



Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS
MUNICIPALES Y CARRETERA HACIA LA ZONA AGRÍCOLA EL HATO,
MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ**

Jaime Geovanni Olcot Ejcalón

Asesorado por Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, marzo de 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS
MUNICIPALES Y CARRETERA HACIA LA ZONA AGRÍCOLA EL HATO,
MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JAIME GEOVANNI OLCOT EJCALÓN
ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, MARZO DE 2007

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III:	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV:	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V:	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Ing. Ángel Roberto Sic García
EXAMINADOR:	Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera
EXAMINADOR:	Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

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:

DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES Y CARRETERA HACIA LA ZONA AGRÍCOLA EL HATO, MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ,

tema que me fue asignado por la Dirección de Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 23 de mayo del 2005.

Jaime Geovanni Olcot Ejcalón

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Que Él es fuente de sabiduría, y que todo lo que logrado es gracias a sus bendiciones que recibo y por guiar mi camino hasta este triunfo.
- Mis Padres** Armando Olcot y Sofía Ejcalón de Olcot
Que gracias a su apoyo moral y económico, he logrado un triunfo más en mi vida, que este trabajo sea un reconocimiento a sus esfuerzos.
- Mis Hermanos** Henry Armando, Nidia Magdalia, Nancy Sofía y Kevin Alexander, que este triunfo sea ejemplo para que ellos alcancen sus metas.
- Mis Abuelos,
tíos y primos** con mucho Cariño
- Mis compañeros** por su amistad invaluable, éxitos en su vida profesional
- A La Universidad de San Carlos de Guatemala**
Porque fue la casa de estudios que me dio la enseñanza para ser un profesional.
- A La Municipalidad de Santa María de Jesús**
Porque fue ahí donde me dieron la oportunidad de ejercerme como profesional.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	
2.1 Monografía de la cabecera municipal de Santa María de Jesús, Sacatepéquez	
1.1.1 Localización geográfica	1
1.1.2 Recursos naturales	1
1.1.3 Población	2
1.1.4 Educación	2
1.1.5 Salud	3
1.1.6 Economía	4
1.1.7 Organizaciones sociales	5
1.1.8 Cultura	6
1.1.9 Instituciones públicas y privadas	7
1.1.10 Infraestructura y servicios	7
1.1.11 Ambiente	7
1.2 Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal	
1.2.1 Descripción de las necesidades	8
1.2.2 Priorización de las necesidades	9

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño de edificación de tres niveles para oficinas municipales

2.1.1	Descripción del proyecto	11
2.1.2	Estudio de suelos	11
2.1.3	Diseño estructural	13
2.1.3.1	Estructuración	13
2.1.3.1.1	Sistema estructural a utilizar	13
2.1.3.1.2	Diseño arquitectónico	13
2.1.3.1.2.1	Requerimiento de áreas	13
2.1.3.1.2.2	Distribución de espacios	14
2.1.3.1.2.3	Alturas y cotas	14
2.1.3.2	Análisis estructural	16
2.1.3.2.1	Pre-dimensionamiento estructural	16
2.1.3.2.2	Modelos matemáticos de marcos dúctiles	18
2.1.3.2.3	Cargas verticales y horizontales aplicadas a marcos dúctiles	18
2.1.3.2.3.1	cargas verticales	18
2.1.3.2.3.2	cargas horizontales	20
2.1.3.2.4	Fuerzas internas halladas con un método de análisis estructural	27
2.1.3.2.5	Momentos últimos por envolvente de momentos	35
2.1.3.2.6	Diagrama de momentos	41
2.1.3.3	Dimensionamiento	44
2.1.3.3.1	Diseño de losas	44
2.1.3.3.2	Diseño de vigas	47

2.1.3.3.3	Diseño de columnas	52
2.1.3.3.4	Diseño de zapatas	62
2.1.3.3.4.1	Zapatas tipo 1	62
2.1.3.3.4.2	Zapatas tipo 2	68
2.1.3.3.5	Diseño de muro de contención	74
2.1.4	Presupuesto	77

2.2 Diseño de la Carretera Hacia la Zona Agrícola El Hato

2.2.1	Descripción del proyecto	81
2.2.2	Preliminar de Campo	81
2.2.2.1	Selección de ruta	81
2.2.3	Derecho de vía	81
2.2.4	Selección del tipo de carretera	82
2.2.5	Levantamiento topográfico preliminar	82
2.2.5.1	Planimetría	82
2.2.5.2	Altimetría	83
2.2.5.3	Secciones transversales	83
2.2.6	Cálculo topográfico preliminar	84
2.2.6.1	Cálculo planimétrico	84
2.2.6.2	Cálculo altimétrico	85
2.2.6.3	Cálculo de secciones transversales	85
2.2.7	Dibujo preliminar	86
2.2.7.1	Planimétrico	86
2.2.7.2	Altimétrico	86
2.2.8	Diseño de localización	87
2.2.8.1	Diseño de subrasante de preliminar	87
2.2.8.2	Diseño de línea de localización	87
2.2.8.3	Cálculo de elementos de curva horizontal	88
2.2.8.4	Determinación de curva vertical	93

2.2.9	Movimiento de tierras	95
2.2.9.1	Diseño de la subrasante	95
2.2.9.2	Dibujo de secciones transversales	97
2.2.9.3	Dibujo de secciones típicas	98
2.2.9.4	Cálculos de áreas de secciones transversales	99
2.2.9.5	Cálculo de volúmenes	100
2.2.10	Drenajes	101
2.2.10.1	Ubicación de drenajes	101
2.2.10.2	Diseño de cunetas	102
2.2.10.3	Diseño de drenajes transversales	102
2.2.10.4	Cálculo de áreas de descarga por método racional	103
2.2.11	Pavimento	106
2.2.11.1	Selección del tipo de pavimento	106
2.2.11.2	Diseño del pavimento	109
2.2.12	Elaboración de planos	117
2.2.13	Presupuesto	117
	CONCLUSIONES	119
	RECOMENDACIONES	121
	BIBLIOGRAFÍA	123
	APÉNDICES	125

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

No.	Descripción	Pág.
1	Matriz de relaciones	14
2	Sección longitudinal	15
3	Sección transversal	15
4	Planta típica	15
5	Sección predimensionada de viga	17
6	Sección predimensionada de columna	17
7	Planta distribución de cargas	18
8	Análisis con carga muerta (T-m) X-X	29
9	Análisis con carga viva (T-m) X-X	30
10	Análisis con carga Sísmica (T) X-X	31
11	Análisis con carga Muerta (T-m) Y-Y	32
12	Análisis con carga viva (T-m) Y-Y	33
13	Análisis con carga Sísmica (T) Y-Y	34
14	Diagrama de momentos últimos (T-m) Sentido X-X	42
15	Diagrama de momentos últimos (T-m) Sentido Y-Y	43
16	Losa típica	44
17	Sección nervio típico, vigueta	45
18	Confinamiento de columna	61
19	Esfuerzo en el terreno	69
20	Zapata de lindero	70
21	Muro de contención por gravedad	74
22	Delta	89
23	Grado de curvatura	89

No.	Descripción	Pág.
24	Elemento de una curva vertical	90
25	Tipo de curvas verticales	94
26	Sección típica en tangente	98
27	Sección típica en curva	99
28	Volumen de movimiento de tierra	100
29	Planta amueblada sótano + bodega	127
30	Planta amueblada primer nivel	128
31	Planta amueblada segundo nivel	129
32	Planta acotada sótano + bodega	130
33	Planta acotada primer nivel	131
34	Planta acotada segundo nivel	132
35	Elevación principal	133
36	Elevación lateral	134
37	Elevación posterior	135
38	Sección transversal	136
39	Sección longitudinal	137
40	Planta cimentación sótano + bodega	138
41	Planta distribución de columnas primer nivel	139
42	Planta distribución de columnas segundo nivel	140
43	Planta acabados sótano + bodega	141
44	Planta acabados primer nivel	142
45	Planta acabados segundo nivel	143
46	Planta techos sótano + bodega	144
47	Planta techos primer nivel	145
48	Planta techos segundo nivel	146
49	Planta iluminación sótano + bodega	147
50	Planta iluminación primer nivel	148
51	Planta iluminación segundo nivel	149

No.	Descripción	Pág.
52	Planta fuerza sótano + bodega	150
53	Planta fuerza primer nivel	151
54	Planta fuerza segundo nivel	152
55	Planta agua potable sótano + bodega	153
56	Planta agua potable primer nivel	154
57	Planta agua potable segundo nivel	155
58	Planta drenaje sótano + bodega	156
59	Planta drenaje primer nivel	157
60	Planta drenaje segundo nivel	158
61	Plano detalle de vigas (transversal)	159
62	Plano detalle de vigas (longitudinal)	160
63	Plano localización	161
64	Plano planta perfil general	162
65	Plano banco de materiales	163
66	Plano planta perfil km. 0+000	164
67	Plano planta perfil km. 0+750	165
68	Plano planta perfil km. 1+500	166
69	Plano planta perfil km. 2+250	167
70	Plano secciones 0+000 – 0+700	168
71	Plano secciones 0+720 – 1+420	169
72	Plano secciones 1+440 – 2+160	170
73	Plano secciones 2+180 – 2+962.21	171
74	Plano tablas	172
75	Plano detalles	173

TABLAS

No.	Descripción	Pág.
I	Pesos y alturas por nivel	24
II	Fuerzas por marco en cada nivel sentido X	26
III	Fuerzas por marco en cada nivel sentido Y	27
IV	Combinaciones críticas	35
V	Resultados de envolvente de momentos (sentido X-X)	35
VI	Resultados de envolvente de momentos (sentido Y-Y)	38
VII	Comprobación del A_s corrido (momento positivo)	46
VIII	Comprobación del A_s corrido (momento negativo)	47
IX	Áreas de acero momentos negativos (sentido X-X)	49
X	Áreas de acero momentos positivos (sentido X-X)	49
XI	Áreas de acero momentos negativos (sentido Y-Y)	49
XII	Áreas de acero momentos positivos (sentido Y-Y)	50
XIII	Envolventes y áreas de acero (primer nivel)	50
XIV	Armado en viga (primer nivel)	51
XV	Envolventes y áreas de acero (segundo nivel)	51
XVI	Armado en viga (segundo nivel)	51
XVII	Envolventes y áreas de acero (tercer nivel)	51
XVIII	Armado en viga (tercer nivel)	51
XIX	Refuerzo de A_s columna 2do. nivel	59
XX	Refuerzo de A_s columna 3er. nivel	59
XXI	Datos base de zapata tipo 2	73
XXII	Datos para el diseño del muro	75
XXIII	Presupuesto	77
XXIV	Libreta de campo (planimetría)	82
XXV	Libreta de campo (altimetría)	83
XXVI	Libreta de secciones	84

No.	Descripción	Pág.
XXVII	Coordenadas parciales y totales	84
XXVIII	Cálculo de cotas	85
XXIX	Cálculo de niveles de sección	86
XXX	Valores de "K", según velocidad de diseño	94
XXXI	Relación para dibujo de taludes	99
XXXII	Ejemplo de cálculo de movimiento de tierras	101
XXXIII	Categoría por cargas de eje	115
XXXIV	Valores de K para diseño sobre base no tratada (PCA)	115
XXXV	Valores de K para diseño sobre base de suelo cemento	115
XXXVI	TPDC Permisible, carga por eje categoría 2 pavimentos con juntas doveladas	116
XXXVII	Espesores estimadas de base según su uso	117
XXXVIII	Costo total	118

GLOSARIO

Definiciones de Estructuras

- Cimentación** Subestructura destinada a soportar el peso de la construcción que gravitará sobre ella, la cual transmitirá sobre el terreno las cargas correspondientes de una forma estable y segura.
- Efecto de esbeltez** Es la reducción de resistencia de elementos estructurales, cuya relación longitud-peralte es grande, cuando son sometidos a compresión axial o flexo-compresión, aplicable sobre columnas.
- Formula:
$$E = \frac{KL_n}{r}$$
- Esfuerzo** Magnitud de una fuerza por unidad de área.
- Estructura** Ordenamiento de un conjunto de elementos encargado de resistir los efectos de las fuerzas externas de un cuerpo físico. También, se le llama a un sistema de elementos que se combinan de una forma ordenada para cumplir una función determinada, por ejemplo: cubrir una longitud, contener un empuje de tierras, cubrir un techo, conducir un caudal determinado, etc.

Envolvente de momentos	Diagrama de momentos donde se superponen los momentos producidos en la estructura de por las combinaciones de cargas, para determinar cuales son los momentos críticos y proceder a diseñar los elementos de la estructura con ellos.
Longitud de desarrollo	Longitud embebida en el hormigón que se requiere para poder desarrollar la resistencia de diseño de la armadura en una sección crítica.
Momento resistente	Es el resultado de multiplicar la fuerza de tensión o la de compresión, por el brazo del par interno.
Magnificación de Momentos	Factor de seguridad obtenido a partir de la evaluación de los efectos de esbeltez de las columnas.
Momento último o de diseño	Es el momento resistente afectado por un factor de magnificación, el cual nos asegura que los elementos estructurales son diseñados para soportar las fuerzas internas actuantes con un cierto margen de seguridad.
Peso específico	Se define como el peso por unidad de volumen.

Definiciones de Carreteras

Base	Capa de material pétreo, mezcla de suelo-cemento, mezcla bituminosa, o piedra triturada, que se coloca encima de la sub-base.
Calzada	Parte de la corona destinada al tránsito de vehículos.
Capa de rodamiento	La que se coloca encima de la base y está formada por mezcla bituminosa o de concreto hidráulico.
Cuneta	Canal que se ubica en cada uno de los lados de un camino o carretera, en las cuales el agua circula debido a la acción de la gravedad.
Derecho de vía	Superficie de terreno a los laterales de la línea cuyas dimensiones fija la Dirección General de Caminos, que se requiere para la construcción, conservación, reconstrucción, ampliación, para el uso adecuado de una vía de comunicación.
Grado de curvatura	De acuerdo con el tipo de carretera, se fija un grado máximo de curva a usarse. Este debe llenar las condiciones de seguridad para el tránsito a la velocidad de diseño.
Pavimento	Estructura que descansa sobre el terreno de fundación y que se halla formado por diferentes capas: sub-base, base, Capa de rodamiento y sello.

Pendiente	Relación entre el desnivel y la distancia horizontal que hay entre dos puntos.
Rasante	Proyección del desarrollo del eje de la corona de una carretera sobre un plano vertical.
Sección típica	Es la representación gráfica transversal y acotada que muestra las partes componentes de una sección de carretera por debajo de la estructura.
Sub base	La capa de material seleccionado que se coloca encima de la sub-rasante.
Talud	Inclinación de un terreno que pertenece a la sección típica; la cual delimita los volúmenes de corte y relleno.

RESUMEN

El trabajo de graduación que a continuación se presenta, es acerca de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado, en el cual en la fase de investigación, a través de un diagnóstico realizado en el municipio de Santa María de Jesús, departamento de Sacatepéquez, se determinó que las necesidades más prioritarias están orientadas hacia las áreas de infraestructura, y, específicamente, en lo que concierne a edificio para oficinas municipales y de una carretera.

Por lo que, de acuerdo a estas prioridades, se plantea el diseño de un edificio para oficinas municipales, detallando para efecto el proceso de diseño del edificio, partiendo de un criterio de diseño de una estructura de concreto reforzado, fundamentando la simplicidad del análisis estructural en la aplicación de métodos que proporcionen el comportamiento adecuado, bajo cargas de servicio para que funcione tanto estructural como arquitectónicamente, el cual beneficiará a empleados, usuarios y visitantes del municipio.

Así, también, se desarrolla el diseño de la carretera hacia la zona agrícola El Hato, en esta se describen todas las actividades necesarias como visitas de campo, levantamiento topográfico, cálculo topográfico, diseño geométrico, movimiento de tierras y sus volúmenes, drenajes transversales y longitudinales, diseño de pavimento, presupuesto y planos.

OBJETIVOS

General

1. Diseñar la edificación de tres niveles para oficinas municipales y carretera hacia la zona agrícola el Hato, municipio de Santa María de Jesús, Sacatepéquez.

Específicos

1. Realizar una investigación de tipo monográfico y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal de Santa María de Jesús departamento de Sacatepéquez.
2. Capacitar a los miembros del COCODE de la zona agrícola El Hato sobre aspectos de mantenimiento de carreteras.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación es el resultado de la realización del Ejercicio Profesional Supervisado (E. P. S.) efectuado en el municipio de Santa María de Jesús, del departamento de Sacatepéquez, en la que se realizó un diagnóstico del municipio, con el propósito de conocer las necesidades, en cuanto a servicios básicos e infraestructura mas prioritarias.

Con la investigación realizada en el municipio, se determinó que las necesidades prioritarias son las de infraestructura y vías de comunicación, en el área de infraestructura la necesidad se orienta hacia un edificio para oficinas municipales, ya que, el actual no cuenta con las comodidades necesarias para prestar los servicios, para dar solución a la misma se describe el proceso de diseño de un nuevo edificio para oficinas municipales, que satisfaga las necesidades de los usuarios.

En el área de vías de comunicación se determinó que se requiere una carretera para la zona agrícola El Hato, pues es aquí donde la mayor parte de habitantes del municipio cultiva productos agrícolas en gran cantidad, por lo que se propone el diseño de una carretera que cumpla las condiciones de una carretera mejorada y se adapte al lugar, teniendo todos los elementos que la componen, como los son las cunetas, drenaje transversal, cajas y cabezales, etc.

Al final, se presentan planos detallados de cada uno de los proyectos, así como el presupuesto.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1 Monografía de la cabecera municipal de Santa María de Jesús, Sacatepéquez

1.1.1 Localización geográfica

El municipio de Santa María de Jesús se localiza a 14°29'36" latitud norte y 90°42'36" longitud oeste, con una altitud de 2,070 msnm. Pertenece al departamento de Sacatepéquez y se ubica a 10 km de la cabecera departamental con dirección hacia el sur y a 55 km de la ciudad capital. Corresponde a la jurisdicción de la región V conforme al sistema de regionalización vigente del país, con una extensión de 34 km² de territorio.

Limita al norte con el municipio de Magdalena Milpas Altas y la Antigua Guatemala; al sur con el municipio de Palín (Escuintla); al Este con los municipios de Magdalena Milpas Altas y Amatitlán (Guatemala) y al Oeste con el municipio de Antigua Guatemala.

El municipio está dividido en cuatro cantones identificados únicamente con número ordinal (primero, segundo, tercero y cuarto). También tiene una pequeña colonia. No cuenta con aldeas ni caseríos.

1.1.2 Recursos naturales

El volcán de Agua, ha sido declarada área protegida y parcialmente corresponde a la jurisdicción de Santa María de Jesús, estando aún pendiente de definir su superficie. Actualmente está siendo administrado por el Consejo Nacional de Áreas Protegidas.

El 70.72% del territorio del municipio corresponde con la zona de vida bosque húmedo montano bajo; el 22.27% de bosque muy húmedo montano bajo y el 7.01% con bosque muy húmedo subtropical cálido. En este entorno natural, el municipio cuenta con una significativa cobertura boscosa, propicias para el albergue de una rica flora, que destaca especies como cedro, ciprés, pino, pinabete, lama, encino, roble, eucalipto, gravilea, manzano, perales, naranjos, jocotales, entre otras. En lo que respecta a fauna prevalece coyote, gato de monte, comadreja, jabalí, venado, tepezcuintle, mapache, conejos, entre otros.

1.1.3 Población

Cuenta con una población total estimada de 17,393 habitantes con una relación porcentual de 48% y 52% de hombres y mujeres respectivamente. Estos habitantes están distribuidos en 2,899 viviendas, obteniendo así un promedio aproximado de 6 miembros en cada una. El 95% de la población es indígena de descendencia maya-kaqchikel.

1.1.4 Educación

En el municipio existe una población escolar a nivel primario de 2,040 alumnos, calculado para el año 2000; cuenta con 3 escuelas públicas y 2 privadas. En las escuelas públicas de nivel primario se cuentan en servicio un total de 64 maestros, los cuales imparten clases en horario regular.

Contaban para el mismo año con 150 alumnos de nivel pre-primario atendidos por 2 escuelas privadas y 148 estudiantes para el nivel básico, que funciona mediante una escuela por cooperativa. En el municipio solo se cuenta con un maestro de educación física.

Con base en la estrategia de reducción a la pobreza de Sacatepéquez formulada por la SEGEPLAN, se establece que el analfabetismo calculado para el año 2000 en este municipio es de 46.6%, que al efectuar las comparaciones

respectivas se determina que es el más alto de todos los municipios del departamento. Indica además que cuenta con una débil y escasa infraestructura en esta área y escasa accesibilidad a los servicios educativos.

En esta misma fuente se puntualiza que la tasa de incorporación al sistema educativo a nivel primario para el año 2000 en este municipio es de 47.69 en contraste con el 59.32 que presenta la media a nivel departamental; a su vez la tasa de repitencia en el municipio es de 15.52 superior al 12.65 que corresponde al departamento.

También cabe destacar que la tasa de deserción escolar a nivel municipal es de 3.99 lo que denota una tasa baja, no obstante el alto índice de analfabetismo indica un alto grado de repitencia.

1.1.5 Salud

Según registros del Centro de Salud de la localidad, las enfermedades más frecuentes que padece la población en su orden de importancia son: resfriado común, diarreas, infecciones de la piel, gastritis, infecciones urinarias, espasmo muscular, asma, parasitismo intestinal, conjuntivitis y diabetes.

Las formas de tratamiento de estas enfermedades por lo regular se efectúan con medicina química, recurriendo en la mayoría de los casos a consultas al mencionado Centro. En promedio se atienden 26 consultas al día, calculado en el período de enero-abril del 2004. Por aparte un pequeño segmento de la población utiliza servicios médicos privados, ya sea en un consultorio médico que funciona en la localidad o en la cabecera departamental de Antigua Guatemala. También funciona un consultorio dental.

Las prácticas preventivas en la población son mínimas, frente a tal situación instituciones como el Centro de Salud, entre otras, efectúan esfuerzos de información y conscientización sobre la necesidad de implementar medidas para reducir la incidencia de las enfermedades recurrentes.

Dentro del perímetro municipal se cuentan con 10 farmacias particulares y una Farmacia de la Comunidad que dispone de medicamentos genéricos, los que tienen mayor demanda por su precio.

En total se cuentan con 6 comadronas autorizadas por el Ministerio de Salud que trabajan en coordinación con el Centro de Salud de la localidad. Se cuentan además con 25 curanderas/os que atienden a la población, además técnicos de salud, 3 enfermeras del Centro de Salud y guardianes de salud.

Los servicios que presta el Puesto de Salud del municipio incluyen: consultas, vacunación, planificación familiar, atención de emergencias, pláticas sobre temas de salud y vacunación canina, primordialmente.

Las principales causas identificadas de las enfermedades es la calidad del agua domiciliar entubada que no recibe un tratamiento adecuado, previo a su utilización en las necesidades domésticas. Además un régimen alimenticio que presenta deficiencias nutricionales y por lo tanto vulnerabilidad a las enfermedades, que además está ligado a los bajos ingresos económicos y a la educación.

En general, la población no tiene buena aceptación de las vacunas que de ordinario se debe administrar a los neonatos e infantes, argumentando efectos no deseados de las mismas. Prueba de ello es que de los 454 niños nacidos vivos en el año 2003, únicamente han sido vacunados 56 (12%) durante los cuatro primeros meses de 2004.

1.1.6 Economía

La base principal de la economía de su población es la producción hortícola entre las que figuran tomate, ejote y güisquil (*sechium edule*)

primordialmente; además otros productos como aguacate (*persea americana*) y durazno, que comercializan en el mercado local, departamental, en la Terminal de la zona 4 y Central de Mayoreo de la ciudad capital. Por otro lado, como aporte de la mujer a la economía, un número significativo se dedica al comercio de los mismos productos, como eslabón entre pequeños productores de otros municipios del departamento y los consumidores finales en la ciudad capital.

La producción de granos básicos como el maíz (*zea mays*) y frijol (*phaseolus vulgaris*), es utilizada para el consumo familiar y pequeños excedentes se destinan al mercado local.

La producción artesanal no figura como fuente significativa de ingresos; ésta incluye la confección de tejidos como güipiles, fajas, morrales y otros materiales accesorios que comercializan en forma de menudeo. Se agrega a la actividad económica la producción que se basa en trabajos de herrería y de joyería.

El empleo de mano de obra local estacionaria y esporádica en actividades agrícolas representa una remuneración de veinticinco quetzales hombre/día. El turismo nacional y extranjero, dado a los atractivos escénicos, recreativos y ecológicos que ofrece el Volcán de Agua, representa un potencial económico para la población que no es aprovechado en su justa dimensión.

1.1.7 Organizaciones Sociales

La población por mucho tiempo estuvo organizada mediante comités de promejoramiento cuya función era la de coordinar esfuerzos para la obtención de satisfactores básicos.

Sin embargo, a partir de la aprobación y puesta en vigencia de la nueva ley de los Consejos de Desarrollo Urbano y Rural mediante el decreto 11-2002, se establecen los Consejos Comunitarios de Desarrollo –COCODES-, creándose con ella las condiciones para la reestructuración de las formas de organización local, en cuyo ámbito hasta el momento se han establecido cinco COCODES, uno por cada cantón.

1.1.8 Cultura

El 95% de la población es indígena, de descendencia Maya-Kaqchikel y como tal conserva un legado cultural histórico, que incluye el idioma kaqchikel, que por lo regular es utilizado en la vida cotidiana, constituyéndose en un medio de transmisión de valores culturales propios y una forma de cohesión social. Destaca también el uso del traje en la mujer, no así el hombre que viste a la usanza occidental, con excepción de algunos adultos mayores que aún lo conservan, principalmente la camisa.

Como parte del sincretismo cultural que se ha venido forjando desde la invasión española, actualmente se fomentan las tradiciones alrededor de las prácticas religiosas, en especial, de la iglesia católica, contando así con nueve cofradías, a saber, de mayordomos, de la Virgen de Concepción, de Santa Cruz, de Corpus Christi, de la Virgen Natividad, de San Nicolás, de San José, de San Sebastián, de Santo Domingo y de San Francisco.

Las fiestas patronales de la localidad se celebran del 12 al 16 de septiembre en honor al Dulce Nombre de María y del 1 al 5 de enero en honor al Dulce Nombre de Jesús, realizando para ellas procesiones, actos de juegos florales, bailes públicos, baile del torito y quema de pólvora.

1.1.9 Instituciones Públicas y Privadas

En cuanto a instituciones públicas se cuenta con 3 escuelas nacionales, a saber: Escuela Oficial para Niñas “Leonor Rosales Vda. de Ramírez que fue construida en 1978, Escuela Oficial para Varones “Mariano Navarrete” instalada en 1980 y Escuela Oficial Urbana Mixta establecida en 1993 (todas a nivel primario). Se cuenta a su vez con un centro de salud y una sub-estación de la Policía Nacional Civil.

Con relación a instituciones privadas se tiene la presencia de una estación de bomberos municipales con tres unidades, 2 escuelas privadas: Colegio Parroquial “Antonio Samoré” (pre-primaria y primaria) y Colegio “Marielos” (preprimaria). Cabe señalar que también se cuenta con un Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa que actualmente tiene ya 19 años de funcionamiento. Existe a la vez una Cooperativa de Transporte.

1.1.10 Infraestructura y Servicios

En infraestructura básica se dispone de un sistema de alcantarillado que da cobertura aproximada del 80% de la población; también de un sistema de agua entubada con un total de 1,634 servicios domiciliarios cubriendo el 51% de las viviendas existentes. Se dispone de servicios públicos de agua mediante 7 *llena cántaros*, que cubre el déficit del servicio domiciliario. El 95% de los hogares cuenta con servicio de energía eléctrica, suministrado por la empresa Unión FENOSA y distribuida por DEOCSA. El 95% de las calles están adoquinadas.

1.1.11 Ambiente

Se carece en este municipio de un sistema de recolección, transporte y tratamiento de los desechos sólidos que se generan en los domicilios. El 2% de cobertura de recolección de desechos sólidos que se dispone es mediante servicio privado, cuyo costo es de Q20.00 mensuales, utiliza como vertedero un

barranco que dista a 7 km del área poblada de Santa María. Los hogares que no utilizan este servicio de recolección, depositan sus desechos en un barranco más cercano y una parte significativa de los mismos se dispersan en las calles.

Por su lado, los desechos sólidos de la Municipalidad se recolectan en un centro de acopio ubicado contiguo al edificio municipal, los cuales son transportados y depositados en un lugar conocido como “El Tecolote”, que tampoco recibe tratamiento.

A menudo la generación de desechos líquidos domiciliarios (aguas negras) y de las aguas pluviales, superan la capacidad del sistema incompleto de alcantarillado para el drenaje de estos fluidos, creando condiciones para desbordes en las calles y de contaminación microbiológica, que pone en riesgo la salud. Las aguas servidas tienen tres desfuegos que se descargan sin tratamiento alguno, y por su ubicación son susceptibles de contaminar acuíferos de donde se alimentan pozos que se utiliza como fuente para abastecer de agua entubada a la comunidad, además de constituirse en fuente de contaminación para poblados ubicados cuenca abajo y de campos de cultivo.

1.2 Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura de la cabecera municipal

1.3.1 Descripción de las necesidades

De acuerdo al diagnóstico practicado en el municipio de Santa María de Jesús, departamento de Sacatepéquez, se determinaron que las necesidades de servicios básicos e infraestructura son las siguientes:

Infraestructura: se puede notar en el municipio que el actual edificio que ocupa la municipalidad no cumple con las condiciones de comodidad de trabajo, y que las oficinas son improvisadas, pues no se cuenta con otras disponibles, y

por tal razón no se alcanza satisfactoriamente a servir como se debe a los pobladores.

Vías de comunicación: se determinó que El Hato es una zona agrícola muy productiva y que casi el 80 % de la población usa esta zona para cultivar sus productos, pero que no cuenta con una carretera que cumpla las condiciones necesarias y facilite a los habitantes sacar mayor provecho al lugar, así también se detectó que en el municipio las calles no están todas adoquinadas y que en ciertos lugares el que tiene ya esta muy deteriorado.

Área de Ornato: El municipio es de gran atractivo turístico, pero no cuenta con algún lugar para que turistas puedan disfrutar de este atractivo, por lo que se requiere un parque para que cumpla con esta función.

1.3.2 Priorización de las necesidades

Las necesidades se priorizaron con base a criterios que la municipalidad, pobladores y E.P.S. definieron, siendo la priorización las siguientes:

- Edificio municipal
- Carretera hacia zona agrícola El Hato
- Parque central.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño de edificación de tres Niveles para oficinas Municipales

2.1.1 Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un edificio para oficinas municipales, ya que el edificio actual no reúne condiciones necesarias para el desempeño de actividades. Esta edificación contará con 3 niveles en la cual el primero funcionará como área de bodega y estacionamientos en un sótano, el segundo se usará como área pública y de oficinas, que contará con las áreas financiera, técnica y servicio al público, y en tercer nivel estará el área administrativa y un área de crecimiento así como un área turística.

Con el terreno que se tiene, la mejor manera de construir el nuevo edificio es realizando dos módulos, cada uno unido por una junta de construcción.

2.1.2 Estudio de suelos

Para el estudio de suelos se tomó una muestra en el lugar del proyecto no alterada, a una profundidad de 1.80 m. y luego se le realizaron los ensayos correspondientes en el laboratorio del centro de investigaciones de ingeniería, se le hizo el ensayo de compresión triaxial, y los resultados fueron los siguientes:

Parámetros de corte: $\Phi = 26.27^\circ$; $C_u = 1.7 \text{ T/m}^2$

Tipo de ensayo: no consolidado y no drenado

Descripción del suelo: limo arcilloso color café con partículas de grava.

Estos datos serán necesarios para realizar el cálculo del cimiento del edificio y para el diseño del muro de contención.

A continuación se define el procedimiento del cálculo del valor soporte del suelo, aplicando el método del Dr. Karl Terzaghi:

Los datos a utilizar son los obtenidos en el estudio de suelo:

Base	1.00	m	Factor de seguridad	3
Peso específico del suelo	1.04	T/m ³		
Ángulo de fricción interna	26.27	°	Φ rad	0.45850
Carga última	1.7	T/m ²		
Desplante	1.8	m		

Factor de flujo de carga (Nq)

$$Nq = \frac{e^{\left(\frac{3}{2} * \pi - \theta_{rad}\right) \tan \theta}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{\theta}{2}\right)}$$

$$Nq = \frac{e^{\left(\frac{3}{2} * \pi - 0.4585\right) \tan 26.27}}{2 \cos^2 \left(45 + \frac{26.27}{2}\right)}$$

$$Nq = 14.65 \text{ ton/m}^2$$

Factor de flujo de carga última (Nc)

$$Nc = \cot \theta * (Nq - 1)$$

$$Nc = \cot(26.27) * (14.65 - 1)$$

$$Nc = 27.65 \text{ Ton/m}^2$$

Factor de flujo ($N\gamma$)

$$N\gamma = 2 * (Nq + 1) * \tan \theta$$

$$N\gamma = 2 * (14.65 + 1) * \tan 26.27$$

$$N\gamma = 15.44$$

Valor soporte + ultimo (q_o)

$$q_o = 0.4 * \gamma_{suelo} * B * N\gamma + 1.3 C_u Nc + \gamma_{suelo} * D * Nq$$

$$q_o = 0.4 * 1.04 * 1 * 15.44 + 1.31.7 * 27.65 + 1.04 * 1.8 * 14.65$$

$$q_o = 94.94 \text{ Ton/m}^2$$

Valor soporte neto último (q_{bn})

$$q_{bn} = q_o - \gamma_{suelo} * D$$

$$q_{bn} = 94.94 - 1.04 * 1.80$$

$$q_{bn} = 93.06 \text{ Ton/m}^2$$

Valor soporte de diseño (q_d)

$$q_d = \frac{q_{bn}}{f_c}$$

$$q_d = \frac{93.06}{3}$$

$$q_d = 31.02 \text{ Ton/m}^2$$

El valor de 31.02 Ton/m², será utilizado para el diseño de la cimentación del edificio.

2.1.3 Diseño estructural

2.1.3.1 Estructuración

2.1.3.1.1 Sistema estructural a utilizar

Para la elección del sistema estructural se toma en cuenta factores de desempeño, económicos, materiales disponibles en el lugar, como resultado de esto debe comprender el tipo de estructura formas y dimensiones.

Para este caso se eligió el sistema estructural de marcos dúctiles con nudos rígidos de concreto reforzado, y losas planas de concreto reforzado.

2.1.3.1.2 Diseño arquitectónico

2.1.3.1.2.1 Requerimiento de áreas

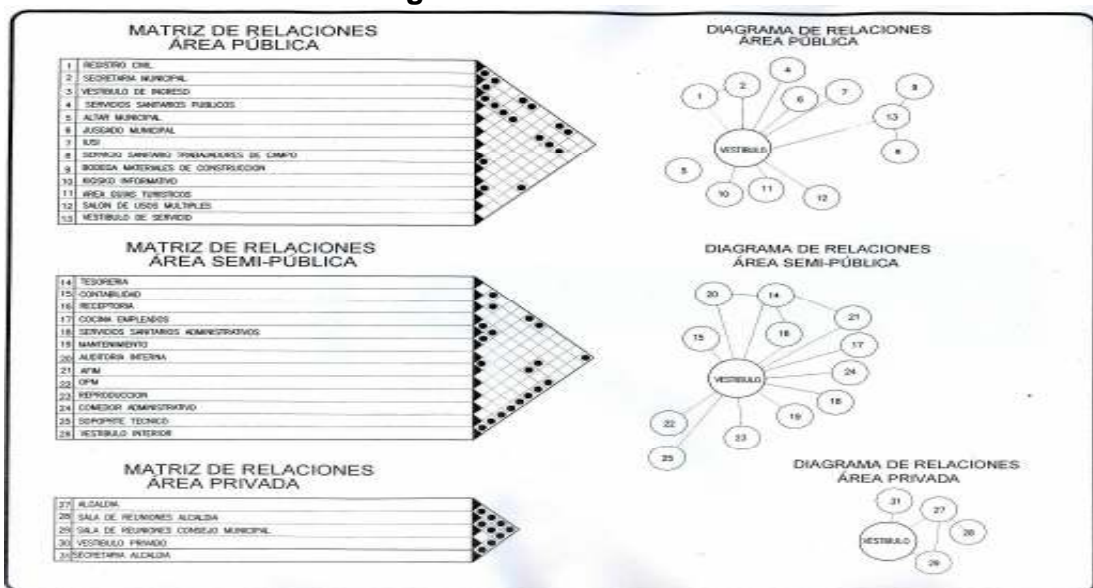
El área con que se cuenta para la construcción del nuevo edificio, es la que actualmente ocupa el edificio municipal, ya que es el único terreno con que

se dispone para el nuevo edificio, con esto se trató de optimizar el área para que se cumpla con los requerimientos de un edificio público apta tanto para los empleados como el público que hará uso de la misma.

2.1.3.1.2.2 Distribución de espacios

Para la distribución de espacios se hizo una matriz de diagnóstico, la cual consistió en investigar con los usuarios de cada oficina, su uso y el mobiliario que en ella se colocará, con esto se logra determinar el largo, ancho y altura que tendrá cada espacio, para luego con el área obtenida se distribuye los ambientes mediante una matriz de relaciones, la cual se visualizará una mejor forma de distribución para que cada área del edificio se comunique mejor y así se optimizará la función que el edificio posea.

Figura 1. Matriz de Relaciones



2.1.3.1.2.3 Alturas y cotas

Con las cotas y alturas se dará forma al edificio, teniendo así un mejor lugar para que se cumpla la función de cada oficina y espacios del nuevo edificio público, la cual se tendrán espacios más amplios y cómodos,

aprovechando así el área del terreno y distribuyendo los espacios de una mejor manera.

Figura 2. Sección longitudinal (sección X-X)

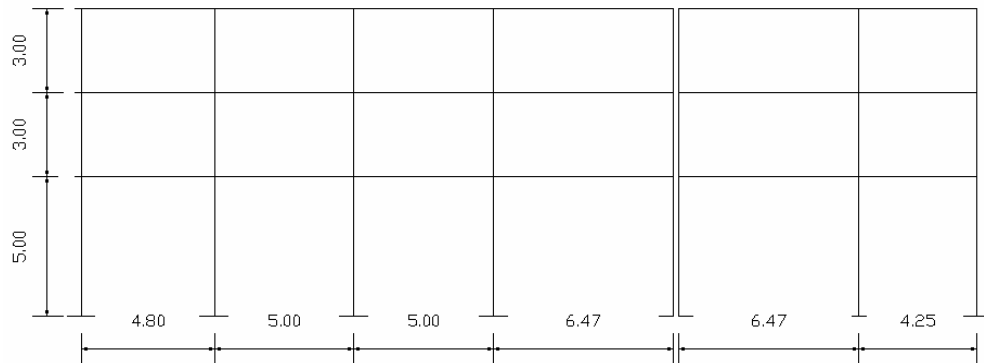


Figura 3. Sección transversal (sección Y-Y)

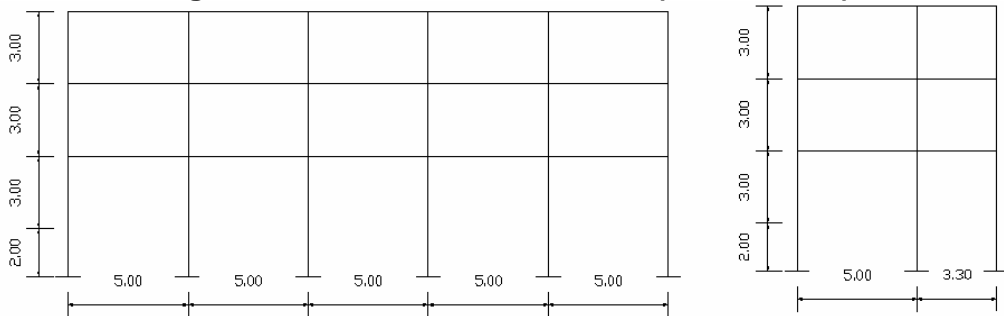
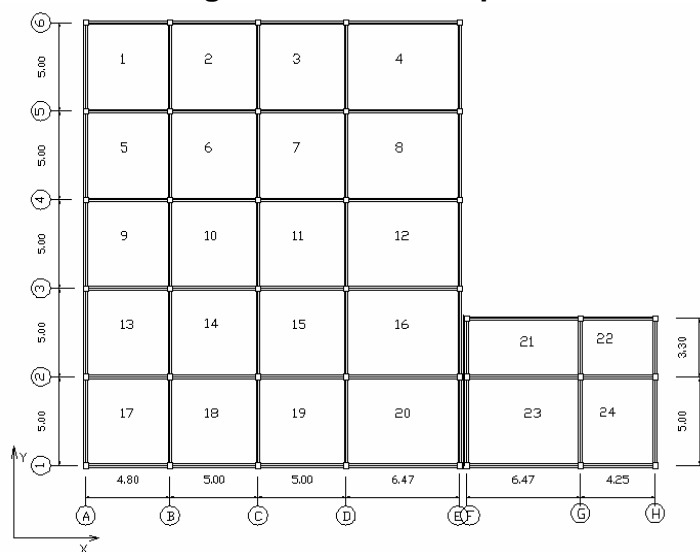


Figura 4. Planta típica



- **Datos de diseño:**

$$V_s = 30.00 \text{ ton/m}^2$$

$$W_s = 1.04 \text{ ton/m}^2$$

$$\emptyset = 26.27^\circ$$

2.1.3.2 Análisis estructural

El análisis estructural es el proceso para determinar las respuestas de la estructura ante las acciones exteriores que puedan afectarla en este caso serían las fuerzas aplicada al edificio.

2.1.3.2.1 Predimensionamiento estructural

Este consiste en dar medidas preliminares a los elementos que componen la estructura, que serán utilizados para soportar las cargas aplicadas a este. Para esto se utilizan métodos analíticos cortos que se describen a continuación.

- **Vigas**

Para predimensionar vigas se usa el método que determina el peralte dependiendo de la luz que cubre la longitud mayor, basándonos en la siguiente formula:

$$d = L/24 \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} d = \text{peralte} \\ L = \text{longitud de la viga} \end{array}$$

$$d = 5/24 = 0.21 \text{ m} = \text{peralte mínimo}$$

se adoptará un peralte de 0.36 m.

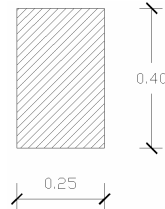
al tener el peralte se calcula la base de la viga tomando en cuenta que puede varias entre un 40% y un 60% del peralte efectivo.

$$b = (0.40 - 0.60) d \quad \text{donde} \quad \begin{array}{l} b = \text{base de la viga} \\ d = \text{peralte efectivo} \end{array}$$

$$b = 0.60 * 0.36 = 0.22$$

Se usara 0.25 m.

Figura 5. Sección predimensionada de viga



- **Columnas**

El método que se utilizó para predimensionar las columnas determina la sección y se basa en la carga aplicada a esta, en este caso en particular se pretende guardar simetría en las dimensiones de la columna, por tal razón se toma la columna crítica, es decir, la que soporta mayor carga, la media resultante se aplica a todas las demás.

Para este método se usara la fórmula:

$$P = 0.80 (0.225 \cdot f'c \cdot Ag + Fy \cdot As); \quad 1\% Ag < As < 6\% Ag.$$

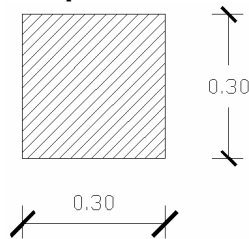
$$P = 25 \cdot 2400 = 60,000 \text{ kg.} \quad (\text{area tributaria})$$

$$60,000 = 0.80 (0.225 \cdot 210 \cdot Ag + 2810 \cdot 0.02 \cdot Ag)$$

$$Ag = 724.98 \text{ cm}^2$$

Se proponen columnas de $30 \cdot 30 \text{ cm.} = 900 \text{ cm}^2 > Ag$.

Figura 6. Sección predimensionada de columna



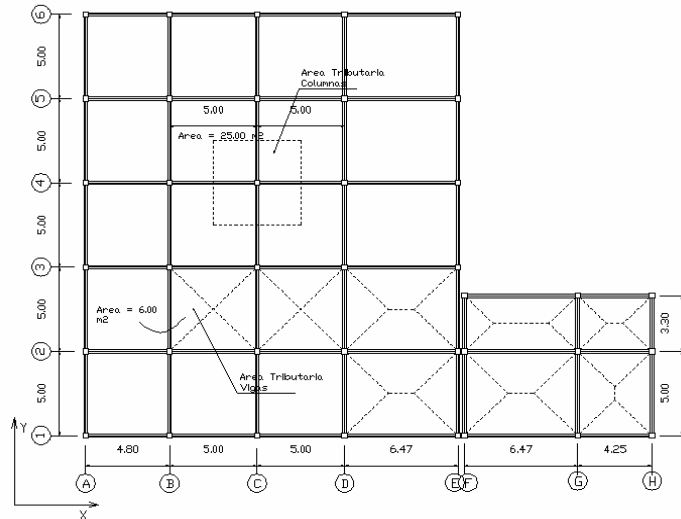
- **Losas**

Para predimensionar losas el método usa como variable las dimensiones de la superficie de la losa y el tipo de apoyo que tiene; en este caso todas las losas están apoyadas en los cuatro extremos, la fórmula es:

$$T = \text{perímetro de losa} / 180$$

$$T = (5 \cdot 4) / 180 = 0.111 = 0.12 \text{ m.}$$

Figura 7. Planta distribución de cargas



2.1.3.2.2 Modelos matemáticos de marcos dúctiles

Representan la forma como las cargas actúan y que el marco soporta y sirve para hacer el análisis estructural; por similitud de los marcos en geometría y en las cargas aplicadas, se analizan únicamente los críticos. (Ver figuras).

2.1.3.2.3 Cargas verticales y horizontales aplicadas a marcos dúctiles

2.1.3.2.3.1 Cargas verticales

Los valores de cargas verticales que se usaron, por normas de construcción fueron las siguientes:

- **Carga muerta (CM)**
 - Peso de concreto = 2,400 Kg./m³
 - Peso de acabados = 100 Kg./m²
 - Peso de muros = 150 Kg./m²
- **Carga viva (cv)**
 - Oficina (aplica entrepisos) = 250 Kg./m²
 - Vestíbulos Públicos = 500 Kg./m²
 - Techos = 100 Kg./m²

$$\text{Bodega (carga liviana)} = 600 \text{ Kg./m}^2$$

$$\text{Escaleras} = 500 \text{ Kg./m}^2$$

Nota: estos datos fueron obtenidos de las normas estructurales de diseño recomendadas para la república de Guatemala, AGIES NR-2: 2000

Las cargas distribuidas que se muestran en los modelos matemáticos, fueron calculados tomando en cuenta los valores anteriores y siguiendo el procedimiento siguiente:

- **Integración de Cargas (en vigas)**

Carga Muerta

Nivel 1 y 2

$$CM = W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}} + W_{\text{muros}} + W_{\text{acab}}$$

$$CM = (\text{eso especific. Concreto} * \text{Area Trib} * t) + (\text{Sección de viga} * \text{peso especifico concreto}) + W_{\text{muros}} + A_{\text{acabados}}$$

$$CM = (2400 * (2 * 6) * 0.12 / 5 - 0.20) + (0.20 * 0.40 * 2400) + ((5 - 0.20) * 150) + ((6 + 6) * 100 / 5 - 0.20)$$

$$CM = 720 + 192 + 720 + 250$$

$$\mathbf{CM = 1882.00 \text{ Kg/m}}$$

Nivel 3

$$CM = W_{\text{losa}} + W_{\text{viga}} + W_{\text{acab}}$$

$$CM = 720 + 192 + 250$$

$$\mathbf{CM = 1,162.00 \text{ Kg/m}}$$

Carga Viva

Nivel 1 y 2

$$CV = W_{\text{oficinas}} + W_{\text{pasillos}}$$

$$CV = (6 * 250 / (5 - 0.20)) + (6 * 500 / (5 - 0.20))$$

$$CV = 307.38 + 625$$

$$\mathbf{CV = 933 \text{ Kg/m}}$$

Nivel 3

$$CV = W_{\text{techo}}$$

$$CV = (6 \cdot 6) \cdot 100 / (5 - 0.20)$$

$$\mathbf{CV = 750 \text{ Kg/m}}$$

De igual forma se tomó el sentido Y-Y y los resultados fueron los mismos, esto lo podemos ver en la figura No 11.

2.1.3.2.3.2 Cargas horizontales

Los requisitos de cargas laterales propuestas por los códigos, son normas mínimas para poder diseñar edificios y estructuras resistentes a fuerzas horizontales. Consideran la estructura como unidad, tomando en cuenta cada uno de sus elementos estructurales.

En Guatemala son consideradas en el análisis las cargas laterales de sismo y viento. Esta última dependiendo de la magnitud de la incidencia del mismo en una estructura sobre un área grande de exposición o bien por las condiciones del lugar. Para el siguiente trabajo únicamente tomaremos en cuenta el efecto de las cargas sísmicas.

- **Método SEAOC (fuerzas sísmicas)**

Es un método estático equivalente, el cual consiste en encontrar una fuerza en la base del edificio que se está sacudiendo y según a la distribución de masas, la altura del edificio y la carga adicional; distribuirla en cada nivel del edificio. Las cargas sísmicas afectan a las estructuras en zonas de gran actividad sísmica, como en nuestro país. Las sacudidas altamente irregulares del terreno transmiten aceleraciones a la estructura y la masa de la estructura resiste el movimiento debido a los efectos de la inercia. La fuerza total de la inercia (es usualmente igual a la fuerza cortante horizontal en la base de la estructura), varía aproximadamente de $0.03W$ a $0.10W$ (más recomendado en estructuras donde W es el peso total). Las respuestas de las estructuras a los

sismos, dependen de varios factores; de las características del movimiento del terreno, de la rigidez y masa de la estructura, de las condiciones del subsuelo y la magnitud del amortiguamiento.

○ **Corte basal:**

Es un corte estático equivalente, la formula propuesta por SEAOC para obtener la fuerza horizontal total o corte basal (V), es:

$$V = Z * I * K * C * S * W$$

donde,

V = corte basal

Z = coeficiente que depende de la zona (coeficiente de riesgo sísmico)

Z = 0.50 zona con daños moderados para Sacatepéquez.

I = coeficiente de utilidad o importancia del edificio ($1 \leq I \leq 1.50$)

I = 1.40 por ser edificación de uso público.

K = coeficiente dependiendo del sistema estructural utilizado.

K = 0.67 sistema de marcos rígidos.

C = coeficiente del periodo natural de vibración o de la flexibilidad de la estructura.

donde,

$$C = \frac{1}{15\sqrt{t}} \leq 0.12$$

$$t = \frac{0.09h}{\sqrt{b}}$$

h = altura del edificio
b = lado del edificio paralelo a la acción del sismo.

h = 11.00 mts.

b = 19.80 mts.

$$t = \frac{0.09 * (11)}{\sqrt{19.80}} = 0.222$$

$$C = \frac{1}{15\sqrt{0.222}} = 0.14$$

S = Depende el tipo de suelo a cimentar (resonancia del suelo), comprendida entre: $1.00 \leq S \leq 1.50$,

$$C * S \leq 0.14$$

$$0.14 * S \leq 0.14$$

$$S = 1$$

Entonces,

$$S \cdot C = 0.14 \cdot 1 = 0.14$$

Por lo tanto,

$$V_x = ZIKCSW$$

$$V_x = 0.50 \cdot 1.40 \cdot 0.67 \cdot 1.14 \cdot W$$

$$V_x = \mathbf{0.065W}$$

Nota: hay que tomar en cuenta que el sismo no actúa en una dimensión determinada con respecto al edificio, por tal razón se necesita evaluar el corte basal en las direcciones X y Y, con los valores resultantes se puede diseñar el edificio contra un sismo en cualquier dirección.

