



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

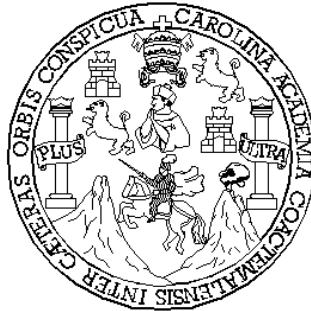
**DISEÑO DE CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA
DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO,
SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.**

Alver Silver Josué Coy Ical

Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE
ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ
VERAPAZ, ALTA VERAPAZ.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR:

ALVER SILVER JOSUÉ COY ICAL

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE LA JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III	Ing. Miguel Angel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. José Milton De León
VOCAL V	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

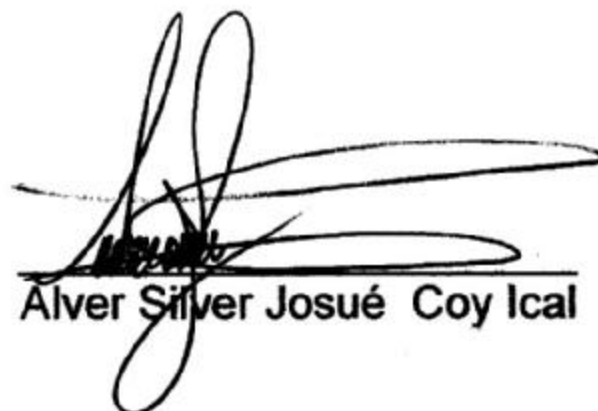
DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Juan Merck Cos
EXAMINADOR	Ing. Luis Gregorio Alfaro Véliz
EXAMINADOR/A	Ing. Carlos Salvador Gordillo García
SECRETARIO	Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez

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 CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ,

tema que fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 12 de febrero del 2003.



Alver Silver Josué Coy Ical



Guatemala, 13 de mayo 2008
Ref. EPS. D. 317.05.08

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña:

Por este medio atentamente le informo que como Asesor – Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Civil, **ALVER SILVER JOSUÉ COY ICAL** procedí a revisar el **Informe Final**, cuyo título es **“DISEÑO DE: CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ”**.

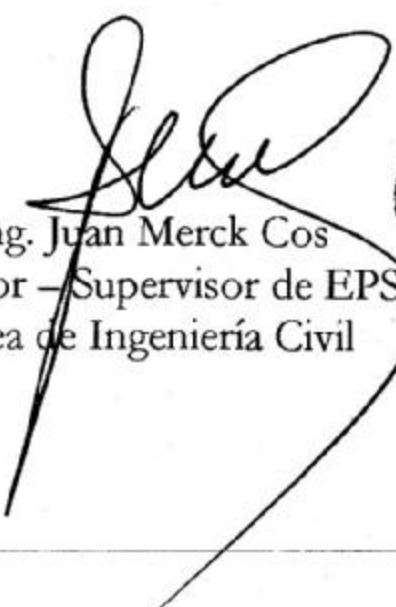
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el área rural del país, beneficiando así a los pobladores de este municipio.

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Juan Merck Cos
Asesor – Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



JMC/nader



Guatemala, 13 de mayo 2008

Ref. EPS. D.317.05.08

Ing. Fernando Amilcar Boiton Velásquez
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Boiton Velásquez.

Por este medio atentamente le envío el **“DISEÑO DE: CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ”**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **ALVER SILVER JOSUÉ COY ICAL**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Juan Merck Cos.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte del Asesor - Supervisor de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecena
Directora Unidad de EPS



NISZ./nader



Guatemala,
23 de febrero de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente


Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE: CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Alver Silver Josué Coy Ical, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor por el Departamento de Hidráulica



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
USAC

/bbdeb.



Guatemala,
9 de junio de 2009

FACULTAD DE INGENIERIA

Ingeniero
Sydney Alexander Samuels Milson
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ing. Samuels.

Le informo que he revisado el trabajo de graduación **DISEÑO DE: CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil Alver Silver Josué Coy Ical, quien contó con la asesoría del Ing. Juan Merck Cos.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Jefe del Departamento de Estructuras



FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
ESTRUCTURAS
USAC

/bbdeb.



El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Juan Merck Cos y de la Directora de la Unidad de E.P.S. Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña, al trabajo de graduación del estudiante Alver Silver Josué Coy Ical, titulado DISEÑO DE CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.


Mgter. Ing. Sydney Alexander Samuels Milson



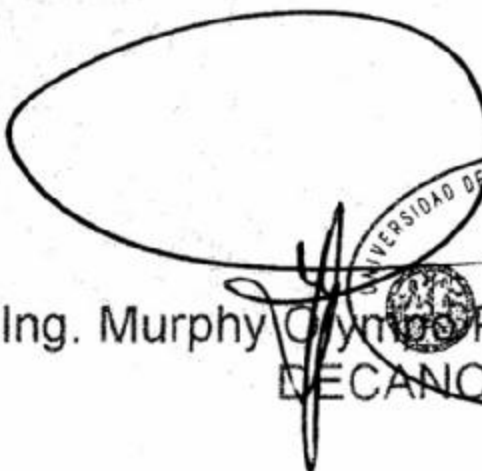
Guatemala, noviembre 2009.

/bbdeb.



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE CENTRO RECREATIVO LA PEDRERA Y SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERÍO EL ARCO, SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ**, presentado por el estudiante universitario **Alver Silver Josué Coy Ical**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olimpo Paiz Recinos
DECANO *
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

Guatemala, noviembre de 2009

/gdech

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS.....	XI
GLOSARIO.....	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX

1 MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ

1.1 Aspectos generales	1
1.1.1 Origen del nombre.....	1
1.1.2 Breves datos históricos.....	2
1.1.3 Fiesta titular.....	3
1.1.4 Extensión territorial y ubicación geográfica.....	3
1.1.5 Colindancias.....	5
1.1.6 Climatología y tipos de suelos.....	5
1.1.7 Población.....	6
1.1.8 Migraciones... ..	7
1.2 Centros poblados e infraestructura.....	8
1.2.1 Categoría de los centros poblados.....	8
1.2.2 Infraestructura en educación.....	9
1.2.3 Infraestructura habitacional.....	9
1.2.4 Agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica.....	10

1.2.5	Recreación.....	12
1.2.6	Infraestructura vial.....	13
1.3	Actividades económicas.....	14
1.3.1	Producción agrícola.....	14
1.3.2	Producción pecuaria.....	16
1.3.3	Producción artesanal.....	16
1.4	Organización comunitaria.....	16
1.5	Diagnóstico de necesidades prioritarias del Municipio.....	18
1.5.1	Necesidades.....	18
1.5.2	Planteamiento del problema.....	19
1.5.2.1	Área urbana.....	19
1.5.2.2	Área rural.....	20

2 FASE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1	Diseño del Centro Recreativo La Pedrera.....	23
2.1.1	Descripción del proyecto.....	23
2.1.2	Localización.....	23
2.1.3	Levantamiento topográfico.....	25
2.1.3.1	Planimetría.....	25
2.1.3.2	Altimetría.....	25
2.1.4	Distribución de áreas de necesidad.....	25
2.1.5	Tipos de juegos... ..	26
2.1.6	Diseño de elementos.....	27
2.1.6.1	Muros de contención.....	27
2.1.6.2	Canchas deportivas.....	37
2.1.6.2.1	Basquetbol.....	37
2.1.6.2.2	Futbol.....	38
2.1.6.2.3	Campos de papi futbol	39
2.1.7	Edificio de usos múltiples	40

2.1.8	Diseño de la pavimentación.....	98
2.1.9	Instalaciones hidráulicas	114
2.1.9.1	Drenaje sanitario.....	114
2.1.9.2	Drenaje pluvial.....	125
2.1.10	Presupuesto del centro recreativo el aro.....	141
2.2	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del arco.....	144
2.2.1	Descripción del proyecto.....	144
2.2.2	Levantamiento topográfico.....	144
2.2.2.1	Levantamiento planimetrico.....	144
2.2.2.2	Levantamiento altimétrico.....	145
2.2.3	Tipo de sistema a utilizar... ..	145
2.2.4	Período de diseño.....	145
2.2.5	Estimación de la población actual.....	146
2.2.6	Dotación.....	146
2.2.7	Estimación de la población futura... ..	147
2.2.8	Determinación del caudal sanitario.....	148
2.2.9	Factor de caudal medio.....	152
2.2.10	Factor de Harmon.....	153
2.2.11	Cálculo del caudal de diseño.....	154
2.2.12	Análisis topográfico del terreno... ..	155
2.2.13	Determinación de la pendiente.....	155
2.2.14	Diseño del diámetro de la tubería.....	156
2.2.14.1	Especificaciones hidráulicas.....	157
2.2.15	Cálculo hidráulico.....	164
2.2.16	Presupuesto del alcantarillado sanitario.....	173
2.2.17	Tratamiento de aguas servidas.....	174
2.2.18	Propuesta de tratamiento para agua servidas.....	179

CONCLUSIONES 193
RECOMENDACIONES..... 195
BIBLIOGRAFÍA..... 197
APÉNDICE..... 199

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Ubicación del municipio de Santa Cruz Verapaz	4
2	Croquis del casco urbano de Santa Cruz Verapaz	24
3	Dimensionamiento de muro	27
4	Diagrama de presiones	29
5	Diagrama de fuerzas	30
6	Diagrama de presiones condición 1	34
7	Diagrama de presiones condición 2	35
8	Macro zonas del territorio de Guatemala	46
9	Planta acotada del edificio de baños	51
10	Ubicación de muros de corte	52
11	Identificación de muros para el cálculo del centro de masa	57
12	Muros de corte en sentido y	61
13	Muros de corte en sentido x	62
14	Ubicación de centro de masa y rigideces	64
15	Croquis del muro y diagrama de cuerpo libre	79
16	Muro de diseño 2.1	92
17	Detalle del cimiento	94
18	Detalle de ubicación de sección crítica y área de corte	95
19	Detalle del cimiento corrido	97
20	Elementos de una carretera	99
21	Detalle de junta longitudinal	102
22	Dimensiones del aserrado en juntas de pavimentos	102
23	Detalle de junta transversal	103

24	Detalle de junta de expansión	104
25	Detalle de la caja de sello	106
26	Valores K para bases granulares	111
27	Esquema de colocación de tubería y de los ramales	117
28	Esquema de colocación de tubería , edificio administrativo	122
29	Esquema de colocación de tubería, guardianía	123
30	Colector principal	124
31	Drenaje pluvial de los campos de baloncesto	133
32	Detalle de conexión domiciliar	160
33	Análisis de bandas verticales y horizontales sentido largo en pared	191
34	Análisis de bandas verticales y horizontales sentido corto en pared	191
35	Análisis de bandas verticales y horizontales sentido largo y corto	192

TABLAS

I	Distribución población por sexo en el municipio de Santa Cruz Verapaz	8
II	Clasificación de la vivienda en el municipio de Santa Cruz Verapaz	10
III	Fuentes de abastecimiento de agua en el municipio de Santa Cruz Verapaz	11
IV	Necesidades de infraestructura civil en el área urbana y rural	18
V	Distribución del área	26
VI	Datos de diseño	29
VII	Predimensionamiento de muros de gravedad	30
VIII	Momentos ejercidos por la estructura	32
IX	Condiciones de diseño para muros de contención, volteo	32
X	Condiciones de diseño para muros de contención por Deslizamiento	33
XI	Condiciones de diseño, al efecto del asentamiento	34
XII	Muro de contención, fuerzas	36
XIII	Muro de contención, condiciones	36
XIV	Índice de sismicidad	47
XV	Nivel de protección de obras	48
XVI	Redundancia estructural	54
XVII	Determinación del centro de masa	59
XVIII	Deflexión y rigidez de muros	63
XIX	Cálculo del centro de rigideces	63

XX	Criterios bases para la asignación de índices de calidad Q4,Q5 y Q6	65
XXI	Datos generales e integración del índice de calidad de la estructura	70
XXII	Períodos de vibraciones	72
XXXIII	Función de amplificación dinámica	73
XXIV	Fuerzas de corte y momentos en muros	78
XXV	Esfuerzos de corte permisibles en elementos sin refuerzo a corte	83
XXVI	Esfuerzos de corte permisible en elementos con refuerzo a corte	83
XXVII	Análisis y diseño de muros de corte parte uno	89
XXVIII	Análisis y diseño de muros de corte parte dos	89
XXIX	Diseño del refuerzo por flexo compresión parte uno	90
XXX	Diseño del refuerzo por flexo compresión parte dos	90
XXXI	Diseño del refuerzo por corte parte uno	91
XXXII	Diseño del refuerzo por corte parte dos	91
XXXIII	Dimensiones del machinbrado	101
XXXIV	Dimensiones de la caja de corto	106
XXXV	Dimensionamiento de las cajas utilizando materiales Premoldeados	107
XXXVI	Categorías de tráfico en función de cargas por eje	110
XXXVII	Tipos de suelos de apoyo y sus módulos de reacción aproximadas	110
XXXVIII	Espesor de pavimentos, con juntas de trabazón de agregados	112
XXXIX	Unidades de descarga y diámetros de derivación	116

XL	Máximas unidades de descarga para los diámetros y pendientes indicadas	116
XLI	Resumen del diseño sanitario del edificio de baños	121
XLII	Resumen del diseño sanitario del edificio administrativo	122
XLIII	Resumen del diseño sanitario del edificio de guardianía	123
XLIV	Resumen del diseño del colector principal	124
XLV	Velocidades máximas de acuerdo a la resistencia del material	126
XLVI	Coeficiente de escorrentía típico	130
XLVII	Intensidad de lluvia	131
XLVIII	Diseño del alcantarillado pluvial de la red principal	136
XLIX	Diseño pluvial de canchas de baloncesto	137
L	Diseño pluvial del campo de papi futbol No.1	138
LI	Diseño pluvial del campo de papi futbol No.2	139
LII	Diseño pluvial del campo de futbol	140
LIII	Profundidad de tubería dependiendo del diámetro	161
LIV	Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro de la tubería a instalar	161
LV	Diseño hidráulico del alcantarillado sanitario del caseío El Arco	172
LVI	Cálculo de cargas, fosa séptica	189
LVII	Cálculo de momentos, fosa séptica	189
LVIII	Momentos reales y reacciones, fosa séptica	189
LIX	Refuerzo estructural, fosa séptica	190

LISTA DE SÍMBOLOS

ϕ	Ángulo de talud natural
μ	Coefficiente de fricción del suelo
η	Coefficiente de rugosidad
γ	Peso específico
b	Base
C	Coefficiente de escorrentía
d	Peralte
A	Área
Asmin	Área de acero mínimo
Asmax	Área de acero máximo
Cm	Carga muerta
Cv	Carga viva
I	Inercia o intensidad de lluvia
Fy	Resistencia a la fluencia del acero
F'c	Resistencia permisible a compresión del concreto
F'm	Resistencia permisible a compresión de la mampostería
Ka	Coefficiente de presión activa
Kp	Coefficiente de presión pasiva
Fa	Fuerza activa o fuerza permisible de compresión
Fp	Fuerza pasiva
Mv	Momento de volteo
Pa	Presión activa
Pp	Presión pasiva
Mu	Momento último
Δ	Deflexión

R	Radio hidráulico o rigidez
Va	Corte actuante
Vr	Corte resistente
Vs	Valor soporte
W	Carga distribuida
Io	Índice de sismicidad
T	Período fundamental de la estructura
K	Módulo de reacción de la sub-rasante
Fb	Esfuerzo permisible por flexo compresión
Fb	Esfuerzo actuante por flexo- compresión
fa	Esfuerzo actuante en compresión
s	Pendiente

GLOSARIO

Compactación	Proceso mecánico de reducir la relación de vacíos de los suelos al aumentar la densidad seca del material de los suelos y su resistencia a las cargas aplicadas.
Consolidación	Proceso por medio del cual se reduce la relación de vacíos de un suelo. Mediante la aplicación de cargas verticales por el propio peso del suelo, en un tiempo indeterminado se compacta solo.
Cota de cimentación	Lecho a la parte baja de la excavación donde se asientan las cimentaciones de los estribos, pilas y aletones.
Factor de rugosidad	Factor que expresa cuán lisa es una superficie.
Fórmula de Manning	Fórmula para encontrar la velocidad de un flujo a cielo abierto. Relaciona rugosidad, pendiente y radio hidráulico de la sección.
Intensidad de lluvia	Cantidad de lluvia que cae en un área por unidad de tiempo.

Muro de contención	Estructura permanente y relativamente rígida de mampostería, concreto masivo o reforzado, que soporta o sostiene una masa de suelo.
Período de diseño	Tiempo durante el cual el sistema prestará un servicio eficiente.
Red de alcantarillado	Red de tuberías, canales, pozos de visita y obras, accesorios que sirven para drenar o desalojar aguas de lluvia o negras.
Subestructura	Es la parte inferior del puente, formada por las cimentaciones, estribos, pilas y aletones.
Superestructura	Parte del puente compuesta por el piso y la estructura que a la vez soporta el piso.
Tirante	Altura de las aguas negras dentro de la alcantarilla
Topografía	Ciencia y arte de determinar posiciones relativas de puntos situados encima de la superficie terrestre y debajo de la misma.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación se enmarca en el análisis y diseño de el centro recreativo La Pedrera y del sistema de alcantarillado del caserío El Arco, municipio de Santa Cruz Verapaz, del departamento de Alta Verapaz.

El diseño centro recreativo La pedrera, en su conjunto cuenta con obras como: muros de contención de gravedad, de concreto ciclópeo para la perimetración del lugar, edificaciones de mampostería, canchas deportivas. La pavimentación del acceso vehicular es a base de pavimento

Las instalaciones hidráulicas consisten en drenaje pluvial, sanitario y agua potable.

El diseño del alcantarillado sanitario, del caserío El Arco, incluye lo siguiente: análisis hidráulico mediante, el cual se determinó un diámetro de 6 pulgadas para el colector principal de PVC, ASTM 3034, pozos de visita, conexiones domiciliarias. Y como tratamiento se propone una una fosa séptica .

OBJETIVOS

1. Diseñar el Centro Recreativo La Pedrera y el sistema de alcantarillado sanitario del caserío El Arco, en el Municipio de Santa Cruz Verapaz departamento de Alta Verapaz.
2. Realizar una investigación de tipo de monográfico y diagnóstico de las necesidades prioritarias, en cuanto a servicios básicos, e infraestructura en el municipio de Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz.
3. Capacitar al personal de la Unidad Técnica Municipal sobre mantenimiento de las instalaciones deportivas y del alcantarillado sanitario.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación se realizó en el municipio de Santa Cruz Verapaz, departamento de Alta Verapaz, ubicado a 195 km de la ciudad de Guatemala.

Está conformada por las siguientes partes: En primer lugar, se realizó una investigación monográfica y un diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio; en los cuales se describe las características del municipio en cuanto a su organización social, en el diagnóstico se determina las necesidades relevantes, finalizando con la priorización de las mismas.

El centro recreativo La Pedrera es una obra de beneficio social, cuyo objetivo es satisfacer la demanda de áreas recreacionales y de práctica deportiva.

El alcantarillado sanitario de el caserío El Arco contribuirá a disminuir las enfermedades gastrointestinales y de la piel que actualmente sufre la población.

Al final del trabajo se presentan los planos y presupuestos correspondientes.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SANTA CRUZ VERAPAZ, ALTA VERAPAZ

1.1 Aspectos generales

1.1.1 Origen del nombre

El nombre del municipio de Santa Cruz, se debe a que el poblado fue fundado el día en que se conmemora la Santa Cruz.

El estudio toponímico de Santa Cruz Verapaz, revela que su origen proviene del significado de la cruz, que representa una imagen y figura de carácter sagrado.

La cruz representa a lo largo de la historia de la evangelización, la simbología del encuentro de dos mundos, funcionando con el estandarte de un combate de dioses, es decir, de los dioses nativos y los dioses cristianos. La cruz es el elemento simbólico que al venir los españoles se utilizó para representar el cristianismo, la parte ideológica de la conquista de las nuevas tierras.

La cruz tiene diversas formas de representarse, teniendo cada grupo su propia forma de percibir, creer y venerar este símbolo. En el contexto general, la cruz encierra el significado de la lucha contra lo profano y la reconciliación entre lo pagano y lo cristiano en la cultura occidental; en el devenir del tiempo los santacruceños se han apropiado de alguna forma de su contenido y reexpresión.

Verapaz, proviene del nombre VERAPAZ, asignado a la región por el emperador de España Carlos V, debido a que a través de la religión fueron sometidos a la encomienda y el repartimiento.

1.1.2 Breves datos históricos

El poblado de Santa Cruz fue fundado el 3 de mayo de 1543, según acta suscrita en San Juan Chamelco el 1 de mayo de 1546 cuando don Juan Matalbatz fungía como Gobernador de San Juan Chamelco. Tres frailes de la orden de los Dominicos fundaron el poblado de Santa Cruz de Santa Elena, en la región del señorío Munchù, los frailes fueron don Juan de Torres, don Pedro de Angúlo y Luis Cancer.

El poblado de Santa Cruz forma parte la región de Las Verapaces, por su riqueza natural muy importante para los españoles en tiempos de la conquista, llamada Tezulutlàn por los Queqchies.

El capitán don Martín Alfonso Tovilla, hace una relación en 1635, al observar la disposición de la real cédula, comentando que los frailes dominicos juntaron a los diez pueblos, poniéndoles nombres en relación a los santos, acompañados de sus nombres originales; Santa Cruz fue conocido entonces como Santa Cruz Munchú.

Como ya se ha señalado, el pueblo de Santa Cruz fue uno de los primeros poblados fundados en la región de Las Verapaces y de los que aún se conservan datos de fundación. El poblado surge como municipio, cuando se hace la primera distribución de poblados de la que ulteriormente se configurará la administración política de Guatemala en 1825. En esta distribución Santa Cruz figura como pueblo del distrito 5° dentro del circuito de la Verapaz.

1.1.3 Fiesta titular

La feria titular de Santa Cruz Verapaz tiene inmersas manifestaciones y costumbres que se han convertido en tradiciones, debido a la práctica de muchos años. Para organizar esta importante fiesta, celebrada en honor a la Santa Cruz el 3 de mayo, se conforma un comité pro-festejos de la feria.

La celebración de la feria titular de Santa Cruz Verapaz es una combinación de actividades religiosas, culturales, sociales y recreativas, coordinadas por la Corporación Municipal.

1.1.4 Extensión territorial y ubicación geográfica

Según el Diccionario Geográfico de Guatemala, en su edición de 1980, el municipio de Santa Cruz cuenta con un área aproximada de 48 kilómetros cuadrados, en investigación de campo, se estableció que la extensión que señala el Diccionario Geográfico de Guatemala es reconocida por las autoridades municipales.

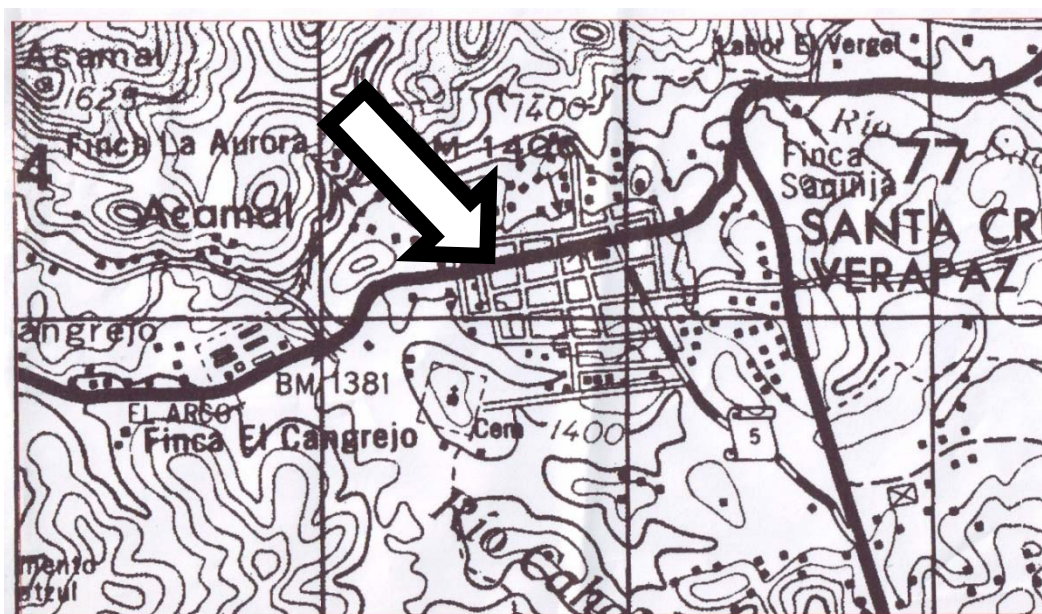
El municipio se encuentra ubicado a una altura de 1,406 metros sobre el nivel del mar, su ubicación geográfica es la siguiente:

LATITUD 15° 22' 25" NORTE

LONGITUD 90° 25' 50" OESTE

En el mapa elaborado por el Instituto Geográfico Nacional, Santa Cruz se encuentra en las hojas cartográficas TACTIC 2161 IV y COBAN 2162 II a escala 1:50,000.

Figura 1. Ubicación del Municipio de Santa Cruz Verapaz



1.1.5 Colindancias

El nombre geográfico oficial del municipio es SANTA CRUZ VERAPAZ y sus colindancias, según las hojas cartográficas mencionadas son:

Norte: Cobàn y San Juan Chamelco (Alta Verapaz)

Sur: San Miguel Chicaj (Baja Verapaz)

Este: Tactic (Alta Verapaz)

Oeste: San Cristóbal Verapaz (Alta Verapaz)

1.1.6 Climatología y tipos de suelos

Las precipitaciones pluviales del municipio están en el orden de 2284mm. El clima que predomina es el templado, con variaciones en la temperatura; se presenta un invierno benigno y una estación seca bien definida. La clasificación dentro de la jerarquía de húmeda es: muy húmedo. Se manifiesta temperaturas promedio entre los 17 y 18 grados centígrados, con una humedad relativa del 87%. La vegetación del municipio es natural, con presencia de selva.

La época lluviosa está bien marcada y se inicia en mayo, culminando en octubre. Los meses de noviembre a enero se manifiesta la época mas fría es donde predomina las lloviznas durante casi todo el día. Información ratificada por la estación meteorológica **E1 Cobán.**

Posee cuatro zonas de vida según el sistema de clasificación de zonas de vida para Guatemala, elaborado por Holdridge, siendo éstas:

- Bosque subtropical húmedo
- Bosque subtropical muy húmedo
- Bosque montano bajo

- Bosque montano bajo muy húmedo

El departamento de Alta Verapaz se encuentra en la región fisiográfica de tierras altas sedimentarias, donde los suelos son de vocación forestal, de los cuales la mayoría son utilizados para ganadería y cultivos limpios. Simmons Chasles ha elaborado una clasificación de suelos a nivel de reconocimiento, observando que el municipio de Santa Cruz Verapaz se encuentra dentro del grupo de suelos de cerros de caliza, dentro del subgrupo de suelos poco profundos sobre caliza.

Las características de estos suelos es que presentan una alta fertilidad natural, drenaje rápido a regular, desarrollados sobre caliza fragmentada, dentro del municipio se destacan los suelos de las series Chixoy y Tamahu.

Los suelos Chixoy son poco profundos, excesivamente drenados, sobre caliza fragmentada en un clima húmedo seco.

Los suelos Tamahú son más profundos que Chixoy y no tienen la base caliza como éstos. Son excesivamente drenados, desarrollados en un clima húmedo a seco.

1.1.7 Población

Según el censo realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) en 1994, Santa cruz Verapaz contaba con 10,593 habitantes de los cuales 5,205 son hombres y 5,388 mujeres. La población rural y urbana es de 3211 y 7382 habitantes respectivamente con una proyección para el año 2002 de 14,497 habitantes, con base a una tasa de crecimiento departamental aproximada de 4%.

1.1.8 Migraciones

El fenómeno de la migración, como es sabido se compone de dos aspectos la emigración y la inmigración. La emigración no es frecuente de parte de los pobladores de este municipio, y cuando acontece regularmente el destino, es la ciudad capital desde el punto de vista interno del país o los Estados Unidos de Norte América, en lo referente a la emigración de países.

La inmigración en cambio si ocurre frecuentemente de parte de los pobladores de los municipios de Palencia y Zacapa. Con el objeto de estos de obtener tierras fértiles para la agricultura.

1.2 Centros poblados e infraestructura

1.2.1 Categoría de los centros poblados

Tabla I. Distribución poblacional por sexo en el municipio de Santa Cruz Alta Verapaz, 1996

CENTRO POBLADO	CATEGORIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	%
Santa Cruz	Pueblo	1.514	1.601	3.115	34,85
Acamal	Aldea	144	175	319	3,57
Cacabaj	Caserio	27	23	50	0,56
Carchela	Caserio	56	58	114	1,28
Villa Linda	Caserio	44	35	79	0,88
Chijou	Aldea	373	368	741	8,29
Chixajau	Aldea	236	265	471	5,27
Chitul	Aldea	129	127	256	2,86
Chicoyoj	Aldea	340	300	640	7,16
Río Frio	Finca	39	41	80	0,89
El Zapote	Caserio	51	67	118	1,32
Italia o El Rosario	Finca	77	71	148	1,66
La Isla	Caserio	281	311	592	6,62
Najquitob	Aldea	186	175	361	4,04
Pambach	Caserio	200	221	421	4,71
Panquiyou	Caserio	44	42	86	0,96
Pancalax	Caserio	43	46	89	1,00
Saquijá	Caserio	188	173	361	4,04
Santa Elena	Finca	127	150	277	3,10
Chilocom	Finca	95	108	203	2,27
Parrachoch-Peña del Gal	Caserio	114	126	240	2,68
San Antonio Panec	Finca	88	90	178	1,99
Los Arcos	Caserio				0,00
Chiquihuital	Aldea				
TOTALES				8.939	100

Fuente:

Municipalidad de Santa Cruz Verapaz e Investigación de Campo,
Monografía Catastral Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz. Pag. 14

1.2.2 Infraestructura en educación

Santa Cruz Verapaz pertenece al distrito educativo 92-14. En el lugar se imparte educación pre – primaria, primaria y básica. Los estudiantes que deseen continuar su educación a nivel diversificado o universitario tendrán que viajar a la cabecera departamental.

1.2.3 Infraestructura habitacional

Las viviendas de la región se caracterizan por cualidades constructivas como cimientos de piedra, paredes de bloques de arena y ladrillos de barro cosido, con techos de lámina y terraza para el casco urbano. En el área rural predominan las construcciones de madera, barro y bajareque, con techos de lámina o paja.

Los pisos son de torta de cemento y de ladrillos con acabados lisos, marmoleados, grabados o de granito para el área urbana, mientras que en el área rural solo existen en algunas viviendas.

Los acabados mas utilizado en paredes son repellos y cernidos de forma vertical o remolineada.

Las ventanas son de cristales de vidrio con espesores de alrededor de 3mm, con estructura metálica de hierro o aluminio, las puertas de madera y metal.

Las edificaciones se caracterizan por ser en su mayoría de un solo nivel.

El Instituto Nacional de Estadística realizó un informe del municipio en 1997 en donde informa lo siguiente:

**Tabla II. Clasificación de la vivienda en el Municipio de Santa Cruz
Verapaz, Alta Verapaz**

TIPO DE VIVIENDA	CANTIDAD
Casa formal	1832
Apartamento	0
Palomar	7
Rancho	594
Improvisada	6
Otro tipo	0
Viviendas con agua	1396
Viviendas con drenaje	447
Viviendas con electricidad	625

Fuente: Instituto Nacional de Estadística,
Censos Nacionales X y V Habitacional

1.2.4 Agua potable, drenaje sanitario y energía eléctrica

En lo referente al servicio de agua potable, tanto la cabecera municipal como la mayor parte de aldeas y caseríos cuentan con este, siendo de tipo domiciliar o llena cántaros.

El porcentaje de cobertura a nivel municipal es del 80% o mas, justificándose en la gran existencia, y diversidad de fuentes hidrográficas de la región. Son utilizados como fuentes de agua cinco ríos, seis quebradas y ocho nacimientos.

La calidad del agua en cuanto a desinfección es baja o de mala calidad. Por ser del tipo entubado para una buena parte del municipio.

La dotación promedio por habitante es del 150lts/hab/dia, pudiendo ser más, por la gran existencia de fuentes de abastecimiento. Según el estudio realizado las fuentes de agua que abastecen a las distintas comunidades en Santa Cruz Verapaz, son las siguientes:

Tabla III. Fuentes de abastecimiento de agua del Municipio de Santa Cruz Verapaz

NACIMIENTO	UBICACIÓN	COMUNIDADES
Cak-Abaj 1	Cak-Abaj	Chixajayu, Panquiyou, La Isla, Chicoyoj, Casco urbano, Acamal, El Arco, Saquijá Chitul
Cak-Abaj 2	Cak-Abaj	Cak-Abaj
Chichen	Chijou	Chijou, Santa Elena y Tomtem
Najquitob	Najquitob	Najquitob, Valparaiso, rosario Italia, Finca Privada
Río Frio	Río Frio	Río Frio
Peña del Gallo	Peña de Gallo	Peña de Gallo
El Zapote	El Zapote	El Zapote
Najquitob	San Antonio Penec	San Antonio Penec

FUENTE

Investigación de campo.

El servicio de drenaje es sanitario, se presta únicamente al vecino de la cabecera municipal, posee tres puntos de desfogue hacia el río Oro Verde, el agua es depositada en este último sin ningún tratamiento preliminar.

La energía eléctrica es otro de los servicios con que cuenta el municipio, en la cabecera municipal, y en la mayor parte de aldeas, de forma domicilia y alumbrado público.

1.2.5 Recreación

Santa Cruz se encuentra ubicada en una generosa región boscosa, por lo que ofrece ambientes naturales que pueden aprovecharse como centros turísticos.

Siendo un ejemplo de estos el Eco Centro Holanda que tiene como objetivo fundamental fomentar el amor a la naturaleza, aplicando el concepto de ecoturismo. Prestando servicio de restaurante, diversión acuática por medio de un lago artificial, lugares para acampar.

El casco urbano cuenta con unas canchas de fútbol y una de básquetbol las cuales son utilizadas por los estudiantes de los distintos centros educativos como por los demás habitantes.

También existen hoteles importantes, clasificados por el INGUAT de tres estrellas en cuanto a calidad del servicio e instalaciones, como Park Hotel.

1.2.6 Infraestructura vial

La red vial que comunica al municipio con las comunidades vecinas, se encuentra en muy buenas condiciones. Hacia las comunidades rurales de Santa Cruz Verapaz, se llega a través de caminos de terracería, transitables en época seca. Las comunidades como Chijou, Chixajau, Najquitob, Rosario Italia y San Antonio Panec, cuenta con carretera balastrada transitable todo el año.

La ruta CA-14 que conduce hacia la ciudad capital, comunica a la cabecera municipal con la mayoría de comunidades del municipio.

La dificultad de acceso se presenta durante la época de invierno hacia aquellas comunidades que son transitables solamente durante época seca.

En el municipio se utiliza el transporte extra-urbano, no se cuenta con servicio urbano. Los buses que llegan a Santa Cruz Verapaz, proceden de San Cristóbal Verapaz, de Tactic que se conducen a Cobàn. El transporte es fluido y constante por medio de carretera asfaltada.

Para trasladarse hacia algunas comunidades se utiliza el servicio de camiones, microbuses o pick- ups o bien caminando.

1.3 Actividades económicas

1.3.1 Producción agrícola

La producción agrícola y comercial es una de las fuentes principales de trabajo en el municipio. Actualmente la agricultura se encuentra en proceso de diversificación de la producción, cultivándose principalmente tomate, chile, repollo, papa, frijol, brócoli, hortalizas y café. Estos cultivos los realizan los medianos productores, mientras que los pequeños productores se dedican especialmente al cultivo de maíz y frijol para autoconsumo.

La comercialización de las cosechas resulta difícil, puesto que éstas no son tan grandes como para pagar el transporte a centros de convergencia comercial. Otro de los inconvenientes es que las comunidades que se dedican a la producción de hortalizas perciben pagos por el producto que se encuentran por debajo de los costos de producción.

De acuerdo a la división de las actividades productivas entre los pobladores del municipio, el diagnóstico de Santa Cruz Verapaz realizado por PAF-MAY, ha diferenciado los siguientes grupos productivos:

- Finceros: una mínima parte de la población tiene concentrado el 70% de la tierra del municipio, la cual es destinada a la explotación de recursos naturales o bien al cultivo de café, tomate y plantaciones forestales. En el municipio hay cuatro fincas forestales que son propiedad del 5% de la población total.

- Comerciantes: aproximadamente un 5% de la población se dedica a la actividad de comercialización, en venta de productos de consumo diario, en abarroterías, mercados, productos de uso diario, ferreterías, materiales de construcción y servicios agropecuarios.
- Medianos productores: este grupo esta conformado por un pequeño grupo de agricultores que tiene terrenos de 0.5 a 1 hectárea, estas extensiones de tierra son destinadas al cultivo de tomate, chile, frijol, papa y hortalizas. La mayoría de medianos productores son inmigrantes del municipio de Palencia del departamento de Guatemala. Los medianos productores oriundos de Santa Cruz Verapaz, se ubican en Najquitob, Chijou, Peña de Gallo y Parrochoch. Este grupo representa el 20% del total de la población
- Campesinos con tierra: este grupo está conformado por el 40% del total de la población, muchos de ellos no tiene más de 0.4 hectáreas de terreno. Esta área es destinada al cultivo de maíz, frijol y huertos caseros para el autoconsumo.
- Campesinos sin tierra: este grupo está conformado por el 42% de la población que se dedica al cultivo de maíz y frijol en tierras arrendadas.

1.3.2 Producción pecuaria

Esta actividad se concentra principalmente en extensiones de fincas que se destinan para el pastoreo de animales, especialmente de ganado bovino, de donde se obtienen productos lácteos como leche, queso, crema y yogurt, que posteriormente son comercializados en el mercado municipal o bien en las comunidades del municipio. Existe la cría de animales domésticos, aves de corral como gallinas, patos, chompipes, etc.

1.3.3 Producción artesanal

La producción artesanal de Santa Cruz Verapaz es muy variada, puesto que se fabrican petates, escobas, redes, sopladores, redes de pita de maguey, hamacas de pita, ollas de barro y tinajas. Si bien es cierto que aún se realiza este tipo de actividades artesanal, resulta poco rentable en comparación con el tiempo de trabajo invertido por lo que muchos de los artesanos ha abandonado el trabajo.

1.4 Organización comunitaria

El municipio se encuentra conformado por distintos grupos y organizaciones de tipo comunitario que tienen como fin común la búsqueda del desarrollo de Santa Cruz. Se han diferenciado cuatro tipos de organización dentro del municipio:

- Comunitarias: se encuentran organizadas por barrios, colonias o comunidades de distintas agrupaciones conocidas como comités pro-mejoramiento o directivas centrales. La responsabilidad fundamental de este tipo de organización comunitaria es velar por el mejoramiento de la comunidad a la que representan. Realiza gestiones de proyectos con instituciones, convocar a asambleas comunales de información y avances, así como a la gestión de nuevos proyectos.
- Religiosa: el municipio de Santa Cruz cuenta con dos organizaciones religiosas, la religión católica que es profesada por el 78% de la población; la religión evangélica que es profesada por el 22% de la población. Dentro de la iglesia católica, existen grupos de cofradías, catequista, juveniles y en encuentros matrimoniales.
- Política: esta organización se conforma por los partidos políticos, donde participan diversas personalidades del municipio. Se proyectan siempre hacia el área rural.
- Técnica: esta organización está conformada por la Unidad Técnica Municipal, la que se relaciona con las distintas organizaciones que trabajan para el municipio.

1.5 Diagnóstico sobre necesidades de servicios básicos e infraestructura del municipio Santa Cruz Verapaz

1.5.1 Necesidades

Los problemas de infraestructura del municipio de Santa Cruz Verapaz, son diversos y con un grado de importancia distinto respecto a cada sector. Para facilitar la deducción de las necesidades de mayor importancia se dividió el territorio en dos áreas. Urbana y rural de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla IV. Necesidades de infraestructura civil en área urbana y rural

ÁREA	INFRAESTRUCRUA NECESARIA
Urbana	Áreas de recreación
Rural	Alcantarillado sanitario en comunidades cercanas a la cabecera municipal

Fuente: Investigación de campo.

1.5.2 Planteamiento del problema

1.5.2.1 Área urbana

La parte de la población comprendida en esta área esta provista de los servicios básicos, como agua potable, drenaje sanitario, energía eléctrica de tipo domiciliar y de alumbrado público. El transporte es continuo y regular hacia municipios vecinos, entre los que figura la cabecera departamental, y hacia la ciudad capital, por medio de carretera pavimentada, de dos vías transitable todo el tiempo.

Los servicios de telecomunicaciones existentes son teléfonos domiciliarios y públicos, correo, telégrafo y radio emisoras.

En cuanto a lugares de recreación los hay tipo público y privado. Lugares públicos existe uno solo. El cual no cuenta con las instalaciones adecuadas, ni es suficiente para dar servicio a la población.

Privados existen dos, los cuales se ubican en su periferia y no están al alcance económico de la mayoría de los pobladores.

El problema de la carencia de lugares de recreación públicos se agudiza al no contar los establecimientos educativos con instalaciones deportivas y recreativas para los alumnos, y tener que hacer uso de las actuales, las cuales no son suficientes y adecuadas para su propósito.

La carencia de lugares de recreación produce dificultades en el desarrollo normal físico, psicológico y social de niños, jóvenes y adultos. Y gastos económicos para los hogares al hacer usos de los establecimientos privados.

1.5.2.2 Área rural

Los centros poblados rurales cuentan con servicios de agua entubada y energía eléctrica. El acceso a las mismas es por medio de caminos peatonales y vehiculares, los caminos vehiculares son de terracería en su mayoría, transitables principalmente en época seca.

Sistema de recolección de las aguas servidas no existe en las comunidades, y se ven en la necesidad de implementar programas de letrinización.

El sistema de letrinización es ineficiente ante el crecimiento poblacional, esto se percibe en comunidades cercanas a la cabecera municipal el caso más crítico, ejemplo de esto es la comunidad El Arco. Provocando principalmente enfermedades gastrointestinales y dermatológicas, erosión de los suelos y ambientes contaminados.

1.5.3 Justificación y priorización de los proyectos

La creación del centro recreativo La Pedrera dará solución a problemas socio-económicos y se obtendrán beneficios de esta índole.

Entre los problemas a solucionar están:

- Falta de práctica y fomento del deporte
- La no existencia de instalaciones deportivas en los centros educativos del casco urbano
- Carencia de lugares de convivencia social
- Gastos económicos para las familias

El beneficio más importante lo constituye la salud física y mental de los individuos por medio de la práctica deportiva y la convivencia social.

El proyecto de alcantarillado sanitario en la comunidad El Arco, es la solución a los problemas que afrontan en cuanto a contaminación ambiental, provocado por el desfogue de las aguas negras en forma superficial en los alrededores de las viviendas de esta comunidad.

La solución a la contaminación ambiental reducirá los problemas de:

- Enfermedades gastrointestinales
- Enfermedades dermatológicas
- Erosión de los suelos
- Propagación de microorganismos patógenos
- Proliferación de insectos, etc

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1 Diseño del Centro Recreativo La Pedrera

2.1.1 Descripción del proyecto

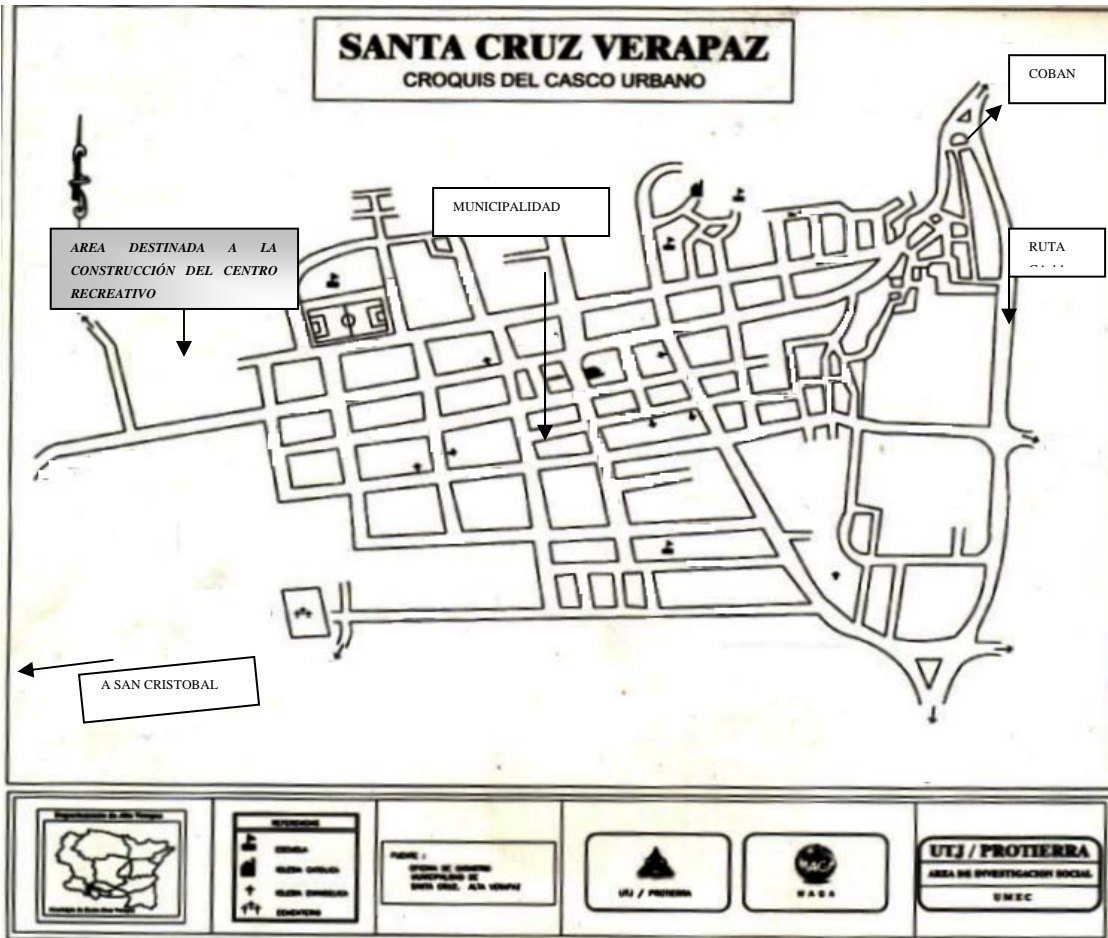
Consiste en el diseño del Centro Recreativo La Pedrera, el cual se compone de: campos deportivos, instalaciones hidráulicas de agua potable, y drenaje sanitario y pluvial. Sin dejar de mencionar las edificaciones necesarias para su administración y funcionamiento, muros de contención para la estabilidad estructural del suelo, acceso vehicular y caminos peatonales de concreto hidráulico, tal como se muestran en los planos.

Toda la infraestructura civil se diseñó con base a las normas ACI-318, AGIES, PCA, INFORM y EMPAGUA cada norma aplicada en su respectiva área.

2.1.2 Localización

El centro recreativo se construirá en la cabecera municipal, dentro de su área urbana como lo indica el siguiente croquis (figura 1).

Figura 2. Croquis del casco urbano de Santa Cruz Verapaz



Fuente: Comisión institucional para el desarrollo y fortalecimiento de la propiedad de la tierra, “**Monografía Catastral Santa Cruz Verapaz, Alta Verapaz**”, sección de mapas.

2.1.3 Levantamiento topográfico

El estudio topográfico, es de vital importancia para el diseño de proyectos. Para el caso del Centro Recreativo La Pedrera, se determinó la forma de su superficie, pendientes, elevaciones como los accidentes geográficos de índole natural y artificial existentes.

2.1.3.1 Planimetría

El método empleado para levantamiento planimétrico realizado fue el de conservación de azimut utilizando de un teodolito marca T-1 de marca Wild Heerbrugg, estadal, plomadas y cinta métrica.

2.1.3.2 Altimetría

En la altimetría se aplicó el método de nivelación diferencial, con un error comprendido en el rango 0 a $0.02 \text{ pie}/\sqrt{n}$, donde n es el número de estaciones. Para el que se usó un nivel automático marca zokkia de resolución 32x.

2.1.4 Distribución de áreas de necesidad

El terreno municipal tiene un área de $16,059.62 \text{ m}^2$, los que se distribuyeron así:

Tabla V. Distribución del área

No	Infraestructura Civil	Actividad	Área (m²)
1	Campo de futbol	Deporte	4463.96
2	Campos de baloncesto/ voleibol	Deporte	895.98
3	Campos de futbol sala	Deporte	2111.98
4	Oficina central	Administración	200.59
5	Baños (o servicios sanitarios)	Saniamiento	102.54
6	Guardiana	Seguridad	70.97
7	Garita	Seguridad	15.57
9	Acceso vehicular	Funcionamiento	713
10	Caminos peatonales o banquetas	Funcionamiento	1300.51
11	Estacionamiento	Funcionamiento	247.69
12	Áreas verdes	Comvivencia social	5854.17
13	Área ocupada por muros perimetrales	Seguridad	82.66
14	Área total		16059.62

Fuente: Tabla elaborada, con base al diseño de la infraestructura.

2.1.5 Tipos de juegos

- Campos de fútbol.
- Campos de baloncesto / Voleibol
- Campos de fútbol sala.

2.1.6 Diseño de elementos

2.1.6.1 Muros de contención

En cualquier terreno que no sea horizontal, existen una serie de fuerzas que tienden a nivelarlo: fuerzas de gravedad, filtración, intemperismo, presión de agua en las diaclasas o fisuras que corta las rocas en dirección variable. Se oponen a ello la resistencia del terreno, raíces de arboles y otras fuerzas. Cuando el primer grupo de fueras predomina sobre el segundo, el talud se hace inestable, produciéndose dos fenómenos de inestabilidad, los desprendimientos y corrimientos.

Los métodos de protección de taludes normalmente empleados tienen dos objetos principales: proteger el talud de la erosión e intemperismo, así como evitar su soltura y la rotura progresiva subsiguiente.

La protección de taludes se debe de adecuar, al tipo de proyecto, pudiendo ser esto la construcción de presas, canales, cunetas, protección de edificaciones, etc. Dicha protección se puede realizar con una estructura de contención de tierras.

Las estructuras de contención de tierras se pueden clasificar:

- a) Muros
- b) Pantallas
- c) Tablestacas
- d) Otros

La topografía del terreno objeto de este proyecto, presenta ciertas elevaciones y depresiones, que se deben de tomar en cuenta, para evitar cualquier fenómeno de inestabilidad de taludes, y hacer aprovechable toda el área con la que se cuenta, por lo que se debe eliminar las depresiones existentes, con rellenos, que se sostendrán con muros contención.

La estructura de contención seleccionada, fue el muro de contención de gravedad, considerando aspectos de economía en el costo de materiales, la existencia del tipo de mano de obra del lugar y la estética a proyectar desde el punto de vista arquitectónico.

En el diseño de los muros de contención es necesario el conocimiento de varios datos de importancias como lo es el tipo de suelo, material de construcción del muro y aspectos topográficos en cuanto a las elevaciones y depresiones del terreno.

Para efectos de diseño de los muros, se presenta a manera de ejemplo el diseño del muro ubicado entre las estaciones 0 a 12, según el plano número uno. (Véase en el apéndice A)

A) Datos de diseño y croquis de las condiciones del terreno

Tabla VI. Datos de diseño

Descripción	Símbolo	Datos
Peso específico del suelo	γ_s	1700 kg/m ³
Ángulo de fricción interna	ϕ	35°
Valor soporte	V_s	15 t/m ²
Peso específico del concreto ciclópeo	γ_c	2600 kg/m ³
Peso específico de la mampostería	γ_m	1733.33 kg/m ³

Nota La roca utilizada en el concreto ciclópeo es caliza dura. Los datos sobre el tipo de suelo como lo son el peso específico, valor soporte y ángulo de talud natural se asumio en consideración a las propiedades mínimas para su funcionamiento.

Figura 3. Dimensionamiento de muro

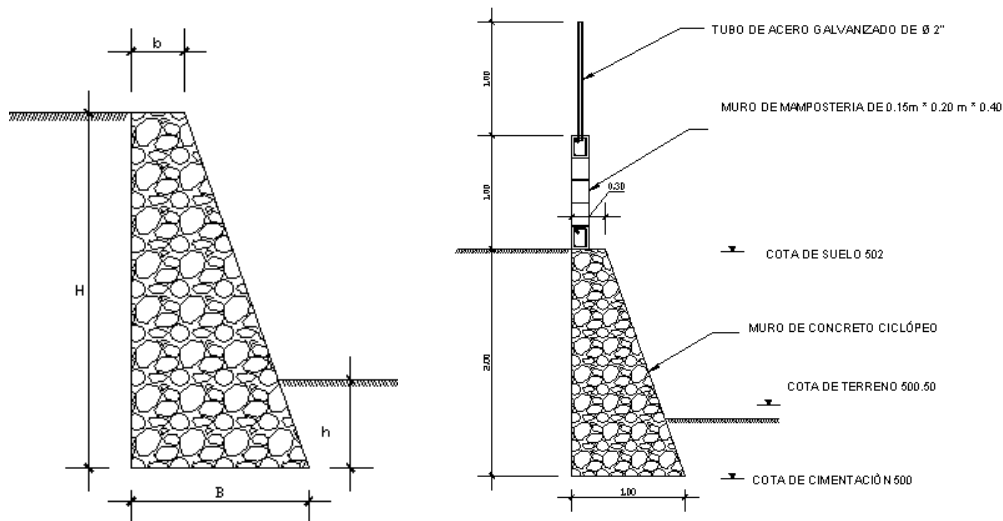


Tabla VII. Pre dimensionamiento de muro de gravedad

Predimensionamiento de muro de gravedad		
B	b	h
(50% - 70%)H	0.30 m mínimo ò H/8	0.50 m mínimo

B) Análisis Estructural

- Calculo de coeficientes activos y pasivos

$$K_a = (1 - \text{seno}\phi) / (1 + \text{seno}\phi)$$

$$K_a = (1 - \text{seno } 35) / (1 + \text{seno } 35)$$

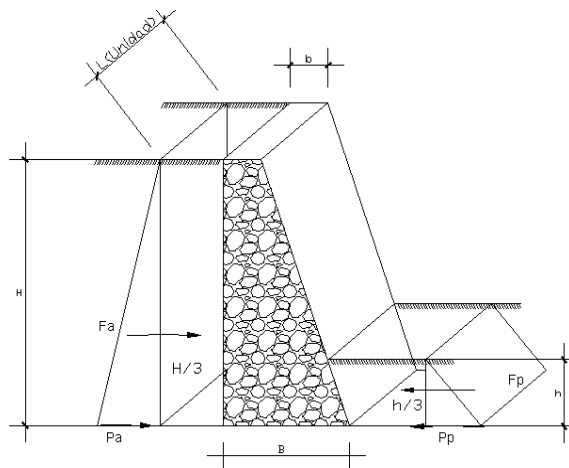
$$K_a = 0.271$$

$$K_p = (1 + \text{seno}\phi) / (1 - \text{seno } \phi)$$

$$K_p = (1 + \text{seno } 35) / (1 - \text{seno } 35)$$

$$K_p = 3.69$$

Figura 4. Diagrama de presiones



- Cálculo de presiones activas y pasivas

$$Pa = Ka \cdot \gamma_{\text{suelo}} \cdot H \cdot L$$

$$Pp = Kp \cdot \gamma_{\text{suelo}} \cdot h \cdot L$$

$$Pa = 0.271 \cdot 1700 \text{ kg/m}^3 \cdot 2 \text{ m} \cdot 1 \text{ m} \quad Pp = 3.69 \cdot 1700 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.5 \text{ m} \cdot 1 \text{ m}$$

$$Pa = 921.4 \text{ kg/m}^2$$

$$Pp = 3136.50 \text{ kg/m}^2$$

- Cálculo de las fuerzas ejercidas por el suelo, fuerza activa y pasiva

$$Fa = 1/2 \cdot Pa \cdot H$$

$$Fp = 1/2 \cdot Pp \cdot h$$

$$Fa = 1/2 \cdot 921.4 \text{ kg/m}^2 \cdot 2 \text{ m}$$

$$Fp = 1/2 \cdot 3136.50 \text{ kg/m}^2 \cdot 0.5 \text{ m}$$

$$Fa = 921.40 \text{ kg}$$

$$Fp = 784.125 \text{ kg}$$

- Cálculo de los momentos de empuje y estabilización ejercidos por el suelo

$$Ma = 1/3 \cdot H \cdot Fa$$

$$Mp = 1/3 \cdot h \cdot Fp$$

$$Ma = 1/3 \cdot 2 \text{ m} \cdot 921.40 \text{ kg}$$

$$Mp = 1/3 \cdot 0.5 \text{ m} \cdot 784.125 \text{ kg}$$

$$Ma = 614.267 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

$$Mp = 130.688 \text{ kg} \cdot \text{m}$$

- Cálculo de los momentos estabilizantes ejercidos por el peso de la estructura

Figura 5. Diagrama de fuerzas

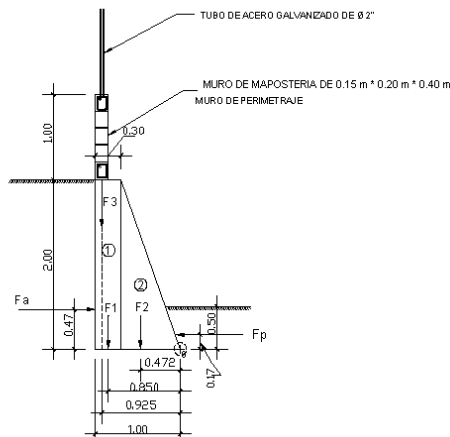


Tabla VIII. Momentos ejercidos por la estructura

Parte	Volumen m ³	Peso específico Kg/m ³	Peso kg	Brazo m	Momento respecto "0" kg-m
1	0.6	2600	1560	0.85	1326
2	0.7	2600	1820	0.472	859.04
3	0.15	1733.33	259.9995	0.925	240.4995375
Σw= 3639.999				ΣMe= 2425.539	

C) Diseño estructurales

Tabla IX. Condiciones de diseño para muros de contención, volteo

Fórmulas	Observaciones o interpretación
$F_s > 1.5$	El diseño es correcto, y resistente a los momentos de volteo
$F_s = M_r / M_v$	El factor de seguridad se obtiene de dividir los momentos estabilizantes entre los de volteo
$M_r = M_p + \Sigma M$	M_r , es la suma de los momentos estabilizantes
$M_v = M_a$	M_v , es la suma de los momentos que provocan el volteo

- Cálculo del factor de seguridad para el efecto del volteo

$$F_s = M_r / M_v = (M_p + \Sigma M) / (M_a) \quad F_s > 1.5, \text{ diseño correcto.}$$

$$F_s = (130.68 + 2425.54) / (614.27)$$

$$F_s = 4.14$$

Tabla X. Condiciones de diseño, para muros de contención por deslizamiento

Fórmulas	Observación o Interpretación
$F_s > 1.5$	El diseño es correcto, y por consecuencia no se deslizará
$F_s = F_r / F_e$	El factor de seguridad al deslizamiento, se obtiene de la división entre las fuerzas resistente y las fuerzas de empuje
$F_r = F_p + F_{fr}$	F_r , suma de las fuerzas que se oponen al deslizamiento.
$F_e = F_a$	F_e , sumatoria de las fuerzas que provocan el deslizamiento de la estructura.
$F_{fr} = \mu * N$	La fuerza de fricción desarrollada por la estructura, que es igual a coeficiente de fricción por la fuerza normal que desarrolla la estructura.
$N = \Sigma W$	La fuerza normal, es igual a la sumatoria de pesos

Deslizará

- Cálculo del factor de seguridad, ante el efecto del deslizamiento

$$F_s = F_r / F_e$$

$$F_s = (F_p + N) / (F_a)$$

$$F_s = (784.125 + 2/3 * \tan 35^\circ * 3639.999) / 921.40$$

$$F_s = 2568.254 / 921.40$$

$$F_s = 2.787$$

$F_s > 1.50$, diseño correcto

Tabla XI. Condiciones de diseño, al efecto del asentamiento

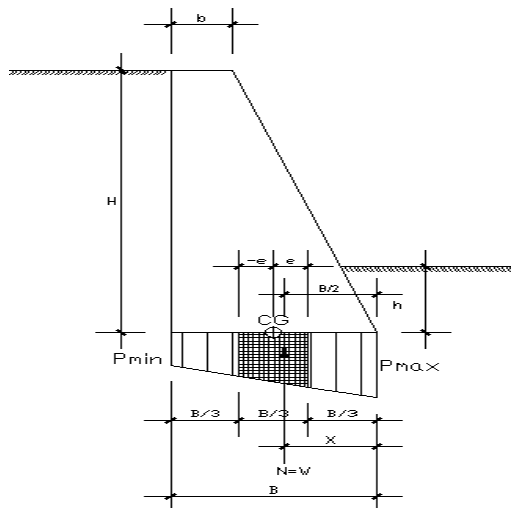
Fórmula	Interpretación de resultados
$e = [-B/6, B/6]$	a) La excentricidad, que representa la distancia entre el centro geométrico y el centro de gravedad, condiciona a la forma en que la estructura ejerce presión sobre el suelo. Si la excentricidad se ubica en el tercio medio de la base, medida a partir del centro geométrico, o sea entre $[-B/6, B/6]$, el diagrama de presiones se ajustaría a la condición 1, y el suelo no ejercería esfuerzos por tensión. b) si la excentricidad no se encuentra en el rango anterior, la presión se distribuiría según la condición 2.
$e \neq [-B/6, B/6]$	
$e = B/2 - x$	Cálculo de la excentricidad
$x = (Mr - Mv) / \Sigma w$	x, representa la posición de la resultante de las presiones, medido a partir del punto cero
$P = \Sigma w/A \pm \Sigma w(B/2 - x)/(B^2/6)$	Cálculo de la presión según la condición 1, $P_{N \max} < V_s$ y $P_{N \min} > 0$
$P = 2/3 \Sigma w/x$	Cálculo de la presión según la condición 2, donde PN cumpliría la condición de $0 < P_{N \min} < V_s$

Figura 6. Diagrama de presiones, condición 1

- Condición 1

$$P_{\max} < V_s$$

$$P_{\min} > 0$$



- Condición 2

$$0 < P < V_s$$

Figura 7. Diagrama de presiones, condición 2

- Cálculo de la presión Ejercida por el muro

$$X = (\sum M e + M_p - M_a) / \sum w$$

$$X = (2425.539 + 130.68 - 614.27) / 3639.39$$

$$X = 0.533 \text{ m}$$

$$3X = (0.533) (3)$$

$$3X = 1.599 > B \text{ Usamos Condición No.1}$$

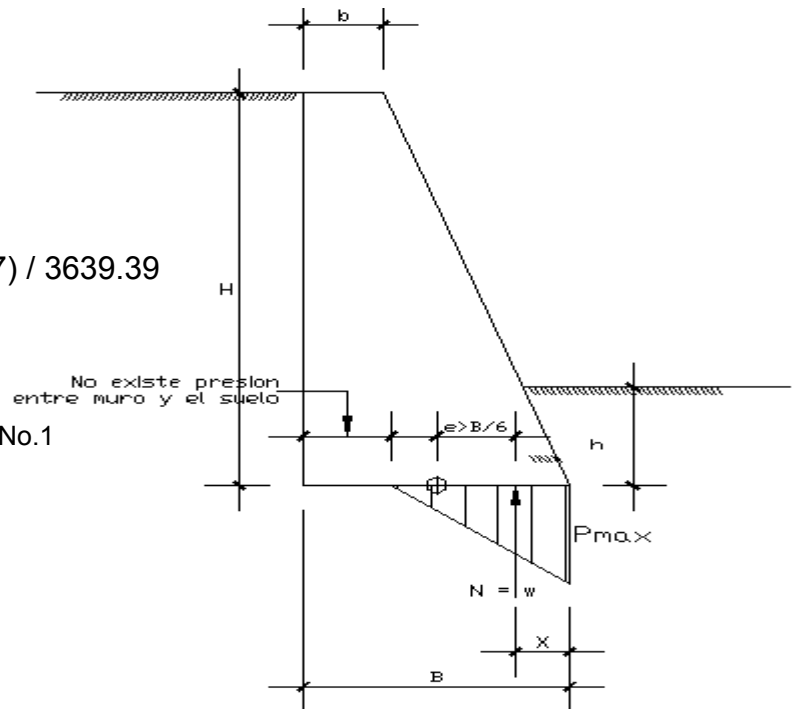
e = excentricidad

$$e = B/2 - X$$

$$e = 1/2 - .533$$

$$e = -0.033 \text{ m}$$

$$e = [-B/6, B/6] = [-0.167, 0.167]$$



$$P_{m\acute{a}x} = \sum w / A \pm \sum w(B/2 - x) / (B^2 / 6)$$

$$P = 3639.39 / 1 \pm 3639.39(1/2 - .533) / ((1)^2 / 6)$$

$$P_{m\acute{a}x} = 4359.98 \text{ kg} / \text{m}^2, P_{max} < V_s$$

$$P_{m\acute{i}n} = 2918.79 \text{ kg} / \text{m}^2, P_{min} > 0$$

Resumen del diseño de los muros de contención

Cuadro XII. Muro de contención primer tramo, fuerzas

Est - Po	Tramo	b (m)	B (m)	H (m)	h (m)	Activa (kg/m ²)	Pasiva (kg/m ²)	Activa (kg)	Pasiva (kg)	Activo (kg - m)	Pasivo (kg - m)
0 - 2	Primero	0.3	1	2	0.5	921.4	3136.5	921.4	784.125	614.267	130.688
0 - 2	Segundo	0.3	1.3	2.6	1.1	1197.82	6900.3	1557.16	3795.16	1394.54	1391.56
0 - 2	Tercero	0.3	1.3	2.6	0.5	1197.82	3136.5	1557.16	784.12	1349.54	130.68
0 - 2	Cuarto	0.3	1	2	0.5	921.36	3136.64	921.06	784.12	607.89	130.63
3 - 4.	Tercer.	0.3	0.9	1.75	0.5	806.22	3136.5	705.44	484.12	411.51	130.68
6 - 11.	Primero	0.3	1.3	2.6	0.5	1197.82	3136.5	1557.16	784.12	1349.54	130.68
6 - 11.	Segundo	0.3	2.5	3.6	0.5	1658.52	3136.5	2985.33	784.12	3582.4	130.68
11 - 12.	Unico	0.3	2.5	3.6	0.5	1658.52	3136.5	2985.33	784.12	3582.4	130.68

Cuadro XIII. Muro de contención primer tramo, condiciones

Muro de Contención									
Ubicación		Momento resistente de la estructura (Kg - m)	Momento resistente total (Kg - m)	Chequeo por volteo	Chequeo por deslizamiento	Excentricidad	Chequeo por aplantamiento		
Est - Po	Tramo						Presión máxima (Kg/m ²)	Presión mínima (kg/m ²)	Valor soporte (Kg/m ²)
0 - 2	Primero	2415.83	2546.41	4.14 > 1.5	2.78 > 1.5	0.53	4359.98	2918.79	15000
0 - 2	Segundo	4844.23	6235.79	1.7636 > 1.5	1.60 > 1.5	0.4807	7795.58	944.41	15000
0 - 2	Tercero	4598.1	4728.78	3.5 > 1.5	2.98 > 1.5	0.4289	9419.44	0	15000
0 - 2	Cuarto	2135.1	2265.26	3.72 > 1.5	3.42 > 1.5	0.343	9379.86	280.14	15000
3 - 4.	Tercero	1531.5	1162.18	4.06 > 1.5	3.8 > 1.5	0.32	7995.07	632.7	15000
6 - 11.	Primero	4598.1	4728.78	3.5 > 1.5	2.98 > 1.5	0.4289	9419.44	0	15000
6 - 11.	Segundo	22941.2	23071.68	6.44 > 1.5	6.99 > 1.5	0.9698	13444.06	2632.74	15000
11 - 12.	Unico	22941.02	23071.68	6.44 > 1.5	6.99 > 1.5	0.9698	13444.06	2632.74	15000

2.1.6.2 Canchas deportivas

2.1.6.2.1 Basquetbol

El baloncesto es el segundo de los deportes más popular del lugar, ya que lo practican personas de ambos sexos, por lo que se proyectó la construcción de dos canchas deportivas.

A) Dimensiones de la cancha

Las dimensiones de las canchas se proyectaron con base a los reglamentos internacionales y nacionales para la práctica de este deporte.

Las canchas son de 28.00m de largo por 14.00m de ancho medidas aceptadas por la Federación Internacional de Basquetbol Amateur.

B) Orientación

La orientación de las canchas se estableció con base a las condiciones topográficas del terreno que permitieron de la forma propuesta el mejor aprovechamiento del lugar, siendo esta de Norte a Sur. Pero la recomendada por La Confederación Deportiva de Guatemala es de N 22° O.

c) Subrasante

Se escarificará una capa de 30 cm de terreno natural, compactada al 90% del proctor modificado (AASHO T180). Después eliminar la capa vegetal y el suelo necesario para que termine con el nivel especificado.

d) Sub – base

Consistirá en una capa de 10 cm de material selecto y pedrín, compactado al 90% del proctor modificado (AASHTO T181), en una proporción del 70% de material selecto y el resto de pedrín.

e) Carpeta de juego

La carpeta será de concreto hidráulico con una resistencia de 210 kg/cm² a compresión. La separación de las juntas longitudinales y transversales será de 4 metros, tendrán un espesor de 10 cm.

f) Juntas

Las juntas longitudinales serán de trabe de agregados, con uniones macho – hembra, junta que se especifica en los planos. Las juntas transversales, de dilatación y contracción estarán espaciadas a cada 4 metros y se realizarán por medio de un corte, el cual tendrá que llevarse a cabo en un periodo de 6 a 20 horas después de haber fundido las planchas. Estas juntas se rellenarán con un material elástico de tipo asfáltico.

g) Drenaje

Se diseñaron las canchas para contar con un drenaje superficial del 0.5% con inclinación de la mitad de la cancha hacia uno de los extremos, como se indica en los planos (ver apéndice A). El agua evacuada de las canchas se conducirá por medio de cunetas, cubiertas por tapaderas de concreto reforzado con agujeros de 1” de diámetro.

h) Acabados

La superficie de la cancha tendrá un alisado, sobre el que se marcarán las áreas y líneas de juego con pintura para tráfico de alta adherencia.

g) Estructuras complementarias

Las estructuras complementarias para las canchas de baloncesto consisten en los tableros conjuntamente con sus soportes y sus respectivos aros. Los cuales se construirán de hierro galvanizado, con las medidas indicadas en los planos (ver apéndice A).

2.1.6.2.2 Cancha de futbol

El deporte más popular a nivel nacional es el futbol, y en este Municipio no es la excepción. Las canchas de futbol requieren de infraestructura adecuada, para la práctica de este deporte. Las dimensiones reconocidas por la Confederación Deportiva Guatemalteca y la Federación Internacional de Futbol Asociados (FIFA), es de una longitud máxima de 120 metros y una mínima de 90 metros. El ancho no mayor de 90 metros ni menor de 45 metros. En este caso se diseñó una cancha de 90 metros de longitud por 45 metros de ancho.

A) Drenaje

La obra de infraestructura con la que contará el campo de futbol será el de drenaje tipo francés, el cual se ubica en los alrededores de esta, mientras que la superficie tendrá una pendiente del 1% en dirección a los costados (Ver planos en apéndice A).

B) Superficie de juego

La grama de la superficie de juego será de hoja ancha en “V” sembrada en tepes, tipo bermuda.

c) Estructuras complementarias

Entre la estructura complementaria que llevara el campo de futbol estarán las porterías, y banderolas que se ubican en medio campo y esquinas. El marco será de hierro galvanizado por estar en contacto con la intemperie y evitar así la corrosión. (Ver apéndice A).

2.1.6.2.3 Campo de papi futbol

El papi futbol es uno de los deportes de moda de la localidad, por lo que se proyectaron dos campos de juego.

A) Dimensiones de la cancha

Las dimensiones de las canchas se proyectaron con base a los reglamentos internacionales y nacionales para la práctica de este deporte.

Las dimensiones de las cancha son de 40 m de largo por 20 m de ancho medidas aceptadas por la Federación Internacional de Futbol Sala (FIFUSA).

B) Orientación

La orientación de las canchas es de norte a sur para la número uno, y de Este a Oeste para la número dos. Siendo el ideal para éstas, tener un rumbo Norte 22° Oeste.

c) Subrasante

Se escarificará una capa de 30 cm del terreno natural compactada al 90% del proctor modificado (AASHTO T180). Previo a ver eliminado la capa vegetal

d) Sub – base

Consistirá en una capa de 10 cm de material selecto y piedrín, compactado al 90% del proctor modificado (AASHTO T181), en una proporción del 70% de material selecto y el resto de piedrín.

e) Carpeta de juego

La carpeta será de concreto hidráulico con un espesor de 10 cm y tendrá una resistencia de 210 kg/cm² a compresión. La separación de las juntas longitudinales y transversales será de 4 metros.

f) Juntas

Las juntas longitudinales se harán a base de trabe de agregados, con uniones macho – hembra, junta que se especifica en los planos. Las juntas transversales, de dilatación y contracción estarán espaciadas a cada 4 metros y se realizarán por medio de un corte el que debe llevarse a cabo en un periodo de 6 a 20 horas después de haber fundido el piso. Estas juntas se rellenarán con un material elástico de tipo asfáltico.

g) Drenaje

Se diseñaron las canchas para contar un drenaje superficial del 0.5% con inclinación de la mitad de la cancha hacia uno de los extremos, como se indica en los planos (ver apéndice). El agua evacuada de las canchas se conducirá por medio de cunetas, cubiertas por tapaderas de concreto con agujeros de 1” de diámetro.

h) Acabados

La superficie de la cancha será una alfombra de tipo sintético, panagrama con características similares al césped, la cual se fijará a las losas de concreto hidráulico mediante un adhesivo de alta adherencia y resistencia a los cambios de temperatura.

g) Estructuras complementarias

La estructura complementaria que llevará el campo de fútbol serán las porterías, marco de hierro galvanizado de un diámetro de tres pulgadas. Las dimensiones de cada una de estas serán las que se indican en los planos (ver apéndice A).

2.1.7 Edificios de usos múltiples

Los edificios con los que contará el complejo deportivo son cuatro y funcionaran como:

- Guardianía
- Garita de seguridad
- Baños generales
- Oficina de administración general

Estos edificios serán de una sola planta, su techo será de estructura metálica con cubierta de lamina de zinc, las paredes serán de mampostería reforzada y la cimentación de concreto reforzado. En cuanto a los acabados se recubrirán los muros con morteros de repello y cernido. El piso será de granito como lo indican los planos (Ver apéndice).

A manera de ejemplo se presentara el diseño del edificio de baños, el cual es el siguiente:

.A) Diseño de muros

Los muros se diseñaron, con base al método de esfuerzos permisibles, según las normas de mampostería reforzada de la Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica A.G.I.E.S, los muros serán confinados, debido a que el refuerzo se distribuye por medio de soleras y mochetas.

A.1) Clasificación de la estructura

Las obras se pueden clasificar en 5 diferentes grupos, de acuerdo a la importancia que estas tengan para la sociedad. Según las normas AGIES, estos grupos son:

A) Obras críticas

Son las indispensables para el desenvolvimiento socioeconómico de grandes sectores de la población: también son aquellas que al fallar pondrían en peligro directa o indirectamente a gran número de personas.

B) Obras esenciales

Son aquellas que deben permanecer en función durante y después de un desastre o evento natural adverso, por ejemplo: hospitales con instalaciones de emergencia de cuidados intensivos o quirófanos, instalaciones de defensa civil, bomberos, policía, etc.

C) Obras importantes

Son las que albergan o pueden afectar a gran número de personas: donde los ocupantes estén restringidos de desplazarse: donde se presten servicios importantes pero no esenciales después de un desastre; que albergan valores culturales reconocidos o equipo de alto costo. Por ejemplo: obras y edificaciones del estado que no son esenciales: edificios educativos y guarderías, todos los hospitales, sanatorios y centros de salud públicos y privados que no clasifican como esenciales, garajes de vehículos de emergencia, prisiones, museos y similares, todo los edificios de 5 pisos o más, o de 3000 metros cuadrados de área interior (excluyendo estacionamientos), teatros, cines, templos, auditorios, mercados, restaurantes y similares que alojen más de 300 personas, edificios en los que se fabriquen o almacenan materiales tóxico, explosivos o inflamables.

D) Obras ordinarias

Son aquellas que no hayan sido nombradas en los numerales A,B,C; por ejemplo viviendas, comercios, edificios industriales y agrícolas que por su volumen, tamaño, función o características no tengan que asignarse a otra clasificación

E) Obras utilitarias

Son aquellas que no están diseñadas para albergar personas, pero que accidentalmente puedan hacerlo en períodos de tiempo no prolongados; obras auxiliares de infraestructura que no tienen instalaciones de estar. En caso de duda, se clasificarán como ordinarias.

Las obras en consideración se clasifican como ordinarias.

A.2) Índice de sismicidad del sitio (I_0)

El índice de sismicidad es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad, por lo cual se necesita un nivel de protección adecuado para diseñar la obra.

Para efectos de estas normas. El territorio de Guatemala se divide en macro-zonas, caracterizadas por su índice (I_0) que varía de 2 a 4. como se muestra en la figura 15. Adicionalmente estas normas requieren la aplicación de un índice de sismicidad $I_0 = 5$ a nivel de micro-zona para tomar en cuenta condiciones localizadas, por ejemplo: flancos de barrancos, terrenos inclinados, franjas de terreno falladas o fisuradas, peligro de derrumbe o deslave, arenas y suelos granulares saturados, litorales, riberas, playas, etc.

Figura 8. Macro zonas del territorio de Guatemala

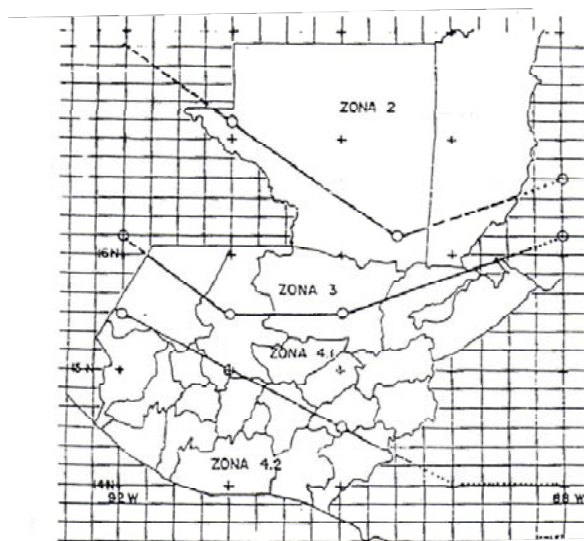


Tabla XIV. Índice de sismicidad

Zona	Io	Ao	Af	Observaciones
2	2	0.1g	0.00g	Cuando sea necesario interpolar hacerlo sobre líneas norte - sur
3	3	0.1g a 0.30g	0.00g a 0.10g	
4.1	4	0.30g	0.10g a 0.15g	
4.2	4	0.30g	0.15g	

fuelle: AGIES

La obra en diseño se ubica en las verapaces y en específico en Santa Cruz Alta Verapaz, por lo que le corresponde según el mapa de macro zonas un índice de sismicidad de 4.

A.3) Nivel de protección requerido

El nivel de protección es una media del grado de protección suministrado al público y a los usuarios de las obras, contra riesgos derivados de las sollicitaciones de carga y de amenazas naturales.

El nivel de protección requerido hace énfasis en la necesidad de proyectar edificaciones con un control explícito de su deformabilidad lateral, especialmente para sismos.

Tabla XV. Nivel de protección de obras

Índice de sismicidad I _o	Clasificación de la obra				
	Critica	Esencial	Importante	Ordinaria	Utilitaria
5	E	E	D	C2	C1
4	E	D	C2	C1	B
3	D	C2	C2	B	B
2	C2	C1	B	B	A

FUENTE: AGIES

Para este caso el nivel de protección es C1, con base al índice de sismicidad I_o y a la clasificación de la estructura.

A.4) Perfil del suelo

Establecer el espectro del sismo de diseño, requiere tener información de las capas estratigráficas del suelo donde se construye, para luego poder determinar el período de vibración.

Pudiendo clasificarse el perfil del suelo en cualquiera de las 3 categorías siguientes:

- Perfil del suelo S1:

Satisface cualquiera de las siguientes condiciones:

- ✓ Roca de cualquier clase: tal material puede caracterizarse por velocidades de onda de corte mayor que 800 metros por segundo.

- ✓ Suelo rígido cuyo basamento rocoso está a menos de 50 metros de profundidad y constituido por cenizas volcánicas, arenas, gravas densas o arcillas firmes
- Perfil del suelo S2

Satisface cualquiera de las siguientes condiciones:

- ✓ Suelo firme, cuyo basamento rocoso está a más de 50 metros de profundidad y cuyos depósitos son de cenizas volcánicas, suelos granulares densos, limos densos o arcillas firmes.
- ✓ En general suelos firmes y estables cuyos perfiles no clasifican como S1 ni como S3.

F) Perfil del suelo S3

Satisface cualquiera de las siguientes condiciones:

- ✓ Depósitos de más de 10 metros de espesor de cenizas, arenas o limos
- ✓ Depósitos de más de 10 metros de espesor de arcillas blandas o semi-blandas con o sin estratos arenosos intermedios.
- ✓ En general perfiles de suelos donde la velocidad de onda de corte del depósito es menor de 200 metros por segundo.

En caso de duda se tomará el resultado más crítico de suponer perfil S2 y S3

El suelo donde se propone la construcción se clasifica como S3. Por desconocer el perfil estratigráfico de las capas del suelo.

A.5) Tipo de estructura

Las normas AGIES clasifican a las estructuras en 5 familias fundamentales de la E1 a E5, considerando los elementos verticales que sirvan para proporcionar resistencia y rigidez lateral, en caso de duda se clasifican como E6.

E1	Sistema de cajón	
E2	Sistema de marcos	Marcos ordinarios Marcos especiales
E3	Sistema combinado de muros y marcos	
E4	Sistema dual de muros y marcos	
E5	Péndulo invertido	
E6	Otros	

El edificio en este caso, por ser de mampostería es E1 con un sistema básico de cajón.

A.6) Descripción de la estructura

La estructura consiste, en un edificio de mampostería reforzada, con dos tramos y 3 ejes estructurales en el sentido X, mientras que en el sentido Y se poseen 3 tramos y 4 ejes estructurales. Su altura promedio es de 4.02 m con un área de construcción en planta de 13.45m*6.10m.

Los planos de la edificación, describen esta de la forma más técnica posible y así determinar las características significativas para la configuración estructural. La que dependerá esencialmente de su centro de rigideces, y centro de masa. (Ver en apéndice A planos de baños generales).

Figura 9. Planta acotada del edificio de baño

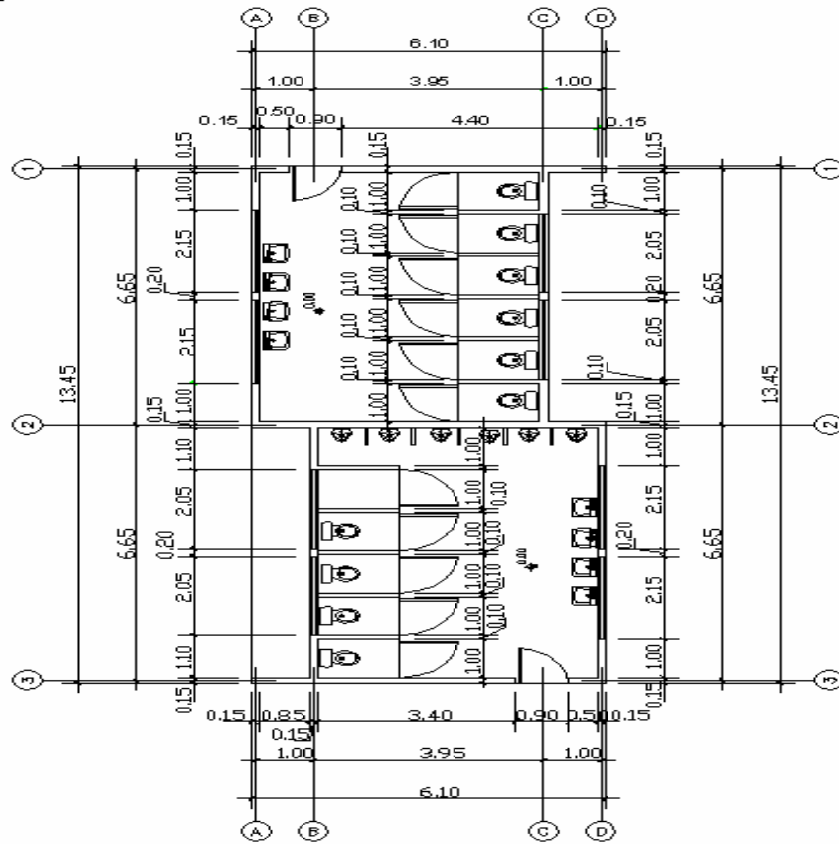
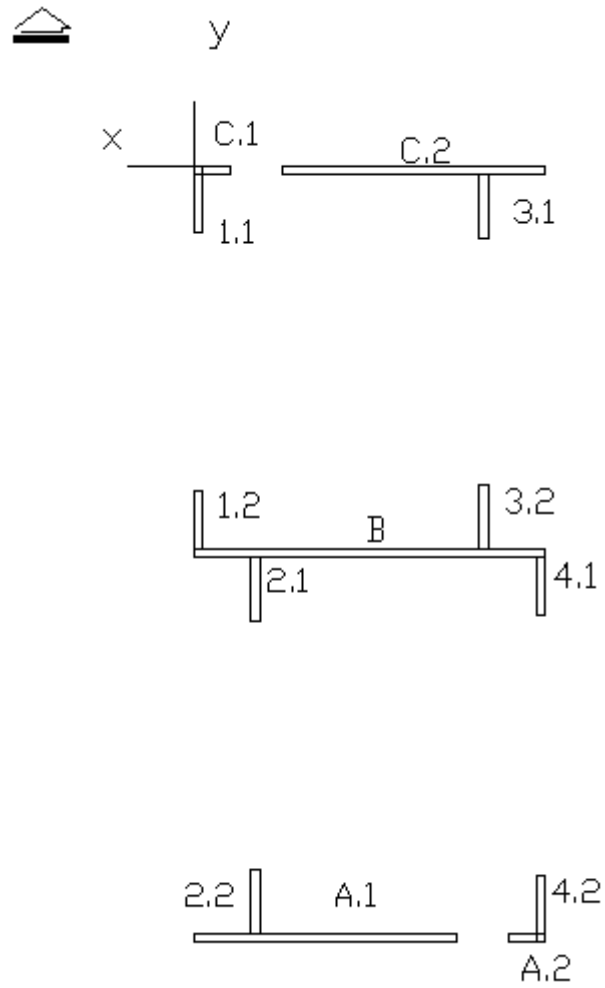


Figura 10. Ubicación de muros de corte



La estructura de diseño de los baños, se describe a continuación de acuerdo a sus datos técnicos.

Número de pisos bajo el suelo = 0	Número de pisos sobre el suelo = 1
Altura total bajo el suelo = 0 m	Altura total sobre el suelo = 4.02 m
Longitud X max bajo el suelo = 0	Longitud X max sobre el suelo = 6.0 m
Longitud Y max bajo el suelo = 0 m	Longitud Y max sobre el suelo = 13.30 m

A.7) Configuración de la edificación

En esta parte del diseño se califica la presencia y distribución de los elementos estructurales en la edificación. La calificación se otorgará con base a la redundancia estructural, configuración en planta y configuración vertical.

Calificación, respecto a la redundancia estructural

La redundancia estructural se calificará separadamente para cada dirección de análisis, atendiendo al número de tramos, número de ejes y presencia de muros o riostras. Los valores de los índices de calidad se otorgan de acuerdo a la tabla XVI.

Tabla XVI. Redundancia estructural

EVALUACIÓN CON BASE A TRAMOS		
Tramos	Condición	Valor del índice de calidad q1
4 o más	Tramo menor > 0.75 tramo mayor	2.5
	Tramo menor < 0.45 tramo mayor	1.5
3	tramo menor > 0.75 tramo mayor	1.5
	Tramo menor < 0.45 tramo mayor	0
2	Tramo menor > 0.75 tramo mayor	0
	Tramo menor < 0.45 tramo mayor	-2.5
1		-3
EVALUACIÓN CON BASE A EJES		
Número de ejes	Condición	Valor del índice de calidad q2
5 o más		2.5
4	S menor > 0.70 S mayor	2.5
	S menor < 0.45 s mayor	0
3	S menor > 0.70 S mayor	0
	S menor < 0.45 s mayor	-2.5
2		-3
ENVALUACIÓN CON BASE A MUROS Y RIOSTRAS		
Condición		Valor del índice de calidad q3
Presencia de muros y riostras		2.5

Fuente: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica
Normas estructurales de diseño y construcción

En cuanto a la redundancia estructural, la estructura de diseño posee los siguientes índices de calidad.

- Evaluación por tramos en X

Número de tramos en X = 3

Tramo menor = 1.00 m

Tramo mayor = 3.95 m

$0.75 * \text{tramo mayor} = 2.9625\text{m}$

$0.45 * \text{tramo menor} = 1.777\text{m}$

Tramo menor < 0.45 tramo mayor (resultado)

En base al resultado $q_1 = 0.00$

- Evaluación por tramos Y

Número de tramos en Y = 2

Tramo menor = 6.65m

Tramo mayor = 6.65 m

$0.75 * \text{tramo mayor} = 4.98 \text{ m}$

$0.45 * \text{tramo menor} = 2.999 \text{ m}$

Tramo menor > 0.75 tramo mayor (resultado)

En base a resultado $q_1 = 0.00$

- Evaluación por ejes, para un análisis en sentido X

Número de ejes = 4

Separación menor entre ejes = 1

Separación mayor entre ejes = 3.95 m

0.70 * Separación mayor = 2.765 m

0.45 * Separación mayor = 1.777 m

Separación menor < 0.45 * Separación mayor

En base al resultado $q_2 = 0.00$

- Evaluación por ejes, en sentido Y.

Números de ejes = 3

Separación menor entre ejes = 6.65

Separación mayor entre ejes = 6.65

0.70 * Separación mayor = 4.655 m

0.45 * Separación menor = 2.99 m

Separación menor > 0.70 Separación mayor

En base al resultado $q_2 = 0.00$

- Evaluación por presencia de muros y riostras

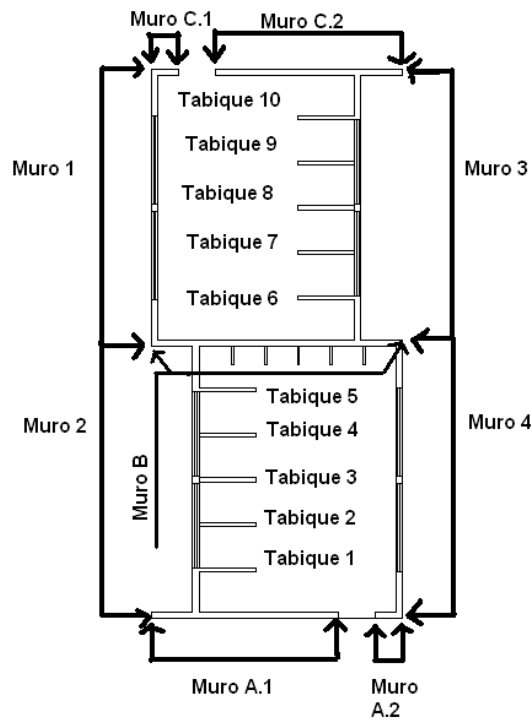
Las estructuras E 1, o sea sistemas cajón, se constituyen principalmente de muros por lo cual el índice de calidad q_3 será igual a 2.50.

- Evaluación por configuración en planta

Las edificaciones se clasificarán como regulares e irregulares, con la intención de clasificar como regulares los edificios con una configuración geométrica en planta aproximadamente simétrica y rectangular, sin grandes agujeros y cuya distribución de masa y distribución de sistemas sismo resistente sean bastante coincidentes, sus índices de calificación son q4, q5, q6.

Previo a la determinación de los índices de calidad q4, q5 y q6 es necesario tener conocimiento de la rigidez que presenta la estructura, y de la posición del centro de masa y rigidez.

Figura 11. Identificación de muros para el cálculo del centro de masa



- Cálculo del centro de masa

Datos de interés

$$(c = 2400 \text{ kg / m}$$

$$W_{\text{mampostería}} = 210 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{\text{repello}} = 7.5 \text{ kg / m}^2$$

$$W_{\text{cernido}} = 7.5 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta de muros

$$W_{\text{muro}} = W_{\text{mam}} + W_{\text{rep}} + W_{\text{cernido}}$$

$$W_{\text{muro}} = 210 \text{ kg/m}^2 + 7.5 \text{ kg/m}^2 + 7.5 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{\text{muro}} = 225 \text{ kg/m}^2$$

Carga muerta por techo

$$W_{\text{techo}} = W_{\text{cubierta}} + W_{\text{costaneras}} + W_{\text{vigas}} + W_{\text{cielo falso}}$$

$$W_{\text{cubierta}} = \text{No láminas} * \text{Área de una lámina} * W_{\text{lámina}} / \text{m}^2$$

$$W_{\text{cubierta}} = 71 * 2.2296 \text{m}^2 * 5.32 \text{ kg/m}^2$$

$$W_{\text{cubierta}} = 842.20 \text{ kg}$$

$$W_{\text{costaneras}} = \# \text{costaneras} * \text{Long de costanera} * W_{\text{costanera}}$$

$$W_{\text{costaneras}} = 10 * 14.45 * 2.07 \text{ kg/m}$$

$$W_{\text{costaneras}} = 292.905 \text{ kg}$$

$$W_{\text{vigas}} = \# \text{vigas} * \text{Long viga} * W_{\text{viga}}$$

$$W_{\text{vigas}} = 8 * 7.50 \text{ m} * 6.72 \text{ kg / m}$$

$$W_{\text{vigas}} = 403.20 \text{ kg}$$

Wcielo fal = Área techo * Carga superficial

Wcielo fal = 102.595 m² * 48.82 kg/m

Wcielo fal = 5008.68 kg

Wtecho = 842.47 kg + 292.905 kg + 403.20 kg + 5008.86 kg

Wtecho = 6547.255 kg

Wtecho (distribuida superficialmente) = 6547.255 kg/ 102.595 (área de techo)

Wtecho (distribuida superficialmente) = 63.816 kg/ m²

Tabla XVII. Determinación del centro de masa

Estructura	Superficie m ²	Carga unitaria kg/m ²	Carga total kg	X m	Y m	Carga * X	Carga * Y
Techo	102.595	63.81	6546.587	3.05	6.725	19967.09	44025.7972
Muro 1	19.79	225	4452.75	1.075	3.4	4786.7063	15139.35
Muro 2	17.545	225	3947.625	6.025	3.4	23784.441	13421.925
Muro 3	17.545	225	3947.625	0.075	10.05	296.07188	39673.6313
Muro 4	19.79	225	4452.75	5.025	10.05	22375.069	44750.1375
Muro A.1	16.3214	225	3672.315	2.275	0.075	8354.5166	275.423625
Muro A.2	2.009	225	452.025	5.775	0.075	2610.4444	33.901875
Muro B	21.35	225	4803.75	3.05	6.725	14651.438	32305.2188
Muro C.1	2.009	225	452.025	0.325	13.375	146.90813	6045.83438
Muro C.2	16.3214	225	3672.315	3.825	13.375	14046.605	49117.2131
Tabique 1	2.1425	225	482.0625	1.85	1.2	891.81563	578.475
Tabique 2	2.1425	225	482.0625	1.85	2.3	891.81563	1108.74375
Tabique 3	2.1425	225	482.0625	1.85	3.4	891.81563	1639.0125
Tabique 4	2.1425	225	482.0625	1.85	4.5	891.81563	2169.28125
Tabique 5	2.1425	225	482.0625	1.85	5.6	891.81563	2699.55
Tabique 6	2.1425	225	482.0625	4.25	7.85	2048.7656	3784.19063
Tabique 7	2.1425	225	482.0625	4.25	8.95	2048.7656	4314.45938
Tabique 8	2.1425	225	482.0625	4.25	10.05	2048.7656	4844.72813
Tabique 9	2.1425	225	482.0625	4.25	11.15	2048.7656	5374.99688
Tabique 10	2.1425	225	482.0625	4.25	12.25	2048.7656	5905.26563
25% Carga viva	102.595	25	2564.875	3.05	6.725	7822.8688	17248.7844
sumatoria			43785.27			133545.06	294455.92

X centro de masa = $\Sigma \text{carga} \cdot X / \Sigma \text{carga} = 133545.06 / 43785.27 = 3.0499 \text{ m}$

Y centro de masa = $\Sigma \text{carga} \cdot Y / \Sigma \text{carga} = 294455.92 / 43785.27 = 6.72499 \text{ m}$

- Cálculo del centro de rigidez

La rigidez de un muro o elemento depende del grado de fijación superior e inferior. Las fórmulas de rigidez para muros en voladizo y empotrados son las siguientes:

Muro en voladizo

$$R = \frac{1}{\Lambda}$$

$$\Lambda = \frac{Ph^3}{3EI} + \frac{1.2Ph}{AEv}$$

Muro empotrado

$$R = \frac{1}{\Lambda}$$

$$\Lambda = \frac{Ph^3}{12EI} + \frac{1.2Ph}{AEv}$$

Estas fórmulas se simplifican debido a que el proceso de cálculo termina por utilizar solamente su valor relativo.

Para muros en voladizo (rigidez y deflexión relativa).

$$R = 1/\Delta$$

$$\Delta = 0.4 (h/d)^3 + 0.3 (h/d)$$

Para muros empotrados (rigidez y deflexión relativa).

$$R = 1/\Delta$$

$$\Delta = 0.1 (h/d)^3 + 0.3 (h/d)$$

Donde:

h = Altura del muro

Δ = Deflexión del muro

d = Longitud del muro

Figura 12. Muros de corte en el sentido Y

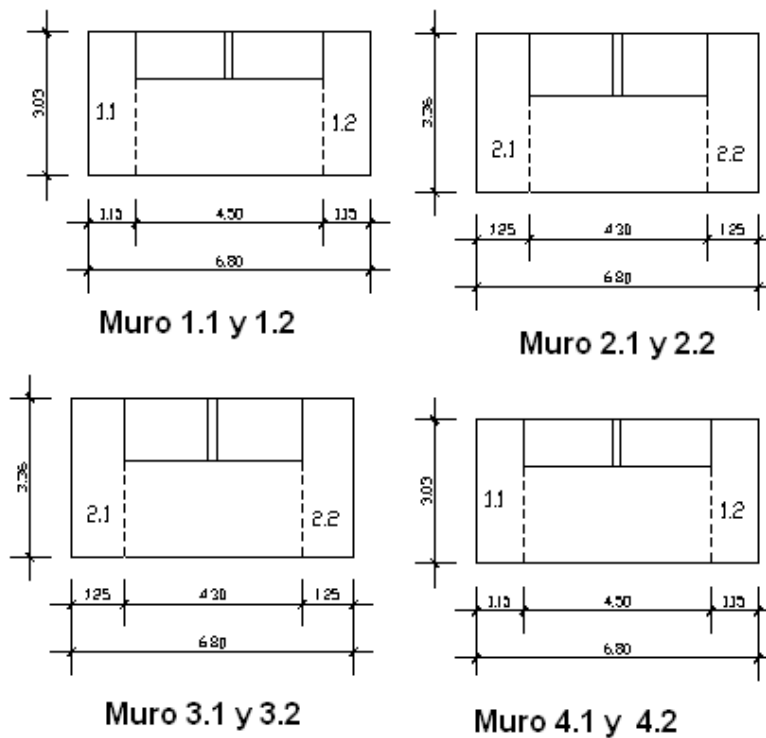


Figura 13. Muros de corte en el sentido X

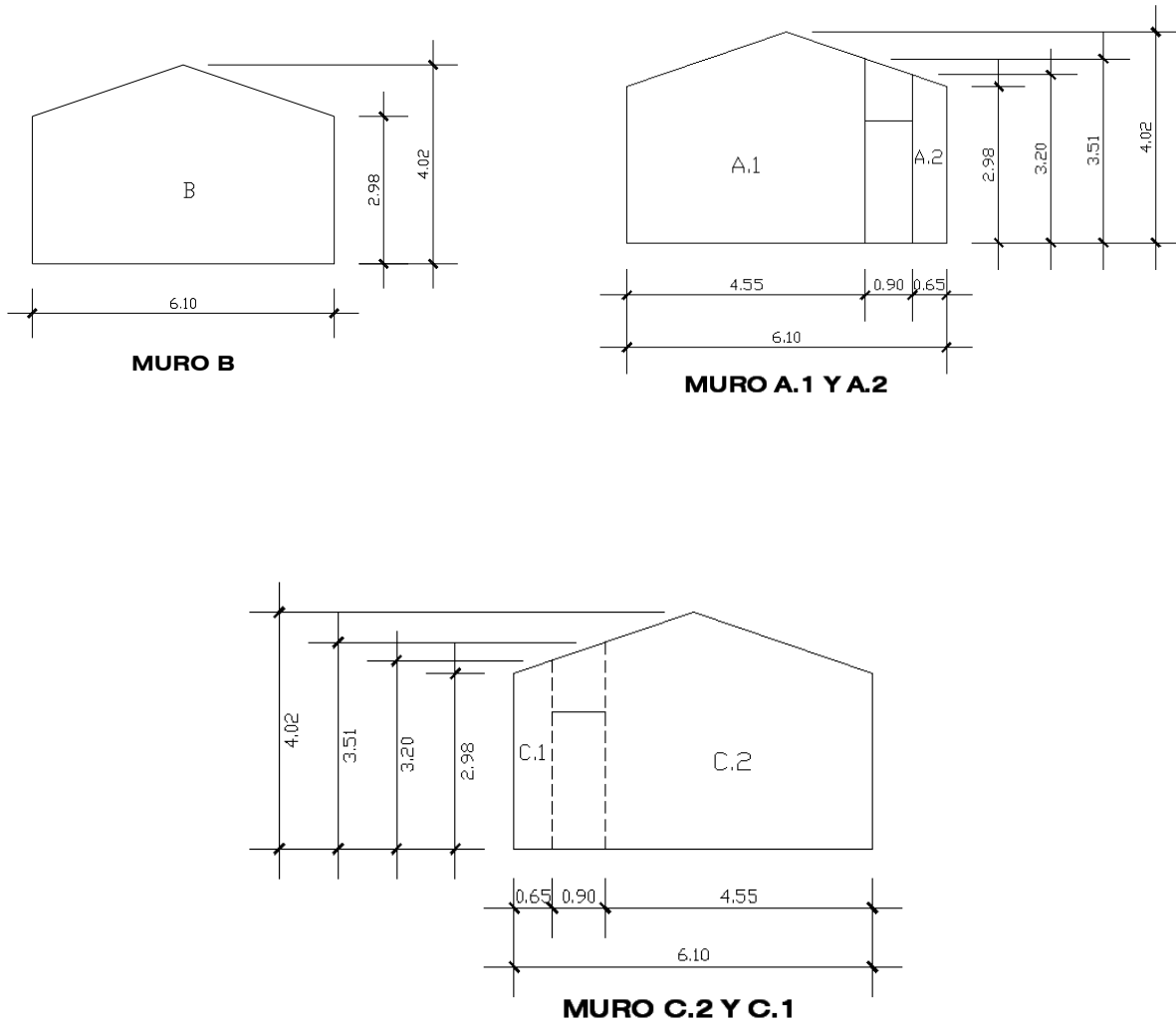


Tabla XVIII. Deflexión y rigidez de muros

Ubicación	Dirección	Muro	Longitud (m)	Altura (m)	Deflexión Δ	Rigidez R	Condición
Eje 3	X	A.1	4.55	4.02	0.5409246	1.848686	Voladizo
Eje 3	X	A.2	0.65	3.2	49.204552	0.020323	Voladizo
Eje 2	X	B	6.1	4.02	0.3121899	3.203178	Voladizo
Eje 1	X	C.1	0.65	3.2	49.204552	0.020323	Voladizo
Eje 1	X	C.2	4.55	4.02	0.5409246	1.848686	Voladizo
Eje B	Y	2.1	1.25	3.36	8.5750899	0.116617	Voladizo
Eje B	Y	2.2	1.25	3.36	8.5750899	0.116617	Voladizo
Eje A	Y	1.1	1.15	3.03	8.1067828	0.123353	Voladizo
Eje A	Y	1.2	1.15	3.03	8.1067828	0.123353	Voladizo
Eje D	Y	4.1	1.15	3.03	8.1067828	0.123353	Voladizo
Eje D	Y	4.2	1.15	3.03	8.1067828	0.123353	Voladizo
Eje C	Y	3.1	1.25	3.36	8.5750899	0.116617	Voladizo
Eje C	Y	3.2	1.25	3.36	8.5750899	0.116617	Voladizo

Tabla XIX. Cálculo del centro de rigideces

Muro	Dirección	Rigidez en X	Rigidez en y	X	Y	Rigidez * X	Rigidez * Y
A.1	X	1.84868643			0.075	0.13865148	
A.2	X	0.02032332			0.075	0.00152425	
B	X	3.20317824			6.725	21.5413737	
C.1	X	0.02032332			13.38	0.27182445	
C.2	X	1.84868643			13.38	24.726181	
2.1	Y		0.11661685	1.075			0.12536312
2.2	Y		0.11661685	1.075			0.12536312
4.1	Y		0.1233535	6.025			0.74320481
4.2	Y		0.1233535	6.025			0.74320481
1.1	Y		0.1233535	0.075			0.00925151
1.2	Y		0.1233535	0.075			0.00925151
3.1	Y		0.11661685	5.025			0.58599969
3.2	Y		0.11661685	5.025			0.58599969
Sumatoria		6.94119774	0.9598814			46.6795548	2.92763826

Cálculo del centro de rigidez

En sentido X

$$CR_x = \frac{\sum R_y * X}{\sum R_y}$$

$$CR_x = 2.9276 / 0.95988$$

$$CR_x = 3.0499 \text{ m}$$

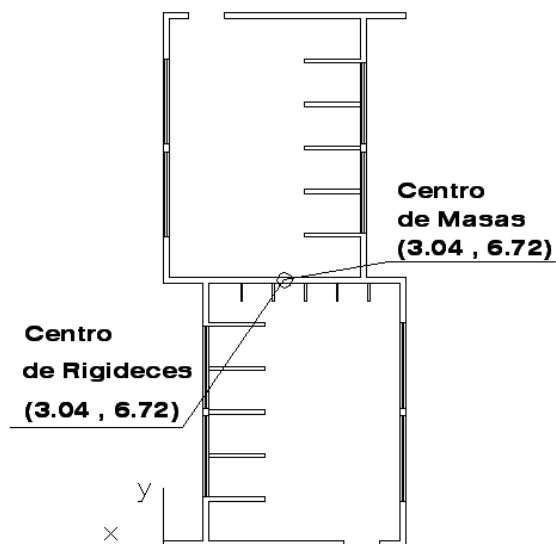
En sentido Y

$$CR_y = \frac{\sum R_x * Y}{\sum R_x}$$

$$CR_y = 46.6795 / 6.9411$$

$$CR_y = 6.7251 \text{ m}$$

Figura 14. Ubicación del centro de masa y de rigideces



Los criterios bases, para la asignación del valor del índice de calidad se presentan en el cuadro siguiente.

Tabla XX. Criterios bases para la asignación de índices de calidad q4, q5 y q6

Índice de calidad	Condición	Valor
q4	Todos los pisos tiene pantas regulares	2.5
	Si ningùn piso tiene panta regular	-2.5
	Situaciones intermedias	Interpolar
q5	Todos los pisos sin excentricidad	2.5
	Si todos los pisos tiene excentricidad grande	-2.5
	Si algùn piso tiene exentricidad excesiva	-3
	Situaciones intermedias	Interpolar
q6	Si todos y cada uno de los pisos son isotrópicos	2.5
	Si ningùn piso es isotrópico	-2.5
	Si algùn piso tiene anisotropía excesiva	-3
	Situaciones intermedias	Interpolar

Fuente : AGIES

- Evaluación de la regularidad de la planta, q4

Se consideraran como regulares los edificios que cuentan con más del 75% de su área sobre el nivel del suelo, constituida por pisos cuyas plantas son regulares, sin entrantes o salientes de dimensiones significativas: si los sótanos están confinados por el terreno circundante no se toman en consideración.

La estructura en análisis (edificio de baños), consta de una sola planta y siendo ésta simétrica y rectangular, el valor del índice $q_4 = 2.5$.

- Evaluación de la excentricidad, q_5

La falta de coincidencia de los centros de masa y rigidez de una edificación, exceptuando los pisos superiores que sumen menos del 15% de la masa del edificio, generan excentricidad, pudiendo considerarse esta excesiva o no.

La excentricidad es excesiva si fuera mayor que el 15% de la longitud X o Y de la edificación, de acuerdo a la dirección de análisis.

Cálculo de la excentricidad en X e Y

$$e_x = |CR_x - CM_x|$$

$$e_x = |3.0499 \text{ m} - 3.0499 \text{ m}|$$

$$e_x = 0.00 \text{ m}$$

$$e_y = |CR_y - CM_y|$$

$$e_y = |6.7251 \text{ m} - 6.72499 \text{ m}|$$

$$e_y = 0.0002 \text{ m}$$

$$15\% * \text{Long X} = 0.15 * 6.10 \text{ m}$$

$$15\% * \text{Long X} = 0.8925 \text{ m}$$

$$15\% * \text{Long Y} = 0.15 * 13.30 \text{ m}$$

$$15\% * \text{Long Y} = 1.995 \text{ m}$$

Conclusión

$$e_x < 15\% * \text{long}X$$

$$e_y < 15\% * \text{long}Y$$

El edificio, en consideración a sus resultados se determina como concéntrica, otorgado un valor a $q_5 = 2.5$

- Evaluación respecto a anisotropía, q_6

La anisotropía se determina con base a las relaciones de: rigideces y longitudes X y Y de una estructura. La edificación tendrá anisotropía, si la relación de rigideces quedara fuera del rango de 0.67 a 1.50, o la relación de longitudes queda comprendida fuera del rango de 0.33 a 3.00

Relación de rigidez

Rigidez en X / Rigidez en y = 6.9411 / 0.9598

Rigidez en x / Rigidez en Y = 7.23

Relación de longitudes

Long X / Long Y = 5.95 m / 13.30 m

Long X / Long Y = 0.4473

Conclusión.

La edificación es anisotrópica y el valor del índice de calidad q_6 es -2.5

- Configuración vertical

Este aspecto en las estructuras se evalúa con base a dos criterios, los cuales son: regularidad de la edificación verticalmente y la condición de piso suave, con índices de calidad q_7 y q_8 .

- Regularidad de la edificación verticalmente, q_7

Un edificio será regular verticalmente, si cumple las condiciones siguientes simultáneamente.

- ✓ Si la estructura tiene una configuración geométrica vertical aproximadamente constante y carece de escalonamientos de un tramo o más; se exceptúan los escalonamientos entre el sótano y el cuerpo del edificio y los escalonamientos que ocurran dentro del primer 15 por ciento de la altura.
- ✓ Si la relación masa/rigidez no sufre cambios de más del 15 por ciento entre pisos adyacentes; el último piso no requiere verificarse.
- ✓ Si los tabiques, sillares y otros elementos secundarios están dispuestos de manera que no produzcan cambios significativos de rigidez de un piso a otro.

Para este caso, la edificación consta de un solo nivel, condición que hace imposible su evaluación de las dos primeras condiciones, la tercera condición, sea evaluado. Llegando a la conclusión que la cumple debido a que los sillares de la estructura no producen cambios de rigidez significativos

La estructura será pues entonces regular verticalmente, con índice de calidad q_7 igual a 0.00.

- Ubicación de tabiques, q8

Si cualquier piso sobre el suelo tiene una rigidez menor que la rigidez del piso inmediato superior habrá tendencia a una condición de piso suave. Su valor depende de los siguientes criterios a evaluar.

$$q_8 = \left[\left(\frac{R_{\text{inf}}}{R_{\text{sup}}} \right) - 1 \right]$$

$$R_{\text{inf}} / R_{\text{sup}} \geq 1, q_8 = 0.00$$

Donde:

Rinf = Rigidez del nivel inferior

Rsup = Rigidez del nivel superior

La posición de los tabiques o muros no estructurales, en cada nivel, respecto a los elementos estructurales de la edificación, es el criterio a considerar para el otorgamiento del valor del índice q8.

Para este caso q8 es igual a 0.00

Tabla XXI. Datos generales e integración del índice de calidad de la estructura

DATOS DE LA EDIFICACIÓN					
Nombre de la edificación	Baños	Clasificación de la obra	Ordinaria		
Índice de sismicidad de sitio	4	Nivel de protección requerido	C1		
Perfil del suelo	S 3	Aceleración máxima efectiva	0.30g		
Tipo de estructura	E-1, sistema tipo cajon				
DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA					
Número de pisos bajo el suelo	0	Sobre el suelo	1		
Altura total bajo el suelo	0	Sobre el suelo	4.02 m		
Longitud X máxima bajo el suelo	0	Sobre el suelo	5.95 m		
Longitud Y máxima bajo el suelo	0	Sobre el suelo	13.3 m		
CONFIGURACION DEL INDICE DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN					
Aspectos estructurales		Valores de referencia		Dirección de analisis	
		Min	Max	X	Y
Redundancia estructural	Número de tramos, q1	-3	2.5	0	0
	Número de ejes estructurales, q2	-3	2.5	0	0
	Presencia de muros y riostras, q3	0	2.5	2.5	2.5
Configuración en planta	Regularidad en planta, q4	-3	2.5	2.5	2.5
	Excentricidad en planta, q5	-3	2.5	2.5	2.5
	Isotropía en planta, q6	-3	2.5	-2.5	-2.5
Configuración vertical	Regularidad en elevación, q7	-5	0	0	0
	Condición de piso suave, q8	-5	0	0	0
Suma del índice de calidad				5	5

A.8) Cálculo de la fuerza de sismo

El cálculo de la fuerza de sismo o corte basal el cual se efectuará en las direcciones de análisis principales X y Y,

$$V_s = C_s * w_s * 0.70$$

V_s = La fuerza de sismo aplicada

C_s = Coeficiente sísmico

w_s = Carga muerta de la estructura, más 25% de carga viva

El coeficiente sísmico se calcula con base al período fundamental de la estructura.

$$C_s = \frac{S_a(T)}{R} \quad T > T_A$$

$$C_s = \frac{S_a(T)}{1 + (R - 1)^{\frac{T}{T_A}}} \quad T < T_A$$

Donde:

$S_a(T)$ = Demanda sísmica

R = Factor de reducción de respuesta sísmica

T = Período fundamental de la estructura

T_A = Período de vibración

T_B = Período de vibración

- Cálculo del período fundamental de la estructura T

En sentido X

$$T = T_e = 0.09hN/\sqrt{L} = 0.09*4.02/\sqrt{5.95} = 0.14832$$

En sentido Y

$$T = T_e = 0.09hN/\sqrt{L} = 0.09*4.02/\sqrt{13.30} = 0.0992$$

Donde:

T = Período fundamental de la estructura

L = Distancia entre ejes estructurales extremos en la dirección de análisis

hN = Altura de la estructura desde la base o nivel del terreno

- Cálculo de los periodos de vibración TA y TB

El período de vibración depende del perfil del suelo, el cuadro siguiente proporciona este valor.

