



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

**DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y
SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO
SACATEPÉQUEZ. SACATEPÉQUEZ**

José Adolfo Colomo Gutiérrez

Asesorado por el Ing. Oscar Argueta Hernández

Guatemala, octubre del 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y
SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO
SACATEPÉQUEZ. SACATEPÉQUEZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ
ASESORADO POR EL ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Óscar Argueta Hernández
EXAMINADORA	Inga. Mayra Rebeca García Soria de Sierra
EXAMINADOR	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
SECRETARIA	Sra. María Roxana Alvarado

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento 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 POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. SACATEPÉQUEZ

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 12 de marzo del 2019.

José Adolfo Colomo Gutiérrez

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 13 de julio de 2021
REF.EPS.D.110.07.2021

Ing. Armando Fuentes Roca
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ**, que fue desarrollado por el estudiante universitario **José Adolfo Colomo Gutiérrez, CUI 2549 35338 1109 y Registro Académico 200915227**, quien fue debidamente asesorado y supervisado por el Ing. Oscar Argueta Hernández.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación como Asesor-Supervisor y Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

A handwritten signature in blue ink is written over an official stamp. The stamp is oval-shaped and contains the text: 'Universidad de San Carlos de Guatemala', 'DIRECCIÓN', 'Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS', and 'Facultad de Ingeniería'.

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra

Guatemala, '7 de julio de 2021

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director de EPS
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Ingeniero Argueta:

Le informo que he revisado el trabajo de Graduación, **“DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ”**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil, **JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ, Carné: 200915227**, quien contó con la asesoría de el **ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ**.

Considero el Trabajo bien desarrollado y representará un aporte Académico para la comunidad y esta Casa de Estudios, habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo, por lo que solicito su aprobación al mismo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



ING. ARMANDO FUENTES ROCA



DIRECTOR ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL

Guatemala, 07 de julio de 2021
EIC-AH-001-2021/pap

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos

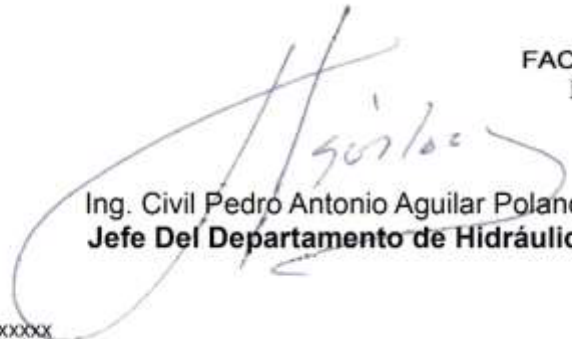
Ingeniero Fuentes:

Le informo que he revisado el trabajo de Graduación, **“DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ”**, desarrollado por el estudiante de Ingeniería Civil, **JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ, Carné: 200915227**, quien contó con la asesoría de el **ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ**.

Considero el Trabajo bien desarrollado y representará un aporte Académico para la comunidad y esta Casa de Estudios, habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo, por lo que solicito su aprobación al mismo.

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Civil Pedro Antonio Aguilar Polanco
Jefe Del Departamento de Hidráulica

FACULTAD DE INGENIERIA
DEPARTAMENTO
DE
HIDRAULICA
U S A C

Cc: Estudiante xxxxxxxxxx
Archivo



ESCUELA DE
INGENIERÍA CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor y Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación de la estudiante José Adolfo Colomo Gutiérrez **DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ** da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Armando Fuentes Roca



Director Escuela Ingeniería Civil

Guatemala, noviembre 2021

/mrrm.





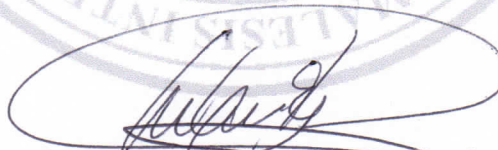
USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101 - 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

DTG.598.2021

La Decana 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 POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE Y SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ, SACATEPÉQUEZ**, presentado por el estudiante universitario: **José Adolfo Colomo Gutiérrez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana



Guatemala, octubre de 2021

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios** Por estar en todo momento en mi vida y demostrar sus bendiciones.
- Mi padre** Héctor Isidro Colomo Gutiérrez, por ser una persona persistente, estar en todo momento y darme enseñanzas de vida.
- Mi Madre** Amanda Gutiérrez Cifuentes, por educarme, enseñarme valores, luchar siempre en cualquier situación, tener objetivos definidos en la vida y demostrarme todo su amor.
- Mis Hermanos** Dany Cid, Adonai Vidal y Héctor Isidro Colomo Gutiérrez, por estar siempre presentes en mi vida, y demostrarme su apoyo incondicional.
- Mi hermana** Adriana Amanda Colomo Gutiérrez, por brindar su apoyo y su cariño para alcanzar esta meta.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por brindarme un lugar en el país, donde pude concluir mis estudios.
Facultad de Ingeniería	Por enseñarme y dejarme desarrollar habilidades aprendidas durante toda la carrera.
Ing. Óscar Hernández Argueta	Por brindarme su ayuda en el periodo de EPS.
Mis amigos de la Facultad	Por brindar su sincera amistad.
Municipalidad de Santiago Sacatepéquez	Por la aceptación de poder hacer mi EPS.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. FASE DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Monografía de Santiago Sacatepéquez	1
1.1.1. Ubicación geográfica	1
1.1.2. Límites y colindancias.....	1
1.1.3. Aspectos demográficos	3
1.1.4. Aspectos climáticos	3
1.1.5. Actividades socioeconómicas.....	3
1.1.6. Servicios públicos e infraestructura existente	4
1.2. Aldea Santa María Cauque	4
1.2.1. Descripción geografía.....	5
1.2.2. Antecedentes históricos.....	5
1.2.3. Límites y colindancias.....	6
1.2.4. Clima	7
1.2.5. Actividades socioeconómicas	7
2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1. Diseño de polideportivo para la aldea Santa María Cauque.....	9
2.1.1. Descripción del proyecto	9

2.1.1.1.	Estudio topográfico.....	9
2.1.1.2.	Estudio de suelos	9
2.1.2.	Sistema estructural a utilizar	11
2.1.3.	Ventajas y desventajas del acero.....	11
2.1.4.	Resistencia del acero	12
2.1.5.	Techo de lámina aluzinc.....	12
2.1.6.	Diseño de costanera	13
2.1.7.	Análisis estructural	23
2.1.8.	Integración de cargas para la estructura	30
2.1.9.	Combinación de cargas.....	33
2.1.10.	Cálculo y diseño para los marcos de acero.....	35
2.1.10.1.	Predimensionamiento de la rodilla	36
2.1.10.2.	Diseño de la columna	38
2.1.10.3.	Diseño de la viga.....	44
2.1.10.4.	Diseño de placa de unión en rodilla	51
2.1.10.5.	Diseño de tornillos de alta resistencia	52
2.1.10.5.1.	Tuercas	55
2.1.10.5.2.	Arandelas	55
2.1.10.6.	Diseño placa de columna	56
2.1.10.6.1.	Diseño de perno.....	57
2.1.11.	Muros de mampostería	60
2.1.11.1.	Método simplificado.....	61
2.1.11.2.	Carga lateral.....	66
2.1.11.2.1.	Sismo	66
2.1.11.3.	Diseño de cimentación	69
2.1.12.	Diseño de gradería.....	73
2.1.13.	Diseño de cancha.....	73
2.1.14.	Cronograma de ejecución	74

2.1.15.	Presupuesto.....	75
2.1.16.	Evaluación de impacto ambiental	90
3.	SISTEMA DE DRENAJE PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ	91
3.1.	Descripción del proyecto	91
3.1.1.	Levantamiento topográfico	91
3.1.1.1.	Planimetría.....	91
3.1.1.2.	Altimetría	91
3.1.2.	Período de diseño.....	92
3.1.2.1.	Cálculo de población futura	92
3.1.3.	Cálculo de caudales	93
3.1.3.1.	Velocidad del flujo.....	93
3.1.3.2.	Tirante o profundidad del flujo	93
3.1.3.3.	Caudal	93
3.1.3.3.1.	Caudal domiciliar	94
3.1.3.3.2.	Factor de retorno	95
3.1.3.3.3.	Caudal de conexiones ilícitas	95
3.1.3.3.4.	Caudal comercial.....	95
3.1.3.3.5.	Caudal industrial.....	96
3.1.3.3.6.	Caudal de infiltración	96
3.1.3.3.7.	Factor de caudal medio.....	97
3.1.3.3.8.	Factor de Harmon.....	97
3.1.3.3.9.	Caudal de diseño.....	98
3.1.3.4.	Pendientes mínimas y máximas	99
3.1.3.5.	Cálculo de cotas invert	99
3.1.3.6.	Diámetros de la tubería	100

3.1.3.7.	Pozos de visita	100
3.1.3.8.	Conexiones domiciliarias.....	100
3.1.3.9.	Formula de Manning	101
3.1.3.10.	Programa de operación y mantenimiento.....	106
3.1.3.11.	Planos y detalles	106
3.1.3.12.	Presupuesto	106
3.1.3.13.	Evaluación socio-económica	114
	3.1.3.13.1. Valor presente neto.....	114
	3.1.3.13.2. Tasa interna de retorno.....	114
3.1.3.14.	Impacto ambiental	115
CONCLUSIONES.....		117
RECOMENDACIONES.....		119
BIBLIOGRAFÍA.....		121
APÉNDICES.....		125
ANEXOS.....		147

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Mapa de colindancias de Santiago Sacatepéquez.....	2
2.	Aldea Santa María Cauque y municipio de Santiago Sacatépequez	5
3.	Ficha técnica de la lámina T-100	12
4.	Información técnica de costanera	13
5.	Información de datos obtenidos	16
6.	Carga distribuida en costanera	17
7.	Cargas actuantes de costanera	18
8.	Esquema de costanera	19
9.	Esquema de curva elástica y flexión sobre viga.....	19
10.	Carga distribuida sobre el techo.....	24
11.	Elástica.....	25
12.	Carga actuante de viento sobre el techo.....	26
13.	Elástica.....	26
14.	Carga horizontal para cualquier punto en la columna	27
15.	Elástica 2.....	28
16.	Información de datos.....	29
17.	Datos de marcos de acero	30
18.	Mitad de longitud de viga	31
19.	Esquema de marco de acero	35
20.	Detalle de la rodilla.....	38
21.	Valor de longitud k.....	39
22.	Viga tipo I	45
23.	Información de datos.....	53

24.	Esquema de tornillo, tuerca y la arandela	55
25.	Pernos	57
26.	Cancha polideportiva	74

TABLAS

I.	Dimensiones y propiedades en costaneras	18
II.	Resumen de resultados para marcos rígidos en acero.....	28
III.	Resultados.....	29
IV.	Corte de muro	64
V.	Centro de masa	65
VI.	Cargas laterales en x.....	68
VII.	Carga lateral en y.....	68
VIII.	Cronograma de ejecución.....	75
IX.	Presupuesto polideportivo	76
X.	Presupuesto drenaje.....	107

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
A	Área
Asreq	Área de acero requerido
Amin	Área mínima
Cs	Carga de viento
CM	Carga muerta
P	Carga puntual
CU	Carga ultima
CV	Carga viva
Qcom	Caudal comercial
Qconex.ilic	Caudal de conexión ilícito
Qdom	Caudal domiciliario
Qind	Caudal industrial
C	Coefficiente de escorrentía
n	Coefficiente de rugosidad
Cinv	Cota invert
Cientrada	Cota invert de entrada
Cisalida	Cota invert de salida
Dp	Deflexión permisible
De	Deflexión real
Fb	Esfuerzo de flexión
Fe	Esfuerzo de pandeo elástico
Fcr	Esfuerzo de pandeo por flexión
Fp	Esfuerzo de placa

Fnt	Esfuerzo de tensión nominal
Fa	Esfuerzo permisible
T	Espesor
Fqm	Factor de caudal medio
FH	Factor de Harmond
I	Intensidad de lluvia
Kg	Kilogramo
Em	Módulo de elasticidad
Mp	Módulo plástico
Mmax	Momento máximo
S	Pendiente
d	Peralte
W	Peso
Pa	Población actual
Pf	Población futura
qmax	Presión máxima actuante
Rh	Radio hidráulico
Fy	Resistencia del acero
F'c	Resistencia mínima del concreto
Pn	Resistencia nominal por compresión
Rm	Rigidez de muro
R	Tasa de crecimiento
Vs	Valor soporte del suelo
V	Velocidad

GLOSARIO

Aguas Servidas	Agua residual, que fluye al drenaje sanitario.
Carga de viento	Es una fuerza que ejerce el aire sobre una estructura provocando presiones.
Carga Muerta	Cuando se aplica una carga a un elemento en donde lo resiste.
Carga viva	Son cargas que se producen por el uso en la estructura.
Caudal	Agua que se transporta en volumen por el tiempo.
Colector	Se refiere a varias tuberías que tienen la función de transportar aguas servidas.
Columna	Soporta pesos de manera vertical en la estructura, ya que esta ejerce resistencia a compresión axial.
Costanera	Material de acero, ya que es una viga que sostiene el techo.
Cota Invert	Representa una altura que se sitúa en el interior de tubería.

Dotación	Se realiza un cálculo de habitantes por día y sirve para verificar cuánta agua es consumida en todo el día.
Drenaje	Cuando se diseña un tramo y se quiere sacar la suma de todos los caudales existentes.
Estructura	Sostiene diferentes elementos que actúan en el proyecto.
Flexión	Cuando existe una deformación en los elementos estructurales, prolongándose en una trayectoria perpendicular.
Formula de Manning	Para detectar la velocidad que tendrá el flujo cuando existe un canal abierto.
Limite Elástico	Cuando el material ejerce su mayor esfuerzo, con la capacidad de no tener deformación.
Mampostería	Son elementos creados de block de concreto.
Pozo de visita	Facilita una entrada al colector, para poder dar uso de mantenimiento al drenaje.
Tirante	Es la altura de aguas servidas que están en el interior del drenaje.

RESUMEN

Para el municipio de Santiago Sacatepéquez, se atiende conforme las necesidades del lugar, en la que se propone proyectos, diseño de polideportivo y sistema de drenaje sanitario.

Se realiza el diseño de polideportivo en la aldea Santa María Cauque, para el beneficio de la población, donde se pueda realizar y motivar la práctica deportiva y recreativa, contando con instalaciones adecuadas y un ambiente agradable, la infraestructura deportiva aportará la conservación de salud de los habitantes.

Debido al crecimiento de la población del municipio de Santiago Sacatepéquez, se diseñó un sistema de drenaje sanitario para las zonas 1 y 3, que recolecte y conduzca las aguas negras, evitando molestias de malos olores y algún tipo de enfermedad, logrando erradicar la contaminación ambiental y visual del lugar.

OBJETIVOS

General

Diseñar un polideportivo para la aldea Santa María Cauque y un sistema de drenaje sanitario para las zonas 1 y 3 en Santiago Sacatepéquez.

Específicos

1. Ejecutar una investigación sobre necesidades de servicio de drenaje sanitario e infraestructura del municipio.
2. Diseñar un polideportivo para promover la práctica deportiva.
3. Ofrecer un sistema de drenaje sanitario para reducir la contaminación.
4. Brindar a la municipalidad el diseño de los dos proyectos.

INTRODUCCIÓN

En el municipio de Santiago Sacatepéquez se presenta el diseño de dos proyectos: el diseño de un polideportivo que pertenece a la aldea Santa María Cauque y el diseño de un sistema de drenaje sanitario en las zonas 1 y 3 del casco urbano.

El diseño del polideportivo en la aldea proporciona un lugar adecuado para fomentar actividades deportivas y la recreación de niños, jóvenes y adultos, contando en su interior con una cancha de usos múltiples.

Para los habitantes del municipio en el casco urbano se implementó el diseño de sistema de drenaje sanitario en las zonas 1 y 3, que tendrá instalaciones como: pozos de visita, conexiones domiciliarias y tuberías que transportan las aguas negras hacia una conexión ya existente, para lograr el buen funcionamiento de los drenajes sanitarios.

Para el diseño de los proyectos se llevó a cabo una visita preliminar del lugar, para conocer las carencias que presentan los habitantes del municipio de Santiago Sacatepéquez.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Monografía de Santiago Sacatepéquez

Santiago Sacatepéquez en honor a Santiago Apóstol, municipio que corresponde al departamento de Sacatepéquez, que pertenece a la región suroccidente de la república de Guatemala, distinguido por realizar un festival de barriletes gigantes y fundado a mediados del siglo XVI, “décadas de 1540 a 1550”¹.

1.1.1. Ubicación geográfica

El municipio de Santiago Sacatepéquez, cuenta con una extensión territorial de 15 kilómetros cuadrados, ubicado en los ríos Chinimayá y Chiplátanos con una altitud de 2022 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra conformado por las aldeas: San Jose Pacul, Santa María Cauque, Pachalí y por los caseríos: El Manzanillo, Chixolis y el casco urbano del municipio.²

1.1.2. Límites y colindancias

Santiago Sacatepéquez, situado a una altura de 2022 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas:

- Latitud 14°38'06.62"
- Longitud: 90°40'39.05"

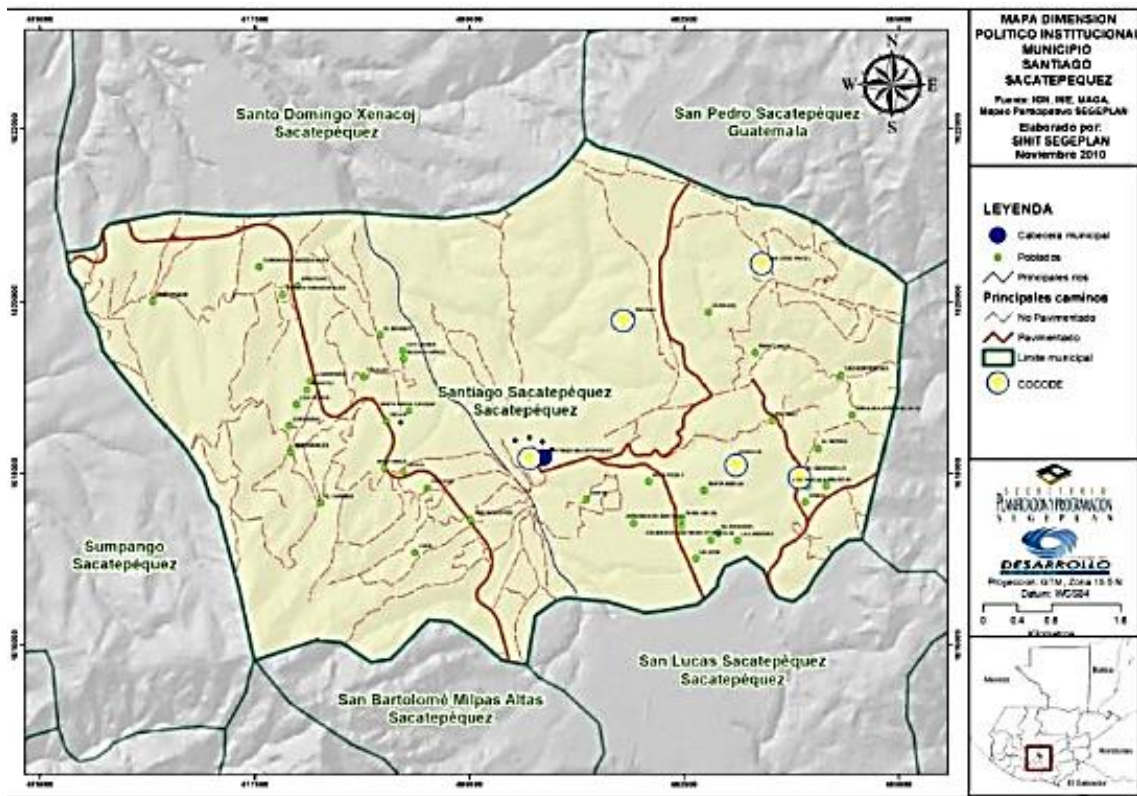
El instituto Geográfico Nacional de Santiago Sacatepéquez, está situado en la hoja cartográfica No. 2059 en la ciudad de Guatemala, con las siguientes colindancias:

¹ deGuate.com. *Municipio de Santiago Sacatepéquez.*
<https://www.deguate.com/municipios/pages/sacatepequez/santiago-sacatepequez.php>.
Consulta: 12 de marzo de 2020.

² *Ibíd.*

- Norte: Santo Domingo Xenacoj y San Pedro Sacatepéquez, ambos de Sacatepéquez.
- Sur: San Bartolomé Milpas Altas y San Lucas Sacatepéquez, ambos de Sacatepéquez.³

Figura 1. Mapa de colindancias de Santiago Sacatepéquez



Fuente: MARTIN BARRIOS, Katherine Michelle. *Propuesta de diseño arquitectónico para la construcción de un instituto educacional de nivel medio en el pueblo de Santa María Cauqué, Santiago, Sacatepéquez.* p. 44.

³ deGuate.com. *Municipio de Santiago Sacatepéquez.*
<https://www.deguate.com/municipios/pages/sacatepequez/santiago-sacatepequez.php>.
Consulta: 12 de marzo de 2020.

1.1.3. Aspectos demográficos

Para la población 2020, el Instituto Nacional de Estadística tiene una proyección de 34 518⁴ personas. Existiendo una mortalidad de nacidos de cinco por cada mil nacidos en el municipio.

1.1.4. Aspectos climáticos

Para el clima se ven diferentes tipos de elementos que conllevan a la humedad, lluvia, viento, temperatura, altitud, latitud, presión atmosférica, que proporcionan aspectos climáticos propios del municipio.

La estación meteorológica que se aproxima a Santiago Sacatepéquez, localizada en la finca Suiza Contenta, que pertenece a San Lucas Sacatepéquez proporciona datos de temperatura de latitud con 14°38'06" y longitud 90°40'39" es un lugar que normalmente hace frío y está a una altura de 2 105 metros sobre el nivel del mar.

1.1.5. Actividades socioeconómicas

El municipio de Santiago Sacatepéquez tiene personas que laboran en maquilas y en la agricultura, el cual es uno de sus mayores recursos en la economía, estos dos trabajos desarrollan las ganancias del lugar; el cual cuenta con una población de 22 042 habitantes, se verifica que la ocupación de las personas es de 97 % y la desocupación corresponde al 3 %, de los cuales se pueden mencionar 11 027 hombres y 4 943 mujeres. También se puede mencionar que la mayoría de las personas se dedican a la agricultura, las cuales son el 41,14 % y en las maquilas son representadas por 21,18 % para ejecutar trabajos a máquina. También existen trabajos informales con el 9,25 %, servicios comunales con el 8,77 % y construcción el 8,12 %.⁵

⁴ Instituto Nacional de Estadística. *Guatemala: Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. (al 30 de junio)*. p. 1.

⁵ GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez*. p. 13.

La mayoría de los artículos artesanales se encuentra en el casco urbano donde se realizan los diferentes tejidos, carpintería y bordados que son típicos del lugar.

Las cosechas de la agricultura son llevadas a lugares cercanos como la Antigua Guatemala, en donde se proporciona en el mercado la venta de estos productos producidos de la siembra.

1.1.6. Servicios públicos e infraestructura existente

Para la mayoría de la población de Santiago Sacatepéquez, las construcciones están basadas de block y de adobe, el agua potable es un servicio abastecido por nacimientos y pozos mecánicos que llegan a la mayor parte de personas que habitan en el lugar, los drenajes sanitarios son muy antiguos y han causado problemas a los habitantes, ya que se ha extendido el crecimiento poblacional, la electricidad ha sido suministrada por las empresas de Guatemala que se dedican a brindar este servicio.

Las empresas que se dedican a la telecomunicación y que ofrecen teléfonos, ya sea fijos o celulares, la mayoría se ubica enfrente de la municipalidad, el servicio de salud, que es indispensable, se encuentra en un centro de salud en el casco urbano, ya que existe la posibilidad de infecciones respiratorias y se tiene a disposición a comadronas en el caso de no poder llegar.

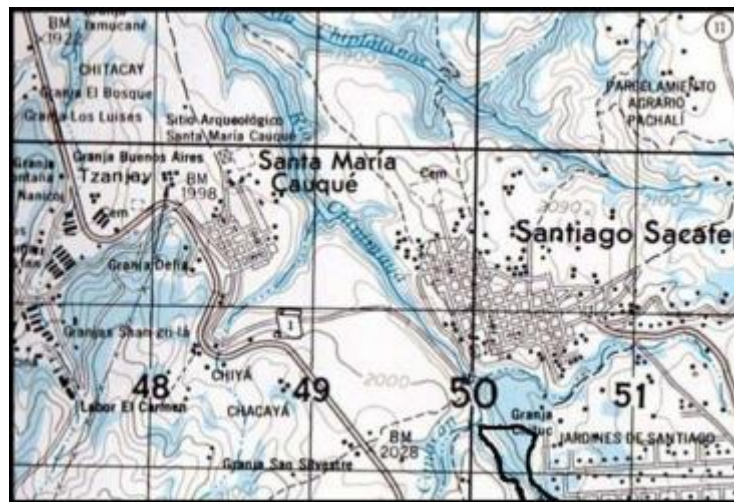
1.2. Aldea Santa María Cauque

Corresponde a una aldea de las tres existentes: Santa María Cauque, la cual pertenece al municipio de Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez

1.2.1. Descripción geografía

Para la Constitución de la República del año 1879, fue uno de los municipios de los 24 existentes del departamento de Sacatepéquez, pero tenía escasas para cubrir necesidades de los habitantes, entonces dio lugar para ser anexada al municipio de Santiago Sacatepéquez, en el Acuerdo Gubernativo del 23 de agosto del año 1935, en el cual se le dio el nombre como aldea, como se podrá observar en la siguiente figura:⁶

Figura 2. **Aldea Santa María Cauque y Municipio de Santiago Sacatepéquez**



Fuente: GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.* p. 22.

1.2.2. Antecedentes históricos

La aldea Santa María Cauque fue establecida por una tradición oral, donde la primera población de habitantes provenía de Santa María Joyabaj, departamento del Quiché, procedente de una comunidad nómada constituida de dieciocho

⁶ GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.* p. 21.

familias, de religión católica, que traían una imagen de la Virgen de la Asunción como su protección.

Según cuenta la narración, en una entrevista de E. Carey en 1995, relata que: los ancianos de Santa María Cauque, dicen que las personas de estos lugares son provenientes de las montañas cerca de Quetzaltenango, pero esa montaña se llenó de animales como el tigre.

En esos tiempos carecían de armas de fuego, para defenderse de estos animales, por lo que solo existía flechas, hondas, piedras y palos, por lo que las personas tenían mucha inseguridad en sus hogares.

Las personas decidieron salir del lugar y se llevaron consigo un santo, que fue la virgen, donde caminaron día y noche, hasta llegar al lugar donde se asentaron, llamado: Santa María Cauque.

Les entró la noche y el camino no se podía observar, descansaron y al otro día al amanecer trataron de llevarse la virgen, no la podían menear de un sitio para un lugar diferente, entonces decidieron construir sus casas en esa área.⁷

1.2.3. Límites y colindancias

La aldea colinda con:

- Norte: Municipio que pertenece a Santo Domingo Xenacoj
- Sur y Este: Municipio de Santiago Sacatepéquez
- Oeste: Municipio de Sumpango Sacatepéquez
- Su principal ruta es la Carretera Interamericana.
- Latitud: 14°38´28.65”
- Longitud: 90°41´33.05”
- Altura: 1967 metros

⁷ GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.* p. 23.

1.2.4. Clima

Se muestra un clima de tipo templado, que está entre clima frío y cálido que presenta una temperatura de 22,82 °C máximo y la más baja que sería una temperatura de 11,98 °C. El clima que se mantiene normalmente es de 18,70 °C para dicha aldea mencionada.⁸

1.2.5. Actividades socioeconómicas

El trabajo que se realiza en este lugar, la mayoría de los hombres es la agricultura, por lo que generan su propio salario, mientras que la otra parte trabaja en maquilas y empresas privadas.

La mayoría de los jóvenes ya no quieren realizar trabajos de cultivos de manufactura agrícola, prefieren empleos donde devenguen un salario cada mes. Las señoras que están en el hogar siguen con su agricultura, artesanías y cumpliendo con todos los trabajos caseros que se presente diariamente.

La aldea normalmente ofrece que los cultivos obtenidos se exporten para generar más ganancias, por lo que también tienen cultivos que los ayuda a subsistir por lo que se da el maíz, el frijol y el arroz, que son productos de la canasta básica para su uso propio, las mujeres producen bienes para la venta en la calle a fin de tener un ingreso familiar.

⁸ GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez.* p. 24.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de polideportivo para la aldea Santa María Cauque

Tiene un diseño de una estructura de un nivel, conformado por elementos estructurales horizontales, techo metálico, vigas de acero, elementos estructurales verticales como columnas de acero, muros de mampostería y una cancha polideportiva en su interior.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto es un beneficio a la población de la aldea de Santa María Cauque, para motivar la práctica deportiva y recreación, conteniendo instalaciones para uso de las personas.

2.1.1.1. Estudio topográfico

Se realizó la topografía para tener de manera gráfica las características del terreno, se utilizó el método de coordenadas cartesianas, donde se tuvo una estación total, prisma de precisión, trípode y bastón.

2.1.1.2. Estudio de suelos

Se llevó una muestra inalterada al laboratorio del Centro de Investigación de La Facultad de Ingeniería, USAC, donde se realizó el ensayo triaxial para

conocer el valor soporte del suelo. Para calcular la capacidad de carga del suelo se utilizó el método del Dr. Karl Terzaghi⁹.

Según ensayo:

$$\emptyset = 25,45^\circ$$

$$C_u = 1,41$$

$$D_f = 2,00 \text{ m}$$

$$Q_d = (1,3 * C_1 * N_c) + (\gamma_s * D_f * N_q) + (0,4 * \gamma_s * B * N_r)$$

$$N_q = \tan^2 \left(45_{\text{rad}} + \frac{\emptyset_{\text{rad}}}{2} \right) * e^{\pi * \tan \emptyset_{\text{rad}}}$$

$$N_q = \tan^2 \left(45 + \frac{25,45}{2} \right) * e^{\pi * \tan (25,45)} = 11,18$$

$$N_c = (N_q - 1) * \cot \emptyset$$

$$N_c = (11,18 - 1) * \cot(25,45) = 21,39$$

$$N_r = 2 * (N_q + 1) * \tan \emptyset$$

$$N_r = 2 * (11,18 + 1) * \tan(25,45) = 11,59$$

$$q_d = (1,3 * 1,41 * 21,39) + (1,33 * 2 * 11,18) + (0,40 * 1,33 * 1 * 11,59)$$

$$q_d = 75,11 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

- Valor soporte del suelo:

Se usará un factor de seguridad¹⁰ $F_s = 4$.

$$V_s = \frac{q_d}{F_s} = \frac{75,11 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}}{4} = 18,78 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

⁹ DAS, Braja. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. p. 143.

¹⁰ *Ibíd.* p. 140.

Se tiene un valor soporte de $18,78 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$ a una profundidad de 2,00 metros.

2.1.2. Sistema estructural por utilizar

Para el proyecto se utilizó un sistema estructural formado por marcos rígidos de acero, compuesto por vigas y columnas de perfil estructural tipo I y cubierta de lámina de aluzinc tipo t-100 de perfil ondulado, soportada por costaneras de acero negro de sección "C", dichos elementos estructurales están anclados a los marcos para darle soporte a la estructura.

Los marcos estructurales tendrán una luz de 18 m y separados 4 m entre sí, las columnas tendrán una altura de 6 metros debido a la longitud comercial, dichos marcos serán apoyados sobre pedestales de concreto reforzado y zapatas aisladas, el techo tendrá una pendiente de 25 % y una altura a cumbre no mayor a los 9 metros.

2.1.3. Ventajas y desventajas del acero

El acero A36, es utilizado para estructuras metálicas, con una densidad de $7\ 850 \text{ kg/m}^3$, las ventajas del acero son las siguientes: alta resistencia, ductilidad, uniformidad y una rapidez de montaje en la estructura.

Las desventajas que presenta el acero son las siguientes: costo de mantenimiento, susceptible a la corrosión y costo de protección contra el fuego.

2.1.4. Resistencia del acero

En la resistencia se consideró la fluencia, que es un valor mínimo conseguido mediante varias pruebas y para el acero A36, se tiene un esfuerzo de $36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$.

2.1.5. Techo de lámina aluzinc

La cubierta es de lámina aluzinc, compuesta de aluminio y silicio, presenta propiedades anticorrosivas, reflectividad lumínica y presenta una gran adherencia cuando se desee pintar.

En la cubierta se utilizó lámina aluzinc de calibre 26, de ancho = 1 m, con un peso de $4,69 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$.

Figura 3. Ficha técnica de la lámina T-100

LÁMINA T-100						
Propiedades de la Sección						
Calibre	Peso Lineal	Peso/área instalada	Ix (Sup)	Se (Sup)	Ix (Inf)	Se (Inf)
	kg/ml	kg/m ²	cm ⁴ /m	cm ⁴ /m	cm ³ /m	cm ³ /m
28	3.96	3.96	7.03	2.83	4.92	2.73
26	4.69	4.69	9.54	3.95	6.44	3.56
24	5.42	5.42	11.98	5.05	7.91	4.39

Fuente: Multigroup. Techos. <https://multigroup.com/producto/lamina-negra-y-placa/>. Consulta:

16 de marzo de 2020.

2.1.6. Diseño de costanera

Para las costaneras se utilizó la integración de cargas, donde se realizó chequeos como flexión, corte y deflexión, donde el rango permisible de una costanera está entre 1,00 a 2,00 metros. Se realiza el diseño de costanera de la siguiente manera:

Figura 4. Información técnica de costanera

DIMENSIONES					PESO Lbs/pie				
ESPESOR (t)		BASE (b)		PERALTE (h)					
mm	pulg	pulg.	pulg.	pulg.					
1.000	1/32	0.03937	2	3	1.004				
				4	1.138				
				5	1.272				
				6	1.406				
				7	1.539				
				8	1.673				
				3	1.104				
				4	1.252				
1.100	3/64	0.043	2	5	1.399				
				6	1.546				
				7	1.693				
				8	1.841				
				3	1.205				
				4	1.365				
				5	1.526				
				6	1.687				
1.200	3/64	0.047	2	7	1.847				
				8	2.008				
				3	1.506				
				4	1.707				
				5	1.907				
				6	2.108				
				7	2.309				
				8	2.510				
1.500	1/16	0.059	2	3	3.213				
				4	3.641				
				5	4.069				
				6	4.498				
				7	4.926				
				8	5.354				
				3.200	5/32	0.157	2	3	3.213
								4	3.641
5	4.069								
6	4.498								
7	4.926								
8	5.354								

Fuente: APSA. *Costaneras*. <https://www.apsa.com.gt/costaneras>. Consulta: 16 de marzo de 2020.

- Carga muerta:

Peso de la lámina t-100 (WL) =	4,69 kg / m ²
Peso costanera (Wc) =	3,44 kg / m ²
Sobrecarga instalaciones 12%(WL)=	<u>0,56 kg / m²</u>
Carga muerta (Wcm)	8,70 kg / m ²

- Carga viva:

Según la tabla 3.7.1-1, NSE-2 de AGIES 2018, para cubiertas livianas una carga viva de 50 kg/m².

- Carga de viento:

Según la tabla A-1, NSE-2 de AGIES 2018, para amenaza sísmica y velocidad del viento (kph) del municipio de Santiago Sacatepéquez, departamento Sacatepéquez, se estima una velocidad de 100 kilómetros por hora y según la tabla 5.3.2.1, NSE-2 de AGIES 2018, la presión del viento dada la velocidad básica sería:

$$q_s = 0,0048V_s^2$$

Donde:

V = está en Km/h

q_s = esta en kg/m²

$$q_s = 0,0048(100)^2 = 48 \text{ kg / m}^2$$

Las cubiertas livianas y techos enlaminados deben ser diseñados para resistir fuerzas de succión vertical debidas al viento y generan presiones al techo que suman empujes barlovento y sotavento a la superficie, por lo tanto, se tiene el “coeficiente de 0,8 para empuje y 0,5 de succión”¹¹ de la tabla 5.3.6, NSE-2 de AGIES 2018.

$$\begin{aligned} \text{Presión del viento} &= (0,8 + 0,5)q_s \\ \text{Presión del viento} &= 1,3*(48) = 62,40 \text{ kg / m}^2 \end{aligned}$$

$$P_v > C_v$$

$$62,40 \text{ kg/m}^2 > 50 \text{ kg/m}^2.$$

Por lo tanto, se tomará como carga viva la presión del viento.

- Carga última:

$$\begin{aligned} \text{Carga última (Cu)} &= \text{carga muerta} + \text{carga del viento} \\ \text{Cu} &= 8,70 \text{ kg / m}^2 + 62,40 \text{ kg / m}^2 = 71,10 \text{ kg / m}^2. \end{aligned}$$

- Carga distribuida:

Si se considera el paso promedio de una persona se tendría un área tributaria $A_t = 1,20$ metros.

- Pendiente de la costanera: 25 %.

Datos:

x: Base

¹¹ AGIES. NSE 2. Demandas estructurales y condiciones de sitio. p. 5-7.

y= Altura

h= Hipotenusa

p= Pendiente

- Formula de la pendiente

$$p = \frac{y}{x} * 100$$

$$y = (0,25)(10) = 2,5 \text{ m}$$

- Teorema de Pitágoras

$$x^2 + y^2 = h^2$$

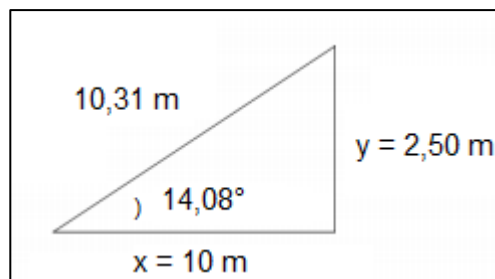
$$h^2 = 10^2 + 2,5^2$$

$$h = 10,31 \text{ m}$$

- $\cos(\theta) = \text{Adyacente} / \text{Hipotenusa}$

$$\theta = \cos^{-1} 10 / 10,31 = 14,08^\circ$$

Figura 5. Información de datos obtenidos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

$$\# \text{ Costaneras} = \frac{10,31 \text{ m}}{1,20 \text{ m}} = 8,59 = 9 \text{ costaneras}$$

$$\text{Separación} = \frac{\text{hipotenusa}}{\# \text{ Costaneras}} = \frac{10,31 \text{ m}}{9} = 1,15 \text{ m}$$

Se propone costanera de 6" x 2" x $\frac{1}{16}$ ", se tiene un peso siguiente:

$P_{\text{pcostanera}} = (2 \text{ base} + \text{peralte}) (\text{espesor}) (\text{peso específico del acero})$

$$P_{\text{pcostanera}} = (2 * \frac{2}{12} \text{ pies} + \frac{6}{12} \text{ pies}) (\frac{1}{16}) (490 \text{ lb} - \text{pie}^3)$$

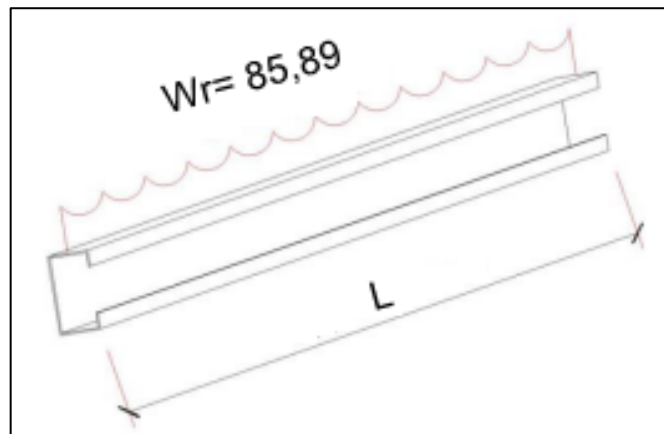
$$P_{\text{pcostanera}} = 2,13 \text{ lb} - \text{pie} = 3,44 \text{ kg} / \text{m}$$

- Carga distribuida (Wt):

$$W_t = \text{separación} * C_u + P_{\text{pcostanera}}$$

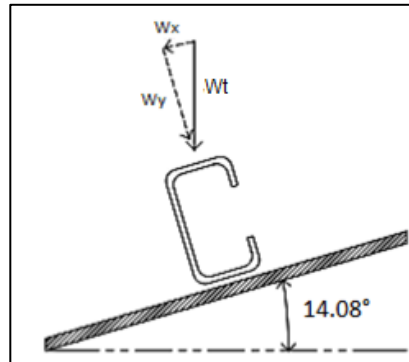
$$W_t = 1,15 * 71,10 + 3,44 = 85,89 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 6. **Carga distribuida en costanera**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Figura 7. **Cargas actuantes de costanera**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

$$W_y = W_t * \cos(\theta)$$

$$W_y = 85,89 \text{ kg / m} * \cos (14,08)$$

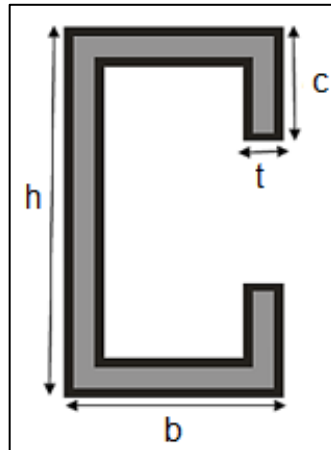
$$W_y = 83,31 \text{ kg / m}$$

Tabla I. **Dimensiones y propiedades en costaneras**

A	B	V	t (Plg)	Área (Plg ²)	I _x (Plg ⁴)	I _y (Plg ⁴)	S _x (Plg ³)	S _y (Plg ³)
4	2	½	1/16	0,44	1,79	11,72	0,51	0,00
5	2	½	1/16	0,50	2,67	15,68	0,67	0,01
6	2	½	1/16	0,56	3,80	19,99	0,84	0,01
7	2	½	1/16	0,63	5,21	24,63	1,04	0,01
8	2	½	1/16	0,69	6,93	29,62	1,26	0,01
9	2	½	1/16	0,75	9,00	35,22	1,50	0,01
10	2	½	1/16	0,81	11,44	40,94	1,76	0,01

Fuente: COTI DIAZ, Iván Alejandro. *Diseño de salón de usos múltiples, área recreativa y deportes, y pavimento del acceso principal, para la colonia El Maestro, Quetzaltenango.* p. 10.

Figura 8. **Esquema de costanera**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Donde:

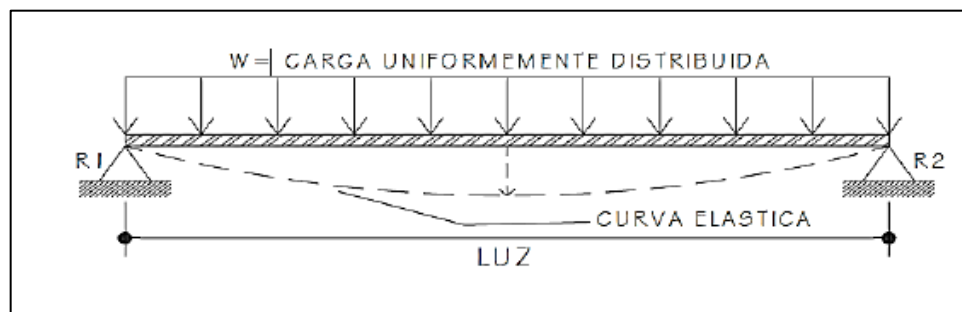
b = base

h = altura

t = espesor

c = distancia del labio

Figura 9. **Esquema de curva elástica y flexión sobre viga**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Chequeo a flexión:

Se da cuando se aplica toda la carga sobre la viga.

Donde:

S_x = módulo de sección

M_{max} = momento generado por la carga

F_b = esfuerzo permisible a flexión en acero

$F_y = 36 \text{ ksi}$

$1 \text{ ksi} = 70,31 \text{ kg} / \text{cm}^2$

$F_y = 36 \text{ ksi} * 70,31 \text{ kg} / \text{cm}^2 = 2531,15 \text{ kg} / \text{cm}^2$

$$M_{max} = \frac{wl^2}{8} = \frac{83,31 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * 4 \text{ m}^2}{8} = 166,66 \text{ kg} - \text{m} = 16\ 662 \text{ kg} - \text{cm}$$

$$S_x = \frac{M_{max}}{0,6 F_y} = \frac{16662 \text{ kg-m}}{0,6 * 2531 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 10,97 \text{ cm}^3 = 0,67 \text{ plg}^3$$

El módulo de sección $S_x = 0,67 \text{ plg}^3$ corresponde a una costanera 5"X2"X1/16" según la tabla de propiedades de costaneras por lo tanto si cumple la sección propuesta.

- Chequeo a corte:

Cuando el esfuerzo aplica cargas paralelamente o tangencial a una superficie, dando como resultado la sumatoria de cargas verticales. Las reacciones de una carga uniformemente distribuida se calculan de la siguiente manera:

R= reaction

A= área

$$R_2=R_1=R=\frac{WL}{2}$$

$$R = \frac{83,31 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * 4 \text{ m}}{2} = 166,62 \text{ kg}$$

$$A = 6 * \frac{1}{16} = 0,375 \text{ plg}^2$$

$$F = \frac{R}{A}$$

$$F = \frac{166,62 \text{ kg} * \frac{2,204 \text{ lb}}{\text{kg}}}{0,375 \text{ plg}^2} = 979,28 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$$

El esfuerzo cortante resistente del acero A-36 es de $\frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$ y el esfuerzo cortante actuante es de $979,28 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$ entonces si cumple.

- Chequeo deflexión
 - Deflexión real:

La deflexión real en el centro del claro de la viga (costanera) con carga uniformemente distribuida.

Donde:

$$De = \frac{5}{384} \left(\frac{W * L^4}{E * I} \right)$$

De = deflexión real

W = carga distribuida sobre costanera = 83,31 kg / m = 4,66 lb / plg

L = longitud de costanera = 4 m = 157,44 plg

E = módulo de elasticidad del acero, según el acero A-36 = 29 000 000 lb / plg²

I_x = inercia de la costanera de 6".

Según la tabla de propiedades de costanera I_x = 3,80 plg⁴

$$De = \frac{5}{384} \left(\frac{4,66 \frac{\text{lb}}{\text{plg}} * (157,44 \text{ plg})^4}{29000000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} * 3,80 \text{ plg}^4} \right) = 0,33 \text{ plg} = 0,86 \text{ cm}$$

- Deflexión permisible:

Para elementos de techo / cubierta, cubiertas inclinadas la deflexión permisible en unidades inglesas es:

$$Dp = L / 360$$

Donde:

Dp = Deflexión permisible

L = Longitud de costanera

$$Dp = \frac{157,44 \text{ plg}}{360} = 0,44 \text{ plg} = 1,11 \text{ cm}$$

La deflexión real (De) sobre la costanera no debe exceder los valores máximos permisibles (Dp) por lo tanto, si cumple.

$$De < Dp$$

$$0,86 \text{ cm} < 1,11 \text{ cm}$$

2.1.7. Análisis estructural

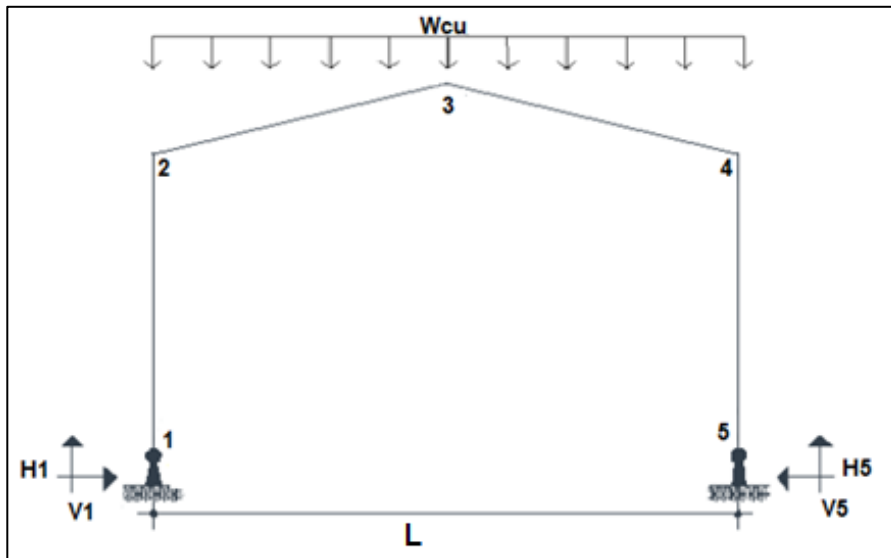
Para el análisis estructural de los marcos en acero, se hace la suposición de sus apoyos articulados y se utiliza el método de análisis aproximado de marcos rígidos, según: Jack, McCormac, diseño de estructuras metálicas, el cual establece ecuaciones con las que se pueden estimar los valores en la base de las columnas articuladas.

- Carga uniformemente distribuida sobre toda la viga

Carga distribuida a carga puntual:

$$H_1 = H_5 = \frac{WL}{8Ah} (2 + b + \Psi)$$
$$H_1 = H_5 = \frac{655,38 * 18}{8 (19,72)(6)} (2 + 7,52 + 0,38) = 123,38 \text{ kg}$$
$$v_1 = v_5 = \frac{WL}{2}$$
$$v_1 = v_5 = \frac{655,38 * 18}{2} = 5898,42 \text{ kg}$$

Figura 10. **Carga distribuida sobre el techo**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

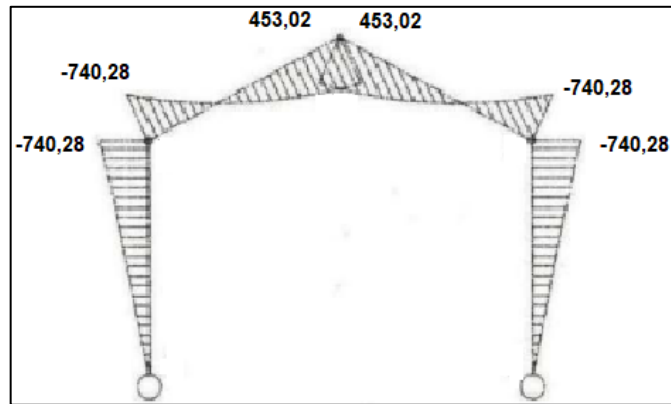
$$M_2 = M_4 = -H * h$$

$$M_2 = M_4 = -123,38 * 6 = -740,28 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_3 = \frac{WL}{8} - H * h (1 + \Psi)$$

$$M_3 = \frac{655,38 * 18}{8} - 123,38 * 6 (1 + 0,38) = 453,02 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 11. **Elástica**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Carga uniformemente distribuida sobre un miembro inclinado

Debido a que la fuerza del viento afecta directamente la parte correspondiente al techo, en condiciones más críticas, se asume la carga de viento en proyección horizontal sobre la viga inclinada.