Determinación del corte basal sentido Y-Y

$$Z = 0.50$$

$$I = 1.40$$

$$K = 0.67$$

$$t = \frac{0.09 \cdot (11)}{\sqrt{25.00}} = 0.198 \quad h = 11.00 \text{ mts.} \quad b = 25.00 \text{ mts.}$$

$$C = \frac{1}{15 \sqrt{0.198}} = 0.15 \Rightarrow \text{usar } C = 0.12$$

$$C \cdot S \leq 0.14$$

$$0.12 \cdot S \leq 0.14$$

$$S = 1.17$$

Entonces,

$$S \cdot C = 0.12 \cdot 1.17 = 0.14$$

Por lo tanto,

$$V_y = ZIKCSW$$

$$V_y = 0.50 \cdot 1.40 \cdot 0.67 \cdot 0.14 \cdot W$$

$$V_y = \mathbf{0.065W}$$

Por lo tanto:

$$\mathbf{V_x = V_y = V = 0.065W}$$

El peso total del edificio W se calcula a continuación:

Peso total de la estructura (W)

$$W_T = W_{N1} + W_{N2} + W_{N3}$$

Peso 1er. Nivel (W_{N1})

$$W_{nivel1} = W_{losa} + W_{col} + W_{vig} + 25\%CV$$

$$W_{losa} = 535m^2 * 0.12m * 2,400 \text{ kg/m}^3 = 154,080 \text{ kg.}$$

$$W_{col} = (0.30m * 0.30m) * 5m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 30u = 32,400 \text{ kg.}$$

$$W_{vig} = (0.40m * 0.20m) * 5m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 43u = 41,280 \text{ kg.}$$

$$(0.40m * 0.20m) * 4.8m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 6u = 5,530 \text{ kg.}$$

$$25\% = (535 \text{ m}^2 * 250 \text{ kg/m}^2) * 0.25 = \underline{33,438 \text{ kg.}}$$

$$W1 = 266,728 \text{ kg.}$$

Peso 2do. Nivel (W_{N2})

$$W_{nivel2} = W_{losa} + W_{col} + W_{vig} + 25\%CV$$

$$W_{losa} = 535m^2 * 0.12m * 2,400 \text{ kg/m}^3 = 154,080 \text{ kg.}$$

$$W_{col} = (0.30m * 0.30m) * 3m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 30u = 19,440 \text{ kg.}$$

$$W_{vig} = (0.40m * 0.20m) * 5m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 43u = 41,280 \text{ kg.}$$

$$(0.40m * 0.20m) * 4.8m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 6u = 5,530 \text{ kg.}$$

$$25\% = (535 \text{ m}^2 * 250 \text{ kg/m}^2) * 0.25 = \underline{33,438 \text{ kg.}}$$

$$W1 = 253,768 \text{ kg.}$$

Peso 3er. Nivel (W_{N3})

$$W_{nivel3} = W_{losa} + W_{col} + W_{vig} + 25\%CV$$

$$W_{losa} = 535m^2 * 0.12m * 2,400 \text{ kg/m}^3 = 154,080 \text{ kg.}$$

$$W_{col} = (0.30m * 0.30m) * 5m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 30u = 32,400 \text{ kg.}$$

$$W_{vig} = (0.40m * 0.20m) * 5m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 43u = 41,280 \text{ kg.}$$

$$(0.40m * 0.20m) * 4.8m * 2,400 \text{ kg/m}^3 * 6u = 5,530 \text{ kg.}$$

$$25\% = (535 \text{ m}^2 * 100 \text{ kg/m}^2) * 0.25 = \underline{13,375 \text{ kg.}}$$

$$W1 = 233,705 \text{ kg.}$$

$$W_T = W_{N1} + W_{N2} + W_{N3}$$

$$W_T = 266,728 + 253,768 + 233,705$$

$$\mathbf{W_T = 754,201 \text{ kg.}}$$

Por lo tanto,

$$V = 0.065 W$$

$$V = 0.065 * 754,201$$

$$\mathbf{V_{x-y} = 49,023.06 \text{ kg.}}$$

o **Fuerzas por nivel**

Es la sumatoria de fuerzas que actúan en cada nivel de la estructura ($\sum F_{ni}$), más la fuerza adicional de la cúspide (F_t), es igual al corte basal equivalente estático (V).

Se usará la fórmula:

$$F_{ni} = \frac{(V - F_t) * W_{hi} * h_i}{\sum W_i * h_i}$$

F_{ni} = fuerza por nivel

V = corte basal

F_t = fuerza de techo

Si $t \geq 0.25$ entonces $F_t = 0.07 * t * V$

Si $t \leq 0.25$ entonces $F_t = 0$

W = peso propio de la estructura

W_i = peso propio de la estructura por nivel.

h_i = altura media desde la cimentación al nivel considerado.

Solución:

Fuerza por nivel en ambos sentidos (X-Y)

Peso por altura del edificio.

Tabla I. Pesos y alturas por nivel

Nivel	W_i	h_i	$W_i * h_i$
1	266,728	5	1,333,640
2	253,768	8	2,030,144
3	233,705	11	2,570,755
		$\sum W_i * h_i$	5,934,539

$$F_1 = \frac{(49,023 - 0) * 1,333,640}{5,934,539} = 11,016.70kg.$$

$$F_2 = \frac{(49,023 - 0) * 2,030,144}{5,934,539} = 16,770.25kg.$$

$$F_3 = \frac{(49,023 - 0) * 2,570,755}{5,934,539} = 21,236.05kg.$$

○ **Distribución de cargas sísmicas por marcos.**

La distribución de cargas sísmicas dependerá de la existencia o no de simetría estructural, ya que de existir excentricidades entre el C.R y el C.M. La capacidad torsional del edificio se verá afectada y por ello los marcos que tengan una mayor excentricidad; experimentaran una fuerza de marco (F_m) mayor, a los que posean menor excentricidad. Por ello deberán ser diseñados para soportar mayores cargas sísmicas

Cuando no existe simetría estructural, se deberán determinar los centros de masa y rigidez y la excentricidad del edificio; para poder calcular las fuerzas totales por marco F_m .

Sentido X-X

Centro de masa (CM)

$$CM_{x-x} = \frac{x}{2}$$

$$CM_{x-x} = \frac{19.8}{2}$$

$$CM_{x-x} = 9.9m$$

Centro de rigidez (CR)

$$CR_{x,y} = \frac{\sum K_d}{\sum K}$$

$$CR_{x,y} = \frac{1*21.27 + 1*14.8 + 1*9.8 + 1*4.8 + 1*0}{5*1}$$

$$CR_{x,y} = 10.13$$

Excentricidad (e)

$$e = CM - CR$$

$$e = 9.90 - 10.13$$

$$e = -0.23 \text{ m.}$$

Excentricidad mínima (emin)

$$emin = 5\% \text{ altura del edificio}$$

$$emin = 0.05 * 11.00$$

$$emin = 0.55 \text{ m.}$$

Usar e mínimo (0.55 m.)

Sentido Y-Y

Centro de masa

$$CM_{y-y} = \frac{25}{2} = 12.5 \text{ m.}$$

Centro de rigidez

$$CR_{x,y} = \frac{1*25 + 1*20 + 1*15 + 1*5 + 1*0}{6*1} = 12.5 \text{ m.}$$

Excentricidad

$$e = 12.5 - 12.5 = 0 \quad \text{no hay torción en Y.}$$

Sentido X-X

Tabla II. Fuerzas por marco en cada nivel sentido X

Nivel	Macrcos	Ri	di	Ri*di	Ri*di ²	FM'	FM''	FMniv
1	5	1	9.96	9.96	99.20	2203.34	245.29	2,449.00 kg.
2	5	1	9.96	9.96	99.20	3354.05	373.40	3,727.45 kg.
3	5	1	9.96	9.96	99.20	4247.21	472.8	4,720.00 kg.

$$F_1 = 2.45 \text{ Ton}$$

$$F_2 = 3.73 \text{ Ton}$$

$$F_3 = 4.72 \text{ Ton}$$

Sentido Y-Y

Tabla III. Fuerzas por marco en cada nivel sentido Y

Nivel	Macrcos	Ri	di	Ri*di	Ri*di ²	FM'	FM''	FMniv
1	6	1	12.5	12.5	156.25	1836.12	0.00	1,836.00 kg.
2	6	1	12.5	12.5	156.25	2795.04	0.00	2,795.04 kg.
3	6	1	12.5	12.5	156.25	3539.34	0.00	3,539.30 kg.

FM'' = 0 esto por no haber excentricidad en Y.

$$F_1 = 1.84 \text{ Ton}$$

$$F_2 = 2.80 \text{ Ton}$$

$$F_3 = 3.54 \text{ Ton}$$

2.1.3.2.4 Fuerzas internas halladas con un método de análisis estructural

- **Método de análisis a utilizar**

Existen varios paquetes de cómputo que trabajan resolviendo métodos iterativos con la potencia y rapidez que proporcionan los equipos de cómputo, en el mercado existe toda una gama de software a la venta, aunque también existen los de dominio público, entre ellos tenemos: Cálculo de estructuras (software de dominio público), *Paem*, *Staad pro*, *Sap 2000*, *Cadre pro 3d*, *Tabs – etabs*, etc.

Ya habiendo determinado las cargas actuantes sobre la estructura podemos proceder al análisis estructural de la misma, este fue realizado con el *software* de dominio público el que se uso para este proyecto fue el ETABS.

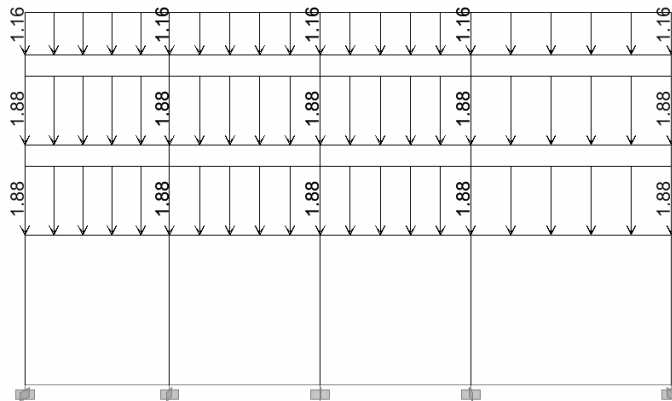
Este es un programa que se ha desarrollado a partir del Método Matricial Elástico de Cálculo de Estructuras y, por tanto, los resultados que proporciona serán correctos siempre que se pueda suponer un comportamiento elástico del material que constituye la estructura analizada.

ETABS es un programa del análisis estructural finito, el concepto fundamental del programa es que trabaja fuera de una base de datos integrada. El concepto básico es que se crea un sólo modelo con cargas actuantes calculadas para analizar el edificio entero, calculando y analizando un solo marco.

- **Análisis estructural de marcos dúctiles**

Sentido X-X,

Figura 8. Análisis con carga muerta (T-m)



Momentos finales con carga muerta

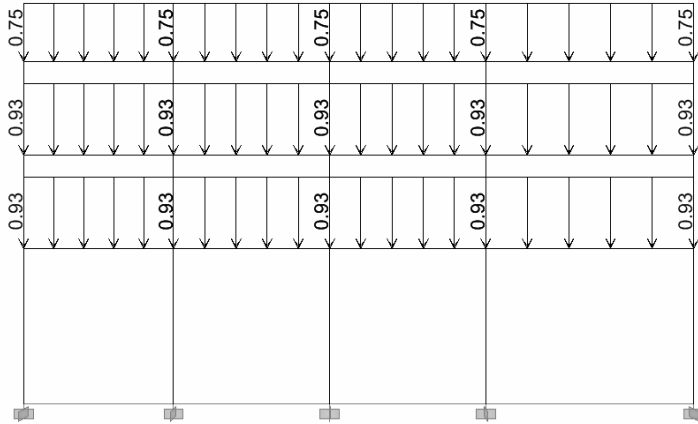
En vigas

MAB = 1.74	T-M	MFG = 3.34	T-M	MKL = 2.80	T-M
MBA = -2.89	T-M	MGF = -4.21	T-M	MLK = -4.47	T-M
MBC = 3.01	T-M	MGH = 4.47	T-M	MLM = 4.60	T-M
MCB = -2.76	T-M	MHG = -4.31	T-M	MML = -4.18	T-M
MCD = 2.76	T-M	MHI = 4.33	T-M	MMN = 4.14	T-M
MDC = -3.66	T-M	MIH = -4.94	T-M	MNM = -5.41	T-M
MDE = 5.00	T-M	MIJ = 7.50	T-M	MNO = 7.63	T-M
MED = -3.21	T-M	MJI = -6.07	T-M	MON = -5.32	T-M

En columnas

MAF = -0.70	T-M	MFK = -0.70	T-M	MKP = -0.33	T-M
MFA = -1.00	T-M	MKF = -0.96	T-M	MPK = -0.20	T-M
MBG = 0.11	T-M	MGL = 0.10	T-M	MLQ = 0.04	T-M
MGB = 0.15	T-M	MLG = 0.13	T-M	MQL = 0.03	T-M
MCH = -0.03	T-M	MHM = -0.02	T-M	MMR = -0.00	T-M
MHC = -0.03	T-M	MMH = -0.02	T-M	MRM = -0.01	T-M
MDI = -0.35	T-M	MIN = -0.41	T-M	MNS = -0.22	T-M
MID = -0.53	T-M	MNI = -0.61	T-M	MSN = -0.14	T-M
MEJ = 1.17	T-M	MJO = 1.21	T-M	MOT = 0.62	T-M
MJE = 1.72	T-M	MOJ = 1.74	T-M	MTO = 0.35	T-M

Figura 9. Análisis con carga viva (T-m)



Momentos Finales con Carga viva

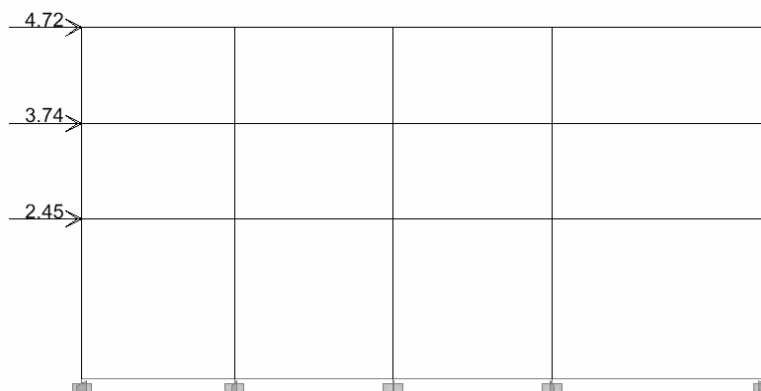
En Vigas

MAB = 0.89	T-M	MFG = 1.50	T-M	MKL = 1.23	T-M
MBA = -1.58	T-M	MGF = -1.83	T-M	MLK = -1.96	T-M
MBC = 1.63	T-M	MGH = 1.95	T-M	MLM = 2.02	T-M
MCB = -1.47	T-M	MHG = -1.90	T-M	MML = -1.84	T-M
MCD = 1.46	T-M	MHI = 1.90	T-M	MMN = 1.82	T-M
MDC = -2.00	T-M	MIH = -2.14	T-M	MNM = -2.37	T-M
MDE = 2.70	T-M	MIJ = 3.28	T-M	MNO = 3.34	T-M
MED = -1.66	T-M	MJI = -2.71	T-M	MON = -2.33	T-M

En Columnas

MAF = -0.25	T-M	MFK = -0.24	T-M	MKP = -0.11	T-M
MFA = -0.35	T-M	MKF = -0.33	T-M	MPK = -0.07	T-M
MBG = 0.04	T-M	MGL = 0.04	T-M	MLQ = 0.01	T-M
MGB = 0.05	T-M	MLG = 0.04	T-M	MQL = 0.01	T-M
MCH = -0.005	T-M	MHM = -0.004	T-M	MMR = -0.000	T-M
MHC = -0.01	T-M	MMH = -0.006	T-M	MRM = -0.004	T-M
MDI = -0.12	T-M	MIN = -0.14	T-M	MNS = -0.07	T-M
MID = -0.18	T-M	MNI = -0.21	T-M	MSN = -0.05	T-M
MEJ = 0.42	T-M	MJO = 0.41	T-M	MOT = 0.21	T-M
MJE = 0.59	T-M	MOJ = 0.59	T-M	MTO = 0.12	T-M

Figura 10. Análisis con carga sísmica (T)



Momentos finales con carga sísmica

En vigas

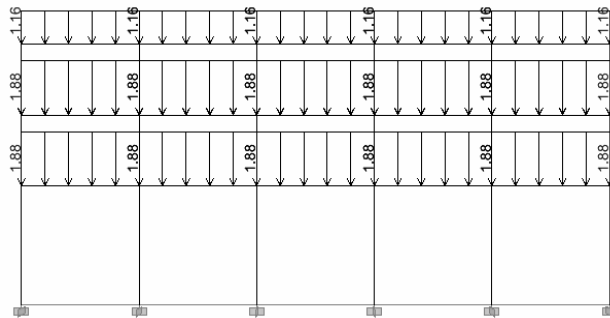
MAB = -1.32	T-M	MFG = -3.06	T-M	MKL = -5.84	T-M
MBA = -1.05	T-M	MGF = -2.71	T-M	MLK = -4.80	T-M
MBC = -0.94	T-M	MGH = -2.42	T-M	MLM = -3.91	T-M
MCB = -0.97	T-M	MHG = -2.44	T-M	MML = -4.07	T-M
MCD = -0.95	T-M	MHI = -2.46	T-M	MMN = -4.18	T-M
MDC = -0.95	T-M	MIH = -2.51	T-M	MNM = -4.16	T-M
MDE = -0.93	T-M	MIJ = -2.24	T-M	MNO = -4.08	T-M
MED = -1.14	T-M	MJI = -2.50	T-M	MON = -4.96	T-M

En columnas

MAF = 0.92	T-M	MFK = 1.67	T-M	MKP = 4.32	T-M
MFA = 1.23	T-M	MKF = 2.24	T-M	MPK = 5.45	T-M
MBG = 1.07	T-M	MGL = 1.94	T-M	MLQ = 4.53	T-M
MGB = 1.50	T-M	MLG = 2.74	T-M	MQL = 5.57	T-M
MCH = 1.09	T-M	MHM = 1.92	T-M	MMR = 4.49	T-M
MHC = 1.51	T-M	MMH = 2.67	T-M	MRM = 5.55	T-M
MDI = 1.08	T-M	MIN = 1.94	T-M	MNS = 4.52	T-M
MID = 1.50	T-M	MNI = 2.73	T-M	MSN = 5.56	T-M
MEJ = 0.92	T-M	MJO = 1.61	T-M	MOT = 4.25	T-M
MJE = 1.21	T-M	MOJ = 2.10	T-M	MTO = 5.41	T-M

Sentido Y-Y

Figura 11. Análisis con carga muerta (T-m)



Momentos finales con carga muerta

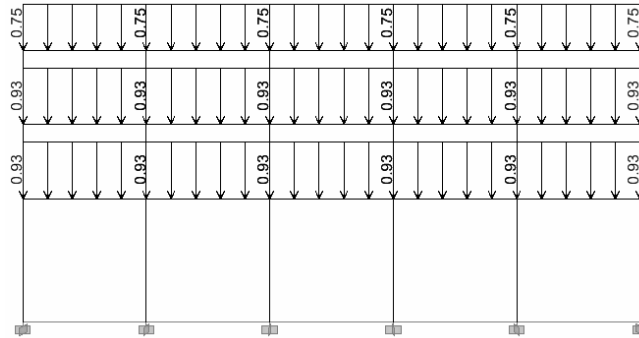
En vigas

MAB = 1.86	T-M	MGH = 3.55	T-M	MMN = 3.07	T-M
MBA = -3.05	T-M	MHG = -4.54	T-M	MNM = -4.71	T-M
MBC = 2.89	T-M	MHI = 4.31	T-M	MNO = 4.44	T-M
MCB = -2.80	T-M	MIH = -4.33	T-M	MON = -4.28	T-M
MCD = 2.81	T-M	MIJ = 4.32	T-M	MOP = 4.31	T-M
MDC = -2.81	T-M	MJI = -4.32	T-M	MPO = -4.31	T-M
MDE = 2.80	T-M	MJK = 4.33	T-M	MPQ = 4.28	T-M
MED = -2.89	T-M	MKJ = -4.31	T-M	MQP = -4.44	T-M
MEF = 3.05	T-M	MKL = 4.54	T-M	MQR = 4.71	T-M
MFE = -1.86	T-M	MLK = -3.55	T-M	MRQ = -3.07	T-M

En columnas

MAG = -1.39	T-M	MGM = -1.31	T-M	MMS = -0.88	T-M
MGA = -1.72	T-M	MMG = -2.08	T-M	MSM = -0.51	T-M
MBH = 0.12	T-M	MHN = 0.08	T-M	MNT = 0.07	T-M
MHB = 0.10	T-M	MNH = 0.20	T-M	MTN = 0.03	T-M
MCI = -0.00	T-M	MIO = -0.00	T-M	MOU = -0.02	T-M
MIC = -0.01	T-M	MOI = -0.01	T-M	MUO = -0.01	T-M
MDJ = 0.00	T-M	MJP = 0.00	T-M	MPV = 0.02	T-M
MJD = 0.01	T-M	MPJ = 0.01	T-M	MVP = 0.01	T-M
MEK = -0.12	T-M	MKQ = -0.08	T-M	MQW = -0.07	T-M
MKE = -0.10	T-M	MQK = -0.20	T-M	MWQ = -0.03	T-M
MFL = 1.39	T-M	MLR = 1.31	T-M	MRX = 0.88	T-M
MLF = 1.72	T-M	MRL = 2.08	T-M	MXR = 0.51	T-M

Figura 12. Análisis con carga viva (T-m)



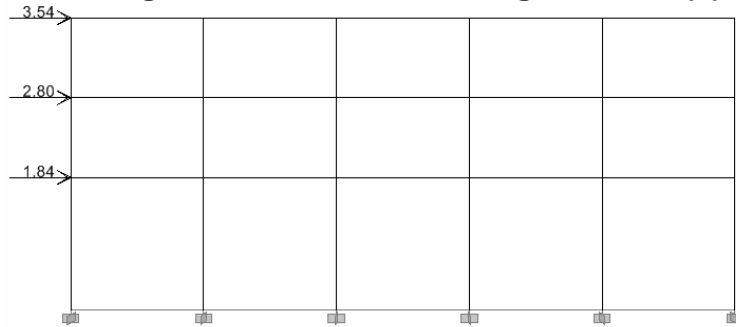
Momentos finales con carga viva
En vigas

MAB = 0.99	T-M	MGH = 1.62	T-M	MMN = 1.38	T-M
MBA = -1.71	T-M	MHG = -2.02	T-M	MNM = -2.11	T-M
MBC = 1.62	T-M	MHI = 1.93	T-M	MNO = 1.99	T-M
MCB = -1.55	T-M	MIH = -1.95	T-M	MON = -1.92	T-M
MCD = 2.81	T-M	MIJ = 1.94	T-M	MOP = 1.93	T-M
MDC = -2.81	T-M	MJI = -1.94	T-M	MPO = -1.93	T-M
MDE = 1.55	T-M	MJK = 1.95	T-M	MPQ = 1.92	T-M
MED = -1.62	T-M	MKJ = -1.93	T-M	MQP = -1.99	T-M
MEF = 1.71	T-M	MKL = 2.02	T-M	MQR = 2.11	T-M
MFE = -0.99	T-M	MLK = -1.62	T-M	MRQ = -1.38	T-M

En columnas

MAG = -0.75	T-M	MGM = -0.57	T-M	MMS = -0.40	T-M
MGA = -0.82	T-M	MMG = -0.93	T-M	MSM = -0.23	T-M
MBH = 0.07	T-M	MHN = 0.03	T-M	MNT = 0.03	T-M
MHB = 0.05	T-M	MNH = 0.08	T-M	MTN = 0.01	T-M
MCI = -0.00	T-M	MIO = -0.00	T-M	MOU = -0.01	T-M
MIC = -0.00	T-M	MOI = -0.00	T-M	MUO = -0.01	T-M
MDJ = 0.00	T-M	MJP = 0.00	T-M	MPV = 0.01	T-M
MJD = 0.00	T-M	MPJ = 0.00	T-M	MVP = 0.01	T-M
MEK = -0.07	T-M	MKQ = -0.03	T-M	MQW = -0.03	T-M
MKE = -0.05	T-M	MQK = -0.08	T-M	MWQ = -0.01	T-M
MFL = 0.75	T-M	MLR = 0.06	T-M	MRX = 0.40	T-M
MLF = 0.82	T-M	MRL = 0.93	T-M	MXR = 0.23	T-M

Figura 13. Análisis con carga sísmica (T)



Momentos finales con carga sísmica

En vigas

MAB = -0.78	T-M	MGH = -1.73	T-M	MMN = -3.31	T-M
MBA = -0.64	T-M	MHG = -1.56	T-M	MNM = -2.79	T-M
MBC = -0.57	T-M	MHI = -1.46	T-M	MNO = -2.38	T-M
MCB = -0.58	T-M	MIH = -1.46	T-M	MON = -2.44	T-M
MCD = -0.59	T-M	MIJ = -1.45	T-M	MOP = -2.49	T-M
MDC = -0.59	T-M	MJI = -1.45	T-M	MPO = -2.49	T-M
MDE = -0.52	T-M	MJK = -1.45	T-M	MPQ = -2.43	T-M
MED = -0.57	T-M	MKJ = -1.44	T-M	MQP = -2.37	T-M
MEF = -0.63	T-M	MKL = -1.54	T-M	MQR = -2.76	T-M
MFE = -0.76	T-M	MLK = -1.69	T-M	MRQ = -3.27	T-M

En columnas

MAG = 0.62	T-M	MGM = 1.04	T-M	MMS = 2.21	T-M
MGA = 0.43	T-M	MMG = 0.61	T-M	MSM = 3.54	T-M
MBH = 0.93	T-M	MHN = 1.60	T-M	MNT = 2.78	T-M
MHB = 0.89	T-M	MNH = 1.82	T-M	MTN = 3.85	T-M
MCI = 0.90	T-M	MIO = 1.55	T-M	MOU = 2.70	T-M
MIC = 0.86	T-M	MOI = 1.67	T-M	MUO = 3.80	T-M
MDJ = 0.90	T-M	MJP = 1.54	T-M	MPV = 2.69	T-M
MJD = 0.86	T-M	MPJ = 1.66	T-M	MVP = 3.79	T-M
MEK = 0.92	T-M	MKQ = 1.59	T-M	MQW = 2.76	T-M
MKE = 0.88	T-M	MQK = 1.80	T-M	MWQ = 3.83	T-M
MFL = 0.60	T-M	MLR = 1.03	T-M	MRX = 2.19	T-M
MLF = 0.42	T-M	MRL = 0.59	T-M	MXR = 3.50	T-M

2.1.3.2.5 Momentos últimos por envoltorio de momentos

Es la representación de los esfuerzos máximos combinados, en donde se suponen los esfuerzos de la carga muerta, la carga viva y la carga de sismo, para esto el código ACI 318-99 propone las siguientes combinaciones:

Tabla IV. Combinaciones críticas

C ₁ =	1.4 CM + 1.7 CV
C ₂ =	0.75 (1.4 CM + 1.7 CV + 1.87 S)
C ₃ =	0.75 (1.4 CM + 1.7 CV - 1.87 S)
C ₄ =	0.9 CM + 1.43 S
C ₅ =	0.9 CM - 1.43 S

Tabla V. Resultados de envoltorio de momentos (sentido X-X)

- (En vigas)

Tercer nivel

VIGA AB				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	3.95	4.02	-6.73
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.81	-	-3.58
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	1.11	-	-6.52
4)	0.9CM + 1.43S	3.45	-	-1.10
5)	0.9CM - 1.43S	-0.32	-	-4.10

VIGA BC				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.99	3.45	-6.36
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.92	-	-6.13
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	6.56	-	-3.41
4)	0.9CM + 1.43S	1.36	-	-3.87
5)	0.9CM - 1.43S	4.05	-	-1.10

VIGA CD				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.35	2.68	-8.52
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.43	-	-7.73
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	6.09	-	-5.06
4)	0.9CM + 1.43S	1.13	-	-4.65
5)	0.9CM - 1.43S	3.84	-	-1.94

VIGA DE				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	11.59	7.54	-7.32
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	7.39	-	-7.09
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.00	-	-3.89
4)	0.9CM + 1.43S	3.17	-	-4.52
5)	0.9CM - 1.43S	5.83	-	-1.26

Segundo nivel

VIGA FG				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	7.23	4.93	-9.01
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.13	-	-10.55
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.71	-	-2.95
4)	0.9CM + 1.43S	-1.37	-	-7.66
5)	0.9CM - 1.43S	7.38	-	0.09

VIGA GH				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.57	4.80	-9.26
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.79	-	-10.37
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.57	-	-3.53
4)	0.9CM + 1.43S	0.56	-	-7.37
5)	0.9CM - 1.43S	7.48	-	-0.39

VIGA HI				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.31	4.28	-10.55
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.53	-	-11.44
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.43	-	-4.40
4)	0.9CM + 1.43S	0.38	-	-8.04
5)	0.9CM - 1.43S	7.41	-	-0.86

VIGA IJ				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	16.08	9.20	-13.11
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	8.92	-	-14.71
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	15.20	-	-4.95
4)	0.9CM + 1.43S	3.55	-	-10.44
5)	0.9CM - 1.43S	9.95	-	-0.49

Primer nivel

VIGA KL				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.01	5.34	-9.59
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	-3.68	-	-13.92
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	12.70	-	-0.46
4)	0.9CM + 1.43S	-5.83	-	-10.89
5)	0.9CM - 1.43S	10.87	-	2.84

VIGA LM				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.87	4.80	-8.98
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.92	-	-12.44
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	12.89	-	-1.03
4)	0.9CM + 1.43S	-1.45	-	-9.58
5)	0.9CM - 1.43S	9.73	-	2.06

VIGA MN				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	8.89	3.97	-11.60
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	0.81	-	-14.54
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	12.53	-	-2.87
4)	0.9CM + 1.43S	-2.25	-	-10.82
5)	0.9CM - 1.43S	9.70	-	1.08

VIGA NO				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	16.36	9.96	-11.41
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	6.55	-	-15.51
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	17.99	-	-1.60
4)	0.9CM + 1.43S	1.03	-	-11.88
5)	0.9CM - 1.43S	12.70	-	2.30

- (En columnas)
Tercer nivel

COLUMNA AF			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-1.41	-2.00
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	0.24	0.23
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.34	-3.22
4)	0.9CM + 1.43S	0.69	0.86
5)	0.9CM - 1.43S	-1.95	-2.66

COLUMNA BG			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.22	0.30
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.67	2.33
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.33	-1.88
4)	0.9CM + 1.43S	1.63	2.28
5)	0.9CM - 1.43S	-1.43	-2.01

COLUMNA CH			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.05	-0.06
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.49	2.07
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.57	-2.16
4)	0.9CM + 1.43S	1.53	2.13
5)	0.9CM - 1.43S	-1.59	-2.19

COLUMNA DI			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.69	-1.05
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	0.99	1.32
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.04	-2.89
4)	0.9CM + 1.43S	1.23	1.67
5)	0.9CM - 1.43S	-1.86	-2.62

COLUMNA EJ			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	2.35	3.41
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.05	4.26
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	0.47	0.86
4)	0.9CM + 1.43S	2.37	3.28
5)	0.9CM - 1.43S	-0.26	-0.18

Segundo nivel

COLUMNA FK			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-1.39	-1.91
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.30	1.71
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.38	-4.57
4)	0.9CM + 1.43S	1.76	2.34
5)	0.9CM - 1.43S	-3.02	-4.07

COLUMNA GL			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.21	0.25
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.88	4.03
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.56	-3.66
4)	0.9CM + 1.43S	2.86	4.04
5)	0.9CM - 1.43S	-2.68	-3.80

COLUMNA HM			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.03	0.02
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.67	3.76
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.72	-3.73
4)	0.9CM + 1.43S	2.73	3.84
5)	0.9CM - 1.43S	-2.76	-3.80

COLUMNA IN			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.81	-1.21
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.11	2.92
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.33	-4.74
4)	0.9CM + 1.43S	2.41	3.35
5)	0.9CM - 1.43S	-3.14	-4.45

COLUMNA JO			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	2.39	3.44
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.05	5.52
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-0.46	-0.37
4)	0.9CM + 1.43S	3.39	4.57
5)	0.9CM - 1.43S	-1.21	-1.44

Primer nivel

COLUMNA KP			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.65	-0.40
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	5.57	7.34
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-6.55	-7.94
4)	0.9CM + 1.43S	5.88	7.61
5)	0.9CM - 1.43S	-6.47	-7.97

COLUMNA LQ			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.07	0.06
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	6.41	7.86
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-6.30	-7.77
4)	0.9CM + 1.43S	6.51	7.99
5)	0.9CM - 1.43S	-6.44	-7.94

COLUMNA MR			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.00	-0.02
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	6.30	7.77
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-6.30	-7.80
4)	0.9CM + 1.43S	6.42	7.93
5)	0.9CM - 1.43S	-6.42	-7.95

COLUMNA NS			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.43	-0.28
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	6.02	7.59
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-6.66	-8.01
4)	0.9CM + 1.43S	6.27	7.82
5)	0.9CM - 1.43S	-6.66	-8.08

COLUMNA OT			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	1.23	0.69
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	6.88	8.11
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-5.04	-7.07
4)	0.9CM + 1.43S	6.64	8.05
5)	0.9CM - 1.43S	-5.52	-7.42

Tabla VI. Resultados de envolvente de momentos (Sentido Y-Y)

- (En vigas)
Tercer nivel

VIGA BC				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	4.29	4.16	-7.18
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.12	-	-6.28
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	4.31	-	-4.49
4)	0.9CM + 1.43S	0.56	-	-3.66
5)	0.9CM - 1.43S	2.79	-	-1.83

VIGA BC				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.80	3.22	-6.56
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.30	-	-5.73
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	5.90	-	-4.10
4)	0.9CM + 1.43S	1.79	-	-3.35
5)	0.9CM - 1.43S	3.42	-	-1.69

VIGA CD				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	8.71	3.33	-8.71
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	5.71	-	-7.36
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	7.36	-	-5.71
4)	0.9CM + 1.43S	1.69	-	-3.37
5)	0.9CM - 1.43S	3.37	-	-1.69

VIGA DE				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.56	3.22	-6.80
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.19	-	-5.90
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	5.65	-	-4.30
4)	0.9CM + 1.43S	1.78	-	-3.42
5)	0.9CM - 1.43S	3.26	-	-1.79

VIGA EF				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	7.18	4.16	-4.29
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.50	-	-4.28
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	6.27	-	-2.15
4)	0.9CM + 1.43S	1.84	-	-2.76
5)	0.9CM - 1.43S	3.65	-	-0.59

Segundo nivel

VIGA GH				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	7.72	5.24	-9.79
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.37	-	-9.53
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	8.22	-	-5.15
4)	0.9CM + 1.43S	0.72	-	-6.32
5)	0.9CM - 1.43S	5.67	-	-1.86

VIGA HI				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.32	4.67	-9.38
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.94	-	-9.08
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.03	-	-4.99
4)	0.9CM + 1.43S	1.79	-	-5.98
5)	0.9CM - 1.43S	5.97	-	-1.81

VIGA IJ				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.35	4.67	-9.35
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.98	-	-9.04
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.04	-	-4.98
4)	0.9CM + 1.43S	1.81	-	-5.96
5)	0.9CM - 1.43S	5.96	-	-1.81

VIGA JK				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.38	4.67	-9.32
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	5.00	-	-9.01
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.07	-	-4.97
4)	0.9CM + 1.43S	1.82	-	-5.94
5)	0.9CM - 1.43S	5.97	-	-1.82

VIGA KL				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.79	5.24	-7.72
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	5.18	-	-8.16
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.50	-	-3.42
4)	0.9CM + 1.43S	1.88	-	-5.61
5)	0.9CM - 1.43S	6.29	-	-0.78

Primer nivel

VIGA MN				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	6.64	5.58	-10.18
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	0.34	-	-11.55
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	9.63	-	-3.72
4)	0.9CM + 1.43S	-1.97	-	-8.23
5)	0.9CM - 1.43S	7.50	-	-0.25

VIGA NO				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.60	4.58	-9.26
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.86	-	-10.36
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.54	-	-3.52
4)	0.9CM + 1.43S	0.59	-	-7.34
5)	0.9CM - 1.43S	7.40	-	-0.36

VIGA OP				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.32	4.69	-9.32
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.49	-	-10.48
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.48	-	-3.49
4)	0.9CM + 1.43S	0.32	-	-7.44
5)	0.9CM - 1.43S	7.44	-	-0.32

VIGA PQ				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	9.26	4.58	-9.60
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.53	-	-10.52
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	10.35	-	-3.88
4)	0.9CM + 1.43S	0.38	-	-7.39
5)	0.9CM - 1.43S	7.33	-	-0.61

VIGA QR				
	Combinación	M(-)izq	M(+)	M(-)der
1)	1.4CM + 1.7CV	10.18	5.58	-6.64
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.76	-	-9.57
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	11.51	-	-0.40
4)	0.9CM + 1.43S	0.29	-	-7.44
5)	0.9CM - 1.43S	8.19	-	1.91

- (En columnas)
Tercer nivel

COLUMNA AG			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-3.22	-3.79
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	-1.55	-2.24
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.29	-3.44
4)	0.9CM + 1.43S	-0.36	-0.92
5)	0.9CM - 1.43S	-2.14	-2.15

COLUMNA BH			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.29	0.23
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.52	1.42
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.09	-1.08
4)	0.9CM + 1.43S	1.44	1.36
5)	0.9CM - 1.43S	-1.22	-1.18

COLUMNA CI			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.00	-0.01
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.26	1.20
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.26	-1.21
4)	0.9CM + 1.43S	1.29	1.23
5)	0.9CM - 1.43S	-1.29	-1.23

COLUMNA DJ			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.00	0.01
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.26	1.22
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.26	-1.20
4)	0.9CM + 1.43S	1.29	1.24
5)	0.9CM - 1.43S	-1.29	-1.22

COLUMNA EK			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.29	-0.23
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.08	1.07
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.51	-1.40
4)	0.9CM + 1.43S	1.21	1.17
5)	0.9CM - 1.43S	-1.42	-1.35

COLUMNA FL			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	3.22	3.80
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.26	3.44
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	1.57	2.26
4)	0.9CM + 1.43S	2.11	2.15
5)	0.9CM - 1.43S	0.39	0.95

Segundo nivel

COLUMNA GM			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-2.80	-4.49
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	-0.64	-2.51
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.56	-4.23
4)	0.9CM + 1.43S	0.31	-1.00
5)	0.9CM - 1.43S	-2.67	-2.74

COLUMNA HN			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.16	0.42
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.37	2.86
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.12	-2.24
4)	0.9CM + 1.43S	2.36	2.78
5)	0.9CM - 1.43S	-2.22	-2.42

COLUMNA IO			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.00	-0.01
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.17	2.33
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.17	-2.35
4)	0.9CM + 1.43S	2.22	2.38
5)	0.9CM - 1.43S	-2.22	-2.40

COLUMNA JP			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.00	0.01
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.16	2.34
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.16	-2.32
4)	0.9CM + 1.43S	2.20	2.38
5)	0.9CM - 1.43S	-2.20	-2.36

COLUMNA KQ			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.16	-0.42
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.11	2.21
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-2.35	-2.84
4)	0.9CM + 1.43S	2.20	2.39
5)	0.9CM - 1.43S	-2.35	-2.75

COLUMNA LR			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	1.94	4.49
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	2.90	4.20
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	0.01	2.54
4)	0.9CM + 1.43S	2.65	2.72
5)	0.9CM - 1.43S	-0.29	1.03

Primer nivel

COLUMNA MS			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-1.91	-1.11
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	1.67	4.14
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-4.53	-5.79
4)	0.9CM + 1.43S	2.37	4.60
5)	0.9CM - 1.43S	-3.95	-5.52

COLUMNA NT			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.15	0.06
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	5.51	3.83
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-5.29	-3.74
4)	0.9CM + 1.43S	5.57	3.89
5)	0.9CM - 1.43S	-5.44	-3.83

COLUMNA OU			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.05	-0.03
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.75	5.31
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.82	-5.35
4)	0.9CM + 1.43S	3.84	5.43
5)	0.9CM - 1.43S	-3.88	-5.44

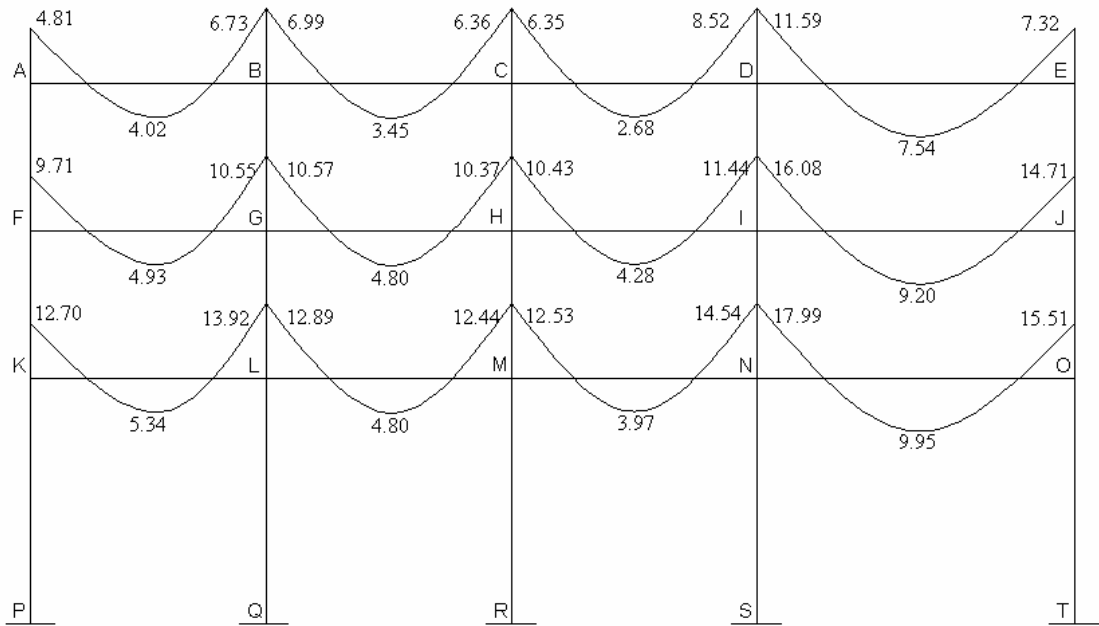
COLUMNA PV			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	0.05	0.03
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.81	5.34
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.74	-5.29
4)	0.9CM + 1.43S	3.86	5.43
5)	0.9CM - 1.43S	-3.83	-5.41

COLUMNA QW			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	-0.15	-0.06
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	3.76	5.33
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-3.98	-5.42
4)	0.9CM + 1.43S	3.88	5.45
5)	0.9CM - 1.43S	-4.01	-5.50

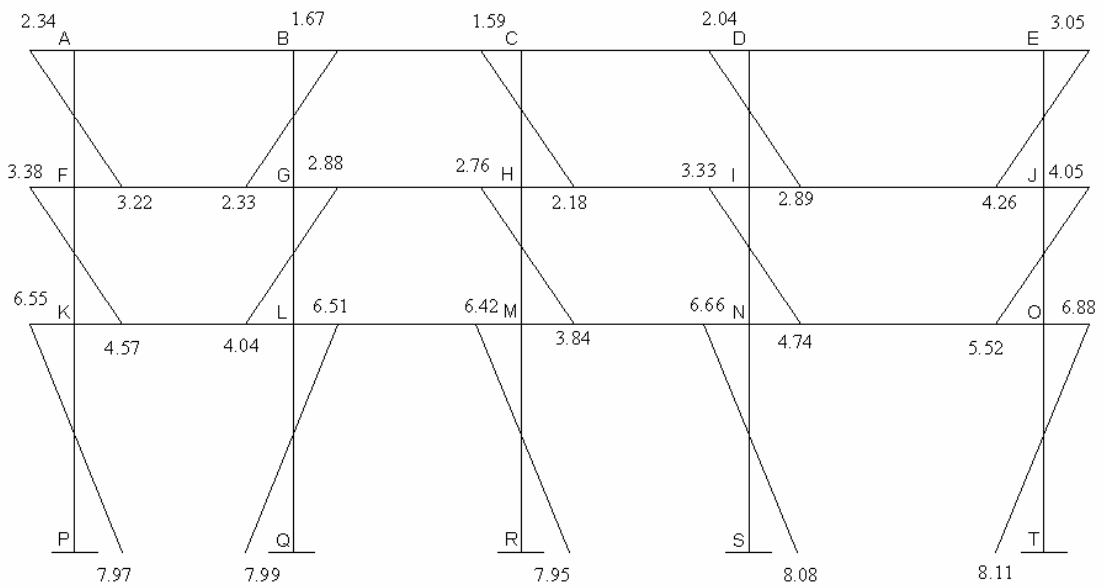
COLUMNA RX			
	Combinación	Msup	Minf
1)	1.4CM + 1.7CV	1.91	1.11
2)	0.75(1.4CM + 1.7CV + 1.87S)	4.51	5.74
3)	0.75(1.4CM + 1.7CV - 1.87S)	-1.64	-4.08
4)	0.9CM + 1.43S	3.92	5.46
5)	0.9CM - 1.43S	-2.34	-4.55

2.1.3.2.6 Diagrama de momentos

Figura 14. Diagrama de momentos últimos (T-m) sentido X-X

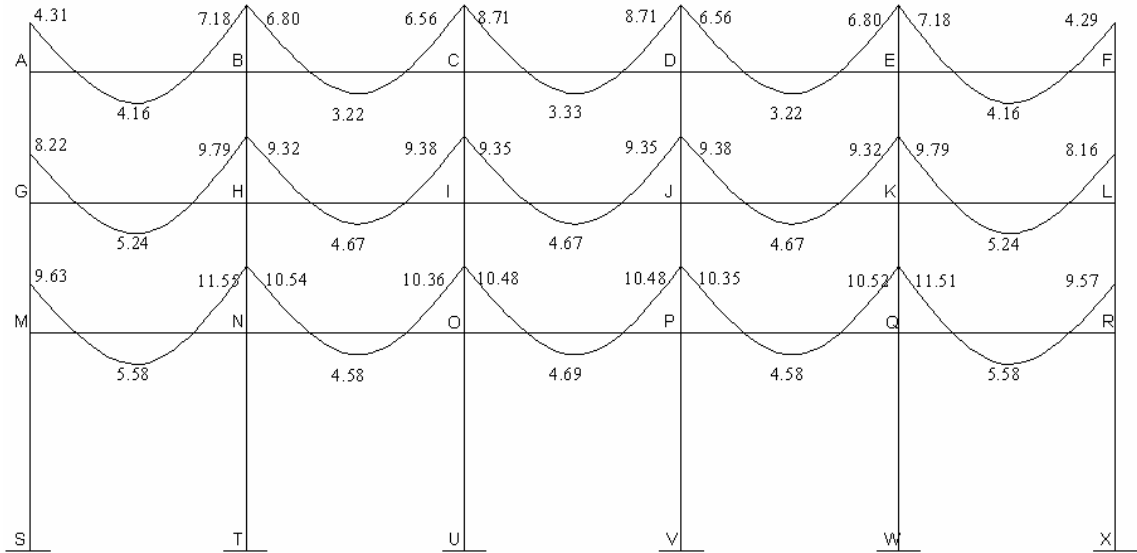


Vigas

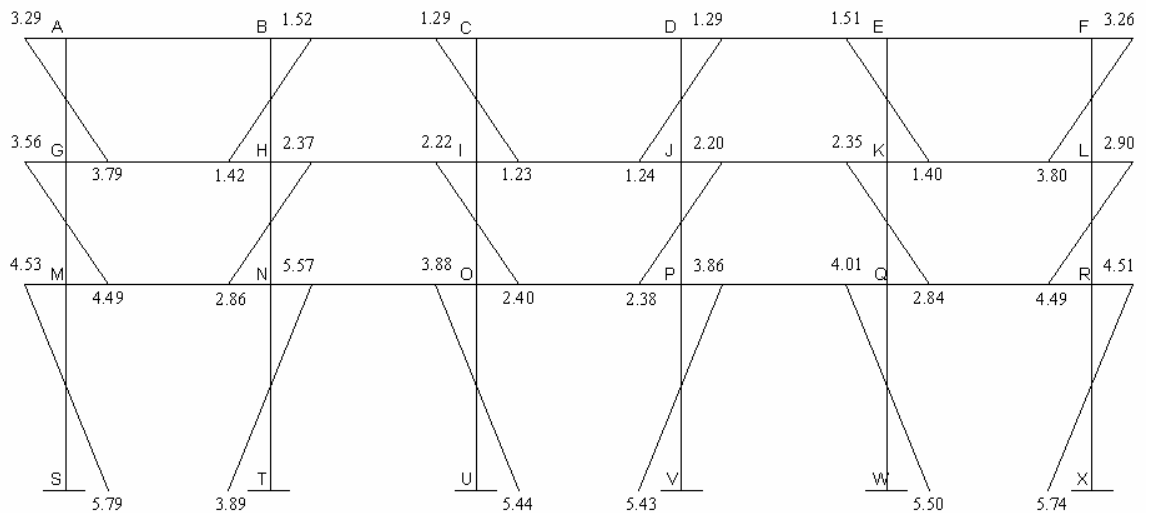


Columnas

Figura 15. Diagrama de momentos últimos (T-m) sentido Y-Y



Vigas



Columnas

2.1.3.3 Dimensionamiento

2.1.3.3.1 Diseño de losas

- **Sistema vigueta y bovedilla**

Los sistemas para losas de vigueta y bovedilla están formados por elementos estructurales (viguetas) y elementos de relleno no estructurales (bovedilla) estos elementos llevan, además, un refuerzo por temperatura, para absorber los esfuerzos provocados por cambios de temperatura y para proveer continuidad a la losa evitándose así el agrietamiento de esta; luego se funden 5 centímetros de concreto, como mínimo sobre el sistema de vigueta y bovedilla.

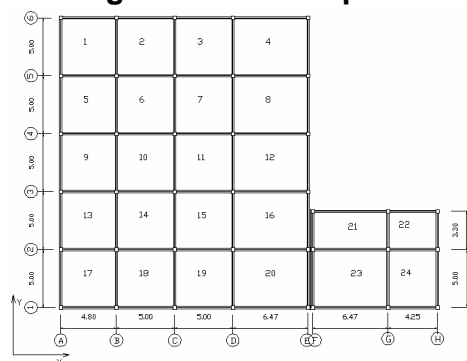
- **Viguetas**

Son elementos estructurales en los sistemas de vigueta y bovedillas, están formados por un refuerzo diagonal (zig-zag), de acero, para proporcionar continuidad entre el patín (pastilla) precolado que, generalmente, tienen 5 centímetros de espesor y el resto de la fundición, para absorber los esfuerzos de compresión y formar con la fundición final una viga “T”.

Las viguetas son elementos que trabajan a flexión, las cuales deben analizarse y diseñarse como vigas rectangulares o vigas en “T”, según el comportamiento de las viguetas bajo la acción de carga y momento.

- **Análisis y diseño de losa**

Figura 16. Losa típica



Datos:

$$F'_c = 210 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F'_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$$

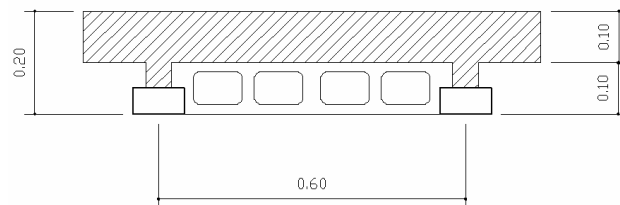
$$W_{\text{bovedilla}} = 15 \text{ Kg/u}$$

$$\text{Carga Viva } 200 \text{ Kg/m}^2$$

Longitud de losa 5 m.

Sección vigueta a usar = 5*13 cm.

Figura 17. Sección nervio típico, vigueta



Espesor (t) = 20 cm.

Peralte (d) = 17.5 cm.

- **Integración de cargas**

$$W_{\text{losa}} = 2,400 * (0.05 * 0.60 + 0.10 * 0.10) = 96 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{bovedilla}} = 15 \text{ kg} * 5 \text{ u/m} = 75 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{acabados}} = 90 * 0.60 = 54 \text{ kg/m}$$

$$W_m = 225 \text{ kg/m}$$

$$W_v = 200 * 0.60 = 120$$

$$W_u = 1.4W_m + 1.7W_v$$

$$W_u = 1.4 * (225) + 1.7 * (120)$$

$$\mathbf{W_u = 520 \text{ kg/m}}$$

- **Diseño de refuerzo de los nervios**

$$M_{u(+)} = \frac{wl^2}{8}$$

$$M_{u(-)} = \frac{wl^2}{12}$$

$$M_{u(+)} = \frac{520 * 5^2}{8} = 1625.00 \text{ Kg-m} \quad M_{u(-)} = \frac{520 * 5^2}{12} = 1083.33 \text{ Kg-m}$$

- **Área de acero para Momento Positivo**

b = 60 cm. d = 17.5 cm. Mu = 1625.00 kg-m

$$A_s = \left(\frac{0.85 * f'_c}{f_y} \right) * \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 * f'_c}} \right]$$

As = 3.78 cm²

Determinar a y c

$$a = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * b} \quad a = 0.99 \text{ cm.}$$

$$c = \frac{a}{0.85} \quad c = 1.17 \text{ cm.}$$

Trabaja como rectangular de sección b*d

Comprobación de As_{min}:

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{f_y} * b * d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{2810} * 60 * 12.5 * 0.40 = 2.11 \text{ cm}^2$$

As > As_{min}

esta bien

Tabla VII. Comprobación del As corrido (momento positivo)

	33 % As(-)	As min.	50 % As(-)	Usar
As se toma el mayor	1.24	3.76	1.88	3 No. 4 corridas

- **Área de acero para los momentos negativos**

Trabaja como una viga rectangular de sección be*d:

be = 10.5 cm. d = 17.5 cm. Mu = 1083.33 kg-m

$$A_s = \left(\frac{0.85 * f'_c}{f_y} \right) * \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 * f'_c}} \right]$$

As = 4.56 cm²

Comprobación de $A_{s_{min}}$:

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{f_y} * b * d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14.1}{2810} * 10.5 * 12.5 = 0.66 \text{ cm}^2$$

$A_s > A_{s_{min}}$

esta bien

Tabla VIII. Comprobación del A_s corrido (momento negativo)

	33 % $A_s(-)$	$A_{s_{min}}$	Usar
As se toma el mayor	1.59	3.76	3 No. 4 corridas

Por lo tanto el espesor de la losa será de 20 cm.

2.1.3.3.2 Diseño de Vigas

Las vigas son elementos estructurales sometidos a esfuerzos de compresión, tensión y corte. Los datos necesarios para su diseño son los momentos últimos y cortes últimos actuantes, y se toman del análisis estructural.

Para el diseño de las vigas se usarán los siguientes datos:

Base (b) = 25 cm.

Peralte efectivo (d) = 36 cm.

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

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

- **Limites de acero**

Para diseñar el acero longitudinal se tiene que establecer los límites donde éste debe de estar.