Tabla XXII. Períodos de vibraciones

PERIODO	PERFIL DEL SUELO		
	S1	S2	S3
T _A	0.12	0.12	0.12
T _B	0.4	0.52	0.74

FUENTE: AGIES

Considerando el perfil del suelo, más crítico o sea s3, para la construcción de la edificación, ya que no se cuenta con exámenes de suelo. El periodo TA es igual a 0.12 segundos y TB es entonces igual 0.74 segundos.

- Cálculo de la demanda sísmica de diseño Sa(T)

Su cálculo se efectuará para lo ejes principales X y Y.

$$Sa(T) = Ao * D(T)$$

Donde:

Ao = Aceleración máxima efectiva

D(T) = Función de amplificación dinámica.

Ao = 0.30g (valor obtenido de la tabla XXVIII, Índice de sismicidad)

La función de amplificación dinámica depende para su cálculo de los periodos de vibración TA y TB, su cálculo se hará conforme la tabla siguiente

Tabla XXIII. Función de amplificación dinámica

Condición	Función de amplificación dinámica
$T < T_A$	$D(T) = 1 + 1.5T / T_A$
$T_A < T < T_B$	$D(T) = 2.5$
$T > T_B$	$D(T) = 2.5(T_B / T)^{0.67}$

Cálculo en sentido X

$$S_a(T) = 0.30 \cdot 2.5$$

$$S_a(T) = 0.75$$

Cálculo en sentido Y

$$S_a(T) = 0.30 \cdot (1 + 1.5 \cdot (0.0992 / 0.12))$$

$$S_a(T) = 2.24$$

- Factor de reducción de respuesta sísmica R

El factor de reducción de respuesta sísmica R se calculará para las dos direcciones de análisis X y Y.

$R = 1.2 \cdot R_o \cdot Q$ Siendo R_o , el factor genérico de respuesta y Q el factor de calidad sismo resistente

Cálculo del factor genérico de respuesta R_o

Su valor se asigna en consideración al tipo de estructura que representa, para el caso en cuestión este es E1, tipo cajón, al cual le corresponde un valor de 2.5.

Cálculo del factor de calidad Q

El factor de calidad Q, es diferente en X y Y por lo que a continuación se presenta su cálculo.

$$Q = 1 + 0.01 * \sum q_i$$

Donde:

$\sum q_i$ = sumatoria de los índices de calidad, para cada dirección de análisis.

En sentido X

$$Q = 1 + 0.01 * \sum q_i \text{ (Ver tabla XXXV)}$$

$$Q = 1 + 0.01 * 5$$

$$Q = 1.05$$

En sentido Y

$$Q = 1 + 0.01 * \sum q_i \text{ (Ver tabla XXXV)}$$

$$Q = 1 + 0.01 * 5$$

$$Q = 1.05$$

Cálculo del factor de reducción sísmico R

En sentido X

$$R = 1.2 * R_0 * Q$$

$$R = 1.2 * 2.5 * 1.05$$

$$R = 3.15$$

En sentido Y

$$R = 1.2 \cdot R_o \cdot Q$$

$$R = 1.2 \cdot 2.5 \cdot 1.05$$

$$R = 3.15$$

- Cálculo del coeficiente sísmico C_s

En dirección X

La fórmula número 1 es la utilizada para el cálculo del coeficiente sísmico, en sentido X, en consideración a que $T > T_A$.

$$C_s = \frac{S_a(T)}{R}$$

$$C_s = 0.75 / 3.15$$

$$C_s = 0.2381$$

En dirección Y

Para esta dirección de análisis, le corresponde la fórmula número 2, debido a que $T < T_A$.

$$C_s = \frac{S_a(T)}{1 + (R - 1)^{\frac{T}{T_A}}}$$

$$C_s = \frac{0.6720}{1 + (3.15 - 1)^{\frac{0.0992}{0.12}}}$$

$$C_s = 0.2331$$

- Corte basal o fuerza de sismo V_s

$$V_s = C_s * W_s$$

En sentido X

$$V_s = 0.2381 * 43,785.27 \text{ kg}$$

$$V_s = 10,425.27 \text{ kg}$$

En sentido Y

$$V_s = 0.2331 * 43,785.27 \text{ kg}$$

$$V_s = 10,206.346 \text{ kg}$$

Tabla XXIV. Fuerzas de corte y momentos en muros

Dirección de análisis	Fuerza de corte V (kg)	Rigidez total	Ejes	Rigidez en ejes	Fuerza de corte en ejes	Muros	Rigidez de Muros	Fuerza de corte en muros	Altura H (m)	Momento
X	10,425.27	6.941	1	1.869	2807.20784	A.1	1.846	2772.66221	4.02	11146.1
						A.2	0.0203	30.4902724	3.2	97.56887
			2	3.203	4810.85432	B	3.203	4810.85431	4.02	19339.63
			C.1	1.8486	2776.56737	4.02	11161.8			
			y	10,206.35	0.9598	A	0.2467	2623.36482	1.1	0.1233
1.2	0.1233	1311.15072							3.03	3972.787
B	0.2332	2479.80915				2.1	0.1166	1239.90457	3.36	4166.079
						2.2	0.1166	1239.90457	3.36	4166.079
C	0.2332	2479.80818				3.1	0.1166	1239.90409	3.36	4166.078
						3.2	0.1166	1239.90409	3.36	4166.078
D	0.2467	2623.36585				4.1	0.1233	1311.15123	3.03	3972.788
						4.2	0.1233	1311.15123	3.03	3972.788

A.9) Diseño de los muros de corte

Los muros de corte, se diseñan principalmente para resistir, esfuerzos de compresión, flexo – compresión y corte. Iniciando el procedimiento con un análisis y cálculo de esfuerzos actuantes y permisibles, para luego dimensionar su refuerzo de acero. A continuación se ejemplifica el procedimiento descrito para el muro 2.1, el cual se ubica sobre el eje B.

- Diseño del muro 2.1

Datos de diseño

$$V = 1239.904 \text{ kg}$$

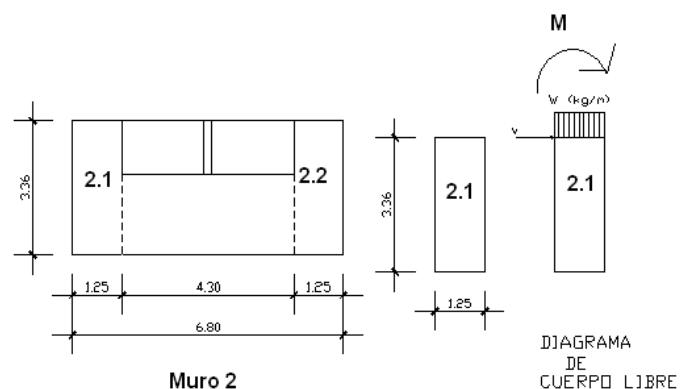
$$M = 4166.078 \text{ Kg-m}$$

$$F^m = 35 \text{ Kg/cm}^2$$

$$F_s = 0.4 \cdot f_y = 1120 \text{ Kg/cm}^2$$

$$W = W_{\text{techo}} + W_{\text{muro}}$$

Figura 15. Croquis del muro y diagrama de cuerpo libre



- Esfuerzos actuantes y permisibles de compresión

El muro 2.1 tendrá carga axial de compresión, producida por el techo y su propio peso.

Integración de la carga de compresión

No	Estructura	Cantidad	Carga unitaria	Total
1	Techo	1.25 m	617.87 kg/m	772.338 kg
2	Muro	4.20 m ²	225 kg/m ²	945.00 kg
Sumatoria o carga total.....				1717.338 kg

Esfuerzo Actuante

$$fa = \frac{P}{Ae}$$

Donde :

P = Carga de compresión

Ae = Área neta de la sección transversal del muro

Ae = 57.25% del área bruta

$$fa = \frac{1717.338kg}{125cm \times 15cm \times 0.5725}$$

$$fa = 1.5998Kg / cm^2$$

.3

Esfuerzo de Compresión permisible F_a

$$F_a = 0.20 \times f'm \left[1 - \left(\frac{h}{40t} \right)^3 \right]$$

Donde :

$f'm$ = Resistencia permisible a compresión de la mampostería

h = Altura del muro

t = Espesor del muro

$$F_a = 0.20 \times 35 \frac{kg}{cm^2} \left[1 - \left(\frac{336cm}{40 \times 15cm} \right)^3 \right]$$

$$F_a = 5.7706 \frac{kg}{cm^2}$$

- Esfuerzos actuantes y permisibles de flexión

Esfuerzo Actuante

$$f_b = \frac{M \times c}{I}$$

Donde :

M = Momento actuante

c = Distancia del eje neutro a la fibra extrema

I = Inercia de la sección del plano perpendicular a la acción del momento

$$f_b = \frac{(4166.078kg - m)(100)(62.5cm)}{\frac{1}{12} \times 15cm \times (125cm)^3}$$

$$f_b = 10.665 \frac{kg}{cm^2}$$

Esfuerzo permisible

$$Fb = 0.33f'm$$

$$Fb = 0.33 \times 35 \frac{kg}{cm^2}$$

$$Fb = 11.55 \frac{kg}{cm^2}$$

- Esfuerzo por corte permisible y actuante Fv

El esfuerzo de corte, en los muros proviene de la aplicación de fuerzas horizontales, una de estas es el sismo. La fuerza de sismo en los muros provoca que estos se diseñen para soportar 1.5 veces esta fuerza.

Esfuerzo actuante f_v

$$f_v = \frac{Va \times 1.5}{A}$$

Donde :

Va = Corte actuante

A = Área de la sección paralela a la fuerza actuante

$$f_v = \frac{1239.90kg \times 1.5}{15cm \times 125cm}$$

$$f_v = 0.9919 \frac{kg}{cm^2}$$

Esfuerzo permisible FV

El esfuerzo permisible de corte para los muros de mampostería depende de la relación M / vd , entre el momento crítico de corte y el momento generado por la fuerza que provoca el esfuerzo cortante.

La siguiente tabla muestra los criterios en consideración.

Tabla XXV. Esfuerzos de corte permisible, en elementos sin refuerzo a corte

# de fórmula	Condición	Esfuerzo de corte Kg/ cm ²	Esfuerzo de corte máximo kg/cm ²
1	$M/vd < 1$	$F_v = 0.0884\{4 - (M / Vd)\}\sqrt{f'm}$	$F_v = 5.62 - 3.16(M / Vd)$
2	$M / Vd \geq 1$	$F_v = 0.27\sqrt{f'm}$	$F_v = 2.45$

fuelle : AGIDES

Tabla XXVI. Esfuerzos de corte permisible, en elementos con refuerzo a Corte

Número de fórmula	Condición	Esfuerzo de corte kg/cm ²	Esfuerzo de corte máximo Kg/cm ²
1	$M/Vd < 1$	$F_v = 0.135[4 - (M/Vd)]\sqrt{f'm}$	$F_v = 8.43 - 3.62(M/Vd)$
2	$M/Vd \geq 1$	$F_v = 0.41\sqrt{f'm}$	$F_v = 5.3$

Fuente: AGIDES

Cálculo de la relación

$$\frac{M}{Vd} = \frac{Vh}{Vd} = \frac{h}{d} = \frac{3.36m}{1.25m} = 2.688$$

Donde:

M = Momento crítico actuante

h = Altura del muro

d = Longitud del muro

2.688 > 1, para lo cual se utilizará la fórmula número 2, para el cálculo del esfuerzo permisible F_v .

Cálculo del esfuerzo de corte permisible, en mampostería reforzada, para elementos sin refuerzo a corte.

$$F_v = 0.27 \times \sqrt{f' m} = 1.59736 \frac{kg}{cm^2}$$

$$F_v = 1.33 \times 1.5973 = 2.1249 \frac{kg}{cm^2}$$

El resultado de la fórmula 1 de tabla XIV se multiplica por 1.33 debido a que se trata de una fuerza sísmica, y a la utilización del método de esfuerzos de trabajo.

Las fórmulas del cuadro XVI se utilizarán cuando $f_v > F_v$ máximo. El acero de refuerzo será calculado entonces para resistir todo el corte. Si sucediera lo contrario, se colocará en el muro refuerzo mínimo.

A.10) Diseño por flexo – compresión

Todos los muros de mampostería que resistan conjuntamente esfuerzos de flexión y compresión deberán cumplir el siguiente requerimiento.

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fb}{Fb} \leq 1 \quad \text{Para cuando la flexión no es provocada por fuerzas de sismo.}$$

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fb}{Fb} \leq 1.33 \quad \text{Para cuando la flexión es provocada por fuerzas de sismo.}$$

En este caso se aplica la segunda opción.

$$\frac{fa}{Fa} + \frac{fb}{Fb} \leq 1.33$$

$$\frac{1.5998}{5.77} + \frac{10.660}{11.55} \leq 1.33$$

$$0.277 + 0.9229 \leq 1.33$$

$$1.199 \leq 1.33, \quad \text{correcto}$$

Criterios del refuerzo

$fa > fb$, Reforzar el elemento con acero mínimo, el cual es $0.007 \cdot L \cdot t$

Donde :

L = Longitud del muro

T = Espesor del muro

$fa < fb$, Calcular el acero de refuerzo por flexión.

En el diseño que se realiza $f_a < f_b$, por lo que se calcula su refuerzo como sigue.

Cálculo del esfuerzo, de compresión por flexión máxima $f_{b\text{máx}}$.

$$f_b = (1.33 - \frac{f_a}{F_a}) F_b$$

$$f_b = (1.33 - 0.277) \times 11.55 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_b = 12.162 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$M = A_s f_s \left[d - \frac{2 A_s F_s}{3 f_m b} \right]$$

$$0 = \frac{2 A_s^2 f_s^2}{3 f_m b} - A_s f_s d + M$$

$$0 = \frac{2}{3} \times \frac{(1120)^2 A_s^2}{12.162 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \times 15 \text{cm}} - (1120)(125) A_s + 4166.078 \times 100$$

$$0 = 4583.98 A_s^2 - 140000 A_s + 4466107.8$$

$$A_{s1} = 3.339 \text{cm}^2, \quad A_{s2} = 27.20 \text{cm}^2$$

De las dos soluciones se tomará A_{s1} que es el área de acero, congruente para el refuerzo del muro.

El área de acero mínima será entonces

$$A_{smín} = 0.0007 \times L \times t$$

$$A_{smín} = 0.0007 \times 125cm \times 15cm$$

$$A_{smín} = 1.3225cm^2$$

$$A_{scal} > A_{smín}$$

Debido a que el área de acero calculado es mayor que el área de acero mínima, entonces se reforzará para un área de acero de 3.339 cm^2

Propuesta

6 varillas de acero número 3, distribuidas en 2 columnas, una de $0.15m \times 0.15m$ y otra de $0.10m \times 0.15m$, el área de acero propuesto suma $4.26cm^2$, la cual es mayor que el área de acero requerido.

La columnas de $0.15m \times 0.15m$ contarán con un refuerzo de 4varillas número 3 y estribos con varillas número 2, a cada 20 centímetros.

La columna de $0.10m \times 0.15m$ se reforzará con 2 varillas número 3 y eslabones con varillas número 2 a cada 0.15 metros

- Diseño del refuerzo por corte

Si f_v es menor que F_v entonces se reforzará con acero mínimo, el cual es igual a $0.0013 h \cdot t$.

Si f_v es mayor que F_v , entonces se calculará el refuerzo con la siguiente fórmula

$$S = \frac{A_v f_s}{f_v b}$$

Donde:

A_v = Área de la varilla

f_s = Esfuerzo permisible en tensión

f_v = Esfuerzo actuante por corte

b = base de la sección a analizar

El esfuerzo actuante para este caso es de 0.9919 kg/cm² menor que el permisible, el cual es 2.1249 kg/cm², por lo que lo se reforzará con acero mínimo horizontal.

$$A_{s \text{ min horizontal}} = 0.0013h \times t$$

$$A_{s \text{ min horizontal}} = 0.0013 \times 336\text{cm} \times 15\text{cm}$$

$$A_{s \text{ min horizontal}} = 6.552\text{cm}^2$$

Propuesta

12 varillas número 3, con un área igual a 8.52 cm²,

El refuerzo será distribuido en el muro, por medio de 3 soleras de 0.15m * 0.20m cada una con 4 varillas número 3, como refuerzo longitudinal y estribos de varillas No.2 a cada 20 cm como refuerzo transversal.

Tabla XXVII. Análisis y diseño de muros de corte parte uno

Datos generales del muros					Carga axial de compresión P (kg)	Momento M (kg-m)	Esfuerzos actuantes		Esfuerzos permisibles	
Muros	Longitud L(m)	Altura h (m)	Inercia I (cm ⁴)	Área efectiva Ae (cm ²)			fa (kg/cm ²)	fb (kg/cm ²)	Fa (kg/cm ²)	Fb (kg/cm ²)
2.1,2.2,3.1 y 3.2	1.25	3.36	2441406.3	1073.4375	1717.338	4166.08	1.59985	10.66516	5.770688	11.55
1.1,1.2,4.2 y 4.1	1.15	3.03	1901093.8	987.5625	1494.56	3972.79	1.51338	12.01599	6.0984866	11.55
A.1 y C.2	4.55	4.02	117745469	3907.3125	3578.14	11161.8	0.91575	2.156609	4.894659	11.55

Tabla XXVIII. Análisis y diseño de muros de corte parte dos

Datos generales del muros					Carga axial de compresión P (kg)	Momento M (kg-m)	Esfuerzos actuantes		Esfuerzos permisibles	
Muros	Longitud L(m)	Altura h (m)	Inercia I (cm ⁴)	Área efectiva Ae (cm ²)			fa (kg/cm ²)	fb (kg/cm ²)	Fa (kg/cm ²)	Fb (kg/cm ²)
A.2 y C.1	0.65	3.2	343281.25	558.1875	451.91	97.5688	0.809603	0.92373	5.93807407	11.55
B	6.1	4.02	283726250	5238.375	4803.75	19339.63	0.917031	2.07897	4.894659	11.55

Tabla XXIX. Diseño del refuerzo por flexo compresión parte uno

Muros	Esfuerzos de compresión y flexión				Condición de superposición de esfuerzos	Comparación de esfuerzos fa<fb o fa>fb	As requerida cm ²	As propuesta cm ²	Distribución del refuerzo
	fa kg/cm ²	fb Kg/cm ²	Fa Kg/cm ²	Fb Kg/cm ²					
2.1,2.2,3.1 Y 3.2	1,5998	10,6652	5,7706	11,55	1,200626809	fb>fa	3,339	6 varillas de acero numero 3, con un area igual a 4.26cm ²	En dos columnas columna 0.15m*0.15m, con ref. de 4 varillas # 3 y estribos #2 @0.20m Columna de 0.10m*0.15m.Ref 2 varillas # 3 y esl # 2 @ 0.15m
1.1,1.2,4.1 Y 4.2	1,51338	12,0159	6,0985	11,55	1,288493766	fb>fa	3,515	7 varillas de acero numero 3, con un area igual a 4.26cm ²	En dos columnas columna 0.15m*0.15m, con ref. de 4 varillas # 3 y estribos #2 @0.20m Columna de 0.10m*0.15m.Ref 2 varillas # 3 y esl # 2 @ 0.15m
A.1 y C.2	0,9158	2,1566	4,8947	11,55	0,373818948	fb>fa	4,777	12 varillas numero 3, con un área igual a 8.52 cm ²	En tres columnas de 0.15m*0.15m, con refuerzo cada una de 4 varr. # 3 y estribos # 2 @ 0.20m.

Tabla XXX. Diseño del refuerzo por flexo compresión parte dos

Muros	Esfuerzos de compresión y flexión				Condición de superposición de esfuerzos	Comparación de esfuerzos fa<fb o fa>fb	As requerida cm ²	As propuesta cm ²	Distribución del refuerzo
	fa kg/cm ²	fb Kg/cm ²	Fa Kg/cm ²	Fb Kg/cm ²					
A.2 y C.1	0.8096	0.9237	5.93801	11.55	0.216315999	fb>fa	0.6825	6 varillas de acero numero 3, con un area igual a 4.26cm ²	En dos columnas columna 0.15m*0.15m, con ref. de 4 varillas # 3 y estribos #2 @0.20m Columna de 0.10m*0.15m.Ref 2 varillas # 3 y esl # 2 @ 0.15m
B	0.91703	2.07897	4.8947	11.55	0.367349028	fb>fa	6.405	12 varillas de acerero numero 3 con un area igual a 11.36 cm ²	En cuatro columnas, con un refuerzo en cada una de: 4 Barr. # 3 y estribos # 2 @ 0.20 m

Tabla XXXI. Diseño del refuerzo por corte parte uno

Muros	Longitud L o d (m)	Espesor t (m)	Área Bruta cm ²	Fuerza de corte V (kg)	Condición M/(vd)	Esfuerzo de corte actuante fv (kg/cm ²)	Esfuerzo de corte permisible Fv (kg/cm ²)	Área de acero requerida cm ²	Área de acero propuesto
2.1,2.2,2.3 y 3.2	1,25	0,15	1875	1239,904	2,688	0,9919232	2,1245	6,552	12 varillas # 3, con un área igual a 8.52 cm ² , distribuidos en 3 soleras de 0.20m*0.15m. Más estribos # 2 @ 0.20m
1.5,1.2,4.1 y 4.2	1,15	0,15	1725	1311,1507	2,6347	1,140131043	2,1245	5,9085	12 varillas # 3, con un área igual a 8.52 cm ² , distribuidos en 3 soleras de 0.20m*0.15m. Más estribos # 2 @ 0.20m
A.1 y C.2	4,55	0,15	6825	2776,567	0,8835	0,610234505	2,1677	7,839	16 varillas # 3, con un área igual a 11.36 cm ² , distribuidos en 4 soleras de 0.20m*0.15m. Más estribos # 2 @ 0.20m

Tabla XXXII. Diseño del refuerzo por corte parte dos

Muros	Longitud L o d (m)	Espesor t cm	Área Bruta cm ²	Fuerza de corte V (kg)	Condición M/(vd)	Esfuerzo de corte actuante fv kg/cm ²	Esfuerzo de corte permisible Fv kg/cm ²	As requerida cm ²	As propuesta cm ²
A.2 y C.1	0,65	15	975	30,4903	4,923	0,04690815	2,1244	6,24	12 varillas # 3, con un área igual a 8.52 cm ² , distribuidos en 3 soleras de 0.15m*0.20m, con un refuerzo cada una de 4 barr. # 3 más estribos # 2 @ 0.20m
B	6,1	15	9150	4810,8543	0,659	0,78866464	2,3238	7,839	16 varillas # 3, con un área de 11.36 cm ² , distribuidos en 4 soleras, con un refuerzo de 4 barr. # 3 y estribos # 2 @ .20m

B) Análisis y diseño de la cimentación

La cimentación será de tipo superficial la que limitará el asentamiento a valores aceptables. Dicha cimentación será una zapata corrida (cimiento corrido) que es la que distribuye de mejor forma la carga de la estructura al suelo.

El cimiento corrido se construirá de concreto reforzado, bajo las especificaciones del ACI 318-83. Y su diseño está basado en el método de cargas últimas o resistencia máxima. El muro tomado en consideración para el diseño será el 2.1 por ser el muro más crítico debido a la carga axial que soporta.

Datos de diseño:

$$f_c = 210 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$f_y = 2810 \text{ kg} / \text{cm}^2$$

$$V_s = 15000 \text{ kg} / \text{m}^2$$

$$\gamma_{\text{concreto}} = 2400 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\gamma_{\text{suelo}} = 1700 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$\text{Desplante} = 0.48 \text{ m}$$

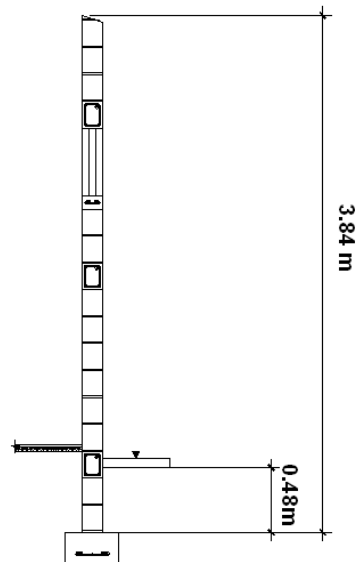
$$W_{\text{mamposteria}} = 225 \text{ kg} / \text{m}^2$$

$$W_{\text{distr.trabajo}} = 617.87 \text{ kg} / \text{m}$$

$$h = 3.84 \text{ m}$$

$$t_{\text{muro}} = 0.15 \text{ m}$$

Figura 16. Muro de diseño 2.1



- Cálculo del área del cimiento

$$Area = \frac{1.5 * W_{dist.trabajo} * l}{V_s} = Ancho * Largo$$

$$Area = \frac{1.5 * 617.87kg / m * 1m}{15000kg / m^2}$$

$$Area = 0.061m^2$$

$$0.061m^2 = Ancho * Largo$$

$$0.061m^2 = Ancho * 1m$$

$$Ancho = 0.061m$$

El ancho calculado para el cimiento corrido es muy pequeño para proporcionar estabilidad al muro, y para que el refuerzo pueda desarrollar su capacidad total. Por lo que se usará el ancho mínimo para cimientos de muros de mampostería. Este es de:

$$Ancho_{mínimo} = 31 + \frac{tmuro}{2}$$

$$Ancho_{mínimo} = 31 + \frac{15cm}{2}$$

$$Ancho_{mínimo} = 38.5cm \approx 40cm$$

- Cálculo del espesor del cimiento

$$t_{min} = 15cm + \theta + Recubrimiento$$

$$t_{min} = 15cm + 1.27cm + 7.5cm$$

$$t_{min} = 23.77cm \approx 24cm$$

- Chequeo por presión

Figura 17. Detalle del cimiento

$$P_{cimentante} = \frac{\sum Cargas}{Area}$$

$$\sum Cargas = P_{muro} + P_{suelo} + P_{cimiento} + W_{dist.trab}$$

$$P_{muro} = 3.84m * 1.25m * 225kg / m^2$$

$$P_{muro} = 1080kg$$

$$P_{suelo} = 0.25m^2 * 0.48m * 1700kg / m^3$$

$$P_{suelo} = 204kg$$

$$P_{cimiento} = 0.40m * 1m * 0.25m * 2400kg / m^3$$

$$P_{cimiento} = 240kg$$

$$W_{dist.trab} = 617.87kg$$

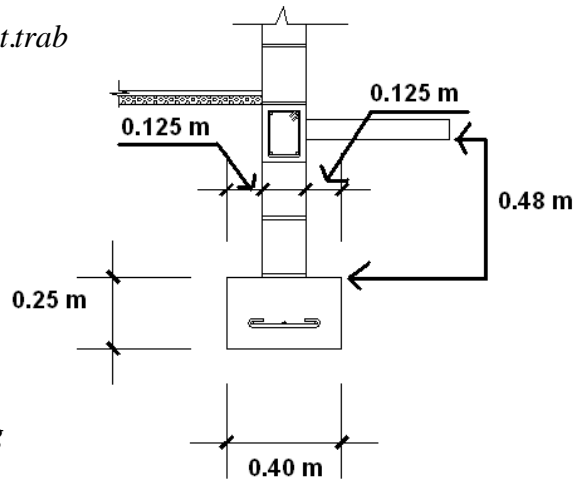
$$\sum Cargas = 1080kg + 204kg + 240kg + 617.87kg$$

$$\sum Cargas = 2141.87kg$$

$$P_{cimentante} = \frac{2141.87kg}{0.40m * 1m}$$

$$P_{cimentante} = 5354.67 \frac{kg}{m^2}$$

Conclusión : $P_{cimentante} < V_s$



- Cálculo de la presión de diseño

$$P_{diseño} = F_s * P_{cimentante}$$

$$P_{diseño} = 1.5 * 5354.67 \frac{kg}{m^2}$$

$$P_{diseño} = 8032.01kg / m^2$$

- Cálculo del peralte

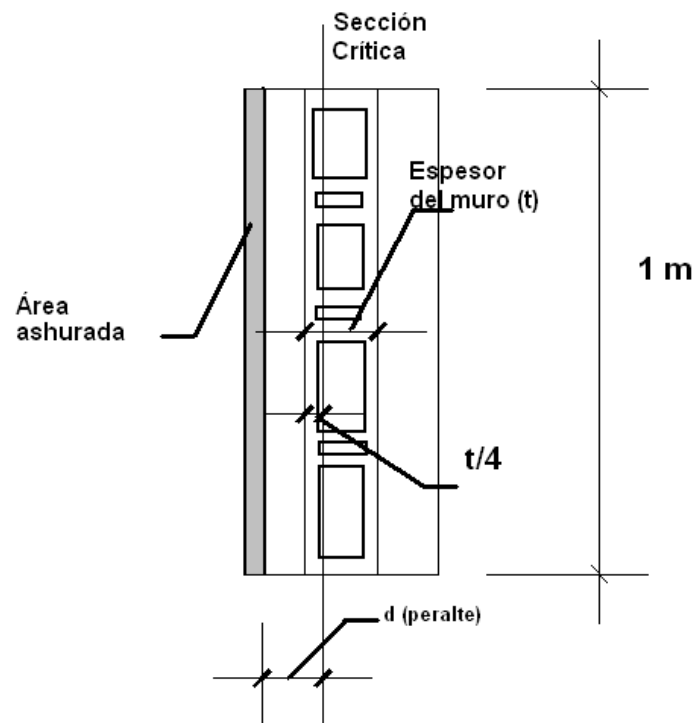
$$d = t_{\text{cimiento}} - \text{Recubrimiento} - \theta / 2$$

$$d = 24\text{cm} - 7.5\text{cm} - \frac{1.27\text{cm}}{2}$$

$$d = 15.86\text{cm}$$

- Chequeo por corte simple

Figura 18. Detalle de ubicación de sección crítica y área de corte



$$Vactuante = \text{Área ashurada} * P_{\text{diseño}}$$

$$Vactuante = 0.039m^2 * 8032.01kg / m^2$$

$$Vactuante = 31.32kg$$

$$V_{\text{resis.concreto}} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{f'c} * \text{base} * \text{peralte}$$

$$V_{\text{resis.concreto}} = 0.85 * 0.53 * \sqrt{210kg / cm^2} * 100cm * 15.86cm$$

$$V_{\text{resis.concreto}} = 10353.98kg$$

Conclusión :

$$Vactuante < V_{\text{resis.concreto}}$$

- Cálculo del momento actuante

$$Mactu = \frac{P_{\text{diseño}} * Longitud^2}{2}$$

$$Mactuante = \frac{8032.01kg / m * (0.1625m)^2}{2}$$

$$Mactuante = 106.04kg - m$$

- Diseño del refuerzo por flexión

Datos:

$$Mactuante = 106.04 \text{ kg} - m$$

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

$$d = 15.86 \text{ cm}$$

$$f_y = 2810 \text{ kg} / cm^2$$

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

$A_{smin} = 3.18 \text{ cm}^2$

$A_{srequerida} = 0.2647 \text{ cm}^2$

$A_{sm\acute{a}xima} = 29.86 \text{ cm}^2$

Conclusi3n:

El refuerzo por flexi3n ser\acute{a} de 3.18 cm^2 debido a que el acero requerido es menor que el \u00e1rea de acero m\u00ednima, y se propone un armado de 1 Eslab3n No.3 @ 20 cm (ver planos en ap\u00e9ndice A).

- C\u00e1lculo del refuerzo por temperatura

$A_{s \text{ temp}} = 0.002 * \text{base} * \text{espesor del cimiento}$

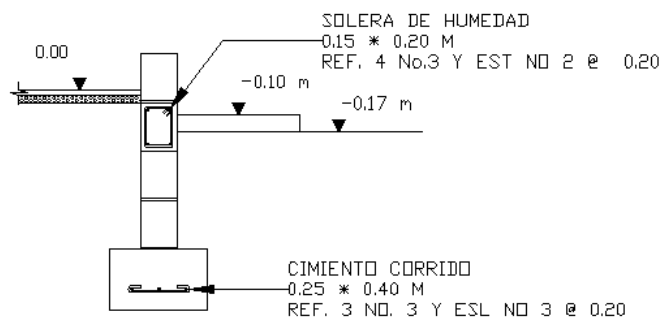
$A_{s \text{ temp}} = 0.002 * 40 \text{ cm} * 24 \text{ cm}$

$A_{s \text{ temp}} = 1.92 \text{ cm}^2$

Conclusi3n:

El refuerzo por temperatura propuesto es de 3 varillas No.3, colocadas longitudinalmente (Ver planos en ap\u00e9ndice A).

Figura 19. Detalle del cimiento corrido



2.18 Diseño de la pavimentación

El Centro Recreativo La Pedrera contará con pavimentaciones, peatonales y vehiculares. Y cada una de ellas se realizará en consideración a los planos proyectados.

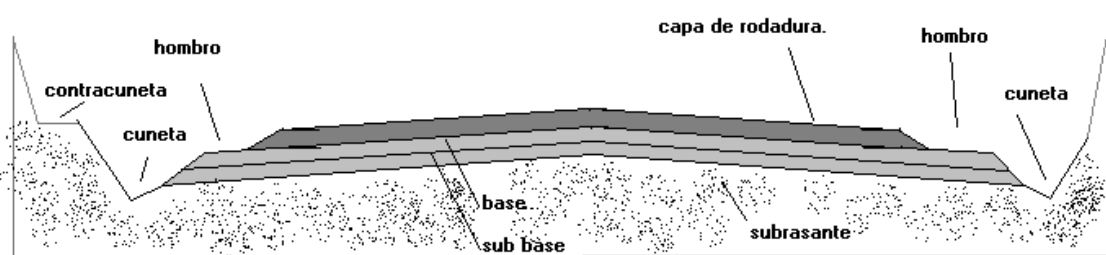
La pavimentación de tipo vehicular, es la mas relevante por lo que a continuación se presenta su diseño. La calle vehicular tendrá un ancho de 4.00m y su longitud será de 210 m, en su diseño estructural se consideró bordillos integrados.

- Elementos estructurales del pavimento rígido

Se define como pavimento al conjunto de capas de materiales seleccionados que reciben en forma directa las cargas de tránsito y las transmiten a las capas inferiores distribuyéndolas con uniformidad. Este conjunto de capas proporciona también la superficie de rodamiento, en donde se debe tener una operación rápida y cómoda.

De acuerdo con las teorías de esfuerzos y las medidas de campo que se realizan, los materiales con que se construyen los pavimentos deben tener la calidad suficiente para resistir la carga de diseño. Por lo mismo las capas localizadas a mayor profundidad pueden ser de menor calidad, en relación con el nivel de esfuerzos que recibirán, los pavimentos transmiten los esfuerzos a las capas inferiores y los distribuye de manera conveniente, con el fin de que éstas los resistan.

Figura 20. Elementos de una carretera



- Subrasante

Definiciones

1. "La parte del lecho de la carretera sobre la que se construyen las capas de su-base, base y superficie".
2. Es la que sirve de asiento al pavimento después de haber sido terminado el movimiento de tierras y que una vez compactada tiene las secciones transversales y las pendientes longitudinales especificadas.

- Base

Esta capa absorbe los esfuerzos transmitidos por las cargas de los vehículos y además reparte uniformemente estos esfuerzos a la subrasante y al terreno de fundación.

Conformada por materiales granulares como piedra triturada, arenas, grava o suelos estabilizados. Su espesor varía entre 10 y 30 centímetros

Los materiales empleados para la construcción de bases de pavimentos de carreteras deben llenar los siguientes requisitos:

- Debe tener un CBR de 90% a una compactación mínima del 95%.
- El agregado retenido en la malla No.4 no debe tener un desgaste mayor del 50%.
- Debe tener un límite líquido menor de 25 y un índice de plasticidad menor de 6.
- El equivalente de arena debe ser mayor de 40

Material empleado.

Piedra o gravas trituradas

Grava

Mezclas estabilizadas de suelo con cemento, bitumen, cal, etc.

Escoria volcánica (clasificada)

- Juntas

Debido a que los cambios de temperatura originados por el fraguado y el clima afectan al concreto, produciéndole contracción o dilatación de su superficie es necesario colocar juntas para prevenir posibles grietas. A continuación se enumeran los diferentes tipos de juntas que existen:

✓ Juntas longitudinales

Estas juntas se construyen para controlar las grietas longitudinales. Normalmente tienen un espaciamiento de 2.5 m a 3.6 m sin utilizar varillas de sujeción, aunque si sobrepasaran los 3.6 m hasta llegar a 4.64 m de espaciamiento, seria necesario la utilización de varillas. Cuando el espaciamiento sobrepasa los 4.64 m es necesario colocar acero continuo en toda la pavimentación.

Es esencial que la profundidad de la junta longitudinal sea de 1/3 a 1/4 del espesor de la losa; de otra manera las grietas pueden no ser controladas. El ancho del aserrado de la junta longitudinal es comúnmente de 1/8" a 1/4". El aserrado debe ser hecho muy temprano para controlar el desquebrajamiento dentro de las 12 horas.

Para el dimensionamiento de la junta longitudinal se aplica la tabla XLVIII.

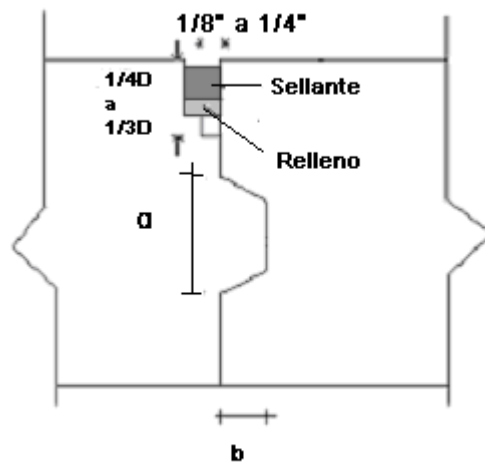
Tabla XXXIII. Dimensiones del machihembrado

Espesor del pavimento en cm	Machimbre semirredondeado a en cm	Machimbre trapezoidal	
		a en cm	b en cm
10-12.5	2.5	2.5	1.3
12.5-17.5	3.2	3.2	1.6
17.5-22.6	3.8	3.8	1.9
23-25	5	5	2.5

Figura 21. Detalle de juntas longitudinales



Figura 22. Dimensiones del aserrado en juntas de pavimentos

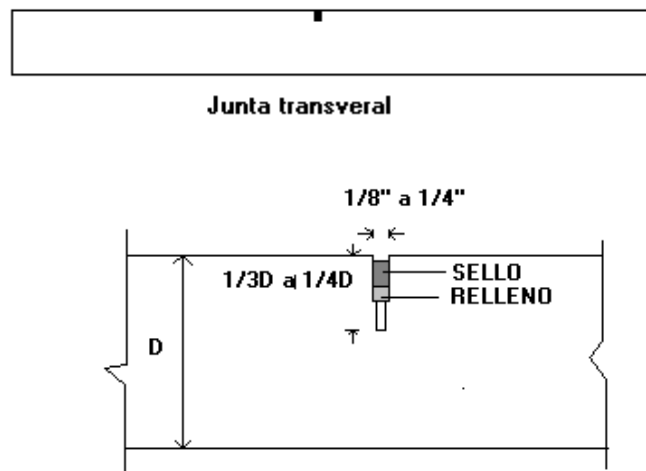


✓ Junta transversales

Estas juntas se construyen para controlar las grietas transversales. Normalmente tienen un espaciamiento menor o igual a 4.5 m sin utilizar varillas de sujeción, aunque si sobrepasaran los 4.5 hasta llegar a 6.5 m de espaciamiento, seria necesario la utilización de varillas de sujeción. Cuando el espaciamiento sobrepasa los 6.5 m es necesario colocar acero continuo en toda la pavimentación.

Es esencial que la profundidad de la junta transversal sea de $1/3$ a $1/4$ del espesor de la losa; de otra manera las agrietas pueden no ser controladas. El ancho del aserrado de la junta longitudinal es de $1/8$ " a $1/4$ ".

Figura 23. Detalle de juntas transversales

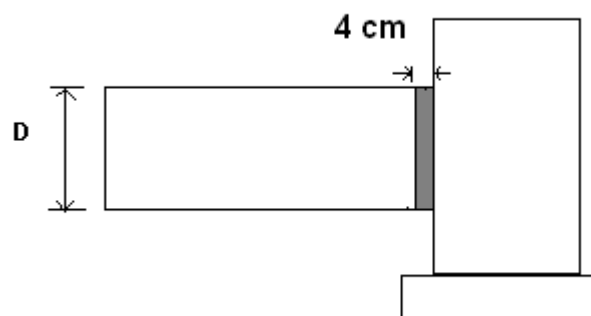


✓ Junta de expansión

Para evitar que las losas de concreto se dilaten cuando se presenten grandes esfuerzos de compresión al chocar con algún obstáculo, como las paredes o las columnas de una bodega o el pavimento rígido de una avenida importante que intercepte con el de una secundaria, es necesario construir las juntas de expansión.

Estas juntas pueden hacerse a tope, las juntas de expansión a tope se colocan en donde un pavimento rígido se encuentra con algún obstáculo. La junta tiene una ancho de 2 a 4 cm, el cual se rellena con un cartón o con fibras asfálticas que se comprimen cuando se presentan los esfuerzos de compresión y se expanden aunque sea en parte al cesar los esfuerzos.

Figura 24. Detalle de junta de expansión



- Sellantes

El objeto de los sellantes es evitar la infiltración del agua al cuerpo de pavimento. La otra función es evitar la intromisión de partículas sólidas dentro de la junta. En la figura 31 aparece el detalle de la caja de sello formada a través de aserrados con discos de diamante o carburo de tungsteno. Se entiende que el aserrado se efectuará una vez que el concreto haya endurecido lo suficiente para soportar el corte sin astillamientos o desprendimientos, cuidando de que no se prolongue el tiempo demasiado a fin de evitar agrietamiento prematuro. El tiempo recomendado para los cortes debe estar comprendido entre 4 y 12 horas.

La grieta se presenta una vez realizado el corte. Acto seguido se efectúa un segundo corte (y en algunos casos un tercero) para ensanchar el corte y dar las dimensiones de la caja que alojará al cordón o tira de respaldo y el material sellante.

Los sellantes deberán soportar esfuerzos alternados de compresión y de tensión producidos por los cambios de temperatura y de humedad. En general, existen dos tipos de sellantes.

- Los formados en campo.
- Los premoldeados.

Los primeros son aplicados en estado líquido o semilíquidos. Los segundos son hechos por fabricantes, tanto en calidad como en forma.

A continuación se presenta la tabla XLVIII y XLIX para el dimensionamiento de las cajas para sellos.

Figura 25. Detalle de la caja de sello

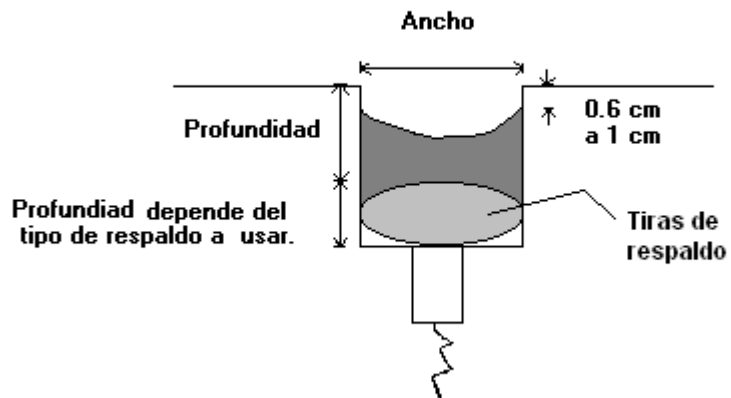


Tabla XXXIV. Dimensión de la caja de corte

Dimensiones de caja para sellos aplicados en campo.		
Espaciamiento de la junta en m.	Ancho de la caja en cm	Profundidad de la caja en cm
5	0.64	1.27
6	0.95	1.27
9	1.27	1.27
12	1.6	1.6

Tabla XXXV. Dimensión de la caja utilizando materiales premoldeados

Dimensiones del sello y de la caja receptora para sellos premoldeados.		
Espaciamiento de las juntas en m	Ancho de la junta en cm	Ancho del sello en cm
6 ò menor	0.65	1.12
9.2	0.95	1.6
12.2	1.12	1.905
15.3	1.27	2.23

- Tiras de respaldo

Una vez limpia y seca la ranura de corte, así como sus ensanches para formar las cajas de sello, se procede a la colocación del cordón o tira de respaldo. Este elemento evita que el sellante fluya debajo de la losa y se pierda la fricción entre las caras de la grieta. También ayuda a formar el factor de forma ya definido anteriormente. Existen tres tipos básicos de estos elementos.

- ✓ Espuma de polietileno: es moderadamente compresible, y no adsorbe agua. Puede fusionarse con sellantes aplicados en caliente, por lo que su uso se restringe a los sellantes colocados en frío.
- ✓ Espuma entrelazada de polietileno: consiste en una serie de celdas moderadamente compresibles y unidas entre sí, no adsorben agua y son compatibles con sellantes aplicados en caliente.
- ✓ Poliuretano: Espuma de celda abierta que absorbe agua. No se mezcla con el material sellante aplicado en caliente, además es muy compresible.

Para el diseño del pavimento se consideró el método simplificado de la PCA. Debido a que este método no introduce información detallada del tránsito sino que utiliza los rangos de tránsito consignados en tablas. Las tablas de diseño utilizadas por este método proyectan la funcionalidad de la estructura para un periodo de 20 años

- Condiciones actuales de la subrasante

En consideración a la magnitud de la pavimentación y al grado de importancia de este, no se consideró necesario la realización de ensayos de suelos, sino que se hizo una evaluación física, para poder determinar la condición de apoyo de la subrasante. Según la evaluación, está constituida por limos y arcillas plásticas.

A continuación se presenta la secuencia del proceso de diseño del pavimento rígido por el método simplificado de la PCA.

- Estimar el tránsito promedio pesado diario. De este valor se excluirá todos los vehículos ligeros, camiones de cuatro llantas o dos ejes. Este tránsito es el de ambas direcciones. Para vialidades o carreteras de más de dos carriles este valor deberá afectarse por un factor de distribución.
- Seleccionar la categoría de ejes cargados, 1, 2, 3, o 4. Con base a la tabla LII. Esta selección depende del grado de representación del pavimento a diseñar (para que va a servir el pavimento), de la importancia, como del crecimiento del lugar.

- Determinar el valor del modulo de reacción K, de acuerdo al tipo de soporte de apoyo de la subrasante, ver tabla LIII.
- Calcular el espesor de la sub – base y el valor de la reacción K combinada (sub – base y subrasante) con la Figura 31.
- Estimar el módulo ruptura del concreto M_r con base a la resistencia a compresión asumida para el pavimento.
- Seleccionar el tipo de junta a utilizar, trave de agregados o pasajuntas.
- Determinar el tipo de acotamiento, con bordillos o sin bordillos integrados.
- Con base al módulo de ruptura del concreto, transito pesado promedio diario en ambas direcciones, condición de apoyo (sub – base y subrasante), y tipo de acotamiento, se determina el espesor del pavimento en cm.

Tabla XXXVI. Categorías de tránsito en función de cargas por eje.

Categoría de ejes	Descripción	TPDA	TPPD		Carga máxima por eje	
			%	Por día	Eje sencillo	Eje tandem
1	Calles, residenciales Caminos rurales y secundarios (de bajo a medio)	200 - 800	1. - 3	Hasta 25	22	36
2	Calles colectoras Caminos rurales y secundarios (altos)	700 - 5,000	5. -18	40 - 1,000	26	44
3	Caminos primarios y arterias principales (medio) Viaductos, vías rápidas periféricas, vialidades urbanas y rurales (de bajo a medio)	3,000 - 12,000 en 2 carriles 3,000 - 50,000 4 carriles	8. -30	500 - 1,000	30	52
4	Arterias principales, carreteras principales viaductos (altos) Carreteras y vías urbanas y rurales (de medios a alto)	3,000 - 20,000 2 carriles 3,000 - 150,000 4 carriles o más	8. -30	1,500 - 8,000	34	60

Fuente: Aurelio Salazar Rodriguez, **Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos, pag 148**

Tabla XXXVII. Tipos de suelo de apoyo y sus módulos de reacción aproximadas

Tipo de suelo	Condición de apoyo	Rango en los módulos de reacción en kg/cm ³
Limos y arcillas plásticas	Bajo	2.0 - 3.35
Arenas y mezclas de arena y grava con cantidades moderadas de limo y arcilla	Medio	3.6 - 4.7
Arenas y mezclas de arena y gravas prácticamente libre de finos	Alto	5.0 - 6.0
Sub - bases estabilizadas con cemento	Muy alto	6.9 - 11.0

Fuente: Aurelio Salazar Rodriguez, **Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos, pag 149**

Figura 26. Valores de K, para bases granulares

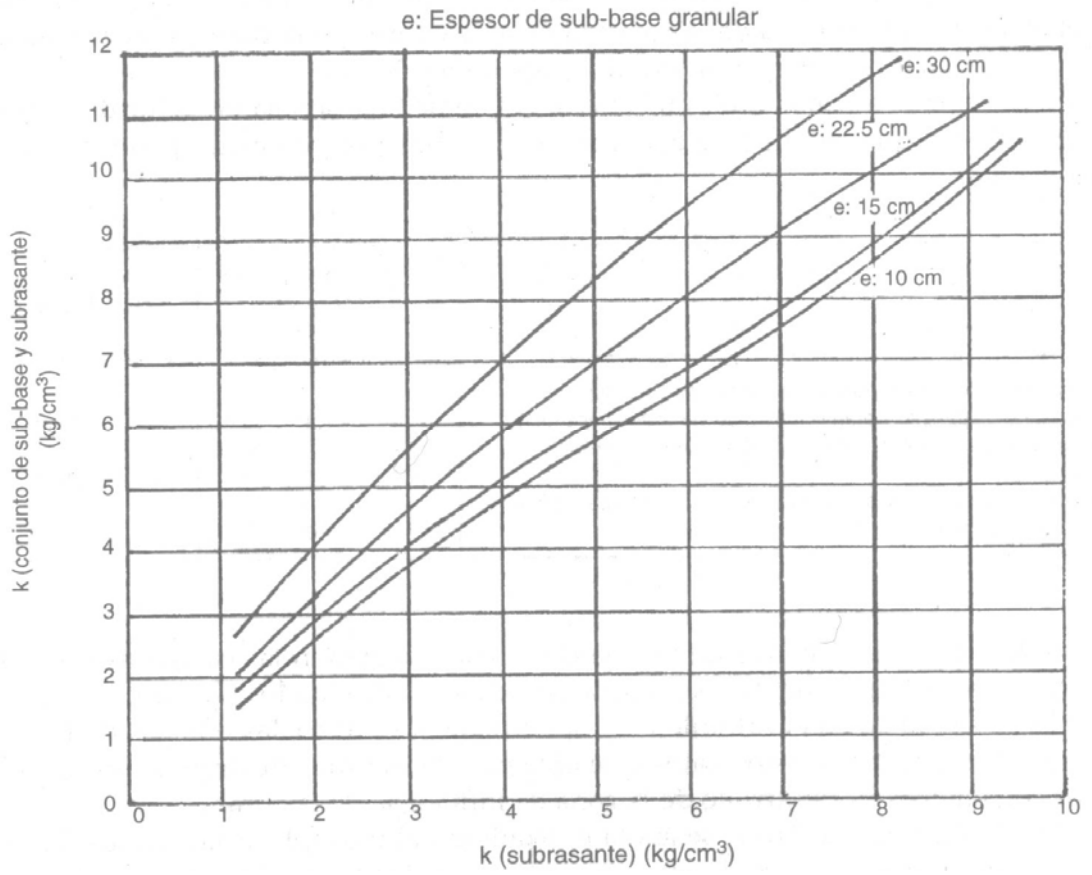


Tabla XXXVIII. Espesor de pavimentos, con juntas de trabe de agregados

Sin acotamiento ni guarnición					Acotamiento o guarnición			
Espesor de losa (cm)	Apoyo del terreno natural o de sub-base			Espesor de la losa (cm)	Apoyo del terreno natural o de sub-base			
	Bajo	Medio	Alto		bajo	medio	Alto	
Mr = 46 kg/cm ²				10		0.2	0.9	
	11.5		0.1	11.5	2	8	25	
	12.5	0.1	0.8	3	12.5	30	130	
	14	3	15	45	14.5	320		
	15	40	160	430				
	16.5	330						
Mr = 42 kg/cm ²			0.1	0.4	10		0.1	
	14	0.5	3	9	11.5	2	5	
	15	8	36	98	12.5	6	75	
	16.5	76	300	760	14.5	73	730	
	17.8	520			15	610		
Mr = 39 kg/cm ²	14	0.1	0.3	1	11.5	0.2	0.6	
	15	1	6	18	12.5	0.8	13	
	16.5	13	60	160	14	13	150	
	17.8	110	400		15	130	80	
	19	620						

Fuente: Aurelio Salazar Rodríguez, Guía para el diseño y construcción de pavimentos Rígidos. Pag 149

- Cálculo del espesor del pavimento

1) Se asumió la cantidad de 25 vehículos diarios en ambas direcciones. Dato que ubica en la categoría 1 de la tabla XXXVI donde el mínimo de vehículos diarios es de 200, por lo cual se usa 200 como representación de los vehículos diarios en ambas direcciones.

Con el dato anterior se estimó un porcentaje de vehículos pesados, en ambas direcciones, esta cantidad es de un vehículo pesado por semana, y representa 0.14 vehículos pesados diarios en ambas direcciones de 200.

- 2) Como paso siguiente se estimó el tipo de apoyo de acuerdo a la suelo clasificado el cual es arcilloso y por consiguiente se tiene una condición de apoyo clasificada como baja.
- 3) De acuerdo al tipo de suelo y condición de apoyo mencionados en el párrafo anterior, la tabla XXXVII, nos proporciona el módulo de reacción K. El cual es de 2 kg/cm^3 . Como este valor representa un apoyo de baja capacidad, es conveniente asumir un espesor de 10 cm de sub – base adecuado para poder aumentar la capacidad de apoyo del suelo.
- 4) De la Figura No.25 se determinó el valor de reacción K aumentado siendo este de 2.5 kg/cm^3 .
- 5) Considerando un resistencia a compresión de 210 kg/cm^2 del concreto a 28 días, se calculó del módulo de ruptura M_r del concreto, como un 15% de su resistencia a compresión. Por lo que M_r tiene un valor de 42 kg/cm^2 .
- 6) El tipo junta que se consideró es la de trabe de agregados, con guarnición integrada.
- 7) Con los datos determinados anteriormente el espesor de losa se obtuvo de la tabla XXXVIII, quedando un espesor de 11 cm, por estar en el intervalo de (10 cm – 11.5 cm).

2.1.9 Instalaciones hidráulicas

2.1.9.1 Drenaje sanitario

Las instalaciones sanitaria del complejo deportivo constituye uno de los servicios básicos para su funcionamiento, su diseño se hizo con base al Reglamento para Diseño y Construcción de Drenajes Municipalidad de Guatemala y de los Códigos Uniformes para Plomería (U.S.A).

La determinación del diámetro de los colectores horizontales de las aguas servidas, se estimaron con base a tablas y valores de unidades de descarga establecidos en los reglamentos y códigos anteriormente citados.

Las unidades de descarga se han tomado como base para el cálculo del diámetro de tuberías de drenaje en pruebas llevadas a cabo por el Comité de Códigos Uniformes para Plomería (U.S.A) en el que se probaron individualmente los aparatos sanitarios de tipo estándar, de un sistema de drenajes y se observó en un intervalo dado la cantidad de desperdicios y líquidos que podían descargar por sus orificios de salida, se determinó que un lavabo, que es uno de los aparatos sanitarios más pequeños, podía descargar normalmente 28.5 litros de agua por minuto, este valor por ser cercano a 28.23 litros (1 pie cúbico), fue el que se tomó como unidad de descarga.

También se tomaron en consideración con todo cuidado, cambios de dirección, materiales de desecho, rugosidad de los tubos, por lo que las capacidades de descarga obtenidas pueden considerarse como representativas.

Las descargas dependen de la categoría y el uso de aparatos, se tiene tres diferentes tipos de clases o categorías que se definen a continuación.

1ª clase o privada

Se atribuye a viviendas domésticas, cuartos de baño privados de hoteles y alojamientos dedicados al uso de un individuo o una familia.

2ª clase o semipública

Atribuida a oficinas, fábricas y entidades públicas. (centros de trabajo donde suele acudir regularmente el mismo número de personas).

3ª clase o pública

Referida a instalaciones donde no hay límite de personas ni de número de utilizaciones. (Evacuatorios públicos, hoteles, grandes almacenes).

Para la realización del diseño se necesita de las tablas XXXIX y XL las cuales proporcionarían los diámetros adecuados tanto para las unidades de derivación como para los colectores principales.

Tabla XXXIX. Unidades de descarga y diámetros de la derivación

Aparato	Unidades de descarga			Diámetro mínimo derivación		
	Clase			Clase		
	1	2	3	1	2	3
Lavabo	1	2	2	32	32	32
Inodoro	4	5	6	110	110	110
Bañera	3	4	4	40	50	50
Bidé	2	2	2	32	32	32
Ducha	2	3	3	40	50	50
Urinario		4	4		50	50
Fregadero	3			40		
Lavadora	3	3		40	40	
Lavavajillas	3	8	8	50	50	50
Sumidero garaje	3	3	3	50	50	50

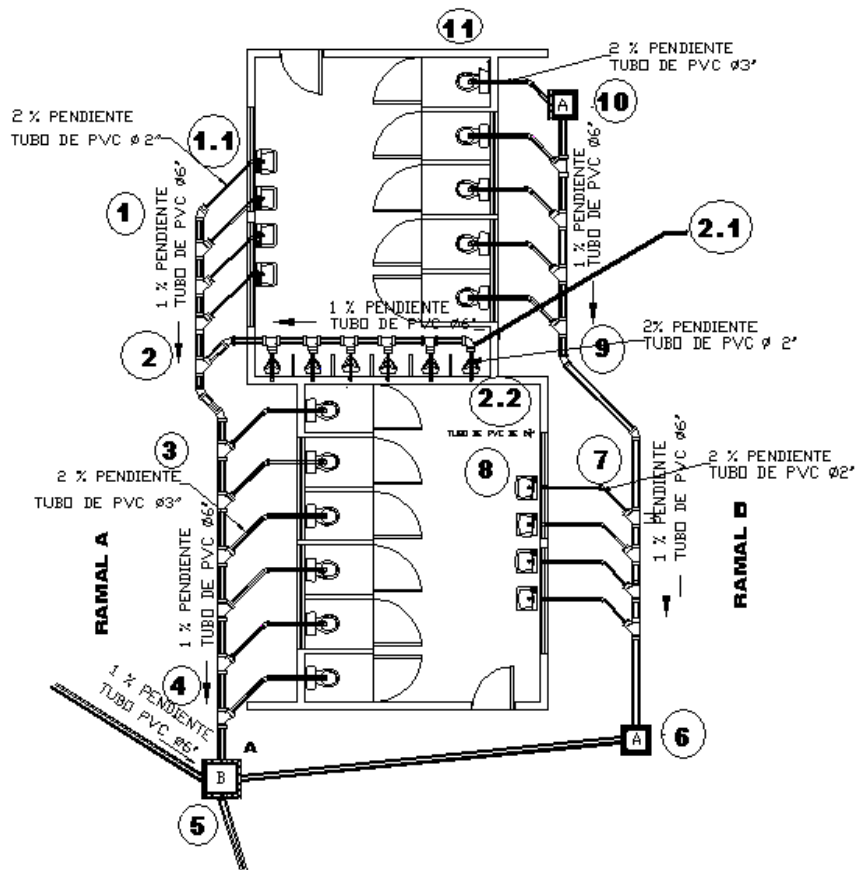
Tabla XL. Máximas unidades de descarga para los diámetros y pendientes

Diámetro de colectores			
Diámetro	Unidades de descarga		
mm	1%	2%	4%
40	2	2	3
50	7	9	12
75	17	21	27
90	27	36	48
110	114	150	210
125	270	370	540
160	510	720	1050
200	1290	1860	2640

Para un mayor entendimiento del diseño se describe paso a paso la forma en que se encontraron los diámetros de las tuberías para la edificación de baños.

- Diseño del Ramal A

Figura 27. Esquema de colocación de tubería y de los ramales



Datos de diseño:

Tipo de categoría: 3ª clase o pública

Tubería a utilizar: PVC

Pendiente mínima: 1%

Diámetro mínimo sugerido por la Municipalidad de Guatemala para la tubería colectora de aguas servidas será de 6 pulgadas.

✓ Tramo 1.1 – 1

Para este tramo, como primer paso se determina la descarga del artefacto sanitario, siendo para este caso un lavabo. En la tabla XXXIX se obtiene este valor que es de 2 unidades de descarga, por lo que le corresponde un diámetro mínimo de 32 mm (1.26 pulgadas). El diámetro propuesto es de 2 pulgadas (50.8 mm), que es el menor diámetro comercial que se maneja para aguas servidas.

✓ Tramo 1 – 2

Al tramo lo contribuyen 4 lavabos con una descarga de 2 cada uno, lo cual hace un total de 8 unidades de descarga. Según la tabla XL, y con base a la pendiente del 1% del colector le corresponde un diámetro de 75 mm (2.95 pulgadas). El diámetro propuesto es de 4 pulgadas.

✓ Tramo 2.2 – 2.1

Este tramo está conformado por un urinario con una descarga de 4, correspondiéndole según la tabla LIV, un diámetro de 50 mm (1.96”). En este caso se sugirió un diámetro de 2”, que es totalmente satisfactorio.

✓ Tramo 2.1 – 2

A este tramo lo contribuyen 6 urinarios con un total de 24 unidades de descarga. Buscando en la tabla XL se encuentra que el diámetro sugerido para una pendiente del 1% es de 90 mm (3.54 "). El diámetro propuesto es de 4 pulgadas que es totalmente satisfactorio.

✓ Tramo 2 – 3

Para la determinación de la descarga que circula en esta tubería se toma en cuenta el caudal del tramo 2.1 – 2 y del correspondiente 1 – 2, dando una descarga total de 30. El diámetro se encuentra en la tabla LXL, para una pendiente del 1% el cual es de 110 mm (4.33 pulgadas). En consideración a lo anterior, y al reglamento Municipal de Guatemala, se propone un diámetro de 6 pulgadas.

✓ Tramo 3.1 – 3

Este tramo es contribuido por un inodoro cuya descarga es de 6. Con este dato buscamos en la tabla XL, el diámetro es de 110 mm, este diámetro es capaz de transportar una descarga de 114, mucho mayor a la descarga de 6, por lo tanto se optó a un diámetro de 3 pulgadas, que no está recomendado como mínimo pero es totalmente satisfactorio.

✓ Tramo 3 – 4

Este tramo es contribuido por el tramo 2-3, cuya descarga es de 30, además de 36 unidades de descarga, por la contribución de 6 inodoros. Dando un total de descarga de 66, con un pendiente del 1% se tiene un diámetro recomendado de 110 mm (4.33 pulgadas) según la tabla XXXIX. El diámetro propuesto es de 6" que es totalmente satisfactorio.

✓ Tramo 4 – 5

Este tramo transporta 66 unidades de descarga, por lo que se propuso un diámetro de colector de 6 pulgadas para una pendiente del 1%.

Para el diseño del drenaje sanitario del complejo deportivo se utilizaron tres tipos de cajas las cuales son; caja tipo A, Caja tipo B y Caja tipo C, con el objeto de facilitar el cambio de dirección del caudal, como de la limpieza del sistema.

Las cajas se construirán de mampostería y llevaran un acabado interior para su impermeabilización. (ver planos en apéndice).

Caja tipo A: Tiene las medidas de 0.59 m* 0.59 m * 0.5 m, tomando en consideración que circulará por esta. El uso principal que se le dio es para cambios de dirección.

Cajas tipo B: Esta tiene las medidas de 0.79 m * 0.79 m* 0.8 m, tomando en consideración que se utilizará para la unificación de caudales.

Cajas tipo C: Se dimensionó con las medidas de 1.18 m *1.18 m *1.10 m, tomando en consideración que se utilizará para transportar la descarga total acumulada, como para cambios de dirección.

Acontinuación se presenta el resumen del diseño sanitario.

Tabla XLI. Resumen del diseño sanitario del edificio de baños

Edificio de baños (categoria 3)					
Ramales	Colector		Pendiente	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería (pulg)
	Estación inicial	Estación final			
Ramal A	1	2	1%	8	4
	2.1	2	1%	24	4
	2	3	1%	30	4
	3	4	1%	66	6
	4	5	1%	66	6
Ramal B	10	9	1%	30	6
	9	7	1%	30	6
	7	6	1%	38	6
	6	5	1%	38	6
Sumatoria de descargas				104	6

Figura 28. Esquema de colocación de tubería para el edificio administrativo

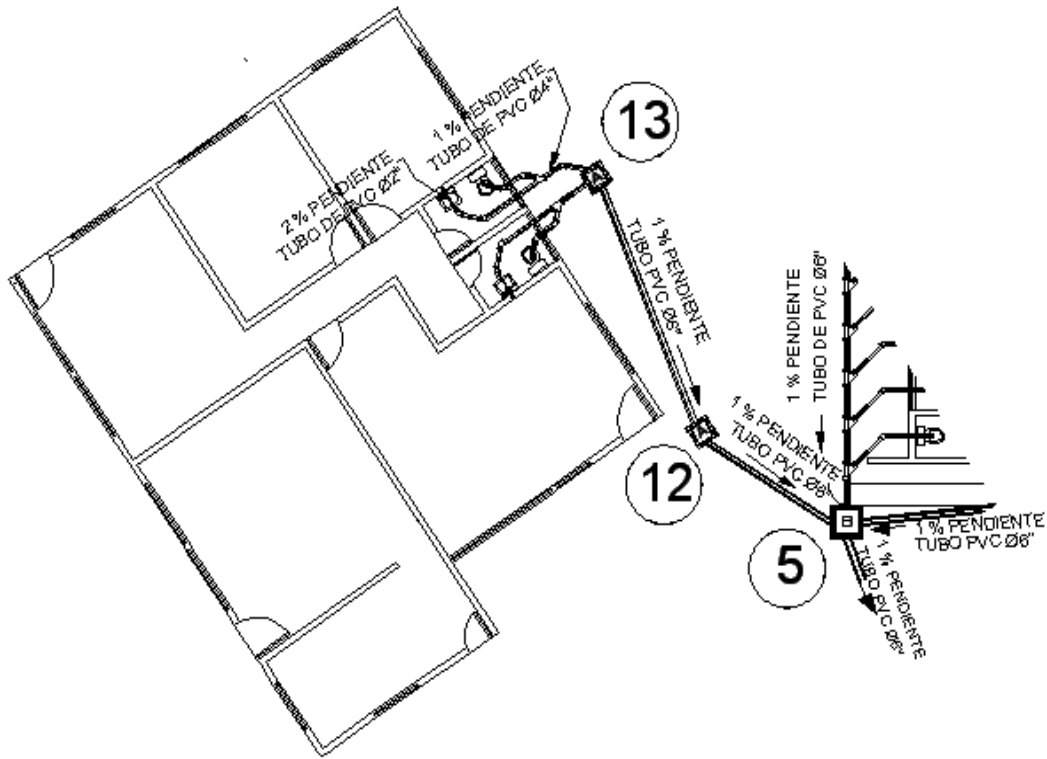


Tabla XLII. Resumen del diseño sanitario del edificio administrativo

Edificio administrativo (categoría 2)					
Ramales	Colector		Pendiente	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería (pulg)
	Estación inicial	Estación final			
Ramal unico	13	12	1%	14	6
	12	5	1%	14	6
Sumatoria de descargas				14	6

Figura 29. Esquema de colocación de tubería para la edificación de guardiania

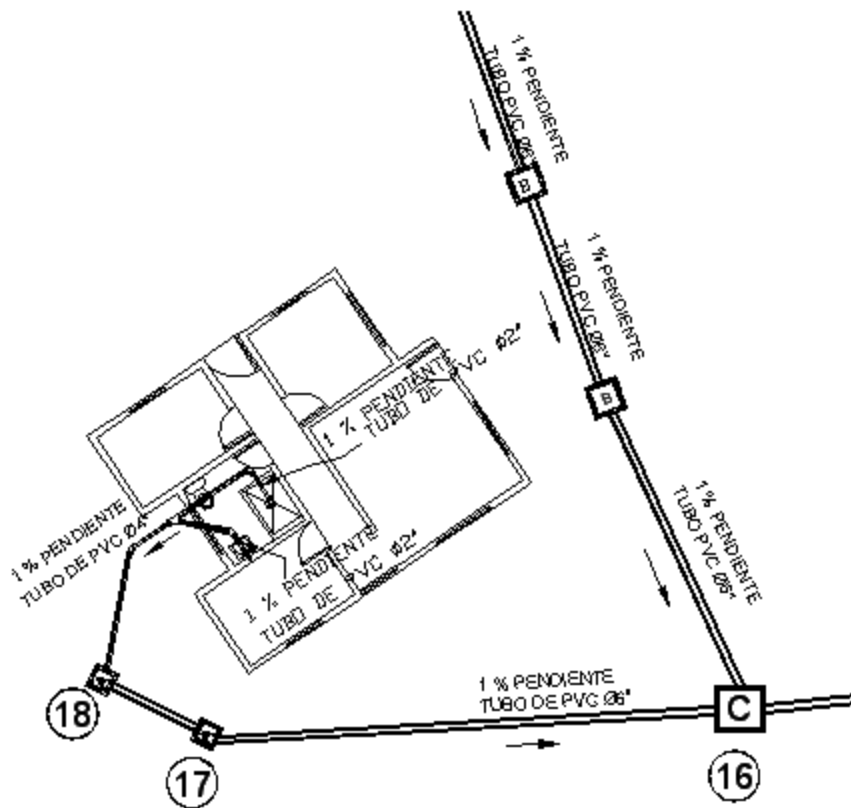


Tabla XLIII. Resumen del diseño sanitario del edificio de guardiania

Guardiania (categoria 1)					
Ramales	Colector		Pendiente	Unidades de descarga	Diametro de la tubería (pulg)
	Estación inicial	Estación final			
Ramal unico	18	17	1%	7	6
	17	16	1%	7	6
Sumatoria de descargas				7	6

Figura 30. Colector principal

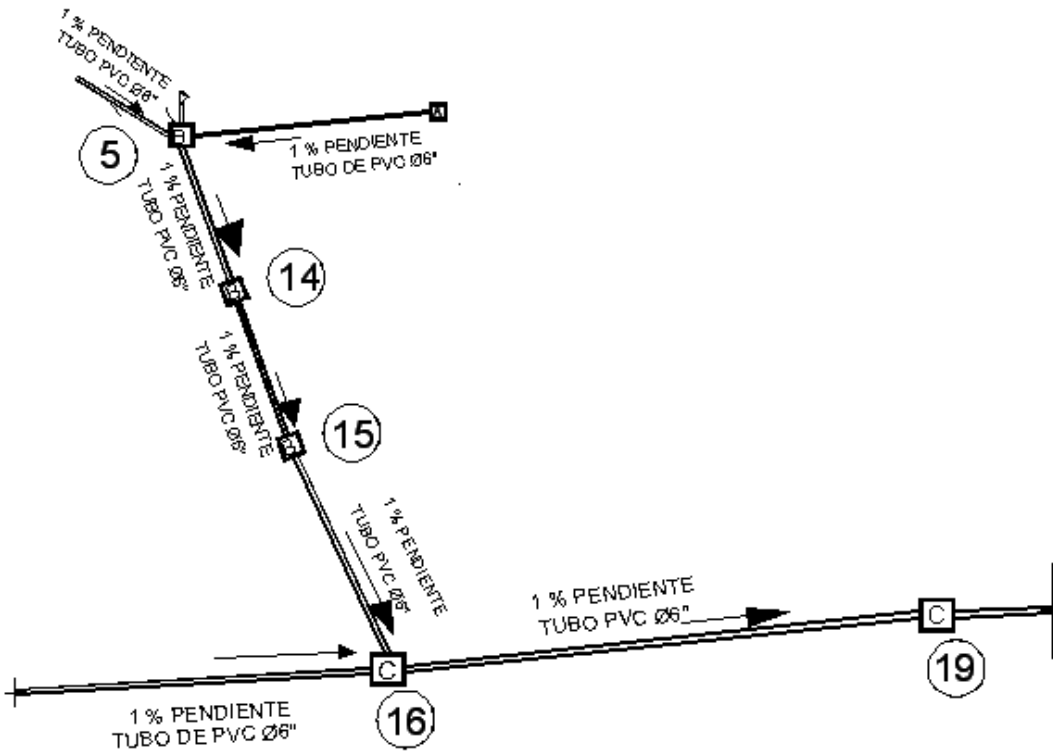


Tabla XLIV. Resumen de diseño del colector principal

Colector principal					
Ramales	Colector		Pendiente	Unidades de descarga	Diámetro de la tubería (pulg)
	Estación inicial	Estación final			
Ramal unico	5	14	1%	104	6
	14	15	1%	104	6
	15	16	1%	104	6
	17	16	1%	7	6
	16	19	1%	111	6
Sumatoria de descargas				111	6

2.1.9.2 Drenaje pluvial

El complejo deportivo contará con un drenaje pluvial, el cual tiene la función de desalojar las aguas de lluvia de las áreas de juego como, del acceso vehicular, esto con el fin de hacer funcional el centro deportivo en cualquier época del año.

El sistema se compone de dos tipos de colectores; canales y tubos de concreto, con un diámetro mínimo de 10 pulgadas para los segundos. El caudal se conducirá a través del sistema hasta el colector municipal.

Las canchas de baloncesto y papi futbol tendrán un drenaje tipo superficial, el cual orientará las aguas de lluvia al colector tipo canal, y este a su vez conducirán estas aguas al colector principal.

En lo concerniente al campo de futbol este se diseño para contar con un drenaje tipo francés en su periferia, el cual se alimentará de las aguas de lluvia orientadas por la pendiente mínima que posee su superficie.

- Normas y fundamentos de diseño
- ✓ Velocidades máximas y mínimas para alcantarillado

La velocidad mínima requerida en los alcantarillados pluviales depende de la norma exigida para el proyecto. Para tuberías de concreto la velocidad mínima es de 0.6 m/s para tuberías de polivinilo es de 0.4 m/s.

Velocidad máxima: Para aguas con cantidades no significativas de sedimentos suspendidos, la velocidad máxima está en función del material de la tubería como se indica en la tabla XLV.

Tabla XLV. Velocidades máximas de acuerdo a la resistencia del material

Material de la tubería	Aguas con sedimentos coloidales	Agua con fragmentos de arena y grava
Ladrillo común	3	2
Ladrillo vitrificado y gres	5	3.3
Concreto de:		
140 kg/cm ²	3	2
210 kg/cm ²	5	3.3
250 kg/cm ²	6	4
280 kg/cm ²	6.5	4.3
315 kg/cm ²	7.5	5
Concreto reforzado mayor de 280 kg/cm ² y curado al vapor.	10	10
Cloruro de polivinilo	10	10

✓ Diámetro mínimo para alcantarillado pluvial

El diámetro mínimo de la sección de alcantarillas pluviales es de 10 pulgadas, para tubería de concreto.

✓ Tiempo de concentración

Se puede demostrar que el caudal producido será máximo si la duración de la lluvia es igual al tiempo de concentración del área drenada. El tiempo de concentración es el tiempo que tarda el agua en llegar desde el punto más alejado de la cuenca hasta el colector o en otros términos es el tiempo requerido desde el comienzo de la lluvia para que toda el área esté contribuyendo al colector en cuestión.

El tiempo de concentración puede ser dividido en dos: 1) tiempo de concentración inicial y 2) tiempo de recorrido en el colector. El tiempo de concentración inicial es considerado como aquel de recorrido en montañas, terreno plano, cunetas, zanjas y depresiones.

Este tiempo depende de las características de la superficie tales como pendientes y tipo de superficies y oscila entre 10 y 20 minutos. El tiempo de recorrido en el colector dependerá de la velocidad y longitud del colector entre pozos.

$$T_c = T_1 + \frac{L_n}{60 * V_1} \quad V_1 = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

En donde:

V1 = Velocidad a sección llena en el tramo

T1 = Tiempo de concentración hasta el tramo anterior.

L = Longitud del tramo anterior

Tc = Tiempo de concentración hasta el tramo considerado.

R = Radio hidráulico de la sección del conducto.

S = Pendiente de tubería.

n. = Coeficiente de rugosidad.

$$Td = Ln / (60 R^{2/3} * S^{1/2}) \quad V = \frac{R^{2/3} * S^{1/2}}{n}$$

$$Td = Ln / (60 * V)$$

En donde:

Td = Tiempo de recorrido en minutos

L = Longitud de recorrido en metros

n. = Coeficiente de rugosidad de Manning

R = Radio hidráulico de las sección del conducto

S = Pendiente de la tubería.

V = Velocidad a sección llena del tramo en análisis.

El tiempo de concentración mínimo es de 12 minutos

✓ Tragantes

Para los sistemas combinados y de tormenta se diseñarán tragantes para localizarlos en los siguientes casos:

- a) En las partes bajas, al final de cada cuadra a 3 metros antes de la esquina.
- b) En puntos intermedios de las cuadras cuando el caudal acumulado provoque un tirante de agua superior a 0.10 metros.
- c) Únicamente en aquellas calles que cuenten con pavimento o que hallan recibido o reciban algún tipo de tratamiento para estabilizar su superficie.
- d) Únicamente cuando las calles cuenten con bordillo o que se conozcan las cotas definitivas de la rasante.

La entrada a la red del alcantarillado debe hacerse en los pozos de inspección. Cada tragante estará conectado directamente o a través de otro tragante con el pozo respectivo por medio de una tubería cuyo diámetro mínimo es de 8 pulgadas. La separación máxima de los tragantes es de 50 mts.

✓ Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía tiene un significado similar al del coeficiente de retorno en el cálculo del alcantarillado sanitario. No toda el agua de lluvia precipitada llega al sistema del alcantarillado; parte se pierde por factores tales como evaporación, intercepción vegetal, detención superficial en cunetas, zanjas o depresiones y por infiltración. De todos los factores anteriores el de mayor importancia es el de infiltración el cual es función de la impermeabilidad del terreno y es por esto que en algunos casos se le llama coeficiente de impermeabilidad.

La determinación absoluta de este coeficiente es muy difícil ya que existen hechos que pueden hacer que su valor varíe con el tiempo. Por una parte las pérdidas por infiltración disminuyen con la duración de la lluvia debido a la saturación paulatina de la superficie del suelo y por otra la intervención del hombre en el desarrollo de la ciudad por acciones tales como la tala de árboles y la construcción de nuevos sectores residenciales y comerciales. Para el caso del complejo deportivo se consideró un coeficiente de escorrentía de 0.85, para superficies de concreto, y de 0.35 para superficies con vegetación (grama).

En la siguiente tabla se presentan algunas guías para la selección del coeficiente de escorrentía según las normas para alcantarillado de la Empresa de Acueductos de Bogotá.

Tabla XLVI. Coeficientes de escorrentía típico

Tipo de superficie	Coeficiente
Zonas comerciales	0.9
Desarrollos residenciales con casas contiguas y predominio de zonas duras	0.75
Desarrollos residenciales multifamiliares con bloques contiguos y zonas duras entre ellos	0.75
Desarrollo residencial unifamiliar con casas contiguas y predominio de jardines	0.55
Desarrollo residencial con casas rodeadas de jardines o multifamiliares apreciablemente separados	0.45
Áreas residenciales con predominio de zonas verdes y cementerios tipo jardines	0.3
Laderas protegidas con vegetación	0.3
Laderas desprovistas de vegetación	0.6

✓ Intensidad de lluvia

Este valor es obtenido a través de un estudio hidrológico de la zona, del cual se obtienen las curvas de intensidad, duración y frecuencia.

Es importante recordar que, de acuerdo con estas curvas, la intensidad es inversamente proporcional a la duración y directamente proporcional a la frecuencia de la lluvia. Para obtener un valor de intensidad de la lluvia en la aplicación del método racional es necesario definir la frecuencia de la lluvia y su duración. En el complejo deportivo se consideró 10 años como período de frecuencia de lluvia.

Para la determinación de la intensidad de lluvia se usan las siguientes fórmulas definidas por el INSIVUMEH para el área de Cobán Alta Verapaz.

Tabla XLVII. Intensidades de lluvia

Frecuencia de lluvia (años)	Intensidad de lluvia (mm/hora)
2	$I = 1,302/(t+12)^{0.868}$
5	$I = 2,770/(t+16)^{0.968}$
10	$I = 46,840/(t+45)^{1.430}$
25	$I = 39,060/(t+45)^{1.381}$
100	$I = 35,420/(t+45)^{1.353}$

✓ Caudal de diseño

Para la determinación del caudal pluvial se usará el Método Racional cuya fórmula general es la siguiente:

$$Q = CIA / 360$$

Donde:

Q = Caudal en m³ / seg

C = Es la relación ente la escorrentía y la cantidad de lluvia caída

I = Intensidad de lluvia en mms / hora

A = Área en hectáreas

- ✓ Velocidad del flujo a sección llena

La velocidad del flujo a sección llena se calculó con la ecuación de Manning así:

$$V = \frac{0.003429 \times D^{2/3} \times S^{1/2}}{n}$$

Donde:

V = Velocidad del flujo a sección llena (m / s)

D = Diámetro de la sección circular (pulg)

S = Pendiente de la gradiente hidráulica (m/m)

n. = Coeficiente de rugosidad de Manning

Para la comprensión del cálculo empleado se describe a continuación el diseño del drenaje pluvial, de las canchas de baloncesto.

- ✓ Ejemplo de cálculo: del colector entre caja No.1 y caja No.2

Dato diseño:

C = 0.85

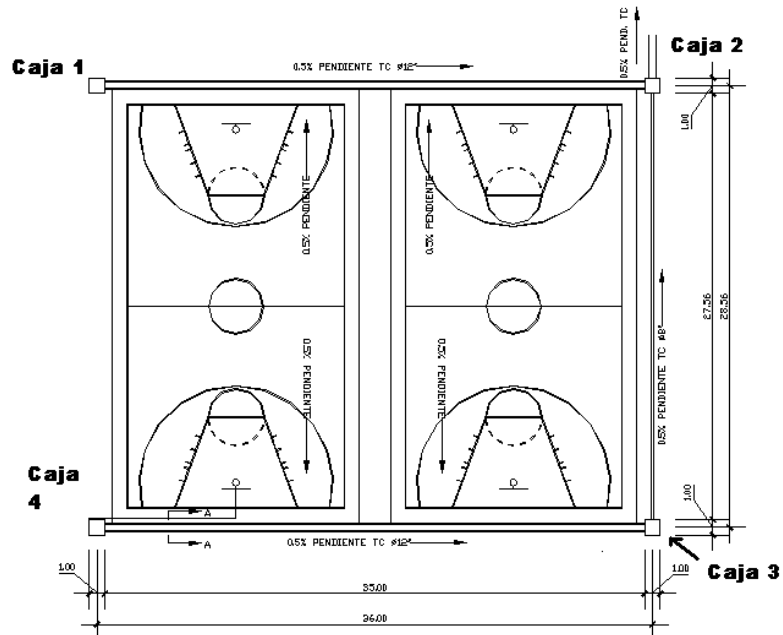
n = 0.013

Área aferente del colector 1 - 2 = 0.0476 hectáreas

Área aferente del colector 4 – 3 = 0.0476 hectáreas

Tc = 12 min (tramo inicial)

Figura 31. Drenaje pluvial de los campos de baloncesto



- Se calcula el área total que contribuye al colector entre caja 1 y caja 2. Esta área se obtiene sumando la columna 2 y la columna 4 de la tabla XLIX.

$A = 0.0476$ hectáreas

- Se calcula el tiempo de concentración

El tiempo de concentración es de 12 minutos no existiendo un tiempo de recorrido por un tramo inicial.

- Se calcula la intensidad de lluvia

Para el cálculo de la intensidad de lluvia se consideró para 10 años de ocurrencia.

$$I = 46840 / (t + 45)^{1.430}$$

$$I = 46840 / (12 + 45)^{1.430}$$

$$I = 144.44 \text{ mm / hora}$$

- Se calcula el caudal de diseño

$$q = (CIA / 360) * 1000$$

$$q = ((0.85 * 144.44 * 0.85) / 360) * 1000$$

$$q = 16.2345 \text{ l / s}$$

- Se calcula la pendiente del terreno

Debido a que la superficie de terreno es plana, se consideró como pendiente inicial 0.5%, con el objeto de no profundizar demasiado.

- Se calcula la velocidad y el caudal a sección llena

Por medio de la ecuación de Manning se calcula primeramente el caudal de la sección del canal, como sigue:

$$Q = (1/n) A * R^{2/3} * S^{1/2}$$

$$R = D/4$$

$$R = 0.254\text{m}/4$$

$$R = 0.0635 \text{ m}$$

$$A = (\pi * D^2)/8 \quad \text{área de la sección media de la tubería de 10 pulgadas}$$

$$A = (\pi \cdot 0.254^2) / 8$$

$$A = 0.0253 \text{ m}^2$$

$$Q = (1/0.013)(0.0253 \text{ m}^2)^{2/3} (0.005)^{1/2}$$

$$Q = 0.0217 \text{ m}^3/\text{s} = 21.7 \text{ l/s}$$

$$V = Q/A$$

$$V = (0.0217 \text{ m}^3/\text{s}) / 0.0253 \text{ m}^2$$

$$V = 0.8577 \text{ m/s}$$

- Se calcula velocidad a sección parcial

Ya teniendo la velocidad a sección llena, caudal a sección llena y caudal de diseño se procede a encontrar las siguientes relaciones:

$$q. / Q = 0.745$$

$$v / V = 0.8577$$

$$d/D = 0.64$$

La relación v / V se obtiene por medio de tablas de relaciones hidráulicas que se encuentran en el apéndice A.

.

De la relación v / V se obtiene la velocidad parcial la cual es:

$$v. = 0.94 \text{ m / s}$$

De acuerdo a la velocidad de flujo encontrado, $V > V_{\min}$ y $V < V_{\max}$. Por lo que la sección del canal es correcta.

A continuación se presentan las tablas del diseño hidráulico de cada uno de las áreas deportivos del sistema principal pluvial.

Tabla XLIX. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial, cancha de baloncesto

POZO	CALCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTA										Tc (min)			Q diseño (l/s)	Longitud (m)	Slt	S sub	D (m)	D (pul)	Q sección llena	V sección llena	Relación Q/Q	Relación V/V	Relación D/D	x sección parcial	Rescate		Cotas invert	
	Tramo	Áreas parciales	C	A: Alcantarillado a cada colector (HA)	C	Sum A+C	Área total	C.C	Tc	Td	Cl	CF	Cl													CF			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
1.-2	0.0476	0.9	0	0	0.0405	0.048	0.85	12	0.6995	144.449	16.23	36	0	3.5	0.25	10	21.76	0.358	0.745	1.066	0.467	0.94	499.5	499.5	499.3	499.12			
4.-3	0.0476	0.9	0	0	0.0405	0.048	0.85	12	0.6995	144.449	16.23	36	0	3.5	0.25	10	21.76	0.358	0.745	1.066	0.467	0.94	499.5	499.5	499.3	499.12			
3.-2	0.0476	0	0	0	0	0.048	0	12.7	0.7323	0	16.23	28.6	0	3.5	0.2	8	20.99	0.65	0.77344	1.1009	0.06	0.1175	499.5	499.5	499.5	498.67			
2.-25p	0.0952	0	0	0	0	0.095	0	13.43	0.8827	0	32.47	3.72	0	3.5	0.25	10	38.01	0.75	0.854223	1.123	0.711	0.3423	499.5	499.5	498.62	488.6			

Tabla L. Diseño del alcantarillado pluvial del campo de papi futbol No. 1

POZO	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTA										A		L (mhrs)	Q diseño (l/s)	Longitud (m)	SI	Sub.	D (m)	D (pul)	Q sección llena	V sección llena	Relación q/Q	Relación v/v	Relación D/D	Resumen		Costos invert	
	Areas parciales	C	A	C	A	C	Sum AxC	Area total	C C	Tc	Cl	CF													Cl	CF		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	25	27		
1.-2	0.0527	0.9	0	0	0.0448	0.053	0.85	12	0.8039	144.449	17.97	46	0	0.5	0.25	10	21.78	0.858	0.852549	1.116	0.692	0.9572	499.5	499.5	499.3	499.07		
4.-3	0.0527	0.9	0	0	0.0448	0.053	0.85	12	0.8039	144.449	17.97	46	0	0.5	0.25	10	21.78	0.858	0.852549	1.116	0.692	0.9572	499.5	499.5	499.3	499.07		
3.-2	0.0527	0	0	0	0	0.053	0	12.89	0.6297	0	17.97	24.6	0	0.5	0.2	8	20.99	0.85	0.853399	1.123	0.712	0.73	499.5	499.5	493.77	498.64		
2.-156	0.1054	0	0	0	0	0.105	0	13.52	0.6227	0	35.95	3.72	0	0.5	0.25	10	38.01	0.75	0.946747	1.137	0.774	0.8528	499.5	499.5	498.57	498.57		

Tabla LI. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la cancha de papi fútbol No. 2

POZO	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTA										Tc (min)		Relación V/V'	Relación Q/Q'	Relación D/D'	Relación parcial		Rasante		Cotas (mest)						
	Áreas parciales	C	A	Alcance a cada colector (HA)	C	Alcance a cada colector	Sum A/C	Área total	C.C	Tc	Td	Q				V	D	V'	Q'	D'	Cl	CF	Cl	CF		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
1.-2	0.0527	0.9	0	0	0.0448	0.053	0.85	12	0.8933	144.449	17.97	46	0	0.5	0.25	10	21.78	0.358	0.825249	1.116	0.692	0.3572	499.5	499.5	499.3	499.07
4.-3	0.0527	0.9	0	0	0.0448	0.053	0.85	12	0.8933	144.449	17.97	46	0	0.5	0.25	10	21.78	0.358	0.825249	1.116	0.692	0.3572	499.5	499.5	499.3	499.07
3.-2	0.0527	0	0	0	0	0.053	0	12.89	0.6297	0	17.97	24.6	0	0.5	0.2	8	20.99	0.65	0.856309	1.123	0.712	0.73	499.5	499.5	498.77	498.64
2.-159	0.1054	0	0	0	0	0.105	0	13.52	0.0827	0	35.95	3.72	0	0.5	0.25	10	39.01	0.75	0.945747	1.137	0.774	0.8528	499.5	499.5	498.59	498.57

Tabla LII. Diseño del sistema de alcantarillado pluvial de la cancha de fútbol

POZO	CÁLCULO DEL COEFICIENTE DE ESCORRENTA										Tc (min)		l (mmhrs)	Q diseño (l/s)	Longitud (m)	St	Sub	D (m)	D (pul)	Q sección plena	V sección plena	Relación Q/Q	Relación V/V	Relación D/D	V sección parcial	Resante		Costo Invest.	
	Áreas parciales	C	A	C	Área a cada colector (HA)	Área total	Sum A/C	C.C	Tc	Td	CI	CF														CI	CF		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
1.-2	0.234	0.4	0	0	0.0819	0.234	0.35	12	2.173	144.449	32.86	98	0	0.5	0.25	10	38.01	0.75	0.864568	1.125	0.457	0.3438	499.5	499.5	468	497.51			
4.-3	0.234	0.4	0	0	0.0819	0.234	0.35	12	2.173	144.449	32.86	98	0	0.5	0.25	10	38.01	0.75	0.864568	1.125	0.457	0.3438	499.5	499.5	468	497.51			
3.-2	0.234	0	0	0	0	0	0	14.18	1.0687	0	32.86	48	0	0.5	0.25	10	38.01	0.75	0.864568	1.125	0.86	0.3438	499.5	499.5	497.48	497.24			
2.-3Sp	0.468	0	0	0	0	0	0	15.24	0.0513	0	65.72	4	0	1.5	0.25	10	65.78	1.3	0.969156	1.1399	0.87	1.1819	499.5	499.5	487.21	497.15			

2.1.10 Presupuesto del centro recreativo La Pedrera

La integración del presupuesto por renglones de trabajo, inicia con la cuantificación de materiales y de la mano de obra para las distintas actividades que conforman el proceso constructivo. El valor de los salarios se fijó considerando los precios de mano de obra del lugar.

La mano de obra indirecta, las prestaciones laborales y el factor de indirectos terminan de conformar los aspectos que se consideraron en la integración de los precios unitarios.

El 48% es el porcentaje que representa la mano de obra indirecta, el porcentaje de incremento al costo de la mano de obra indirecta y directa es de 66.4% que corresponde a las prestaciones, y el porcentaje de indirectos es del 35%.

PRESUPUESTO POR RENGLONES DEL CENTRO RECREATIVO "LA PEDRERA"
LUGAR: SANTA CRUZ VERAPAZ

No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL SUB-RENGLÓN	TOTAL RENGLÓN
1	TRABAJOS PRELIMINARES					
1.1	Reconocimiento del terreno	1	GLOBAL	Q175.00	Q175.00	
1.2	Cercado del terreno	1355.9	M ²	Q32.59	Q44,188.78	
1.3	Instalación de servicios básicos	1	GLOBAL	Q4,329.34	Q4,329.34	
1.4	Limpieza general	1	GLOBAL	Q6,939.00	Q6,939.00	
1.5	Replanteo topográfico	1	GLOBAL	Q13,568.59	Q13,568.59	
1.6	Bodegas, letrinas y guardiana	1	GLOBAL	Q4,948.64	Q4,948.64	Q74,149.35
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.1	Corte y remoción de capa vegetal	4817.88	m ³	Q4.89	Q23,577.26	
2.2	Acarreo de material orgánico	2408.94	m ³	Q8.64	Q20,813.24	
2.3	Corte de material arcilloso	2836.71	m ³	Q4.89	Q13,871.51	
2.4	Acarreo de material selecto	4000	m ³	Q54.00	Q216,000.00	
2.5	Esparcimiento del material	32119.24	m ²	Q1.99	Q63,917.29	
2.6	Compactación y nivelación	32119.24	m ²	Q2.02	Q64,880.86	
2.7	Acarreo de material orgánico	914.09	m ³	Q40.50	Q37,020.65	
2.8	Esparcimiento de material orgánico	16059.62	m ²	Q2.83	Q45,448.72	Q485,529.53
3	REPLANTEO TOPOGRAFICO					
3.1	Topografía (ubicación de edificaciones)	1	GLOBAL	Q7,541.42	Q7,541.42	Q7,541.42
4	DRENAJE PLUVIAL					
4.1	Colocación de tubería Tc	166	ml	Q75.00	Q12,450.00	
4.2	Pozos de visita de 1.5 - 3 ,diámetro 1	5	UNIDAD	Q3,500.00	Q17,500.00	Q29,950.00
5	MUROS DE CONTENCIÓN					
5.1	Muro de contención de est. 6 a est. 1	131.44	ML	Q1,927.71	Q253,378.20	
5.2	Muro de contención de est. 12 a est	9.96	ML	Q3,735.00	Q37,200.60	
5.3	Muro de contención de est. 12 a est.	114.53	ML	Q868.93	Q99,518.55	
5.4	Muro de contención de est. 0 a est.2	12.09	ML	Q868.93	Q10,505.36	
5.5	Muro de contención de est. 0 a est.2	17.9	ML	Q868.93	Q15,553.85	
5.6	Muro de contención de est. 0 a est.3	50	ML	Q868.93	Q43,446.50	
5.7	Muro de contención de est. 0 a est.4	40	ML	Q868.93	Q34,757.20	
5.8	Muro de contención de est.3 a est. 4	7.53	ML	Q868.93	Q6,543.04	Q500,903.31
6	GARITA					
6.1	Cimiento corrido	11.75	ML	Q283.87	Q3,335.47	
6.2	Levando de muro	25.85	M ²	Q98.16	Q2,537.44	
6.3	Solera de humedad	11.75	ML	Q121.00	Q1,421.75	
6.4	Solera intermedia	11.05	ML	Q96.17	Q1,062.68	
6.5	Solera final	11.75	ML	Q121.00	Q1,421.75	
6.6	Dintel y sillar 0.15 *0.10 m	4.2	ML	Q96.17	Q403.91	
6.7	Techo	15.58	M ²	Q359.26	Q5,597.27	
6.8	Acabados	63.45	M ²	Q59.17	Q3,754.34	
6.9	Pisos	5.8	M ²	Q209.54	Q1,215.33	
6.1	Ventaneria	1.9732	M ²	Q500.00	Q986.60	
6.11	Puertas	1	UNIDAD	Q700.00	Q700.00	
6.12	Instalación eléctrica	1	GLOBAL	Q3,776.63	Q3,776.63	
6.13	Columnas de 0.15*0.15 m	16.2	ML	Q132.12	Q2,140.34	
6.14	Columnas de 0.15 * 0.10 m	27	ML	Q116.25	Q3,138.75	Q31,492.26
7	BAÑOS					
7.1	Cimiento corrido	60.65	ML	Q283.87	Q17,216.72	
7.2	Levando de muro	192.34	M ²	Q98.16	Q18,880.09	
7.3	Solera de humedad	60.65	ML	Q121.00	Q7,338.65	
7.4	Solera intermedia	58.85	ML	Q121.00	Q7,120.85	
7.5	Solera final	78.95	ML	Q121.00	Q9,552.95	
7.6	Dintel y sillar 0.15 *0.10 m	19	ML	Q96.17	Q1,827.23	
7.7	Techo	101.53	M ²	Q359.26	Q36,475.67	
7.8	Acabados	332.88	M ²	Q59.17	Q19,696.51	
7.9	Pisos	62.4	M ²	Q209.54	Q13,075.30	
7.1	Ventaneria	8.6	M ²	Q500.00	Q4,300.00	
7.11	Puertas	2	UNIDAD	Q475.00	Q950.00	
7.12	Puertas	12	UNIDAD	Q354.00	Q4,248.00	
7.13	Instalación eléctrica	1	GLOBAL	Q5,737.50	Q5,737.50	
7.14	Columnas de 0.15*0.15	32	ML	132.12	4227.84	
7.15	Columnas de 0.15 * 0.20 m	78	ML	116.25	9067.5	
7.16	Columnas de 0.15 * 0.10 m	6.4	ML	137.07	877.248	Q160,592.05
VAN						Q1,290,157.93

PRESUPUESTO POR RENGLONES, DEL CENTRO RECREATIVO "LA PEDRERA"
LUGAR: SANTA CRUZ VERAPAZ

VIENEN					Q1,290,157.93
9 OFICINAS PRINCIPALES					
9.1	Cimiento corrido	87	ML	Q283.87	Q24,696.69
9.2	Levando de muro	148.3	M^2	Q98.16	Q14,557.13
9.3	Solera de humedad	87	ML	Q121.00	Q10,527.00
9.4	Solera intermedia	158.4	ML	Q121.00	Q19,166.40
9.5	Solera final	87	ML	Q121.00	Q10,527.00
9.6	Dintel y sillar	7.8	ML	Q96.17	Q750.13
9.7	Techo	202.6	M^2	Q359.26	Q72,786.08
9.8	Acabados	296.6	M^2	Q59.17	Q17,549.82
9.9	Pisos	139.53	M^2	Q209.54	Q29,237.12
9.1	Ventaneria	26.72	M^2	Q500.00	Q13,360.00
9.11	Puertas	9	UNIDAD	Q475.00	Q4,275.00
9.12	Instalación electrica	1	GLOBAL	Q12,190.50	Q12,190.50
9.13	Columnas de 0.15*0.15	91	ML	132.12	Q12,022.92
9.14	Columnas de 0.15 * 0.10 m	98	ML	116.25	Q11,392.50
9.15	Columnas de 0.15*0.20 m	3.5	ML	137.07	Q479.75
11 GUARDIANIA					Q253,518.02
11.1	Cimiento corrido	53.35	ML	Q283.87	Q15,144.46
11.2	Levando de muro	128.04	M^2	Q98.16	Q12,568.41
11.3	Solera de humedad	53.35	ML	Q121.00	Q6,455.35
11.4	Solera intermedia	42.35	ML	Q121.00	Q5,124.35
11.5	Solera final	53.35	ML	Q121.00	Q6,455.35
11.6	Dintel y sillar	19.8	ML	Q96.17	Q1,904.17
11.7	Techo	70.98	M^2	Q359.26	Q25,500.27
11.8	Acabados	256.08	M^2	Q59.17	Q15,152.25
11.9	Pisos	45.45	M^2	Q209.54	Q9,523.59
11.1	Ventaneria	8.26	M^2	Q500.00	Q4,130.00
11.12	Puertas	6	UNIDAD	Q475.00	Q2,850.00
11.13	Instalación electrica	1	GLOBAL	Q6,570.45	Q6,570.45
11.14	Columnas de 0.15*0.15	64.8	ML	Q132.12	Q8,561.38
11.15	Columnas de 0.15 * 0.10 m	68.4	ML	Q116.25	Q7,951.50
12 AGUA POTABLE					
12.1	Agua potable	1	GLOBAL	Q255,761.70	Q255,761.70
13 DRENAJE SANITARIO					
13.1	Drenaje sanitario	1	GLOBAL	Q83,835.13	Q83,835.13
14 CANCHAS DE BALONCESTO					
14.1	Pavimentación de cancha	896	M^2	Q140.00	Q125,440.00
14.2	Accesorios de juego	1	GLOBAL	Q11,900.00	Q11,900.00
14.3	Drenaje de pluvial	99.5	ML	Q83.98	Q8,356.01
15 CANCHAS DE FUTBOL SALA					
15.1	Pavimentación de campo de juego	2112	M^2	Q140.00	Q295,680.00
15.2	Material sintético	2112	M^2	Q84.35	Q178,147.20
15.3	Accsorios de juego	1	GLOBAL	Q4,225.00	Q4,225.00
15.4	Drenaje de pluvial	233	ML	Q83.98	Q19,567.34
16 CAMPO DE FUTBOL					
16.1	Engramillado de campo	4050	M^2	Q10.00	Q40,500.00
16.2	Accesorios de juego.	1	GLOBAL	Q6,755.00	Q6,755.00
16.3	Drenaje de pluvial	282	ML	Q178.90	Q50,449.80
17 CERCO PERIMETRAL					
17.1	Cerco perimetral (Metalico)	556.07	M^2	Q100.00	Q55,607.00
17.2	Cerco perimetral (Mamposteria)	556.07	M^2	Q301.00	Q167,377.07
19 PAVIMENTACIÓN					
19.1	Pavimentación a acceso y estacionamiento	716.93	M^2	Q161.00	Q115,425.73
19.2	Tragantes	6	UNIDAD	Q1,623.00	Q9,738.00
20 CAMINOS PEATONALES					
20.1	Caminos peatonales	1133.26	M^2	Q144.53	Q163,790.07
21 LIMPIEZA GENERAL					
21.1	Limpieza general	1	GLOBAL	Q500.00	Q500.00
TOTAL					Q3,264,622.54

2.2 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario del caserío El Arco.

2.2.1 Descripción del proyecto

Consiste en el diseño del sistema de alcantarillado sanitario, para el caserío El Arco. El sistema recolectará y conducirá las aguas residuales domesticas de 83 viviendas, por medio de: conexiones domiciliarias, un colector central compuesto de tuberías de polivinilo (P.V.C, ASTM 3034), de 6" de diámetro y pozos de visita.

El sistema del alcantarillado sanitario tiene una longitud de 1,365.00 metros.

Previo a la descarga de las aguas negras en el cuerpo receptor (río Oro Verde), recibirán un tratamiento primario anaeróbico, a través de una fosa séptica.

2.2.2 Levantamiento topográfico

2.2.2.1 Levantamiento planimétrico

El levantamiento planimétrico sirve para localizar la red dentro de las calles, ubicar los pozos de visita y en general lograr la ubicación de todos aquellos puntos de importancia. Para el levantamiento planimétrico se utilizó el método de conservación de azimut, con una poligonal cerrada, el equipo utilizado fue un Teodolito T1 marca Wild, cinta métrica y estadía. Los resultados se presentan en los planos topográficos en el apéndice A.

2.2.2.2 Levantamiento altimétrico

La altimetría es la representación gráfica del perfil del terreno sobre un plano, esta representación se refiere a las elevaciones. El desarrollo del presente estudio requirió de un levantamiento topográfico del perfil del terreno para determinar las diferentes elevaciones y pendientes del mismo. El levantamiento que se realizó en este caso fue de primer orden, por tratarse de un proyecto de drenajes en el que la precisión de los datos es muy importante.

Para el trabajo se utilizó un nivel de autonivelación marca Wild, modelo T1, estadía y cinta métrica. (Ver plano en apéndice A).

2.2.3 Tipo de sistema a utilizar

El sistema del alcantarillado es de tipo sanitario, compuesto por un recolector principal, conexiones domiciliarias y posos de visita. El colector principal se compone de tubería P.V.C, ASTM 3034 de 6" de diámetro, las conexiones domiciliarias constan de una caja recolectora (candela domiciliar, de tubo TC de 12" diámetro) y tubería de acometida P.V.C de 4" de diámetro.

2.2.4 Período de diseño

El período de diseño es de 21 años, se adoptó este período tomando en cuenta los recursos económicos con los que cuenta el caserío El Arco, la vida útil de los materiales, y Normas del Instituto de Fomento Municipal (INFOM).

2.2.5 Estimación de la población actual

La población actual de caserío es de 415 personas, los cuales habitan 83 viviendas, según registros del último censo del comité de desarrollo del caserío El Arco.

2.2.6 Dotación

La dotación se puede definir, como la cantidad de agua necesaria para satisfacer las necesidades de las personas. Generalmente se da en litros por habitante por día. La dotación está en función de varios factores como:

- Clima
- Condiciones socioeconómicas
- Nivel de vida
- Tipo de sistema de abastecimiento
- Costo de servicio al usuario
- Presión de agua
- Control de fugas

Referente al caserío El Arco, la dotación es originada por la Municipalidad de 150 litros/hab/día

2.2.7 Estimación de la población futura

El sistema de alcantarillado debe adecuarse para un funcionamiento de condiciones actuales y futuras, de forma eficiente durante un periodo determinado.

Para el cálculo del incremento poblacional se pueden considerar dos métodos, siendo aritmético y geométrico. Para el caso en particular, se realizó por el método geométrico, debido a que la comunidad no cuenta con registros de información de años anteriores.

a) Incremento geométrico.

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Donde:

P_n = Población futura

P_o = Población del último censo.

r = Tasa de crecimiento

n = Diferencia de años.

Utilizando el método geométrico se evaluó el crecimiento de la población a servir, en consideración a los porcentajes de las tasas de crecimiento a nivel municipal, se estimó una tasa de crecimiento de 4.00 %. Según información del Instituto Nacional de Estadística,

Por medio de la ecuación de crecimiento geométrico poblacional se determino la cantidad de población futura a servir.

P_n = Población del años 2023

P_o = Población actual igual a 415 hab.

$r.$ = 4 %

n = 21 años

$$P_n = 415(1 + 0.04)^{21}$$

P_n = 946 hab.

2.2.8 Determinación del caudal sanitario

El caudal sanitario no es más que la suma de los caudales provenientes del: comercio, industria, domicilio, conexiones ilícitas y caudal de infiltración.

a) Caudal domiciliar

Es el agua que ha sido utilizada para limpieza o preparación de alimentos, es desechada y conducida a la red de alcantarillado, el agua de desecho doméstico está relacionada con la dotación y suministro de agua potable.

Como se indicó anteriormente, una parte de ésta no será llevada al alcantarillado como la de los jardines y lavado de vehículos de tal manera que el valor del caudal domiciliar está afectado por un factor de retorno que varía entre 0.7 a 0.8 el cual queda integrado de la siguiente manera:

$$Q_{dom} = \# \text{habitantes} \times (\text{dotaci3n} * fr) \frac{1}{86400}$$

Donde:

Q_{dom} = Caudal domiciliar (lts/seg)

No.hab = N3mero de habitantes

Dot = Dotaci3n (lts/hab/dia)

fr = Factor de retorno

El caudal domiciliar del caser3o El Arco, para las condiciones siguientes es de

condici3n actual:

$$Q_{dom} = \left(415 \text{hab} \times \frac{150 \text{l}}{\text{hab}} \times 0.8 \right) \div 86400$$

$$Q_{dom} = 0.576 \text{ l/s}$$

condici3n futura:

$$Q_{dom} = \left(946 \text{hab} \times \frac{150 \text{l}}{\text{hab}} \times 0.8 \right) \div 86,400$$

$$Q_{dom} = 1.313 \text{ l/s}$$

b) Caudal de conexiones il3citas

Este caudal proviene principalmente de las conexiones que equivocadamente se hacen de las aguas de lluvia domiciliarias y de conexiones clandestinas.

Existen varios criterios para la determinaci3n de su valor, entre los que podemos mencionar:

- Método racional

$$Q_{\text{con ilícitas}} = \frac{CIA}{360} \times 1000$$

Donde:

Q = Caudal (m³/s)

C = Coeficiente de escorrentía

I = Intensidad de lluvia (mm/hora)

A = Área que es factible de conectar (Hectáreas)

- Reglamento de EMPAGUA.

$$Q_{\text{con. ilícitas}} = 100\text{L/hab/día}$$

- Norma colombiana

$$Q_{\text{con ilícitas}} = 20\% \times Q_{\text{max horario}}, \text{ donde :}$$

$$Q_{\text{max horario}} = \text{caudal máximo horario}$$

Para el caso, del diseño del sistema de alcantarillado sanitario del caserío El Arco se considero el criterio del reglamento de EMPAGUA.

- Para condiciones actuales

$$Q_{\text{con ilícitas}} = (100\text{l/hab/día}) \times (415 \text{ hab}) / 86,400$$

$$Q_{\text{con ilícitas}} = 0.48 \text{ l/s}$$

- Para condiciones futuras

$$Q_{\text{con ilícitas}} = (100\text{l/hab/día}) \times (946 \text{ hab}) / 86400$$

$$Q_{\text{con ilícitas}} = 1.0949 \text{ l/s}$$

c) Caudal de infiltración

Es el caudal que se infiltra en el alcantarillado, depende de la profundidad del nivel freático de la profundidad de la tubería y de la permeabilidad del terreno, el tipo de junta y la calidad de mano de obra utilizada y supervisión técnica.

Para el caso del diseño, del sistema de alcantarillado del caserío El Arco no es considerable la adhesión de este caudal al caudal sanitario, por la razón de que los conductos utilizados son de cloruro de polivinilo (P.V.C), material impermeable.

d) Caudal comercial

Es el agua que se desechan los comercios, restaurantes, hoteles, etc.

Para el diseño, no es justificable el cálculo de un caudal comercial, debido a que en la localidad no existen comercios de proporciones considerables, que generen un caudal diferente al de las viviendas.

e) Caudal industrial

El área del caserío El Arco, no cuenta con la presencia de industria alguna, por lo que este caudal no se considero en el cálculo del caudal sanitario.

El caudal sanitario viene dado por la suma de los caudales mencionados:

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{comer}} + Q_{\text{ind}} + Q_{\text{conexili}} + Q_{\text{Inf}} + Q_{\text{dom}}$$

Para el caso del caserío El Arco es el siguiente :

Condición actual

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{conex ilícitas}}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.576 \text{ l/s} + 0.48 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 1.056 \text{ l/s}$$

Condiciones futuras

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{dom}} + Q_{\text{conex ilícitas}}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 1.31 \text{ l/s} + 1.0949 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 2.405 \text{ l/s}$$

2.2.9 Factor de caudal medio

Este factor se determina por medio de la sumatoria de los caudales que contribuyen al sistema, dividido dentro del número de habitantes servidos por el sistema y se expresa en litros/habitantes/segundo; estos caudales son:

- a) Caudal domiciliar
- b) Caudal comercial
- c) Caudal industrial
- d) Caudal de infiltraciones
- e) Caudal de conexiones ilícitas

$$FQ = \frac{Q_{\text{sanitario}}}{\text{No. habitantes}}$$

Los límites del valor del factor del caudal medio están entre $0.002 \leq FQ \leq 0.005$, si el factor del caudal medio fuera menor a 0.002 se asumirá 0.002. Si el valor fuera mayor de 0.005 se asumirá 0.005.

En referencia al diseño podemos decir que factor de caudal medio para el caudal total del sistema es:

Condición actual

$$FQ = \frac{1.056l/s}{415hab} = 0.0025445$$

$$FQ = 0.0025445$$

Condición futura

$$FQ = \frac{l/s}{946hab} = 0.00254$$

$$FQ = 0.00254$$

2.2.10 Factor de Harmond

Es el valor estadístico que determina la probabilidad del número de usuarios que estarán haciendo uso del servicio en un instante dado, este se calcula de la siguiente manera:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

Donde:

P = Población futura acumulada en miles.

El valor del factor para el total de habitantes en condiciones actúales y futuras es el siguiente.