- Esfuerzos de corte en la base:

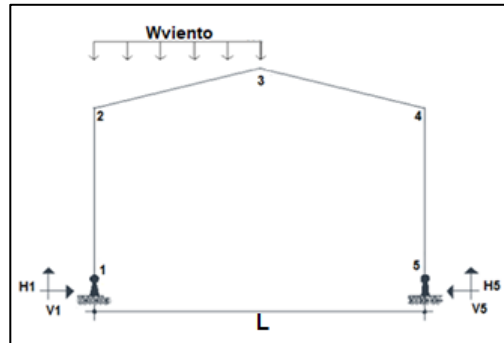
$$H_1 = H_5 = \frac{W_{viento} * L}{16hA} (8 + 5 \Psi)$$

$$H_1 = H_5 = \frac{320 * 18}{16 * 6 * 19,72} (8 + 5 * 0,38) = 30,12 \text{ kg}$$

$$v_1 = \frac{3WL}{8}$$

$$v_1 = \frac{3 * 320 * 18}{8} = 720 \text{ kg}$$

Figura 12. **Carga actuante de viento sobre el techo**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

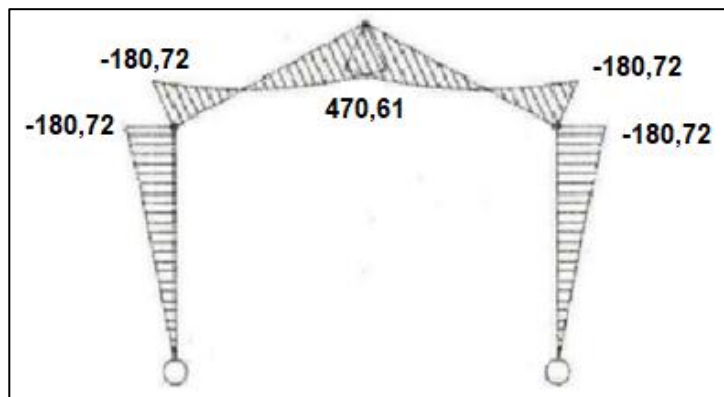
$$M_2 = M_4 = -H_1 * h$$

$$M_2 = M_4 = -30,12 * 6 = -180,72 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_3 = \frac{WL}{8} - H_5 * h (1 + \Psi)$$

$$M_3 = \frac{320 * 18}{8} - 30,12 * 6 (1 + 0,38) = 470,61 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 13. **Elástica**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Carga distribuida a carga puntual:

$$p = \frac{Wh}{2}$$

$$p = \frac{655,38 * 6}{2} = 1966,14 \text{ kg}$$

$$H_5 = \frac{p * b}{A} (3k - b^2k + 3\Psi + 6)$$

$$H_5 = \frac{1966,14 * 0,75}{19,72} (3 * 1,55 - 0,75^2 * 1,55 + 3 * 0,38 + 6) = 816,43 \text{ kg}$$

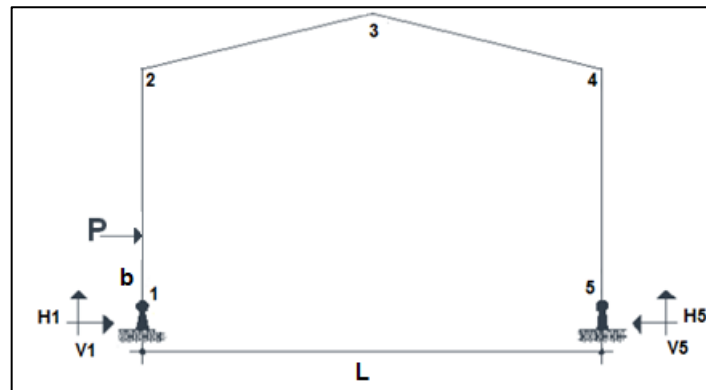
$$H_1 = p - H_5$$

$$H_1 = 1966,14 - 816,43 = 1149,71 \text{ kg}$$

$$v_1 = v_5 = \frac{p(bh)}{L}$$

$$v_1 = v_5 = \frac{1966,14(0,75 * 6)}{18} = 491,54 \text{ kg}$$

Figura 14. **Carga horizontal para cualquier punto en la columna**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

$$M_2 = p * b - H_5 * h$$

$$M_2 = (1966,14 * 0,75) - (816,43 * 6) = -3423,98 \text{ kg} - \text{m}$$

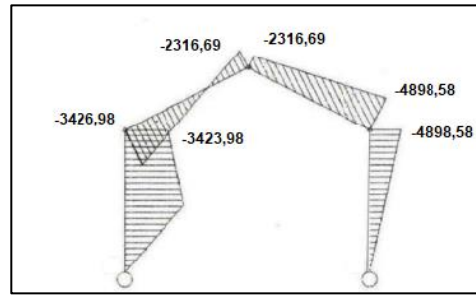
$$M_4 = -H_5 * h$$

$$M_4 = -816,43 * 6 = -4898,58 \text{ kg} - \text{m}$$

$$M_3 = \frac{VL}{2} - H_5(h + f)$$

$$M_3 = \frac{491,54 * 18}{2} - 816,43(6 + 2,25) = 2316,69 \text{ kg} - \text{m}$$

Figura 15. **Elástica 2**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla II. **Resumen de resultados para marcos rígidos en acero**

	Carga de viento sobre techo	Carga total distribuida	Carga sísmica sobre columna
H1	123,38 kg	30,12 kg	1 149,41 kg
H5	123,38 kg	30,12 kg	816,3 kg
V1	5898,42 kg	2160 kg	491,54 kg
V5	5898,42 kg	720 kg	491,54 kg
M2	-740,28 kg - m	-180,72 kg -m	-3 423,98 kg - m
M3	453,02 kg - m	470,61 kg - m	-2 316,69 kg - m
M4	-740,28 kg - m	-180,72 kg - m	-4 898,58 kg - m

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

Tabla III. **Resultados**

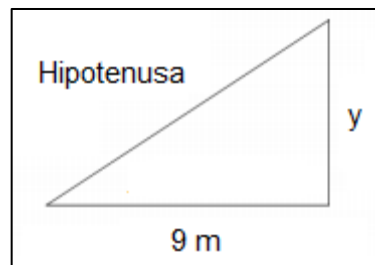
Momento máximo de trabajo	Carga máxima de compresión	Esfuerzo de corte
Mu = 4898,58 kg - m	en columnas V = 5898,42 kg - m	en la base H = 1149,41 kg

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

$$\text{Peso del pórtico} = 112,82 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * 18 \text{ m} = 2030,76 \text{ kg}$$

Pendiente de cubierta 25 %

Figura 16. **Información de datos**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

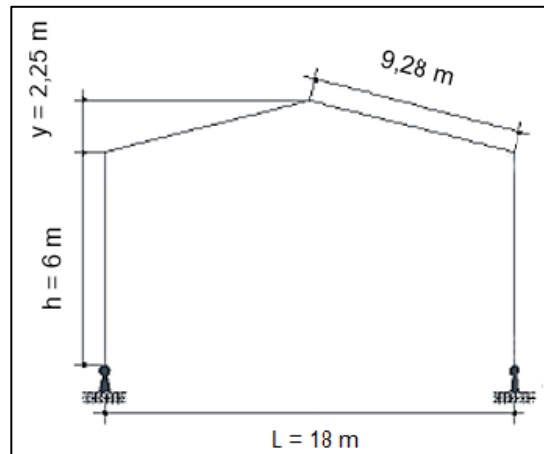
$$y = (25\%)(9 \text{ m}) = 2,25 \text{ m}$$

$$x^2 + y^2 = h^2$$

$$h^2 = 9^2 + 2.5^2$$

$$\text{Hipotenusa} = 9,28 \text{ m}$$

Figura 17. Datos de marcos de acero



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Datos conocidos:

Pendiente = 25 %

Separación entre marcos = 18 m

Altura de columna a rodilla = 4 m

Altura de rodilla a cumbre = 4 m

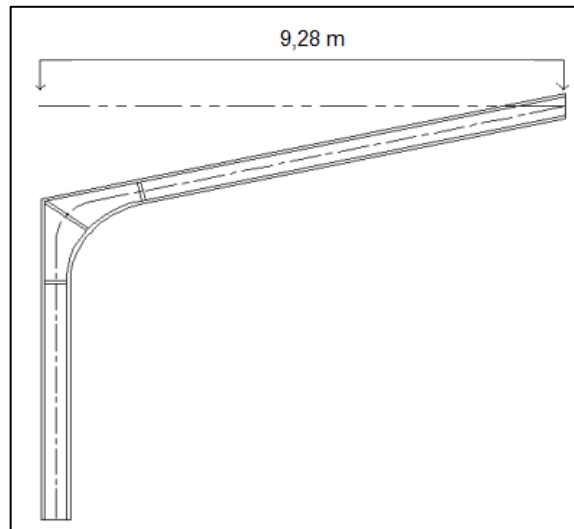
Altura de viga inclinada = 9,28 m

Altura de suelo a cumbre = 8,25 m < 9 m

2.1.8. Integración de cargas para la estructura

- Carga Muerta (CM)
- Carga viva (CV)
- Carga última (CU)
- Carga por viento (Cviento)
- Carga por sismo (CS)

Figura 18. **Mitad de longitud de viga**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Longitud total de la viga = $2 * 9,28$ metros = 18,50 metros.

Para el diseño de marcos, se utilizó un perfil W10x54, que tiene un peso de 54 libras / pie y estos serán colocados cada 4 metros.

- WCM:

$$W_{\text{lamina t-100}} = (4,69 \text{ kg / m}^2) (4 \text{ m}) = 18,76 \text{ kg / m}$$

$$W_{\text{costanera tipo c}} = 3,44 \text{ kg / m}$$

$$W_{\text{viga w10x54}} = \underline{80,36 \text{ kg / m}}$$

$$\text{Carga muerta (CM)} = 102,56 \text{ kg / m}$$

$$W_{\text{sobrecarga instalaciones 10\% CM}} = \underline{10,26 \text{ kg / m}}$$

$$\text{WCM} = 112,82 \text{ kg / m}$$

- WCV:

Según la tabla 3.7.1-1¹² de la Norma NSE – 2 de AGIES 2018, para techos de lámina se debe considerar una carga viva no reducible de 50 kg/m².

$$W_{cv} = (50 \text{ kg / m}^2) (4 \text{ m}) = 200 \text{ kg / m}$$

- Carga por viento (Cviento):

Según la norma ASCE 7-16, capítulo 26.10.2, la carga de viento está dada por la fórmula:

$$q_s = 0,00256v^2 \quad \text{Donde } v \text{ está en mi / h}$$

Equivalente a:

$$q_s = 0,0048v^2 \quad \text{Donde } v \text{ está en km / h}$$

Donde:

q_s = carga de viento en kg / m²

v = velocidad del viento en km / h

Según la norma NSE-2, tabla A-1¹³ de AGIES 2018, para la zona de Santiago Sacatepéquez, se tiene una velocidad básica del viento de $v = 100 \text{ km / h}$.

$$q_s = 0,0048(100)^2 = 48 \text{ kg / m}^2$$

¹² AGIES. NSE 2. Demandas estructurales y condiciones de sitio. p. 5-7, 3-6.

¹³ *Ibíd.* p. 88.

Sin embargo, la sección “29.7 y 27.1-1”¹⁴ de la norma ASCE-16 indican que la carga de viento para diseños en estructuras de acero debe ser al menos $q_s = 80 \text{ kg} - \text{m}^2$ equivalente a 16 psf.

$$q_s = (80\text{kg/m}^2)(4 \text{ m}) = 320 \text{ kg/m}$$

- Carga sísmica (WCS):

Según el capítulo 1.11.3¹⁵ de la norma NSE-3 de AGIES 2018, el peso sísmico debe incluir:

$$\text{WCS} = 25 \% \text{ CV} + \text{CM}$$

$$\text{WCS} = 25 \% \left(200 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \right) + 112,82 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 162,82 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

2.1.9. Combinación de cargas

El diseño de marcos se realizó con las disposiciones del “método de factores de carga y resistencia (LRFD)”¹⁶, referido en la norma AISC 360-16, capítulo B-2 para estructuras en acero, aplicando combinaciones de carga que indica la norma ASCE 7-10 sección 2.3.

D = carga muerta

L = carga viva

Lr = carga viva de techo

W = carga de viento

¹⁴ AISC. ANSI/AISC 360-16. *Specification for Structural Steel Buildings*. p. 16.1-88.

¹⁵ AGIES. NSE 3. *Diseño estructural de edificaciones*. p. 1-31.

¹⁶ ASCE. ASCE/SEI 7-10. *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. p. 7.

S = carga de nieve

E = carga sísmica

R = carga debido al hielo o encharcamiento

$$1,4D$$

$$1,2D + 1,6L + 0,5(Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1,2D + 1,6(Lr \text{ ó } S \text{ ó } R) + (0,5L \text{ ó } 0,8W)$$

$$1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr \text{ ó } S \text{ ó } R)$$

$$1,2D + 1,0E + L + 0,2S$$

$$0,9D + 1,0W$$

$$0,9D + 1,0E$$

$$CU = 1,4(112,82) = 157,95 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 1,2(112,82) + 1,6(200) + 0,5(0) = 455,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 1,2(112,82) + 1,6(0) + 0,8(320) = 391,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 1,2(112,82) + 1,0(320) + 200 + 0,5(0) = 655,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 1,2(112,82) + 1,0(162,82) + 200 + 0,2(0) = 498,20 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 0,9(112,82) + 1,0(320) = 421,54 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$CU = 0,9(112,82) + 1,0(162,82) = 264,36 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Por lo tanto, la carga de diseño será de $655,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$.

2.1.10. Cálculo y diseño para los marcos de acero

Se realizó la reacción de las articulaciones en marcos, usando el método AISC, enfocado al análisis del “método de aproximaciones sucesivas”¹⁷.

Datos:

$$WCU = 655,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

h = Alturas de columnas = 6 m

f = Altura de cumbrera = 2,25 m

L = Longitud de marco = 18 m

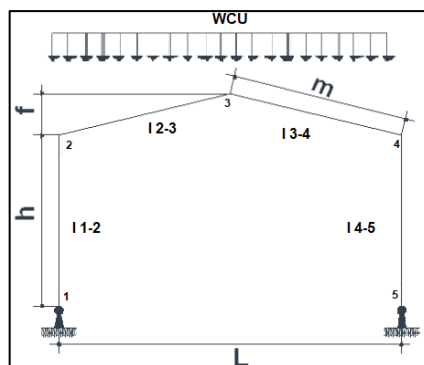
m = Longitud de viga = 9,28 m

Rigidez de viga = Rigidez de columna

$$k_{\text{viga}} = k_{\text{columna}}$$

$$\frac{I}{h} = \frac{I}{m}$$

Figura 19. Esquema de marco de acero



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

¹⁷ AISC. ANSI/AISC 360-16. *Specification for Structural Steel Buildings*. p. 16.1-326.

- Constantes generales de la estructura:

La inercia de las vigas y columnas son las mismas.

$$k = \frac{I_{1-2} * m}{I_{2-3} * h}$$

$$k = \frac{m}{h} = \frac{9,28 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 1,55$$

$$\Psi = \frac{f}{h}$$

$$\Psi = \frac{2,25 \text{ m}}{6 \text{ m}} = 0,38$$

$$A = 4 \left(3 + 3\Psi + \Psi^2 + \frac{1}{k} \right)$$

$$A = 4 \left(3 + 3 * 0,38 + 0,38^2 + \frac{1}{1,55} \right) = 19,72$$

$$B = 2(3 + 2\Psi)$$

$$B = 2(3 + 2 * 0,38) = 7,52$$

Constante "C": Se utiliza solo en los casos de carga horizontal sobre la estructura.

$$C = 2 \left(3 + \Psi + \frac{2}{k} \right)$$

$$C = 2 \left(3 + 0,38 + \frac{2}{1,55} \right) = 9,34$$

2.1.10.1. Predimensionamiento de la rodilla

Para un mejor diseño y estética en la unión de viga y columna de los marcos se empleará una rodilla con cartela recta y radio 2,5 veces el peralte (d)

del perfil mayor de la sección, respetando la pendiente del techo determinado anteriormente, se tiene:

- Perfil propuesto: W10x54

$$\text{Peralte (d)} = 10,09 \text{ plg} * \frac{1 \text{ ft}}{12 \text{ plg}} * \frac{1 \text{ m}}{3,28 \text{ ft}} = 0,26 \text{ m}$$

$$\text{Radio (R)} = 2,5 \text{ (d)}$$

$$\text{(R)} = 2,5 \text{ (0,26)} = 0,65 \text{ m}$$

$$\theta = 90^\circ - 14,08^\circ = 75,92^\circ$$

$$y_1 = R * \cos\theta$$

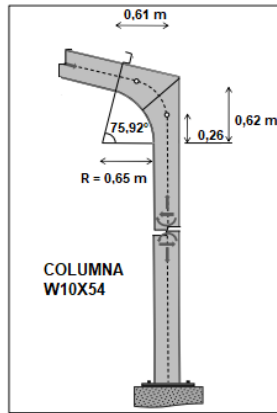
$$y_1 = 0,65 * \cos(14,08) = 0,62 \text{ m}$$

$$x_1 = R * \text{sen}\theta$$

$$x_1 = 0,65 * \text{sen}(14,08) = 0,16 \text{ m}$$

$$R - x_1 + \frac{d}{2} = (0,64) - (0,16) + \left(\frac{0,26}{2}\right) = 0,61 \text{ m}$$

Figura 20. **Detalle de la rodilla**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

2.1.10.2. **Diseño de la columna**

Para que una columna se pandeé elásticamente, deberá ser larga y esbelta, dicho pandeo a flexión se determina según la norma AISC 360-16, capítulo c y anexo 7, donde la longitud efectiva (L_c), de elementos estructurales sujetos a compresión, deben ser evaluados como KL , donde K es valor de longitud efectiva, obteniendo en este modo la relación de esbeltez de la columna con un radio de giro (r), a través de la siguiente expresión:¹⁸

$$\text{Relación de esbeltez} = \frac{L_c}{r} = \frac{KL}{r}$$

Sin embargo, el comentario E-2 del AISC, ciertamente indica que el valor máximo de $\frac{KL}{r}$ permitido sea de 200.

Relación de esbeltez: (pandeo lateral del eje débil y fuerte).

¹⁸ AISC. ANSI/AISC 360-16. *Specification for Structural Steel Buildings*. p. 16.1-302.

Inicialmente se propone un perfil W10x54 que tiene las propiedades siguientes:

$$A_g = 15,80 \text{ plg}^2; \frac{d}{A_f} = 1,64; S_x = 60 \text{ plg}^3; r_x = 4,37; r_y = 2,56 \text{ plg}$$

$$\frac{KL}{r_y} = \frac{2 \left(6 \text{ m} * \frac{3,28 \text{ ft}}{1 \text{ m}} * \frac{12 \text{ plg}}{1 \text{ ft}} \right)}{2,56 \text{ plg}} = 184,50 < 200 \text{ si cumple}$$

Figura 21. Valor de longitud k

ELÁSTICA DE LA COLUMNA, SE MUESTRA EN LÍNEA PUNTEADA						
VALOR TEÓRICO DE K	0.5	0.7	1.0	1.0	2.0	2.0
VALOR RECOMENDABLE PARA EL DISEÑO CUANDO LAS CONDICIONES DE LOS EXTREMOS SE APROXIMAN A LAS IDEALES	0.65	0.80	1.2	1.0	2.10	2.0
CÓDIGO DE LA CONDICIÓN DEL EXTERMO						
		ROTACIÓN Y TRASLACION FIJAS ROTACIÓN LIBRE Y TRASLACION FIJA ROTACIÓN FIJA Y TRASLACION LIBRE ROTACIÓN Y TRASLACION LIBRES				

Fuente: COTI DIAZ, Iván Alejandro. *Diseño de salón de usos múltiples, área recreativa y deportes, y pavimento del acceso principal, para la colonia El Maestro, Quetzaltenango.* p. 22.

- Esfuerzo de pandeo crítico elástico (F_e):

Se considera un acero A-36, se tiene un módulo de elasticidad con los datos $E = 29000000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 2040000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ y según la ecuación E-4 del AISC se tiene:

$$F_e = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2} = \frac{\pi^2 \left(29\,000\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}\right)}{(184,50)^2} = 8408,24 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 591,16 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$F_e < F_y$ Sí cumple

- Esfuerzo de pandeo por flexión (F_{cr}):

Para un $F_y = 36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$ y según las ecuaciones E 3-2 y E 3-3 del AISC 360-16 se tiene:

- Cuando $\left(\frac{KL}{r}\right) \leq 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ donde $F_{cr} = (0,658^{F_y/F_e}) F_y$
- Cuando $\left(\frac{KL}{r}\right) > 4,71 \sqrt{\frac{E}{F_y}}$ donde $F_{cr} = 0,877 F_e$

$$4,71 \sqrt{\frac{29\,000\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}}{36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}}} = 133,68 < \frac{KL}{r}$$

$$F_{cr} = 0,877 F_e = 0,877 \left(8408,24 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}\right) = 7374,03 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 518 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Según la filosofía LRFD, usando factores de carga y resistencia se empleará un factor $\phi = 0,90$.¹⁹

$$\phi F_{cr} = 0,90 \left(7374,03 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}\right) = 6636,62 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 466,60 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

¹⁹ AISC. ANSI/AISC 360-16. Specification for Structural Steel Buildings. p. 16.1-33.

- Resistencia nominal a compresión (P_n):

Según la ecuación E 3-1 de AISC y el factor de resistencia LRFD de $\phi = 0,90$, se tiene:

A_g = Área efectiva del elemento.

$$P_n = F_{cr} * A_g = 7374,03 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} * 15,80 \text{plg}^2 = 116509,20 \text{ lb}$$

$$\phi P_n = 0,9(116509,20 \text{ lb}) = 104858,28 \text{ lb} = 47562,92 \text{ kg} < W_{cu} \text{ si cumple}$$

- Esfuerzos permisibles (F_a):

Según las especificaciones de AISC 360-16, el esfuerzo permisible (F_a), en la sección total del miembro comprimido axialmente, cuando la mayor relación de esbeltez $\left(\frac{KL}{r}\right)$ de cualquier segmento sin soporte lateral es menor que C_c , dichos esfuerzos no deben exceder los valores siguientes:

Si se considera un módulo de elasticidad $E = 2\,040\,000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$.

Para acero con $F_y = 36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$ se tiene:

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{F_y}} = \sqrt{\frac{2\pi^2 \left(2\,040\,000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}\right)}{2\,530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}} = 126,16 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Si $\frac{KL}{r} < C_c$ entonces:

$$F_a = \frac{\left[1 - \frac{KL/r}{2Cc^2}\right]}{\frac{5}{3} + 3\frac{KL/r}{8Cc} - \frac{(KL/r)^3}{8Cc^3}}$$

- Si $\frac{KL}{r} < Cc$ entonces:

$$F_a = \frac{12\pi^2 E}{23(KL/r)^2}$$

Como $\left(\frac{KL}{r}\right) = 184,50 > Cc$ entonces:

$$F_a = \frac{12\pi^2(29000000)}{23(184,50)^2} = 4386,91 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$$

- Esfuerzo axial (**fa**):

$$f_a = \frac{P}{A_g}$$

Donde:

P = Carga axial o reacción máxima (V_5) sobre una columna, obtenida del análisis estructural.

A_g = Área de la sección de columna propuesta (W10x54) según sus propiedades.

$$P = 5\,898,42 \text{ kg} = 13\,003,79 \text{ lb}$$

$$f_a = \frac{13\,003,79 \text{ lb}}{15,80 \text{ plg}^2} = 823,02 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$$

$$823,02 \leq 4\,386,91$$

$$f_a \leq F_a \text{ Sí cumple}$$

Condiciones según AISC:

- Si $\frac{f_a}{F_a} < 0,15$ entonces $\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1$
- Si $\frac{f_a}{F_a} > 0,15$ entonces $\frac{f_a}{0,6F_y} + \frac{f_b}{F_b} < 1$

$$\frac{f_a}{F_a} = \frac{823,02}{4386,91} = 0,18 > 0,15 \text{ entonces } \frac{f_a}{0,6F_y} + \frac{f_b}{F_b} < 1$$

- Esfuerzo a flexión (F_b):

M = Momento máximo obtenido en el análisis estructural

$$4898,58 \text{ kg} - \text{m} = 35431,50 \text{ lb} - \text{pie}$$

S_x = Módulo de sección obtenido de la tabla de propiedades para un perfil

$$W10x54 = 60$$

$$f_b = \frac{35431,50 \text{ lb} - \text{pie} * 12 \text{ plg}}{60 \text{ plg}^3} = 7086,30 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$$

$$f_b = 0,6F_y = 0,6 * 36000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 21600 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2}$$

Chequeo de condición según AISC:

$$\frac{f_a}{0,6F_y} + \frac{f_b}{F_b} < 1$$

$$0,038 + 0,328 = 0,36 < 1 \text{ Sí cumple.}$$

La sección y propiedades de la columna tipo "I" w10x54 cumple con todos los chequeos, por lo tanto, se utilizó esta sección.

2.1.10.3. Diseño de la viga

Inicialmente se propone un perfil w10x54 con las siguientes características y propiedades según la tabla 3-2 del AISC.

$$A = 15,8 \text{ plg}$$

$$\frac{d}{A_f} = 1,64$$

$$t_w = 0,37 \text{ plg}$$

$$d = 10,09 \text{ plg}$$

$$b_f = 10,03 \text{ plg}$$

$$t_f = 0,615 \text{ plg}$$

$$I_x = 303 \text{ plg}^4$$

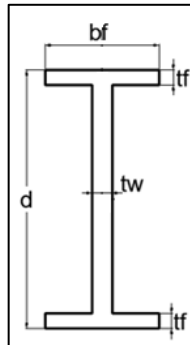
$$S_x = 60 \text{ plg}^3$$

$$r_x = 4,37 \text{ plg}$$

$$\frac{d}{t_w} = 27,5$$

Módulo plástico: $Z_x = 67,10 \text{ plg}^3$ y $Z_y = 31,4 \text{ plg}^3$

Figura 22. **Viga tipo I**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Chequeo de sección:

Respetando el capítulo B4.1 de la especificación AISC 360-16, como requisito de diseño para elementos sujetos a flexión, se determina la relación siguiente:

- ALA:

$$\lambda_{ala} = \frac{b}{t_f} = \frac{b_f/2}{t_f} = \frac{10,03/2}{0,615} = 8,15$$

$$\lambda_f = \frac{b_f}{2t_f} = \frac{10,03}{2 * 0,615} = 8,15$$

Relación ancho-espesor comprobando en la tabla 3-2 AISC.

Según los requisitos del capítulo B-4 del AISC, se debe determinar si la sección de viga a utilizar es compacta o no compacta, a través de una

comparación de la relación ancho-espesor (λ_f) del perfil con (λ_p) de la tabla B-4.1 b del AISC 360-16.

$$\text{Caso 10 } \lambda_p = 0,38 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 0,38 \sqrt{\frac{29000000 \text{ lb/plg}^2}{36000 \text{ lb/plg}^2}} = 10,78$$

En alas $\lambda_f < \lambda_p$ cumple, elemento compactado

- Alma:

$$\lambda_w = \frac{h}{t_w} = \frac{8,86}{0,37} = 23,94$$

$$\text{Caso 15 } \lambda_p = 3,76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 3,76 \sqrt{\frac{29000000 \text{ lb/plg}^2}{36000 \text{ lb/plg}^2}} = 106,71$$

En alma $\lambda_w < \lambda_p$ Elemento compactado, cumple.

El perfil propuesto es compactado en las alas y alma, por lo tanto, no es necesario hacer una verificación por pandeo.

- Esfuerzo permisible de flexión (F_b):

Según el AISC 360-16, para elementos estructurales de acero de sección compacta, el esfuerzo permisible de flexión se determina con la siguiente expresión:

$$F_b = 0,6F_y$$

$$F_b = 0,6 \left(36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} \right) = 21\,600 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} = 1\,518 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Módulo de sección elástico(s):

Una viga soporta la suficiente flexión, si el módulo de sección elástico provocado por el momento máximo es menor que el módulo de sección (S_x) del perfil propuesto como viga, en este caso se propone un perfil W10x54 que tiene un módulo de sección $S_x = 60 \text{ plg}^3$.

Del análisis estructural $M_{\max} = 4\,898,50 \text{ kg} \cdot \text{m} = 48\,059,11 \text{ lb} \cdot \text{pie}$

$$S = \frac{M_{\max}}{F_b} = \frac{48\,059,11 \text{ lb} \cdot \text{pie} * 12 \text{ plg}}{21\,600 \text{ plg}^2} = 26,70 \text{ plg}^3$$

$$60 \text{ plg}^3 > 26,70 \text{ plg}^3$$

$S_x > S$ Sí cumple.

- Momento plástico (M_p):

El momento plástico es igual a la resistencia nominal en la flexión.

$$M_p = F_y * Z_x = \left(36\,000 \frac{\text{lb}}{\text{plg}^2} \right) (67,10 \text{ plg}^3)$$

$$M_p = 2\,415\,600 \text{ lb} \cdot \text{plg} = 2\,781\,917,15 \text{ kg} \cdot \text{cm} = 27,82 \text{ ton} \cdot \text{m}$$

- Pandeo lateral-torsional:

Según la sección F2 y F3 del AISC 360-16, se debe determinar el pandeo lateral-torsional, a miembros compactados de sección "H" a través de una revisión de longitud no amostrada del elemento.

- Longitud arriostrada para lograr que la viga alcance el momento plástico:

Según ecuación F2-5 donde:

L_p = Longitud no arriostrada

r_y = De la tabla de propiedades

$r_y = 2,56 \text{ plg} = 6,50 \text{ cm}$

$$L_p = 1,76 * r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} = 1,76 * 6,50 \text{ cm} \sqrt{\frac{2040000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}} = 324,85 \text{ cm} = 3,25 \text{ m}$$

- Longitud no arriostrada a partir del cual la viga falla por pandeo lateral-torsional inelástico.

Según ecuación F2-6 propiedades AISC:

$$d = 25,63 \text{ cm}$$

$$t_f = 1,56 \text{ cm}$$

$$I_y = 12611,81 \text{ cm}^4$$

$$S_x = 983,22 \text{ cm}^3$$

$$E = 2040000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F_y = 2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$J = 20,10 \text{ cm}^4$$

$L_b = 900 \text{ cm}$, un lado del techo mitad de la longitud.

Donde:

$$L_r = 1,95r_{ts} * \frac{E}{0,7F_y} \sqrt{\frac{J * c}{S_x * h_o} + \sqrt{\left(\frac{J * c}{S_x * h_o}\right)^2 + 6,76\left(\frac{0,7F_y}{E}\right)^2}}$$

$$r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y * C_w}}{S_x}$$

C=1 (para secciones tipo I)

$$C_w = \frac{I_y * h_o^2}{4}$$

$$h_o = d - t_f$$

$$h_o = 25,63 - 1,56 = 24,07 \text{ cm}$$

$$C_w = \frac{12\ 611,81 * (24,07)^2}{4} = 1\ 826\ 710,01 \text{ cm}^6$$

$$r_{ts} = \sqrt{\frac{\sqrt{12\ 611,81 * 1\ 826\ 710,01}}{983,22}} = 12,42 \text{ cm}$$

$$L_r = 1,95(12,42 * \frac{2\ 040\ 000}{0,7(2\ 530)}) \sqrt{\frac{20,10*1}{483,22*24,07} + \sqrt{\left(\frac{20,10*1}{483,22*24,07}\right)^2 + 6,76\left(\frac{0,7*2530}{2\ 040\ 000}\right)^2}}$$

$$L_r = 1593,09 \text{ cm} = 15,3 \text{ m}$$

De los resultados obtenidos se tiene que $L_p < L_b \leq L_{ry}$ por lo tanto la resistencia nominal en flexión (M_n) de acuerdo con el pandeo lateral-torsional, según la ecuación F2-2 del capítulo F2 del AISC 360-16 es:

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0,7F_y * S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right]$$

$$0,7F_y * S_x = 0,7(2\,530)(983,22) = 1\,741\,282,62 \text{ kg} - \text{cm} = 17,41 \text{ Ton} - \text{m}$$

$$\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} = \frac{900 - 324,85}{1\,593,09 - 3\,24,85} = 0,48$$

$$M_n = 1,3[27,82 - (27,82 - 17,41)(0,48)] = 29,70 \text{ ton} - \text{m}$$

- Momento nominal de diseño (M_n):

La resistencia de diseño en flexión se obtiene como el mayor valor entre el momento plástico (M_p) y el momento nominal calculado en el pandeo lateral-torsional y según la filosofía de diseño LRFD se le debe aplicar un factor de resistencia ($\phi_b = 0,90$) como lo establece el capítulo F1 del AISC 360-16.

$$M_p = 27,82 \text{ ton} - \text{m}$$

$$M_n = 29,71 \text{ ton} - \text{m}$$

$$\phi_b * M_n = 0,90 * 29,71 \text{ ton} - \text{m} = 26,74 \text{ ton} - \text{m}$$

El momento nominal de diseño debe ser mayor al momento máximo de trabajo calculado en el diseño estructural de lo contrario se debe elegir otro perfil de mayor peralte o diferente sección.

$$M_u \leq \phi_b M_n$$

La sección y propiedades de la viga W10x54 cumplen con todos los chequeos, por lo tanto, es correcto utilizar el perfil propuesto.

2.1.10.4. Diseño de placa de unión en rodilla

- Carga distribuida a carga puntual (P):

Se tiene una carga distribuida de diseño W_{cu} : $655 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$

$$P = \frac{W_{cu} * L}{2} = \frac{(655,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}})(9,28\text{m})}{2} = 3040,96 \text{ kg}$$

- Componentes de carga:

$$P_x = P * \sin \theta = 3040,96 \text{ kg} * \sin 14,08 = 739,79 \text{ kg}$$

$$P_y = P * \cos \theta = 3040,96 \text{ kg} * \cos 14,08 = 2949,60 \text{ kg}$$

- Área mínima de placa (A_{min}):

$$A_{min} = \frac{\text{carga}}{0,75 F_y} = \frac{739,79}{0,75 (2530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2})} = 0,39 \text{ cm}^2$$

Para efecto de diseño se usarán placas de 25,63 x 25,63 cm con un área óptima de 656,89 cm² que cubra la altura y ancho del ala de los perfiles.

- Esfuerzo en la placa (Fp):

$$F_p = \frac{\text{carga}}{A_{\text{placa}}} = \frac{739,79 \text{ kg}}{656,89,89 \text{ cm}^2} = 1,13 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Espesor en la placa (t):

$$t = \sqrt{\frac{3 * F_p * n^2}{F_b}}$$

Donde:

$$0,8d = 0,8(25,63) = 20,50 \text{ cm}$$

$$n = \frac{25,63 - 20,50}{2} = 2,56 \text{ cm}$$

$$F_b = 0,75F_y$$

$$t = \sqrt{\frac{3 * 1,13 * 2,56^2}{0,75 * 2530}} = 1,08 \text{ cm}$$

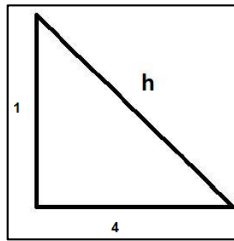
El espesor teórico (t) más cercano disponible en la actualidad es de $\frac{1}{2}$ " = 1,27 cm.

2.1.10.5. Diseño de tornillos de alta resistencia

Para el ensamble de los extremos de los miembros armados, compuesto de rodilla-viga y rodilla-columna, se propone tornillos que estarán sujetos a corte y tensión (conexiones tipo aplastamiento) en donde la componente vertical de la fuerza trata de degollar los tornillos en la cara de la rodilla perpendicular a

la viga, mientras que el componente horizontal de la fuerza trata de facturarlos a tensión.

Figura 23. Información de datos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

$$h = \sqrt{1^2 + 4^2} = \sqrt{17}$$

De cálculos anteriores se tiene:

$$\text{CM: } 112,82 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{CV: } 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Según LRFD se tiene:

$$P_u = 1,2\text{CM} + 1,6\text{CV}$$

$$P_u = 1,2(112,82) + 1,6(200) = 455,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}} * 9,28\text{m} = 4225,93 \text{ kg}$$

Se proponen tornillos A325, según la tabla j3,2 del AISC se tiene:

$$F_{nt} = \text{Esfuerzo de tensión nominal} = 6320 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{nv} = \text{Esfuerzo cortante nominal} = 4780 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Componentes de la carga de diseño:

$$V = \frac{1}{\sqrt{17}}$$

$$H = \frac{1}{\sqrt{17}}$$

$$V = \frac{1}{\sqrt{17}} * (4225,93) = 1024,94 \text{ kg}$$

$$H = \frac{1}{\sqrt{17}} * (4225,93) = 4099,75 \text{ kg}$$

- Tensión requerida (f_r):

Se propone 8 tornillos de 7/8

$$f_{r_v} = \frac{v}{(\# \text{tornillos}) \left(\text{Area } \frac{7}{8} \right)} = \frac{1024,94 \text{ kg}}{(8)(3,87 \text{ cm}^2)} = 33,10 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$f_{r_H} = \frac{H}{(\# \text{tornillos}) \left(\text{Area } \frac{7}{8} \right)} = \frac{4099,75 \text{ kg}}{(8)(3,87 \text{ cm}^2)} = 132,42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

- Tensión de tracción nominal modificada para incluir efectos de tensión de corte (F'_{nt}):

Según capítulo 13 del AISC 360-16:

$$F'_{nt} = 1,3 * F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi_{F_{nv}}} * F_{r_v} \text{ — por método de LRFD}$$

$$F'_{nt} = 1,3 * 6\ 320 - \frac{6320}{0,75*4780} * 33,10 = 8\ 157,65 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\emptyset F'_{nt} = 0,75(8\ 157,65) = 6\ 118,23 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \leq F_{nt}, \text{ok}$$

$$\emptyset F'_{nt} = 6\ 118,12 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} > 132,42 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \text{ ok}$$

La conexión es aceptable con 8 tornillos A325 de $\frac{7}{8}$ ".

2.1.10.5.1. Tuercas

Se utilizaron tuercas bajo la norma ASTM A563 de grado C.

2.1.10.5.2. Arandelas

Las arandelas están regidas bajo la norma ASTM F436, que se emplean para que resista carga donde se apriete, su función es poder sentar una cabeza de tornillo, está compuesto de material de acero.

Figura 24. Esquema de tornillo, tuerca y la arandela



Fuente: GARZÓN CHALCO, Christian. *Pernos estructurales de alta resistencia*.
<https://es.slideshare.net/javierricardor/5-articulo-demecanica>. Consulta: 2 de abril de 2020.

2.1.10.6. Diseño placa de columna

Para evitar que el concreto se rompa, en los pedestales (columnas de concreto), es importante distribuir las cargas de los marcos de acero sobre la base de las columnas de concreto a través de placas base resistente a momentos, diseñado de la siguiente manera:

- Área de la placa (A_{min}):

Carga: la carga máxima de compresión en columnas determinado en el análisis estructural = 5898,42 kg.

$$\text{Esfuerzo permisible} = 0,75F_y$$

$$A_{min} = \frac{\text{carga}}{\text{Esfuerzo permisible}}$$

$$A_{min} = \frac{5898,42 \text{ kg}}{0,75 * 2 530 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 3,11 \text{ cm}^2$$

Si el peralte del perfil propuesto es de 10,09 plg = 25,63 cm y el peralte de la columna de concreto a proponer 30 cm x 30 cm se tomará un área de placa = 900 cm².

- Espesor de placa base (t):

M_u : momento de trabajo calculado en el análisis estructural

$\phi_b = 0,9$ del LRFD

$$t = \sqrt{\frac{0,6 Mu}{\emptyset b * F_y}}$$

$$t = \sqrt{\frac{0,6 * 4898,58 \text{ kg} - \text{m}}{\emptyset b * 25300000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}}} = 0,01136 \text{ m}$$

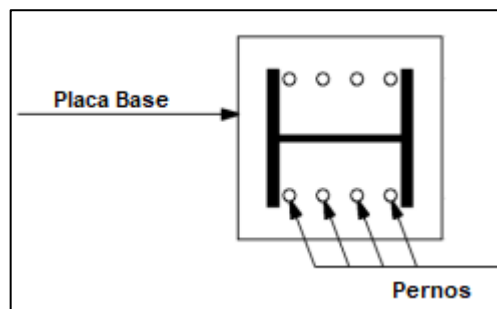
$$t = 0,01136 \text{ m} * \frac{3,28 \text{ pies}}{1 \text{ m}} * \frac{12 \text{ plg}}{1 \text{ pie}} = 0,45 \text{ plg}$$

El espesor más cercano de 0,45 plg en dimensiones comerciales es $\frac{1}{2}$ ", por lo tanto se propone placas base de 12" x 12" x $\frac{1}{2}$ ".

2.1.10.6.1. Diseño de perno

Los pernos de anclaje situados en la base de las columnas (pedestales) están sujetos a esfuerzos de corte y tensión como se muestra en la figura:

Figura 25. Pernos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Si se consideran pernos conectores A325, según la tabla J3.2 del AISC, se tienen los siguientes esfuerzos:

$$F_{nt} = 6320 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F_{nt} = 4780 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

Entonces para este caso, según el capítulo 13 del AISC 360-16 la resistencia nominal de un perno sometido a una combinación de esfuerzo de tracción y corte en conexiones tipo aplastamiento se determina de acuerdo con lo siguiente:

$$R_n = F'_{nt} * A_b$$

Donde:

A_b = área bruta del perno

F'_{nt} = tensión de tracción nominal modificada para incluir efectos de la tensión de corte.

$$F'_{nt} = 1,3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nv}} * F_{ry} \leq F_{nt}$$

F_{nt} = Esfuerzo de tensión nominal

F_{nv} = Esfuerzo cortante nominal

F_{rv} = Esfuerzo cortante requerido usando combinaciones de carga LRFD

$$F_{rv} = \frac{P_u}{\#tornillo * A_{tornillo}}$$

$$P_u = 1,2 \text{ CM} + 1,6 \text{ CV} - \text{LRFD}$$

$$P_u = 1,2 (112,82) + 1,6 (200) = 455,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}} - \text{Distribuida}$$

$$\left(455,38 \frac{\text{kg}}{\text{m}}\right) (9,28 \text{ m}) = 4225 \text{ kg} - \text{Puntual}$$

Inicialmente, se asumen 8 pernos de anclaje A325 con diámetro de $\frac{7}{8}$ ", distribuidos en 2 filas con una separación entre centros de pernos 3 pulgadas y se propone una distancia de $1\frac{1}{2}$ pulgadas de borde a perno, respetando la distancia mínima de $1\frac{1}{8}$ pulgadas para pernos con diámetros de $\frac{7}{8}$ " como se establece la tabla J3,4 del AISC.

$$F_{rv} = \frac{4225,93 \text{ kg}}{8 * 3,88 \text{ cm}^2} = 136,14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$F'_{nt} = 1,3 * 6320 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} - \frac{6320 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{0,75 * 4780 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} * 136,14 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 7975,36$$

Ø según LRFD:

$$\phi F'_{nt} = 0,75(7975,36) = 5981,52 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\phi F'_{nt} \leq F_{nt}$$

$$5981,52 \leq 6320 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}, \text{ cumple}$$

La conexión es aceptable con 8 pernos A325 con diámetro de 7/8 plg con resistencia de diseño siguiente:

$$R_n = 5981,52 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} * 3,88 \text{ cm}^2 = 23208,30 \text{ kg}$$

2.1.11. Muros de mampostería

Para proporcionar seguridad a la instalación deportiva, se propone un cerramiento perimetral, a través de muros de mampostería confinado que tiene refuerzo horizontal y vertical, siendo el sistema más utilizado y recomendado, para este caso cumpliendo con los requerimientos que se establecen en la norma NSE-7.4 de AGIES 2018.

Estos muros no portantes serán diseñados únicamente por fuerzas sísmicas debido a su baja altura y serán considerados los distintos tipos probables de falla como agrietamiento en los paneles de muro, colapso o corrimiento de muros largos.

- Resistencia a la compresión (f'_m):

Donde:

f_m = Resistencia a compresión de una mampostería referida al área bruta.

C_p = Coeficiente de variación de la resistencia a compresión.

$$f'_m = \frac{f_m}{1 + 2,5C_p}$$

$$f'_m = \frac{35 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{1 + 2,5 * 0,35} = 18,67 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} = 365,60 \text{ psi}$$

- Módulo de elasticidad (E_m):

Según capítulo 5.6, NSE-7.4 de AGIES 2018:

$$E_m = 900 * 265,60 \text{ psi} = 239035,75 \text{ psi}$$

- Carga de diseño (p_m):

$$1 \text{ block} = 10 \text{ kg}$$

$$12,5 \text{ block} = 1 \text{ m}^2$$

$$P_m = 10 \frac{\text{kg}}{\text{block}} * 12,5 \frac{\text{block}}{\text{m}^2} = 125 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Carga distribuida a carga lineal:

$$\text{Carga lineal} = \frac{P_m * \text{Area}}{\text{Longitud muro}} = \frac{(125 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}) * (3,40\text{m} * 10\text{m})}{10\text{m}} = 425 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

2.1.11.1. Método simplificado

Este método es muy utilizado en el análisis y diseño sísmico de estructuras de mampostería, se basa en saber que la fuerza cortante generada por el efecto sísmico en cada dirección se distribuya en los muros en la dirección específica, de forma proporcional al área de cada uno de los muros, es decir, este método asume que solo los muros paralelos a la dirección del sismo contribuyen a la resistencia, de tal manera que se desprecia la contribución de los muros transversales a la dirección de la fuerza aplicada.

- Rigidez de muro (Rm):

En la rigidez de un muro largo, dominan las deformaciones por cortante, pero también influyen las deformaciones por flexión, las cuales son importantes en muros cortos.

Para la obtención de la rigidez, en el análisis se deben considerar los muros en voladizo y para imposibilitar el pandeo del muro, se debe cumplir la relación de esbeltez que se establece en la norma AGIES.

$$\frac{\text{Altura Muro}}{\text{Espesor Muro}} \leq 25$$

$$\frac{3,40\text{m}}{0,14\text{m}} = 24,28 \text{ si cumple } \leq 25$$

Para este caso la rigidez está dada por la siguiente expresión:

$$R_m = \frac{t_m}{4 * C^3 + 3 * C}$$

$$C = \frac{H_m}{L_m}$$

Donde:

Tm = espesor del muro

Rm = rigidez del muro

C = relación de altura y longitud del muro

Hm = altura del muro

Lm = longitud del muro

$$C_1 = \frac{3,40\text{m}}{20\text{m}} = 0,17$$

$$C_2 = \frac{3,40\text{m}}{20\text{m}} = 0,17$$

$$C_3 = \frac{3,40\text{m}}{10\text{m}} = 0,34$$

$$C_4 = \frac{3,40\text{m}}{10\text{m}} = 0,34$$

$$C_5 = \frac{3,40\text{m}}{20\text{m}} = 0,17$$

$$C_6 = \frac{3,40\text{m}}{20\text{m}} = 0,17$$

$$C_7 = \frac{3,40\text{m}}{10\text{m}} = 0,34$$

$$C_8 = \frac{3,40\text{m}}{10\text{m}} = 0,34$$

$$Rm_1 = \frac{Tm}{4 * C_1^3 + 3C_1} = \frac{0,14\text{m}}{4 * 0,17^3 + 3 * 0,17} = 0,26$$

$$Rm_2 = \frac{Tm}{4 * C_1^3 + 3C_1} = \frac{0,14\text{m}}{4 * 0,17^3 + 3 * 0,17} = 0,26$$

$$Rm_3 = \frac{Tm}{4 * C_1^3 + 3C_1} = \frac{0,14\text{m}}{4 * 0,34^3 + 3 * 0,34} = 0,12$$

$$Rm_4 = \frac{Tm}{4 * C_1^3 + 3C_1} = \frac{0,14\text{m}}{4 * 0,34^3 + 3 * 0,34} = 0,12$$

$$Rm_5 = Rm_1 = 0,26$$

$$Rm_6 = Rm_1 = 0,26$$

$$Rm_7 = Rm_2 = 0,12$$

$$Rm_8 = Rm_2 = 0,12$$

- Centro de corte de muros:

Con la rigidez de los tramos de muro, obtenido, se procede a calcular el centro de corte de cada tramo, definiendo un punto de referencia de coordenadas cartesianas y el uso de las siguientes expresiones:

$$X_{cc} = \frac{\sum Xi * R}{R * E}$$

$$Y_{cc} = \frac{\sum Yi * R}{R * E}$$

Tabla IV. **Corte de muro**

Muro	R*E	Xi	Xi* Ri	R*E	Yi	Yi* Ri
1				0,26	20	5,20
2				0,26	20	5,20
3	0,12	40,5	4,86			
4	0,12	40,5	4,86			
5				0,26	0	0
6				0,26	0	0
7	0,12	0	0			
8	0,12	0	0			
Σ	0,48		9,72	1,04		10,40

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

$$X_{cc} = \frac{9,72}{0,48} = 20,25 \text{ m}$$

$$Y_{cc} = \frac{10,40}{1,04} = 10 \text{ m}$$

- Centro de masa de muro:

Los centros de masa se obtienen a través de las siguientes expresiones:

$$X_{cm} = \frac{\sum Xi * Lm}{Lm}$$

$$Y_{cm} = \frac{\sum Yi * Lm}{Lm}$$

Tabla V. Centro de masa

Muro	Lm	Xi	Yi	Xi*Lm	Yi*Lm
1	20m	10	20	200	400
2	20m	30	20	600	400
3	10m	40,5	15	405	150
4	10m	40,5	5	405	50
5	20m	30	0	600	0
6	20m	10	0	200	0
7	10m	0	15	0	150
8	10m	0	5	0	50
Σ	120m			2 410	1 200

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

$$X_{cm} = \frac{2410}{120} = 20,08 \text{ m}$$

$$Y_{cm} = \frac{1200}{120} = 10 \text{ m}$$

2.1.11.2. Carga lateral

Como anteriormente se mencionó, para el diseño de los muros perimetrales serán consideradas únicamente las cargas lateralmente por corte basal, en el cual se supone que los movimientos horizontales del suelo producido por los sismos son impartidos como carga lateral en los muros.

2.1.11.2.1. Sismo

Según especificaciones del SEAOC²⁰, para estructuras de un nivel como en este caso, el corte basal por sismo se determina de la siguiente manera:

$$V_b = 0,1 * W_t$$

Donde:

V_b = Corte basal por sismo

W_t = Carga total

$$W_{muro} = [(4 * 20m)3,40 + (4 * 10m)3,40] * 170 \frac{kg}{m^2} = 69\ 360\ kg$$

W_{cv} = Según el AGIES los muros perimetrales por ser muros no portantes se pueden omitir las cargas vivas en el (NSE 3-2).

$$W_T = W_{muro} + 25 \% CV$$

$$W_T = 69\ 360\ kg + 25 \% * 0 = 69\ 360\ kg$$

$$V_b = 0,1 * 69\ 360\ kg = 6936\ kg$$

²⁰ TÁNCHEZ GARCÍA, José Arturo. *Diseño del edificio escolar de dos niveles, en el paraje xeúl y carretera hacia el cantón Chicachelaj, Municipio de Almolonga, Quetzaltenago.* p. 29.

- Excentricidades:

$$e_x = X_{cm} - X_{cc}$$

$$e_y = Y_{cm} - Y_{cc}$$

$$e_x = |20,08 - 20,25| = 0,17$$

$$e_y = |10 - 10| = 0$$

$$e_{minx} = 0,05 - 10 = 0,5m$$

$$T_{px} = 6\,936 \text{ kg} * 0,5m = 3\,468 \text{ kg} - m$$

$$e_{miny} = 0,05 - 20 = 1m$$

$$T_{py} = 6\,936 \text{ kg} * 1m = 6\,936 \text{ kg} - m$$

- Distribución de las cargas laterales:

$$J_p = \sum R_x * Y_{cc}^2 + \sum R_y * X_{cc}^2$$

$$F_x = \frac{R_x * P_x}{\sum R_x} + \frac{T_{px} * R_x * Y_{cc}}{J_p}$$

$$F_y = \frac{R_y * P_y}{\sum R_y} + \frac{T_{py} * R_y * X_{cc}}{J_p}$$

Tabla VI. **Cargas laterales en x**

Muro	P_x	R_x	Y_{cc}	$R_x * Y_{cc}^2$	T_{px}	$T_{px} * R_x * Y_{cc}$
1	6 936	0,12	20,25	49,21	3468	8427,24
2	6 936	0,12	20,25	49,21	3468	8427,24
5	6 936	0,12	20,25	49,21	3468	8427,24
6	6 936	0,12	20,25	49,21	3468	8427,24
		\sum 0,48		\sum 196,84		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

Tabla VII. **Carga lateral en y**

Muro	P_y	R_y	X_{cc}	$R_y * X_{cc}^2$	T_{py}	$T_{py} * R_y * X_{cc}$
3	6 936	0,26	10	26	6 936	18 033,60
4	6 936	0,26	10	26	6 936	18 033,60
7	6 936	0,26	10	26	6 936	18 033,60
8	6 936	0,26	10	26	6 936	18 033,60
		\sum 1,04		\sum 104		

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

$$J_p = 196,84 + 104 = 300,84$$

$$F_x = \frac{832,32}{0,48} + \frac{8437,24}{300,84} = 45,35\text{kg}$$

$$F_y = \frac{1803,36}{1,04} + \frac{18033,60}{300,84} = 1793,95\text{kg}$$

Para fines de diseño, según el capítulo 1.2 de la norma NSE 7.4 de AGIES 2018, el levantado de muro perimetral de cerramiento será de mampostería confinada, con refuerzo, para resistir las fuerzas laterales, calculadas previamente, dichos

refuerzos confinantes deben respetar lo establecido en las secciones 5.8.3 y 5.8.4 del manual NSE 7.4-01 de AGIES.²¹

2.1.11.3. Diseño de cimentación

De los cálculos obtenidos del estudio de suelos, se tiene que el valor soporte del suelo es de $V_s = 18,78 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$.

- Cimiento corrido:

Para un tramo de 10 m.

$$W_{\text{columnas}} = \left[(0,15\text{m} * 0,15\text{m}) * (4,60) * 2\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 6 \text{ columnas} = 1\,490,40 \text{ kg}$$

$$W_{\text{soleras}} = \left[(0,15\text{m} * 0,15\text{m}) * (10\text{m}) * 2\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] * 4 \text{ soleras} = 2\,160 \text{ kg}$$

$$W_{\text{mamposteria}} = 125 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * (4,60\text{m} * 10\text{m}) = 5\,750 \text{ kg}$$

Entonces, la carga total que soportará el cimiento corrido para muro perimetral es:

$$W_T = 140,40 \text{ kg} + 2\,160 \text{ kg} + 5\,750 \text{ kg} = 9\,400,40 \text{ kg}$$

- Carga de trabajo sobre el cimiento corrido:

$$W_t = \frac{W_T}{F_{cu}}$$

²¹ AGIES. NSE 7.4. Diseño de mampostería reforzada. p. 5-17 – 5-19.