- **Área de acero mínimo ($A_{s_{\min}}$):**

$$A_{s_{\min}} = \frac{14.1}{f_y} * b * d$$

$$A_g = b * d$$

$$A_g = b * d = 25 * 36 = 900 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\min}} = \frac{14.1}{2,810} * 900 = 4.52 \text{ cm}^2$$

- **Área de Acero Máximo ($A_{s_{\max}}$):**

$$A_{s_{\max}} = \rho_{\max} * b * d$$

$$\rho_{\max} = 0.50 \rho_b \quad (\text{zona sísmica})$$

$$\rho_b = 0.85^2 * \frac{6090 * f'c}{f_y * (6090 + f_y)}$$

entonces,

$$\rho_b = 0.85^2 * \frac{6090 * 210}{2810 * (6090 + 2810)} = 0.03695$$

$$\rho_{\max} = 0.50 * 0.03695 = 0.01847$$

$$A_{s_{\max}} = 0.01847 * 25 * 36 = 16.63 \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{A_{s_{\min}} = 4.52 \text{ cm}^2}$$

$$\mathbf{A_{s_{\max}} = 16.63 \text{ cm}^2}$$

Para el área de acero necesario que cubra los momentos se tiene la formula siguiente:

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

Los resultados son los siguientes:

Tabla IX. Áreas de Acero Momentos Negativos (Sentido X-X)

VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)	VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)	VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)
(A-B)	4.81	5.55	(F-G)	9.71	11.90	(K-L)	12.70	16.26
(B-A)	6.73	7.94	(G-F)	10.55	13.09	(L-K)	13.92	18.18
(B-C)	6.99	8.28	(G-H)	10.57	13.11	(L-M)	12.89	16.55
(C-B)	6.36	7.47	(H-G)	10.37	12.83	(M-L)	12.44	15.87
(C-D)	6.35	7.46	(H-I)	10.43	12.91	(M-N)	12.53	16.00
(D-C)	8.52	10.28	(I-H)	11.44	14.37	(N-M)	14.54	19.19
(D-E)	11.59	14.59	(I-J)	16.08	21.83	(N-O)	17.99	25.40
(E-D)	7.32	8.70	(J-I)	14.71	19.47	(O-N)	15.51	20.83

Tabla X. Áreas de Acero Momentos Positivos (Sentido X-X)

VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)
(A-B)	4.02	4.60
(B-C)	3.45	As min
(C-D)	2.68	As min
(D-E)	7.54	8.99
(F-G)	4.93	5.70
(G-H)	4.80	5.54
(H-I)	4.28	4.91
(I-J)	9.20	11.20
(K-L)	5.34	6.20
(L-M)	4.8	5.54
(M-N)	3.97	4.54
(N-O)	9.95	12.24

Tabla XI. Áreas de Acero Momentos Negativos (Sentido Y-Y)

VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)	VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)	VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)
(A-B)	4.31	4.95	(G-H)	8.22	9.88	(M-N)	9.63	11.79
(B-A)	7.18	8.52	(H-G)	9.79	12.02	(N-M)	11.55	14.53
(B-C)	6.80	8.03	(H-I)	9.32	11.37	(N-O)	10.54	13.07
(C-B)	6.56	7.73	(I-H)	9.38	11.45	(O-N)	10.36	12.82
(C-D)	8.71	10.54	(I-J)	9.35	11.41	(O-P)	10.46	12.96

(D-C)	8.71	10.54	(J-I)	9.35	11.41	(P-O)	10.48	12.99
(D-E)	6.56	7.73	(J-K)	9.38	11.45	(P-Q)	10.35	12.80
(E-D)	6.80	8.03	(K-J)	9.32	11.37	(Q-P)	10.52	13.04
(E-F)	7.18	8.52	(K-L)	9.79	12.02	(Q-R)	11.51	14.47
(F-E)	4.29	4.92	(L-K)	8.16	9.80	(R-Q)	9.57	11.71

Tabla XII. Áreas de Acero Momentos Positivos (Sentido Y-Y)

VIGA	Momento (T-m)	As (cm ²)
(A-B)	4.16	4.77
(B-C)	3.22	As min
(C-D)	3.33	As min
(D-E)	3.22	As min
(E-F)	4.16	4.77
(G-H)	5.24	6.08
(H-I)	4.67	5.38
(I-J)	4.67	5.38
(J-K)	4.67	5.38
(K-L)	5.24	6.08
(M-N)	5.58	6.50
(N-O)	4.58	5.27
(O-P)	4.69	5.41
(P-Q)	4.58	5.27
(Q-R)	5.58	6.50

o **Armado**

(Vigas 1er. nivel.)

La viga mas critica es la **NO**, (de la envolvente se obtuvo)

Tabla XIII. Envolvente y Áreas de Acero (primer nivel)

	M(-)izq	M(+)	M(-)der
	17.99 T-m	11.61 T-m	15.51 T-m
As _{rec}	25.40 cm ²	12.24 cm ²	20.83 cm ²

Tabla XIV. Armado en viga (primer nivel)

	33 % As(-)	As_{min.}	Usar
Cama Superior	8.38	4.52	4 No. 6 corridas, 3 No. 8 (bastones)

	33 % As(-)	As_{min.}	50 % As(-)	50 % As(+)	Usar
Cama Inferior	8.38	4.52	12.70	6.12	2 No. 6 + 1 No. 4 corridas, 2 No. 6 (bastones)

(Vigas 2do. nivel.)

La viga mas critica es la **IJ**, (de la envolvente se obtuvo)

Tabla XV. Envolvente y áreas de acero (segundo nivel)

	M(-)izq	M(+)	M(-)der
	16.08 T-m	9.20 T-m	14.71 T-m
As _{rec}	21.83 cm ²	11.20 cm ²	19.47 cm ²

Tabla XVI. Armado en viga (segundo nivel)

	33 % As(-)	As_{min.}	Usar
Cama Superior	7.20	4.52	2 No. 6 + 2 No. 5 corridas, 2 No. 8 + 2 No. 5 (bastones)

	33 % As(-)	As_{min.}	50 % As(-)	50 % As(+)	Usar
Cama Inferior	7.20	4.52	10.92	5.60	2 No. 6 corridas, 2 No. 6 (bastones)

(Vigas 3er. nivel.)

La viga mas critica es la **DE**, (de la envolvente se obtuvo)

Tabla XVII. Envolvente y áreas de acero (tercer nivel)

	M(-)izq	M(+)	M(-)der
	11.59 T-m	7.54 T-m	7.32 T-m
As _{rec}	14.59 cm ²	8.99 cm ²	8.70 cm ²

Tabla XVIII. Armado en viga (tercer nivel)

	33 % As(-)	As_{min.}	Usar
Cama Superior	4.82	4.52	3 No. 6 corridas, 3 No. 5 (bastones)

	33 % As(-)	As_{min.}	50 % As(-)	50 % As(+)	Usar
Cama Inferior	4.82	4.52	7.30	4.50	2 No. 6 corridas, 2 No. 6 + 1 No. 4 (bastones)

- **Refuerzo por corte (estribos)**

$$V_u = 11.27 \text{ T} = 11,270 \text{ kg.}$$

Corte Resistente (V_R):

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * 25 * 36 = 5,875.53 \text{ kg}$$

$$V_s = V_u$$

$$V_s = 11,270$$

- **Espaciamiento Máximo (S_{\max})**

$$S_{\max} = d/2$$

$$S_{\max} = 36/2 = 18 \text{ cm.}$$

$$S = \frac{2 * A_v * f_y * d}{V_s}$$

$$S = \frac{2 * 0.71 * 2810 * 36}{11,270} = 12.75 \text{ cm}$$

En el área de confinamiento los estribos deben estar distribuidos a cada 10 cm., fuera de la longitud de confinamiento los estribos deberán estar a S_{\max} , en este caso a cada 18 cm.

2.1.3.3.3 Diseño de columnas

Las columnas son elementos estructurales que están sometidas a cargas axiales y momentos flexionantes, para el diseño, la carga axial es el valor de todas las cargas últimas verticales que soporta la columna, esta carga se determina por áreas tributarias. Los momentos flexionantes son tomados del análisis estructural.

Se diseña la columna mas critica en cada nivel, de los valores obtenidos del análisis estructural, son los siguientes:

$$M_x = 5.84 \text{ ton}$$
$$A_g = 300 \text{ cm}^2$$

$$M_y = 5.57 \text{ ton}$$

- **Determinación de la carga axial:**

- Cálculo de carga axial (CU):

$$CU = 1.4CM + 1.7 CV$$

$$CU = 1.4 (0.12*2400)+100) + 1.7 (100)$$

$$CU = 543.20 + 170$$

$$\mathbf{CU = 713.20 \text{ kg/cm}^2}$$

- Factor de carga última (Fcu)

$$F_{cu} = \frac{CU}{(CV + CM)}$$

$$F_{cu} = \frac{713.20}{(388+100)} = 1.46$$

- Carga axial (Pu)

$$P_u = (A_{\text{losas}} * CU) + (P_{\text{viga}} * F_{cu})$$

$$P_u = (25*713.20) + (0.25*0.40*5*2400*1.46)$$

$$P_u = 17,830 + 1,752$$

$$P_u = 19,582 \text{ kg.} = 19.58 \text{ Ton}$$

Previo al diseño de una columna, se evalúan los efectos de esbeltez para obtener los momentos y cargas de diseño.

Esbeltez de la columna:

$$E = \frac{KL_n}{r}$$

En donde,

E = esbeltez

K = factor de pandeo

L_n = longitud libre

r = radio de giro, donde;

$r = 0.30 h_x$ ó $0.30 h_y$ (el lado menor para columnas rectangulares)

Cuando,

$E < 21$; no se magnifican momentos

$21 \leq E \leq 100$; se magnifican momentos

$E \geq 100$; no es recomendable construir

El valor de K se determina por la siguiente ecuación:

$$K = \frac{20 - \psi_{prom}}{20} \sqrt{1 + \psi_{prom}} ; \text{ cuando } \psi_{prom} < 2,$$

$$K = 0.90 \sqrt{1 + \psi_{prom}} ; \text{ cuando } \psi_{prom} \geq 2,$$

$$\psi_{prom} = \frac{\psi_a + \psi_b}{2}$$

donde ψ_a y ψ_b corresponden a la sumatoria de rigideces en ambos extremos de apoyo de la columna y se expresan de la siguiente forma:

$$\psi_{a-b} = \frac{\sum EI / L_{col}}{\sum EI / L_{vigas}},$$

Extremo superior

$$\psi_a = \frac{0.20 + 0.30}{0.20 + 0.20} = 1.25$$

Extremo inferior

$$\psi_b = \frac{0.20 + 0}{\infty} = 0$$

Nota: son los mismos valores para sentido X y Y.

con esto se tiene

$$\psi_{prom} = \frac{1.25 + 0}{2} = 0.63$$

$$\psi_{prom} < 2,$$

entonces,

$$K = \frac{20 - 0.63}{20} * \sqrt{1 + 0.63}$$

$$K = 0.9685 * 1.28 = 1.24$$

Por lo tanto,

$$E = \frac{1.24 * 3}{0.30 * 0.30} = 44.33 \quad (\text{valor igual para el sentido Y})$$

$21 \leq E \leq 100$; se magnifican momentos

- **Magnificación de Momentos**

La ecuación de magnificación de momentos es:

$$M_d = \delta M_u$$

Donde,

M_u = Momento último

δ = Magnificador de momentos

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{P_u}{\phi P_{cr}}}$$

donde:

P_u = carga última actuante

P_{cr} = carga crítica de pandeo (Euler)

ϕ = factor de compresión (0.70 para estribos)

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{(KL_n)^2}$$

donde:

E = modulo de Young

I = momento de inercia

K = factor de pandeo

L_n = longitud libre entre apoyos

$$EI = \frac{E_c I_g / 2.5}{1 + \beta_d}$$

donde:

E_c = módulo de elasticidad del concreto ($15100\sqrt{f'_c}$)

I_g = momento de inercia centroidal de la columna

$$I_g = bh^3/12$$

β_d = factor de flujo plástico

$$\beta_d = \frac{1.4CM}{1.4CM + 1.7CV} = \frac{CM_u}{C_u} \quad 0 \leq \beta_d \leq 1$$

$$\beta_d = \frac{543.20}{713.20} = 0.76$$

$$EI = \frac{15,100\sqrt{210} * (30 * 30^3 / 12)}{2.5}$$

$$EI = \frac{59081342.99}{1 + 0.76} = 3.35 * 10^9 \text{ kg} - \text{cm}^2 = 335.70T - m^2$$

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 * (335.70)}{(1.24 * 3)^2}$$

$$P_{cr} = \frac{3313.23}{13.84} = 239.40T$$

$$\delta = \frac{1}{1 - \frac{19.582}{0.70 * 239.40}}$$

$$\delta = \frac{1}{1 - 0.12} = \frac{1}{0.88} = 1.14$$

entonces, momento de diseño

Sentido X-X

$$M_d = \delta M_u$$

$$M_d = 1.14 * (5.84) = 6.65T - m \approx 6,657 \text{ kg} - m$$

Sentido Y-Y

$$M_d = \delta M_u$$

$$M_d = 1.14 * (5.57) = 6.34T - m \approx 6,350kg - m$$

Para diseñar columnas tomando en cuenta su carga axial y los dos momentos actuantes se utilizara el método de Bressler.

El procedimiento es el siguiente:

- **Cálculo de límites de acero:**

Para el cálculo del refuerzo para columnas el área de acero debe de estar dentro de los siguientes limites $1\% Ag \leq A_s \leq 6\% Ag$.

$$A_{s_{\min}} = 0.01 * (30 * 30) = 9 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{\max}} = 0.06 * (30 * 30) = 54 \text{ cm}^2$$

- **Se propone armado (primer Nivel):**

$$8 \text{ No. } 8 = 8 * (5.07) = 40.56 \text{ cm}^2$$

Para este método se usan los diagramas de iteración para diseño de columnas.

Valor de la grafica: (γ) relación entre un lado de la columna y el mismo lado sin recubrimiento.

$$h_{\text{núcleo}}/h_{\text{columna}} (\gamma)$$

$$\gamma_x = (0.30 - (2 * 0.03)) / 0.30 = 0.80$$

$$\gamma_y = (0.30 - (2 * 0.03)) / 0.30 = 0.80$$

con esto se obtiene,

$$\rho_u = \frac{A_s * f_y}{0.85 * f'_c * Ag}$$

$$\rho_u = \frac{40.56 * 2810}{0.85 * 210 * (30 * 30)} = \frac{114,226.50}{160,650} = 0.81 \text{ (Valor de la grafica)}$$

Excentricidades:

$$e_{x-y} = \frac{M_u}{P_u}$$

$$e_x = \frac{6,657}{19,582} = 0.34$$

$$e_y = \frac{6,350}{19,582} = 0.32$$

Diagonales:

$$\frac{e_x}{h_x} = \frac{0.46}{0.30} = 1.13$$

$$\frac{e_y}{h_y} = \frac{0.34}{0.30} = 1.07$$

Con los datos obtenidos, se busca en las tablas de diagramas de columnas los valores de los coeficientes K_x y K_y ,

los cuales son:

$$K_x = 0.32$$

$$K_y = 0.35$$

con esto se calculan las cargas,

- **Carga de resistencia de la columna a una excentricidad e_x :**

$$P'_{ux} = K_x * \phi * f'c * b * h$$

$$P'_{ux} = 0.32 * 0.70 * 210 * 30 * 30$$

$$P'_{ux} = 42,336kg.$$

- **Carga de resistencia de la columna a una excentricidad e_y :**

$$P'_{uy} = K_y * \phi * f'c * b * h$$

$$P'_{uy} = 0.35 * 0.70 * 210 * 30 * 30$$

$$P'_{uy} = 46,305kg.$$

- **Carga axial de resistencia de la columna:**

$$P'o = \phi(0.85 * f'c(Ag - As) + As * fy)$$

$$P'o = 0.70(0.85 * 210(900 - 40.56) + 40.56 * 2810)$$

$$P'o = 187,168.55kg$$

- **Carga de resistencia de la columna:**

$$P'u = \frac{1}{\frac{1}{P'_{ux}} + \frac{1}{P'_{uy}} - \frac{1}{P'_o}}$$

$$P'u = \frac{1}{\frac{1}{42,336} + \frac{1}{46,305} - \frac{1}{187,168.55}}$$

$$P'u = 25,079.17 \text{ kg}$$

$$P'_u > P_u \quad 25,079.17 \text{ kg.} > 19,582 \text{ kg.}$$

Por lo tanto la carga que resiste es mayor a la actuante en la columna, entonces el armado propuesto si cumple, de no ser así se debe de aumentar el área de acero hasta que cumpla.

- **Armado (Segundo Nivel):**
6 No. 8 = 6*(5.07) = **30.42 cm²**

Tabla XIX. Refuerzo de As Columna 2do. Nivel

Pu	M _{ux}	M _{uy}	
19,582 kg.	4820	4060	
As	ρ _u	e _x	e _y
30.42 cm²	0.53	0.25	0.21
Diag _x	Diag _y	K _x	K _y
0.83	0.70	0.33	0.43
P' _{ux}	P' _{uy}	P' _o	P' _u
43,659	48,951	168,490.16	26,739.17

$$P'_u > P_u \quad 26,739.17 > 19,582 \quad \text{Si cumple}$$

- **Armado (Tercer Nivel):**
4 No. 8 = 4*(5.07) = **20.28 cm²**

Tabla XX. Refuerzo de As Columna 3er. Nivel

Pu	M _{ux}	M _{uy}	
19,582 kg.	4,160	3,290	
As	ρ _u	e _x	e _y
20.28 cm²	0.35	0.21	0.19
Diag _x	Diag _y	K _x	K _y
0.70	0.63	0.35	0.39
P' _{ux}	P' _{uy}	P' _o	P' _u
46,305	51,597	149,811.17	29,152.93

$$P'_u > P_u \quad 29,152.93 > 19,582 \quad \text{Si cumple}$$

- **Acero transversal (estribos):**

El procedimiento para proveer refuerzo a las columnas se describen a continuación:

- **Requerimiento armado para confinamiento:**

Se armará una longitud de confinamiento (L_o) a partir del rostro de la viga. La longitud de confinamiento será el valor mayor de las siguientes condiciones:

- El lado mayor de la columna
- $L/6$ de la altura libre de la columna
- 0.45 m o 18".

Para esto se tiene

- 0.30 m.
- $5/6 = 0.83$ m.
- 0.45 m. se usará 0.83 m que es el mayor.

El espaciamiento de la longitud de confinamiento (S_o), será el menor de las siguientes consideraciones:

- $\frac{1}{4}$ del lado menor de la columna
- 0.10 m
- El S_o calculado

El primer espaciamiento será igual a $S_o/2$

S_o esta dado por:

$$S_o = \frac{2A_v}{L_n \rho}$$

donde:

A_v = área varilla de estribo

L_n = longitud máxima no soportada por el estribo

ρ = relación volumétrica

ρ esta determinada por:

$$\rho = 0.45 \left[\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right] * 0.85 \frac{f'_c}{f_y},$$

donde:

A_g = área varilla de estribo

A_{ch} = longitud máxima no soportada por el estribo

$$\rho = 0.45 \left[\frac{30^2}{24^2} - 1 \right] * 0.85 \frac{210}{2810}$$

$$\rho = 0.01608$$

el espaciamiento (S_o) entre estribos en la zona de confinamiento es:

$$S_o = \frac{2 * 0.71}{24 * 0.01608}$$

$$S_o = 3.68 \text{ cm.} \approx 3.5 \text{ cm.}$$

Fuera de la longitud de confinamiento, los estribos tendrán el espaciamiento (S) siguiente:

$$S = d/2$$

$$S = 27/2 = 13.5 \text{ cm.}$$

En este caso se tomo 13 cm.

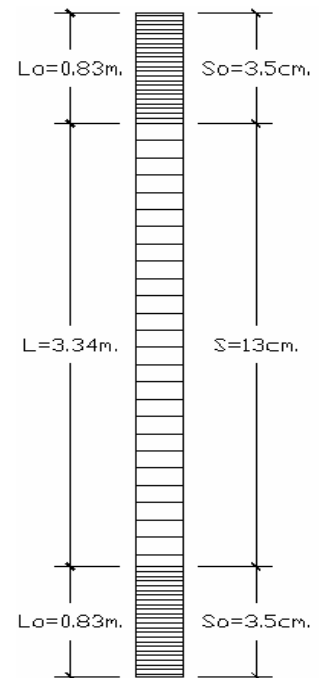


Figura 18. Confinamiento de columna

2.1.3.3.4 Diseño de zapatas

2.1.3.3.4.1 Zapatas tipo 1

Los cimientos son elementos de la estructura destinados a recibir las cargas propias y las aplicadas a las mismas; estos a su vez transmiten la acción de las cargas sobre el suelo.

Los datos son obtenidos del análisis estructural y el del estudio de suelo realizado del lugar, estos son:

$$M_{ux} = 8.08 \text{ T-m} \quad M_{uy} = 5.74 \text{ T-m} \quad P_u = 43.75 \text{ Ton}$$

$$\text{Valor soporte del suelo } (V_s) = 30 \text{ T/m}^2$$

$$\text{Peso específico del suelo } (\gamma_s) = 1.04 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Peso específico del concreto } (\gamma_c) = 2.40 \text{ T/m}^3$$

$$\text{Factor de carga última } (F_{cu}) = 1.50$$

$$\text{Desplante } (D_f) = 1.50 \text{ m.}$$

$$\text{Espesor } (t) \text{ Asumido} = 0.40 \text{ m.}$$

- **Diseño de área de zapata:**

Para el cálculo del área de la zapata se utilizan las cargas y momentos de servicio, los cálculos a efectuar son:

$$P' = \frac{P_u}{F_{cu}} \quad M'_x = \frac{M_x}{F_{cu}} \quad M'_y = \frac{M_y}{F_{cu}}$$

$$P' = \frac{43.75}{1.50} = 29.17 \text{ Ton}$$

$$M'_x = \frac{8.08}{1.50} = 5.38 \text{ T-m}$$

$$M'_y = \frac{5.74}{1.50} = 3.83 \text{ T-m}$$

- **Estimación del área de zapata (A_z):**

$$A_z = \frac{1.5 * P'}{V_s}$$

$$A_z = \frac{1.5 * 29.17}{30} = 1.46 m^2$$

Se propone usar las dimensiones aproximadas,
Zapata cuadrada $A_z = 1.25 * 1.25 = 1.56 m^2$

- **Revisión de presión sobre el suelo (q):**

$$q = \frac{P}{A_z} \pm \frac{M'x}{S_x} \pm \frac{M'y}{S_y}$$

donde,

$$P = P' + P_s + P_{col} + P_{cim}$$

$$P_s = \gamma_s * D_f * A_z$$

$$P_s = 1.04 * 1.50 * 1.56$$

$$P_s = 2.44T$$

$$P_{col} = \gamma_{con} * Sec_{col} * Alto$$

$$P_{col} = 2.40 * (0.30 * 0.30) * 4.50$$

$$P_{col} = 0.97T$$

$$P_{cim} = \gamma_{con} * t * A_z$$

$$P_{cim} = 2.40 * 0.40 * 1.56$$

$$P_{cim} = 1.50T$$

$$P = 29.17 + 2.44 + 0.97 + 1.50$$

$$P = 34.08T$$

$$S = \frac{1}{6} * b * h^2$$

$$S_x = S_y = \frac{1}{6} * 1.25 * 1.25^2 = 0.325$$

- **Presiones del suelo por debajo de la zapatas**

$$q = \frac{34.08}{1.56} \pm \frac{5.38}{0.325} \pm \frac{3.83}{0.325}$$

$$q_{\max} = 50.17T / m^2 > V_s$$

$$q_{\min} = -6.48T / m^2 < 0$$

Como la presión máxima excede el V_s , y con la presión mínima indica que existen presiones de tensión, se debe aumentar el área, es decir, se hace otra estimación de área, hasta que cumpla.

- **Segunda estimación del área de zapata**

Se propone una zapata cuadrada de 1.75×1.75 m.; con esto se tiene un área (A_z) de 3.06 m².

Entonces se tiene,

$$P_s = 4.78T$$

$$P_{col} = 0.97T$$

$$P_{cim} = 2.94T$$

$$P = 37.86T$$

$$S_x = S_y = \frac{1}{6} * 1.75 * 1.75^2 = 0.89$$

$$q = \frac{37.86}{3.06} \pm \frac{5.38}{0.89} \pm \frac{3.83}{0.89}$$

$$q_{\max} = 22.71T / m^2 < V_s \quad \text{no excede el valor soporte del suelo}$$

$$q_{\min} = 2.03T / m^2 > 0 \quad \text{no hay presiones por tensión}$$

SI CUMPLE

- **Presión última de diseño:**

$$q_{dis} = q_{\max} = 22.71T / m^2$$

$$q_{disu} = q_{dis} * F_{cu}$$

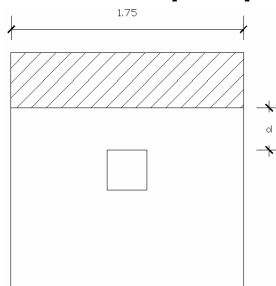
$$q_{disu} = 22.71 * 1.50$$

$$q_{disu} = 34.06T / m^2$$

- **Diseño de espesor de zapata (t):**

Para determinar el espesor de la zapata es necesario que resista tanto el corte simple o corte flexionante como el punzonamiento causado por la columna las cargas actuantes.

- **Chequeo por corte simple**



cálculo de peralte (d)

$$d = t - rec - \Phi/2$$

se asume un diámetro de varilla # 6.

$$d = 40 - 7.5 - (1.91/2)$$

$$d = 31.55 \text{ cm.}$$

Cálculo del corte actuante

$$V_{act} = Area_{Ash} * q_{disu}$$

$$V_{act} = \left[1.75 * \left(\frac{1.75}{2} - \frac{0.30}{2} - 0.3155 \right) \right] * 34.06$$

$$V_{act} = 24.41T$$

Cálculo del corte resistente

$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'_c} * (b * d) / 1000$$

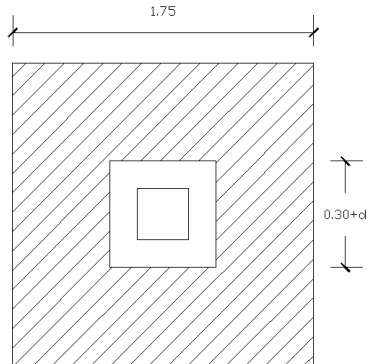
$$V_R = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210} * (175 * 31.55) / 1000$$

$$V_R = 36.04T$$

$$V_R > V_{act}$$

si cumple

○ **Chequeo por corte punzonante**



área ashurada = área de punzonamiento
 $d = 31.55 \text{ cm.}$

donde,

$$0.30 + d = 0.30 + 0.3155 = 0.6155 \text{ cm.}$$

Cálculo del corte punzonante actuante

$$V_{act} = Area_{Ash} * q_{disu}$$

$$V_{act} = [(1.75)^2 - (0.6155)^2] * 34.06$$

$$V_{act} = 91.40T$$

Cálculo del corte punzonante resistente

$$V_R = 0.85 * 1.06 * \sqrt{f'c} * (b_o * d) / 1000$$

en donde b_o es el perímetro de sección crítica de punzonamiento.

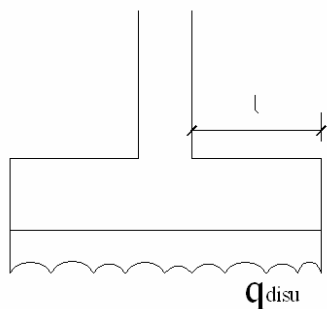
$$b_o = 4(0.30 + d) = 4 * (0.30 + 0.3155) = 246.18 \text{ cm.}$$

$$V_R = 0.85 * 1.06 * \sqrt{210} * (246.18 * 31.55) / 1000$$

$$V_R = 101.40T$$

$V_R > V_{act}$ si cumple

Diseño de Refuerzo:
 Flexión en sentido X-X



Momento último actuante

$$Mu = \frac{wl^2}{2}$$

$$Mu = \frac{34.06 * \left(1.75 - \frac{1.75}{2} - \frac{0.30}{2}\right)^2}{2}$$

$$Mu = 8.95T - m$$

Área de acero

Se tiene,

$$Mu = 8.95 T-m$$

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

$$d = 31.55 \text{ cm}$$

el área de acero se obtiene con la ecuación:

$$As = \left(\frac{0.85 * f'c}{fy}\right) * \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 * f'c}} \right]$$

$$As = 11.55 \text{ cm}^2$$

$$As_{min} = 14.1 / fy * (b * d)$$

$$As_{min} = 14.1 / 2810 * 100 * 31.55$$

$$As_{min} = 15.83 \text{ cm}^2$$

Usar varillas No. 6

Espaciamiento (s):

S esta dada por: $S = \frac{Av}{As}$

$$S = \frac{2.85}{15.83} = 0.18 \text{ cm}$$

Se colocaran a cada 0.15 m. por seguridad.

Flexión en sentido Y-Y

Nuevo peralte en sentido Y

$$d_{yy} = d_{xx} - \frac{\phi_x}{2} - \frac{\phi_y}{2}$$

$$d_{yy} = 31.55 - \frac{1.90}{2} - \frac{1.90}{2}$$

$$d_{yy} = 29.65 \text{ cm}$$

$$A_s = 12.28 \text{ cm}^2$$

$$S = 0.18 \text{ cm}$$

Usar varillas No. 6 @ 0.15 m. en ambos sentidos.

2.1.3.3.4.2 Zapatas tipo 2

Las zapatas excéntricas tienen la particularidad que las cargas que recaen sobre ellas lo hacen de forma descentrada, por lo que producen momentos de vuelco que habrá que contrarrestar.

La base puede ser cuadrada o rectangular o cuadrada según sea el caso el diseño de diamante es el que se usará en el diseño.

Datos a utilizar:

$$M_x = 8.11 \text{ Ton}$$

$$M_y = 5.74 \text{ Ton}$$

$$P_u = 35.81 \text{ Ton}$$

$$F_{cu} = 1.50$$

$$V_s = 30.00 \text{ Ton/m}^2$$

- Magnificación de cargas (C_u)

$$C_u = P_u * 1.05$$

$$C_u = 35.81 * 1.05$$

$$C_u = 37.60 \text{ Ton}$$

Como existe una excentricidad de la carga que provocará flexión, se tomará un valor soporte del suelo menor a la real, $V_s = 20.00 \text{ Ton/m}^2$.

- Predimensionamiento

$$A = \frac{C_u}{V_s}$$

$$A = \frac{37.60}{20}$$

$$A = 1.88 \text{ m}^2$$

$$L = \sqrt{A}$$

$$L = \sqrt{1.88}$$

$$L = 1.37 \text{ m}$$

En este caso se usarán dimensiones de 1.50 x 1.50 m.

- La carga centrada en la columna, se encuentra a una distancia e del centro

$$e = \frac{L}{2} - \frac{col}{2}$$

$$e = \frac{1.50}{2} - \frac{0.30}{2}$$

$$e = 0.60$$

- Si se aplican dos fuerzas iguales a Cu y de sentido contrario, en el centro de gravedad de la base, ellas combinadas con Pu de la columna provocan esfuerzos, estos son:

Compresión Máxima (σ_c):

$$\sigma_c = \frac{Cu}{A} * \left(1 + \frac{6 * e}{L} \right)$$

$$\sigma_c = \frac{37.60 * 1000}{150 * 150} * \left(1 + \frac{6 * 60}{150} \right)$$

$$\sigma_c = 5.68 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

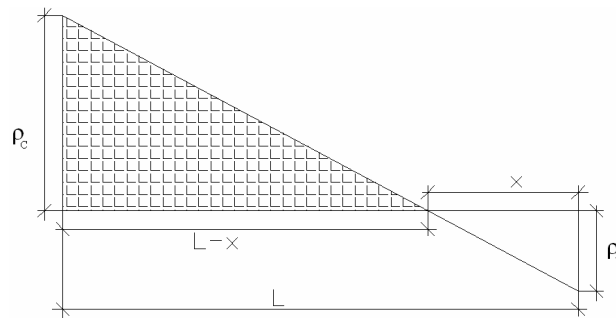
Tensión Máxima (σ_t):

$$\sigma_t = \frac{Cu}{A} * \left(1 - \frac{6 * e}{L} \right)$$

$$\sigma_t = \frac{37.60 * 1000}{150 * 150} * \left(1 - \frac{6 * 60}{150} \right)$$

$$\sigma_t = -2.34 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

Figura 19. Esfuerzos en el terreno



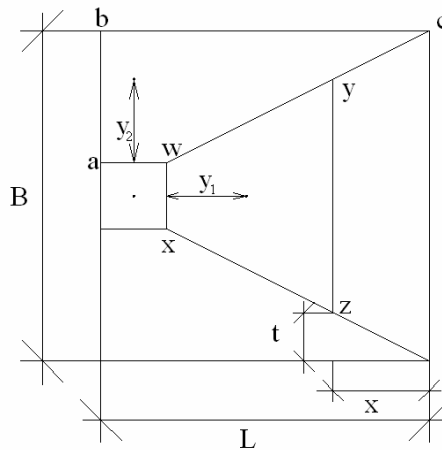
- El punto donde cambia el esfuerzo de compresión al de tensión el cual se encuentra a una distancia "x", para hallar este valor se aplica relación de triángulos.

$$\frac{\sigma_c}{L-x} = \frac{\sigma_t}{x}, \text{ despejando } x, \text{ se tiene:} \quad x = \frac{\sigma_t * L}{\sigma_t + \sigma_c}$$

$$x = \frac{2.34 * 1.50}{2.34 + 5.68}$$

$$x = 0.44m.$$

Figura 20. Zapata de lindero



Para hallar la distancia t se utiliza la siguiente formula:

$$t = \frac{x * B}{L} \quad t = \frac{0.44 * 1.50}{1.50}$$

$$t = 0.22m.$$

- **Esfuerzo en el eje de inversión (σ_{eje}):**

$$\sigma_{eje} = \frac{\sigma_c * \frac{L}{2} - x}{L - x}$$

$$\sigma_{eje} = \frac{5.68 * \frac{1.50}{2} - 0.44}{1.50 - 0.44} = 1.66 \text{ kg/cm}^2$$

- **Altura del diamante (h):**

$$h = \tan(30^\circ) * (L - col)$$

$$h = \tan(30^\circ) * (1.50 - 0.30) = 0.70 \text{ m.}$$

- **La resultante de los esfuerzos en el trapecio wxyz será:**

$$P_1 = \sigma_{eje} \left[\frac{wx + yz}{2} \right] (h)$$

$$P_1 = 1.66 \left[\frac{30 + 106}{2} \right] (70) = 7,901.60 \text{ kg.}$$

Esta fuerza está aplicada al centro de gravedad del trapecio wxyz, cuya distancia a la sección wx es:

$$y_1 = \left(\frac{h}{3} \right) \left[\frac{2 * yz + wx}{yz + wx} \right]$$

$$y_1 = \left(\frac{70}{3} \right) \left[\frac{2 * 106 + 30}{106 + 30} \right] = 41.52 \text{ cm.}$$

- **Momento P1 con respecto a ab es:**

$$M_1 = P_1 * y_1$$

$$M_1 = \frac{7901.60 * 41.52}{100} = 3,280.74 \text{ kg - m}$$

Calcular esfuerzo medio de compresión:

$$\sigma_{MC} = \frac{\sigma_c}{2} \quad \sigma_{MC} = \frac{5.68}{2} \quad \sigma_{MC} = 2.84 \text{ kg / cm}^2$$

El esfuerzo medio esta repartido en la superficie awcd, cuya área es:

$$A = col \left(\frac{B - wx}{2} \right) + \left[\frac{(B - wx) + (B - yz)}{4} \right] * h$$

$$A = 30 \left(\frac{150 - 30}{2} \right) + \left[\frac{(150 - 30) + (150 - 106)}{4} \right] * 70 = 4,670 \text{ cm}^2$$

- **Resultante P₂, aplicada al centro de gravedad de la superficie awcd es:**

$$P_2 = A * \sigma_{MC} \quad P_2 = 4670 * 2.84 \quad P_2 = 13,262.82 \text{ kg.}$$

La distancia a la sección aw al centro de gravedad de la superficie awcd es:

$$y_2 = \left(\frac{ab}{3} \right) \left[\frac{2 * bc + aw}{bc + aw} \right]$$

$$y_2 = \left(\frac{60}{3} \right) \left[\frac{2 * 150 + 30}{150 + 30} \right] = 36.67 \text{ cm.}$$

- **Momento según la fuerza P₂ será:**

$$M_2 = P_2 * y_2$$

$$M_2 = \frac{1,3262.82 * 36.67}{100} = 4,863.47 \text{ kg - m}$$

Para el cálculo del acero de refuerzo se utiliza el mayor de los momentos de M₁ y M₂, en este caso es M₂ = 4,863.47

- **Área de acero (As):**

$$As = \left(\frac{0.85 * f'c}{f_y} \right) * \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{Mu * b}{0.003825 * f'c}} \right]$$

$$\text{Con } Mu = 4,863.47 \quad b = 100 \text{ cm.} \quad d = 75.83 \text{ cm.}$$

$$As = \left(\frac{0.85 * 210}{2810} \right) * \left[100 * 75.83 - \sqrt{(100 * 75.83)^2 - \frac{4863 * 100}{0.003825 * 210}} \right]$$

$$As = 2.54 \text{ cm}^2$$

- **Área de acero mínimo (As_{min}):**

$$As = \frac{14.1}{f_y} * b * d$$

$$As = \frac{14.1}{2810} * 100 * 75.83$$

$$As = 38.05 \text{ cm}^2$$

Se toma el mayor $A_{s_{min}} = 38.05 \text{ cm}^2$, con varillas No. 6

No de varillas a utilizar:

$$Var * eje = \frac{As}{AreaVarilla}$$

$$Var * eje = \frac{38.05}{2.85} = 13.35 \text{ Var.}$$

Espaciamiento entre varillas:

$$S = \frac{b - rec}{Var * eje}$$

$$S = \frac{100 - 7.5}{8} = 11.50 \text{ cm}$$

Por seguridad se usará una separación de 10 cm.

Usar varillas No. 6 @ 0.10 m. en ambos sentidos.

Para la base de la zapata con diamante, se calcula con la diferencia entre los momentos de análisis estructural y el mayor obtenido en el diamante,

$$M_x = 8,110 - 4,863.47 = 3,246.53 \text{ T - m.}$$

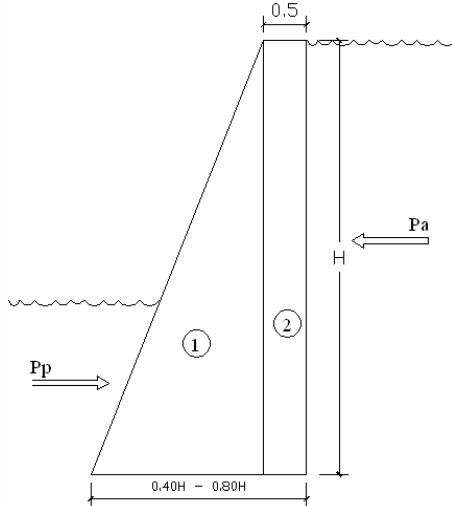
$$M_y = 5,740 - 3,280.74 = 2,459.26 \text{ T - m.}$$

Tabla XXI. Datos base de zapata tipo 2

Zapata	Datos	Dimensiones	Corte (T)	Refuerzo
Tipo 2	Mx = 3,246.47 kg-m.	A = 1.50 m.	Simple	Mu _x = 4.70 T-m
			Va _x = 11.15	As _{rec} = 5.98 cm ²
	My = 2,459.26 kg-m	B = 1.50 m.	Va _y = 11.15	As _{min} = 15.83 cm ²
			Vr _x = 30.90	No. 6 @ 0.15 m.
	Pu = 35.81 Ton	A = 2.25 m ²	Vr _x = 30.90	Mu _y = 4.70 T-m
			Punzonante	As _{rec} = 12.28 cm ²
	Fcu = 1.50	t = 0.40	Va = 48.89	As _{min} = 15.83 cm ²
			Vr = 101.40	No. 6 @ 0.15 m.

2.1.3.3.5 Diseño de muro de contención

Figura 21. Muro de contención por gravedad.



Datos.

$$H = 5 \text{ m.}$$

$$h = 2 \text{ m}$$

$$b = 0.50H = 0.5 \cdot 5 = 2.50 \text{ m.}$$

$$V_s = 30 \text{ T/m}^2$$

$$\Phi = 26.27^\circ$$

$$\gamma_c = 2.40 \text{ T/m}^3$$

$$\gamma_s = 1.04 \text{ T/m}^3$$

- **Coefficientes de Empuje:**

Activo (K_a)

$$K_a = \frac{1 - \text{sen} \phi}{1 + \text{sen} \phi}$$

$$K_a = \frac{1 - \text{sen}(26.27^\circ)}{1 + \text{sen}(26.27^\circ)} = 0.39$$

Pasivo (K_p)

$$K_a = \frac{1 + \text{sen} \phi}{1 - \text{sen} \phi}$$

$$K_a = \frac{1 + \text{sen}(26.27^\circ)}{1 - \text{sen}(26.27^\circ)} = 2.59$$

- **Cargas Totales**

Activo (P_a)

$$P_a = \frac{1}{2} * \gamma_s * H^2 * K_a$$

$$P_a = \frac{1}{2} * 1.04 * (5)^2 * 0.39$$

$$P_a = 5.02 \text{ T}$$

Pasiva (Pp)

$$Pa = \frac{1}{2} * \gamma_s * h^2 * Kp$$

$$Pa = \frac{1}{2} * 1.04 * (2)^2 * 2.59$$

$$Pa = 5.38T$$

- **Momento de Volteo (Mv):**

$$Mv = \frac{1}{3} * H * Pa$$

$$Mv = \frac{1}{3} * 5 * 5.02$$

$$Mv = 8.37T - m$$

Tabla XXII. Datos para el diseño del muro.

Figura	Área	Peso esp.	Peso	Brazo	Momento
1	5	2.4	12	1.33	15.96
2	2.5	2.4	6	2.25	13.5
			$\Sigma WT = 18 T$	$\Sigma MR = 29.46 T-m$	

- **Chequeo por Volteo:**

$$F_{sv} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_V} > 3$$

$$F_{sv} = \frac{29.46}{8.37}$$

$$F_{sv} = 3.52 > 3 \quad \text{Si chequea}$$

- **Chequeo por deslizamiento**

$$F_{SD} = \frac{\mu * W_T}{P_a} > 1.50$$

$$\mu = 0.90 * \tan \phi$$

$$\mu = 0.90 * \tan(26.27^\circ)$$

$$\mu = 0.44$$

$$F_{SD} = \frac{0.44 * 18}{5.02}$$

$$F_{SD} = 1.59 > 1.50 \quad \text{si chequea}$$

- **Excentricidad**

$$e = \frac{l}{2} - a$$

$$a = \frac{\Sigma M_R - \Sigma M_V}{W_T}$$

$$a = \frac{29.36 - 8.37}{18}$$

$$a = 1.17$$

$$e = \frac{2.50}{2} - 1.17$$

$$e = 0.08$$

esto quiere decir que la presión máxima ocurre en la punta.

- **Presiones**

$$q = \frac{W_T}{b * l} \pm \frac{W_T * e}{S}$$

$$S = \frac{1}{6} * b^2 * l$$

$$S = \frac{1}{6} * 2.50^2 * 1$$

$$S = 1.04$$

$$q_{\max} = \frac{18}{(2.5 * 1)} + \frac{18 * 0.08}{1.04} = 8.56T. < V_s$$

$$q_{\min} = \frac{18}{(2.5 * 1)} - \frac{18 * 0.08}{1.04} = 5.84T. > 0$$

Si chequea, esto quiere decir que las dimensiones del muro son correctas.

2.1.4 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto del edificio municipal, se tomaron aspectos como, precios de materiales cotizados en el municipio; los salarios de mano de obra, tanto calificada como no calificada se aplicaron los que la municipalidad asigna para casos similares. En cuanto a indirectos se aplicó el 30%.

Tabla XXIII. Presupuesto

No.	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNIT.	TOTAL
0	TRABAJOS PRELIMINARES				
0.1	cerramiento perimetral	92	ml	Q320.00	Q29,440.00
0.2	Construcción de bodega 8.00x8.00m.	64	m2	Q250.00	Q16,000.00
0.3	limpieza general	730	m ²	Q15.00	Q10,950.00
0.4	Corte del terreno	213	m3	Q120.00	Q25,560.00
	TOTAL				Q81,950.00
1	CIMENTACIÓN				
	excavación	250	m3	Q35.00	Q8,750.00
1.1	ZAPATAS				
	Zapata Z-1 de 0.40 x 1.75 x 1.75	18	unidad	Q780.00	Q14,040.00
	Zapata Z-2 de 0.40 x 1.50 x 1.50	12	unidad	Q670.00	Q8,040.00
1.2	Muro de contención				
	Por Gravedad	150	m3	Q300.00	Q45,000.00
	TOTAL				Q75,830.00
2	LEVANTADO DE MUROS				
2.1	muro pineado de block de 0.19x0.15x0.39	1290	m ²	Q160.00	Q206,400.00
2.2	muros de covintec	12	m ²	Q115.00	Q1,380.00
2.3	muros de vitrobloc 0,20X0,20	15	m ²	Q175.00	Q2,625.00
	TOTAL				Q210,405.00
3	LOSA/ENTREPISO				
3.1	vigueta y bovedilla	1422	m ²		
3.2	entrepiso 1	465	m ²	Q950.00	Q441,750.00
3.3	entrepiso 2	680	m ²	Q950.00	Q646,000.00
3.4	losa final	277	m ²	Q950.00	Q263,150.00
	TOTAL				Q1,350,900.00
4	COLUMNAS				
4.1	columnas	250	ml	Q420.00	Q105,000.00
	TOTAL				Q105,000.00

5	PISO				
5.1	piso cerámico	995	m ²	Q120.00	Q119,400.00
5.2	torta de concreto 0.10cm	340	m ²	Q95.00	Q32,300.00
	TOTAL				Q151,700.00
6	VIGAS				
6.1	viga tipo - V1-	292	ml	Q375.00	Q109,500.00
6.2	viga tipo - V2-	360	ml	Q305.00	Q109,800.00
6.3	viga tipo - V3-	157	ml	Q275.00	Q43,135.00
	TOTAL				Q262,435.00
7	GRADAS	60	m ²	Q600.00	Q36,000.00
	TOTAL				Q36,000.00
8	ILUMINACIÓN				
8.1	cableado THN calibre 10	1237	ml	Q75.00	Q92,775.00
8.2	interruptores simples	41	unidad	Q75.00	Q3,075.00
8.3	interruptores dobles	9	unidad	Q85.00	Q765.00
8.4	lámparas en pared	14	unidad	Q135.00	Q1,890.00
8.5	lámparas en techo	13	unidad	Q155.00	Q2,015.00
8.6	reflectores dobles	15	unidad	Q170.00	Q2,550.00
8.7	lámparas tipo 2x40 Watts	223	unidad	Q325.00	Q72,475.00
	TOTAL				Q175,545.00
9	AGUA POTABLE				
9.1	Inst. de agua potable	170	ml	Q120.00	Q20,400.00
	TOTAL				Q20,400.00
10	DRENAJE				
10.2	tubería de 3"	140	ml	Q110.00	Q15,400.00
10.3	tubería de 4"	51	ml	Q175.00	Q8,925.00
10.4	inodoros de porcelana I.S.	15	unidad	Q950.00	Q14,250.00
10.5	mingitorios de porcelana I.S	1	unidad	Q1,000.00	Q1,000.00
10.6	lavamanos de porcelana I,S.	14	unidad	Q600.00	Q8,400.00
	TOTAL				Q47,975.00
11	VENTANERIA				
11.1	ventana v-1	75.20	m ²	Q550.00	Q41,360.00
11.2	ventana v-2	4	m ²	Q550.00	Q2,200.00
11.3	ventana v-3	2.6	m ²	Q550.00	Q1,430.00
11.4	ventana v-4	4.00	m ²	Q550.00	Q2,200.00
11.5	ventana v-5	16	m ²	Q550.00	Q8,800.00
11.6	ventana v-6	37	m ²	Q550.00	Q20,350.00
11.7	ventana v-8	5	m ²	Q550.00	Q2,750.00
11.8	ventana v-9	6.8	m ²	Q550.00	Q3,740.00
	TOTAL				Q82,830.00
12	ACABADOS				
12.1	repello + cernido	2500	m ²	Q80.00	Q200,000.00
12.2	alizado en columna	250	m ²	Q75.00	Q18,750.00
12.3	blanqueado en corniza	186	m ²	Q90.00	Q16,740.00
12.4	fachaleta rustica	17	m ²	Q100.00	Q1,700.00

12.5	azulejo nacional	111	m ²	Q90.00	Q9,990.00
12.6	pintura	2500	m ²	Q30.00	Q75,000.00
	TOTAL				Q322,180.00
13	HERRERIA				
13.1	puerta de metal de 2.10 x 0.90	8	unidad	Q1,000.00	Q8,000.00
	TOTAL				Q8,000.00
14	CARPINTERIA				
14.1	puerta de madera mdf 2.10 x 0.90	28	unidad	Q730.00	Q20,440.00
14.2	puerta de madera para inodoros	7	unidad	Q600.00	Q4,200.00
	TOTAL				Q24,640.00
15	FUERZA				
15.1	tomacorrientes polarizados 110v	93	unidad	Q100.00	Q9,300.00
15.2	entubado pvc 3/4"	450	ml	Q50.00	Q22,500.00
15.3	alambrado	900	ml	Q95.00	Q85,500.00
15.4	tablero de distribución 12 polos	1	unidad	Q600.00	Q600.00
15.5	acometida	1	unidad	Q3,600.00	Q3,600.00
	TOTAL				Q121,500.00
	Costos Directos=				Q3,077,290.00

Costos Indirectos=	30%	Q923,187.00
TOTAL		Q4,000,477.00

2.2 Diseño de la carretera hacia la zona agrícola El Hato

2.2.1 Descripción del proyecto

Se realizará el diseño geométrico y de pavimentación del tramo carretero de la zona agrícola El Hato, pues en este lugar es donde la mayoría de la población tiene una producción agrícola muy grande, este tramo está ubicado en la carretera que del municipio de Santa María de Jesús conduce hacia Palín.

El tipo de carretera a diseñar será G, con un ancho promedio de calzada de 6 metros, incluyendo cunetas, drenajes transversales, base y carpeta de rodadura, la longitud total de esta carretera es de 2+962 kilómetros.

2.2.2 Preliminar de campo

2.2.2.1 Selección de ruta

La selección de ruta es muy importante, pues es el paso en el cual se determina por donde pasará la línea central de la carretera, en los tramos donde no es posible determinar un cambio de línea en campo es indispensable utilizar los mapas cartográficos.

En este caso la selección de ruta la definió el camino existente, para el trazo se tomó en cuenta la fisonomía del terreno, las pendientes máximas y mínimas, tratando de tener el menor movimiento de tierras posible.

2.2.3 Derecho de vía

Es el área de terreno que el Estado suministra para ser usada en la construcción de la carretera, sus estructuras, trabajos complementarios y futuras ampliaciones.

Por ser una carretera tipo G el ancho mínimo es de 6 metros por lo que para efectos de derechos de vía, los propietarios de los terrenos, cedieron 1 metro a cada lado, para cumplir con el requisito, actualmente tiene un ancho de 4 metros.

2.2.5.2 Altimetría

El levantamiento topográfico de altimetría se realizó de acuerdo a una nivelación de primer orden con bancos de marcas ubicados en lugares donde pudieran ser replanteados, el método utilizado fue de una nivelación compuesta.

Para la realización de los trabajos de altimetría se utilizó el equipo siguiente:

- Nivel de precisión marca Sokia
- Trípode
- Estadía

En el apéndice se presentan los planos, en los cuales se puede observar la altimetría del proyecto.

Tabla XXV. Libreta de campo (altimetría)

Est	VA (+)	HI	VI (-)	PV	COTA
BM	0.875				100.00
0+000			0.11		
0+020			1.443		
0+040			1.728		
0+060			1.6		
0+080	3.785			0.735	

2.2.5.3 Secciones transversales

Estas se realizan a lo largo de la carretera, en cada punto de nivelación, con el fin de definir las curvas de nivel en el derecho de vía, la alturas se miden con un nivel de mano, en cada cambio de pendiente, sirven para definir: la orilla de la carretera, la cuneta, el principio del talud, la corona del talud la contra cuneta y el terreno natural, definiendo así la topografía del lugar.

La información debe obtenerse dentro de una franja de 6 metros, a cada lado de la línea central, el modelo de libreta de campo lo podemos observar en el apéndice.

Los trabajos de seccionamiento se realizaron con el equipo siguiente:

- Nivel de mano
- Estadía
- Cinta métrica

Tabla XXVI. Libreta de secciones

Izquierda		ESTACIÓN			Derecha	
-6	-4	-2	0	2	4	6
-0.09	-0.14	-0.24	0+000	0.03	0.26	0.26
0.92	0.89	0.44	0+020	0.06	-0.08	-0.41
0.41	0.21	0.3	0+140	0.29	0.19	0.23
0.47	0.47	0.19	0+220	0.42	0.59	0.64

2.2.6 Cálculo Topográfico preliminar

2.2.6.1 Cálculo planimétrico

Para el cálculo se aplicó el método Pensilvania, dando como resultado las coordenadas totales de la línea central preliminar.