Condición actual:

$$FH = \frac{18+\sqrt{P}}{4+\sqrt{P}} = \frac{18+\sqrt{0.415}}{4+\sqrt{0.415}} = \frac{18.644}{4.644} = 4.013$$

Condición futura:

$$FH = \frac{18+\sqrt{0.946}}{4+\sqrt{0.946}} = \frac{18.97}{4.9726} = 3.814$$

2.2.11 Cálculo del caudal de diseño

Para realizar la estimación de la cantidad de agua negra que transportará el alcantarillado en los diferentes puntos donde está fluya, primero se tendrán que integrar los valores que se describen en la fórmula siguiente:

$$Qdis = \text{No.habitantes} * FH * Fqm$$

Donde:

No. habitantes = Número de habitantes futuros acumulados

FH = Factor de Harmond

Fqm= Factor de caudal medio

$$Qdis = 415hab \times 4.013 \times 0.00254 = \frac{4.23l}{s} \Rightarrow \text{Para condición actual}$$

$$Qdis = 946hab \times 3.814 \times 0.00254 = \frac{9.1644l}{s} \Rightarrow \text{Para condición futura}$$

2.2.12 Análisis topográfico del terreno

Para realizar el diseño del drenaje es necesario considerar los siguientes aspectos:

- a) Iniciar el recorrido en los puntos que tengan las cotas más altas a las cotas bajas
- b) Se debe seguir la pendiente del terreno para evitar profundidades mayores
- c) Acumular los caudales mayores en donde las pendientes del terreno son pequeñas
- d) Evitar en lo posible, dirigir el agua en contra de la pendiente del terreno.

El área en el cual se ubica el caserío El Arco, es un terreno inclinado en un 50%, el resto es plano con pendientes menores del 5.25%, el diseño contempla un dirección de flujo de la parte alta hacia la parte baja.

2.2.13 Determinación de la pendiente

Por lo general, se buscará una pendiente similar a la del terreno. Si se utilizan pendientes mayores a la del terreno, se puede incrementar los costos, pues habría mayor volumen de excavación y profundidades mayores de pozos de visita.

Si se utiliza una pendiente menor a la del terreno, podría conforme avance el tramo, reducir la profundidad de la tubería hasta salir fuera de las profundidad mínimas requeridas para la protección de las tuberías, siendo esta de 0.90m, sobre la corona para el alcantarillado central y de 0.80m para las conexiones domiciliarias.

En algunos casos se puede y debe utilizar una pendiente menor que la del terreno. Por ejemplo cuando se tiene al inicio del tramo un pozo de visita muy profundo combinado con una pendiente fuerte en el terreno. Se lograría entonces, utilizando una pendiente menor a la del terreno que el pozo de vista al final del tramo no sea tan profundo como el del inicio. Sólo se debe cuidar que la tubería no quede a profundidad menor que la permitida.

En este el diseño se adoptó a la pendiente del terreno.

2.2.14 Diseño del diámetro de la tubería

Se buscará utilizar el menor diámetro posible que permita al sistema cumplir las especificaciones. Si se utilizaran diámetros mayores a los necesarios se estaría encareciendo el sistema tanto por materiales como por mano de obra. Si se utiliza un diámetro menor al necesario el sistema no tendrá la capacidad de evacuación requerida.

El diámetro mínimo de tubería que se utiliza para el diseño de alcantarillado sanitario es de 8 pulgadas para tubería de concreto y 6 pulgadas para tuberías de polivinilo, esto se debe a requerimiento de flujo, limpieza y así evitar con esto obstrucciones en la tubería

2.2.14.1 Especificaciones hidráulicas

a) Especificaciones de los pozos de visita

Forman parte del sistema de alcantarillado, proporcionan acceso a éste con el fin de realizar trabajos de inspección y limpieza. Están contruidos de concreto o mampostería.

Se colocarán pozos de visita en los siguientes puntos:

- En el inicio de cualquier ramal
- En intersecciones de dos o más tuberías
- Donde exista cambio de diámetro
- En distancias no mayores de 100 m
- En las curvas no mas de 30 m
- Alivio o cambio de pendientes
- La forma en la cual se construyen, están basadas en normas de construcción que rigen algunas instituciones, con el fin garantizar su buen funcionamiento, tanto en la limpieza del alcantarillado, como para conducción del flujo.

El ingreso es circular, con un diámetro entre 0.60 a 0.75 metros, la tapadera descansa sobre un brocal, ambos contruidos de concreto reforzado, el cono tiene una altura de 1.20 metros , el cual termina en la parte cilíndrica del pozo con un diámetro de 1.20 metros, la altura del cilindro dependerá de la profundidad en la que se encuentre la alcantarilla, las paredes del pozo están impermeabilizadas por repello mas un cernido liso, el fondo está conformado de concreto dejándole la

pendiente necesaria para que fluya el agua. El fluido dentro del pozo se conduce por medio de canales.

- Para realizar la inspección o limpieza de los pozos se deben dejar escalones, los cuales serán de hierro y estarán empotrados a las paredes del pozo.
- El fondo de los pozos de visita, se construirán siempre de concreto debiendo ser la mezcla de una proporción mínima de 1:2:4 y de un espesor mínimo de 0.30 metros. Las paredes deben tener por lo menos un espesor de 20 cm. Puede necesitarse un espesor mayor en suelos peligrosos, para registros profundos o para evitar la humedad. Una fórmula empírica para calcular el espesor de la pared de un registro de más 3.5 m de profundidad, en material ordinario y firme es $t/2.54 = 5 + (d*3.28)/2$, en la que t es el espesor en centímetros y d la profundidad en metros. En el caso de paredes de ladrillo pueden tener que variar cada 1.5 a 3 m.

b) Conexiones domiciliarias

Tienen la finalidad de descargar las aguas provenientes de las casas o edificios y llevarlas al alcantarillado central.

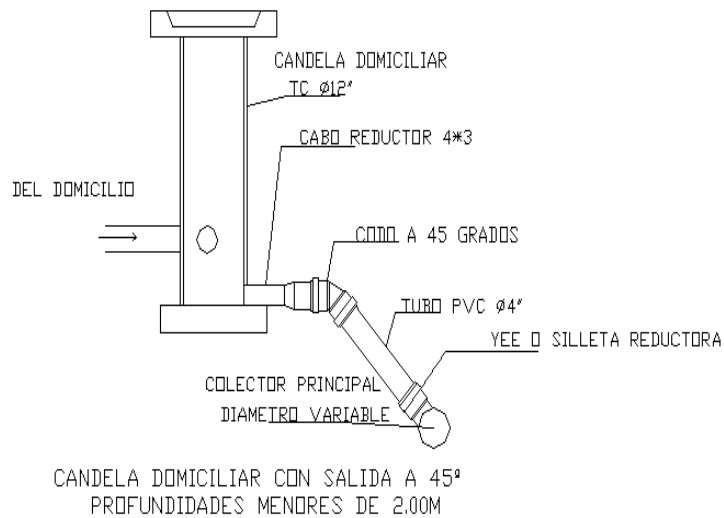
Esta consta de las siguientes partes:

- Caja de registro
- Tubería secundaria

Para las conexiones domiciliarias se deben seguir las siguientes especificaciones:

- La candela domiciliar, se colocará en el área de la banqueta del inmueble y a unos 0.50 metros del bordillo o dependiendo del ancho de la acera existente.
- El diámetro de la candela domiciliar, estará entre el rango comprendido de 12 pulgadas a 16 pulgadas.
- El ángulo con que se coloca la tubería de la conexión domiciliar con la del alcantarillado central, debe estar comprendido entre 30°- 75° regularmente se coloca a 45°.
- La conexión de la tubería que se coloca en el cruce con la tubería principal, se hará directamente y en la parte superior de el y de acuerdo con el modelo típico figura 38.
- La profundidad de la tubería de la candela domiciliar es tal que permita que el punto mas alejado del lote que contribuye a ella pueda ser drenado siempre y cuando la profundidad no se menor a un metro. Según modelo típico del reglamento de drenajes. Si la conexión de drenaje domiciliar, se tiene que realizar por medio de brecha o túnel entonces la profundidad mínima de la candela domiciliar a construir será de 2 metros para que los trabajadores puedan realizar su labor.

Figura 32. Detalle de conexión domiciliar



c) Profundidad de tubería

La colocación de la tubería debe hacerse a una profundidad en la cual no sea afectada por las inclemencias del tiempo y principalmente por las cargas transmitidas por el tránsito y evitar con esto ruptura en los tubos. (ver tabla LIII)

Tabla LIII. Profundidad de tubería dependiendo del diámetro.

Diámetro	8"	10"	12"	16"	18"	21"	24"	30"	36"	42"	48"	60"
Tránsito normal (cms)	122	128	138	141	150	158	166	184	199	214	225	255
Tránsito pesado (cms)	142	148	158	151	170	178	186	204	219	234	245	275

Tabla LIV. Ancho libre de zanja según profundidad y diámetro de la tubería a instalar

Profundidad De zanja (mts)	De 0.00 a 1.30	De 1.31 a 1.85	De 1.86 a 2.35	De 2.36 a 2.85	De 2.86 a 3.35	De 3.36 a 3.85	De 3.86 a 4.35	De 4.38 a 4.85	De 4.86 a 5.35	De 5.36 a 5.85	De 5.86 a 6.35
	Diámetro Nominal (plg)										
6	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
8	60	60	65	65	70	70	75	75	75	80	80
10		70	70	70	70	70	75	75	75	80	80
12		75	75	75	75	75	75	75	75	80	80
15		90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
18		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
21		110	110	110	110	110	110	110	110	110	110
24		135	135	135	135	135	135	135	135	135	135
30		155	155	155	155	155	155	155	155	155	155
36			175	175	175	175	175	175	175	175	175
42				190	190	190	180	180	180	190	190
48				210	210	210	210	210	210	210	210
60				245	245	245	245	245	245	245	245

d) Cotas invert

Al diseñar el sistema de alcantarillado sanitario se deben considerar los siguientes aspectos referentes a las cotas invert de entrada y salida de la tubería en los pozos de visita, así como una serie de especificaciones que deben tomar en consideración, las que se identifican a continuación.

- Cuando a un pozo de vista entra una tubería y sale otra del mismo diámetro, la cota invert de salida estará como mínimo 3 cm debajo de la cota invert de entrada.
- Cuando a un pozo de visita entra una tubería de un diámetro y salga otra de diferente diámetro, la cota invert de salida estará como mínimo debajo de la cota invert de entrada, igual a la diferencia de los diámetros de la cota invert de entrada y salida.
- Cuando a un pozo de visita la tubería de salida es del mismo diámetro a las que ingresan. La cota invert de salida mínima estará 3 cm debajo de la cota mas baja que entre.
- Cuando a un pozo de vista la tubería de salida es de diferente diámetro a las que ingresan. La cota invert de salida deberá cumplir con las especificaciones anteriores y se tomará el valor menor.
- Cuando ingresa mas de una tubería de igual diámetro y sale una de diferente diámetro, la cota invert de salida será la diferencia de los diámetros para cada una y se tomará el valor menor.
- Si ingresan mas de una tubería de diferente diámetro a un pozo de visita y sale una de diámetro distinto, la cota invert de salida, será la diferencia de los diámetros para cada una y se tomará el valor menor.

e) Volumen de excavación

La cantidad de tierra que se removerá para colocar la tubería está comprendida a partir de la profundidad de los pozos de visita el ancho de la zanja, que depende del diámetro de la tubería a instalar y la longitud entre pozos.

$$V = \left[\left(\frac{H1 + H2}{2} \right) * d * t \right]$$

Donde:

V = Volumen de excavación (mts)

H1 = Profundidad del primer pozo (mts)

H2 = Profundidad del segundo pozo (mts)

d. = distancia entre pozos (mts)

t = Ancho de la zanja (mts)

Para todos los tramos que comprende el alcantarillado, se utilizó la fórmula anterior, tal como se muestra en el siguiente ejemplo:

Tramo de pozo 0 al pozo 1

H1= profundidad del pozo 0 = 1.50m

H2=profundidad del pozo 1 = 1.90m

t = ancho de la zanja = 0.65m

d = distancia horizontal = 50.00m

$$V = \left(\frac{1.50m}{1.9m} \right) \div 2 \times 50m \times 0.65m = 55.25m^3$$

f) Velocidades mínimas y máximas

- Velocidad máxima de 3 m/s para tuberías de concreto y 4 m/s para tubos de PVC.
- Velocidad mínima 0.4 m/s para tubos de PVC y 0.6 m/s para tuberías de concreto

g) Caudal

El caudal de diseño debe ser menor al caudal a sección llena.

$$Q_{\text{diseño}} < Q_{\text{sec llena}}$$

h) Tirante

La altura de la superficie libre del cuerpo de agua respecto al punto más bajo del mismo en la tubería debe cumplir la condición siguiente:

$$0.1 \leq \frac{d}{D} \leq 0.75$$

2.2.15 Cálculo hidráulico

a) Datos de diseño

No. De viviendas	= 83
Tasa de crecimiento	= 4.00 %
Dotación	= 150 l / hab / día
Factor de retorno	= 0.8

Diámetro de tubería	= 6 " PVC
Industrias	= Ninguna
Comercios grandes	= Ninguna
No. Habitantes / vivienda	= 5
Funcionamiento	= Gravedad
Intensidad de lluvia	= 144.5 mm / hr
Coefficiente de escorrentía	= 0.9
Área promedio de techos	= 0.0065 Ha
Tiempo de concentración	= 12 min
Periodo de diseño	= 21 años
Tipo de drenaje	= Sanitario
% vivienda conectadas ilícitamente	= 0.5

- Ejemplo de diseño tramo 0 - 1

Se diseña el tramo comprendido entre el pozo de visita 0 y pozo 1 los datos necesarios para calcularlo son los siguientes:

a) Datos de diseño

No. de viviendas	= 6
Tasa de crecimiento	= 4.00 %
Dotación	= 150 l / hab / día
Factor de retorno	= 0.8
Diámetro de tubería	= 6 "PVC
No. habitantes / vivienda	= 5
Intensidad de lluvia	= 144.5 mm / hr
Coefficiente de escorrentía	= 0.9
Tiempo de concentración	= 12 min

% vivienda conectadas ilícitamente	= 0.5
Cota de terreno inicial	= 500
Cota de terreno final	= 499.96
Longitud entre pozos	= 50 m
Pendiente del terreno	= 0.088

Con los datos anteriormente mencionados se procede al cálculo siguiente:

Condiciones actuales

a) Cálculo del caudal sanitario actual

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domes}} + Q_{\text{conexilícitas}} + Q_{\text{infiltra}} + Q_{\text{industria}} + Q_{\text{comercial}}$$

$$Q_{\text{dom}} = (\text{dotaci\`on} * \text{No.habi.} * \text{fr}) \frac{1}{86400}$$

$$Q_{\text{dom actual}} = (150 \text{ l/hab/dia} * 30 \text{ hab} * 0.8) (1/86400)$$

$$Q_{\text{dom actual}} = 0.04166 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{conex.ilic}} = (100 \frac{\text{l}}{\text{s}} * 30 \text{ hab}) / 86400 \text{ s} = .0347 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domiciliar}} + Q_{\text{conex ilicitas}}$$

Los caudales provenientes de comercios, industrias y de infiltraciones tiene un valor de cero, por lo que el caudal sanitario en este caso es de:

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.04166 \text{ l/s} + 0.347 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{sanitario}} = 0.07636 \text{ l/s}$$

b) Factor de caudal medio actual F_q

$$F_q = 0.00254$$

Como el F_{qm} es 0.00254 se encuentra comprendido en el rango de $0.002 \leq F_q \leq 0.005$, se tomará éste para el cálculo del caudal de diseño.

c) Factor de Harmond actual

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{30}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{30}{1000}}}$$

$$FH = 4.3547$$

d) Caudal de diseño actual

$$q_{\text{diseño}} = \text{No. Habitantes} * FH * F_{qm}$$

$$q_{\text{diseño}} = 30 * 4.3547 * 0.00254$$

$$q_{\text{diseño}} = 0.3318 \text{ litros/s}$$

e) Cálculo de la velocidad a sección llena

Diámetro nominal del diseño = 6"

Pendiente de diseño = 0.8 %

Coefficiente de rugosidad = 0.010

$$V = \frac{0.003429}{0.010} * 5.912^{2/3} * 0.8^{0.5}$$

$$V = 1.00296 \text{ m/s}$$

f) Cálculo del caudal a sección llena

$$Q = \text{Área tubo} * \text{Velocidad a sección llena}$$

$$Q = \pi/4 * 5.912^2 * 1.00296 \text{ m/s} * 1000$$

$$Q = 17.77 \text{ l / s}$$

g) Relación de caudales

$$q/Q = 0.331828/17.77 = 0.01871$$

g) Cálculo de la velocidad a sección parcial

De la relación q/Q se obtiene relación v/V , de la tabla relaciones hidráulica (ver apéndice): $v/V = 0.4001$ de donde $v = 0.4012$ que es mayor a la velocidad mínima de 0.4 m /s . por lo que el diámetro del conducto es el adecuado.

Condiciones futuras.

a) Cálculo del caudal sanitario

$$Q_{\text{sanitario}} = Q_{\text{domes}} + Q_{\text{conexilicita}} + Q_{\text{infiltra}} + Q_{\text{industria}} + Q_{\text{comercial}}$$

$$Q_{dom} = (\text{dotaci3n} * \text{No.habi.} * \text{fr}) \frac{1}{86400}$$

$$Q_{dom \text{ actual}} = (150 \text{ l/hab/dia} * 0.8 * 68) (1/86400)$$

$$Q_{dom \text{ actual}} = 0.0944 \text{ l/s}$$

$$Q_{conex. \text{ ilic}} = \frac{100l}{s} * 68hab * \left(\frac{1}{86400s}\right)$$

$$Q_{conex. \text{ ilic}} = 0.0787l/s$$

El caudal de infiltraci3n no se consider3 por utilizar tuber3a de PVC.

Por lo tanto el caudal sanitario queda de la siguiente manera:

$$Q_{sanitario} = 0.0944 + 0.0787$$

$$Q_{sanitario} = 0.1731 \text{ l/s}$$

b) Factor de cauda medio

$$F_{qm} = 0.00254$$

c) Factor de Harmond

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\frac{68}{1000}}}{4 + \sqrt{\frac{68}{1000}}}$$

$$FH = 4.2857$$

d) Caudal de diseño futuro

$$q_{\text{diseño}} = \text{No. Habitantes} * FH * F_{qm}$$

$$q_{\text{diseño}} = 68 * 4.2857 * 0.00254$$

$$q_{\text{diseño}} = 0.7402 \text{ litros/s}$$

e) Cálculo de la velocidad a sección llena

$$\text{Diámetro nominal del diseño} = 6 \text{ ''}$$

$$\text{Pendiente de diseño} = 0.8 \%$$

$$\text{Coeficiente de rugosidad} = 0.010$$

$$V = \frac{0.003429}{0.010} * 5.912^{2/3} * 0.8^{0.5}$$

$$V = 1.00296 \text{ m/s}$$

f) Cálculo del caudal a sección llena

$$Q = \text{Área tubo} * \text{Velocidad a sección llena}$$

$$Q = \pi/4 * 5.912^2 * 1.00296 * 1000$$

$$Q = 17.77 \text{ l / s}$$

g) Relación de caudales

$$\frac{q}{Q} = \frac{0.7402}{17.77} = 0.04197$$

g) Cálculo de la velocidad a sección parcial

De la relación q/Q según la tabla de relaciones hidráulicas (ver apéndice) el valor de la relación v/V da: $v/V = 0.4930$ de donde $v = 0.4949$ m/s, que es un valor mayor a la velocidad mínima de 0.4 m /s, con lo cual estamos bien.

El diseño de los tramos faltantes se resume en la tabla LV.

Tabla LV. Diseño hidraulico del alcantarillado sanitario del caserío El Arco

DE	A	COTAS TERRENO (m)		DH (m)	S (%)	No. DE CASAS		HAB. SERVIDOS		FAC. HARRY		Q _{serv} (L/s)		DIAMETRO (P")	S (%)	SECC. LLENA		VEL. PARCIAL (m/s)		COTAS INWERT		PROF. POZO (m)		ANCHO DE ZANJA (m)	ENGAÑOSA (m ³)
		INICIO	FINAL			LOCAL	ACUM.	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO	ACTUAL	FUTURO			ACTUAL	FUTURO	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL		
0	1	500	493.956	50	0.09	6	6	30	68	4.3547	4.28573	0.33285	0.14539	6"	0.8	17.771	1.00236	0.401	0.434537	438.7	438.3	1.5	1.3	0.65	55.25
18	17	512.3	512.22	15	0.73	2	2	10	23	4.4146	4.37215	0.11841	0.25272	6"	2.5	31.415	1.779005	0.467236	0.534522	511.1	510.7	1.5	1.8	0.6	14.85
17	16	512.2	511.58	17.5	3.66	3	5	25	57	4.35639	4.30286	0.27399	0.62418	6"	2	28.039	1.589824	0.505331	0.648174	510.6	510.3	1.8	1.55	0.6	17.8875
16	15	511.6	503.54	38.3	5.32	1	6	30	66	4.3547	4.28573	0.33285	0.14539	6"	5.234	45.154	2.565317	0.362469	0.481758	510.3	508.3	1.55	1.55	0.6	35.6283
15.A	15	519.3	509.54	38.3	25.5	4	4	20	46	4.3805	4.32188	0.22308	0.50164	6"	25.46	100.25	5.65766	1.151351	1.472253	518	508.3	1.5	1.55	0.6	34.93875
15	14	509.5	508.378	38	3.06	2	12	60	137	4.238	4.20356	0.65664	1.46354	6"	2.383	34.315	1.936677	0.1757063	0.3653404	508.2	507.1	1.55	1.55	0.6	35.2335
14.A	14	518	508.378	47.9	22.2	8	8	40	91	4.3333	4.25456	0.44196	0.98742	6"	22.22	93.865	5.826245	1.373939	1.734692	517.8	507.1	1.5	1.55	0.6	43.8651
14	1	508.4	499.956	41.9	20.1	2	22	110	251	4.232	4.11042	1.18536	2.62369	6"	20.02	88.308	5.07806	1.761076	2.234188	507.1	438.7	1.55	1.9	0.65	46.39159
1	2	500	493.965	66	-0.01	7	35	175	339	4.1686	4.02267	1.85754	0.98483	6"	0.2	8.856	0.501482	0.402	0.430833	438.3	438.2	1.9	2.06	0.65	84.342
3	4	497.2	494.963	22	10.1	0	37	185	422	4.1602	4.011	1.95712	4.30583	6"	4.014	33.808	2.244635	1.163819	1.463931	438.1	435.9	2.06	1.58	0.65	66.248
3	4	497.2	494.963	22	10.1	0	37	185	422	4.1602	4.011	1.95712	4.30583	6"	3.903	62.444	3.523855	1.604817	2.017799	435.9	433.7	1.58	1.56	0.6	20.724
4	5	495	492.001	37.5	7.33	2	39	195	444	4.152	4.00021	2.0616	4.52593	6"	1.737	55.48	3.131162	1.495211	1.885398	433.6	430.7	1.56	1.55	0.6	34.94095
5	6	492	491.073	42	2.21	1	40	200	456	4.148	3.99447	2.11243	4.63566	6"	2.143	23.085	1.644434	0.954227	1.207522	430.7	428.8	1.55	1.55	0.6	39.06
6	7	491.1	491.017	33.5	0.17	2	42	210	479	4.1402	3.98374	2.21388	4.85448	6"	0.2	8.856	0.501482	0.416352	0.518216	430.8	428.7	1.58	1.58	0.6	31.4565
7	8	491	490.361	20	3.28	1	43	215	430	4.1364	3.97872	2.2645	4.96357	6"	2.835	33.806	1.907938	1.083186	1.364078	428.7	428.1	1.58	1.55	0.6	18.78
8	9	490.4	488.634	85.5	4.29	4	47	235	536	4.1217	3.9585	2.46833	5.33788	6"	4.301	41.205	2.52524	1.273959	1.610511	428.4	428.4	1.55	1.58	0.6	80.25633
18	19	512.3	510.389	23	8.44	1	1	5	11	4.4392	4.41057	0.05552	0.12792	6"	8.439	57.719	3.257533	0.517296	0.662316	511.1	509.1	1.51	1.55	0.6	21.114
19	20	510.4	505.561	43.4	7.74	2	3	15	34	4.336	4.34577	0.1679	0.37821	6"	1.706	55.164	3.112792	0.702585	0.830343	509.1	505.3	1.55	1.55	0.6	45.9639
20	21	506.6	504.834	36	4.8	2	5	25	57	4.3663	4.30286	0.27399	0.62418	6"	4.634	43.043	2.423985	0.687273	0.878936	505.2	503.6	1.55	1.55	0.6	33.48
21	22	504.8	502.972	37.5	4.37	3	8	40	91	4.3333	4.25456	0.44196	0.98742	6"	5.02	44.517	2.512424	0.802438	1.028303	503.5	501.6	1.65	1.65	0.6	35.952
22	23	503	500.396	13	15.2	2	10	50	114	4.3147	4.22756	0.44393	1.22652	6"	14.82	75.958	4.286317	1.259324	1.537014	501.6	438.7	1.65	1.55	0.6	12.48
23	23.A	501	495.591	35	15.4	0	10	50	114	4.3147	4.22756	0.44393	1.22652	6"	15.35	80.32	4.4361	1.269354	1.624384	438.7	434.3	1.55	1.55	0.6	32.55
23.A	24	495.6	489.211	78.3	8.15	11	21	105	239	4.2377	4.11882	1.193	2.50983	6"	8.15	58.36	3.3324	1.259354	1.613634	434.3	427.9	1.55	1.6	0.6	74.02165
24	9	489.2	486.634	45	5.59	4	25	125	285	4.2158	4.08788	1.34182	2.36502	6"	5.509	46.636	2.632037	1.159425	1.473501	427.9	428.4	1.6	1.6	0.6	43.21844
9	10	486.7	482.795	119	3.28	5	77	385	877	4.03	3.83603	3.35069	8.5632	6"	3.211	35.604	2.009422	0.610346	1.655288	428.3	428.3	1.6	1.55	0.6	112.4172
10	11	482.8	482.737	19.5	0.43	0	77	385	877	4.03	3.83603	3.35069	8.5632	6"	0.236	10.815	0.610384	0.633933	0.617686	428.3	428.3	1.55	1.55	0.6	13.5675
11.A	11	482.3	482.737	70	-0.6	5	5	25	57	4.3663	4.30286	0.27399	0.62418	6"	1	19.8	1.12	0.402	0.50381	428.3	428.3	1.3	2.3	0.6	75.6
11	12	482.7	481.638	23.9	4.34	1	83	415	346	4.0145	3.81541	4.24218	3.18175	6"	1.58	25.037	1.413	1.051111	1.305375	428.3	428.1	2.3	1.85	0.6	25.79285
12	13	481.7	481.626	14.5	0.5	0	83	415	346	4.0145	3.81541	4.24218	3.18175	6"	0.414	12.781	0.721326	0.648343	0.784362	428.1	428.1	1.85	1.88	0.6	16.2255
13	PTAR																								

2.2.16 Presupuesto del alcantarillado sanitario

PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO					
LUGAR:		SANTA CRUZ ALTA VERAPAZ					
HOJA NO.		1		FECHA.		01/05/2003	
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL SUB RENGLÓN	TOTAL RENGLÓN	
1	PRELIMINARES						
1.1	BODEGA	M ²	9	Q317.56	Q2,858.02	Q2,858.02	
2	LINEA CENTRAL						
2.1	LIMPIEZA	M ²	820.674	Q13.27	Q10,890.34		
2.2	REPLANTEO TOPOGRAFICO, TRAZO Y ESTAQUEADO	M ²	820.674	Q40.47	Q33,212.68		
2.3	EXCAVACIÓN	M ³	1279.721	Q59.70	Q76,399.34		
2.4	NIVELACIÓN	M ²	820.674	Q16.58	Q13,606.77		
2.5	RELLENO DE GRAVA	ML	1367.79	Q11.05	Q15,114.08		
2.6	COLOCACIÓN DE TUBERIA	ML	1367.79	Q94.40	Q129,119.38		
2.7	RELLENO DE ARENA	ML	1367.79	Q18.70	Q25,577.67		
2.8	RELLENO DE SUELO	M ³	1113.2115	Q33.17	Q36,925.23		
2.9	A CARREO DE MATERIAL	M ³	166.5096	Q16.58	Q2,760.73	Q343,606.22	
3	POZOS DE VISITA						
3.1	TRAZO Y ESTAQUEADO	UNIDAD	29	Q116.41	Q3,375.89		
3.2	EXCAVACIÓN	UNIDAD	29	Q295.49	Q8,569.21		
3.3	NIVELACIÓN	UNIDAD	29	Q48.51	Q1,406.79		
3.4	BASE DE POZOS	UNIDAD	29	Q600.70	Q17,420.21		
3.5	PAREDES DE LADRILLO	UNIDAD	29	Q1,281.96	Q37,176.84		
3.6	ACABADO INTERIOR	UNIDAD	29	Q231.96	Q6,726.84		
3.7	BROCALES Y TAPADERAS	UNIDAD	29	Q926.12	Q26,857.48		
3.8	RELLENO DE POZOS	UNIDAD	29	Q62.53	Q1,813.37		
3.9	A CARREO DE MATERIAL	UNIDAD	29	Q50.81	Q1,473.49	Q104,820.12	
4	CONEXIONES DOMICILIARES						
4.1	TRAZO Y ESTAQUEADO	UNIDAD	83	Q61.28	Q5,086.24		
4.2	EXCAVACIÓN	UNIDAD	83	Q168.57	Q13,991.31		
4.3	NIVELACIÓN	UNIDAD	83	Q25.53	Q2,118.99		
4.4	COLOCACIÓN DE CANDELA	UNIDAD	83	Q104.59	Q8,680.97		
4.5	BROCALES Y TAPADERAS	UNIDAD	83	Q342.75	Q28,448.25		
4.6	COLOCACIÓN DE TUBERIA Y ACCESORIOS	UNIDAD	83	Q485.41	Q40,289.03		
4.7	RELLENO DE ZANJAS	UNIDAD	83	Q77.67	Q6,446.61		
4.8	A CARREO DE MATERIAL	UNIDAD	83	Q7.90	Q655.70	Q105,717.10	
SUB-TOTAL						Q557,001.46	

PROYECTO:		ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO				
LUGAR:		SANTA CRUZ ALTA VERAPAZ				
HOJA NO.		2	FECHA.		01/05/2003	
No.	DESCRIPCIÓN DEL RENGLÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL SUB RENGLÓN	TOTAL RENGLÓN
VIENEN						Q557,001.46
5	FOSA SÉPTICA					
5.1	LIMPIEZA	M^2	50	Q13.27	Q663.50	
5.2	TRAZO Y ESTAQUEADO	M^2	37.26	Q40.37	Q1,504.19	
5.3	EXCAVACIÓN	M^3	84.46	Q59.70	Q5,042.26	
5.4	NIVELACIÓN	M^2	50	Q16.58	Q829.00	
4.5	LOSA PISO	M^2	34.76	Q407.57	Q14,167.13	
5.6	PAREDES Y CORTINA	M^2	136.53	Q348.24	Q47,545.21	
5.7	LOSA TECHO	M^2	34.76	Q479.52	Q16,668.12	
5.8	ACABADOS	M^2	164.23	Q5.63	Q924.61	
5.9	TUBERIA Y ACCESORIOS	GLOBAL			Q1,129.58	
5.10	TERRENO	M^2	50	Q200.00	Q10,000.00	Q98,473.60
TOTAL						Q655,475.06

2.2.17 Tratamiento de aguas servidas.

- **Importancia del tratamiento de las aguas residuales**

Dentro de la problemática general de una región un aspecto muy importante llamado salud, del cual depende el bienestar de su población y que está íntimamente ligado al tema de la utilización de los sistemas de tratamiento de aguas residuales

Una forma de contribuir al mejoramiento de los indicadores de salud de una región caracterizada por la alta incidencia de enfermedades, es el tratamiento de las aguas residuales, ya sea para disponerlas finalmente en cuerpos de agua o para su reutilización.

La importancia del tratamiento de las aguas residuales radica en que se debe evitar en lo posible, la contaminación de ríos, lagos, mares y los mantos acuíferos, que en realidad son las fuentes primordiales con que se cuenta para hacer uso de tan vital elemento como es el agua.

Proceso de tratamiento de las aguas servidas

Para la disposición final de las aguas residuales de origen doméstico, dependiendo del uso que se le quiera dar es necesario darle el tratamiento adecuado para prevenir la contaminación de los cuerpos receptores a tal grado que no puedan interferir con los usos como riego, recreación, pesca, agua de abastecimiento público o para cualquier otro propósito.

A pesar de que son muchos los métodos usados para el tratamiento de las aguas negras, todos pueden incluirse dentro de los siguientes procesos:

a) Tratamiento preliminar:

Este proceso, como primera etapa de tratamiento, busca eliminar de las aguas los materiales gruesos, que puedan interferir en el tratamiento que respondan al mismo o que puedan dañar o tapan las bombas, tuberías, válvulas y boquillas. Generalmente se llevan a cabo con rejillas y desarenadores, los cuales se encuentran colocados en el canal de entrada de la planta. La finalidad de éstos es la de separar los sólidos mayores o flotantes, los sólidos inorgánicos pesados y eliminar cantidades excesivas de aceites y grasas que puedan afectar los procesos subsecuentes del tratamiento.

Este tratamiento es físico puesto que la remoción de la materia orgánica se lleva a cabo por el proceso de tamizado, a través de la rejilla y por la sedimentación en el desarenador.

b) Tratamiento primario:

Básicamente lo constituye la sedimentación que es la forma de eliminar o separar los sólidos suspendidos en las aguas residuales.

El propósito de este proceso es de disminuir suficientemente la velocidad de las aguas negras para que puedan sedimentar los sólidos. La eficiencia de un tanque de sedimentación depende del tamaño de la partícula, peso específico de la materia de sedimentación y de otros factores de concentración de la materia en suspensión, temperatura, área de superficie del líquido periodo de retención, viento, profundidad y forma de la cámara y efectos biológicos.

c) Tratamiento secundario:

Proceso de tratamiento que se realiza cuando las aguas residuales todavía contienen materia orgánica en estado soluble después del tratamiento primario. Este proceso depende principalmente de los organismos aeróbicos para la biodegradación de la materia orgánica soluble.

Este término comúnmente se utiliza para los sistemas de tratamiento del tipo biológico en los cuales se aprovecha la acción de microorganismos presentes en las aguas residuales. La presencia o ausencia de oxígeno disuelto en el agua residual definen dos grandes grupos o procesos de actividad biológica proceso aerobio y proceso anaerobio.

Los dispositivos que se usan en el tratamiento secundario pueden dividirse en:

- Tanques de aireación
- Filtro percolador
- Filtros de arena
- Lechos de contacto
- Lagunas de estabilización

d) Cloración:

Este es un método de tratamiento que puede emplearse para muy diversos propósitos, en todas las etapas de un tratamiento de aguas negras y aún antes del tratamiento preliminar.

Generalmente se aplica el cloro en las aguas negras con los siguientes propósitos:

- Desinfección o destrucción de organismos patógenos.
- Prevención de la descomposición de las aguas negras para: control de olor, protección de las estructuras de la planta.
- Ajuste o abatimiento de la demanda bioquímica de oxígeno.

e) Tratamiento de lodos:

Los lodos de las aguas negras están constituidos por los sólidos que se eliminan en las unidades del tratamiento primario y secundario, junto con el agua que se separa de ellos.

Este tratamiento tiene dos objetivos, siendo el primero de éstos eliminar parcial o totalmente el agua que contienen los lodos para disminuir su volumen y en segundo lugar para que se descompongan todos los sólidos orgánicos putrescibles, transformándose en sólidos minerales o sólidos orgánicos relativamente estables.

- Selección del tipo de tratamiento

El propósito del tratamiento de aguas negras previo a su eliminación por dilución consiste en separar los sólidos orgánicos e inorgánicos y mejorar la calidad de agua en el efluente. Tomando en cuenta la situación del caserío el Arco o cualquier otra comunidad que tendrá como cuerpo receptor final un río deberán tomarse en cuenta los factores siguientes para la selección del tipo de tratamiento.

1. Eficiencia del tipo de tratamiento
2. Costo del tipo de tratamiento
3. Caudal
4. Topografía

- Eficiencia del tipo de tratamiento

Es muy importante que el tipo de tratamiento que se escoja tenga eficiencia adecuada y con alto porcentaje de rendimiento.

- Costo del tipo de tratamiento

El costo del tipo de tratamiento debe ir íntimamente relacionado con las posibilidades de la municipalidad respectiva, el tipo de terreno donde será ubicado el sistema de tratamiento, el área disponible.

No serviría de nada hacer un diseño de una planta de tratamiento de un costo alto, si no es posible su construcción. Además la planta debe tener un mantenimiento sencillo y no demasiado técnico ya que el costo de operación y mantenimiento saldría elevado.

- Topografía

La topografía del terreno que se dispone para ubicar la planta de tratamiento es otro de los factores que se deben tomar en cuenta para hacer la elección, cuando más se adapta a la topografía del lugar más económico saldrá el proceso de tratamiento.

2.2.18 Propuesta de tratamiento para aguas servidas

Tomando en consideración aspectos económicos, y topográficos del lugar, el sistema más factible a implementar será el de fosa séptica.

- Fosa séptica.

La fosa séptica es uno de los más antiguos dispositivos para el proceso hidráulico y sanitario de la evacuación de excretas y otros residuos que provienen de viviendas individuales, agrupamientos de casa o instituciones situadas tanto en zonas urbanas como rurales. Se puede definir como un

estanque cubierto y hermético, construido de piedra, ladrillo, concreto armado y otros materiales de albañilería, es generalmente de forma rectangular, proyectando y diseñado para que las aguas negras se mantengan a una velocidad muy baja por un tiempo determinado que oscila entre doce y setenta y dos horas, durante el cual se efectúa un proceso anaeróbico de eliminación de sólidos sedimentables.

✓ Consideraciones para el diseño de la fosa séptica

Los principales factores que se han considerado al fijar la capacidad de la fosa séptica son los siguientes:

- El caudal medio diario de aguas residuales
- El tiempo de retención de retención hidráulica generalmente se recomienda sea de 24 horas, con un mínimo de 6 horas.
- El espacio necesario para la acumulación de lodos
- El espacio necesario para la acumulación de natas
- Volumen de sedimentación.
- El periodo de limpieza será de 2 a 5 años, como mínimo y máximo según lo rige la OMS Y CEPIS.

Parámetros generales recomendados por la norma brasileña para el diseño de fosa séptica.

- Ancho interior mínimo (b) 0.70 m
- Profundidad útil mínima (h) 1.20 m
- Relación entre el largo (L) y el ancho (b) = $2 \leq L/b \leq 4$

- La anchura interna (b) no puede sobrepasar 2 veces la profundidad útil (h)
- Cuando la fosa es de dos cámaras, la primera y la segunda cámara deben tener un volumen útil respectivamente de 2/3 y 1/3 del volumen útil total (v)
- Los bordes inferiores de las aberturas de pasaje entre las cámaras deben estar como mínimo a 2/3 de la profundidad útil (h)
- Los bordes superiores de las aberturas de pasaje entre las cámaras deben estar, como mínimo a 0.30 m abajo del nivel del líquido.
- El área total de las aberturas entre las cámaras debe estar entre el 5% y el 10% de la sección transversal útil de la fosa séptica.
- Volumen de lodos producidos

La cantidad de lodos producidos por habitante y por año, depende de la temperatura ambiental y de la descarga de residuos de cocina. Los valores a considerar son .

- | | |
|----------------|-------------|
| ✓ Clima cálido | 40l/hab/día |
| ✓ Clima frío | 50l/hab/día |

- Dispositivo de entrada

Una "tee" ventilada de entrada deberá proporcionarse para desviar el agua residual entrante hacia abajo. La parte inferior del conducto de entrada deberá penetrar en el tanque, como mínimo 8 cm, arriba del nivel de líquido del tanque para permitir una elevación momentánea del nivel del líquido durante la descarga del agua residual de la fosa séptica. Este conducto se hará penetrar en la masa líquida unos 30 cm con el fin de que la capa de nata no obstruya la boca del tubo de entrada. En ningún caso la penetración deberá ser mayor que

la permitida para el dispositivo de salida. La parte superior de la tee permitirá la ventilación o salida de gases.

- Dispositivo de salida

El dispositivo de salida retendrá las natas en el tanque pero al mismo tiempo limitará la cantidad de lodo que pueda acomodarse sin ser arrastrado, lo cual provocaría descarga de lodos en el efluente del pozo. El dispositivo de salida será una “tee” ventilada cuyo ramal inferior empezará al mismo nivel de líquido y será importante que penetre lo suficiente (40 cm) bajo el líquido para proporcionar un balance entre el volumen de almacenamiento de lodos y natas.

- Tabique divisorio

El tabique divisorio tendrá por objeto darle al líquido que entra un mayor recorrido antes de que salga del tanque y por consiguiente más tiempo de sedimentación y de fermentación. Además este tabique es muy importante en aquellos casos en que el desnivel es muy fuerte y por lo tanto el agua penetra con mucha fuerza en la fosa pudiendo arrastrar los lodos al dispositivo de salida. La altura del tabique deberá ser tal que permita un espacio, bajo la cubierta del tanque, el cual deberá ser, como mínimo de 2.5 cm con el fin de permitir el paso de gases de un compartimiento a otro.

- Diseño hidráulico de fosa séptica.

Datos.

$$Q_{\text{domiciliar}} = \frac{120l}{\text{hab} \times \text{día}}$$

$$\text{hab act} = 415$$

$$hab\ fut = 946$$

- ✓ Tiempo de retención hidráulica del volumen de sedimentación. Pr

$$Pr = 1.5 - 0.3 \times \log(P \times Q_{domiciliar}), \text{ donde :}$$

P = población servida

$Q_{domiciliar}$ = Caudal domiciliar

$$Pr = 1.5 - 0.3 \times \log(415hab * 120l / hab / dia)$$

$$Pr = 0.0910 \text{ dias,}$$

$$Pr = 2h + 11 \text{ min} + 2s$$

Debido a que el período de retención hidráulica es menor de 6 horas, el cual es mínimo según las normas de CEPIS, OMS. Se diseñará para el período de retención mínimo de 6 horas

- ✓ Cálculo del volumen de sedimentación, V_s

$$V_s = 10^{-3} \times (P \times Q_{dom}) \times Pr$$

Donde :

V_s = volumen de sedimentación, en metros cúbicos

Q_{dom} = Caudal domiciliar

Pr = Tiempo de retención hidráulica.

$$V_s = 10^{-3} \times (415hab \times 120l / hab / dia) \times 0.25 \text{ dias}$$

$$V_s = 12.45m^3$$

- ✓ Cálculo del volumen de almacenamiento de lodos V_d

$$V_d = G \times P \times N \times 10^{-3} \quad \text{Donde:}$$

G = Volumen de lodos producidos por persona y por año en litros

N = intervalo de limpieza o retiro de lodos en años

Vd = Volumen de almacenamiento de lodos en m³

$$Vd = 45l / hab / año \times 415hab \times 2.5años \times 10^{-3}$$

$$Vd = 46.6875m^3$$

✓ Volumen de Natas

Como valor nominal se considerará un volumen mínimo de 0.70m³.

✓ Profundidad de la sedimentación Hs

$$Hs = Vs / A$$

Donde :

A = Área de superficie del tanque

Vs = Volumen de la cámara de sedimentación

Hs = Altura de la cámara de sedimentación (mínimo de 0.30m)

$$A = l * b$$

$$A = 7.30m * 4m$$

$$A = 29.20m^2$$

$$Hs = 12.45m^3 / 29.2m^2$$

$$Hs = 0.426m$$

✓ Profundidad de Almacenamiento de lodos Hd

$$Hd = Vd / A$$

Donde :

Vd = Volumen de la cámara almacenamiento de lodos

A = Área superficial del tanque séptico

Hd = Altura de la cama de almacenamiento de lodos

$$Hd = 46.6875m^3 / (29.2m^2)$$

$$Hd = 1.5988m$$

- ✓ Profundidad del espacio de natas H_n

$$H_n = V_n / A$$

$$H_n = 0.7m^3 / 29.2m^2 = 0.0239m$$

- ✓ Profundidad por seguridad H_s

$H_{seguridad} = 0.10m$, altura establecida en base a las normas de diseño de OMS Y CEPIS.

- ✓ Espacio libre H_{libre}

El espacio libre arriba de la capa de nata es de $0.30m$, según normas de OMS y CEPIS.

- ✓ Profundidad neta del tanque séptico H_{neta} .

$$H_{neta} = H_{libre} + H_{seguridad} + H_n + H_d + H_s$$

$$H_{neta} = 0.30m + 0.10m + 0.0239m + 1.5988m + 0.426m$$

$$H_{neta} = 2.45m$$

Después de los cálculos realizados, las dimensiones finales del tanque serán:

Altura interna libre = $2.45m$

Ancho interno = $4.00m$

Largo interno libre de $7.30m$, por lo que el volumen será de $74.54m^3$, para un período de extracción de lodos de 2.5 años.

- Diseño estructural

El refuerzo estructural del tanque, se diseñó por el método de bandas, y en consideración al reglamento ACI-318-83. Entre los criterios de mayor relevancia se encuentran los siguientes:

- Recubrimiento del acero de refuerzo de 5 cm , 7 cm y 2 cm , en las paredes, losa de piso y losa de techo respectivamente con base a los artículos 7.7.1 del ACI 318-83
- Dos capas de acabado en el interior del tanque con un espesor de 5 mm cada una
- Longitudes de desarrollo y empalmes según el artículo 12.1 para aceros corrugados sujetos a tensión. Del capítulo 12 del ACI 318-83
- Resistencia permisible del concreto reforzado de 281 kg/cm^2
- Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo de 2810 kg/cm^2

El método de bandas es una alternativa para el diseño de losas y muros, basado fundamentalmente en la teoría, de la línea de falla, la cual se puede suponer en base a la experiencia o bien a un análisis diferencial.

El procedimiento es sencillo, permitiendo elegir la colocación del refuerzo en el proceso de cálculo siendo necesario para su aplicación, que se definan líneas de discontinuidad de esfuerzos para la dispersión de la carga en los muros o losas. Obteniendo bandas que se calculan como vigas simplemente soportadas o empotradas. Al determinar los momentos que actúan en cada dirección, se obtiene los momentos de diseño.

En lo referente al análisis de tanques, el método ofrece grandes ventajas al considerar las restricciones que se ofrecen las paredes entre si, el efecto que produce la losa del fondo, dando como resultado un análisis mas realista y económico.

✓ Criterios de análisis y diseño

- El análisis del tanque se realiza, considerándolo vacío.
- Se analiza el valor soporte del suelo o el esfuerzo de compresión realiza el tanque sobre el suelo
- Las líneas de falla e las paredes y losa, se estiman de las esquinas hacia el centro en una dirección de 45° respecto a la horizontal.
- El número de bandas en la losa en cada sentido serán iguales al número de bandas verticales en las paredes, debiendo hacerlas coincidir para poder efectuar un análisis monolítico.
- La fundición tendrá que ser monolítica.
- El área de acero de refuerzo horizontal de las paredes no será menor que 0.0025 y la de refuerzo vertical no será menor que 0.0015 veces el área de la pared, pudiéndose reducir a 0.0020 y 0.0012, respectivamente si el refuerzo no es mayor que el número 5. No se usará varillas menores del número 3, ni deberán espaciarse a más de 45cm centro a centro
- El esfuerzo de corte en cualquier punto del tanque deberá ser menor que la mitad del esfuerzo cortante que resiste el concreto, para que no haya necesidad de refuerzo por corte.

✓ Procedimiento de análisis

El análisis se empieza por determinar las cargas que actúan sobre cada una de las vigas formadas del análisis de la línea de falla. Teniendo calculada la carga se procede a calcular los momentos fijos en cada una de los apoyos empotrados o articulados.

Posterior al cálculo de momentos fijos se balancean los momentos y se determina las reacciones.

Teniendo calculado tanto momentos negativos como positivos se determinan los momentos reales o corregidos, al balancearlos por el método de Hardy Cross, con estos datos se diseña el acero de refuerzo por el método de carga última aplicado en vigas. Sin dejar de chequear que el esfuerzo de corte provocado por las reacciones no sobre pase la condición de que el esfuerzo de corte no sobre pase la mitad del esfuerzo resistente por el concreto.

A continuación se presenta las tablas donde se resume el análisis y diseño efectuado.

Tabla LVI. Cálculo de carga, fosa séptica

Banda	Constantes		Peso específico del suelo y concreto		Características Dimensionales							Wcarga C(kg/m)	Wcarga (kg/m)
	CM	Ka	Suelo (kg/m ³)	Concreto (kg/m ³)	H (m)	Ancho de Banda C (m)	Ancho de Banda L(m)	Longitud C(m)	longitud L(m)	Xc(m)	XL(m)		
1	1.4	0.271	1700		0.61	0.61	0.61	4	7.5	0.5	0.75	239.908	239.908
2	1.4	0.271	1700		1.23	0.62	0.62	4	7.5	1.5	2.75	491.68	491.68
3	1.4	0.271	1700		1.85	0.62	0.62	4	7.5	1.5	2.75	739.519	739.519
4	1.4	0.271	1700		2.46	0.61	0.61	4	7.5	0.5	0.75	967.5	967.5
5	1.4	0.271	1700		2.46	2	1	2.46	2.46	0.61	0.61	3172.13	1586.07
6	1.4	0.271	1700		2.46	2	1	2.46	2.46	1.23	1.23	3172.13	1586.07
7	1.4			2400		2	1	4	7.5	1.5	0.75	1344	672
8	1.4			2400		2	1	4	7.5	2	2.75	1344	672

Tabla LVII. Cálculo de momentos, fosa séptica

Banda	Momentos y Reacciones										Puntos de inflexión		Momentos positivos	
	M(-) C	M(-) L	M(a) C	M(a) L	Ra C	Ra L	M(b) C	M(b) L	Rb c	Rb L	Z c	Z L	M(+) C	M(+) L
1	27.5	62.98											2.49905	4.498284
2	415	1405											138.285	454.4628
3	624	2113											207.99	683.5416
4	111	254											10.0781	18.14062
5			129.7471	64.87355	305.73427	152.86714	362.865	181.433	1629.265	814.633	0.688619	0.68862		
6			639.88219	319.9411	1170.5162	585.2581	959.8233	479.912	2731.204	1365.6	1.347397	1.3474		
7	1134	176.4											378	12.6
8	1792	1920											896	621.1333

Tabla LVIII. Momentos reales y reacciones, fosa séptica

Banda	Momentos Positivos y Negativos corregidos				Reacciones		Corte Actuante		Corte Resistente
	M(-) C	M(-) L	M(+) C	M(+) L	C	L	c	L	
1	50.63286239	50.63286239	-20.6443	16.8414	119.95425	179.93137	0.17796	0.26694	4.4422095
2	1060.408219	1060.408219	-507.26794	798.7577	737.52037	1352.1207	1.076515	1.97361	4.4422095
3	1594.92293	1594.92293	-762.96397	1201.384	1109.2786	2033.6775	1.619148	2.96844	4.4422095
4	204.1915434	204.1915434	-83.254063	67.91779	483.74992	725.62488	0.717677	1.07651	4.4422095
5	M(-)a=0, M(-)b=920.656	M(-)a=0, M(-)b=182.34	-140.35631	-117.7781	Ra=33.24	Ra=96.38	0.890606	0.87285	4.4422095
6	M(-)a=0, M(-)b=1627.30	M(-)a=0, M(-)b= 1672.32	-1051.4337	-322.3997	Ra=639.06	Ra=29.52	1.069059	1.79219	4.4422095
7	920.656	182.34	591.344	6.66	2016	504	0.912217	0.45611	4.4422095
8	1627.3	1672.32	1060.7	868.68	2688	1848	1.21629	1.6724	4.4422095

Tabla LIX. Refuerzo estructura, fosa séptica

Banda	Momentos Positivos y Negativos corregidos				Acero de Refuerzo cm ²				Acero Propuesto			
	M(-) C	M(-) L	M(+) C	M(+) L	M(-) C	M(-) L	M(+) C	M(+) L	M(-) C	M(-) L	M(+) C	M(+) L
1	50.63286239	50.63286239	-20.6443	16.8414	3.979	3.979	3.979	3.979	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
2	1060.408219	1060.408219	-507.26794	798.7577	3.305	3.305	4.044	4.044	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
3	1594.92293	1594.92293	-762.96397	1201.384	5.036	5.036	4.044	4.044	2 No 3 @0.10m	2 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
4	204.1915434	204.1915434	-83.254063	67.91779	3.979	3.979	3.979	3.979	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
5	M(-)a=0, M(-)b=920.656	M(-)a=0, M(-)b=182.34	-140.35631	-117.7781	13.046	6.523	13.046	6.523	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
6	M(-)a=0, M(-)b=1627.30	M(-)a=0, M(-)b=1672.32	-1051.4337	-322.3997	13.046	6.523	13.046	6.523	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
7	920.656	182.34	591.344	6.66	6.52	6.52	13.046	13.046	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m
8	1627.3	1672.32	1060.7	868.68	6.52	6.52	13.046	13.046	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m	1 No 3 @0.10m

Figura 33. Análisis de bandas verticales y horizontales sentido largo en paredes

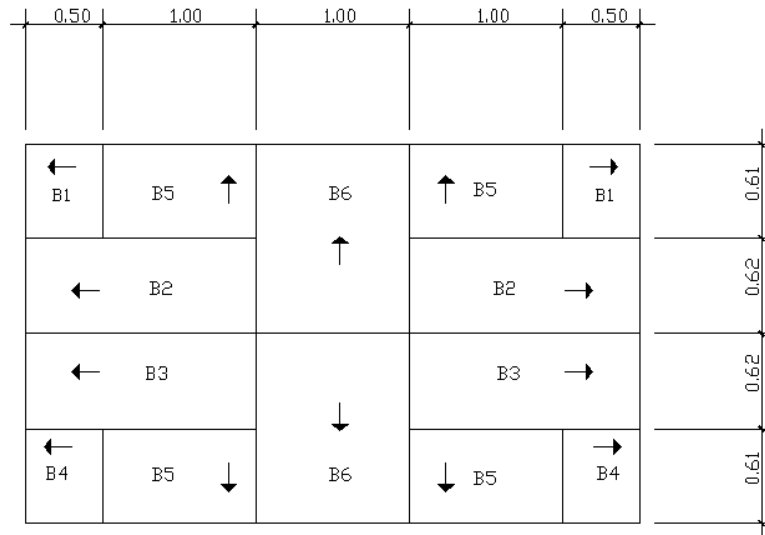


Figura 34. Análisis de bandas verticales y horizontales sentido corto en paredes

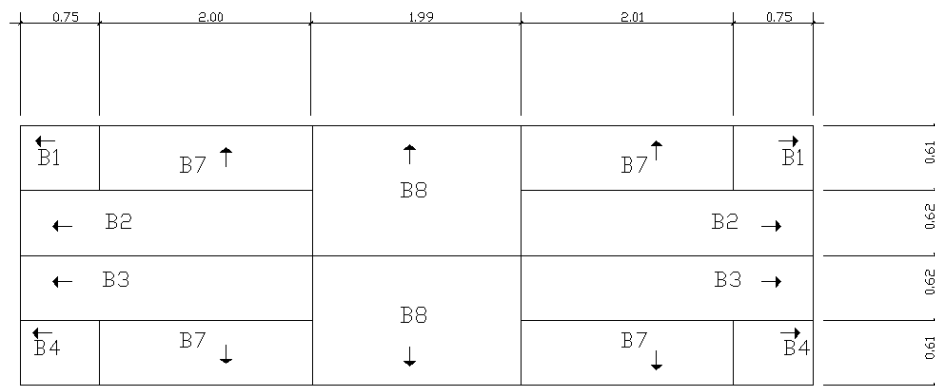
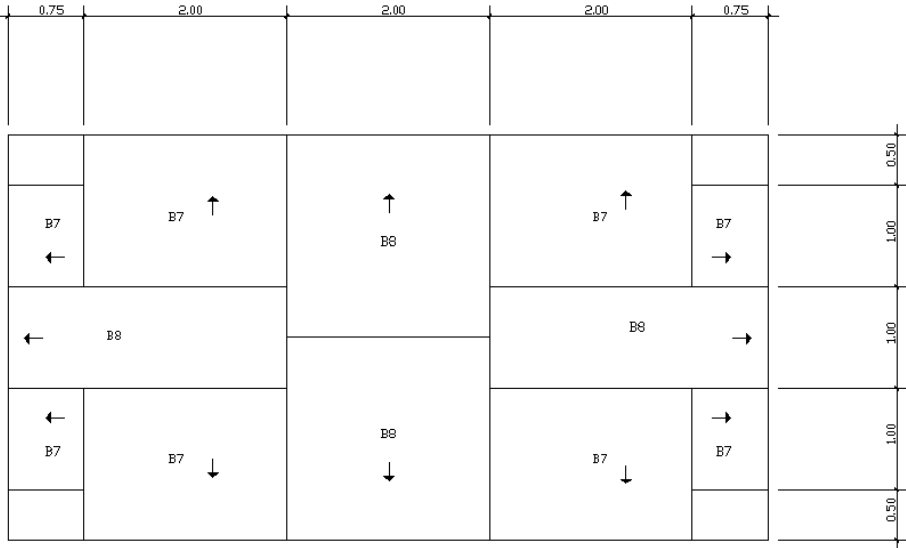


Figura 35. Análisis de bandas de losa de piso, sentido largo y corto



El diseño de la losa de techo del tanque séptico se hizo por el método de cargas últimas.

CONCLUSIONES

- 1 La construcción del sistema de alcantarillado sanitario del caserío El Arco reducirá la contaminación de los mantos freáticos, evitando la infiltración de las aguas residuales domésticas en los suelos.
- 2 Al sistema de alcantarillado sanitario se le implementará un tratamiento primario, con el fin de disminuir la contaminación al río Oro Verde.
- 3 El sistema de alcantarillado sanitario de el caserío El Arco, reducirá las enfermedades gastrointestinales, infecciones de la piel que actualmente surgen de la escorrentía superficial de las aguas negras.
- 4 La construcción del centro recreativo la pedrera beneficiará a las escuelas públicas, privadas y población en general de la cabecera Municipal, debido a que la mayoría de los establecimientos educativos carecen de campos deportivos y aéreas verdes.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de Santa Cruz Verapaz

- 1 Proporcionar capacitación técnica a los pobladores del caserío El Arco, sobre la funcionalidad y mantenimiento del sistema de alcantarillado, para el cumplimiento de su período de diseño.
- 2 Exigir el cumplimiento de las especificaciones técnicas, por medio de una supervisión continua en la construcción de cualquiera de los dos proyectos.
- 3 Realizar un mantenimiento constante de la red de alcantarillado para su buen funcionamiento de este.

BIBLIOGRAFÍA

1. American Concrete Institute. **Reglamento de las construcciones de concreto reforzado (ACI 318 – 83)**. México: Editorial Noriega Limusa 1988.
2. Anckeman Álvarez, Enrique. Manual de laboratorio de suelos en construcción de carreteras. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1965.
3. Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, **Normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la Republica de Guatemala**. .s.e. s.a
4. León Roblero, Cornelio David. Diseño de muros de contención de suelos. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería, 1997. 49pp.
5. Martin Gonzáles, Eduardo Antonio. Diseño de la red de drenaje sanitario para la Aldea de San José municipio de Villa Nueva. Tesis Ing. Civil. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería 1998.65pp.

6. Mont Robert, **Mecanica de fluidos aplicada**. 4 edición México: Editorial Prentice Hall Hispanoamericana S.A. 1996. 575pp.

7. Rodríguez Salazar, Aurelio. **Guía para el diseño y construcción de pavimentos rígidos**. México: Editorial Limusa, 1998.

APÉNDICE A

En esta sección se presenta lo siguiente:

- Planos del centro recreativo la pedrera
- Planos del drenaje sanitario del caserío el arco
- Tablas de relaciones hidráulicas para tuberías de PVC y concreto

Tabla LX. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.001	0.00054	0.019224	0.000001	0.076	0.034746	0.336751	0.011701	0.151	0.094971	0.5189	0.049281
0.002	0.00152	0.030507	0.000005	0.077	0.035423	0.339587	0.012029	0.152	0.095884	0.521011	0.049956
0.003	0.000279	0.039963	0.000011	0.078	0.036104	0.342408	0.012362	0.153	0.096799	0.523112	0.050637
0.004	0.000429	0.048396	0.000021	0.079	0.036789	0.345215	0.0127	0.154	0.097717	0.525206	0.051322
0.005	0.000599	0.056141	0.000034	0.08	0.037478	0.348007	0.013043	0.155	0.098637	0.527293	0.052011
0.006	0.000788	0.063377	0.00005	0.081	0.038171	0.350786	0.01339	0.156	0.09956	0.529374	0.052705
0.007	0.000992	0.070215	0.00007	0.082	0.038868	0.353551	0.013742	0.157	0.100485	0.531449	0.053403
0.008	0.001212	0.076728	0.000093	0.083	0.039568	0.356302	0.014098	0.158	0.101413	0.533517	0.054106
0.009	0.001446	0.08297	0.00012	0.084	0.040273	0.359039	0.014459	0.159	0.102343	0.535578	0.054813
0.01	0.001693	0.08898	0.000151	0.085	0.040981	0.361764	0.014825	0.16	0.103275	0.537633	0.055524
0.011	0.001952	0.094787	0.000185	0.086	0.041693	0.364475	0.015196	0.161	0.10421	0.539682	0.05624
0.012	0.002224	0.100417	0.000223	0.087	0.042409	0.367173	0.015571	0.162	0.105147	0.541725	0.056961
0.013	0.002506	0.105887	0.000265	0.088	0.043128	0.369859	0.015951	0.163	0.106087	0.543761	0.057686
0.014	0.0028	0.111215	0.000311	0.089	0.043851	0.372532	0.016336	0.164	0.107028	0.545792	0.058415
0.015	0.003105	0.116413	0.000361	0.089	0.044578	0.375193	0.016726	0.165	0.107972	0.547816	0.059149
0.016	0.003419	0.121493	0.000415	0.091	0.045309	0.377842	0.01712	0.166	0.108919	0.549834	0.059887
0.017	0.003744	0.126464	0.000473	0.092	0.046043	0.380479	0.017518	0.167	0.109867	0.551845	0.06063
0.018	0.004078	0.131335	0.000536	0.093	0.046781	0.383103	0.017922	0.168	0.110818	0.553851	0.061377
0.019	0.004421	0.136112	0.000602	0.094	0.047522	0.385717	0.01833	0.169	0.111772	0.555851	0.062128
0.02	0.004773	0.140803	0.000672	0.095	0.048267	0.388318	0.018743	0.17	0.112727	0.557845	0.062884
0.021	0.005134	0.145412	0.000746	0.096	0.049016	0.390908	0.019161	0.171	0.113685	0.559833	0.063644
0.022	0.005503	0.149945	0.000825	0.097	0.049768	0.393487	0.019583	0.172	0.114645	0.561815	0.064409
0.023	0.005881	0.154406	0.000908	0.098	0.050523	0.396055	0.02001	0.173	0.115607	0.563791	0.065178
0.024	0.006266	0.1588	0.000995	0.099	0.051282	0.398611	0.020441	0.174	0.116571	0.565762	0.065951
0.025	0.00666	0.163129	0.001086	0.1	0.052044	0.401157	0.020878	0.175	0.117537	0.567736	0.066729
0.026	0.007061	0.167398	0.001182	0.101	0.05281	0.403692	0.021319	0.176	0.118506	0.569685	0.067511
0.027	0.00747	0.171609	0.001282	0.102	0.053579	0.406216	0.021765	0.177	0.119477	0.571638	0.068298
0.028	0.007887	0.175765	0.001386	0.103	0.054351	0.40873	0.022215	0.178	0.12045	0.573586	0.069088
0.029	0.008311	0.179868	0.001495	0.104	0.055127	0.411234	0.02267	0.179	0.121425	0.575528	0.069883
0.03	0.008741	0.183921	0.001608	0.105	0.055906	0.413727	0.02313	0.18	0.122402	0.577464	0.070683
0.031	0.009179	0.187926	0.001725	0.106	0.056688	0.41621	0.023594	0.181	0.123382	0.579395	0.071487
0.032	0.009624	0.191885	0.001847	0.107	0.057473	0.418683	0.024063	0.182	0.124363	0.58132	0.072295
0.033	0.010076	0.1958	0.001973	0.108	0.058262	0.421146	0.024537	0.183	0.125347	0.58324	0.073107
0.034	0.010534	0.199672	0.002103	0.109	0.059054	0.423599	0.025015	0.184	0.126332	0.585154	0.073924
0.035	0.010999	0.203503	0.002238	0.11	0.059849	0.426042	0.025498	0.185	0.12732	0.587063	0.074745
0.036	0.01147	0.207295	0.002378	0.111	0.060648	0.428476	0.025986	0.186	0.12831	0.588966	0.07557
0.037	0.011947	0.211049	0.002521	0.112	0.061449	0.430901	0.026479	0.187	0.129302	0.590864	0.0764
0.038	0.012431	0.214766	0.00267	0.113	0.062254	0.433316	0.026976	0.188	0.130296	0.592756	0.077234
0.039	0.012921	0.218448	0.002823	0.114	0.063062	0.435721	0.027477	0.189	0.131292	0.594644	0.078072
0.04	0.013417	0.222095	0.00298	0.115	0.063873	0.438117	0.027984	0.19	0.13229	0.596526	0.078914
0.041	0.013919	0.225709	0.003142	0.116	0.064686	0.440505	0.028495	0.191	0.13329	0.598402	0.079761
0.042	0.014427	0.229291	0.003308	0.117	0.065503	0.442883	0.02901	0.192	0.134292	0.600274	0.080612
0.043	0.014941	0.232842	0.003479	0.118	0.066323	0.445252	0.029531	0.193	0.135296	0.60214	0.081457
0.044	0.01546	0.236362	0.003654	0.119	0.067146	0.447612	0.030056	0.194	0.136202	0.604001	0.082326
0.045	0.015985	0.239853	0.003834	0.12	0.067972	0.449964	0.030585	0.195	0.13731	0.605857	0.08319
0.046	0.016516	0.243315	0.004019	0.121	0.068801	0.452307	0.031119	0.196	0.13832	0.607708	0.084058
0.047	0.017052	0.246749	0.004208	0.122	0.069633	0.454641	0.031658	0.197	0.139331	0.609553	0.08493
0.048	0.017594	0.250157	0.004401	0.123	0.070468	0.456967	0.032202	0.198	0.140345	0.611394	0.085806
0.049	0.018141	0.253537	0.004599	0.124	0.071306	0.459284	0.03275	0.199	0.141361	0.61323	0.086687
0.05	0.018693	0.256893	0.004802	0.125	0.072147	0.461593	0.033302	0.2	0.142378	0.61506	0.087571
0.051	0.019251	0.260223	0.005009	0.126	0.07299	0.463893	0.03386	0.201	0.143398	0.616886	0.08846
0.052	0.019813	0.263528	0.005221	0.127	0.073837	0.466185	0.034422	0.202	0.144419	0.618706	0.089353
0.053	0.020381	0.26681	0.005438	0.128	0.074686	0.468471	0.034988	0.203	0.145443	0.620522	0.09025
0.054	0.020954	0.270068	0.005659	0.129	0.075538	0.470746	0.035559	0.204	0.146468	0.622332	0.091152
0.055	0.021532	0.273304	0.005885	0.13	0.076393	0.473014	0.036135	0.205	0.147495	0.624138	0.092057
0.056	0.022116	0.276517	0.006115	0.131	0.077251	0.475274	0.036715	0.206	0.148524	0.625939	0.092967
0.057	0.022703	0.279709	0.00635	0.132	0.078112	0.477526	0.0373	0.207	0.149555	0.627735	0.093881
0.058	0.023296	0.282879	0.00659	0.133	0.078975	0.479777	0.03789	0.208	0.150587	0.629526	0.094799
0.059	0.023894	0.286029	0.006834	0.134	0.079841	0.482007	0.038484	0.209	0.151622	0.631312	0.095721
0.06	0.024496	0.289158	0.007083	0.135	0.08071	0.484236	0.039083	0.21	0.152658	0.633094	0.096647
0.061	0.025103	0.292267	0.007337	0.136	0.081582	0.486457	0.039686	0.211	0.153696	0.634871	0.097577
0.062	0.025715	0.295356	0.007595	0.137	0.082456	0.488671	0.040294	0.212	0.154736	0.636643	0.098512
0.063	0.026332	0.298427	0.007858	0.138	0.083333	0.490877	0.040906	0.213	0.155778	0.63841	0.09945
0.064	0.026953	0.301478	0.008126	0.139	0.084212	0.493076	0.041523	0.214	0.156821	0.640173	0.100393
0.065	0.027578	0.304512	0.008398	0.14	0.085095	0.495268	0.042145	0.215	0.157867	0.641931	0.10134
0.066	0.028208	0.307527	0.008675	0.141	0.08598	0.497452	0.042771	0.216	0.158914	0.643684	0.10229
0.067	0.028843	0.310524	0.008956	0.142	0.086867	0.499629	0.043401	0.217	0.159953	0.645433	0.103245
0.068	0.029481	0.313504	0.009243	0.143	0.087757	0.501799	0.044036	0.218	0.161013	0.647177	0.104204
0.069	0.030125	0.316466	0.009533	0.144	0.08865	0.503961	0.044676	0.219	0.162065	0.648917	0.105167
0.07	0.030772	0.319412	0.009829	0.145	0.089545	0.506117	0.04532	0.22	0.163119	0.650652	0.106134
0.071	0.031424	0.322542	0.010129	0.146	0.090443	0.508265	0.045969	0.221	0.164175	0.652382	0.107105
0.072	0.03208	0.325225	0.010434	0.147	0.091344	0.510407	0.046622	0.222	0.165233	0.654108	0.10808
0.073	0.032741	0.328152	0.010714	0.148	0.092247	0.512541	0.04728	0.223	0.166292	0.655833	0.109059
0.074	0.033405	0.331034	0.011058	0.149	0.093152	0.514669	0.047943	0.224	0.167353	0.657546	0.110042
0.075	0.034074	0.3339	0.011377	0.15	0.09406	0.51679	0.048609	0.225	0.168415	0.659259	0.111029

Tabla LXI. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.226	0.169479	0.6609	0.11202	0.301	0.253483	0.777552	0.197097	0.376	0.343752	0.87664	0.300667				
0.227	0.170545	0.65267	0.113015	0.302	0.254652	0.778967	0.198365	0.377	0.344986	0.875843	0.302153				
0.228	0.171613	0.6637	0.114014	0.303	0.255822	0.780377	0.199637	0.378	0.34622	0.877019	0.303642				
0.229	0.172682	0.66604	0.115017	0.304	0.256992	0.781784	0.200913	0.379	0.347455	0.878192	0.305132				
0.23	0.173753	0.667755	0.116024	0.305	0.258164	0.783188	0.202191	0.38	0.348691	0.879362	0.306626				
0.231	0.174825	0.669441	0.117035	0.306	0.259337	0.784588	0.203473	0.381	0.349927	0.88053	0.308121				
0.232	0.175899	0.671122	0.11805	0.307	0.260511	0.785985	0.204758	0.382	0.351164	0.881694	0.30962				
0.233	0.176975	0.6728	0.119069	0.308	0.261686	0.787379	0.206046	0.383	0.352402	0.882856	0.31112				
0.234	0.178052	0.674473	0.120091	0.309	0.262862	0.788769	0.207338	0.384	0.35364	0.884015	0.312623				
0.235	0.179131	0.676142	0.121118	0.31	0.26404	0.790156	0.208633	0.385	0.354879	0.885171	0.31428				
0.236	0.180212	0.677806	0.122149	0.311	0.265218	0.791539	0.20993	0.386	0.356118	0.886324	0.315636				
0.237	0.181294	0.679466	0.123183	0.312	0.266397	0.79292	0.211323	0.387	0.357358	0.887474	0.317146				
0.238	0.182377	0.681122	0.124221	0.313	0.267578	0.794297	0.212536	0.388	0.358599	0.888622	0.318659				
0.239	0.183463	0.682774	0.125363	0.314	0.268759	0.79567	0.213843	0.389	0.35984	0.889766	0.320174				
0.24	0.184549	0.684422	0.12631	0.315	0.269941	0.79704	0.215154	0.39	0.361082	0.890908	0.321691				
0.241	0.185638	0.686065	0.12736	0.316	0.271125	0.798407	0.216468	0.391	0.362324	0.892047	0.32321				
0.242	0.186728	0.687704	0.128413	0.317	0.272309	0.799771	0.217785	0.392	0.363567	0.893183	0.324732				
0.243	0.187819	0.689339	0.129471	0.318	0.273494	0.801131	0.219105	0.393	0.36481	0.894316	0.326256				
0.244	0.188912	0.69097	0.130533	0.319	0.274681	0.802488	0.220428	0.394	0.366055	0.895447	0.327782				
0.245	0.190006	0.692597	0.131598	0.32	0.275868	0.803842	0.221755	0.395	0.367299	0.896574	0.329311				
0.246	0.191102	0.694222	0.132667	0.321	0.277057	0.805193	0.223084	0.396	0.368544	0.897699	0.330842				
0.247	0.1922	0.695839	0.13374	0.322	0.278246	0.80654	0.224416	0.397	0.36979	0.898821	0.332375				
0.248	0.193299	0.697453	0.134817	0.323	0.279436	0.807884	0.225752	0.398	0.371036	0.89994	0.33391				
0.249	0.194399	0.699064	0.135897	0.324	0.280628	0.809225	0.227091	0.399	0.372283	0.901057	0.335448				
0.25	0.195501	0.70067	0.136982	0.325	0.28182	0.810563	0.228433	0.4	0.37353	0.90217	0.336988				
0.251	0.196605	0.702273	0.13807	0.326	0.283013	0.811897	0.229777	0.401	0.374778	0.903281	0.33853				
0.252	0.197709	0.703871	0.139162	0.327	0.284207	0.813228	0.231125	0.402	0.376026	0.904389	0.340074				
0.253	0.198816	0.705466	0.140258	0.328	0.285402	0.814556	0.232476	0.403	0.377275	0.905495	0.34162				
0.254	0.199923	0.707056	0.141357	0.329	0.286598	0.815881	0.23383	0.404	0.378524	0.906597	0.343169				
0.255	0.201033	0.708642	0.14246	0.33	0.287795	0.817203	0.235187	0.405	0.379774	0.907697	0.34472				
0.256	0.202143	0.710255	0.143567	0.331	0.288993	0.818521	0.236547	0.406	0.381024	0.908794	0.3462722				
0.257	0.203255	0.711804	0.144678	0.332	0.290192	0.819806	0.23791	0.407	0.382275	0.909888	0.347827				
0.258	0.204369	0.713378	0.145792	0.333	0.291391	0.821148	0.239275	0.408	0.383526	0.910979	0.349385				
0.259	0.205484	0.714949	0.14691	0.334	0.292592	0.822457	0.240644	0.409	0.384778	0.912068	0.350944				
0.26	0.2066	0.716516	0.148032	0.335	0.293793	0.823763	0.242016	0.41	0.38603	0.913154	0.352505				
0.261	0.207718	0.718079	0.149158	0.336	0.294996	0.825065	0.243391	0.411	0.387283	0.914237	0.354068				
0.262	0.208837	0.719638	0.150287	0.337	0.296199	0.826365	0.244768	0.412	0.388536	0.915317	0.355634				
0.263	0.209957	0.721193	0.15142	0.338	0.297403	0.827661	0.246149	0.413	0.38979	0.916395	0.357201				
0.264	0.211079	0.722745	0.152556	0.339	0.298608	0.828954	0.247532	0.414	0.391044	0.91747	0.358771				
0.265	0.212202	0.724292	0.153696	0.34	0.299814	0.830244	0.248919	0.415	0.392298	0.918542	0.360342				
0.266	0.213327	0.725836	0.15484	0.341	0.301021	0.831531	0.250308	0.416	0.393553	0.919611	0.361916				
0.267	0.214452	0.727376	0.155988	0.342	0.302228	0.832815	0.2517	0.417	0.394808	0.920678	0.363492				
0.268	0.21558	0.728912	0.157139	0.343	0.303437	0.834096	0.253095	0.418	0.396064	0.921742	0.365069				
0.269	0.216708	0.730444	0.158293	0.344	0.304646	0.835374	0.254493	0.419	0.39732	0.922803	0.366649				
0.27	0.217838	0.731973	0.159452	0.345	0.305856	0.836654	0.255894	0.42	0.398577	0.923862	0.36823				
0.271	0.218969	0.733498	0.160613	0.346	0.307067	0.83792	0.257297	0.421	0.399834	0.924918	0.369814				
0.272	0.220102	0.735019	0.161779	0.347	0.308279	0.839188	0.258704	0.422	0.401092	0.925971	0.37139				
0.273	0.221236	0.736536	0.162948	0.348	0.309491	0.840454	0.260113	0.423	0.402349	0.927021	0.372986				
0.274	0.222371	0.73805	0.164121	0.349	0.310705	0.841716	0.261525	0.424	0.403606	0.928069	0.374576				
0.275	0.223507	0.73956	0.165297	0.35	0.311919	0.842975	0.26294	0.425	0.404866	0.929114	0.376167				
0.276	0.224645	0.741066	0.166477	0.351	0.313134	0.844231	0.264357	0.426	0.406125	0.930156	0.37776				
0.277	0.225784	0.742568	0.16766	0.352	0.31435	0.845485	0.265778	0.427	0.407385	0.931196	0.379355				
0.278	0.226924	0.744067	0.168847	0.353	0.315566	0.846735	0.267201	0.428	0.408645	0.932233	0.380952				
0.279	0.228065	0.745563	0.170037	0.354	0.316784	0.847982	0.268627	0.429	0.409905	0.93327	0.382531				
0.28	0.229208	0.747054	0.171231	0.355	0.318002	0.849226	0.270055	0.43	0.411165	0.934299	0.384151				
0.281	0.230352	0.748542	0.172428	0.356	0.319221	0.850467	0.271487	0.431	0.412426	0.935327	0.385753				
0.282	0.231497	0.750026	0.173629	0.357	0.32044	0.851705	0.272921	0.432	0.413687	0.936354	0.387358				
0.283	0.232644	0.751507	0.174833	0.358	0.321661	0.85294	0.274357	0.433	0.414949	0.937327	0.388964				
0.284	0.233792	0.752984	0.176041	0.359	0.322882	0.854172	0.275797	0.434	0.416211	0.938398	0.390571				
0.285	0.23494	0.754458	0.177253	0.36	0.324104	0.855401	0.277239	0.435	0.417473	0.939416	0.392181				
0.286	0.236091	0.755927	0.178467	0.361	0.325327	0.856627	0.278684	0.436	0.418736	0.940432	0.393792				
0.287	0.237242	0.757394	0.179686	0.362	0.32655	0.85785	0.280131	0.437	0.419999	0.941445	0.395405				
0.288	0.238394	0.758856	0.180907	0.363	0.327774	0.85907	0.281581	0.438	0.421262	0.942455	0.39702				
0.289	0.239548	0.760316	0.182132	0.364	0.328999	0.860288	0.283034	0.439	0.422525	0.943462	0.398637				
0.29	0.240703	0.761771	0.183361	0.365	0.330225	0.861502	0.284489	0.44	0.423789	0.944467	0.400255				
0.291	0.241859	0.763223	0.184593	0.366	0.331451	0.862713	0.285947	0.441	0.425054	0.945469	0.401875				
0.292	0.243016	0.764672	0.185828	0.367	0.332678	0.863921	0.287407	0.442	0.426318	0.946469	0.403497				
0.293	0.244175	0.766117	0.187066	0.368	0.333906	0.865127	0.288871	0.443	0.427583	0.94746	0.40512				
0.294	0.245334	0.767559	0.188309	0.369	0.335134	0.866329	0.290336	0.444	0.428848	0.94846	0.406745				
0.295	0.246495	0.768997	0.189554	0.37	0.336363	0.867528	0.291805	0.445	0.430113	0.949452	0.408372				
0.296	0.247657	0.770431	0.190803	0.371	0.337593	0.868725	0.293275	0.446	0.431379	0.950441	0.41				
0.297	0.24882	0.771863	0.192055	0.372	0.338823	0.869918	0.294749	0.447	0.432643	0.951427	0.41163				
0.298	0.249984	0.77329	0.19331	0.373	0.340055	0.871109	0.296225	0.448	0.433911	0.952411	0.413262				
0.299	0.2														

Tabla LXII. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.451	0.437711	0.955346	0.418466	0.526	0.533089	1.021221	0.544402	0.601	0.627717	1.073021	0.673554
0.452	0.438979	0.95632	0.419804	0.527	0.534361	1.022003	0.546118	0.602	0.628964	1.073617	0.675267
0.453	0.440246	0.95729	0.421443	0.528	0.535632	1.022783	0.547835	0.603	0.63621	1.074217	0.676019
0.454	0.441514	0.958258	0.423084	0.529	0.536903	1.023561	0.549553	0.604	0.631456	1.071803	0.678691
0.455	0.442782	0.959224	0.42477	0.53	0.538174	1.024336	0.551271	0.605	0.632701	1.075392	0.680401
0.456	0.44405	0.960187	0.426371	0.531	0.539445	1.025108	0.55299	0.606	0.633945	1.075978	0.682112
0.457	0.445318	0.961147	0.428016	0.532	0.540716	1.025878	0.554709	0.607	0.63519	1.076562	0.683821
0.458	0.446587	0.962104	0.429663	0.533	0.541986	1.026646	0.556428	0.608	0.636433	1.077144	0.685538
0.459	0.447856	0.963059	0.431312	0.534	0.543257	1.027411	0.558148	0.609	0.637676	1.077723	0.687238
0.46	0.449125	0.964012	0.432962	0.535	0.544527	1.028173	0.559868	0.61	0.638918	1.0783	0.688945
0.461	0.450394	0.964962	0.434613	0.536	0.545797	1.028933	0.561589	0.611	0.64016	1.078874	0.690652
0.462	0.451664	0.965909	0.436266	0.537	0.547067	1.029691	0.56331	0.612	0.641401	1.079445	0.692357
0.463	0.452933	0.966853	0.43792	0.538	0.548336	1.030446	0.565031	0.613	0.642642	1.080014	0.694062
0.464	0.454203	0.967793	0.439576	0.539	0.549606	1.031198	0.566753	0.614	0.643882	1.080581	0.695766
0.465	0.455473	0.968735	0.441233	0.54	0.550875	1.031949	0.568475	0.615	0.645121	1.081145	0.697469
0.466	0.456743	0.969672	0.442891	0.541	0.552144	1.032396	0.570197	0.616	0.64636	1.081706	0.699172
0.467	0.458014	0.970606	0.444551	0.542	0.553413	1.033441	0.57192	0.617	0.647598	1.082265	0.700873
0.468	0.459284	0.971538	0.446212	0.543	0.554682	1.034184	0.573643	0.618	0.648836	1.082822	0.702574
0.469	0.460555	0.972467	0.447874	0.544	0.55595	1.034924	0.575366	0.619	0.650073	1.083376	0.704273
0.47	0.461826	0.973393	0.449538	0.545	0.557218	1.035662	0.57709	0.62	0.651309	1.083927	0.705972
0.471	0.463097	0.974317	0.451203	0.546	0.558486	1.036397	0.578814	0.621	0.652545	1.084476	0.707669
0.472	0.464368	0.975238	0.452869	0.547	0.559754	1.03713	0.580538	0.622	0.65378	1.085023	0.709366
0.473	0.465639	0.976157	0.454537	0.548	0.561021	1.03786	0.582262	0.623	0.655014	1.085567	0.711062
0.474	0.466911	0.977074	0.456206	0.549	0.562289	1.038588	0.583986	0.624	0.656248	1.086108	0.712757
0.475	0.468182	0.977987	0.457876	0.55	0.563556	1.039333	0.585711	0.625	0.657481	1.086647	0.714445
0.476	0.469454	0.978898	0.459548	0.551	0.564822	1.040036	0.587436	0.626	0.658714	1.087184	0.716143
0.477	0.470726	0.979807	0.46122	0.552	0.566089	1.040756	0.589161	0.627	0.659945	1.087718	0.717834
0.478	0.471998	0.980713	0.462894	0.553	0.567335	1.041474	0.590886	0.628	0.661177	1.088249	0.719525
0.479	0.47327	0.981616	0.464569	0.554	0.568621	1.04219	0.592611	0.629	0.662407	1.088778	0.721214
0.48	0.474542	0.982517	0.466246	0.555	0.569887	1.042903	0.594336	0.63	0.663637	1.089305	0.722903
0.481	0.475814	0.983415	0.467923	0.556	0.571152	1.043613	0.596062	0.631	0.664866	1.089829	0.72459
0.482	0.477087	0.984311	0.469602	0.557	0.572417	1.044321	0.597787	0.632	0.666094	1.09035	0.726276
0.483	0.4778359	0.985204	0.471281	0.558	0.573682	1.045027	0.599513	0.633	0.667332	1.090869	0.727961
0.484	0.479632	0.986095	0.472962	0.559	0.574946	1.04573	0.601239	0.634	0.668549	1.091385	0.729645
0.485	0.480904	0.986983	0.474644	0.56	0.576211	1.04643	0.602964	0.635	0.669775	1.091899	0.731327
0.486	0.482177	0.987869	0.476327	0.561	0.577475	1.047128	0.60469	0.636	0.671001	1.09241	0.733008
0.487	0.48345	0.988752	0.478012	0.562	0.578738	1.047824	0.606416	0.637	0.672226	1.092919	0.734688
0.488	0.484723	0.989632	0.479697	0.563	0.580001	1.048517	0.608141	0.638	0.67345	1.093425	0.736367
0.489	0.485995	0.99051	0.481383	0.564	0.581264	1.049208	0.609867	0.639	0.674673	1.093932	0.738045
0.49	0.487268	0.991085	0.483071	0.565	0.582527	1.049896	0.611593	0.64	0.675896	1.09443	0.739721
0.491	0.488541	0.992258	0.484759	0.566	0.583789	1.050582	0.613318	0.641	0.677118	1.094928	0.741396
0.492	0.489815	0.993129	0.486449	0.567	0.585051	1.051265	0.615044	0.642	0.678339	1.095424	0.743069
0.493	0.491088	0.993996	0.488139	0.568	0.586313	1.051946	0.616769	0.643	0.67956	1.095918	0.744752
0.494	0.492361	0.994862	0.489831	0.569	0.587574	1.052624	0.618494	0.644	0.680779	1.096409	0.746431
0.495	0.493634	0.995724	0.491523	0.57	0.588835	1.0333	0.620219	0.645	0.681998	1.096897	0.748082
0.496	0.494907	0.996583	0.493217	0.571	0.590095	1.053973	0.621944	0.646	0.683216	1.097383	0.74975
0.497	0.49618	0.997442	0.494911	0.572	0.591355	1.054644	0.623669	0.647	0.684434	1.097866	0.751417
0.498	0.497454	0.998297	0.496607	0.573	0.592615	1.055312	0.625394	0.648	0.68565	1.098347	0.753082
0.499	0.498727	0.99915	0.498303	0.574	0.593875	1.055978	0.627119	0.649	0.686866	1.098825	0.754746
0.5	0.5	1	0.5	0.575	0.595134	1.056642	0.628843	0.65	0.688081	1.099301	0.756408
0.501	0.501273	1.000848	0.501698	0.576	0.596392	1.057302	0.630567	0.651	0.689295	1.099774	0.758069
0.502	0.502546	1.001693	0.503397	0.577	0.597651	1.057961	0.632291	0.652	0.690509	1.000245	0.759729
0.503	0.50382	1.002535	0.505097	0.578	0.598908	1.058617	0.634015	0.653	0.691721	1.000713	0.761387
0.504	0.505093	1.003375	0.506798	0.579	0.600166	1.059271	0.635738	0.654	0.692933	1.001178	0.763043
0.505	0.506366	1.004213	0.508499	0.58	0.601423	1.059922	0.637461	0.655	0.694144	1.001641	0.764698
0.506	0.507639	1.005048	0.510202	0.581	0.60268	1.06057	0.639184	0.656	0.695354	1.002101	0.766351
0.507	0.508912	1.00588	0.511905	0.582	0.603936	1.061216	0.640906	0.657	0.696563	1.002559	0.768002
0.508	0.510185	1.00671	0.513609	0.583	0.605192	1.06186	0.642629	0.658	0.697772	1.003014	0.769652
0.509	0.511459	1.007537	0.515314	0.584	0.606447	1.062501	0.64435	0.659	0.698979	1.003467	0.771301
0.51	0.512732	1.008362	0.517019	0.585	0.607702	1.06314	0.646072	0.66	0.700186	1.003917	0.772947
0.511	0.514005	1.009185	0.518726	0.586	0.608956	1.063776	0.647793	0.661	0.701392	1.004364	0.774592
0.512	0.515277	1.010005	0.520433	0.587	0.61021	1.06441	0.649514	0.662	0.702597	1.004809	0.776236
0.513	0.51655	1.010822	0.52214	0.588	0.611464	1.065041	0.651234	0.663	0.703801	1.005251	0.777877
0.514	0.517823	1.011637	0.523849	0.589	0.612717	1.065678	0.652954	0.664	0.705004	1.005691	0.779517
0.515	0.519096	1.012449	0.525558	0.59	0.61397	1.066296	0.654673	0.665	0.706207	1.006128	0.781155
0.516	0.520368	1.013259	0.527268	0.591	0.615222	1.06692	0.656392	0.666	0.707408	1.006563	0.782791
0.517	0.521641	1.014067	0.528979	0.592	0.616474	1.067541	0.658111	0.667	0.708609	1.006995	0.784426
0.518	0.522913	1.014872	0.53069	0.593	0.617725	1.06816	0.659829	0.668	0.709808	1.007424	0.786059
0.519	0.524186	1.015674	0.532402	0.594	0.618976	1.068776	0.661546	0.669	0.711007	1.007851	0.78769
0.52	0.525458	1.016474	0.534114	0.595	0.620226	1.06939	0.663263	0.67	0.712203	1.008275	0.789319
0.521	0.52673	1.017271	0.535828	0.596	0.621476	1.070001	0.66498	0.671	0.713402	1.008696	0.790946
0.522	0.528002	1.018066	0.537541	0.597	0.622725	1.07061	0.666696	0.672	0.714598	1.009115	0.792571
0.523	0.529274	1.018859	0.539256	0.598	0.623974	1.071217	0.668411	0.673	0.715793	1.009532	0.794196
0.524	0.530546	1.019649	0.54097	0.599	0.625222	1.071821	0.670126	0.674	0.716987	1.009953	0.795816
0.525	0.531818	1.020436	0.542686	0.6	0.62647	1.072422	0.67184	0.675	0.71818	1.010374	0.797436

Tabla LXIII. Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección circular

d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q	d/D	a/A	v/V	q/Q
0.676	0.710372	1.110265	0.799054	0.751	0.805601	1.133674	0.913259	0.826	0.883429	1.139713	1.006856
0.677	0.720564	1.111171	0.800669	0.752	0.80701	1.133872	0.914696	0.827	0.884392	1.139563	1.0091
0.678	0.721754	1.111574	0.802283	0.753	0.8078	1.134067	0.9161	0.828	0.885355	1.139609	1.006959
0.679	0.722943	1.111974	0.803895	0.754	0.808898	1.134279	0.9175	0.829	0.886315	1.139551	1.010002
0.68	0.724132	1.112372	0.805504	0.755	0.809994	1.134448	0.918896	0.83	0.887273	1.139489	1.011038
0.681	0.725319	1.112768	0.807112	0.756	0.811088	1.134634	0.920288	0.831	0.888228	1.139424	1.012069
0.682	0.726506	1.11316	0.808717	0.757	0.812181	1.134817	0.921677	0.832	0.889182	1.139355	1.013093
0.683	0.727691	1.11355	0.810321	0.758	0.813272	1.134998	0.923062	0.833	0.890133	1.139282	1.014112
0.684	0.728875	1.113938	0.811922	0.759	0.814362	1.135175	0.924443	0.834	0.891081	1.139204	1.015124
0.685	0.730059	1.114323	0.813521	0.76	0.815451	1.135349	0.925821	0.835	0.892028	1.139124	1.01613
0.686	0.731241	1.114705	0.815118	0.761	0.816537	1.13552	0.927194	0.836	0.892972	1.139039	1.017129
0.687	0.732422	1.115084	0.816713	0.762	0.817623	1.135688	0.928564	0.837	0.893913	1.13895	1.018122
0.688	0.733603	1.115461	0.818305	0.763	0.818706	1.135853	0.92993	0.838	0.894853	1.138857	1.019109
0.689	0.734782	1.115835	0.819896	0.764	0.819788	1.136015	0.931292	0.839	0.89579	1.13876	1.02009
0.69	0.73596	1.116207	0.821484	0.765	0.820869	1.136174	0.93265	0.84	0.896725	1.138659	1.021064
0.691	0.737158	1.116575	0.82307	0.766	0.821948	1.136329	0.934003	0.841	0.897557	1.138555	1.022031
0.692	0.738314	1.116942	0.824653	0.767	0.823025	1.136482	0.935353	0.842	0.898587	1.138446	1.022992
0.693	0.739489	1.117305	0.826235	0.768	0.824101	1.136632	0.936699	0.843	0.899515	1.138333	1.023947
0.694	0.740663	1.117666	0.827814	0.769	0.825175	1.136778	0.938041	0.844	0.90044	1.138216	1.024895
0.695	0.741836	1.118024	0.82939	0.77	0.826247	1.136922	0.939379	0.845	0.901363	1.138095	1.025836
0.696	0.743008	1.11838	0.830964	0.771	0.827318	1.137062	0.940712	0.846	0.902283	1.13797	1.02677
0.697	0.744178	1.118732	0.832536	0.772	0.828387	1.137199	0.942042	0.847	0.903201	1.13784	1.027698
0.698	0.745348	1.119082	0.834106	0.773	0.829455	1.137334	0.943367	0.848	0.904116	1.137707	1.028619
0.699	0.746517	1.11943	0.835673	0.774	0.830521	1.137465	0.944688	0.849	0.905029	1.137569	1.029533
0.7	0.747684	1.119774	0.837238	0.775	0.831585	1.137592	0.946005	0.85	0.90594	1.137427	1.03044
0.701	0.748851	1.120116	0.8388	0.776	0.832647	1.137717	0.947317	0.851	0.906848	1.137281	1.031341
0.702	0.750016	1.120456	0.84036	0.777	0.833708	1.137839	0.948626	0.852	0.907753	1.13713	1.032234
0.703	0.75118	1.120792	0.841917	0.778	0.834767	1.137957	0.94993	0.853	0.908656	1.136979	1.03312
0.704	0.752343	1.121126	0.843471	0.779	0.835825	1.138072	0.951229	0.854	0.909557	1.136817	1.033999
0.705	0.753505	1.121457	0.845024	0.78	0.836881	1.138184	0.952524	0.855	0.910455	1.136653	1.034871
0.706	0.754666	1.121786	0.846573	0.781	0.837935	1.138293	0.953815	0.856	0.91135	1.136486	1.035736
0.707	0.755825	1.122111	0.84812	0.782	0.838987	1.138399	0.955102	0.857	0.912243	1.136343	1.036594
0.708	0.756984	1.122434	0.849664	0.783	0.840037	1.138501	0.956384	0.858	0.913133	1.136137	1.037444
0.709	0.758141	1.122755	0.851206	0.784	0.841086	1.138601	0.957661	0.859	0.91402	1.135956	1.038287
0.71	0.759297	1.123072	0.852745	0.785	0.842133	1.138697	0.958934	0.86	0.914905	1.13577	1.039122
0.711	0.760452	1.123387	0.854282	0.786	0.843129	1.138789	0.960203	0.861	0.915788	1.13558	1.039951
0.712	0.761606	1.123699	0.855815	0.787	0.844222	1.138879	0.961466	0.862	0.916667	1.135386	1.040771
0.713	0.762758	1.124008	0.857346	0.788	0.845264	1.138965	0.962726	0.863	0.917544	1.135187	1.041584
0.714	0.763909	1.124315	0.858875	0.789	0.846304	1.139048	0.96398	0.864	0.918418	1.134983	1.04239
0.715	0.76506	1.124618	0.8604	0.79	0.847342	1.139128	0.96523	0.865	0.91929	1.134775	1.043187
0.716	0.766208	1.124919	0.861923	0.791	0.848378	1.139204	0.966476	0.866	0.920159	1.134562	1.043978
0.717	0.767356	1.125218	0.863445	0.792	0.849413	1.139277	0.967716	0.867	0.921025	1.134345	1.04476
0.718	0.768503	1.125513	0.86496	0.793	0.850445	1.139347	0.968952	0.868	0.921888	1.134123	1.045534
0.719	0.769648	1.125806	0.866474	0.794	0.851476	1.139413	0.970183	0.869	0.922749	1.133896	1.046301
0.72	0.770792	1.126096	0.867985	0.795	0.852505	1.139476	0.971409	0.87	0.923607	1.133664	1.04706
0.721	0.771935	1.126383	0.869494	0.796	0.853532	1.139536	0.972631	0.871	0.924462	1.133427	1.04781
0.722	0.773076	1.126667	0.870999	0.797	0.854557	1.139593	0.973847	0.872	0.925314	1.133186	1.048553
0.723	0.774216	1.126948	0.872502	0.798	0.855581	1.137646	0.975059	0.873	0.926163	1.13294	1.049287
0.724	0.775355	1.127227	0.874002	0.799	0.856602	1.139695	0.976265	0.874	0.92701	1.132689	1.050013
0.725	0.776493	1.127503	0.875498	0.8	0.857622	1.139742	0.977467	0.875	0.927853	1.132433	1.050731
0.726	0.777629	1.127776	0.876992	0.801	0.858639	1.139784	0.978664	0.876	0.928694	1.132172	1.051441
0.727	0.778764	1.128046	0.878482	0.802	0.859655	1.139824	0.979855	0.877	0.929532	1.131906	1.052142
0.728	0.779898	1.128314	0.87997	0.803	0.860669	1.13986	0.981042	0.878	0.930367	1.131635	1.052835
0.729	0.781031	1.128579	0.881455	0.804	0.86168	1.139893	0.982223	0.879	0.931199	1.131359	1.05352
0.73	0.782162	1.12884	0.882936	0.805	0.86269	1.139922	0.983399	0.88	0.932028	1.131077	1.054195
0.731	0.783292	1.129099	0.884414	0.806	0.863698	1.139947	0.984571	0.881	0.932854	1.130791	1.054863
0.732	0.78442	1.129355	0.885889	0.807	0.864704	1.13997	0.985737	0.882	0.933677	1.130499	1.055521
0.733	0.785548	1.129609	0.887361	0.808	0.865708	1.139988	0.986897	0.883	0.934497	1.130203	1.056171
0.734	0.786673	1.129859	0.88883	0.809	0.86671	1.140004	0.988053	0.884	0.935314	1.129901	1.056811
0.735	0.787798	1.130107	0.890296	0.81	0.86771	1.140015	0.989203	0.885	0.936127	1.129593	1.057443
0.736	0.788921	1.130351	0.891758	0.811	0.868708	1.140023	0.990348	0.886	0.936938	1.12928	1.058066
0.737	0.790043	1.130593	0.893217	0.812	0.869704	1.140028	0.991487	0.887	0.937746	1.128962	1.05868
0.738	0.791163	1.130832	0.894673	0.813	0.870698	1.140029	0.992621	0.888	0.938551	1.128638	1.059294
0.739	0.792282	1.131068	0.896125	0.814	0.87169	1.140027	0.99375	0.889	0.939352	1.128309	1.05988
0.74	0.7934	1.131301	0.897575	0.815	0.87268	1.140021	0.994873	0.89	0.940151	1.127975	1.060466
0.741	0.794516	1.131532	0.89902	0.816	0.873668	1.140011	0.995991	0.891	0.940946	1.127634	1.061043
0.742	0.795631	1.131759	0.900463	0.817	0.874653	1.139998	0.997103	0.892	0.941738	1.127288	1.06161
0.743	0.796745	1.131983	0.901902	0.818	0.875631	1.139981	0.998209	0.893	0.942527	1.126937	1.062168
0.744	0.797857	1.132205	0.903337	0.819	0.876618	1.13996	0.99931	0.894	0.943312	1.126579	1.062716
0.745	0.798967	1.132424	0.90477	0.82	0.877598	1.139936	1.000405	0.895	0.944094	1.126216	1.063254
0.746	0.800077	1.132639	0.906198	0.821	0.878575	1.139908	1.001495	0.896	0.944873	1.125847	1.063783
0.747	0.801184	1.132852	0.907623	0.822	0.87955	1.139877	1.002579	0.897	0.945649	1.125472	1.064301
0.748	0.802291	1.133062	0.909043	0.823	0.880523	1.139841	1.003657	0.898	0.946421	1.125091	1.06481
0.749	0.803395	1.133269	0.910463	0.824	0.881494	1.139807	1.004779	0.899	0.94719	1.124704	1.065309
0.75	0.804499	1.133473	0.911878	0.825	0.882463	1.13976	1.005795	0.9	0.947956	1.124311	1.065797

Tabla LXIV. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	8"		10"		12"		15"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
0.1								
0.15							0.54	61.45
0.2							0.62	70.91
0.25					0.6	43.73	0.69	79.23
0.3			0.58	29.58	0.66	47.89	0.76	86.87
0.35			0.63	31.93	0.71	51.76	0.82	93.82
0.4	0.58	18.1	0.67	33.52	0.76	55.53	0.88	101.37
0.45	0.61	19.2	0.71	34.58	0.8	58.69	0.9	105.32
0.5	0.65	20.99	0.75	38.01	0.85	61.83	0.91	111.87
0.55	0.68	21.97	0.78	40.03	0.89	65.55	1.03	117.37
0.6	0.71	22.94	0.82	41.82	0.93	67.69	1.08	123.07
0.65	0.74	23.88	0.85	43.6	0.96	70.74	1.12	127.63
0.7	0.76	24.79	0.89	45.03	1	73.11	1.16	132.18
0.75	0.79	25.66	0.92	46.55	1.04	75.68	1.2	136.74
0.8	0.82	26.5	0.95	48.07	1.07	78.17	1.24	141.3
0.85	0.84	27.31	0.98	49.5	1.1	80.57	1.28	145.86
0.9	0.87	28.09	1.01	51.11	1.14	82.91	1.32	150.42
0.95	0.89	28.87	1.03	52.12	1.17	85.17	1.36	154.97
1	0.91	29.61	1.06	53.64	1.2	87.39	1.39	153.39
1.1	0.96	31.07	1.11	56.17	1.26	91.89	1.46	166.37
1.2	1	32.46	1.16	58.7	1.31	95.54	1.52	173.21
1.3	1.04	33.79	1.21	61.23	1.37	99.91	1.59	181.18
1.4	1.08	35.06	1.26	63.76	1.42	103.56	1.65	188.02
1.5	1.12	36.29	1.3	65.78	1.47	107.03	1.7	193.72
1.6	1.16	37.49	1.34	67.8	1.52	110.85	1.76	200.55
1.7	1.19	38.62	1.38	69.83	1.56	113.77	1.81	206.25
1.8	1.23	39.75	1.42	71.85	1.61	117.42	1.87	213.09
1.9	1.26	40.82	1.46	73.88	1.65	120.33	1.92	218.79
2	1.29	41.89	1.5	75.9	1.69	123.59	1.97	224.48
2.1	1.32	42.93	1.54	77.92	1.74	126.9	2.01	229.04
2.2	1.36	43.93	1.57	79.44	1.78	129.81	2.06	234.74
2.3	1.39	44.94	1.61	81.17	1.82	132.73	2.11	240.44
2.4	1.42	45.91	1.64	82.98	1.86	135.65	2.15	245
2.5	1.45	46.85	1.68	85.01	1.89	137.84	2.2	250.69
2.6	1.47	47.76	1.71	85.53	1.93	140.75	2.24	255.25
2.7	1.5	48.7	1.74	88.04	1.97	143.67	2.28	259.81
2.8	1.53	49.57	1.78	90.07	2	145.86	2.33	265.51
2.9	1.56	50.45	1.81	91.59	2.04	148.78	2.37	270.06
3	1.58	51.32	1.84	93.1	2.08	151.69	2.41	274.62
3.1	1.61	52.16	1.87	94.62	2.11	153.88	2.45	279.18
3.2	1.64	53.01	1.9	96.14	2.14	156.07	2.49	283.74

Tabla LXV. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	8"		10"		12"		15"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
3.3	1.66	53.82	1.93	97.66	2.18	158.99	2.53	288.3
3.4	1.69	54.63	1.96	99.26	2.21	161.17	2.56	291.72
3.5	1.7	55.44	1.99	100.78	2.24	163.36	2.6	296.27
3.6	1.73	56.21	2.01	101.88	2.27	165.55	2.64	300.83
3.7	1.76	56.99	2.04	102.32	2.3	167.74	2.67	304.25
3.8	1.78	57.74	2.07	104.83	2.34	170.65	2.71	308.81
3.9	1.81	58.51	2.09	105.85	2.37	172.84	2.75	313.37
4	1.82	59.23	2.12	107.37	2.4	175.03	2.78	316.78
4.1	1.85	59.97	2.15	108.89	2.43	177.22	2.82	321.34
4.2	1.87	60.72	2.17	109.9	2.46	179.4	2.85	324.76
4.3	1.9	61.43	2.2	111.42	2.48	180.86	2.88	328.18
4.4	1.92	62.14	2.22	112.43	2.51	183.05	2.92	332.74
4.5	1.94	62.86	2.25	113.95	2.54	185.24	2.95	336.16
4.6	1.96	63.54	2.28	115.47	2.57	187.43	2.98	339.58
4.7	1.98	64.22	2.3	116.48	2.6	189.62	3.01	342.99
4.8	2	64.9	2.32	117.7	2.63	191.86		
4.9	2.02	65.55	2.35	118.5	2.65	193.25		
5	2.04	66.26	2.37	120.03	2.68	195.45		
5.1	2.06	66.91	2.4	121.55	2.71	197.64		
5.2	2.08	67.55	2.42	122.56	2.73	199.1		
5.3	2.1	68.2	2.44	123.57	2.76	201.28		
5.4	2.12	68.85	2.47	125.09	2.78	202.74		
5.5	2.14	69.47	2.49	126.11	2.81	204.93		
5.6	2.16	70.11	2.51	127.12	2.84	207.12		
5.7	2.18	70.73	2.53	128.13	2.86	208.58		
5.8	2.2	71.34	2.55	129.14	2.89	210.76		
2.9	2.22	71.96	2.58	130.66	2.91	212.22		
6	2.24	72.58	2.6	131.68	2.93	213.68		
6.1	2.26	73.16	2.62	132.69	2.96	215.87		
6.2	2.28	73.77	2.64	133.7	2.98	217.33		
6.3	2.29	74.36	2.66	134.72	3.01	219.52		
6.4	2.31	74.94	2.68	135.73				
6.5	2.33	75.52	2.7	136.74				
6.6	2.35	76.11	2.73	138.26				
6.7	2.37	76.69	2.75	139.27				
6.8	2.38	77.24	2.77	140.29				
6.9	2.4	77.82	2.79	141.3				
7	2.42	78.38	2.8	141.81				
7.1	2.44	78.93	2.83	143.33				
7.2	2.45	79.51	2.85	144.34				
7.3	2.47	80	2.87	145.35				
7.4	2.49	80.58	2.89	146.36				

Tabla LXVI. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	8"		10"		12"		15"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
7.5	2.5	81.13	2.91	147.38				
7.6	2.52	81.68	2.92	147.88				
7.7	2.54	82.2	2.94	148.9				
7.8	2.55	82.75	2.96	149.91				
7.9	2.57	83.27	2.98	150.92				
8	2.59	83.82	3	151.93				
8.1	2.6	84.3						
8.2	2.62	84.83						
8.3	2.63	85.34						
8.4	2.65	85.86						
8.5	2.67	86.38						
8.6	2.68	86.86						
8.7	2.7	87.38						
8.8	2.71	87.87						
8.9	2.73	88.39						
9	2.74	88.87						
9.1	2.76	89.36						
9.2	2.77	89.88						
9.3	2.79	90.33						
9.4	2.8	90.82						
9.5	2.82	91.3						
9.6	2.83	91.79						
9.7	2.85	92.28						
9.8	2.86	92.73						
9.9	2.88	93.21						
10	2.89	93.7						
10.1	2.91	94.15						
10.2	2.92	94.61						
10.3	2.93	95.09						
10.4	2.95	95.55						
10.5	2.96	96						
10.6	2.98	96.45						
10.7	2.99	96.91						
10.8	3	97.36						

Tabla LXVII. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	16"		18"		20"		21"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
0.1			0.5	81.51	0.53	108.2	0.55	122.65
0.15	0.56	73.05	0.61	99.71	0.65	132.36	0.67	150.3
0.2	0.65	84.37	0.7	115.73	0.75	152.86	0.78	173.49
0.25	0.73	94.38	0.78	128.74	0.84	170.17	0.87	194.31
0.3	0.79	103.35	0.86	141.12	0.92	186.37	0.95	212.18
0.35	0.86	111.34	0.93	152.6	1	202.58	1.03	230.04
0.4	0.92	119.03	0.99	162.45	1.07	216.76	1.1	245.68
0.45	0.97	126.25	1.05	172.29	1.13	228.92	1.18	252.9
0.5	1.03	133.07	1.1	182.14	1.19	234.5	1.27	270.02
0.55	1.08	139.83	1.16	190.34	1.25	240.5	1.3	287.45
0.6	1.12	145.78	1.22	200.1	1.3	263.35	1.35	301.52
0.65	1.17	151.73	1.27	208.39	1.36	275.51	1.4	312.68
0.7	1.21	157.46	1.31	214.96	1.41	285.64	1.46	326.08
0.75	1.26	162.98	1.36	223.16	1.46	297.77	1.51	337.25
0.8	1.3	168.34	1.4	229.73	1.51	305.99	1.56	348.42
0.85	1.34	173.51	1.45	237.93	1.55	314	1.6	359.58
0.9	1.38	178.54	1.49	244.49	1.6	324.13	1.65	368.52
0.95	1.41	183.44	1.53	251	1.64	332.23	1.7	379.69
1	1.45	188.19	1.57	257.62	1.68	340.33	1.74	388.62
1.1	1.52	197.39	1.65	270.75	1.77	258.57	1.83	408.72
1.2	1.59	206.17	1.72	282.23	1.85	374.77	1.91	426.59
1.3	1.66	214.59	1.79	293.72	1.92	388.95	1.98	442.22
1.4	1.72	222.69	1.86	305.21	1.99	403.13	2.06	460.09
1.5	1.78	230.51	1.92	315.05	2.06	471.32	2.13	475.72
1.6	1.84	238.07	1.99	326.54	2.13	431.5	2.2	491.36
1.7	1.89	245.39	2.05	336.28	2.2	445.68	2.27	506.99
1.8	1.95	252.51	2.11	346.23	2.26	457.83	2.33	520.39
1.9	2	259.42	2.16	354.43	2.32	469.99	2.4	536.03
2	2.05	265.9	2.22	364.28	2.38	482.14	2.46	549.43
2.1	2.1	272.73	2.28	374.13	2.44	494.3	2.52	562.86
2.2	2.15	279.15	2.33	382.33	2.5	506.45	2.58	576.23
2.3	2.2	285.45	2.38	390.53	2.55	516.58	2.64	589.63
2.4	2.25	291.56	2.43	398.74	2.61	528.73	2.7	603.03
2.5	2.3	297.58	2.48	406.94	2.66	538.86	2.75	614.2
2.6	2.34	303.47	2.53	415.15	2.72	551.02	2.81	627.6
2.7	2.39	309.26	2.58	423.35	2.77	561.15	2.86	638.77
2.8	2.43	314.92	2.63	431.56	2.81	571.28	2.91	649.93
2.9	2.47	320.5	2.67	438.12	2.87	581.41	2.96	661.1

Tabla LXVIII. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	16"		18"		20"		21"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
3	2.51	325.98	2.72	446.32	2.92	591.53	3.01	672.27
3.1	2.56	331.36	2.76	452.89	2.97	601.66		
3.2	2.6	336.67	2.81	461.09	3.01	609.77		
3.3	2.64	341.89	2.85	467.66				
3.4	2.68	347.04	2.9	474.22				
3.5	2.72	352.09	2.94	482.42				
3.6	2.75	357.1	2.98	489.99				
3.7	2.79	362.03	3.02	495.55				
3.8	2.83	366.87						
3.9	2.87	371.67						

S	24"		30"		36"		42"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
0.1	0.6	175.78	0.8	367.08	0.91	596.39	1.01	900.14
0.15	0.74	215.2	0.99	449.62	1.11	730.78	1.23	1101.96
0.2	0.85	248.16	1.14	519.16	1.29	844.08	1.42	1273.06
0.25	0.95	277.45	1.27	580.24	1.44	943.85	1.59	1424.05
0.3	1.04	303.91	1.39	635.85	1.57	1033.77	1.75	1559.84
0.35	1.13	328.27	1.51	686.9	1.7	1116.47	1.89	1684.91
0.4	1.2	350.93	1.61	734.3	1.82	1193.92	2.02	1801.05
0.45	1.28	371.23	1.71	778.52	1.93	1296.12	2.14	1910.04
0.5	1.3	390.36	1.8	820.91	2.03	1312.04	2.25	2003.68
0.55	1.41	411.52	1.89	861.02	2.13	1400.02	2.36	2111.95
0.6	1.47	429.81	1.87	899.3	2.23	1462.37	2.47	2205.75
0.65	1.53	447.37	2.05	935.77	2.32	1522.1	2.57	2295.98
0.7	1.59	464.26	2.13	971.32	2.41	1579.2	2.67	2382.64
0.75	1.65	480.54	2.21	1005.51	2.49	1634.99	2.76	2465.73
0.8	1.7	496.3	2.28	1038.32	2.57	1688.16	2.85	2547.02
0.85	1.75	511.58	2.35	1070.23	2.65	1740.67	2.94	2625.64
0.9	1.8	526.43	2.42	1101.23	2.72	1790.55	3.02	2701.58
0.95	1.85	540.84	2.48	1131.31	2.8	1836.78		