Donde:

W_t = carga de trabajo

W_T = carga total

F_{cu} = factor de carga ultima

$$W_t = \frac{9\,400,40\text{ kg}}{1,50} = 6\,266,93\text{ kg}$$

- Presión sobre el suelo:

$$W_{\text{cimiento}} = (\text{Area Unitaria})(\text{peralte})(\gamma_{\text{concreto}})$$

$$W_{\text{cimiento}} = (0,40\text{ m} * 1\text{ m})(0,20\text{ m}) \left(2\,400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \right) = 192\text{ kg}$$

$$W_{\text{suelo}} = (\text{Area tributaria})(\text{Desplazante de cimiento})(\gamma_{\text{suelo}})$$

$$W_{\text{suelo}} = (0,40\text{ m} * 1\text{ m})(2\text{ m}) \left(1\,333, \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 1\,066,95\text{ kg}$$

$$P_t = W_t + W_{\text{cimiento}} + w_{\text{suelo}}$$

$$P_t = 6\,266,93\text{ kg} + 192\text{ kg} + 1\,066,95\text{ kg} = 7\,525,88\text{ kg}$$

- Presión máxima actuante (q_{max}):

$$q_{\text{max}} = \frac{P_t}{\text{Area de cimentación}} = \frac{7\,525,88\text{ kg}}{0,4\text{ m} * 10\text{ m}} = 1\,881,47 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{max}} < v_{\text{soporte}}$$

$$1,88 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} < 18,78 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2}$$

Como la distribución de presión es uniforme, no existe presión de torsión sobre el suelo, por lo tanto, el diseño es adecuado, ya que la presión máxima es menor que el soporte del suelo.

- Chequeo por corte de cimiento corrido:

Peralte de cimiento corrido $t = 20 \text{ cm}$

Reclutamiento según ACI capítulo 20,6 $= 1\frac{1}{2} \text{ pulg} = 3,80$

$$d = t - \text{rec} = 20 \text{ cm} - 3,80 = 16,20 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

Donde:

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

q_{dis} = presión de diseño

q_{max} = presión máxima

F_{cu} = factor carga última

$$q_{dis} = 1881,47 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 1,50 = 2822,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

- Cortante actuante (V_u):

$$V_u = A_{corte} * q_{diseño}$$

$$A_{corte} = \left(\frac{0,40 \text{ m} - 0,20 \text{ m}}{2} \right) (10 \text{ m}) = 1 \text{ m}^2$$

$$V_u = (1 \text{ m}^2) * (2822,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}) = 2822,05 \text{ kg}$$

- Cortante resistente(v_r):

$$V_1 = 0,53 * 0,85 * \sqrt{f'c} * b * d$$

$$V_1 = 0,53 * 0,85 * \sqrt{280} * 40 \text{ cm} * 16,20 \text{ cm} = 4884,82 \text{ kg}$$

Comprobación

$$V_u < V_r$$

$$2822,05 < 4884,82$$

El peralte cumple la resistencia a corte, por lo tanto, el peralte $t=20$ cm para el cemento corrido es correcto.

- Diseño por flexión:

$$M_u = \frac{WL^2}{2} = \frac{q_{dis} * L^2}{2}$$

$$L = \frac{0,40 \text{ m} - 0,20 \text{ m}}{2} = 0,1 \text{ m}$$

$$M = \frac{(2822,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 10 \text{ m}) * (0,1 \text{ m})^2}{2} = 141,10 \text{ kg} - \text{m}$$

- Área de acero requerido ($A_{s_{req}}$):

$$A_{s_{req}} = [(b * d) - \sqrt{(b * d)^2 - \frac{M_u * b}{0,003825 * f'c}}] * \frac{0,85 * f'c}{f_y}$$

$$A_{s_{req}} = [(40 * 19,2) - \sqrt{(40 * 16,2)^2 - \frac{141,10 * 40}{0,003825 * 210}}] * \frac{0,85 * 210}{2810}$$

$$A_{s_{req}} = 0,3458 \text{ cm}^2$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14,10}{f_y} * b * d$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14,10}{2810} * 40 * 16,2 = 3,25 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, el armado final del cimiento corrido estará dado por 3 varillas No.4 corridas = 3,80 con una separación $S = 15,60 \text{ cm}$ y eslabones a cada 15 cm^2 .

$$S = \frac{1,267 \text{ cm}^2 * 40 \text{ cm}}{3,25 \text{ cm}^2} = 15,60 \text{ cm}$$

$$3\#4@15,60 \text{ cm}$$

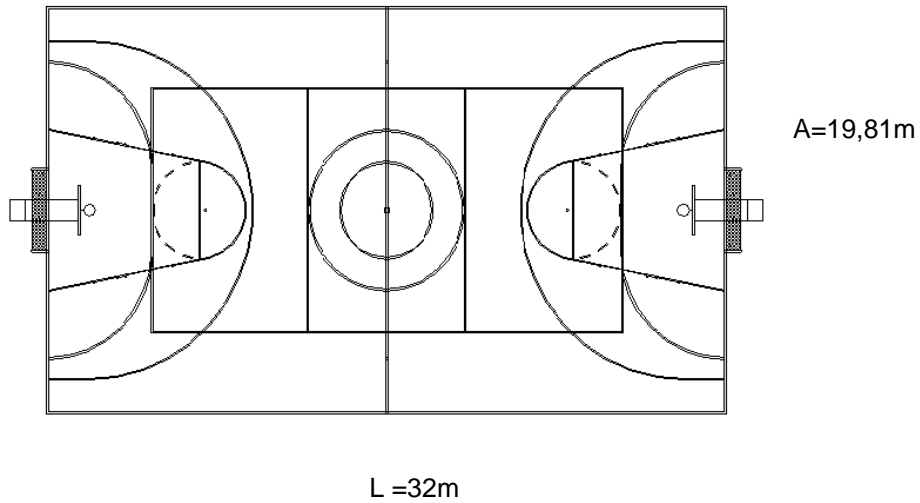
2.1.12. Diseño de gradería

La estructura de graderío se diseñó de concreto reforzado, teniendo un ancho 6,65 metros, una longitud de 17,20 metros y altura de 2,80 metros del nivel del piso hasta el último peldaño, así mismo respetando las medidas antropométricas y contrahuellas de 0,40 m.

2.1.13. Diseño de cancha

Una cancha polideportiva es un escenario donde se realizan múltiples deportes, pero también pueden ser usadas para otras actividades que implican altas demandas transitorias y permanentes, por lo que debe ser diseñada para soportarlas. La cancha tiene un ancho de 19,81 metros y un largo de 32 metros.

Figura 26. **Cancha polideportiva**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

2.1.14. Cronograma de ejecución

Para la ejecución del polideportivo se presenta un cronograma de ejecución para la aldea Santa María Cauque, que consta de renglones de trabajo que se llevarán a cabo a ciertos tiempos.

Tabla VIII. **Cronograma de ejecución**

	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5							
Semanas	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4				
Limpieza	■																							
Trazo	■																							
Cimiento		■	■																					
Zapata				■	■																			
Soleras						■	■	■																
Muro									■	■														
Columnas Tipo W											■	■	■											
Vigas Tipo w														■	■	■								
Techo																	■	■						
Graderío																			■	■				

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

2.1.15. Presupuesto

El presupuesto consta de renglones de trabajo, donde se pueden verificar unidades, cantidades, precio de la unidad y confirmar su costo de totalidad.

Tabla IX. Presupuesto polideportivo

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARIA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPEQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENLÓN:	1,01	UNIDAD:	M ²	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Nivelación y preparación del terreno				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Nivelación	m2	1,00	Q 3,50	Q 3,50	
ayudante	%	46,63		Q 1,63	
prestaciones	%	86,35		Q 4,43	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 9,56	
2. MATERIALES					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q -	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Compactadora bailarina	DIA	0,01	Q 360,00	Q 3,60	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 3,60	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 0,19	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 13,35	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 2,00	
SUBTOTAL				Q 15,35	
UTILIDAD	%	20,00		Q 2,67	
SUBTOTAL				Q 18,02	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 2,16	
PRECIO UNITARIO				Q 20,18	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENLÓN:	1,02	UNIDAD:	M ²	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Trazo y Estaqueo				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Trazo y estaqueo	m2	1,00	Q 4,09	Q 4,09	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 1,91	
prestaciones	%	86,35		Q 5,18	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 11,18	
2. MATERIALES					
CAL HIDRATADA	SACO	0,200	Q 25,45	Q 5,09	
PARALES DE 3"X3"X8'	UNIDAD	1,00	Q 26,07	Q 26,07	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 31,16	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 0,22	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO					
				Q 42,56	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 6,38	
SUBTOTAL				Q 48,94	
UTILIDAD	%	20,00		Q 8,51	
SUBTOTAL				Q 57,45	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 6,89	
PRECIO UNITARIO				Q 64,34	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	2,01	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Zapatas Z-1				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
EXCAVACION	M3	0,26	Q 45,67	Q	11,69
CENTRADO DE ZAPATA 0.80X0.80	UNIDA	1,00	Q 6,38	Q	6,38
ARMADO DE PARILLA DE ZAP 0.80X0.80	UNIDAD	2,00	Q 19,25	Q	38,50
FUNDICION DE ZAPATA	M3	0,29	Q 22,61	Q	6,66
				Q	-
ayudante	%	46,63		Q	29,48
prestaciones	%	86,35		Q	80,05
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	172,76
2. MATERIALES					
Cemento	sacos	2,45	Q 67,50	Q	165,11
Arena	M3	0,14	Q 77,59	Q	10,64
Piedrín	M3	0,17	Q 169,64	Q	29,18
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla	2,50	Q 20,92	Q	52,30
Alambre de Amarre	Lb	2,00	Q 4,02	Q	8,04
				Q	-
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q	265,27
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q	-
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q	-
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q	3,46
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q	-
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q	-
COSTO DIRECTO					
				Q	441,48
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q	66,22
SUBTOTAL				Q	507,70
UTILIDAD	%	20,00		Q	88,30
SUBTOTAL				Q	596,00
IMPUESTOS	%	12,00		Q	71,52
PRECIO UNITARIO				Q	667,52

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	0				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	2,03	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Pedestales				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
EXCAVACION	M3	0,37	Q 45,67	Q 16,81	
CENTRADO DE COL. 0.30X0.30	ML	0,50	Q 14,10	Q 7,05	
ARMADO DE COL. 0.30X0.30	ML	0,50	Q 24,36	Q 12,18	
FUNDICION DECOLUMNA + FORMALETA	ML	0,50	Q 38,35	Q 19,18	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 25,75	
prestaciones	%	86,35		Q 69,91	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 150,87	
2. MATERIALES					
Cemento	sacos	0,43	Q 67,50	Q 29,02	
Arena	M3	0,02	Q 77,59	Q 1,87	
Piedrín	M3	0,03	Q 169,64	Q 5,13	
Hierro NO. 2 X 6M grado 40	Varilla	1,35	Q 8,93	Q 12,02	
Hierro NO. 4 X 6M grado 40	Varilla	0,43	Q 33,25	Q 14,41	
Hierro NO. 5 X 6M grado 40	Varilla	0,43	Q 75,79	Q 32,84	
Alambre de Amarre	Lb	2,00	Q 4,02	Q 8,04	
Tabla de 1"X12"X10'	unidad	1,00	Q 68,75	Q 68,75	
Clavo de 3"	Lb	0,25	Q 3,79	Q 0,95	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 173,03	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 3,02	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO					
				Q 326,92	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 49,04	
SUBTOTAL				Q 375,96	
UTILIDAD	%	20,00		Q 65,38	
SUBTOTAL				Q 441,34	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 52,96	
PRECIO UNITARIO				Q 494,30	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENLÓN:	3,01	UNIDAD:	ML	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Cimiento Corrido				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
EXCAVACION	M3	0,09	Q 45,67	Q 4,20	
CENTRADO DE CC	ML	1,00	Q 4,06	Q 4,06	
ARMADO DE CC	ML	1,00	Q 3,99	Q 3,99	
FUNDICION DE CC	ML	1,00	Q 14,50	Q 14,50	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 12,47	
prestaciones	%	86,35		Q 33,87	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 73,09	
2. MATERIALES					
Cemento	sacos	0,76	Q 67,50	Q 51,60	
Arena	M3	0,04	Q 77,59	Q 3,32	
Piedrín	M3	0,05	Q 169,64	Q 9,12	
Hierro NO. 2 X 6M grado 40	Varilla	0,73	Q 8,93	Q 6,55	
Hierro NO. 4 X 6M grado 40	Varilla	0,50	Q 33,25	Q 16,63	
Alambre de Amarre	Lb	1,00	Q 4,02	Q 4,02	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 91,23	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 1,46	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 165,78	
Costos indirectos (Administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 24,87	
SUBTOTAL				Q 190,65	
UTILIDAD	%	20,00		Q 33,16	
SUBTOTAL				Q 223,81	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 26,86	
PRECIO UNITARIO				Q 250,67	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	3,02	UNIDAD:	ML	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Soleras (humedad, intemedía y corona)				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Lev. De block, 0.14, dos caras/limpias	m2	0,20	Q 32,76	Q 6,55	
Cizado de ambas caras de muros de block	m2	0,20	Q 4,55	Q 0,91	
Eslabón No. 2	UNIDAD	6,00	Q 0,28	Q 1,65	
Hecha de armadura No. 3 MTL*VAR	ML	2,00	Q 1,50	Q 3,00	
Fundición de solera	ML	2,00	Q 4,56	Q 9,13	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 9,90	
prestaciones	%	86,35		Q 26,89	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 58,03	
2. MATERIALES					
Cemento	sacos	0,09	Q 67,50	Q 6,14	
Arena	M3	0,01	Q 77,59	Q 0,40	
Piedrín	M3	0,01	Q 169,64	Q 1,09	
Hierro NO. 2 X 6M grado 40	Varilla	0,22	Q 8,93	Q 1,96	
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla	0,33	Q 20,92	Q 6,97	
Alambre de Amarre	Lb	0,50	Q 4,02	Q 2,01	
Block de 0.14*0.19*0.39 clase B	UNIDAD	2,50	Q 3,56	Q 8,91	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 27,48	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 1,16	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 86,66	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 13,00	
SUBTOTAL				Q 99,66	
UTILIDAD	%	20,00		Q 17,33	
SUBTOTAL				Q 116,99	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 14,04	
PRECIO UNITARIO				Q 131,03	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	3,03	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Columna				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD		PRECIO TOTAL
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Fundición de columna 0.15X0.20 + Encofrado	ML	3,50	Q	15,93	Q 55,74
Estribo No. 3	UNIDAD	20,00	Q	1,71	Q 34,25
Hecha de armadura No. 4 MTL*VAR	ML	14,00	Q	1,61	Q 22,58
Centrado de columna 0.15x0.20	UNIDAD	1,00	Q	12,44	Q 12,44
					Q -
ayudante	%	46,63			Q 58,29
prestaciones	%	86,35			Q 158,26
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q 341,55
2. MATERIALES					
Cemento	SACO	0,93	Q	67,50	Q 62,51
Arena	M3	0,05	Q	77,59	Q 4,02
Piedrín	M3	0,08	Q	169,64	Q 13,28
Hierro NO. 2 X 6M grado 40	Varilla	1,83	Q	8,93	Q 16,37
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla		Q	20,92	Q -
Hierro NO. 4 X 6M grado 40	Varilla	2,50	Q	33,25	Q 83,13
Alambre de Amarre	Lb	4,00	Q	4,02	Q 16,07
					Q -
SUB TOTAL DE MATERIALES					Q 195,38
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
					Q -
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO					Q -
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00			Q 6,83
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
					Q -
					Q -
					Q -
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					Q -
COSTO DIRECTO					
					Q 543,76
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00			Q 81,56
SUBTOTAL					Q 625,32
UTILIDAD	%	20,00			Q 108,75
SUBTOTAL					Q 734,07
IMPUESTOS	%	12,00			Q 88,09
PRECIO UNITARIO					Q 822,16

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	3,04	UNIDAD:	M ²	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Levantado de muro de block visto				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Lev. De block, 0.14, dos caras/limpias	m2	1,00	Q 32,76	Q 32,76	
Cizado de ambas caras de muros de block	m2	1,00	Q 4,55	Q 4,55	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 17,40	
prestaciones	%	86,35		Q 47,24	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 101,95	
2. MATERIALES					
Cemento	sacos	0,21	Q 67,50	Q 13,85	
Arena	M3	0,02	Q 77,59	Q 1,60	
Block de 0.14*0.19*0.39 clase B	UNIDAD	12,50	Q 3,56	Q 44,53	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 59,98	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 2,04	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 163,97	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 24,59	
SUBTOTAL				Q 188,56	
UTILIDAD	%	20,00		Q 32,79	
SUBTOTAL				Q 221,35	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 26,56	
PRECIO UNITARIO				Q 247,91	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	4,01	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Marco de perfil W 10X54				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Fabricación y montaje de marco de acero, incluye la supervisión de la instalación de columnas y vigas pintadas color Gris	UNIDAD	1,00	Q 5 640,00	Q 5 640,00	
				Q -	
ayudante	%			Q -	
prestaciones	%			Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 5 640,00	
2. MATERIALES					
Fabricación de marco de acero con perfil de viga de acero					
W 10x54	Unidad	1,00	Q 9 342,00	Q 9 342,00	
Pintura metaltec 3 en 1 de 1 galón, color gris.	galon	2,00	Q 219,00	Q 438,00	
Solvente mineral	LITRO	4,00	Q 21,43	Q 85,71	
Electrodo LM E6013 Punto café	LIBRA	12,00	Q 14,64	Q 175,71	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 10 041,43	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Alquiler de grúa	Dia	1,00	Q 874,00	Q 874,00	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 874,00	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 112,80	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 16 668,23	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 2 500,23	
SUBTOTAL				Q 19 168,46	
UTILIDAD	%	20,00		Q 3 333,65	
SUBTOTAL				Q 22 502,11	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 2 700,25	
PRECIO UNITARIO				Q 25 202,36	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	4,02	UNIDAD:	M ²	CANTIDAD:	42,88
CONCEPTO:	Techo de lamina				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Enlaminado	m2	42,88	Q 15,20	Q 651,78	
Colocación de estructura metálica de costaneras	m2	42,88	Q 42,47	Q 1 821,11	
				Q -	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 1 153,11	
prestaciones	%	86,35		Q 3 130,89	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 6 756,89	
2. MATERIALES					
Lamina Aluzinc troquelada Cal. 26, 10'	UNIDAD	21,00	Q 165,18	Q 3 468,75	
Costanera tipo C 6"x2"	UNIDAD	4,00	Q 142,86	Q 571,43	
Tornillo para lamina	UNIDAD	85,00	Q 0,45	Q 37,95	
Electrodo LM E6013 Punto verde	LIBRA	3,00	Q 14,64	Q 43,93	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 4 122,05	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 135,14	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 11 014,08	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 1 652,11	
SUBTOTAL				Q 12 666,19	
UTILIDAD	%	20,00		Q 2 202,82	
SUBTOTAL				Q 14 869,01	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 1 784,28	
PRECIO TOTAL				Q 16 653,29	
PRECIO UNITARIO				Q 388,37	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	5,01	UNIDAD:	M2	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Piso de cemento alisado				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Fundición y elaboración de concreto 3,500 PSI + alisado con espesor de 5 centímetros	m3	0,05	Q 237,50	Q 12,47	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 5,81	
prestaciones	%	86,35		Q 15,78	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 34,06	
2. MATERIALES					
Cemento	BOLSA	0,44	Q 67,50	Q 29,77	
Arena	M3	0,02	Q 77,59	Q 1,91	
Piedrín	M3	0,04	Q 169,64	Q 6,32	
Electromalla 6X6 6/6 6.00mX2.35m	UNIDAD	0,09	Q 193,55	Q 16,56	
Alambre de Amarre	LB	0,25	Q 4,02	Q 1,00	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 55,57	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
MEZCLADORA 9' para 1.5 Sacos Rockman	DIA	0,20	Q 250,00	Q 50,00	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 50,00	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 0,68	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 140,31	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 21,05	
SUBTOTAL				Q 161,36	
UTILIDAD	%	20,00		Q 28,06	
SUBTOTAL				Q 189,42	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 22,73	
PRECIO UNITARIO				Q 212,15	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	5,02	UNIDAD:	Global	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Graderío				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Fundición y elaboración de concreto	M3	33,41	Q 237,50	Q	7 935,99
Entarimado de gradas	M2	160,00	Q 17,01	Q	2 722,05
Armado de gradas No 3 @ 0.30	M2	160,00	Q 25,60	Q	4 096,00
Fundición de columna 0.30X0.30 + Formateado	ML	4,15	Q 27,87	Q	115,66
Estribo No. 3	UNIDAD	22,00	Q 3,00	Q	65,93
Hecha de armadura No. 4 MTL*VAR	ML	24,90	Q 2,82	Q	70,26
Centrado de columna 0.15x0.20	UNIDAD	1,00	Q 21,77	Q	21,77
				Q	-
ayudante	%	46,63		Q	7 007,39
prestaciones	%	86,35		Q	19 026,30
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q 41 061,34
2. MATERIALES					
Cemento	SACO	282,00	Q 67,50	Q	19 035,00
Arena	M3	17,00	Q 77,59	Q	1 319,02
Piedrín	M3	25,00	Q 169,64	Q	4 241,07
Hierro NO. 2 X 6M grado 40	Varilla	4,00	Q 8,93	Q	35,71
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla	201,00	Q 20,92	Q	4 204,85
Hierro NO. 4 X 6M grado 40	Varilla	3,00	Q 33,25	Q	99,75
Alambre de Amarre	Lb	149,00	Q 4,02	Q	598,66
Tabla 1"X12"X10'	unidad	25,00	Q 68,75	Q	1 718,75
				Q	-
SUB TOTAL DE MATERIALES					Q 31 252,81
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
MEZCLADORA 9' para 1.5 Sacos Rockman	DÍA	12,00	Q 250,00	Q	3 000,00
				Q	-
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO					Q 3 000,00
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q	821,23
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					Q -
COSTO DIRECTO					Q 76 135,38
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q	11 420,31
SUBTOTAL					Q 87 555,69
UTILIDAD	%	20,00		Q	15 227,08
SUBTOTAL					Q 102 782,77
IMPUESTOS	%	12,00		Q	12 333,93
PRECIO UNITARIO					Q 115 116,70

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	5,03	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Puerta metálica de ingreso				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Fabricación de puerta de metal (subcontrato)	GI	1,00	Q 16 500,00	Q 16 500,00	
Incluye soldadura pintura dos manos e instalación.				Q -	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 7 693,95	
prestaciones	%	86,35		Q 20 890,43	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 45 084,38	
2. MATERIALES					
Tubo galvanizado 4" Ced. 40	UNIDAD	4,00	Q 673,04	Q 2 692,16	
Tubo galvanizado 2" Ced. 40	UNIDAD	2,00	Q 327,50	Q 655,00	
Pintura anticorrosiva color negro	GALON	1,00	Q 152,68	Q 152,68	
Solvente mineral	LITRO	1,00	Q 21,43	Q 21,43	
Electrodo LM E6013 Punto café	LIBRA	3,00	Q 14,64	Q 43,93	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 3 565,20	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 901,69	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 49 551,26	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 7 432,69	
SUBTOTAL				Q 56 983,95	
UTILIDAD	%	20,00		Q 9 910,25	
SUBTOTAL				Q 66 894,20	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 8 027,30	
PRECIO UNITARIO				Q 74 921,50	

Continuación de la tabla IX.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	5,04	UNIDAD:	Global	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	0				
CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD	PRECIO TOTAL	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Instalación eléctrica	m	170,39	Q 21,00	Q 3 578,19	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 1 668,51	
prestaciones	%	86,35		Q 4 530,30	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 9 777,00	
2. MATERIALES					
Alambre calibre # 8 AWG	m	170,39	Q 10,95	Q 1 865,77	
Alambre calibre # 6 AWG	m	5,37	Q 16,95	Q 91,02	
Flip-on 1X20 Amperios	UNIDAD	5,00	Q 36,50	Q 182,50	
Interruptor 1 vía	UNIDAD	5,00	Q 23,50	Q 117,50	
Lámpara tipo led de 50 Watts	UNIDAD	8,00	Q 220,00	Q 1 760,00	
Lámpara tipo led de 12 Watts	UNIDAD	3,00	Q 12,77	Q 38,31	
Caja para tablero general de distribución	UNIDAD	1,00	Q 254,49	Q 254,49	
Caja para tablero RH	UNIDAD	1,00	Q 178,10	Q 178,10	
Contador para 240V	UNIDAD	1,00	Q 404,76	Q 404,76	
Flip-on 2X50 Amperios	UNIDAD	1,00	Q 278,04	Q 278,04	
Tomacorriente 20 Amperios	UNIDAD	4,00	Q 16,95	Q 67,80	
Tomacorriente 30 Amperios	UNIDAD	1,00	Q 90,00	Q 90,00	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 5 328,29	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 195,54	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO					
Costos indirectos (Administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	0,00		Q -	
SUBTOTAL				Q 15 300,83	
UTILIDAD	%	20,00		Q 3 060,17	
SUBTOTAL				Q 18 361,00	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 2 203,32	
PRECIO UNITARIO				Q 20 564,32	

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

2.1.16. Evaluación de impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental servirá para que no haya cambios que afecten el ambiente y que sean procedentes de los trabajos realizados por las personas y que sea necesario realizarlos ya que con ello se previenen riesgos de importancia para la salud y el ambiente.

En el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en su Acuerdo Ministerial Número 137-2016, presenta una clasificación con proyectos de referencia del impacto ambiental, en este caso será una categoría C que es bajo impacto ambiental. En el apéndice se mostrará dicho formulario de impacto ambiental.

3. SISTEMA DE DRENAJE PARA ZONAS 1 Y 3 EN SANTIAGO SACATEPÉQUEZ

3.1. Descripción del proyecto

Se diseñó un proyecto de drenaje sanitario para el municipio de Santiago Sacatepéquez, basado en EMPAGUA 2006 y con especificaciones técnicas de AMANCO, se tiene periodo de diseño para 20 años, una dotación 120 l/hab./d y un factor de retorno de 0,80.

3.1.1. Levantamiento topográfico

Se realizó una medición topográfica del municipio para tener las características físicas del lugar.

3.1.1.1. Planimetría

Se utilizó el método de coordenadas cartesianas que consiste en una estación total, prisma de precisión, trípode y bastón. El levantamiento planimétrico se realizó con el fin de localizar la red de drenaje ya instalada en las calles y obras adicionales dando relevancia a puntos de interés

3.1.1.2. Altimetría

Se realizó un levantamiento topográfico del perfil del terreno para establecer las elevaciones y pendientes. Por ser una red de drenaje se utilizó un levantamiento topográfico de primer orden para determinar la exactitud de

los datos. Para la medición se utilizó el método de nivelación trigonométrica que consiste en sacar ángulos y distancias con una estación total.

3.1.2. Período de diseño

Los drenajes son proyectados para realizar una adecuada función, el periodo de diseño para el drenaje sanitario será de 20 años, a partir del plazo de su ejecución, tomando en consideración la economía del municipio de Santiago Sacatepéquez.

3.1.2.1. Cálculo de población futura

Para calcular se utilizó un periodo de diseño utilizando el método geométrico, teniendo en consideración la población del presente año, para realizar el drenaje sanitario y se tomó en cuenta al Instituto Nacional de Estadística, el crecimiento poblacional del 3,68 %²² que corresponde al municipio:

$$P_f = P_a * (1 + r)^n$$

Donde:

P_a: población actual

r: tasa de crecimiento en %

n: número de años

P_f= Población futura

$$P_f = 5\,226 * (1 + 0,0368)^{20} = 10\,766 \text{ Habitantes}$$

²² Instituto Nacional de Estadística. *Guatemala: Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. (al 30 de junio).* p. 1.

Para el diseño de drenaje se tiene una población actual de 5 226 habitantes y una población futura de 10 766 habitantes para un tiempo de 20 años.

3.1.3. Cálculo de caudales

Para realizar el cálculo se consideraron diferentes factores que afectan a las aguas residuales del municipio, tales como: el uso que tienen las aguas diariamente, dotación, la infiltración de agua que pueda tener el drenaje y la intensidad de lluvia que se pueda generar en el municipio.

3.1.3.1. Velocidad del flujo

De acuerdo al diseño de alcantarillas según EMPAGUA 2006, la velocidad mínima del flujo es de 0,30 m/s, para que los sólidos sean transportados por agua y así no genere taponamiento y la velocidad máxima es de 3 m/s y así no producirá ningún desgaste en tubería que sea de PVC. Si la velocidad no cumpliera, entonces habría que proporcionar una pendiente que cumpla con las exigencias.²³

3.1.3.2. Tirante o profundidad del flujo

Debido a que tienen tuberías de sección circular es necesario tener la altura del tirante del flujo que deberá ser mayor del 10 % del diámetro de la tubería y menor del 90 % del diámetro de la tubería, estas medidas de porcentajes son utilizados para que funcione como un canal abierto.

3.1.3.3. Caudal

Los aspectos de un caudal están determinados por: diámetro, pendiente y velocidad del flujo dentro de la tubería, está habilitado en función de un canal

²³ EMPAGUA. *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala*. p. 8.

abierto, lo que se comprende que no marcha a presión. El tirante máximo de flujo se consigue mediante la relación d/D , donde:

d = profundidad o altura del flujo

D = diámetro interior de tubería

Dando lugar a que la relación sea mayor a 0,10 % para que funcione para arrastrar excretas y menor de 0,90 % para que se habilite como un canal abierto.

3.1.3.3.1. Caudal domiciliario

Las personas utilizan agua para alimentos o ya sea para limpieza luego las desechan y estas se conducen a un alcantarillado, esto representa el agua de uso doméstico, donde tiene que ver la dotación y agua potable, pero se toma en cuenta que hay cierta agua que no va al drenaje sino para usos de jardinería, lavado de vehículos, sabiendo estos detalles del uso de agua se tendría un caudal domiciliario expresado con un factor de retorno que puede ser entre el 70 % y el 80 % y la fórmula es la siguiente:

$$Q_{\text{dom}} = (\text{población} * \text{dotación} * \text{Factor retorno}) / 86\ 400$$

$$Q_{\text{dom act.}} = (5226 \text{ hab.} * 120 \text{ l/h/d} * 0,80) / 86\ 400$$

$$Q_{\text{dom act.}} = 5,80 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{dom fut.}} = (10\ 766 \text{ hab.} * 120 \text{ l/h/d} * 0,80) / 86\ 400$$

$$Q_{\text{dom fut.}} = 11,96 \text{ l/s}$$

3.1.3.3.2. Factor de retorno

Es el porcentaje de dotación de agua que se devuelve al sistema de drenaje, el valor que se utilizó es de 0,80.

3.1.3.3.3. Caudal de conexiones ilícitas

Cuando se produce un aumento de agua de lluvia y se transporta hacia el drenaje sanitario, esto a consecuencia de las casas que realizan su conexión para que baje el agua pluvial hacia el drenaje sanitario sin tener autorización. Estas conexiones ilícitas varían entre los 0,5 % y 2,5 %, y se calcula mediante el método racional por lo que tiene un caudal procedente de las lluvias.

$$Q_{\text{conexIllicitas}} = \frac{CIA}{360} = \frac{CI (A\%)}{360}$$

$Q_{\text{conex. ilic}}$ = caudal (m^3/seg)

C = coeficiente de escorrentía

I = intensidad de lluvia (mm/h)

A = área de casas con conexiones ilicitas (Ha)

En este diseño de drenaje no se tomará en cuenta ya que su valor será cero, puesto que también se ejecutará un diseño pluvial en la municipalidad.

3.1.3.3.4. Caudal comercial

Este caudal es utilizado por distintos comercios, teniendo una dotación comercial que se considera en una condición de 600 a 3000 lts/comercio/día dependiendo qué clase de comercio sea y es mediante la fórmula siguiente:

$$Q_{com} = (\text{No. Comercios} * \text{Dotación}) / 86\ 400$$

Este diseño de drenaje tendrá un valor cero, ya que en las rutas no existen comercios en todo el recorrido.

3.1.3.3.5. Caudal industrial

Es el agua proveniente de desechos de las industrias, entre ellas se pueden mencionar fábricas que se dedican al textil, licoreras, y alimentos, entre otros. De no tener la dotación de agua abastecida, se puede realizar con diferentes tipos de industria con un rango de 1,000 y 18,000 lts/industria/día.

$$Q_{ind} = \frac{\text{No.Industrias*Dot}}{86400}$$

Q_{ind} = caudal Industrial

En este proyecto no se utilizó ya que no hay industrias en el sector.

3.1.3.3.6. Caudal de infiltración

Caudal que logra infiltrarse al drenaje, ya que consigue tener una profundidad en tubería y nivel freático. Para ello vamos a considerar un factor de infiltración que existe para nivel freático con un rango de 10 000 y 20 000 L/Km/día y la tubería tendrá una longitud en kilómetros, teniendo en cuenta estos datos vamos a utilizar un factor de infiltración de 10 000 con una longitud en tubería de 2.50 kilómetros y se realiza el cálculo con la formula siguiente:

$$Q_{infiltración} = \frac{\text{Factor de infiltracion} * \text{longitud de tubería}}{86\ 400}$$

$$Q_{\text{infiltración}} = \frac{10\,000 * 2,50}{86\,400}$$

$$Q_{\text{infiltración}} = 0,28 \text{ l/s}$$

Para este diseño, el caudal de infiltración no se toma en consideración ya que cuenta con una buena instalación evitando este tipo de problemas.

3.1.3.3.7. Factor de caudal medio

Teniendo los valores de caudales anteriores, se realiza una sumatoria de caudales: doméstico, infiltración, conexiones ilícitas y caudal comercial, dividido el número de habitantes para obtener el dato del caudal medio. El factor que se utiliza f_{qm} está en el rango de 0,002 a 0,005 según sea el caso.

$$F_{qm} = \frac{Q_{\text{medio}}}{\text{Número de habitantes}}$$

$$F_{qm} = \frac{5,80}{10\,766}$$

$$F_{qm} = 0,0005387 = 0,002$$

3.1.3.3.8. Factor de Harmon

El factor de Harmon²⁴ involucra toda la población, también llamado factor del flujo instantáneo, es la utilización del servicio en horas máximas por los habitantes y se calcula con la formula siguiente:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\text{número de habitantes}/1\,000}}{4 + \sqrt{\text{número de habitantes}/1\,000}}$$

²⁴ EMPAGUA. *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala*. p. 6.

$$FH_{act.} = \frac{18 + \sqrt{5\,226/1\,000}}{4 + \sqrt{5\,226/1\,000}}$$

$$FH_{act.} = 3,22$$

$$FH_{fut.} = \frac{18 + \sqrt{10\,766/1\,000}}{4 + \sqrt{10\,766/1\,000}}$$

$$FH_{fut.} = 2,92$$

3.1.3.3.9. Caudal de diseño

Caudal que se diseñó mediante un tramo de drenaje sanitario, efectuando exigencias de velocidad y tirante, la cual se obtendrá mediante los valores de la fórmula:

$$Q_{dis} = \text{Número de Habitantes} * FH * F_{qm}$$

Donde:

No. habitantes = número de habitantes futuros acumulados

FH = factor de Harmon

F_{qm} = factor de caudal medio

$$Q_{diseñoact.} = 5\,226 * 3,22 * 0,002 = 33,65 \text{ l/s}$$

$$Q_{diseñofut.} = 10\,766 * 2,92 * 0,002 = 62,87 \text{ l/s}$$

3.1.3.4. Pendientes mínimas y máximas

La pendiente mínima que puede tener los colectores son de velocidades que están iguales o mayores a 0,40 m/seg, y pendiente que produce velocidades iguales o menores a 4,00 m/seg.

3.1.3.5. Cálculo de cotas invert

Para determinar las cotas invert, se define como una distancia entre una rasante y la parte inferior en la tubería, se sacan los cálculos con las cotas que tenga el terreno teniendo en consideración la distancia que existe entre los pozos, para ello empleamos ecuaciones como las siguientes:

$$\begin{aligned}C_{inv} &= \text{cota del terreno} - \text{altura del pozo} \\C_{entrada} &= C_{i1} - \frac{\text{distancia horizontal} * \text{pendiente de tubo}}{100} \\C_{salida} &= C_{entrada} - 0,03\text{m}\end{aligned}$$

En las cotas invert de salida del pozo se deben de tomar en consideración los siguientes parámetros:

- La tubería que utilizemos de entrada tiene que ser igual a la que corresponde de salida no puede variar, solo puede colocarse 3 centímetros más bajo antes de la venida a la tubería.
- Para la salida el diámetro no tiene que ser menor a la tubería o las tuberías que ingresan donde está el pozo de visita.

3.1.3.6. Diámetros de la tubería

Existen diferentes tipos de diámetros, que definen el diámetro mínimo para tubería de PVC de 6 pulgadas y para el diámetro mínimo en concreto es de 8 pulgadas, para drenaje sanitario.

3.1.3.7. Pozos de visita

Los pozos de visita se construyen para realizar inspección, limpieza y para ver accesorios de alcantarillado en instalaciones subterráneas. Estos pozos se construyen al inicio de cada tramo, donde pudieran existir cambios de dirección, vertical y horizontal, tanto en la tubería cuando varía de diámetro, de intersección del colector y también donde se producen cambios de nivel y a una distancia considerable.

3.1.3.8. Conexiones domiciliarias

Una conexión domiciliar se procede mediante un tubo que transporta aguas negras hasta llegar a un desagüe. Estas conexiones deben ser seguras para que no haya infiltración de agua subterránea, por lo que se impermeabilizan y se tapan para que tengan buena eficiencia. Cuando se trata de colectores pequeños se considera una conexión en "Y", por lo que facilita escurrimientos, la conexión en T, se utiliza para la junta rígida en el colector principal para que no regresen las aguas negras hacia la conexión de uso doméstico.

3.1.3.9. Formula de Manning

Para considerar cálculos se tiene el flujo permanente, que comprueba que la velocidad media es constante, para ello contamos con las ecuaciones siguientes:

$$Q = V * A$$

$$R_h = A/P$$

Donde:

Q= Caudal en $\frac{m^3}{s}$

A= Área hidráulica en m^2

P= Perímetro Mojado en m

R_h= Radio hidráulico en m

V=Velocidad en $\frac{m}{s}$

De la fórmula de Manning también se obtiene la fórmula de Chezy que se expresa de la siguiente manera:

Formula de Chezy:

$$V = C * (R_h * S)^{\frac{1}{2}}$$

$$Q = A * C * (R_h * S)^{\frac{1}{2}}$$

S = Pendiente

n = Coeficiente de rugosidad

C = es una constante que ya está definida

La fórmula de Manning consigue valores de la constante C mediante la fórmula siguiente:

$$C = \frac{1}{n} * (Rh)^{\frac{1}{6}}$$

Al sustituir en la fórmula de Chezy, se produce fórmulas para el cálculo de drenaje como las siguientes:

$$V. Manning = \frac{1}{n} * (Rh)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

$$Q. Manning = \frac{1}{n} * A * (Rh)^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}$$

- Método en el cálculo:
 - Análisis del tramo 1-2

Datos:

Cota terreno inicio = 1 503,03

Cota terreno final = 1 499,79

Distancia = 50,2 m

Habitantes por casa = 6

Viviendas acumulado = 10

Población actual = 60

Tasa de crecimiento = 0,0368

$$\text{Sterreno} = \frac{1\ 503,03 - 1\ 499,79}{50,2} * 100 = 6,45 \%$$

- Cálculo de población futura:

$$Pf = Po * (1 + r)^n$$

$$Pf = 60 * (1 + 0,0368)^{20} = 124$$

- Cálculo Factor de Harmond:

$$FH = \frac{18 + \sqrt{\text{número de habitantes}/1000}}{4 + \sqrt{\text{número de habitantes}/1000}}$$

$$FH_{act.} = \frac{18 + \sqrt{60/1000}}{4 + \sqrt{60/1000}}$$

$$FH_{act.} = 4,30$$

$$FH_{fut.} = \frac{18 + \sqrt{124/1000}}{4 + \sqrt{124/1000}}$$

$$FH_{fut.} = 4,22$$

- Cálculo de caudal de diseño:

$$Q_{dis} = \text{Número de Habitantes} * FH * F_{qm}$$

$$Q_{dis \text{ act.}} = 60 * 4,30 * 0,002 = 0,52 \text{ l/s}$$

$$Q_{dis \text{ fut.}} = 124 * 4,22 * 0,002 = 1,05 \text{ l/s}$$

Para este diseño se propone un diámetro y pendiente ya calculada como la siguiente:

Datos:

Diámetro de tubería= 6"

Pendiente de la tubería= 6,45 %

- Cálculo a velocidad llena:

Para esta velocidad se utiliza la fórmula de Manning, que expresa conducto circular y compuestos.

$$V = \frac{0,03429 * D^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

$$V = \frac{0,03429 * 6^{\frac{2}{3}} * 6,45^{\frac{1}{2}}}{0,01} = 2,88 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

- Cálculo de caudal:

$$Q = V * A$$

$$Q = V * \frac{\pi}{4} * D^2$$

$$Q = 2,88 * \frac{\pi}{4} * \left(\frac{6 * 2,54}{100}\right)^2 = 0,05245 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Este caudal obtenido se convierte a litros por segundo, dando como resultado:

$$Q = 0,05245 * 1\ 000 = 52,45 \frac{\text{l}}{\text{s}}$$

- Cálculo relación en caudales:

$$\text{Relación caudales} = \frac{q}{Q}$$

$$\text{Relación caudales act.} = \frac{0,52}{52,45} = 0,010$$

$$\text{Relación caudales fut.} = \frac{1,05}{52,45} = 0,020$$

Con los datos obtenidos nos vamos a las tablas de relaciones hidráulicas donde sacamos la velocidad y el tirante.

$$\text{Relación velocidad actual} = 0,339587$$

$$\text{Velocidad actual} = 0,339587 * 2,88 = 0,98 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Relación tirante actual} \left(\frac{d}{D}\right) = 0,077$$

$$\text{Relación velocidad futura} = 0,4011$$

$$\text{Velocidad futura} = 0,4011 * 2,88 = 1,15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{Relación tirante futuro} \left(\frac{d}{D}\right) = 0,100$$

- Cálculo de cota invert de salida:

$$\text{Cisalida} = \text{Cota de terreno} - \text{Altura de pozo}$$

$$\text{Cisalida} = 1\,503,03 - 1,20 = 1\,501,83 \text{ m}$$

- Cálculo de cota invert de entrada:

$$\text{Cientrada} = \text{Cisalida} - (\text{Stubo} * \text{DH})$$

$$\text{Cientrada} = 1\,501,83 - (6,45 \% * 50,2) = 1\,498,59 \text{ m}$$

$$\text{Cisalidapozosiguiente} = 1\,498,59 - 0,03 = 1\,498,56 \text{ m}$$

3.1.3.10. Programa de operación y mantenimiento

Se realiza el uso de técnicas para que el drenaje sanitario esté en condiciones óptimas para que funcione el tiempo que se estimó el diseño del drenaje. Se recomienda que el drenaje sea inspeccionado cada tres meses y queda a cargo la municipalidad de Santiago Sacatepéquez.

3.1.3.11. Planos y detalles

Para este proyecto se presentan los planos y detalles siguientes:

- Plano de localización
- Plano de ubicación
- Planta topográfica
- Planta curvas de nivel
- Planta densidad de vivienda
- Planta diseño hidráulico
- Planta Perfil
- Detalles

3.1.3.12. Presupuesto

El presupuesto del drenaje sanitario en Santiago Sacatepéquez tiene renglones de trabajo donde se presenta una integración de precios unitarios con sus respectivos detalles de unidad, cantidad, precio unitario y precios totales que se realizaron.

Tabla X. Presupuesto drenaje

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS				
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3			
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ			
DEPARTAMENTO	GUATEMALA			
RENGLÓN:	1,01	UNIDAD:	ML	CANTIDAD: 1
CONCEPTO:	Replanteo topográfico			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total
A. COSTO DIRECTO				
1. MANO OBRA				
Replanteo topográfico	ML	1,00	Q 14,75	Q 14,75
				Q -
ayudante	%	46,63		Q 6,88
prestaciones	%	86,35		Q 18,68
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 40,31
2. MATERIALES				
PINTURA DE ACEITE	GALON	0,01	Q 158,04	Q 1,58
SOLVENTE MINERAL	GALON	0,01	Q 41,96	Q 0,42
CLAVOS	UNIDAD	2,00	Q 0,40	Q 0,80
				Q -
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 2,80
3. MAQUINARIA Y EQUIPO				
				Q -
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -
4. HERRAMIENTA				
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 0,81
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				
				Q -
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -
COSTO DIRECTO				Q 43,92
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 6,59
SUBTOTAL				Q 50,51
UTILIDAD	%	20,00		Q 8,78
SUBTOTAL				Q 59,29
IMPUESTOS	%	12,00		Q 7,11
PRECIO UNITARIO				Q 66,40

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	1,02	UNIDAD:	M ²	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Demolición de pavimento flexible existente (incluye corte, demolición, retiro y acarreo).				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Corte de pavimento	m2	1,00	Q 8,53	Q	8,53
Demolición de pavimento	m2	1,00	Q 12,18	Q	12,18
Retiro de material	m3	0,05	Q 62,50	Q	3,13
				Q	-
ayudante	%	46,63		Q	11,11
prestaciones	%	86,35		Q	30,17
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	65,11
2. MATERIALES					
Disco Multiproposito 14" Turbo 309-300	U	0,001	Q 1 562,00	Q	1,56
				Q	-
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q	1,56
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Renta de: Cortadora para Piso CP14 Rockman	DIA	0,10	Q 350,00	Q	35,00
				Q	-
				Q	-
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q	35,00
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q	1,30
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q	-
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q	-
COSTO DIRECTO				Q	102,98
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q	15,45
SUBTOTAL				Q	118,43
UTILIDAD	%	20,00		Q	20,60
SUBTOTAL				Q	139,03
IMPUESTOS	%	12,00		Q	16,68
PRECIO UNITARIO				Q	155,71

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS				
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3			
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ			
DEPARTAMENTO	GUATEMALA			
REGLÓN:	2,01	UNIDAD:	UNIDAD	CANTIDAD: 1
CONCEPTO:	Construcción de pozo de visita para drenaje sanitario, ladrillo tayuyo 0.065x0.11x0.23 más brocal, diámetro interno de 1.20 metros.			
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total
A. COSTO DIRECTO				
1. MANO OBRA				
Excavación	m3	0,90	Q 43,75	Q 39,27
Retiro de material	m3	0,90	Q 62,50	Q 56,10
Construcción con ladrillo tayuyo PV	ml	3,30	Q 450,00	Q 1 485,00
				Q -
ayudante	%	46,63		Q 736,93
prestaciones	%	86,35		Q 2 000,89
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 4 318,19
2. MATERIALES				
Ladrillo tayuyo	U	1508,00	Q 4,42	Q 6 664,82
Cemento	sacos	9,00	Q 67,50	Q 607,50
Arena	M3	1,00	Q 77,59	Q 77,59
Piedrín	M3	0,50	Q 169,64	Q 84,82
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla	7,00	Q 20,92	Q 146,44
Tapadera de concreto Prefabricada Ø 60 Cap. 12 Ton	unidad	1,00	Q 1 150,00	Q 1 150,00
Alambre de Amarre	Lb	6,00	Q 4,02	Q 24,11
				Q -
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 8 755,28
3. MAQUINARIA Y EQUIPO				
				Q -
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -
4. HERRAMIENTA				
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 86,36
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				
				Q -
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -
COSTO DIRECTO				
				Q 13 159,83
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 1 973,97
SUBTOTAL				Q 15 133,80
UTILIDAD	%	20,00		Q 2 631,97
SUBTOTAL				Q 17 765,77
IMPUESTOS	%	12,00		Q 2 131,89
PRECIO UNITARIO				Q 19 897,66

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
REGLÓN:	3,01	Unidad:	ML	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 6" norma F949 (incluye excavación y relleno con material selecto).				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Instalación de tubería de PVC DE Ø 6" Norma ASTM F949	ML	1,00	Q 8,56	Q 8,56	
Excavacion	m3	1,52	Q 43,75	Q 66,41	
Compactado con máquina por capas	m3	1,58	Q 31,25	Q 49,50	
Retiro de material	m3	1,52	Q 62,50	Q 94,88	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 102,28	
prestaciones	%	86,35		Q 277,71	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 599,34	
2. MATERIALES					
Tubo de PVC Ø 6" Norma ASTM F949	ml	1,00	Q 104,94	Q 104,94	
Lubricante 500 gr	500 G	0,03	Q 79,55	Q 2,39	
Bola de wipe	BOLA	0,25	Q 10,71	Q 2,68	
Sierra diente ordinario No. 18	UNIDAD	0,01	Q 15,18	Q 0,15	
Material selecto	m3	1,58	Q 74,20	Q 117,53	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 227,69	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Compactadora bailarina	DIA	0,09	Q 360,00	Q 32,40	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 32,40	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 11,99	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 871,42	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 130,71	
SUBTOTAL				Q 1 002,13	
UTILIDAD	%	20,00		Q 174,28	
SUBTOTAL				Q 1 176,41	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 141,17	
PRECIO UNITARIO				Q 1 317,58	

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	3,02	Unidad:	ML	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 8" norma F949 (incluye excavación y relleno con material selecto).				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Instalación de tubería de PVC DE Ø 8" Norma ASTM F949	ML	1,00	Q 12,73	Q 12,73	
Excavación	m3	1,52	Q 43,75	Q 66,41	
Compactado con máquina por capas	m3	1,56	Q 31,25	Q 48,68	
Retiro de material	m3	1,52	Q 62,50	Q 94,88	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 103,84	
prestaciones	%	86,35		Q 281,95	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 608,48	
2. MATERIALES					
Tubo de PVC Ø 8" Norma ASTM F949	ml	1,00	Q 155,96	Q 155,96	
Lubricante 500 gr	500 G	0,04	Q 79,55	Q 3,18	
Bola de wipe	BOLA	0,25	Q 10,71	Q 2,68	
Sierra diente ordinario No. 18	UNIDAD	0,01	Q 15,18	Q 0,15	
Material selecto	m3	1,56	Q 74,20	Q 115,57	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 277,54	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Compactadora bailarina	DIA	0,09	Q 360,00	Q 32,40	
				Q -	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 32,40	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 12,17	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 930,59	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 139,59	
SUBTOTAL				Q 1 070,18	
UTILIDAD	%	20,00		Q 186,12	
SUBTOTAL				Q 1 256,30	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 150,76	
PRECIO UNITARIO				Q 1 407,06	

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENGLÓN:	4,01	UNIDAD:	U	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Construcción de candelas para drenaje sanitario, diámetro de 12", profundidad 1.30 metros con tubería de concreto.				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Excavación	m3	1,23	Q 43,75	Q 53,81	
Colocación de tubería de Ø 12"	UNIDAD	1,00	Q 35,00	Q 35,00	
Hecha de fondo de candela	UNIDAD	1,00	Q 150,00	Q 150,00	
Hecha de tapadera y sello	UNIDAD	1,00	Q 150,00	Q 150,00	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 181,30	
prestaciones	%	86,35		Q 492,27	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1 062,38	
2. MATERIALES					
Cemento	BOLSA	0,80	Q 67,50	Q 54,00	
Arena	M3	0,20	Q 77,59	Q 15,52	
Piedrín	M3	0,20	Q 169,64	Q 33,93	
Hierro NO. 3 X 6M grado 40	Varilla	1,40	Q 20,92	Q 29,29	
Clavo de 3"	LIBRAS	0,40	Q 3,79	Q 1,52	
Tubo de concreto de Ø 1 metro	UNIDAD	1,00	Q 47,44	Q 47,44	
Alambre de Amarre	LB	2,00	Q 4,02	Q 8,04	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 189,73	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q -	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 21,25	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO				Q 1 273,36	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 191,00	
SUBTOTAL				Q 1 464,36	
UTILIDAD	%	20,00		Q 254,67	
SUBTOTAL				Q 1 719,03	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 206,28	
PRECIO UNITARIO				Q 1 925,31	

Continuación de la tabla X.