Tabla XXVII. Coordenadas parciales y totales

Estación	P. O.	ΔX	ΔY	X	Y
E-0				0	0
0	1	-1.7047	9.5998	-1.7047	9.5998
1	2	-3.7831	6.9239	-5.4878	16.5236
2	3	1.6925	7.0085	-3.7953	23.5322
3	4	44.3108	79.4830	40.5155	103.0152
4	5	5.7084	13.0021	46.2239	116.0172
5	6	2.2070	12.0089	48.4309	128.0261

2.2.6.2 Cálculo altimétrico

Para el cálculo de las cotas se partió de un valor asumido (cota) en este caso fue cien (100), y luego aplicando fórmulas para el cálculo de la altura de instrumento y la cota de nivelación, se obtuvieron los datos necesarios para representar gráficamente el perfil.

Fórmulas

Altura del Instrumento (HI):

$$HI = \text{Cota} + VA$$

VI = Vista intermedia

$$\text{Cota}_{\text{Niv}} = HI - VI$$

VA = Vista atrás

$$\text{Cota}_{\text{Niv}} = HI - PV$$

PV = Punto de vuelta

Tabla XXVIII. Cálculo de cotas

Est	VA (+)	HI	VI (-)	PV	COTA
BM	0.875	100.875			100.00
0+000		100.875	0.11		100.77
0+020		100.875	1.443		99.43
0+040		100.875	1.728		99.15
0+060		100.875	1.6		99.28
0+080	3.785	103.925		0.735	100.14
0+100		103.925	2.927		101.00

2.2.6.3 Cálculo de Secciones transversales

El cálculo de las cotas de sección transversales, requiere que se conozcan las cotas del eje central ya que a estas se les suman o restan los datos de la libreta de campo.

Tabla XXIX. Cálculo de niveles de secciones

Izquierda			Estación				Derecha
-6	-4	-2	0	2	4	6	
-0.09	-0.14	-0.24	0+000	0.03	0.26	0.26	
100.67	100.62	100.52	100.76	100.79	101.02	101.02	
0.92	0.89	0.44	0+020	0.06	-0.08	-0.41	
100.35	100.32	99.87	99.43	99.49	99.35	99.02	
0.41	0.21	0.3	0+140	0.29	0.19	0.23	
103.73	103.53	103.62	103.32	103.61	103.51	103.55	

2.2.7 Dibujo preliminar

2.2.7.1 Planimétrico

Esta es la representación gráfica en planta de la carretera, se dibuja en un plano cartesiano por medio de las coordenadas totales de las estaciones.

Para el efecto se aplicó el programa Autocad, dibujada la línea central en planta sirvió para el cálculo de los azimut y distancias de la línea de localización.

2.2.7.2 Altimétrico

En el dibujo de planta se colocaron los niveles de cada estación a lo largo de la línea preliminar. Estos servirán para dibujar los perfiles de diseño, ya que la línea de localización o línea central de la carretera no pasa exactamente por la línea preliminar de topografía, pero con la interpolación de curvas a nivel se puede dibujar el perfil de la línea de localización.

2.2.8 Diseño de localización

2.2.8.1 Diseño de sub-rasante de preliminar

Esta sub-rasante se diseñará sobre el perfil de preliminar, por medio de escuadras; en cada cambio de pendientes, se determinará la longitud de curva vertical mínima con base a la velocidad de diseño y a las pendientes.

El objetivo de esta sub-rasante es fijar una línea base, a la cual se tratará de ajustar el perfil de la línea final de localización, al diseñar sobre el perfil, se obtiene una nueva sub-rasante que cumple con los requisitos de balance en el movimiento de tierras. Lo principal en este diseño es que no se exceda la pendiente longitudinal máxima permitida que es el 18 %.

Teniendo el perfil dibujado del terreno a una escala horizontal 1:5,000 y vertical 1:1,000; se utilizan escuadras y se juega con la pendiente mas adecuada para el diseño de localización y así balancear el movimiento de tierras.

2.2.8.2 Diseño de línea de localización

La línea de localización se diseña de acuerdo a la topografía del terreno, en la cual se ubican puntos fijos. Cuando el levantamiento se hace para rehabilitar una carretera, la línea de localización coincide con la preliminar en algunos tramos en tanto donde se hacen algunas modificaciones no coinciden.

El diseño se realiza con un juego de escuadras, un compás, un juego de curvas de diseño y las especificaciones. Se realiza la primera aproximación, tratando en lo posible, de seguir la línea fijada por la curva de la sub-rasante trasladada del perfil a la planta.

Las curvas de diseño deben adaptarse lo mejor posible a las características del terreno y a la curva de la sub-rasante. Con las escuadras se unen las curvas por medio de tangentes, se mueve constantemente las escuadras y curvas hasta que el proyecto parezca lógico.

Se debe tener especial cuidado de que las tangentes tengan una longitud no menor de la suma de las dos mitades de las longitudes de espirales correspondientes y que la longitud de curva sea cuando menos igual a la longitud de espiral.

De los cálculos de la línea preliminar, se tiene las coordenadas de los puntos de intersección (PI), para realizar estos cálculos se debe colocar en la planta las coordenadas totales de los PI de preliminar, además se deben colocar los rumbos y distancias de la línea preliminar.

En la mayoría de los diseños horizontales existirán casos donde la línea de localización coincida con la línea de preliminar, además cuando sea necesario se recurrirá a efectuar medidas gráficas para relacionar la línea de localización diseñada con la línea de preliminar colocada en el campo. Para el cálculo final es importante usar relaciones de triángulos, ley de senos y cósenos, intersecciones o alguna otra relación trigonométrica que proporcione un dato para seguir con el cálculo.

Luego de calcular las coordenadas de todos los puntos de intersección de localización, se procede a calcular las distancias y los rumbos entre los puntos de intersección. Entre cada dos rumbos existirá un delta (Δ) que al calcularse variará respecto a la ubicación del cuadrante donde se encuentre el azimutal.

2.2.8.3 Cálculo de elementos de curva horizontal

Para el cálculo de elementos de curva es necesario tener las distancias entre los (PI) de localización, los deltas (Δ) y el grado de curva (G) que será colocado por el diseñador.

- **Cálculo de delta (Δ).**

Entre dos azimuts existe un delta o diferencia angular, la forma de calcularlo es restando el azimut 2 del azimut 1. El Δ sirve para escoger el tipo

de curvatura que se utilizará mientras mas grande es el Δ se utiliza un grado de curvatura mayor.

Figura 22. Delta

Azimut 1 = 70°
Azimut 2 = 110°



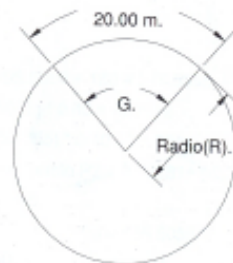
Ejemplo:

$$\begin{aligned} \Delta &= \text{Azimut 2} - \text{Azimut 1} \\ \Delta &= 110^\circ - 70^\circ \\ \Delta &= 40^\circ \end{aligned}$$

- **Grado de curvatura (G)**

Es el ángulo central que subtiende un arco de circunferencia de 20 metros.

Figura 23. Grado de curvatura



$$\frac{G}{20} = \frac{360}{2\pi R}$$

$$G = \frac{1145.9156}{R}$$

y

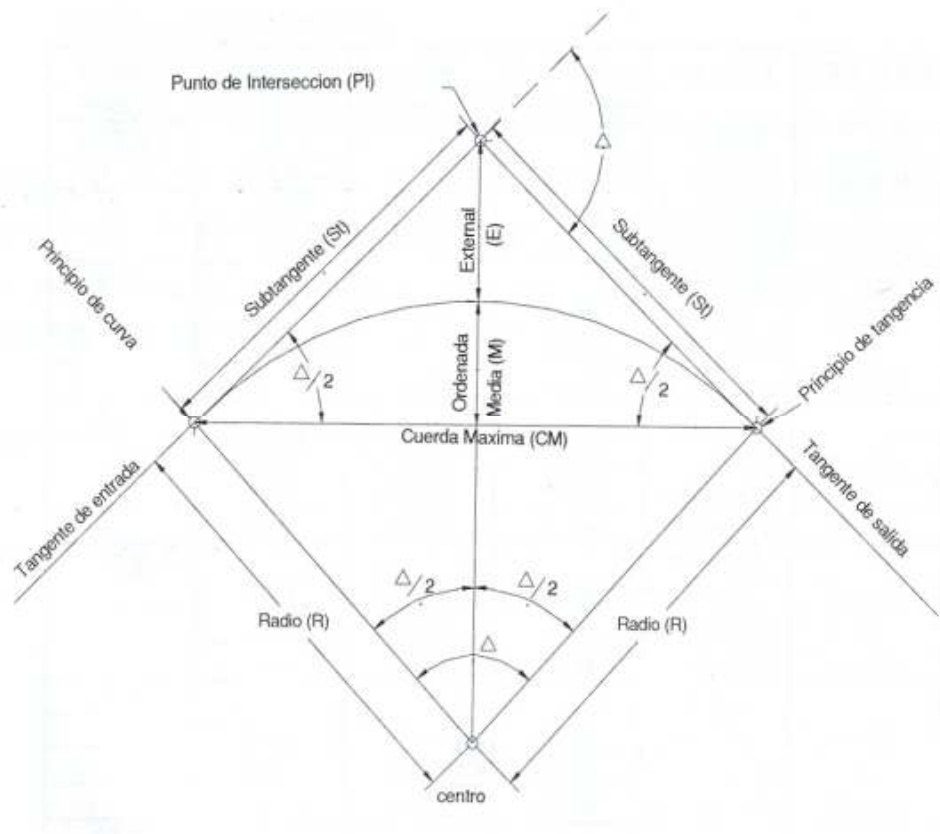
$$R = \frac{1145.9156}{G}$$

El grado máximo de curvatura que puede tener una curva, es el que permite a un vehículo recorrer con seguridad la curva con sobre elevación máxima a la velocidad del proyecto.

Una vez escogida la curva, se calculan sus elementos, entre los que se encuentra al radio (R), la longitud de curva (Lc), la subtangente (St), el Principio de curva (PC), la cuerda máxima (CM), la ordenada media (Om), el external (E),

el centro de la curva, el punto de intersección (PI), como se muestra en la figura siguiente:

Figura 24. Elementos de una curva vertical



- **Longitud de curva (Lc)**

Es la distancia desde el principio de curva (PC) hasta el principio de tangente (PT), medida a lo largo de la curva, según la definición por arco de 20 m.

$$\frac{Lc}{(2\pi)R} = \frac{\Delta}{360}$$

$$Lc = \frac{(2\pi)(R)(\Delta)}{360}$$

o

$$Lc = \frac{20(\Delta)}{G}$$

Ejemplo:

De la primera curva del proyecto, se tiene $\Delta = 47^{\circ}35'01'' = 47.5836$, $G = 47^{\circ}$

$$Lc = \frac{20(\Delta)}{G} = \frac{20(47.5836)}{47} = 20.25 \text{ m.}$$

- **Sub-tangente (St)**

Es la distancia entre el principio de curva (PC) y el punto de intersección (PI), ya que la curva es simétrica la distancia entre el punto de intersección (PI) y el principio de tangente (PT) es igual, en curvas circulares simples que forma un ángulo de 90° con el radio.

$$St = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Ejemplo:

De la primera curva, se tiene $\Delta = 47^{\circ}35'01'' = 47.5836$, $G = 47^{\circ}$, $R = 24.38 \text{ m.}$

$$St = R * \tan\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 24.38 * \tan\left(\frac{47.5836}{2}\right) = 10.75 \text{ m.}$$

- **Cuerda máxima (Cm)**

Es la distancia en línea recta desde el principio de curva (PC) al principio de tangente (PT).

$$Cm = 2 * R * \text{Sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$

Ejemplo:

De la primera curva, se tiene $\Delta = 47^{\circ}35'01'' = 47.5836$, $G = 47^{\circ}$, $R = 24.38 \text{ m.}$

$$Cm = 2 * R * \text{Sen}\left(\frac{\Delta}{2}\right) = 2 * 24.38 * \text{Sen}\left(\frac{47.5836}{2}\right) = 19.67 \text{ m.}$$

- **External (E)**

Es la distancia entre el punto de intersección (PI) al punto medio de la curva.

$$E = \frac{R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)}{\cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)} = R * \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1$$

Ejemplo:

De la primera curva, se tiene $\Delta = 47^{\circ}35'01'' = 47.5836$, $G = 47^{\circ}$, $R = 24.38$ m.

$$E = R * \sec\left(\frac{\Delta}{2}\right) - 1 = 24.38 * \sec\left(\frac{47.5836}{2}\right) - 1 = 2.26 \text{ m.}$$

- **Ordenada media (Om)**

Es la distancia radial entre el punto medio de la cuerda máxima y el punto medio de la curva.

$$Om = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right)$$

Ejemplo:

De la primera curva, se tiene $\Delta = 47^{\circ}35'01'' = 47.5836$, $G = 47^{\circ}$, $R = 24.38$ m.

$$Om = R * \left(1 - \cos\left(\frac{\Delta}{2}\right)\right) = 24.38 * \left(1 - \cos\left(\frac{47.5836}{2}\right)\right) = 18.83 \text{ m.}$$

Los estacionamientos se calculan con base a las distancias entre los PI de localización, se calcula una estación para cada PI, se resta la estación del PI menos la subtangente, se ubicará el principio de la curva (PC); al sumar el PC, mas la longitud de curva, se ubicará el principio de tangente (PT) al final de la curva, y así se calculan los demás datos de las siguientes curvas.

Para la curva No.1 se tiene:

$$PC = PI - St$$

$$PC = 15.49 - 10.75$$

$$PC = 0+004.75$$

$$PT = PC + Lc$$

$$PT = 0+004.75 + 20.25$$

$$PT = 0+024.99$$

2.2.8.4 Determinación de curva vertical

Son utilizadas en el perfil de la subrasante, sirven para unir la pendiente de entrada con la de salida y para suavizar los cambios de pendiente, puesto que a través de su longitud, se efectúa un cambio gradual de concavidad, proporcionando una operación segura y confortable en el manejo del vehículo.

Cuando la diferencia de pendientes es menor al 0.5%, no es necesario proyectar una curva vertical, pues el cambio de pendiente es muy pequeño y se pierde durante la construcción.

Existen varios tipos de curvas verticales, la que usa la Dirección General de Caminos de Guatemala, es la parabólica simple, debido a la facilidad del cálculo y adaptabilidad a las condiciones necesarias de operación.

Para el diseño deben considerarse las longitudes mínimas permisibles de las curvas, con el fin de evitar traslape entre las mismas y permitir mejor visibilidad al conductor. Para el cálculo de las curvas se debe tener en cuenta lo siguiente:

- **Longitud mínima**

La longitud mínima de las curvas verticales se calcula con la expresión siguiente:

$$L = k \cdot A$$

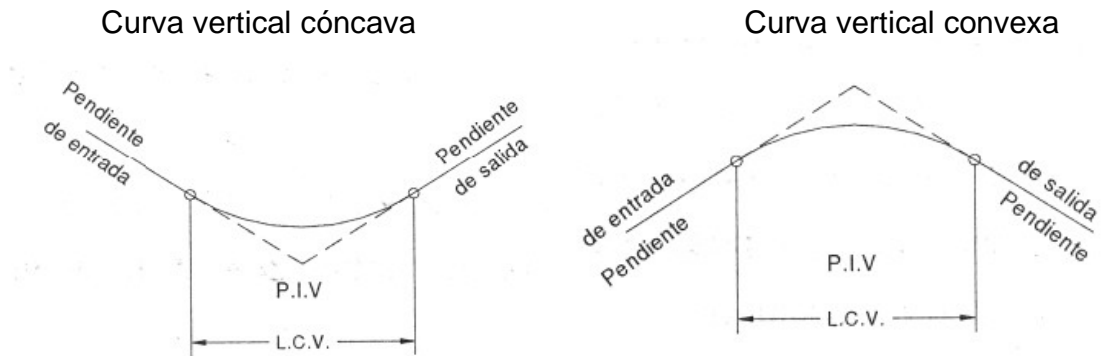
donde,

L = Longitud mínima de la curva vertical en metros.

A = Diferencia algebraica de las pendientes de las tangentes verticales, en porcentaje.

k = Parámetro de la curva, cuyo valor mínimo se especifica en la figura siguiente:

Figura 25. Tipo de curvas verticales



La longitud mínima de las curvas verticales en ningún caso deberá ser menor a lo indicado en la siguiente tabla:

Tabla XXX. Valores de "K", según velocidad de diseño.

Velocidad de Diseño	Valor de K según tipo de Curva	
	Cóncava	Convexa
K.P.H		
10	1	0
20	2	1
30	4	2
40	6	4
50	9	7
60	12	12
70	17	19
80	23	29
90	29	43
100	36	60

Ejemplo de diseño de curva vertical.

Datos:

$$\% P. \text{ ent} = -0.27\%$$

$$\% P. \text{ sal} = 13.62\%$$

Cálculo:

$$A = (-0.27 - 13.62)$$

$$A = -13.89$$

$$K = 2$$

$$LCV = k \cdot A$$

$$LCV = 2 \cdot 13.62$$

$$LCV = 27.78 \text{ m.}$$

2.2.9 Movimiento de tierras

2.2.9.1 Diseño de la subrasante

El diseño de la subrasante en el perfil de localización se realiza por tanteos, los cuales disminuirán únicamente de acuerdo con la experiencia del diseñador. El movimiento de tierras deberá ser un factor importante a la hora del trazo de las tangentes verticales, pues cuando este es menor, influye en la economía de la carretera; el balance de masas es uno de los criterios que se tienen que utilizar, pues, con este, se busca en un tramo de 500 metros, balancear los cortes con los rellenos para no tener material de préstamo, es recomendable que los cortes queden pendiente arriba de los rellenos, con el fin de facilitar el transporte del material, entre los aspectos que hay que tener en cuenta cuando se diseña el alineamiento vertical están los siguientes:

- **Ancho de sección típica**

Se escogió el tipo "G" de la Dirección General de Caminos. Con este ancho, según tablas, se pueden observar en las secciones los cortes y rellenos que genera el movimiento de tierras, y permitirá ver si en alguna sección, los taludes no se pueden hacer debido a viviendas, roca, monumentos, postes etc.

- **Alineamiento horizontal**

Este es importante pues a partir de este alineamiento se dibuja el perfil actual de la carretera. En el alineamiento horizontal se indican los azimut, distancias, curvas horizontales, principios de curvas, principios de tangencia, longitudes de curva etc., que son los que definen el caminamiento de la carretera.

- **Puntos obligatorios**

Tanto en el alineamiento horizontal como en el vertical, existen puntos obligatorios, que están definidos por las elevaciones obligatorias que debe tener un estacionamiento, como en el caso de un puente existente, en el que la

subrasante deberá pasar por este punto, debido a que el puente no puede variar su posición, otros puntos obligatorios son nacimientos de agua, para los cuales se deben construir las obras de protección necesarias, terreno rocoso, crecientes de ríos, en las cuales se determina la creciente máxima y la altura final del puente, para definir la sub-rasante, casas a la orilla de la carretera, etc.

En este proyecto no se encontró ningún tipo de puntos o lugares donde sea necesaria que pase por ahí un estacionamiento o la línea central.

- **Pendiente máxima**

Cuando en tramos se presente una pendiente grande es recomendable que se deje la mayor al principio para tratar de suavizarla en el final, a fin de evitar que los vehículos pierdan velocidad al estar cargados. Si la pendiente es larga se recomienda hacer un descanso en medio de tangentes, para lograr avance.

La dirección General de Caminos tiene especificados valores para pendientes, los cuales dependen del tipo de carretera, para carretera tipo G la pendiente máxima permitida es del 18%.

Para este proyecto la pendiente máxima fue de 13.62 %

- **Pendiente mínima**

En tramos de relleno no hay una pendiente mínima, pues el agua se drena por el bombeo de la carretera, cuando la sección transversal sea de corte se recomienda una pendiente mínima de 0.5%, para que el agua que cae en la cuneta pueda ser drenada hasta el cabezal de descarga.

- **Datos de tipo de suelo**

Para resolver los problemas que se presentan en puntos específicos de la carretera es importante conocer el tipo de suelo y darle la solución necesaria, como en el caso de material rocoso, material arcilloso, pantanos, arenas, etc.

En este caso se realizó ensayos al suelo, las cuales fueron Análisis Granulométrico, Límites, Ensayo de Compactación y el C.B.R., para determinar el tipo, los resultados fueron:

Descripción del suelo: Arena limosa color café oscuro

Clasificación: S.C.U.: SM P.R.A.: A-2-4

Material no plástico

Densidad seca máxima: 1,431 t/m³

Humedad optima: 24.6%

- **Condiciones topográficas**

La Dirección General de Caminos clasifica tres tipos de terreno de acuerdo con la topografía, la que puede ser terreno llano, terreno ondulado, terreno montañoso. Para el caso del proyecto, la mayor parte del terreno es ondulado.

- **Curvas verticales**

Debe evitarse curvas verticales cóncavas en corte, pues en estas se forman depósitos de agua que será difícil drenar. Se deben evitar depresiones pequeñas en la subrasante que puedan ocultar los vehículos, es recomendable que los cambios sean graduales. Para simplificar los cálculos es aconsejable colocar los puntos de intersección verticales en estaciones exactas.

Resumen del Movimiento de Tierras

Para el movimiento de tierras se tuvo el siguiente resultado:

Total de corte: 3,631.20 m³

Total de relleno: 2,860.00 m³

Desperdicio: 771.20 m³

2.2.9.2 Dibujo de secciones transversales

Este consiste en realizar los trazos de las secciones transversales que a lo largo de la carretera se vaya dando dependiendo de la topografía del terreno, regularmente se realiza a cada 20 metros, o dependiendo de la situación del terreno, estas secciones se utilizará para el cálculo del volumen de corte o relleno que se den a lo largo de la carretera.

2.2.9.3 Dibujo de secciones típicas

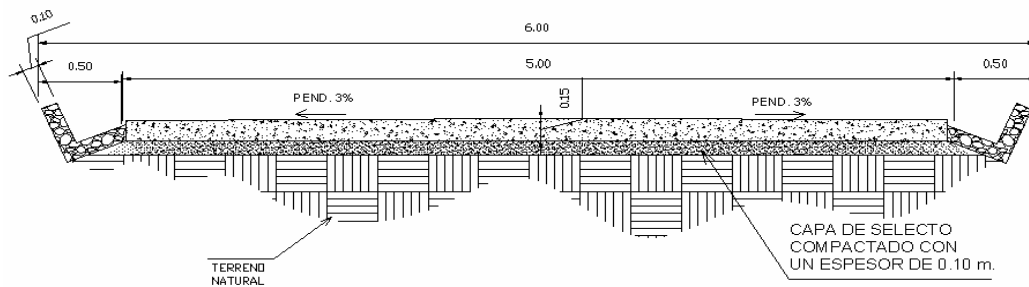
Depende del tipo de la carretera, es decir, del diseño de la sección típica.

- **Sección típica en tangente**

Consiste en plotear la diferencia entre la subrasante y el nivel, arriba o debajo de la sección transversal, según sea el caso.

A partir de este punto se debe trazar la sección típica, con el uso de dos escuadras; dibujar la mitad de la típica, a ambos lados de la línea central, con la inclinación de la típica de 3% (bombeo normal) a ambos lados.

Figura 26. Sección típica en tangente



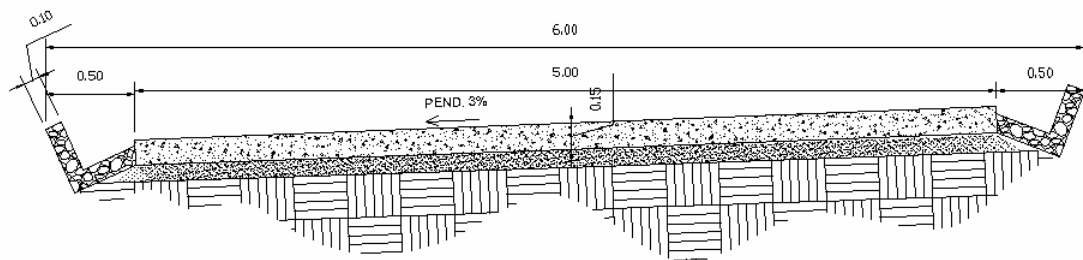
- **Sección típica en curva**

Es plotear la diferencia como se mencionó colocándose a la izquierda o derecha, de acuerdo con el valor del corrimiento de la curva. El peralte indica la inclinación de la sección típica; cuando el peralte es menor de 3% y la curva es hacia la izquierda, el lado izquierdo de la sección típica, permanece con el 3% y el lado derecho de la sección se suma o resta el peralte con el porcentaje calculado en esa estación para el lado hacia donde va la curva.

Al sobreechancho se le suma el ancho de la sección de lado hacia donde va la curva. Si el ancho de la típica se midió a partir de la línea central, se resta el corrimiento del lado opuesto a la curva. Cuando la curva va hacia la derecha, el procedimiento es a la inversa.

En casos en que el peralte sea mayor de 3% se inclina toda la sección típica hacia el lado donde va la curva, de acuerdo con el porcentaje calculado en cada estación.

Figura 27. Sección típica en curva



- **Dibujo de taludes**

Consiste en el trazo de líneas inclinadas en los extremos de la sección de terracería, que coincidan con la sección transversal.

La inclinación del talud de la carretera está en función de las propiedades de los materiales. Sin embargo, cuando no se tienen mayores datos y para fines de estimación de volúmenes de movimiento de tierras, se recomienda usar la tabla siguiente:

Tabla XXXI. Relación para dibujo de taludes

Corte		
Altura	H	V
0 - 3	1	1
3 - 7	1	2
> 7	1	3

Relleno		
Altura	H	V
0 - 3	2	1
> 3	3	2

2.2.9.4 Cálculo de áreas de secciones transversales

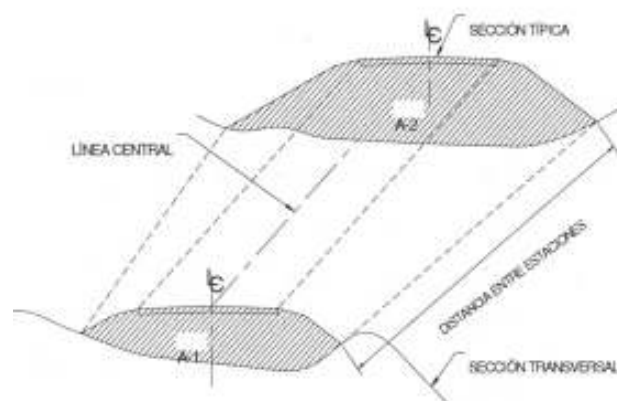
Para el cálculo de las áreas se tiene que tener dibujadas las secciones transversales de la línea de localización en estaciones a cada 20 metros, al introducirle la sección típica que fue escogida, ya que con sus taludes se delimitaran las áreas de corte y relleno.

Uno de los métodos utilizados en el medio es el gráfico, el cual permite medir las áreas, por medio de un planímetro graduado, para la realización de la medida de las secciones que deben estar dibujadas en papel milimetrado. El procedimiento será marcar las áreas para delinearlas con el planímetro, partiendo de un punto y llegando a ese mismo en la dirección de las agujas del reloj; esto dará un área en metros cuadrados. Otro método consiste en obtener coordenadas de los puntos que delimitan las áreas de corte y relleno, encontrando por medio de determinantes el área, este fue el método utilizado, con ayuda de Autocad.

2.2.9.5 Cálculo de volúmenes

Se calculan entre estaciones, regularmente a cada 20 metros, cuando las dos secciones que se desea obtener el volumen se encuentran en corte o relleno es posible hacerlo con el volumen de un prisma irregular que es la semisuma de las áreas externas por la distancia entre las estaciones.

Figura 28. Volumen de movimiento de tierras



$$V = \frac{A_1 + A_2}{2} * d$$

donde,

V = volumen
 A_1 = área 1
 d = distancia

A_2 = área 2

Tabla XXXII. Ejemplo de cálculo de movimiento de tierras

<i>ESTACIÓN</i>	<i>AREAS</i>		<i>VOLUMEN</i>		<i>VOLUMEN ACUMULADO</i>	
	<i>Metros Cuadrados</i>		<i>Metros Cubicos</i>		<i>Metros Cubicos</i>	
	<i>CORTE</i>	<i>RELLENO</i>	<i>CORTE</i>	<i>RELLENO</i>	<i>CORTE</i>	<i>RELLENO</i>
1+500	0.302	5.163				
1+520	0.000	5.351	4.536	10.513	2571.646	319.732
1+540	0.010	6.561	0.155	11.911	2571.801	331.644
1+560	1.130	4.781	17.100	11.342	2588.901	342.985
1+560	4.263	0.000	80.890	4.781	2669.791	347.766
1+600	0.000	0.404	63.946	0.404	2733.737	348.170
1+620	0.694	0.038	10.404	0.442	2744.140	348.612
			20.452	0.067	2764.593	348.679

2.2.10 Drenajes

Estos son colocados en la carretera para evitar el deterioro, debido a que al filtrarse el agua en el pavimento dañará el material existente en la subrasante provocándole daños. Su función es eliminar el agua o la humedad de la carretera, porque cuando ello ocurre se encarece el costo de mantenimiento de la misma, la forma de evacuar el agua es conduciéndola por medio de los drenajes.

La vida útil de la carretera depende mucho de los drenajes, estos evitan derrumbes o deslizamientos, para que funcione eficientemente, deben de tener mantenimiento constante. En carreteras existen los drenajes transversales (tuberías, puentes, badenes, etc.) y longitudinales (cunetas y contra cunetas).

2.2.10.1 Ubicación de drenajes

Consiste en recorrer el tramo en estudio para determinar información como lo es:

- Tipo de corriente
- Sentido y pendiente media
- Condiciones de aguas altas
- Vegetación de la cuenca como clase de cultivos

- Esviaje
- Parámetros cuantificables como perímetro, área y forma de lecho
- Probables canalizaciones de entrada y salida
- Determinación de tramos de subdrenajes
- Puntos de erosión.

2.2.10.2 Diseño de cunetas

Son canales abiertos que se calculan por el método de Manning, se colocan paralelamente a uno o ambos lados del camino, sirven para evacuar el agua que cae en la sección de corte en una carretera, en pendientes fuertes se deben proteger de escurrimiento y acción destructiva del agua por medio de disipadores de energía

De acuerdo con la topografía se diseñaron aliviaderos de las cunetas, ya que según la forma del terreno, se colocarán tuberías transversales. Los detalles de las cunetas utilizadas en el diseño del proyecto se observan en los planos respectivos.

2.2.10.3 Diseños de drenajes transversales

Son las tuberías que se colocan para aliviar el agua que viene en las cunetas o de arroyos. Se encuentran a lo largo de la carretera, son necesarias en un tramo en corte, sirven para conducir agua al otro lado de la carretera. La dimensión de la tubería a colocar se hace con el método de Manning. El drenaje transversal tiene las siguientes partes:

Caja recolectora de caudal: recibe el agua proveniente de la ladera de la carretera para trasladarla a la tubería,

Muro cabezal de salida: protege la tubería y el relleno de la carretera para que no se erosione, adicional a estas partes, si la pendiente del terreno en corte, es muy fuerte se colocan disipadores de energía al final de la tubería,

servirán para que el agua que desfoga no erosione el suelo y provoque hundimientos.

2.2.10.4 Cálculo de áreas de descarga por método racional

El estudio hidrológico sirve para determinar el tipo de estructura necesario para drenar un punto determinado de la carretera.

Por medio del estudio hidrológico se determinan, las obras de arte de una carretera como: puentes, alcantarillas, bóvedas, cunetas contra cunetas, etc.

Para el efecto se deberá realizar una inspección de campo, y de preferencia llevar un Sistema Global de Posicionamiento (G. P. S) para ubicar con exactitud los puntos donde será necesario colocar los drenajes. En la inspección de campo se deberá anotar todos los pasos de agua existentes con sus coordenadas y anotar los datos necesarios como: creciente máxima (visual) condiciones del lecho (ancho, angosto, rocoso, arenoso, piedra suelta, tamaño) vegetación de la cuenca (clase de cultivos, monte bajo o alto, bosque) esviaje con respecto de la carretera parámetros cuantificables como longitud, perímetro, área y dibujar forma del lecho, socavación, si lleva rocas grandes y árboles, puntos de erosión, etc.

En el presente estudio se utilizó el método racional, donde se asume que el caudal máximo para un punto dado, se alcanza cuando el área tributaria está contribuyendo con su escorrentía superficial durante un periodo de precipitación máxima. Para lograr esto, la tormenta máxima (de diseño) debe prolongarse durante un período igual o mayor que el que necesita la gota de agua más lejana, para llegar hasta el punto considerado (tiempo de concentración).

Para el cálculo se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$Q = \frac{CIA}{360}$$

donde,

Q = Caudal de diseño en m³/seg.

A = área drenada de la cuenca en hectáreas

I = Intensidad de lluvia en mm/hora

C = Coeficiente de escorrentía (consultar Tabla)

La intensidad de lluvia la proporciona el INSIVUMEH, según la región en estudio, la intensidad de lluvia está dada por la fórmula siguiente:

$$I = \frac{a}{t + b}$$

donde,

I = Intensidad de lluvia en mm/hora.

a y b = Varían en cada región, datos proporcionados por INSIVUMEH.

t = Tiempo de concentración en minutos

El tiempo de concentración esta dada por la siguiente formula:

$$t = \left[\frac{0.886 * L^3}{H} \right]^{0.385} * 60$$

donde,

t = Tiempo de concentración en minutos

L = Longitud del cauce principal en km.

H = Diferencia de elevación entre los puntos extremos del cauce principal en metros.

Fórmulas auxiliares (Manning):

$$V = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2}$$

donde,

V = velocidad

R = Radio hidráulico

S = Pendiente

$$Q = V * A \Rightarrow Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} * A$$

donde,

Q = Caudal

A = área de tubería circular (m²)

$$A = \frac{\pi * D^2}{4}$$

donde,

D = diámetro

n = coeficiente de rugosidad

Coeficientes de Rugosidad para tuberías de concreto.

n = 0.013 $\Phi > 24''$

n = 0.015 $\Phi < 24''$

Coeficientes de Rugosidad para tuberías de P.V.C.

n = 0.009

Ejemplo en el kilómetro 0+139

Cálculo de tubería

Datos:

Área a drenar (A) = 15 hectáreas.

Longitud de cause (L) = 700 m. = 0.70 km.

Diferencia de elevaciones (H) = 95 m.

Pendiente (S) = 0.13

Coeficiente de escorrentía (C) = 0.4

Tiempo de concentración

$$t = \left[\frac{0.886 * L^3}{H} \right]^{0.385} * 60 = \left[\frac{0.886 * 0.70^3}{95} \right]^{0.385} * 60 = 6.57 \text{ min.}$$

Los valores de a y b los proporcionó el INSIVUMEH, para el cálculo de intensidad de lluvia en mm/hora.

$$I = \frac{a}{t+b} = \frac{8537}{6.57 + 48.56} = 154.82 \text{ mm/hora}$$

Se calcula el caudal que pasa por el punto de estudio

$$Q = \frac{CIA}{360} = \frac{(0.4)(154.82)(15)}{360} = 2.58 \text{ m}^3/\text{seg.}$$

El diámetro de la tubería necesaria para desfogar el caudal es:

$$Q = \frac{1}{n} * R^{2/3} * S^{1/2} * A = \frac{1}{n} * \frac{D^{2/3}}{4^{2/3}} * S^{1/2} * \frac{\pi D^2}{4}$$

Despejando D, se obtiene,

$$D = \left[\frac{Q * 4^{5/3} * n}{S^{1/2} * \pi} \right]^{3/8} = \left[\frac{2.58 * 4^{5/3} * 0.013}{0.02^{1/2} * \pi} \right]^{3/8} = 0.90 \text{ m.}$$

Si se usa un tubo de 36" (0.9144 m.), este drenará 2.64 m³/seg.; pero con este diámetro la tubería estaría trabajando en un 97% de su capacidad, entonces se optó por usar un tubo de 40" (1.016 m.), este drena 3.54 m³/seg., y la capacidad a la que trabaja es de un 73%.

2.2.11 Pavimento

2.2.11.1 Selección del tipo de pavimento.

Los pavimentos se dividen en rígidos y flexibles, esta es la más conocida y generalizada clasificación.

-Pavimentos flexibles: Son aquellos que tienen una base flexible o semi rígida, sobre la cual se coloca una capa de rodamiento formada por una mezcla bituminosa de alquitrán o asfalto.

-Pavimentos rígidos: son aquellos en los cuales la capa de rodamiento está formada por concreto hidráulico, con o sin refuerzo. En algunos casos, estos pavimentos podrán llevar una carpeta de desgaste formada por una mezcla bituminosa.

Características de las capas de un pavimento

Terreno de fundación (subrasante): de su capacidad soporte depende, en gran parte, el espesor que debe tener un pavimento, si es pésimo, o sea que tenga un alto contenido de material orgánico, debe desecharse y sustituirse por otro de mejor calidad. Si es malo y se halla formado por suelo fino, limoso o arcilloso, susceptible de saturación, deberá colocarse una sub-base granular de material seleccionado antes de poner la base y capa de rodamiento.

Cuando el terreno de fundación sea regular o bueno y esté formado por suelo bien graduado que no ofrezca peligro a la saturación, o por un material de granulometría gruesa, posiblemente no requiera la capa de sub base, en nuestro caso, no es necesaria, pues el terreno de fundación es arenoso.

- **Análisis de carga**

Las cargas utilizadas por rueda en calles son de 4,500 Kg. o sea 10,000 libras, de acuerdo a ello se diseñan los espesores del pavimento. Para el diseño del pavimento existen diversos métodos, como los basados en las características físicas del terreno de fundación.

- **Base**

Esta Capa tiene por finalidad absorber los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos, repartiéndolos al terreno de fundación o subrasante.

Las bases pueden ser granulares o bien estar formadas por mezclas bituminosas o mezclas con cemento u otro material ligante.

El material que se emplee en la base deberá llenar los siguientes requisitos:

Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura.

No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.

El porcentaje de desgaste, según el ensayo de abrasión con la maquina de los ángeles, debe ser inferior a.50.

La fracción del material que pase el tamiz Núm. 40, debe tener un límite líquido menor de 25% y un índice de plasticidad inferior a 6.

La fracción que pasa por el tamiz No. 200, no debe exceder de %, y en ningún caso de los 2/3 de la fracción que pase el tamiz # 40.

La graduación del material de la base debe hallarse dentro de los límites indicados en la figura 7.

El CBR debe ser superior a 50%.

Por lo general, para la capa de base se emplea piedra triturada, grava o mezcla estabilizadas de suelo cemento, suelo bituminoso.

Cuando se empleen bases de suelo-cemento, el agua y el cemento Pórtland deberán estar conformes con las especificaciones vigentes y el suelo que se utilice deberá tener la siguiente graduación.

50% o más debe pasar el tamiz Núm. 4

15% - 100% debe pasar el tamiz Núm. 40 menos del 50% debe pasar el tamiz Núm. 200

El límite líquido no debe ser mayor del 40%, y el índice plástico no mayor de 18.

El porcentaje de cemento que se emplea en las mezclas de suelo cemento varía, generalmente, entre 6 y 15, por volumen de mezcla compactada.

- **Capa de rodamiento**

Si la capa está formada por una mezcla bituminosa, de asfalto o alquitrán, su función primordial será proteger la base impermeabilizando la superficie, para evitar así posibles infiltraciones del agua de lluvia, que podría saturar parcial o totalmente las capas inferiores. Además, evita que se desgaste o se desintegre la base debido al tránsito de los vehículos. La capa de rodamiento contribuye, en cierto modo a aumentar la capacidad soporte del pavimento, especialmente si su espesor es apreciable (mayor de 3").

Para este proyecto en particular se eligió diseñar pavimento rígido, de concreto hidráulico sin refuerzo.

2.2.11.2 Diseño de pavimento

- **Dimensionamiento del espesor de losas para un pavimento rígido.**

La Portland Cement Association (PCA) ha elaborado dos métodos para el cálculo del espesor de pavimentos rígidos, el método de capacidad y el método simplificado. El método de capacidad es el procedimiento de diseño aplicado cuando hay posibilidades de obtener datos de distribución carga-eje del tránsito. El método simplificado de diseño, es aplicado cuando no es posible obtener datos de carga por eje, usando tablas basadas en distribución compuesta de tránsito clasificado en diferentes categorías de carreteras y tipos de calles. Las tablas de diseño están calculadas para una vida útil proyectada del pavimento de veinte años y se basan solamente en el tránsito estimado en la vía.

El método simplificado de diseño sugiere un diseño basado en experiencias generales de comportamiento del pavimento, hechos a escala natural, sujetos a ensayos controlados de tránsito, la acción de juntas y hombros de concreto. Este método asume que el peso y tránsito de camiones en ambos carriles varía de 1 a 1.3 según sea el uso de la carretera, para prevenir sobrecargas de los camiones.

El procedimiento de cálculo del espesor de las losas de concreto, por el método simplificado de la PCA es el siguiente.

- Determinar la categoría de la vía según los criterios de la tabla XXXIII
- Establecer el tipo de junta a utilizar (tipo dovela o de trabe por agregados)
- Decidir incluir o excluir hombros o bordillos en el diseño
- Determinar el módulo de ruptura del concreto

- Determinar el módulo de reacción "K" de la subrasante
- Determinar el volumen de tránsito promedio diario de camiones o su porcentaje del tránsito promedio diario de vehículos
- Determinar el espesor de losa según la tabla de diseño determinada con los parámetros anteriores

El método simplificado, incluye en el análisis solamente al tránsito promedio diario de camiones (TPDC), el cual incluye solo camiones de seis llantas y unidades simples de tres ejes, excluyendo pickups, paneles y otros tipos livianos. Sólo se utiliza el número de ejes simples o tandem esperado para la vida útil del proyecto.

Los datos que toma en cuenta el procedimiento, se estiman según la siguiente descripción.

- **Tránsito.**

El factor más importante en el diseño de espesores de pavimento es el número y peso de las cargas por eje. Este es derivado de las estimaciones de TPD y de TPDC en ambas direcciones. En este punto se tendría que recurrir al análisis del tránsito promedio diario anual tanto al final como al inicio del período de diseño. Sin embargo este análisis solamente es posible si se tienen datos sobre el volumen y categoría de tránsito clasificado para la vía.

La Dirección General de Caminos, por medio de su Departamento de Estadística es la encargada de hacer los recuentos de tránsito clasificado en las carreteras de todo el país. Sin embargo las estaciones de conteo se ubican en carreteras de interés nacional.

La información sobre el tránsito de vehículos es recabada por medio de hojas para recuentos de tránsito clasificado. Estos recuentos deben ser hechos en forma periódica durante ciertos días y meses del año, durante años consecutivos para determinar el crecimiento del número de vehículos. Al hacerse estos recuentos se obtienen datos confiables para el diseño de

proyectos viales. Esto lleva a la conclusión que así como son importantes los censos de población y de vivienda para la implementación de servicios a la población, lo son los censos de paso de vehículos para el diseño de carreteras.

Para este proyecto, la carretera hacia la zona agrícola El Hato, se clasifica en la categoría 2, definida como calles colectoras, carreteras rurales y secundarias. (Ver tabla No. XXXIII).

- **Tipo de juntas.**

Según la forma en que se han diseñado las juntas, éstas podrán transmitir la carga del tránsito de una losa hacia la siguiente. Las tablas de diseño de la PCA incluyen dos tipos de junta, del tipo dovela y del tipo de trabe por agregado. La junta tipo dovela es aquella que fue diseñada para la transmisión de carga de una losa hacia la siguiente, mientras que la del tipo de trabe por agregados son hechas solamente para garantizar la continuidad del pavimento.

La junta tipo dovela se logra haciendo un detalle macho-hembra en el concreto en el sentido longitudinal. Este detalle requiere más trabajo, pero garantiza una disminución en el espesor de la losa.

La junta de trabe por agregados se construye insertando una barra de acero para hacer la interconexión entre dos losas separadas. Este tipo de junta es más sencillo en su construcción pero requiere de espesores más altos de la losa de concreto.

Par este proyecto, la junta seleccionada es del tipo dovela, tipo macho-hembra, por las ventajas que ofrece este tipo de junta.

- **Hombros o bordillos**

El uso de hombros o bordillos de concreto es recomendable por el hecho de ser útil en reparación o prevención de accidentes en la carretera, además de reducir el espesor de la losa en algunos casos en una pulgada o más. La función del hombro es servir como viga lateral para aumentar la resistencia del concreto a esfuerzos de flexión, disminuyendo grandemente el efecto de la tensión en el concreto.

El diseño de este proyecto contempla la integración hombros, para disminuir el espesor de la losa de concreto.

- **Módulo de ruptura del concreto.**

Debido al paso de vehículos por encima de las losas de concreto, en éstas se producen esfuerzos de flexión y compresión. Los esfuerzos de compresión son tan mínimos que no influyen en el grosor de la losa. En cambio los promedios de esfuerzos de flexión y de las fuerzas de flexión son mucho mayores y por eso son usados estos valores para el diseño de espesores de los pavimentos rígidos. La fuerza de flexión está determinada por el módulo de ruptura del concreto (MR), el cual está definido como el esfuerzo máximo de tensión en la fibra extrema de una viga de concreto.

La resistencia a la tensión del concreto es relativamente baja. Una buena aproximación para la resistencia a la tensión será dentro de un diez a un veinte por ciento de su resistencia a la compresión.

Es más difícil medir la resistencia a la tensión que la resistencia a la compresión debido a los problemas de agarre de las máquinas de prueba.

El módulo de ruptura se mide llevando a la falla vigas de concreto simple de 6 plg² (3x2 plg), con un claro de 18 plg y cargadas en sus dos tercios del claro. El proceso para determinar el módulo de ruptura, será llevado a cabo según norma ASTM C-78

La prueba del módulo de ruptura es comúnmente hecha en períodos de 7, 14, 28, y 90 días. Los resultados de las pruebas a los 7 y 14 días son usados como parámetro de comparación de los requerimientos de especificación para el control del trabajo y para determinar cuándo el pavimento puede ser abierto al tráfico. Los resultados de las pruebas de 28 días son usados para el diseño de espesores de carreteras, y el resultado de la prueba de 90 días sirve para el diseño de supercarreteras y aeropistas.

El modulo de ruptura del concreto se estimó con el quince por ciento de la resistencia estimada del concreto ante un esfuerzo de compresión, f'_c , por lo que el valor aproximado se toma $0.15 \cdot 4000 \text{ PSI} = 600 \text{ PSI}$.

- **Módulo de reacción K de la subrasante.**

El módulo de reacción de la subrasante es la propiedad de apoyo que ofrece la subrasante al tránsito y se define como la pendiente de la gráfica carga-deformación obtenida en el campo por el ensayo del disco (norma ASTM D-U96), cuyo resultado estará en kg/cm^3 . Las tablas XXXIV y XXXV fueron determinadas por la PCA siguiendo las normas ASTM.

Dichas tablas fueron obtenidas para bases no tratadas y para bases de suelo cemento, para diferentes espesores de base. Generalmente obtener el módulo de reacción de la subrasante es difícil por no decir imposible, primero por la carencia del equipo necesario para la prueba, el cual es muy especial y costoso, y en segundo porque la subrasante no ha sido construida todavía, y esto hace imposible colocar el aparato de prueba.

Dado las limitaciones del ensayo, el valor K es usualmente estimado por correlación de una prueba más simple como la clasificación del tipo de suelo según el sistema SCU (Sistema Unificado de Clasificación de suelos, bajo el punto de vista de la ingeniería), según el sistema PRA (Public Road Administration) o en función de su número CBR. De cualquier forma de las

anteriores se obtienen valores muy estimativos, siendo más aproximado el último.

El módulo de reacción de la subrasante, según el estudio de suelos, se determinó un CBR de la subrasante de 10. Con este dato se localiza el valor del modulo de reacción de la subrasante en la tabla XXXIV el cual equivale a un modulo de reacción de la subrasante de 200 lb/plg³.

- **Tránsito promedio diario (TPDA).**

Este valor es determinado por conteos periódicos del tránsito.

Del total de vehículos que pasan por la vía (TPDA) se determina el tránsito de camiones (TPDC), el cual será el parámetro a manejar en las tablas de diseño. El tránsito servirá para dos propósitos principales, catalogar la vía (según la tabla XXXIII) y localizar el número de vehículos tipo pesado en las tablas de diseño.

Una vez determinados todos los anteriores parámetros, el paso final será situarlos en las tablas de diseño para determinar el espesor de diseño (tabla XXXVI).

Par el caso de este proyecto se tiene una categoría de vía 2 y juntas doveladas, la tabla de diseño a utilizar es la XXXVI se busca en el lado derecho por incluir bordillo el diseño de la losa. El soporte subrasante-subbase tiene un carácter alto, al buscar en el sector correspondiente a un módulo de ruptura de 600 psi, y el valor que contenga al tránsito promedio diario de camiones de 50, el espesor que dicta la tabla corresponde a 5.5 pulgadas, (aproximadamente 14 centímetros), por lo que, por factor de seguridad y exactitud en la construcción se dejan quince centímetros como espesor de losa.

Como criterio en el diseño, por haber sido sobreestimado el valor del tránsito promedio diario de vehículos y su paso de camiones se considera que este valor de espesor es adecuado y seguro.

Tabla XXXIII. Categorías de cargas por eje

Carga por eje categoría Tandem	Descripción	Tráfico			Máxima carga por eje (kip)	
		TPD	%	TPDC Por día	Eje sencillo	Eje
2	Calles colectoras, carreteras rurales, carreteras principales	700 a 5000	5 a 18	De 40 a 1000	26	44
3	Calles arteriales y carreteras primarias	3000 a 12000 (2 carriles)	8 a 30	De 500 a 5000	30	52
4	Calles arteriales, carreteras primarias y supercarreteras	3000 a 20000 (4 carriles)	8 a 30	De 1500 a 8000	34	60

Tabla XXXIV. Valores de K para diseño sobre bases no tratadas (de PCA)

Valor de K de la subrasante (lb./plg)	Valores de K sobre la base (lb./pul ²)			
	Espesor 4 plg	Espesor 6 plg	Espesor 9 plg	Espesor 12 plg
50	65	75	85	110
100	130	140	160	190
200	200	230	270	320
300	320	330	370	430

Tabla XXXV. Valores de K para diseño sobre bases de suelo cemento (de PCA)

Valor de K de la subrasante (lb./plg)	Valores de K sobre la base (lb./pul ²)			
	Espesor 4 plg	Espesor 6 plg	Espesor 9 plg	Espesor 12 plg
50	170	230	310	390
100	280	400	520	640
200	470	640	830	---

Tabla XXXVI. TPDC permisible, carga por eje categoría 2 pavimentos con juntas doveladas.

Concreto sin hombro o bordillo					Concreto sin hombro o bordillo					
Espesor de losa (plg)	Soporte subrasante-subbase				Espesor de losa (plg)	Soporte subrasante-subbase				
	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto		Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
MR 650 PSI	5.5			5	MR 650 PSI	5		3	9	42
	6		4	12		5.5	9	42	120	450
	6.5	9	43	120		6	96	380	970	3400
	7	80	320	840		6.5	710	2600		
	7.5	490	19000			7	4200			
8	25000									
MR 600 PSI	6			11	MR 600 PSI	5			1	8
	6.5		8	24		5.5	1	8	23	98
	7	15	70	190		6	19	84	220	810
	7.5	110	440	1100		6.5	160	620	1500	5200
	8	590	2300			7	1000	3600		
8.5	2700									
MR 550 PSI	6.5			19	MR 550 PSI	5.5			3	17
	7		11	4		6	3	14	41	160
	7.5	19	84	34		6.5	29	120	320	1100
	8	120	470	230		7	210	770	1900	
	8.5	560	2200	1200		7.5	1100	4000		
9	2400									

Referente a la capa de base del pavimento, la PCA da mayor importancia a la uniformidad de apoyo que al grado de resistencia del suelo, considerando que la losa de concreto tiene una gran capacidad de distribución de las cargas impuestas por el tránsito. Con frecuencia los materiales que forman parte de la subrasante presentan características favorables que pueden sustituir las funciones de la base y por lo tanto, ésta se hace innecesaria.

El valor de la base del pavimento, puede ser estimada, por las características y consideraciones del método, para este proyecto se consideró un valor de 4 plg como mínimo (10 cm.), dado por la tabla XXXVII.

Tabla XXXVII. Espesores estimados de bases según su uso

Tipo de base	Usos	Espesor (cm.)
Granular	Carretera	10 – 15
Estabilizada	Carretera	10 – 15
Granular	Aeropuerto	15 – 30
Estabilizada	Aeropuerto	15 – 30

Resumen del Proyecto.

Se diseñó una carretera de 2.96 km. de longitud, con un ancho de calzada de 5 metros con cuneta en ambos lados, donde se trabajó una pendiente máxima de 13%; con el diseño de cabezales para el drenaje en puntos seleccionados; se eligió el diseño de pavimento rígido con una base de 10 cm. y una carpeta de rodadura de 15 cm.

2.2.12 Elaboración de planos

Los planos finales deben contener todos los detalles de la planta y del perfil del terreno. Para este proyecto se elaboraron planos que contienen la planta y perfil del tramo carretero; en planta se colocaron los datos necesarios de las curvas horizontales, las longitudes de tangentes y el kilometraje de cada principio de tangente y de curva; en el perfil se especifican los diferentes niveles de cada punto, cambio de pendientes y curvas verticales.

Para completar el juego de planos se incluyen los planos de secciones típicas, tablas y detalles como drenajes, cunetas y juntas.