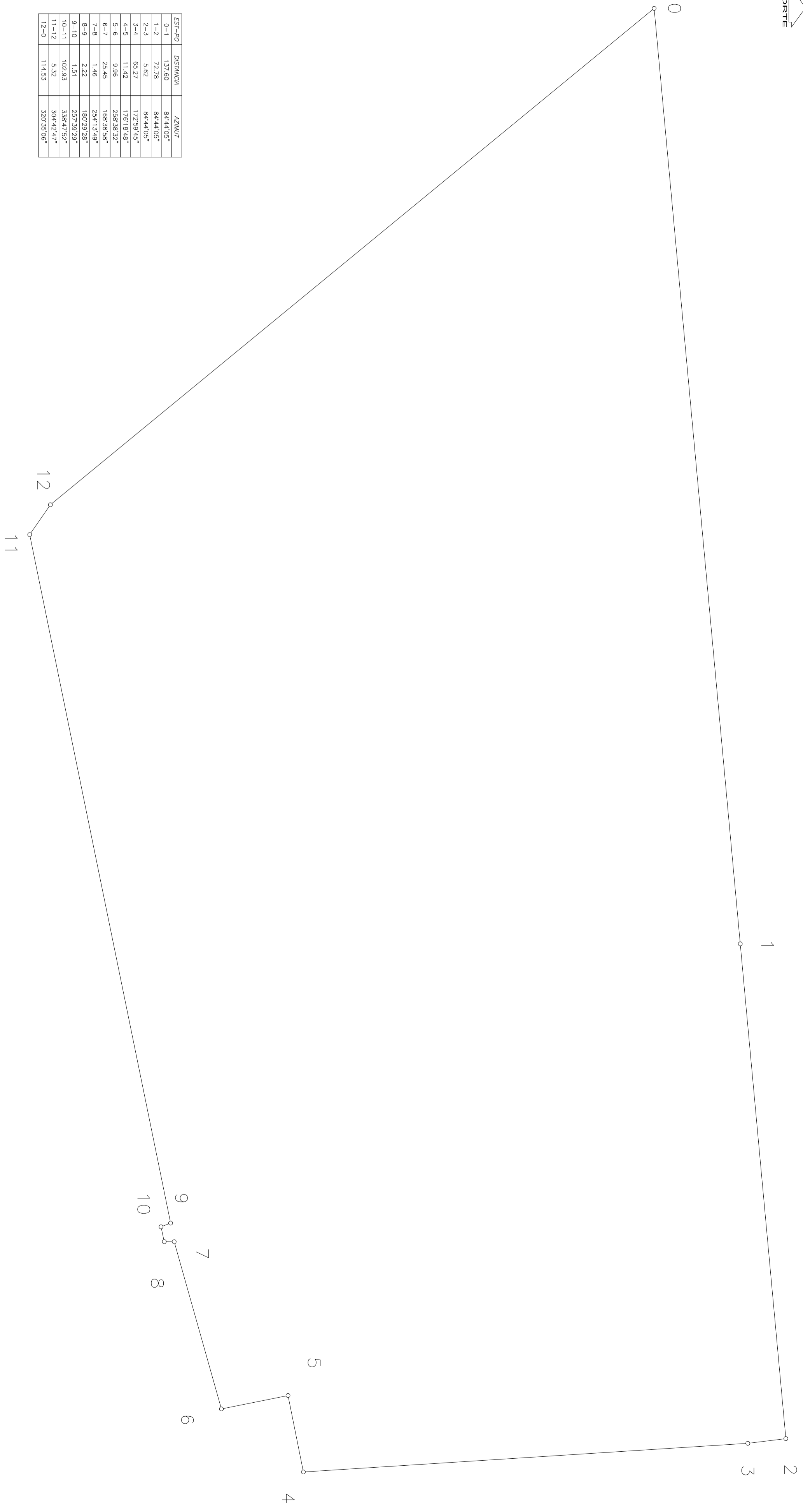
Tabla LXIX. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	24"		30"		36"		42"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
1	1.9	554.9	2.55	1160.94	2.88	1887.69		
1.1	1.99	581.97	2.67	1217.46	3.02	1979.58		
1.2	2.08	607.85	2.79	1271.7				
1.3	2.17	632.67	2.9	1323.66				
1.4	2.25	656.56	3.01	1373.34				
1.5	2.33	679.61						
1.6	2.41	901.9						
1.7	2.48	923.48						
1.8	2.55	744.46						
1.9	2.62	764.88						
2	2.6	784.74						
2.1	2.76	804.11						
2.2	2.82	823.05						
2.3	2.89	841.54						
2.4	2.95	859.63						
2.5	3.01	877.36						

S	48"		54"		60"		66"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
0.1	1.1	1286.03	1.19	1760.58	1.28	2329.79	1.36	3004.57
0.15	1.35	1574.28	1.46	2156.42	1.57	2854.82	1.67	3681.81
0.2	1.56	1817.97	1.68	2488.42	1.81	3295.98	1.93	4250.96
0.25	1.74	2032.67	1.89	2782.31	2.02	3684.28	2.15	4751.72
0.3	1.91	2226.37	2.06	3048.14	2.21	4036.12	2.36	5206.16
0.35	2.06	2404.9	2.23	3293.29	2.39	4360.62	2.55	5623.16
0.4	2.2	2571.2	2.38	3524.21	2.56	4661.41		
0.45	2.34	2767.52	2.4	3752.12	2.7	4943.98		
0.5	2.42	2873.5	2.66	3955.7	2.8	5211.96		
0.55	2.58	3015.17	2.79	4127.68	3	5465.35		
0.6	2.7	3149.3	2.92	4306.38				
0.65	2.81	3277.72	3.04	4486.55				
0.7	2.91	3401.4						
0.75	3.02	3520.42						

Tabla LXX. Velocidades y caudales para tuberías de concreto

S	72"		78"		84"		90"	
	V	Q	V	Q	V	Q	V	Q
0.1	1.44	3790.5	1.52	4692.36	1.6	5716.8	1.67	6870.85
0.15	1.77	4641	1.86	5746.06	1.96	6999.51	2.05	8417.3
0.2	2.04	5360.25	2.15	6636.47	2.26	8085.7	2.37	9717.64
0.25	2.28	5992.87	2.41	7419.05	2.53	9039.69	2.65	10866.2
0.3	2.5	6565.12	2.64	8127.68	2.77	9900.78	2.9	11904
0.35	2.7	7090.12	2.85	8777.77	2.99	10694	3.13	12855.1
0.4	2.89	7578.37	3.05	8384.73	3.2	11433.6		
0.45	3.05	8040.37						



EST-PO	DISTANCIA	AZIMUT
0-1	137.60	84°44'05"
1-2	72.78	84°44'05"
2-3	5.62	84°44'05"
3-4	65.27	172°59'45"
4-5	11.42	176°18'48"
5-6	9.96	258°38'32"
6-7	25.45	168°38'58"
7-8	1.46	254°13'49"
8-9	2.22	180°29'28"
9-10	1.51	257°39'29"
10-11	102.93	338°47'52"
11-12	5.32	304°42'47"
12-0	114.53	320°35'06"

PLANO DE FINCA URBANA	DIRECCION
No. FOLIO	LOTE No.
LIBRO: SANTA CRUZ VERAPANZ	COLOMVA: SANTA CRUZ VERAPANZ
OTORGADA: MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ	DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
ADQUIERE: 16099.622MTRS	PERIMETRO: 556.0878 MTS
AREA: 12.11099.622MTRS	ESCALA: 1:300
FECHA: 12.11.2002	

COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

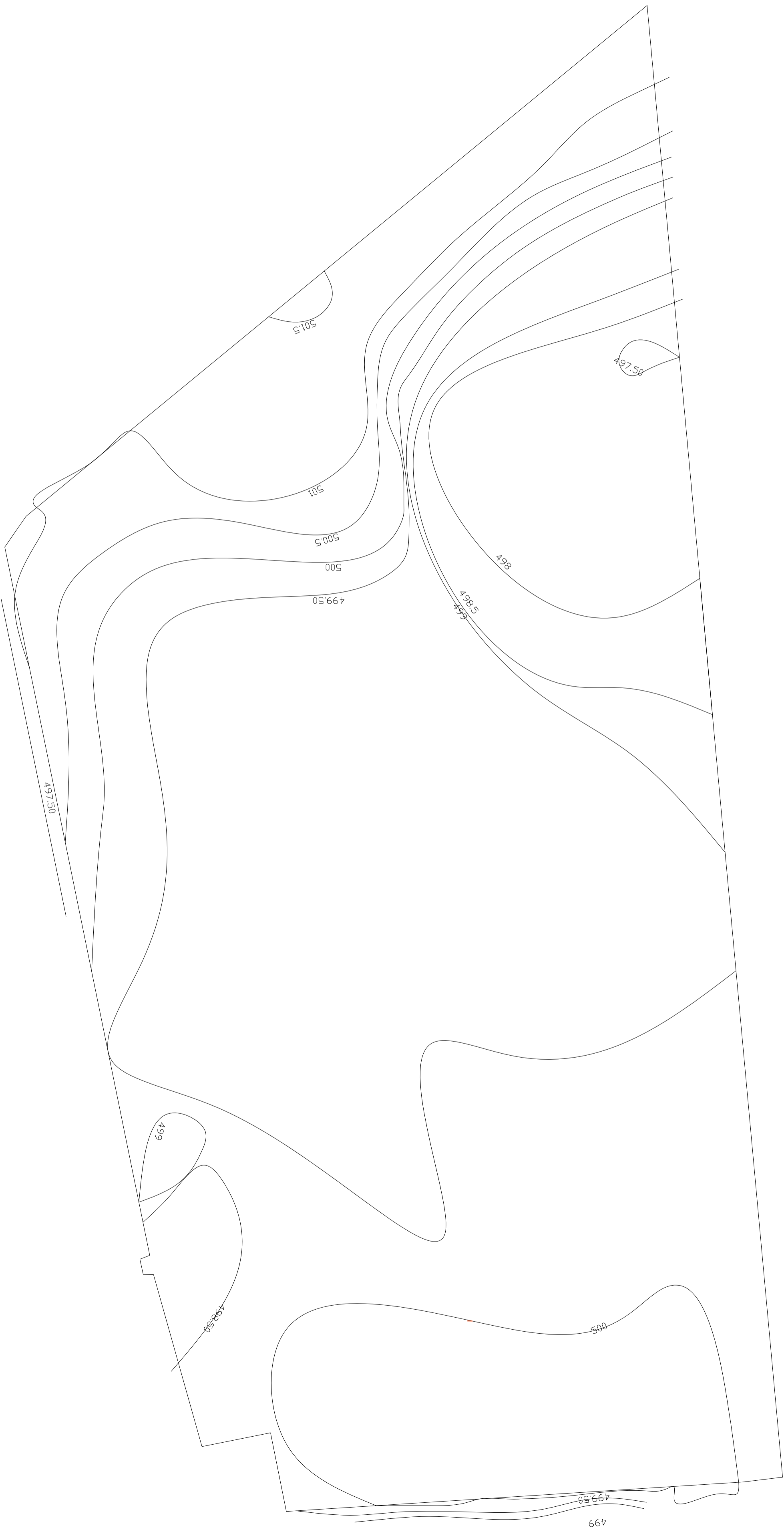
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAI
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28.11.2003
Hoja No. 1
DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAI

E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE COMPLEJO DEPORTIVO
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



PLANO DE CURVAS DE NIVEL
ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

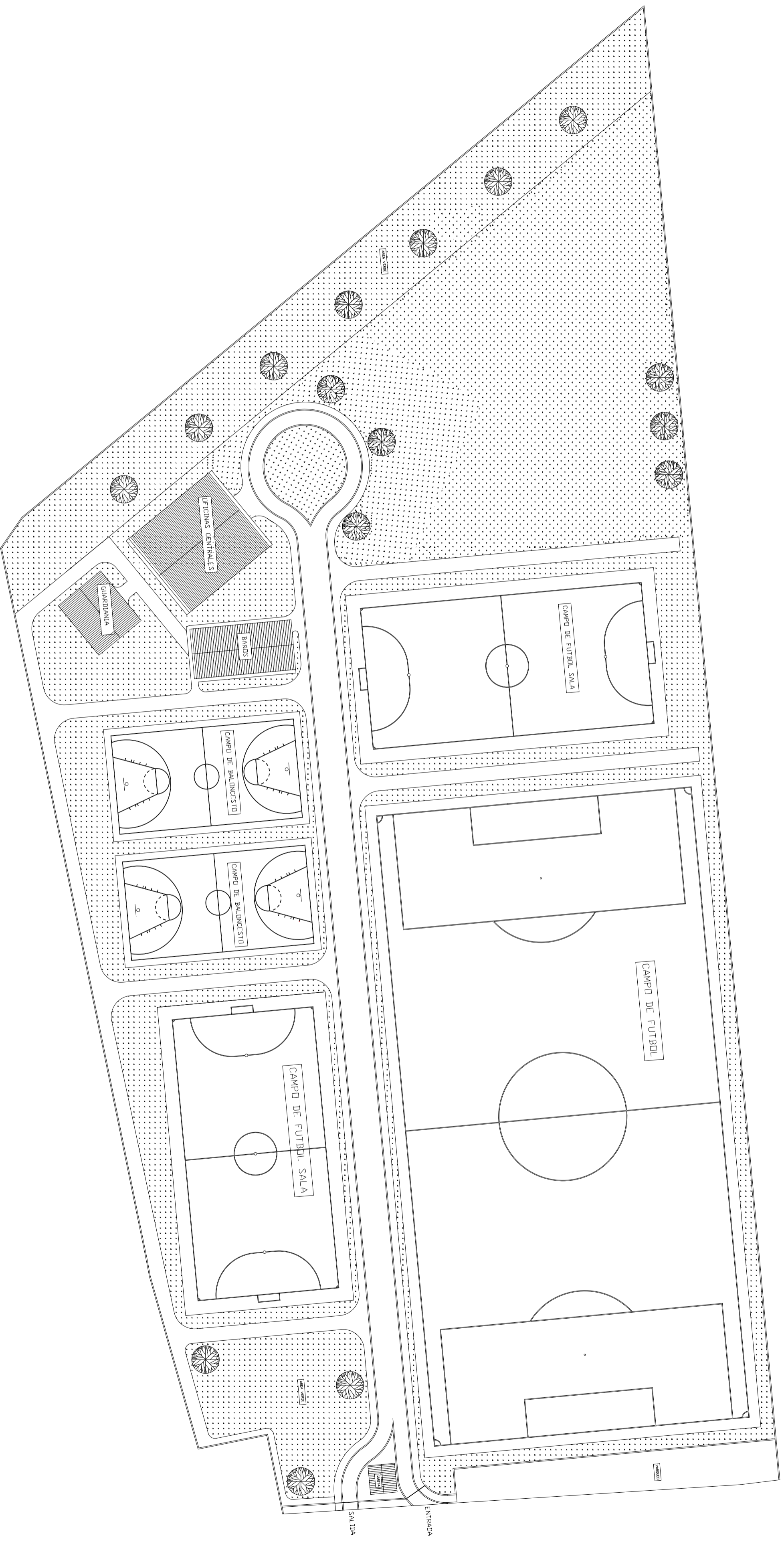
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 2
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. BR. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE CURVAS DE NIVEL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. BR.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



COMPLEJO DEPORTIVO

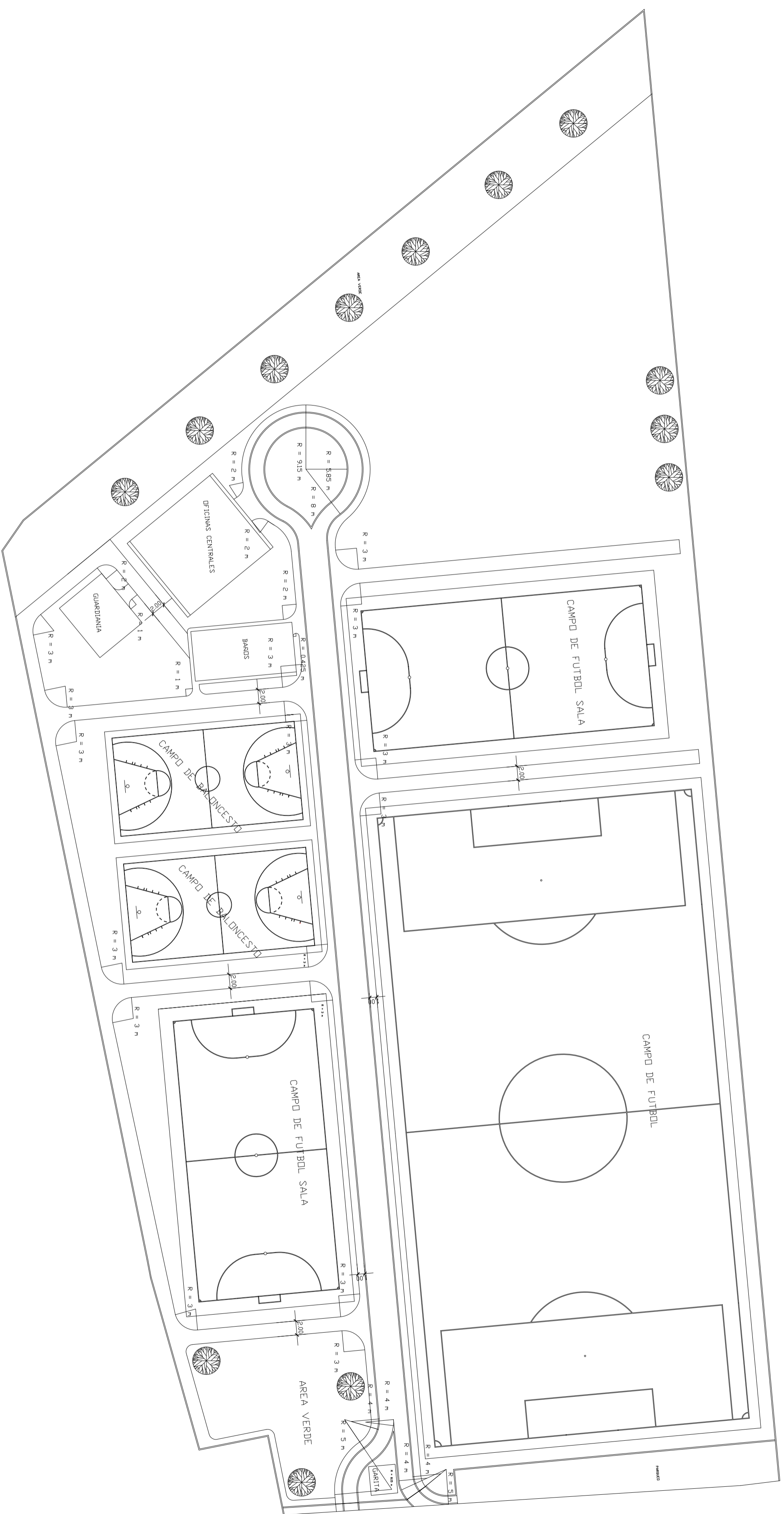
ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

E.P.S INGENIERA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE PLANTA GENERAL
 DIBUJO: AYER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: AYER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
 ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



COMPLEJO DEPORTIVO

ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

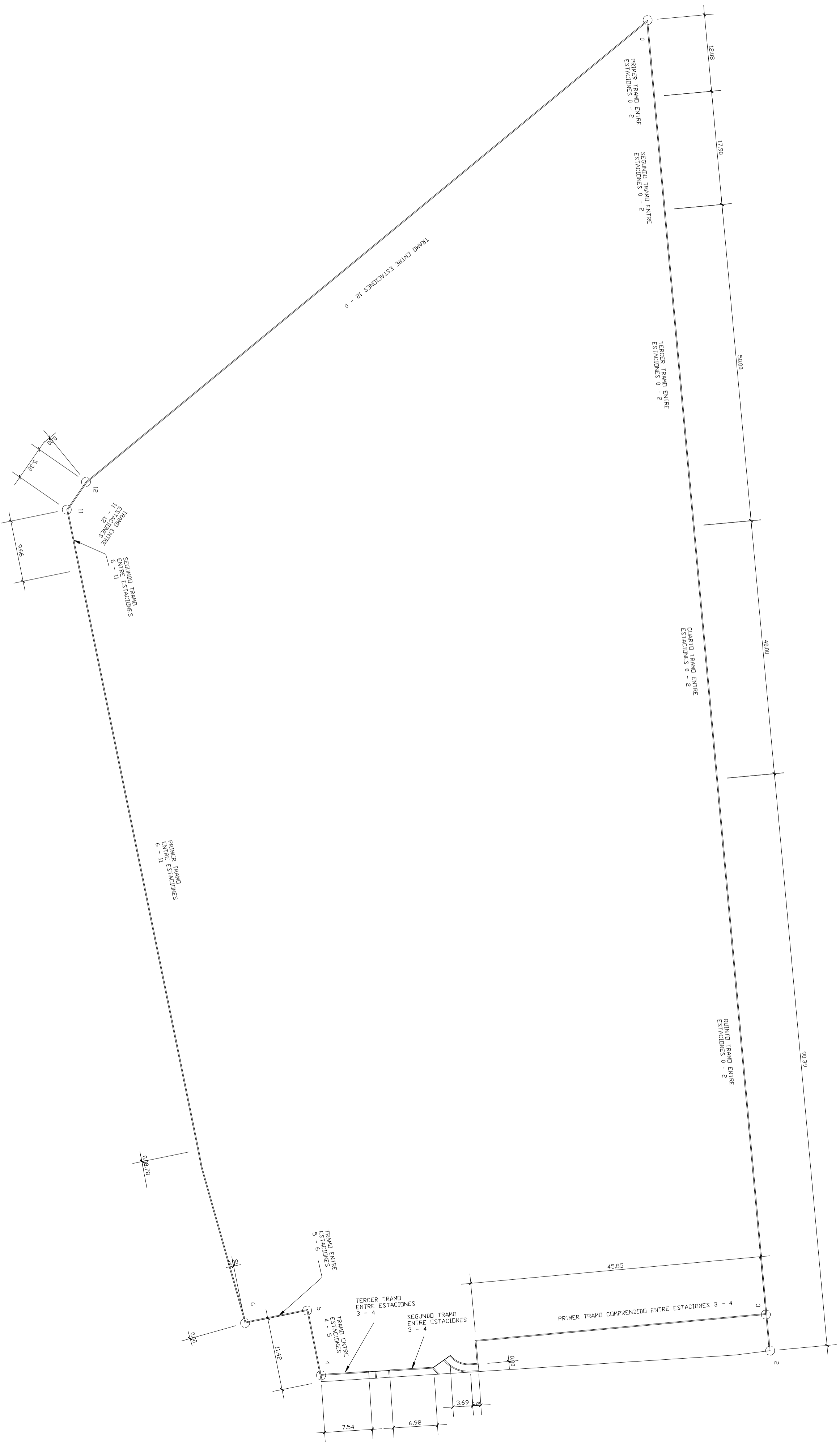
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

E.P.S INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE ACOTADA DE PLANTA GENERAL
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. Bº.

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



UBICACIÓN DE MUROS PERIMETRALES

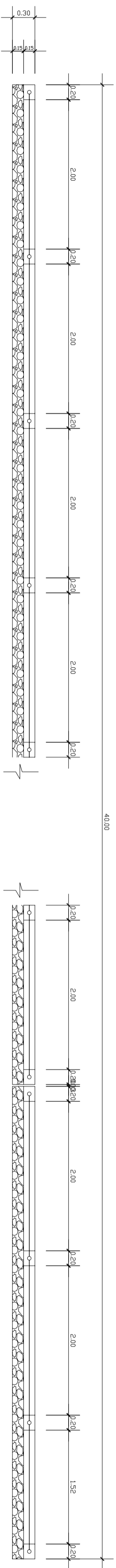
ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

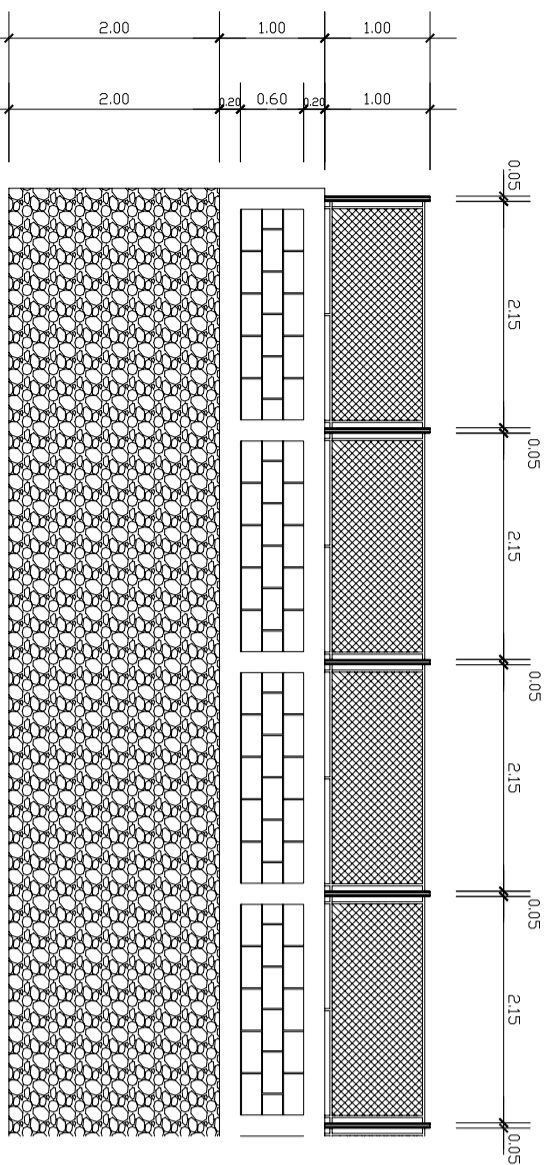
E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. BA. PLANIFICADOR:

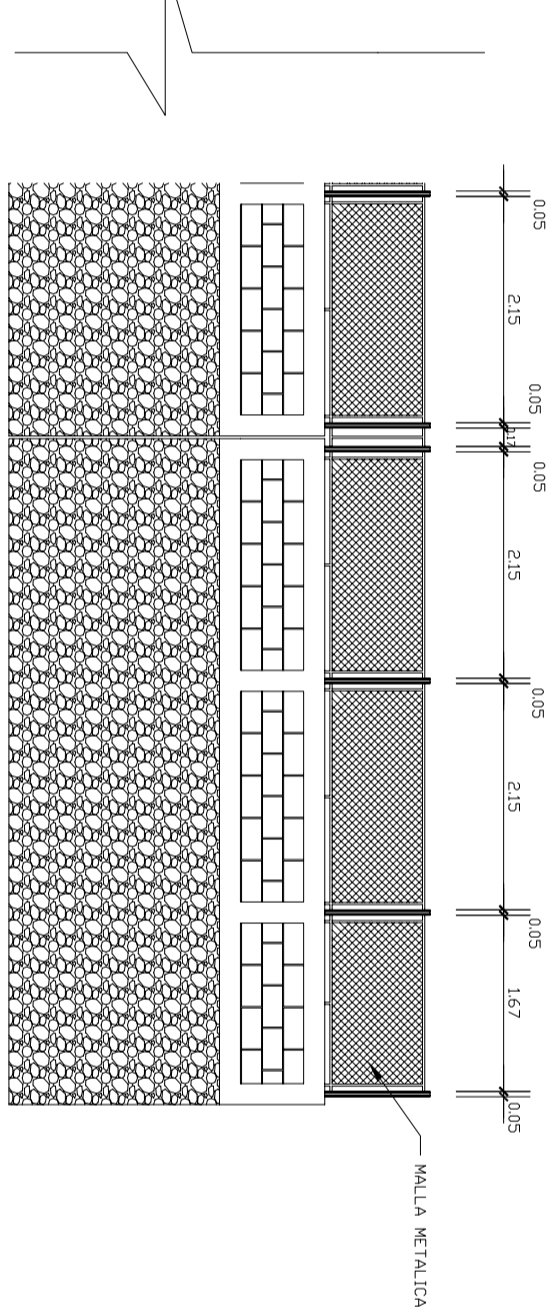
PLANO DE UBICACIÓN DE MUROS PERIMETRALES
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. BA.
 VECTOR MANUAL ESTADIA ALCALDE MUNICIPAL
 ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



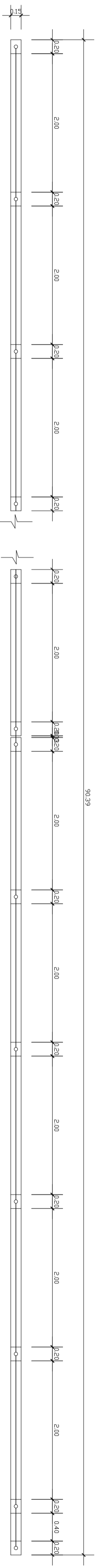
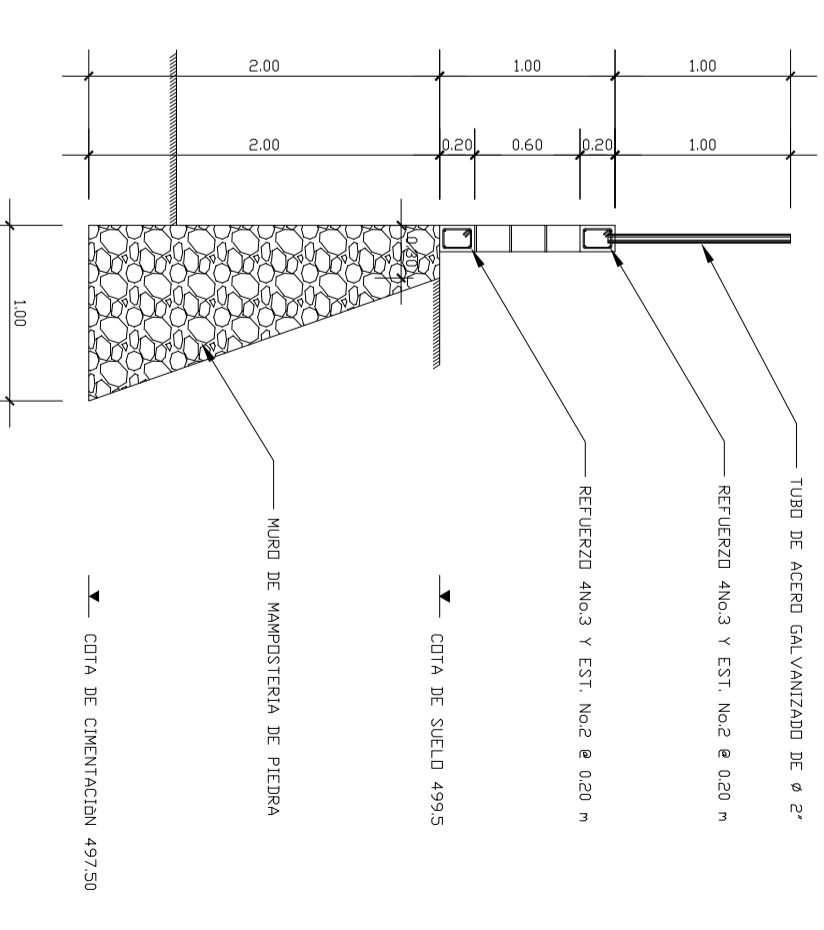
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:30



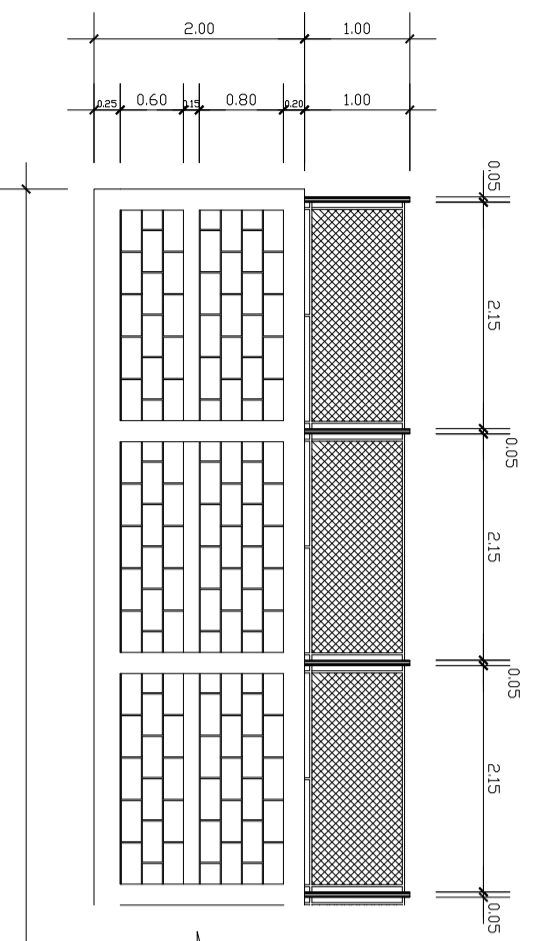
CUARTO TRAMO ENTRE ESTACIONES 0 - 2
ESCALA : 1:50



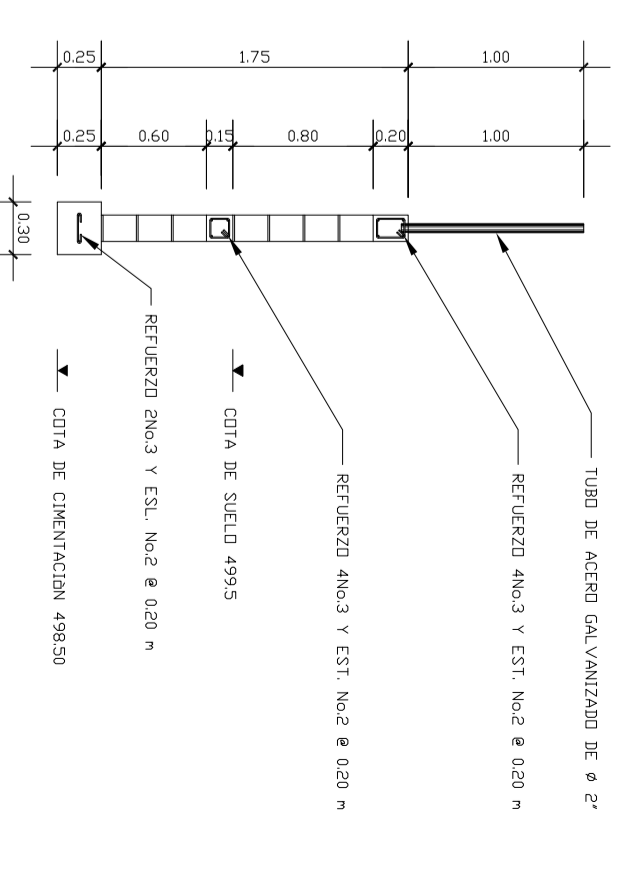
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:30



PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:50



PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:30



QUINTO TRAMO ENTRE ESTACIONES 0 - 2
ESCALA : 1:30

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

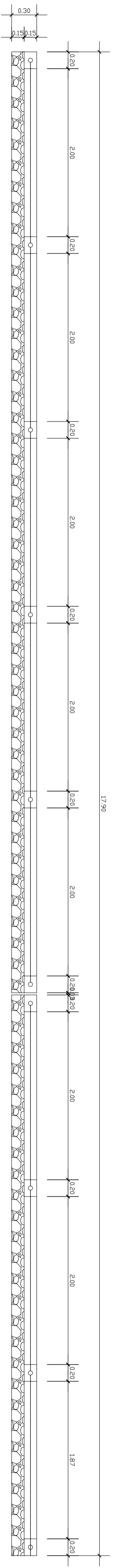
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. AVER SILVER COY ICAI

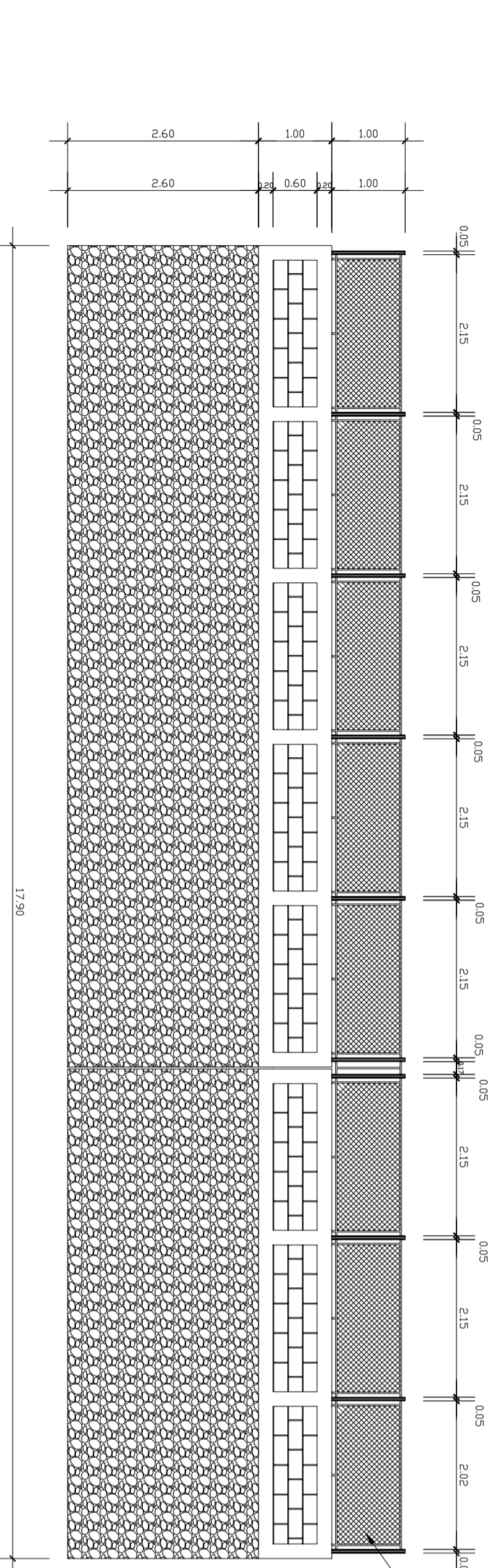
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
ACTOR MANUAL ESTACION ALCALDE MUNICIPAL

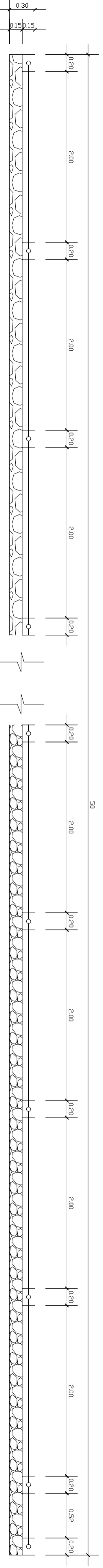
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



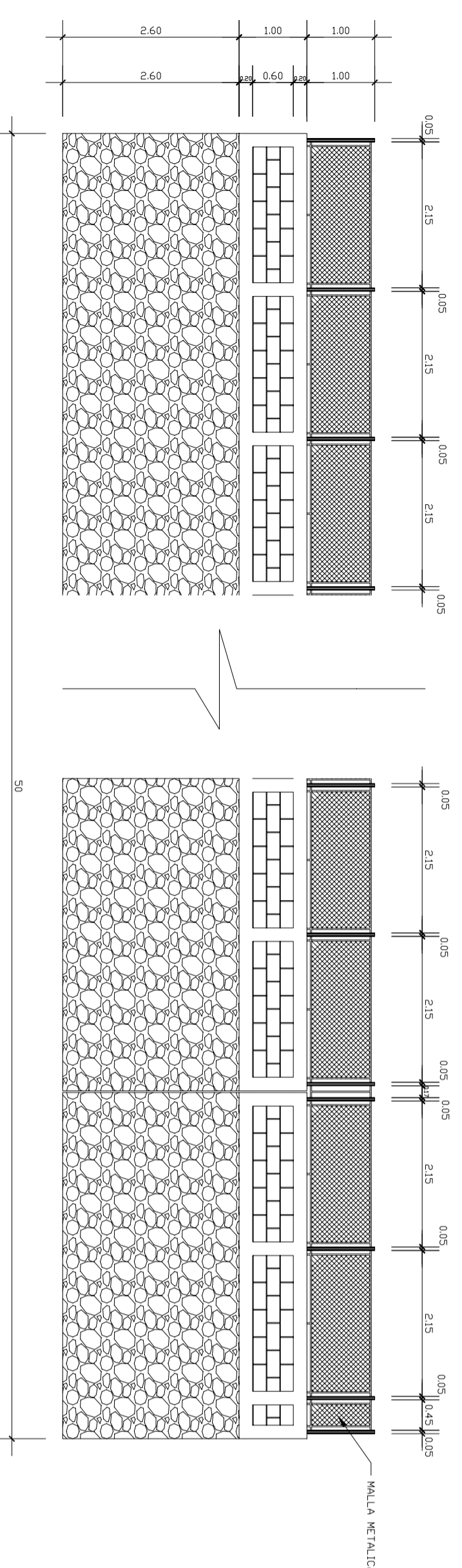
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



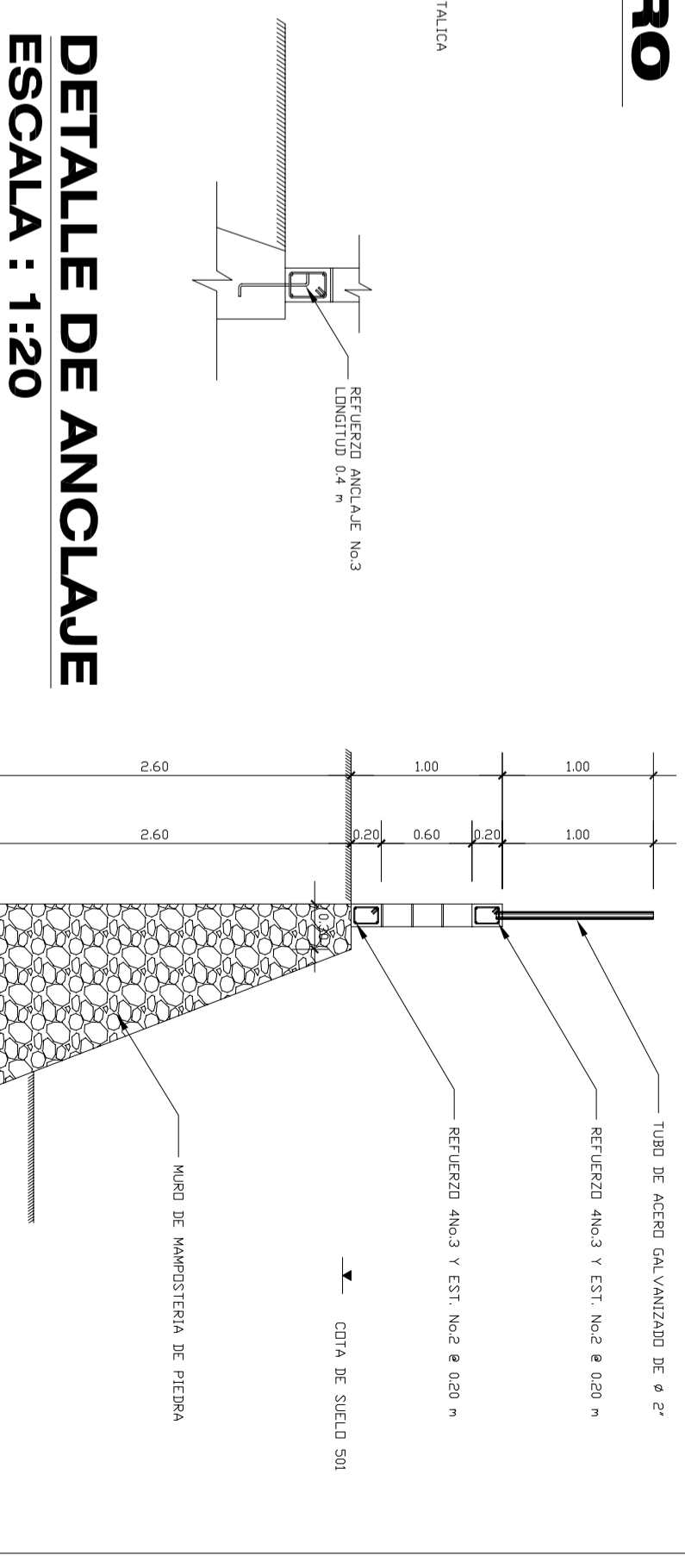
SEGUNDO TRAMO ENTRE ESTACIONES 0 - 2
ESCALA : 1:50



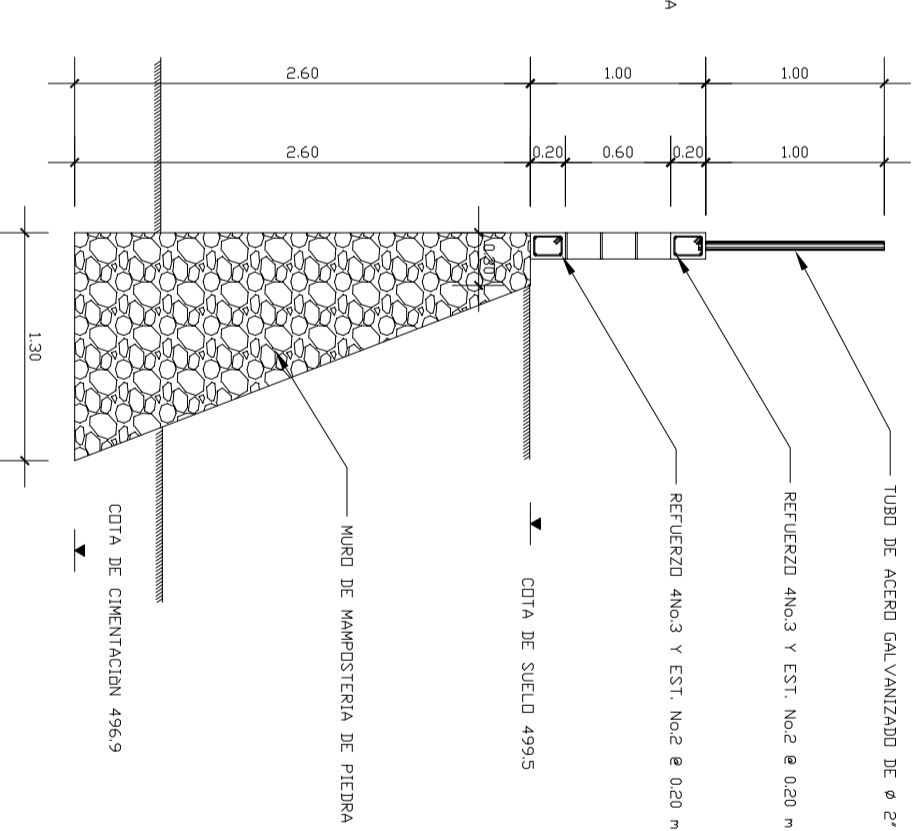
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



TERCER TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ESTACIONES 0 - 2
ESCALA : 1:50

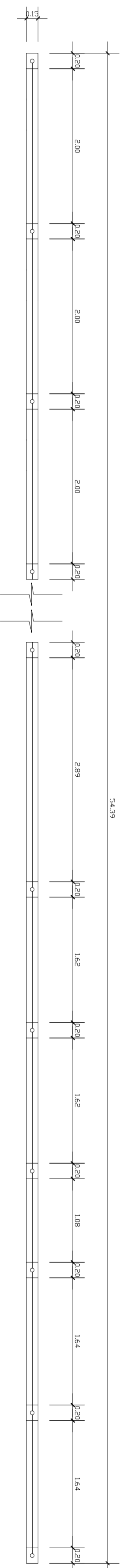


DETALLE DE ANCLAJE
ESCALA : 1:20

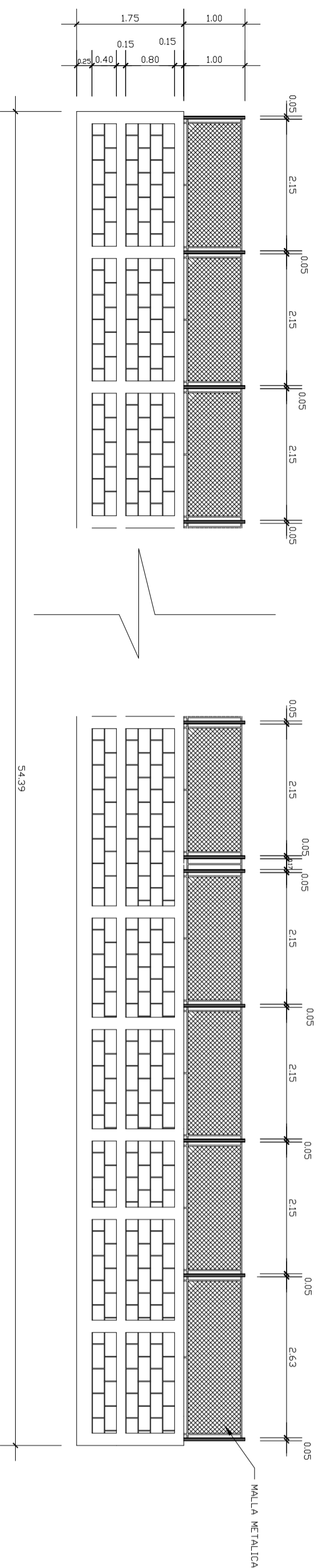


CORTE DE MURO
ESCALA : 1:30

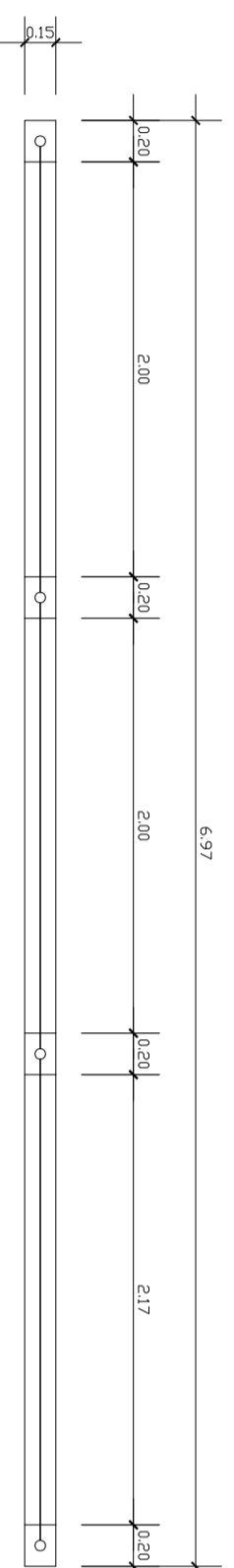
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.	E. P. S.
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.	INGENIERA CIVIL
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ	PLANO DE MURO PERIMETRAL
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPAZ
ESCALA: INDICADA	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPAZ
FECHA: 28 NOV. 2003	No. 80.
Va. 80. PLANIFICADOR:	DE: 48
	ACTOR MUNICIPAL ESTACION ALCALDE MUNICIPAL
	ING. JUAN MERRY ASSESOR DE E.P.S



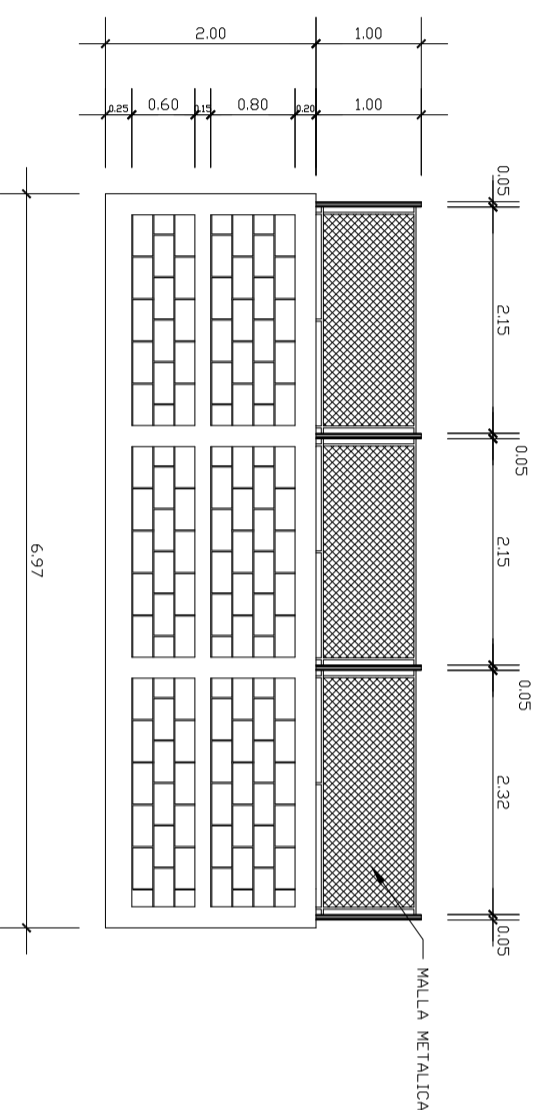
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:30



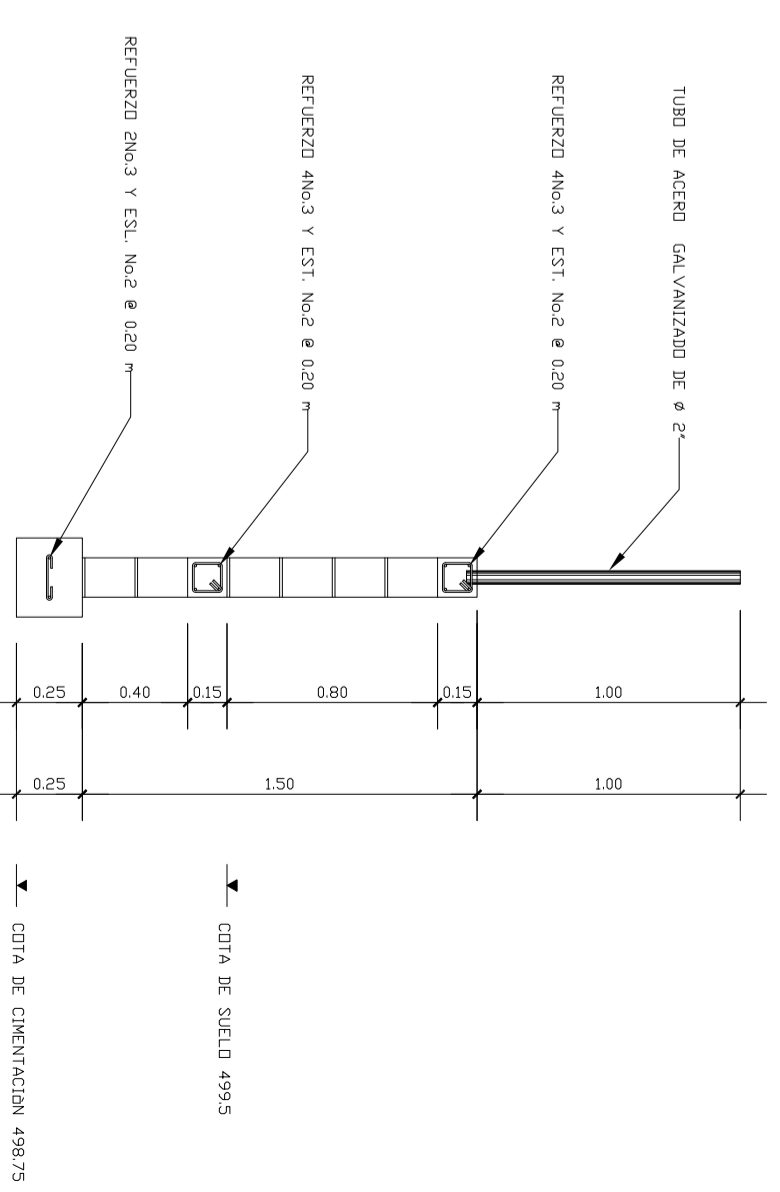
PRIMER TRAMO ENTRE ESTACIONES 3 - 4
ESCALA : 1:50



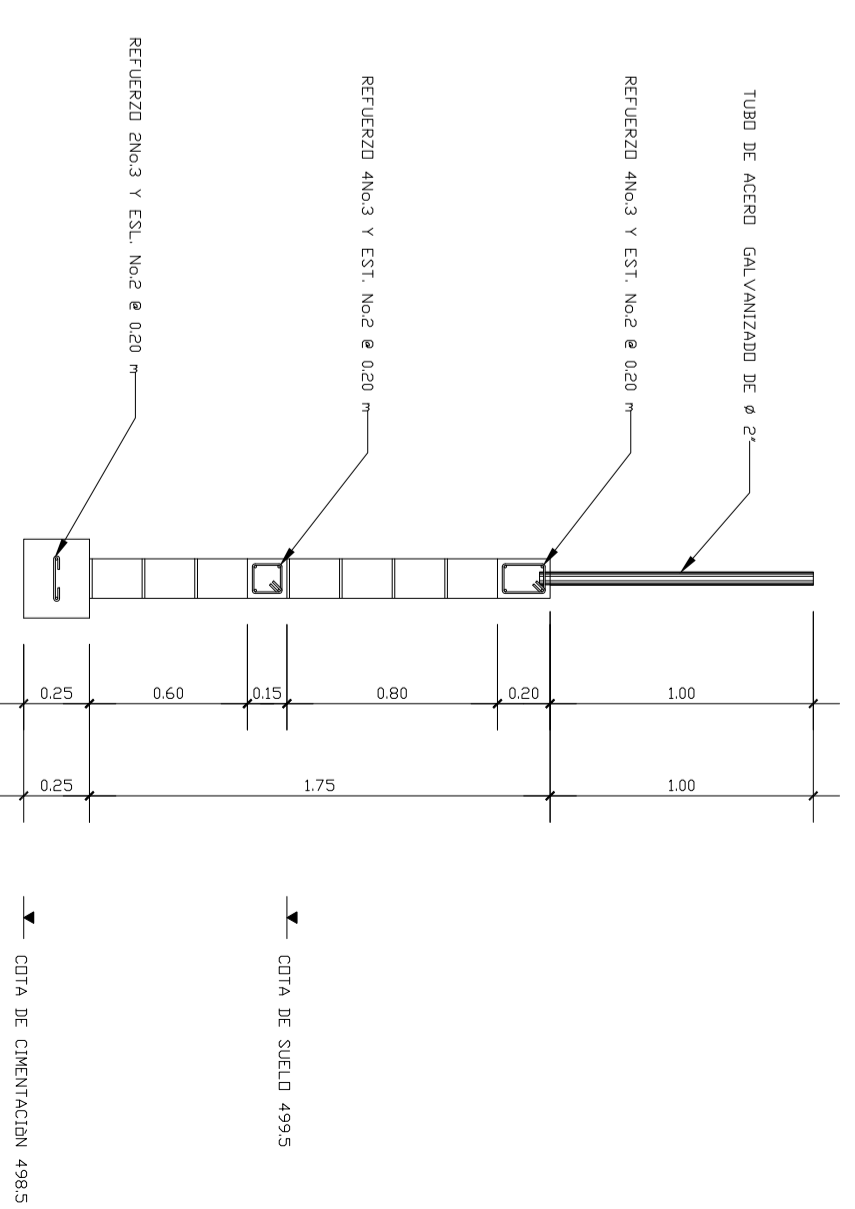
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



SEGUNDO TRAMO ENTRE ESTACIONES 3 - 4
ESCALA : 1:50



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:20



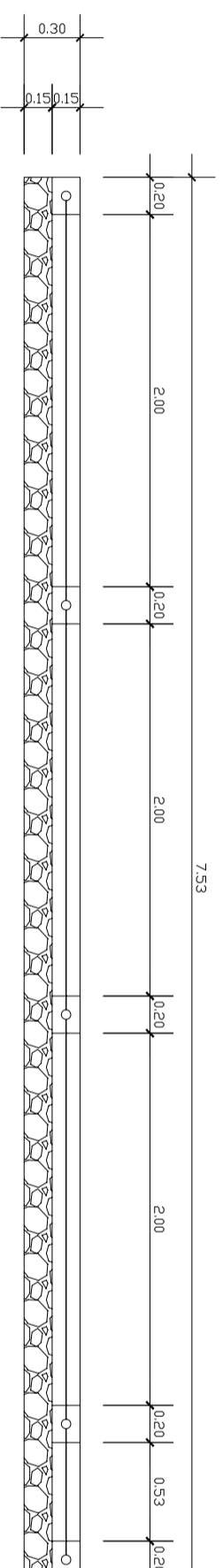
CORTE DE MURO
ESCALA : 1:20

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

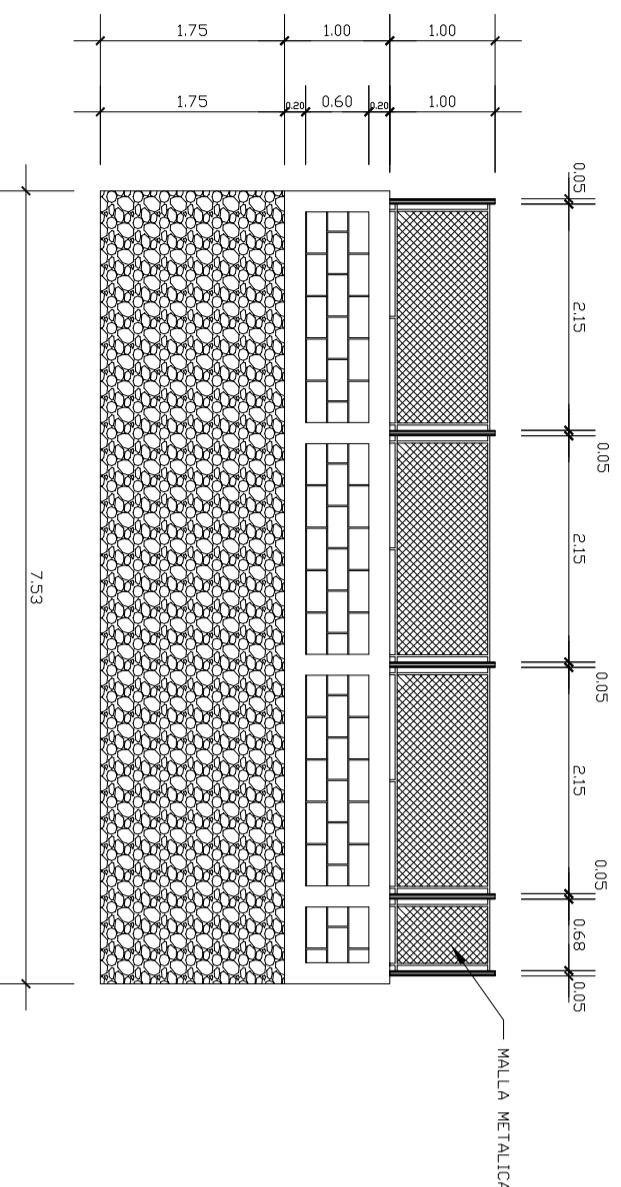
DIJULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 8
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRAZA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S

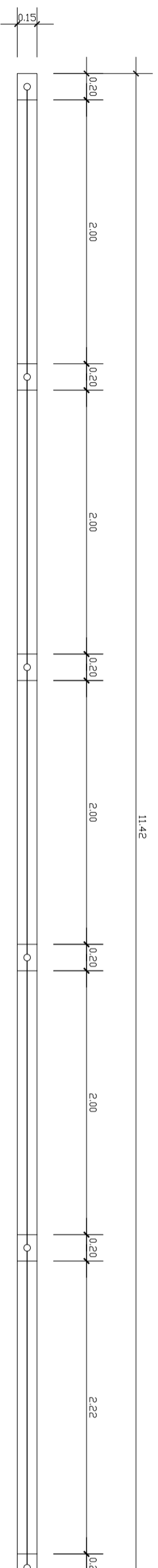
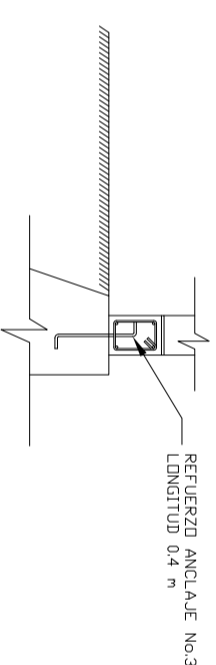


PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25

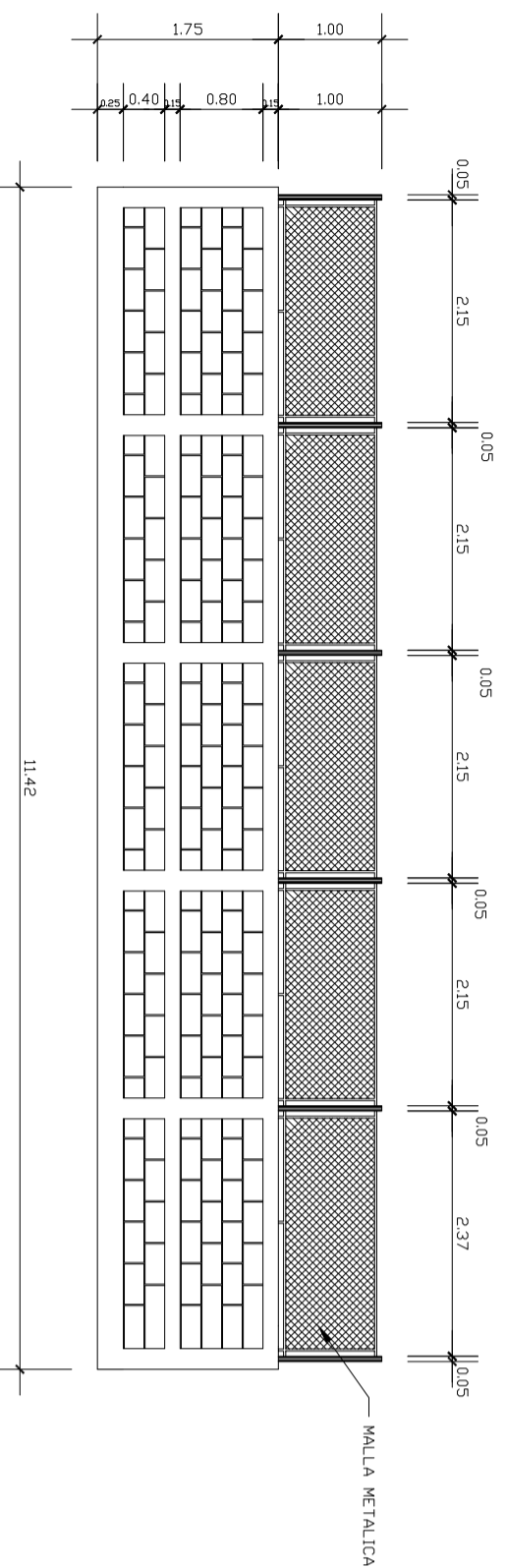


TERCER TRAMO ENTRE ESTACIONES 3 - 4
ESCALA : 1:50

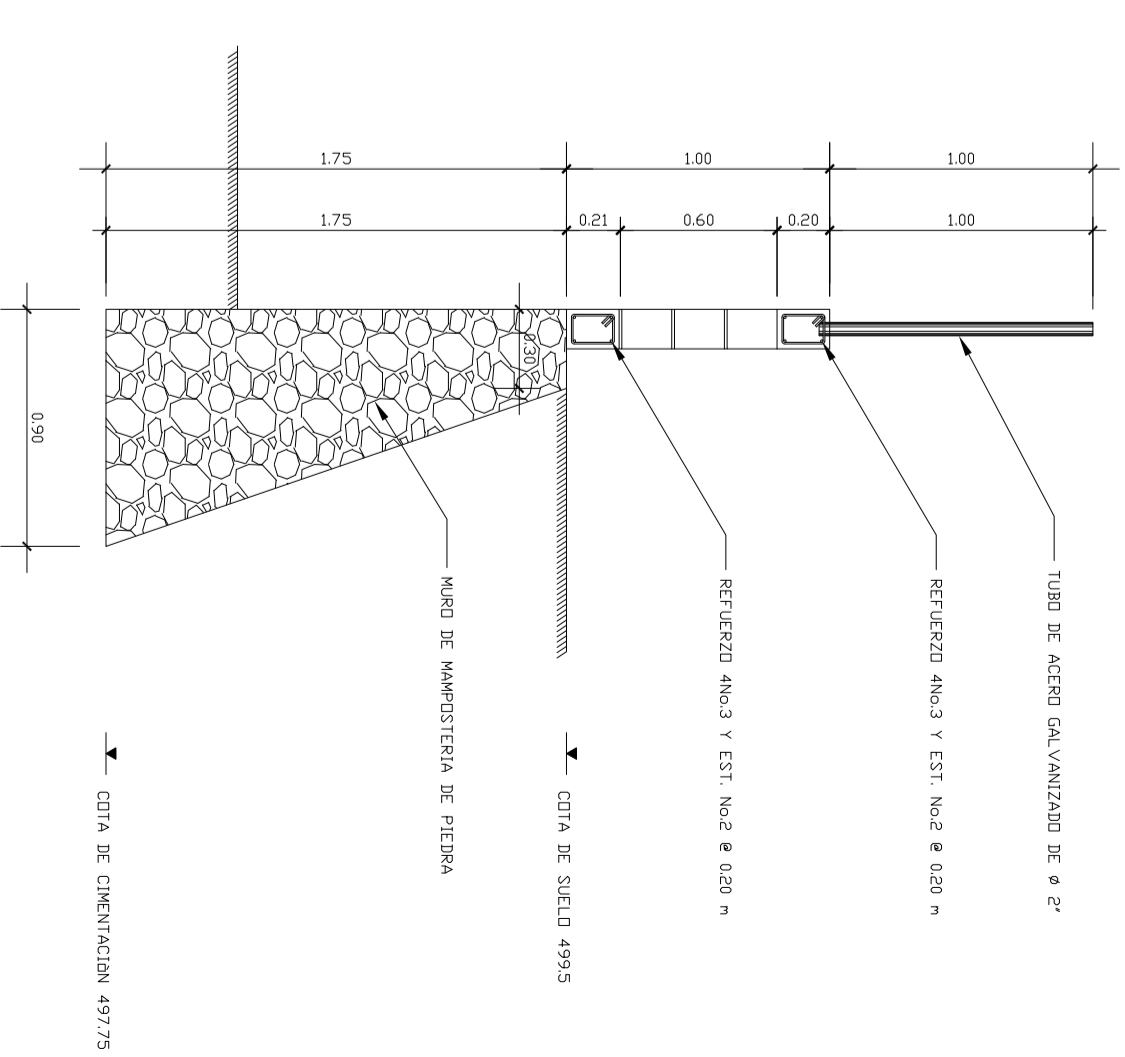
DETALLE DE ANCLAJE
ESCALA : 1:20



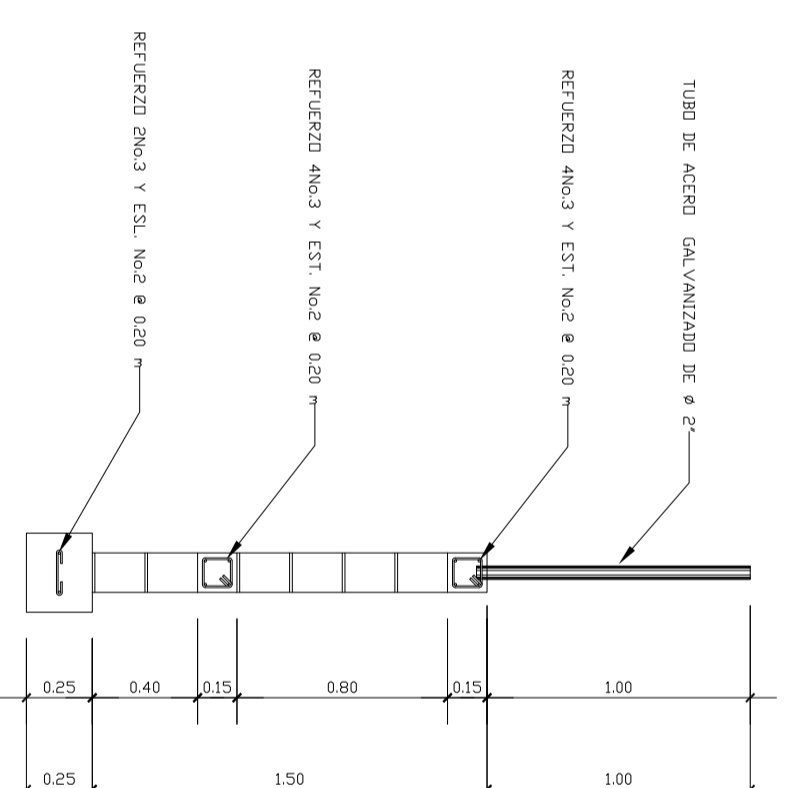
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



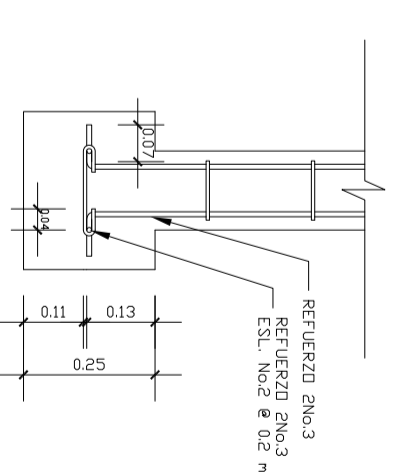
TRAMO ENTRE ESTACIONES 4 - 5
ESCALA : 1:50



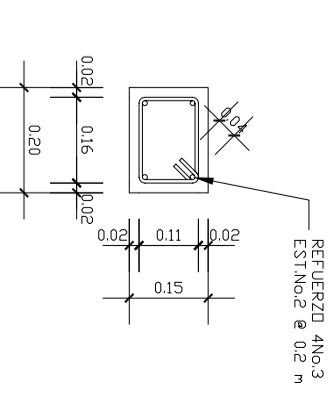
CORTE DE MURO
ESCALA : 1:20



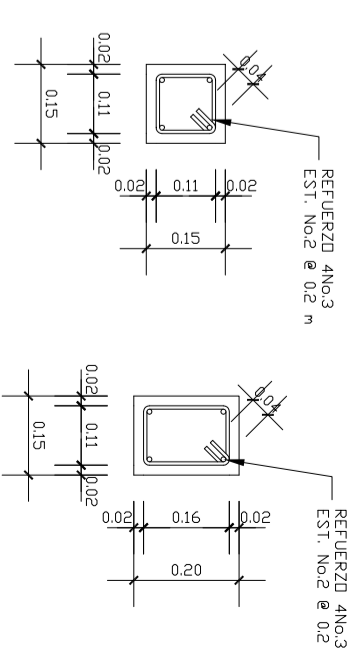
CORTE DE MURO
ESCALA : 1:20



COTE DE COLUMNA
ESCALA : 1:10



DETALLE DE COLUMNA
ESCALA : 1:10



DETALLE DE SOLERA
ESCALA : 1:10

COTA DE CIMENTACION 497.75

COTA DE SUELO 499.5

COTA DE CIMENTACION 497.75

COTA DE SUELO 499.5

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

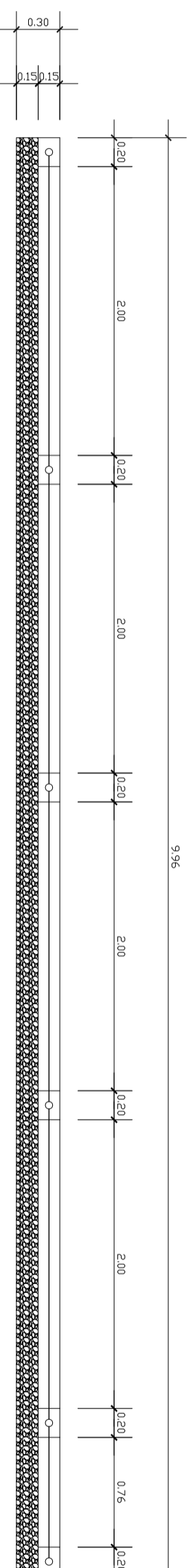
E.P.S. INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

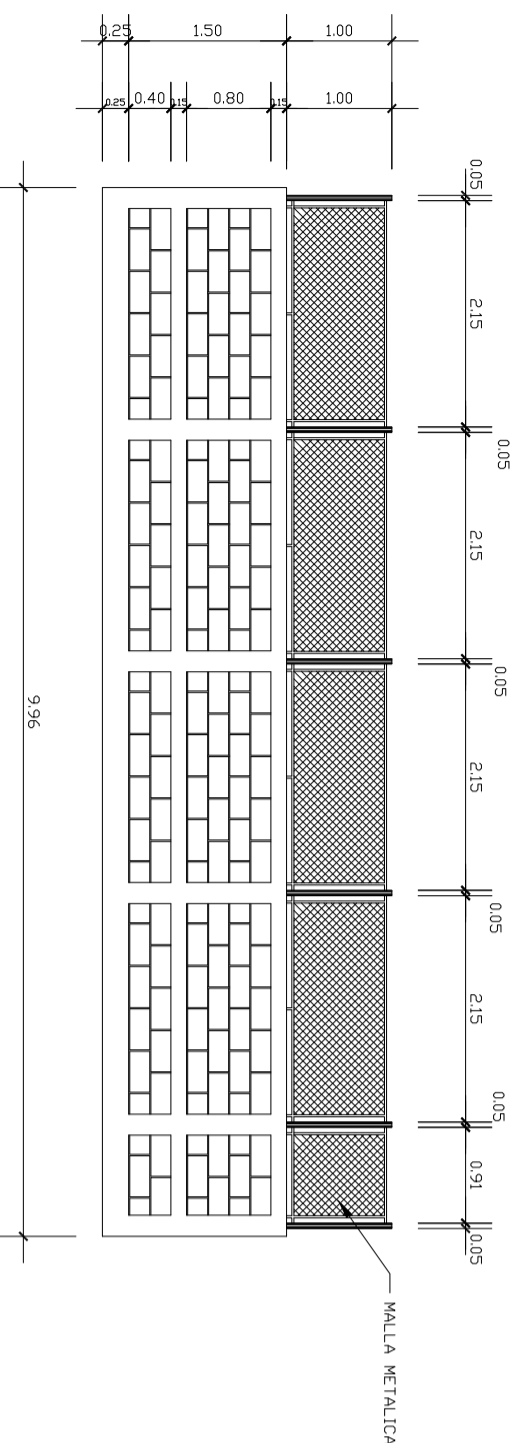
PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCEZ ASESOR DE E.P.S

E. P. S. AVER SILVER COV ICAI

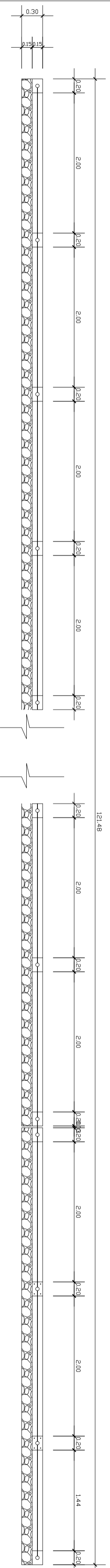
ING. JUAN MERCEZ ASESOR DE E.P.S



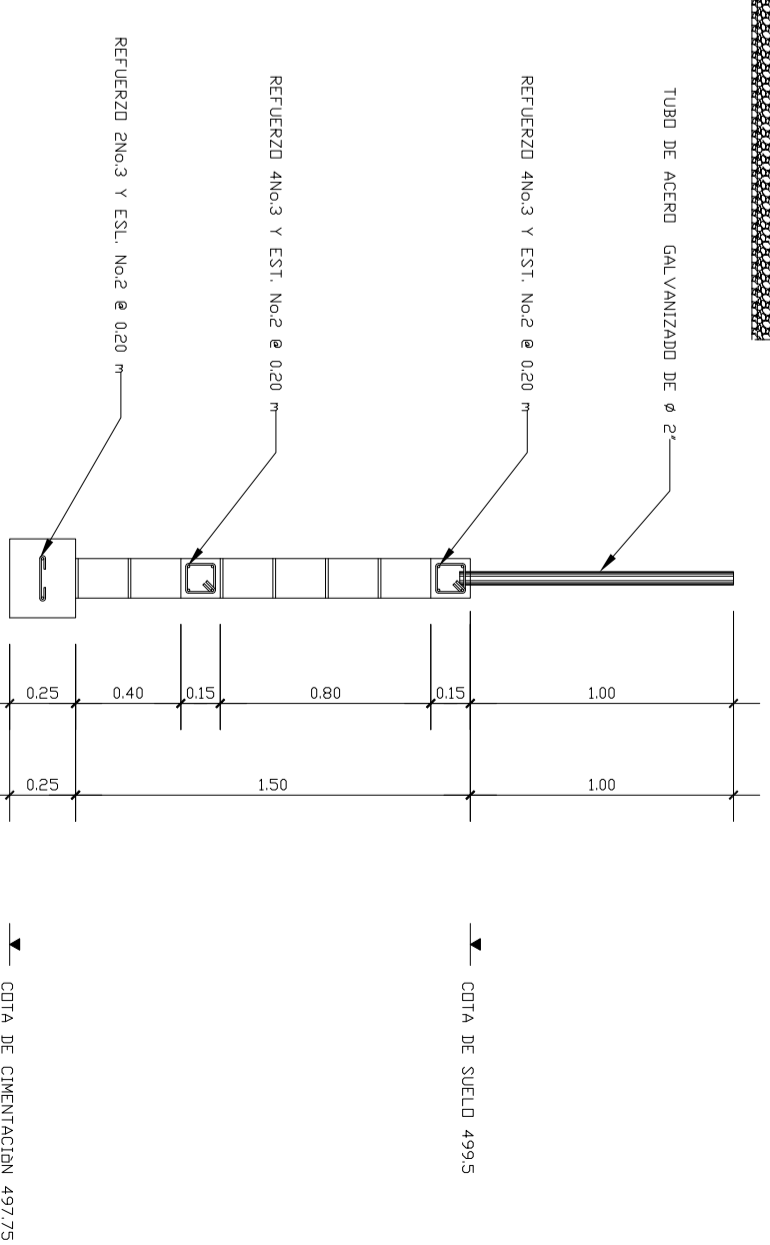
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



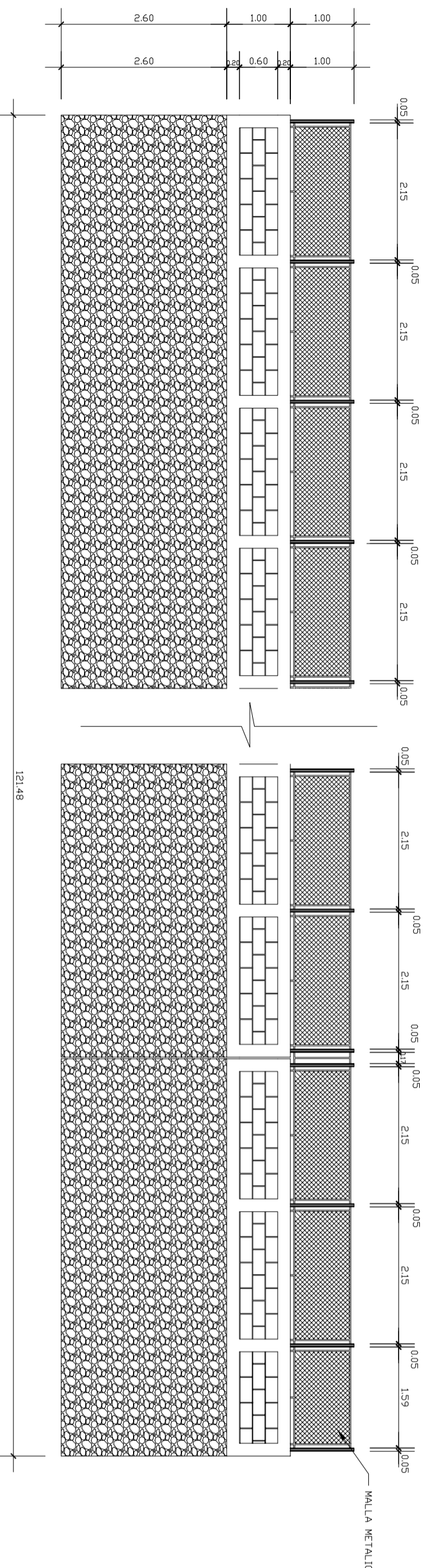
TRAMO ENTRE ESTACIONES 5 - 6
ESCALA : 1:50



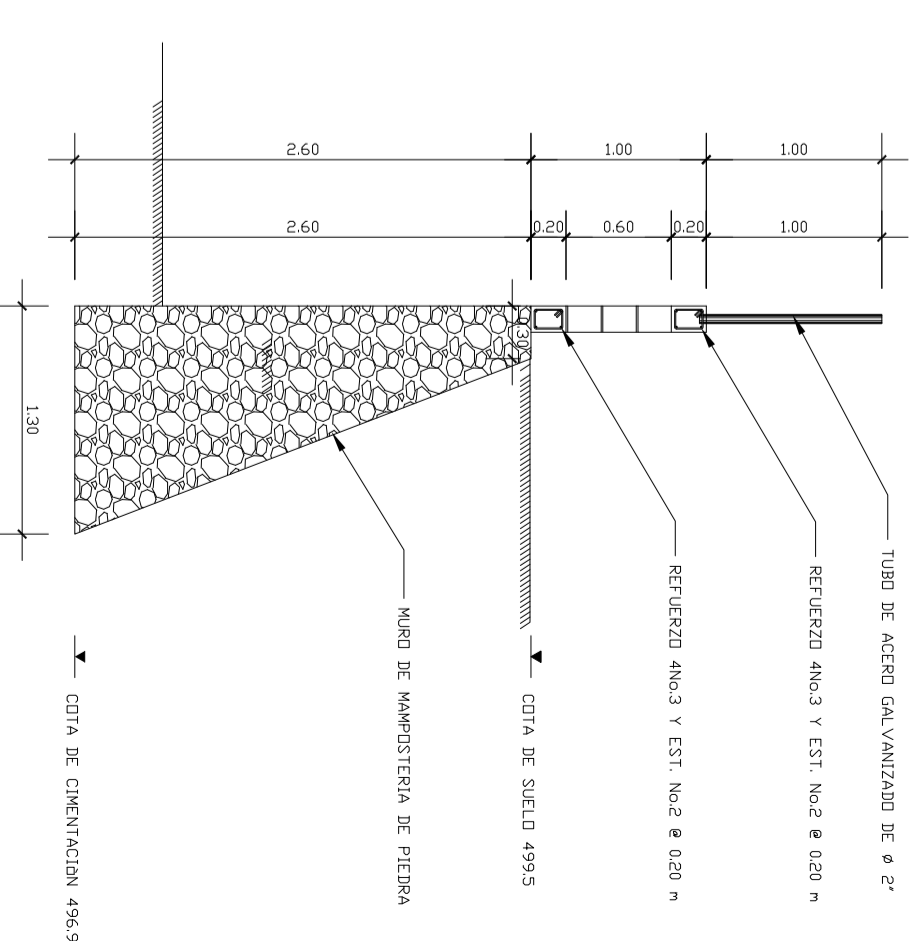
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:30



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:20



PRIMER TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ESTACIONES 6 - 11
ESCALA : 1:50



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:30

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

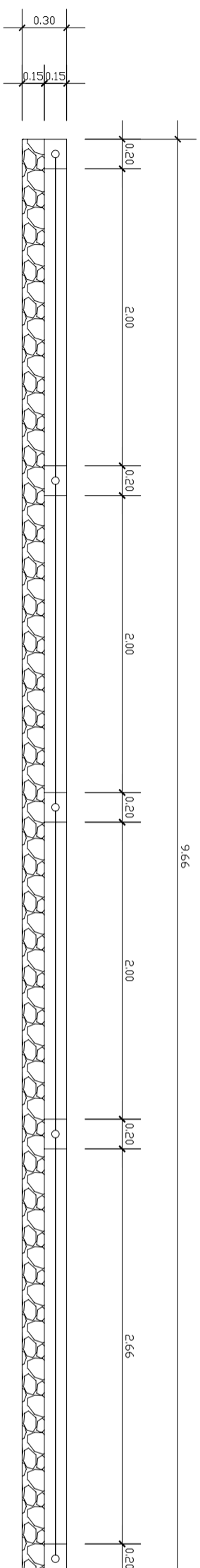
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

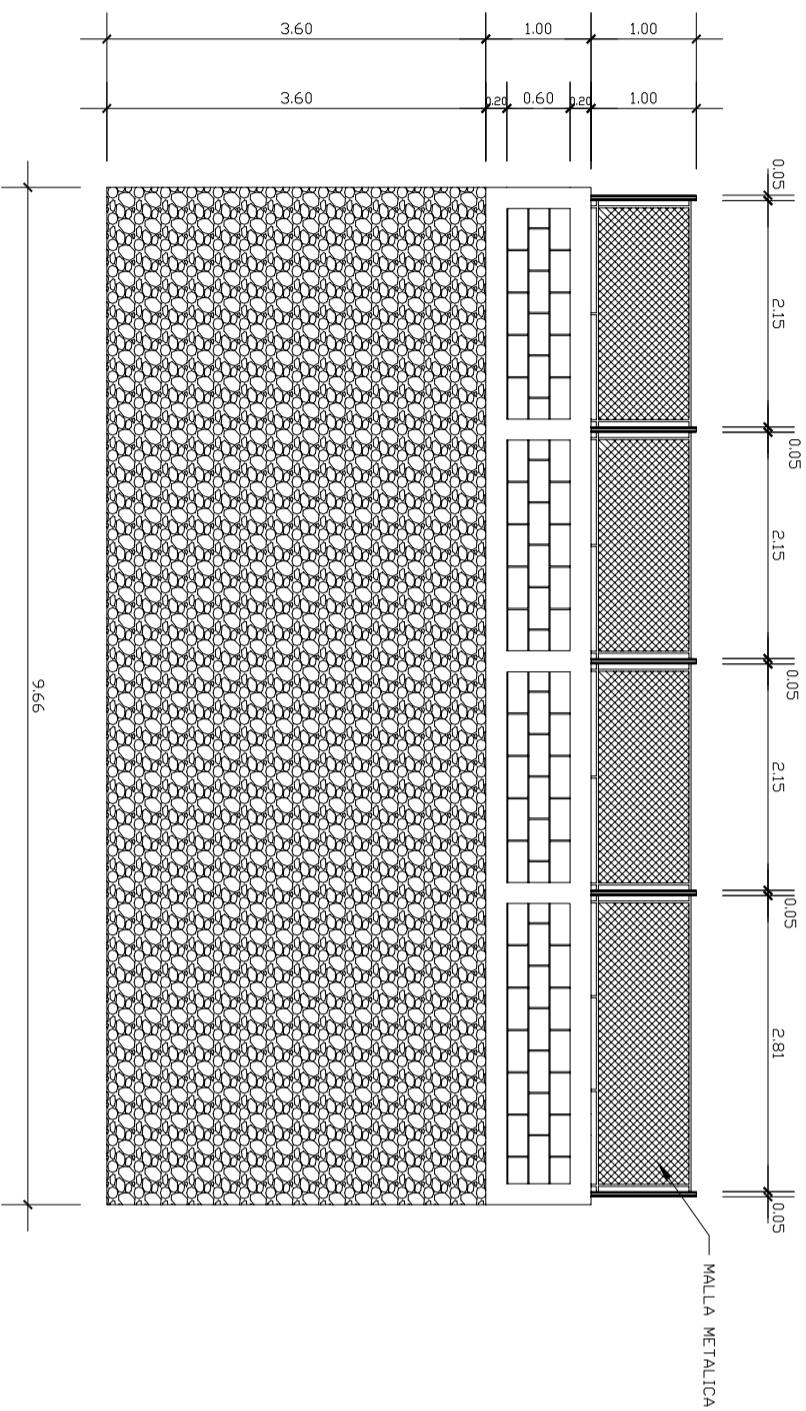
E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPAZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPAZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

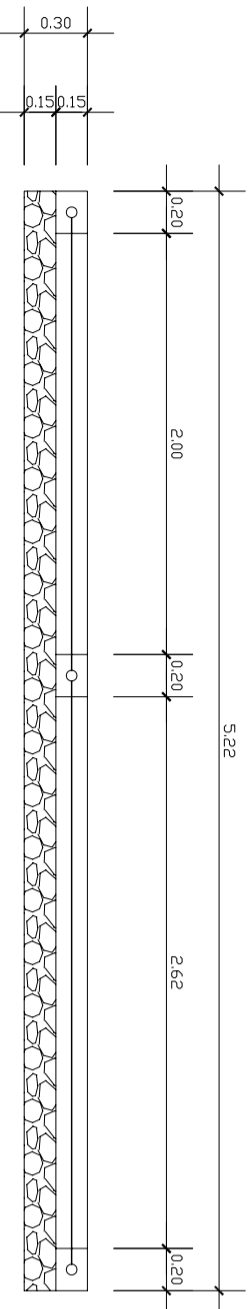
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



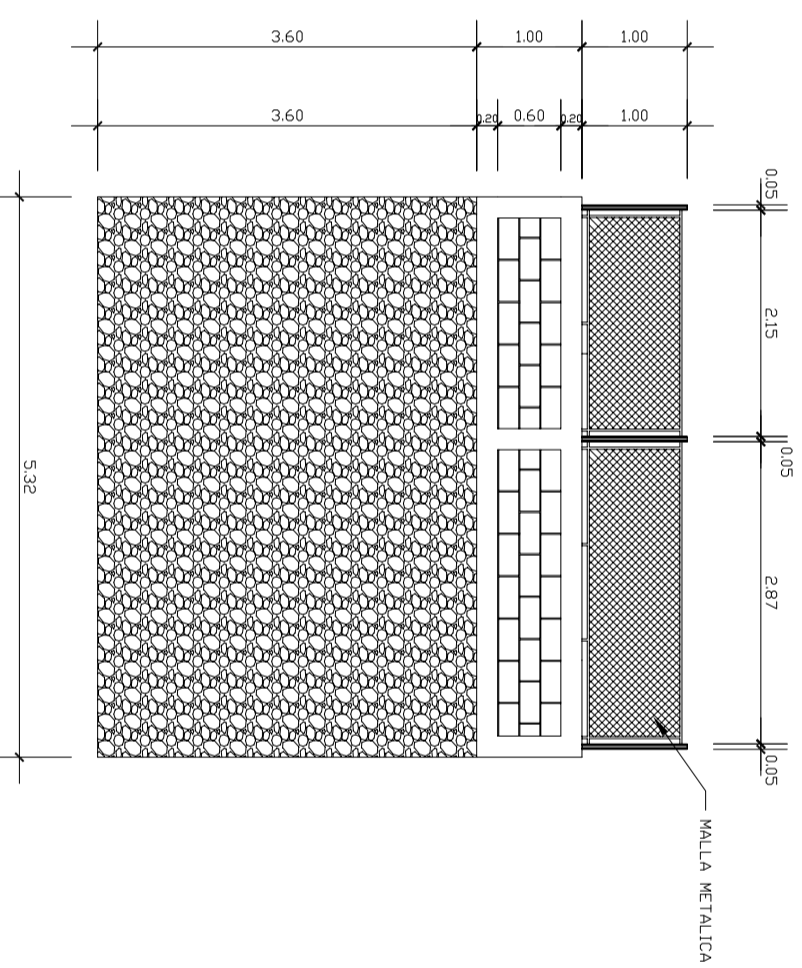
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



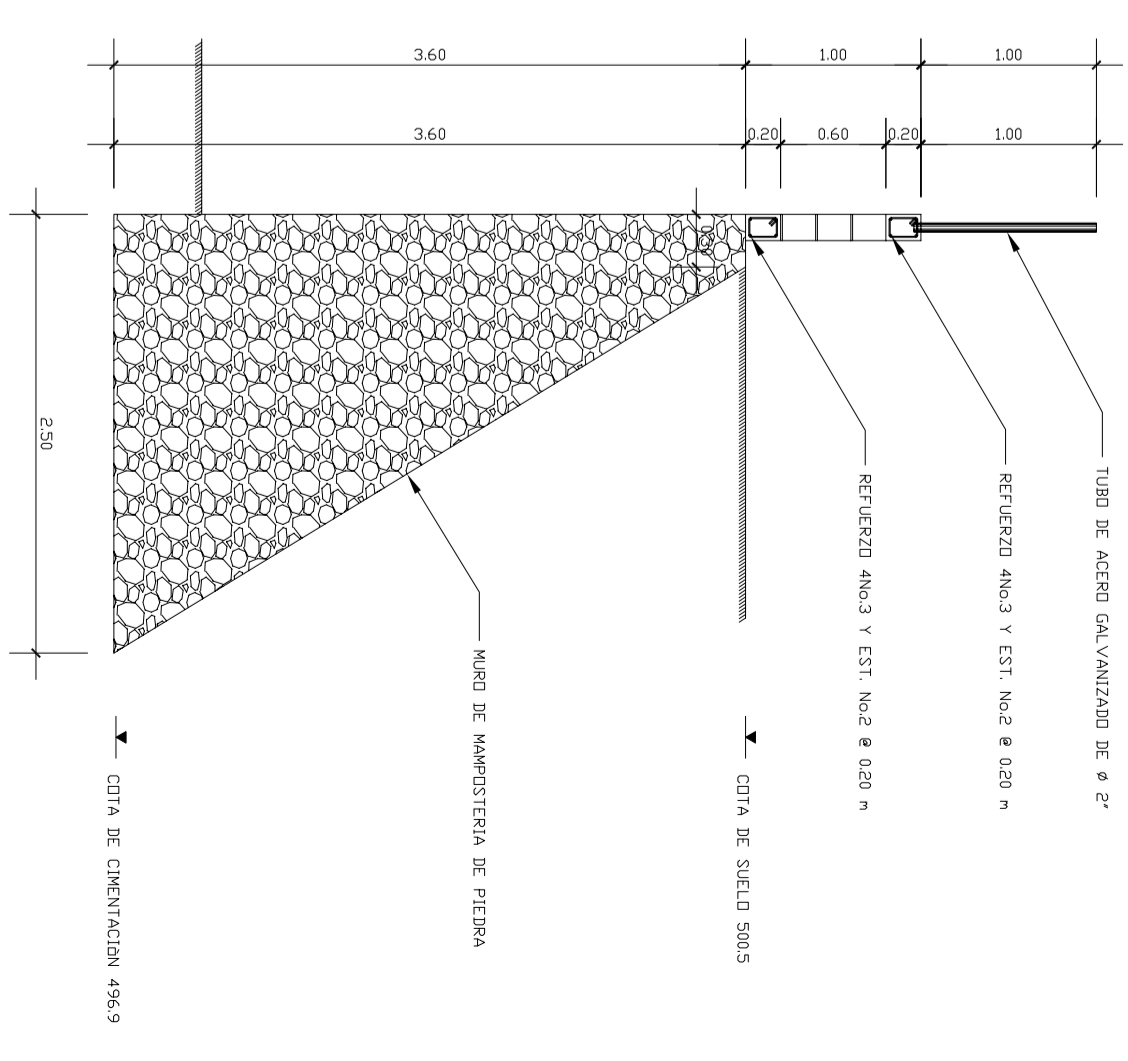
SEGUNDO TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ESTACIONES 6 - 11
ESCALA : 1:50



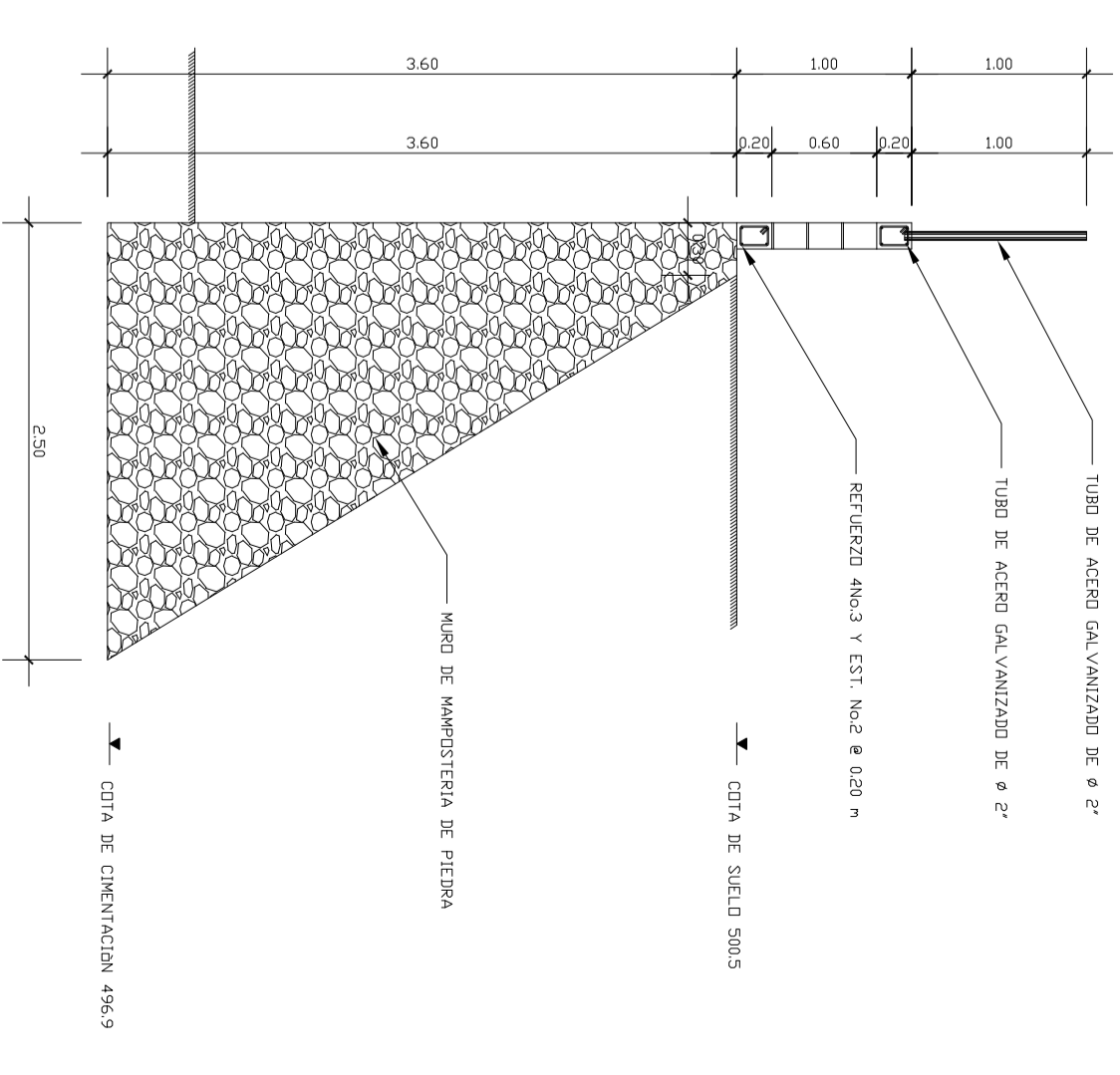
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



TRAMO ENTRE ESTACIONES 11 - 12
ESCALA : 1:50



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:30



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:30

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

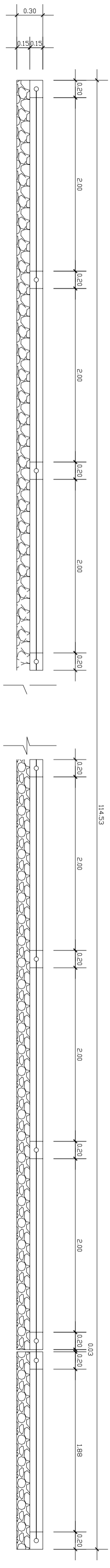
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
V6: BA. PLANIFICADOR

E. P. S. AVER SILVER COV ICAJ

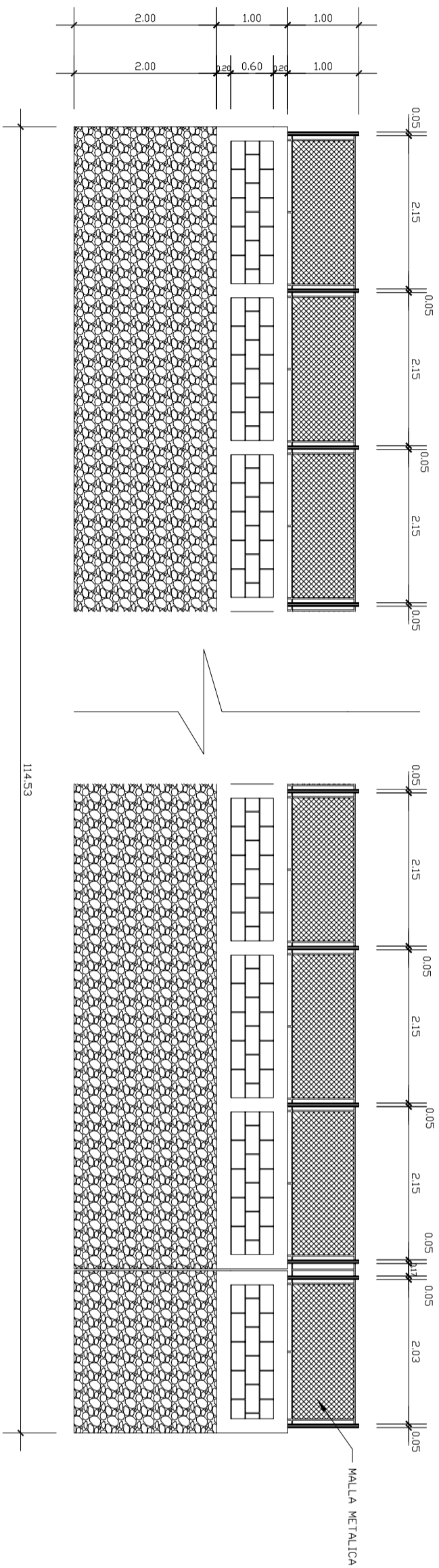
E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
V6: BA.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

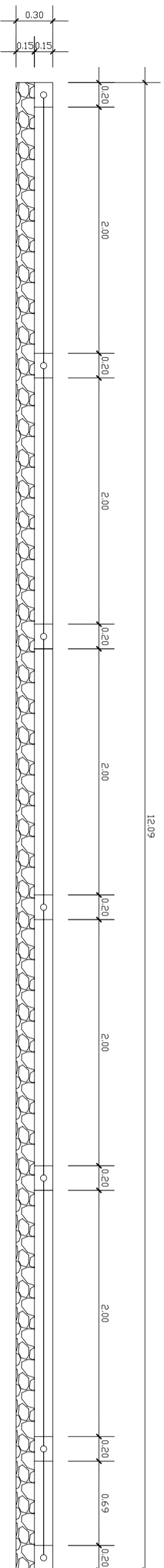
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



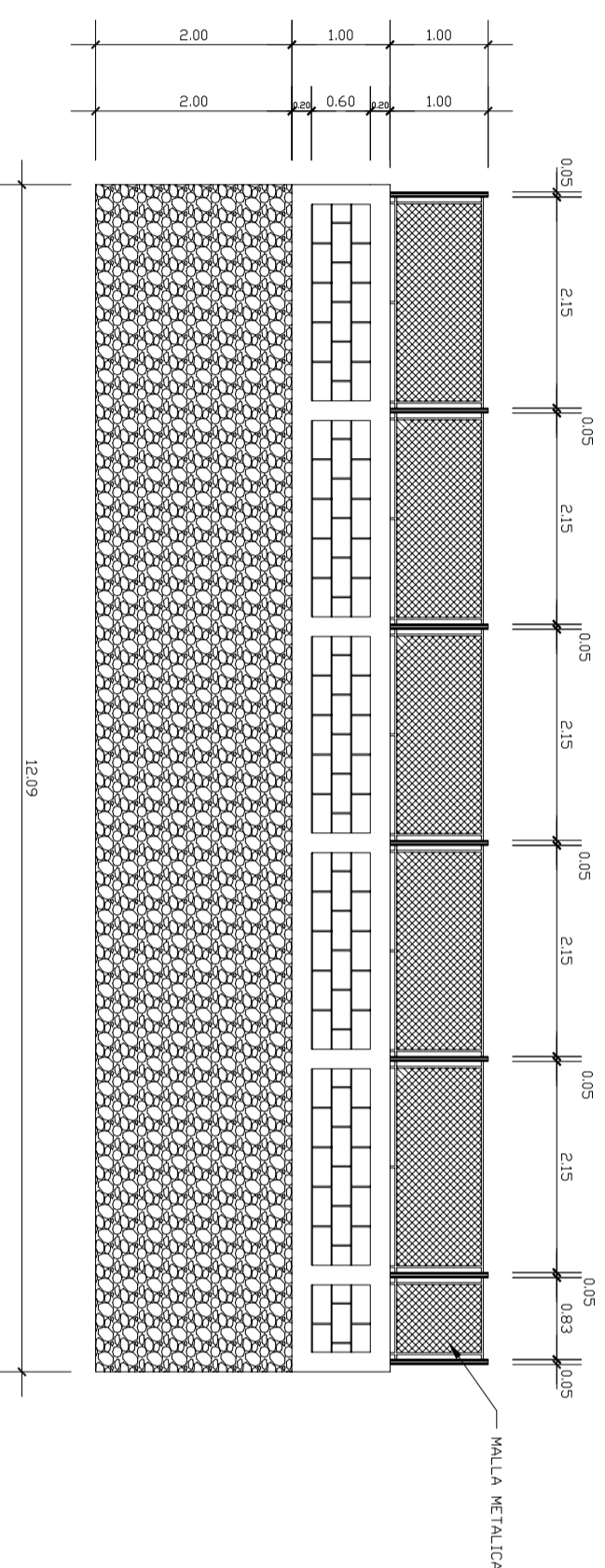
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



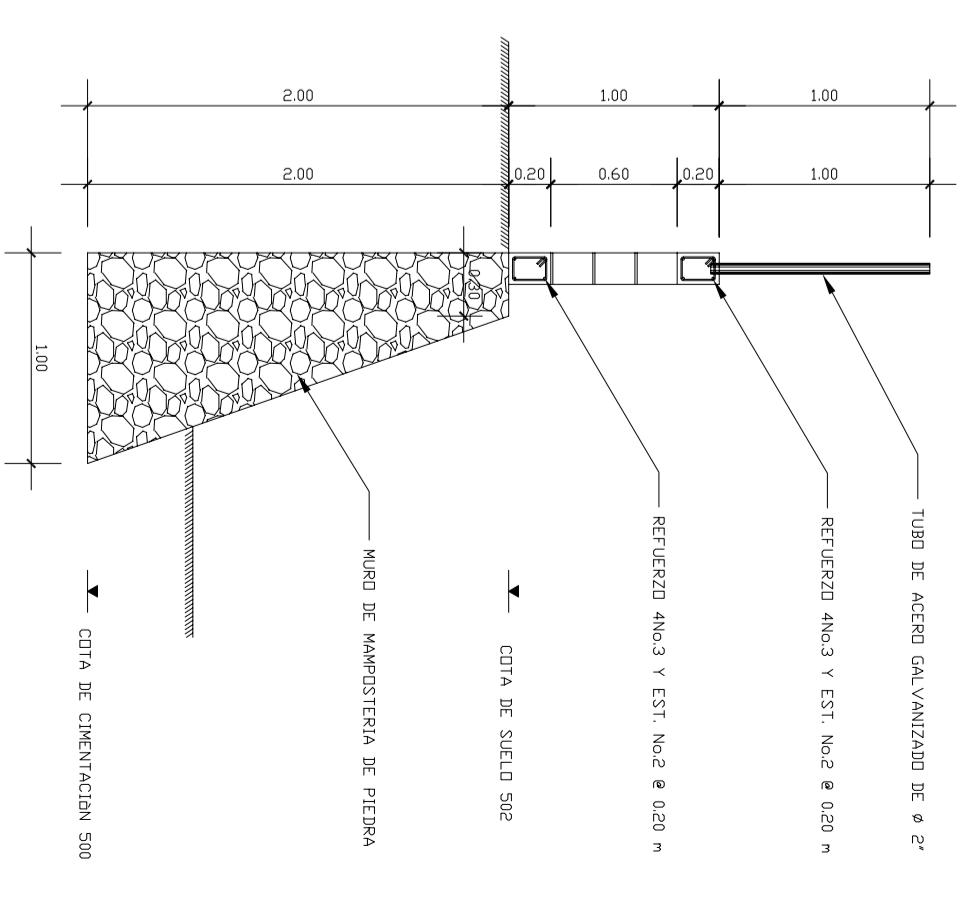
TRAMO ENTRE ESTACIONES 12 - 0
ESCALA : 1:50