INTEGRACIÓN DE PRECIOS UNITARIOS					
PROYECTO:	SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO, PARA LAS ZONAS 1 Y 3				
MUNICIPIO:	SANTIAGO SACATEPÉQUEZ				
DEPARTAMENTO	GUATEMALA				
RENLÓN:	4,02	UNIDAD:	U	CANTIDAD:	1
CONCEPTO:	Suministro e instalación de tubería PVC Ø 4" norma F949 (incluye excavación y relleno con material selecto).				
Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unidad	Precio total	
A. COSTO DIRECTO					
1. MANO OBRA					
Instalación de tubería de PVC DE Ø 4" Norma ASTM F949	ML	1,00	Q 5,35	Q 5,35	
Excavación	m3	0,41	Q 43,75	Q 18,11	
Compactado con máquina por capas	m3	0,43	Q 31,25	Q 13,50	
Retiro de material	m3	0,41	Q 62,50	Q 25,88	
				Q -	
ayudante	%	46,63		Q 29,30	
prestaciones	%	86,35		Q 79,56	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 171,70	
2. MATERIALES					
Tubo de PVC Ø 4" Norma ASTM F949	ml	1,00	Q 50,16	Q 50,16	
Lubricante 500 gr	500 G	0,01	Q 79,55	Q 0,80	
Bola de wipe	BOLA	0,15	Q 10,71	Q 1,61	
Sierra diente ordinario No. 18	UNIDAD	0,01	Q 15,18	Q 0,15	
Material selecto	m3	0,43	Q 74,20	Q 32,05	
				Q -	
SUB TOTAL DE MATERIALES				Q 84,77	
3. MAQUINARIA Y EQUIPO					
Compactadora bailarina	DIA	0,05	Q 360,00	Q 18,00	
				Q -	
SUB TOTAL DE MANO DE MAQUINARIA Y EQUIPO				Q 18,00	
4. HERRAMIENTA					
SUB TOTAL DE HERRAMIENTA	%	2,00		Q 3,43	
5. COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE					
				Q -	
SUB TOTAL DE COMBUSTIBLE Y LUBRICANTE				Q -	
COSTO DIRECTO					
				Q 277,90	
Costos indirectos (administración, fianzas, seguros, imprevistos, dirección técnica)	%	15,00		Q 41,69	
SUBTOTAL				Q 319,59	
UTILIDAD	%	20,00		Q 55,58	
SUBTOTAL				Q 375,17	
IMPUESTOS	%	12,00		Q 45,02	
PRECIO UNITARIO				Q 420,19	

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

3.1.3.13. Evaluación socio-económica

Se hace una planeación para poder identificar los beneficios y valor de costo de forma financiera.

3.1.3.13.1. Valor presente neto

Para realizar el VPN es necesario tener en cuenta el flujo que hay en efectivo, donde se verifica la entradas y salidas de dinero, para un periodo de diseño de 20 años tendrá una tasa de interés proporcionado por el banco BANRURAL, el cual otorga para construcción y que tendrá un interés del 12 %, teniendo en consideración que el gasto de operación y mantenimiento está dado por la municipalidad y tendrá un costo anual de 10 576,50 y se calcula con la ecuación siguiente:

$$\begin{aligned} \text{VPN} &= \text{VPbeneficios} - \text{Vpcostos} \\ \text{VPN} &= -5\,033\,365,59 - [(0 + 10\,576,50) * (1 + 0,12)^{20}] = -5\,135\,389,61 \end{aligned}$$

En este caso el resultado es negativo, ya que son proyectos realizados por la municipalidad de Santiago Sacatepéquez en beneficio de la población.

3.1.3.13.2. Tasa interna de retorno

Para el valor de la tasa interna de retorno TIR puede dar la información de cuánta rentabilidad o interés proporcionará el proyecto de drenaje.

En este caso, para el sistema de drenaje sanitario, que es realizado por la municipalidad de Santiago Sacatepéquez, no habrá TIR, ya que no existe interés que vaya ser positivo en el VPN.

3.1.3.14. Impacto ambiental

El estudio de impacto ambiental se define como un efecto causado por los habitantes, teniendo consecuencias negativas, en este caso el estudio ayuda a que el desastre sea en lo más mínimo posible para no afectar el ambiente y la salud de la población.

Para este proyecto de drenaje sanitario se tendrá en consideración, antes de realizar la construcción, una apreciación del impacto ambiental ya que con ello se podrán ver diferentes factores como:

- Planificación
- Gestión
- Inspección del casco urbano

En el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales existe un “Acuerdo Ministerial con número 137-2016”²⁵, en este caso el proyecto es de categoría C, por lo que explica que son de bajo riesgo para el ambiente, se llenará el formulario que pertenece al Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

²⁵ MARN. *Acuerdo gubernativo número 137-2016. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental.* p. 16.

CONCLUSIONES

1. Se implementó un drenaje sanitario para el transporte de aguas negras y un polideportivo que son necesidades del lugar.
2. El polideportivo presentó la solución para realizar diferentes deportes contando con una cancha de usos múltiples, donde las personas la puedan utilizar a su conveniencia.
3. El drenaje sanitario erradica la contaminación y evita malos olores.
4. Los diseños de los dos proyectos traen consigo una memoria de cálculo, que son presupuestos y planos para que la municipalidad pueda ejecutarlos.

RECOMENDACIONES

1. Realizar la construcción del sistema de drenaje sanitario, en el menor tiempo posible, para mitigar la contaminación en el medio ambiente.
2. Concientizar a las personas para que el sistema de drenaje sanitario, es decir las tuberías, estén libres de basura.
3. Realizar un mantenimiento frecuente, para que las instalaciones del polideportivo se encuentren en óptimas condiciones.
4. Contemplar una supervisión calificada para impedir errores y evitar riesgos en las personas que trabajan en el proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGIES. *NSE 2. Demandas estructurales y condiciones de sitio*. Guatemala: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, 2018. 110 p.
2. _____. *NSE 3. Diseño estructural de edificaciones*. Guatemala: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, 2018. 71 p.
3. _____. *NSE 7.4. Diseño de mampostería reforzada*. Guatemala: Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica, 2018. 78 p.
4. AISC. *ANSI/AISC 360-16. Specification for Structural Steel Buildings*. Estados Unidos: American Institute of Steel Construction, 2016. 680 p.
5. American Concrete Insitute. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318-19) y comentario (ACI 318-19)*. Farmington Hills, U.S.A.: ACI, 2019. 592 p.
6. APSA. *Costaneras*. [en línea]. < <https://www.apsa.com.gt/costaneras>>. [Consulta: 16 de marzo 2020].

7. ASCE. *ASCE/SEI 7–10. Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*. Virginia, Estados Unidos: American Society of Civil Engineers, 2010. 253 p.
8. COTI DIAZ, Iván Alejandro. *Diseño de salón de usos múltiples, área recreativa y deportes, y pavimento del acceso principal, para la colonia El Maestro, Quetzaltenango*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1997. 122 p.
9. DAS, Braja. *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones*. 7a ed. México, D.F.: CENGAGE Learning, 2012. 789 p.
10. deGuate.com. *Municipio de Santiago Sacatepéquez*. [en línea]. <<https://www.deguate.com/municipios/pages/sacatepequez/santiago-sacatepequez.php>>. [Consulta: 25 de febrero 2020].
11. EMPAGUA. *Reglamento de diseño de alcantarillados para la ciudad de Guatemala*. Guatemala: Empresa Municipal de Agua, 2006. 78 p.
12. GALINDO MORALES, Jorge Oswaldo. *Diseño de un campo de absorción para la disposición de las aguas residuales del sector 1 de la urbanización Arcos de Santa María, Aldea Santa María Cauqué, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 172 p.

13. GARZÓN CHALCO, Christian. *Pernos estructurales de alta resistencia*. [en línea]. <<https://es.slideshare.net/javierricardor/5-articulo-demecanica>>. [Consulta: 2 de abril 2020].
14. Instituto Nacional de Estadística. *Guatemala: Estimaciones de la Población total por municipio. Período 2008-2020. (al 30 de junio)*. Guatemala: INE, 2019. 6 p.
15. MARN. *Acuerdo gubernativo número 137-2016. Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental*. Guatemala: Diario de Centroamérica, 2016. 2 p.
16. MARTIN BARRIOS, Katherine Michelle. *Propuesta de diseño arquitectónico para la construcción de un instituto educacional de nivel medio en el pueblo de Santa María Cauqué, Santiago, Sacatepéquez*. Trabajo de graduación de Arq. Facultad de Arquitectura y Diseño, Universidad del Istmo, 2017. 132 p.
17. Multigroup. *Techos*. [en línea]. <<https://multigroup.com/producto/lamina-negra-y-placa/>>. [Consulta: 16 de marzo 2020].
18. TÁNCHEZ GARCÍA, José Arturo. *Diseño del edificio escolar de dos niveles, en el paraje xeúl y carretera hacia el cantón Chicachelaj, Municipio de Almolonga, Quetzaltenago*. Trabajo de graduación de Ing. Civil. Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2006. 125 p.

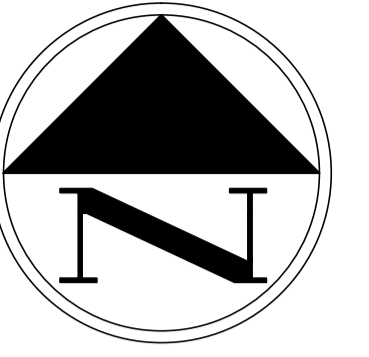
APÉNDICES

- Apéndice 1. **Memoria de cálculo drenaje sanitario para zonas 1 y 3 de Santiago Sacatepéquez**

Fuente: elaboración propia, empleando Excel 365.

Apéndice 2. **Planos del drenaje sanitario para zonas 1 y 3 de Santiago Sacatepéquez**

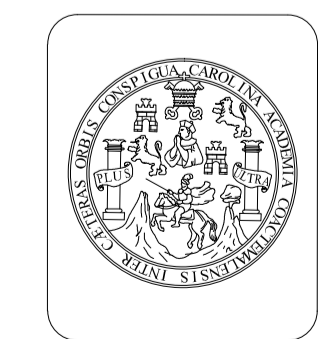
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.



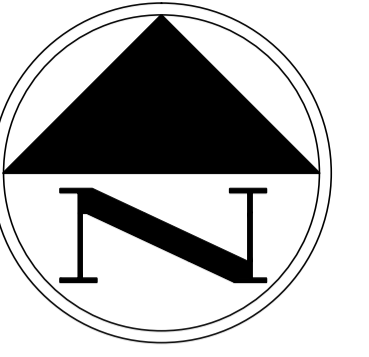
PLANO DE LOCALIZACIÓN

ESCALA 1/ 1500

UBICACIÓN DEL PROYECTO



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANO DE LOCALIZACIÓN	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
HOJA: 1 11	



Cementerio General



Zona 2

Hacia San Pedro Sac.

Hacia San Lucas Sac.

Zona 1

Hacia Santa María Cauque.

ÁREA A INTERVENIR

Zona 4

PLANO DE UBICACIÓN

ESCALA 1/ 1500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA
LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
E.P.S.

CONTENIDO:
PLANO DE UBICACIÓN

FECHA:
MAYO 2021
ESCALA:
INDICADA

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO
COLOMO GUTIÉRREZ

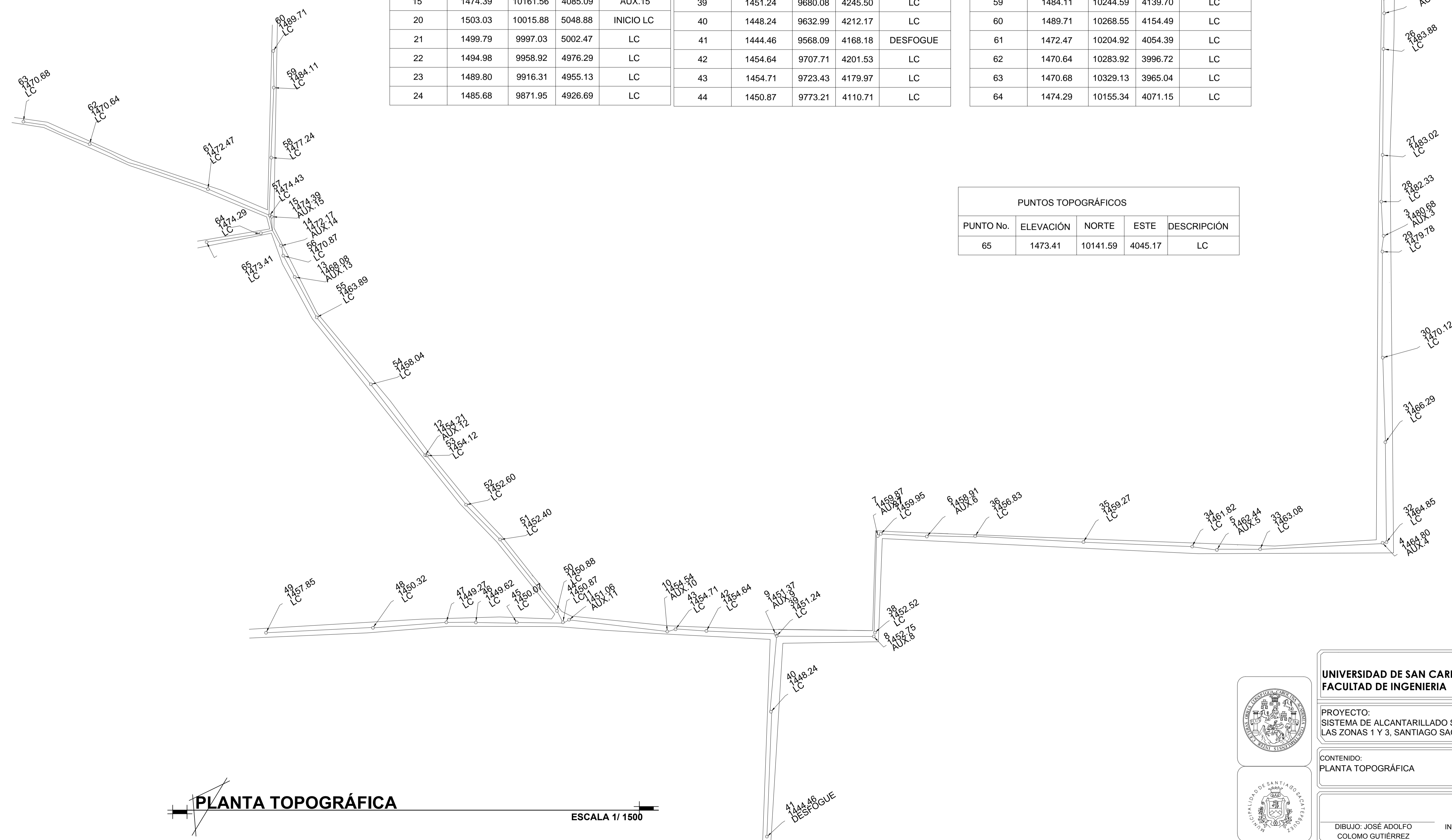
ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA:
2
11

PUNTOS TOPOGRÁFICOS					PUNTOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO No.	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN	PUNTO No.	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
1	1500.00	10000.00	5000.00	AUX.1	25	1484.49	9839.38	4905.20	LC
2	1484.47	9829.30	4902.31	AUX.2	26	1483.88	9806.78	4884.12	LC
3	1480.68	9686.11	4803.18	AUX.3	27	1483.02	9738.24	4839.72	LC
4	1464.80	9486.27	4679.53	AUX.4	28	1482.33	9708.56	4819.65	LC
5	1462.44	9550.11	4568.98	AUX.5	29	1479.78	9675.54	4799.71	LC
6	1458.91	9680.72	4388.12	AUX.6	30	1470.12	9606.59	4756.12	LC
7	1459.87	9701.45	4351.82	AUX.7	31	1466.29	9550.48	4722.84	LC
8	1452.75	9634.51	4306.52	AUX.8	32	1464.85	9485.11	4682.25	LC
9	1451.37	9681.89	4245.69	AUX.9	33	1463.08	9532.68	4597.33	LC
10	1454.54	9725.42	4173.74	AUX.10	34	1461.82	9562.51	4554.29	LC
11	1451.06	9772.31	4115.67	AUX.11	35	1459.27	9610.34	4485.55	LC
12	1454.21	9939.41	4087.68	AUX.12	36	1456.83	9658.92	4417.72	LC
13	1468.08	10112.91	4075.12	AUX.13	37	1459.95	9701.56	4354.54	LC
14	1472.17	10137.33	4083.77	AUX.14	38	1452.52	9636.56	4308.89	LC
15	1474.39	10161.56	4085.09	AUX.15	39	1451.24	9680.08	4245.50	LC
20	1503.03	10015.88	5048.88	INICIO LC	40	1448.24	9632.99	4212.17	LC
21	1499.79	9997.03	5002.47	LC	41	1444.46	9568.09	4168.18	DESFOGUE
22	1494.98	9958.92	4976.29	LC	42	1454.64	9707.71	4201.53	LC
23	1489.80	9916.31	4955.13	LC	43	1454.71	9723.43	4179.97	LC
24	1485.68	9871.95	4926.69	LC	44	1450.87	9773.21	4110.71	LC

PUNTOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO No.	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
45	1450.07	9789.53	4082.89	LC
46	1449.62	9806.31	4056.31	LC
47	1449.27	9818.57	4037.18	LC
48	1450.32	9848.06	3988.64	LC
49	1457.85	9888.94	3917.15	LC
50	1450.88	9783.06	4111.50	LC
51	1452.40	9856.73	4101.56	LC
52	1452.60	9892.58	4095.14	LC
53	1454.12	9938.58	4088.57	LC
54	1458.04	10009.55	4081.92	LC
55	1463.89	10077.26	4077.10	LC
56	1470.87	10129.92	4081.15	LC
57	1474.43	10163.16	4084.31	LC
58	1477.24	10200.16	4109.21	LC
59	1484.11	10244.59	4139.70	LC
60	1489.71	10268.55	4154.49	LC
61	1472.47	10204.92	4054.39	LC
62	1470.64	10283.92	3996.72	LC
63	1470.68	10329.13	3965.04	LC
64	1474.29	10155.34	4071.15	LC

PUNTOS TOPOGRÁFICOS				
PUNTO No.	ELEVACIÓN	NORTE	ESTE	DESCRIPCIÓN
65	1473.41	10141.59	4045.17	LC



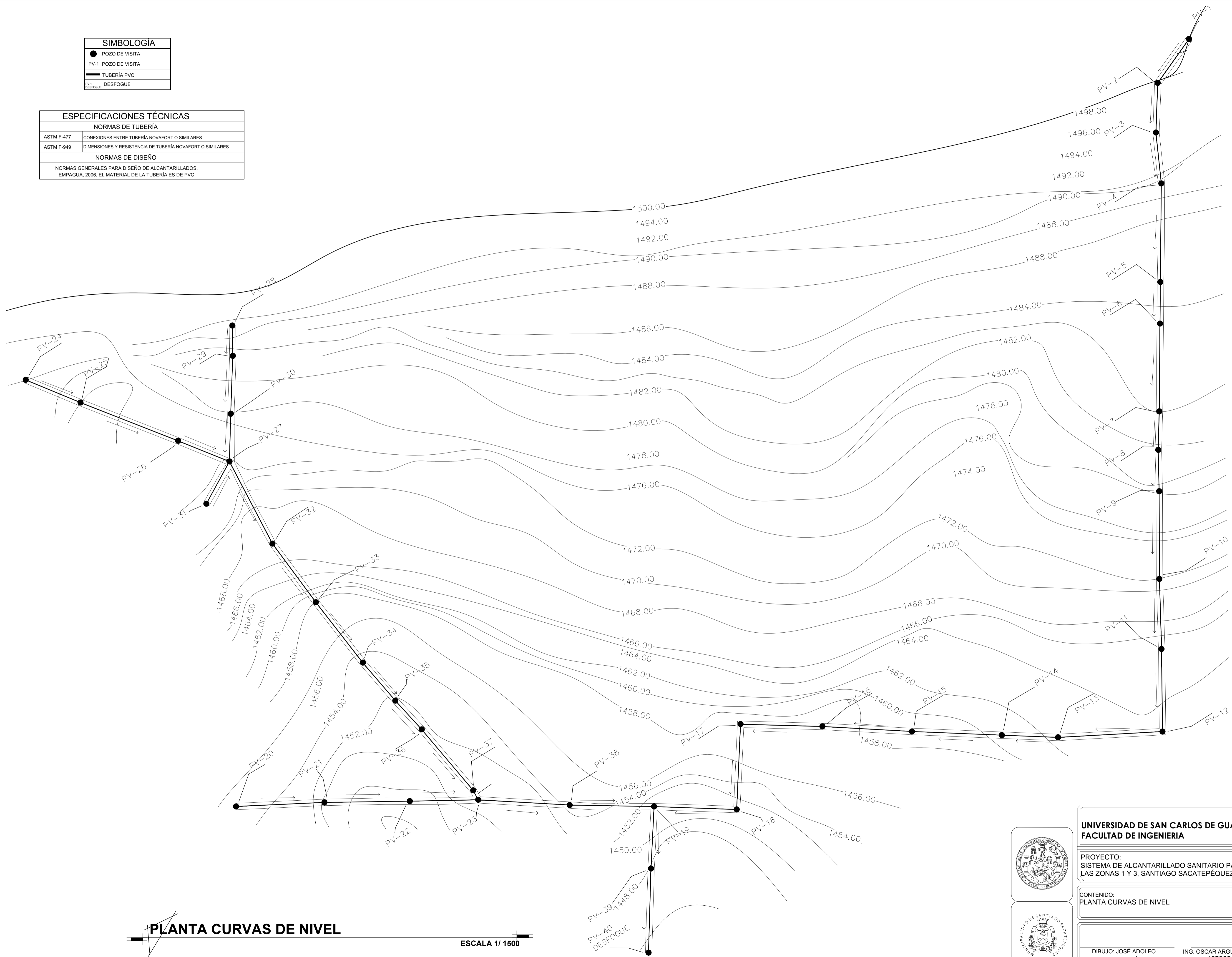
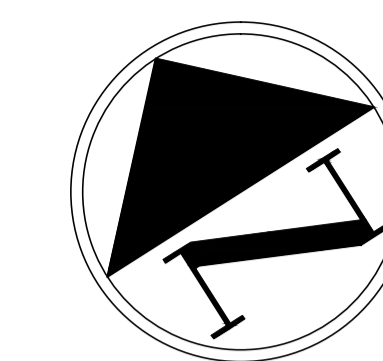
PLANTA TOPOGRÁFICA
 ESCALA 1/ 1500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA TOPOGRÁFICA	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
HOJA: 3	11

SIMBOLOGÍA	
●	POZO DE VISITA
PV-1	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA PVC
—	DESFOGUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006, EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



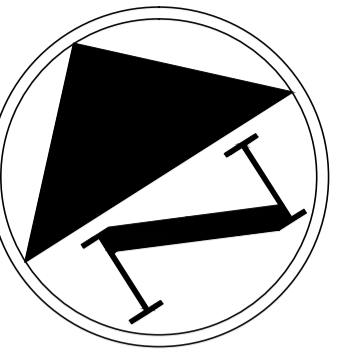
PLANTA CURVAS DE NIVEL
 ESCALA 1/ 1500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA CURVAS DE NIVEL	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
HOJA: 4	11

SIMBOLOGÍA	
●	POZO DE VISITA
PV-1	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA PVC
—	DESFOGUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006, EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

ESCALA 1/ 1500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
 SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA
 LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
 E.P.S.

CONTENIDO:
 PLANTA DENSIDAD DE VIVIENDA

FECHA:
 MAYO 2021
 ESCALA:
 INDICADA

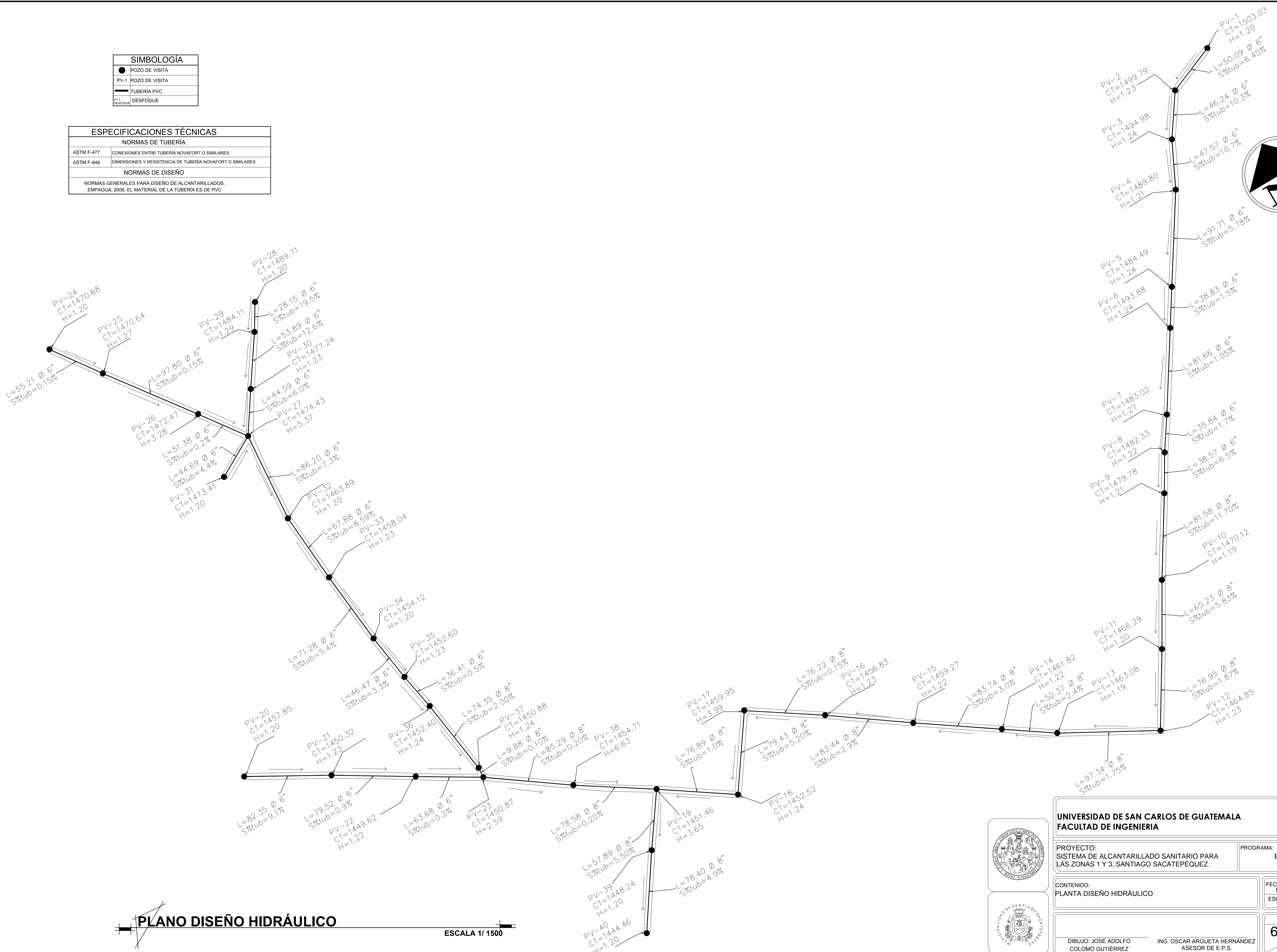
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO
 COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
 ASESOR DE E.P.S.

HOJA:
5
 11

SIMBOLOGÍA	
●	POZO DE VISITA
PV-1	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA PVC
—	DESFOGUE

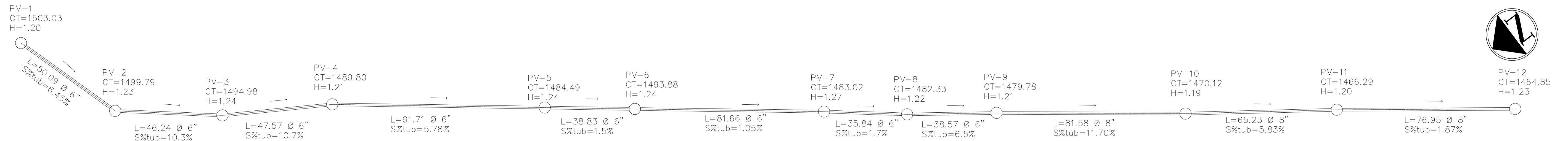
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006, EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



PLANO DISEÑO HIDRÁULICO
 ESCALA 1/1500

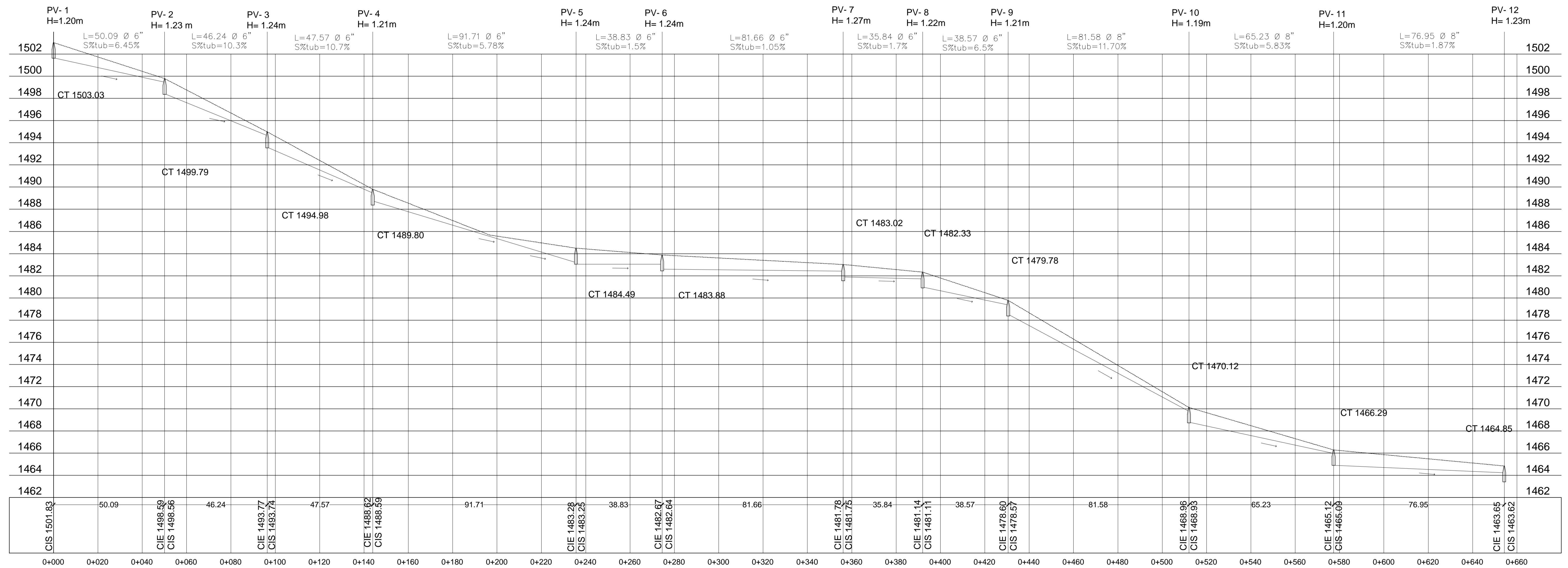


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA DISEÑO HIDRÁULICO	FECHA: MAYO 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
HOJA: 6	11



PLANTA PV-1 A PV-12

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL PV-1 A PV-12

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGIA

●	POZO DE VISITA
PV-1	POZO DE VISITA
—	TUBERIA PVC
—	DESFOQUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006. EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	

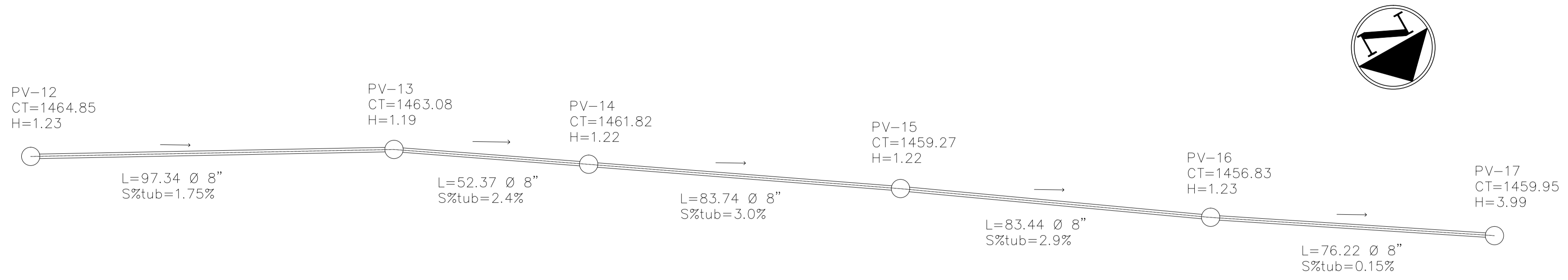


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

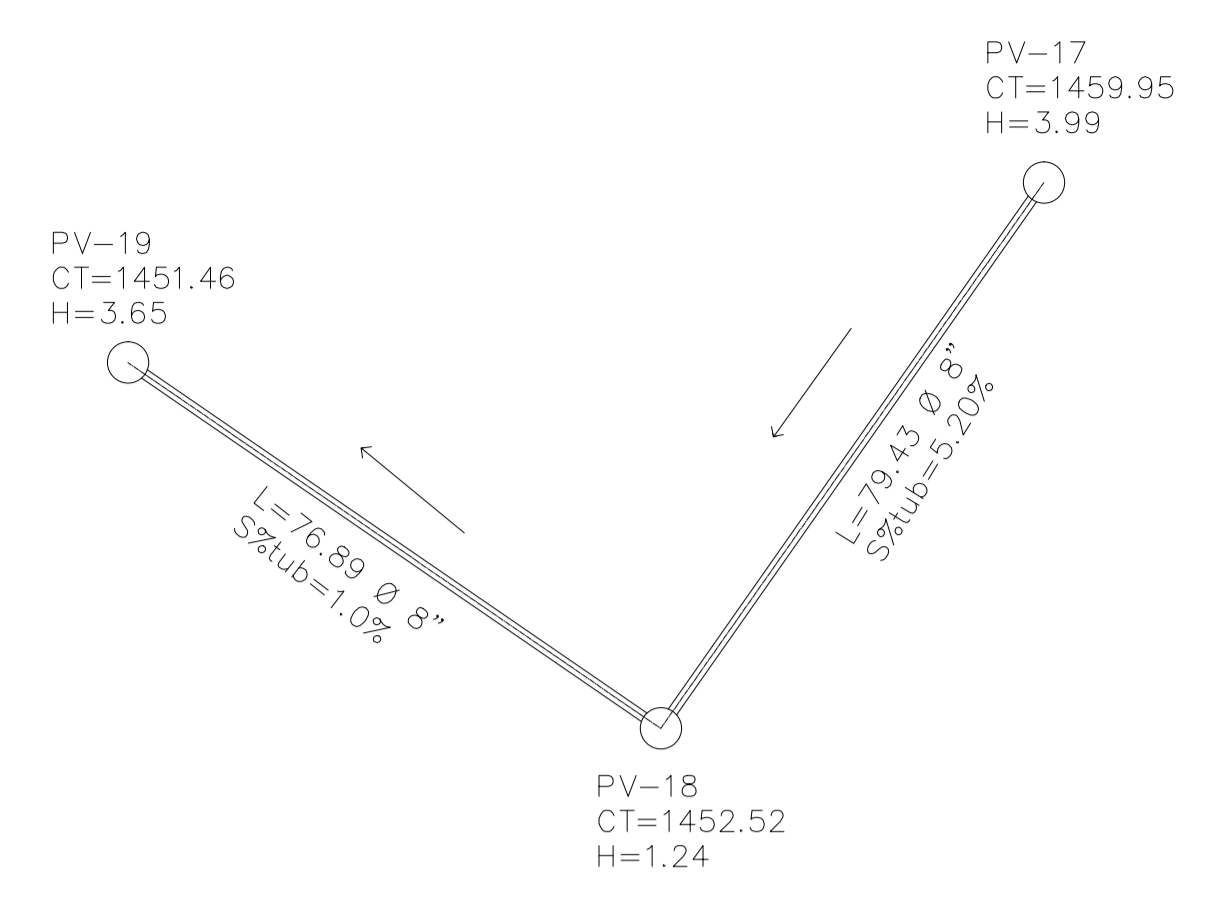
PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-1 A PV-12. FECHA: MAYO 2021. ESCALA: INDICADA.

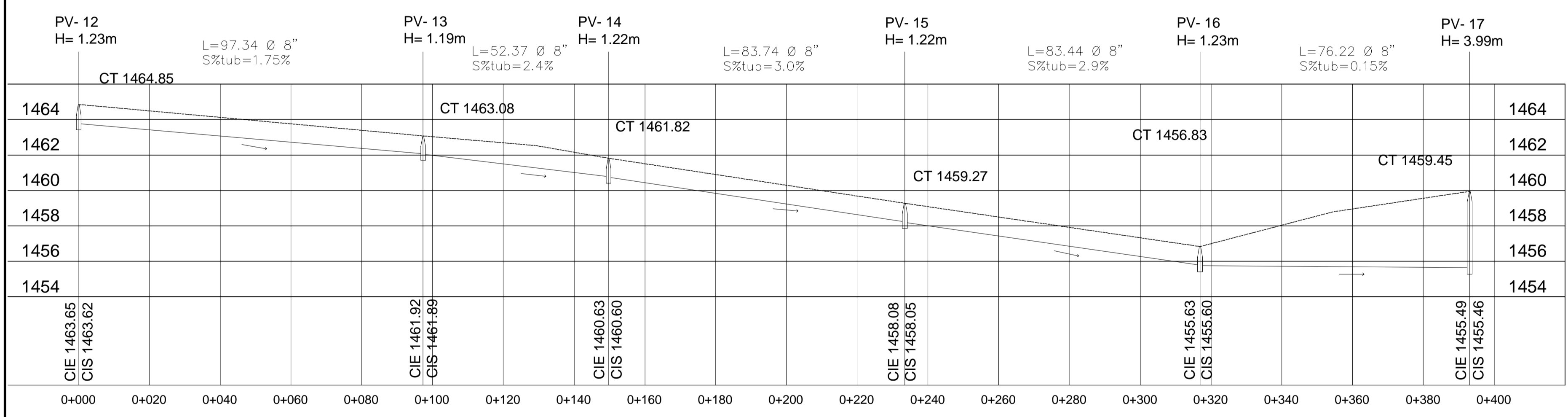
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. INGENIERO: OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ, ASESOR DE E.P.S. HOJA: 7/11



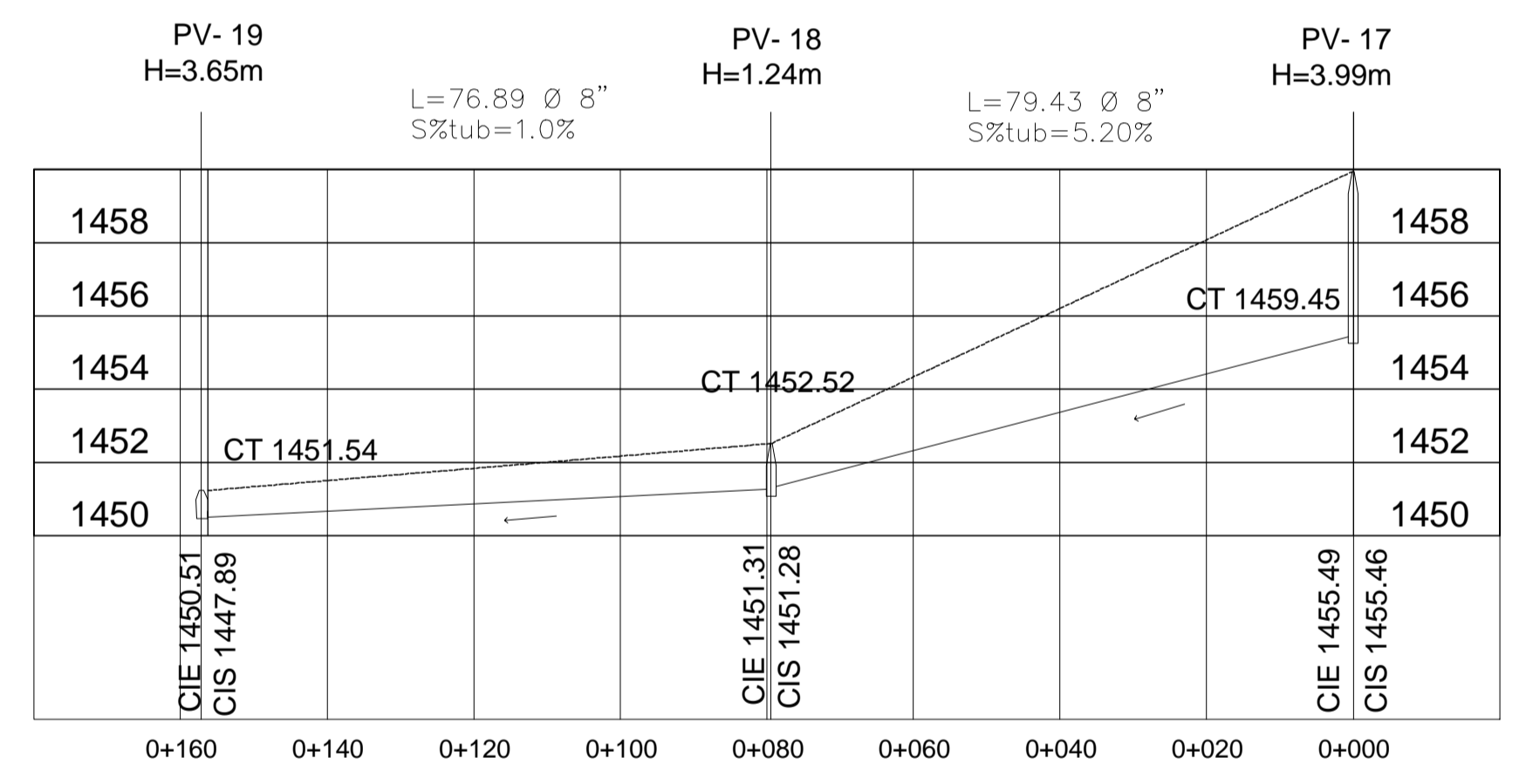
PLANTA PV-12 A PV-17
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500
 ESCALA VERTICAL: 1/500



PLANTA PV-17 A PV-19
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500
 ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL PV-12 A PV-17
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500
 ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL PV-17 A PV-19
 ESCALA HORIZONTAL: 1/500
 ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGÍA	
●	POZO DE VISITA
○	POZO DE VISITA
—	TUBERÍA PVC
—	DESFOGUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006, EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



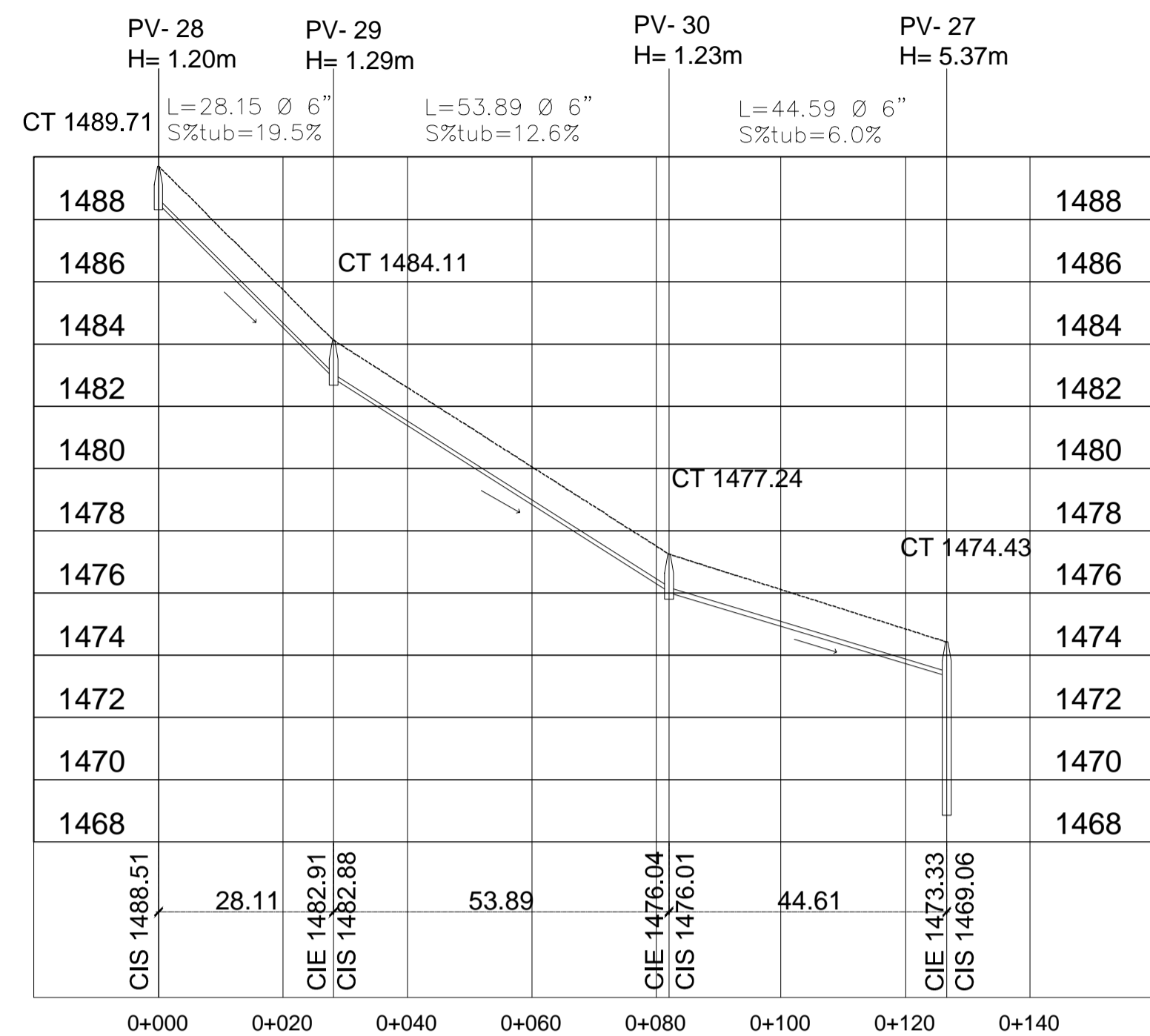
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-12 A PV-17 Y PV-17 A PV-19. FECHA: MAYO 2021. ESCALA: INDICADA.

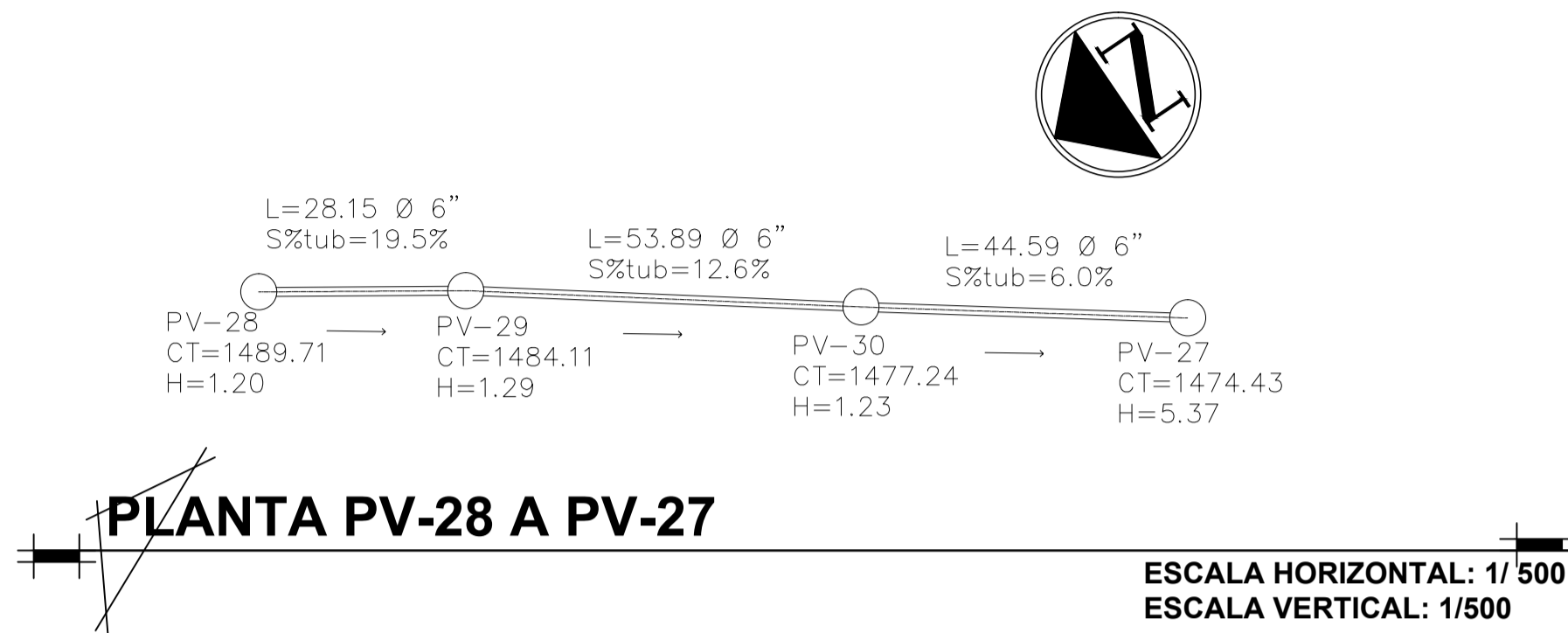
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.