2.2.13 Presupuesto

Para la elaboración del presupuesto de la carretera hacia la zona agrícola El Hato, se aplicaron los mismos criterios del caso del edificio municipal, la cual queda de la siguiente manera:

Tabla XXXVIII. Costo Total

PRESUPUESTO					
CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA "EL HATO"					
MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE JESÚS, SACATEPÉQUEZ					
No.	REGLÓN DE TRABAJO	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	MONTO TOTAL
1	TRABAJOS PRELIMINARES				
1.1	Limpia, Chapeo y Destronque	Ha.	2.96	Q3,130.00	Q9,271.06
2	MOVIMIENTO DE TIERRA				
2.1	Corte de Material no Clasificado	m ³	3,631.20	Q15.29	Q55,518.22
2.2	Relleno	m ³	2,860.00	Q31.30	Q89,522.69
3	CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE				
3.1	Afinamiento de subrasante	m ²	17,773.14	Q4.20	Q74,591.71
4	DRENAJES				
4.1	Transversales de 30" T. C.	ml	98.00	Q736.75	Q72,201.30
5	CUNETAS				
5.1	Cunetas Revestidas	ml	2,962.19	Q78.90	Q233,717.23
6	CARPETA DE RODADURA				
6.1	Conformación de base (selecto 10cm)	m ³	1,777.31	Q77.73	Q138,142.09
6.2	Fundición de losa de Concreto (1.5 cm.)	m ²	14,810.95	Q185.61	Q2,749,046.51
7	CABEZALES Y CAJAS				
6.1	Cabezales y Cajas Concreto Ciclópeo	m ³	38.50	Q796.02	Q30,646.62
MONTO TOTAL					Q3,452,657.42

CONCLUSIONES

1. La ejecución de los proyectos, edificación de tres niveles para oficinas municipales y carretera hacia la zona agrícola El Hato, beneficiará a los pobladores de Santa María de Jesús, con la cual se dará un paso al desarrollo integral de esta comunidad y se mejorará el nivel de vida de los pobladores.

2. El proyecto del edificio para oficinas municipales, contará con una apropiada funcionalidad arquitectónica y estructural, pues se optó por un sistema de marcos dúctiles de concreto reforzado, por ser un sistema muy utilizado en nuestro medio y, así, reunir condiciones necesarias para que funcione adecuadamente.

3. Se seleccionó diseñar una carretera de tipo G, ya que es la que más se adapta a las condiciones topográficas de la región, teniendo pendientes adecuadas que para el proyecto fue de 13.62%, velocidad de diseño de 20 km/h, y curvas mejoradas con radio de 24.38 m.

4. Se optó por diseñar pavimento rígido pues es el que presenta la solución mas adecuada para el proyecto y por ser muy utilizado en la región y el mantenimiento es mínimo a lo largo del período de diseño.

RECOMENDACIONES

1. A la Municipalidad de Santa María de Jesús,
 1. Gestionar ante diferentes instituciones tanto gubernamentales como no gubernamentales el financiamiento para la ejecución de los proyectos, en el menor tiempo posible.
 2. Organizar tanto a los usuarios directos de la carretera como a los indirectos, a fin de que se le provea el mantenimiento, el cual deberá ser permanente.
 3. Que se efectúe la supervisión técnica en la construcción del edificio municipal y la carretera, a través de un profesional de la ingeniería civil, para que se cumplan con las especificaciones técnicas y todo lo contenido en planos constructivos.

BIBLIOGRAFÍA

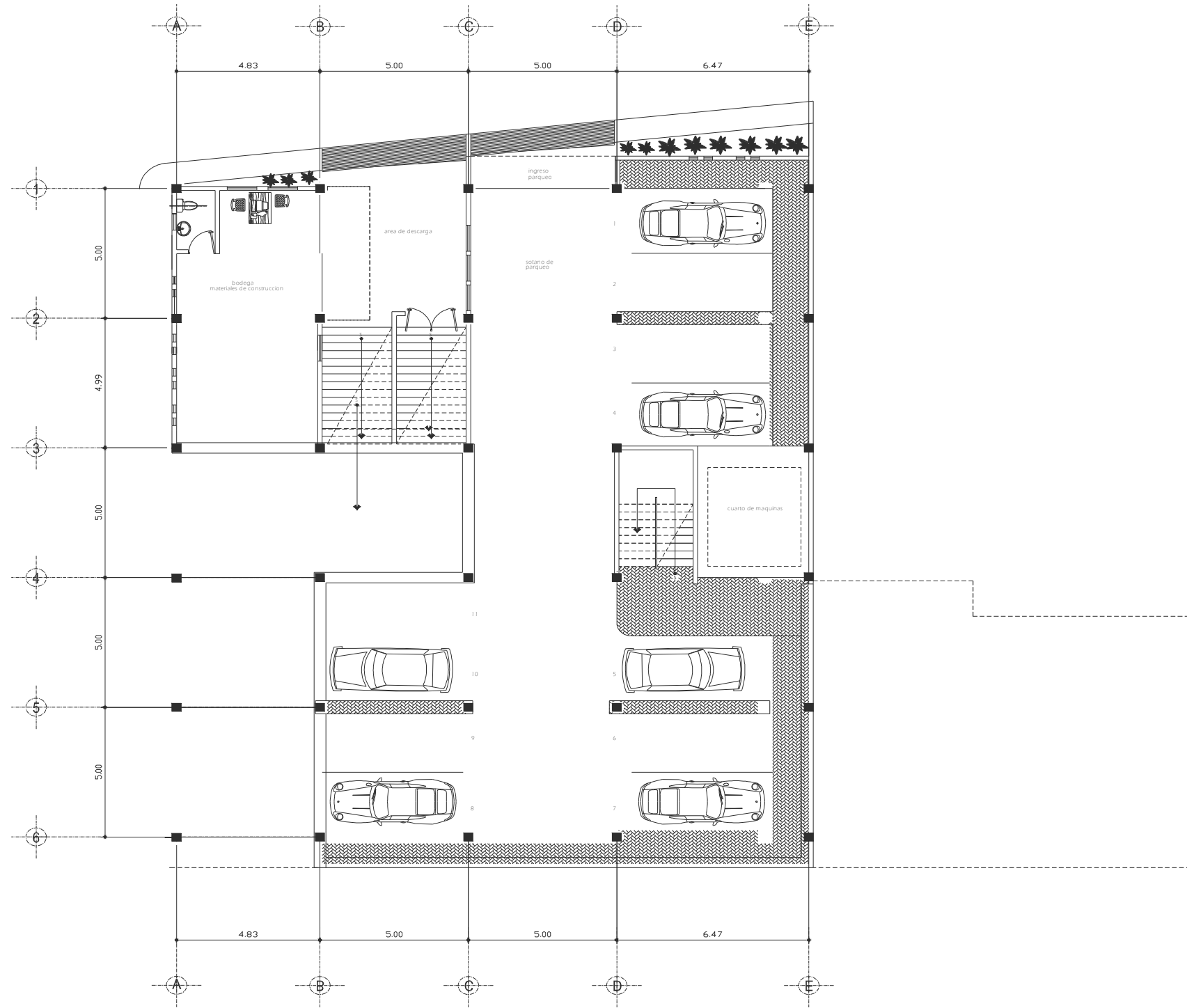
1. YLLESCAS PONCE, Álvaro Danilo. Diseño del tramo carretero comprendido desde el entronque del kilómetro 171+400 carretera interamericana (CA-1), hacia el caserío Nuevo Xetinit, del municipio de Nahualá departamento de Sololá. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, agosto de 2003.
2. LIGORRIA LEAL, Byron Darío. Diseño de salón de usos Múltiples y carretera hacia comunidad Chamisun, del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, marzo de 2004.
3. Curso de Concreto Armado I y II, apuntes de curso Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2003.
4. Curso de Diseño Estructural, apuntes de curso Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala, 2004.
5. Curso de Vías Terrestres I, apuntes de curso Ingeniería Civil, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, Guatemala 2002.

6. Dirección General de Caminos. **ESPECIFICACIONES GENERALES PARA CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS Y PUENTES**, Ministerio de Comunicaciones, Infraestructura y Vivienda República de Guatemala, diciembre 2000.

7. MEJIA GÓMEZ, Hugo Abad. Diseño del pavimento rígido para dos vías de acceso principal al municipio de el Progreso, departamento de Jutiapa. Tesis de graduación de Ingeniero Civil, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala, mayo de 1996.

APÉNDICES

Figura 29. Planta Amueblada Sotano + Bodega



Planta Amueblada
Sotano + Bodega de Materiales
ESCALA 1:75



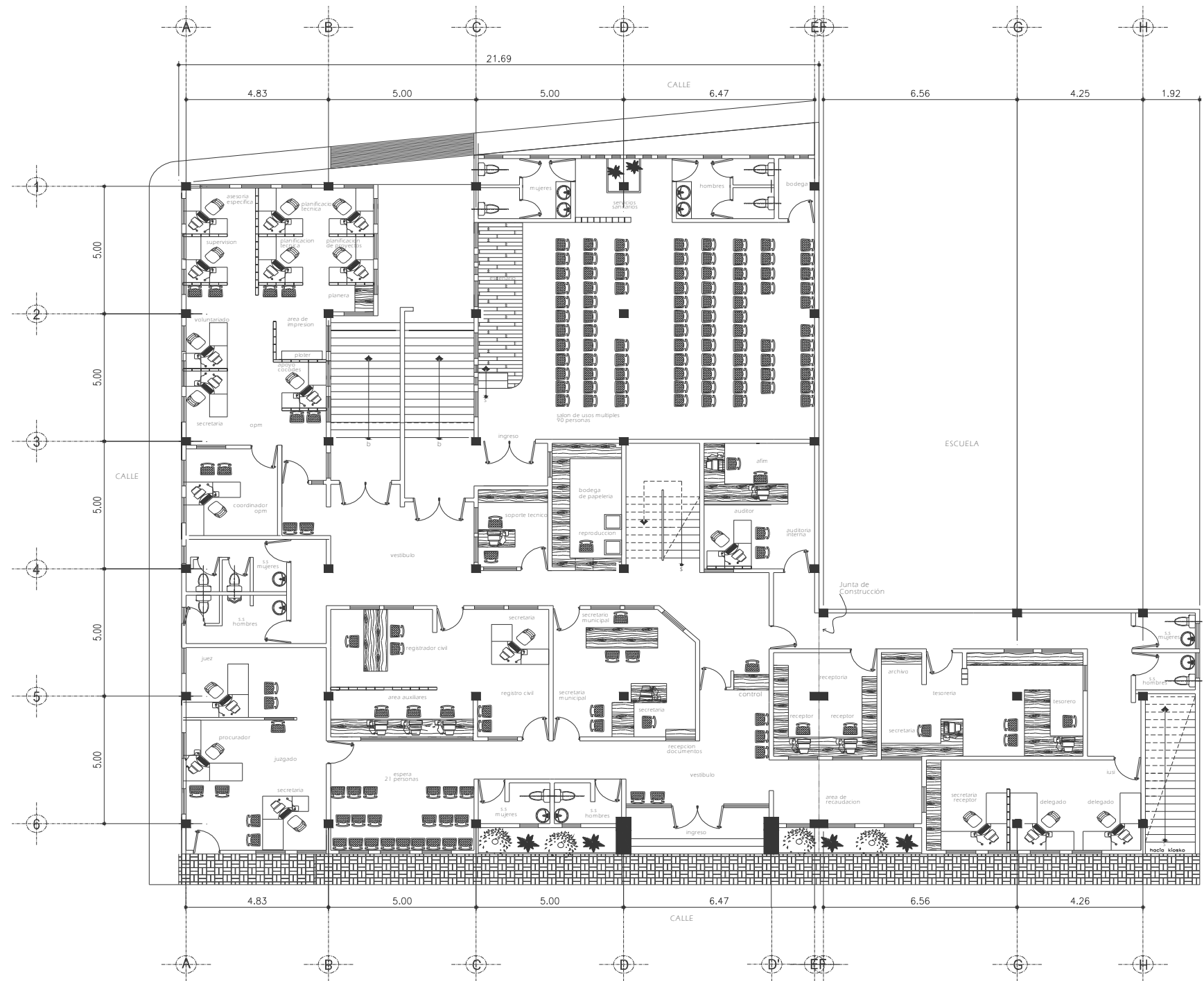
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 1 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOE	PROYECTO: PLANTA AMUEBLADA	ALCALDE MUNICIPAL
	CALCULO: JGOE	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	DIBUJO: JMG/BPS Arq.		
	ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008		
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR			

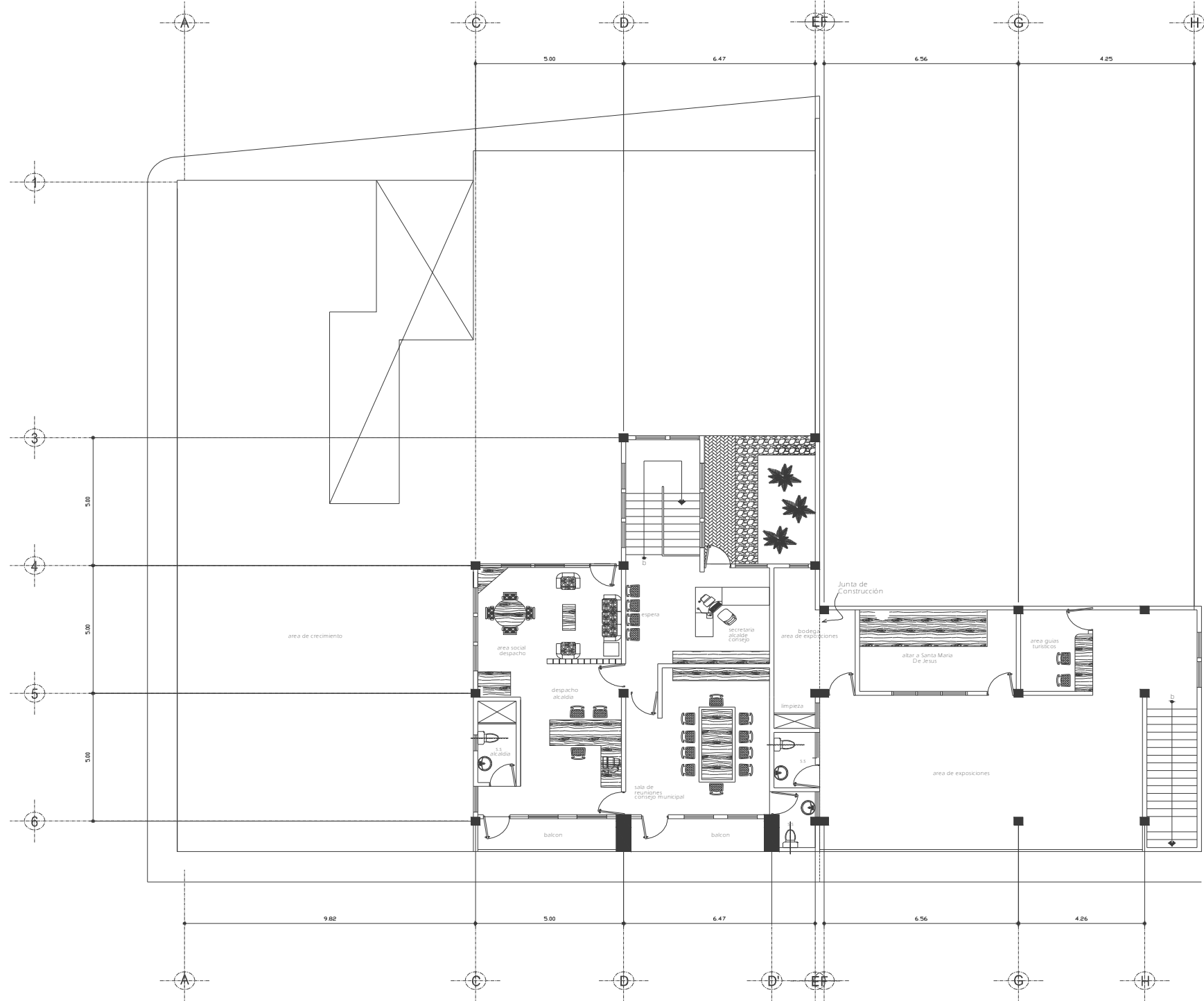
Figura 30. Planta Amueblada Primer Nivel



Planta Amueblada
Primer Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS SACATEPEQUEZ		
	PLANTA AMUEBLADA		
	DISEÑO: JGOB	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	HOJA: 2
	CALCULO: JGOB	DIBUJO: JMG/EPG Arg.	ESCALA: INDICADA
	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2008	32
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 31. Planta Amueblada Segundo Nivel



Planta Amueblada
Segundo Nivel
ESCALA 1:75



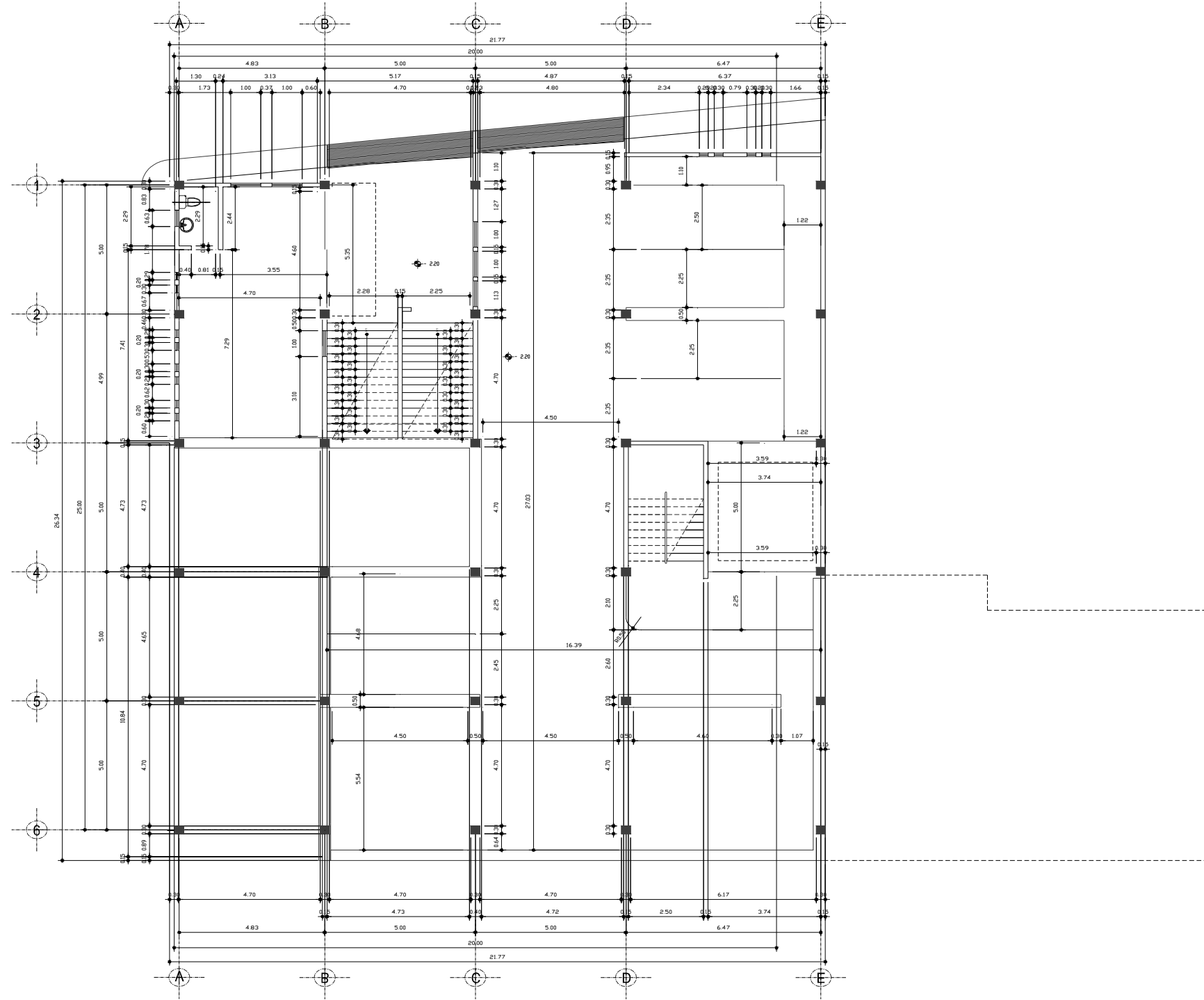
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 3 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DIBERÓ: JGOB	PROYECTO: PLANTA AMUEBLADA	
	CALCULO: JGOB	DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	DIBUJO: JMG/EPB Arq.		
	ESCALA: INDICADA		
FECHA: OCTUBRE 2006			
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 32. Planta Acotada Sotano + Bodega



Planta Acotada
Sotano + Bodega de Materiales
ESCALA 1:75



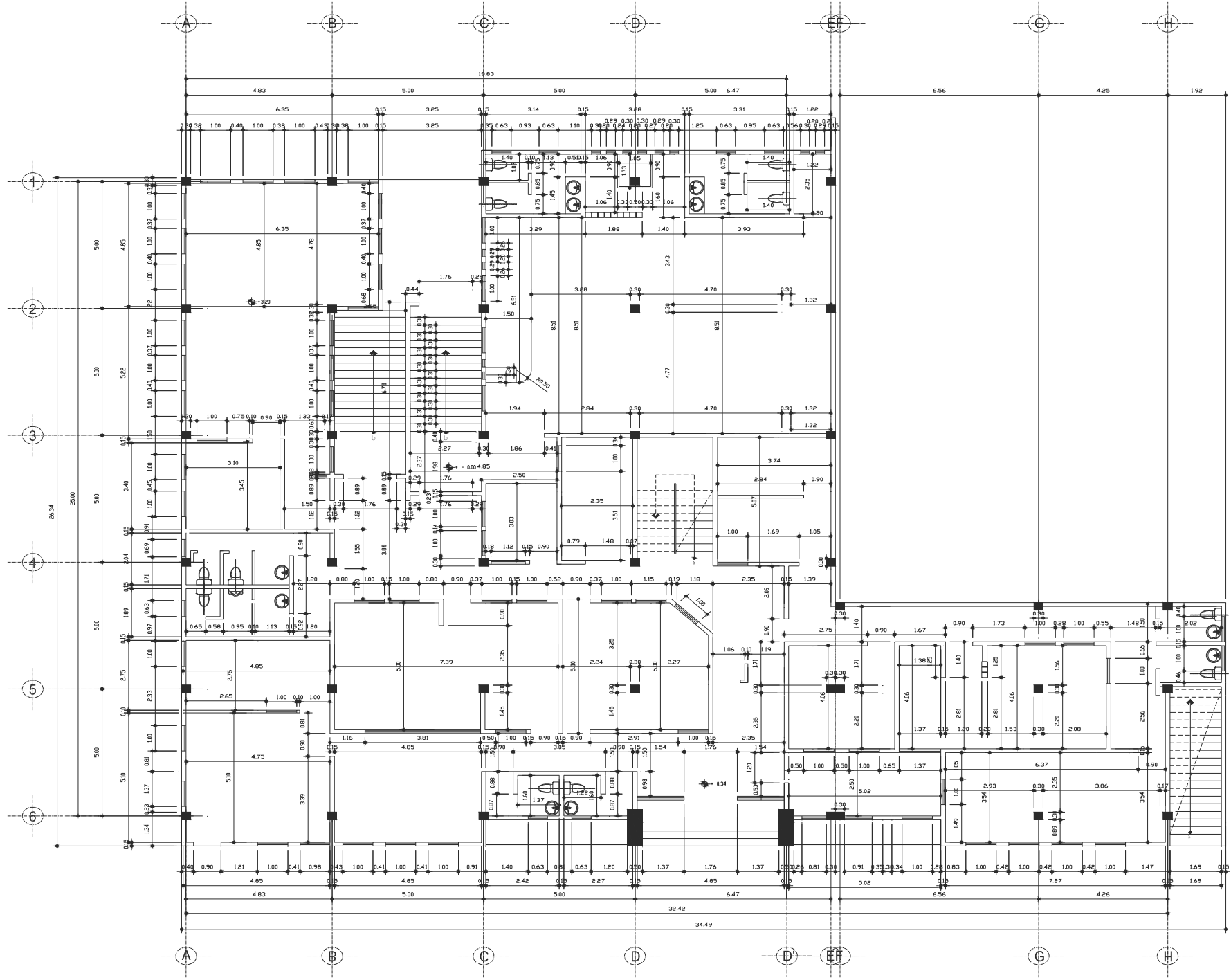
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 4 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	PLANTA ACOTADA		
	DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 33. Planta Acotada Primer Nivel



Planta Acotada
Primer Nivel
ESCALA 1:75


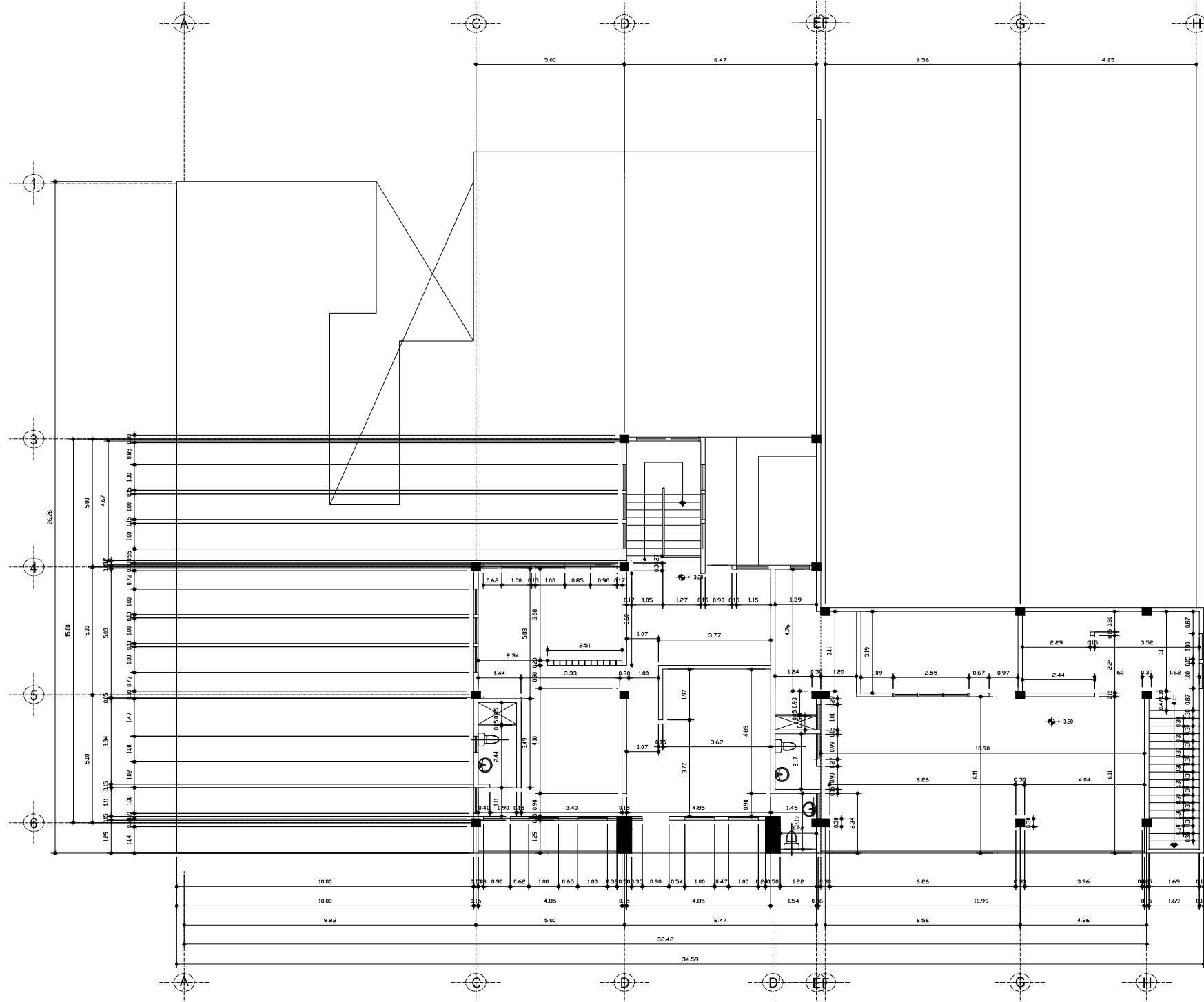
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOB DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: PLANTA ACOTADA DISEÑO DE LA BDFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	HOJA: 5 32
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 34. Planta Acotada Segundo Nivel



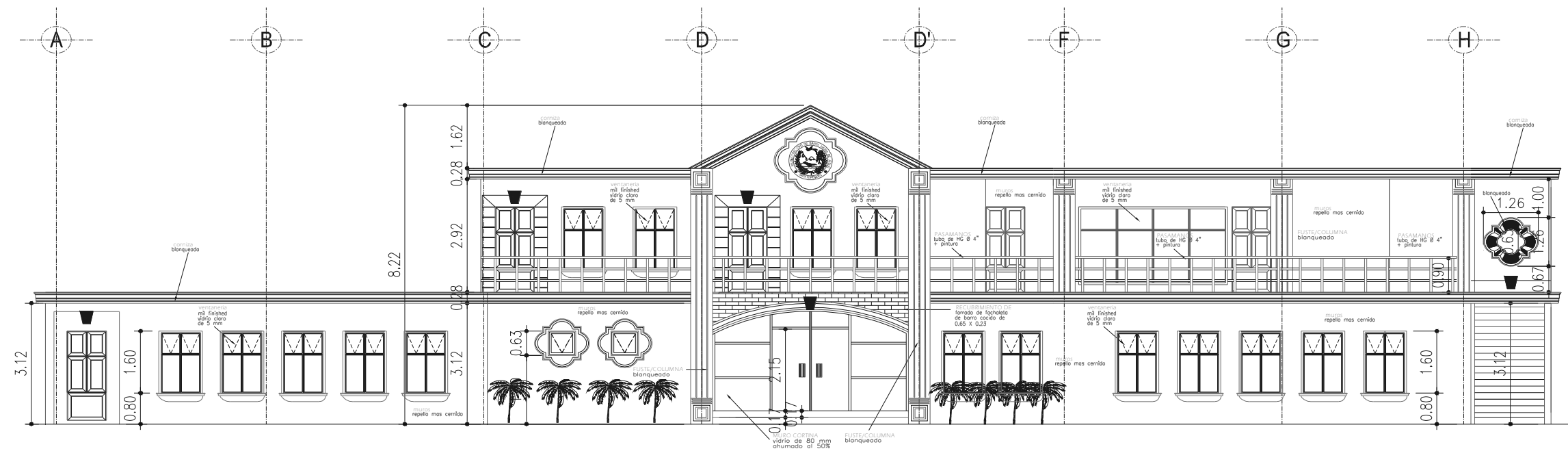
Planta Acotada
Segundo Nivel

ESCALA 1:75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA:
MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS SACATEPEQUEZ		6
PLANTA ACOTADA		32
DISEÑO: JGOB	PROYECTO:	
CÁLCULO: JGOB	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	
DIBUJO: JMC/SIP/Arq	DE TRES NIVELES PARA	
ESCALA: INDICADA	OFICINAS MUNICIPALES	
FECHA: OCTUBRE 2008		
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 35. Elevación Principal



Elevación
Principal

ESCALA 1:50



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOE	ELEVACIONES Y SECCIONES	HOJA:
	CALCULO: JGOE	PROYECTO:	7
	DIBUJO: JMG/EPB Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	ESCALA: INDICADA	32	
FECHA: OCTUBRE 2008		ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

Figura 36. Elevación Lateral



Elevación
Lateral

ESCALA 1:50



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		
	FACULTAD DE INGENIERIA		
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			HOJA: 8 32
MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS			
SACATEPEQUEZ		ELEVACIONES Y SECCIONES	
DISEÑO: JGOB	PROYECTO:		DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
CÁLULO: JGOB	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN		
DIBUJO: JMG/BPS Arq.	DE TRES NIVELES PARA		
ESCALA: INDICADA	OFICINAS MUNICIPALES		
FECHA: OCTUBRE 2006	ING. JUAN MERCK COS		ALCALDE MUNICIPAL
		SUPERVISOR	

Figura 37. Elevación Posterior



Elevación Posterior ESCALA 1:50



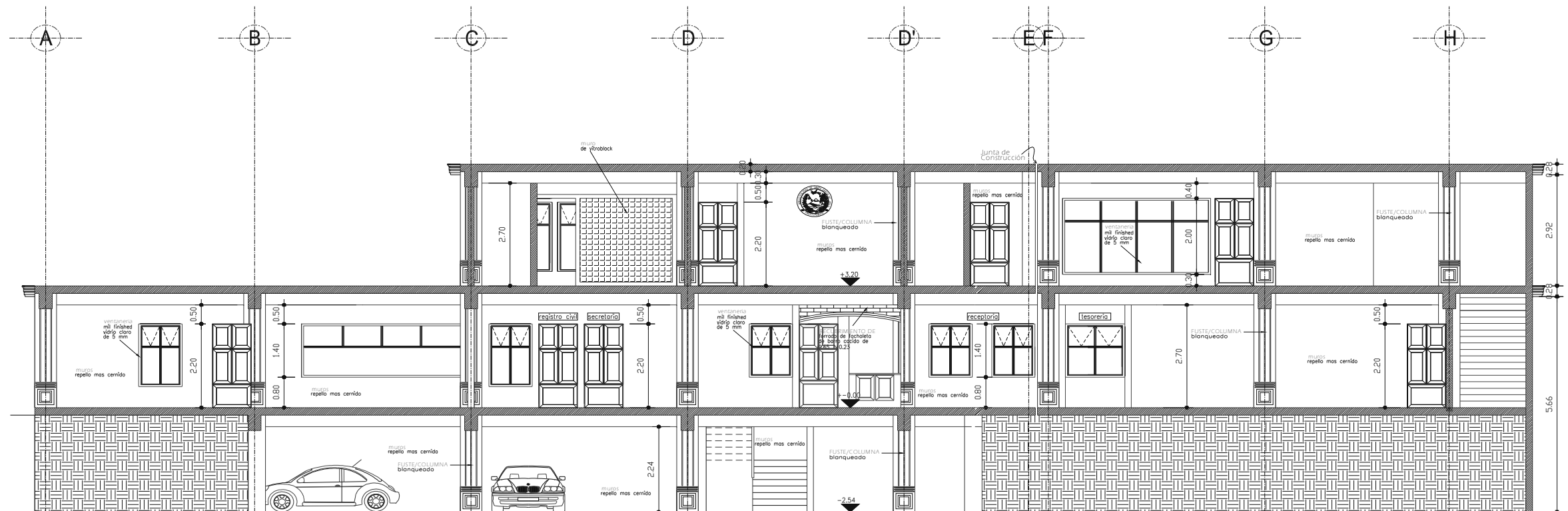
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOE	ELEVACIONES Y SECCIONES	
	CALCULO: JGOE	PROYECTO:	HOJA:
	DIBUJO: JMG/EPS Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2009	9 / 32	
ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 38. Sección Transversal



Sección Transversal ESCALA 1:50



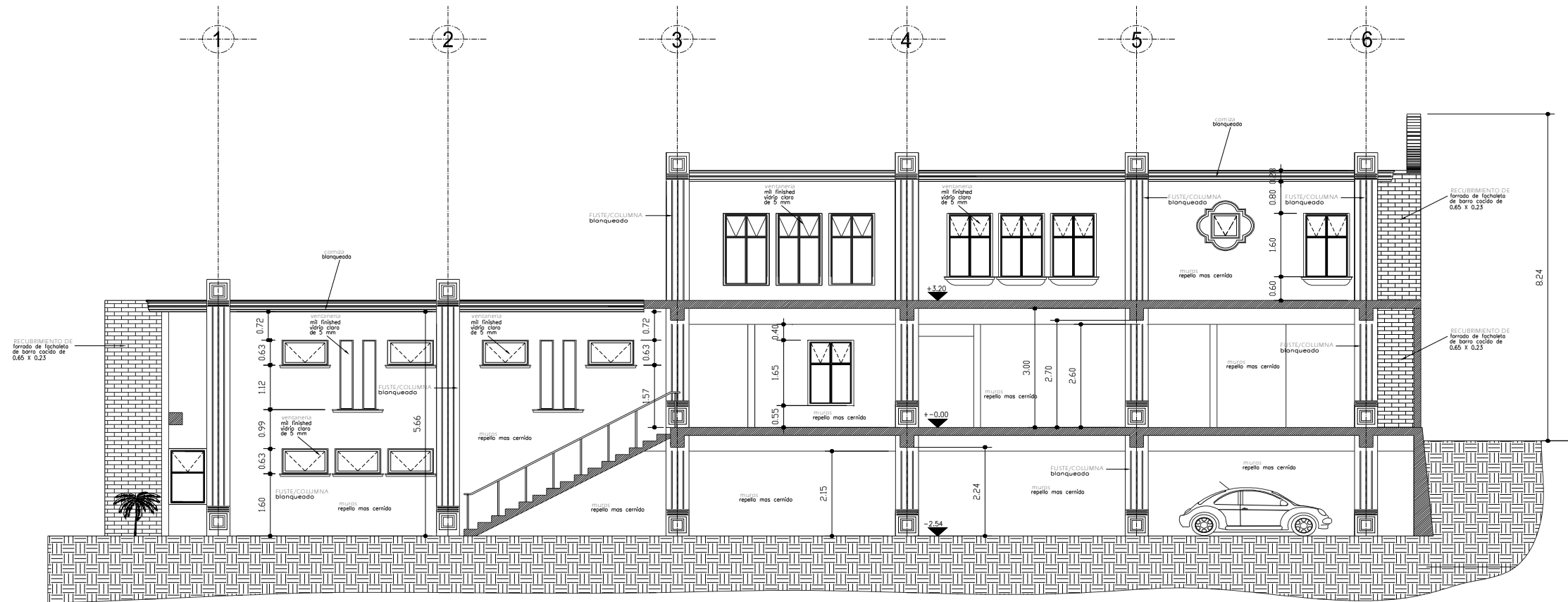
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFECIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOB	ELEVACIONES Y SECCIONES	
	CALCULO: JGOB	PROYECTO:	
	DIBUJO: JMG/EPF Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2006	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
ING. JUAN MBRCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 39. Sección Longitudinal



Sección
Longitudinal

ESCALA 1:50



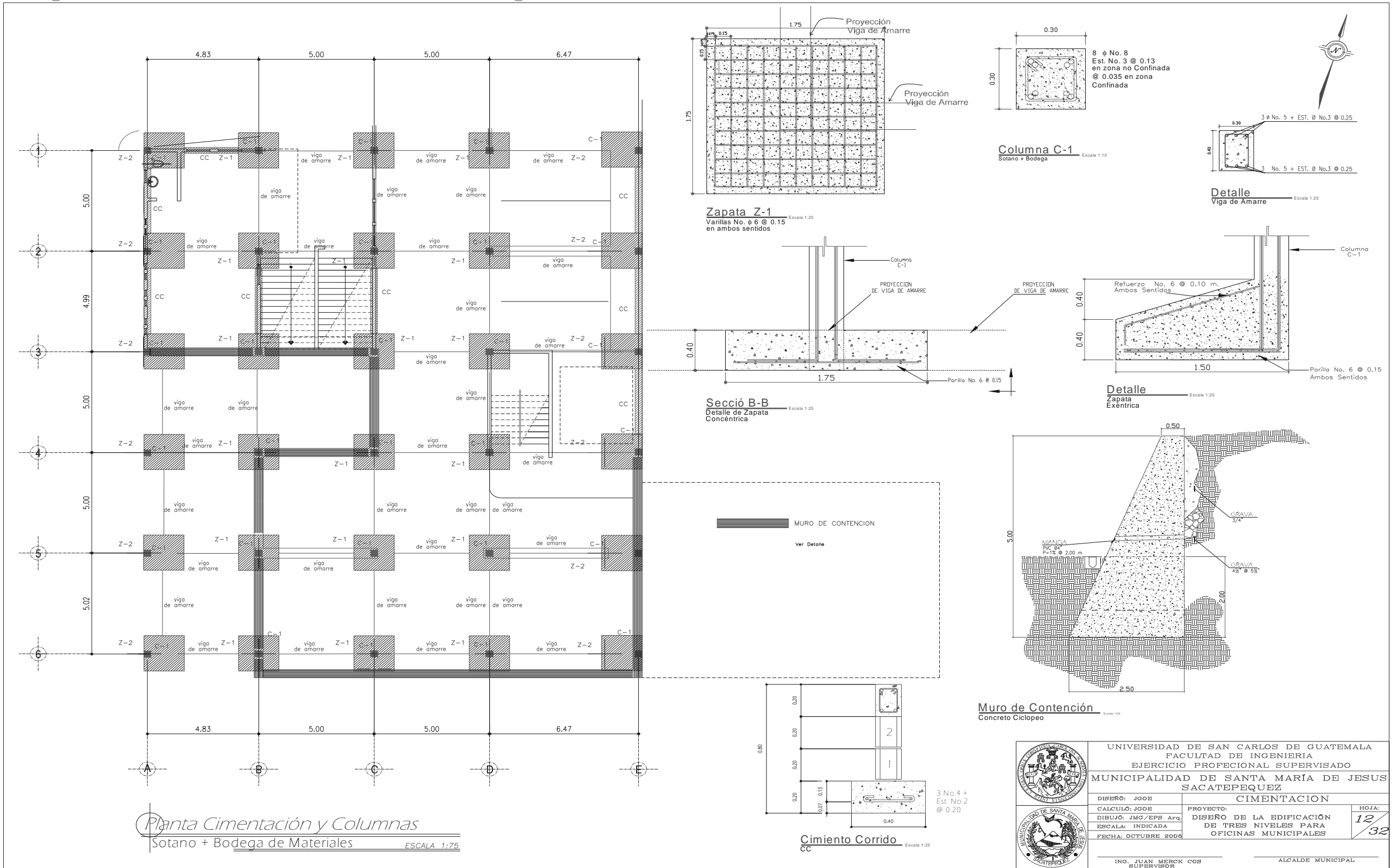
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ			
	DISEÑO: JGOE	ELEVACIONES Y SECCIONES		
	CALCULO: JGOE	PROYECTO:	HOJA:	
	DIBUJO: JMG/EPS Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES		11
	ESCALA: INDICADA			32
FECHA: OCTUBRE 2008				
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL		

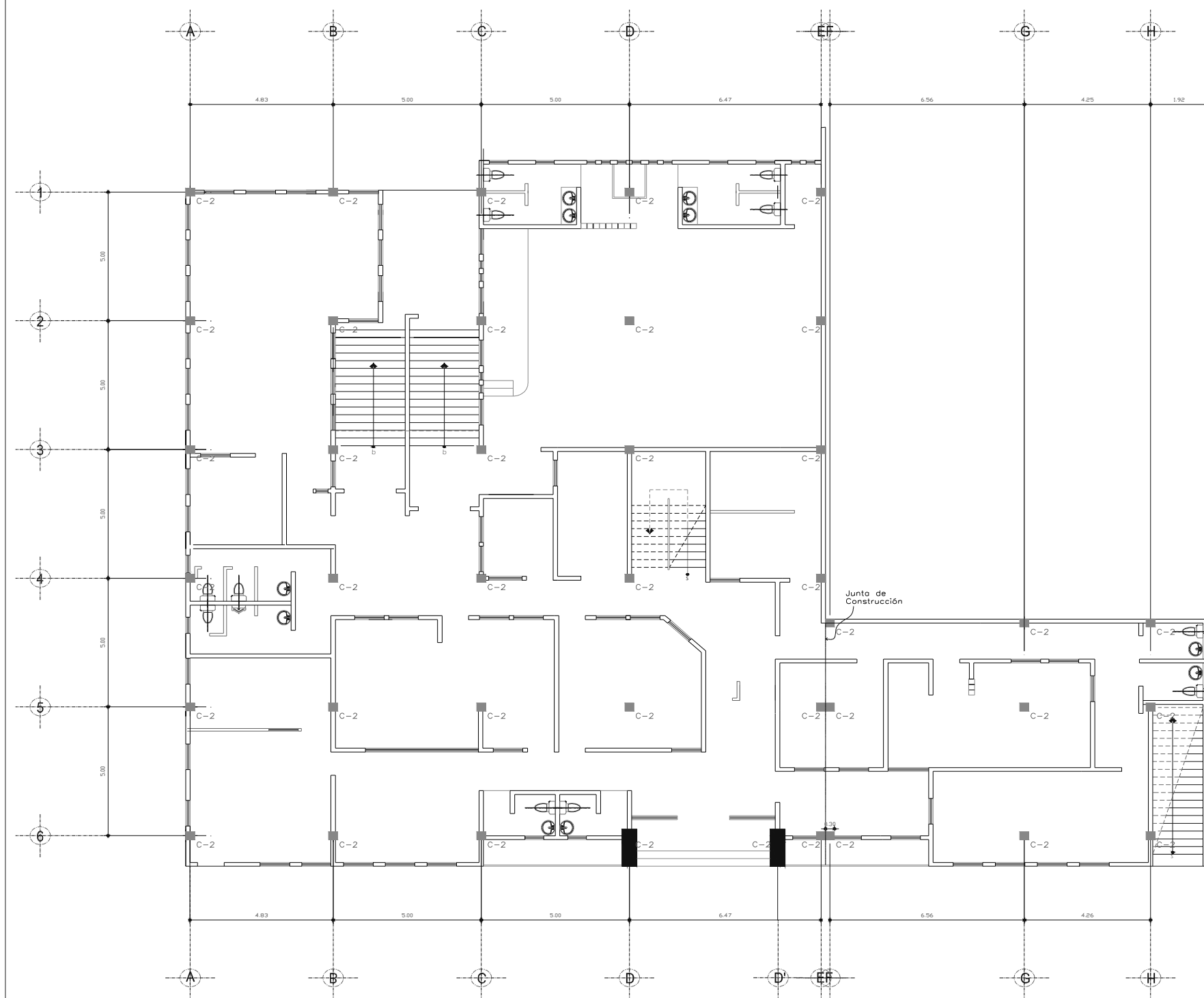
Figura 40. Planta Cimentación Sotano + Bodega



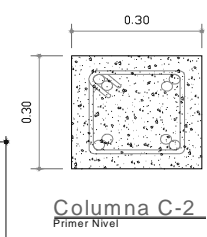
Planta Cimentación y Columnas
Sotano + Bodega de Materiales
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 12 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOB DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES		
	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

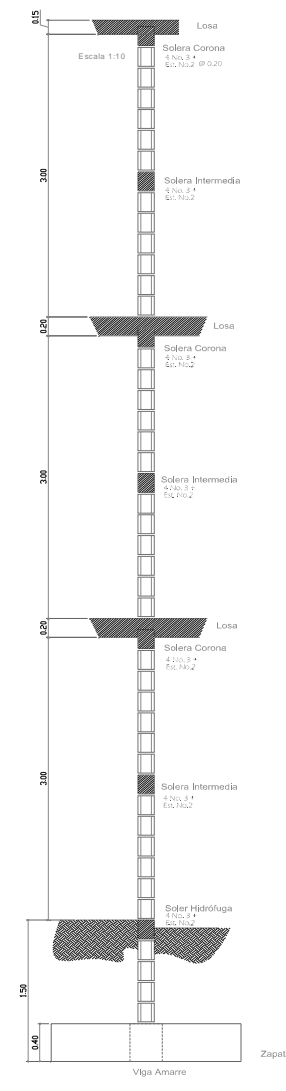
Figura 41. Planta Distribución de Columnas Primer Nivel



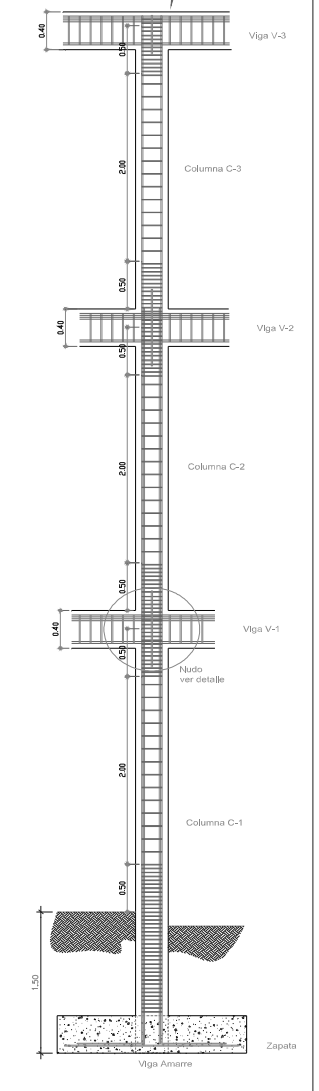
Distribución Columnas
Primer Nivel
ESCALA 1:75



4 ϕ No. 8 + 4 ϕ No. 6
Est. No. 3 @ 0.13
en zona no Confinada
@ 0.035 en zona
Confinada



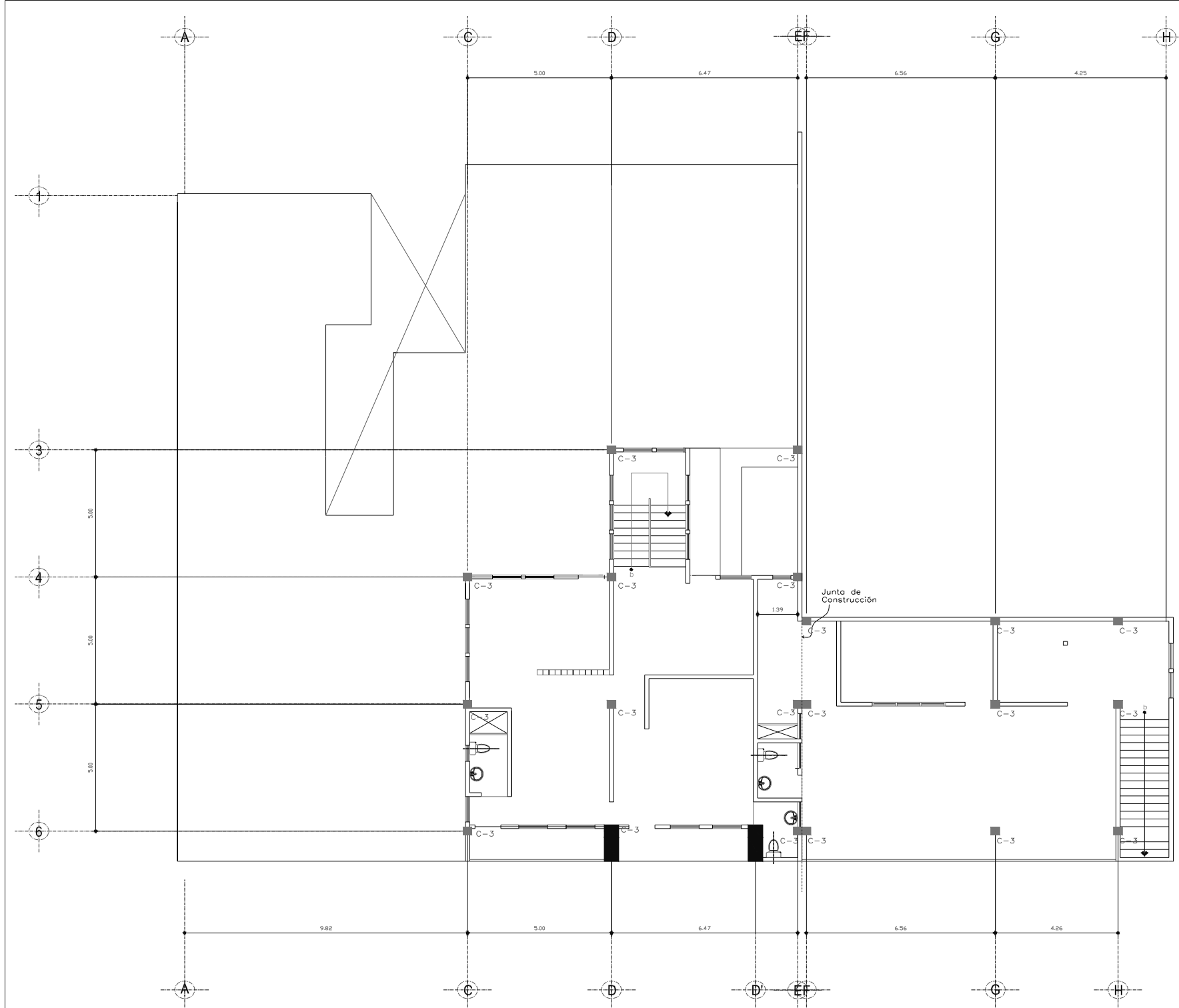
Muro Típico Escala 1:50



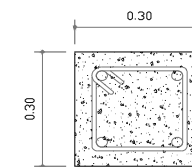
Confinamiento Columnas Escala 1:50

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	DISTRIBUCIÓN COLUMNAS PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	HOJA: 13 32
	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

Figura 42. Planta Distribución de Columnas Segundo Nivel

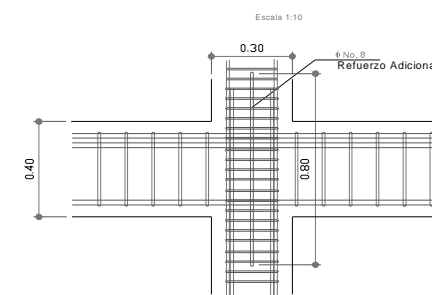


Distribución Columnas
Segundo Nivel
ESCALA 1:75

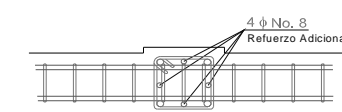


4 ϕ No. 8
Est. No. 3 @ 0.13
en zona no Confinada
@ 0.035 en zona
Confinada

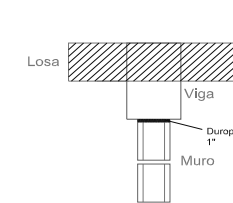
Columna C-3
Segundo Nivel



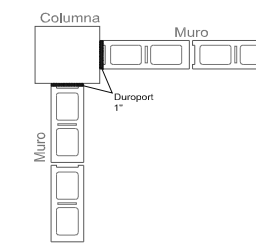
Datalle Nudo
Sección Escala 1:20



Datalle Nudo
Planta Escala 1:20



Junta Muro
con Viga Escala 1:20



Junta Muro
con Columna Escala 1:20



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA:
MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		14
DISEÑO: JGOB	DISTRIBUCIÓN COLUMNAS	32
CALCULO: JGOB	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
DIBUJO: JMG/EPS Arq.		
ESCALA: INDICADA		
FECHA: OCTUBRE 2008		
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL