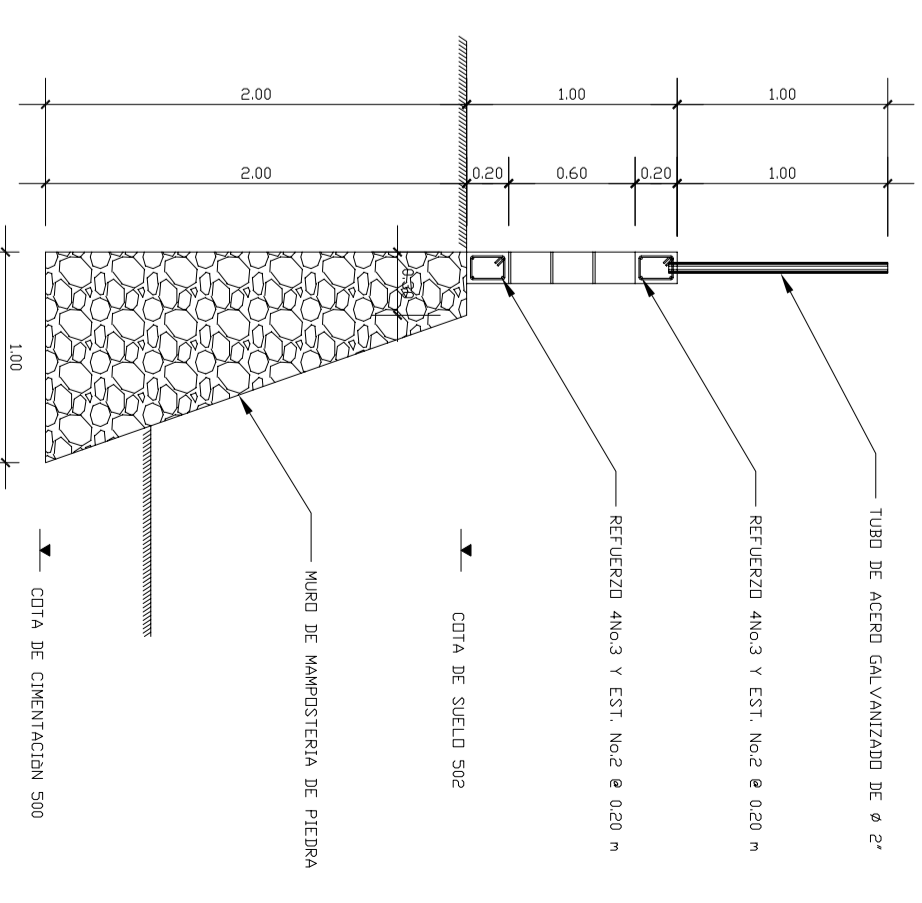
PLANTA DE MURO
ESCALA : 1:25



PRIMER TRAMO COMPRENDIDO ENTRE ESTACIONES 0 - 2
ESCALA : 1:50



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:25



CORTE DE MURO
ESCALA : 1:25

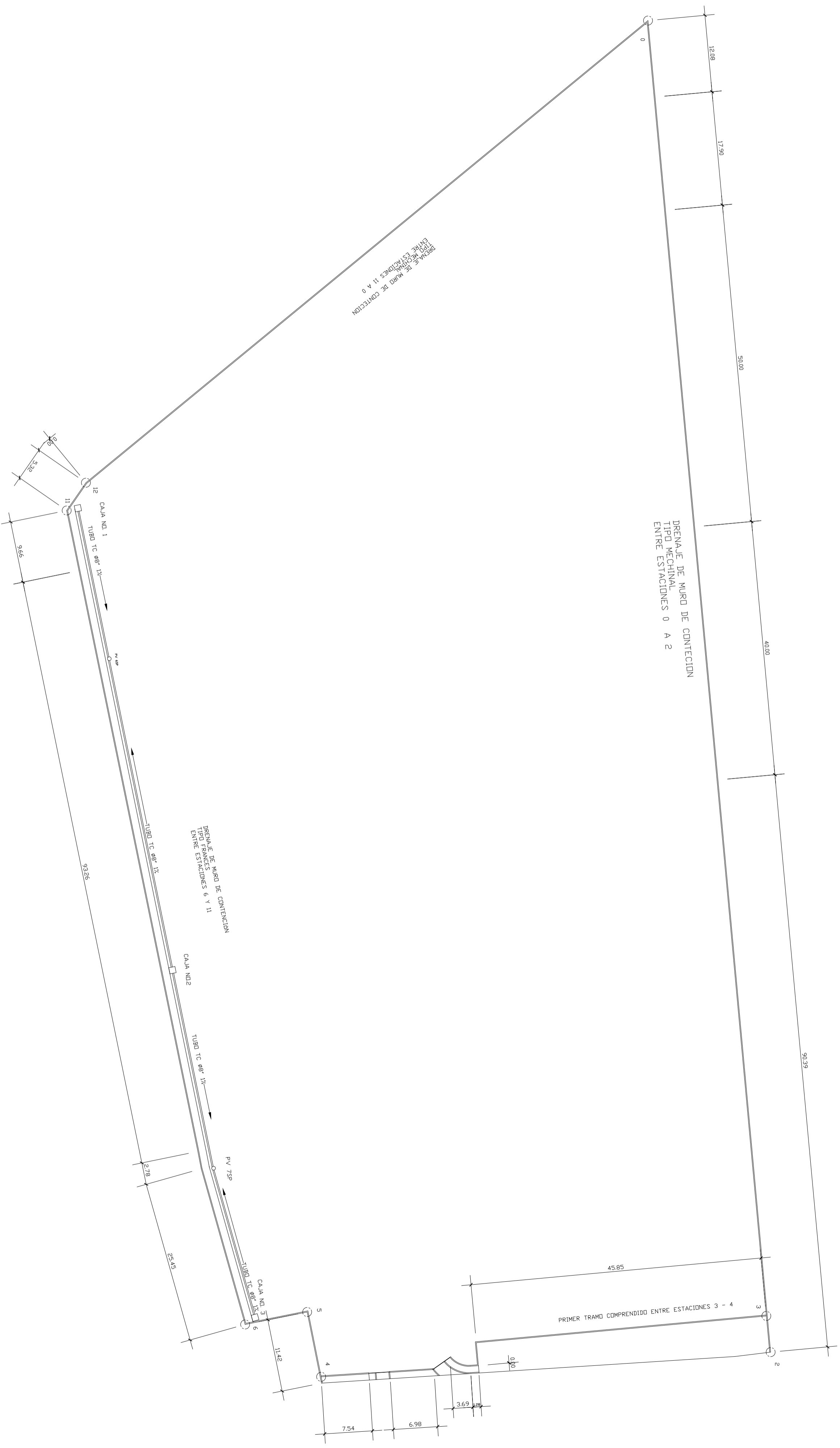
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
ESCALA: INDICADA HOJA No. 12
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

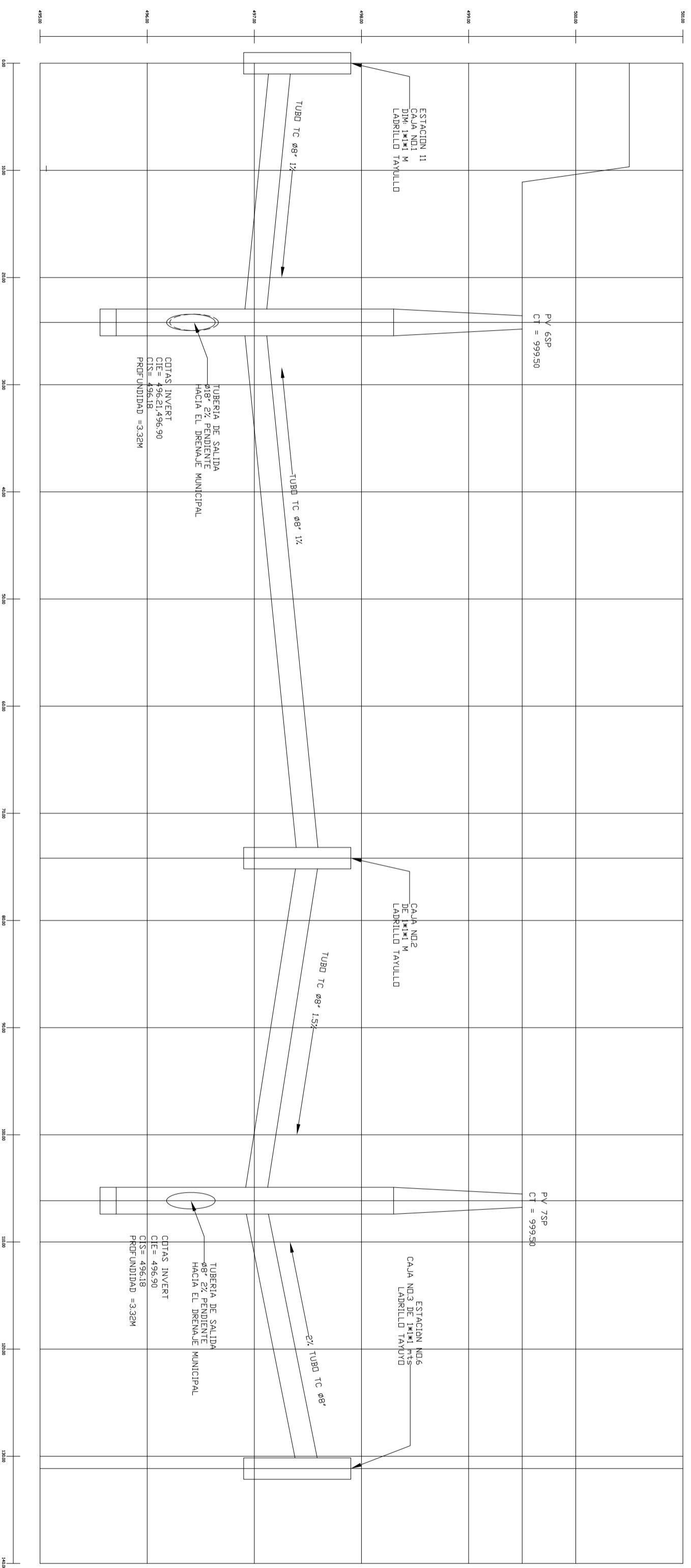
PLANO DE MURO PERIMETRAL
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VCTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAI

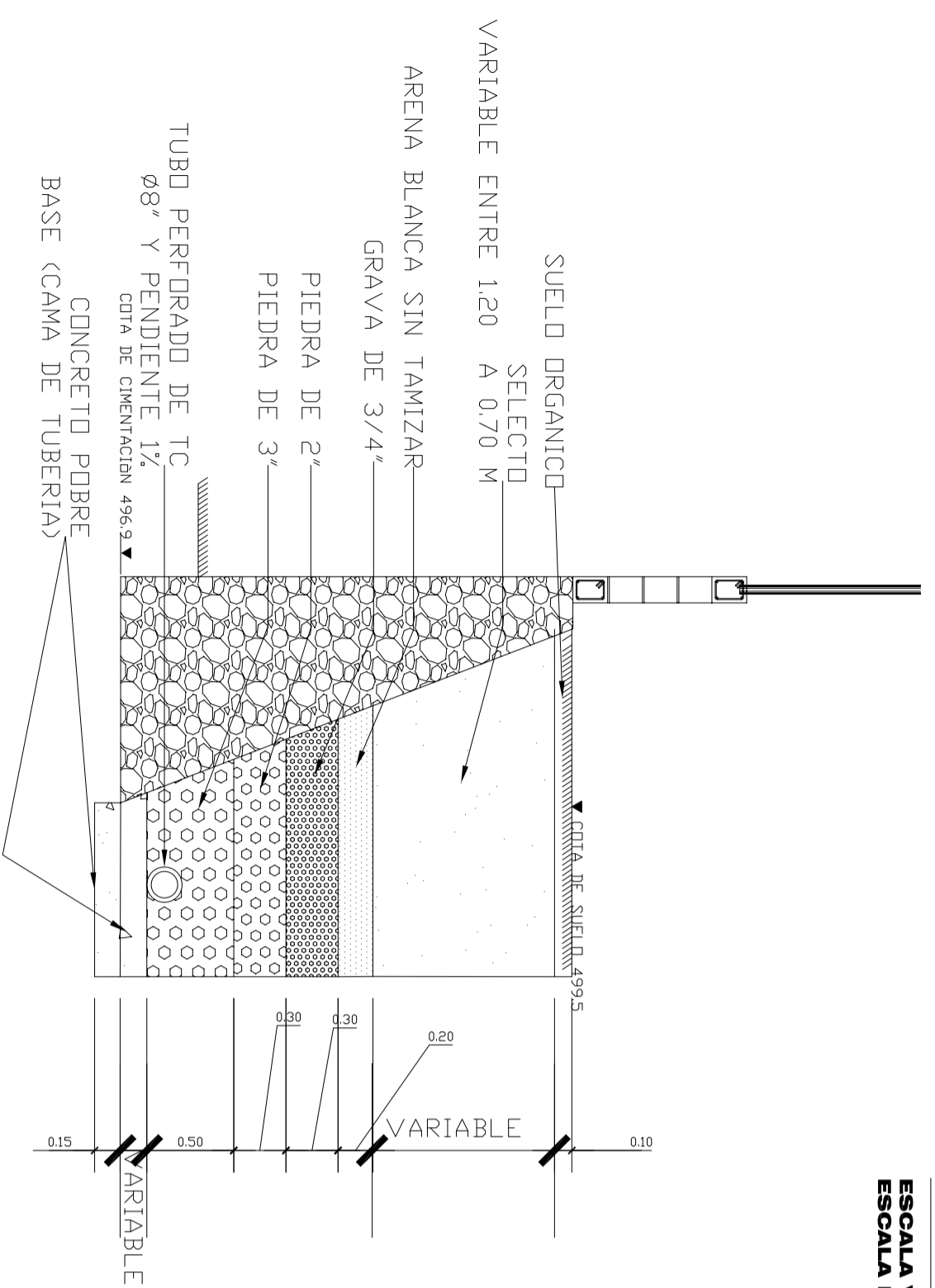


PLANTA DE DRENJE DE MURO DE CONTENCIÓN ESCALA : 1:300

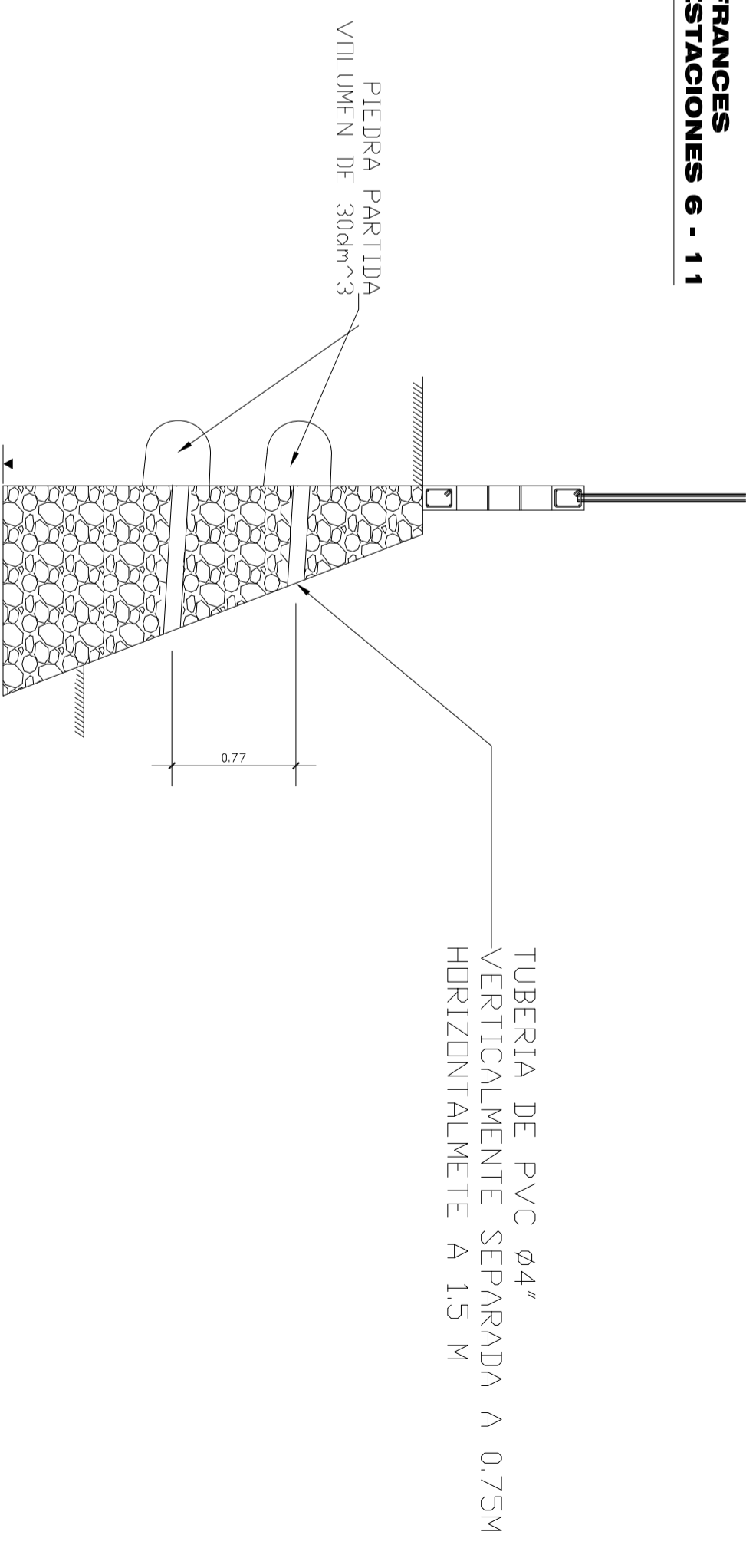
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.	E. P. S. INGENIERIA CIVIL
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJAL	PLANO DE PLANTA DEL DRENAL DE MUROS
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJAL	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
ESCALA: INDICADA	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
FECHA: 28 NOV. 2003	HOJA No. 13
Va. Bn. PLANIFICADOR:	DE: 48
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S	



PERFIL DEL DRENAJE TIPO FRANCES
MURO PERIMETRAL ENTRE ESTACIONES 6 - 11
 ESCALA VERTICAL : 1:25
 ESCALA HORIZONTAL : 1 : 250



DETALLE DE DRENAJE FRANCSESE
ESCALA : 1:25



DETALLE DE DRENAJE TIPO MECHINAL
ESCALA : 1:25

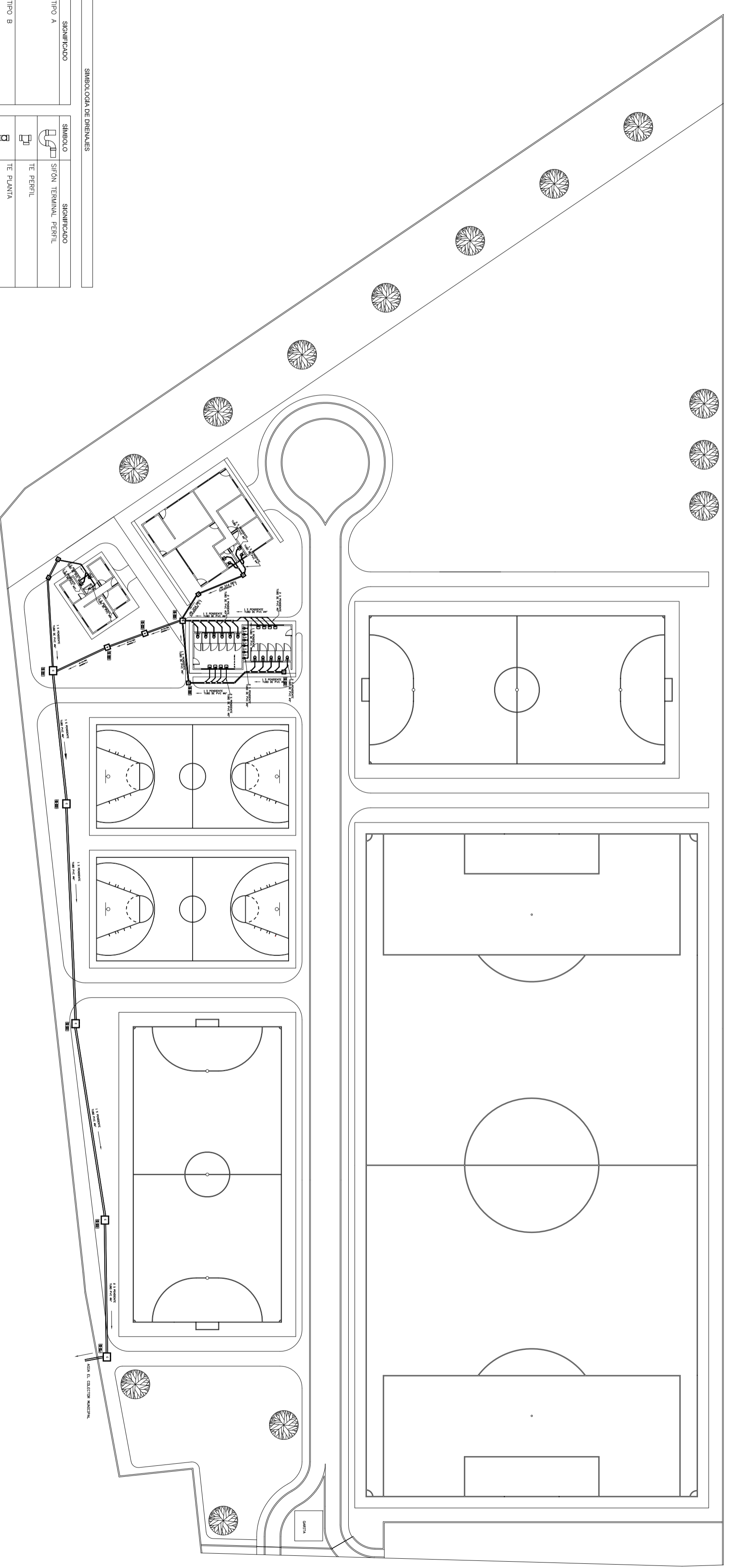
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIABLO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
 CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
 ESCALA: INDICADA HOJA No. 14
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E.P.S INGENIERA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DRENAJE MURO PERIMETRAL
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vn. Bn.
 VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



SIMBOLOGIA DE DRENAJES			
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO
	SIMBOLO		SIGNIFICADO

PLANTA DE DRENAJE SANITARIO
ESCALA : 1:300

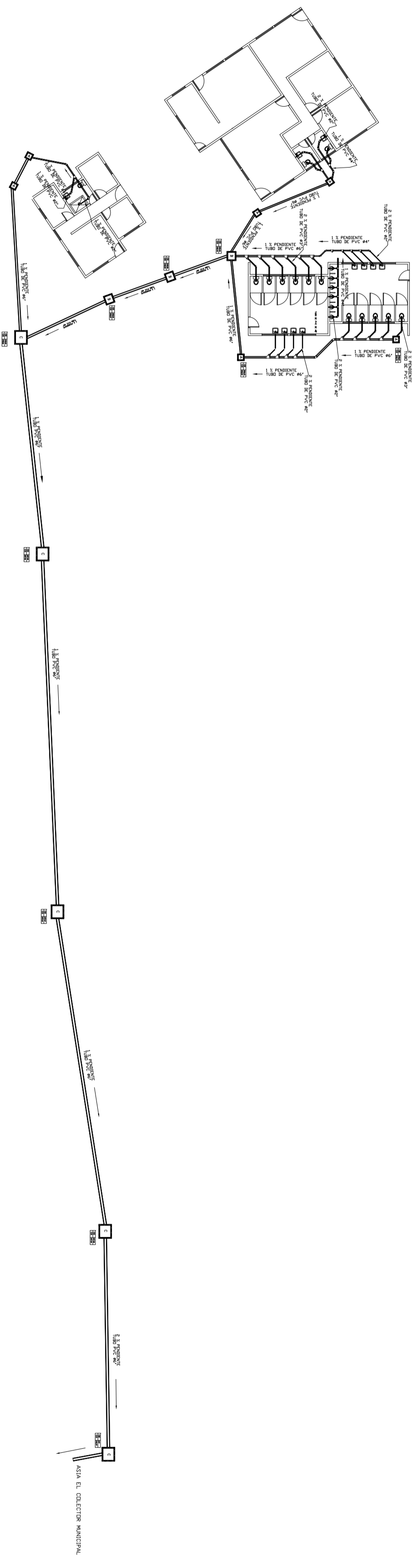
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DRENAJE SANITARIO
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 No. 89.

DIJULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA HOJA No. 15
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vn. 89. PLANIFICADOR:
 VCTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ
 ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



PLANTA DE DRENAJE SANITARIO

ESCALA : 1:200

SIMBOLOGIA DE DRENAJES

SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	CAJA TIPO A		TE TERMINAL PERFIL
	CAJA TIPO B		TE PLANTA
	CAJA TIPO C		TE ELEVACION
	DIRECCION DE FLUJO		YE DOBLE
	TUBO DE DRAJAJE AGUAS NEGAS		COOD 90° PERFIL
	INDICACION DE CONTINUIDAD DE LA TUBERIA		COOD 45° PERFIL
	REDUCTORES DE TUBERIA		COOD 90° BAJA
	REDUCTORES DE TUBERIA		BAJADA DE DRENAJE

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

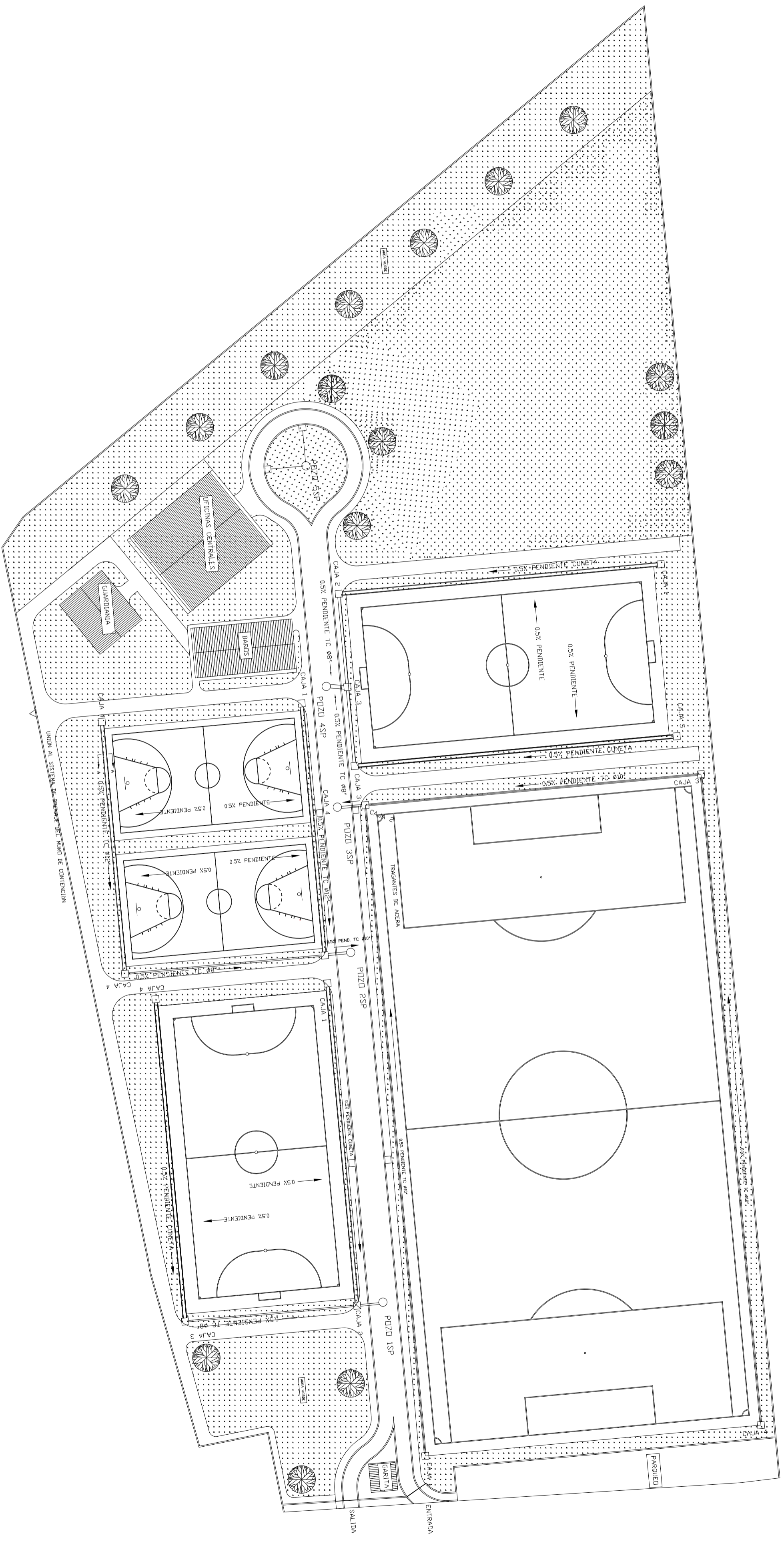
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
 ESCALA: INDICADA HOJA No. 16
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DRENAJE SANITARIO
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vn. Bn.

VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL
 ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



COMPLEJO DEPORTIVO
ESCALA : 1:300

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

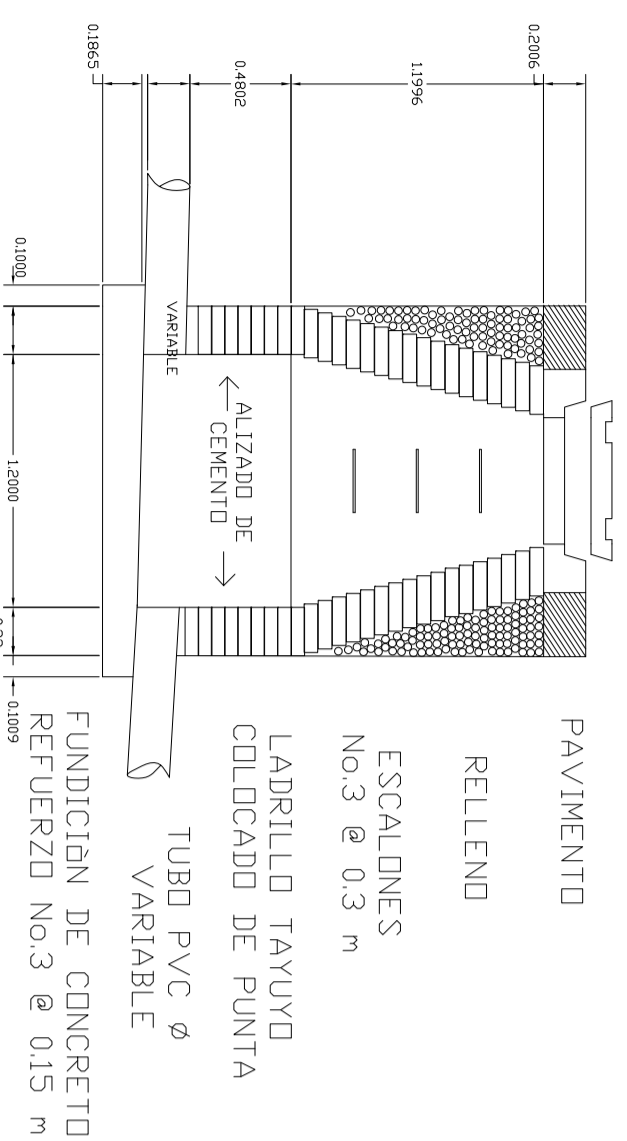
E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DRENAJE PLUVIAL
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 No. 89.

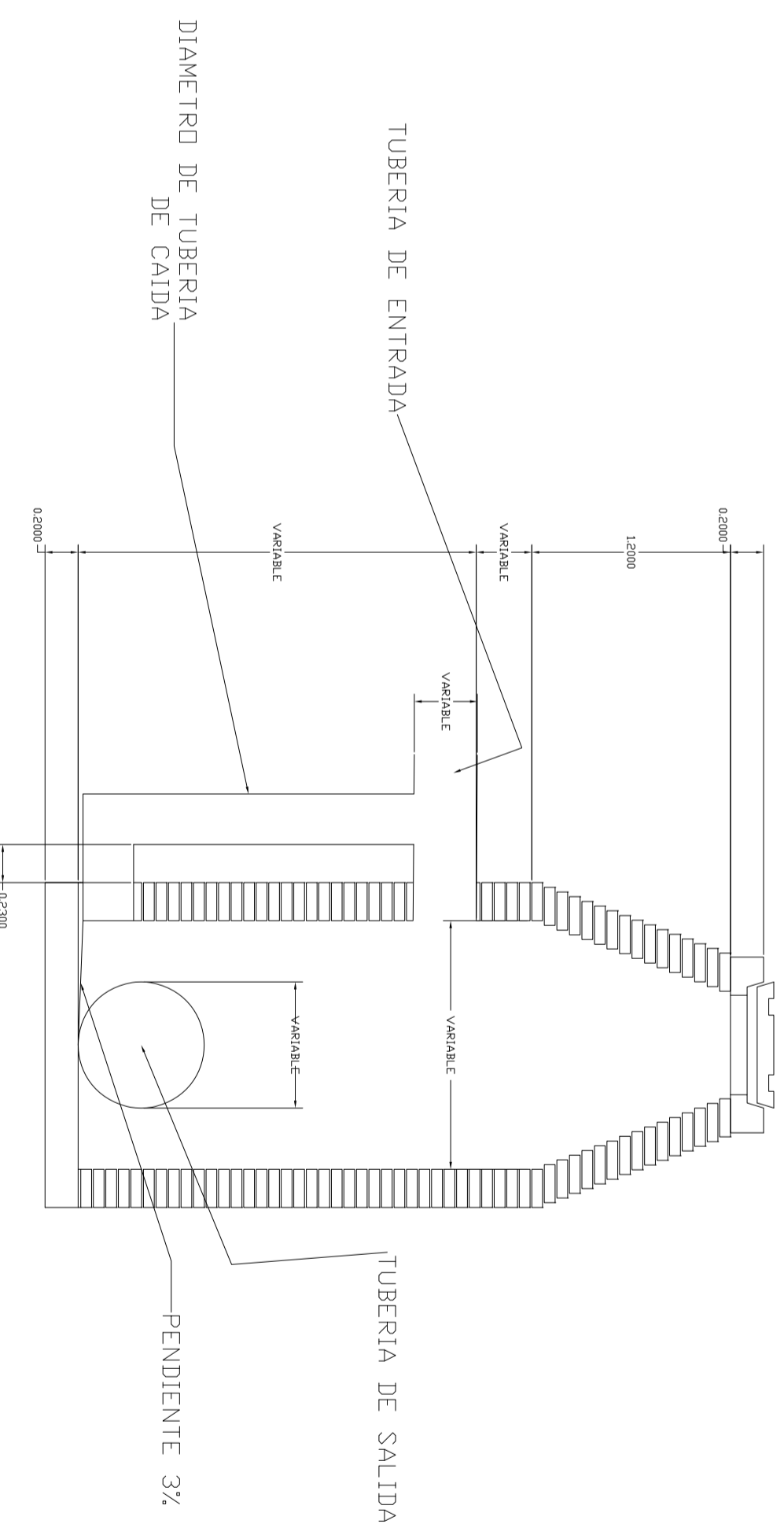
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 V6. 89. PLANIFICADOR:

ACTOR MUNICIPAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL



SECCION DE POZO DE VISITA
ESCALA 1:25

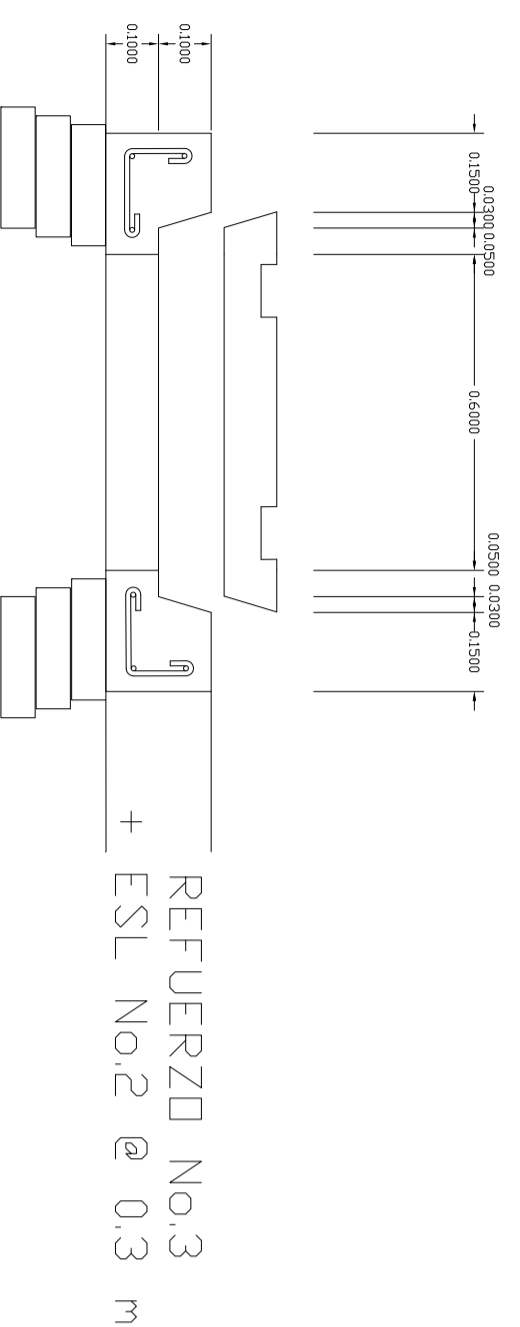


SECCION DE POZO CON CAMARA DE CAIDA
CUANDO LA DIFERENCIA DE ENTRADA Y SALIDA ES > 1 m
ESCALA 1:25

DIAMETROS DE LA CAMARA DE CAIDA EN FUNCION DEL DIAMETRO DE LA TUBERIA DE ENTRADA	DIAMETRO DE LA CAMARA DE CAIDA	ACCESORIO ESPECIAL
8" - 12"	8"	
14" - 18"	12"	
20" - 36"	16"	
>36"		

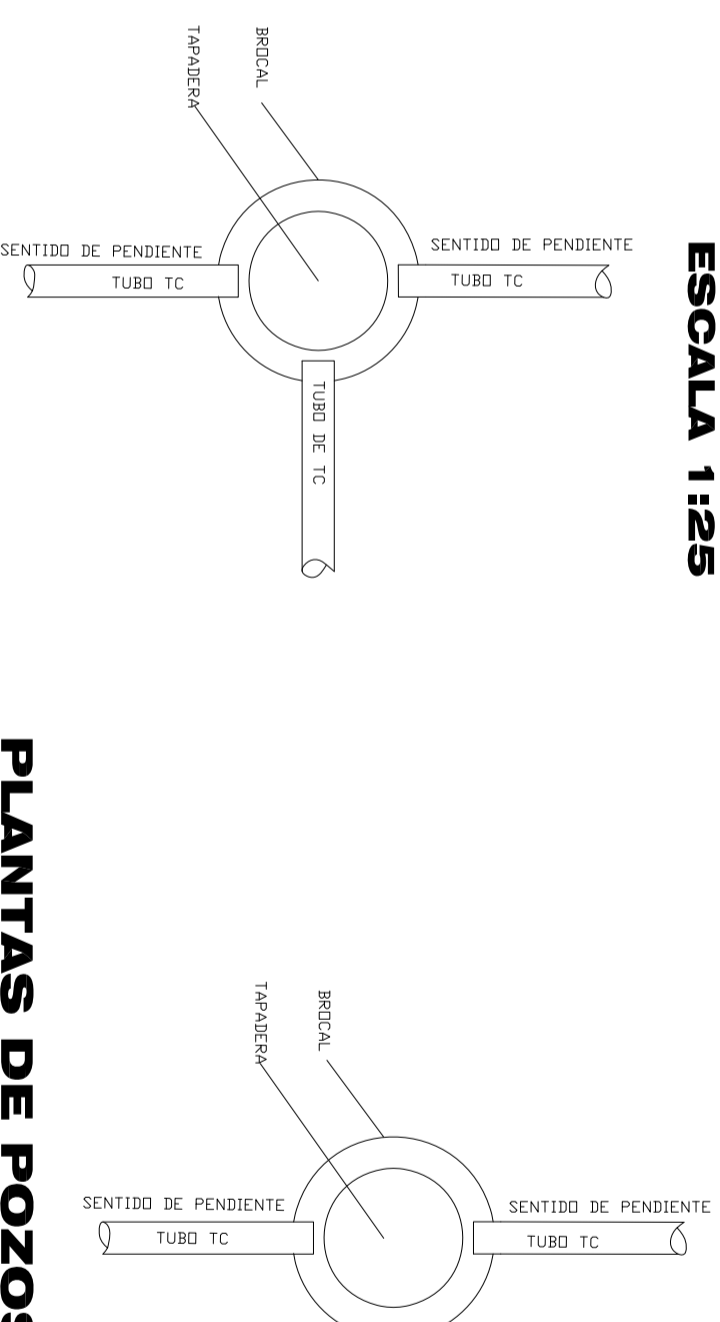
ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 178 KG/CM² A LOS 28 DIAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

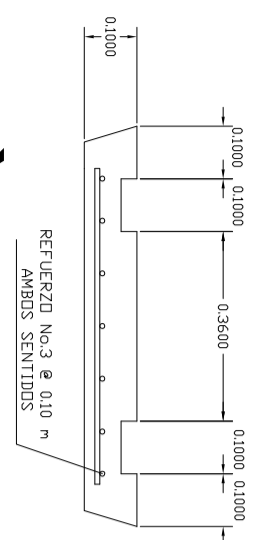


SECCION DE BROCAL
ESCALA 1:10

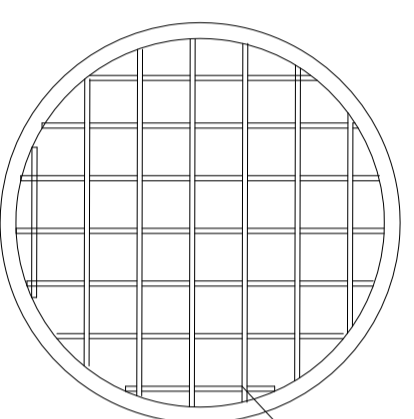
PLANTAS DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:25



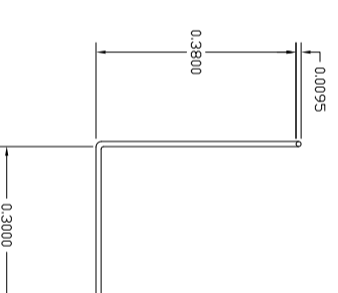
PLANTAS DE POZOS DE VISITA
ESCALA 1:25



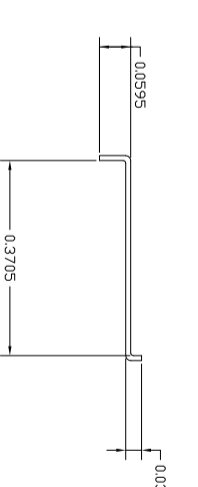
SECCION DE TAPADERA
ESCALA 1:10



PLANTA TAPADERA
ESCALA 1:10



DETALLES DE ESCALON PARA POZOS DE VISITA
ESCALA 1:10



MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA

DIBUJO: AYER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: AYER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

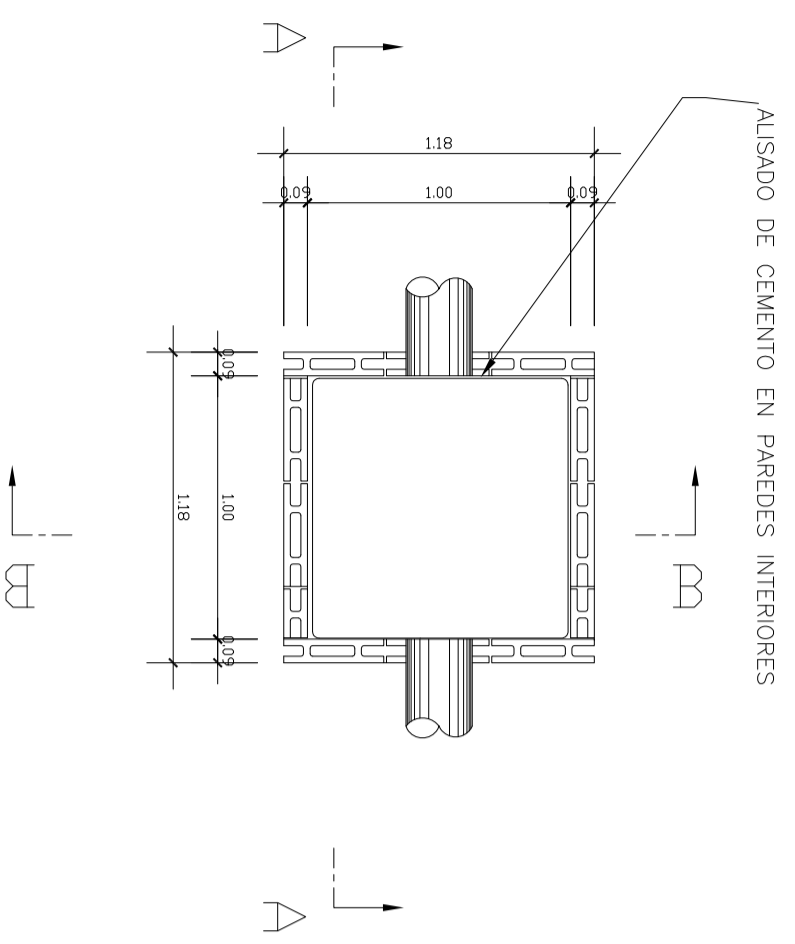
E. P. S. AYER SILVER COY ICAJ

E.P.S INGENIERA CIVIL

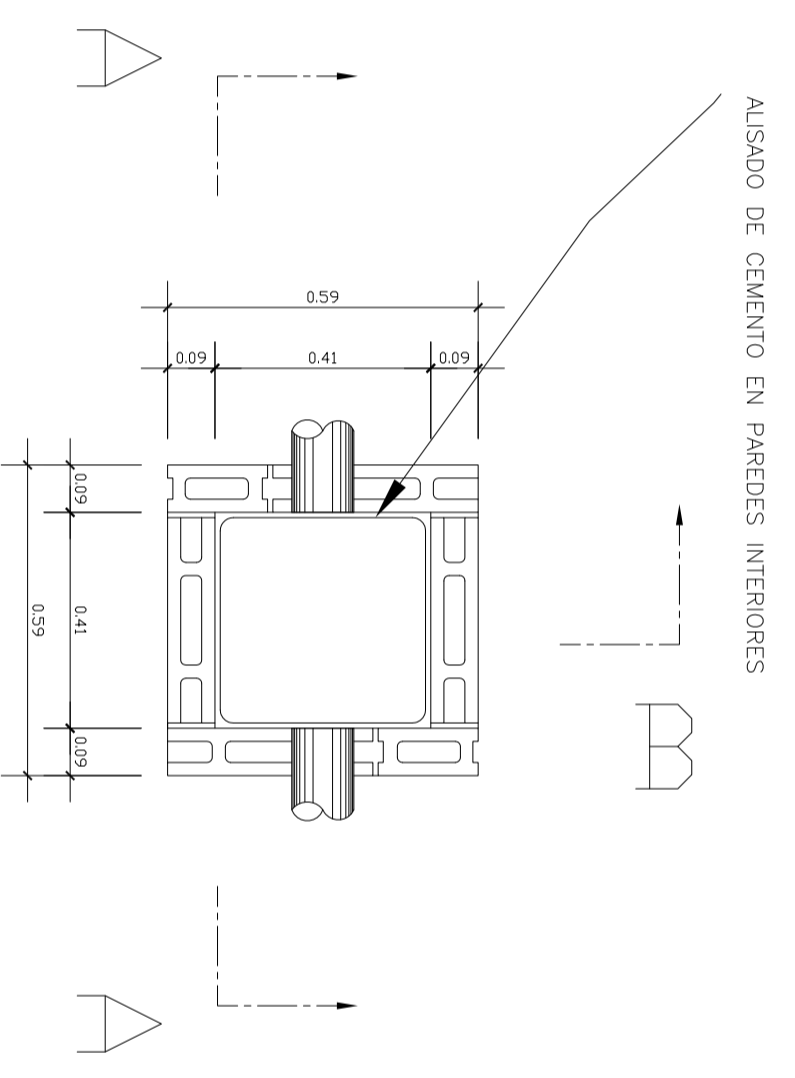
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DETALLES DE DRENAJE PLUVIAL
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL

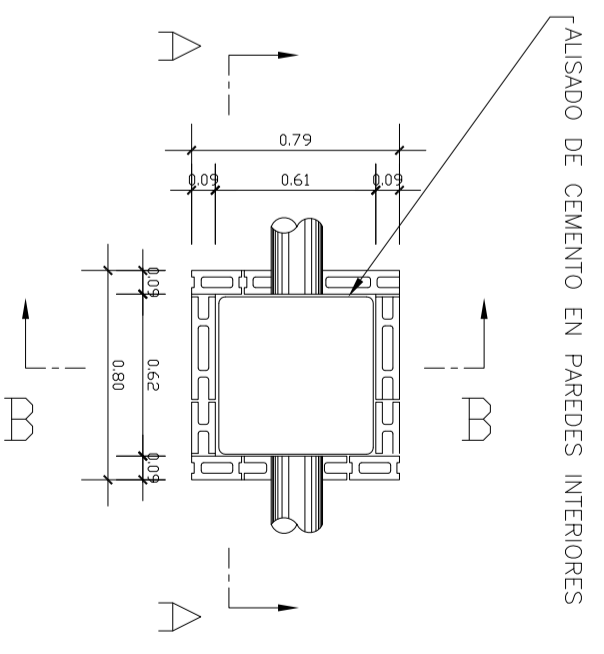
ING. JUAN MERRIX ASSESOR DE E.P.S



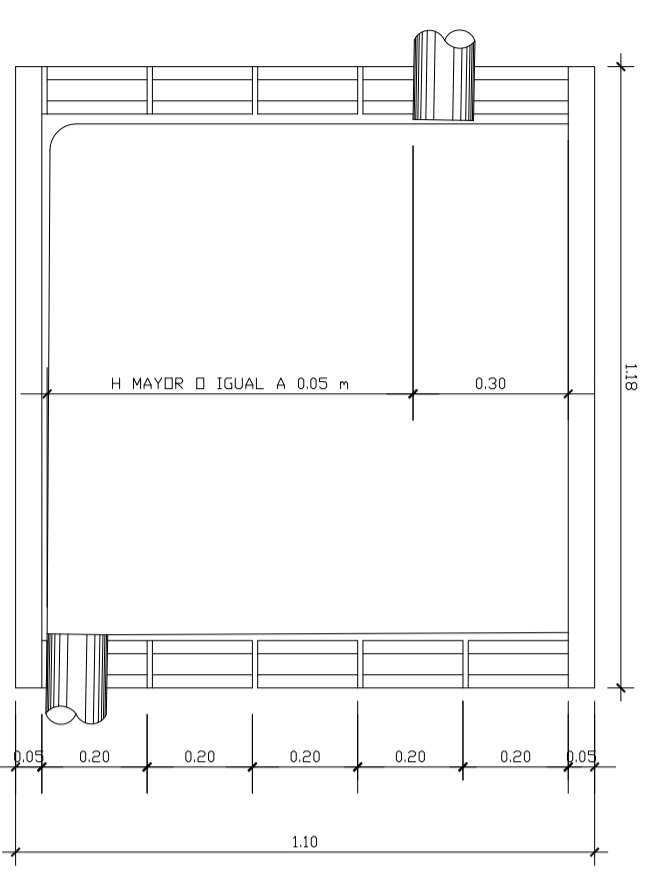
PLANTA DE CAJA TIPO C
ESCALA : 1:20



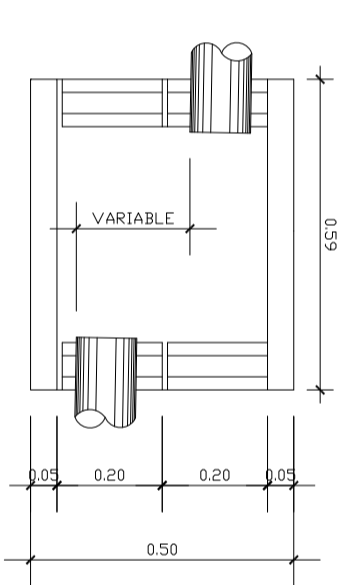
PLANTA DE CAJA TIPO A
ESCALA : 1:10



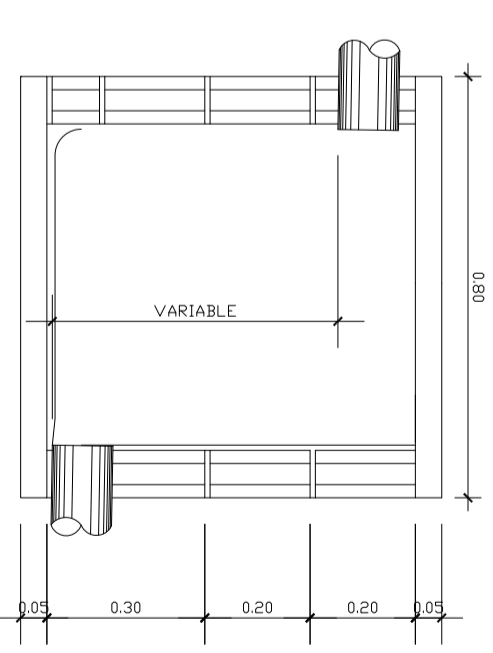
PLANTA DE CAJA TIPO B
ESCALA : 1:20



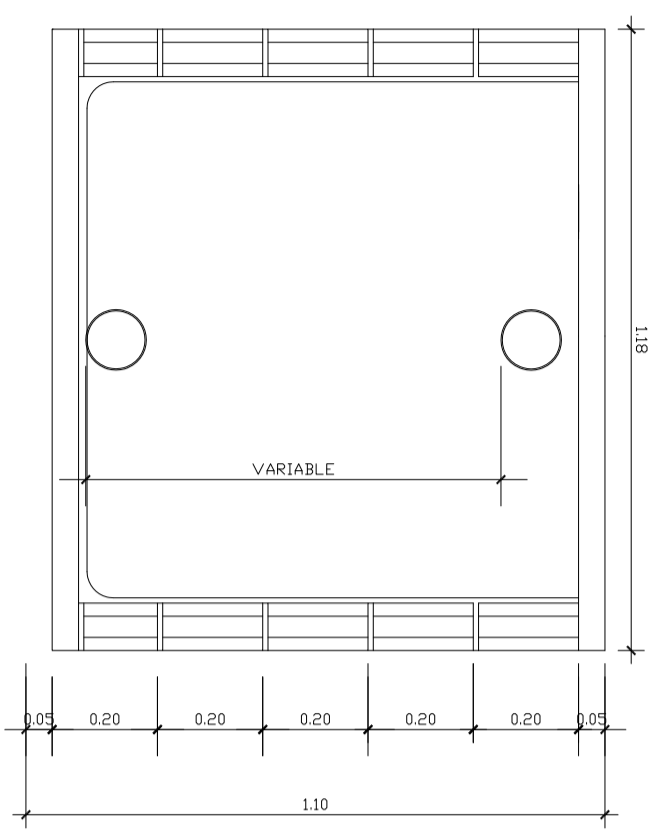
SECCION A - A
ESCALA : 1:10



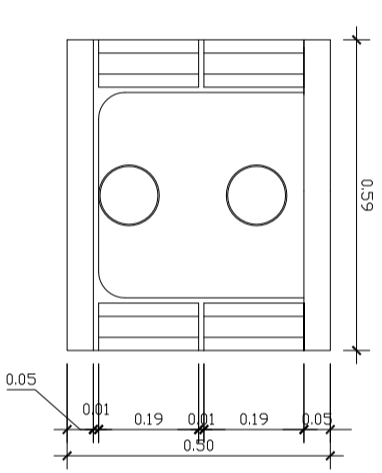
SECCION A - A
ESCALA : 1:10



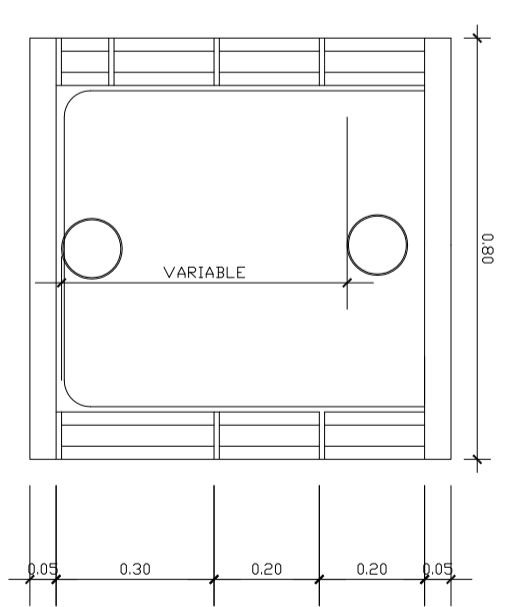
SECCION A - A
ESCALA : 1:10



SECCION B - B
ESCALA : 1:10



SECCION B - B
ESCALA : 1:10



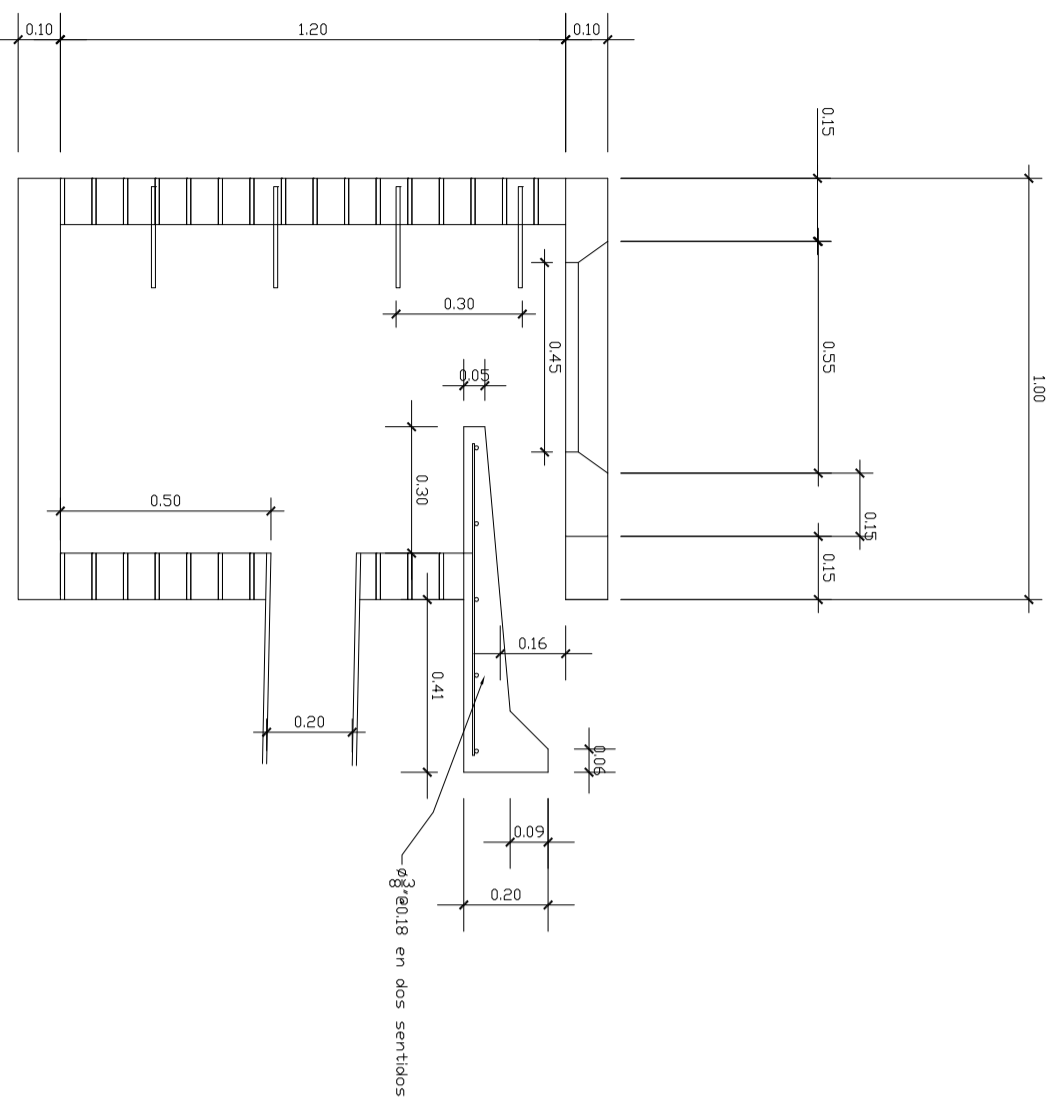
SECCION B - B
ESCALA : 1:10

ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003
Va. Bn. PLANIFICADOR: DE: 48
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

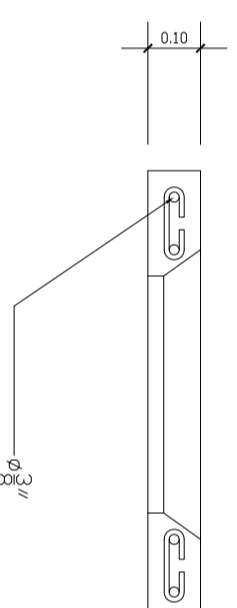
E.P.S	INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PLANO DE DETALLES DE CAJAS DE BOMBEO SANITARIO	
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ	
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ	
Va. Bn.	
ICTOR MANUEL ESTRAZA ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S	



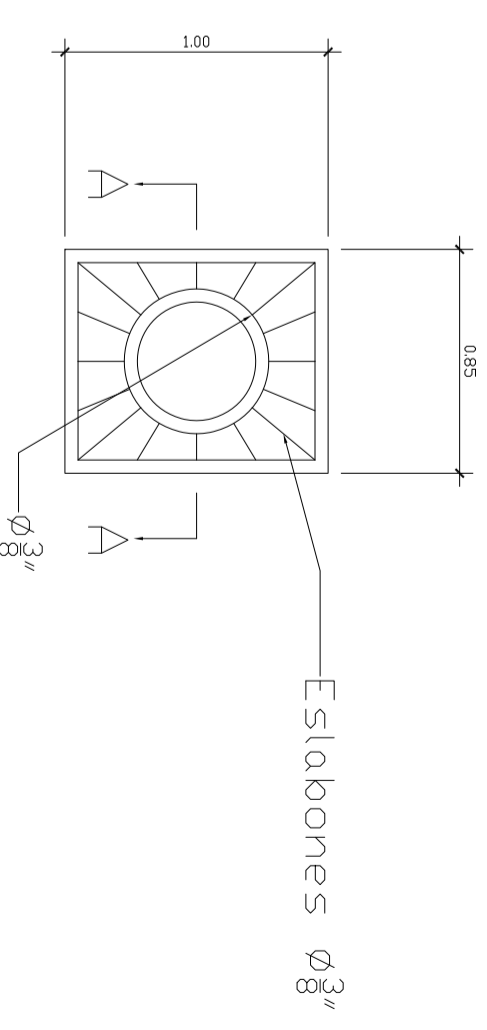
DETALLE DE TRAGANTE
ESCALA 1:12.5

NOTA:

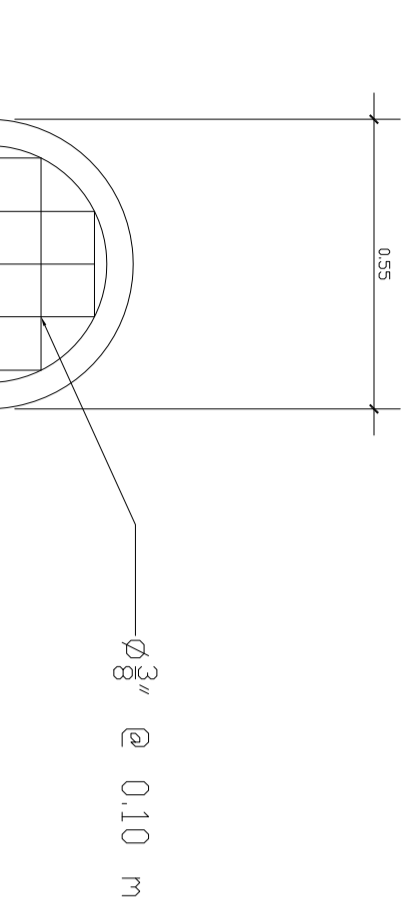
- CUANDO LA ALTURA DEL TRAGANTE SOBREPASA 1 M O MAYOR SE USARAN ESCALONES



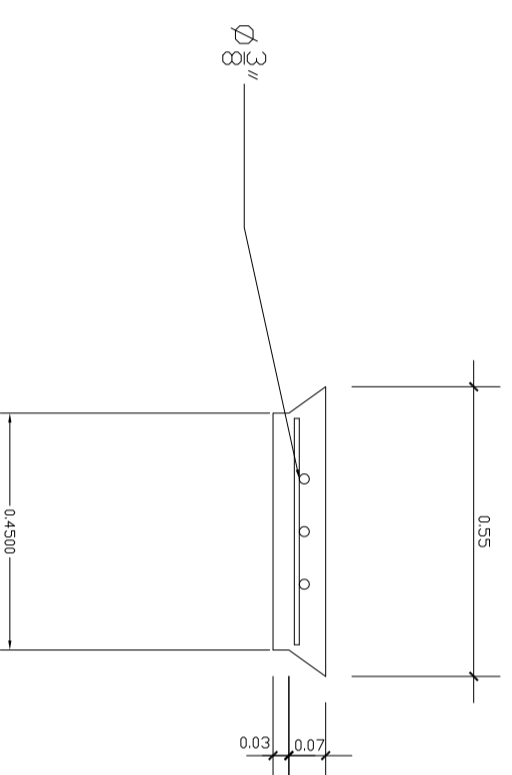
SECCION A-A
ESCALA 1:10



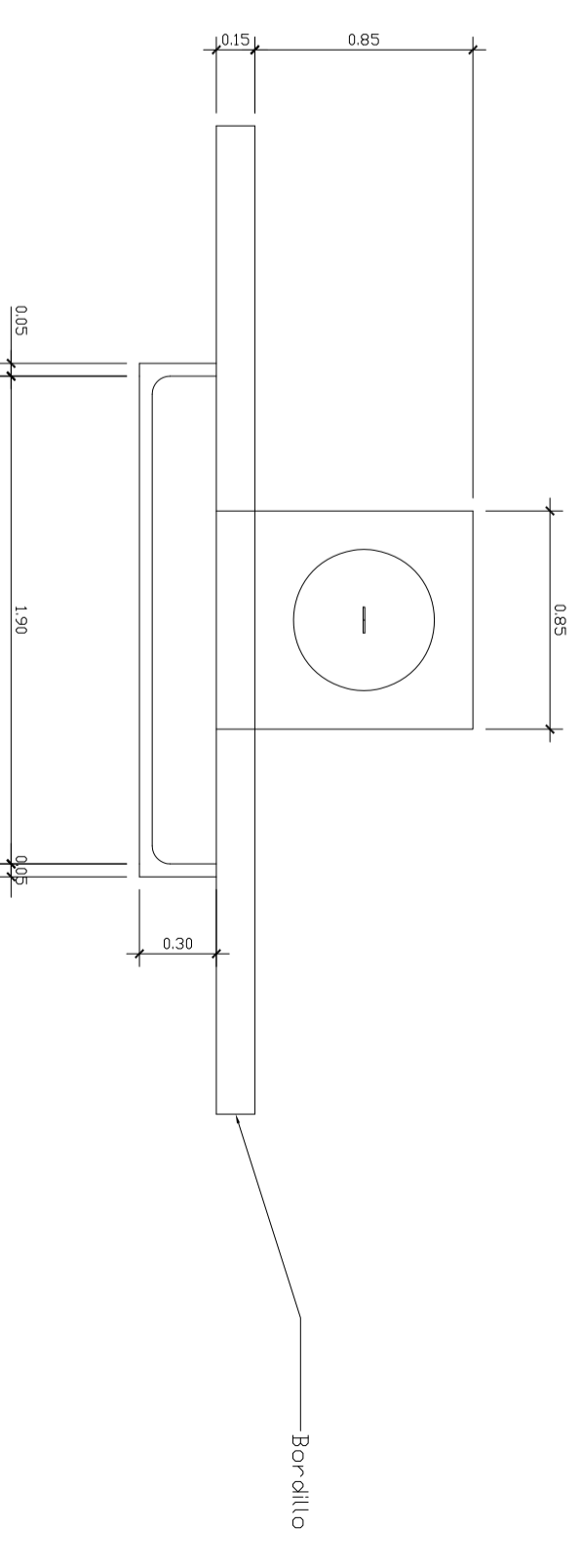
DETALLE DE BATEA
ESCALA 1:20



DETALLE DE TAPADERA
ESCALA 1:10



SECCION A-A
ESCALA 1:10



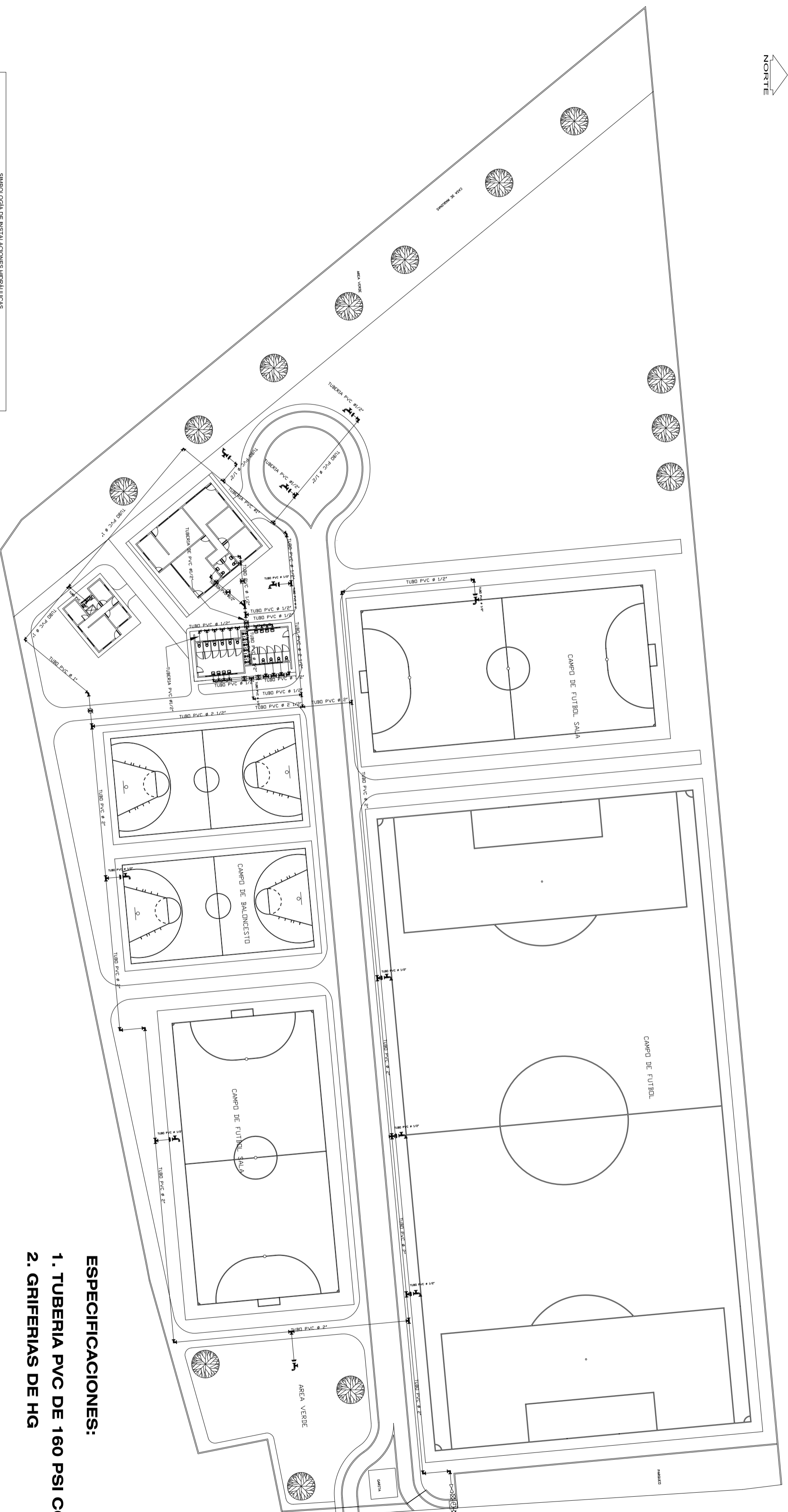
PLANTA DE TRAGANTE
ESCALA 1:20

ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INICIADA
FECHA: 28 NOV. 2003
Hoja No. 20
DE: 48
Va. Ba. PLANIFICADOR:
E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

E.P.S	INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PLANO DE DETALLES DE DRENAJE PLUVIAL	
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ	
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ	
Va. Ba.	
INCTOR MANUEL ESTRAZA ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S	



SIMBOLOGIA DE INSTALACIONES HIDRAULICAS

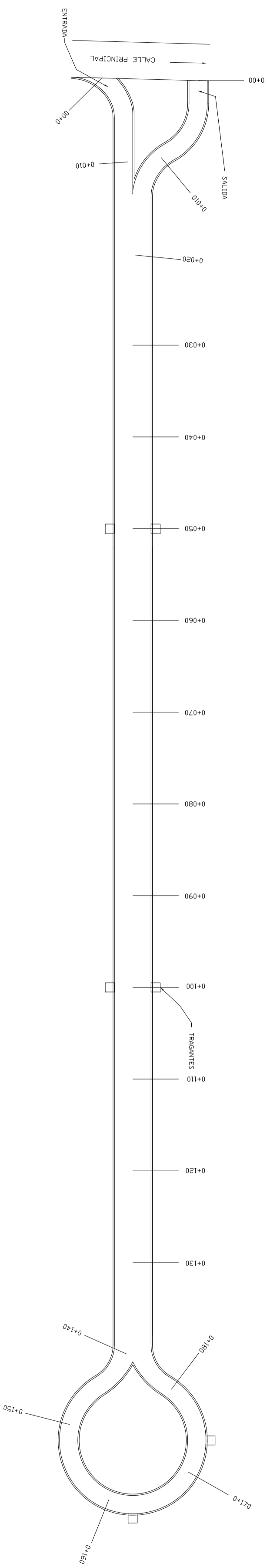
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	CRUZ DE PVC		CONADOR DE VOLUMEN DE AGUA DE ø 3/4 A ø 1/2
	TE DE PLANTA		VALVULA DE BOLA
	TE DE PVC PERFIL		Llave CONTROL MANUAL HORIZONTAL PARA ARTEFACTOS SANITARIOS
	COOD PVC 90°		Llave CONTROL MANUAL VERTICAL PARA ARTEFACTOS SANITARIOS
	COOD PVC 90°		VALVULA DE COMPUERTA O INDICADA
	PERFIL		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	COOD PVC 45°		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	PERFIL		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	TE DOBLE PVC 45°		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	PLANTA		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	YE PVC 45°		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	PERFIL		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	GRIFO PARA MANGUERA		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	PERFIL		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	UNION DE EXPANSION		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	REDUCTOR PVC		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE
	VALVULA DE PASO		VALVULA DE RETENCION O CHEQUE

PLANTA DE AGUA POTABLE

ESCALA : 1:300

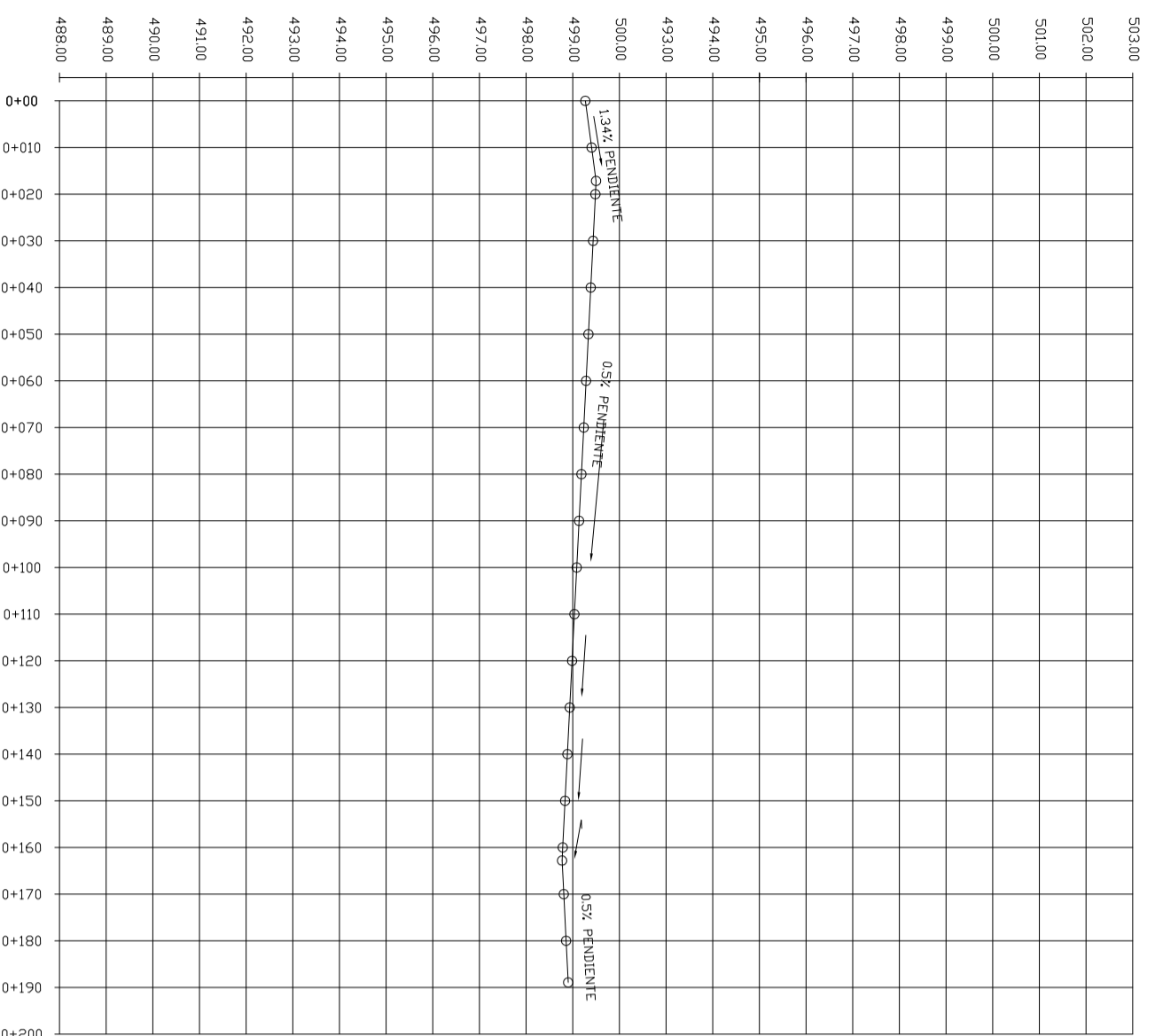
- ESPECIFICACIONES:**
1. TUBERIA PVC DE 160 PSI COMO MINIMO
 2. GRIFERIAS DE HG

<p>MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V. PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"</p>	<p>E.P.S INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA</p>
<p>DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ ESCALA: INDICADA FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48 Vº. Bº. PLANIFICADOR:</p>	<p>PLANO DE AGUA POTABLE MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ Vº. Bº. VICTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL</p>
<p>E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ</p>	<p>ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S</p>

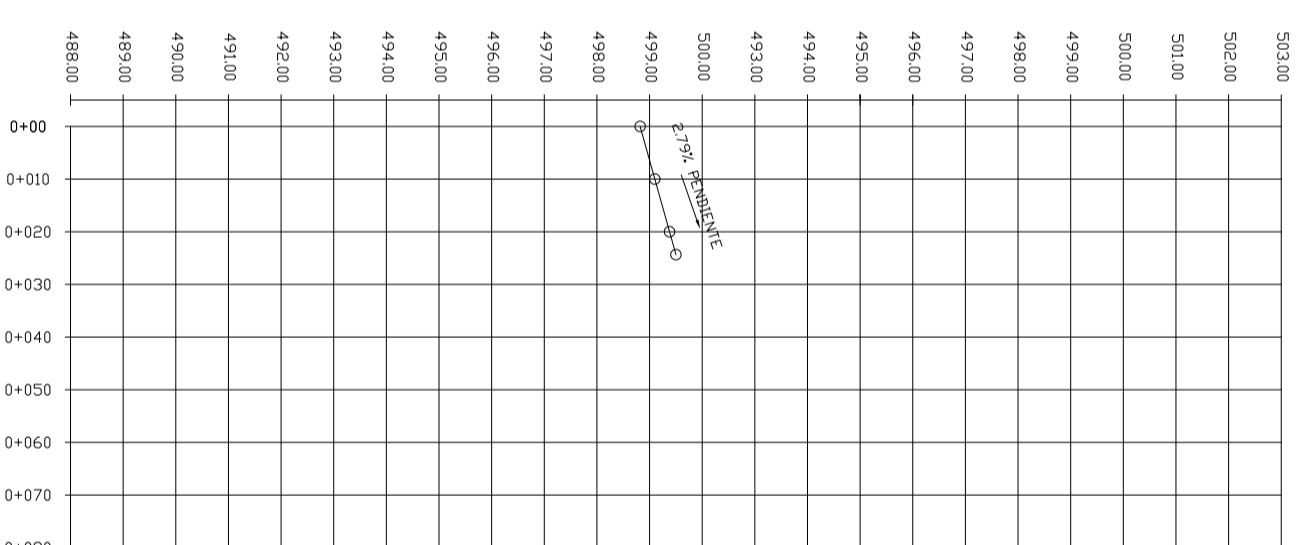


PLANTA DE PAVIMENTACIÓN

ESCALA : 1:250



PERFIL DE LA 0+00 A LA 0+180



PERFIL DE LA 0+00 A LA 0+020

ESCALAS:
VERTICAL 1:100
HORIZONTAL 1:1000

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

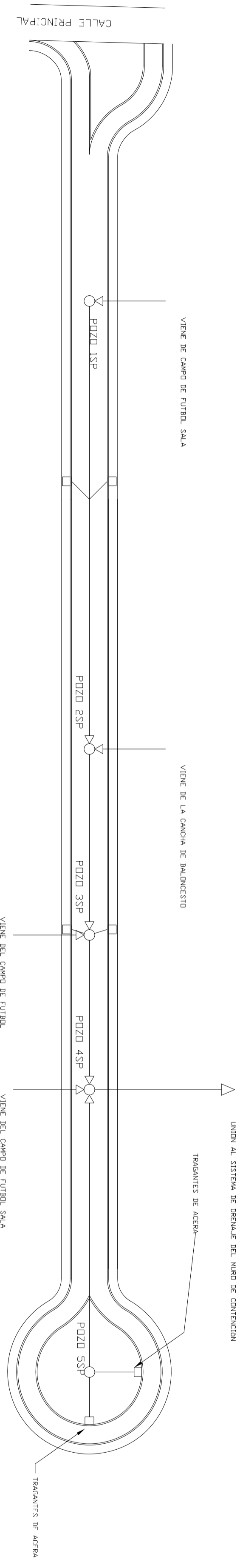
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. AVER SILVER COY ICAI

E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

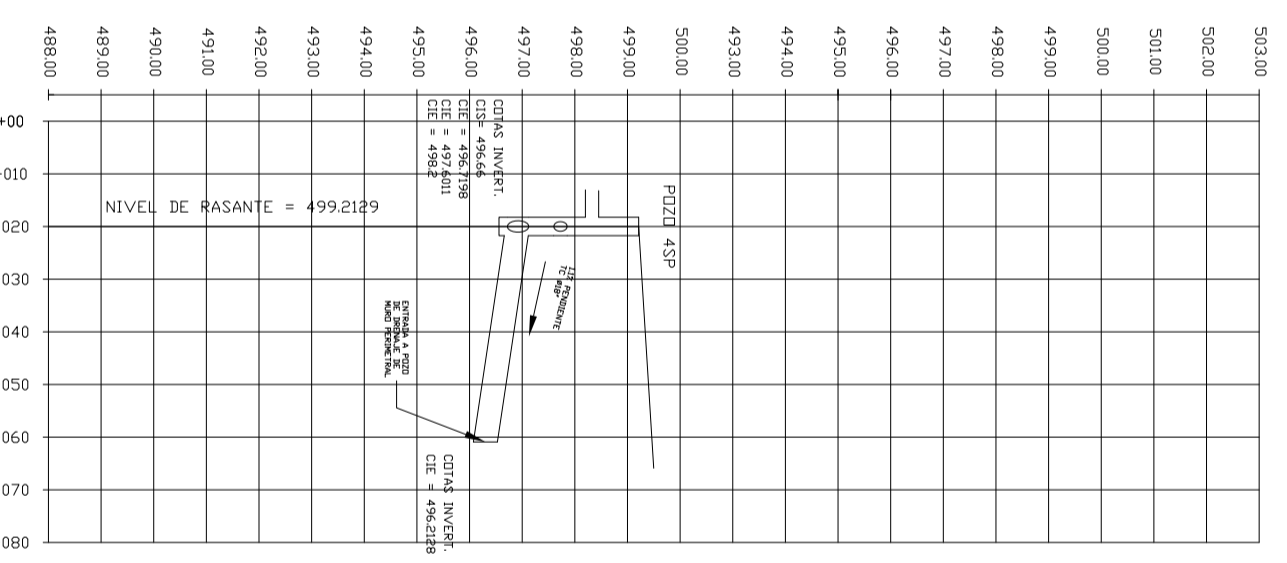
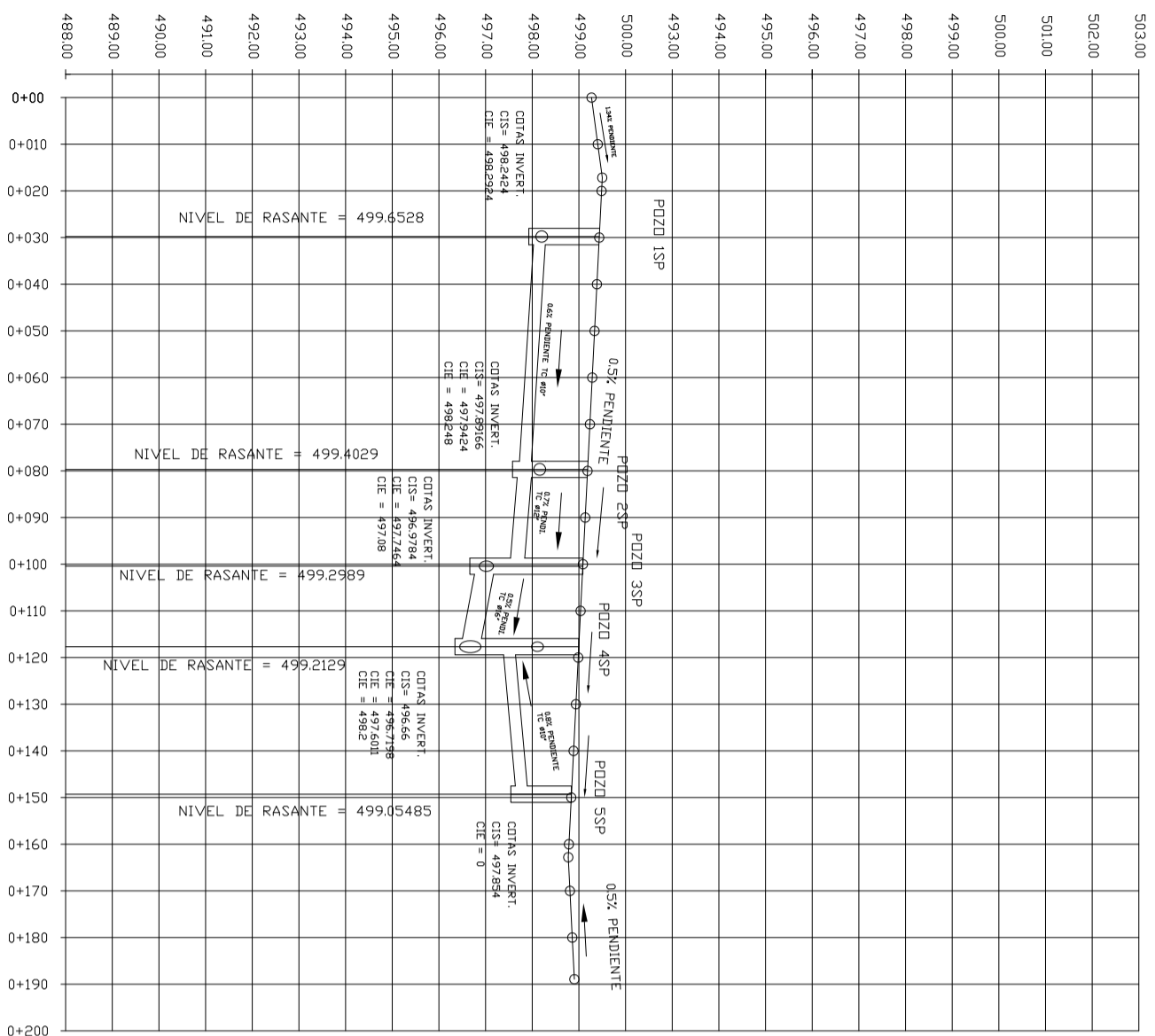
PLANO DE DIMENSION
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASESOR DE E.P.S



DISTRIBUCIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL

ESCALA : 1:250



ESCALAS:
VERTICAL 1:100
HORIZONTAL 1:1000

PERFIL DE LA 0+00 A LA 0+180

PERFIL DEL DRENAJE PLUVIAL

PERFIL DEL DRENAJE PLUVIAL

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

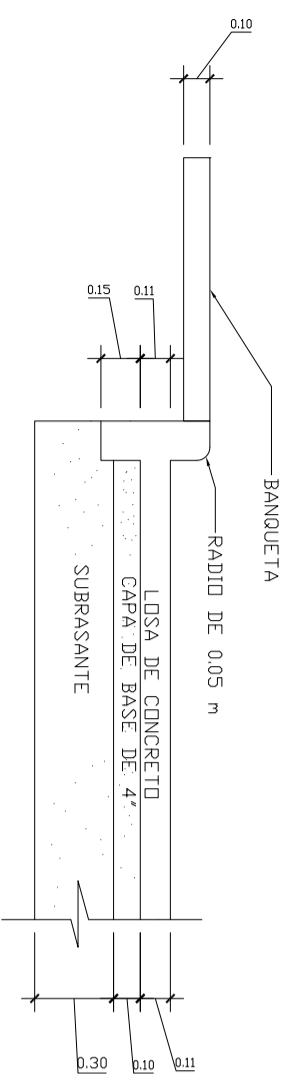
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

DIBUJÓ: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003
DE: 48
VO. BA. PLANIFICADOR:

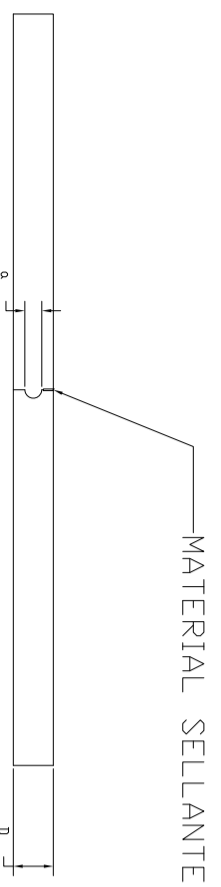
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

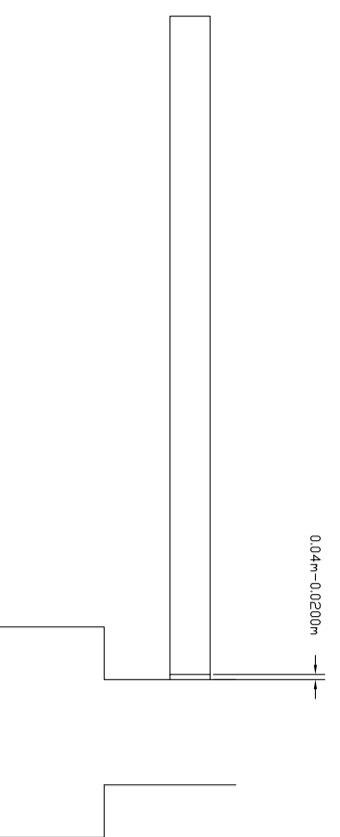
PLANO DE DRENAJE PLUVIAL SISTEMA PRINCIPAL
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
VO. BA.
ACTOR MANUAL ESTACION ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



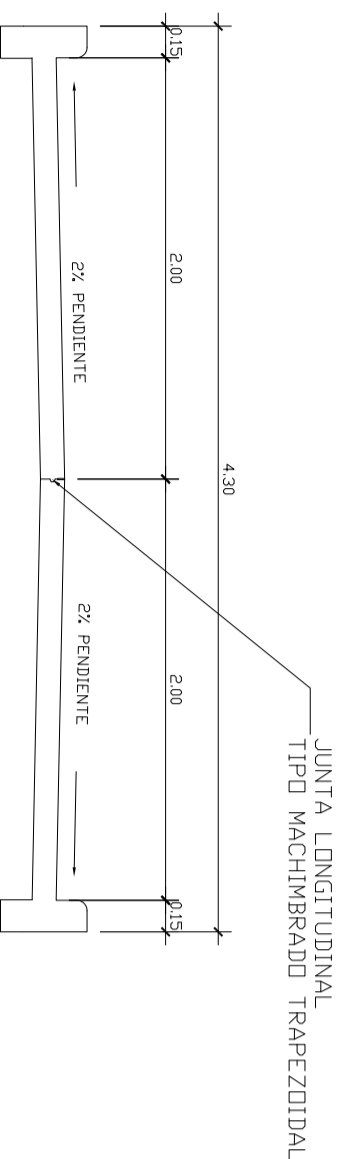
DETALLE DE BORDILLO Y PAVIMENTO DE CONCRETO
ESCALA 1:20



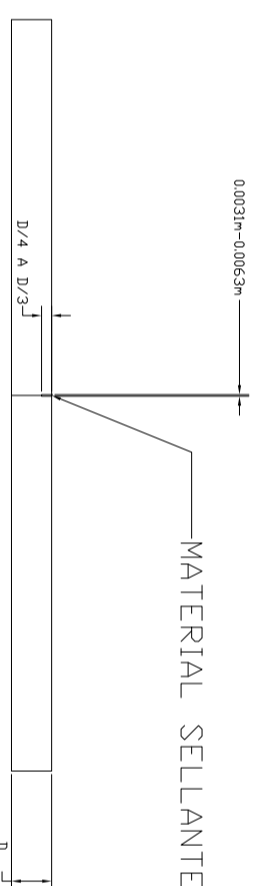
DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL
TIPO MACHIMBRADO SEMICIRCULAR
ESCALA 1:20



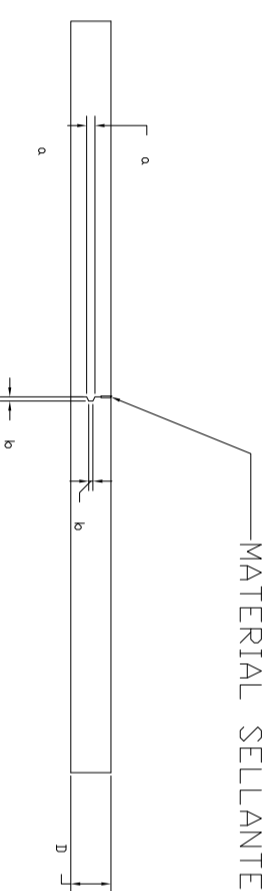
DETALLE DE JUNTA DE EXPANSIÓN
ESCALA 1:20



DETALLES TÍPICOS MOSTRANDO
LA UBICACIÓN DE LA JUNTA
LONGITUDINAL
ESCALA 1:25

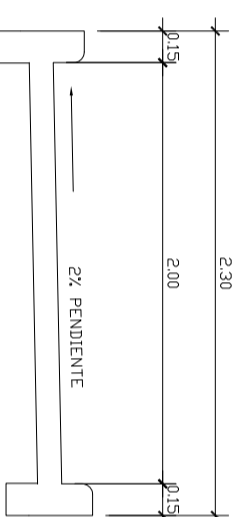


DETALLE DE JUNTA TRANSVERSAL DE CONTRUCCIÓN
ESCALA 1:20



DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL
TIPO MACHIMBRADO TRAPEZOIDAL
ESCALA 1:20

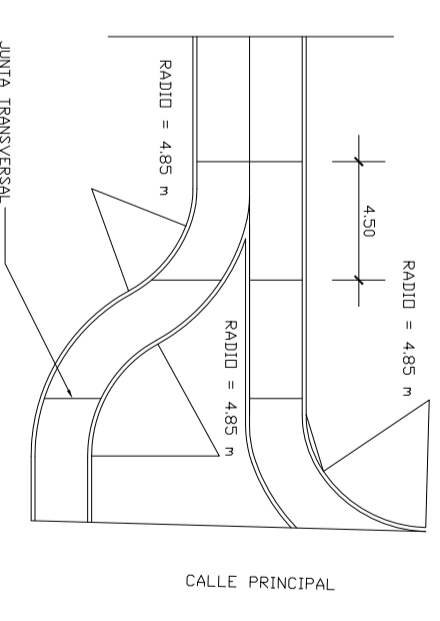
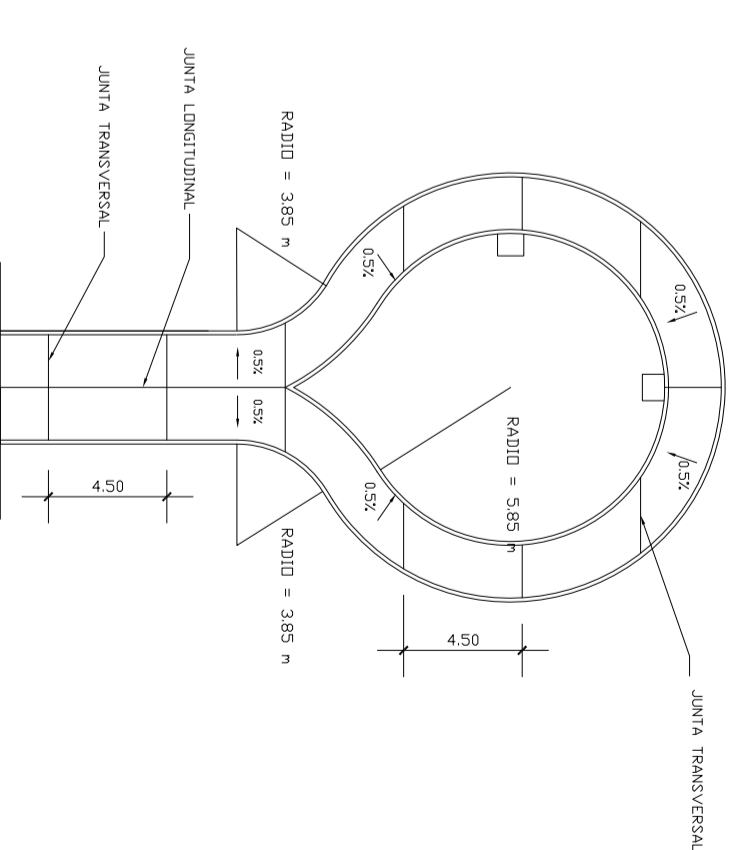
ESPESOR DEL PAVIMENTO, EN CMS	MACHIMBRADO SEMICIRCULAR EN CMS	MACHIMBRADO TRAPEZOIDAL EN CMS	MACHIMBRADO TRAPEZOIDAL EN CMS	MACHIMBRADO TRAPEZOIDAL EN CMS
	a	b	a	b
10 - 12.5	2.5	2.5	2.5	1.3
12.5 - 17.	3.2	3.2	3.2	1.6
17.5 - 22.6	3.8	3.8	3.8	1.9
23 - 25	5.0	5.0	5.0	2.5



DETALLE TÍPICO DE LA SECCIÓN CIRCULAR
ESCALA 1:25

ESPECIFICACIONES

- EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 400 PSI A LOS 28 DIAS
- SE USARA UNA CAPA DE BASE DE 4"
- SE ESCARIFICARA LA SUBRASANTE A UN ESPESOR DE 0.3 m
- LA JUNTA TRANSVERSAL TENDRA UN ESPACIAMIENTO MAXIMO DE 4.5 M SIN LA UTILIZACIÓN DE DOVELAS
- LA JUNTA LONGITUDINAL SE USARA COMO DIVISION DE CARRILES



DETALLE TÍPICO DE LA DISTRIBUCIÓN DE JUNTAS
ESCALA 1:200

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

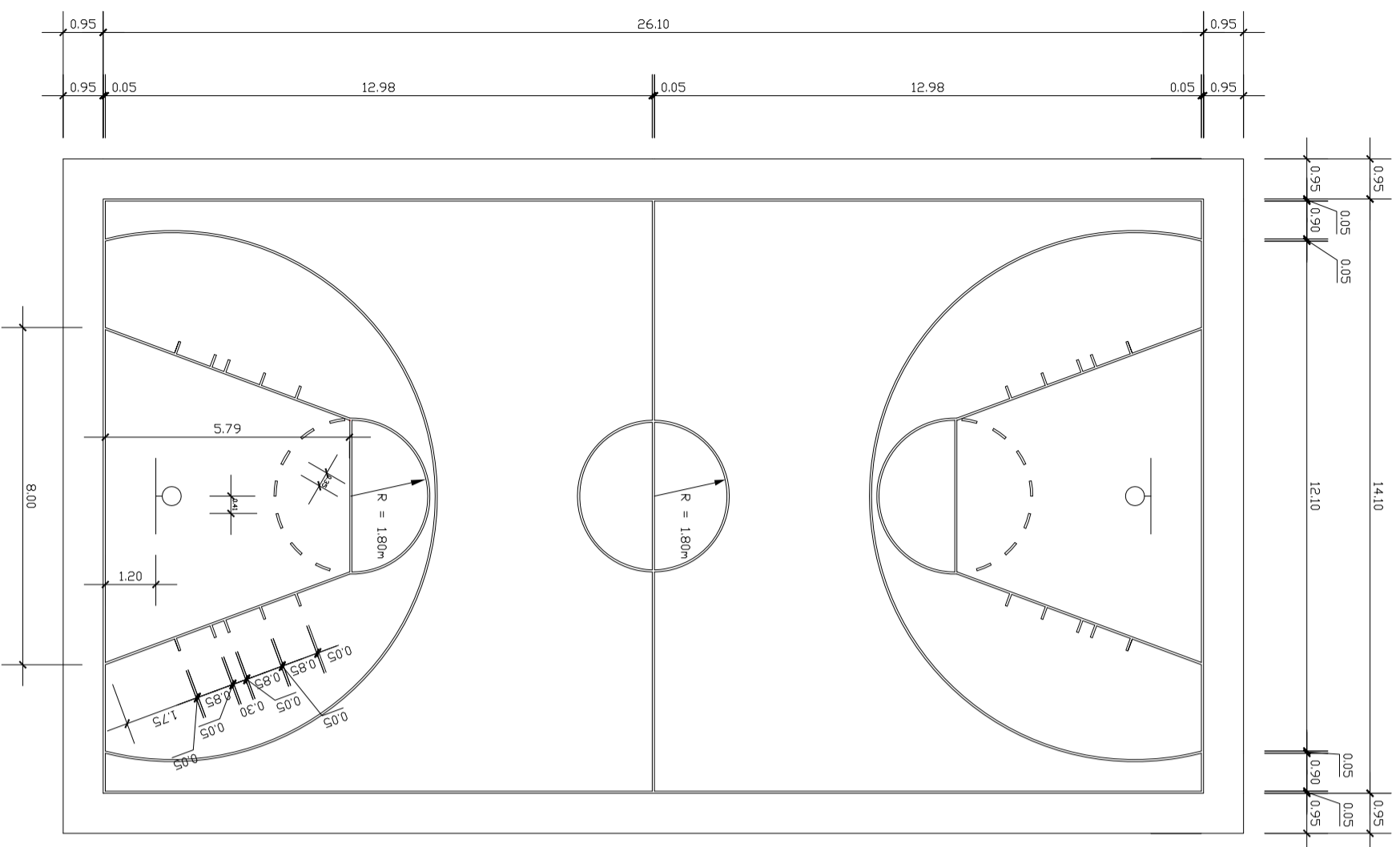
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vº. Bº. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

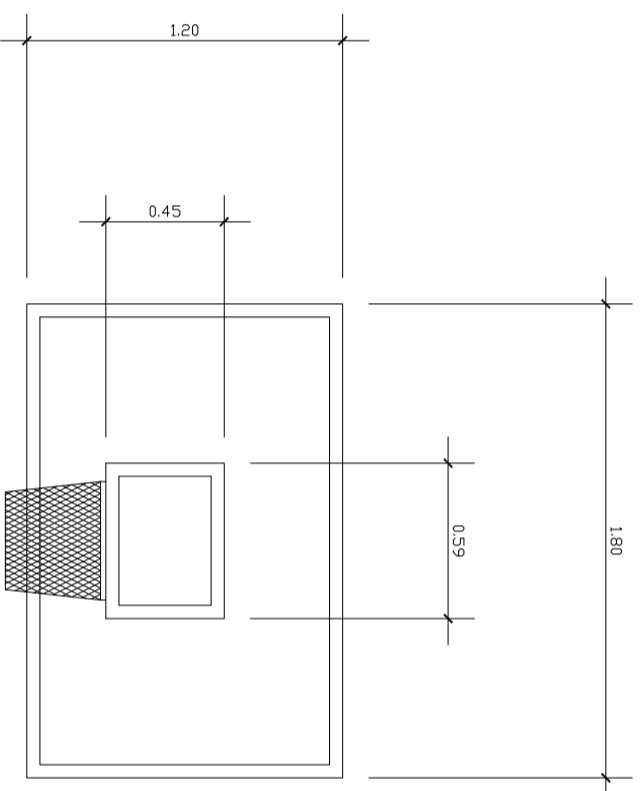
E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DETALLES DE PAVIMENTACION
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vº. Bº.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

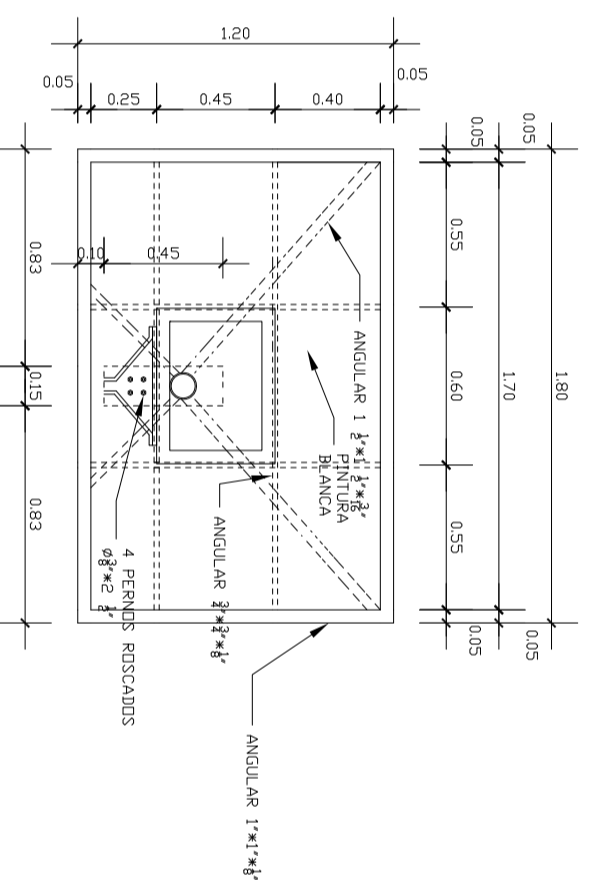
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



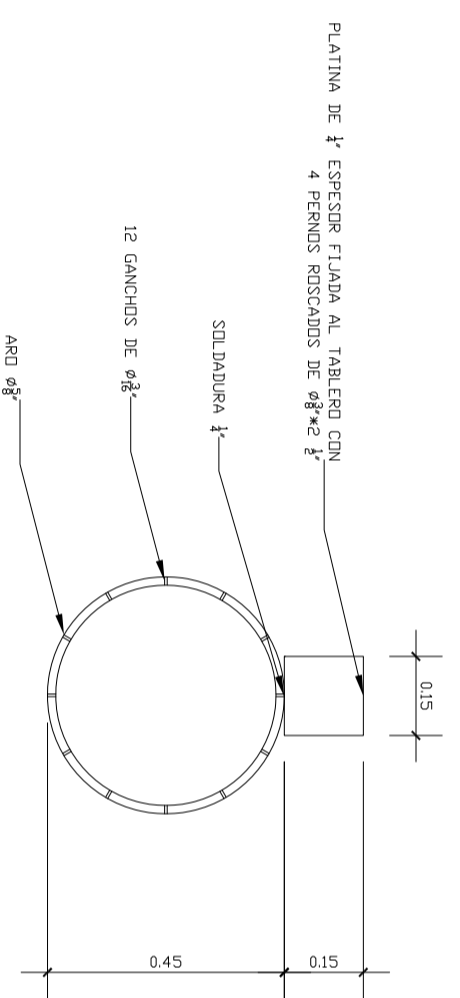
CANCHA DE BASQUETBOL
ESCALA : 1:100



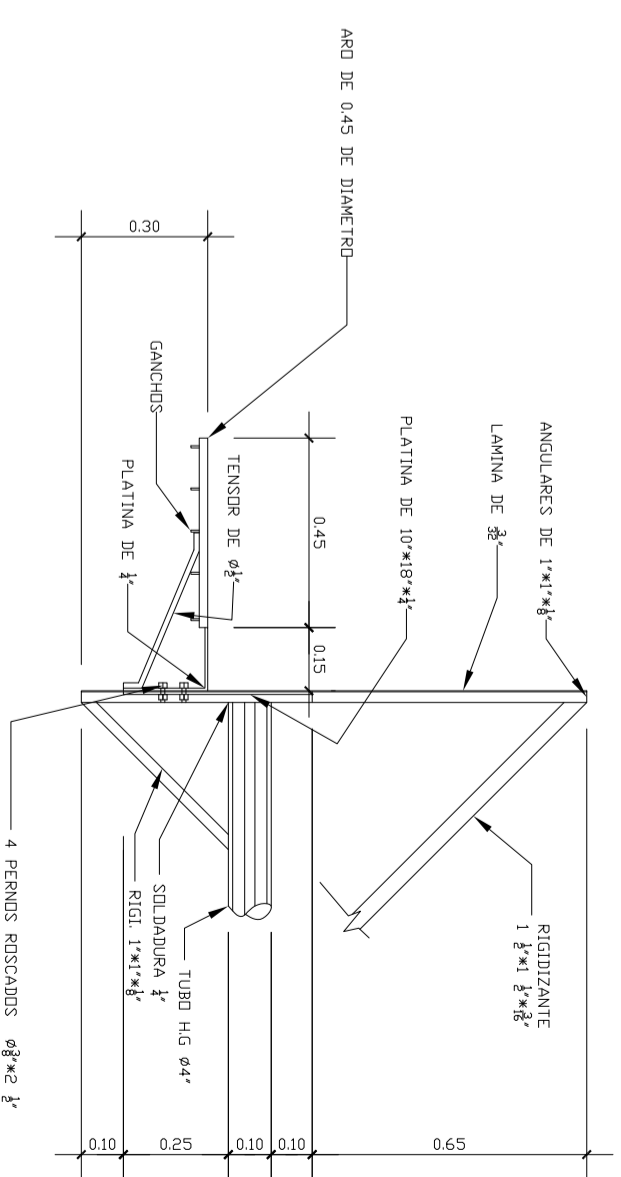
MEDIDAS Y MARCAS REGLAMENTARIAS
ESCALA : 1:20



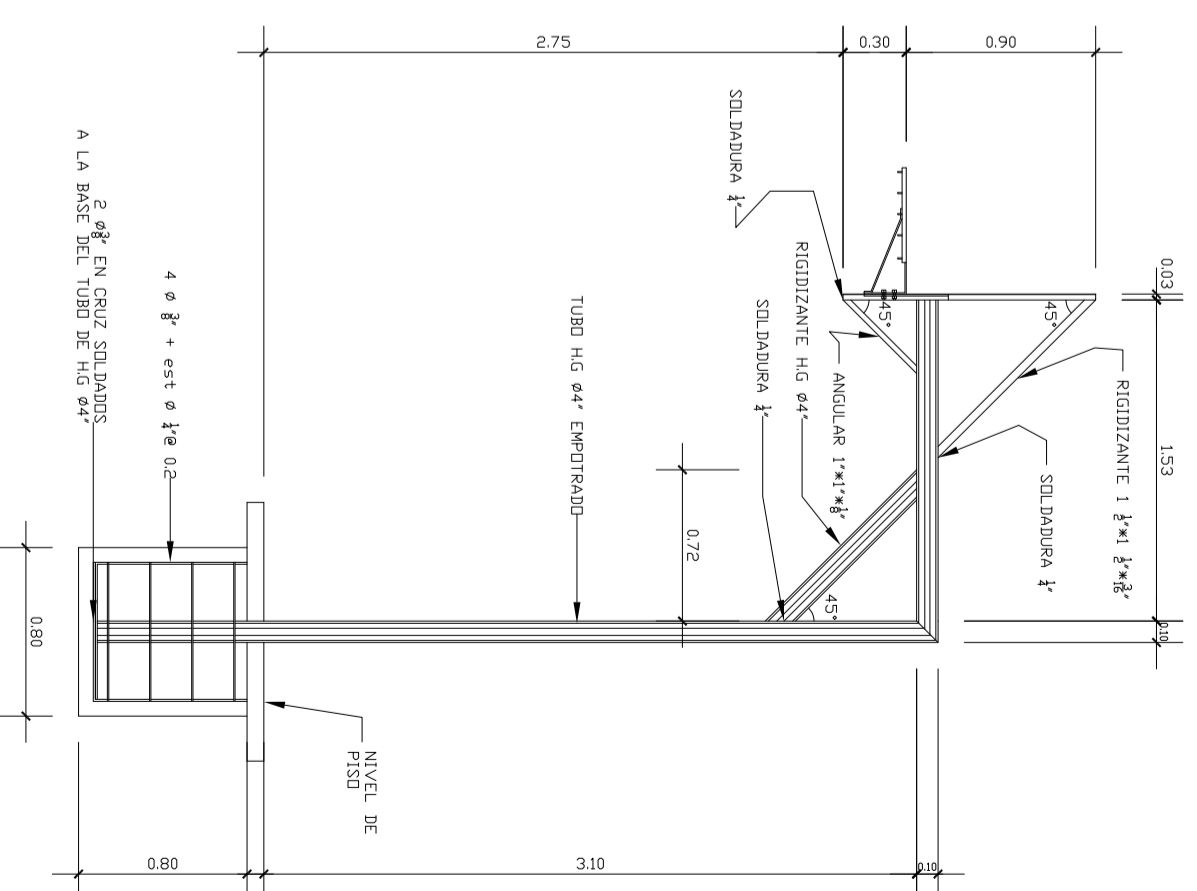
ELEVACIÓN FRONTAL DE TABLERO
ESCALA : 1:20



PLANTA ARO DE BALONCESTO
ESCALA : 1:10



ELEVACIÓN LATERAL TABLERO
ESCALA : 1:12.5



ELEVACIÓN DE SOPORTE Y TABLERO DE BALONCESTO
ESCALA : 1:25

ESPECIFICACIONES

- TODO ESTRUCTURA METALICA SE CONSTRUIRA CON MATERIA HG.
- PINTAR LAS ESTRUCTURA CON DOS MANOS DE ANTICORROSIVO PREVIO A LA CAPA DE PINTURA FINAL