HOJA: 8 / 11



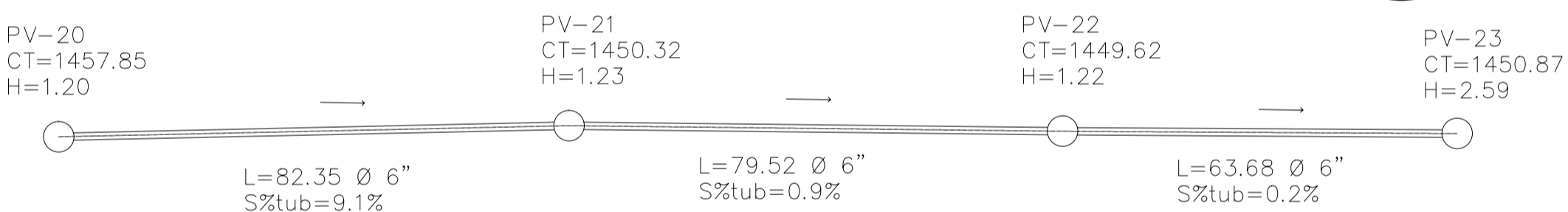
PERFIL PV-28 A PV-27

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



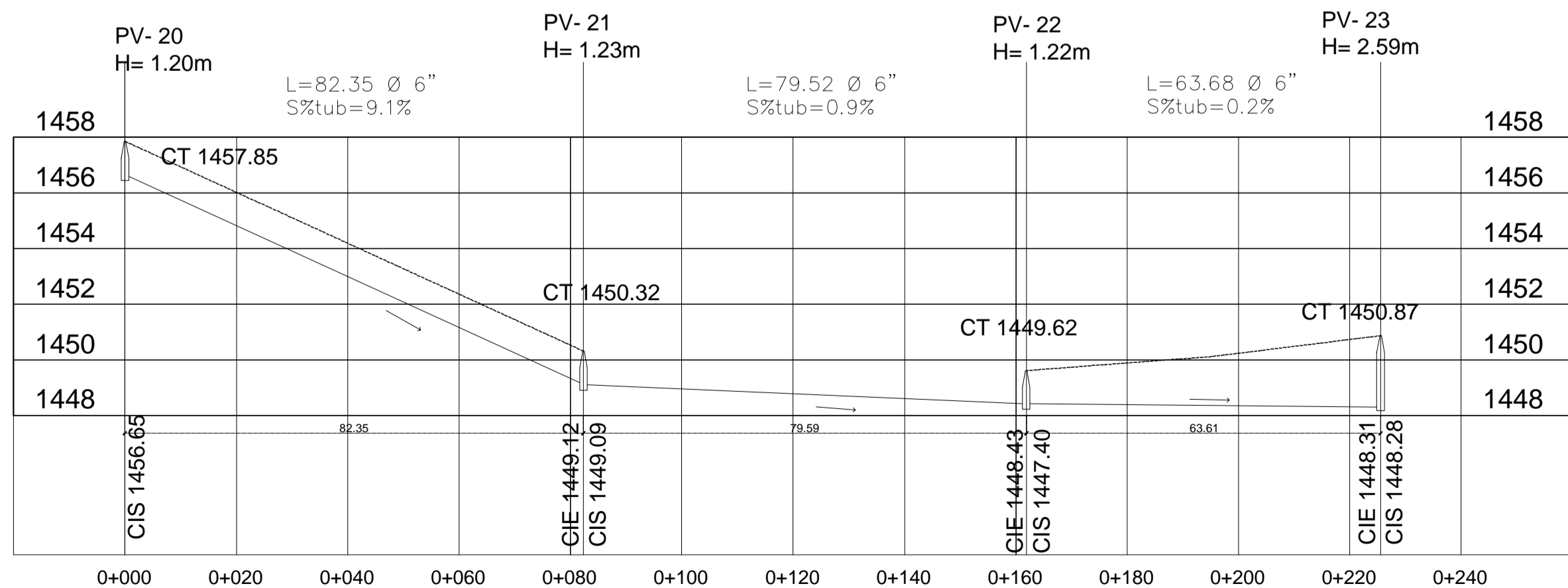
PLANTA PV-28 A PV-27

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



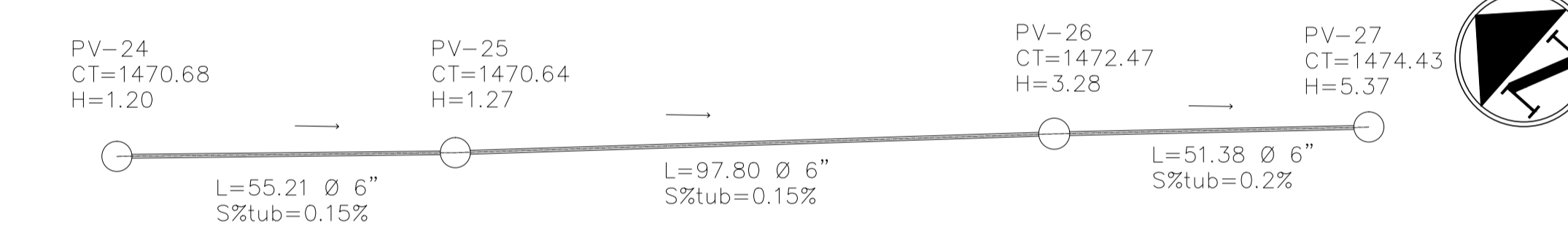
PLANTA PV-20 A PV-23

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



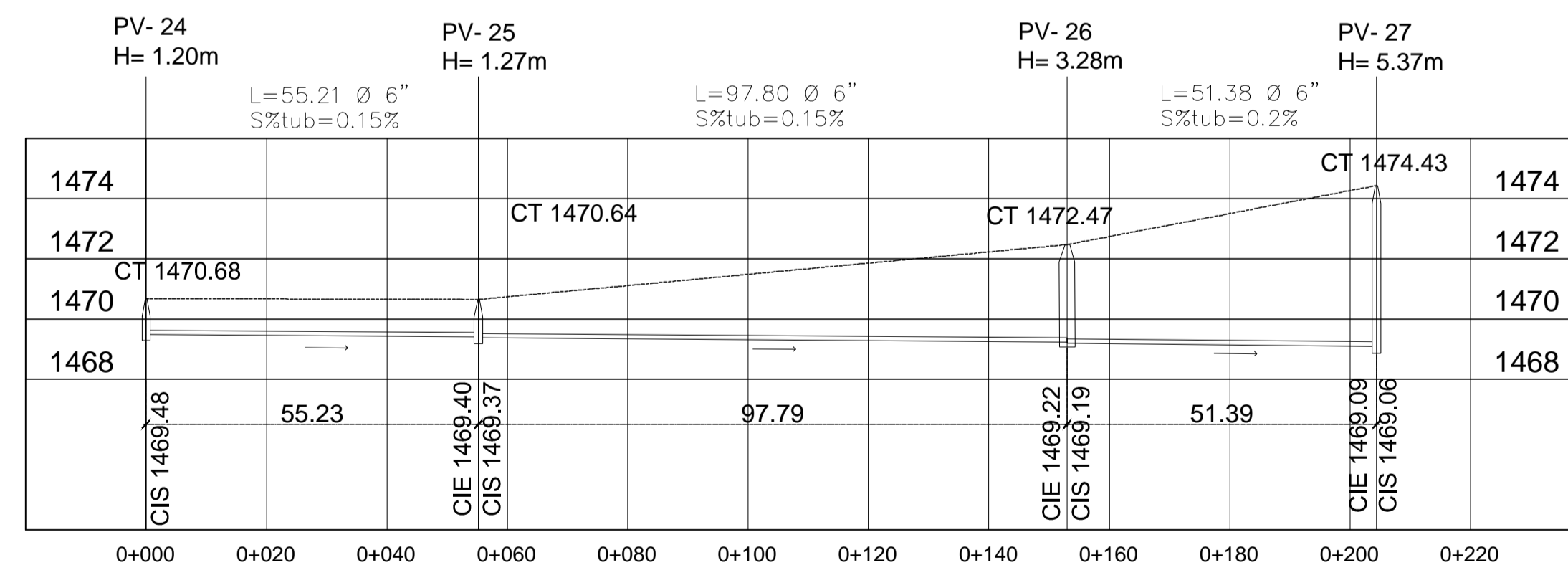
PERFIL PV-20 A PV-23

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



PLANTA PV-24 A PV-27

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500



PERFIL PV-24 A PV-27

ESCALA HORIZONTAL: 1/500
ESCALA VERTICAL: 1/500

SIMBOLOGÍA	
●	POZO DE VISITA
○	PV-1 POZO DE VISITA
—	TUBERÍA PVC
—	DESFOGUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	
NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006. EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
E.P.S.

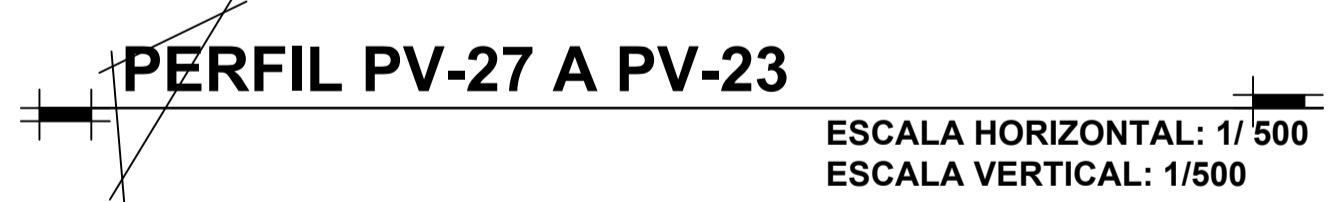
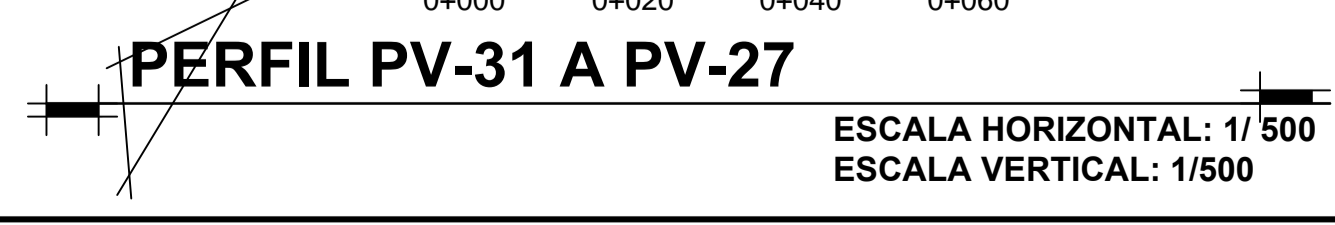
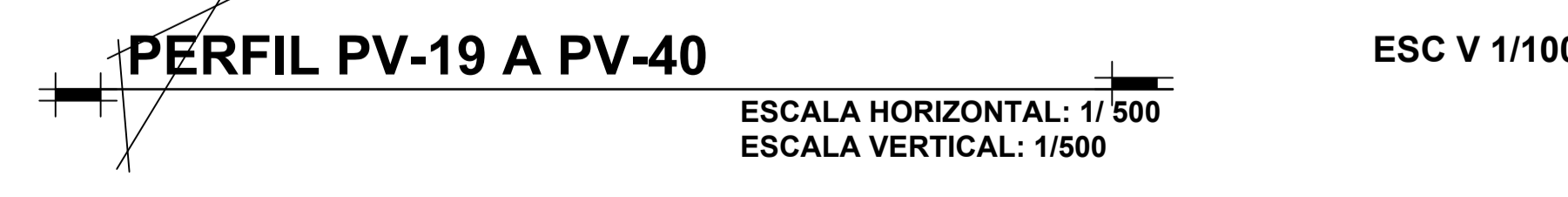
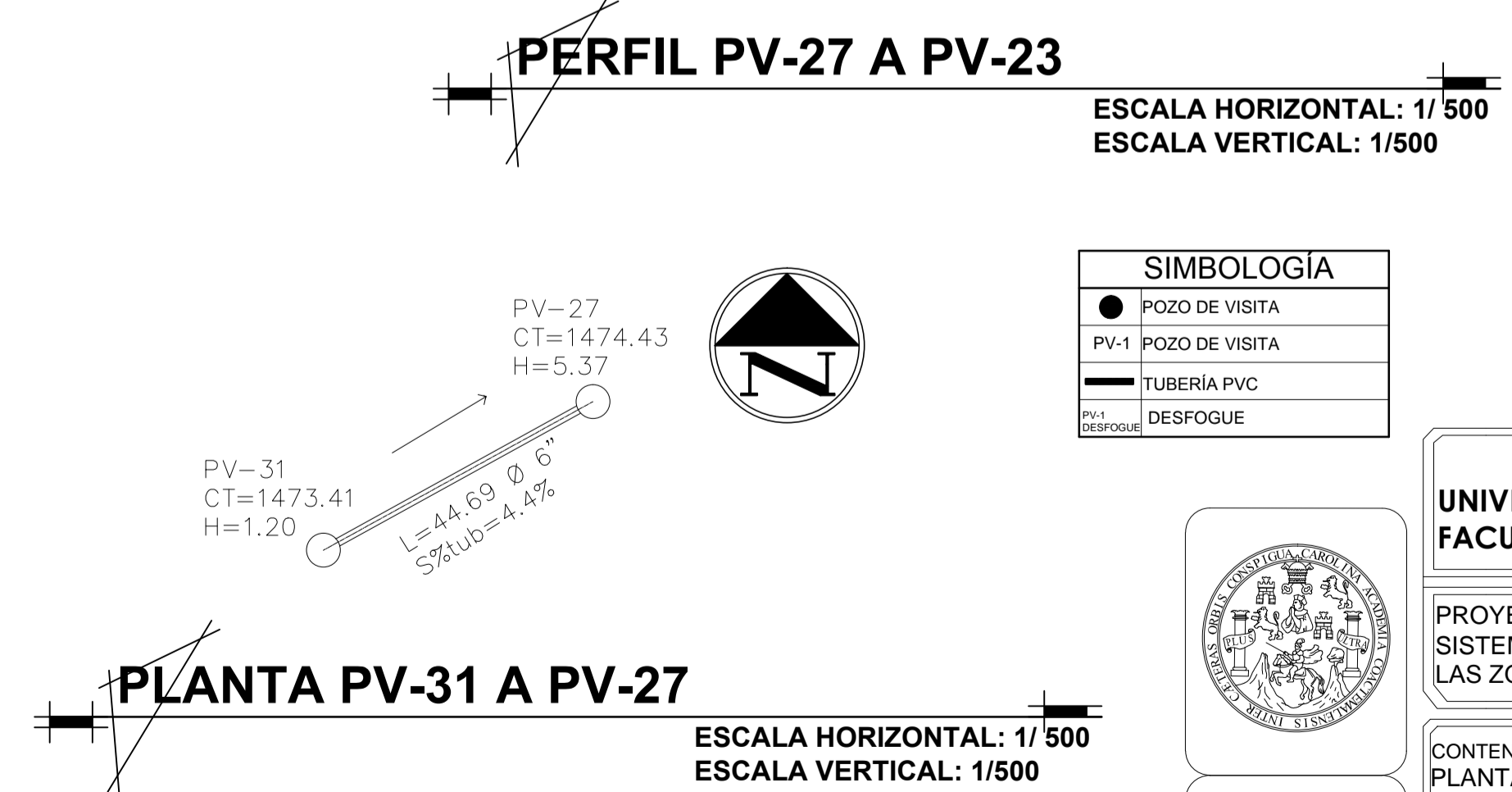
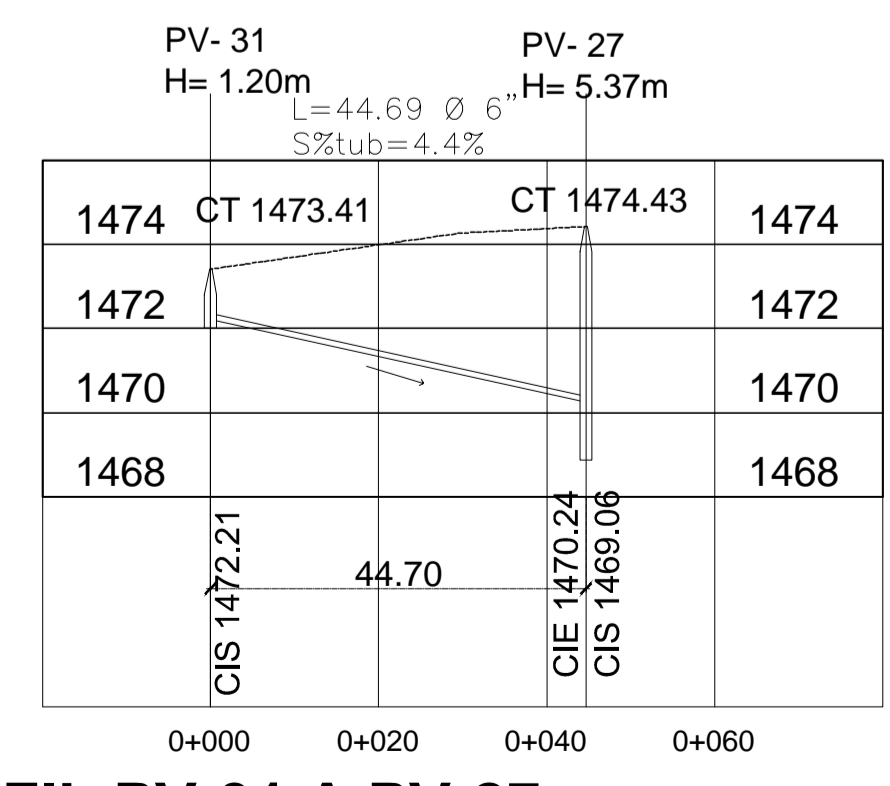
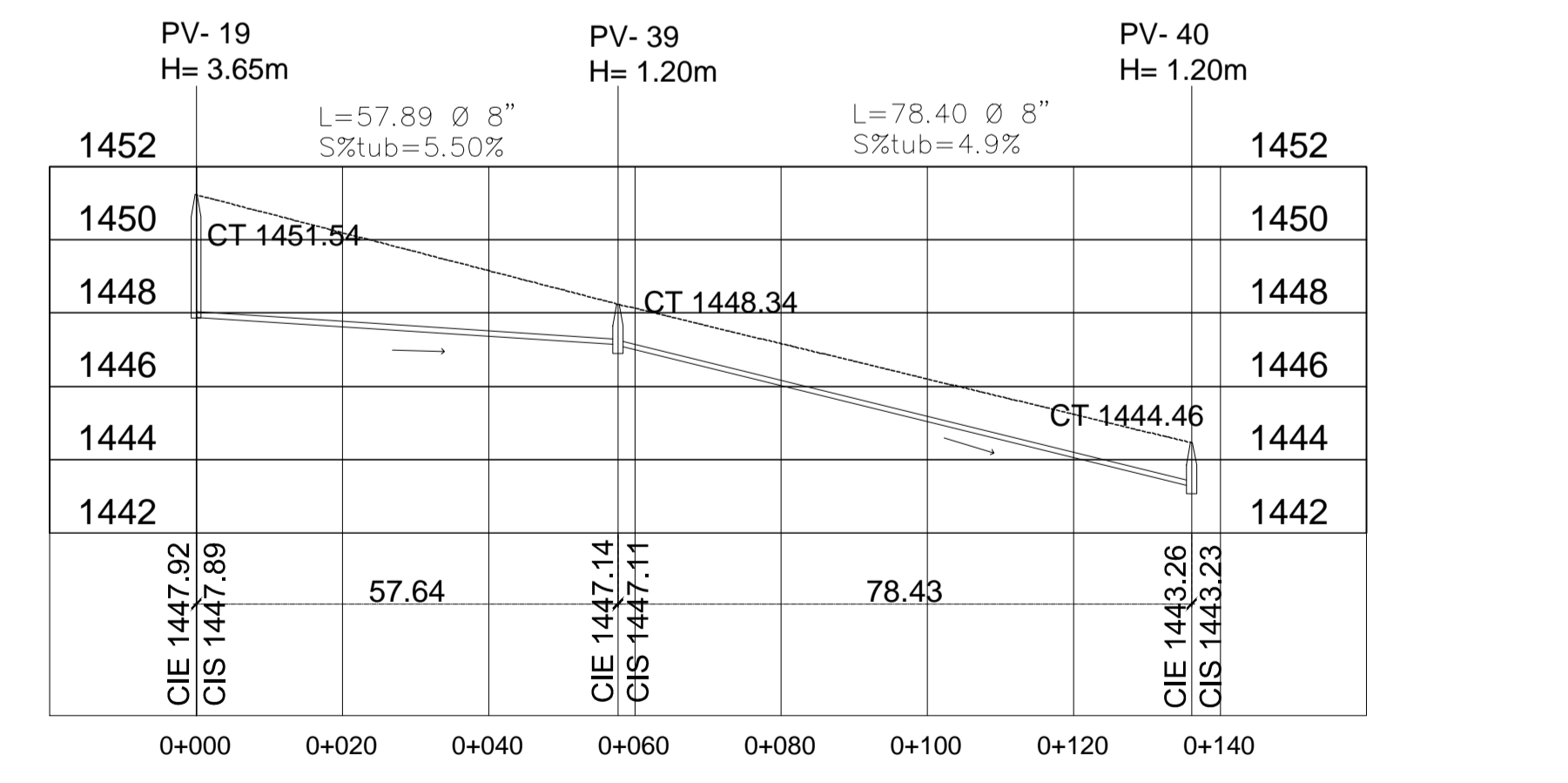
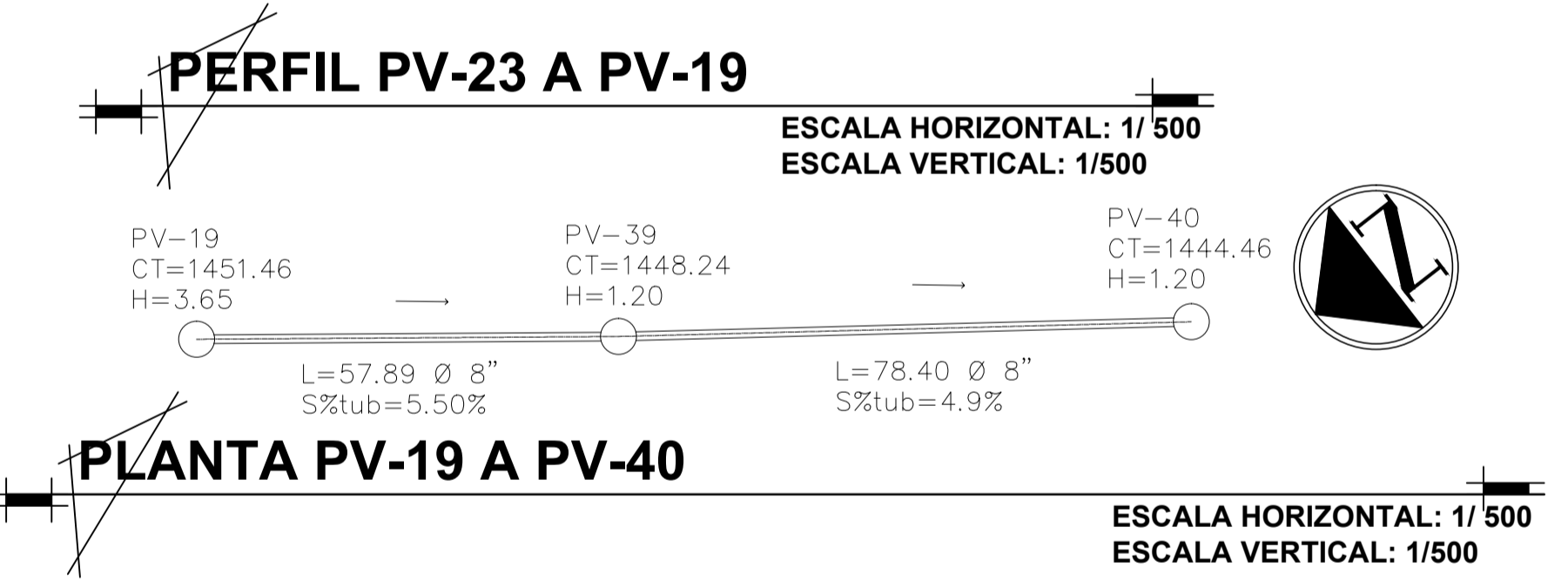
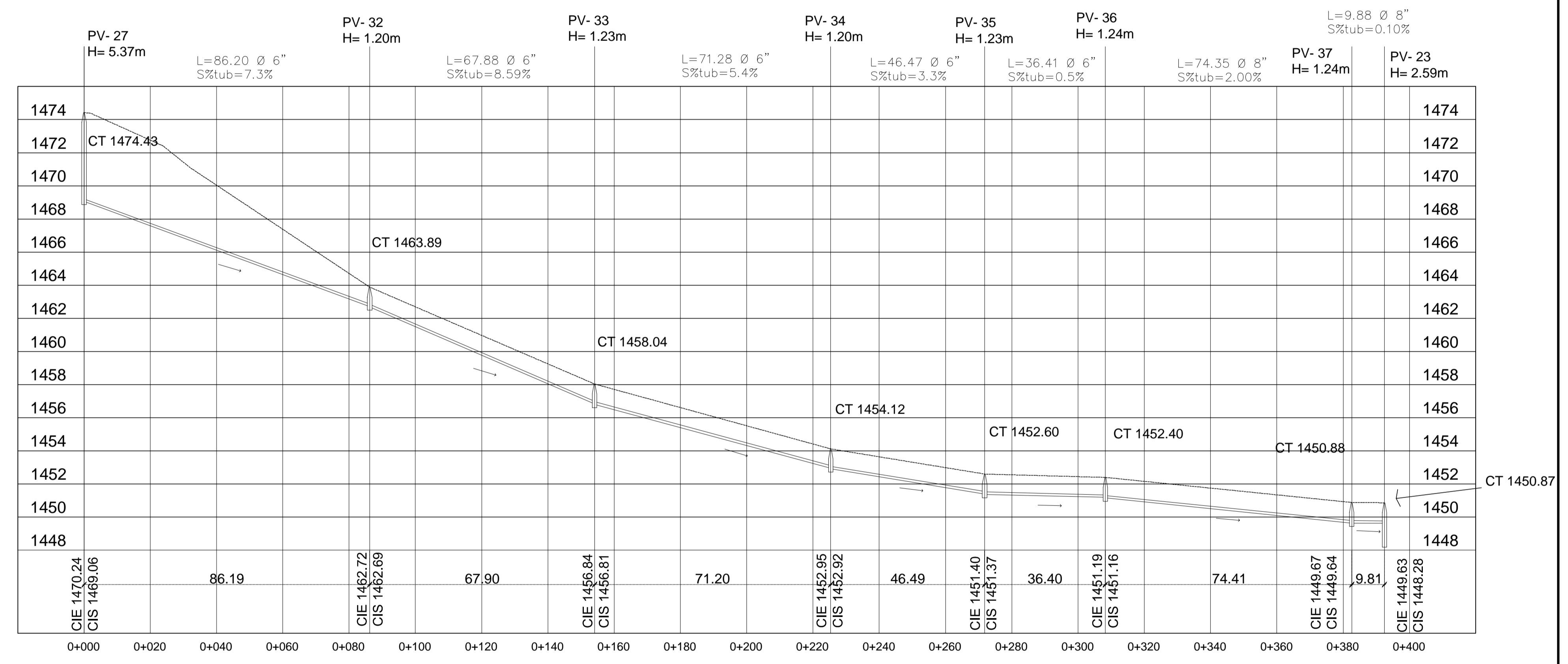
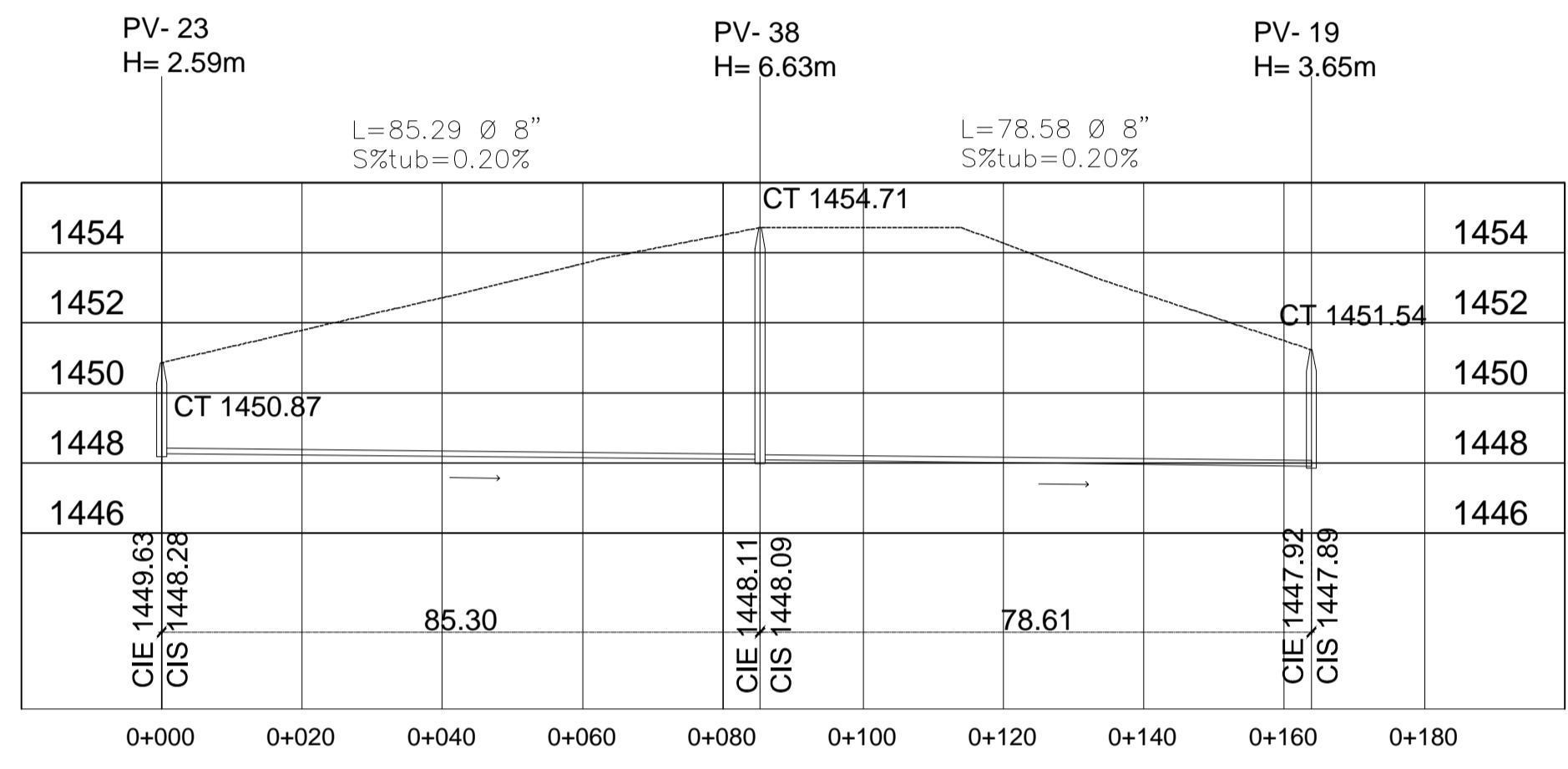
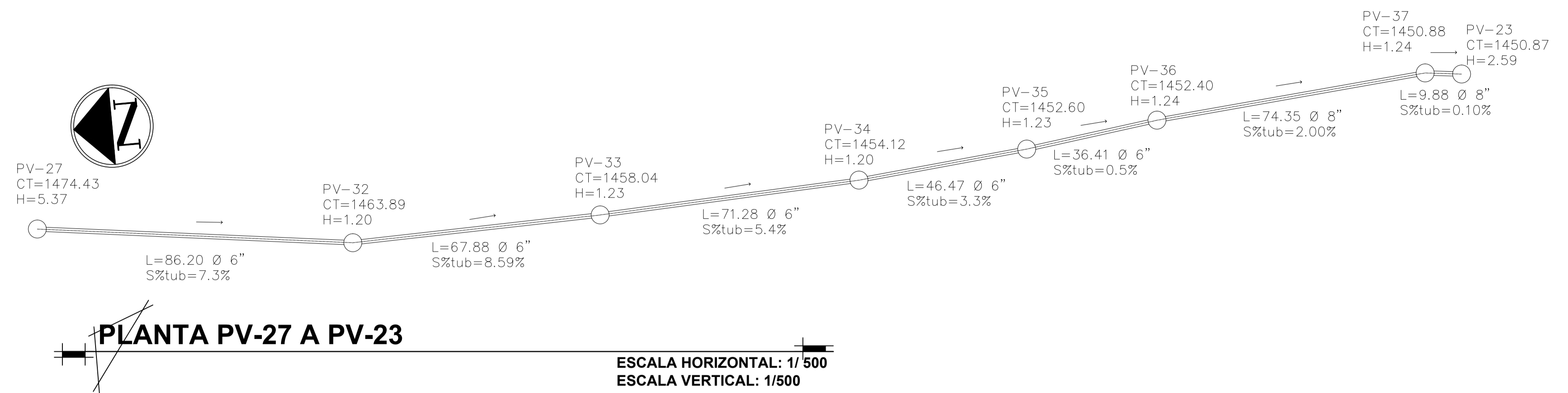
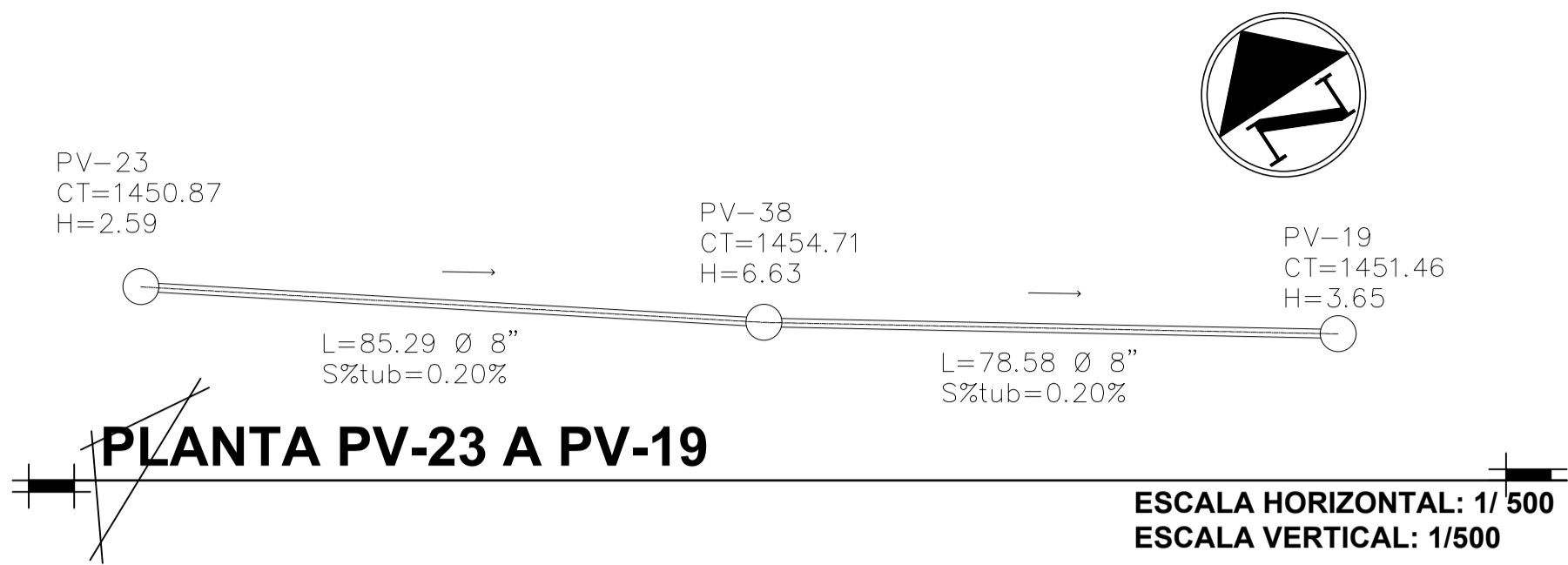
CONTENIDO:
PLANTA-PERFIL PV-28 A PV-27, PV-20 A PV-23 Y PV-24 A PV-27

FECHA:
MAYO 2021
ESCALA:
INDICADA

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA:
9
11

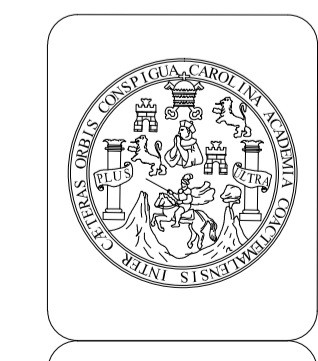


SIMBOLOGÍA

- POZO DE VISITA
- PV-1 POZO DE VISITA
- TUBERÍA PVC
- DESFOQUE

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NORMAS DE TUBERÍA	
ASTM F-477	CONEXIONES ENTRE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
ASTM F-949	DIMENSIONES Y RESISTENCIA DE TUBERÍA NOVAFORT O SIMILARES
NORMAS DE DISEÑO	
NORMAS GENERALES PARA DISEÑO DE ALCANTARILLADOS, EMPAGUA, 2006, EL MATERIAL DE LA TUBERÍA ES DE PVC	



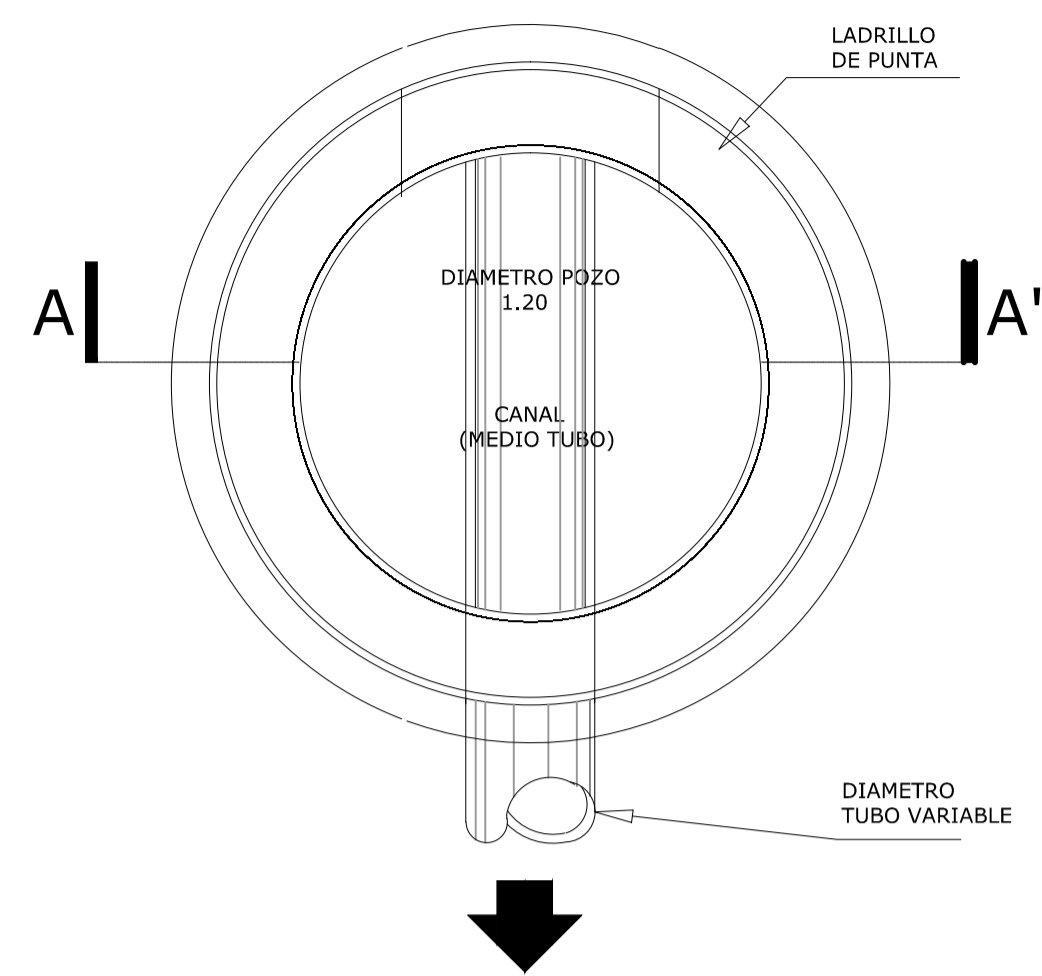
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

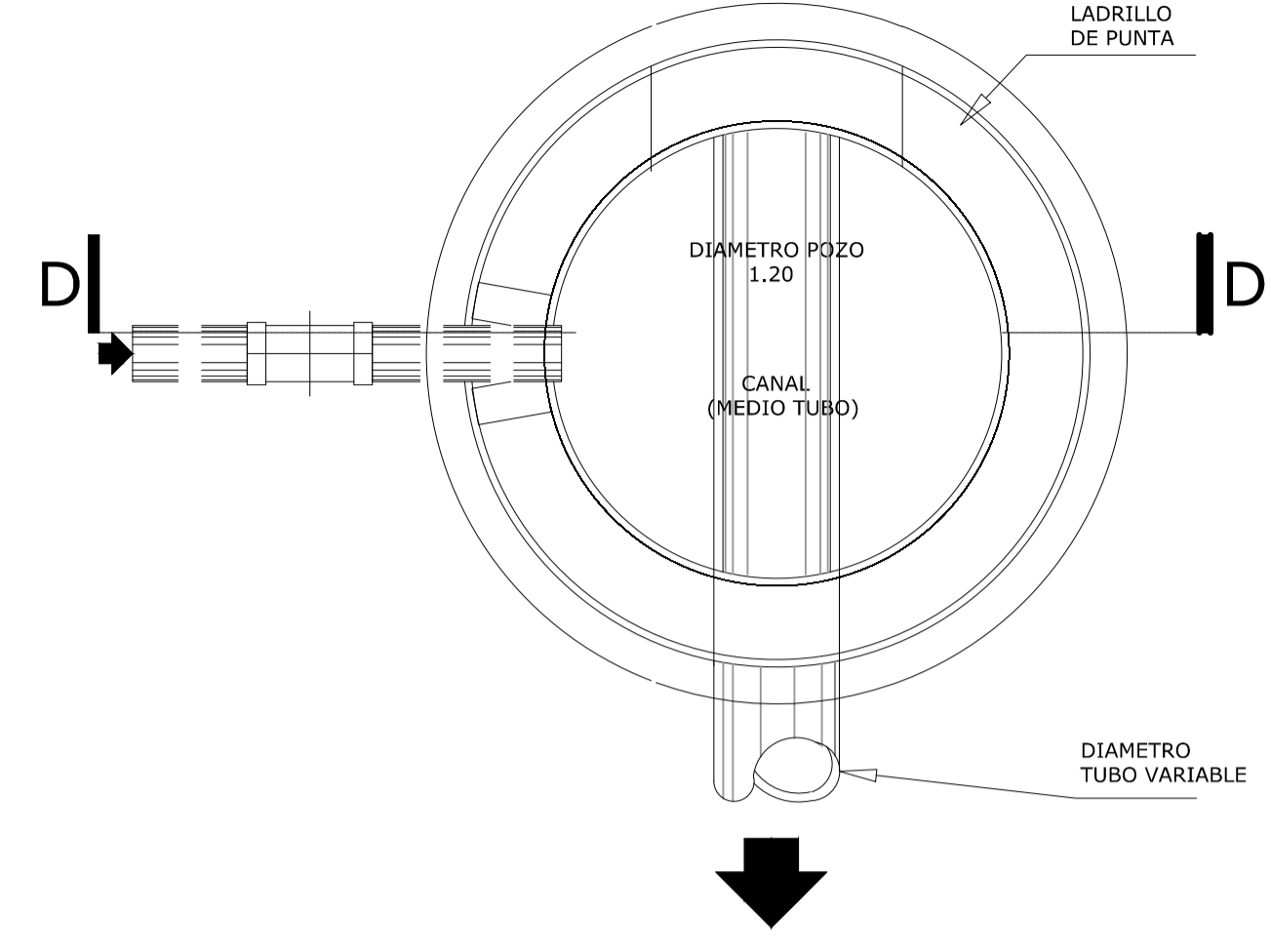
CONTENIDO: PLANTA-PERFIL PV-23 A PV-19, PV-19 A PV-40, PV-31 A PV-27 Y PV-27 A PV-23. FECHA: MAYO 2021. ESCALA: INDICADA.

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. INGENIERO: OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ, ASESOR DE E.P.S.

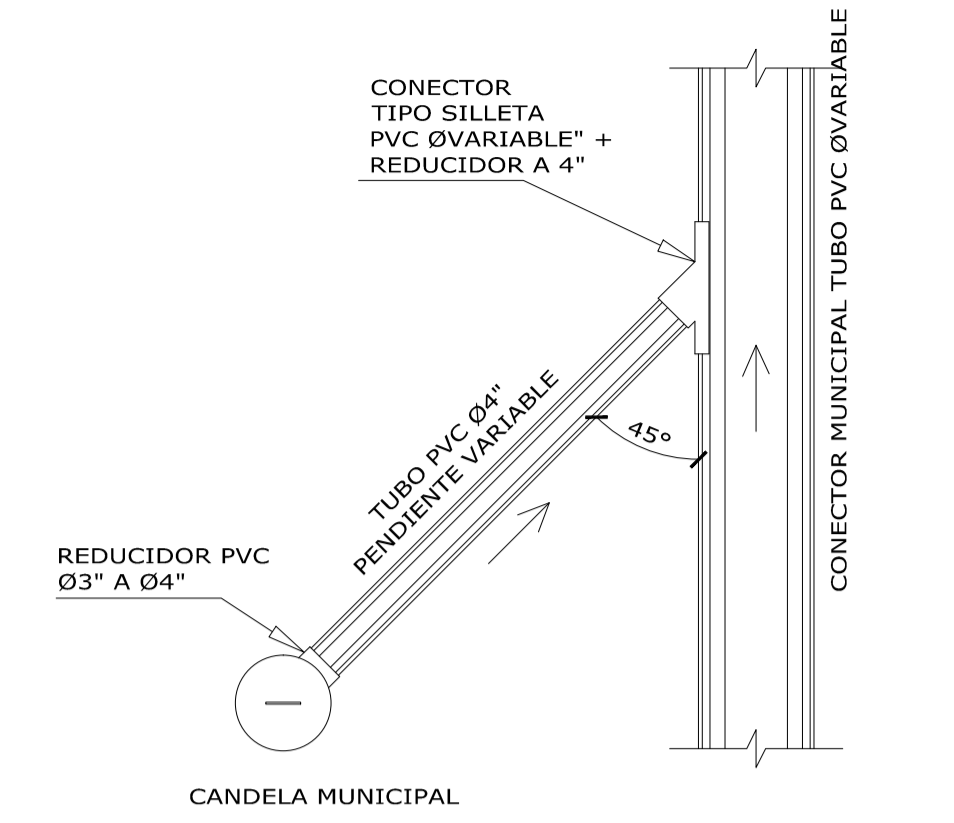
HOJA: 10 de 11



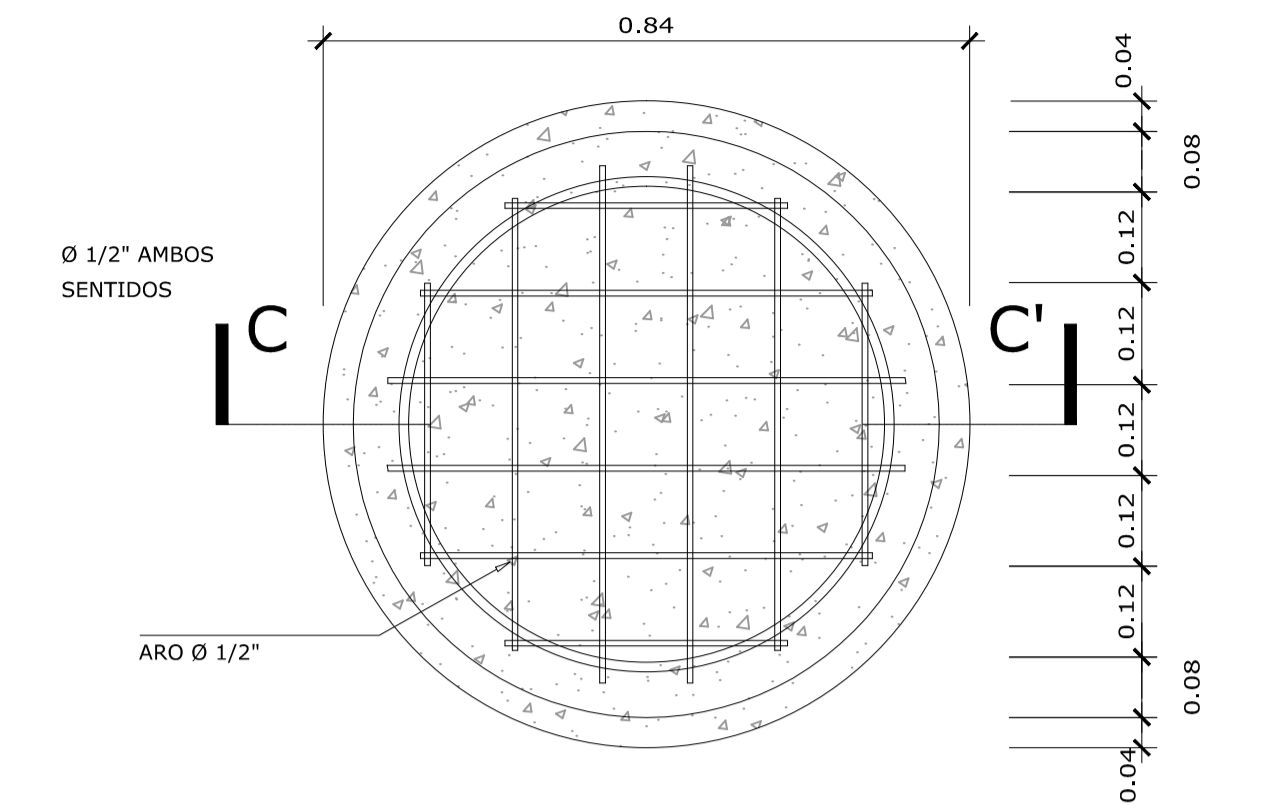
PLANTA POZO DE VISITA H>1.20m
ESCALA: 1/20



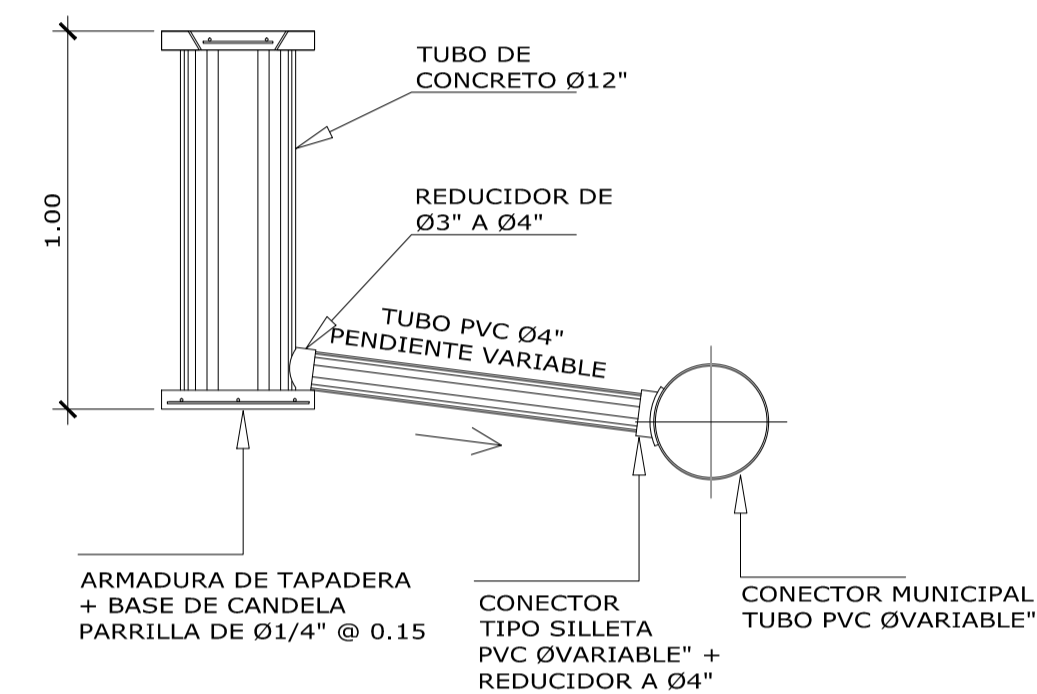
PLANTA POZO DE VISITA CON CAIDA
ESCALA: 1/20



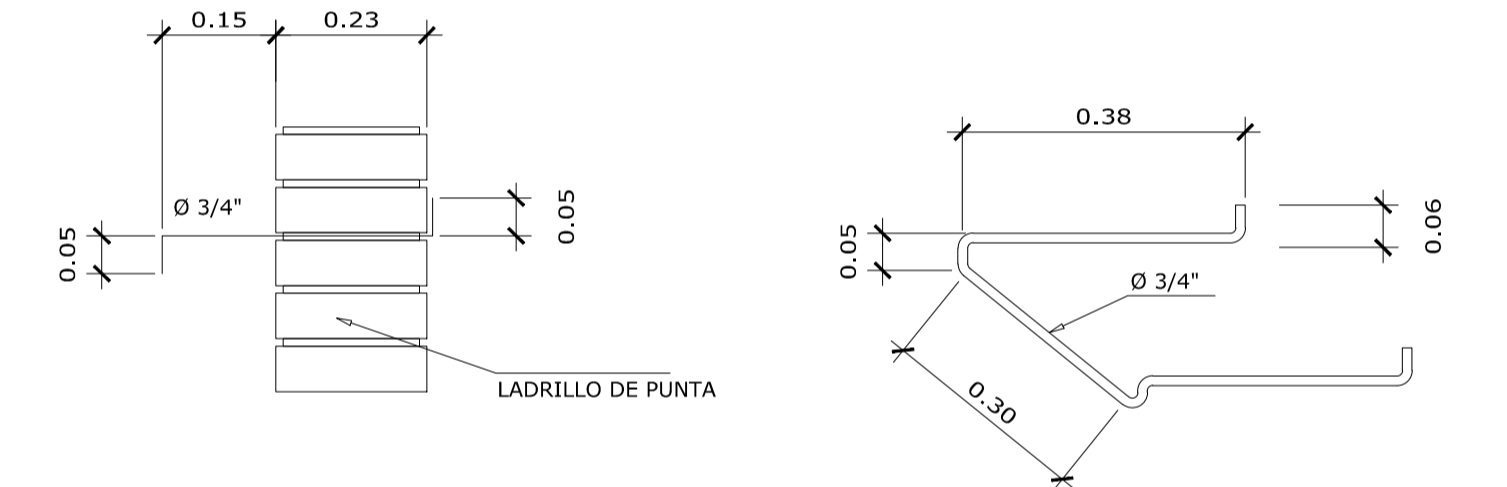
PLANTA ACOMETIDA DOMICILIAR
ESCALA: 1/20