Figura 43. Planta Acabados Sotano + Bodega

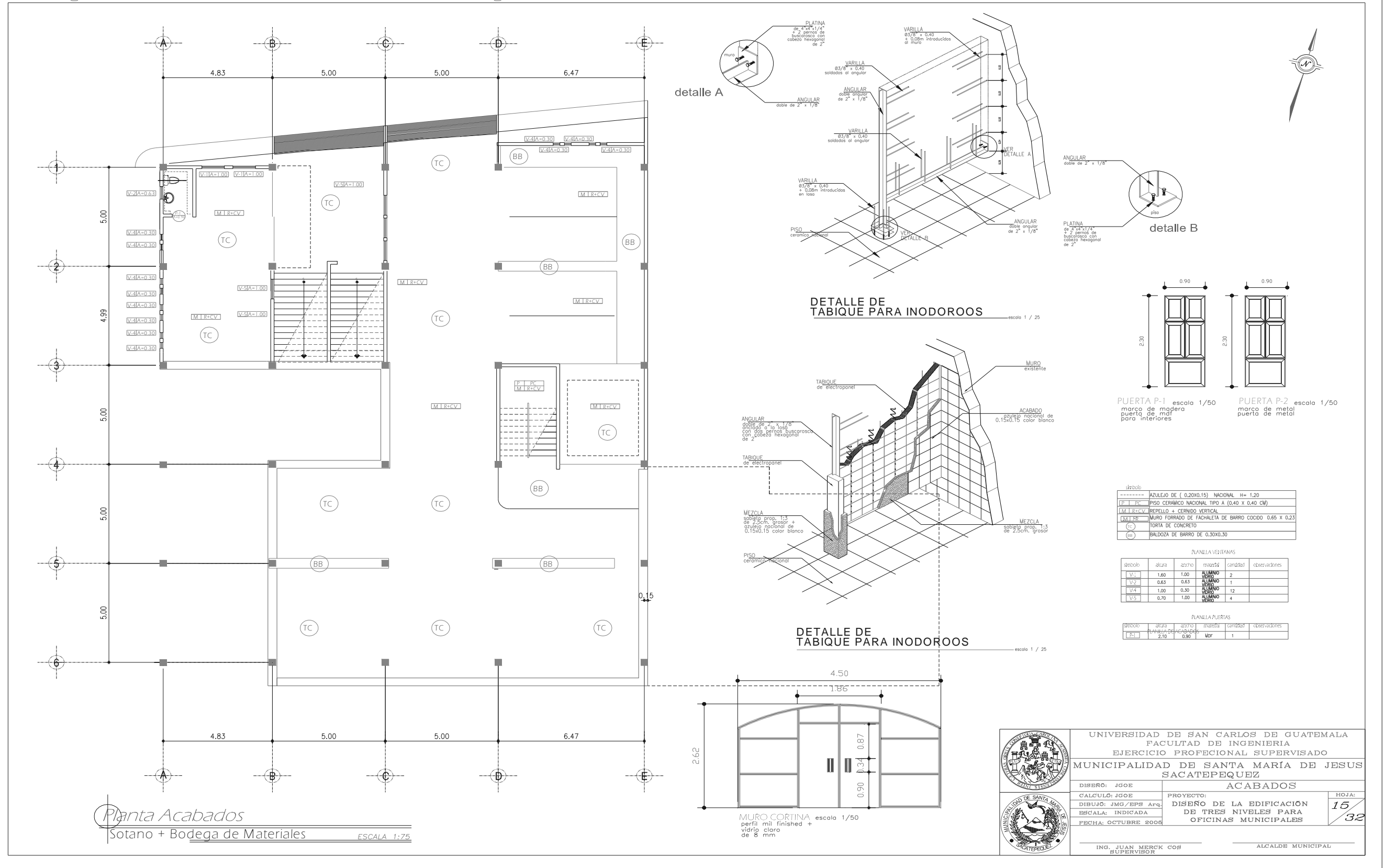
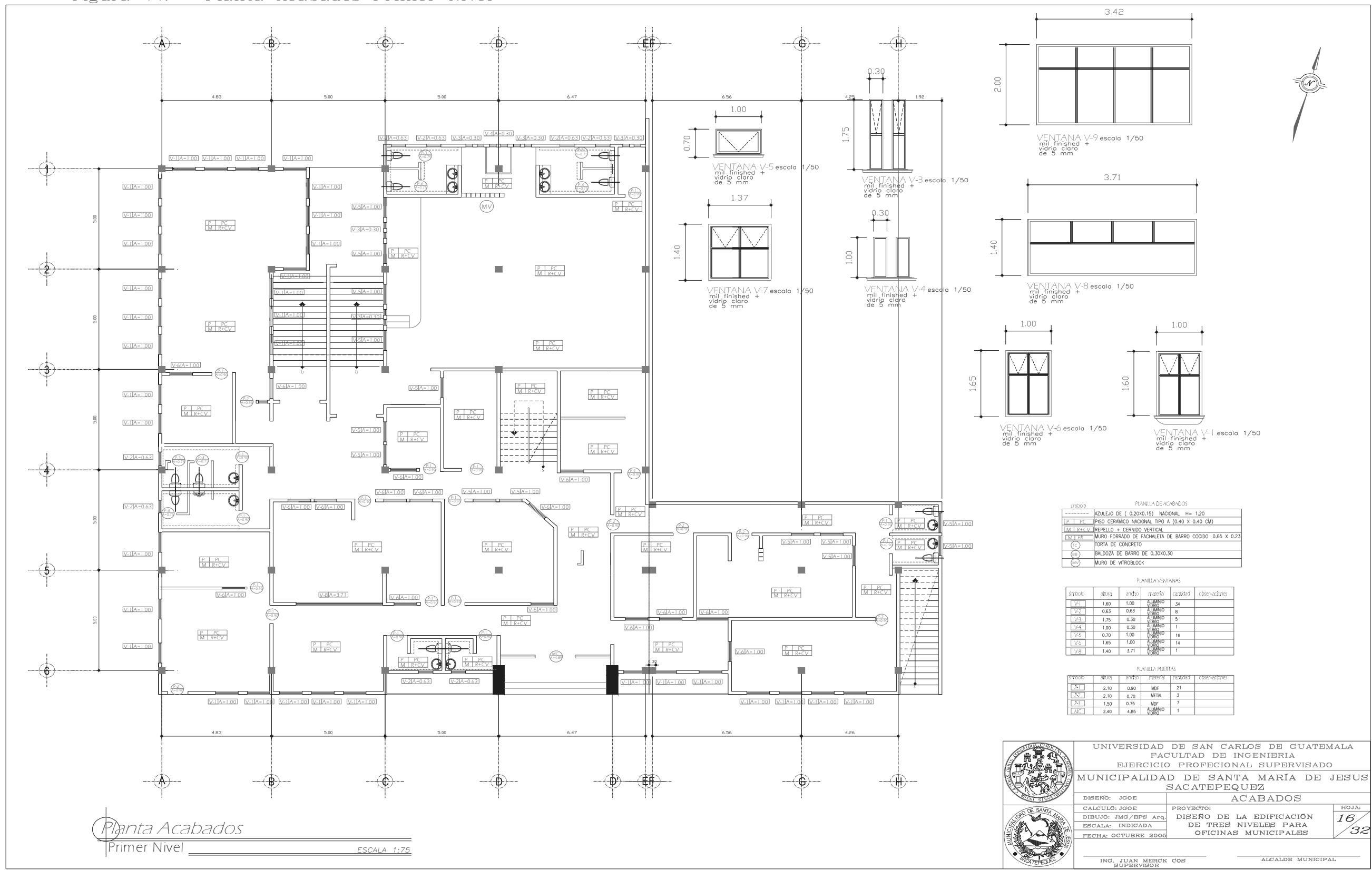


Figura 44. Planta Acabados Primer Nivel



PLANILLA DE ACABADOS

-----	AZULEJO DE (0.20X0.15) NACIONAL H= 1.20
P. RC	PISO CERAMICO NACIONAL TIPO A (0.40 X 0.40 CM)
M. RC+V	REPELLO + CERRIDO VERTICAL
M. TP	MURO FORRADO DE FACHALETA DE BARRO COCIDO 0.65 X 0.23
(C)	TORTA DE CONCRETO
(B)	BALDOZA DE BARRO DE 0.30X0.30
(M)	MURO DE VITROBLOCK

PLANILLA VENTANAS

simbolo	altura	ancho	material	cantidad	observaciones
V-1	1.60	1.00	ALUMINO VIDRO	34	
V-2	0.63	0.63	ALUMINO VIDRO	8	
V-3	1.75	0.30	ALUMINO VIDRO	5	
V-4	1.00	0.30	ALUMINO VIDRO	1	
V-5	0.70	1.00	ALUMINO VIDRO	16	
V-6	1.65	1.00	ALUMINO VIDRO	14	
V-8	1.40	3.71	ALUMINO VIDRO	1	

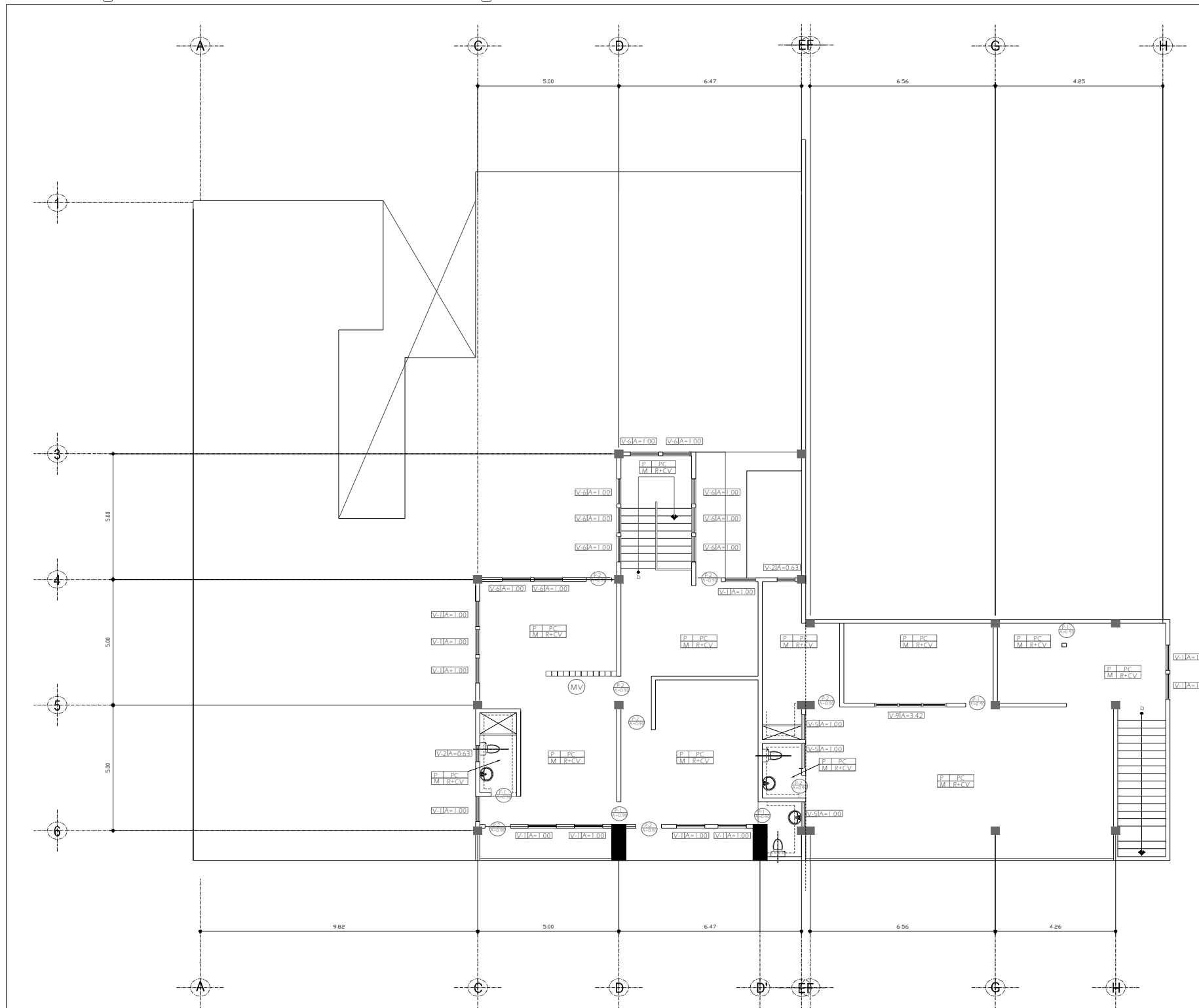
PLANILLA PUERTAS

simbolo	altura	ancho	material	cantidad	observaciones
P-1	2.10	0.90	MF	21	
P-2	2.10	0.70	METAL	3	
P-3	1.50	0.75	MF	7	
PVC	2.40	4.85	ALUMINO VIDRO	1	

Planta Acabados
Primer Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA: 16 32
	FACULTAD DE INGENIERIA		
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOE	ACABADOS	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR
	CALCULO: JGOE	PROYECTO:	
	DIBUJO: JMG/BPS Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACION	
	ESCALA: INDICADA	DE TRES NIVELES PARA	
FECHA: OCTUBRE 2008	OFICINAS MUNICIPALES	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 45. Planta Acabados Segundo Nivel



PLANILLA DE ACABADOS

símbolo	descripcion
-----	AZULEJO DE (0.20X0.15) NACIONAL H= 1.20
P RC	PISO CERAMICO NACIONAL TIPO A (0.40 X 0.40 CM)
M RC V	REPELLO + CERNIDO VERTICAL
M RC	MURO FORRADO DE FACHALETA DE BARRO COCIDO 0.65 X 0.23
(c)	TORTA DE CONCRETO
(es)	BALDOZA DE BARRO DE 0.30X0.30

PLANILLA VENTANAS

símbolo	altura	ancho	materiales	cantidad	observaciones
V1	1.60	1.00	ALUMINO	11	
V2	0.63	0.63	ALUMINO	1	
V3	0.70	1.00	ALUMINO	3	
V4	1.65	1.00	ALUMINO	8	
V5	2.00	3.42	ALUMINO	1	

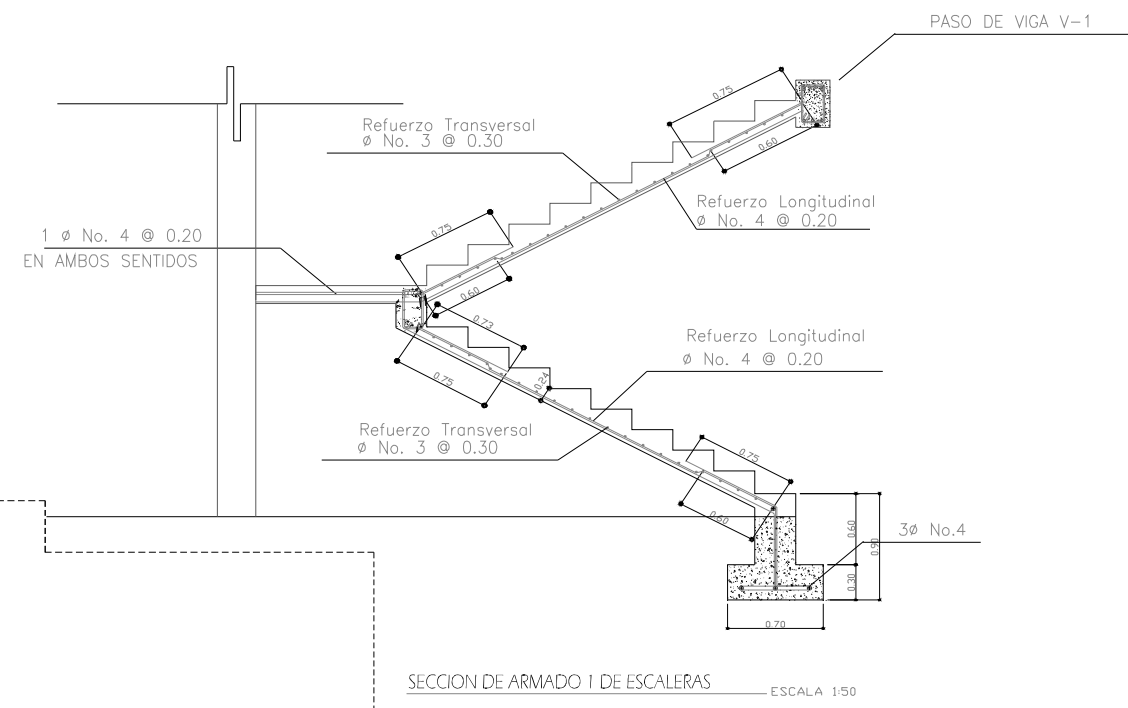
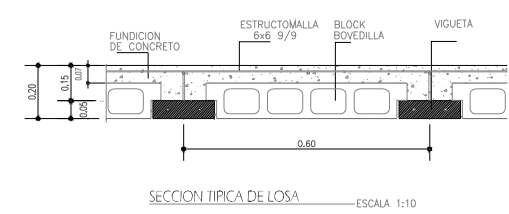
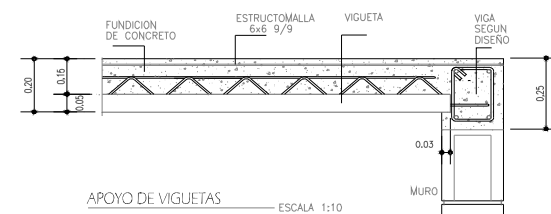
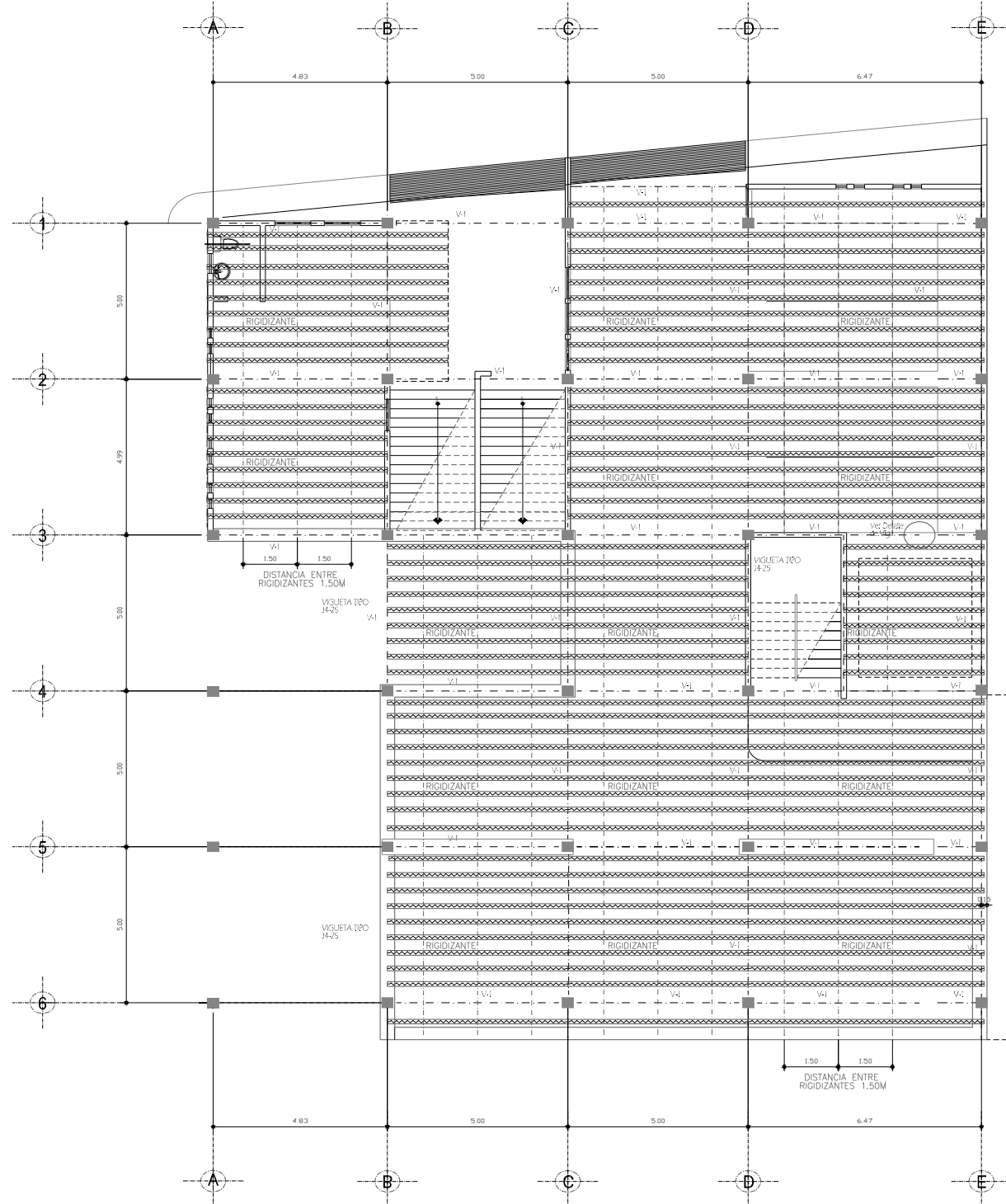
PLANILLA PUERTAS

símbolo	altura	ancho	materiales	cantidad	observaciones
P1	2.10	0.90	MDF	6	
P2	2.10	0.90	METAL	5	

Planta Acabados
Segundo Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JOOB CALCULO: JOOB DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2006	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
	ING. JUAN MBRCK COB SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

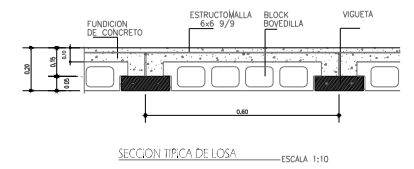
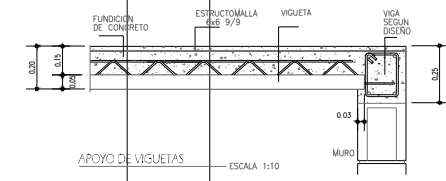
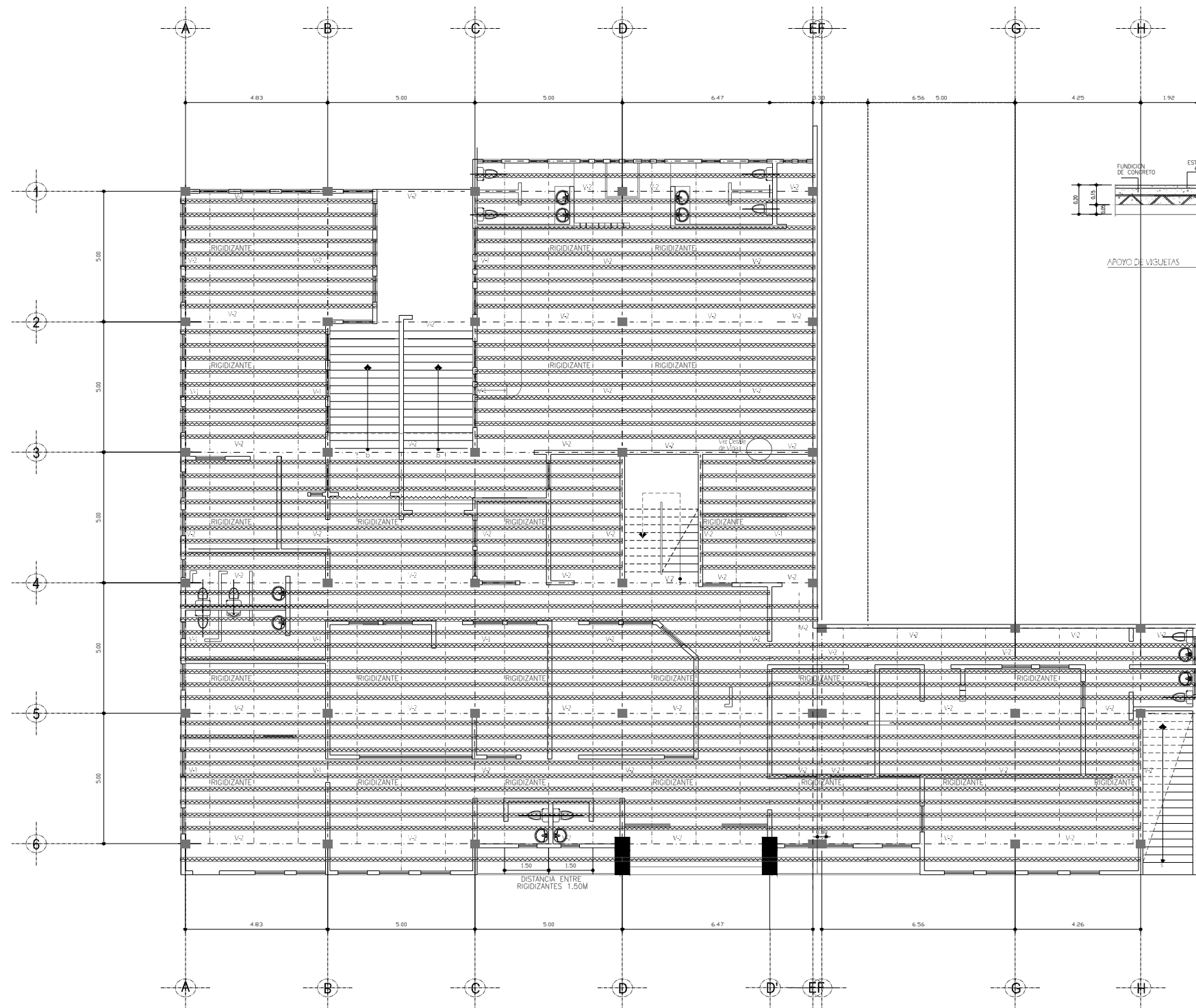
Figura 46. Planta Techos Sotano + Bodega



Planta Techos y Vigas
Sotano + Bodega de Materiales ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 18 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOE	PROYECTO: TECHOS	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR
	CALCULO: JGOE	DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	DIBUJO: JMG/EPS Arq.		
	ESCALA: INDICADA		
	FECHA: OCTUBRE 2008		

Figura 47. Planta Techos Primer Nivel



ESPECIFICACIONES GENERALES DE MATERIALES:

1. RESISTENCIA CARACTERISTICA DE LOS MATERIALES
 CONCRETO CIENTOS, LOSAS Y MUROS
 RESISTENCIA A LA COMPRESION (A LOS 28 DIAS) $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 ACERO DE REFUERZO
 ESFUERZO DE CEDENCIA $f_y = 2,810 \text{ kg/cm}^2$
 MALLA ELECTROSOLDADA
 ESFUERZO A LA CEDENCIA $f_y = 5,000 \text{ kg/cm}^2$
2. RECUBRIMIENTO ACERO DE REFUERZO (MINIMO)
 CIMENTOS 0.075 m.
 MUROS 0.04 m.
 VIGAS O DINTELES 0.05 m.
 COLUMNAS 0.05 m.
 ZAPATAS 0.075 m.
3. TRASLAPES DEL ACERO PARA ELECTROMALLAS (MINIMO)
 ACERO DE REFUERZO 0.30 m. Minimo
 MALLA ELECTROSOLDADA
 20 cm. ENTRE MALLAS EN JUNTAS DE MURO Y LOSAS
 10 cm. ENTRE MALLAS Y REFUERZOS VERTICALES

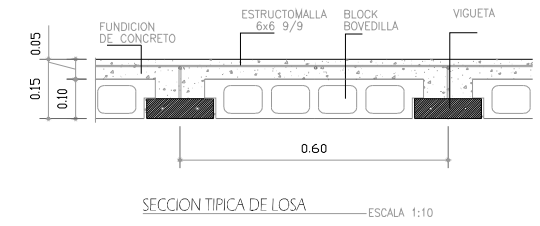
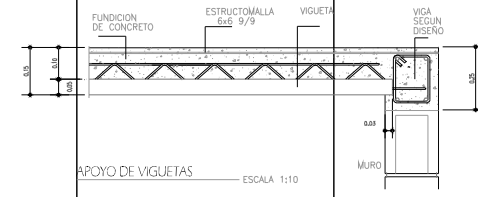
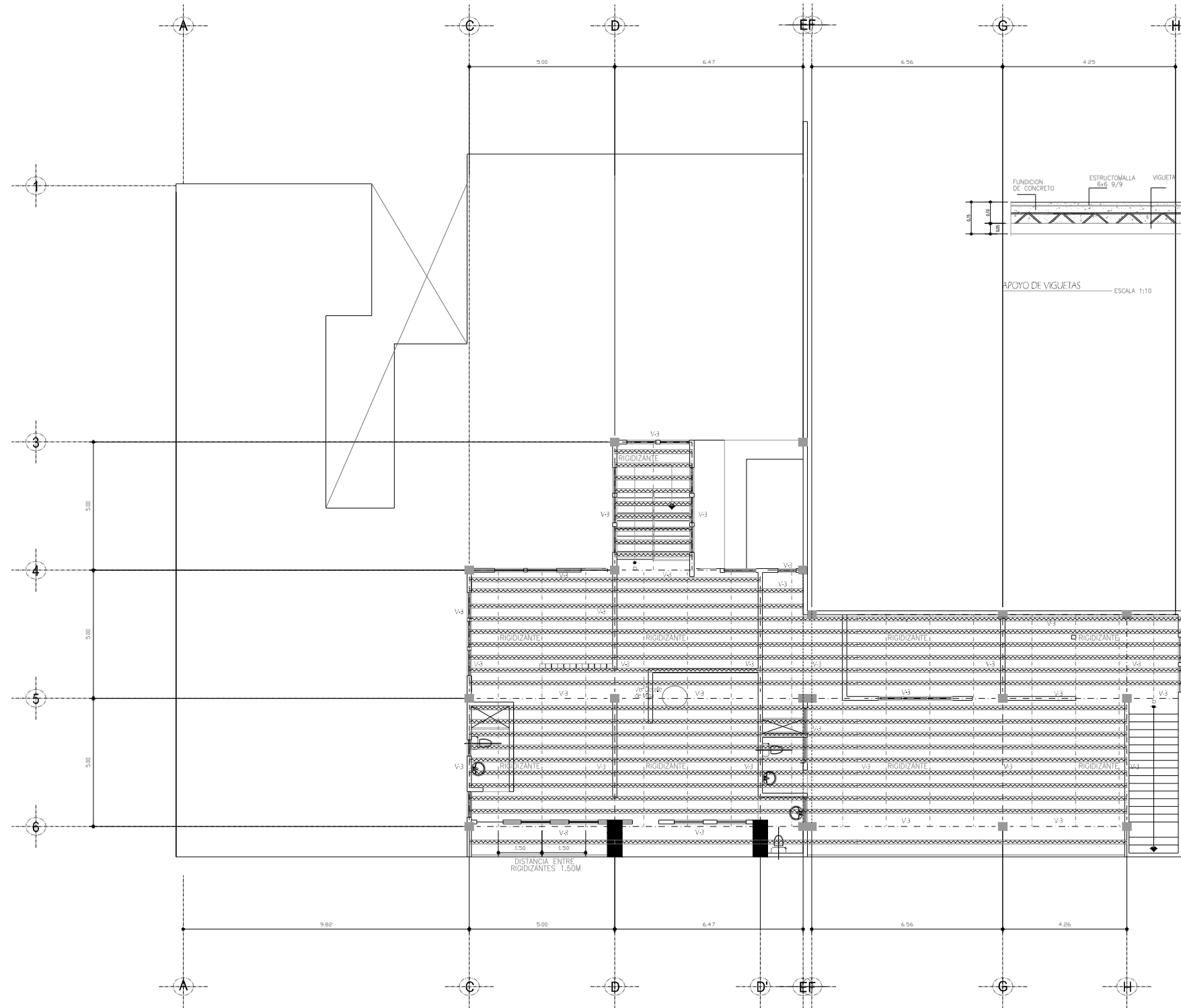
REFERENCIAS

- VER DESARROLLO DE CORTES ESTRUCTURALES DE MUROS Y LOSAS

Planta Techos y Vigas
 Primer Nivel
 ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	HOJA: 19 32	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL		

Figura 48. Planta Techos Segundo Nivel



Planta Techos y Vigas
Segundo Nivel
ESCALA 1:75


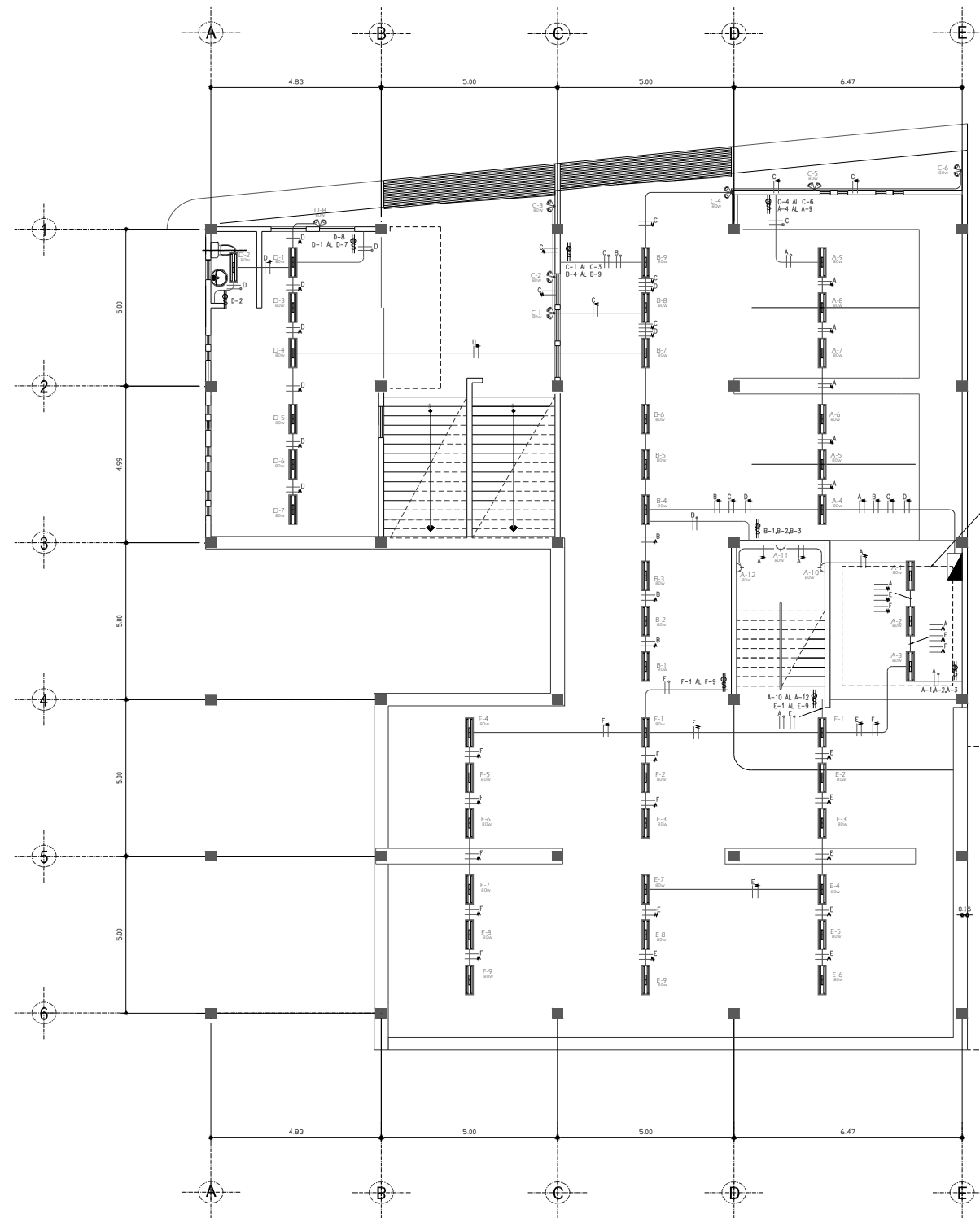
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPB Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	HOJA: 20 32
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 49. Planta Iluminación Sotano + Bodega



NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	LUMINARIA EN CIELO
	REFLECTOR EN PARED ALTURA 2.00m. SNPT.
	INTERRUPTOR SIMPLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	INTERRUPTOR DOBLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE RETORNO CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO

TABLERO DE DISTRIBUCION
ALTURA 1.70m. SNPT.

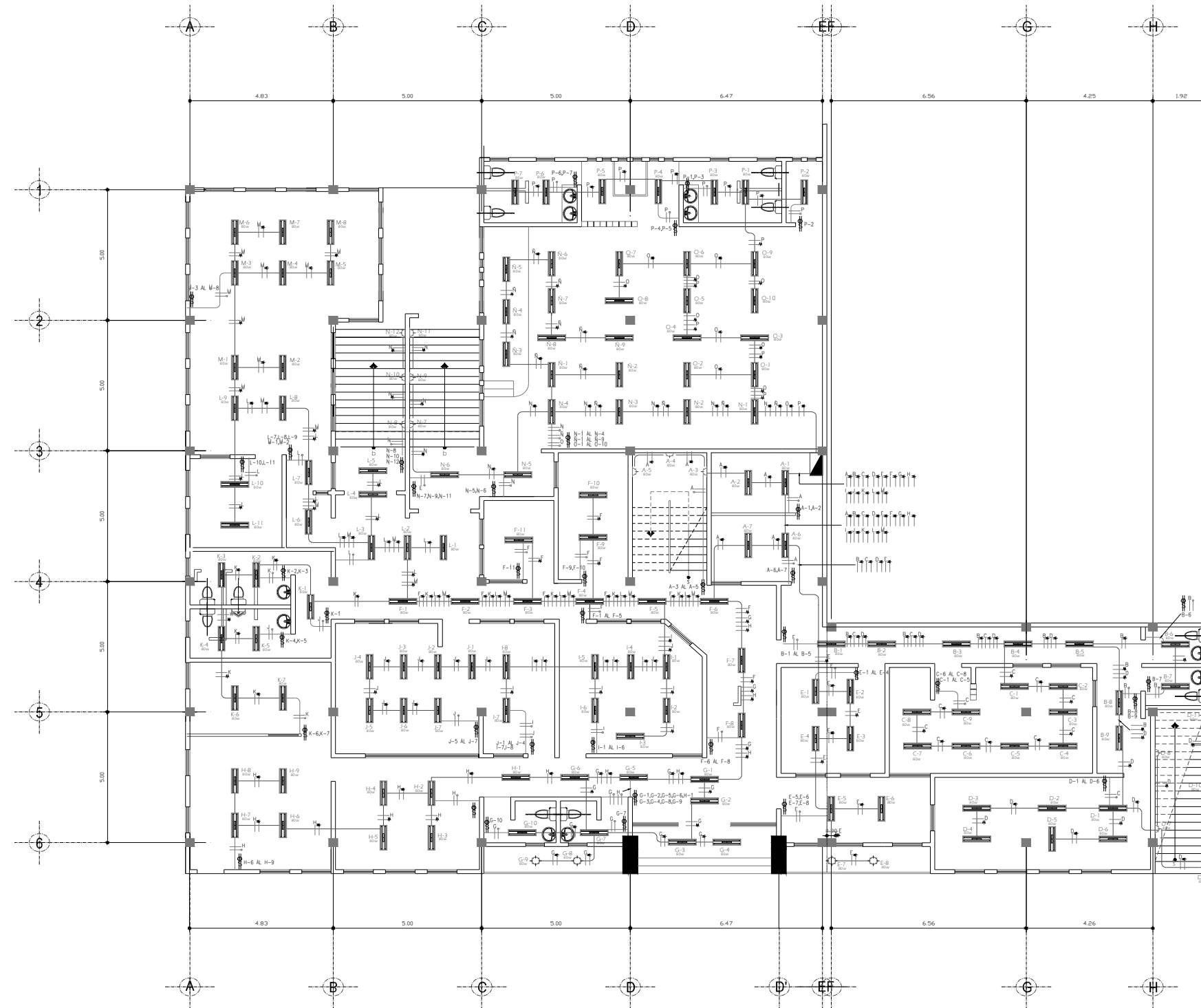
TUBERIA DUCTO PVC Ø3/4"
DENTRO DE ENTREPISO O TECHO



Planta Iluminación
Sotano + Bodega de Materiales ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOE	ILUMINACIÓN
	CÁLCULO: JGOE	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
	DIBUJO: JMG/BPS Arq.	HOJA: 21/32
	ESCALA: INDICADA	
	FECHA: OCTUBRE 2006	
ING. JUAN MBRCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL

Figura 50. Planta Iluminación Primer Nivel



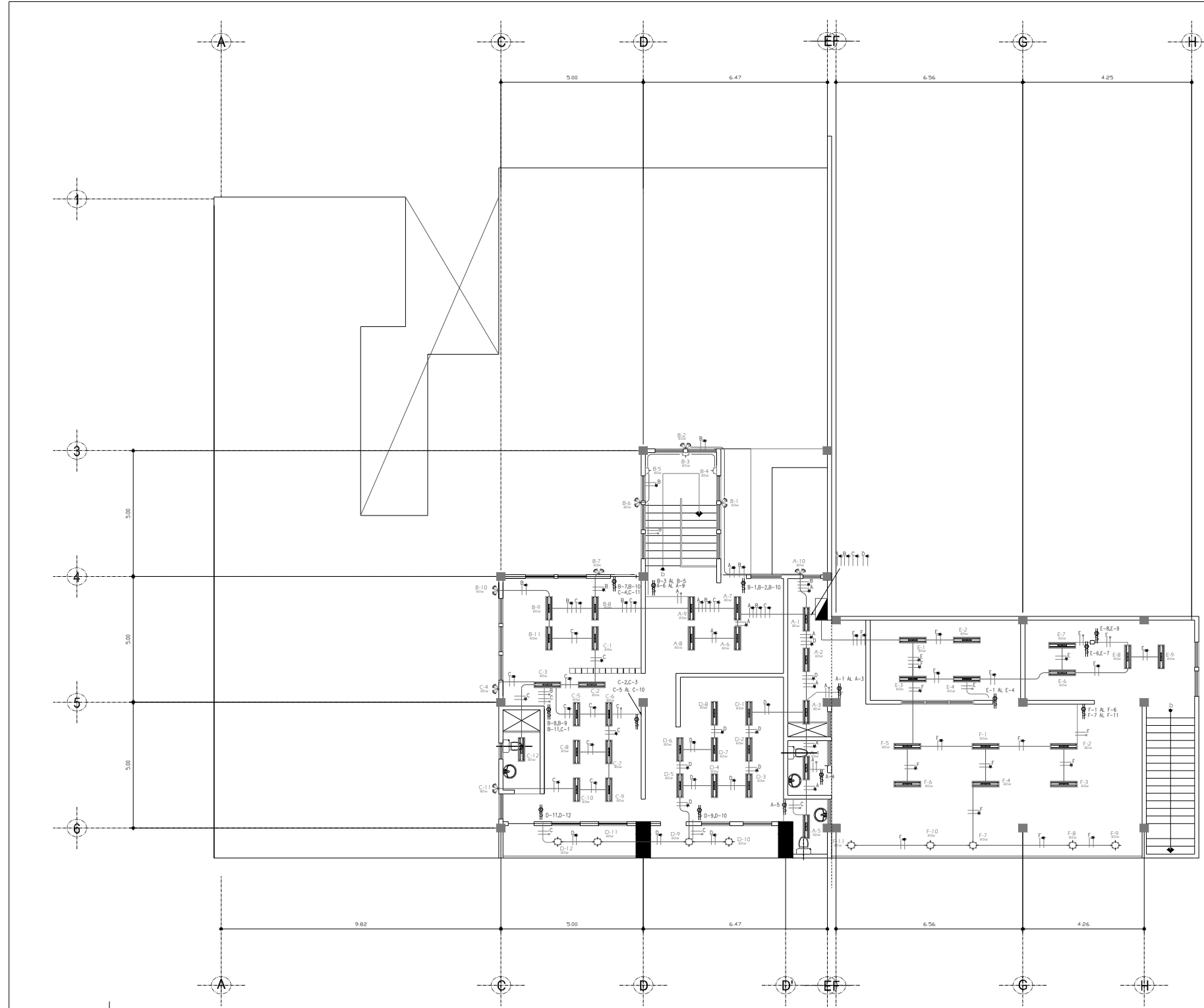
NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	LUMINARIA EN CIELO
	REFLECTOR EN PARED ALTURA 2.00m. SNPT.
	INTERRUPTOR SIMPLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	INTERRUPTOR DOBLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE RETORNO CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION ALTURA 1.70m. SNPT.
	TUBERIA DUCTO PVC Ø3/4" DENTRO DE ENTREPISO O TECHO

Planta Iluminación
Primer Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOB		ILUMINACIÓN
	CALCULO: JGOB	PROYECTO:	HOJA:
	DIBUJO: JMG/EPB Arq.	DISEÑO DE LA BDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2008	22 32
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 51. Iluminación Segundo Nivel



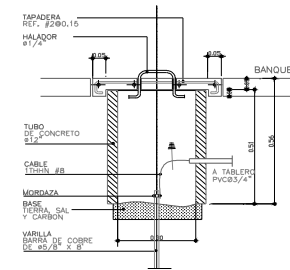
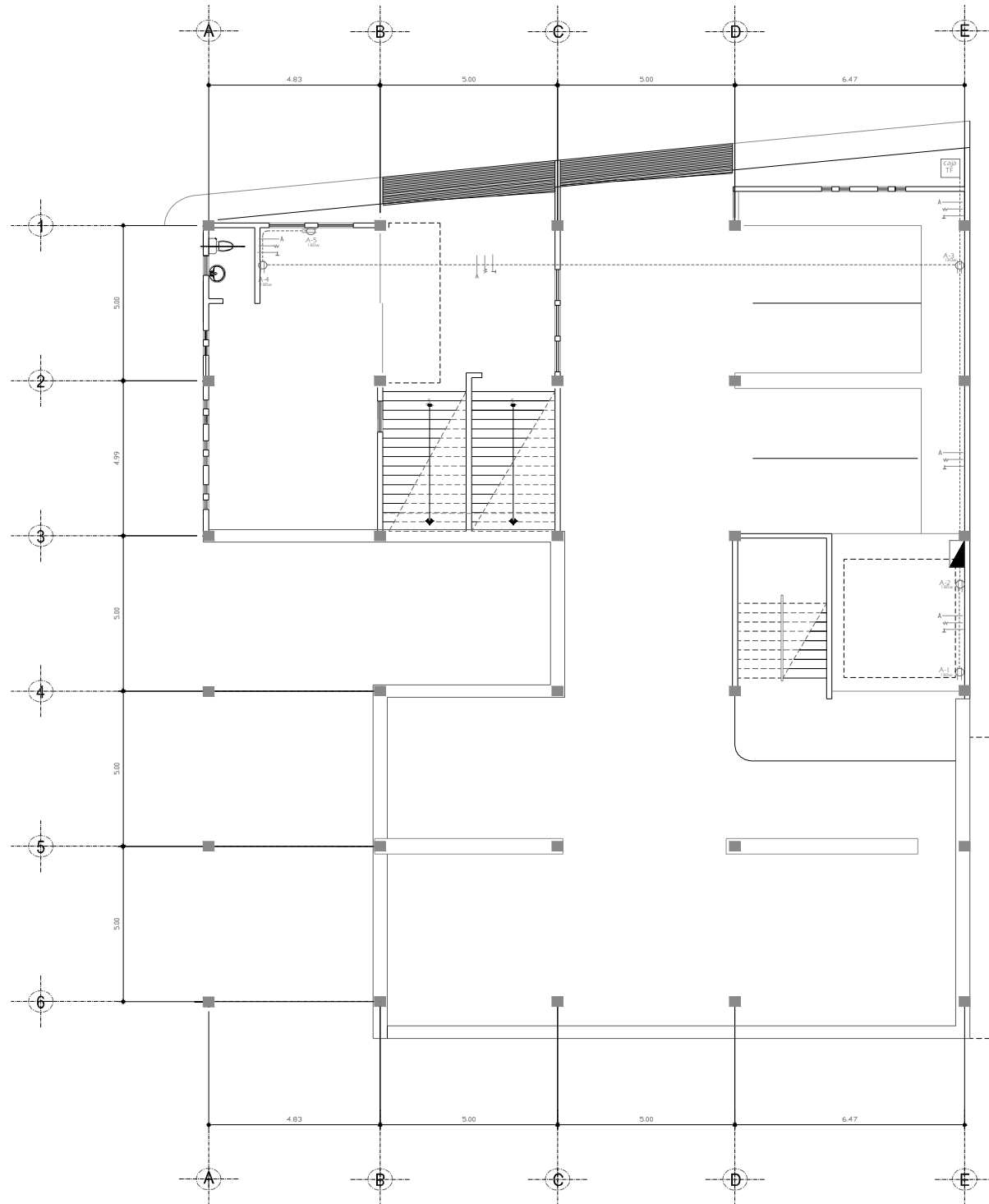
NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	LUMINARIA EN CIELO
	REFLECTOR EN PARED ALTURA 2.00m. SNPT.
	INTERRUPTOR SIMPLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	INTERRUPTOR DOBLE ALTURA 1.20m. SNPT.
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE RETORNO CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	TABLERO DE DISTRIBUCION ALTURA 1.70m. SNPT.
	TUBERIA DUCTO PVC Ø3/4" DENTRO DE ENTREPISO O TECHO

Planta Iluminación
Segundo Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISERO: JGOB	PROYECTO: ILUMINACIÓN	HOJA: 23
	CALCULO: JGOB	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	32
	DIBUJO: JMG/EPS/Arq.	DE TRES NIVELES PARA	
	ESCALA: INDICADA	OFICINAS MUNICIPALES	
	FECHA: OCTUBRE 2006		
	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 52. Planta Fuerza Sotano + Bodega



DETALLE DE CAJA PARA TIERRA FÍSICA ESCALA 1:12.5

NOMENCLATURA

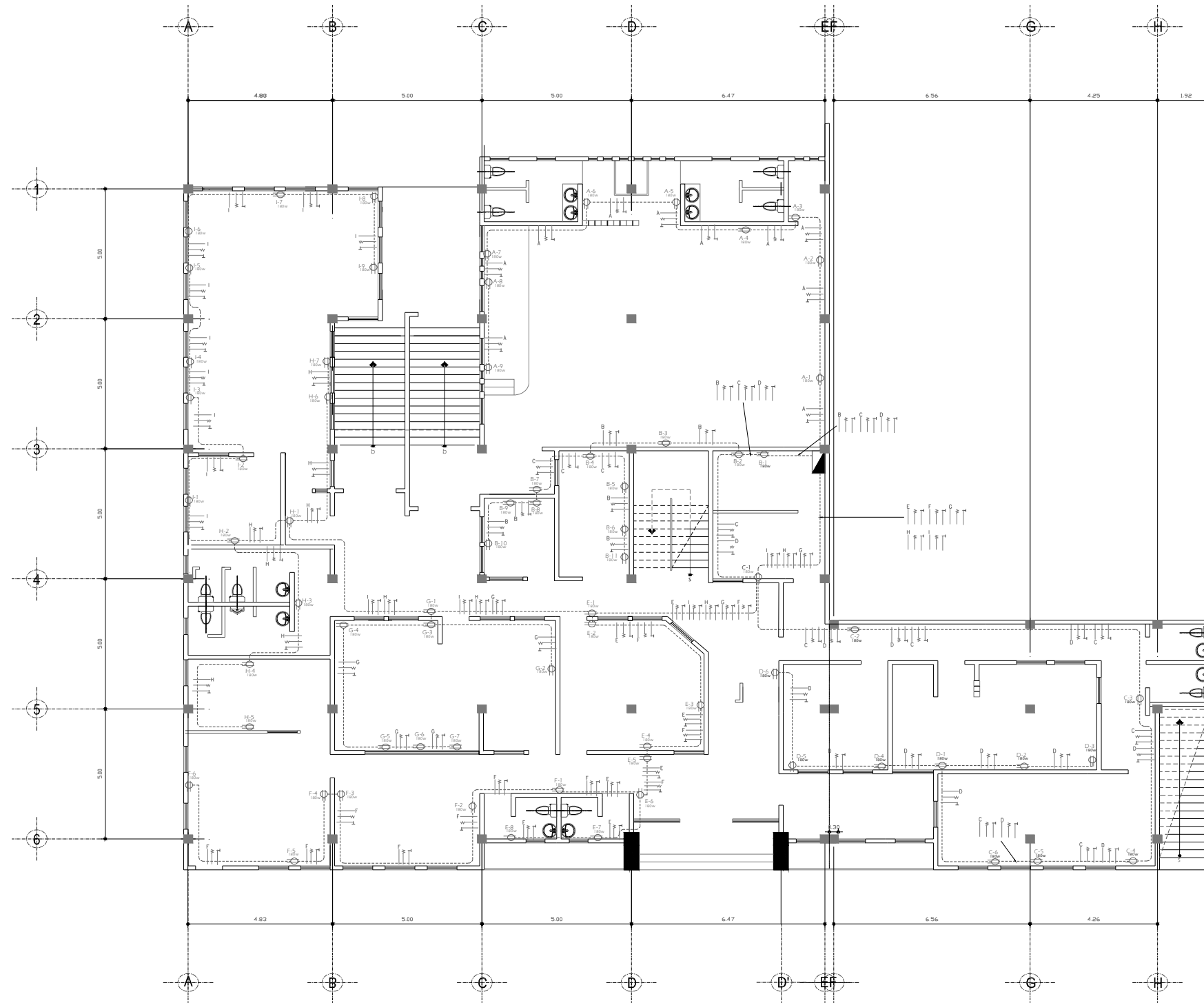
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION ALTURA 1.70m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 0.40m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 1.20m. SNPT.
	TUBERIA DUCTO DE PVC Ø3/4" ENTERRADA O EN ENTREPISO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE TIERRA FÍSICA CAL. 10 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	CONTADOR ALTURA 1.70m. SNPT.