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

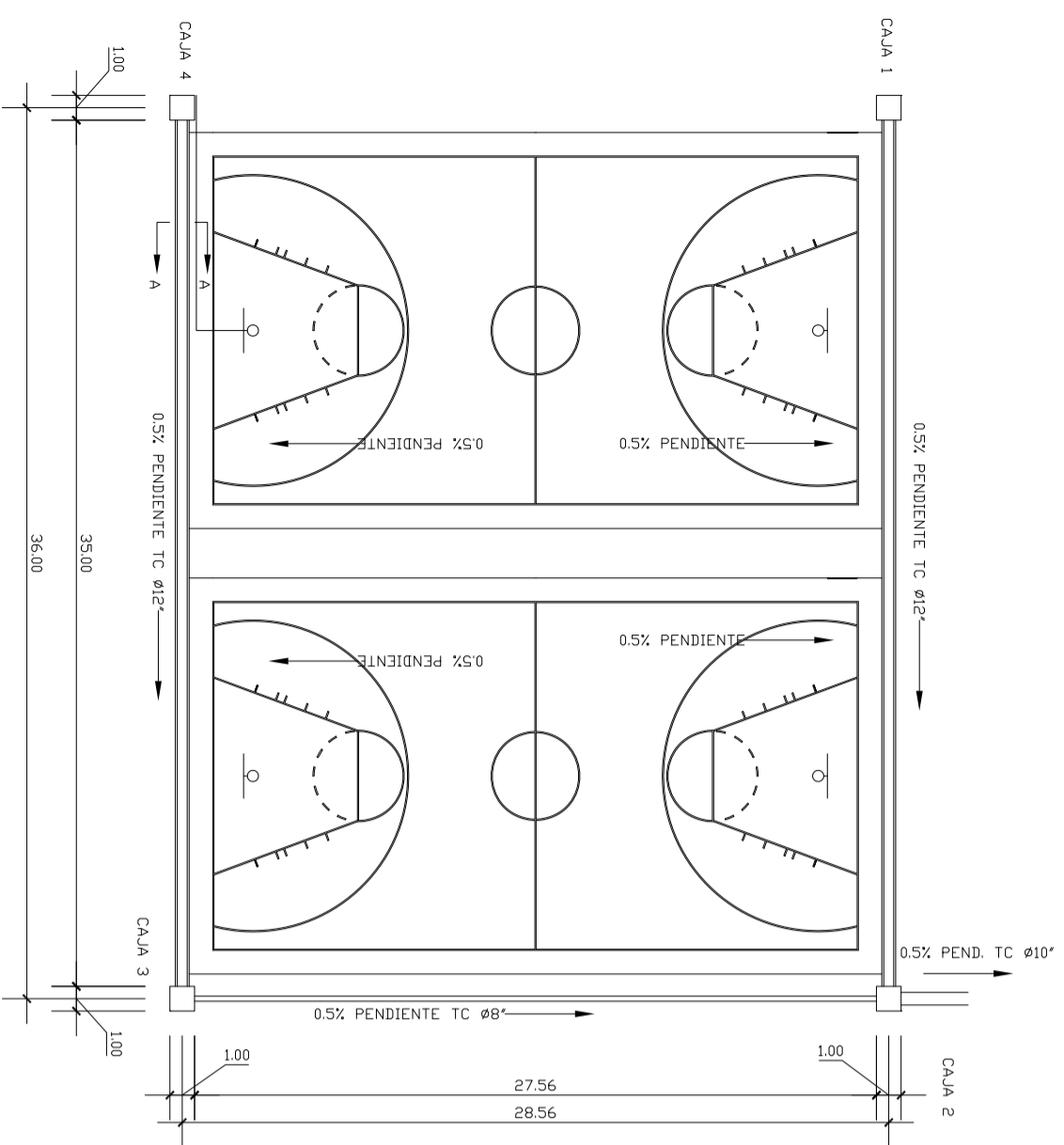
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COV ICAL
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAL
ESCALA: INDICADA HOJA No. 25
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. AVER SILVER COV ICAL

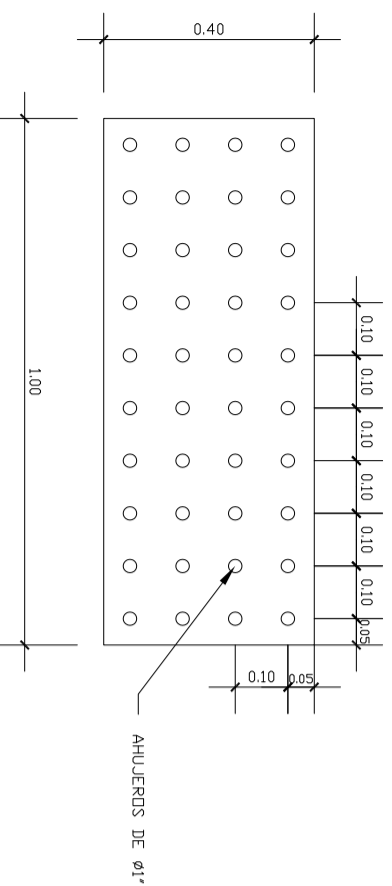
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE CANCHA DE BASQUETBOL Y DETALLES
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
ACTOR MANUAL ESTACION ALCALDE MUNICIPAL

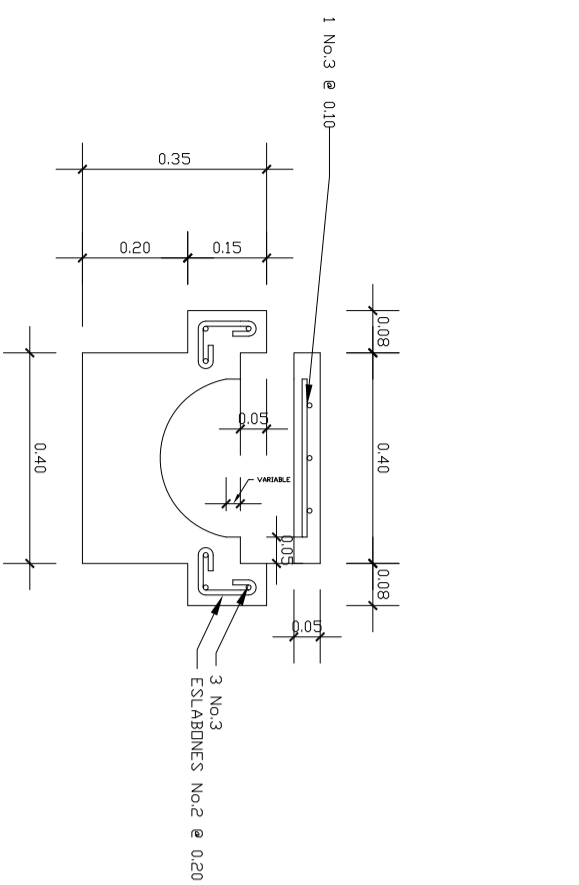
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



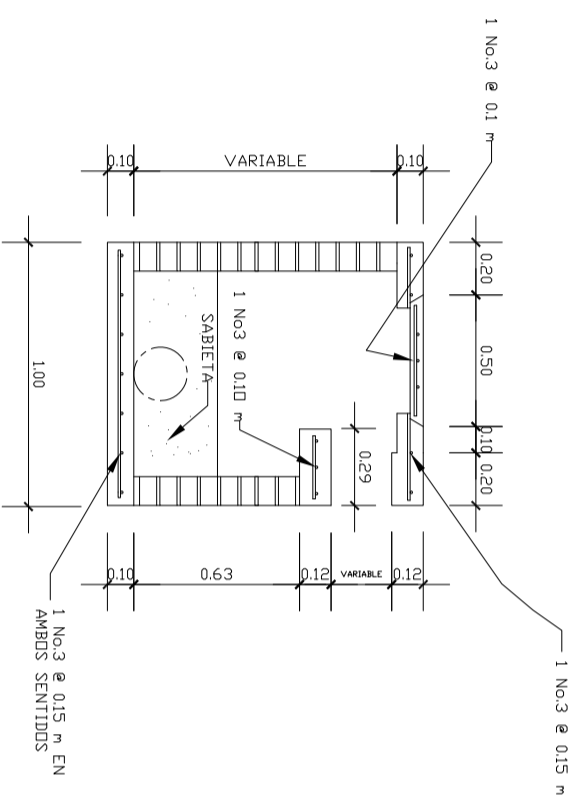
DETALLE DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:200



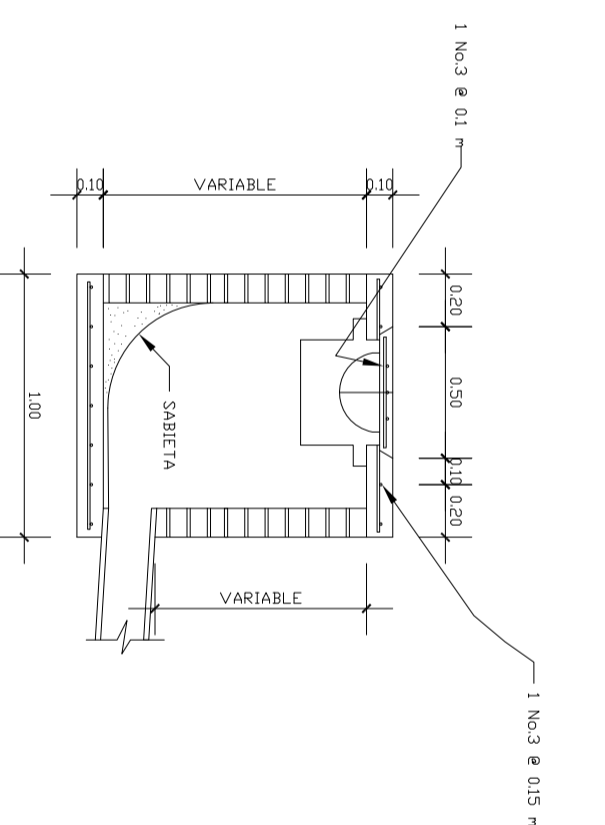
DETALLE DE TAPADERA DE CUNETETA
ESCALA : 1:10



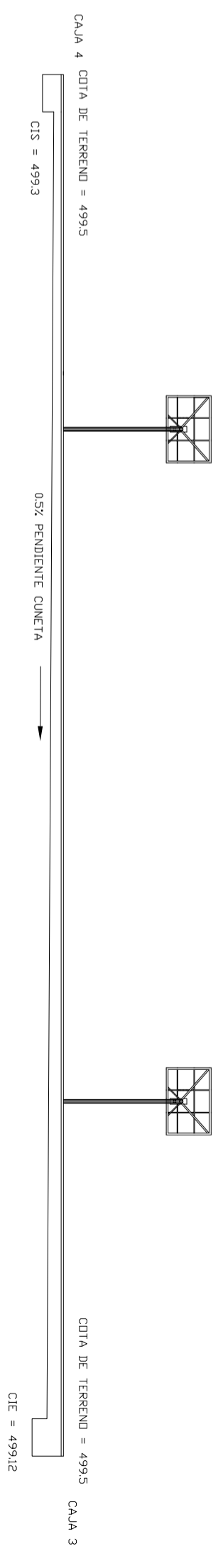
DETALLE DE CUNETETA
ESCALA : 1:10



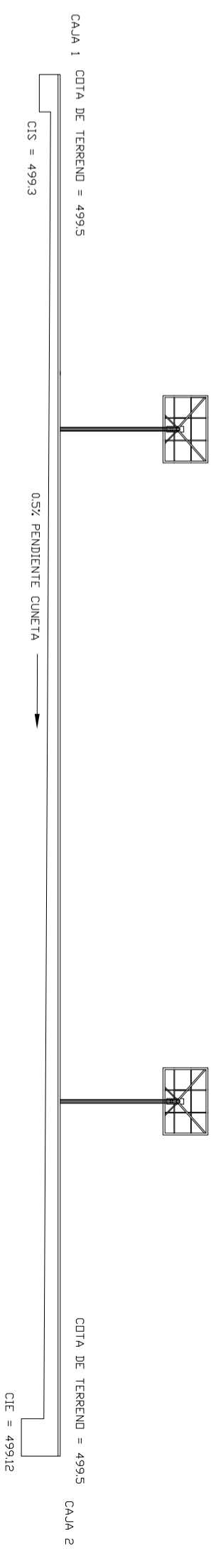
DETALLE DE CAJA 3 Y 2
ESCALA : 1:20



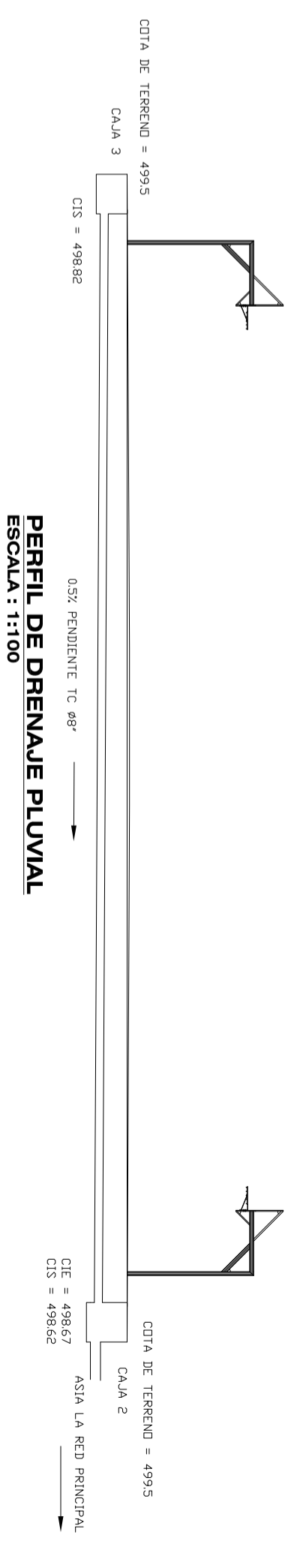
DETALLE CAJA 4 Y 1
ESCALA : 1:20



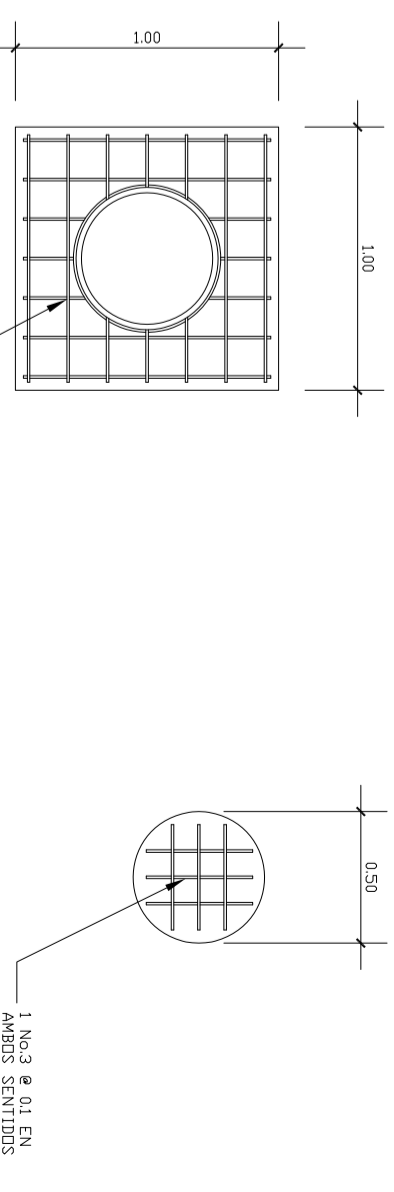
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



DETALLE DE BROCAL
ESCALA : 1:20

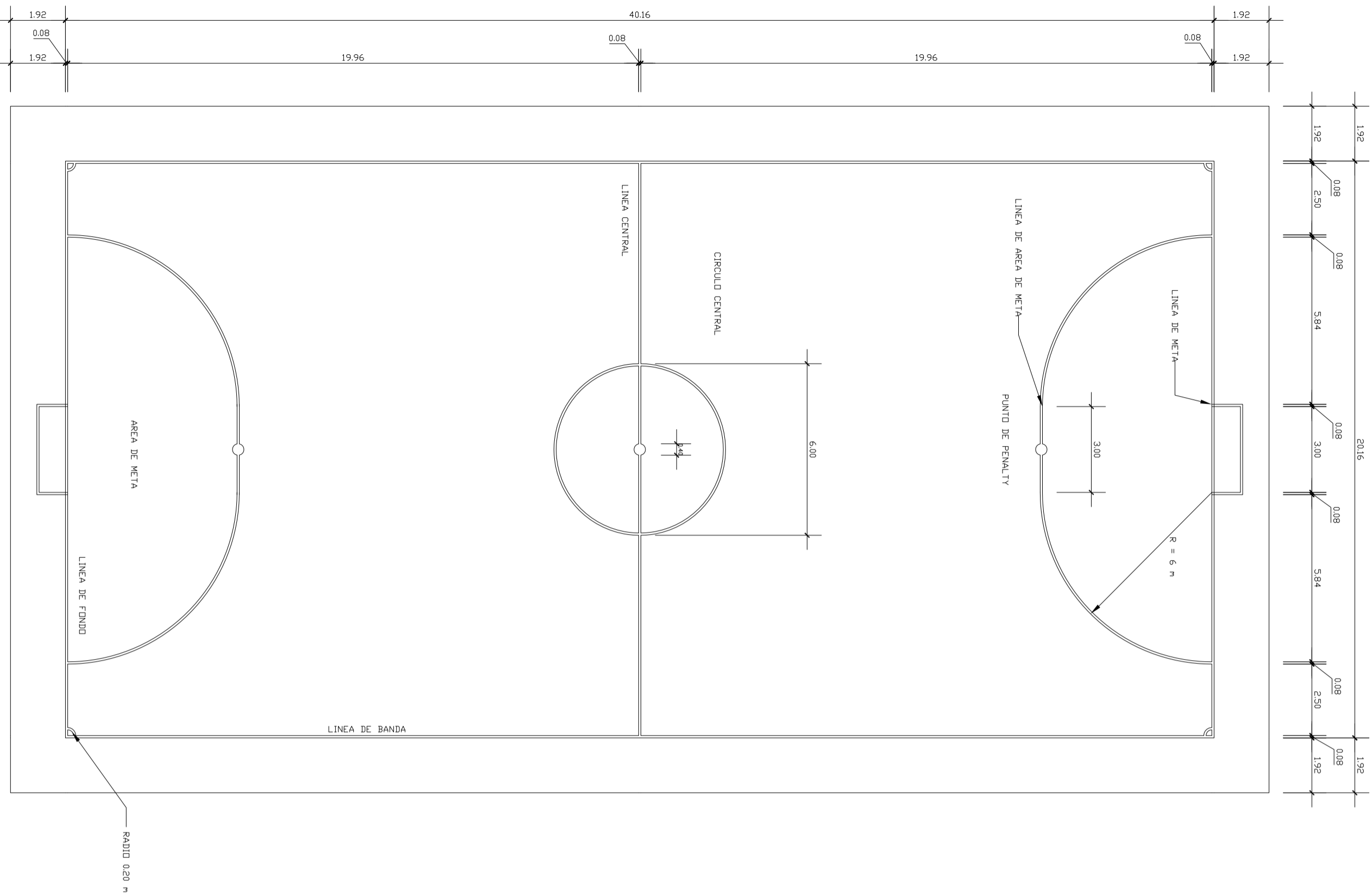


DETALLE DE TAPADERA
ESCALA : 1:20

ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.	INGENIERA CIVIL
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIBUJÓ: AVER SILVER JOSUE COY ICAL	PLANO DE DRENAJE PLUVIAL CANTON DE BALONCERRO
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAL	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
FECHA: 28 NOV. 2003	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Hoja No. 26	Vo. Bo.
FECHA: 28 NOV. 2003	DE: 48
Vo. Bo. PLANIFICADOR:	
ING. VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MARIK ASSSOR DE E.P.S	

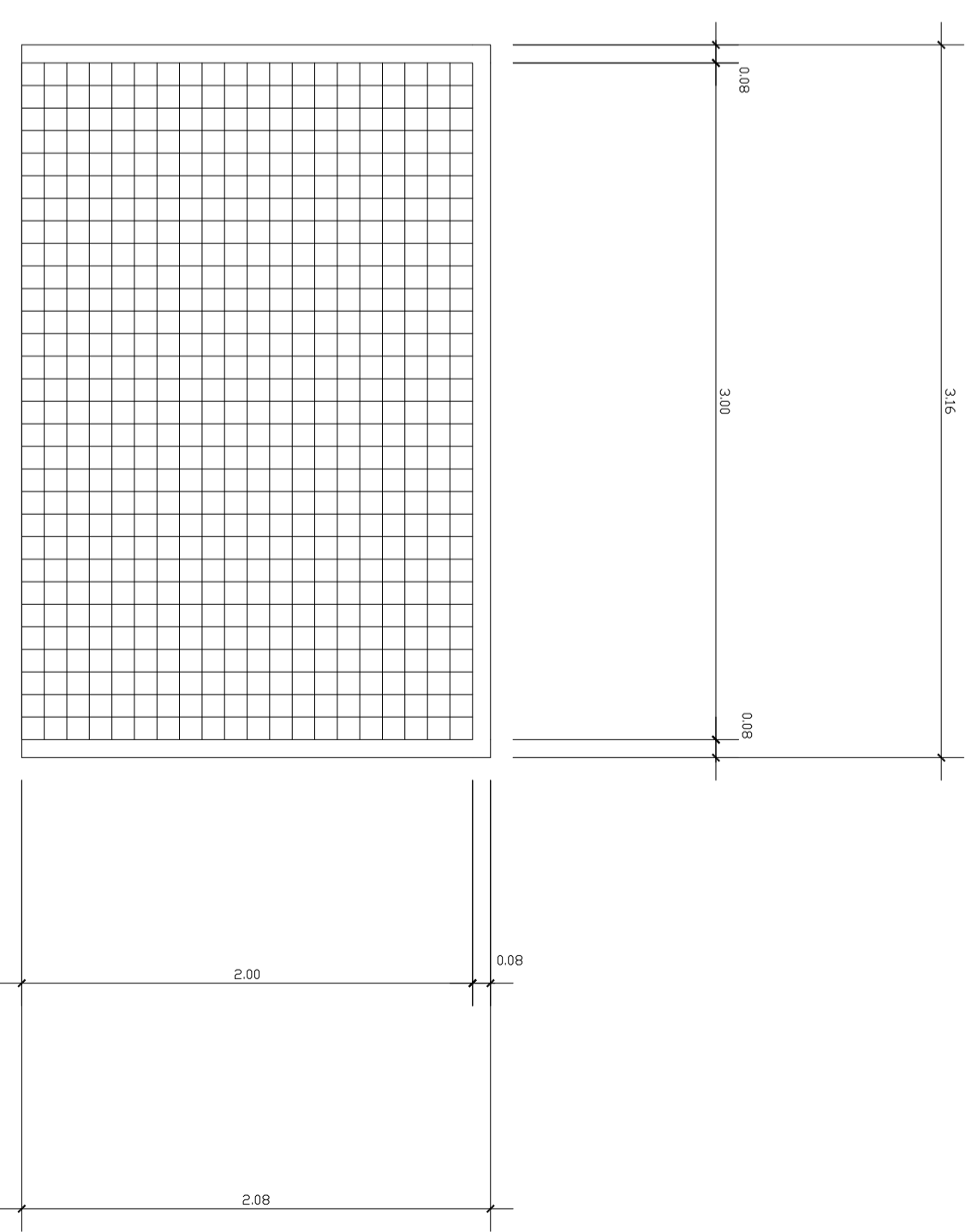


CAMPO DE FUTBOL SALA

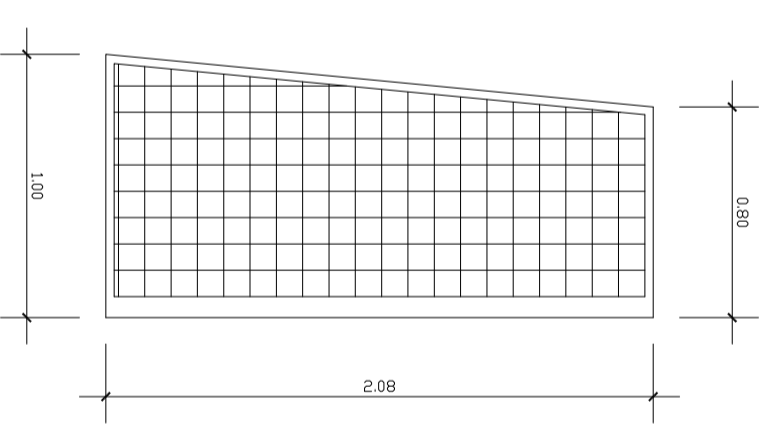
ESCALA : 1:100

ESPECIFICACIONES

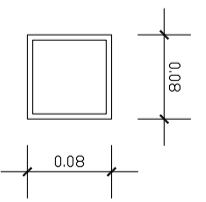
- TODO ESTRUCTURA METALICA SE CONSTRUIRA CON MATERIA HG.
- PINTAR LAS ESTRUCTURA CON DOS MANOS DE ANTICORROSIVO PREVIO A LA CAPA DE PINTURA FINAL



ELEVACION DE MARCO
ESCALA : 1:20



ELEVACION DE MARCO
ESCALA : 1:20



SECCION DE POSTE
ESCALA : 1:5

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

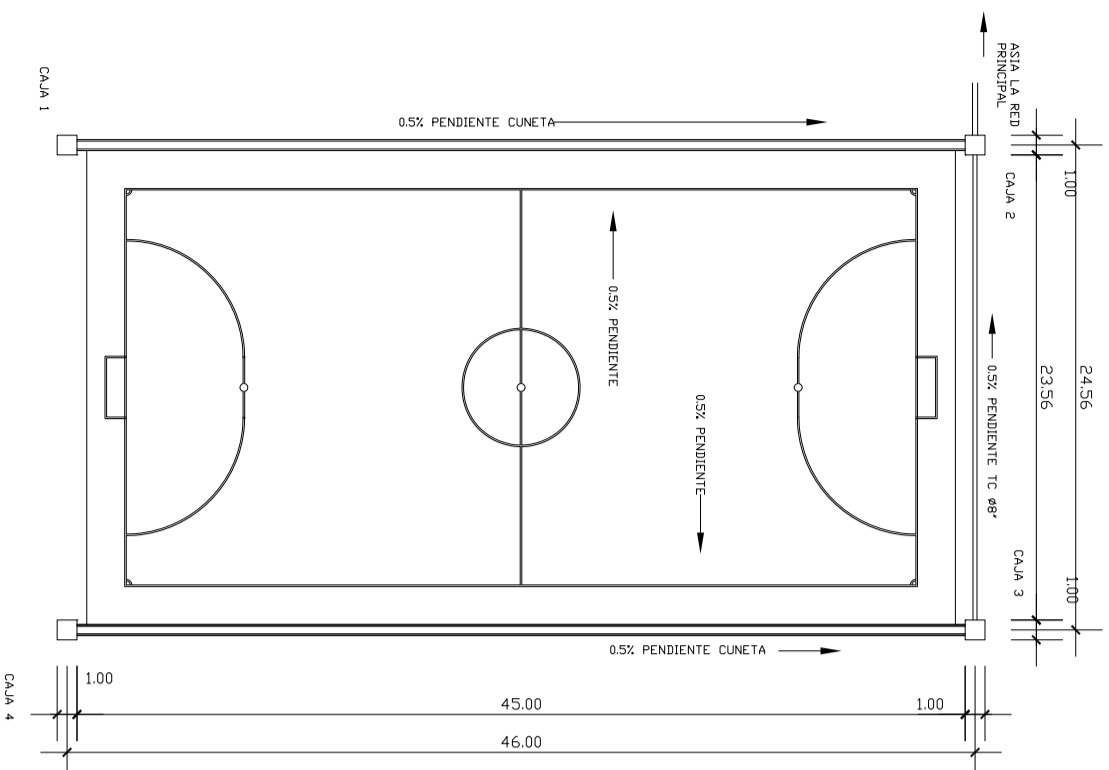
DIBUJO:	ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ	HOLA No. 27
CALCULO:	ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ	DE:
ESCALA:	INDICADA	48
FECHA:	28 NOV. 2003	
Va. Ba.	PLANIFICADOR	

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

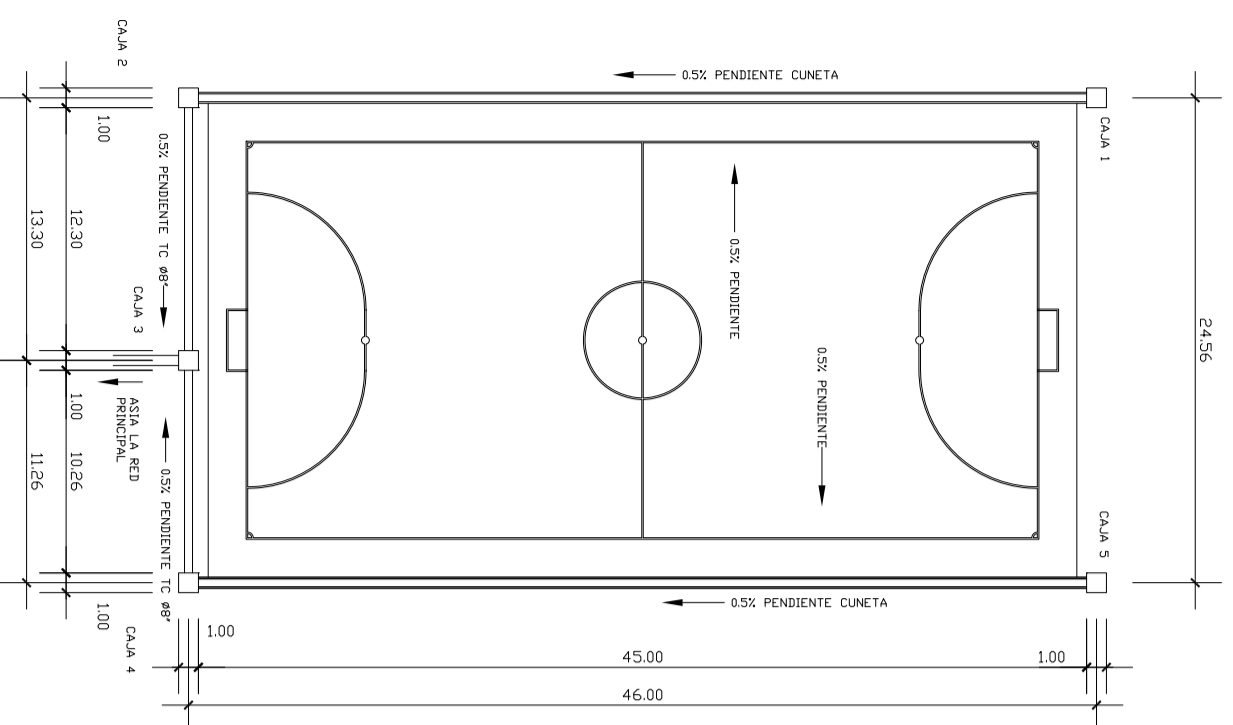
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE CAMPO DE FUTBOL SALA Y DETALLES
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Va. Ba.
ACTOR MANUAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



DISTRIBUCIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:200

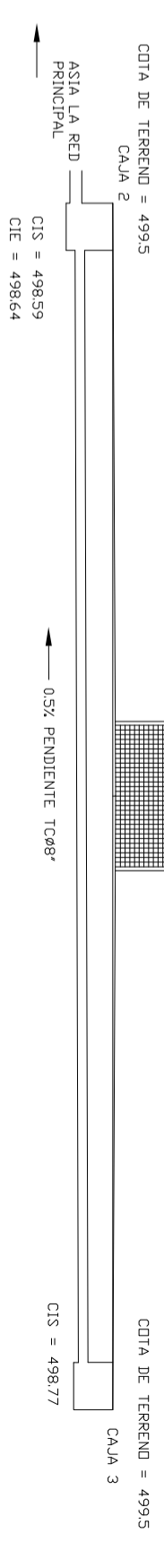


DISTRIBUCIÓN DEL DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:200

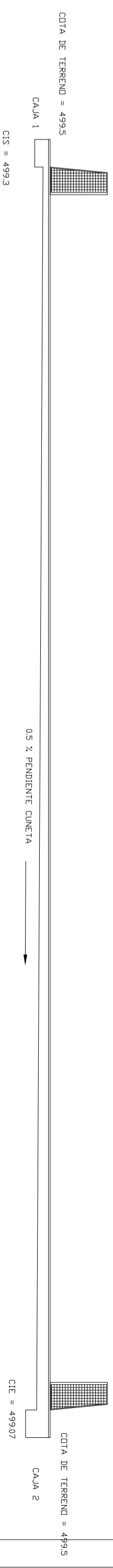


PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100

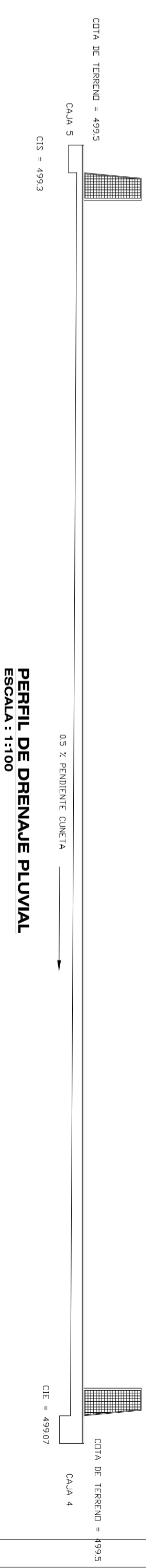
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



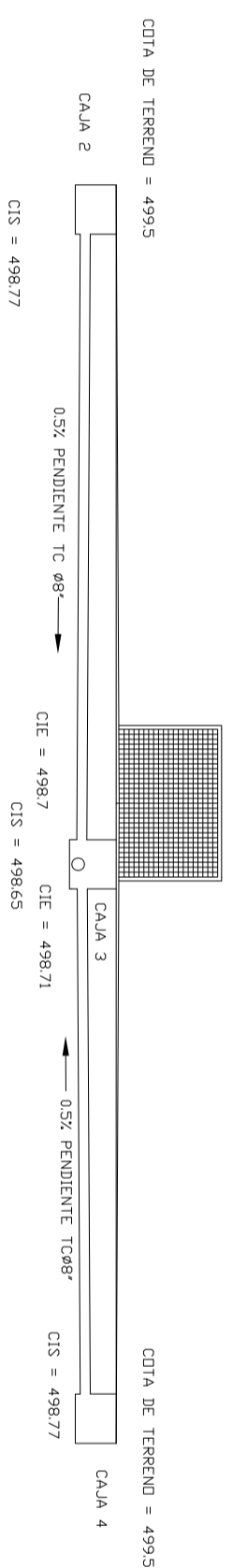
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



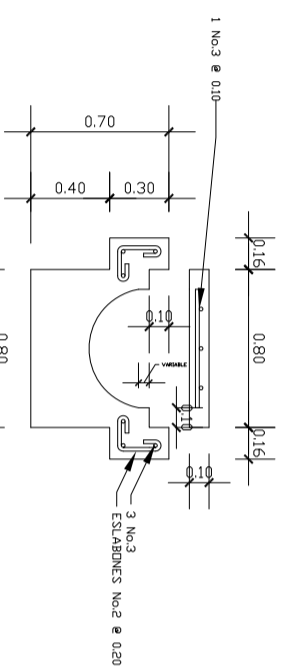
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



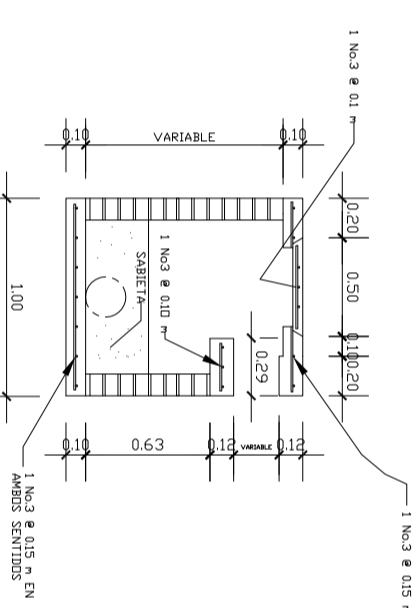
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



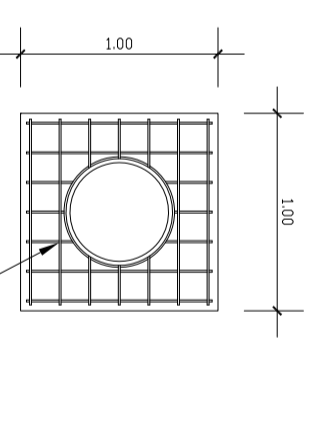
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:100



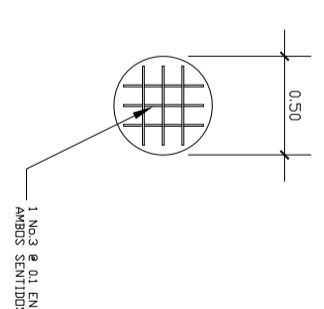
DETALLE DE CUNETTA
ESCALA : 1:10



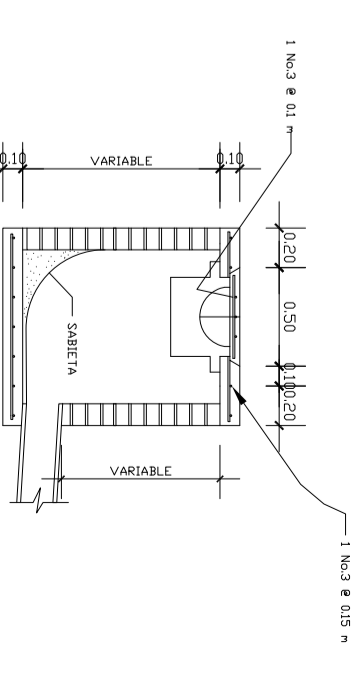
DETALLE DE CAJA DE VISITA
ESCALA : 1:20



DETALLE DE BROCAL
ESCALA : 1:20



DETALLE DE TAPADERA
ESCALA : 1:20



DETALLE DE CAJA DE VISITA
ESCALA : 1:20

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA

DIBUJADO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
ESCALA: INDICADA HOJA No. 28
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

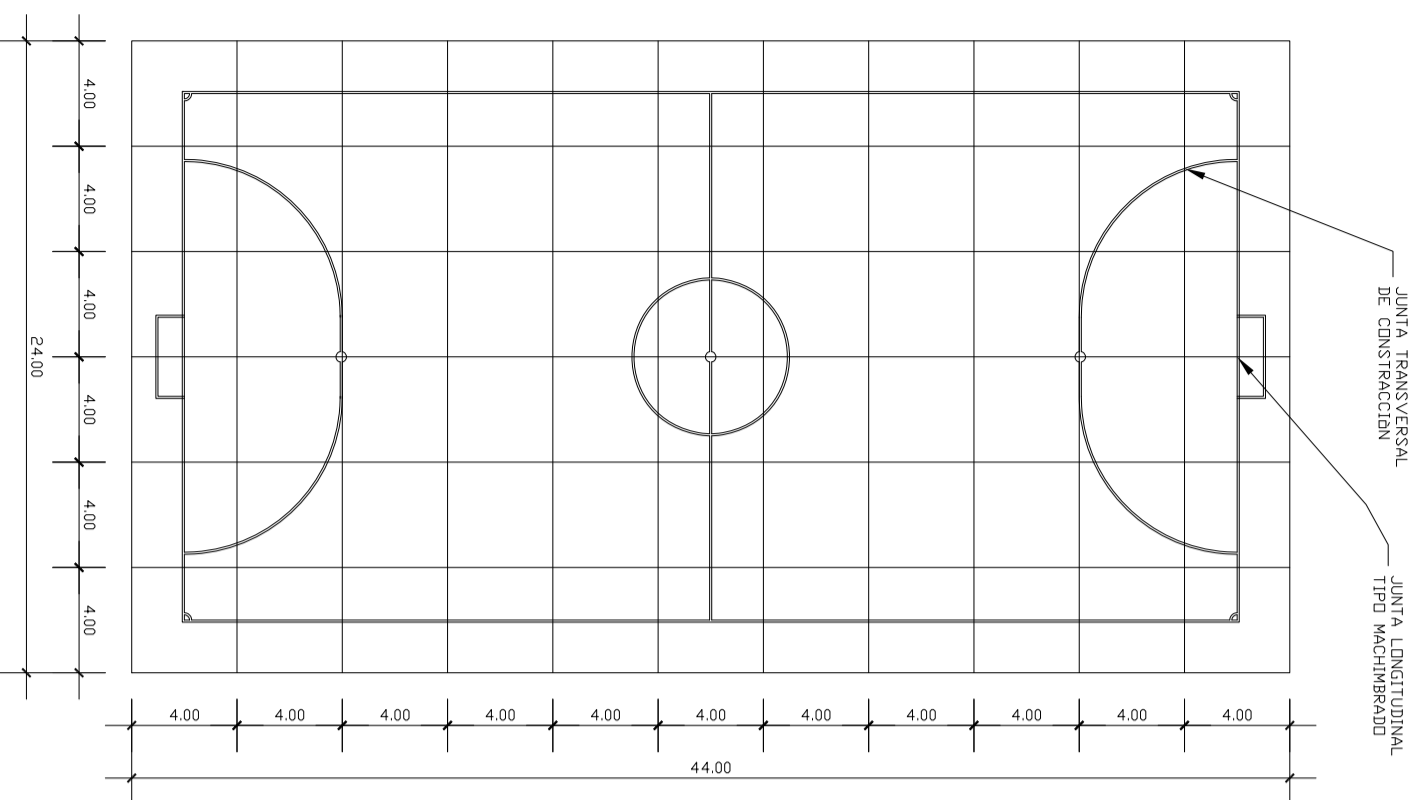
E. P. S. ALVER SILVER COV ICAI

E.P.S INGENIERIA CIVIL

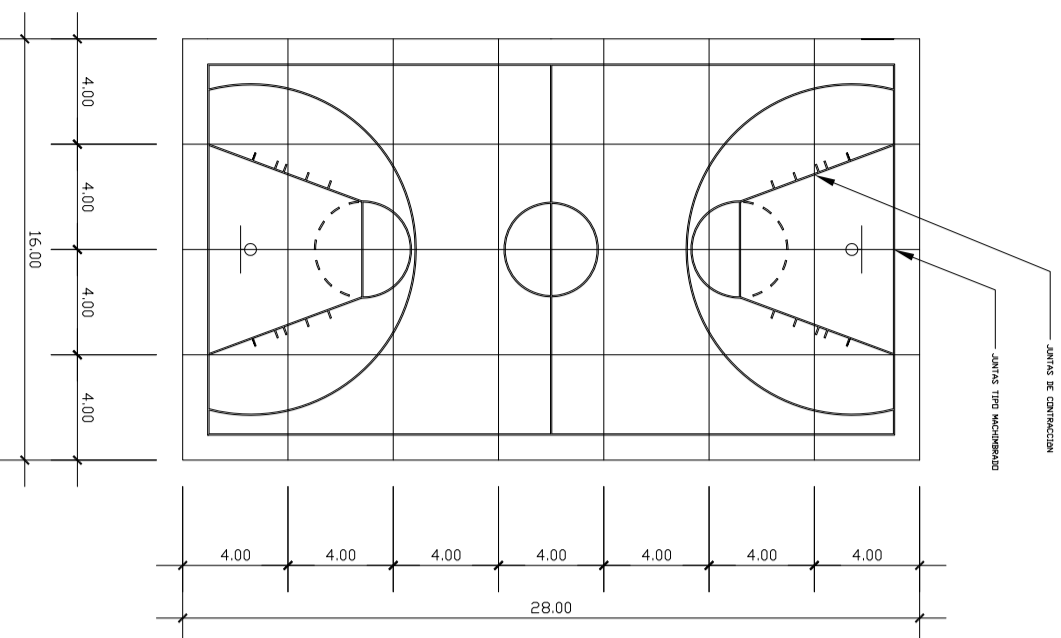
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE DRENAJE PLUVIAL CAMPO FUTBOL SALA 1
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.

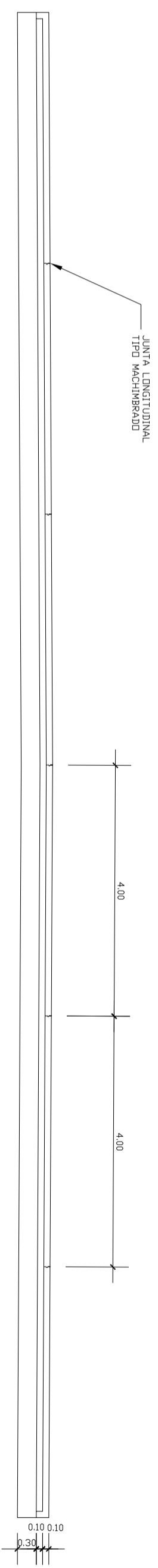
ACTOR MANUAL ESTACION ALCAJAL MUNICIPAL
ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



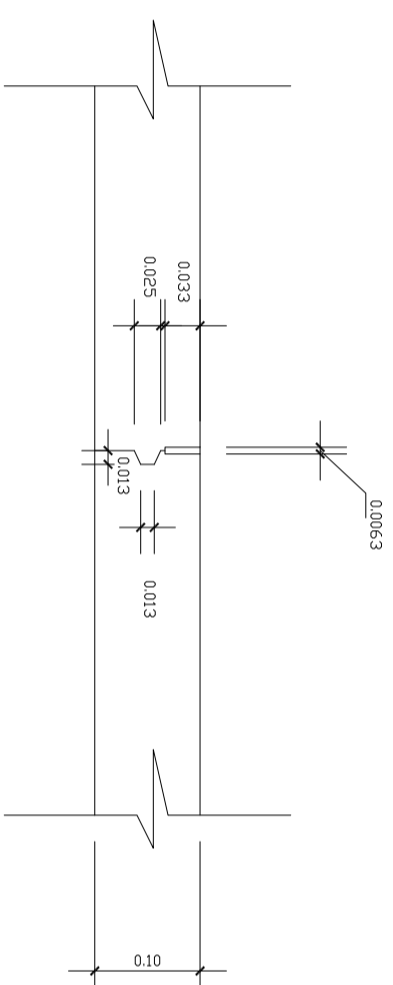
DISTRIBUCIÓN DE LOSAS DEL CAMPO DE FUTBOL SALA
ESCALA : 1:200



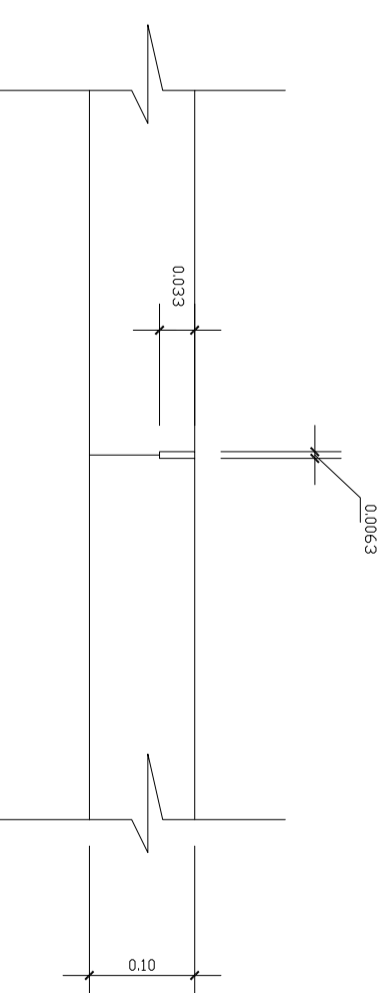
DETALLE DE DISTRIBUCIÓN DE LOSAS DE CANCHA DE BALONCESTO
ESCALA : 1:200



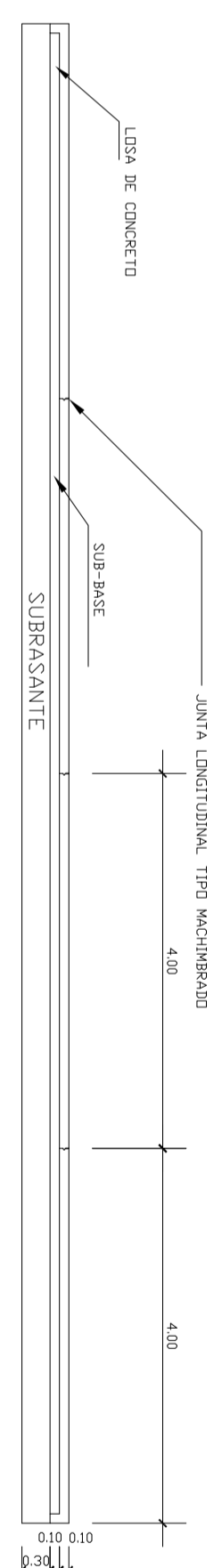
DETALLE DE LOSA Y CAPAS DE APOYO DEL CAMPO DE FUTBOL SALA
ESCALA : 1:150



DETALLE DE JUNTA LONGITUDINAL TIPO MACHIMBRADO
ESCALA : 1:5



DETALLE DE JUNTA DE CONTRACCION
ESCALA : 1:5



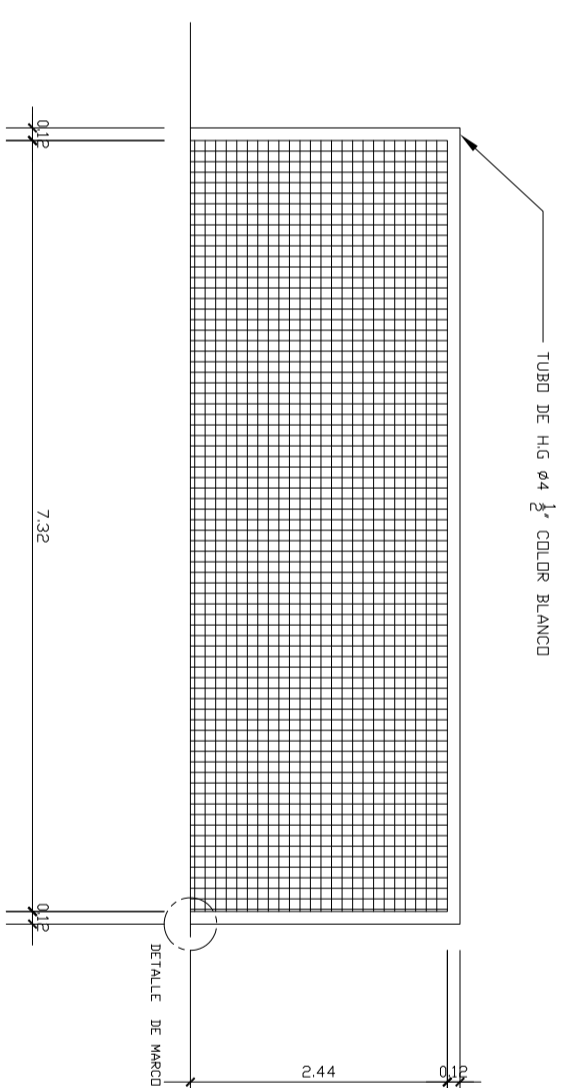
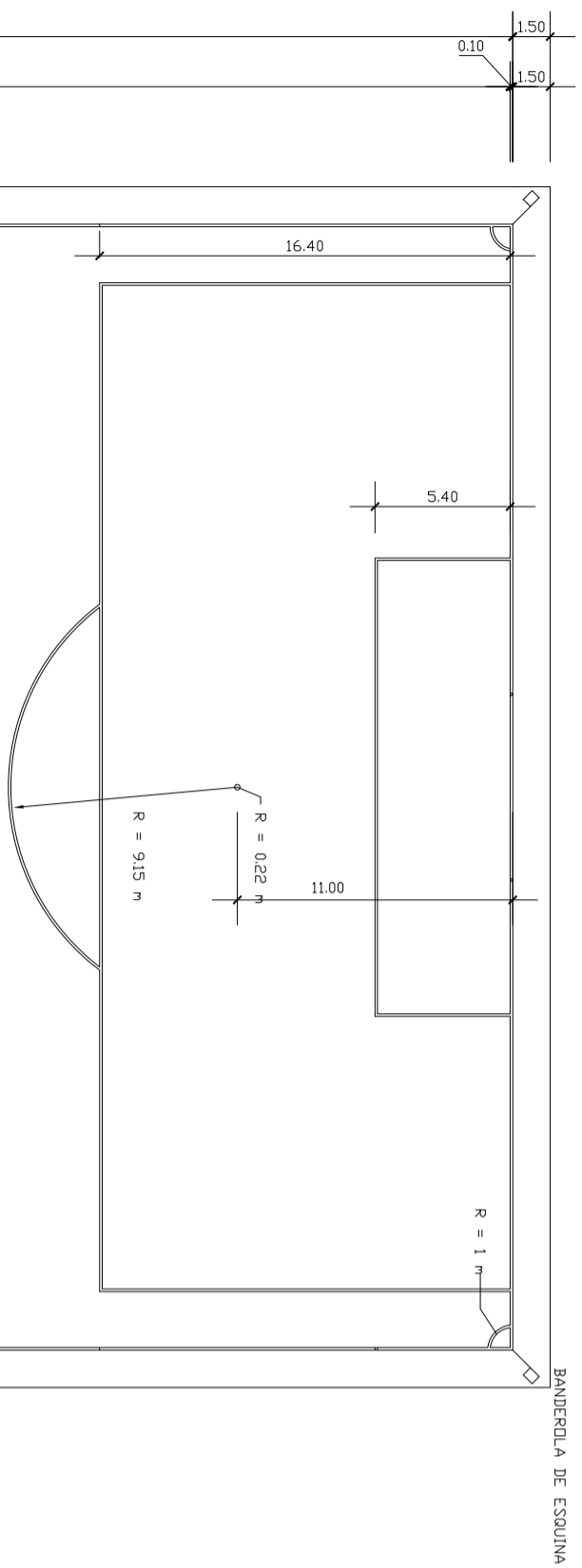
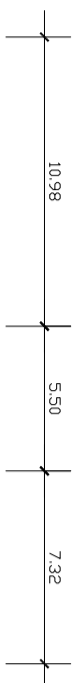
DETALLE DE LOSA Y CAPAS DE APOYO DE CANCHA DE BALONCESTO
ESCALA : 1:150

ESPECIFICACIONES

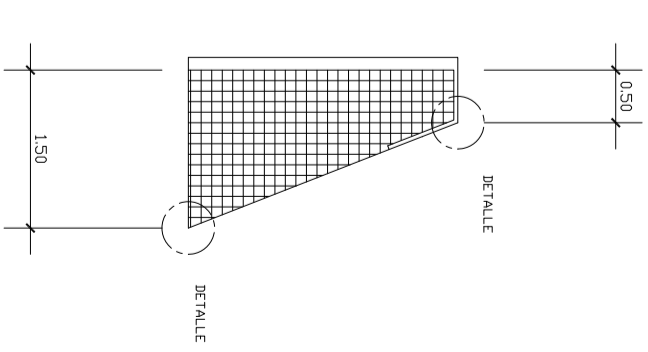
- EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE 400 PSI A LOS 28 DIAS
- SE USARA UNA CAPA DE BASE DE 4"
- SE ESCARIFICARA LA SUBRASANTE A UN ESPESOR DE 0.3 m
- COMPACTACIÓN AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO PARA LA CAPA DE SUB - BASE
- COMPACTACIÓN AL 90% DEL PROCTOR MODIFICADO PARA LA CAPA DE SUBRASANTE
- LA SUB - BASE, CONSTARA DE SELECTO Y PIEDRIN, EN UN 70% Y 40% RESPECTIVAMENTE

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV 2003
Hoja No. 29
DE: 48
Vo. Bo. PLANIFICADOR:
E. P. S. ALVER SILVER COV ICAL

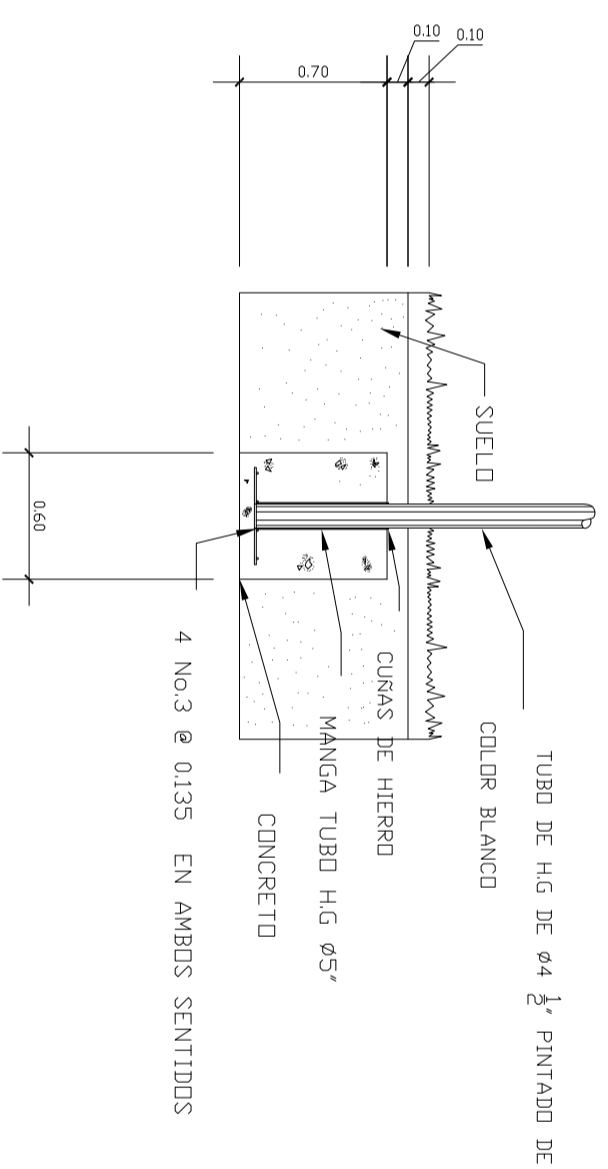
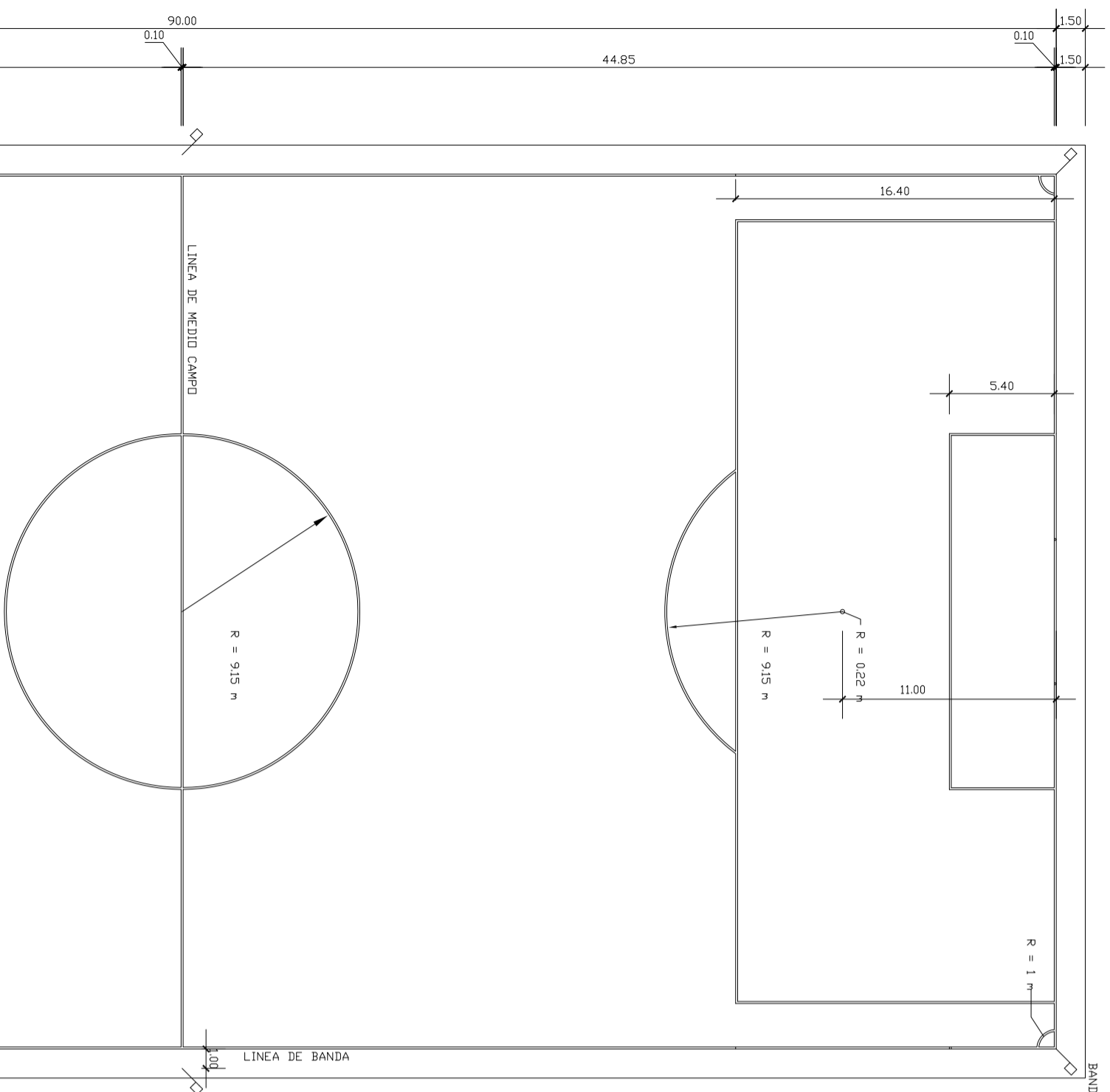
E.P.S	INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PLANO DE CUBIERTA DE JUEGO BALONCESTO - FUTBOL SALA	
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ	
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ	
Vo. Bo.	
INCTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MERRIX ASSESOR DE E.P.S	



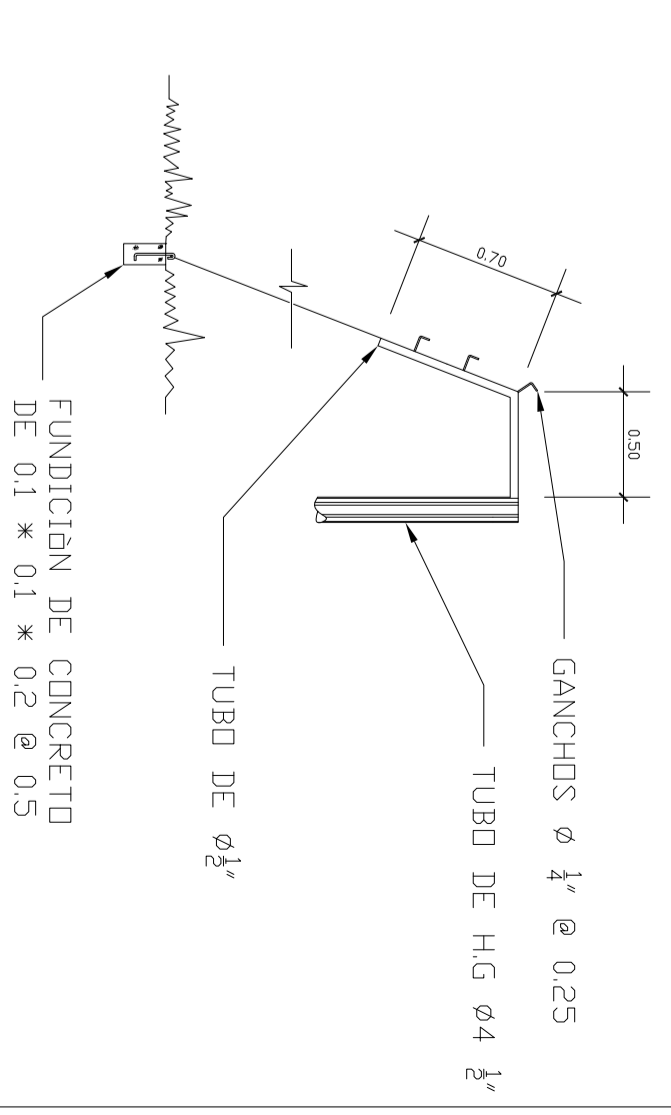
ELEVACION DE MARCOS
ESCALA : 1:50



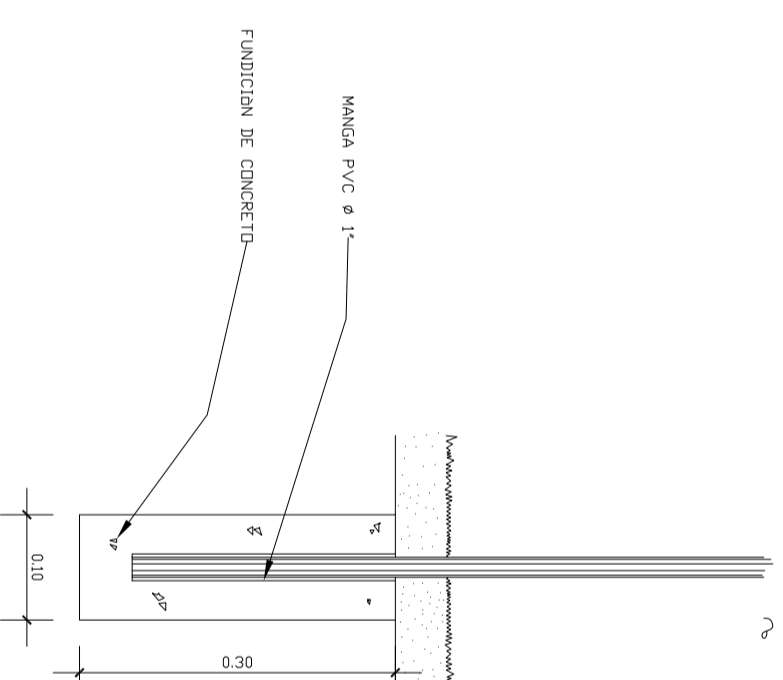
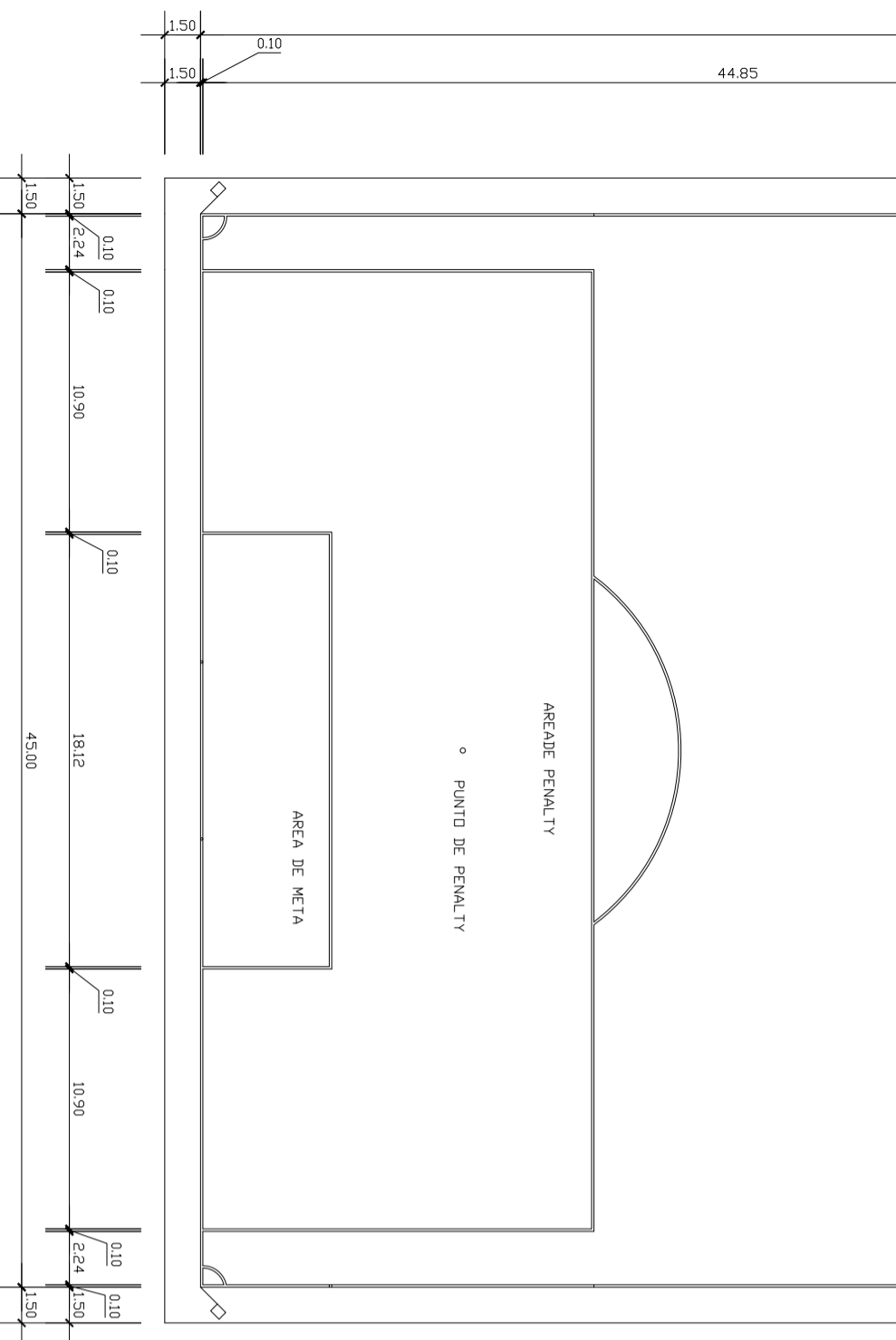
ELEVACION MARCOS
ESCALA : 1:50



DETALLE DE ANCLAJE MARCO DE FUTBOL
ESCALA : 1:25



DETALLE DE COLOCACION Y FIJACION DE RED
ESCALA : 1:25



DETALLE ANCLAJE BANDEROLA DE MARCA
ESCALA : 1:5

ESPECIFICACIONES

- TODO ESTRUCTURA METALICA SE CONSTRUIRA CON MATERIA HG.
- PINTAR LAS ESTRUCTURA CON DOS MANOS DE ANTICORROSIVO PREVIO A LA CAPA DE PINTURA FINAL

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 30
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vo. Bn. PLANIFICADOR:

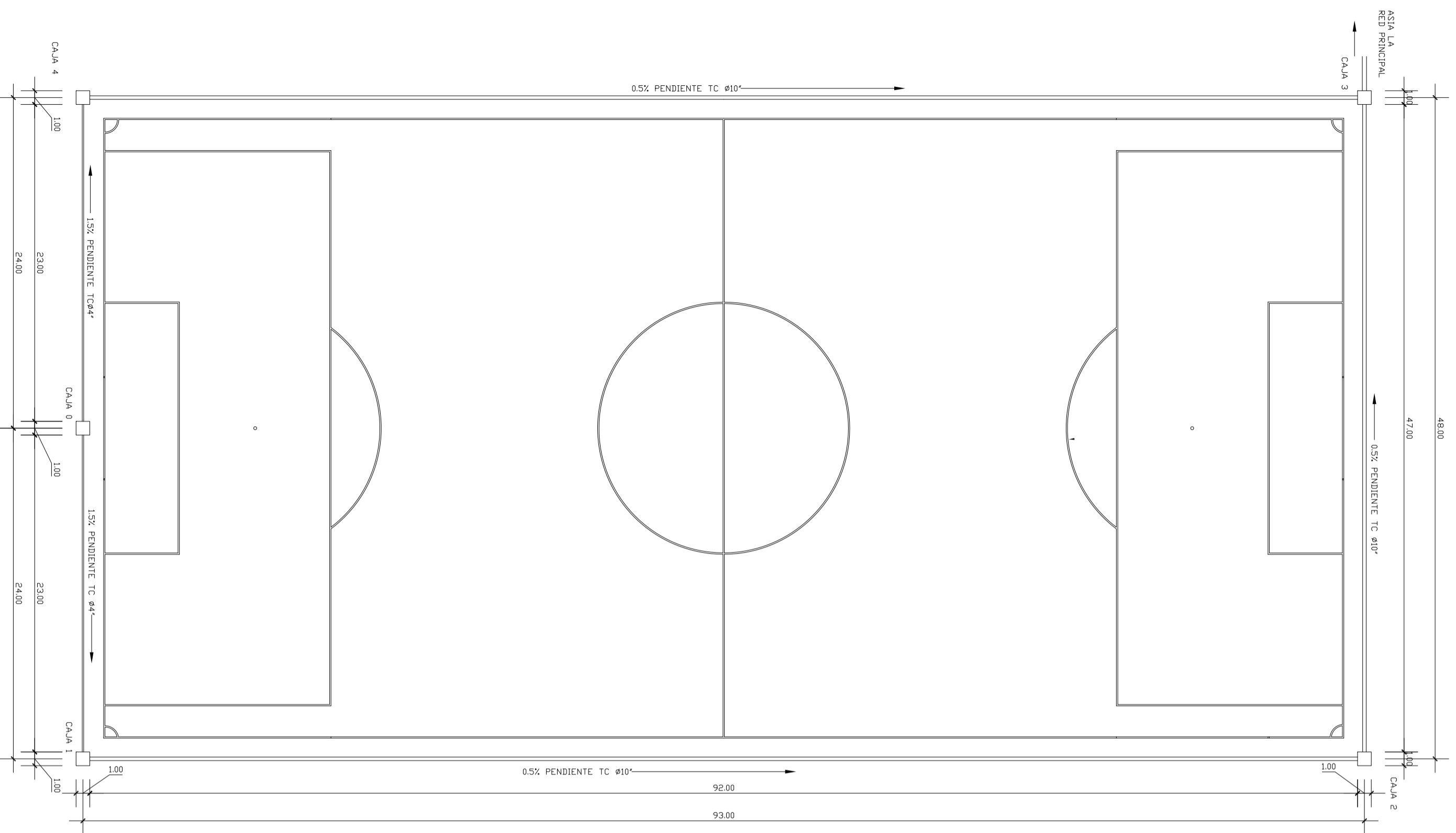
E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

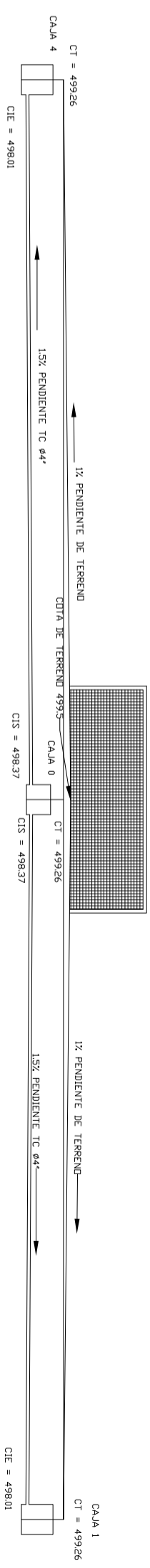
PLANO DE CAMPO DE FUTBOL Y DETALLES
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vo. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S

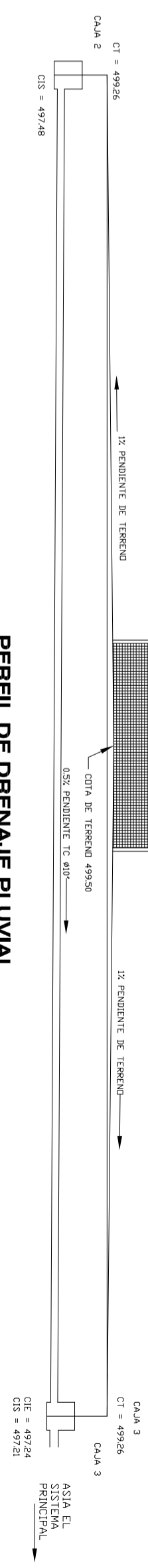
CAMPO DE FUTBOL
ESCALA : 1:200



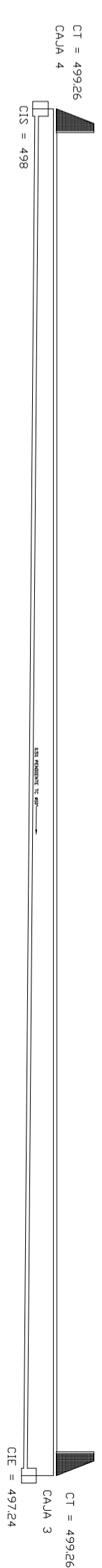
CAMPO DE FUTBOL
ESCALA : 1:200



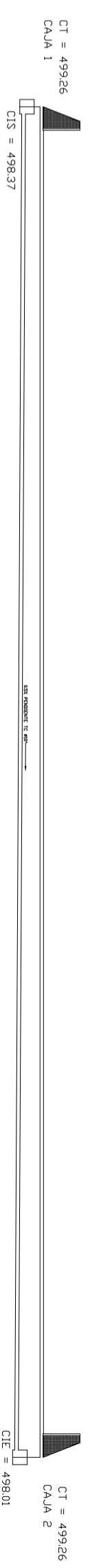
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:125



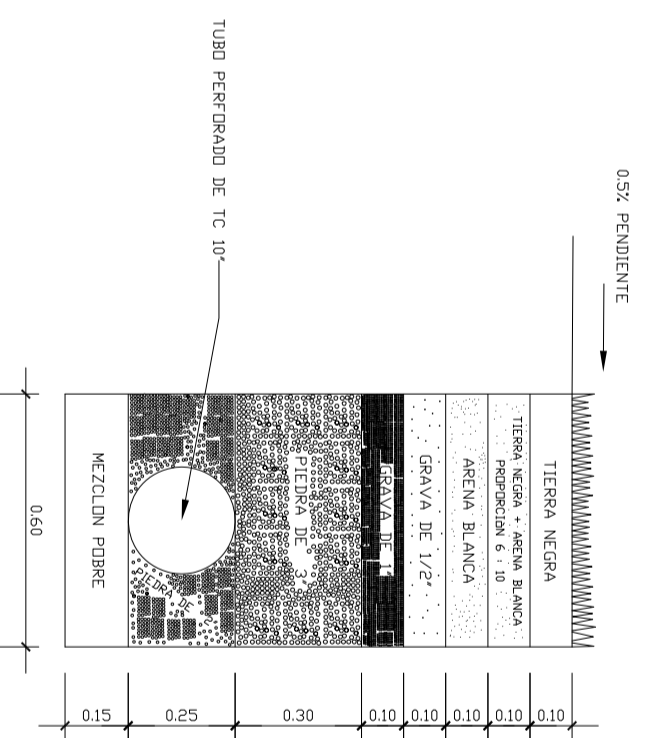
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:125



PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:250



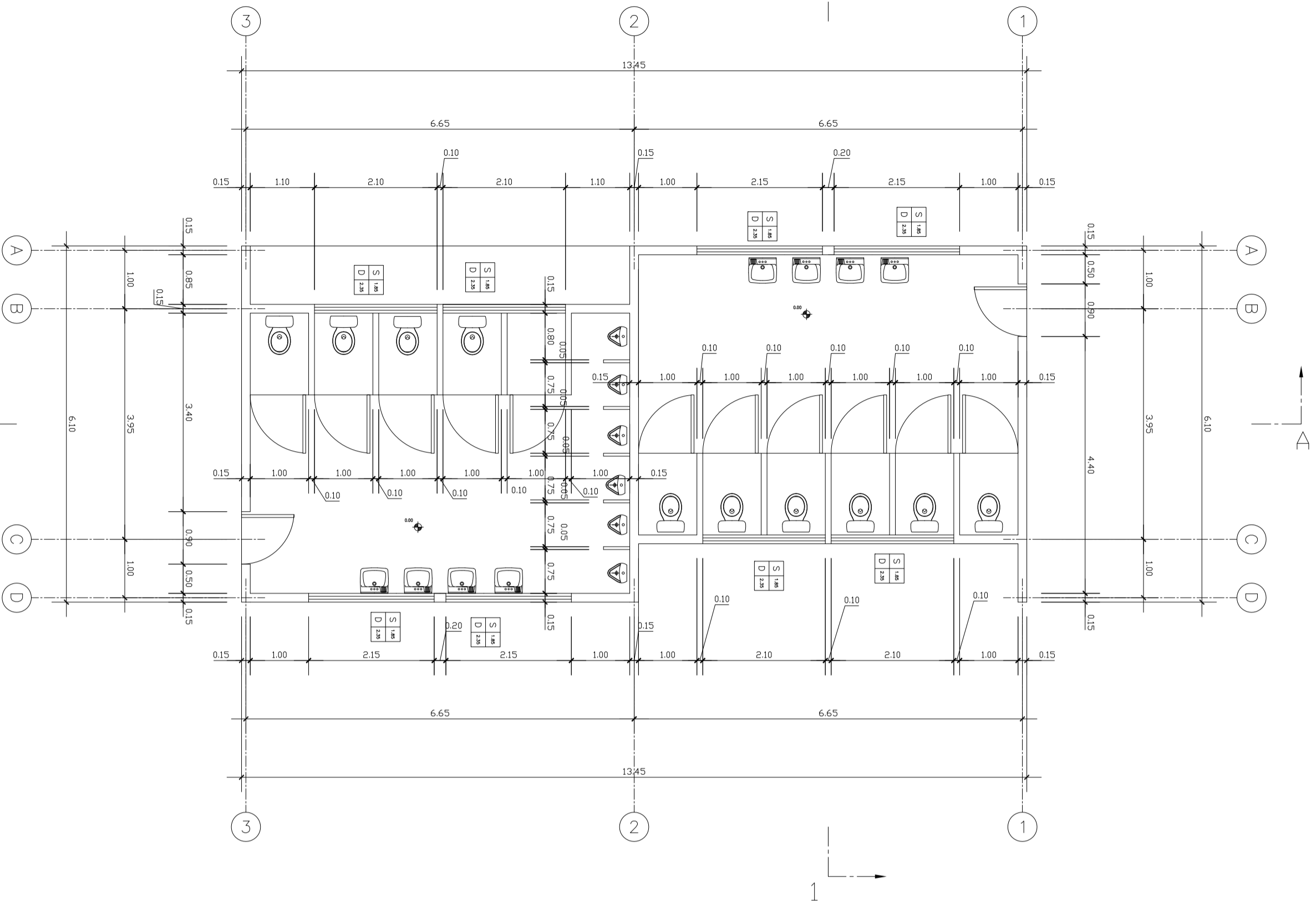
PERFIL DE DRENAJE PLUVIAL
ESCALA : 1:250



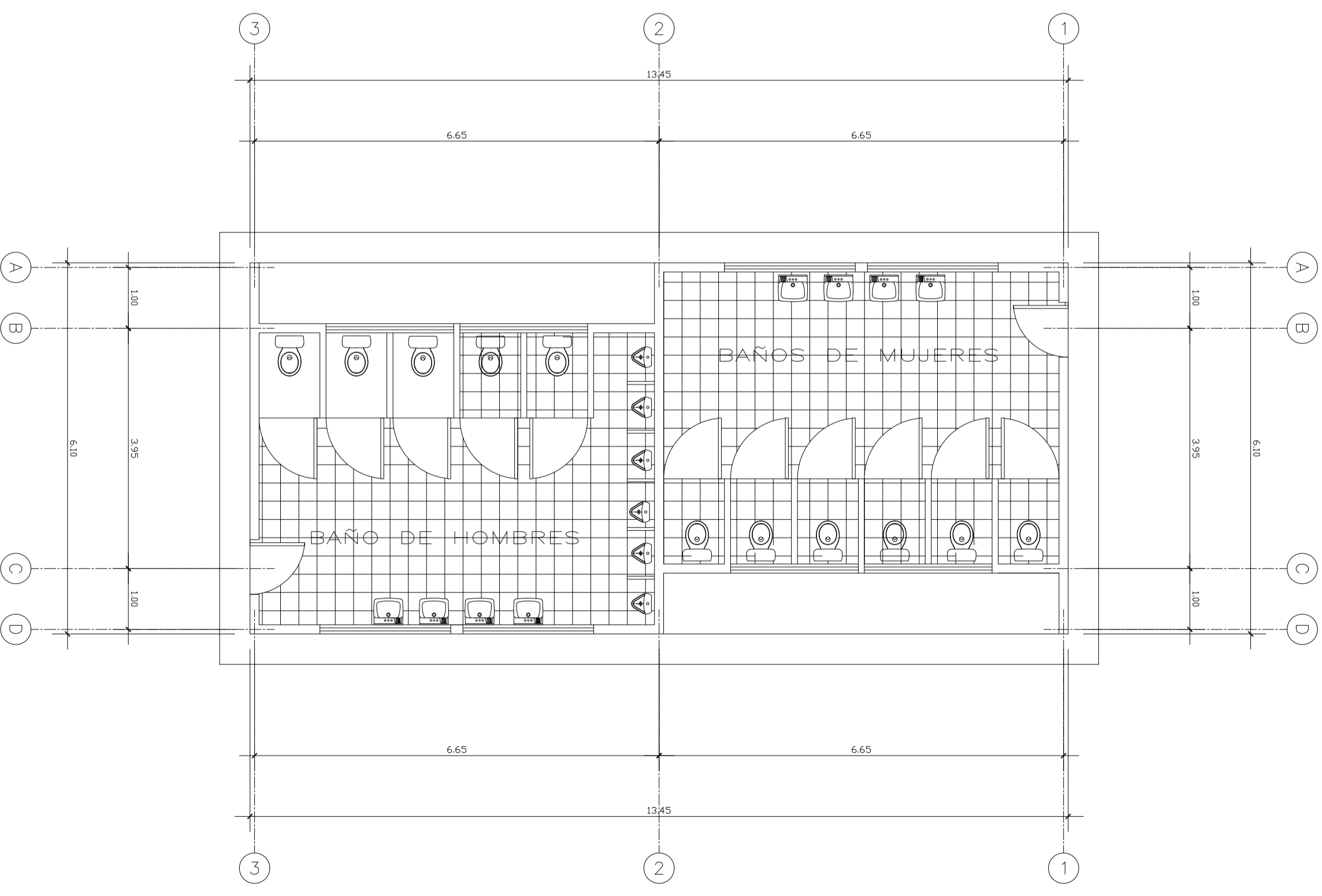
DETALLE DE DRENAJE FRANCES
ESCALA : 1:12.5

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.	E. P. S. INGENIERA CIVIL
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ	PLANO DE DRENAJE PLUVIAL CAMPO DE FUTBOL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
ESCALA: INDICADA	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
FECHA: 28 NOV. 2003	HOLA No. 31
Va. Ba. PLANIFICADOR:	DE: 48
	INCTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL
	ING. JUAN MARIK ASESOR DE E.P.S

NORTE



PLANTA COTADA
ESCALA: 1:50



PLANTA AMUEBLADA
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

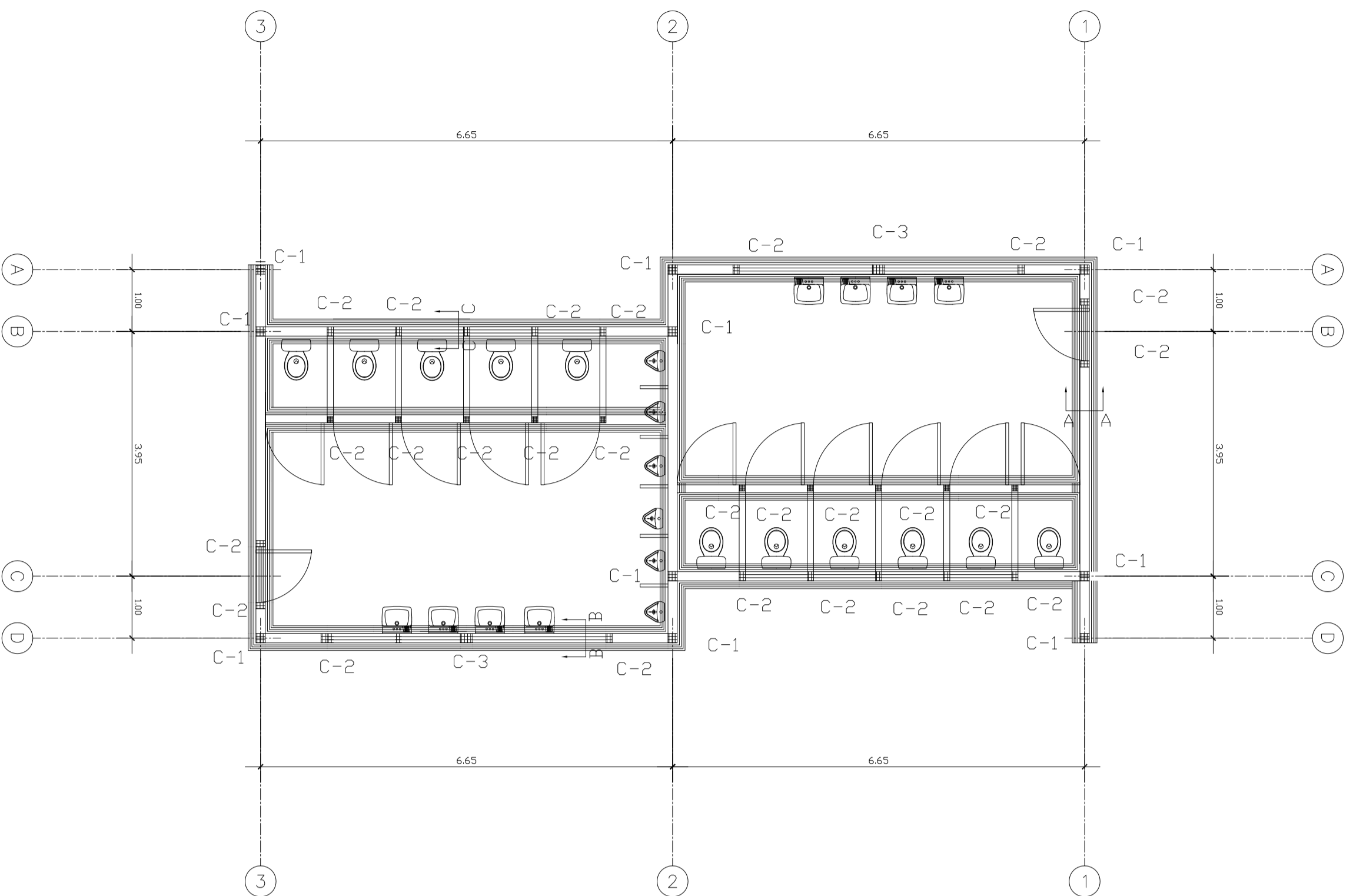
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

E.P.S INGENIERA CIVIL

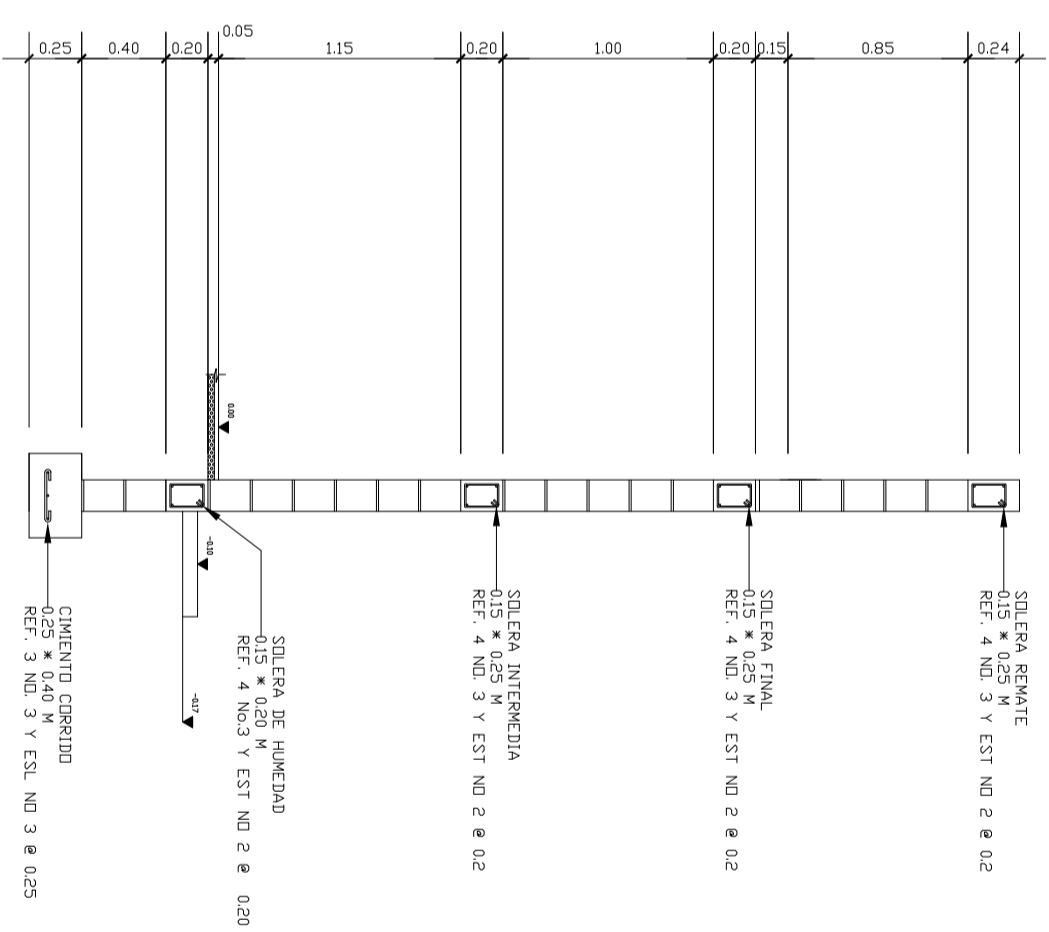
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE ACOTACION Y AMUEBLAMIENTO DE BAÑOS
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

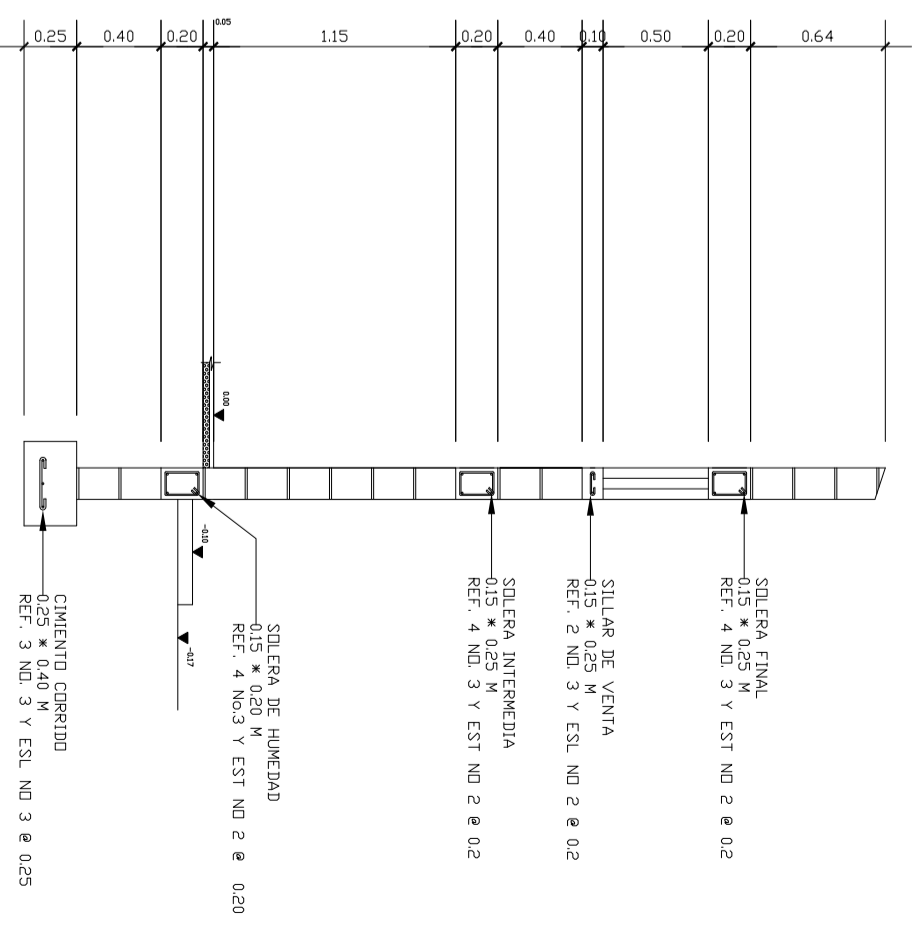
ING. JUAN MERRIX ASesor DE E.P.S



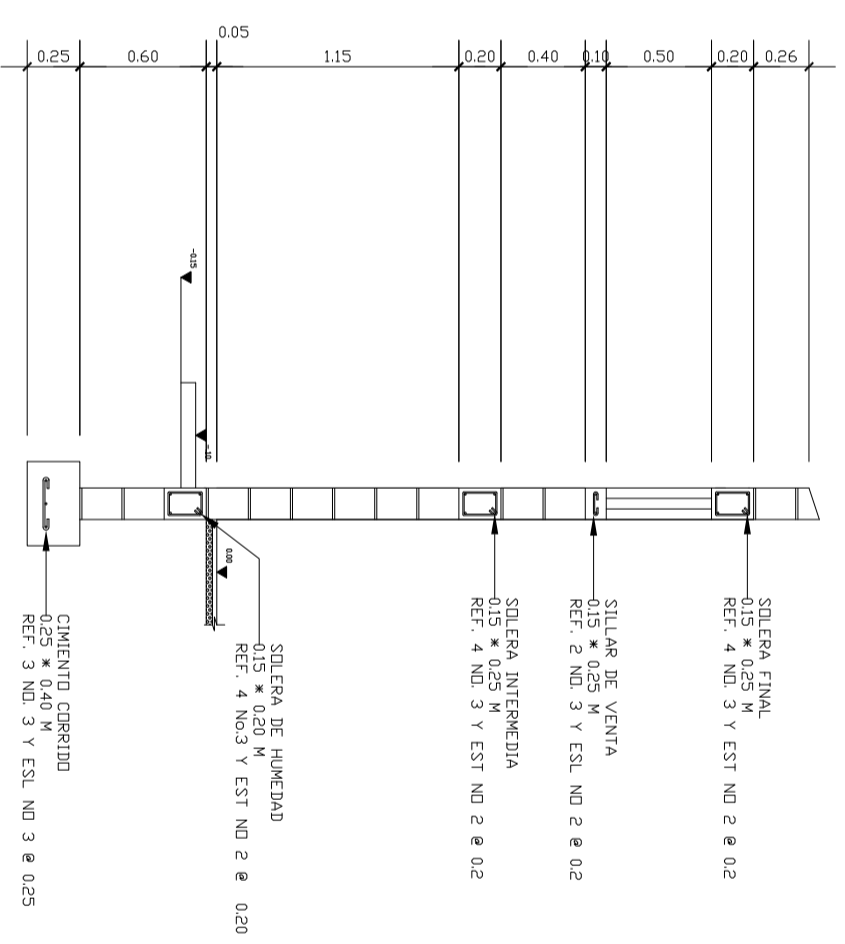
PLANTA DE CIMENTACIONES
ESCALA: 1:50



CORTE DE MURO A - A
ESCALA: 1:25



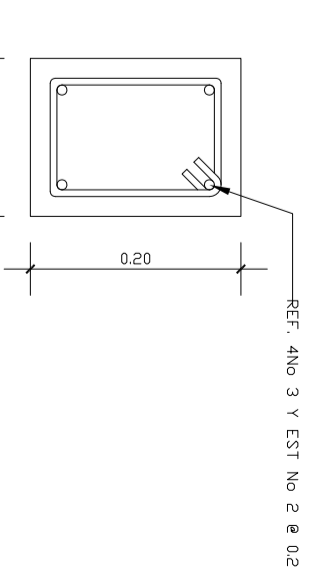
CORTE DE MURO C - C
ESCALA: 1:25



CORTE DE MURO B - B
ESCALA: 1:25



COLUMNA TIPO 1
ESCALA 1:5

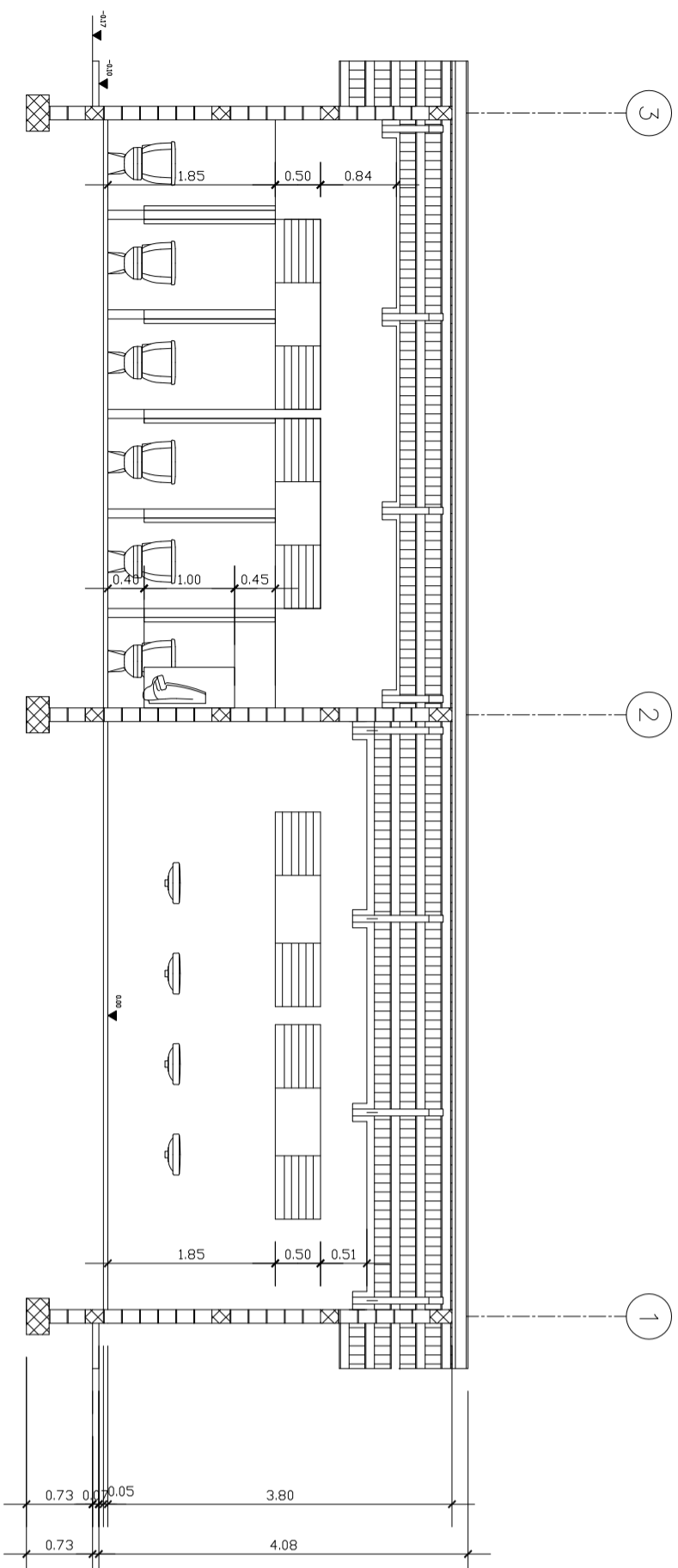


COLUMNA TIPO 3
ESCALA 1:5

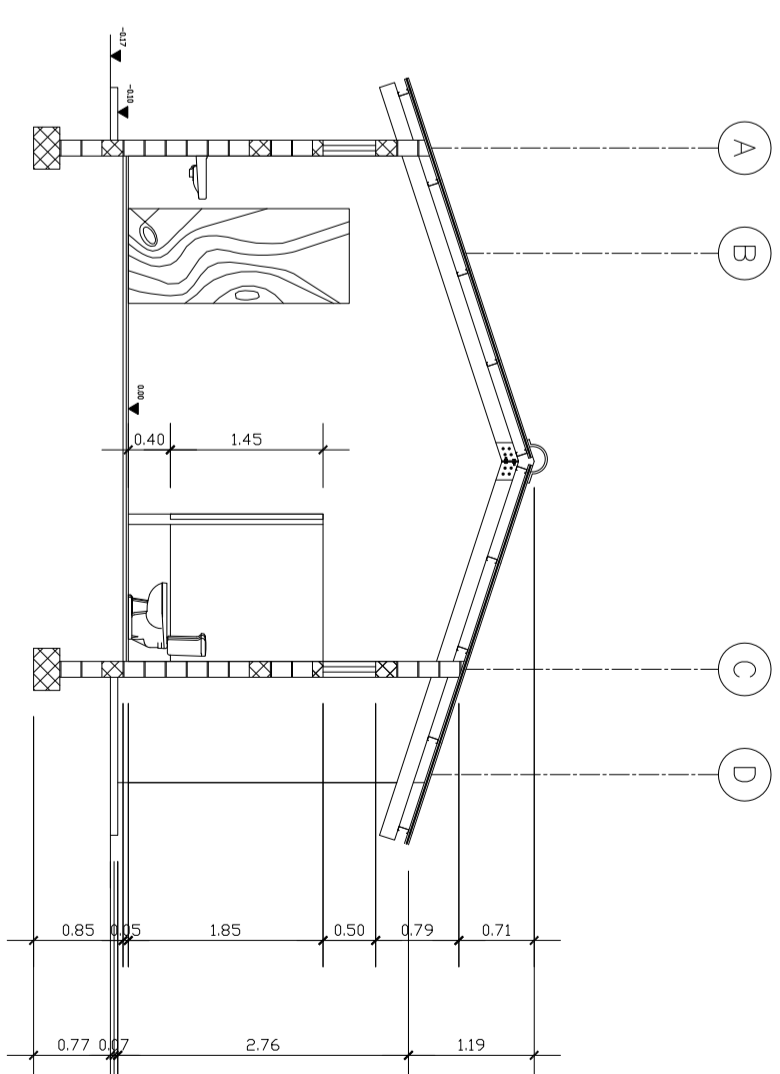
ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 210 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA CIMENTENTOS
- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA SOLERA Y MOCHETAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

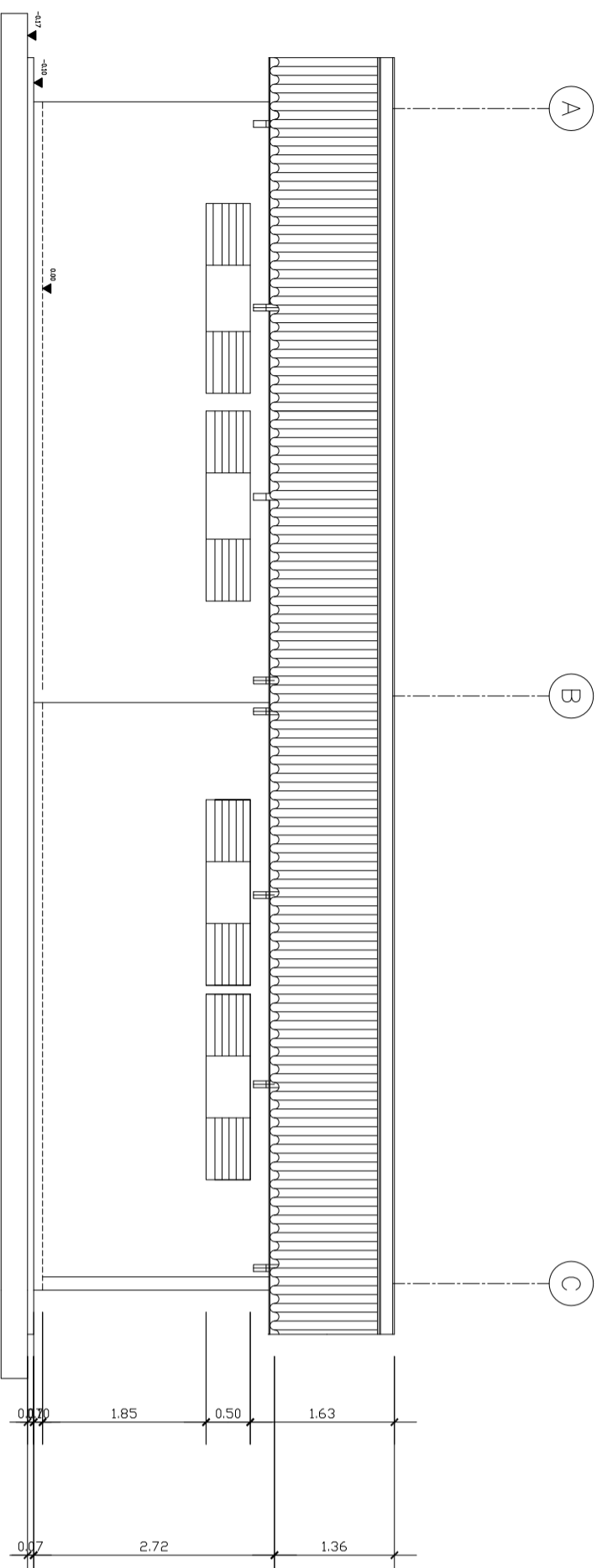
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V. PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA	E.P.S INGENIERA CIVIL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DIBUJO: AUBER SILVER JOSUE COV ICAL CALCULO: AUBER SILVER JOSUE COV ICAL ESCALA: INDICADA / HOJA No. 33 FECHA: 28 NOV. 2003 / DE: 48 Vn. Bn. PLANIFICADOR:	PLANO DE REFUERZO ESTRUCTURAL BAÑOS MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ Vn. Bn. VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
E. P. S. AUBER SILVER COV ICAL	ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



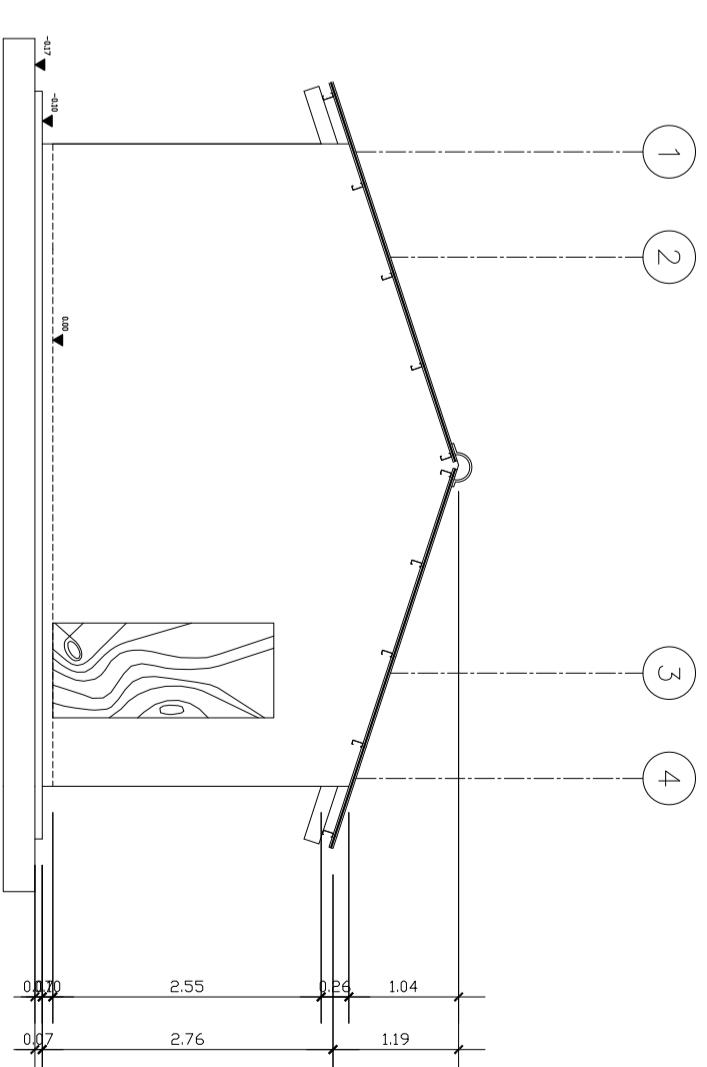
CORTE A - A
ESCALA: 1:50



CORTE 1 - 1
ESCALA: 1:50



FACHADA OESTE
ESCALA: 1:50



FACHADA NORTE
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
ESCALA: INDICADA HOJA No. 34
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

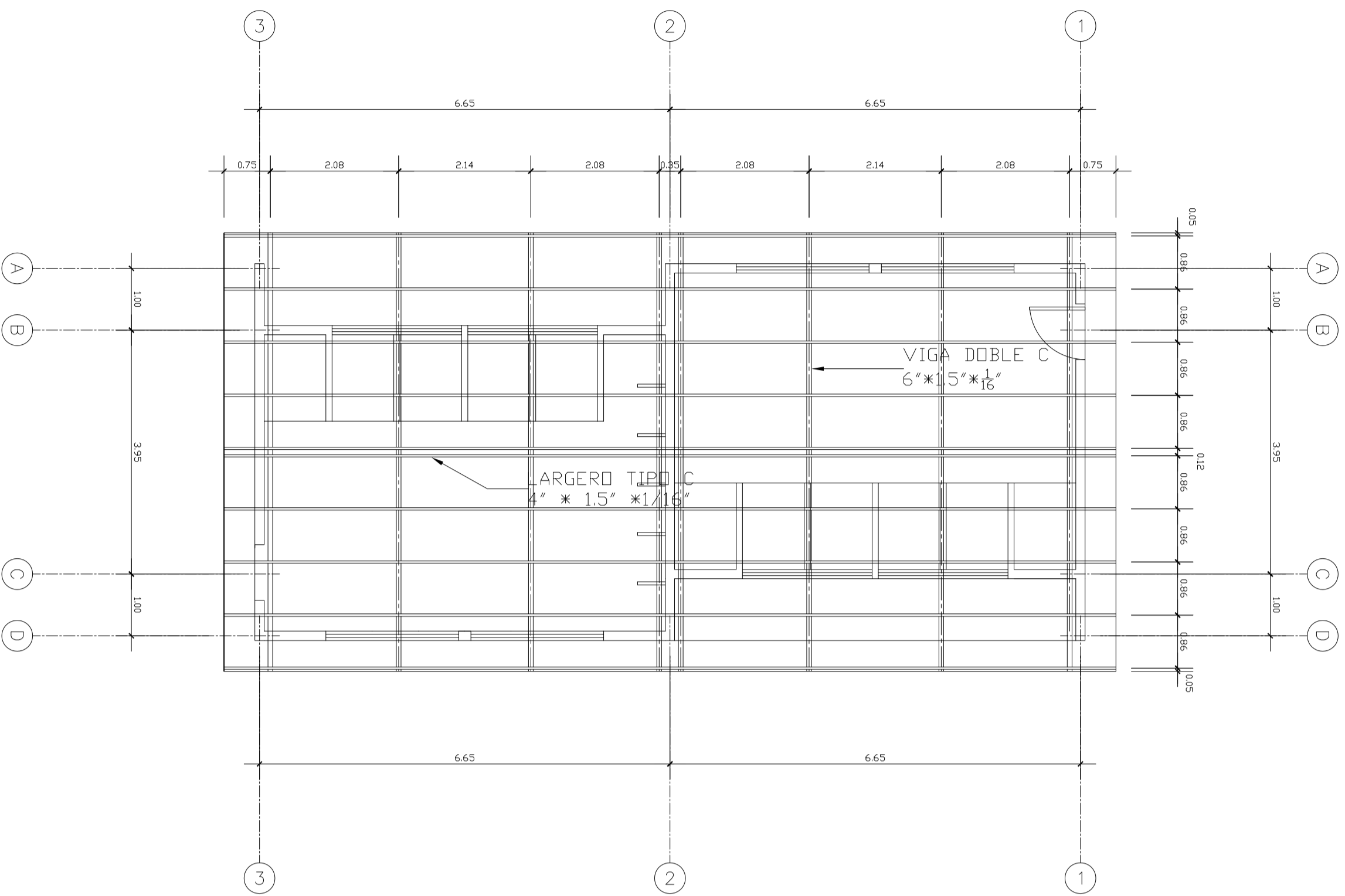
E.P.S INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

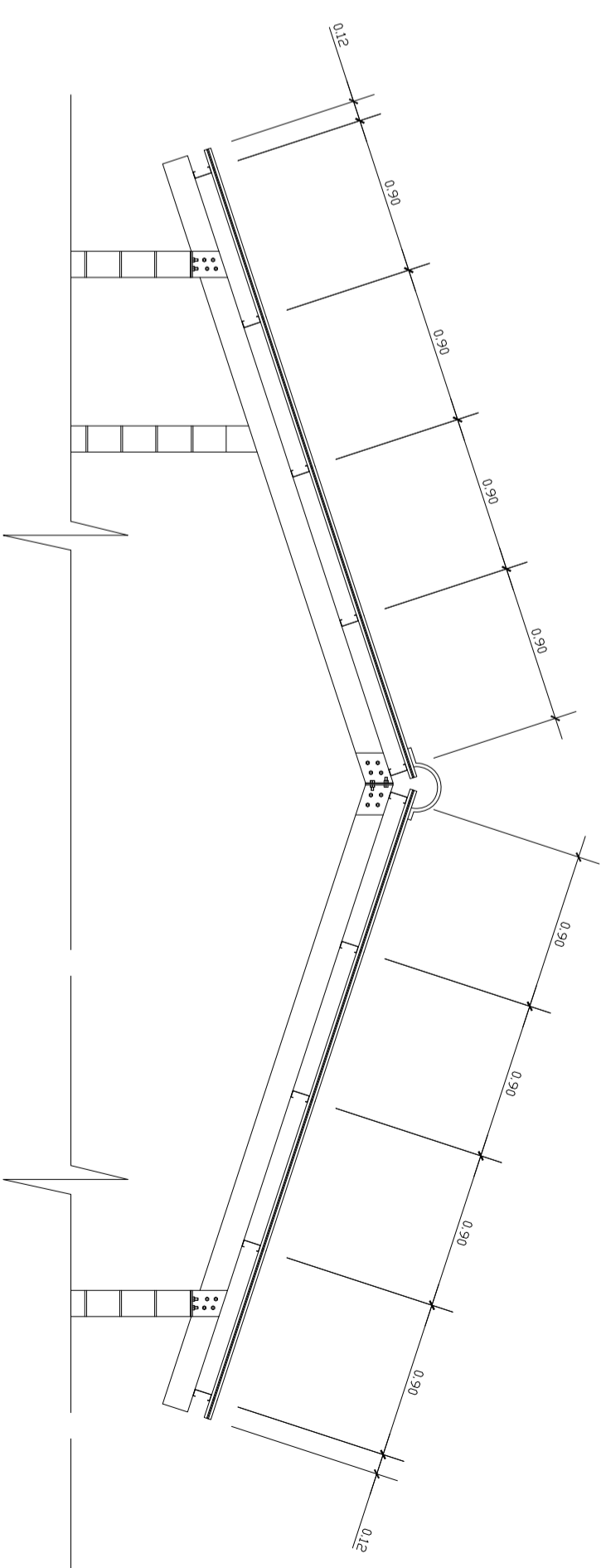
PLANO DE CORTES Y FACHADAS DE LOS BAÑOS
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.

VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



PLANTA DE TECHO
ESCALA: 1:50



ELEVACIÓN DEL TECHO METÁLICO
ESCALA: 1:25

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

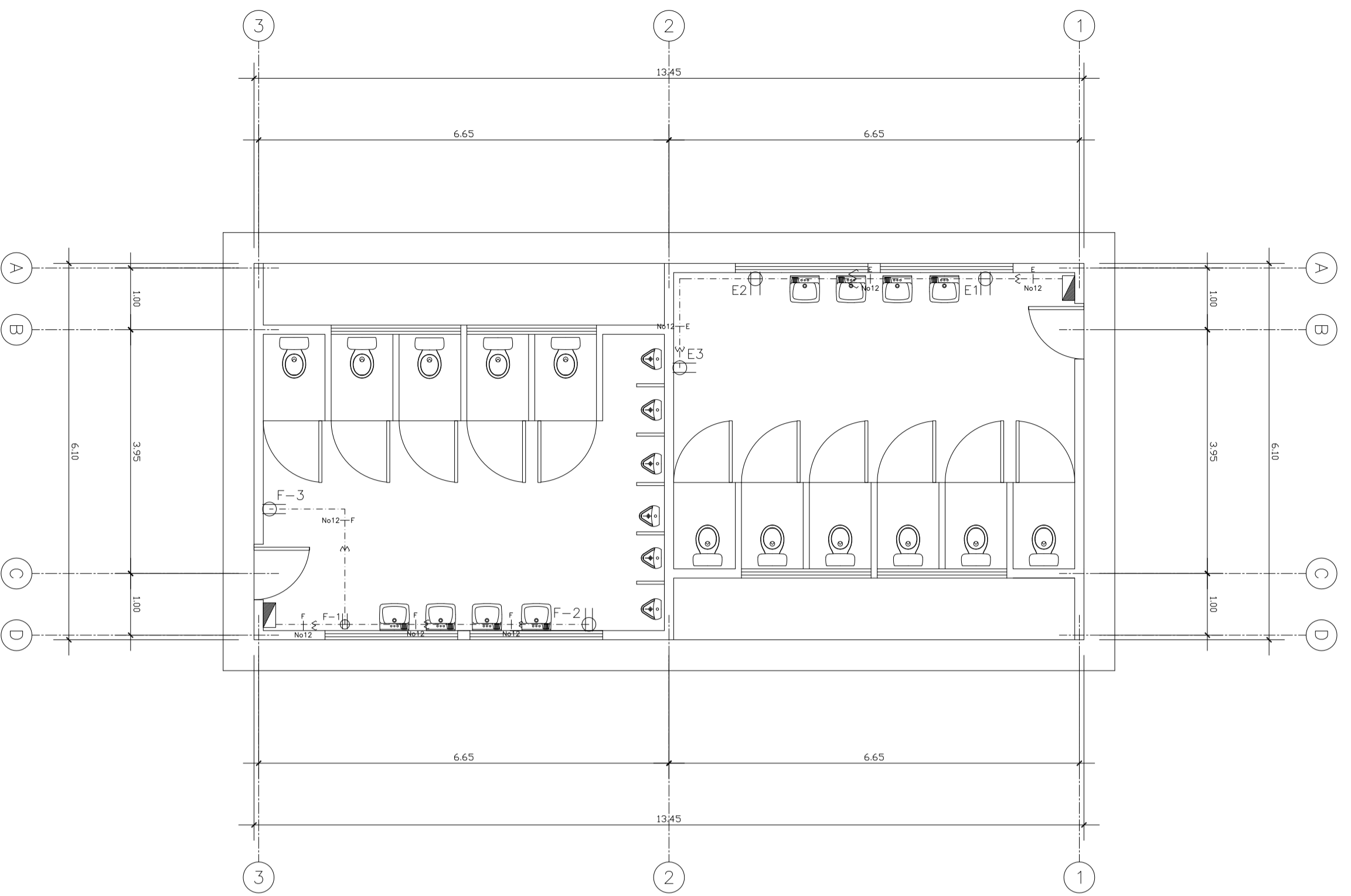
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

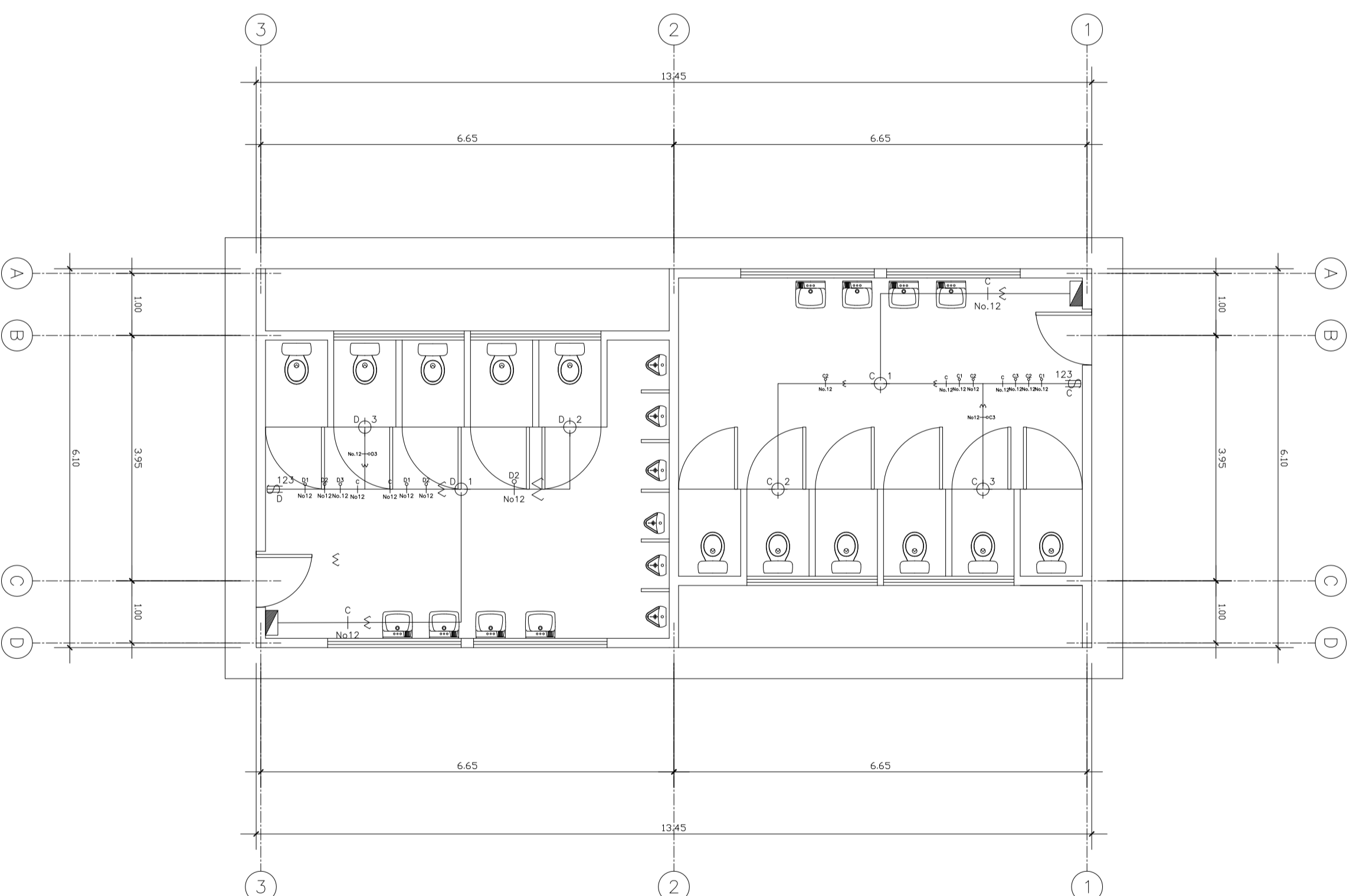
E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE TECHOS METALICOS DE BAÑOS
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. Bº.
 VICTOR MANUEL ESTRAZA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



PLANO DE FUERZA ELECTRICA
ESCALA: 1:50



PLANO DE ILUMINACIÓN
ESCALA: 1:50

SIMBOLOGIA DE FUERZA		SIMBOLOGIA DE ILUMINACION	
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	ILUMINACION EN CIELO		INTERUPTOR SIMPLE
	ILUMINACION EN PARED		INTERUPTOR DOBLE
	TIPO PLAFONERO H=1.80 S.N.P.T.		INTERUPTOR TRIPLE
	ILUMINACION PARA PROYECTORES (REFLECTORES)		INTERUPTOR THREE-WAY (3 VAS)
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	LINEA DE RETORNO CALIBRE 12 TW O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO #3/4" O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO #1/2" O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO #1/4" O INDICADO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
	TUBO PVC ELECTRICO #3/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PISO		INTERUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.

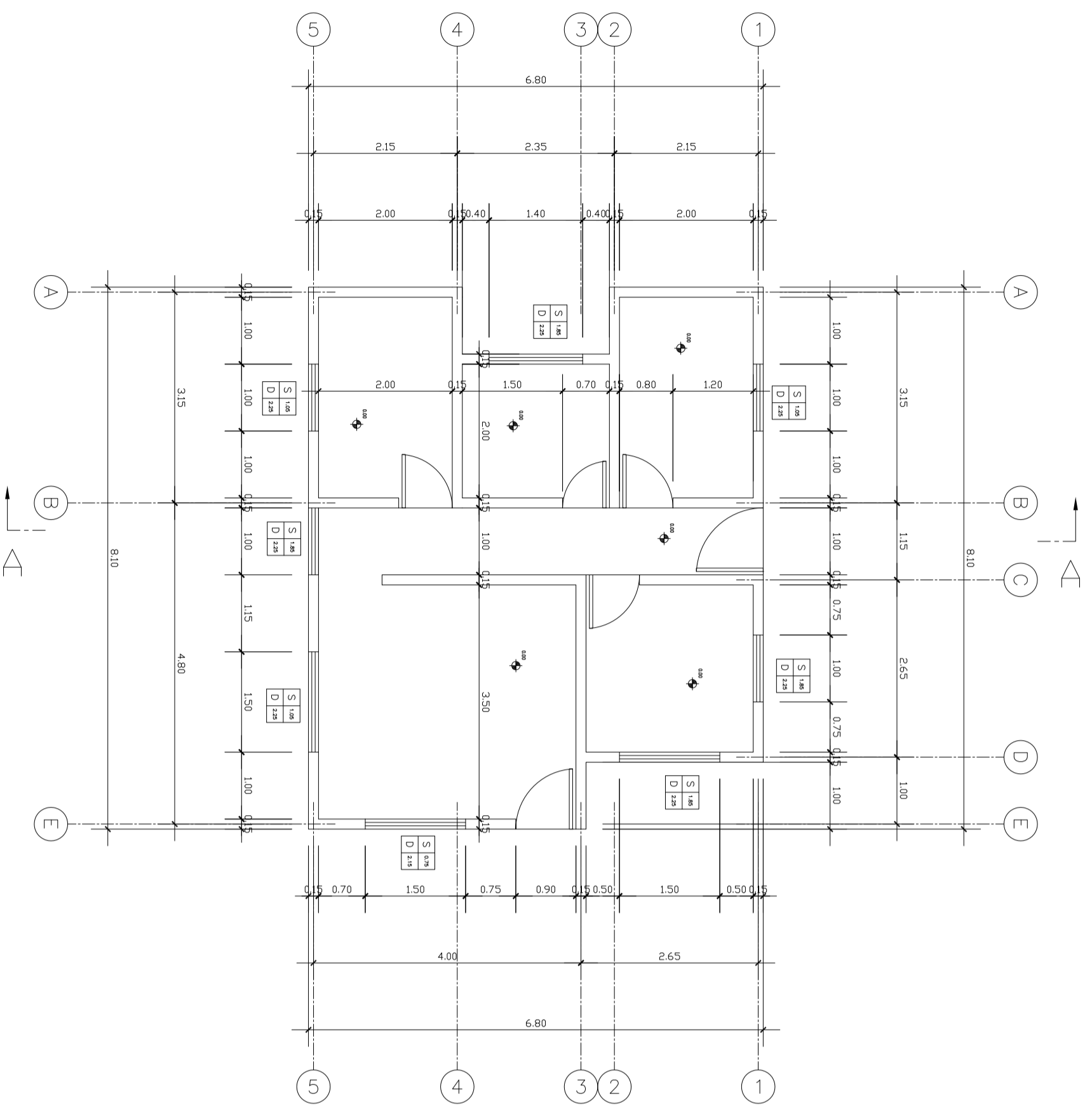
SIMBOLOGIA DE FUERZA		SIMBOLOGIA DE ILUMINACION	
SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
	TOMACORRIENTE SIMPLE 240 V. H=0.30 S.N.P.T.		TOMACORRIENTE SIMPLE 240 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE SALIDA PARA DUCHA 120 V. H=2.00 S.N.P.T.		TOMACORRIENTE SALIDA PARA DUCHA 120 V. H=2.00 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.		TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.		TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE TRIPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.		TOMACORRIENTE TRIPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TABLETO DE DISTRIBUCION H=1.70 S.N.P.T.		TABLETO DE DISTRIBUCION H=1.70 S.N.P.T.
	CONTRADOR H=2.7 S.N.B.T.		CONTRADOR H=2.7 S.N.B.T.
	POLARIZACION A TIERRA		POLARIZACION A TIERRA

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

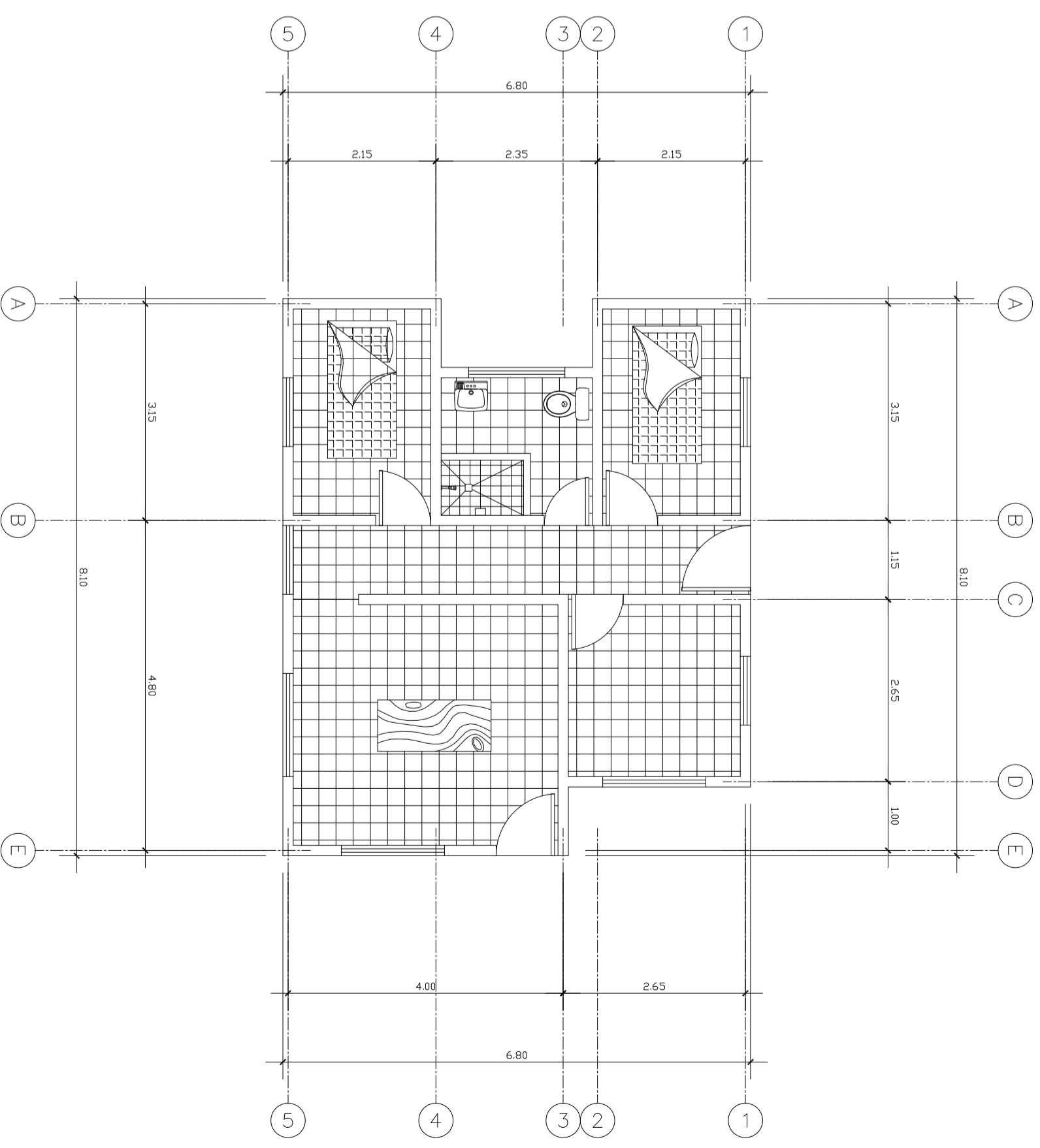
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
 CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAI
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

E.P.S. INGENIERA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. Bº.
 VECTOR MANUAL ESTADIA ALCALDE MUNICIPAL
 ING. JUAN MEXICK ASSESOR DE E.P.S.



PLANTA ACOTADA
ESCALA: 1:50



PLANTA AMUEBLADA
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DEBILDO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
ESCALA: INDICADA HOJA No. 37
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vo. Bo. PLANIFICADOR:

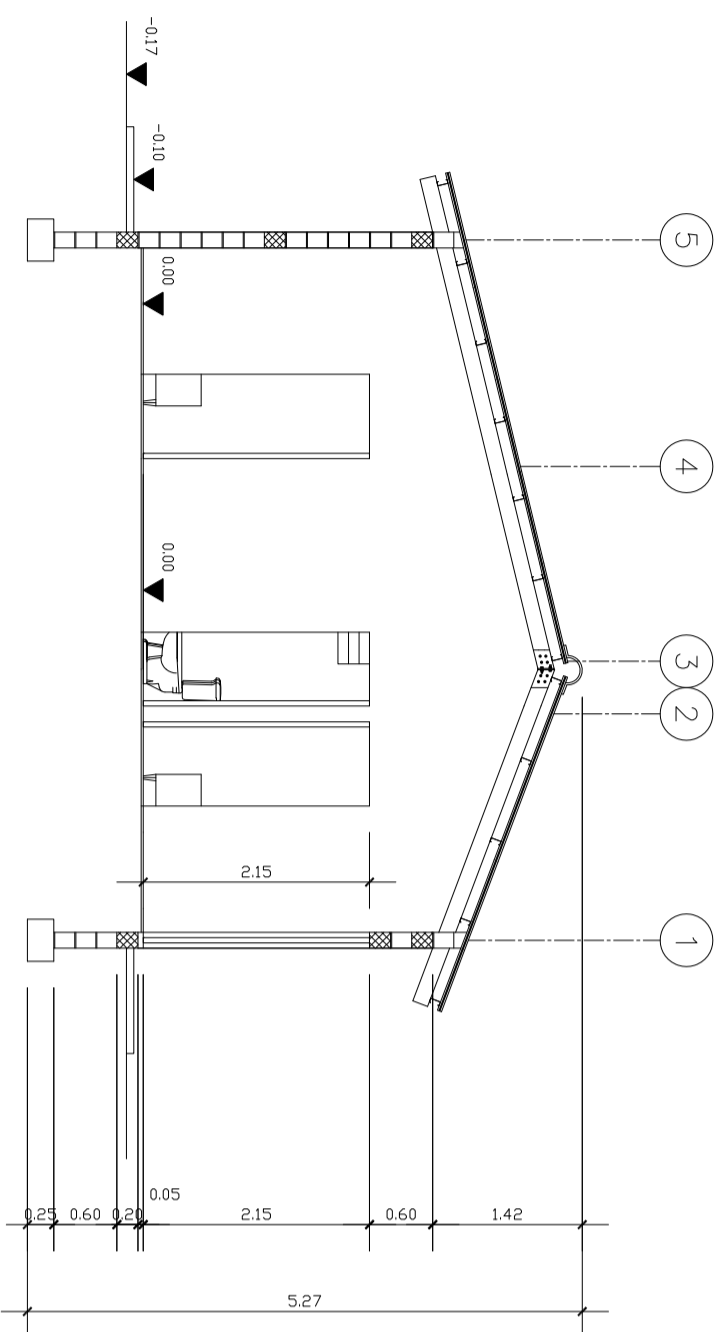
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

E.P.S INGENIERIA CIVIL

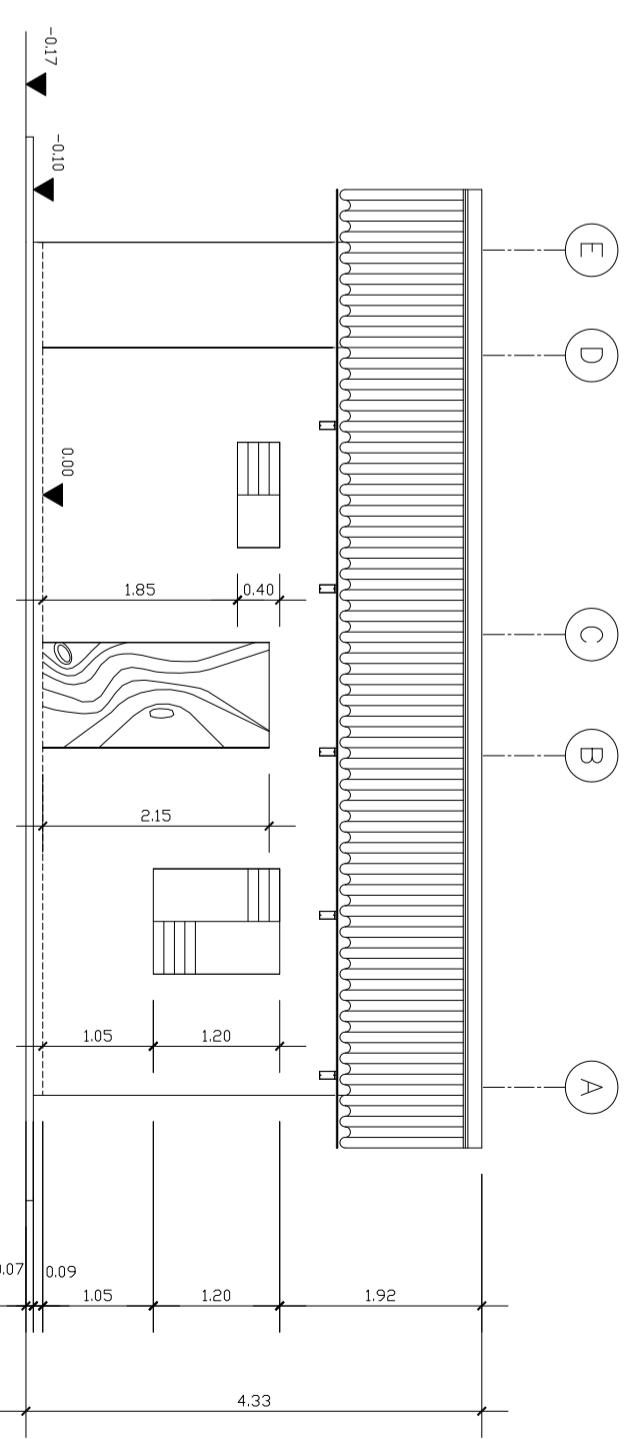
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE ACOTACION Y AMUEBLAMIENTO DE GUARDIANA
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vo. Bo.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

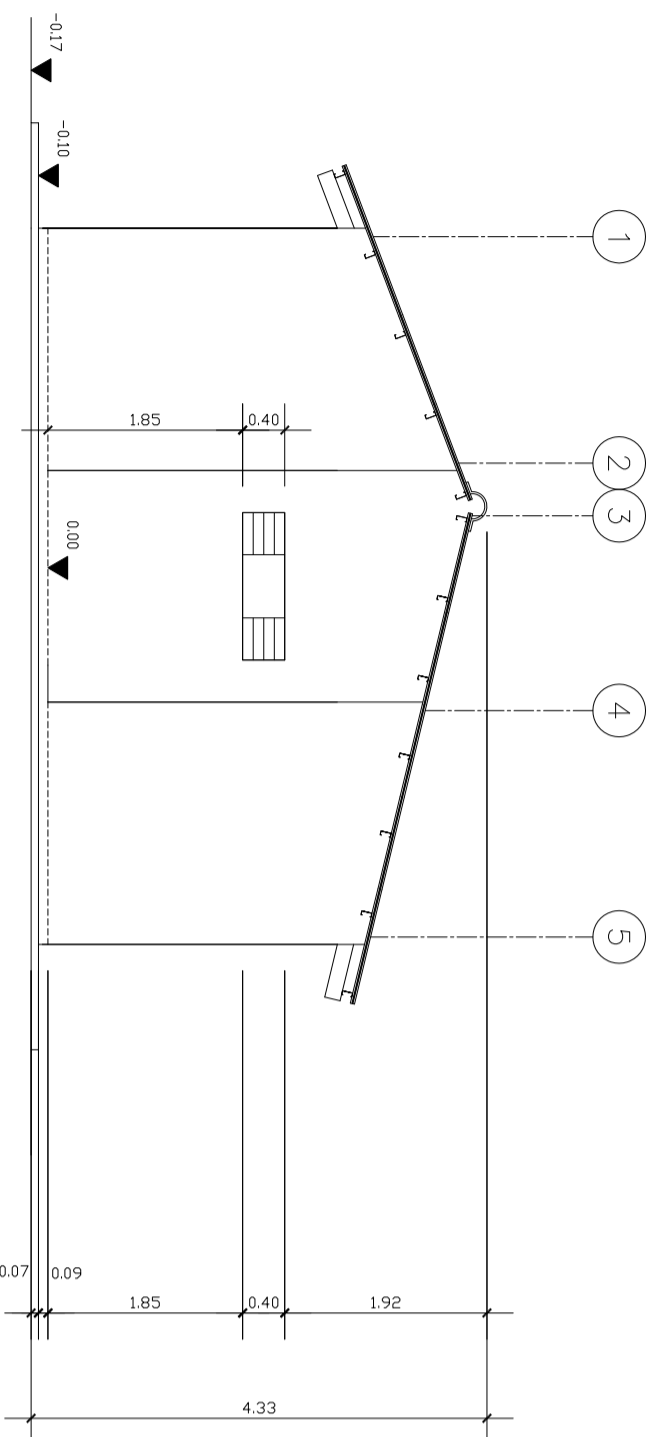
ING. JUAN MERRIX ASesor DE E.P.S



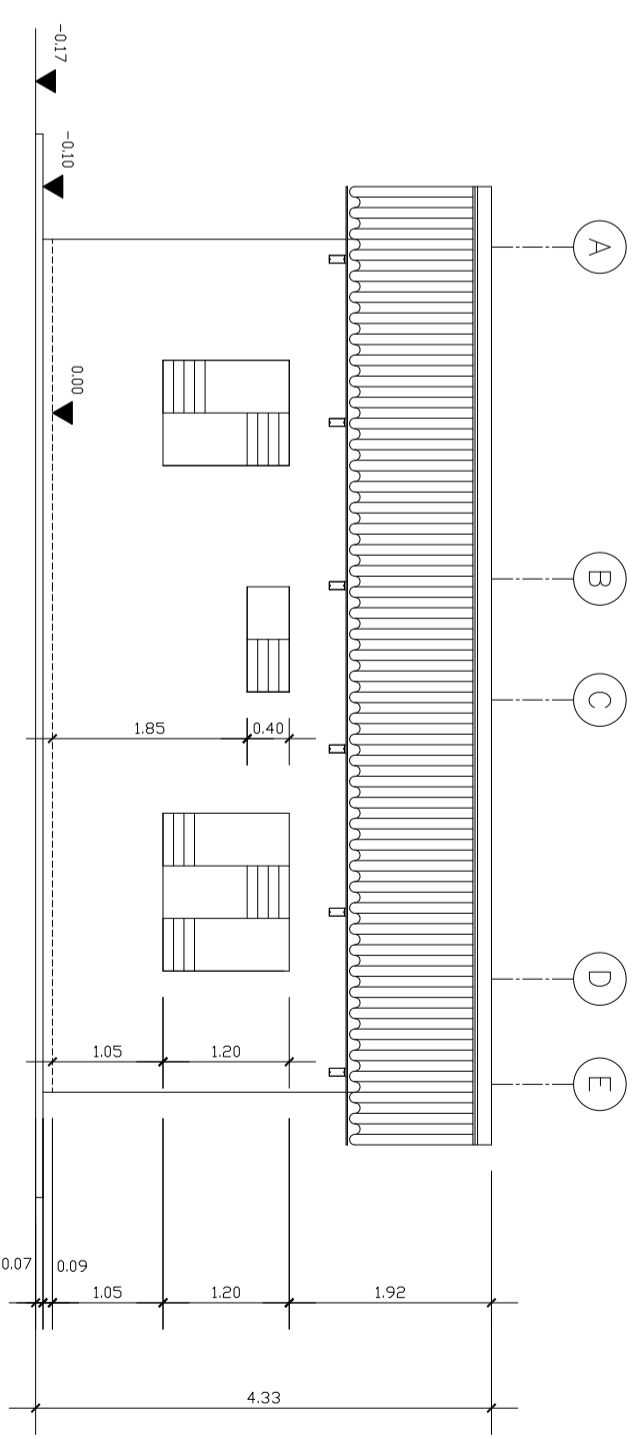
SECCIÓN A - A
ESCALA: 1:50



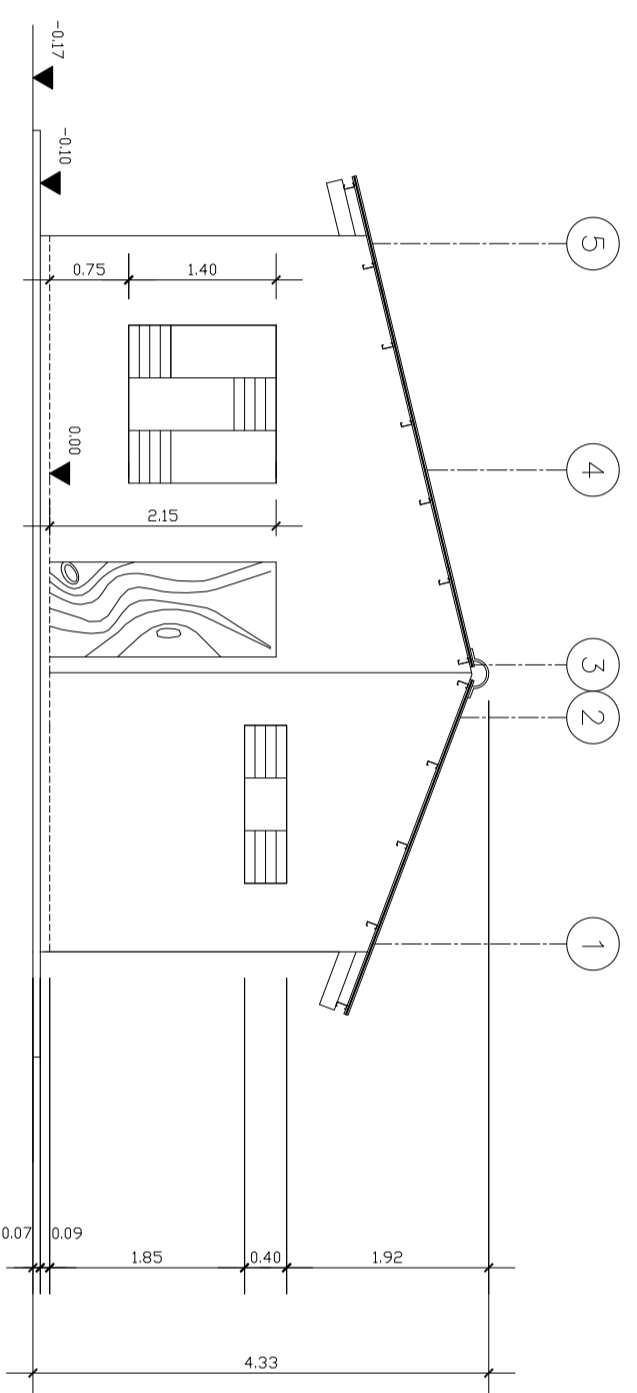
FACHADA NORTE
ESCALA: 1:50



FACHADA OESTE
ESCALA: 1:50



FACHADA SUR
ESCALA: 1:50



FACHADA ESTE
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: AUYER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: AUYER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 38
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

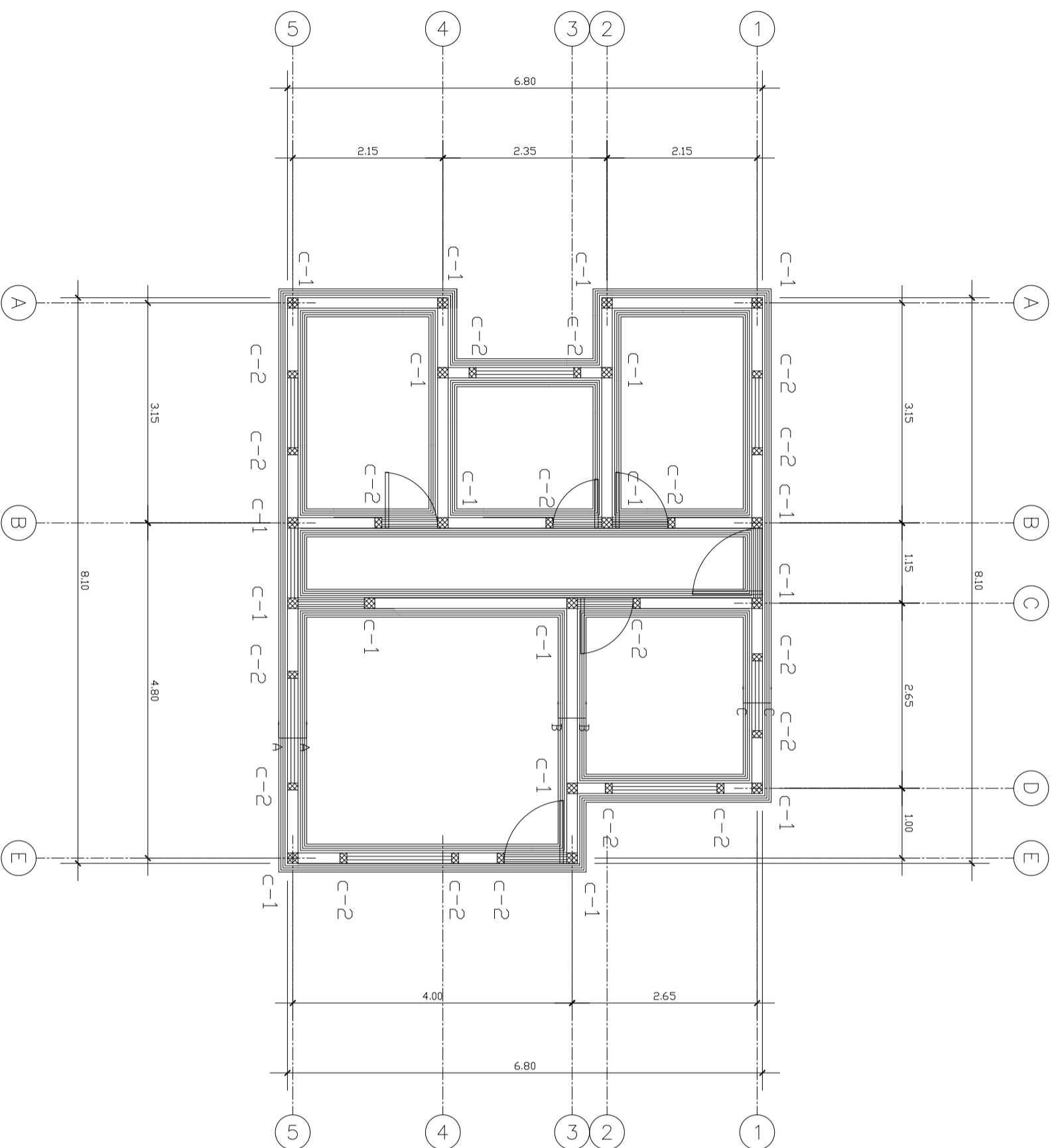
E. P. S. AUYER SILVER COY ICAJ

E. P. S. INGENIERA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

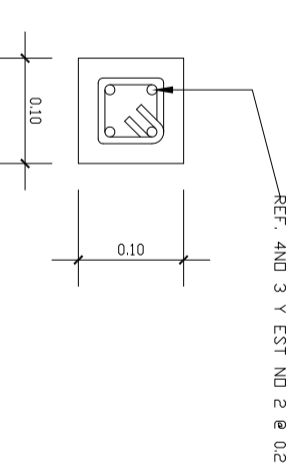
PLANO DE SECCIONES DE GUARDAVIA
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



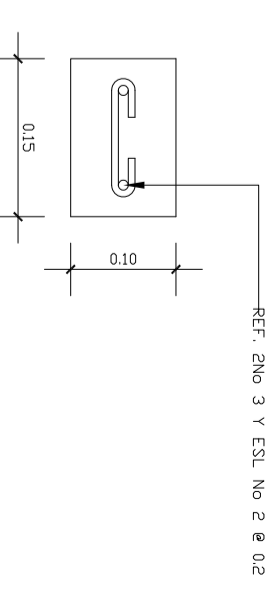
PLANO DE CIMENTACIONES

ESCALA: 1:50



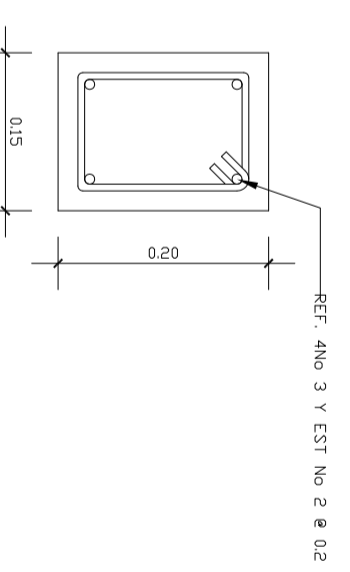
COLUMNA TIPO 4

ESCALA 1:5



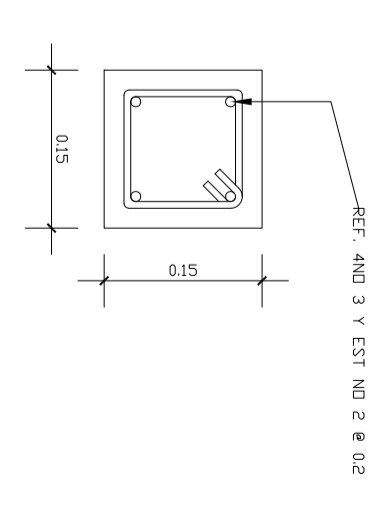
COLUMNA TIPO 2

ESCALA 1:5



COLUMNA TIPO 3

ESCALA 1:5



COLUMNA TIPO 1

ESCALA 1:5

ESPECIFICACIONES

- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 210 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA CIMENTENTOS
- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA SOLERA Y MCHETAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

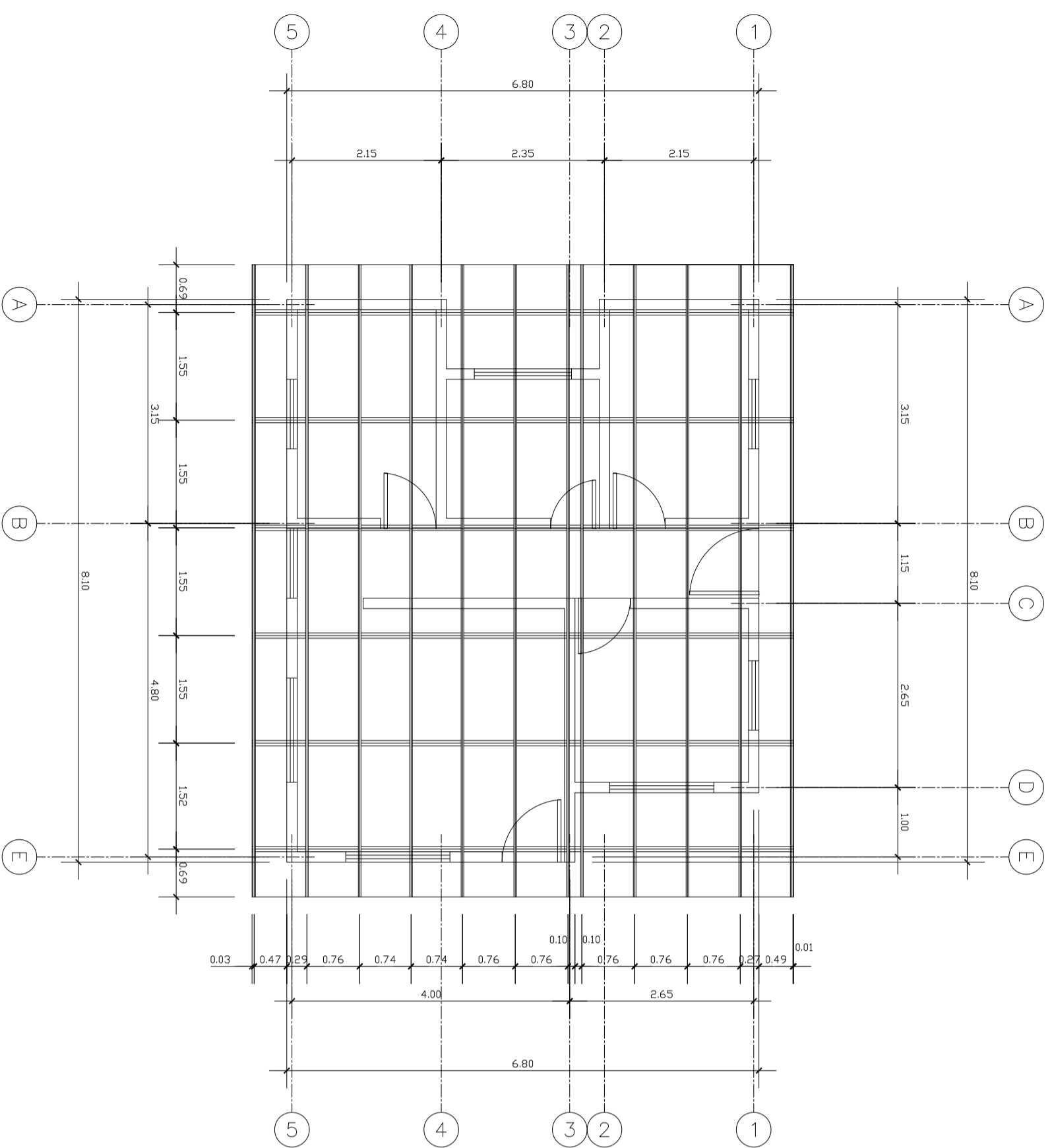
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

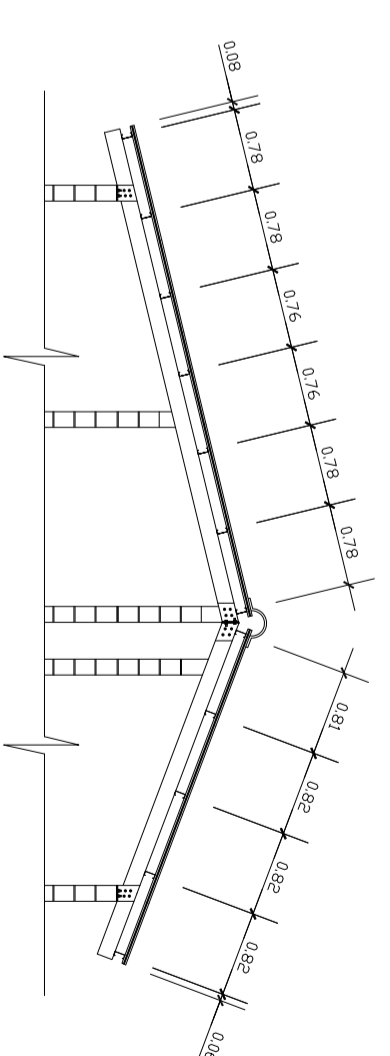
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE REFORZO ESTRUCTURAL DE GUARDIA
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
ACTOR MANUAL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



PLANTA DE TECHOS
ESCALA: 1:50



ELEVACION DE TECHO
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

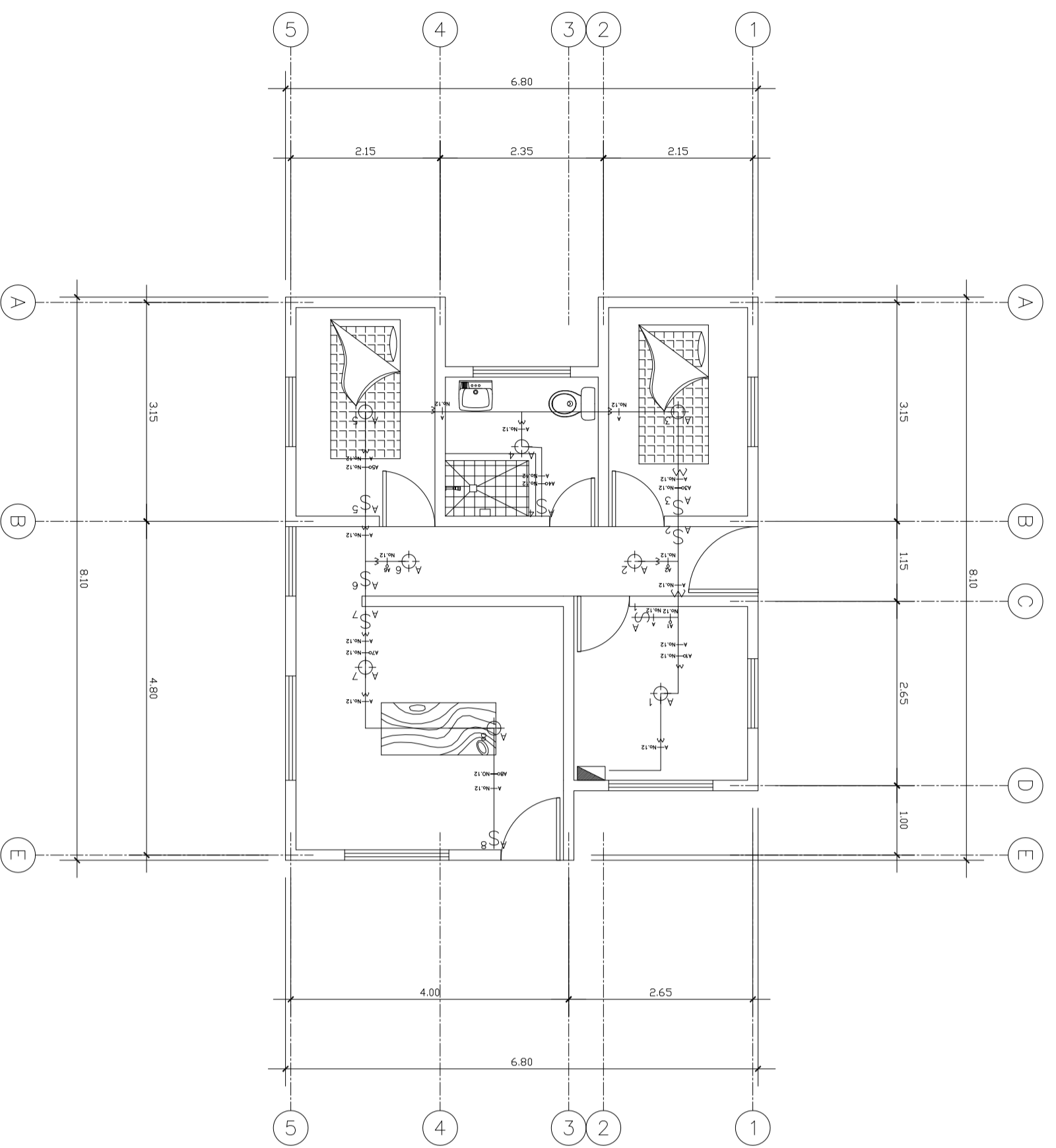
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA HOJA No. 40
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE TECHOS METALICOS DE GUERRAMA
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vn. Bn.

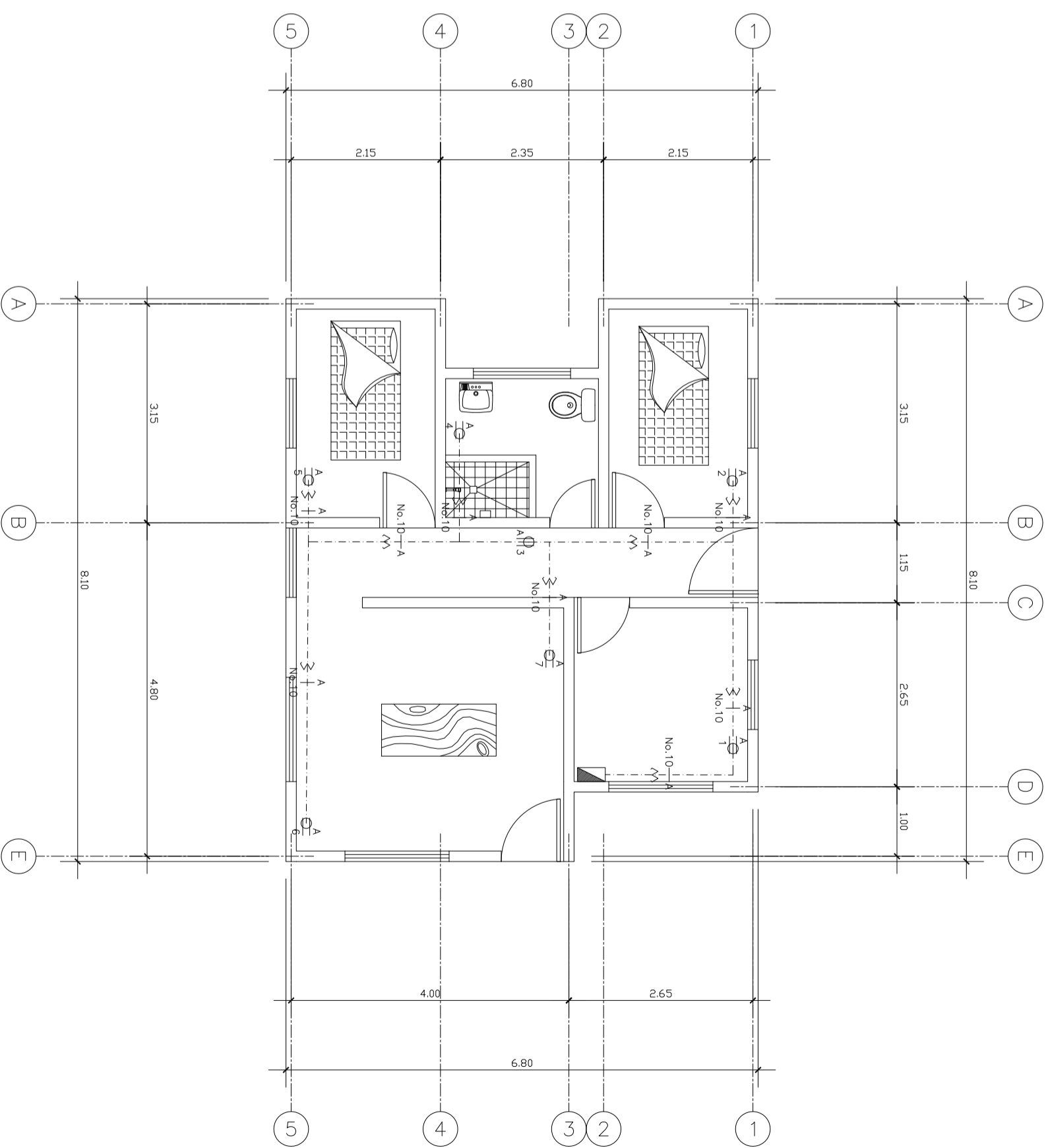
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



PLANO DE ILUMINACIÓN

ESCALA: 1:50

SIMBOLOGIA DE ILUMINACIÓN	
	ILUMINACIÓN EN CIELO
	ILUMINACIÓN EN PARED TIPO PLAFONERO H=1.80 S.N.P.T.
	ILUMINACIÓN PARA PROYECTORES (REFLECTORES)
	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW O INDICADO
	LINEA DE PUENTE CALIBRE 12 TW O INDICADO
	LINEA VIVA CALIBRE 12 TW O INDICADO
	LINEA DE RETORNO CALIBRE 12 TW O INDICADO
	TUBO PVC ELÉCTRICO $\phi 3/4"$ O INDICADO EMPOTRADO EN PARED
	TUBO PVC ELÉCTRICO $\phi 3/4"$ O INDICADO EMPOTRADO EN PARED
	TUBO PVC ELÉCTRICO $\phi 3/4"$ O INDICADO EMPOTRADO EN PISO



PLANO DE FUERZA ELECTRICA

ESCALA: 1:50

SIMBOLOGIA DE FUERZA	
	TOMACORRIENTE SIMPLE 240 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE SALIDA PARA DUCHA 120 V. H=2.00 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TOMACORRIENTE TRIPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN Y LAMPARA SIMPLE. H=1.20 S.N.P.T.
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN H=1.70 S.N.B.T.
	POLARIZACIÓN A TIERRA H=2.7 S.N.B.T.

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 41
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COV ICAJ

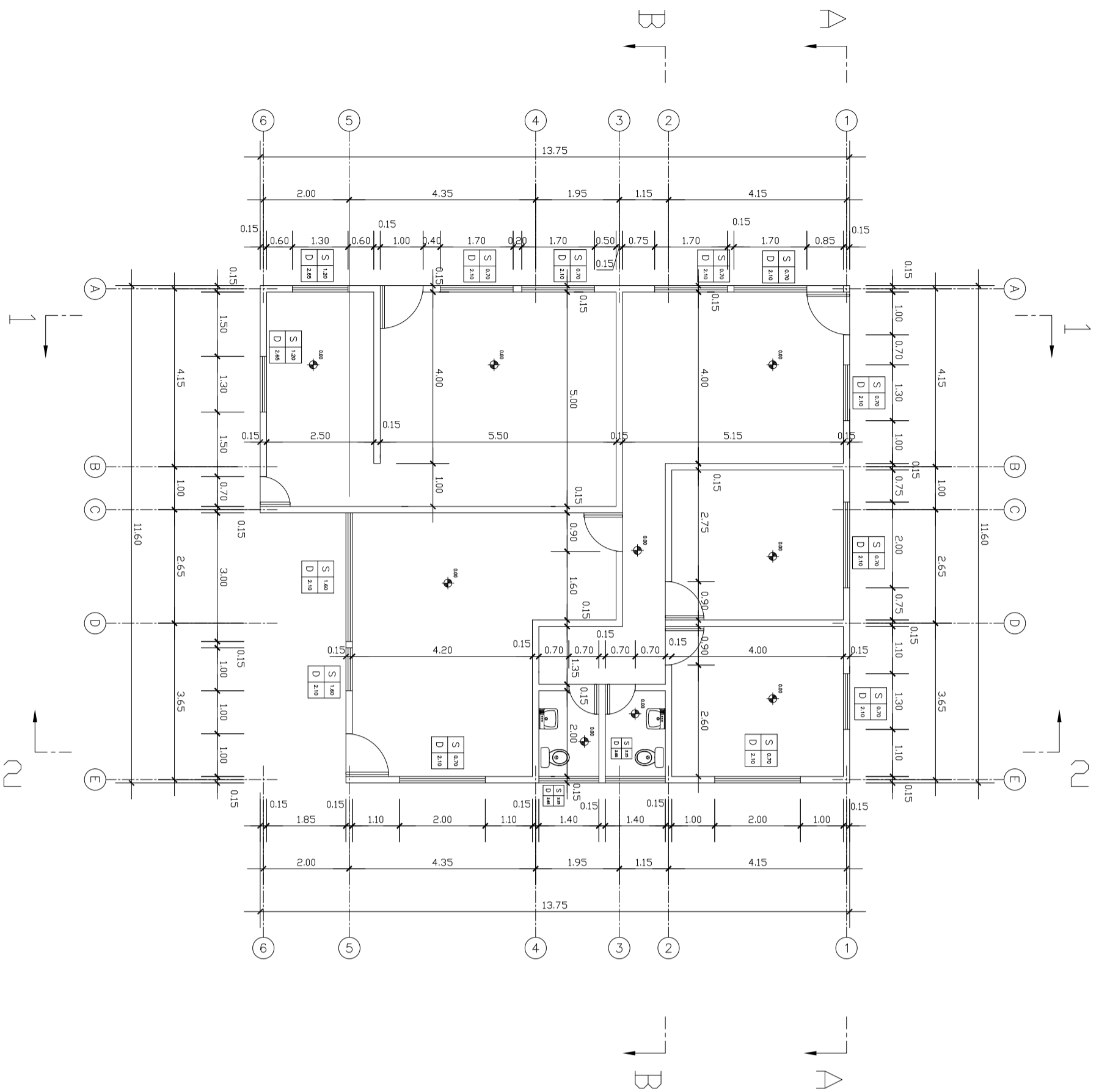
E.P.S INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

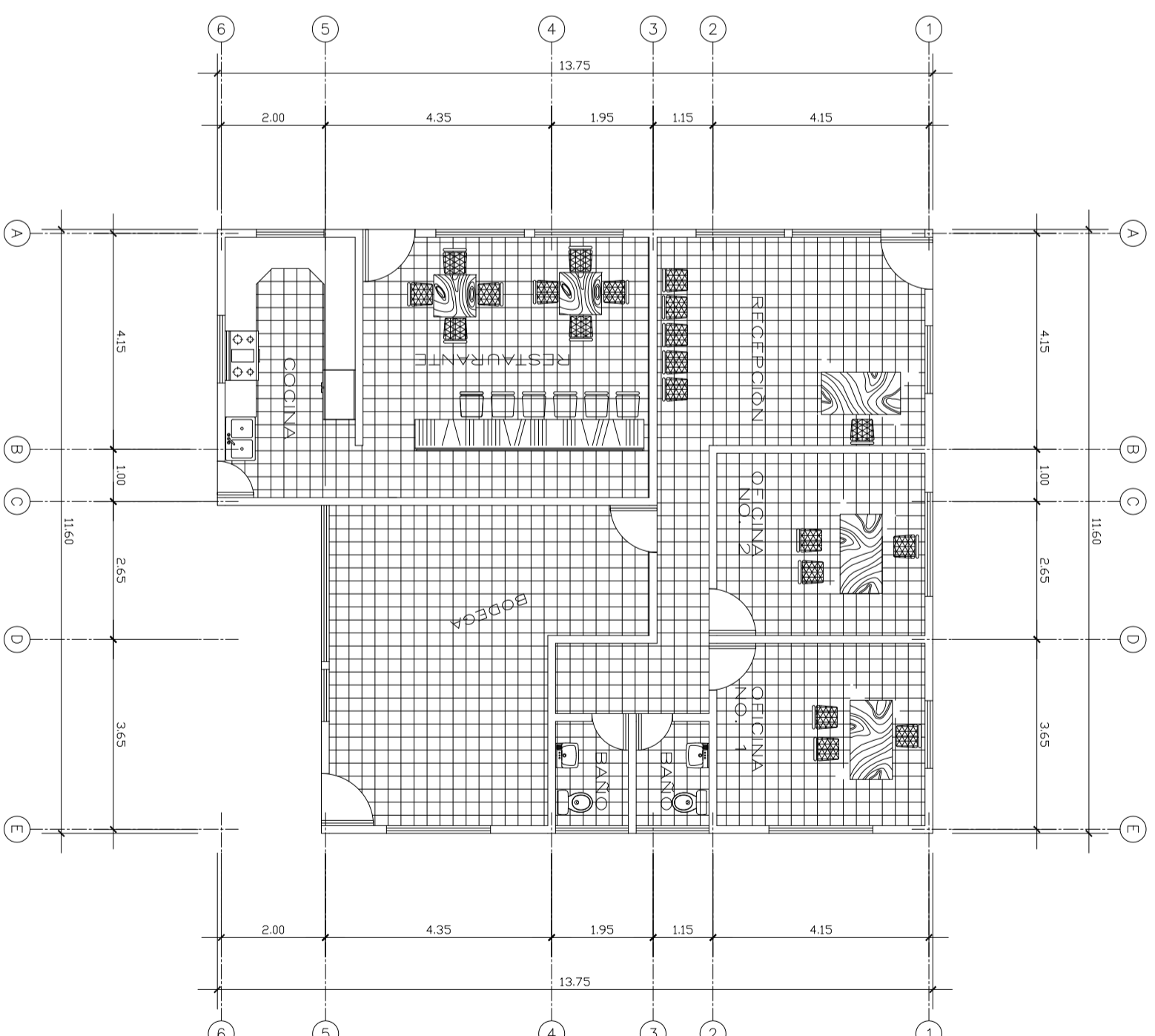
PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE GUATEMALA
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.

ACTOR MANUAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



PLANTA ACOTADA
ESCALA: 1:75



PLANTA ACOTADA
ESCALA: 1:75

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

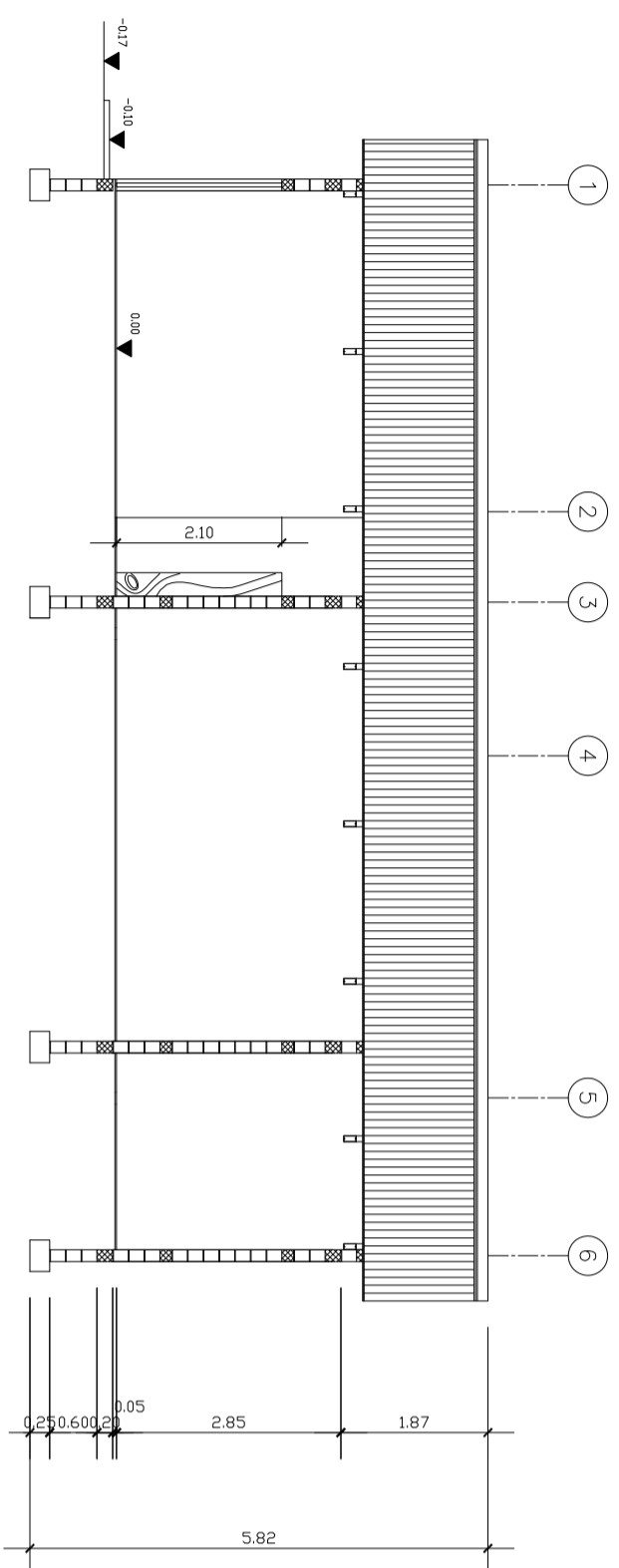
E.P.S INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

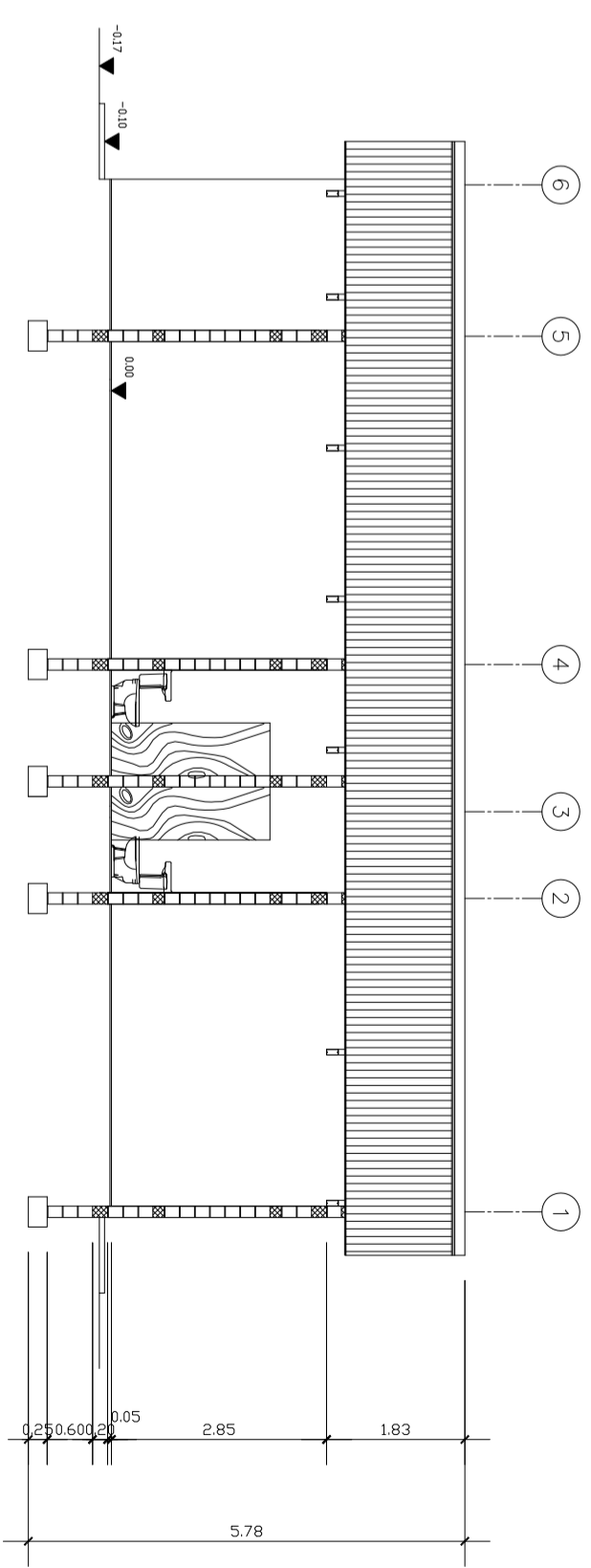
PLANO DE: ACORDON Y AMUEBLAMIENTO DE GRANDE PRINCIPALES
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. Bº.

ACTOR MANUAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL

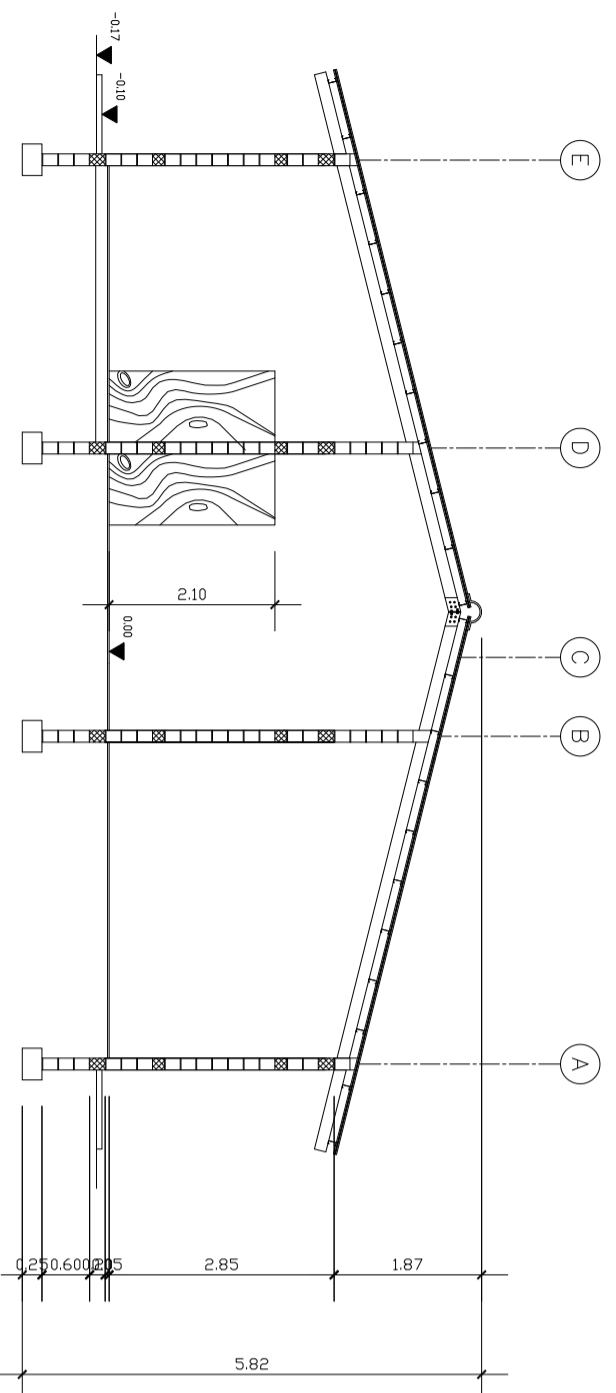
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



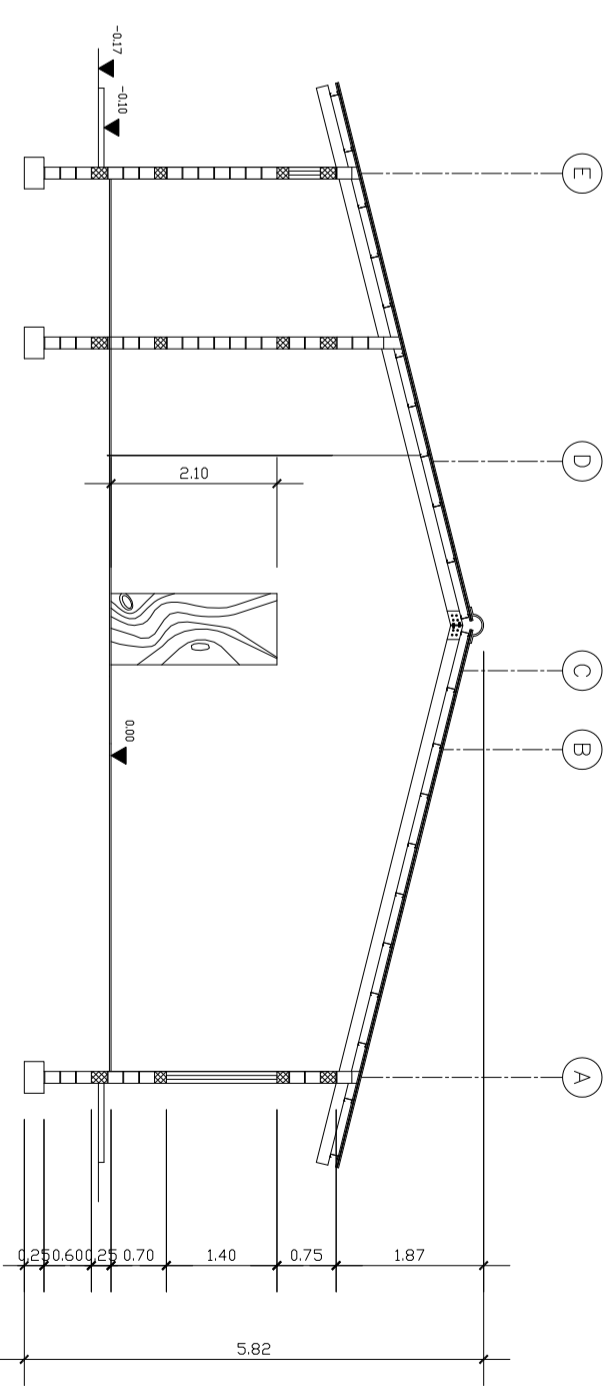
SECCIÓN 1 - 1
ESCALA: 1:50



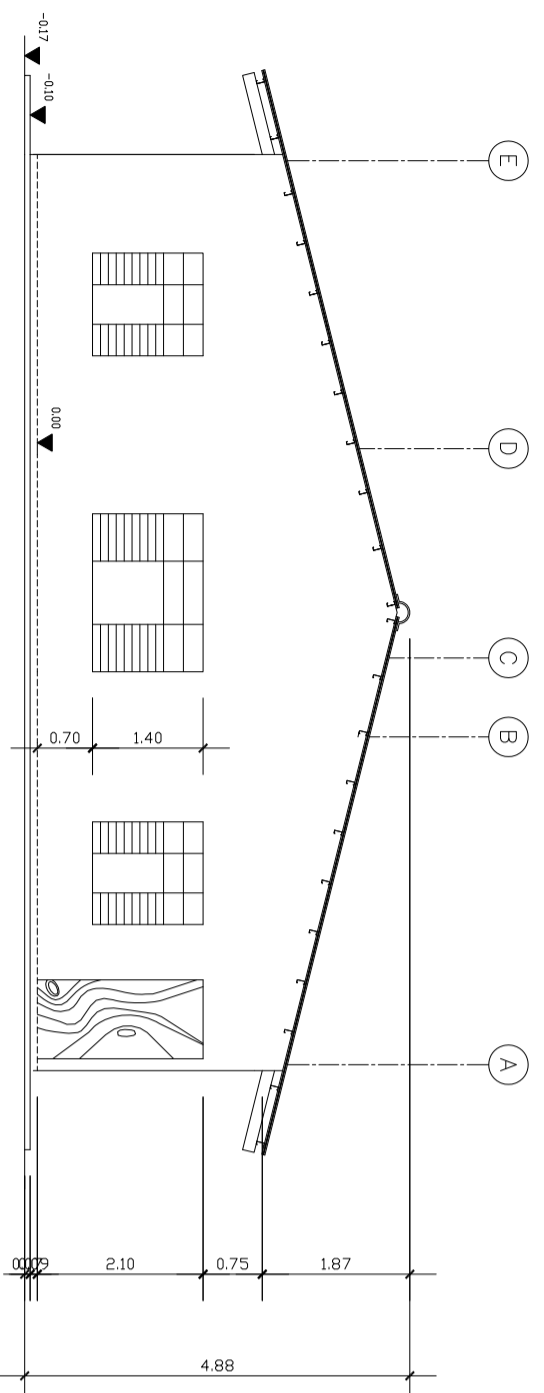
SECCIÓN 2 - 2
ESCALA: 1:50



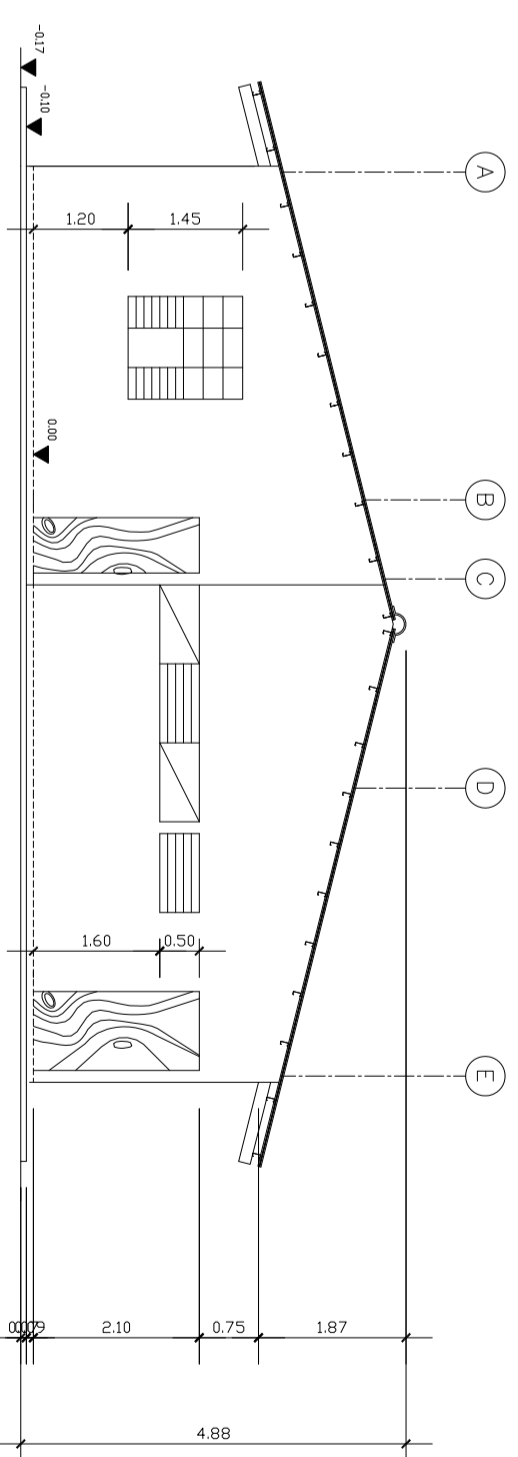
SECCIÓN A - A
ESCALA: 1:50



SECCIÓN B - B
ESCALA: 1:50



FACHADA NORTE
ESCALA: 1:50



FACHADA SUR
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

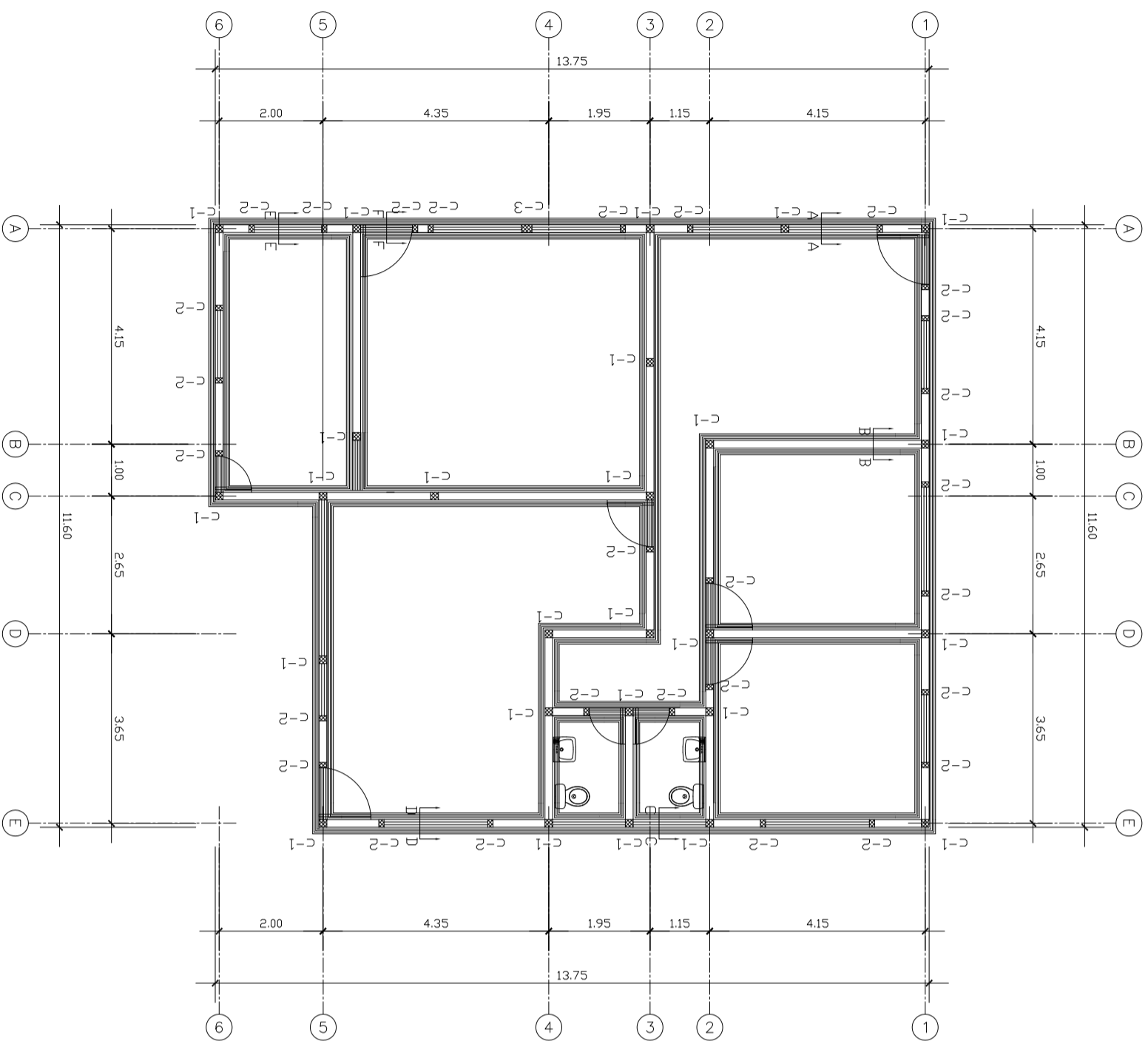
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

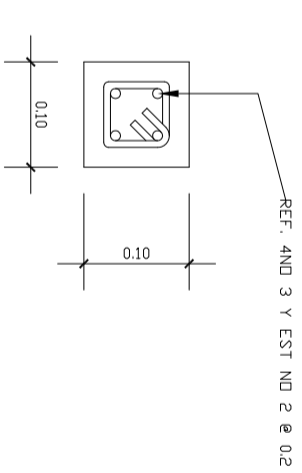
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE SECCIONES DE OBRAS PRINCIPALES
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

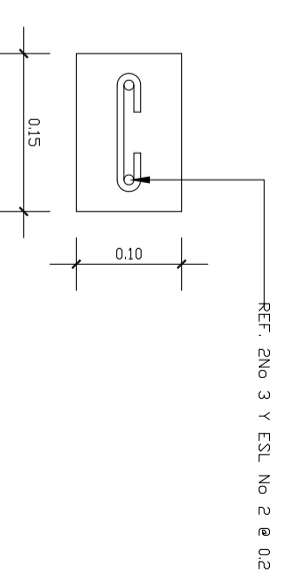
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S



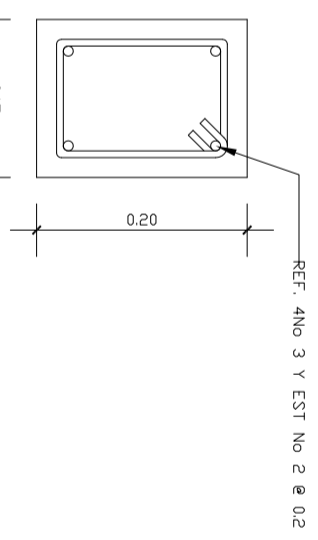
PLANTA DE CIMENTACIONES
ESCALA: 1:50



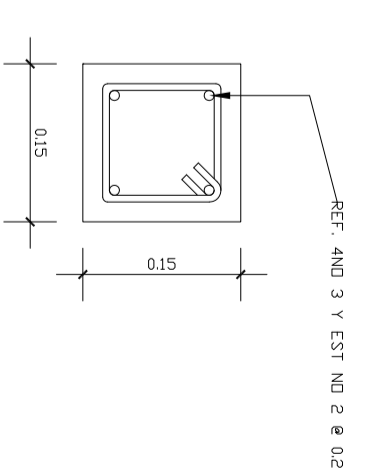
COLUMNA TIPO 4
ESCALA 1:5



COLUMNA TIPO 2
ESCALA 1:5



COLUMNA TIPO 3
ESCALA 1:5



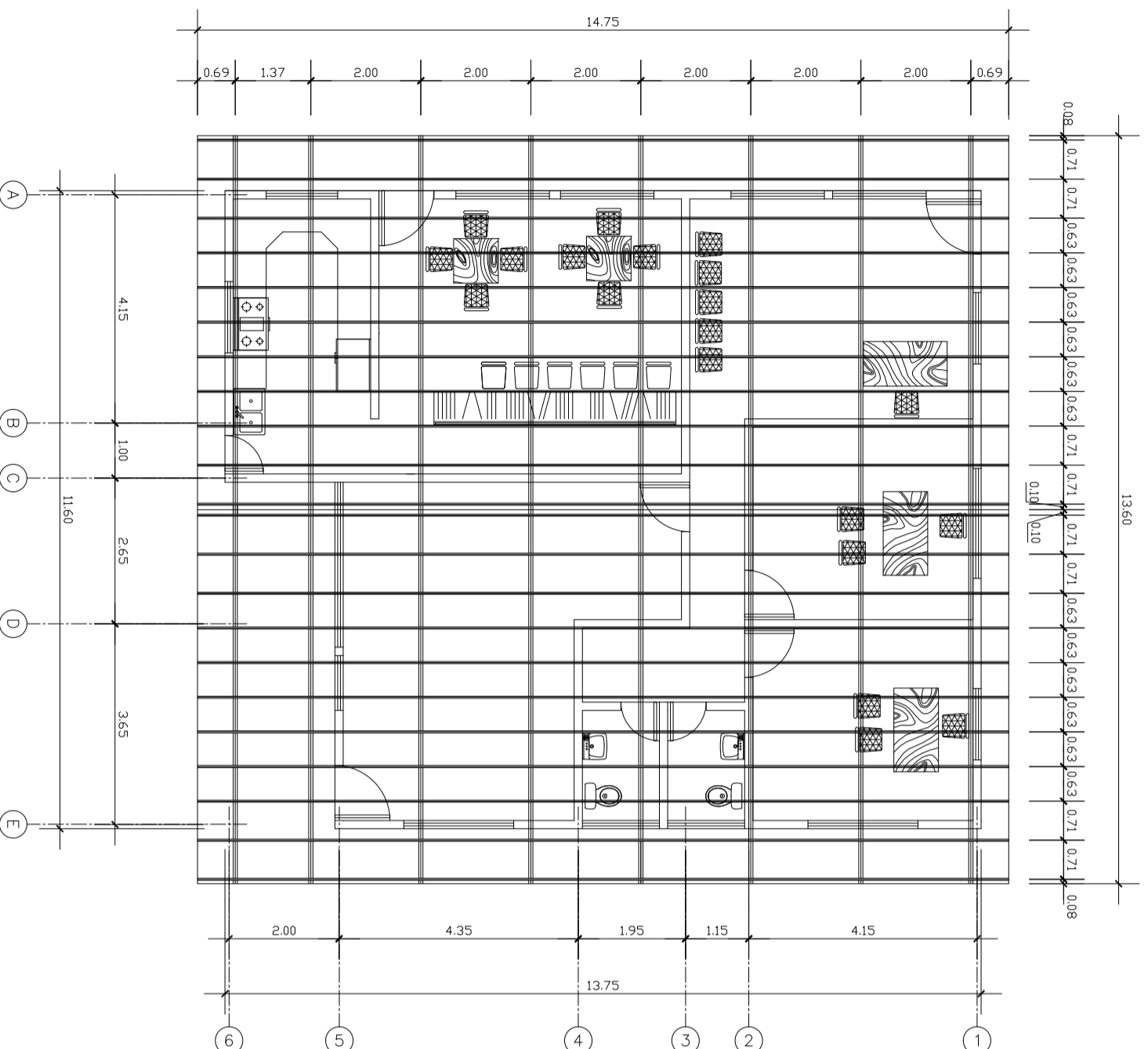
COLUMNA TIPO 1
ESCALA 1:5

ESPECIFICACIONES

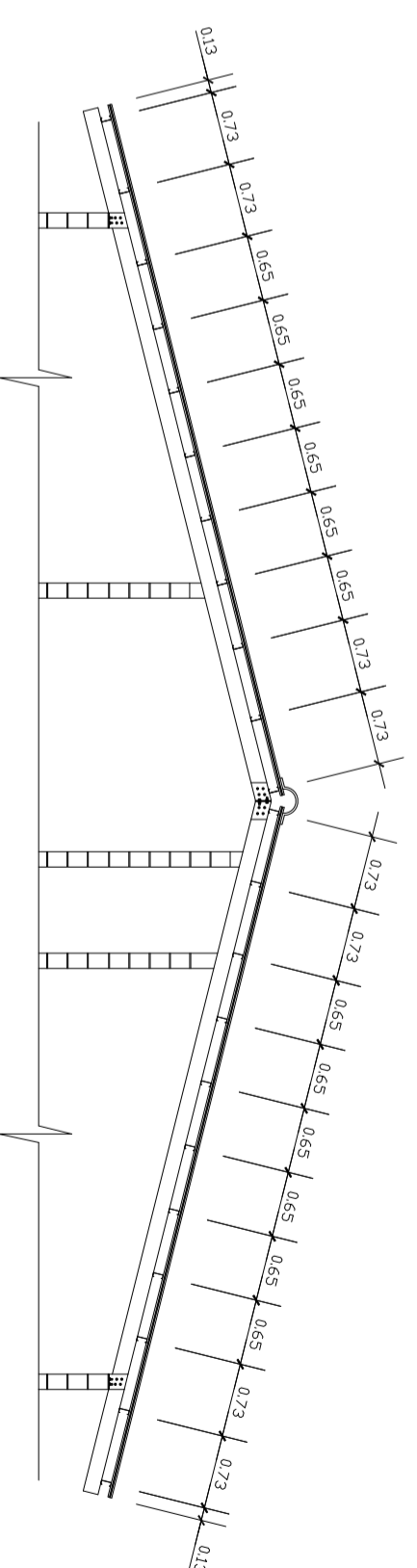
- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 210 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA CIMENTOS
- RESISTENCIA MINIMA DEL CONCRETO 176 KG/CM² A LOS 28 DIAS PARA SOLERA Y MOCHETAS
- RESISTENCIA A LA FLUENCIA DEL ACERO 2810 KG/CM²

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COV ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003
VO. BA. PLANIFICADOR:

E.P.S	INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
PLANO DE REFUERZO ESTRUCTURAL	
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ	
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ	
VO. BA.	
INCTOR MANUEL ESTRAZA ALCALDE MUNICIPAL	
ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S	



PLANTA DETECHO
ESCALA: 1:75



ELEVACION DE TECHO
ESCALA: 1:50

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
 PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

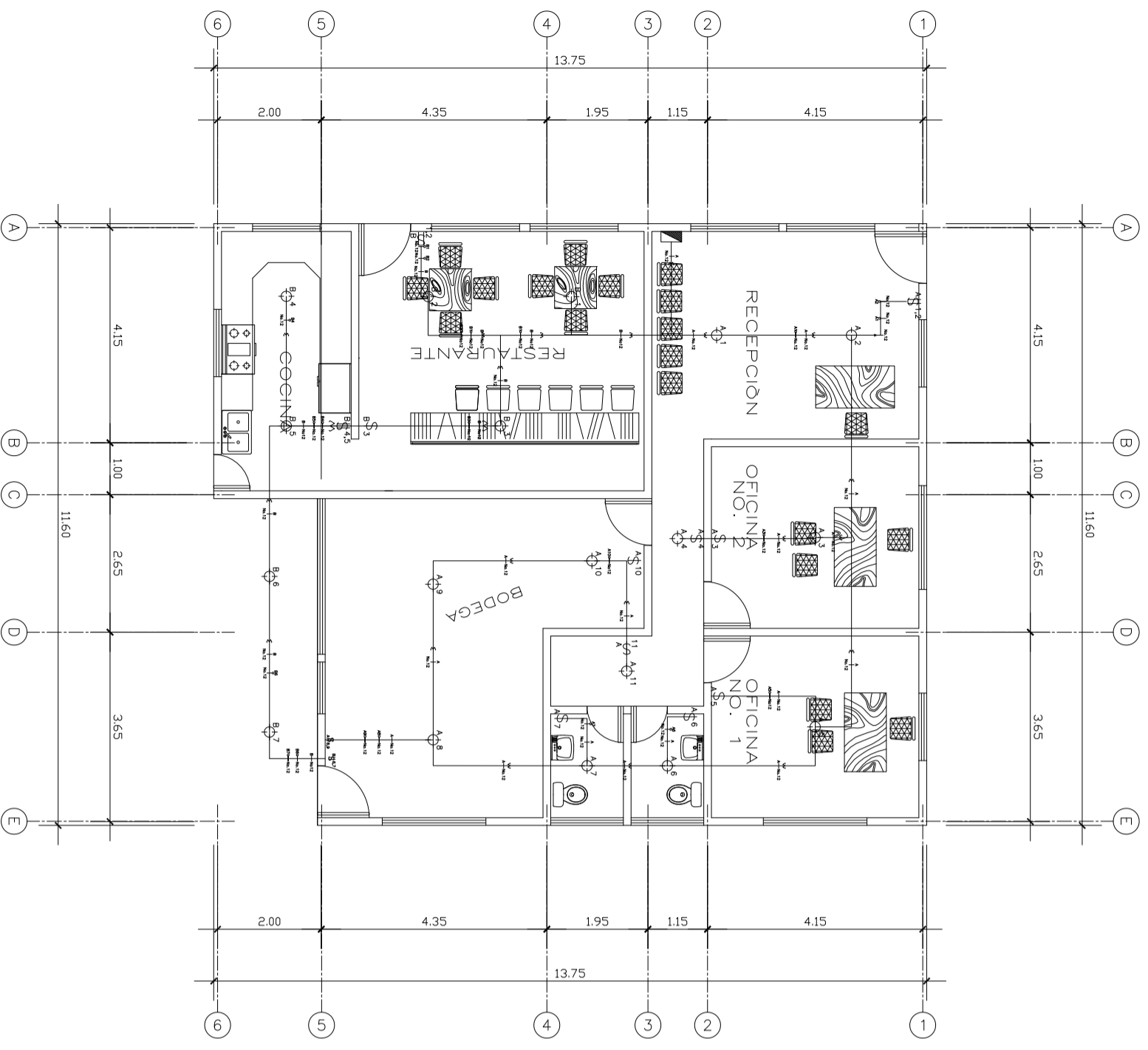
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
 CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL
 ESCALA: INDICADA
 FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
 Vº. Bº. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAL

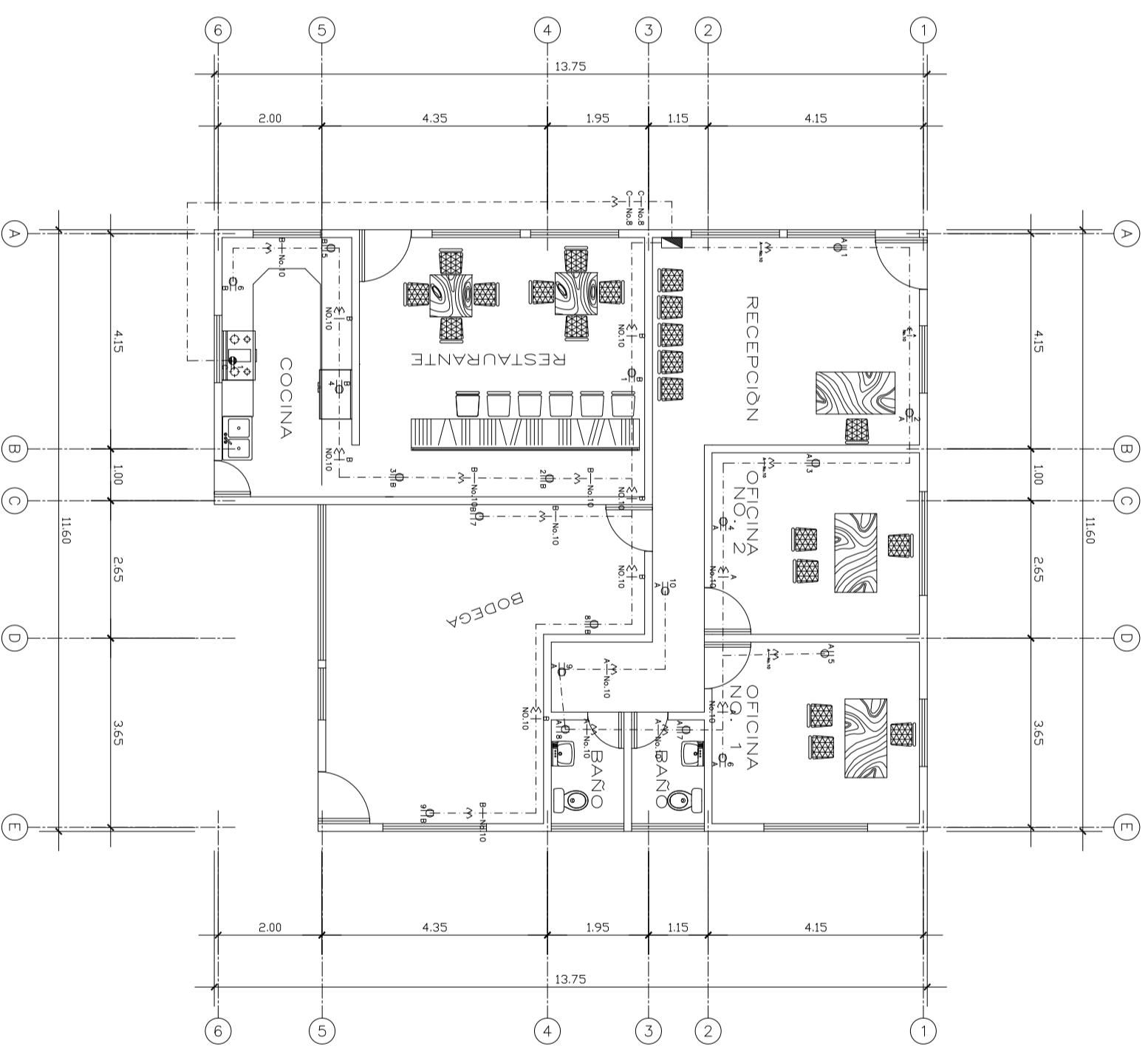
E.P.S INGENIERIA CIVIL
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE TECHOS METALICOS DE GRUPO PRINCIPAL
 MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
 DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
 Vº. Bº.
 VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



PLANO DE ILUMINACIÓN
ESCALA: 1:75



PLANO DE FUERZA ELECTRICA
ESCALA: 1:75

SIMBOLOGIA DE ILUMINACION

SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
1-2	ILUMINACION EN CIELO	1-2	INTERRUPTOR SIMPLE
1-2	LUMINACION EN PARED	1-2	INTERRUPTOR DOBLE
1-2	TIPO PLAFONERO H=1.80 S.N.P.T.	1-2	INTERRUPTOR TRIPLE
1-2	LUMINACION PARA PROYECTORES (REFLECTORES)	1-2,3	INTERRUPTOR TRIPLE H=1.20 S.N.P.T.
1-2	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW	1-2	INTERRUPTOR THREE WAY(3 VAS) SIMPLE H=1.20 S.N.P.T.
1-2	LINEA DE FUENTE CALIBRE 12 TW	1-2	INTERRUPTOR Y TOMACORRIENTE Y LAMPARA SIMPLE. H=1.20 S.N.P.T.
1-2	LINEA VVA CALIBRE 12 TW	1-2	TABLERO DE DISTRIBUCION H=1.70 S.N.P.T.
1-2	INDICADO	1-2	CONIDOR H=2.7 S.N.B.T.
1-2	LINEA DE RETORNO CALIBRE 12 TW	1-2	SALIDA DE INSTALACION DE TIMBRE H=1.80 S.N.P.T.
1-2	INDICADO	1-2	PULSOR DE TIMBRE H=1.20 S.N.B.T.
1-2	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN LOSA		
1-2	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PARED		
1-2	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PISO		

SIMBOLOGIA DE FUERZA

SIMBOLO	SIGNIFICADO	SIMBOLO	SIGNIFICADO
1	LINEA NEUTRAL CALIBRE 12 TW	1	TOMACORRIENTE SIMPLE 240 V. H=0.30 S.N.P.T.
1	INDICADO	1	TOMACORRIENTE SALIDA PARA DUCHA 120 V. H=2.00 S.N.P.T.
1	LINEA VVA CALIBRE 12 TW	1	TOMACORRIENTE SIMPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
1	INDICADO	1	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
1	LINEA DE TIERRA CALIBRE 12 TW	1	TOMACORRIENTE TRIPLE 120 V. H=0.30 S.N.P.T.
1	INDICADO	1	TABLERO DE DISTRIBUCION H=1.70 S.N.P.T.
1	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN LOSA	1	TABLERO DE DISTRIBUCION H=2.7 S.N.B.T.
1	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PARED	1	POLARIZACION A TIERRA
1	TUBO PVC ELECTRICO 33/4" O INDICADO EMPOTRADO EN PISO		

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"

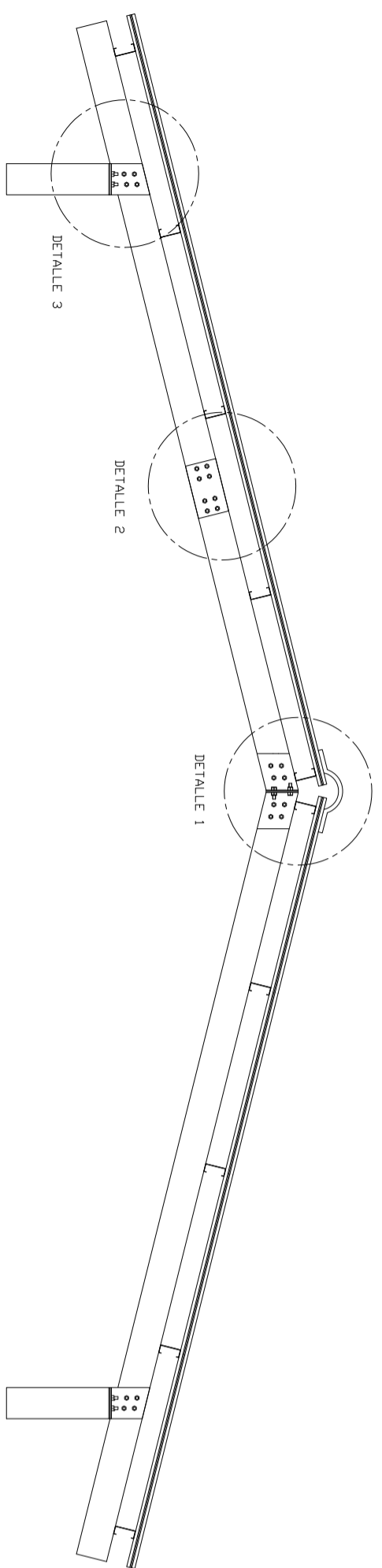
E.P.S INGENIERA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

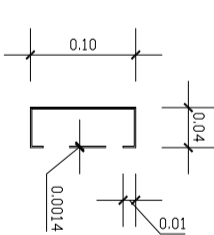
PLANO DE INSTALACIONES ELECTRICAS
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
ACTOR MANUAL ESTROMA ALCALDE MUNICIPAL

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

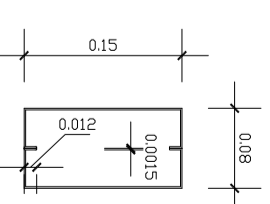
ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S



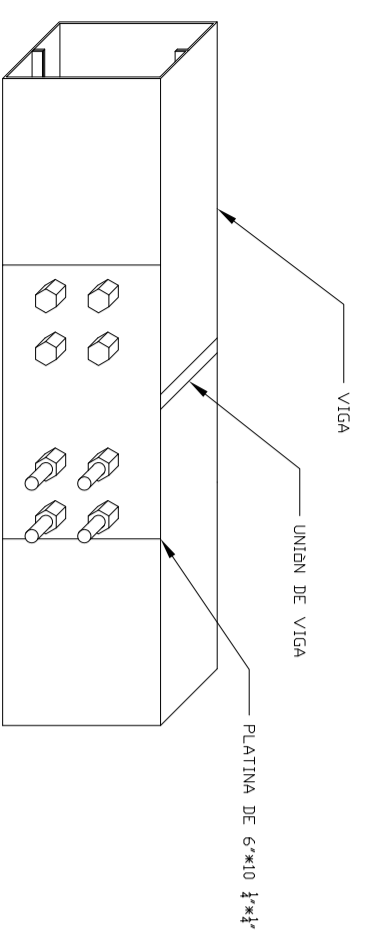
ELEVACION DE ESTRUCTURA METALICA
ESCALA : 1:20



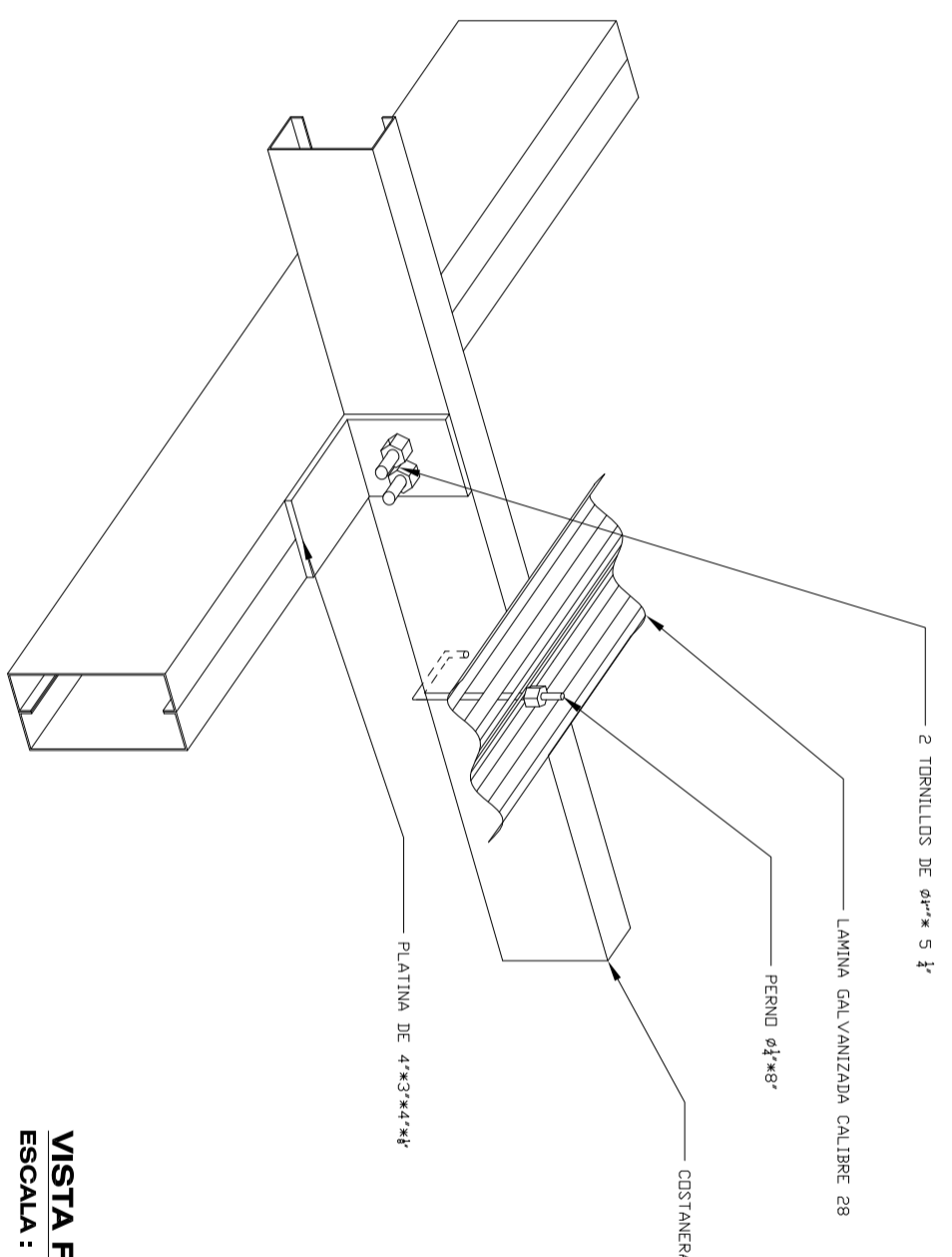
LARGUERO TIPO "C"
ESCALA : 1:5



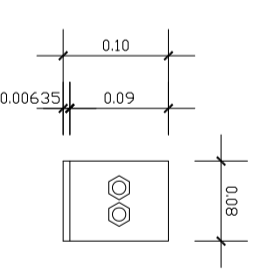
TENDAL O VIGA TIPO DOBLE "C"
ESCALA : 1:5



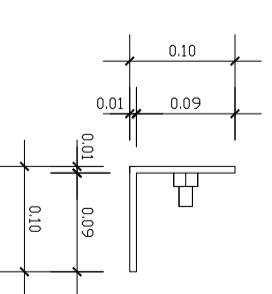
ISOMETRICO DE DETALLE 2
ESCALA : 1:5



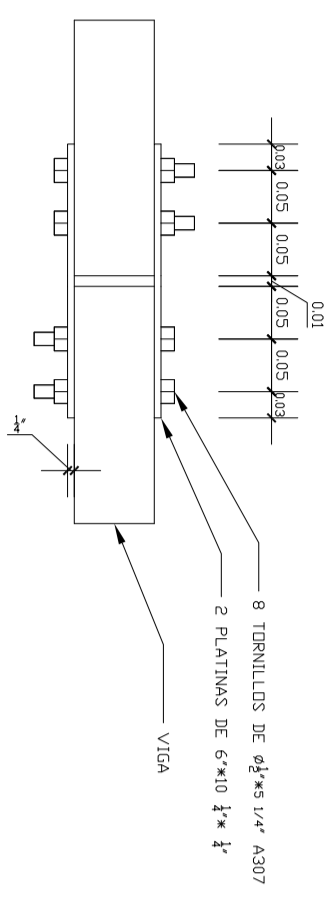
ISOMETRICO DE CONEXION COSTANERA
ESCALA : 1:5



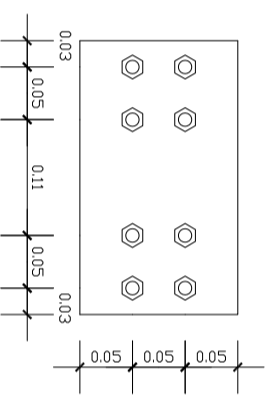
VISTA FRONTAL DE PORTACOSTANERA
ESCALA : 1:5



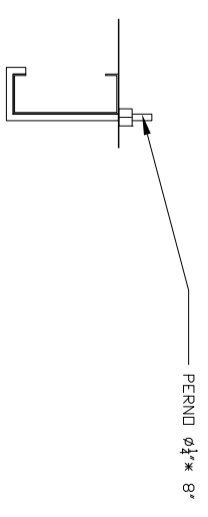
VISTA LATERAL DE PORTACOSTANERA
ESCALA : 1:5



PLANTA DE EMPALME DETALLE 2
ESCALA : 1:5

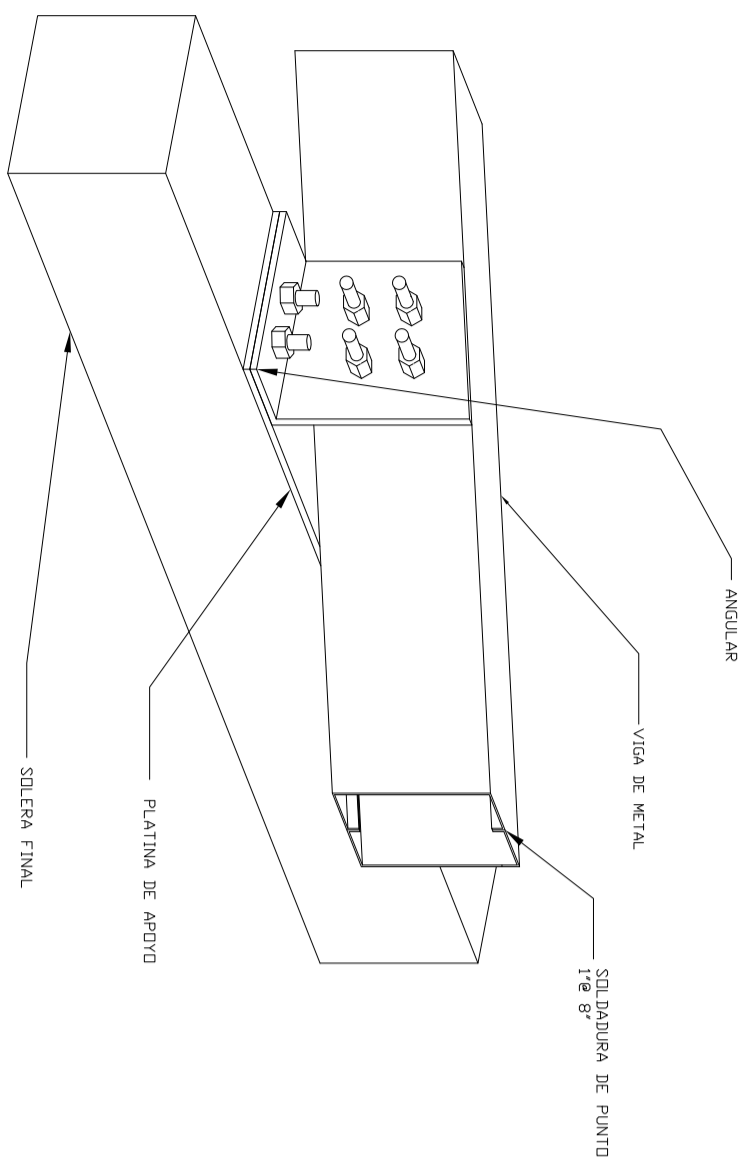


VISTA FRONTAL DE PLATINA DE EMPALME DETALLE 2
ESCALA : 1:5

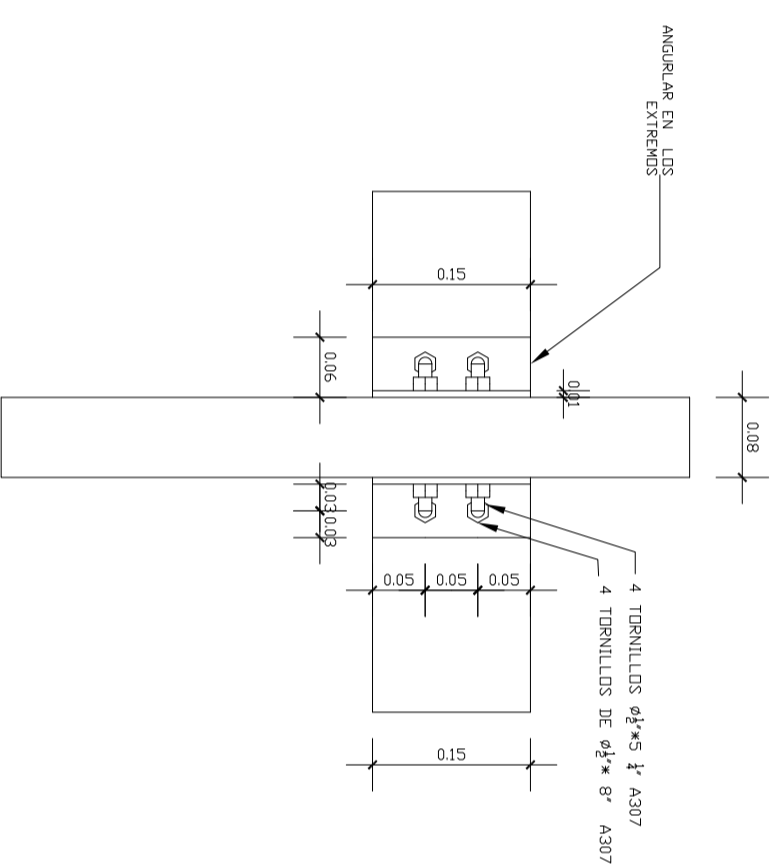


ANCLAJE DE LAMINA A COSTANERA
ESCALA : 1:5

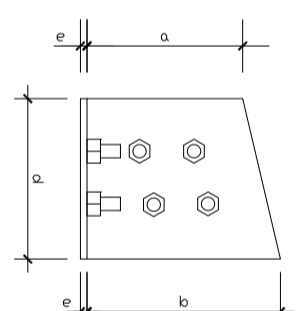
MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.	E.P.S
PROYECTO: COMPLEJO DEPORTIVO "LA PEDRERA"	INGENIERA CIVIL
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI	PLANO DE CONEXIONES DE ESTRUCTURA METALICA
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
ESCALA: INDICADA	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ
FECHA: 28 NOV. 2003	HOLA No. 47
Va. Bn. PLANIFICADOR:	DE: 48
	VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
	ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



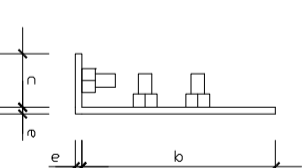
ISOMETRICO DE DETALLE 3
ESCALA : 1:5



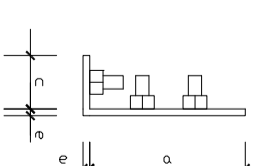
PLANTA DE DETALLE 3
ESCALA : 1:5



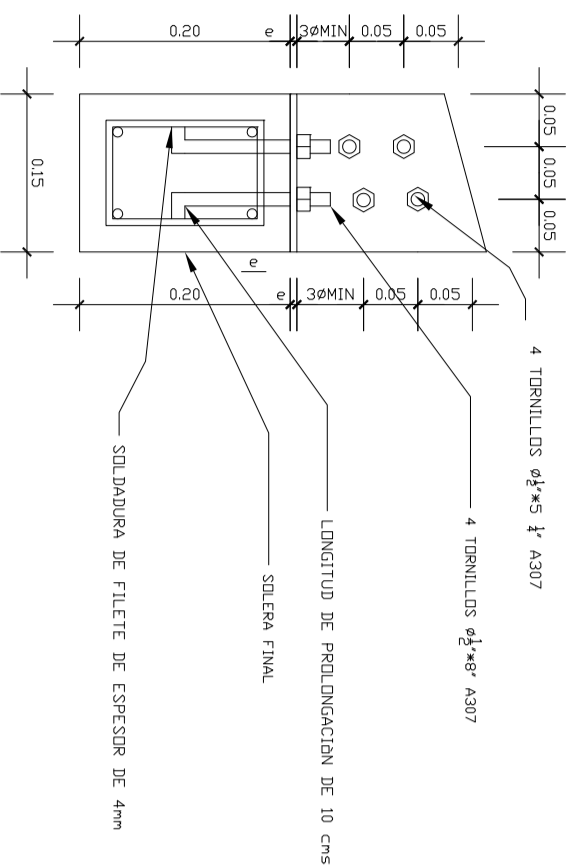
**VISTA FRONTAL DE ANGULAR
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



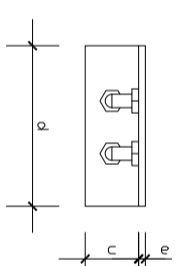
**VISTA LATERAL DE ANGULAR 1
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



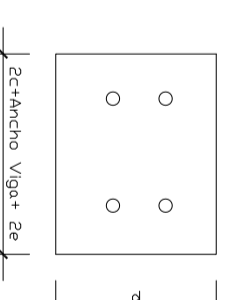
**VISTA LATERAL DE ANGULAR 2
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



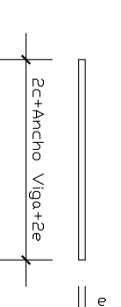
ELEVACION DETALLE 3
ESCALA : 1:5



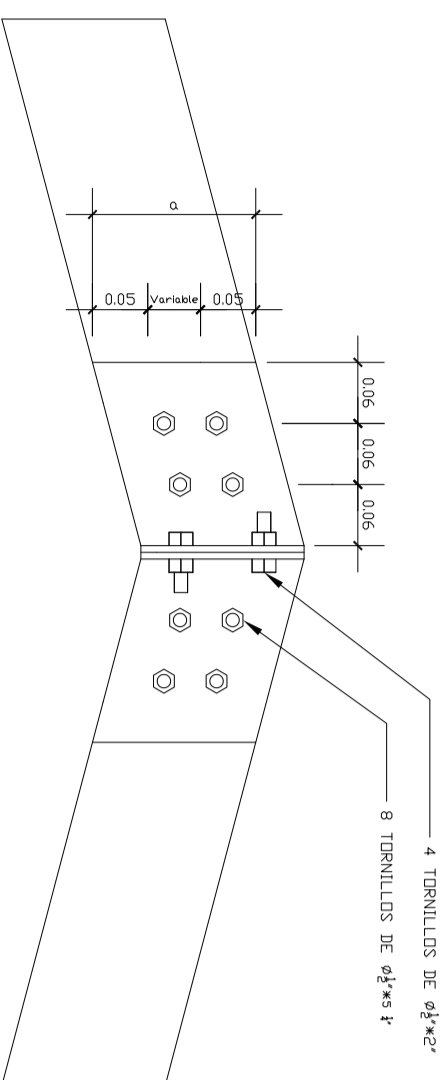
**PLANTA DE ANGULAR
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



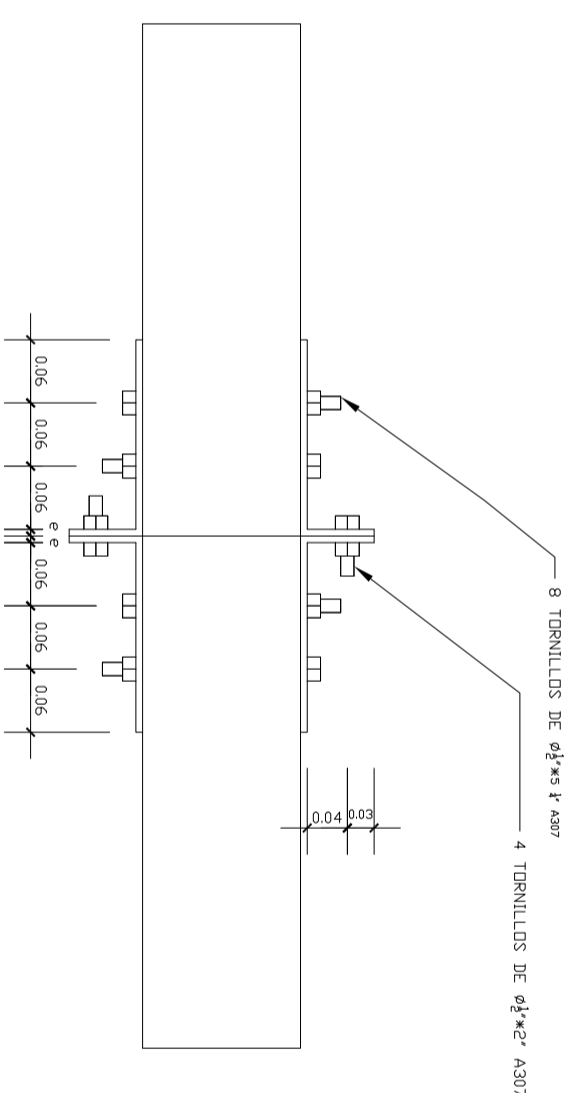
**PLANTA DE PLATINA DE APOYO
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



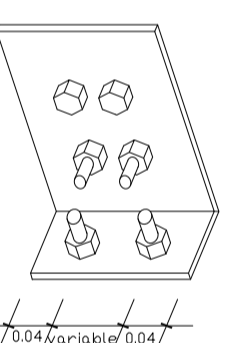
**ELEVACION DE PLATINA DE APOYO
DETALLE 3**
ESCALA : 1:5



**DETALLE DE CONEXION DE CUMBRERA
DETALLE 1**
ESCALA : 1:5



PLANTA DE DETALLE 1
ESCALA : 1:5



ISOMETRICO DE PLATINA DETALLE 1
ESCALA : 1:5

EDIFICACION	a	b	c	d	e
Guardiana	5 3/4"	7 1/4"	2"	6"	1/4"
Guardiana	6 1/8"	8 3/8"	2"	6"	1/4"
Desvestidores	6 5/8"	7 5/8"	2"	6"	1/4"
Desvestidores	6 5/8"	10 1/8"	2"	6"	1/4"
Garita	6 1/4"	9 1/4"	2"	6"	1/4"
Baños	5 7/8"	7 7/4"	2"	6"	1/4"
Oficinas 1	5 3/4"	7 1/4"	2"	6"	1/4"
Oficinas 2	5 3/4"	7 3/8"	2"	6"	1/4"

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
COMPLEJO DEPORTIVO - LA PEDRERA.