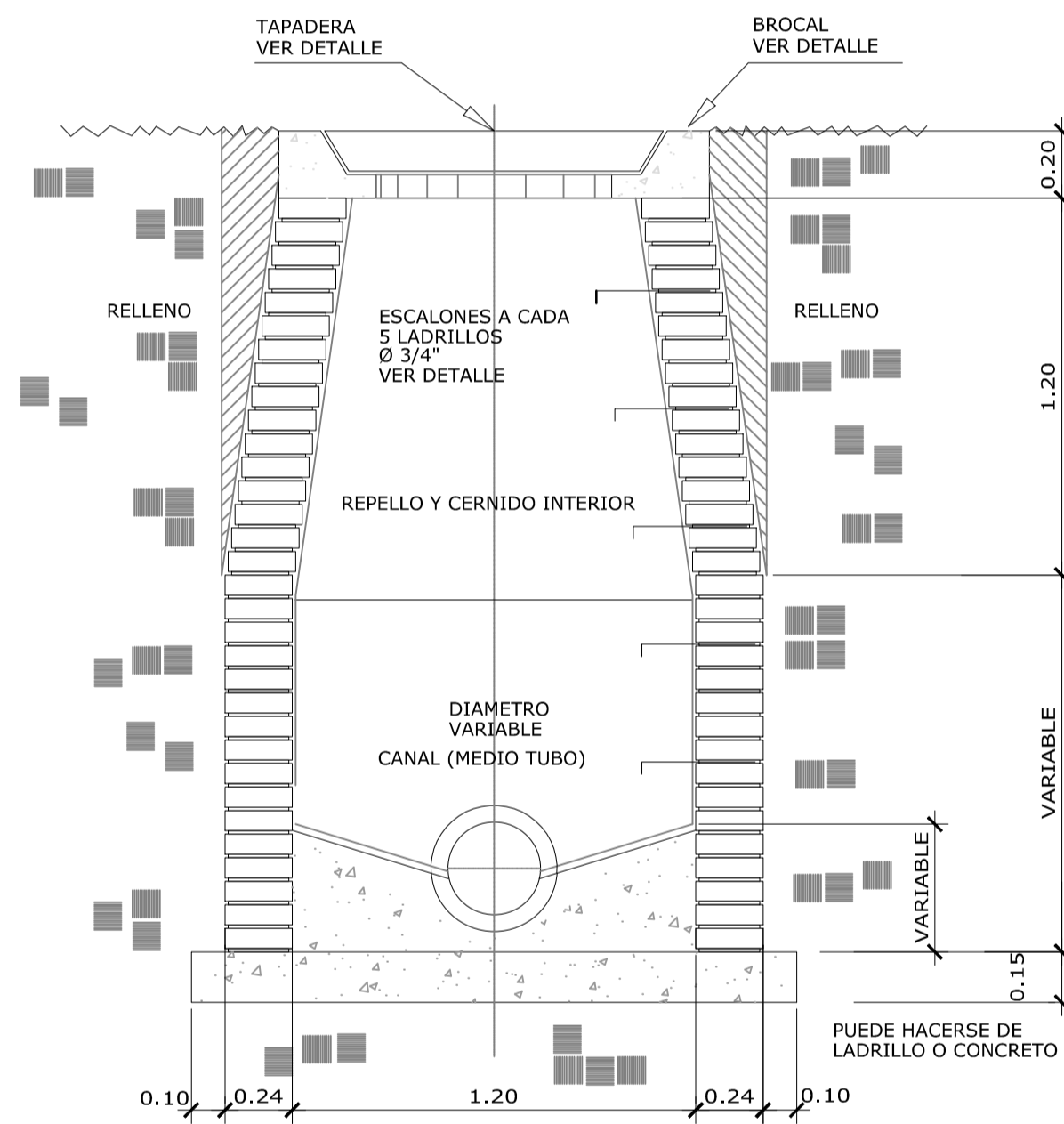
TAPADERA DE POZO Y SECCIÓN C-C'
ESCALA: 1/10



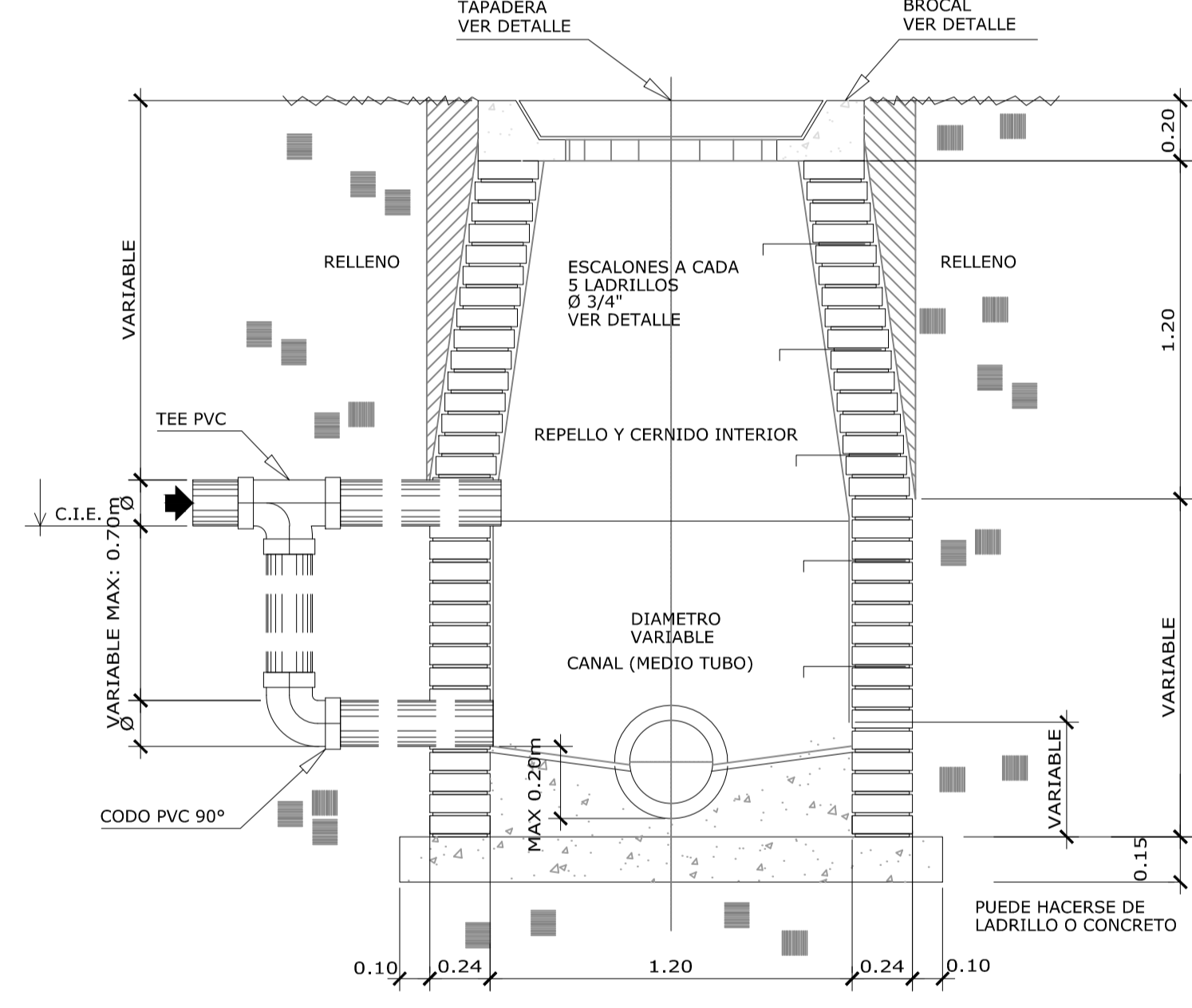
PERFIL ACOMETIDA DOMICILIAR
ESCALA: 1/20



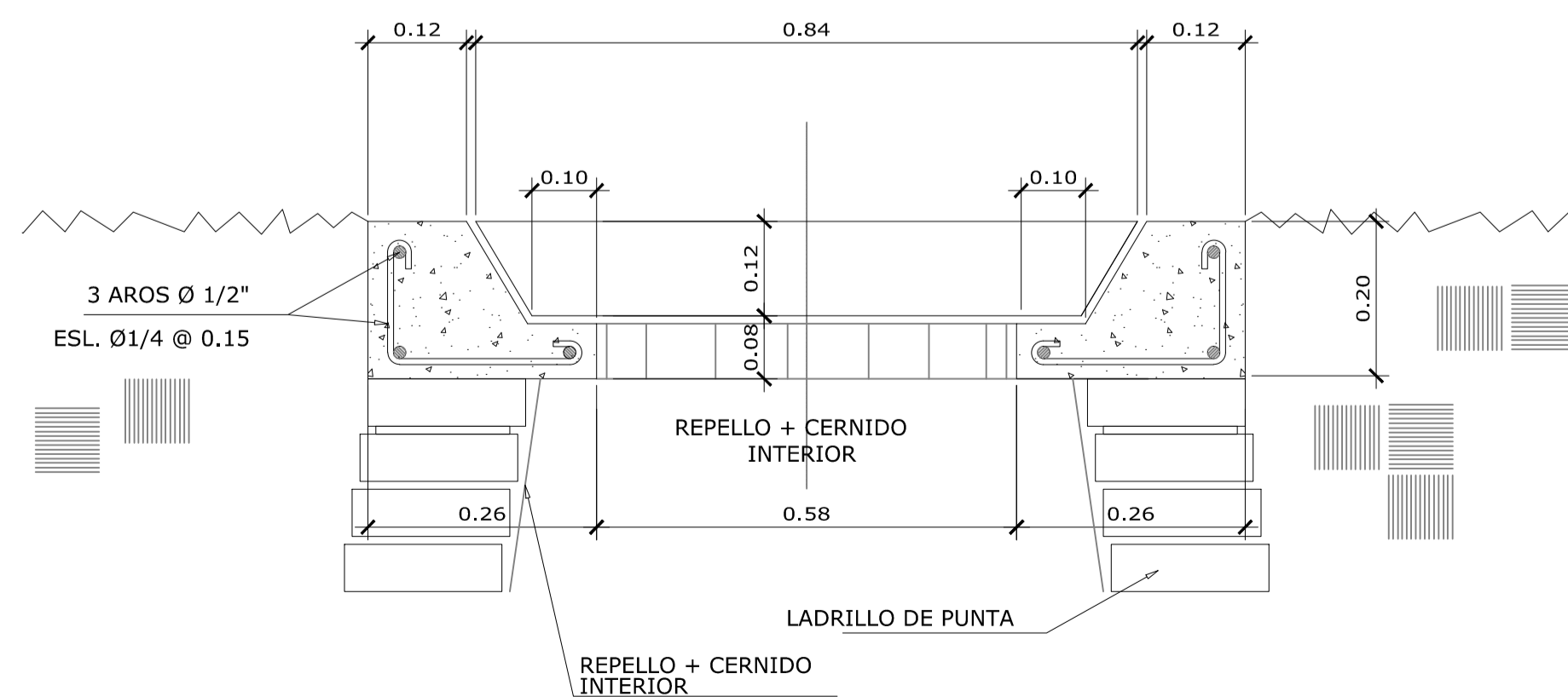
DETALLE DE ESCALÓN
ESCALA: 1/10



SECCIÓN A-A' H>1.20m
ESCALA: 1/20



SECCIÓN D-D' POZO CON CAIDA
ESCALA: 1/20



DETALLE DE BROCAL DE POZO
ESCALA: 1/10

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

1. LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DE VISITA DEBERAN IDENTIFICARSE CON LA NOMENCLATURA DEL PLANO DE RED GENERAL.
2. EL CONCRETO DEBERÁ TENER UN F'c = 210 kg/cm² CON PROPORCIÓN 1:2:3:5.
3. EL MORTERO DEBERÁ SER DE CEMENTO Y ARENA DE RIO CON PROPORCIÓN 1:3.
4. LOS BROCALES Y LAS TAPADERAS DE LOS POZOS DEBERAN USARSE SEGÚN ESPECIFICACIONES A.C.I. ANTES DE SU INSTALACIÓN.
5. EL ACERO A UTILIZAR SERÁ Fy = 2810 kg/cm².



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO PARA
LAS ZONAS 1 Y 3, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
E.P.S.

CONTENIDO:
DETALLES

FECHA:
MAYO 2021
ESCALA:
INDICADA



DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ
ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA:
11
11

Apéndice 3. **Planos del polideportivo**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2019.

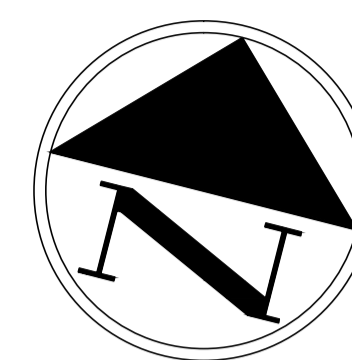


PLANO DE LOCALIZACIÓN
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/ 75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANO DE LOCALIZACIÓN	FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA
HOJA: 1 / 17	
<small>DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.</small>	



INGRESO A INSTITUTO

40.50

CALLE PRINCIPAL

20.00

20.00

CALLEJÓN

40.50

PLANO DE UBICACIÓN
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA
SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
E.P.S.

CONTENIDO:
PLANO DE UBICACIÓN

FECHA:
ABRIL 2021
ESCALA:
INDICADA

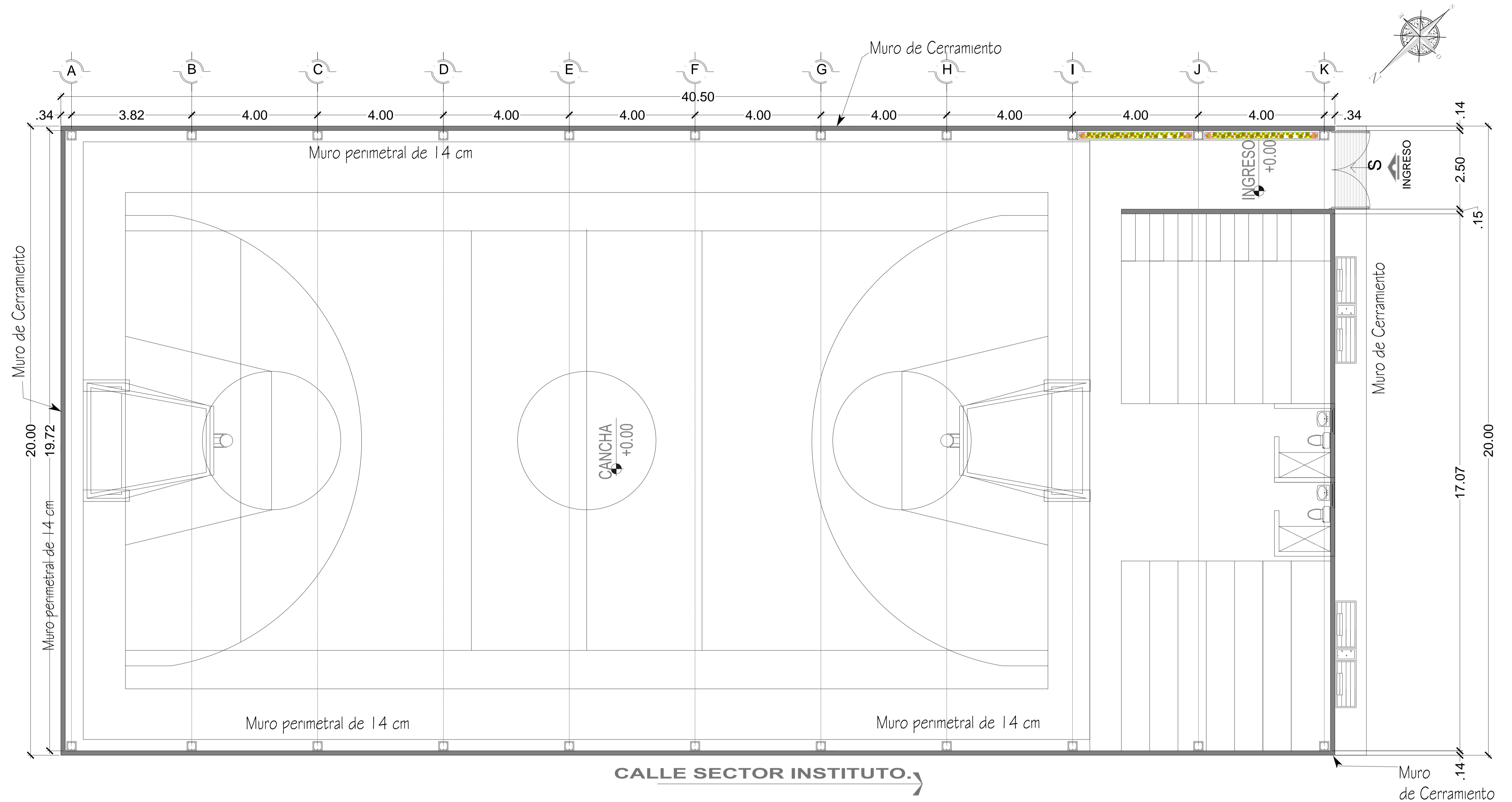
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA:

2

17



PLANTA ARQUITECTÓNICA
 Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
 DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA
 SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
 E.P.S.

CONTENIDO:
 PLANTA ARQUITECTÓNICA

FECHA:
 ABRIL 2021
 ESCALA:
 INDICADA

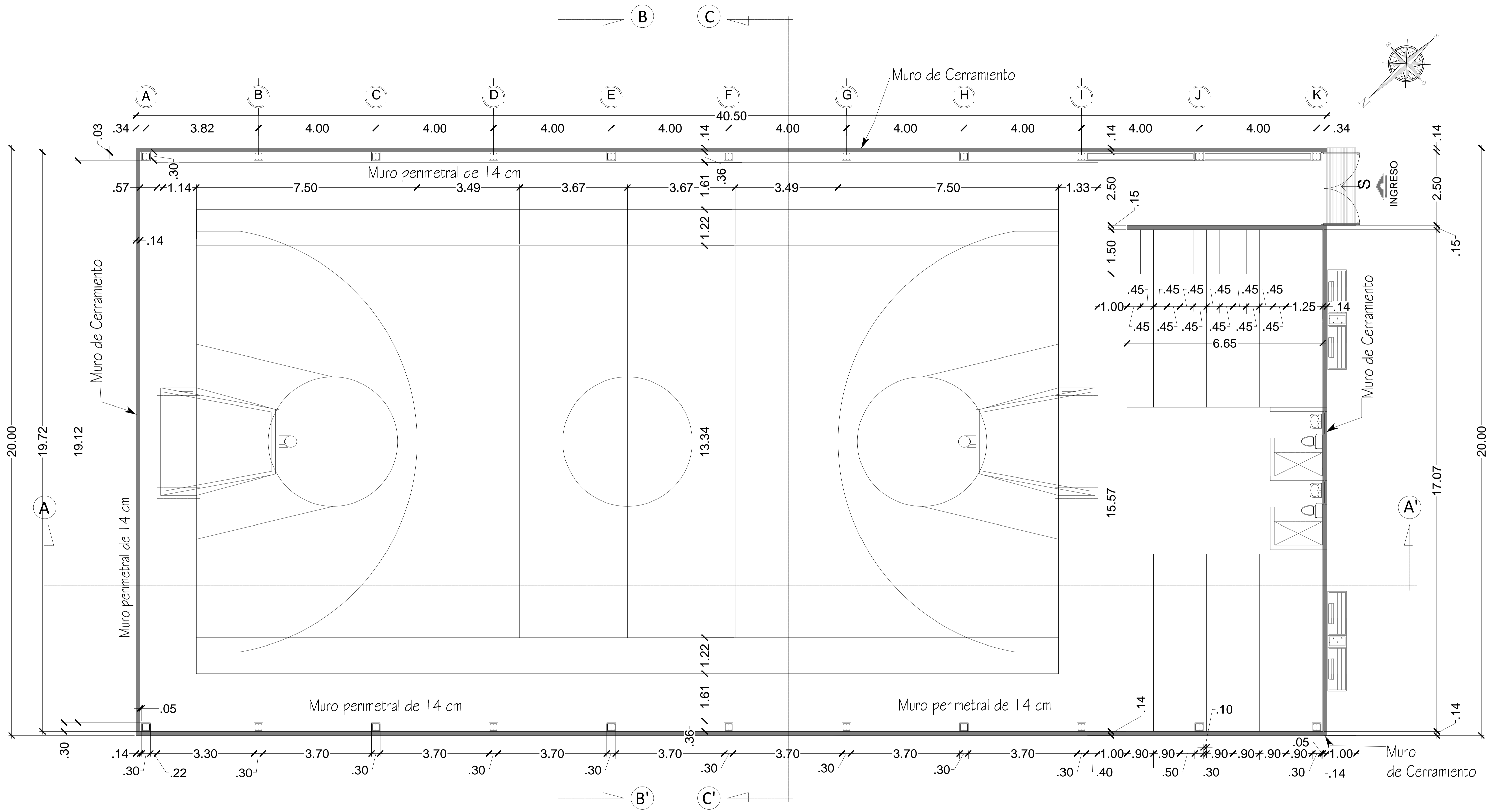
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
 ASESOR DE E.P.S.

HOJA:

3

17



CALLE SECTOR INSTITUTO.

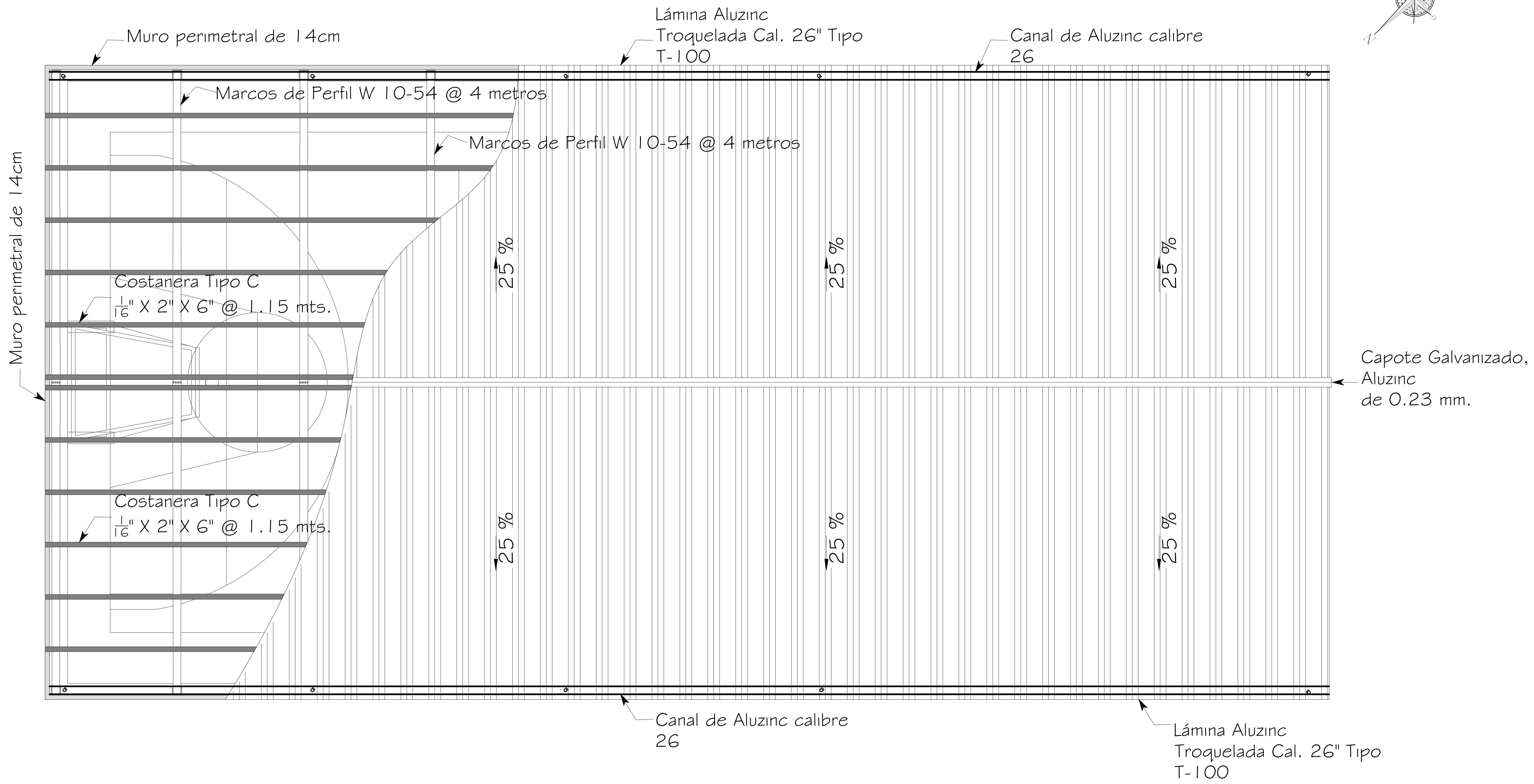
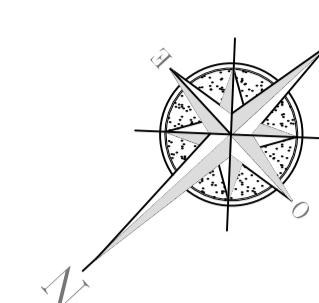
PLANTA ACOTADA
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA ACOTADA	FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA
HOJA: 4 17	

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.



PLANTA DE TECHOS
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75

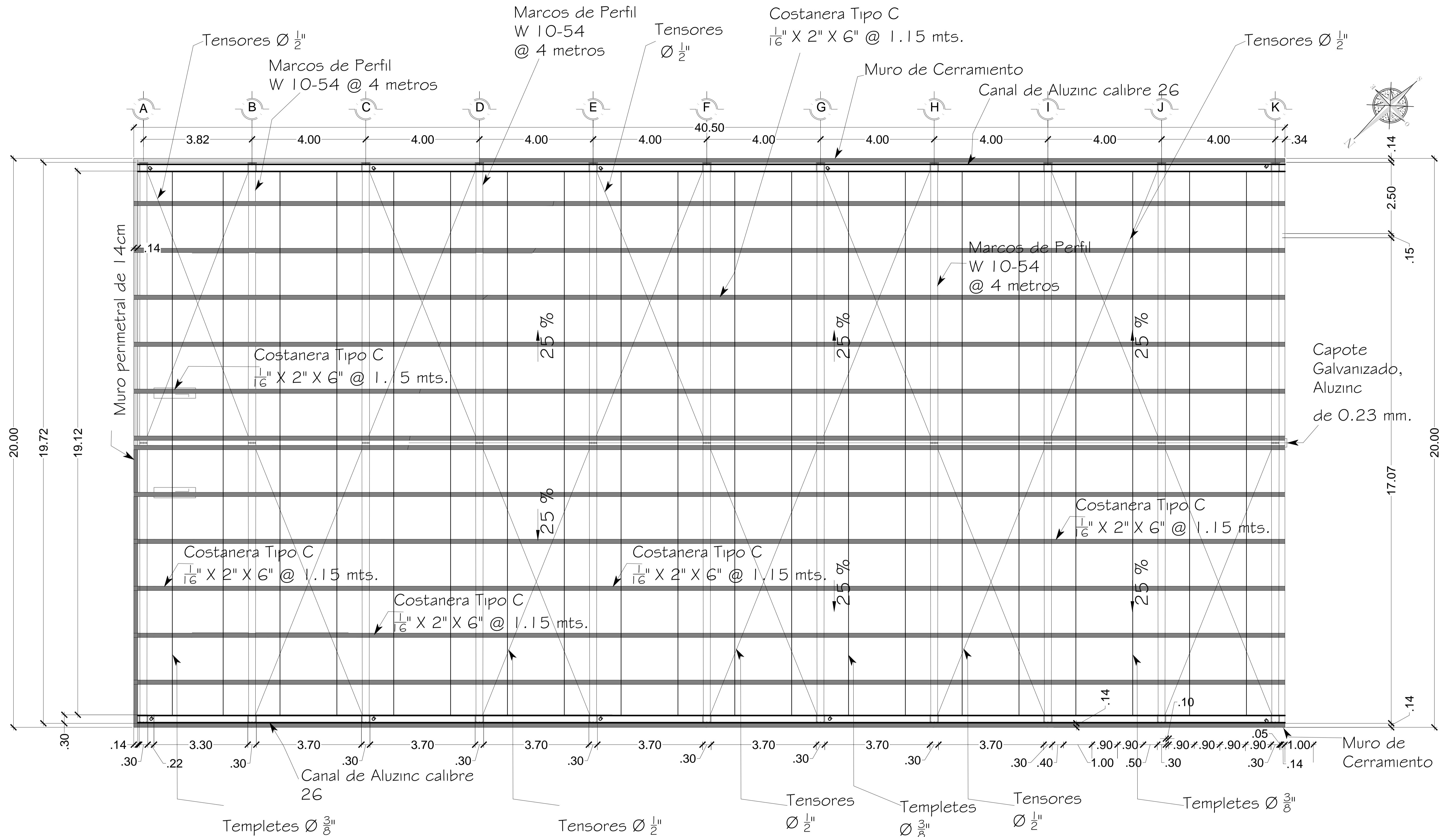


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: PLANTA DE TECHOS. FECHA: ABRIL 2021. ESCALA: INDICADA.

HOJA: 5 / 17. DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.

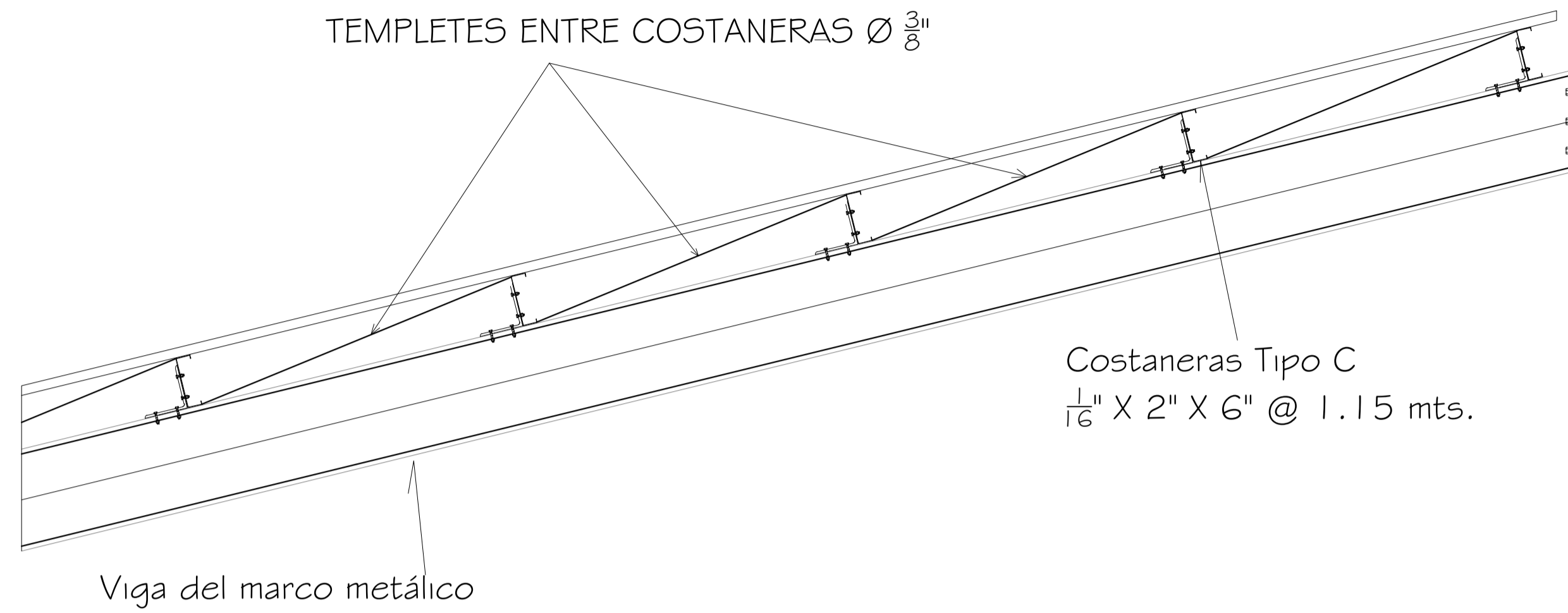


PLANTA DE TECHOS
Cancha Polideportiva

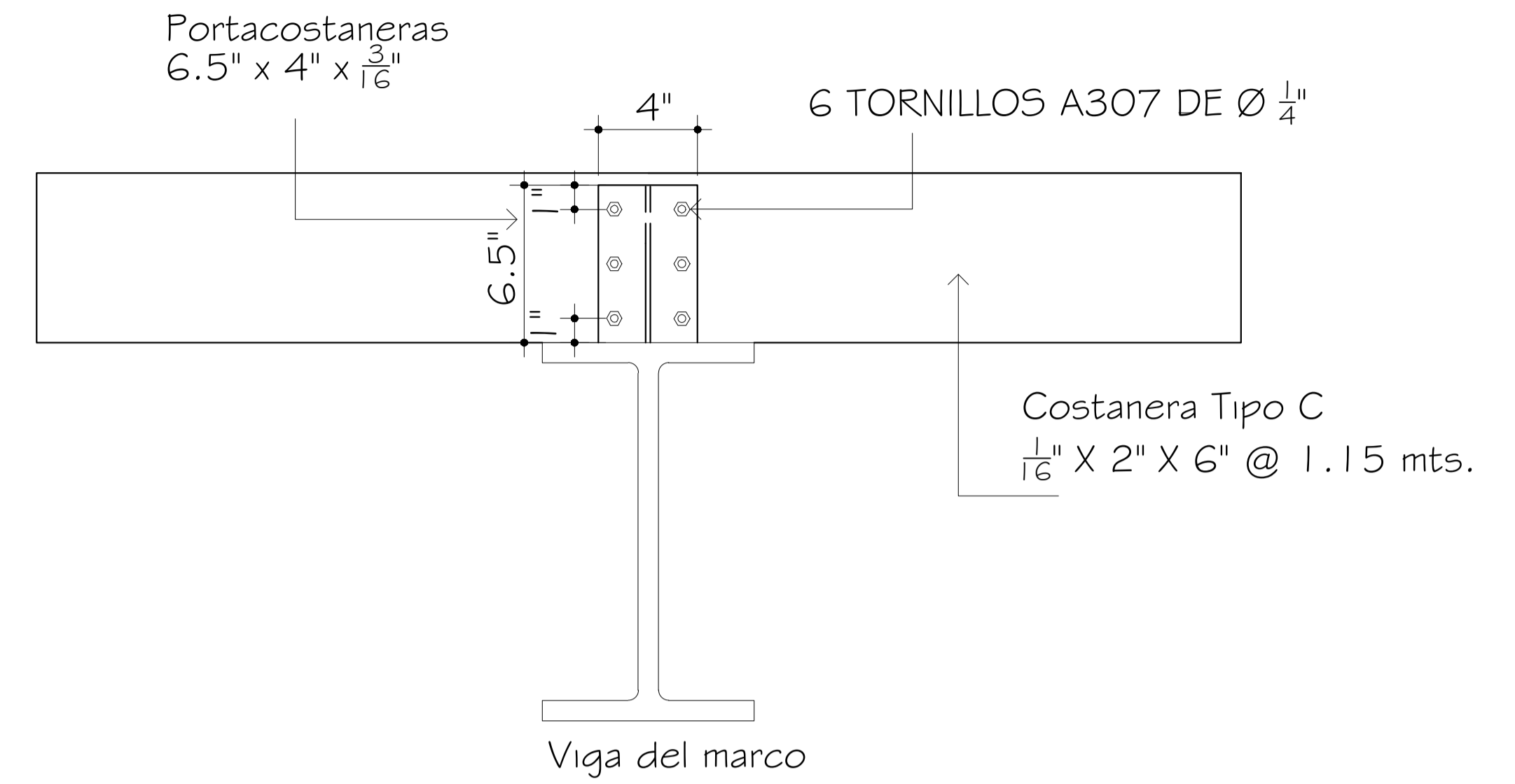
ESCALA 1/75



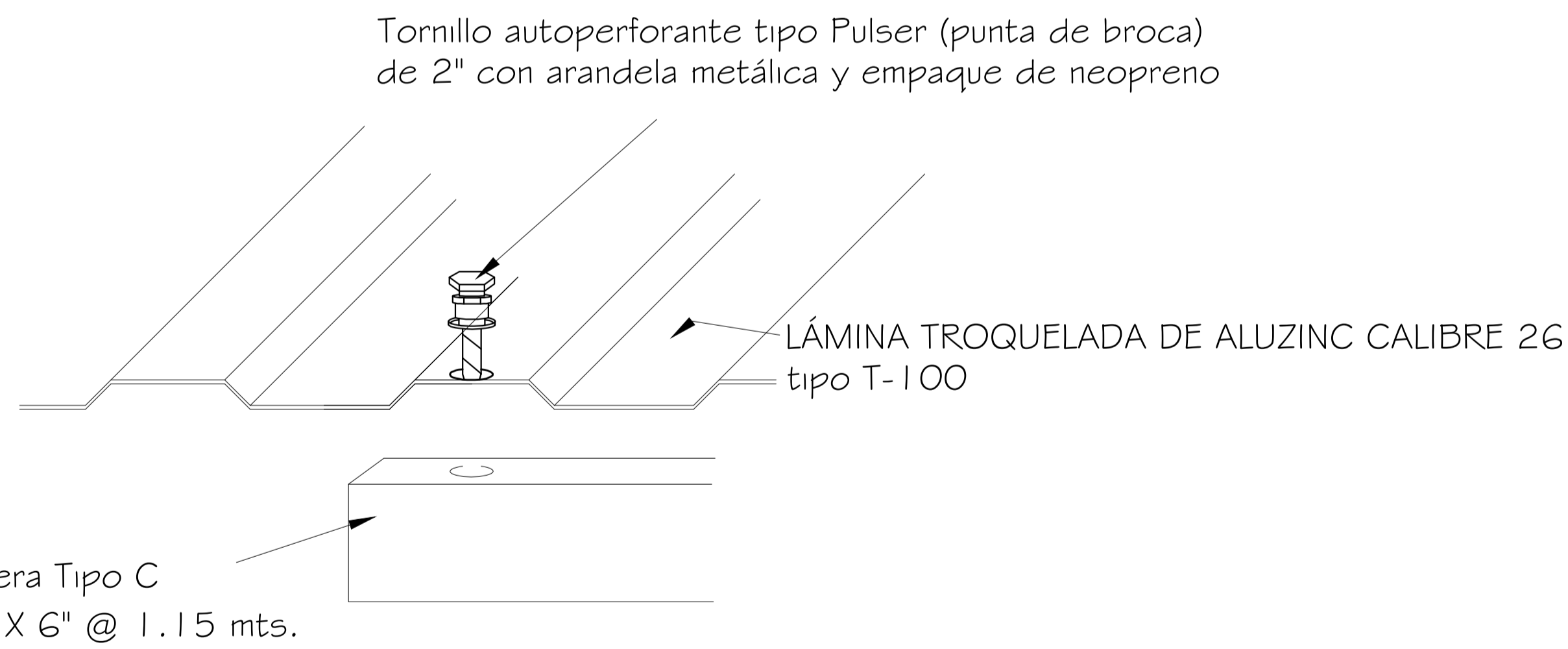
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA DE TECHOS DETALLES	FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASesor DE E.P.S.	
HOJA: 6 17	



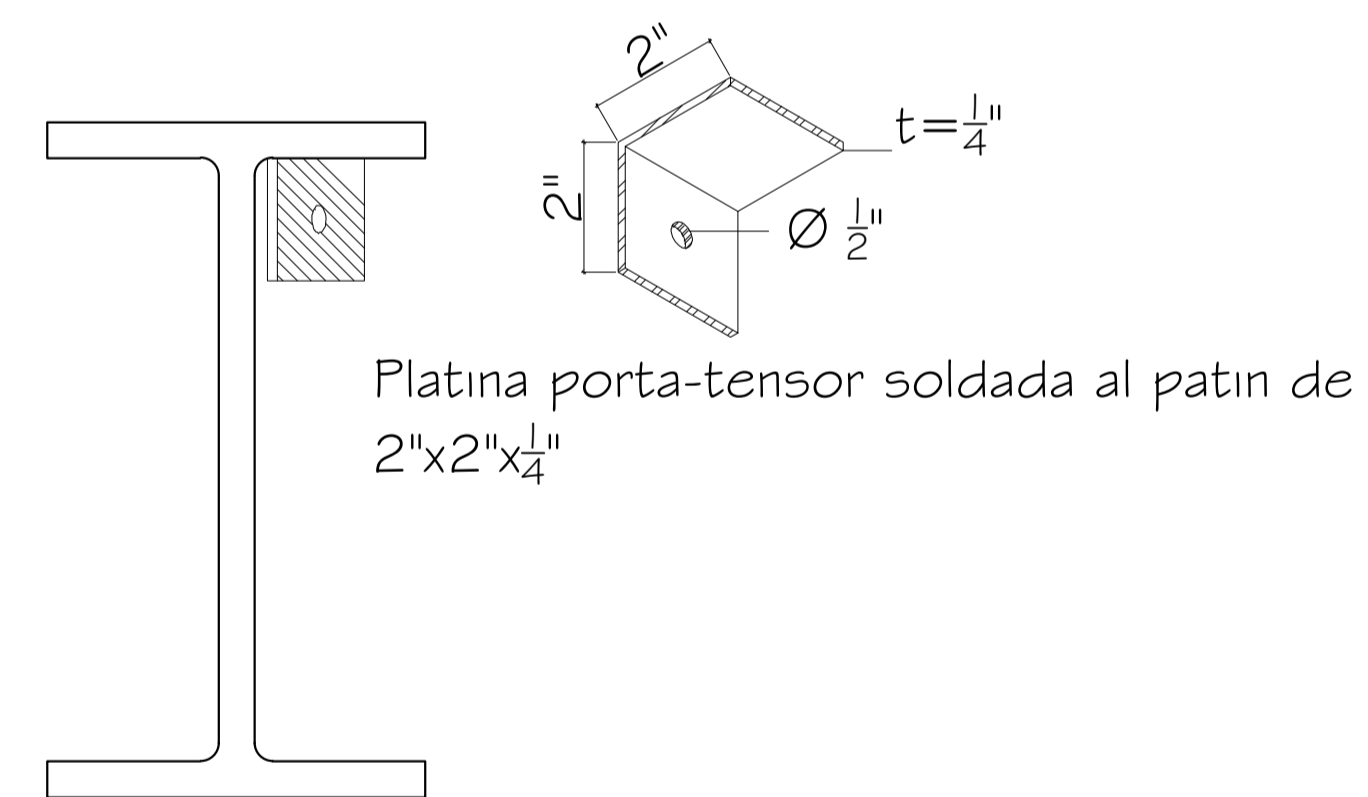
DETALLE DE TEMPLATES ENTRE COSTANERAS
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/25



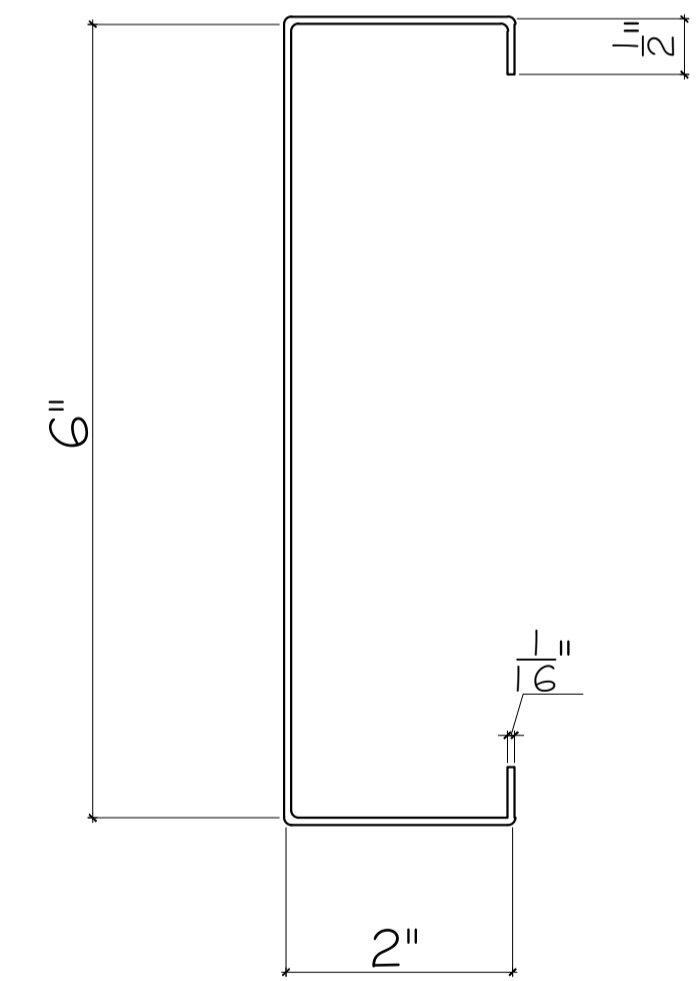
DETALLE DE TRASLAPE ENTRE COSTANERAS
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/25



DETALLE DE FIJACIÓN DE LÁMINA
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/25



DETALLE DE PLATINA DE TENSOR
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/25

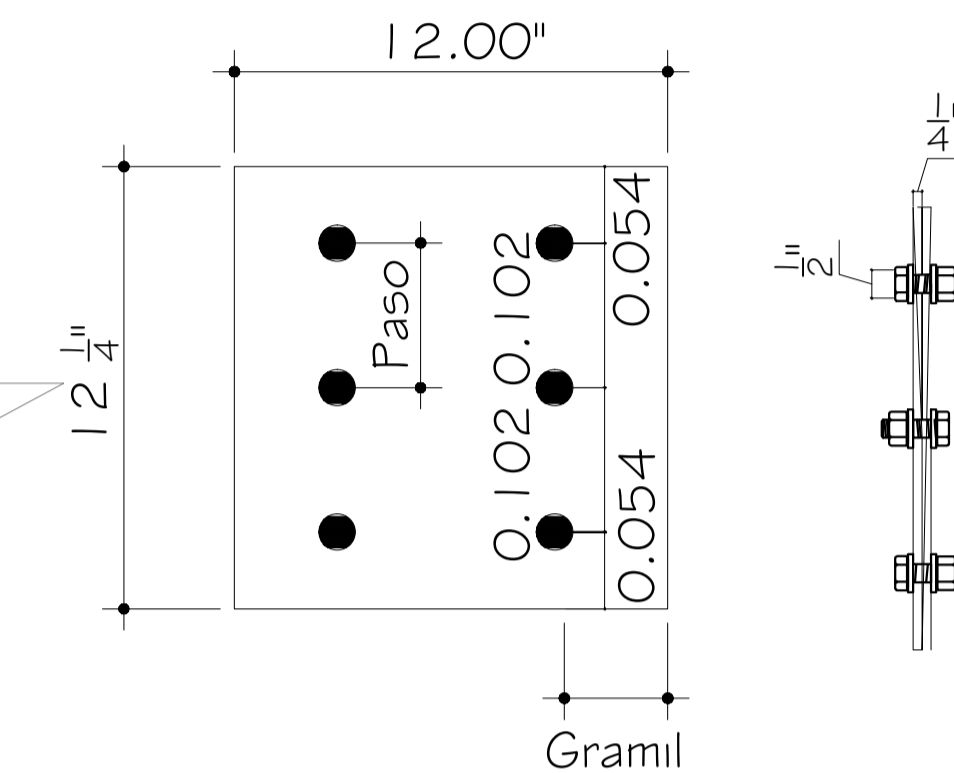
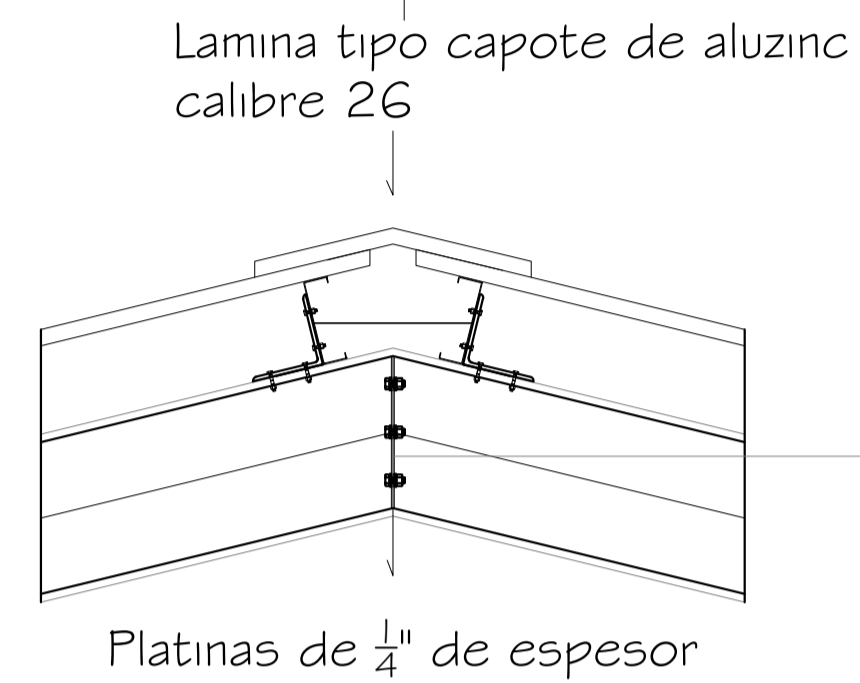
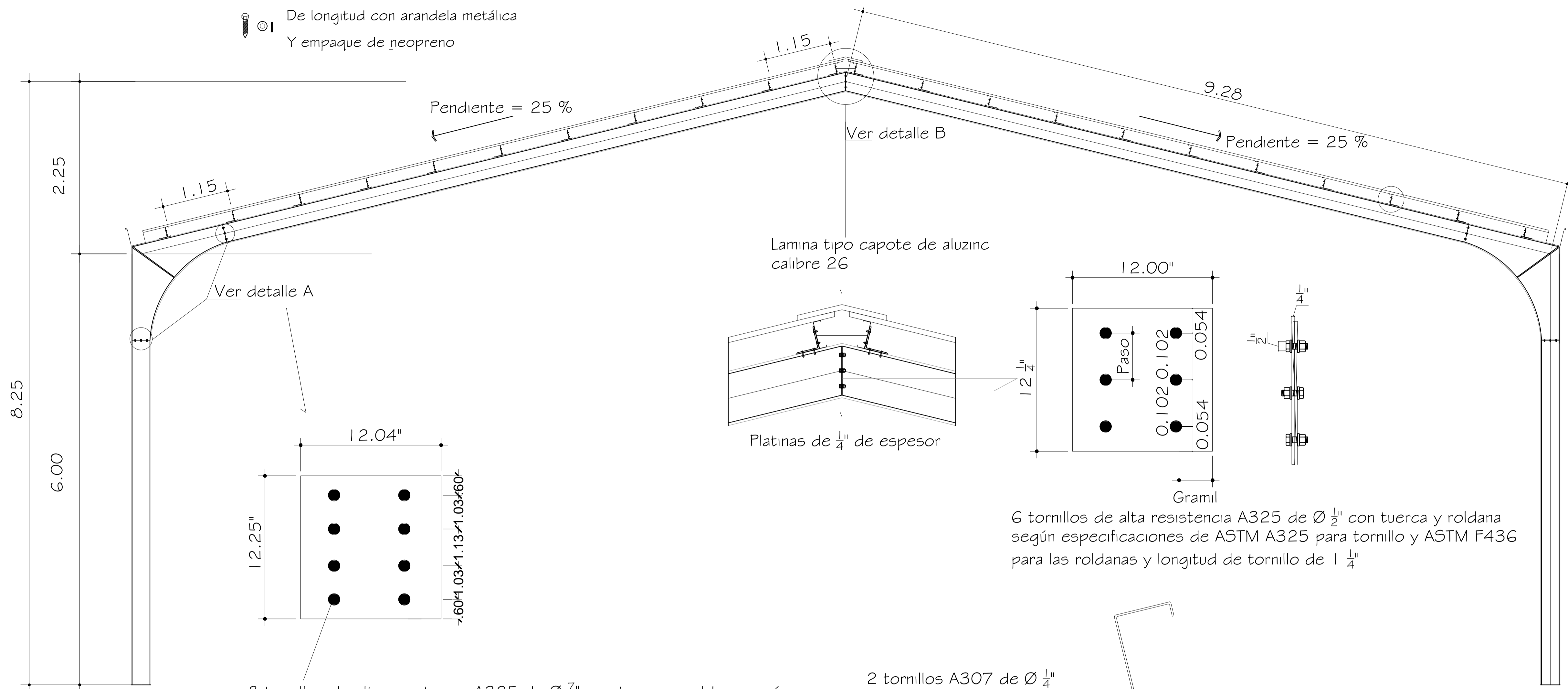


DETALLE DE COSTANERA
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/25



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA	
PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: PLANTA DE TECHOS + DETALLES	FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
7	17

Tornillo auto perforante tipo pulser
(punta de broca) de $\varnothing \frac{1}{4}$ " y 2"
De longitud con arandela metálica
Y empaque de neopreno



6 tornillos de alta resistencia A325 de $\varnothing \frac{1}{2}$ " con tuerca y roldana según especificaciones de ASTM A325 para tornillo y ASTM F436 para las roldanas y longitud de tornillo de 1 $\frac{1}{4}$ "

8 tornillos de alta resistencia A325 de $\varnothing \frac{7}{8}$ " con tuerca y roldana según especificaciones de ASTM A325 para tornillo y ASTM F436 para las roldanas y longitud de tornillo de 1 $\frac{1}{4}$ " Se deberá aplicar un torque de: 105 lb-pie

2 tornillos A307 de $\varnothing \frac{1}{4}$ " de $\varnothing \times 1$ " de longitud

Costanera de 6" x 2" x $\frac{1}{16}$ "

Soldadura tipo cordón corrido, se emplearán electrodos de alta penetración que satisfagan los requisitos de la especificación ASTM A233 clase E-70

Angular porta-costanera de 4" x 4" x $\frac{1}{4}$ "



Cargador hembra de 1" x $\frac{1}{8}$ "
La fijación del pescante será sobre la viga metálica
Soldadura tipo cordón corrido, se emplearán electrodos de alta penetración que satisfagan los requisitos de la especificación ASTM A233 clase E-70

