| | Utilidad | 18% | | | | Q.70,996.44 | | |
| | Transporte | 4% | | | | Q.6,761.85 | | Q.155,592.72 |

COSTO TOTAL DEL EDIFICIO Q550,017,39