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOV. 2003 DE: 48
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

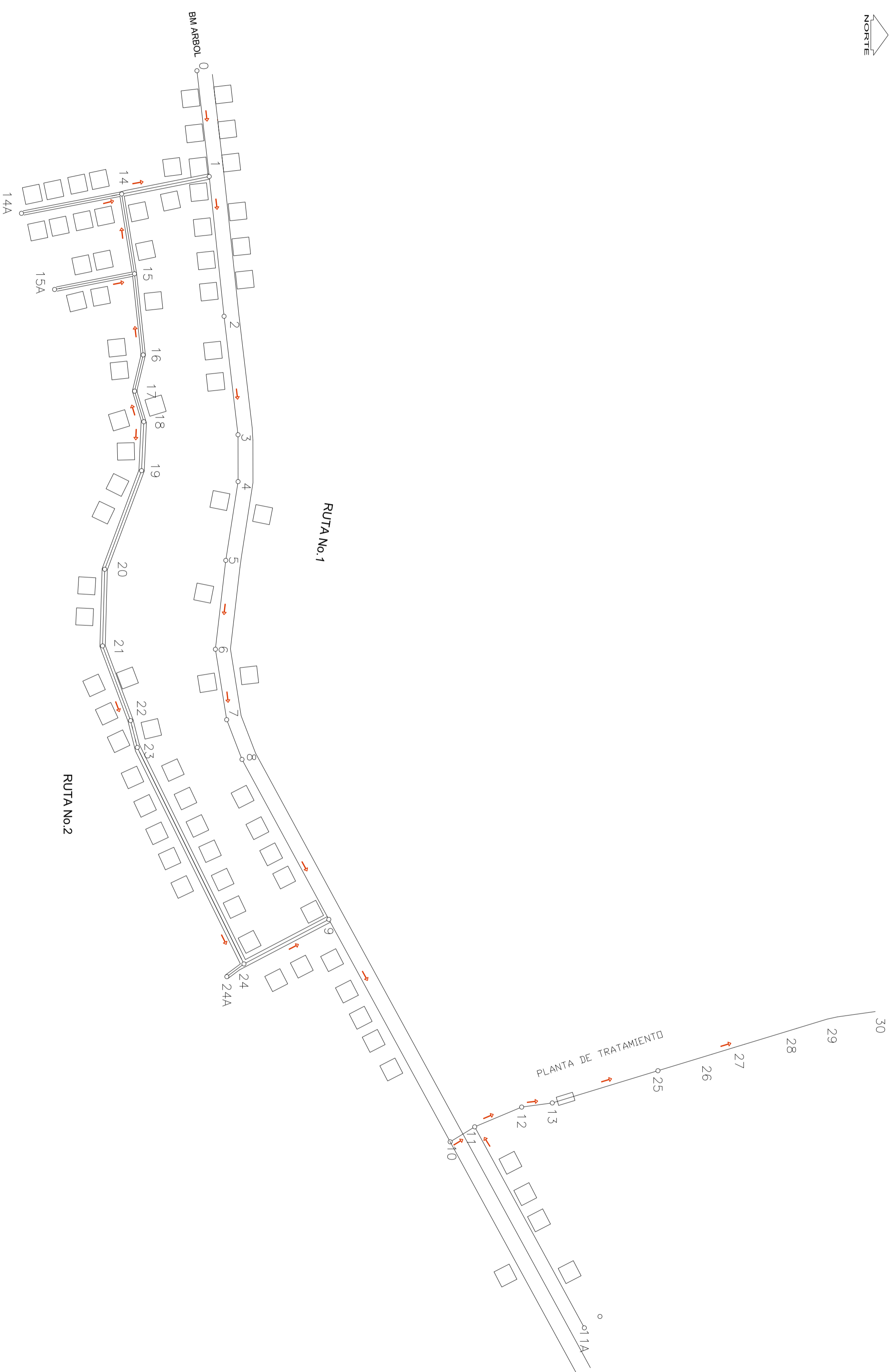
E. P. S. ALVER SILVER COV ICAL

E.P.S INGENIERIA CIVIL

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE CONEXIONES DE ESTRUCTURA METALICA
MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPANZ

Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



DENSIDAD DE VIVIENDAS
ESCALA 1:1000

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL CASERIO EL ARCO

011A
0
11
12
13
25
26
27
28
29
30

PLANO DE: DENSIDAD DE VIVIENDA
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
No. Bn. _____

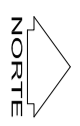
PLANO DE: DENSIDAD DE VIVIENDA
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
No. Bn. _____

FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 DE: 13
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

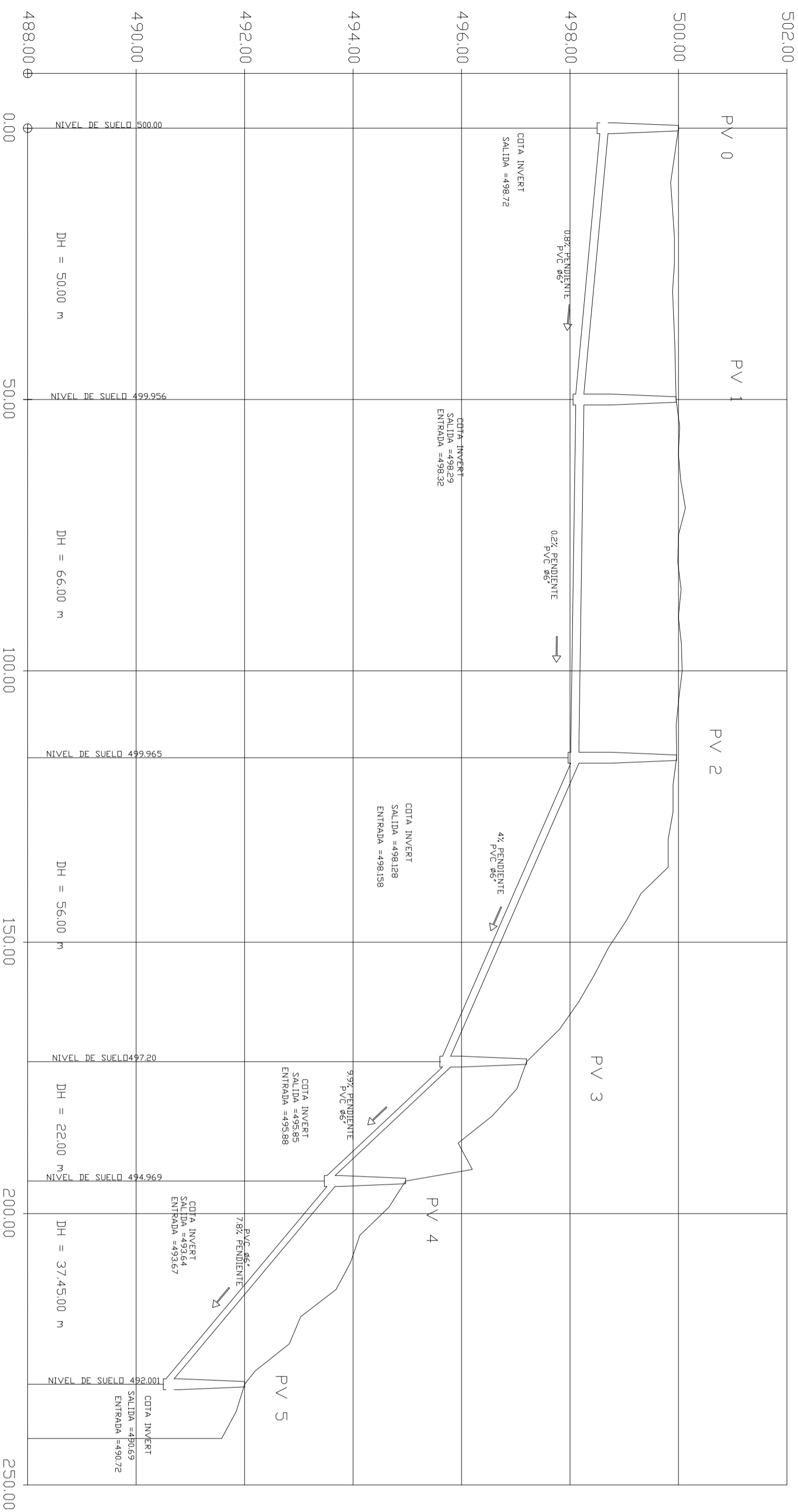
E. P. S. AUVER SILVER COY ICAJ

E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

ING. JUAN MERCK ASesor DE E.P.S.



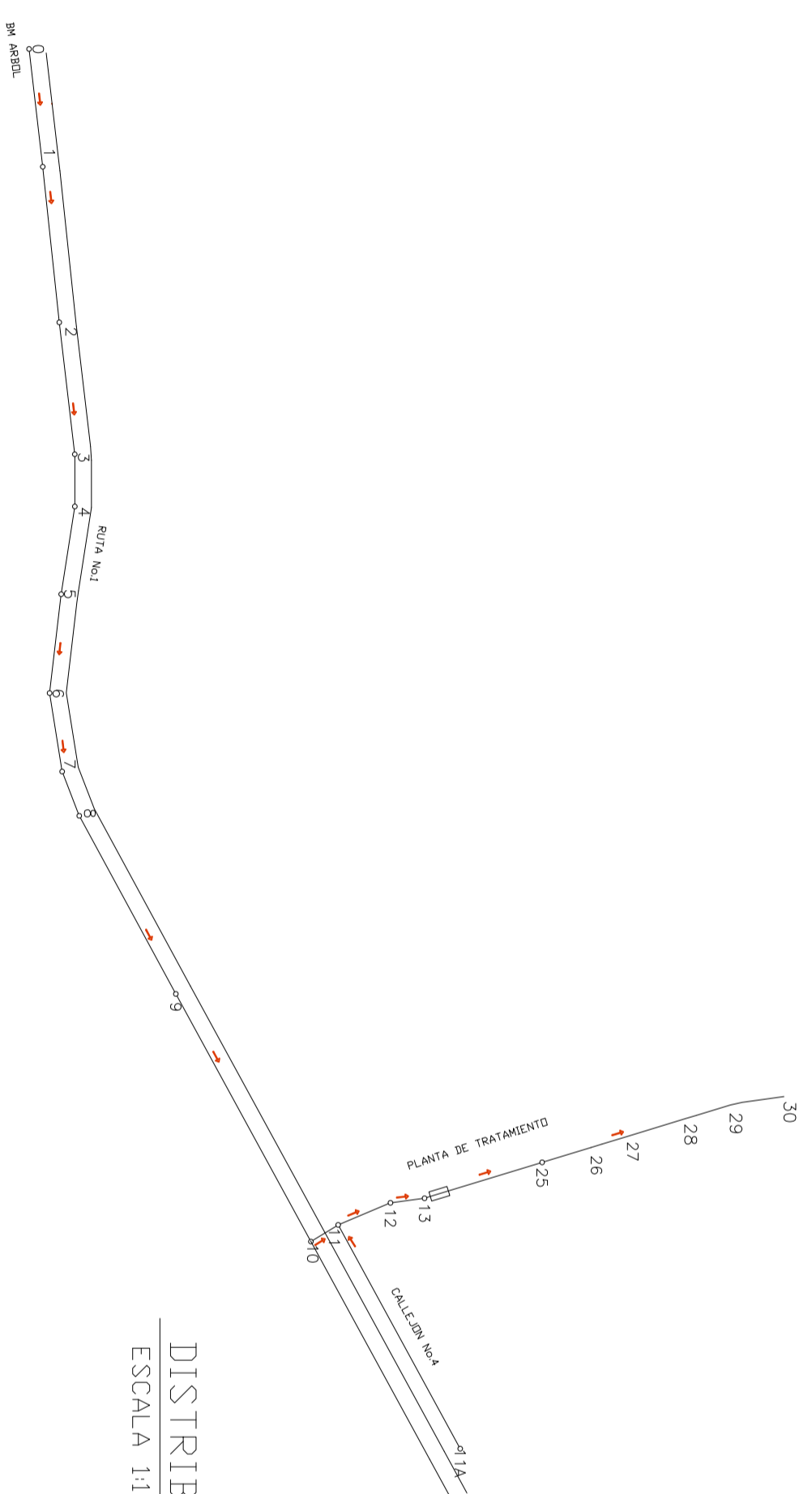
DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1500



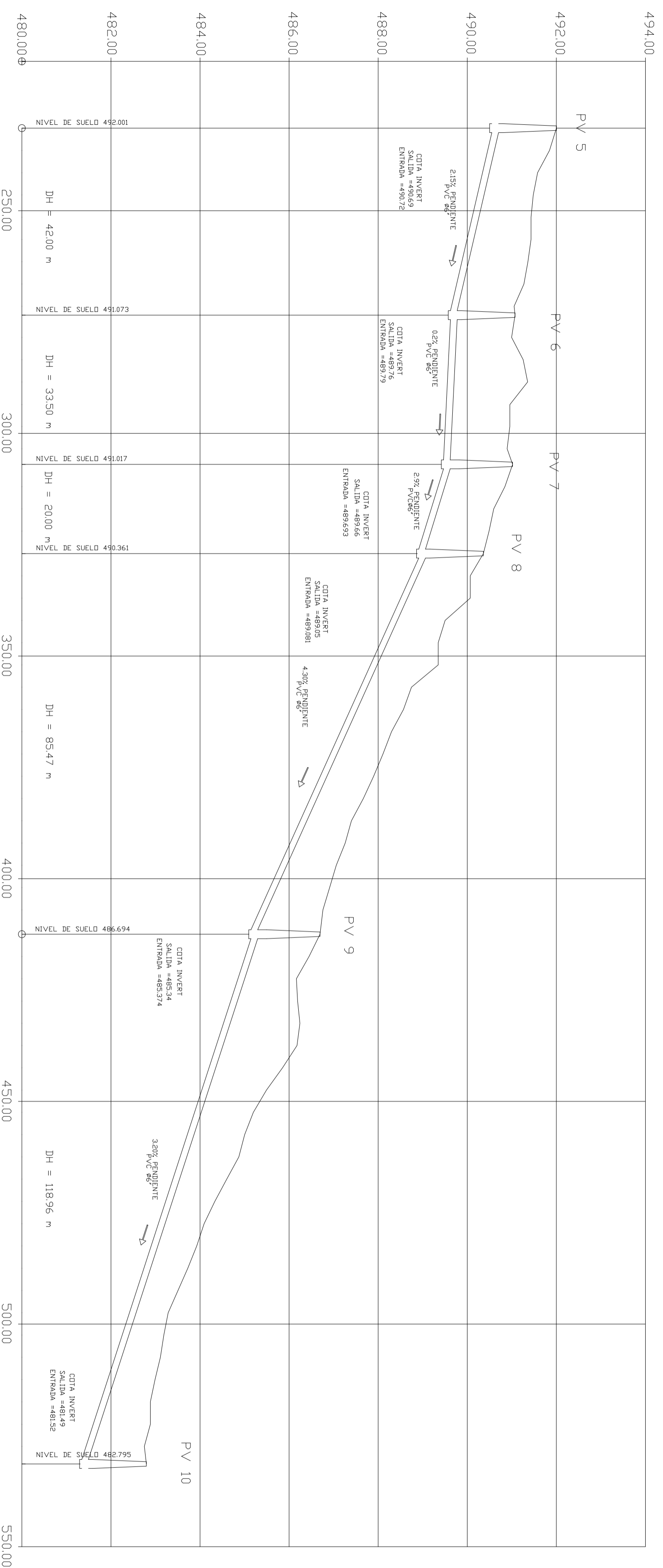
PERFIL DE LA RUTA No.1
ESCALA VERTICAL : 1:50
ESCALA HORIZONTAL 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO
PROYECTANTE: E. P. S. AUVER SILVER COY ICAI
CLIENTE: MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ VERAPANZ
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003
HOJA No. 3
DE: 13
PARTE: PLANIFICADOR

E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA NO. 1
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
NO. BO: 13
ACTOR MUNICIPAL: ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S.



DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1800



PERFIL DE LA RUTA No.1
ESCALA VERTICAL: 1:50
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL CASERIO EL ARCO

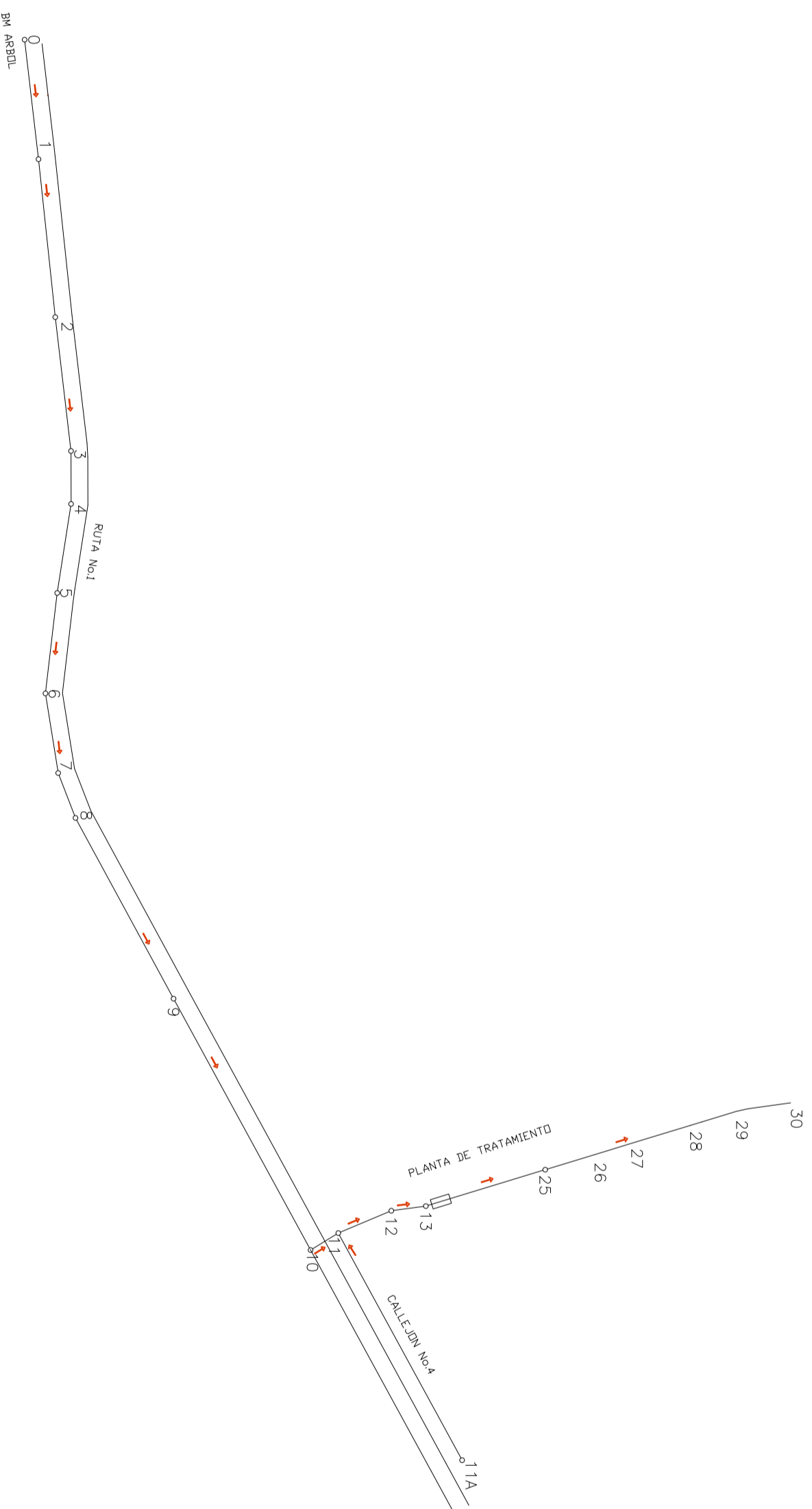
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 DE: 13
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

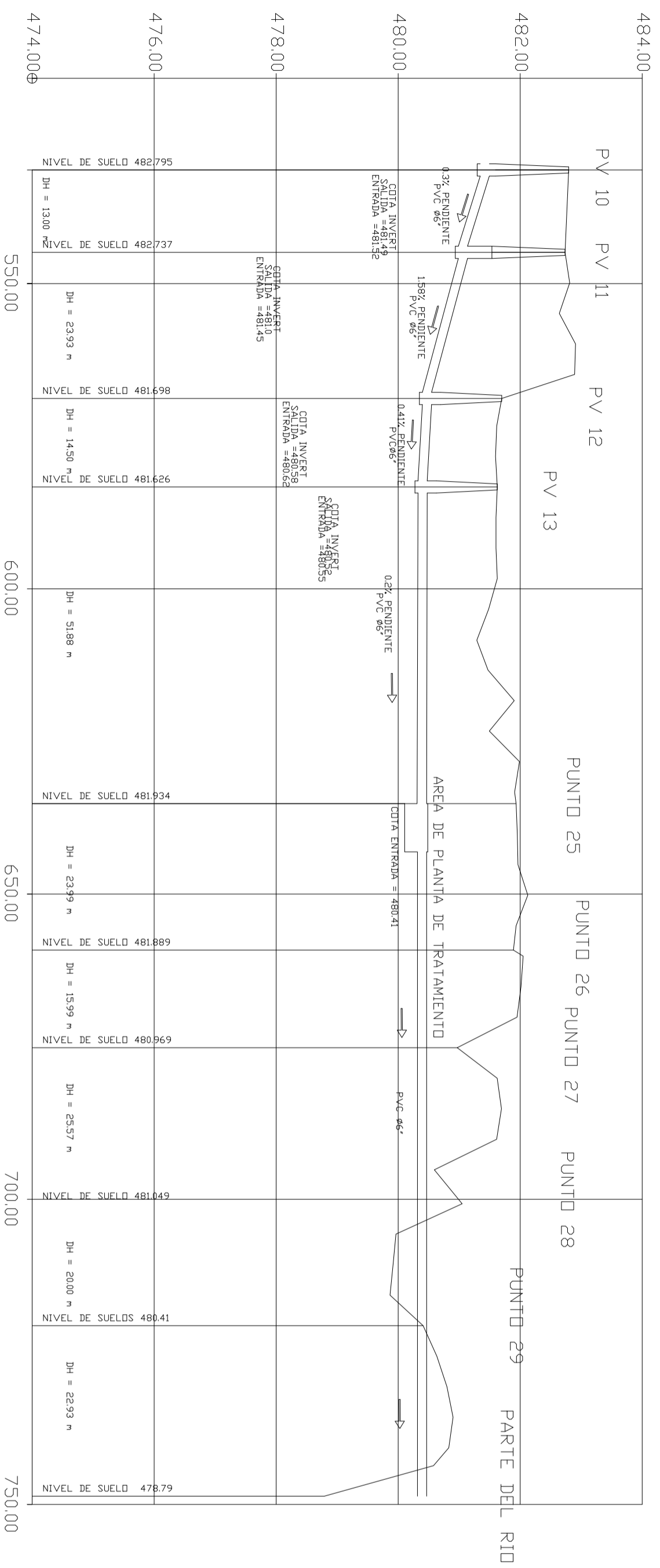
E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE: 40 AVENIDA 10-55 ZONA 7
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S.



DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1500



PERFIL DE LA RUTA No.1
ESCALA VERTICAL: 1:50
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL CASERIO EL ARCO

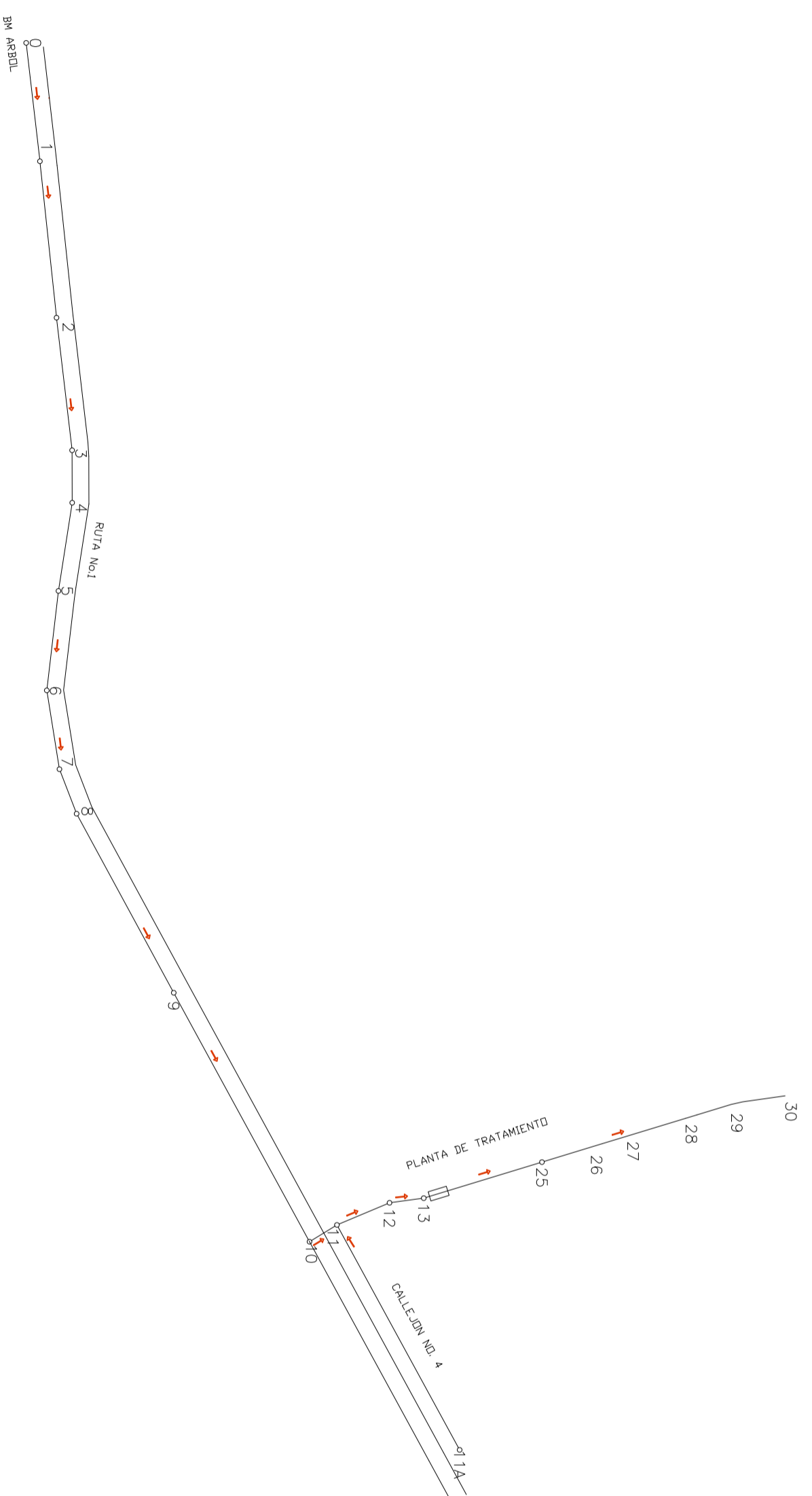
DIJULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 5
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 DE: 13
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

E. P. S. AVER SILVER COY ICAJ

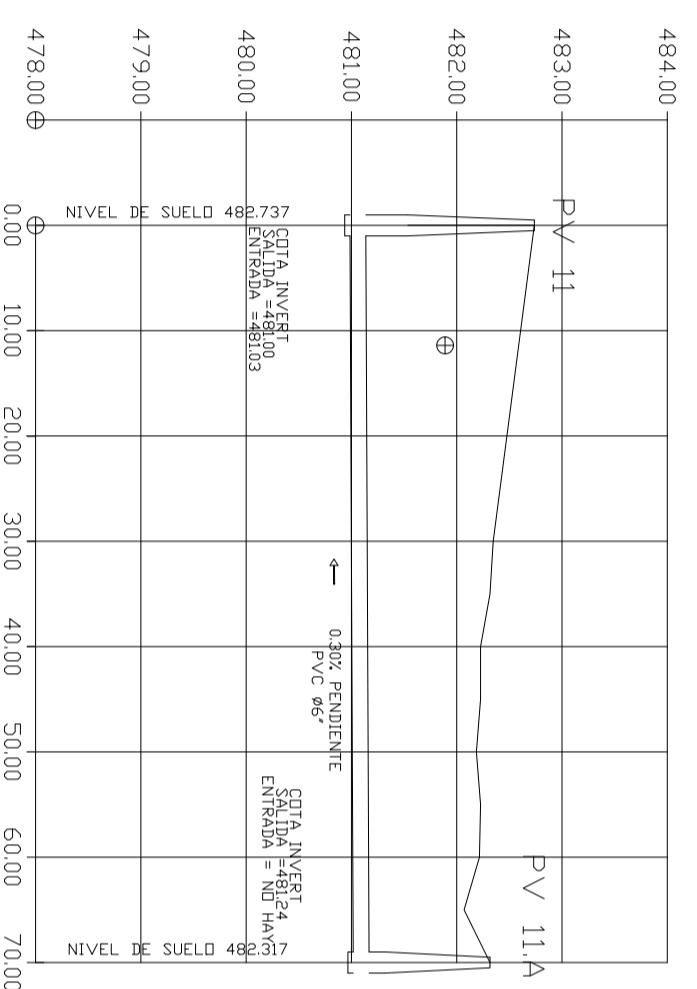
E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA NO. 1
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S.



DISTRIBUCIÓN DEL DRENAJE
ESCALA 1:1500



PERFIL DE LA RUTA No.1
ESCALA VERTICAL: 1:50
ESCALA HORIZONTAL: 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL CASERIO EL ARCO

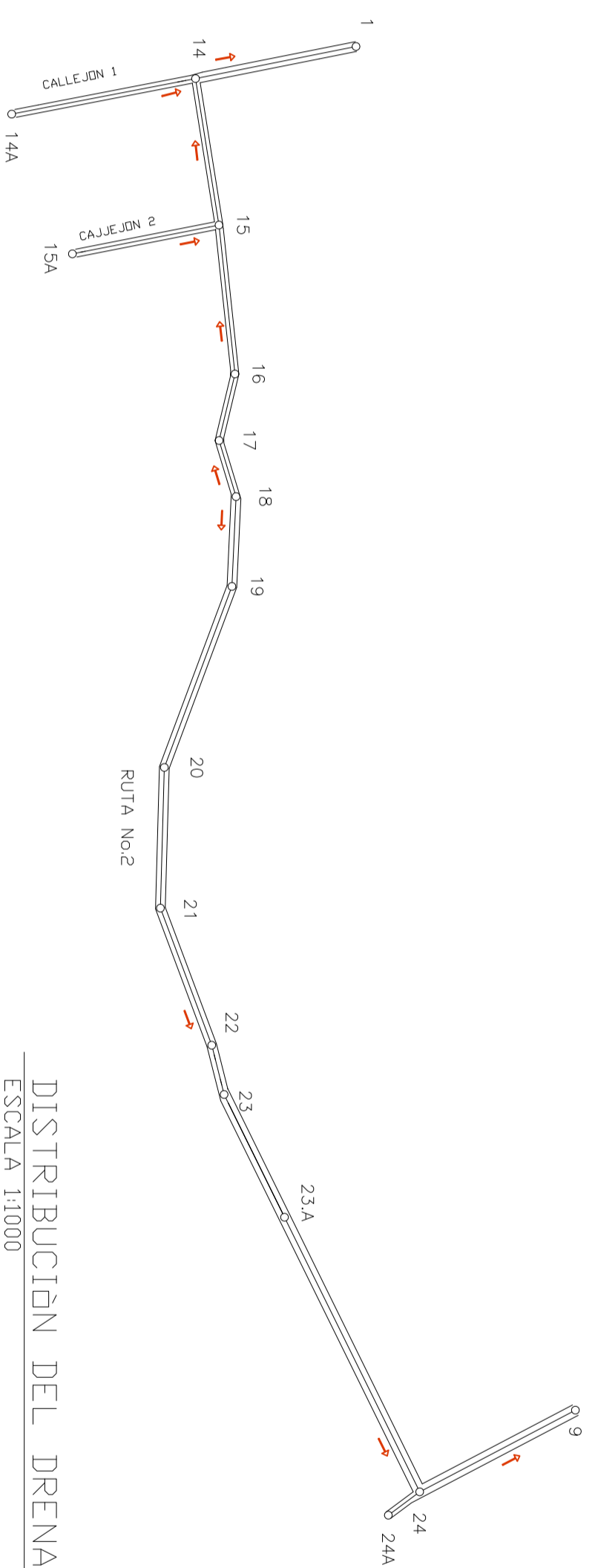
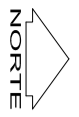
DIBUJO: AVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: AVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 6
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 DE: 13
VO. BO. PLANIFICADOR:

E. P. S. AVER SILVER COY ICAJ

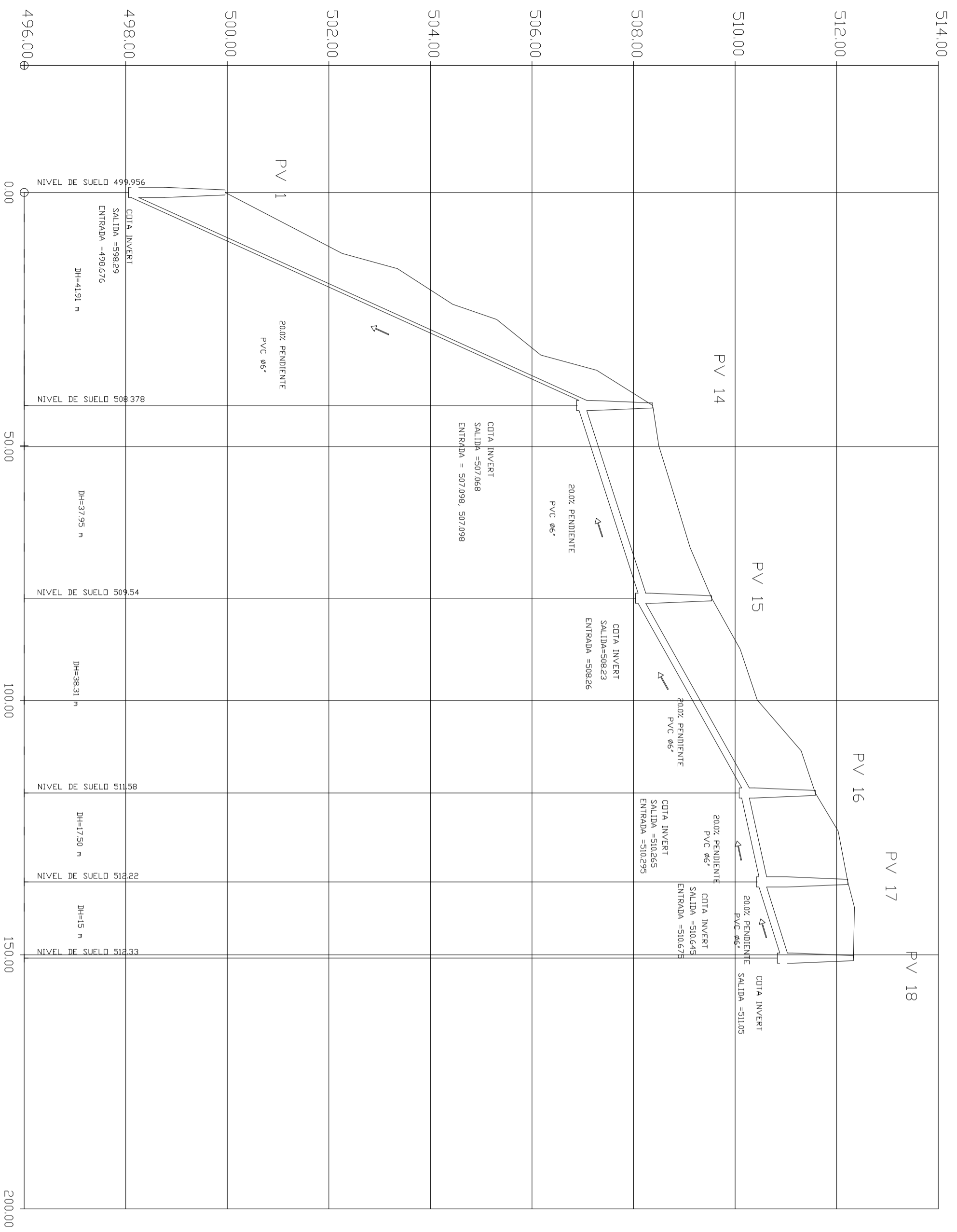
E.P.S INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA NO.1
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPAZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ
VO. BO.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL

ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



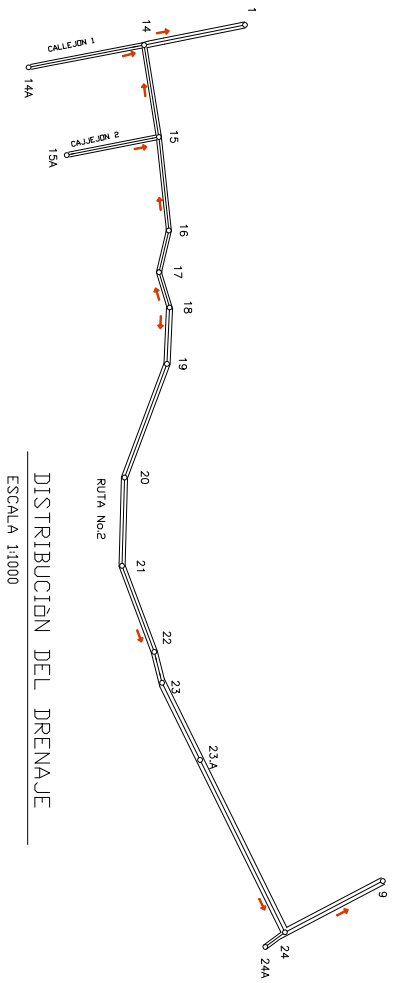
DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1000



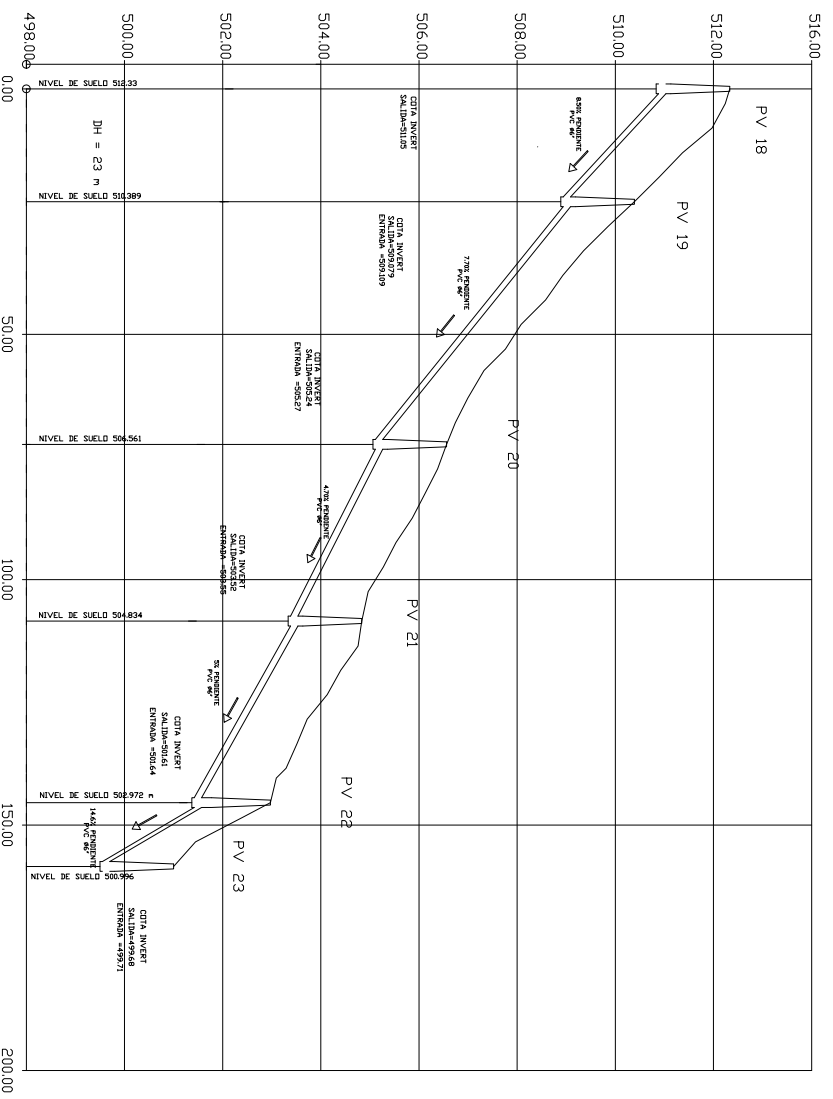
PERFIL DE LA RUTA No.2
ESCALA VERTICAL 1:50
ESCALA HORIZONTAL 1: 500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJAL
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJAL
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003
Va. Bn. PLANIFICADOR:
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJAL

E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA NO. 2
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Va. Bn.
VICTOR MANUEL ESTRADA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERRICK ASESOR DE E.P.S.

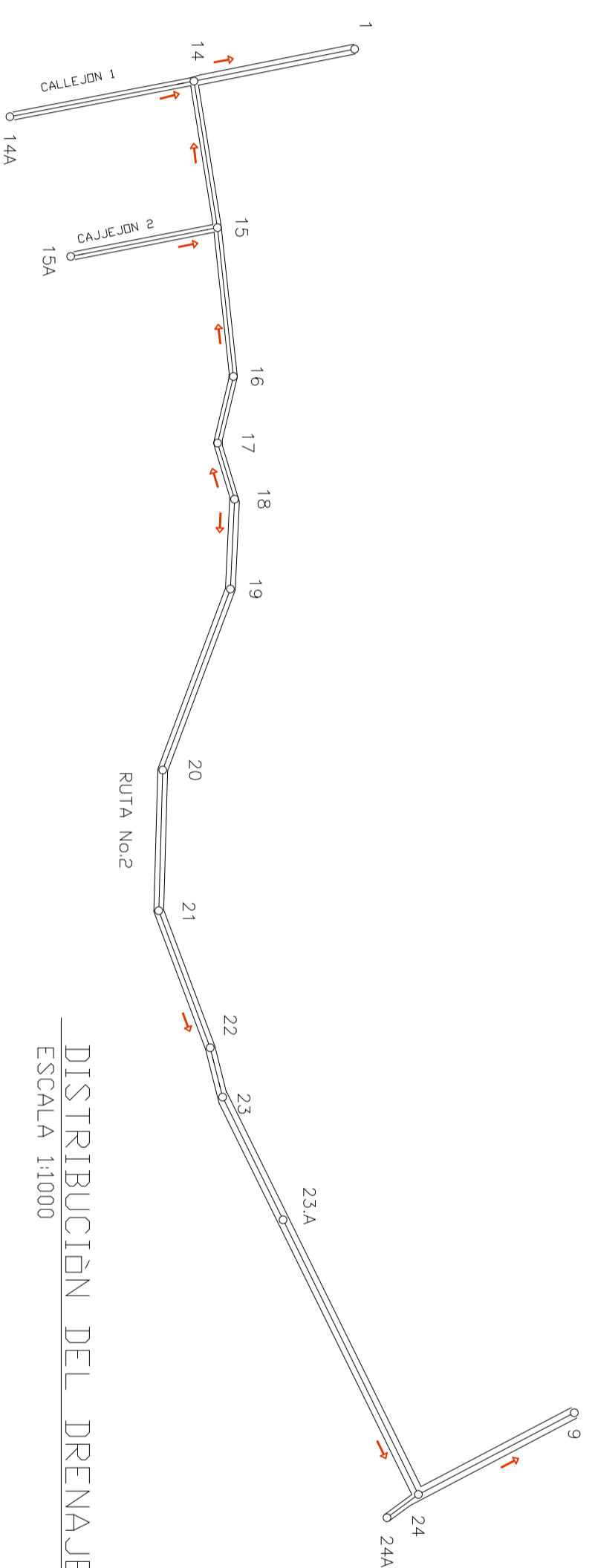
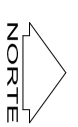


DISTRIBUCIÓN DEL DRENAJE
ESCALA 1:1000

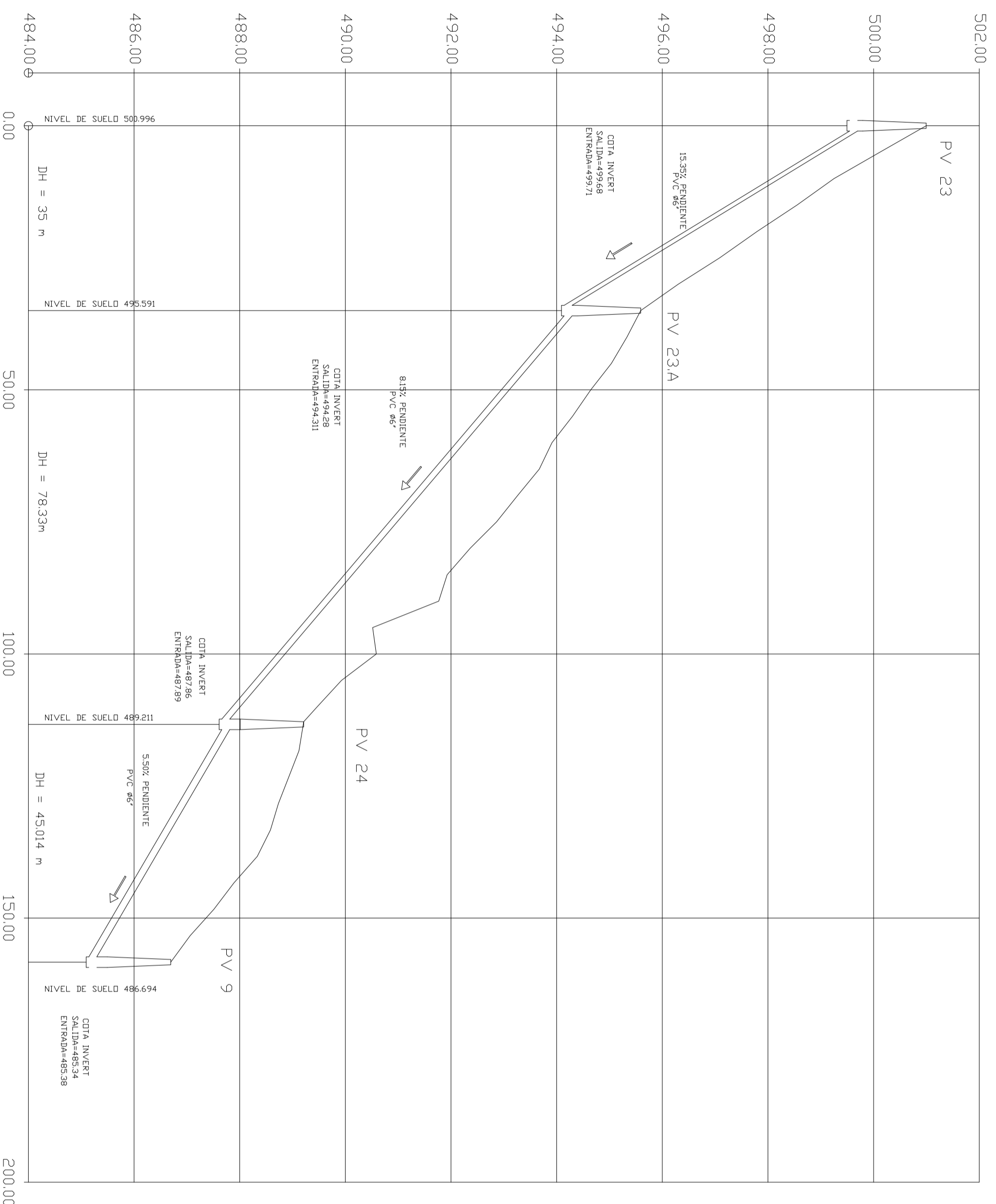


PERFIL DE LA RUTA No.2
ESCALA VERTICAL 1:50
ESCALA HORIZONTAL 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.		E.P.S. INGENIERA CIVIL
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADOS SANITARIO SANTA CRUZ A. V.		
PROFESOR: ALBER SILVER JOSUE COY DIAZ	PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA No. 2	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA MANAGER: SANTA CRUZ VERONICA DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ No. 88
FECHA: 28 ENERO DEL 2003	FECHA: 18 MAR. 3	
No. DE PLANIFICACION:	NO. DE PLANIFICACION:	
AUTOR MANUAL ESTIMADA ALICIAE MANCERA		
E. A. S. ALBER SILVER COY DIAZ		ING. CAROL MORALES ASSON DE E.P.S.



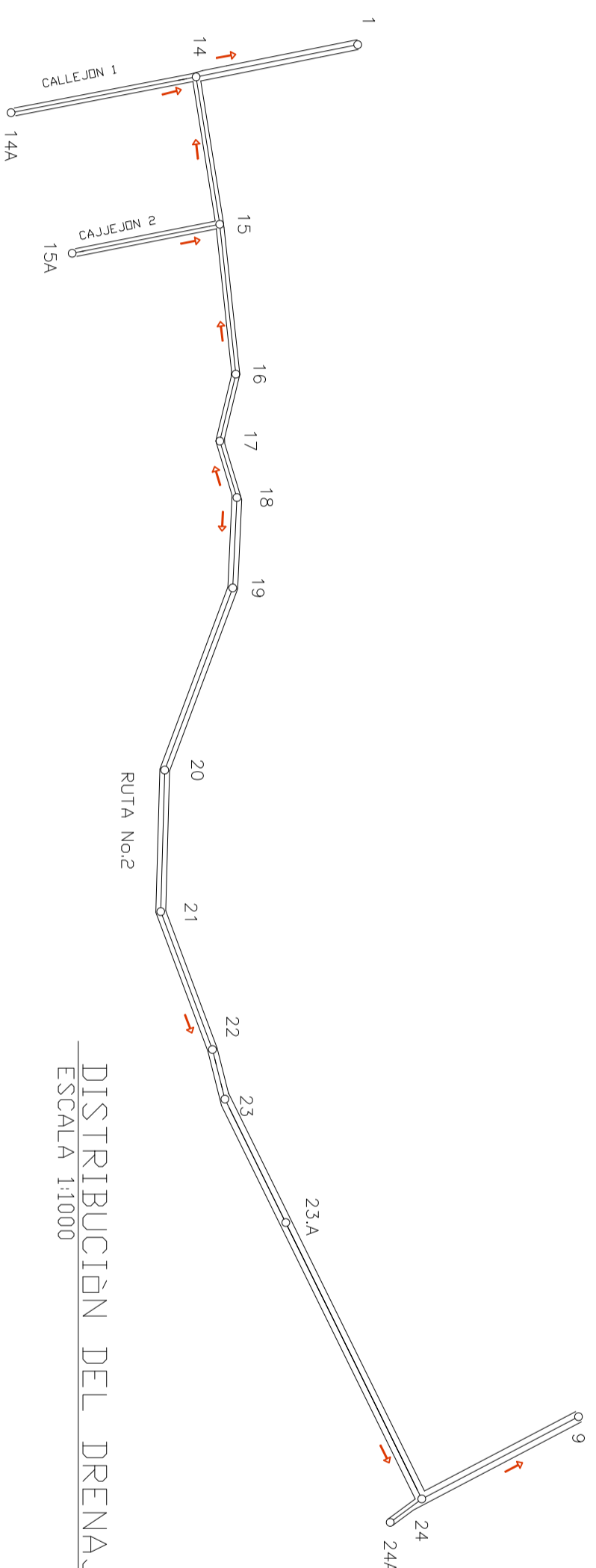
DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1000



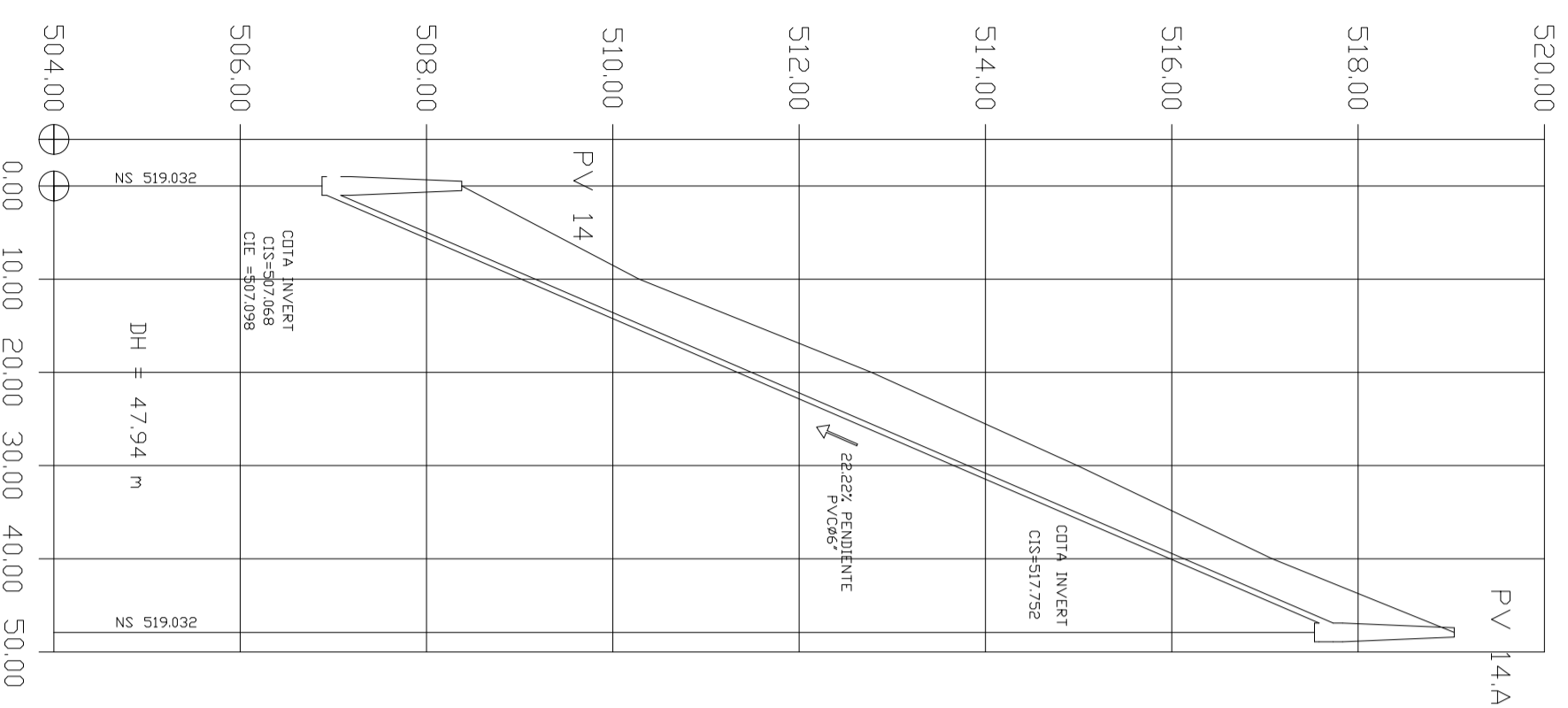
PERFIL DE LA RUTA NO.2
ESCALA VERTICAL 1:50
ESCALA HORIZONTAL 1:500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ARCO
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COV ICAI
ESCALA: INDICADA
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

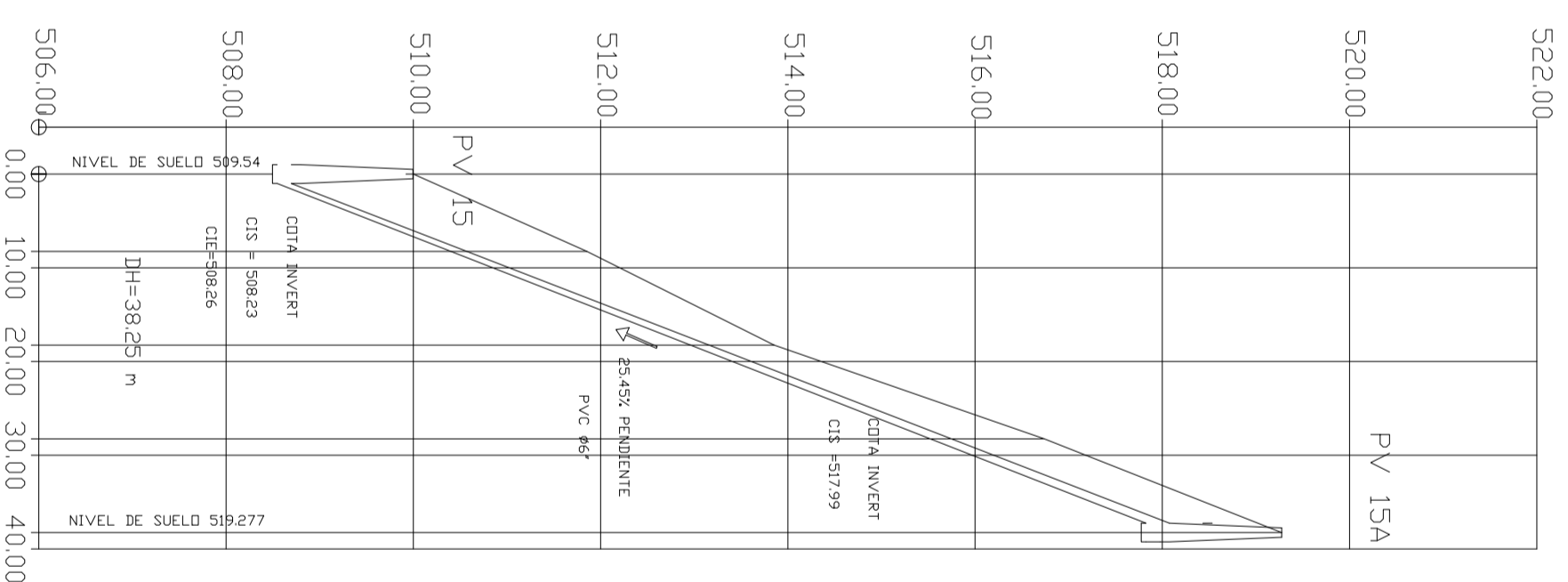
E.P.S. INGENIERIA CIVIL
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA NO. 2
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.
ACTOR MUNICIPAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERRICK ASESOR DE E.P.S.



DISTRIBUCION DEL DRENAJE
ESCALA 1:1000



PERFIL DEL LA RUTA No.2
CALLEJON No. 1
ESCALA VERTICAL 1: 50
ESCALA HORIZONTAL 1: 500



PERFIL DEL LA RUTA No.2
CALLEJON No. 2
ESCALA VERTICAL 1: 50
ESCALA HORIZONTAL 1: 500

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.
PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO
DEL CASERIO EL ARCO

DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ
ESCALA: INDICADA HOJA No. 10
FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 DE: 13
Vn. Bn. PLANIFICADOR:

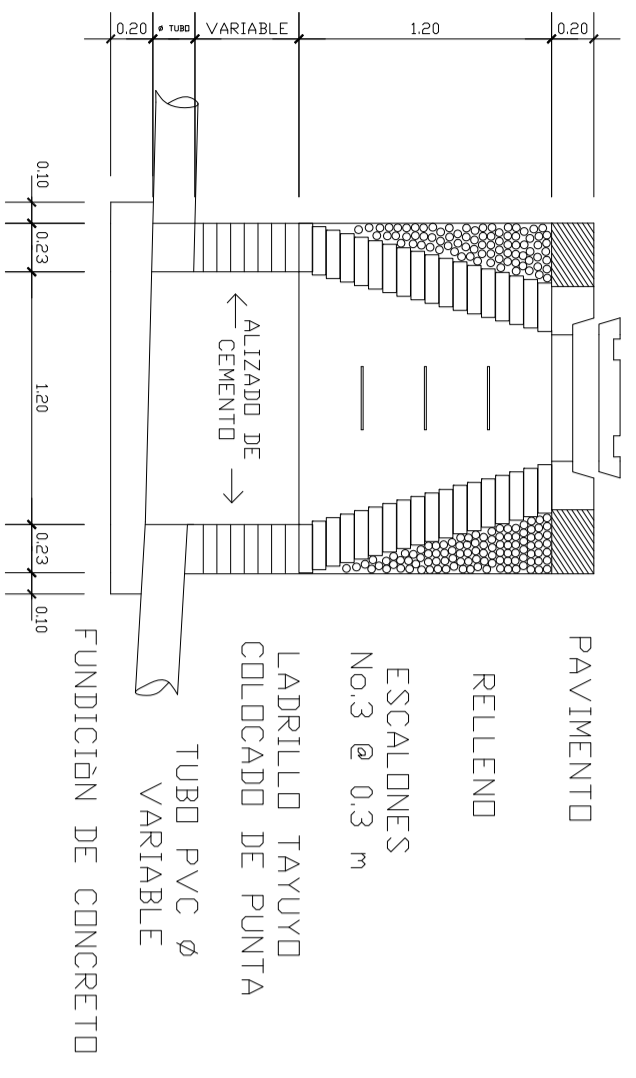
E. P. S. ALVER SILVER COY ICAJ

E.P.S. INGENIERIA CIVIL

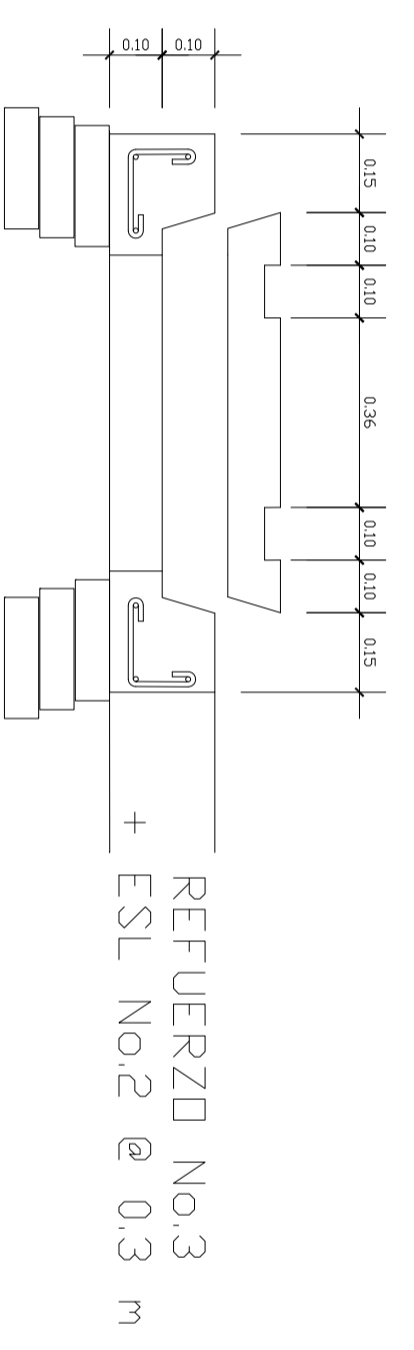
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

PLANO DE: PERFIL DE LA RUTA No. 2
MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ
DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ
Vn. Bn.

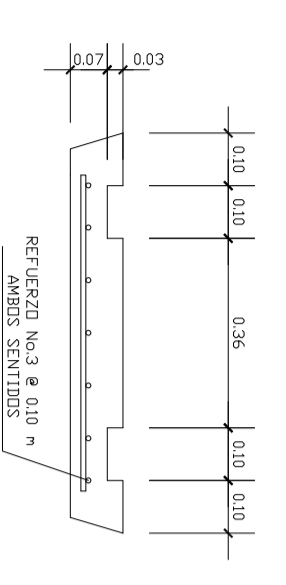
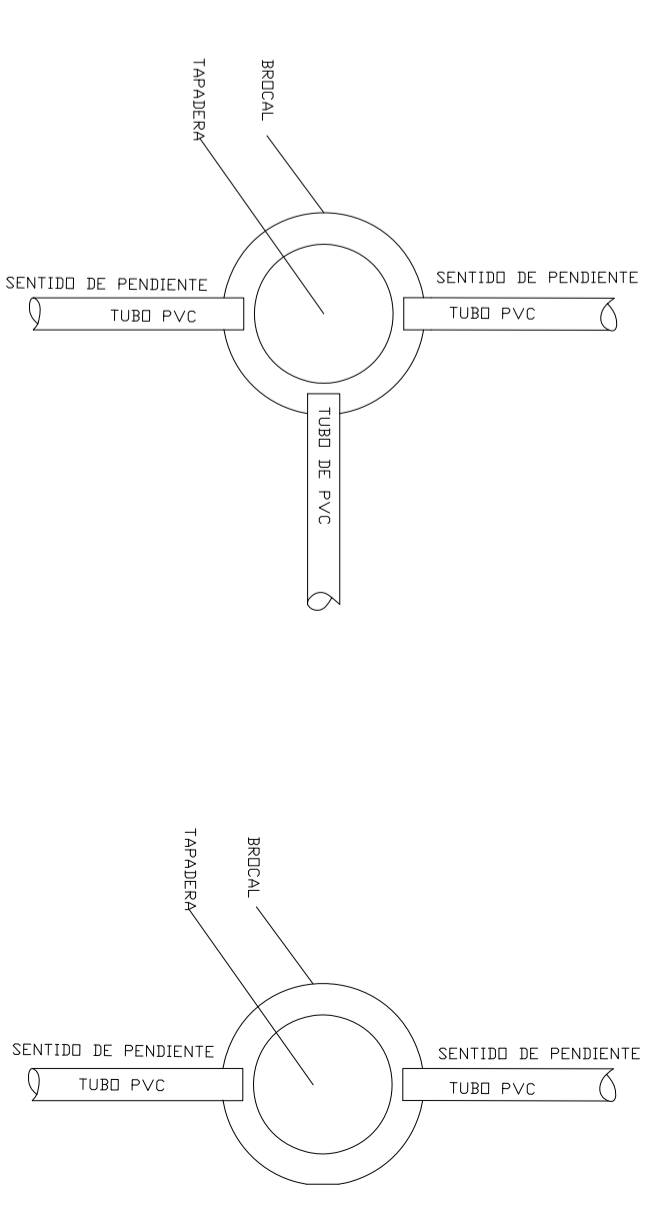
ACTOR MUNICIPAL ESTROBA ALCALDE MUNICIPAL
ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S



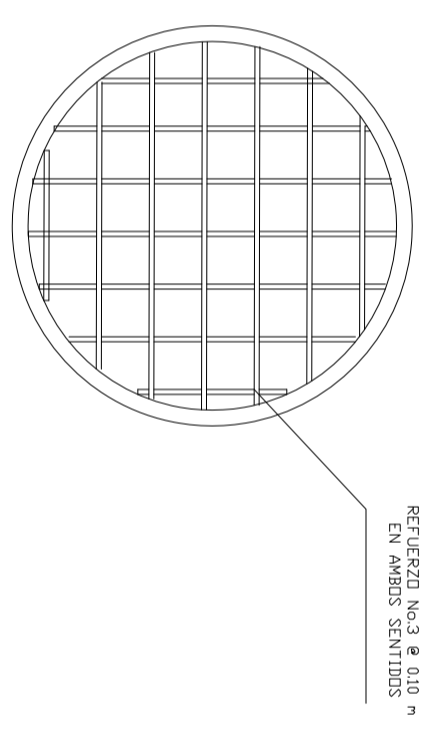
SECCION DE POZO DE VISITA
ESCALA 1:25



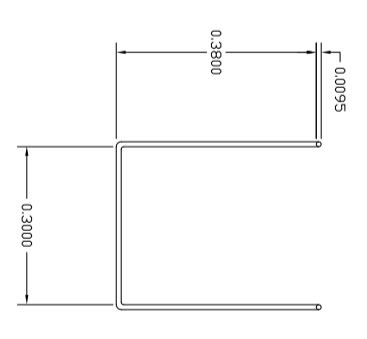
SECCION DE BROCCAL
ESCALA 1:10



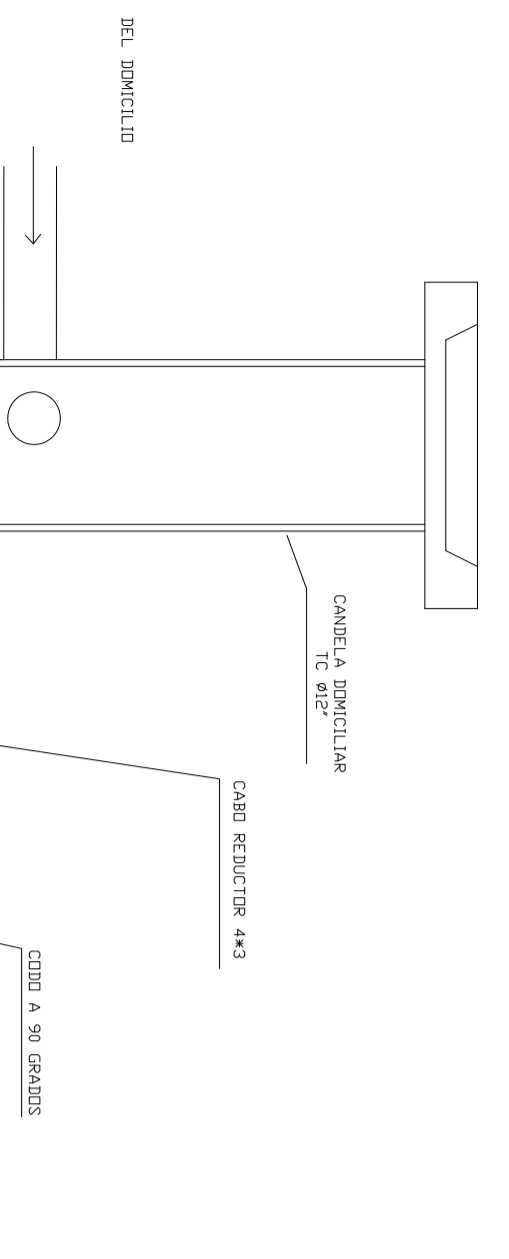
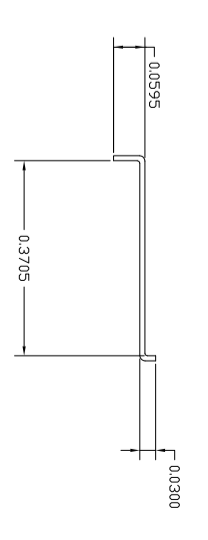
SECCION DE TAPADERA
ESCALA 1:10



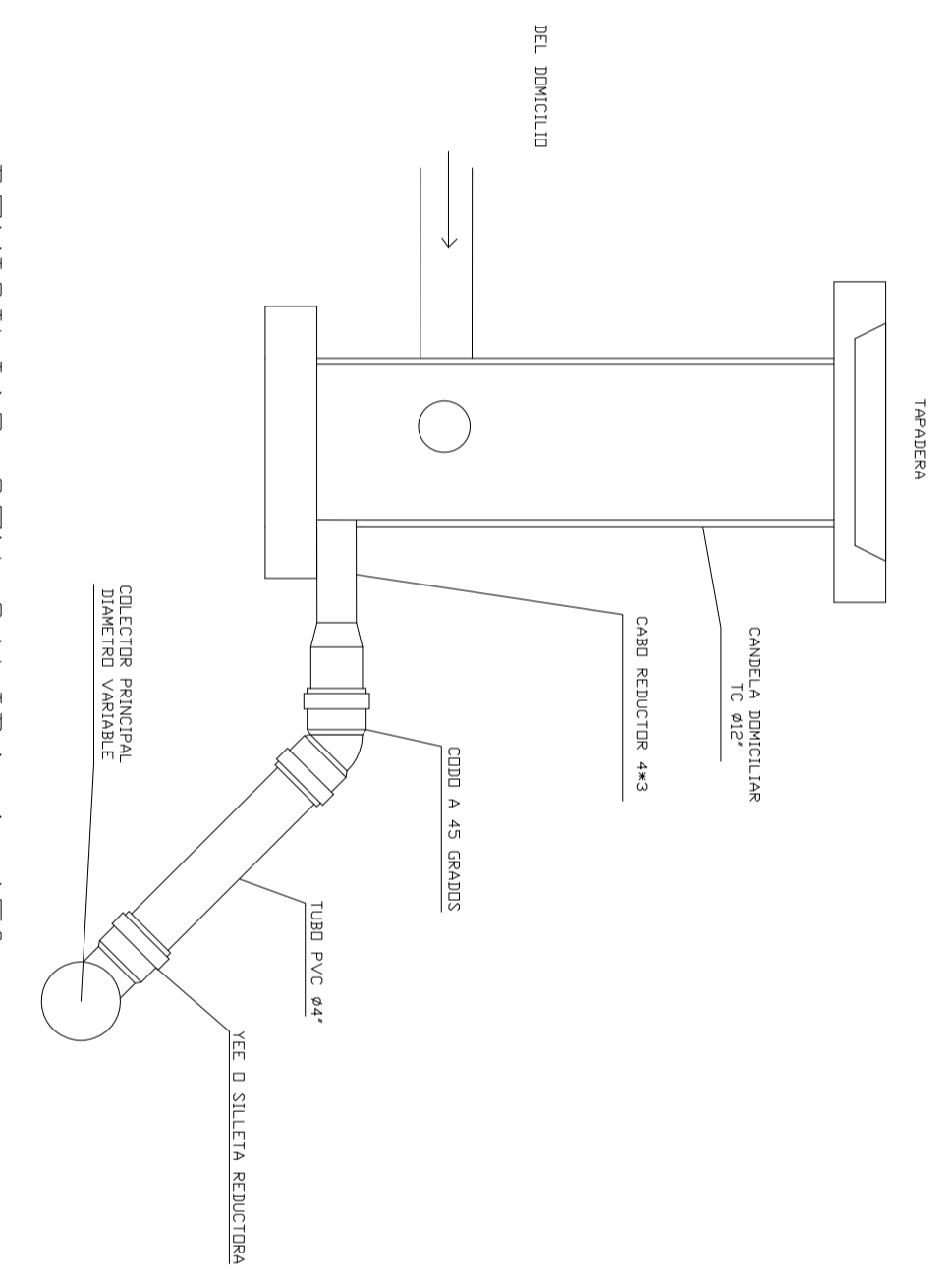
PLANTA TAPADERA
ESCALA 1:10



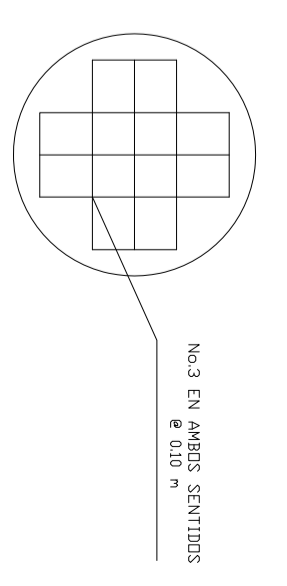
DETALLES DE ESCALON PARA POZOS DE VISITA
ESCALA 1:10



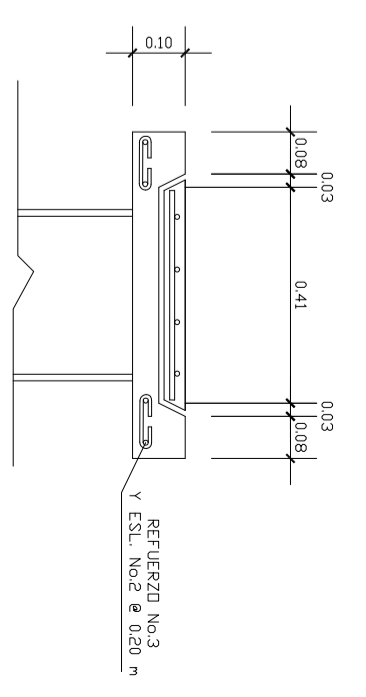
DOMICILIAR CON SALIDA A 90°
PROFUNDIDADES MAYORES DE 2.00M
SECCION A-A
ESCALA 1:10



DOMICILIAR CON SALIDA A 45°
PROFUNDIDADES MENORES DE 2.00M
SECCION A-A
ESCALA 1:10

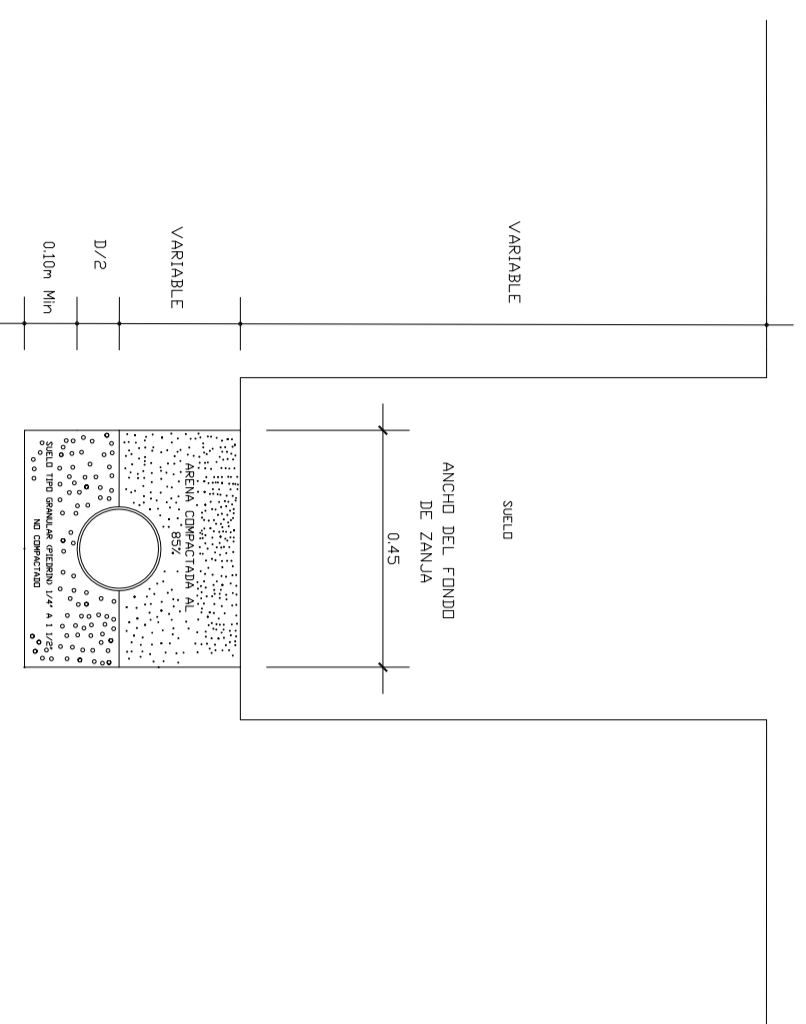


PLANTA DE TAPADERA
ESCALA 1:10

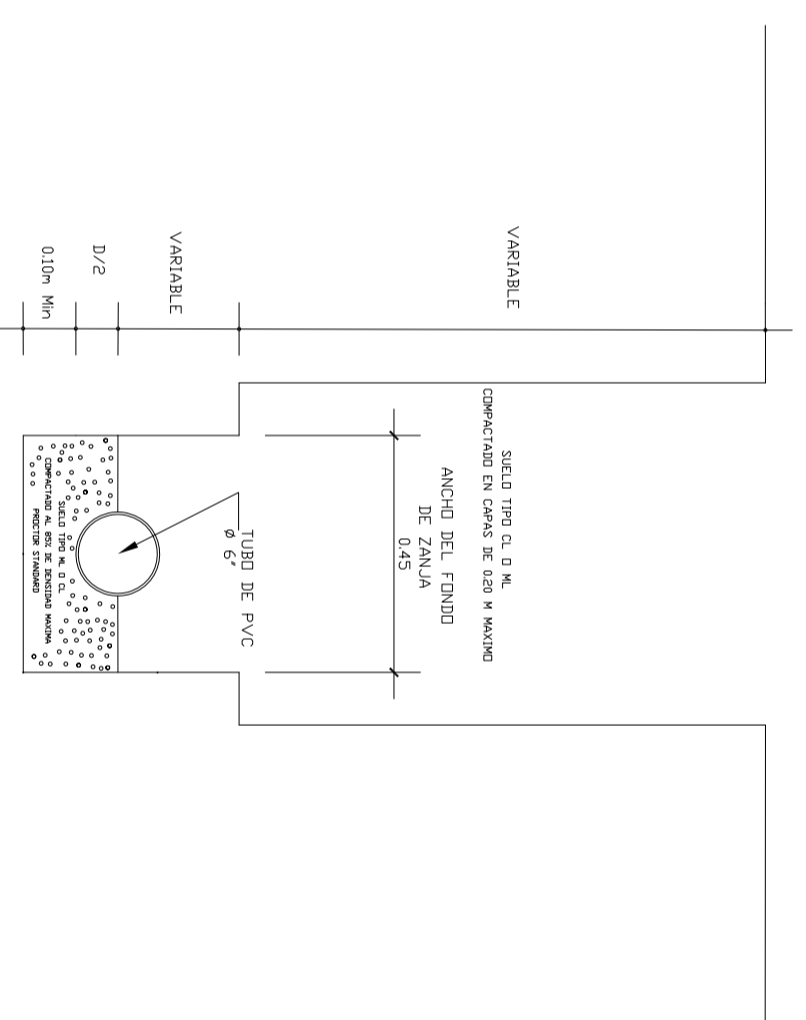


SECCION DE BROCCAL
ESCALA 1:10

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V. PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ANCO		E.P.S. INGENIERIA CIVIL UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
DIBUJÓ: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAJ ESCALA: INDICADA FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003 Vº. Bº. PLANIFICADOR:	HOJA No. 11 DE: 13	PLANO DE: DETALLES DE POZOS DE VISITA MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ Vº. Bº.	VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL ING. JUAN MERRICK ASSESOR DE E.P.S.

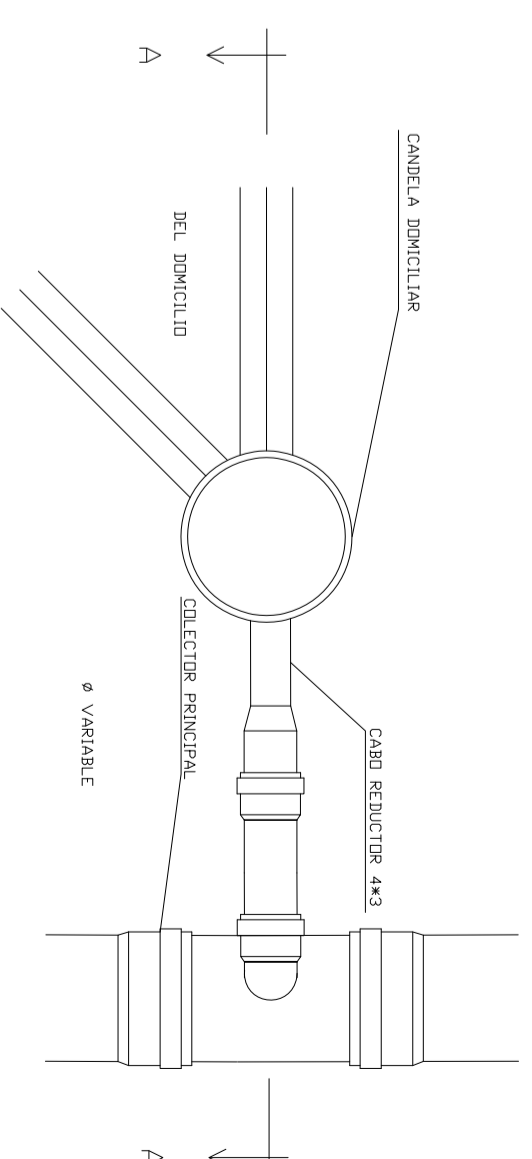


DETALLE COLCACACION DE TUBERIA
DE PV 11 A CUERPO RESEPTOR (RID)
ESCALA 1:100



DETALLE COLCACACION DE TUBERIA
ESCALA 1:100

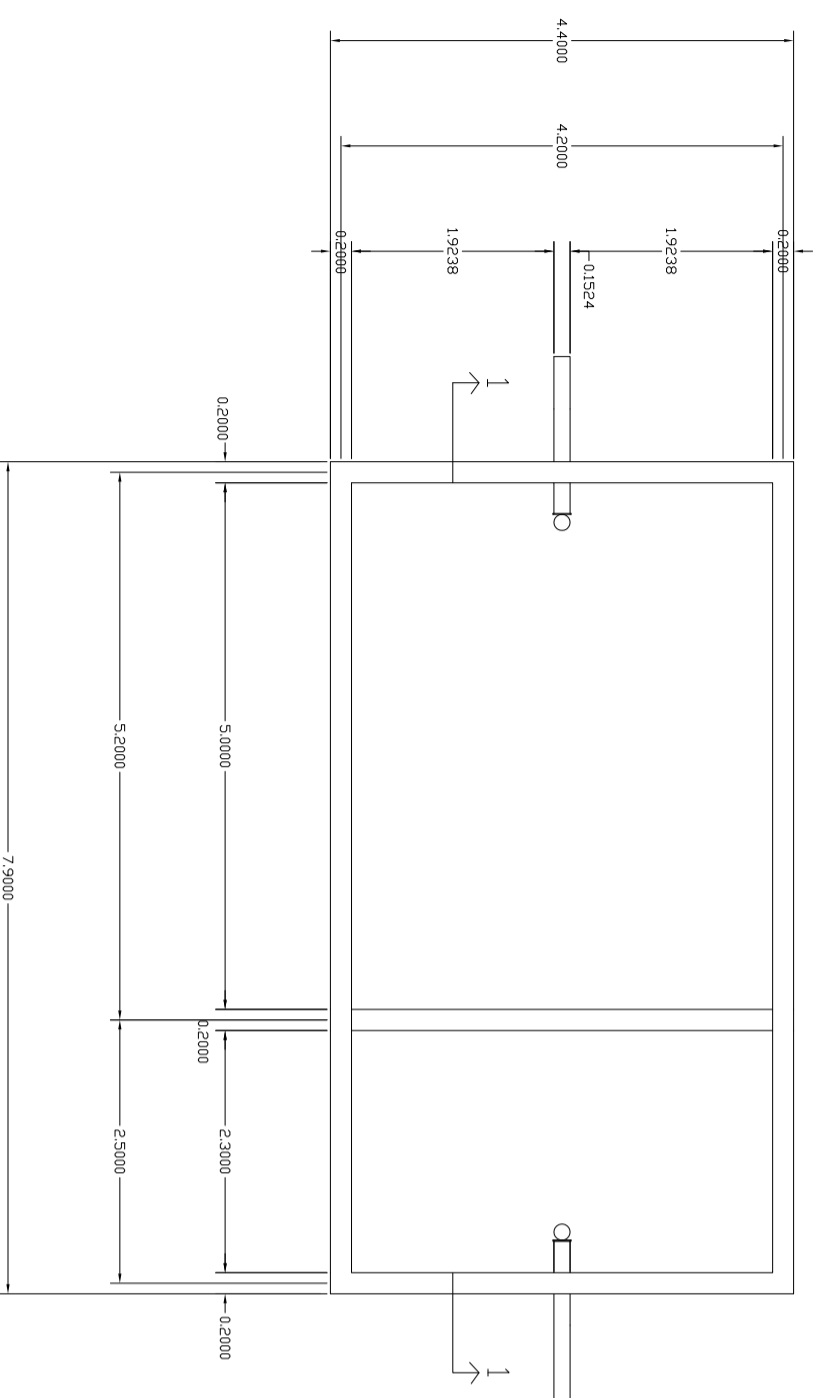
- ESPECIFICACIONES:
- EL CONCRETO PARA BROCALES Y TAPADERAS SERA DE F'c DE 210 KG/CM²
 - EL ACERD DE REFUERZO TENDRA UNA FLUENCIA DE 2810 KG/CM²
 - LOS ESCALONES METALICOS DE POZOS SERAN DE HG



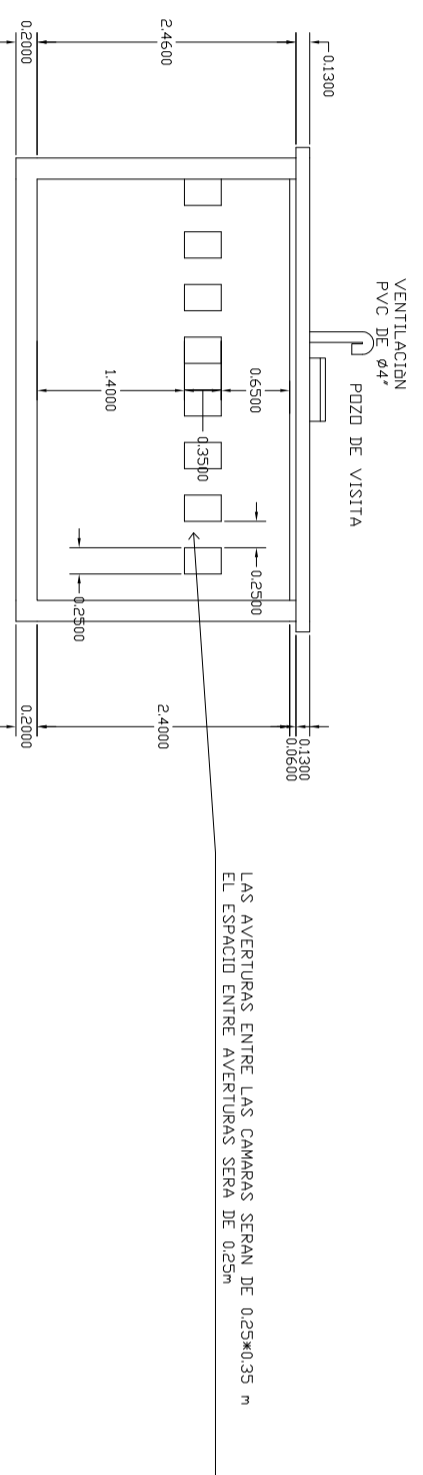
DETALLE DE SECCION DOMICILIAR
PLANTA
ESCALA 1:10

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.								
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ANCO								
<table border="1"> <tr> <td>DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL</td> <td>HOLA No. 12</td> </tr> <tr> <td>CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL</td> <td>DE: 13</td> </tr> <tr> <td>ESCALA: INDICADA</td> <td>FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003</td> </tr> <tr> <td>Vo. Bo. PLANIFICADOR:</td> <td></td> </tr> </table>	DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL	HOLA No. 12	CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL	DE: 13	ESCALA: INDICADA	FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003	Vo. Bo. PLANIFICADOR:	
DIBUJO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL	HOLA No. 12							
CALCULO: ALVER SILVER JOSUE COY ICAL	DE: 13							
ESCALA: INDICADA	FECHA: 28 NOVIEMBRE 2003							
Vo. Bo. PLANIFICADOR:								

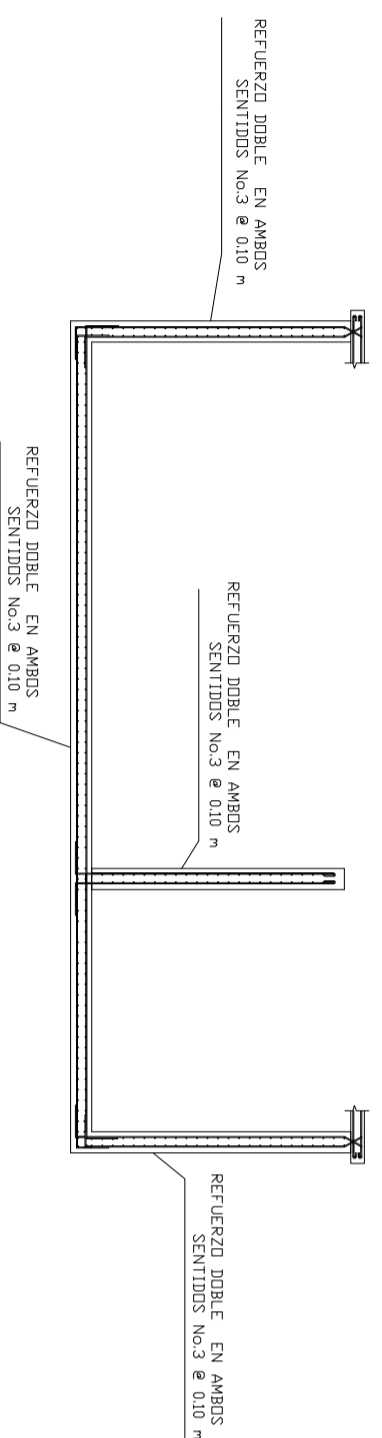
E.P.S INGENIERIA CIVIL						
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA						
<table border="1"> <tr> <td>PLANO DE DETALLES DE TUBERIA Y CONEXIONES DOMICILIARES</td> <td>MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERBAZ</td> </tr> <tr> <td>DEPARTAMENTO : ALTA VERAPAZ</td> <td>Vo. Bo.</td> </tr> <tr> <td>INCTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL</td> <td>ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S</td> </tr> </table>	PLANO DE DETALLES DE TUBERIA Y CONEXIONES DOMICILIARES	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERBAZ	DEPARTAMENTO : ALTA VERAPAZ	Vo. Bo.	INCTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL	ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S
PLANO DE DETALLES DE TUBERIA Y CONEXIONES DOMICILIARES	MUNICIPIO : SANTA CRUZ VERBAZ					
DEPARTAMENTO : ALTA VERAPAZ	Vo. Bo.					
INCTOR MANUEL ESTEBAN ALCALDE MUNICIPAL	ING. JUAN MERCK ASSESOR DE E.P.S					



PLANTA
ESCALA 1:50



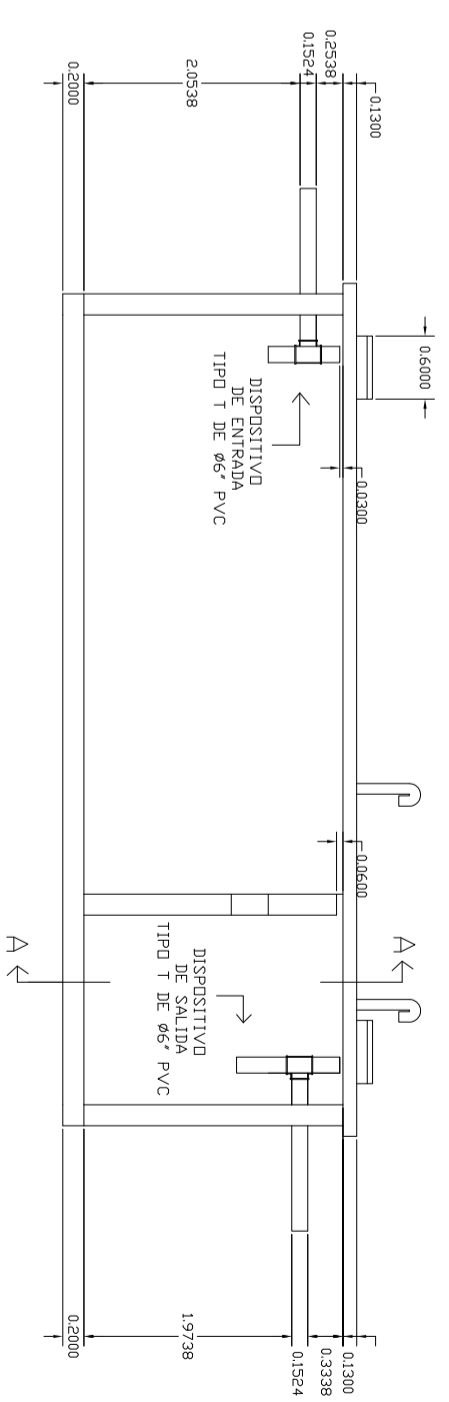
DETALLE DE CORTINA SECCION A-A
ESCALA 1:50



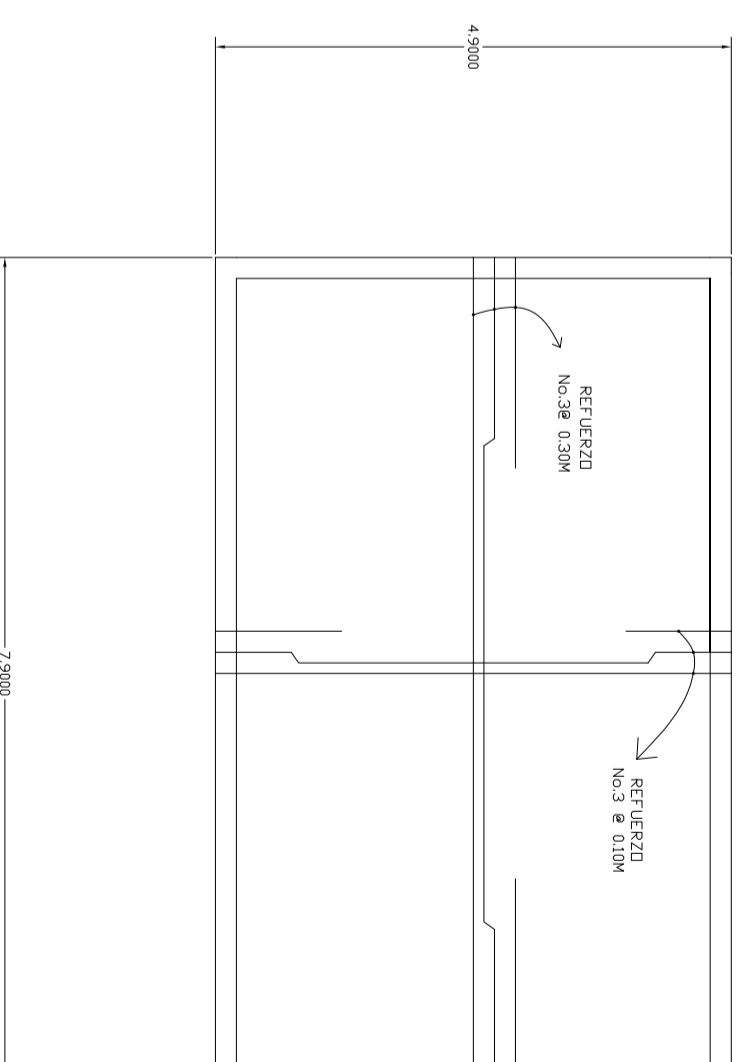
DETALLE DE ARMADO DE PAREDES, CORTINA Y LOSA INFERIOR
ESCALA 1:50

ESPECIFICACIONES:

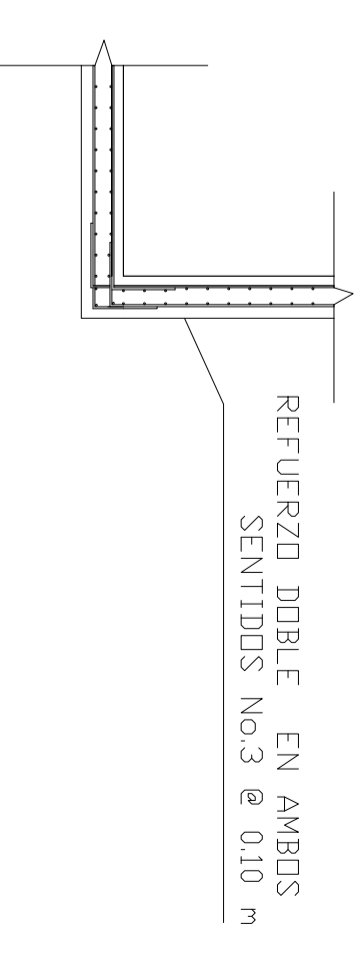
- EL CONCRETO TENDRA UNA RESISTENCIA A COMPRESION DE 281 KG/CM²
- EL ACERO DE REFUERZO TENDRA UNA FLUENCIA DE 2810 KG/CM²
- LAS PAREDES INTERIORES DEL TANQUE TENDRAN DOS CAPAS ACABADO DE UN 1 CM CADA UNA.
- IMPERMEABILIZACION DE PAREDES EXTERIORES CON ADITIVO SIKA IGDL TECHD



SECCION 1 - 1
ESCALA 1:50



DETALLE DE ARMADO DE LOSA SUPERIOR
ESCALA 1:50



DETALLE DE ARMADO HORIZONTAL EN PAREDES
ESCALA 1:25

MUNICIPALIDAD SANTA CRUZ A. V.		INGENIERIA CIVIL	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DEL CASERIO EL ANCO		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
DIBUJÓ: AUBER SILVER JOSUE COY ICAJAL		PLANO DE: FOSA SEPTICA	
CALCULO: AUBER SILVER JOSUE COY ICAJAL		MUNICIPIO: SANTA CRUZ VERAPANZ	
ESCALA: INDICADA		DEPARTAMENTO: ALTA VERAPANZ	
FECHA: 25 JUNIO 2003		HOJA No. 13	
Vº. Bº. PLANIFICADOR:		Vº. Bº.	
E. P. S. AUBER SILVER COY ICAJAL		VICTOR MANUEL ESTROZA ALCALDE MUNICIPAL	
		ING. JUAN MERCK ASESOR DE E.P.S	