Ira soldada al marco de acero

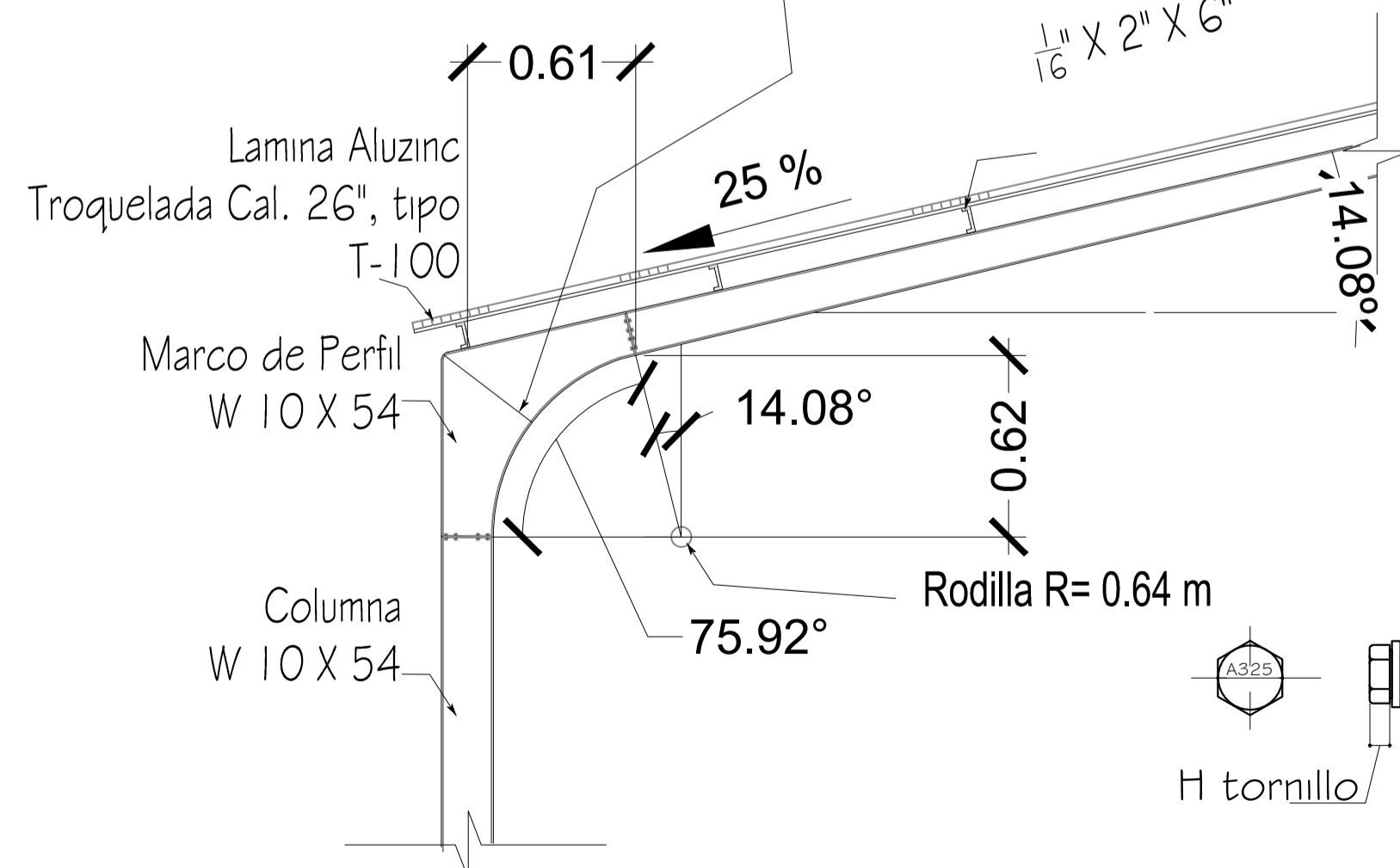
DETALLE DE MARCO METÁLICO

Cancha Polideportiva

ESCALA 1/25

Soldadura tipo cordón corrido, se emplearán electrodos de alta penetración que satisfagan los requisitos de la especificación ASTM A233 clase E-70

Costanera Tipo C $\frac{1}{16}$ " X 2" X 6"

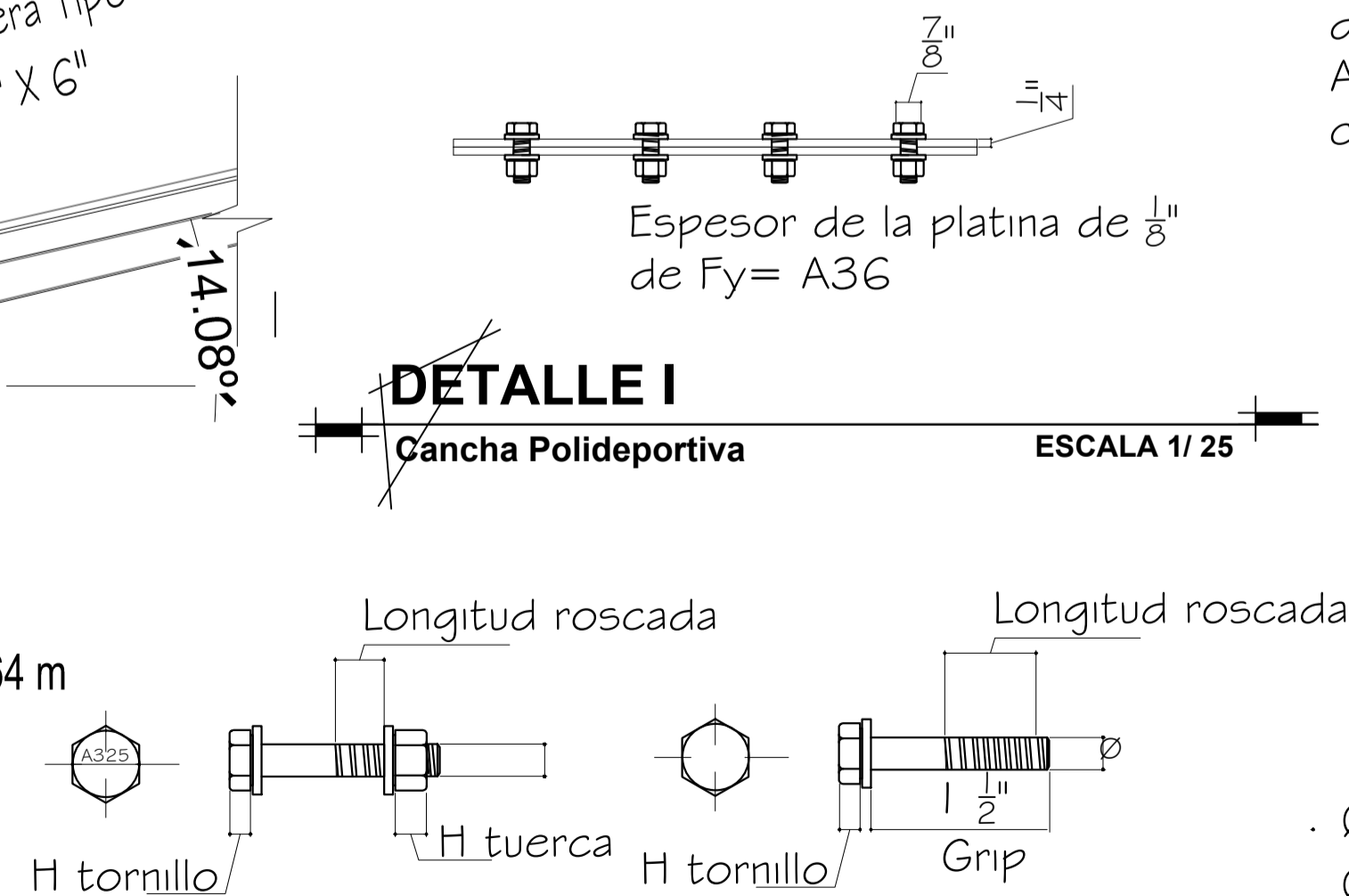


DETALLE I

Cancha Polideportiva

ESCALA 1/25

Esesor de la platina de $\frac{7}{8}$ " de $F_y = A36$



DETALLES DE TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Cancha Polideportiva

ESCALA 1/25

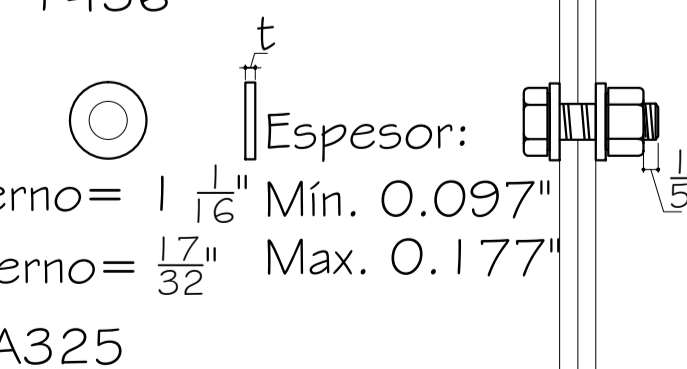
Tornillo de alta resistencia A325
Al instalar aplicar pintura de aceite color negro al tornillo, y colocar la arandela, se deberá aplicar un torque de 105 lb-pie

DETALLE DE COSTANERA + ANGULAR

Cancha Polideportiva

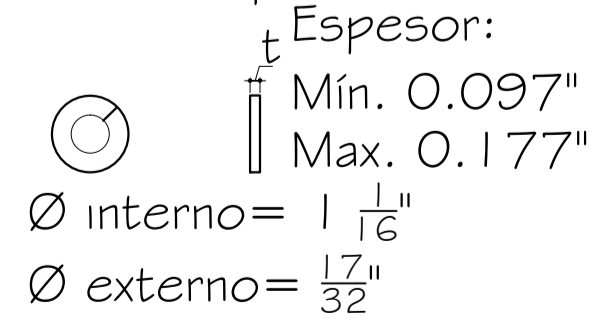
ESCALA 1/25

Dimensiones para arandela según ASTM F436



Espacio libre en tornillo $\varnothing \frac{7}{8}$ ", $L = 1 \frac{1}{4}$ " igual a $\frac{1}{5}$ " * (0.5 cm)

Dimensiones para wash de presión



DETALLE CANAL PARA AGUA PLUVIAL

Cancha Polideportiva

ESCALA 1/25

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA: E.P.S.

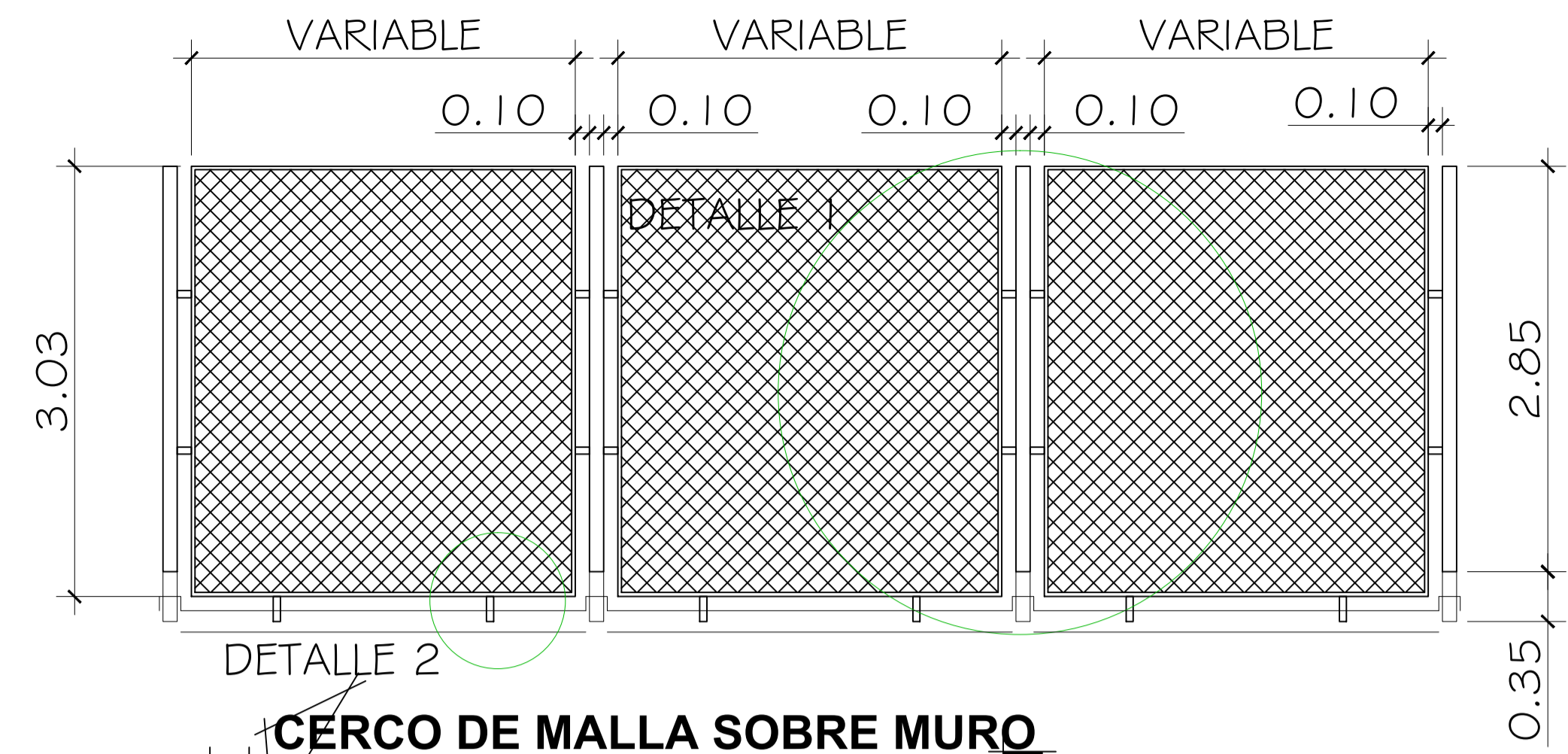
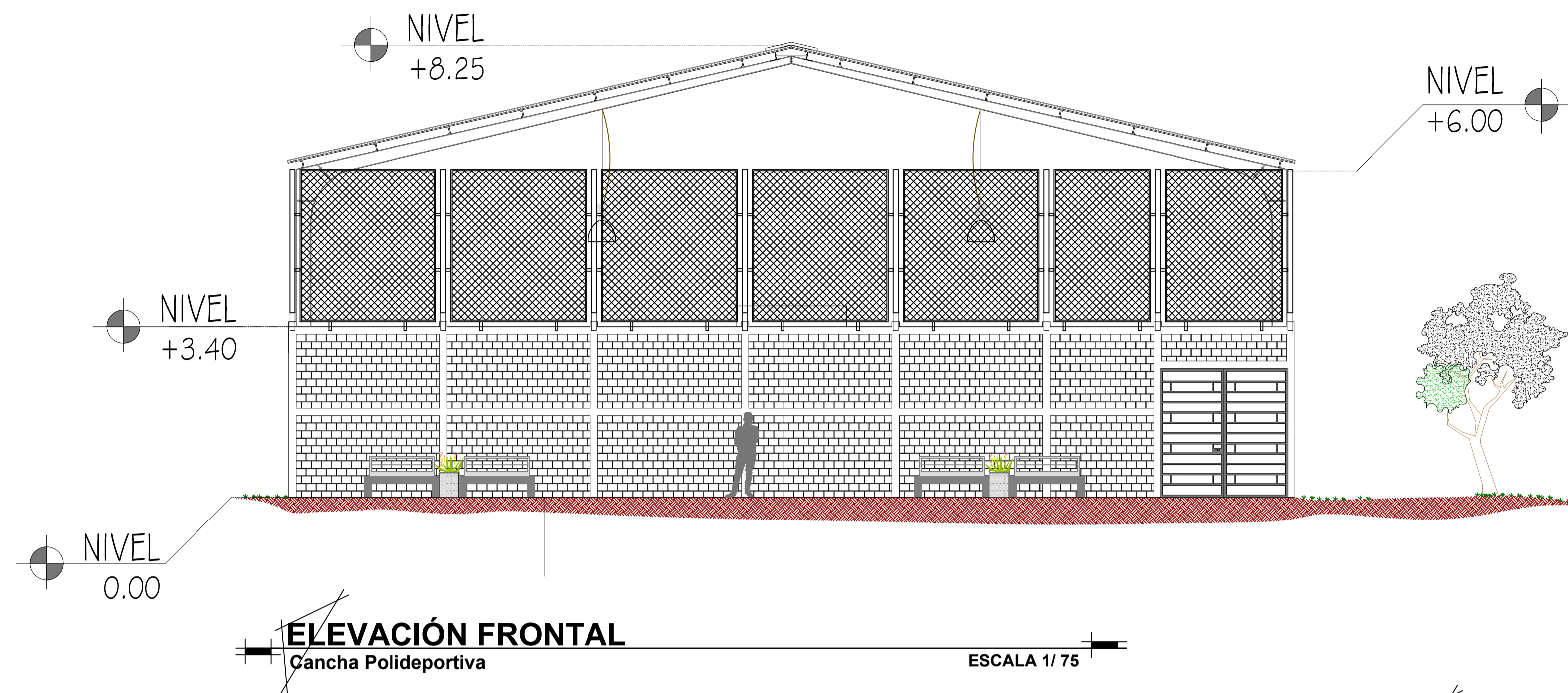
CONTENIDO: MARCO DE ESTRUCTURA METÁLICA + DETALLES

FECHA: ABRIL 2021
ESCALA: INDICADA

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

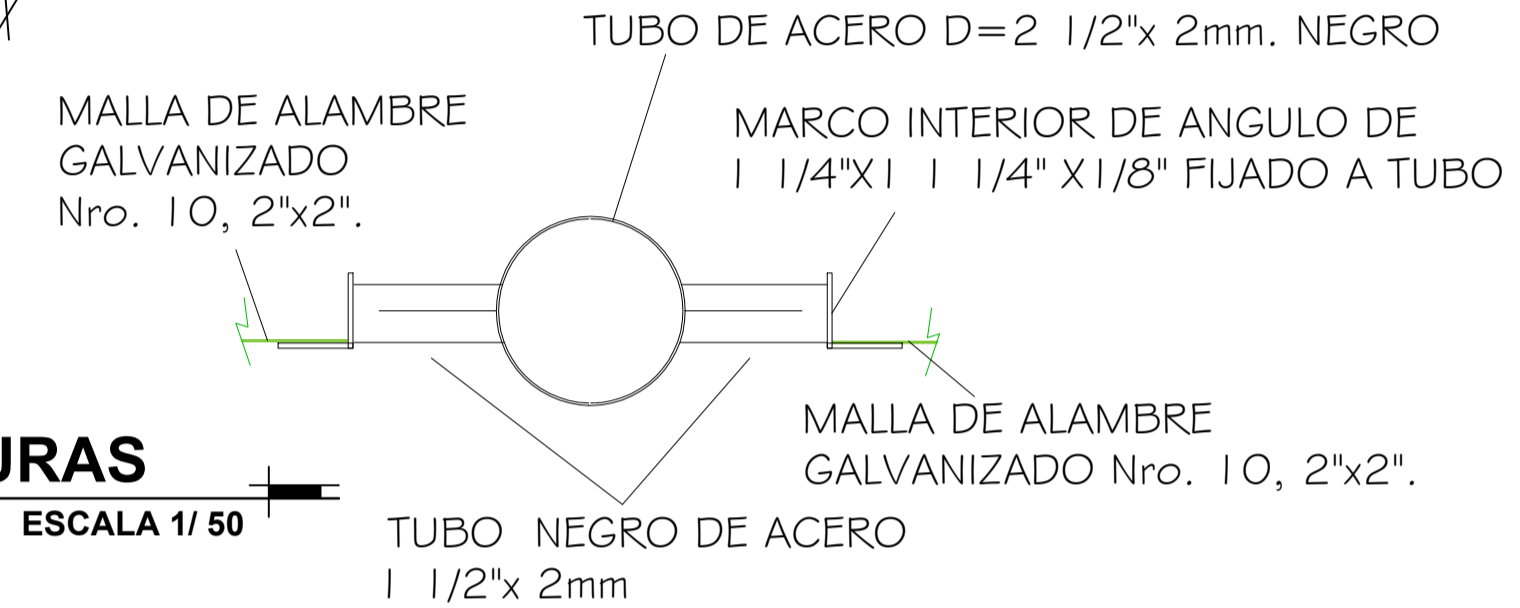
HOJA: 8
17



CERCO DE MALLA SOBRE MURO

Cancha Polideportiva

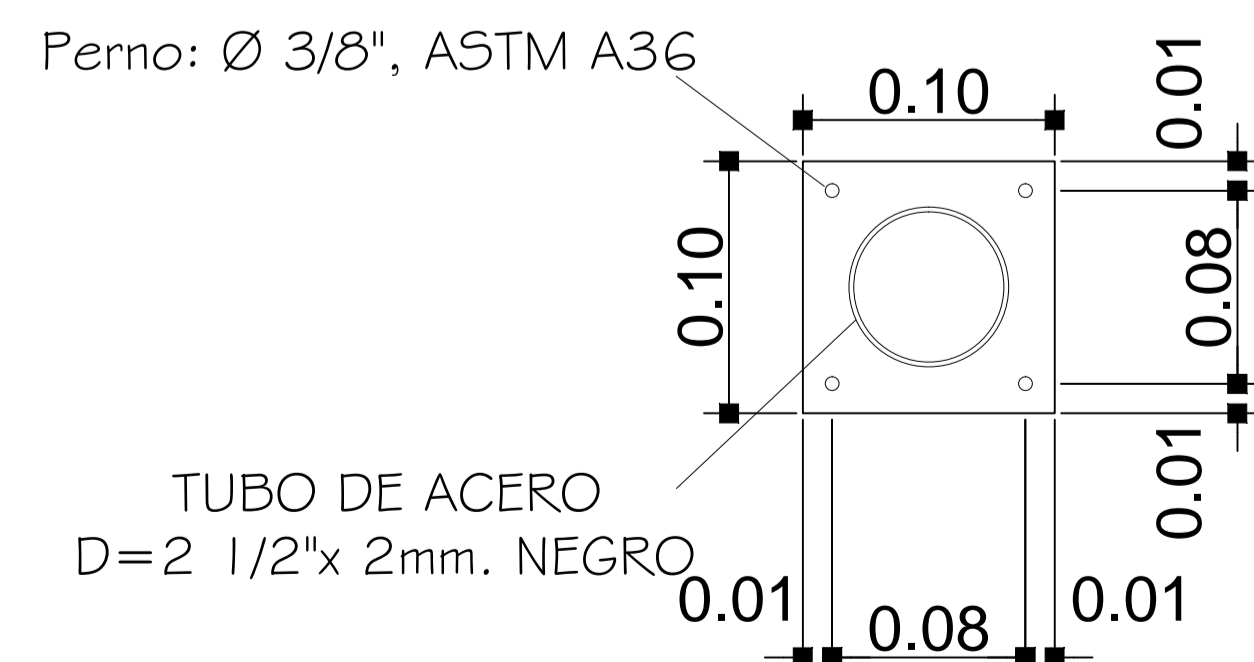
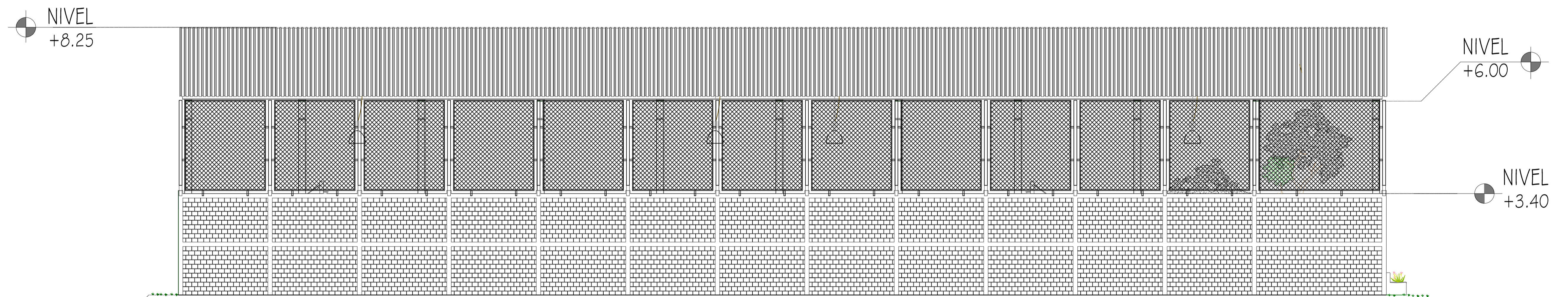
ESCALA 1/50



DETALLE DE SOLDADURAS

Cancha Polideportiva

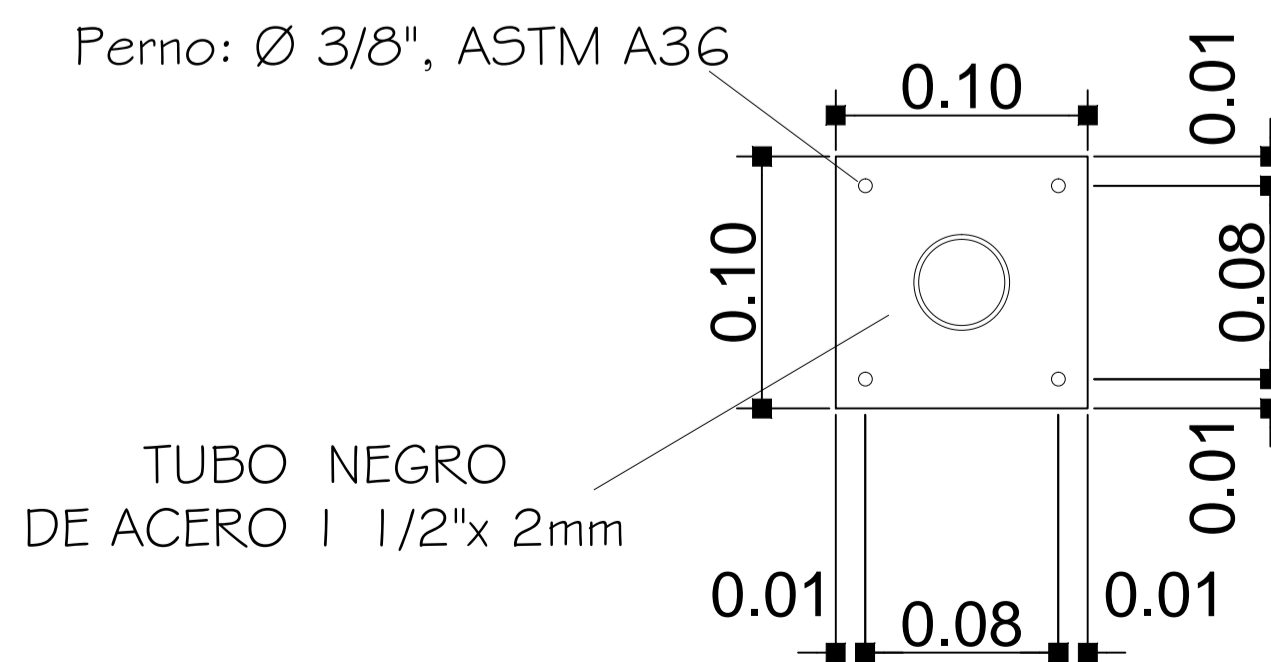
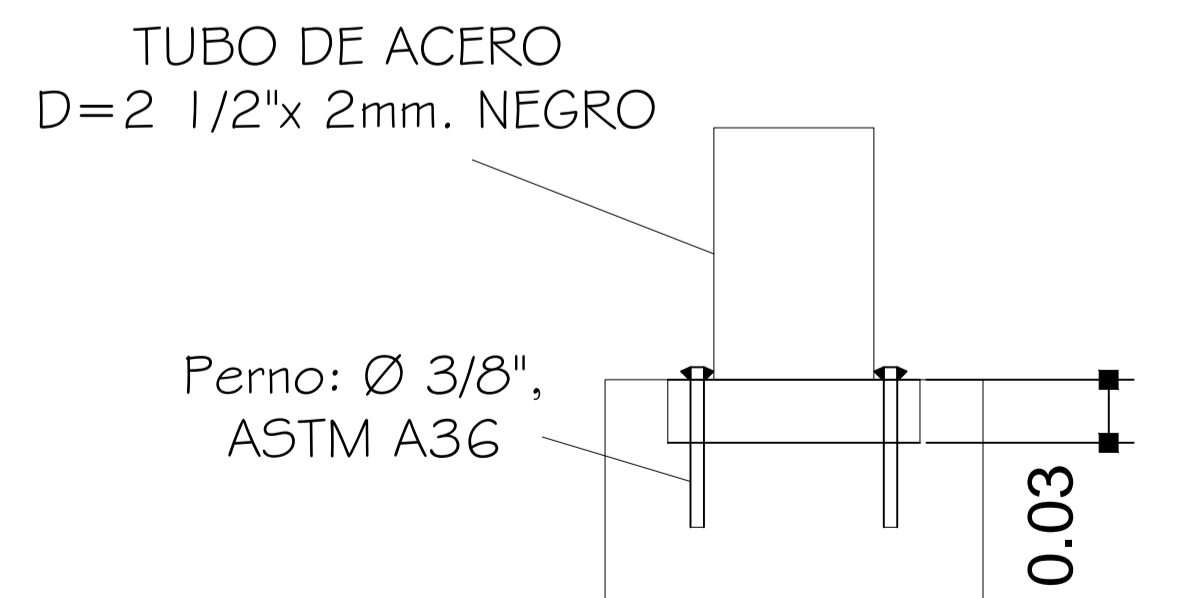
ESCALA 1/50



DETALLE 1

Cancha Polideportiva

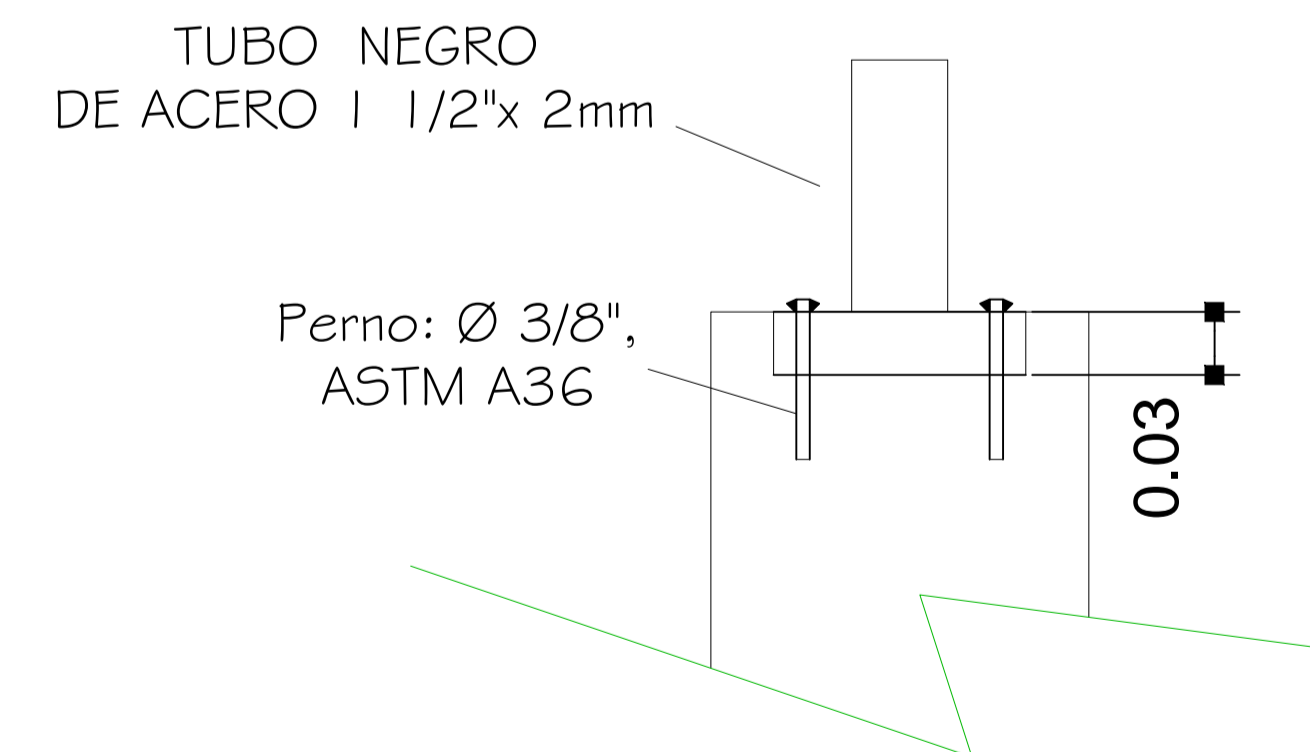
ESCALA 1/2



DETALLE 2

Cancha Polideportiva

ESCALA 1/2



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: ELEVACIONES

FECHA: ABRIL 2021

ESCALA: INDICADA

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA:

9

17

NIVEL
+8.25

NIVEL
+6.00

NIVEL
+3.40

NIVEL
-0.80

NIVEL
0.00

SECCIÓN A-A'
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75

NIVEL
+8.25

NIVEL
+6.00

NIVEL
+3.40

NIVEL
0.00

NIVEL
+6.00

NIVEL
-0.80

SECCIÓN C-C'
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75

NIVEL
+8.25

NIVEL
+3.40

NIVEL
0.00

NIVEL
-0.80

SECCIÓN C-C'
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO:
DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA
SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA:
E.P.S.

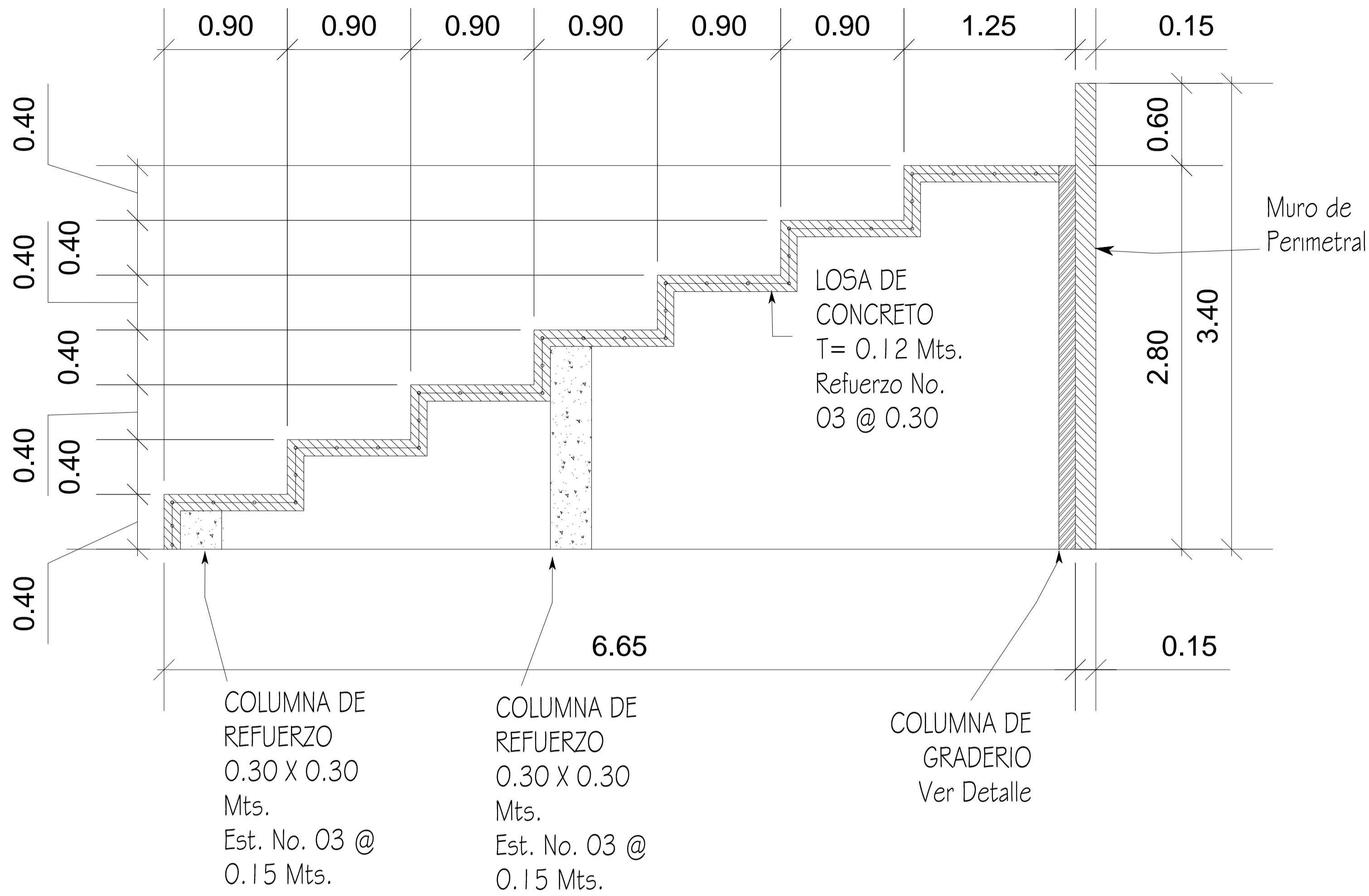
CONTENIDO:
SECCIONES

FECHA:
ABRIL 2021
ESCALA:
INDICADA

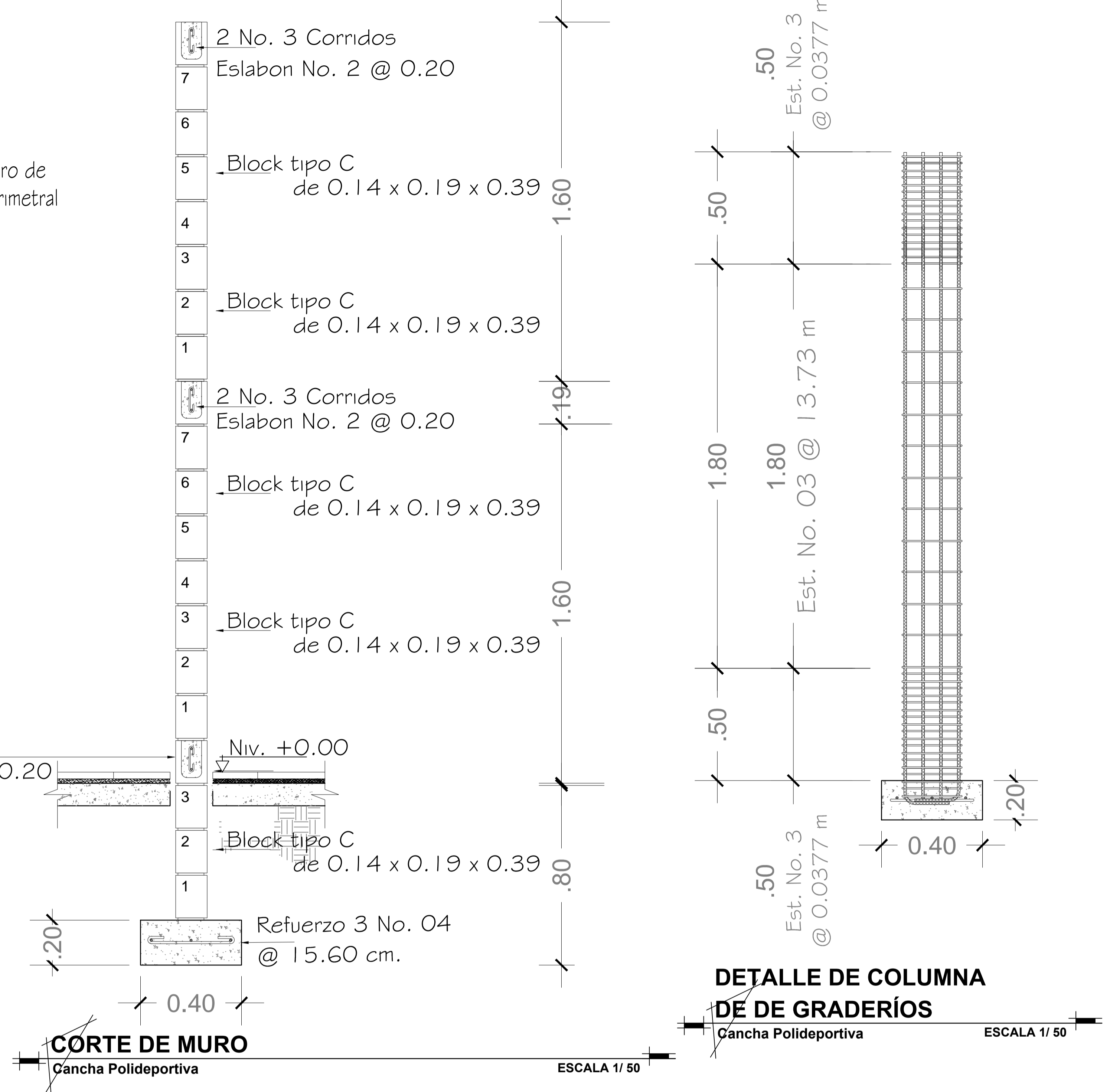
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARGUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

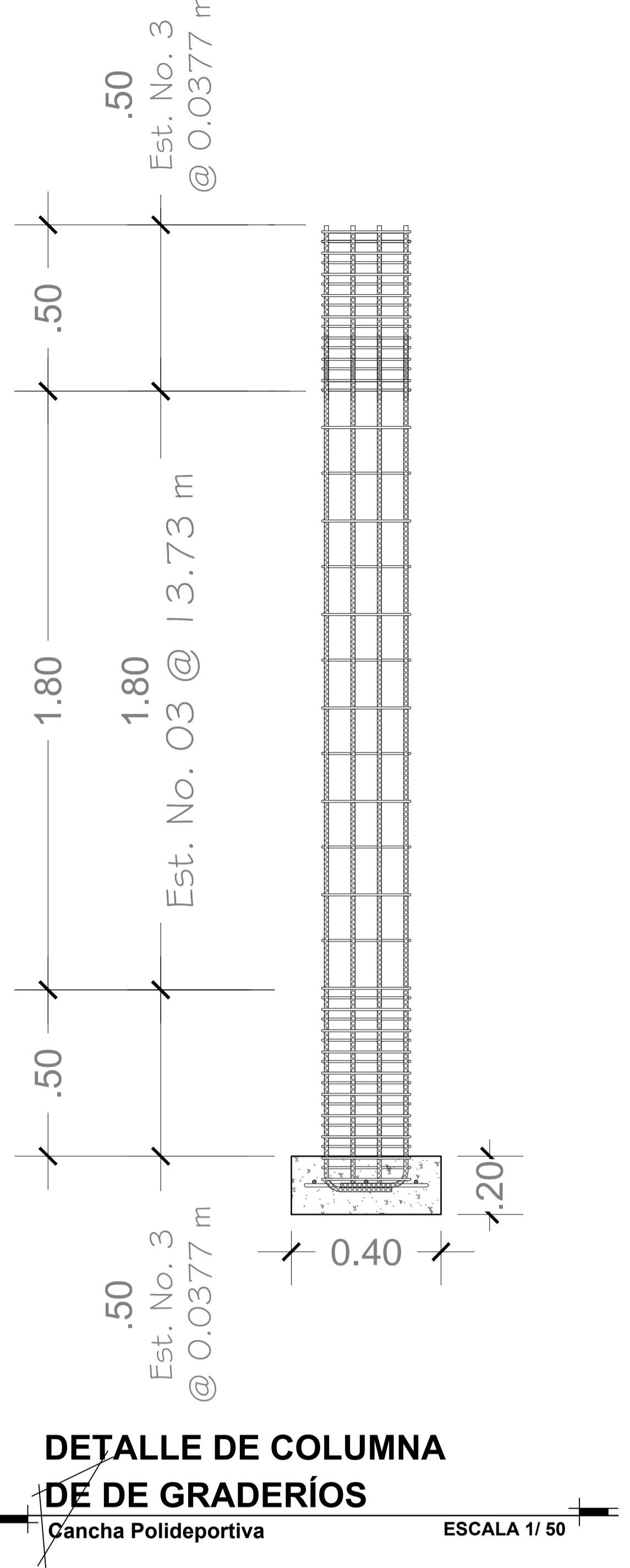
HOJA:
10
17



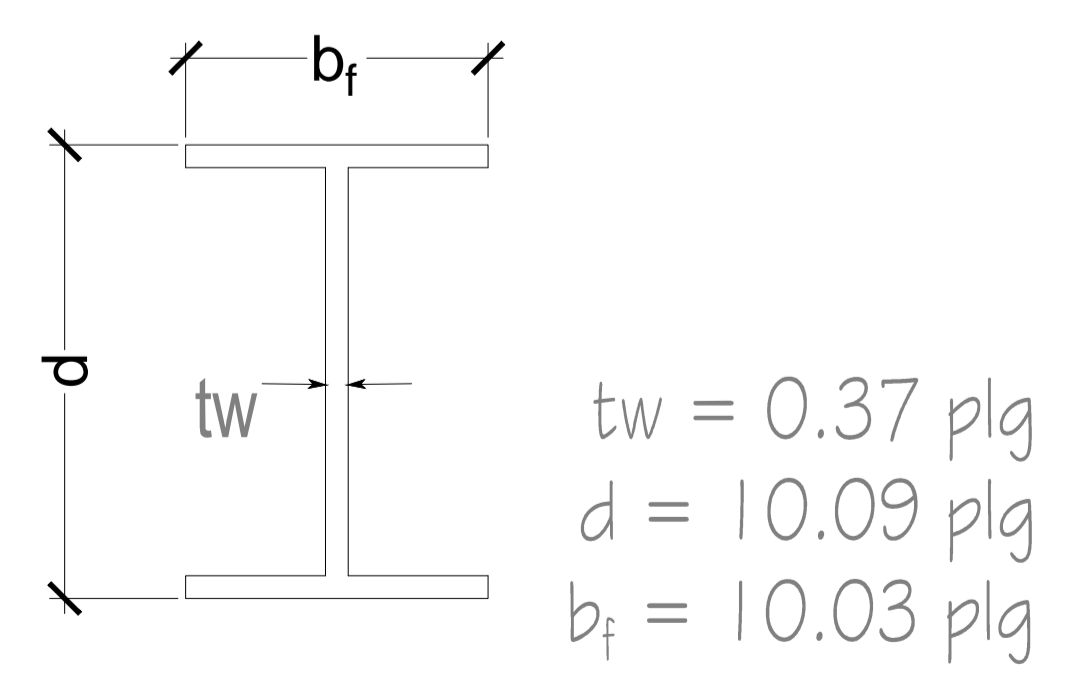
DETALLE DE GRADERÍOS
Cancha Polideportiva
ESCALA 1/50