Planta Fuerza
Sotano + Bodega de Materiales
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 24 32
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPS Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES		ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR			

Figura 53. Planta Fuerza Primer Nivel



NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION ALTURA 1.70m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 0.40m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 1.20m. SNPT.
	TUBERIA DUCTO DE PVC 3/4" ENTERRADA O EN ENTREPISO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE TIERRA FISICA CAL. 10 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO

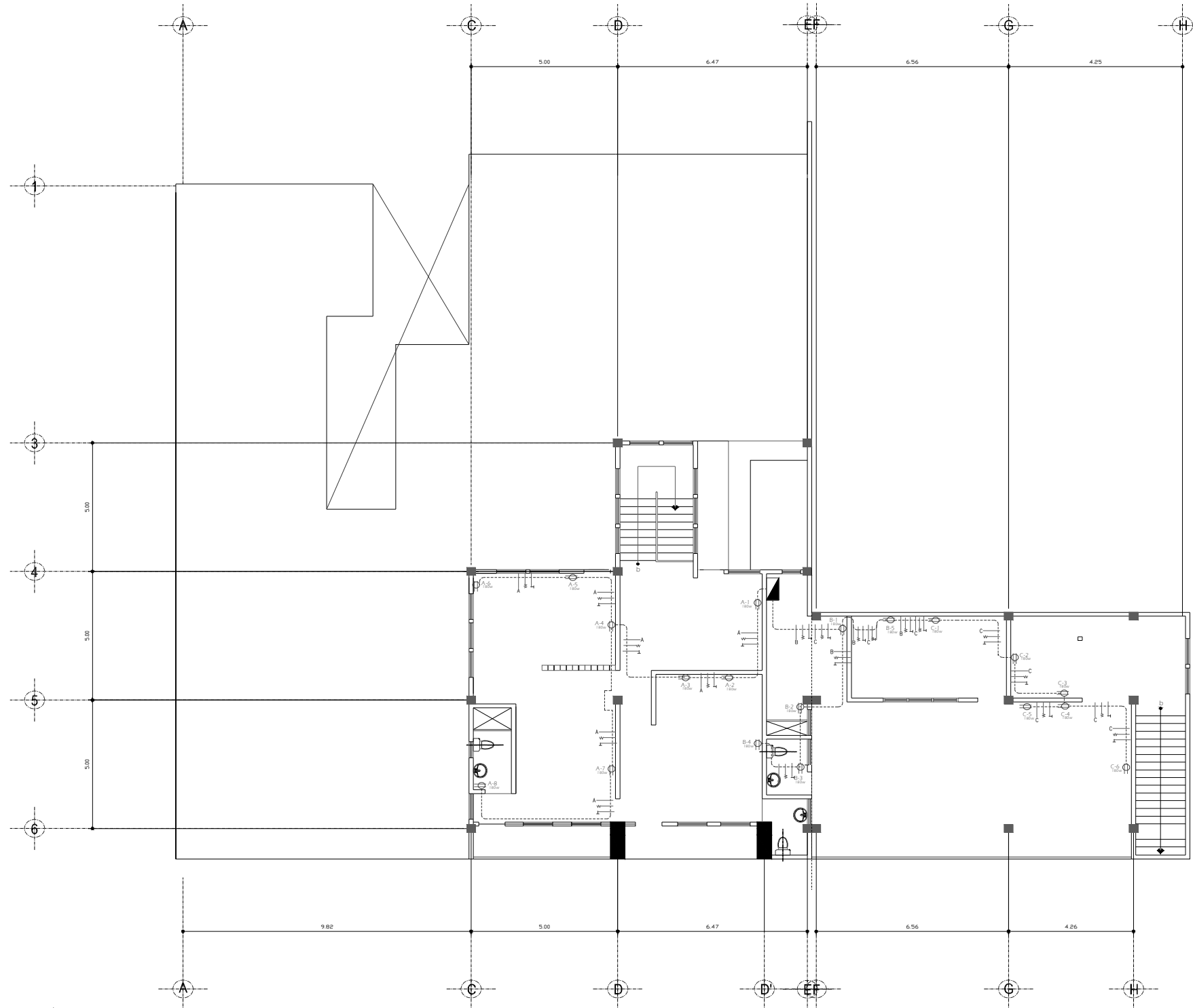
Planta Fuerza
Primer Nivel

ESCALA 1:75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA:
MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		25
DISEÑO: JOOB	FUERZA	32
CALCULO: JOOB	PROYECTO:	
DIBUJO: JMG/EPS Arq	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	
ESCALA: INDICADA	DE TRES NIVELES PARA	
FECHA: OCTUBRE 2006	OFICINAS MUNICIPALES	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 54. Planta Fuerza Segundo Nivel



NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION ALTURA 1.70m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 0.40m. SNPT.
	TOMACORRIENTE SIMPLE POLARIZADO DE 110V. ALTURA A 1.20m. SNPT.
	TUBERIA DUCTO DE PVC 03/4" ENTERRADA O EN ENTREPISO
	LINEA VIVA CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA DE TIERRA FISICA CAL. 10 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	LINEA NEUTRAL CAL. 12 AWG. SALVO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO
	CONTADOR ALTURA 1.70m. SNPT.

Planta Fuerza
Segundo Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JOSE	FUERZA
	CALCULO: JOSE	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
	DIBUJO: JMG/SPS Arq.	HOJA: 26/32
	ESCALA: INDICADA	
	FECHA: OCTUBRE 2008	
	ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

Figura 55. Planta Agua Potable Sotano + Bodega

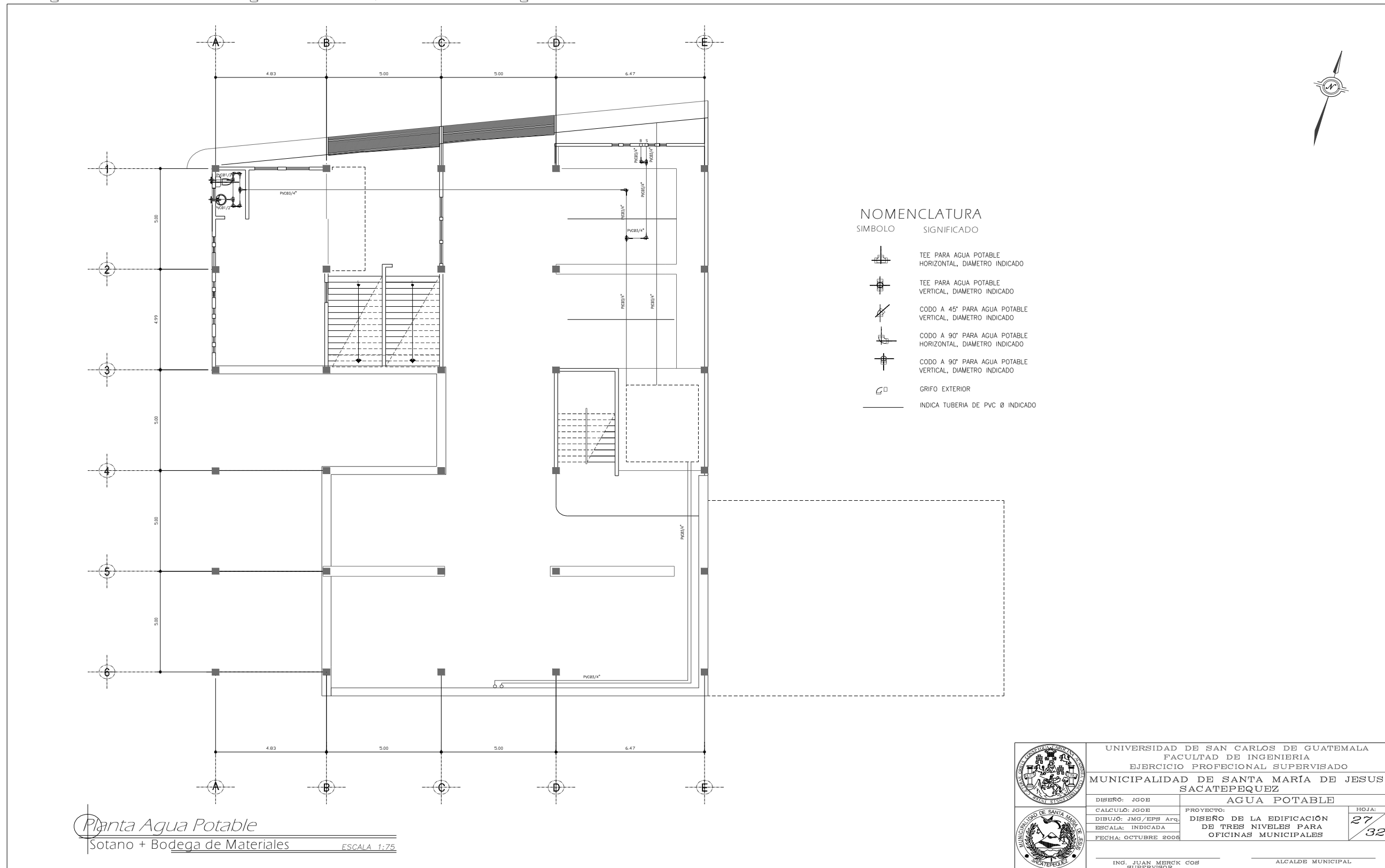
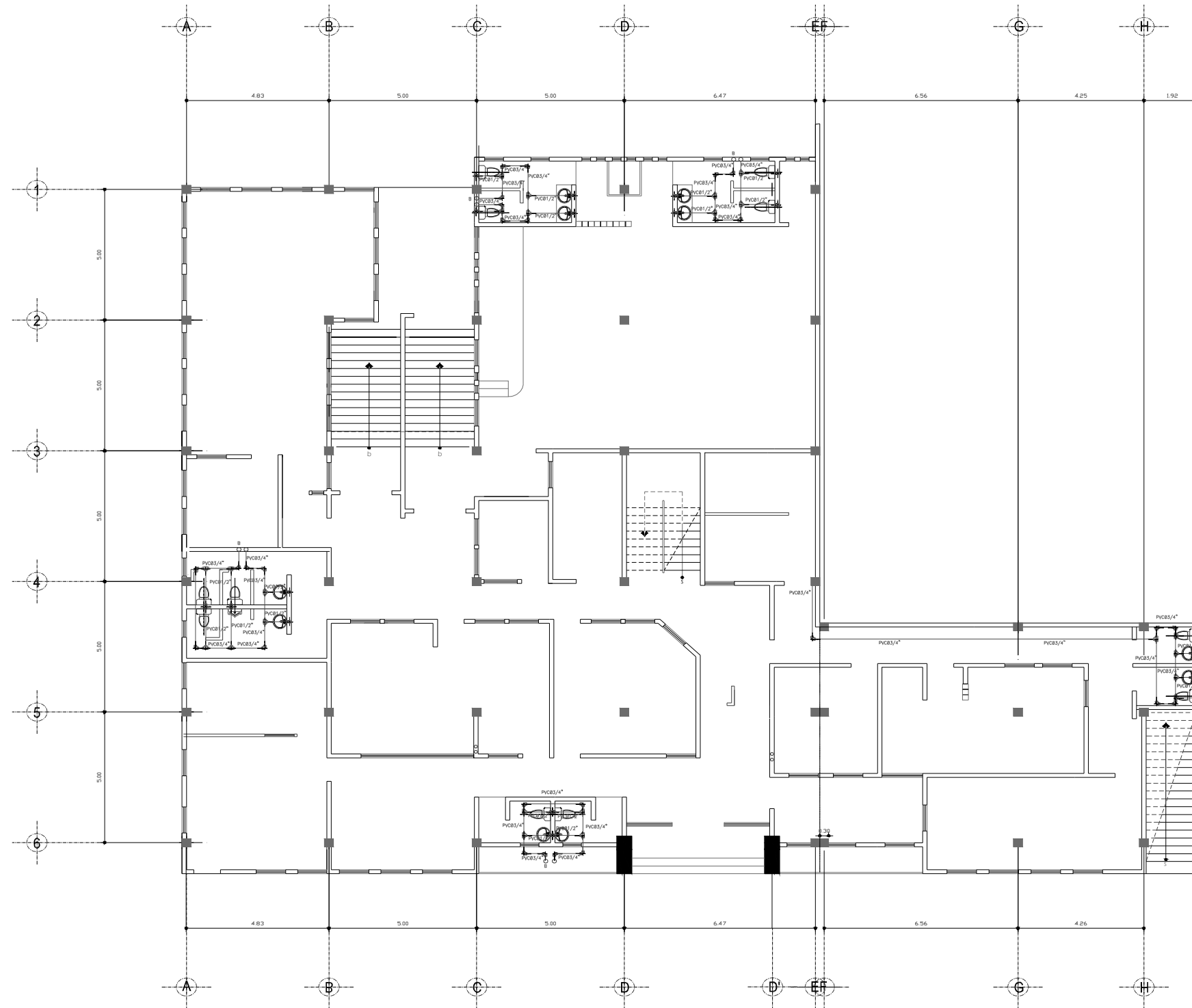


Figura 56. Planta Agua Potable Primer Nivel



- ESPECIFICACIONES:
 LA TUBERIA PARA LA INSTALACION HIDRAULICA SERA DE 160 LBS/PULGADA 2 DE PRESION DE TRABAJO, Y DEBERA SATISFACER LAS NORMAS COMERCIALES ESTANDAR 256-63 Y ASTM -D-2466-67 O ASTM-D-2241
- a) Válvulas de compuerta: Deben ser de vástago ascendente, cuerpo de bronce, probadas y marcadas a 150 Lbs./pulg.2, de disco doble y de fabricación americana.
 - b) Válvulas de Globo: Serán de bronce, probadas y marcadas para una presión de 150 lbs./pulg.2 de fabricación americana.
 - c) Válvula de Chorro: Debe ser de manija removible y boca roscada para conectar manguera, de bronce, de fabricación americana.
 - a) Válvulas de Flote: La válvula de flotador deberá ser del tipo operado con flote de control separado, con extremos blindados. La válvula deberá ser de bronce con una presión de trabajo de 150 PSI.
 - b) Válvula de cheque: Debe ser de manija removible y boca roscada para conectar manguera, será de bronce, se colocaran en ja

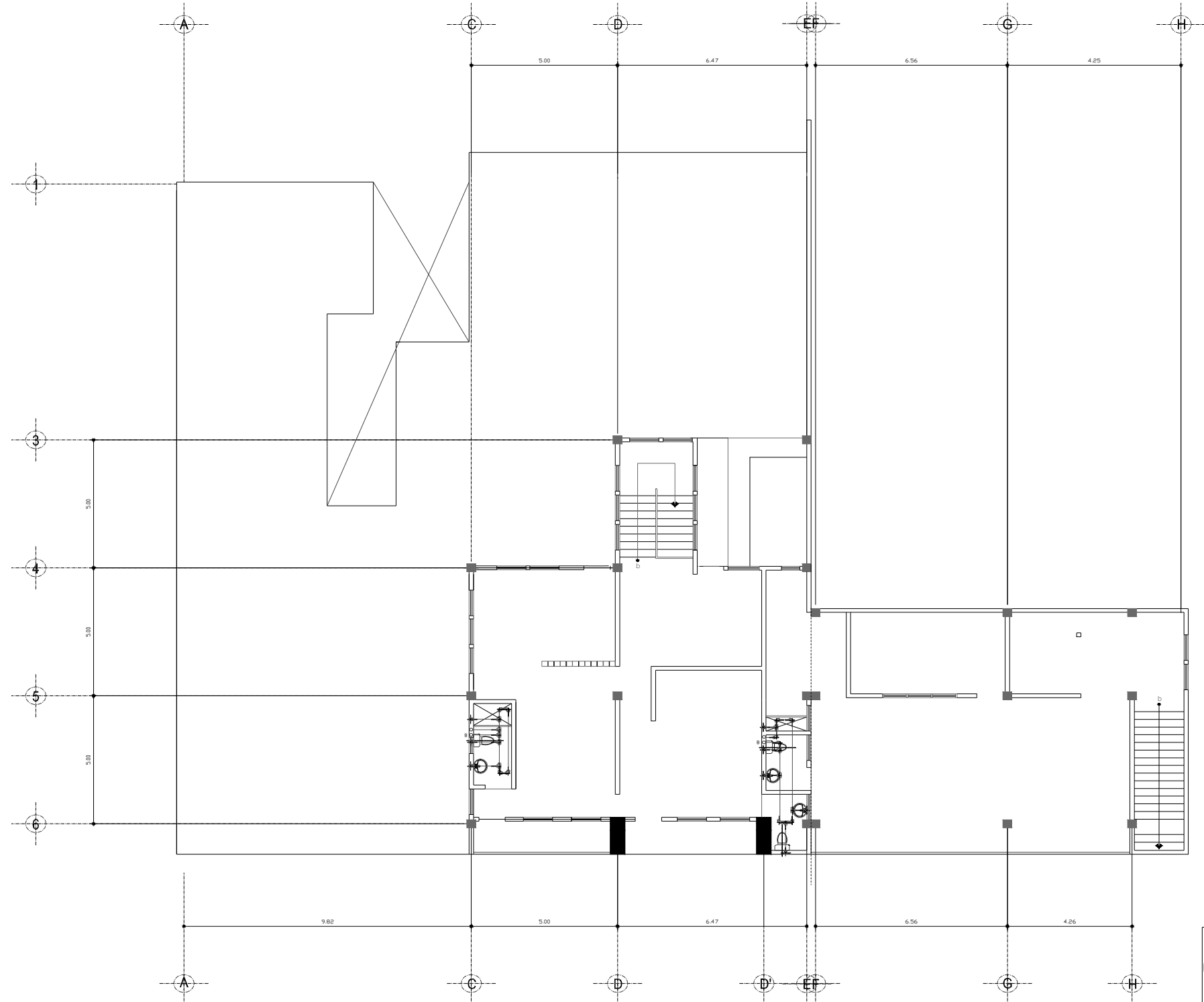
NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TEE PARA AGUA POTABLE HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	TEE PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 45° PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 90° PARA AGUA POTABLE HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 90° PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	GRIFO EXTERIOR
	INDICA TUBERIA DE PVC Ø INDICADO

Planta Agua Potable
 Primer Nivel
 ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOE	AGUA POTABLE	
CALCULO: JGOE	PROYECTO:	HOJA:
DIBUJO: JMG/EPS Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	28 / 32
ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2005	
ING. JUAN MBRCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 57. Planta Agua Potable Segundo Nivel



NOMENCLATURA

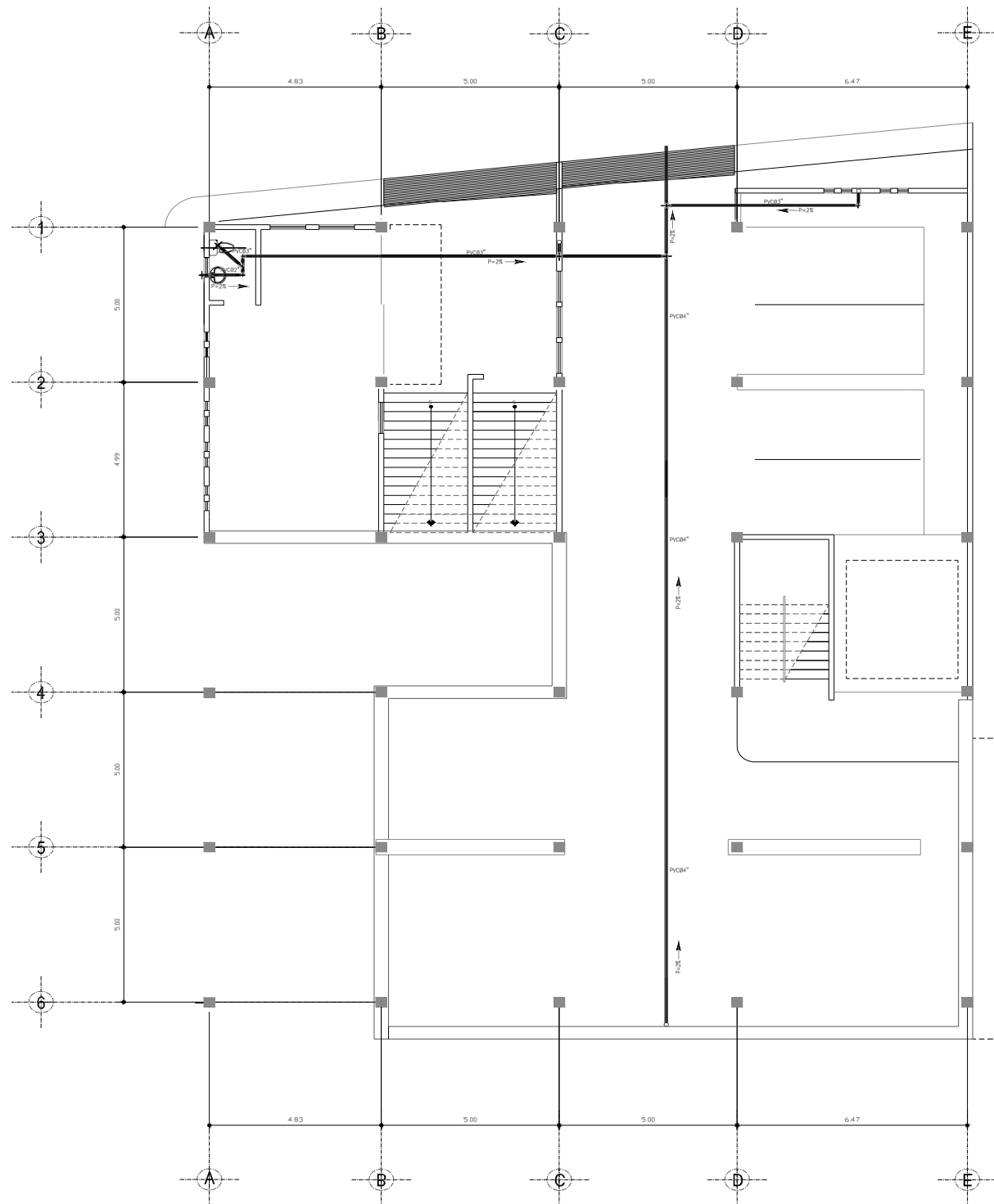
SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TEE PARA AGUA POTABLE HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	TEE PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 45° PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 90° PARA AGUA POTABLE HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO A 90° PARA AGUA POTABLE VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	GRIFO EXTERIOR
	INDICA TUBERIA DE PVC Ø INDICADO

Planta Agua Potable Segundo Nivel ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOB	PROYECTO: AGUA POTABLE
	CALCULO: JGOB	DISEÑO DE LA BDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
DIBUJO: JMG/EPS Arq.	ESCALA: INDICADA	FECHA: OCTUBRE 2008
ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL

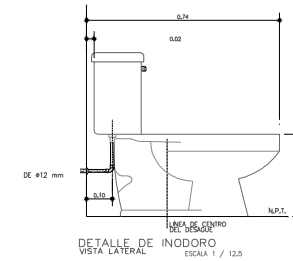
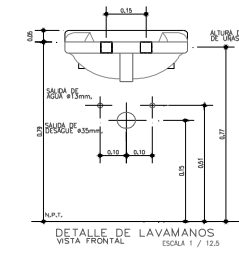
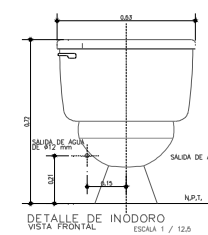
HOJA 29/32

Figura 58. Planta Drenaje Sotano + Bodega



NOMENCLATURA

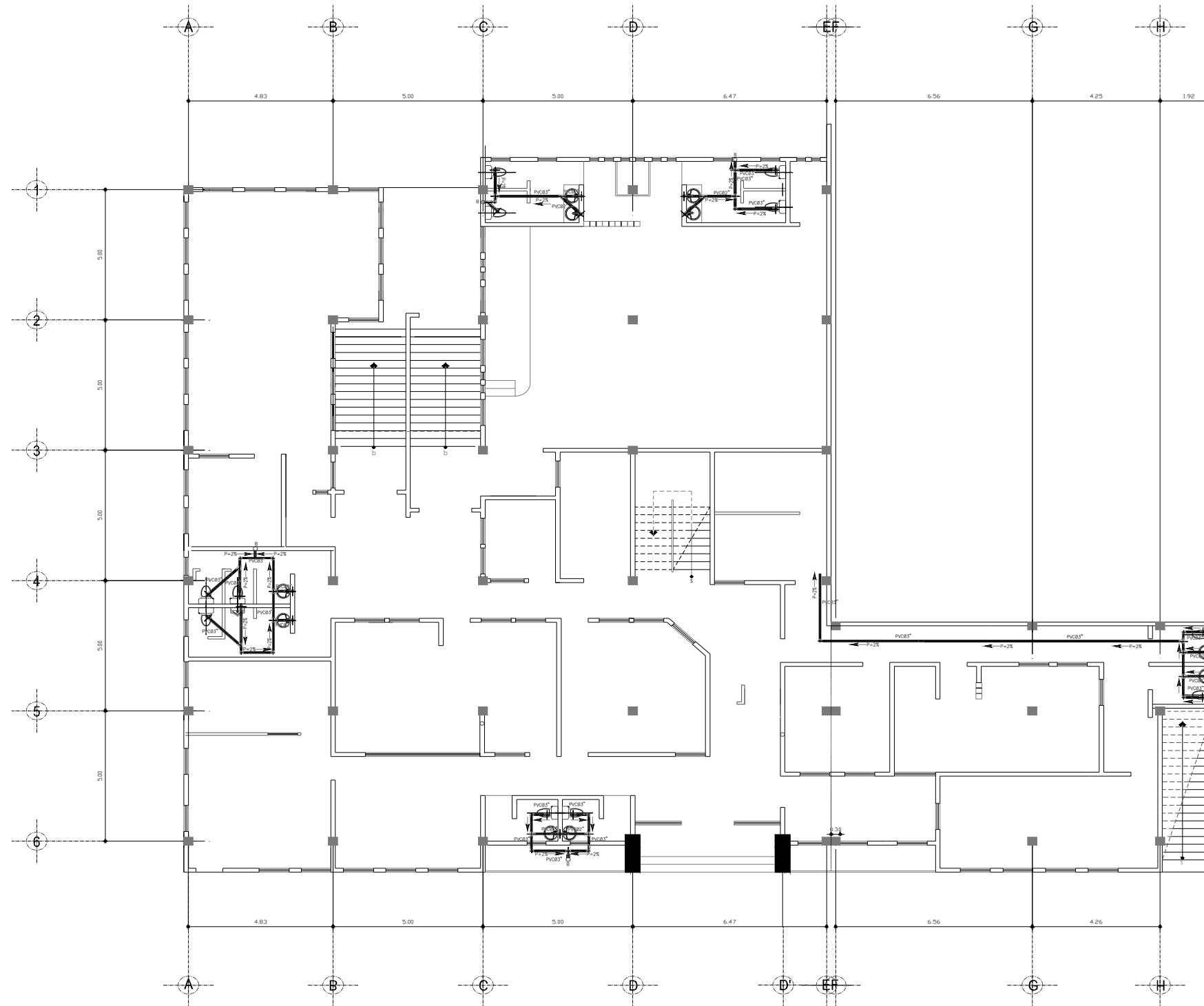
- | SÍMBOLO | SIGNIFICADO |
|---------|--|
| | TEE SANITARIA DE PVC VERTICAL, DIÁMETRO INDICADO |
| | CODO DE PVC A 45° HORIZONTAL, DIÁMETRO INDICADO |
| | YEE SANITARIA 45° HORIZONTAL, DIÁMETRO INDICADO |
| | TUBERIA DE PVC PARA DRENAJE DIÁMETRO INDICADO |
| | SENTIDO DE LA PENDIENTE |



Planta Drenaje
Sotano + Bodega de Materiales
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JMG/EPH Arq. ESCALA: INDICADA FECHA: OCTUBRE 2008	PROYECTO: DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL HOJA: 30 32

Figura 59. Planta Drenaje Primer Nivel



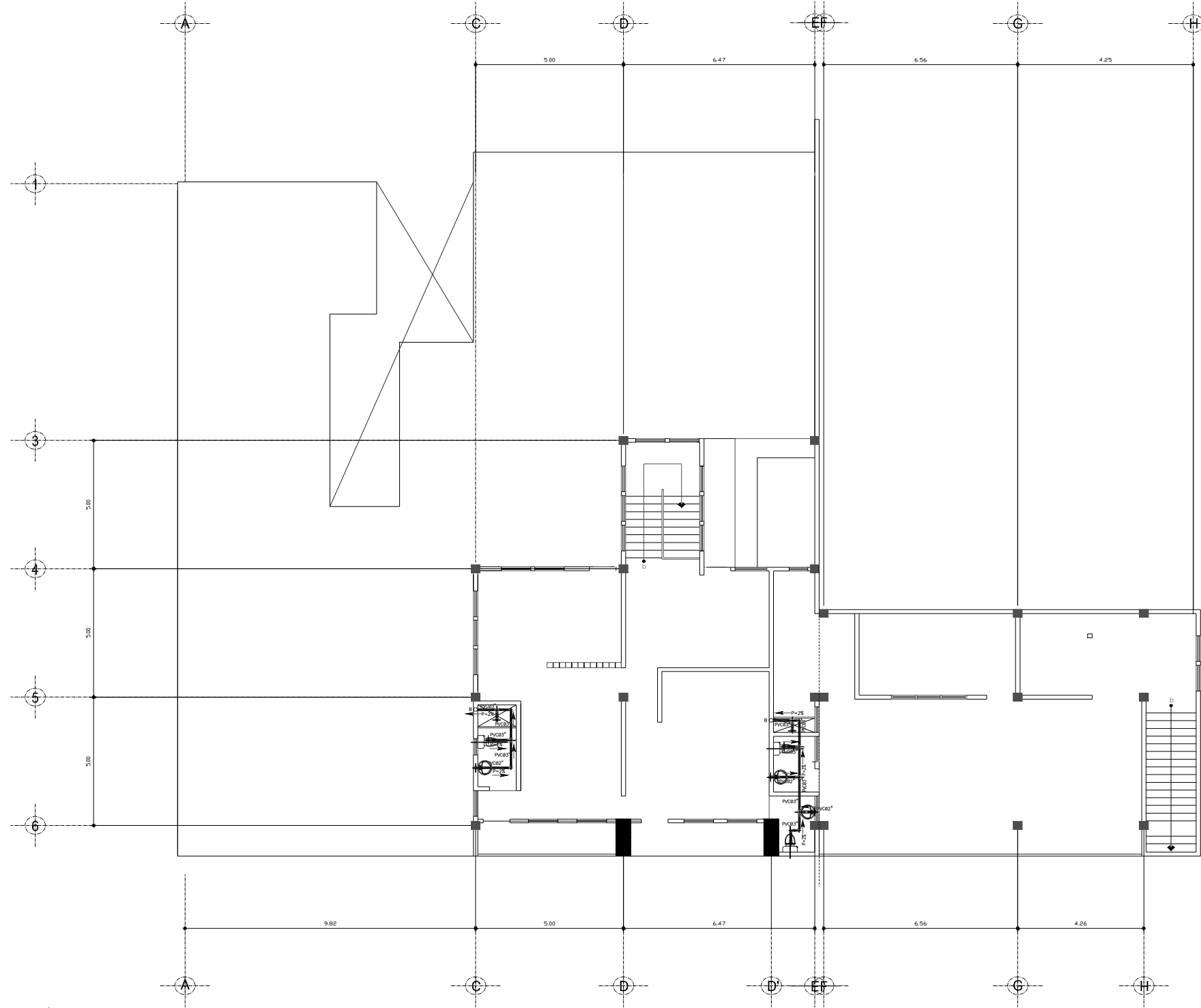
NOMENCLATURA

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TEE SANITARIA DE PVC VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO DE PVC A 45° HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	YEE SANITARIA 45° HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	TUBERIA DE PVC PARA DRENAJE, DIAMETRO INDICADO
	SENTIDO DE LA PENDIENTE

Planta Drenaje
Primer Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA		HOJA:	
	FACULTAD DE INGENIERIA			31
	EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ			32
	DISEÑO: JGOB		PROYECTO:	
	CALCULO: JGOB			DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
	DIBUJO: JMG/EPS Arq.			
	FECHA: OCTUBRE 2008			
ING. JUAN MERRICK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL		

Figura 60. Planta Drenaje Segundo Nivel



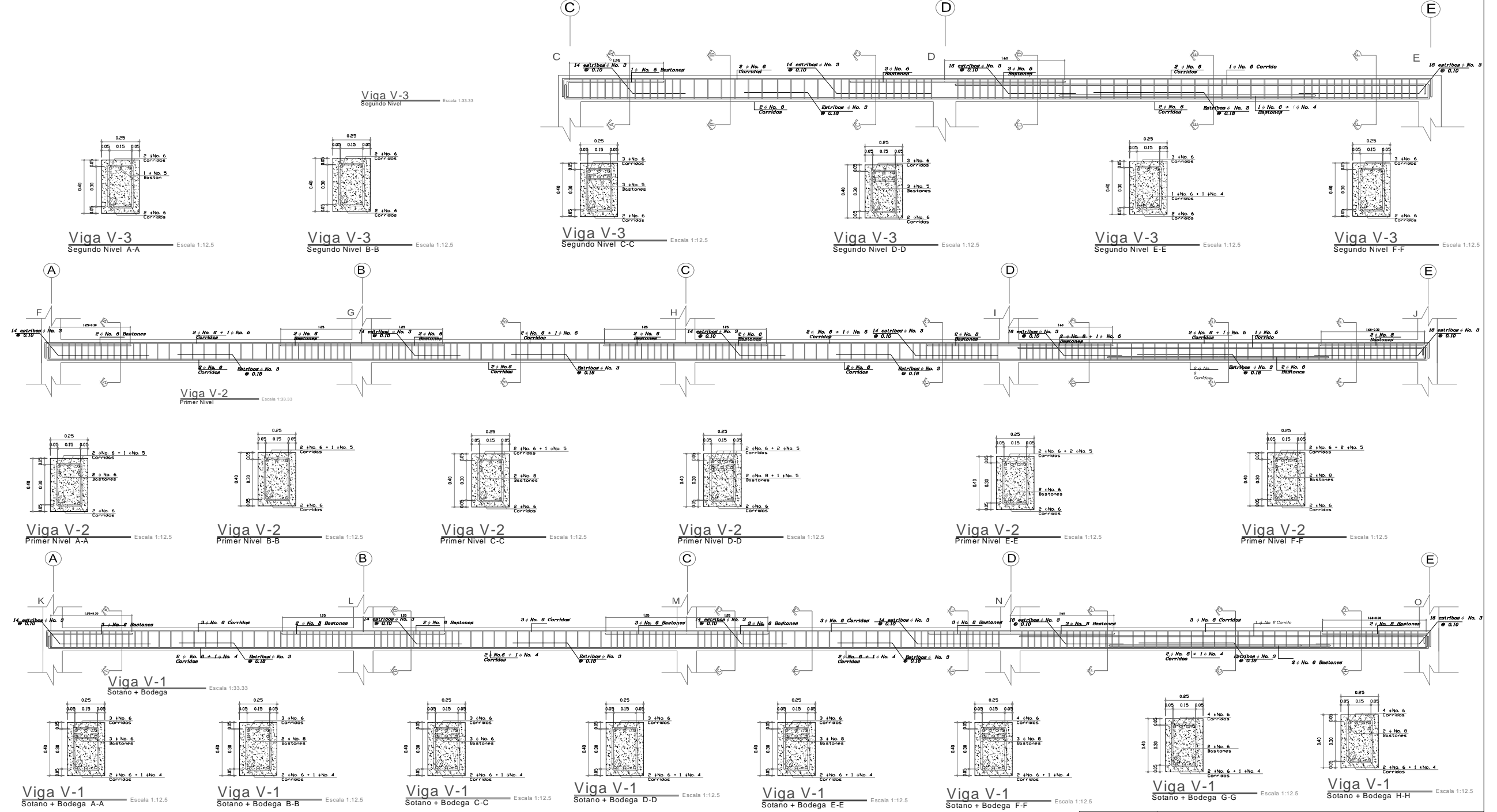
NOMENCLATURA

SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TEE SANITARIA DE PVC VERTICAL, DIAMETRO INDICADO
	CODO DE PVC A 45° HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	TEE SANITARIA 45° HORIZONTAL, DIAMETRO INDICADO
	TUBERIA DE PVC PARA DRENAJE DIAMETRO INDICADO
	SENTIDO DE LA PENDIENTE

Planta Drenaje
Segundo Nivel
ESCALA 1:75

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOB	DRENAJE	
	CÁLCULO: JGOB	PROYECTO:	
	DIBUJO: JMG/EPB Arq.	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN	HOJA: 32
	ESCALA: INDICADA	DE TRES NIVELES PARA	32
	FECHA: OCTUBRE 2008	OFICINAS MUNICIPALES	
	ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 61. Plano Detalle de Vigas (Transversal)





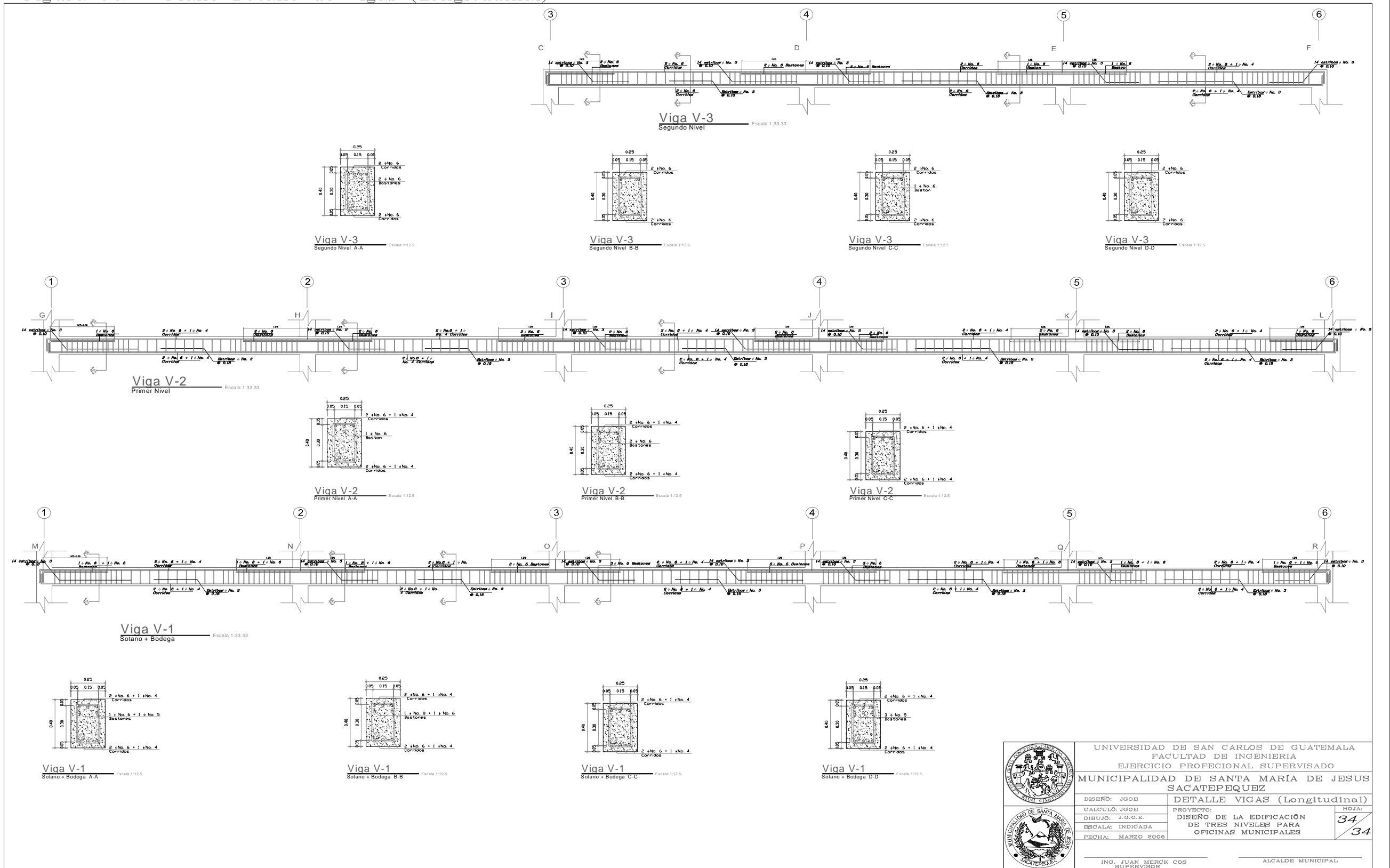
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOB	DETALLE VIGAS (Transversal)
	CALCULO: JGOB	PROYECTO:
	DIBUJO: J.G.O.B	DISEÑO DE LA EDIFICACIÓN DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES
	ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2006	HOJA: 33 / 34
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL

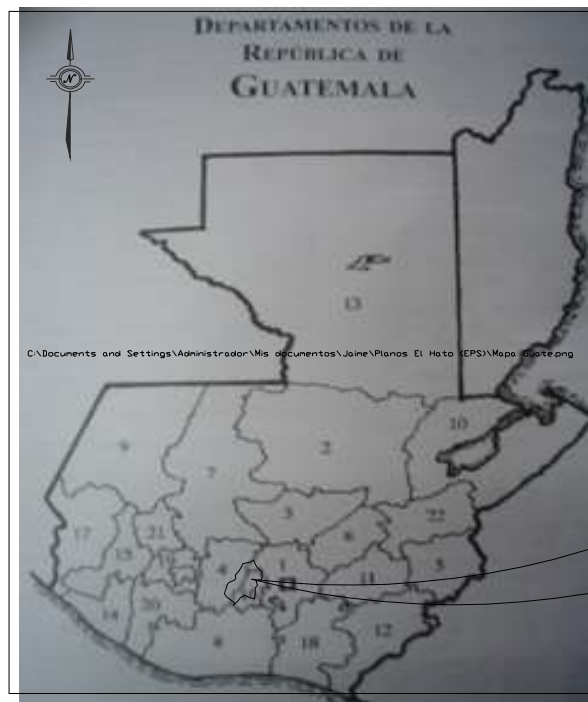
Figura 62. Plano Detalle de Vigas (Longitudinal)



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		HOJA: 34
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DETALLE VIGAS (Longitudinal)		INGENIERO SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS ALCALDE MUNICIPAL
	DISEÑO: JGOB	PROYECTO:	
	CALCULO: JGOB	DISEÑO DE LA EDIFICACION DE TRES NIVELES PARA OFICINAS MUNICIPALES	
	DIBUJO: J.G.O.E.	FECHA: MARZO 2005	

Figura 63. Plano de Localización

GUATEMALA

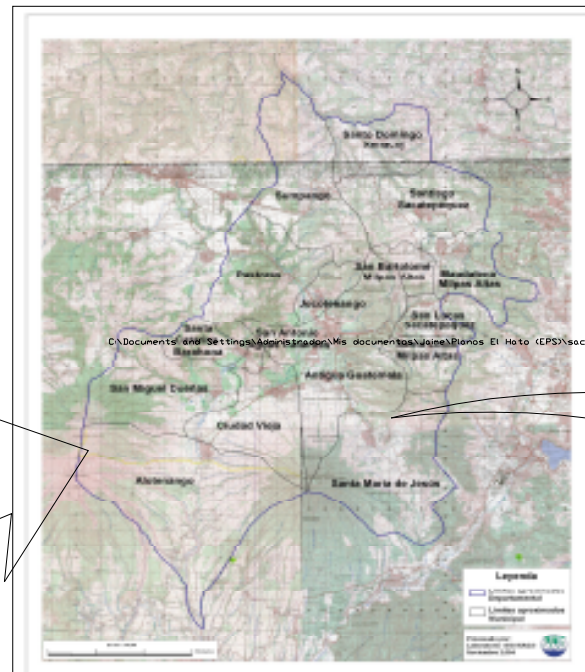


Mapa de la Republica de Guatemala

SIN ESCALA

Fuente: IGN

SACATEPÉQUEZ

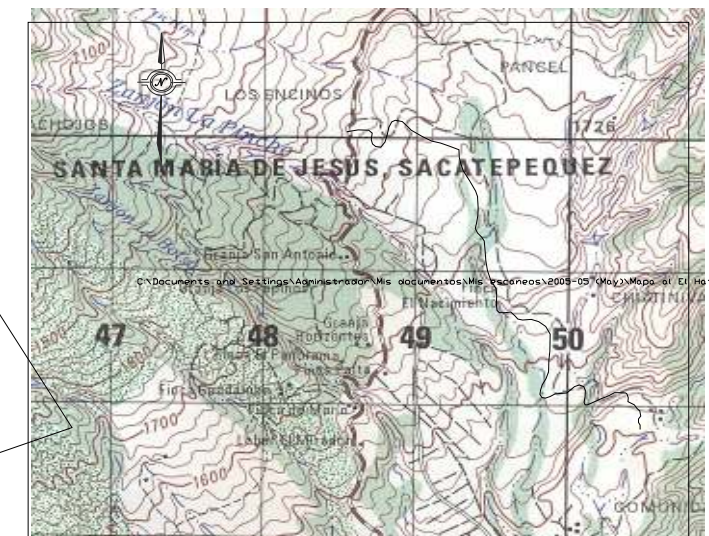


Mapa del Departamento de Sacatepéquez

SIN ESCALA

Fuente: MAGA

PROYECTO



Mapa del Proyecto

SIN ESCALA

Fuente: IGN



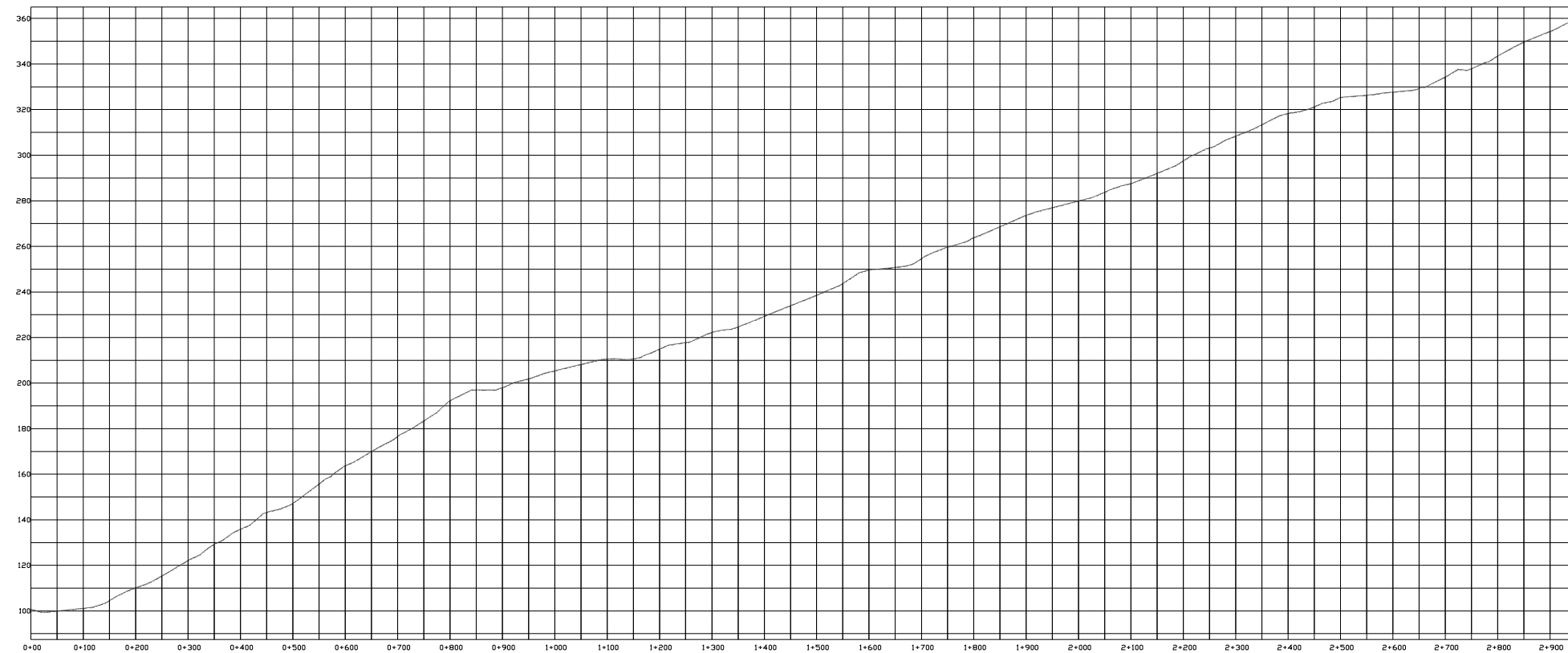
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO			
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ			
	DISEÑO: JGOB	LOCALIZACIÓN		
	CALCULO: JGOB	PROYECTO:	HOJA:	
	DIBUJO: JGOB	DISEÑO DE CARRETERA HACIA		1
	ESCALA: INDICADA	LA ZONA AGRICOLA EL HATO		10
FECHA: MARZO 2006				
ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL		

Figura 64. Plano Planta-Perfil General



PLANTA
ESCALA 1:5.000



PERFIL
ESCALA HORIZONTAL 1:5.000
ESCALA VERTICAL 1:1.000



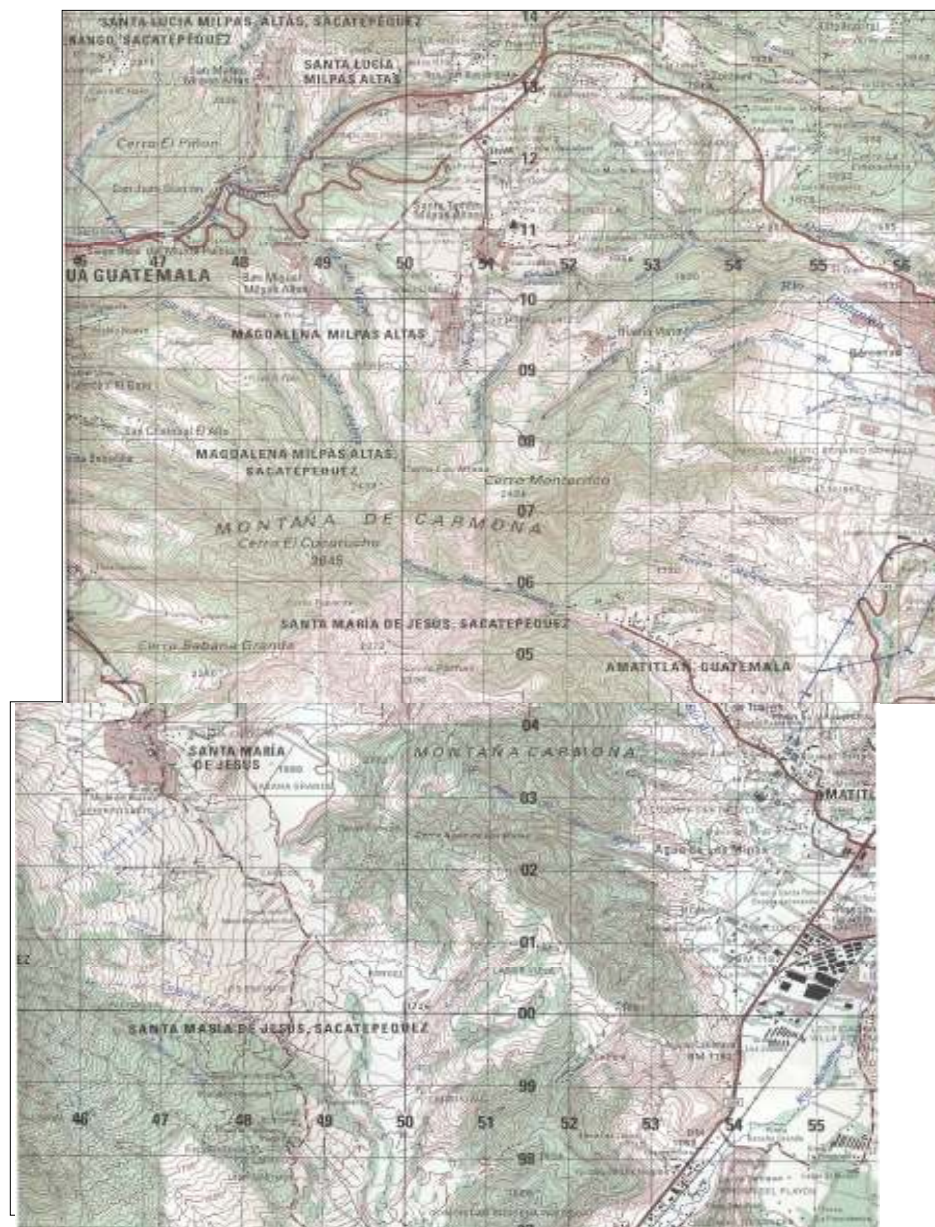
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOB	PLANTA PERFIL GENERAL
	CALCULO: JGOB	PROYECTO: HOJA: 2
	DIBUJO: JGOB	DISEÑO DE CARRETERA HACIA
	ESCALA: INDICADA	LA ZONA AGRICOLA EL HATO
FECHA: MARZO 2008	10	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL

Figura 65. Plano Banco de Materiales

BANCO DE MATERIALES



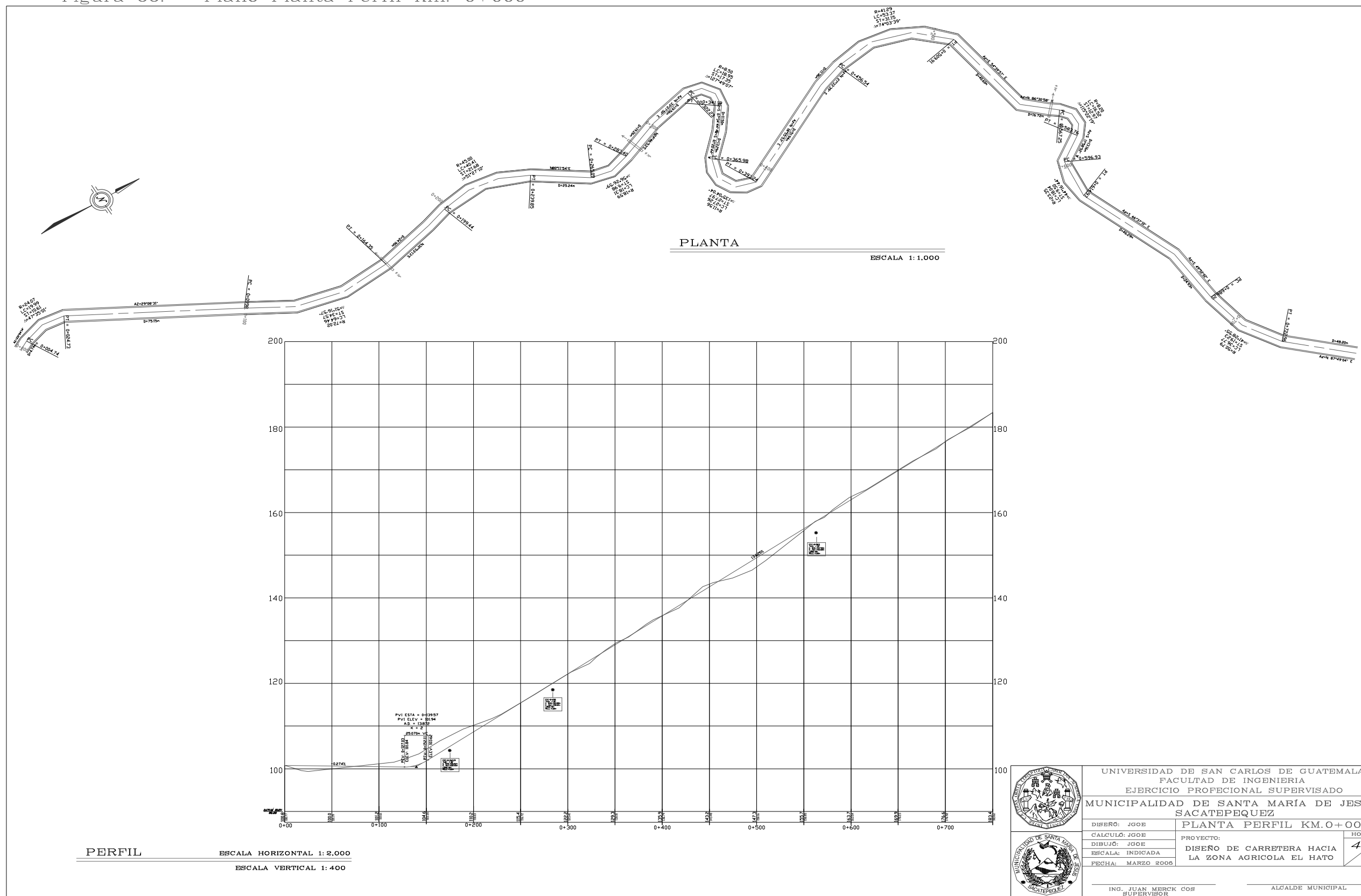
Mapa
Banco de Materiales

SIN ESCALA

Fuente: IGN

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFECIONAL SUPERVISADO		HOJA: 3 10
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ BANCO DE MATERIALES		
	DISEÑO: JGOB	PROYECTO:	DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO
	CALCULO: JGOE	ESCALA: INDICADA	
	DIBUJO: JGOE	FECHA: MARZO 2008	
	INGENIERO SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COB	ALCALDE MUNICIPAL	

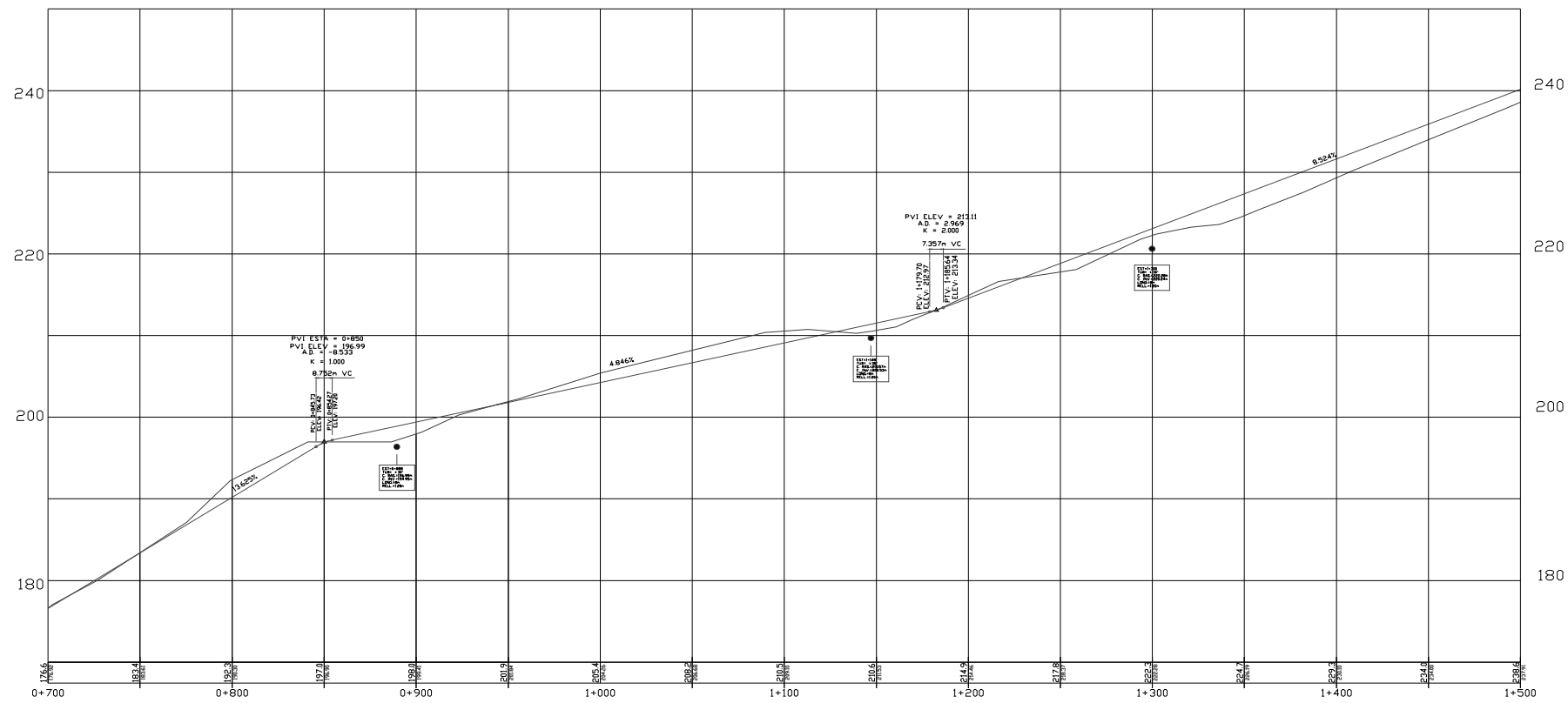
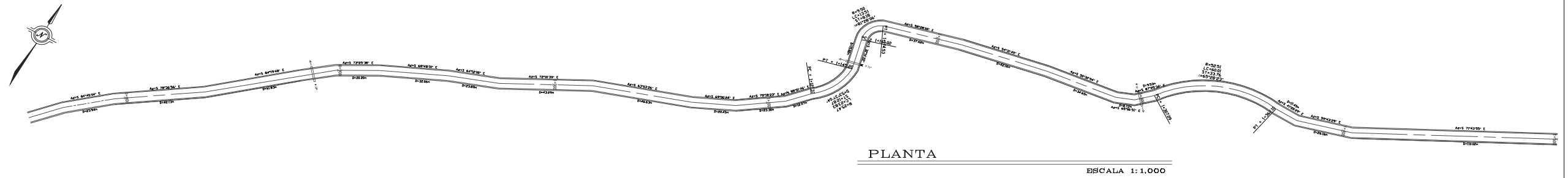
Figura 66. Plano Planta Perfil Km. 0+000



	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOB	PLANTA PERFIL KM.0+000
	CÁLCULO: JGOB	PROYECTO:
	DIBUJO: JGOB	DISEÑO DE CARRETERA HACIA
	ESCALA: INDICADA	LA ZONA AGRICOLA EL HATO
	FECHA: MARZO 2006	
	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

HOJA: 4 / 11

Figura 67. Plano Planta Perfil Km. 0+750



PERFIL ESCALA HORIZONTAL 1:2.000
ESCALA VERTICAL 1:400



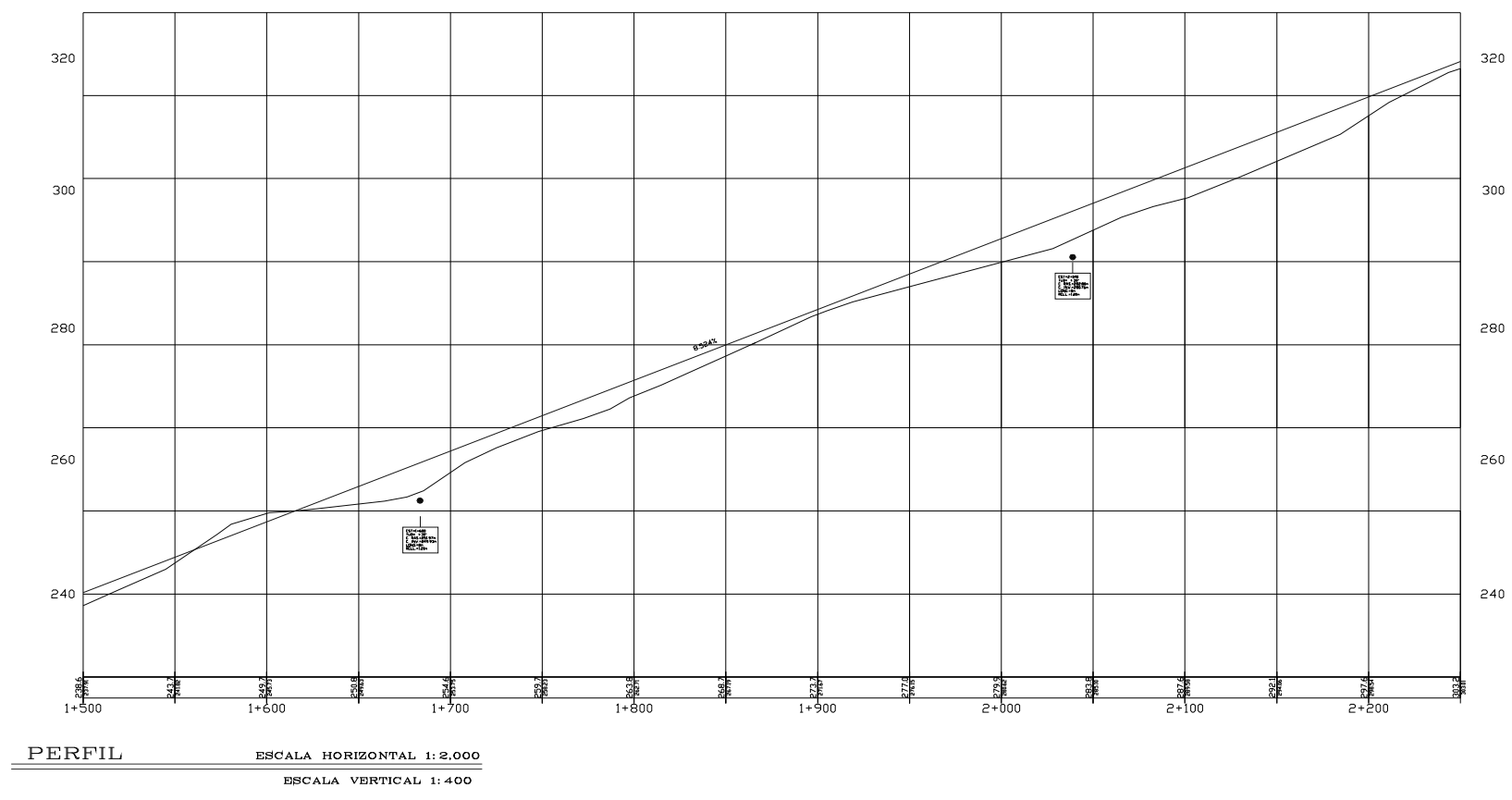
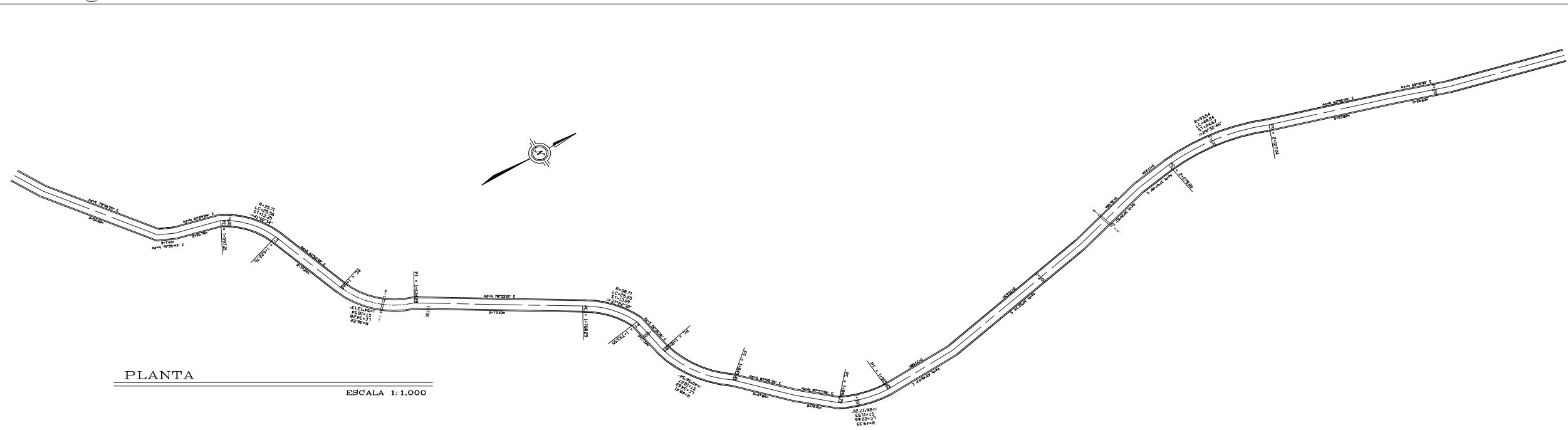
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
	DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOB DIBUJO: JGOB ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2005	PLANTA PERFIL KM.0+750 PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO
	ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL

Figura 68. Plano Planta Perfil Km. 1+500




	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO		
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JGOE ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2006	PLANTA PERFIL KM.1+500 PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO	HOJA: 6 11	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL		

Figura 69. Plano Planta Perfil Km. 2+250

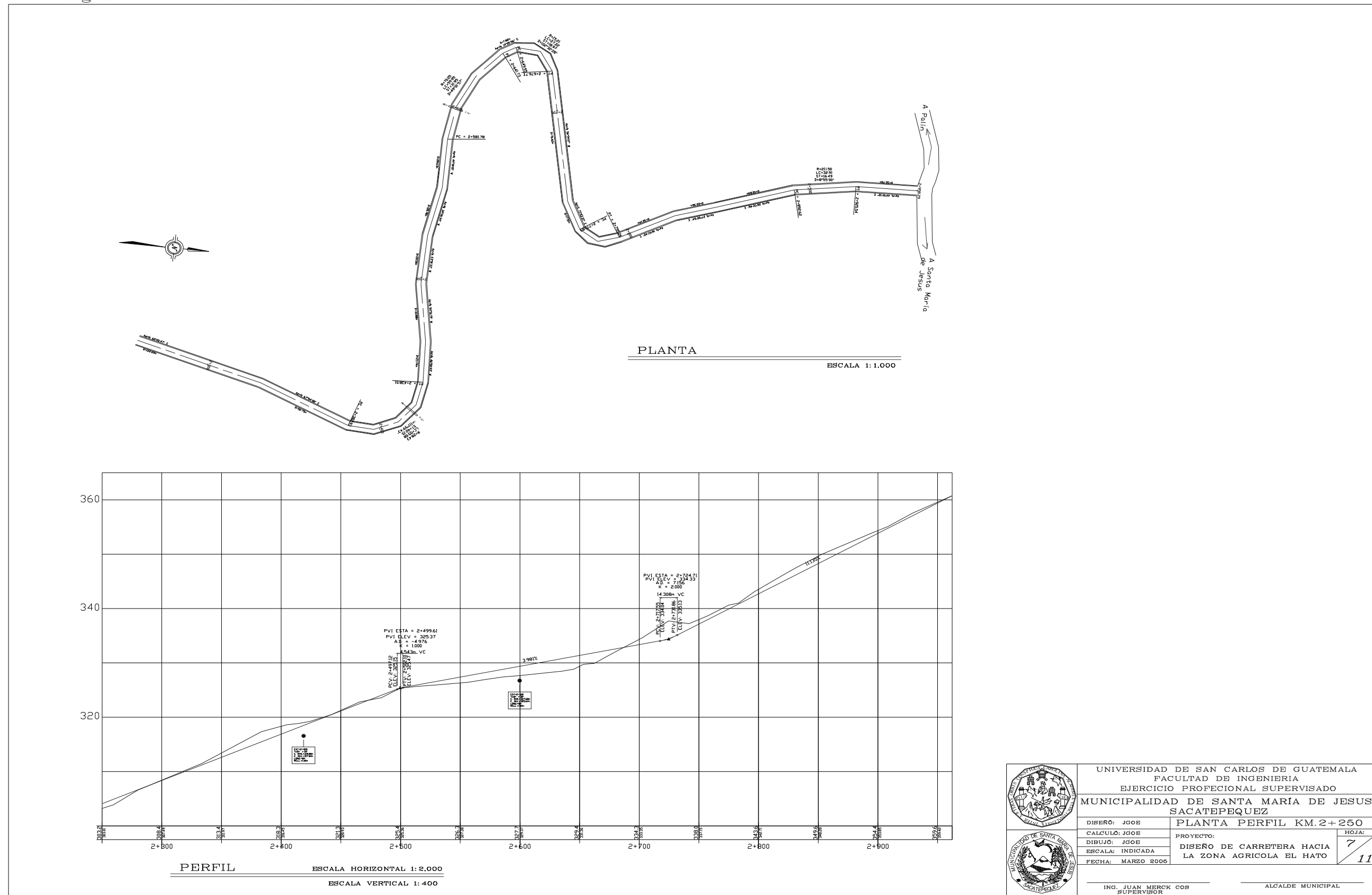
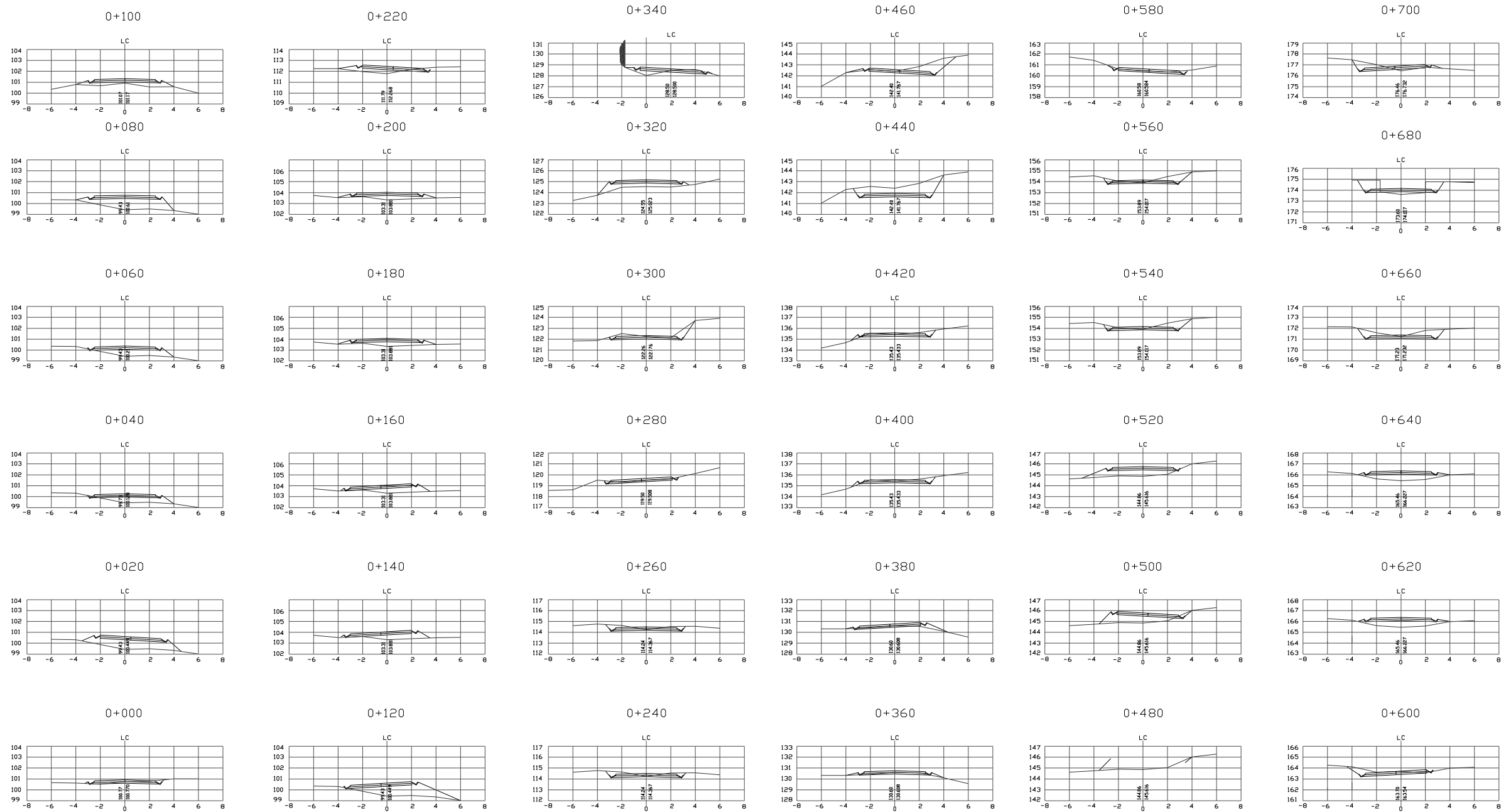


Figura 70. Plano Secciones 0+000 - 0+700



SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:200


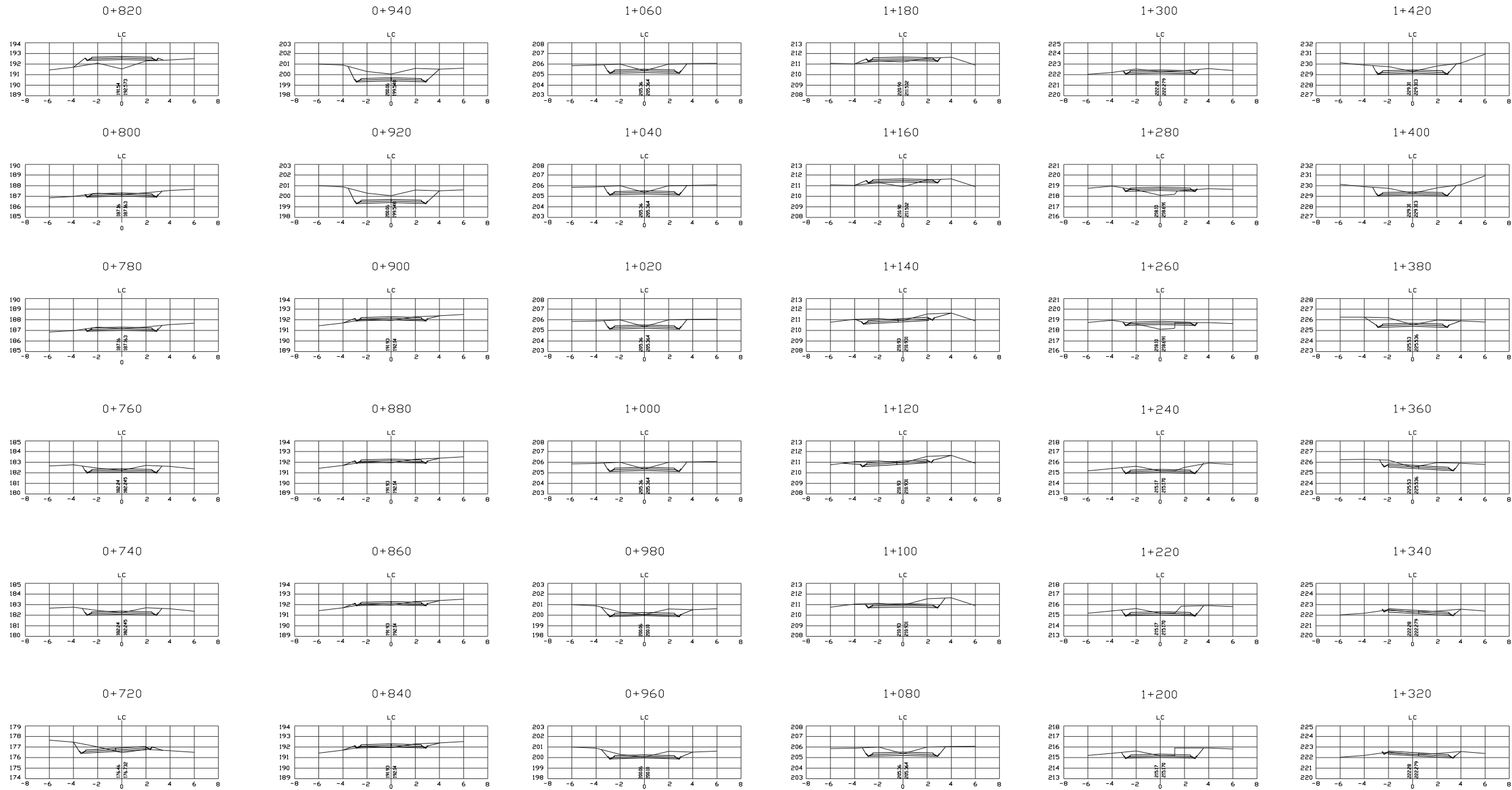
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESÚS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOB DIBUJO: JGOE ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2005	SECCIONES 0+000 - 0+700 PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO	HOJA: 8 11
ING. JUAN MERCK COB SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 71. Plano Secciones 0+720 - 1+420



SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1:200


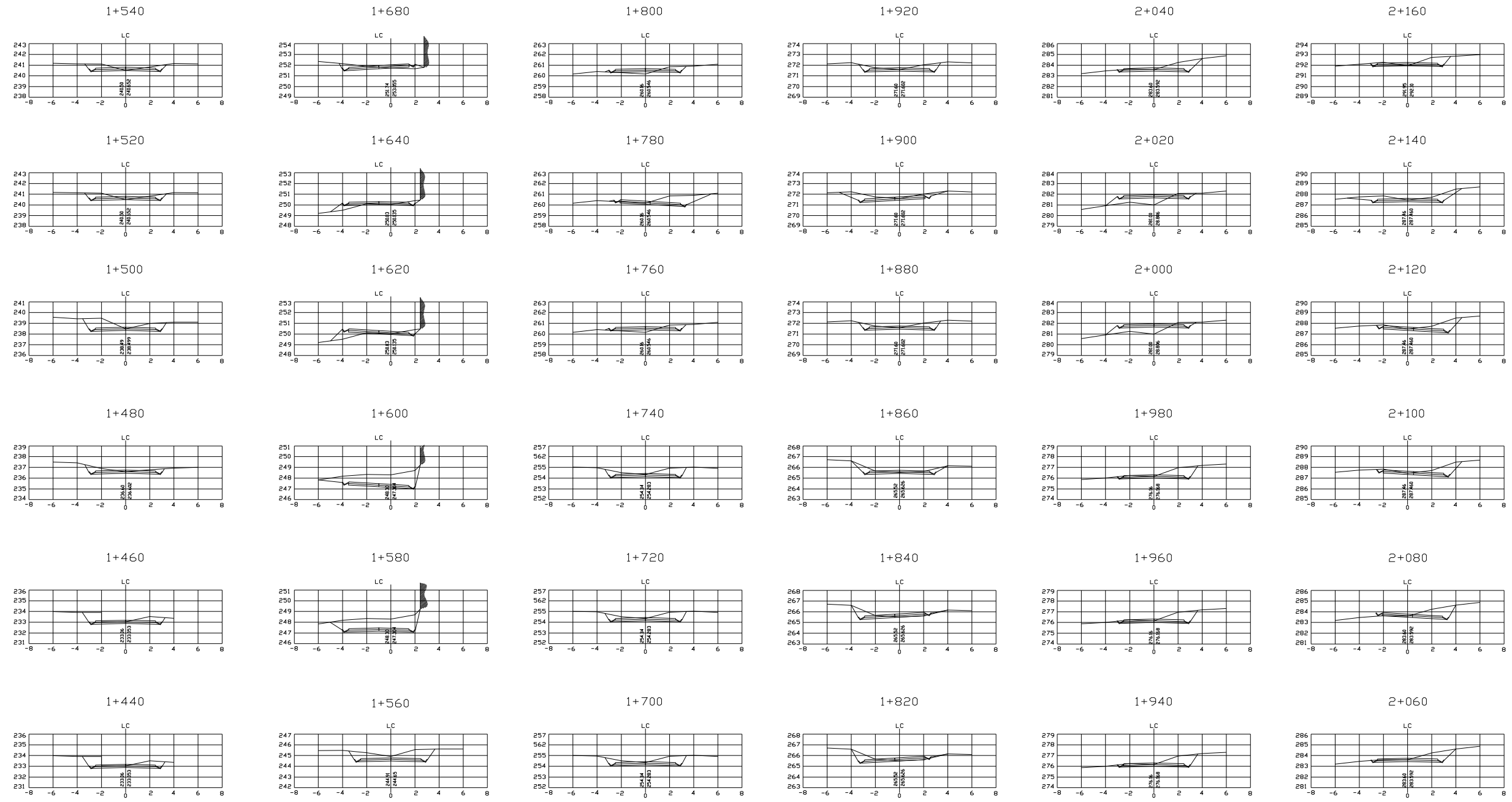
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFECIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOE CALCULO: JGOE DIBUJO: JGOE ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2005	SECCIONES 0+720 - 1+420 PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO	HOJA: 9 / 11
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 72. Plano Secciones 1+440 - 2+160



SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1: 200


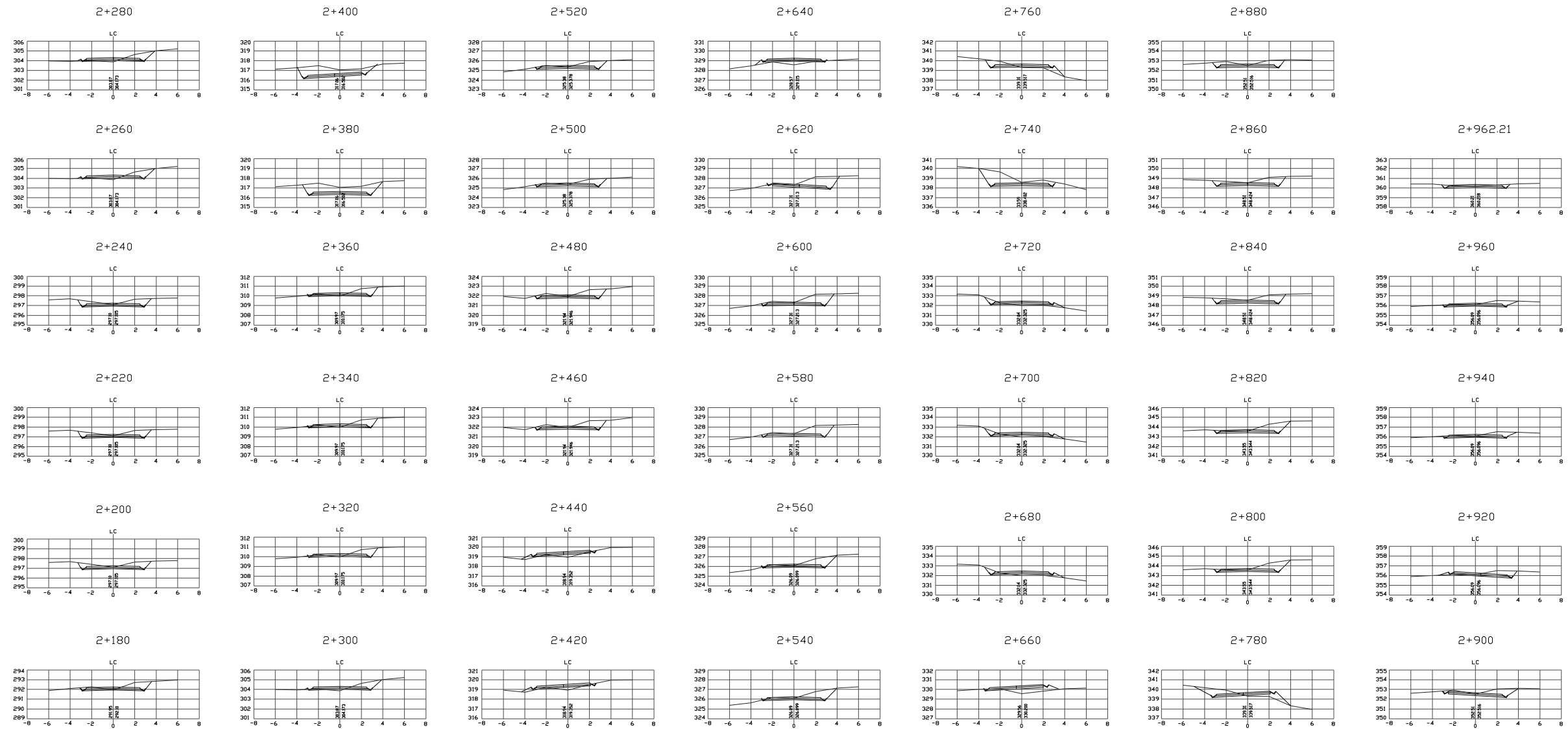
	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFECIONAL SUPERVISADO	
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS SACATEPEQUEZ	
DISEÑO: JGOB CALCULO: JGOB DIBUJO: JGOB ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2008	SECCIONES 1+440 - 2+160 PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO	HOJA: 10 / 11
ING. JUAN MBRCK COS SUPERVISOR	ALCALDE MUNICIPAL	

Figura 73. Plano Secciones 2+180 - 2+962.21



SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA 1: 200



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO
 MUNICIPALIDAD DE SANTA MARÍA DE JESUS
 SACATEPEQUEZ

DISERO: JGOE	SECCIONES 2+180 - 2+962.21	HOJA:
CALCULO: JGOE		11
DIBUJO: JGOE	PROYECTO:	11
ESCALA: INDICADA	DISERO DE CARRETERA HACIA	
FECHA: MARZO 2006	LA ZONA AGRICOLA EL HATO	

ING. JUAN MERCK COS
 SUPERVISOR

ALCALDE MUNICIPAL

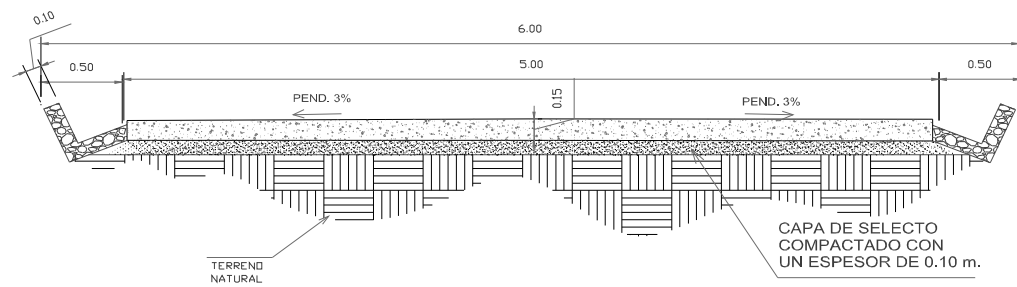
Figura 71. Plano Tablas

MOVIMIENTO DE TIERRAS

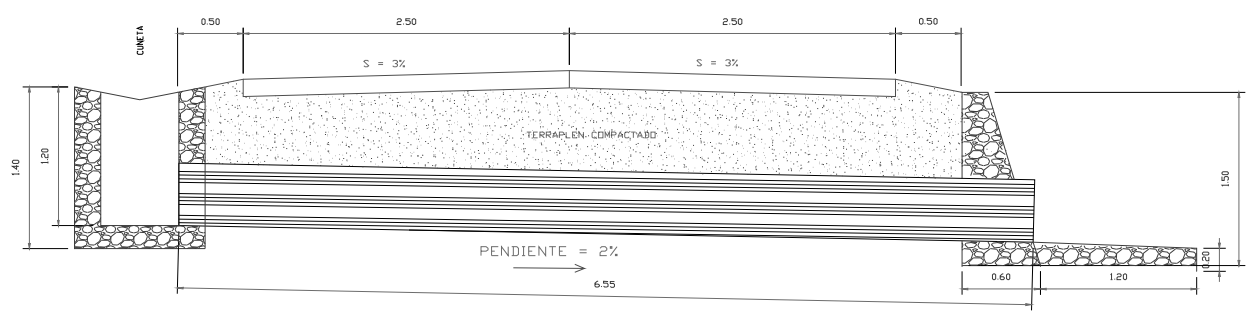
ESTACION	AREAS		VOLUMEN		VOLUMEN ACUMULADO	
	Metros Cuadrados		Metros Cubicos		Metros Cubicos	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
0+000	0.000	0.416	0.000	11.527	0.000	11.527
0+020	0.000	11.111	0.000	17.611	0.000	29.138
0+040	0.000	6.499	6.547	10.680	6.547	39.818
0+060	0.436	4.180	13.095	8.361	19.642	48.179
0+080	0.436	4.180	11.671	8.361	31.313	56.540
0+100	0.342	4.180	5.124	14.133	36.436	70.673
0+120	0.000	9.952	0.000	16.163	36.436	86.836
0+140	0.000	6.211	27.937	6.913	64.374	93.749
0+160	1.862	0.703	47.496	3.366	111.869	97.115
0+180	1.304	2.663	23.665	6.888	135.534	104.003
0+200	0.274	4.225	4.106	11.355	139.640	115.358
0+220	0.000	7.130	0.043	7.874	139.683	123.233
0+240	0.003	0.744	5.005	0.777	144.688	124.009
0+260	0.331	0.033	22.508	0.101	167.196	124.110
0+280	1.170	0.068	36.157	0.541	203.352	124.651
0+300	1.241	0.473	18.610	8.692	221.962	133.342
0+320	0.000	8.219	17.132	8.900	239.094	142.243
0+340	1.142	0.682	20.601	2.848	259.695	145.090
0+360	0.231	2.166	12.657	2.453	272.352	147.543
0+380	0.613	0.287	23.264	1.187	295.616	148.730
0+400	0.938	0.900	14.076	7.454	309.692	156.185
0+420	0.000	6.554	23.012	6.899	332.704	163.084
0+440	1.534	0.345	27.412	4.870	360.116	167.954
0+460	0.293	4.525	4.399	8.793	364.516	176.747
0+480	0.000	4.268	5.791	7.861	370.307	184.607
0+500	0.386	3.593	7.629	3.754	377.936	188.362
0+520	0.123	0.161	6.720	0.184	384.656	188.545
0+540	0.325	0.023	29.831	0.023	414.487	188.568
0+560	1.663	0.000	28.756	0.142	443.244	188.710
0+580	0.254	0.142	3.807	2.010	447.051	190.720
0+600	0.000	1.869	0.000	4.485	447.051	195.204
0+620	0.000	2.616	0.000	3.307	447.051	198.511
0+640	0.000	0.691	2.923	0.843	449.974	199.355
0+660	0.195	0.152	2.975	1.338	452.949	200.693
0+680	0.003	1.186	0.052	2.635	453.001	203.327
0+700	0.000	1.449	0.000	4.824	453.001	208.151
0+720	0.000	3.375	1.491	3.944	454.492	212.095
0+740	0.099	0.568	10.435	1.513	464.927	213.608
0+760	0.596	0.945	11.545	2.518	476.472	216.125
0+780	0.173	1.573	3.058	3.965	479.529	220.090
0+800	0.030	2.392	140.639	2.392	620.168	222.482
0+820	9.345	0.000	498.633	0.000	1118.801	222.482
0+840	23.897	0.000	611.443	0.000	1730.244	222.482
0+860	16.866	0.000	327.908	0.037	2058.152	222.519
0+880	4.994	0.037	81.905	1.678	2140.057	224.197
0+900	0.466	1.641	23.791	1.798	2163.848	225.995
0+920	1.120	0.157	20.125	0.902	2183.973	226.897
0+940	0.222	0.746	7.993	1.098	2191.966	227.996
0+960	0.311	0.353	10.625	0.741	2202.590	228.737
0+980	0.397	0.389	6.894	0.854	2209.484	229.591
1+000	0.063	0.466	3.236	0.559	2212.720	230.150
1+020	0.153	0.093	4.562	0.093	2217.283	230.244
1+040	0.151	0.000	7.295	0.415	2224.578	230.658
1+060	0.335	0.415	16.482	0.853	2241.060	231.511
1+080	0.764	0.438	12.853	1.694	2253.913	233.205
1+100	0.093	1.256	27.185	1.256	2281.098	234.461
1+120	1.719	0.000	27.682	0.739	2308.780	235.200
1+140	0.127	0.739	1.898	2.322	2310.678	237.522
1+160	0.000	1.582	0.000	4.655	2310.678	242.177
1+180	0.000	3.073	5.536	3.105	2316.214	245.282
1+200	0.369	0.033	69.534	0.033	2385.748	245.315
1+220	4.267	0.000	91.653	0.000	2477.401	245.315
1+240	1.844	0.000	27.656	1.653	2505.057	246.968
1+260	0.000	1.653	0.311	2.211	2505.368	249.178
1+280	0.021	0.558	0.311	3.754	2505.679	252.933
1+300	0.000	3.196	8.083	3.742	2513.762	256.675
1+320	0.539	0.546	12.218	0.889	2525.981	257.564
1+340	0.276	0.343	12.897	0.344	2538.878	257.908
1+360	0.584	0.000	10.143	1.630	2549.020	259.538
1+380	0.092	1.629	3.818	5.580	2552.839	265.118
1+400	0.163	3.950	4.490	7.936	2557.329	273.053
1+420	0.137	3.985	3.338	8.058	2560.667	281.111
1+440	0.086	4.073	1.596	8.721	2562.263	289.833
1+460	0.021	4.648	0.310	9.436	2562.573	299.268
1+480	0.000	4.788	4.537	9.951	2567.110	309.219

ESTACION	AREAS		VOLUMEN		VOLUMEN ACUMULADO	
	Metros Cuadrados		Metros Cubicos		Metros Cubicos	
	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO	CORTE	RELLENO
1+500	0.302	5.163	4.536	10.513	2571.646	319.732
1+520	0.000	5.351	0.155	11.911	2571.801	331.644
1+540	0.010	6.561	17.100	11.342	2588.901	342.985
1+560	1.130	4.781	80.890	4.781	2669.791	347.766
1+580	4.263	0.000	63.946	0.404	2733.737	348.170
1+600	0.000	0.404	10.404	0.442	2744.140	348.612
1+620	0.694	0.038	20.452	0.067	2764.593	348.679
1+640	0.670	0.029	10.050	4.125	2774.643	352.803
1+660	0.000	4.096	0.002	19.110	2774.645	371.914
1+680	0.000	15.014	10.170	15.323	2784.815	387.236
1+700	0.678	0.308	40.929	0.308	2825.743	387.544
1+720	2.051	0.000	34.485	3.225	2860.229	390.769
1+740	0.248	3.225	4.320	4.268	2864.548	395.037
1+760	0.040	1.043	0.593	2.808	2865.142	397.844
1+780	0.000	1.765	3.772	2.084	2868.913	399.928
1+800	0.251	0.319	4.120	14.403	2873.033	414.331
1+820	0.023	14.084	0.640	30.160	2873.673	444.491
1+840	0.019	16.076	2.184	31.959	2875.857	476.450
1+860	0.126	15.884	4.390	39.834	2880.247	516.284
1+880	0.167	23.950	2.698	46.562	2882.944	562.846
1+900	0.013	22.612	7.273	46.228	2890.217	609.075
1+920	0.472	23.616	8.173	47.917	2898.390	656.992
1+940	0.073	24.301	1.099	48.591	2899.490	705.583
1+960	0.000	24.290	0.000	51.077	2899.490	756.660
1+980	0.000	26.787	0.000	56.262	2899.490	812.922
2+000	0.000	29.475	0.000	60.923	2899.490	873.845
2+020	0.000	31.448	0.000	57.916	2899.490	931.761
2+040	0.000	26.468	0.000	48.125	2899.490	979.886
2+060	0.000	21.658	4.753	40.126	2904.243	1020.012
2+080	0.317	18.468	5.116	37.598	2909.359	1057.610
2+100	0.024	19.130	3.664	39.390	2913.023	1096.999
2+120	0.220	20.260	7.448	43.756	2920.471	1140.755
2+140	0.276	23.497	5.537	47.520	2926.008	1188.276
2+160	0.093	24.023	1.391	50.033	2927.399	1238.308
2+180	0.000	26.010	3.773	52.369	2931.172	1290.676
2+200	0.252	26.359	22.224	53.983	2953.396	1344.659
2+220	1.230	27.624	35.559	55.374	2988.956	1400.033
2+240	1.141	27.750	17.109	63.331	3006.064	1463.365
2+260	0.000	35.581	15.642	71.047	3021.706	1534.411
2+280	1.043	35.465	21.955	76.664	3043.661	1611.075
2+300	0.421	41.199	7.560	83.248	3051.221	1694.323
2+320	0.083	42.049	1.779	94.587	3053.000	1788.910
2+340	0.035	52.538	13.851	103.347	3066.851	1892.257
2+360	0.888	50.810	44.302	99.980	3111.153	1992.237
2+380	2.066	49.170	35.195	114.159	3146.347	2106.396
2+400	0.281	64.989	4.211	146.636	3150.558	2253.033
2+420	0.000	81.647	0.000	122.627	3150.558	2375.660
2+440	0.000	40.979	7.038	83.004	3157.596	2458.663
2+460	0.469	42.024	9.556	43.261	3167.152	2501.924
2+480	0.168	1.237	12.709	1.678	3179.861	2503.602
2+500	0.679	0.441	23.277	0.929	3203.139	2504.531
2+520	0.872	0.489	25.291	0.890	3228.430	2505.421
2+540	0.814	0.402	22.039	0.800	3250.469	2506.221
2+560	0.656	0.398	26.795	0.480	3277.265	2506.701
2+580	1.131	0.082	27.114	0.544	3304.379	2507.244
2+600	0.677	0.462	11.031	2.269	3315.410	2509.513
2+620	0.059	1.807	0.878	5.414	3316.288	2514.927
2+640	0.000	3.606	0.000	14.104	3316.288	2529.031
2+660	0.000	10.498	0.001	11.848	3316.289	2540.879
2+680	0.000	1.350	7.384	1.551	3323.673	2542.430
2+700	0.492	0.201	129.380	0.201	3453.053	2542.632
2+720	8.133	0.000	145.166	0.124	3598.219	2542.756
2+740	1.545	0.124	23.762	1.569	3621.980	2544.325
2+760	0.040	1.445	0.597	4.419	3622.577	2548.745
2+780	0.000	2.974	0.013	18.443	3622.591	2567.188
2+800	0.001	15.469	2.498	29.971	3625.089	2597.159
2+820	0.166	14.502	3.481	28.859	3628.569	2626.018
2+840	0.066	14.357	1.353	28.105	3629.922	2654.123
2+860	0.024	13.748	0.656	27.533	3630.578	2681.656
2+880	0.020	13.785	0.375	27.340	3630.953	2708.995
2+900	0.005	13.555	0.107	45.341	3631.060	2754.336
2+920	0.002	31.786	0.07			

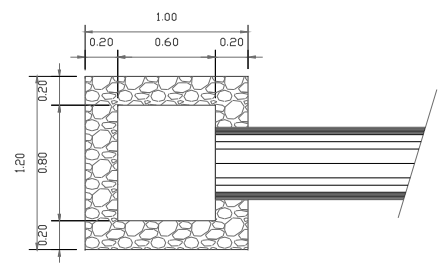
Figura 72. Plano Detalles



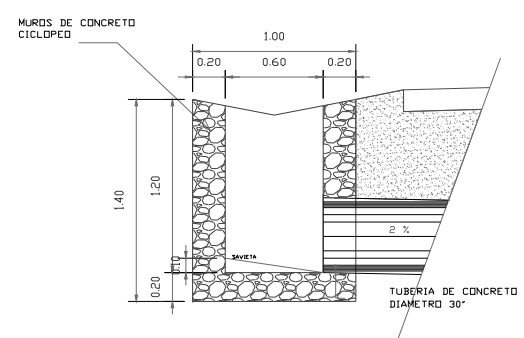
SECCIÓN TÍPICA DE PAVIMENTACIÓN
ESCALA 1:25



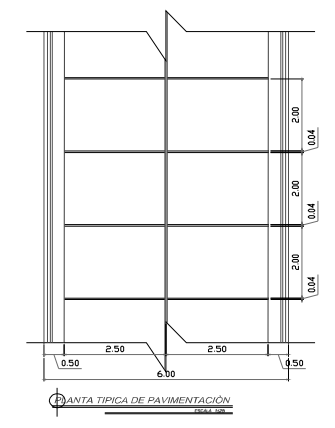
SECCIÓN TRANSVERSAL DE ALCANTARILLA
ESCALA 1:25



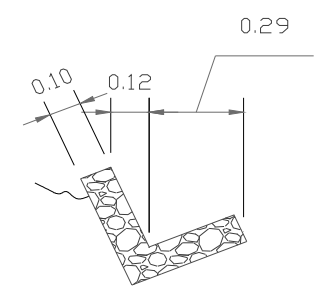
PLANTA CAJA RECOLECTORA
ESCALA 1:25



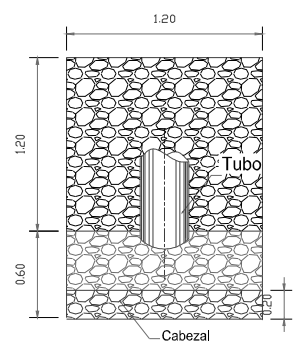
SECCIÓN DE CAJA RECOLECTORA
ESCALA 1:25



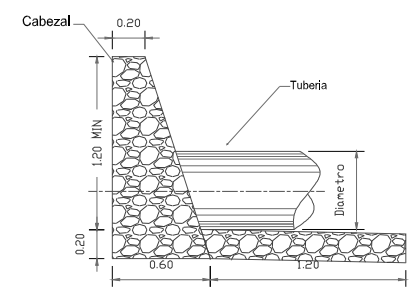
PLANTA TÍPICA DE PAVIMENTACIÓN
ESCALA 1:25



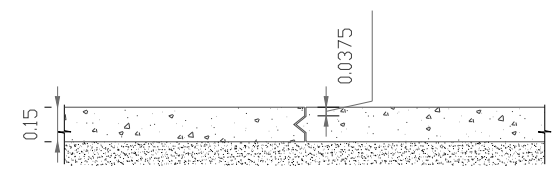
DETALLE DE CUNETETA
ESCALA 1:10



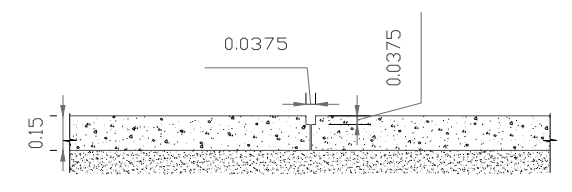
PLANTA CABEZAL
SALIDA
ESCALA 1:25



PERFIL
SALIDA
ESCALA 1:25



DETALLE JUNTA LONGITUDINAL
ESCALA 1:25



DETALLE JUNTA TRANSVERSAL
ESCALA 1:25

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA EJERCICIO PROFECIONAL SUPERVISADO		HOJA: 10 10
	MUNICIPALIDAD DE SANTA MARIA DE JESUS SACATEPEQUEZ		
	DISEÑO: JGOB	DETALLES	
	CALCULO: JGOB DIBUJO: JGOB ESCALA: INDICADA FECHA: MARZO 2005	PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA HACIA LA ZONA AGRICOLA EL HATO	
ING. JUAN MERCK COS SUPERVISOR		ALCALDE MUNICIPAL	