CORTE DE MURO
Cancha Polideportiva
ESCALA 1/50



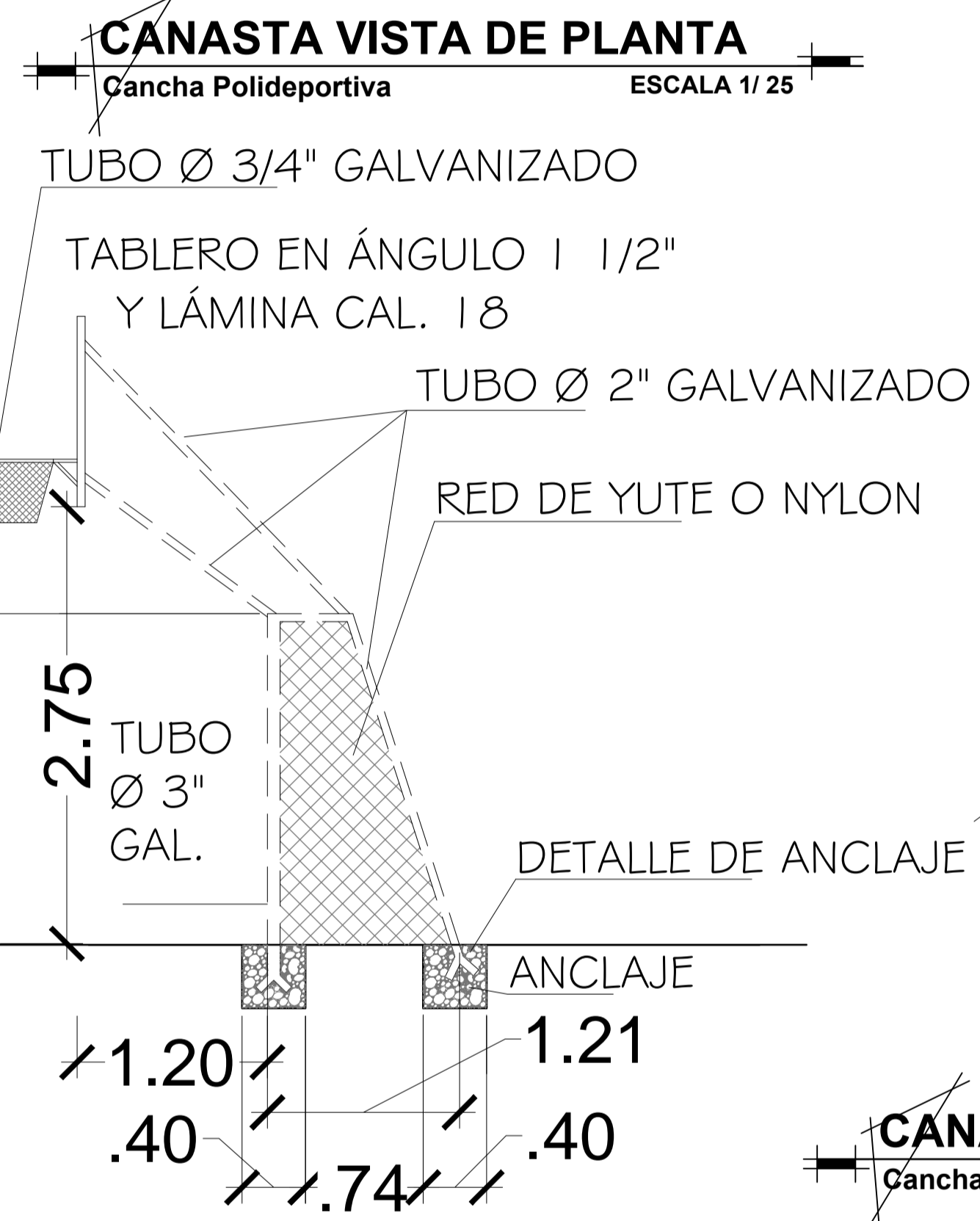
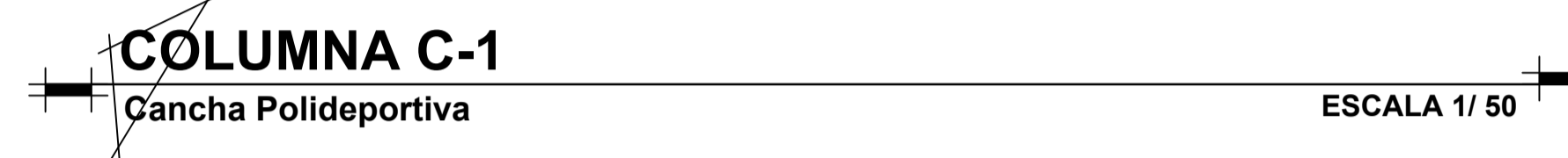
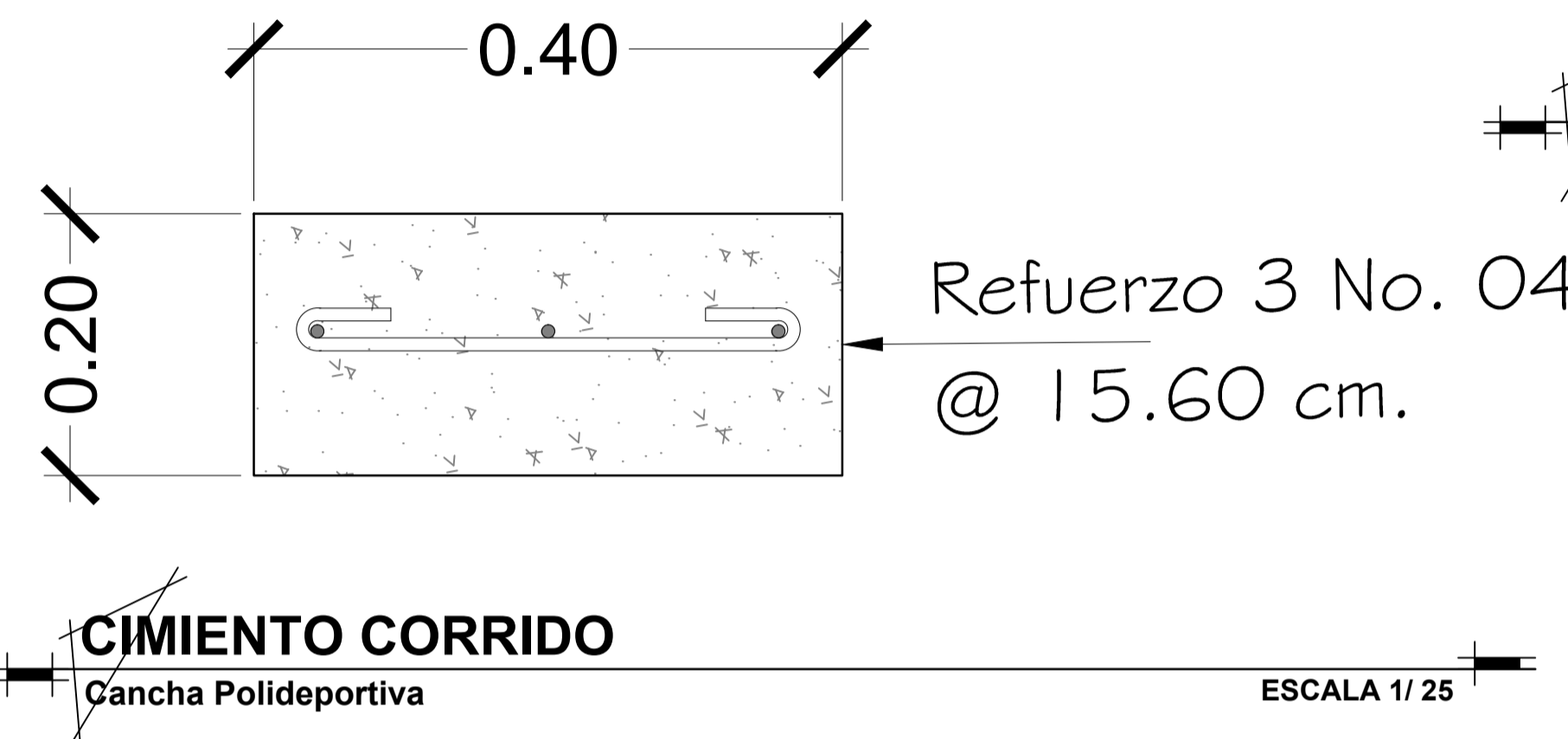
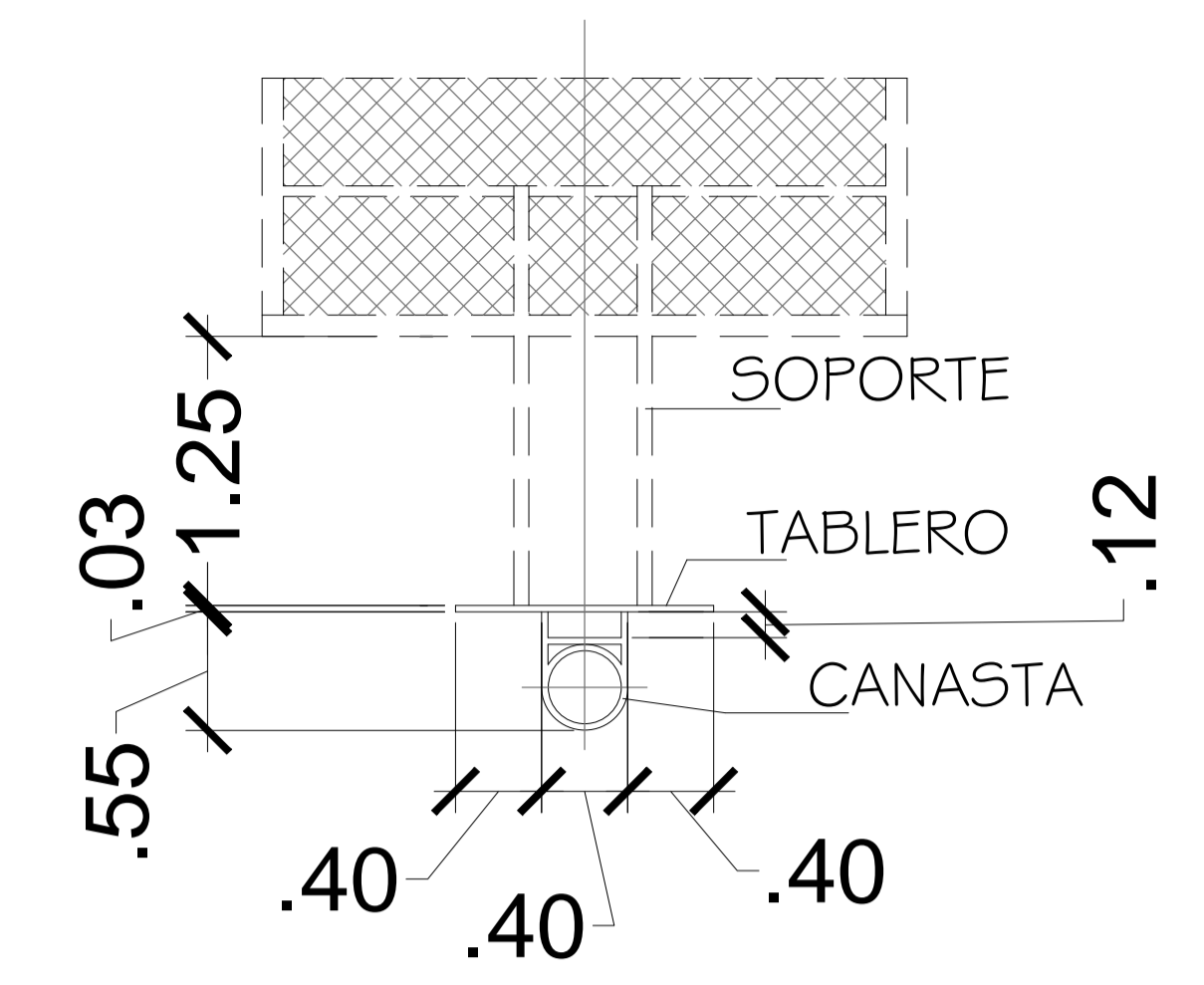
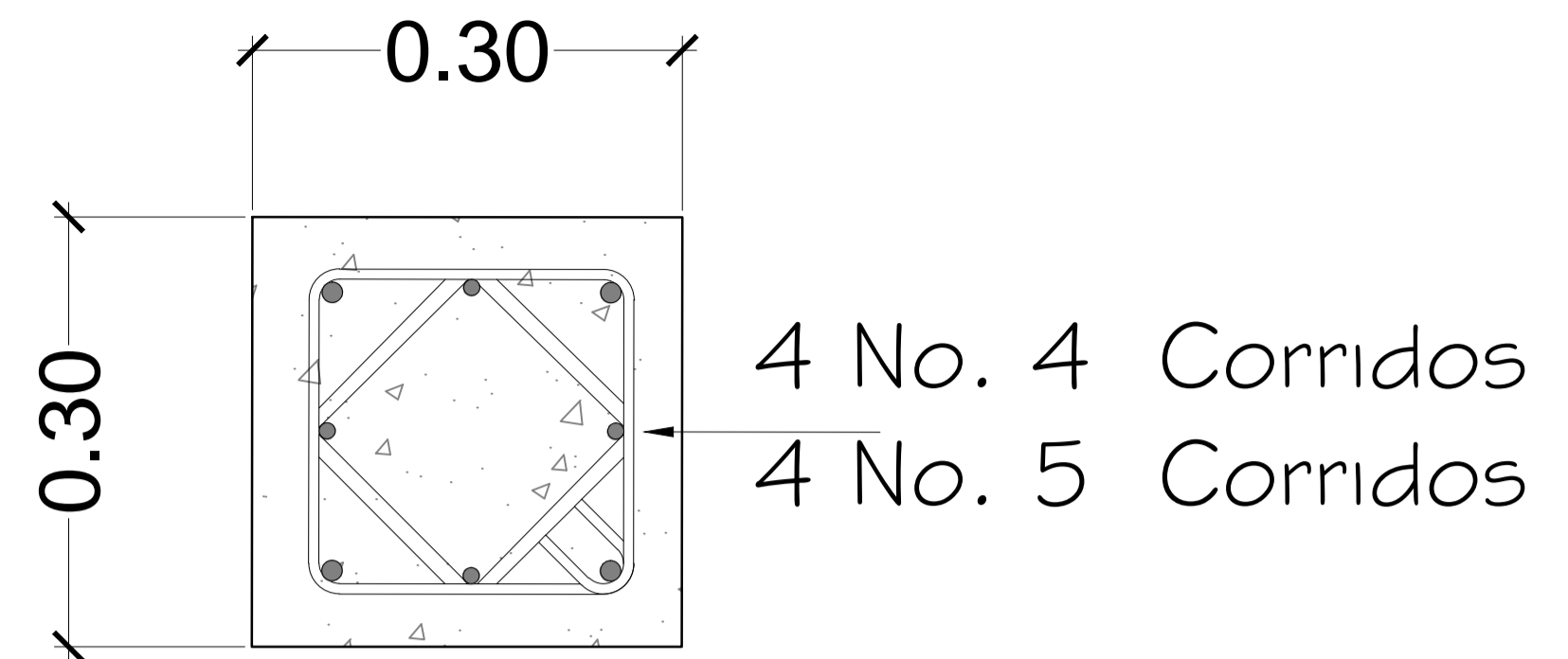
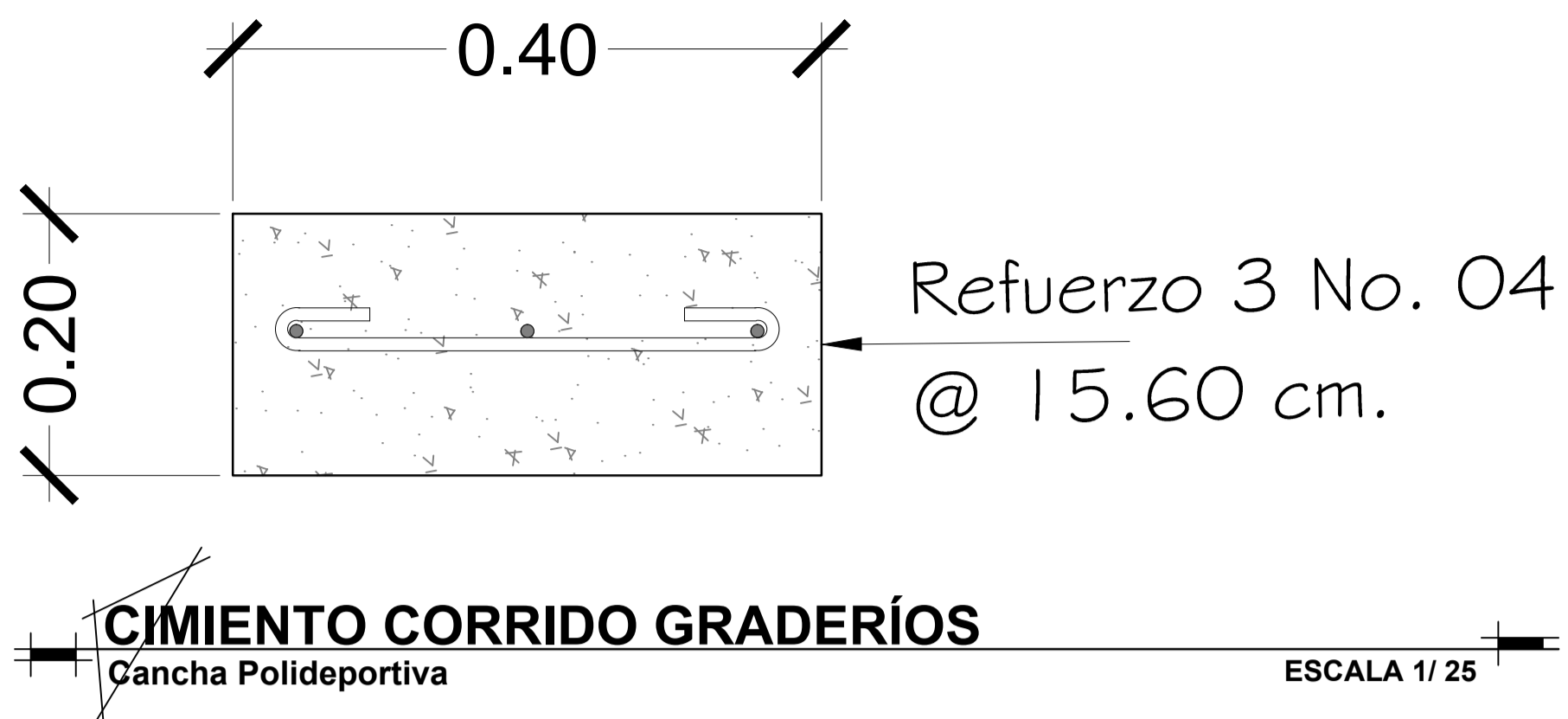
DETALLE DE COLUMNA DE DE GRADERÍOS
Cancha Polideportiva
ESCALA 1/50



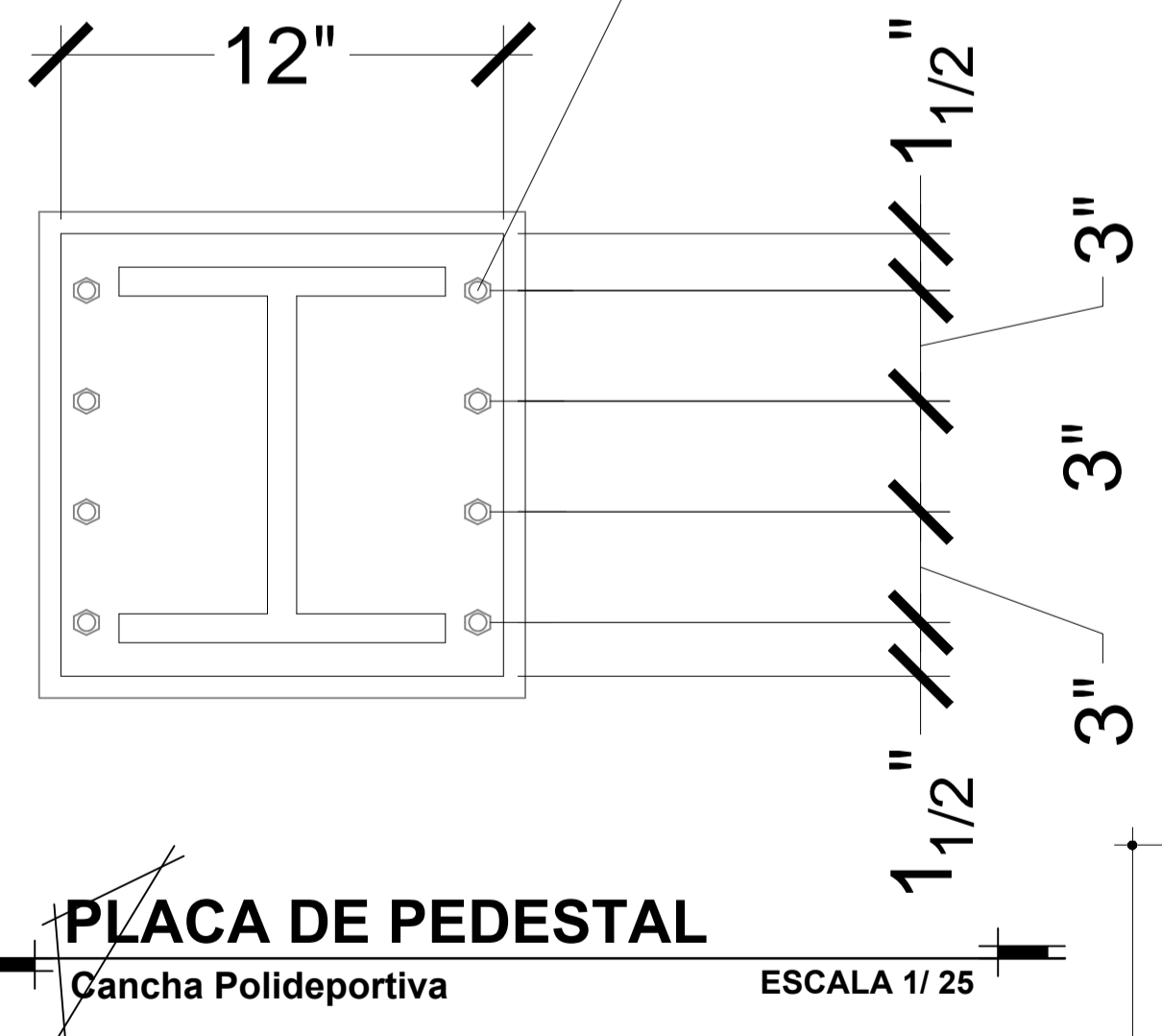
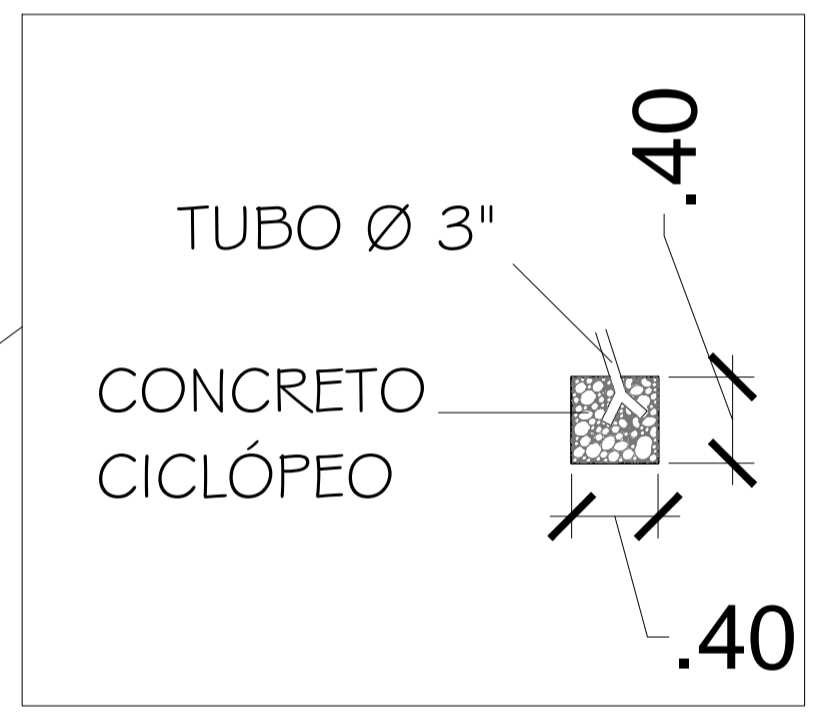
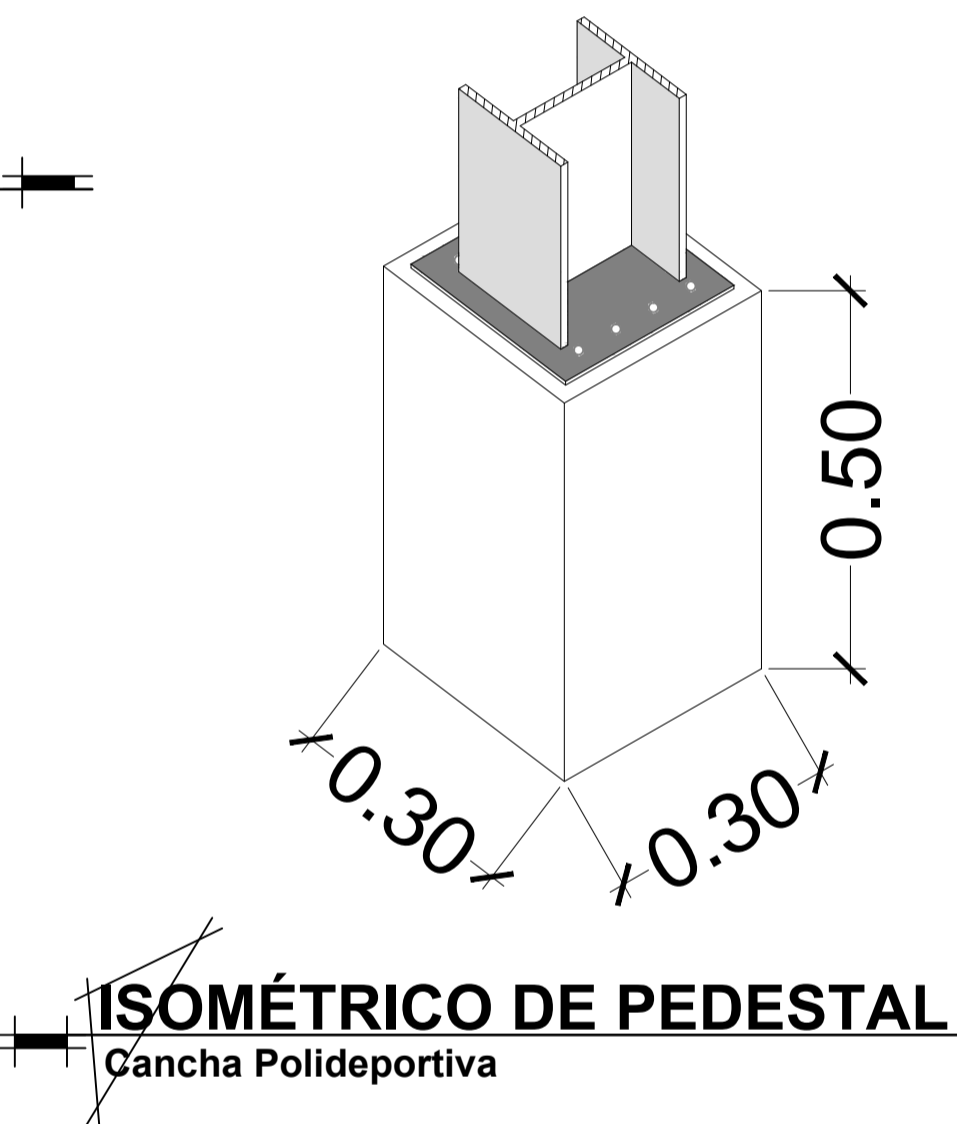
PERFIL TIPO "I"
Cancha Polideportiva
ESCALA 1/50



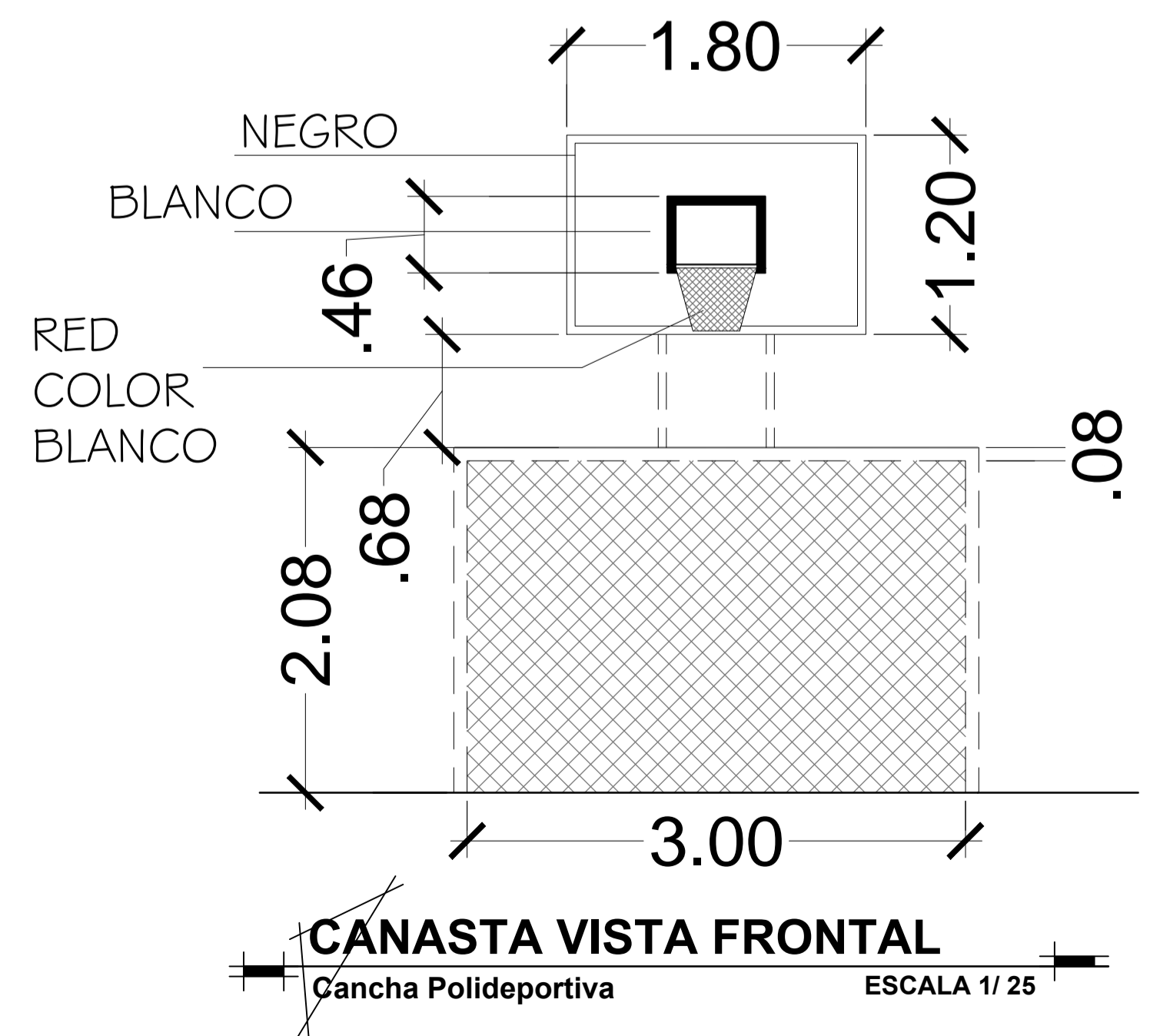
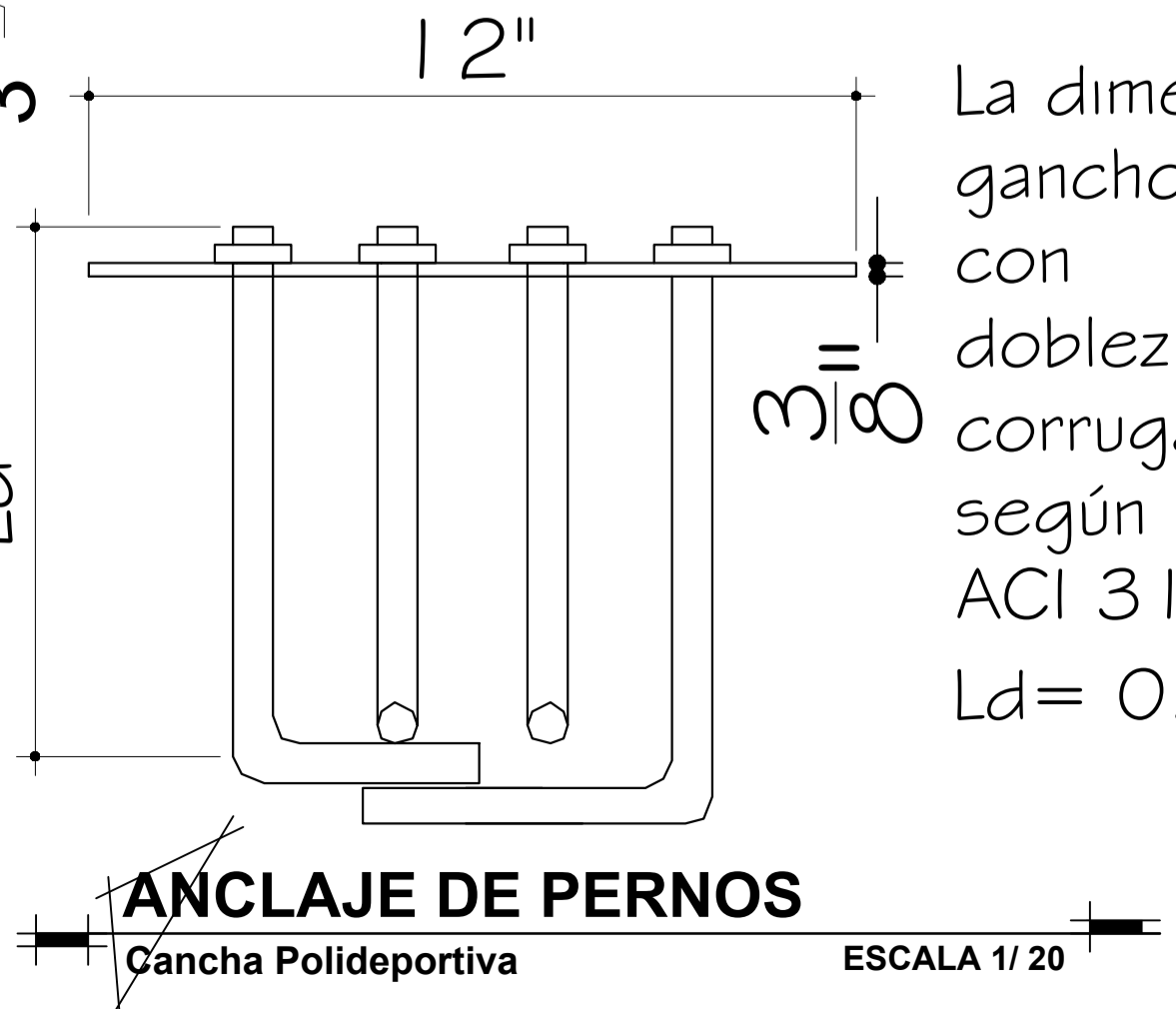
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		
PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.	
CONTENIDO: DETALLES	FECHA: ABRIL 2021	ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ		ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.
HOJA:		17



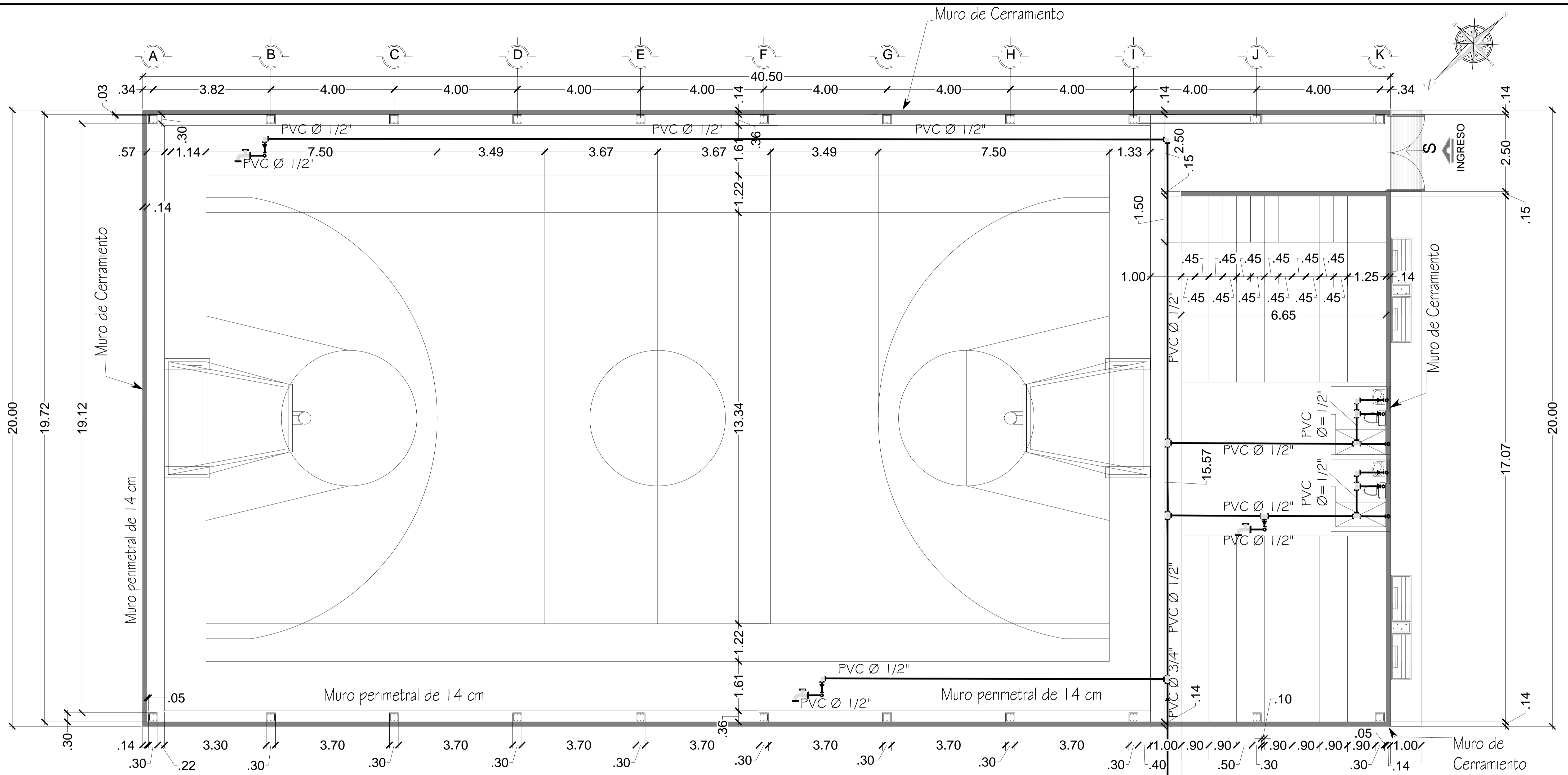
Pernos Ø 7/8" anclados con gancho estandar según AISC 2da. edición, página 8-88, el espesor de la placa es de 3/8"



Espeor de la placa de 3/8"
La dimensiones para los ganchos de los pernos con dobléz de 90° de varillas corrugadas son: 12db según ACI 318-08
 $Ld = 0.08 * db * fy / ((f'c)^{1/2})$



<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA</p>	
<p>PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.</p>	<p>PROGRAMA: E.P.S.</p>
<p>CONTENIDO: DETALLES</p>	<p>FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA</p>
<p>DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ</p>	<p>ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.</p>
<p>HOJA: 12 / 17</p>	



CALLE SECTOR INSTITUTO. →

- llave de paso
- contador
- válvula de compuerta
- cheque

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
—	TUBERIA PVC Ø INDICADO
—	TUBERIA CPVC Ø INDICADO
└┐	CODO PVC 90° VERTICAL
└─┘	CODO PVC 90° HORIZONTAL
+	CRUZ PVC Ø INDICADO
┌┐	GRIFO.
└┬┘	TEE HORIZONTAL
└┬┘	YEE DE PVC DOBLE
└┬┘	YEE DE PVC A 45
└┬┘	CODO PVC 45°
▽	REDUCIDOR
⊗	LLAVE DE PASO
⊗	CONTADOR DE VOLUMEN DE AGUA DE Ø 3/4" A Ø 1/2"
└┬┘	VALVULA DE PUERTA
└┬┘	LLAVE DE CHEQUE
⊙	CALENTADOR

PLANTA INSTALACIONES AGUA POTABLE
 Cancha Polideportiva ESCALA 1/75



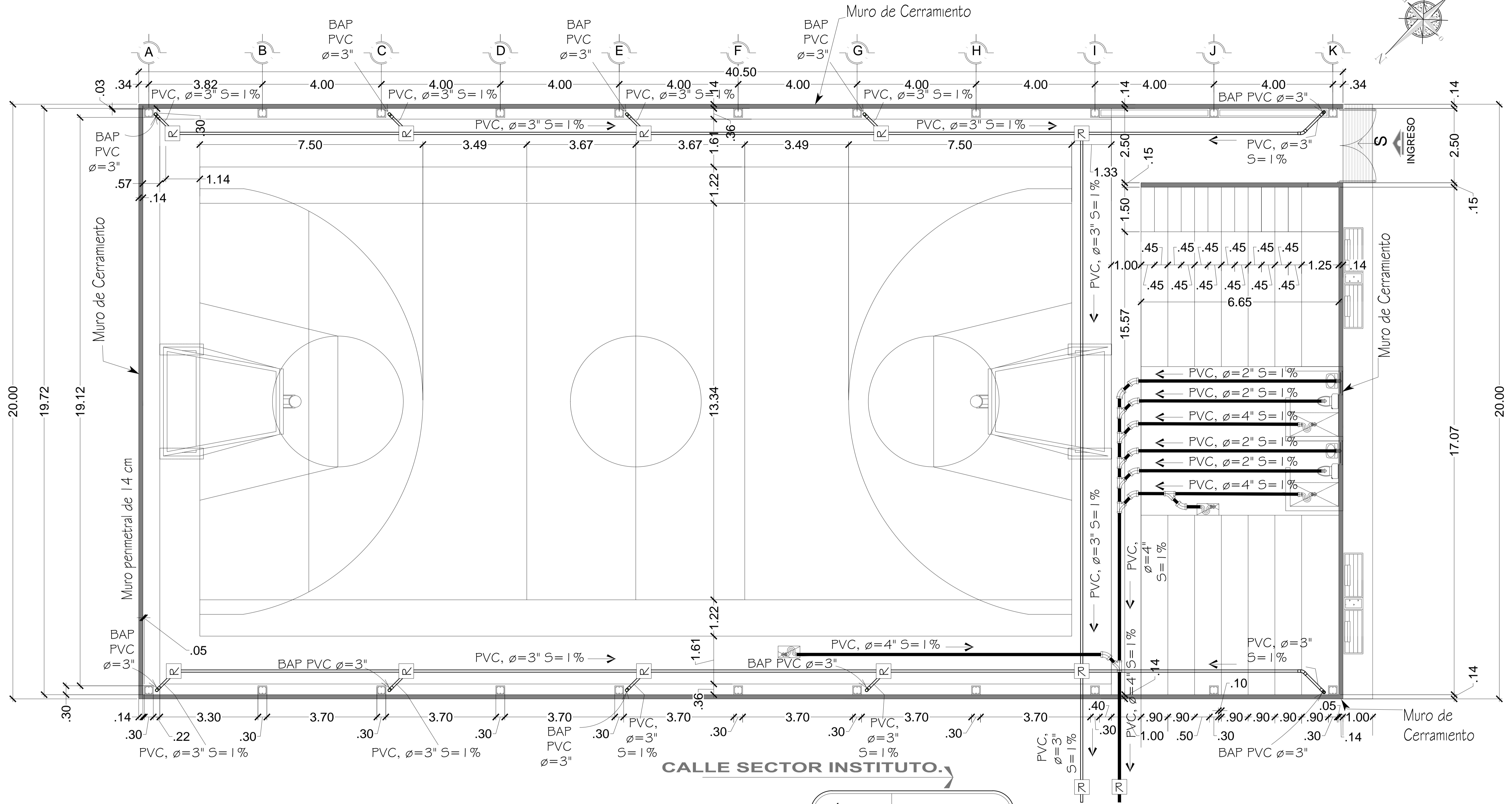
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: INSTALACIONES AGUA POTABLE. FECHA: ABRIL 2021. ESCALA: INDICADA.

HOJA: 13 / 17

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASesor DE E.P.S.



CALLE SECTOR INSTITUTO.

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TUBERÍA DE AGUAS NEGRAS PVC COLOR BLANCO
	TUBERÍA DE AGUAS DE LLUVIA PVC COLOR NARANJA
	INDICA SENTIDO DE TUBERIA PENDIENTE 2%.
	SIFÓN TERMINAL Ø INDICADO
	TEE DE PVC PERFIL
	TEE PLANTA DE PVC
	YEE PLANTA DE PVC A 45°
	CODO 90° ELEVACIÓN DE PVC, BAJADA AGUA FLUVIAL
	CODO 90° PERFIL DE PVC
	REDUCTOR DE 3" A 2"
	REPOSADERA DE 4"x4"
	CAJA DE REGISTRO

PLANTA INSTALACIONES DRENAJES
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75

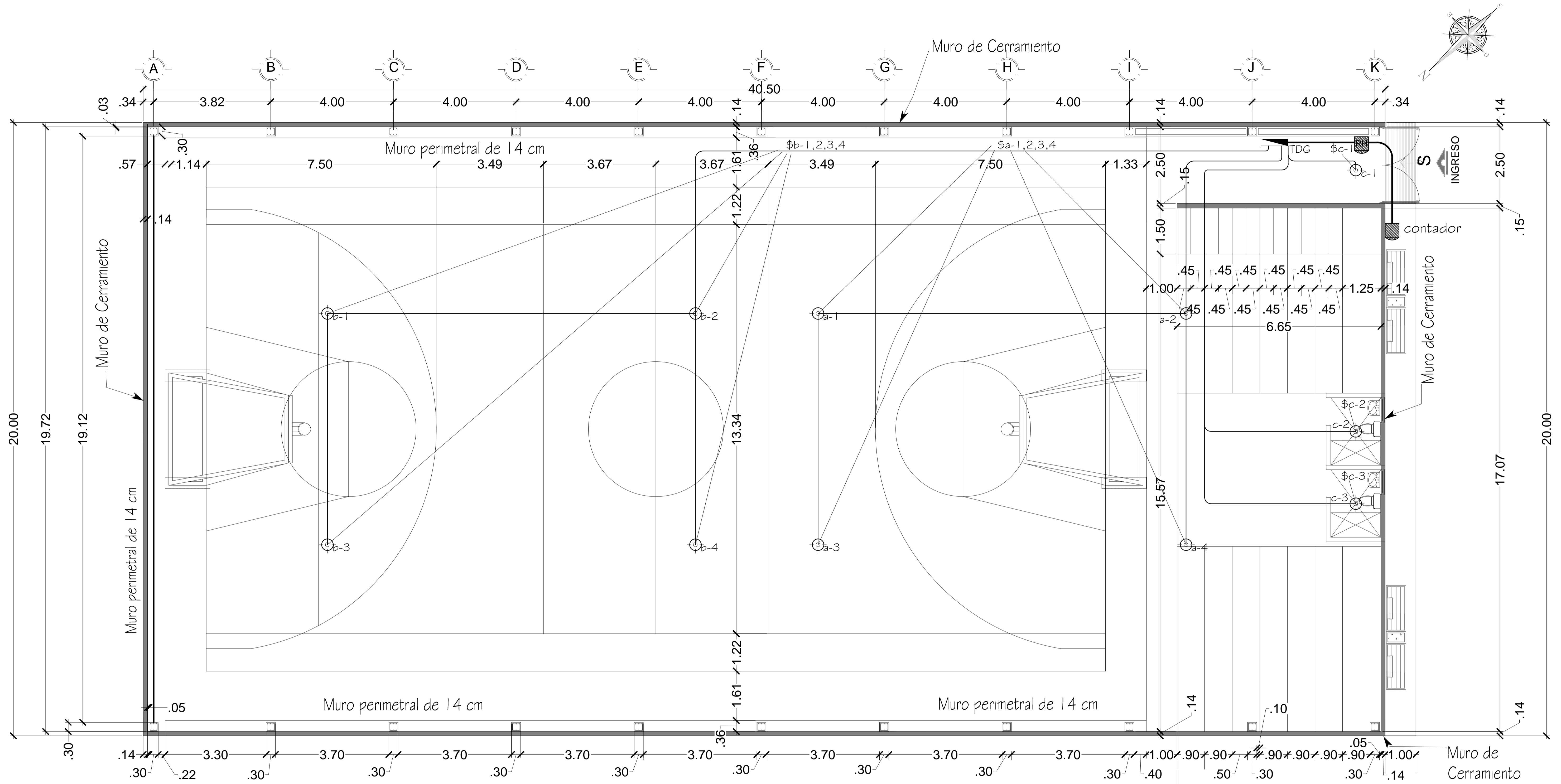


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: INSTALACIONES DRENAJES. FECHA: ABRIL 2021. ESCALA: INDICADA.

HOJA: 14 / 17
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASesor DE E.P.S.



PLANTA ILUMINACIÓN
Cancha Polideportiva

ESCALA 1/75

Circuito	Descripción	Potencia unitaria Watts	Unidades	Potencia total watts	total watts circuito	Voltaje voltios	total amperios circuito	Cable Conductor	Flip-On
A	Iluminación	50	4	200	200	240	0.83	#8 AWG	1x20A
B	Iluminación	50	4	200	200	240	0.83	#8 AWG	1x20A
C	Iluminación	12	3	36	36	240	0.15	#8 AWG	1x20A

Suma 1.81

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ILUMINACIÓN EN CIELO
	INTERRUPTOR SIMPLE H= 1.20 SOBRE EL NIVEL DE PISO TERMINADO CABLE CALIBRE #8 AWG
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL H= 1.70 SOBRE PISO TERMINADO
	CONTADOR H= 1.80 S.N.P.T.
	CABLE CALIBRE #4 AWG TODA LA ACOMETIDA HASTA TDG
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN H= 1.70 SOBRE PISO TERMINADO

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:

- EL TIPO DE ILUMINACIÓN RECOMENDADA ES:
- 8 REFLECTORES LED DE 50W EQUIVALENTE A 1500W COLGANTES.
 - 3 BOMBILLAS LED DE 12W CON PLAFONERAS DE BAQUELITA.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.

PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: ILUMINACIÓN

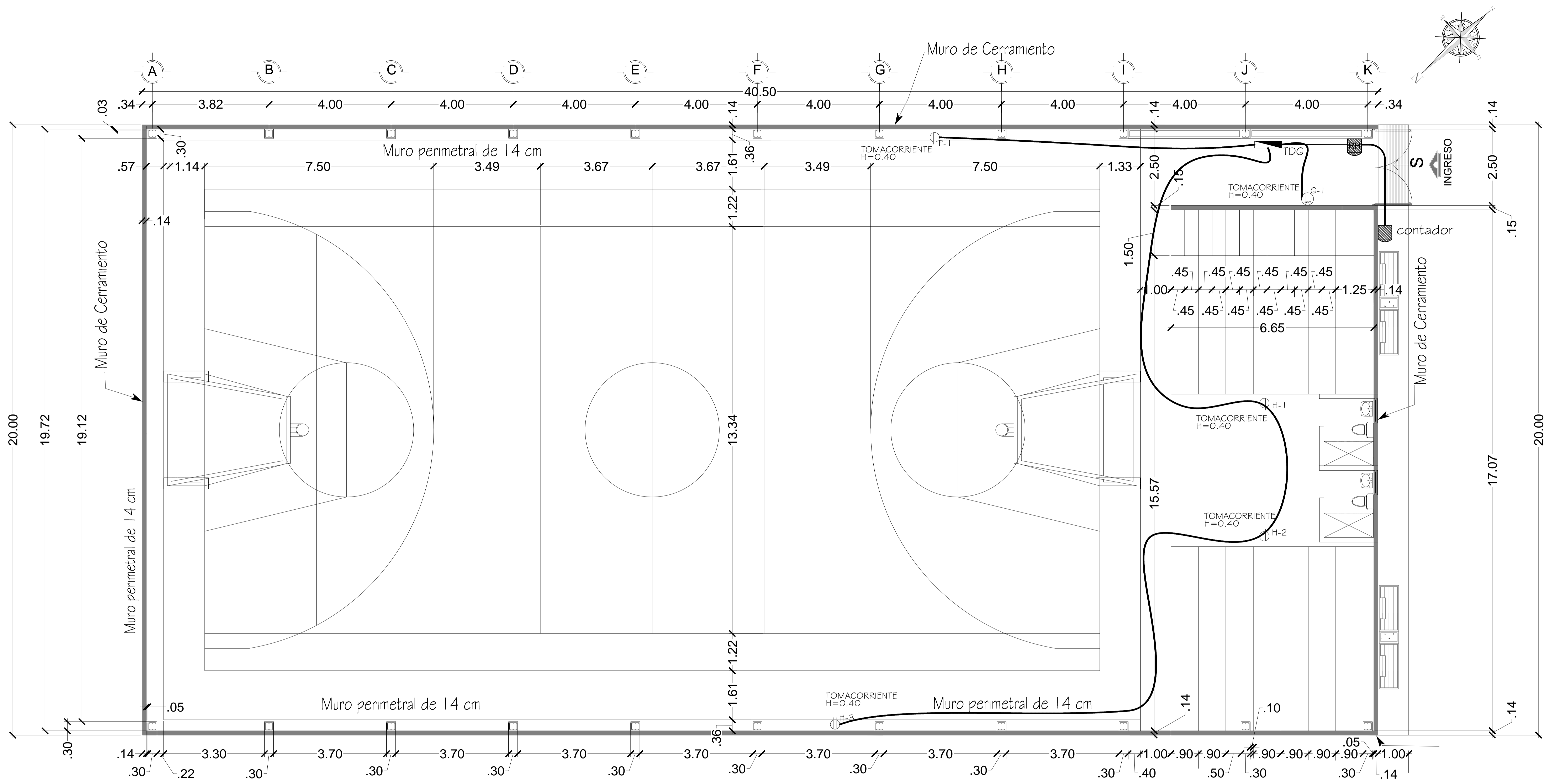
FECHA: ABRIL 2021
ESCALA: INDICADA

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ

ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ
ASESOR DE E.P.S.

HOJA: 15

17



PLANTA FUERZA
Cancha Polideportiva
ESCALA 1/75

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:
PARA LA INSTALACIÓN DE FUERZA SE RECOMIENDA:
 1. 4 TOMACORRIENTES POLARIZADOS DOBLES DE 15A.
 2. 1 TOMACORRIENTE POLARIZADO DE 20A.

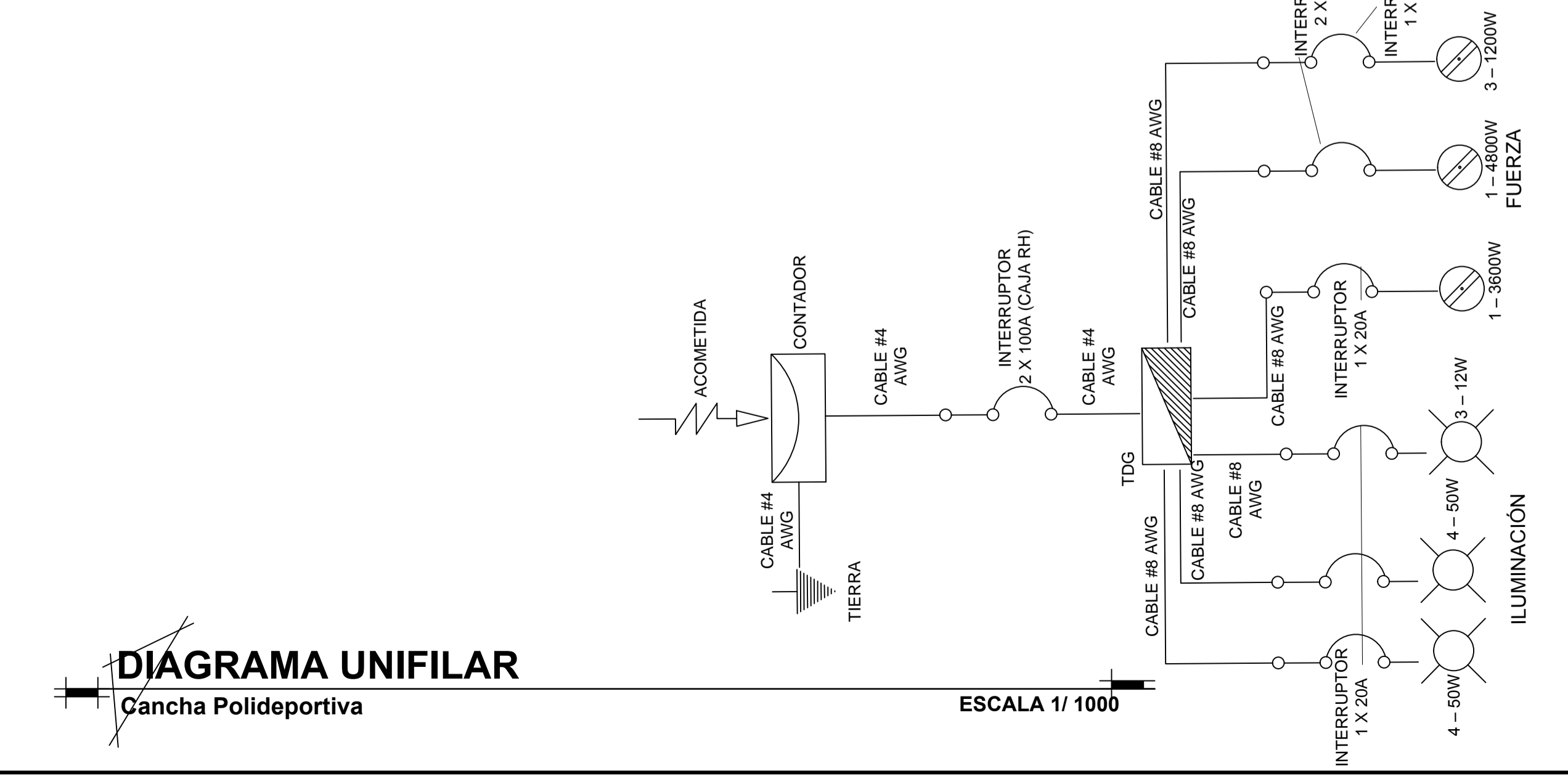
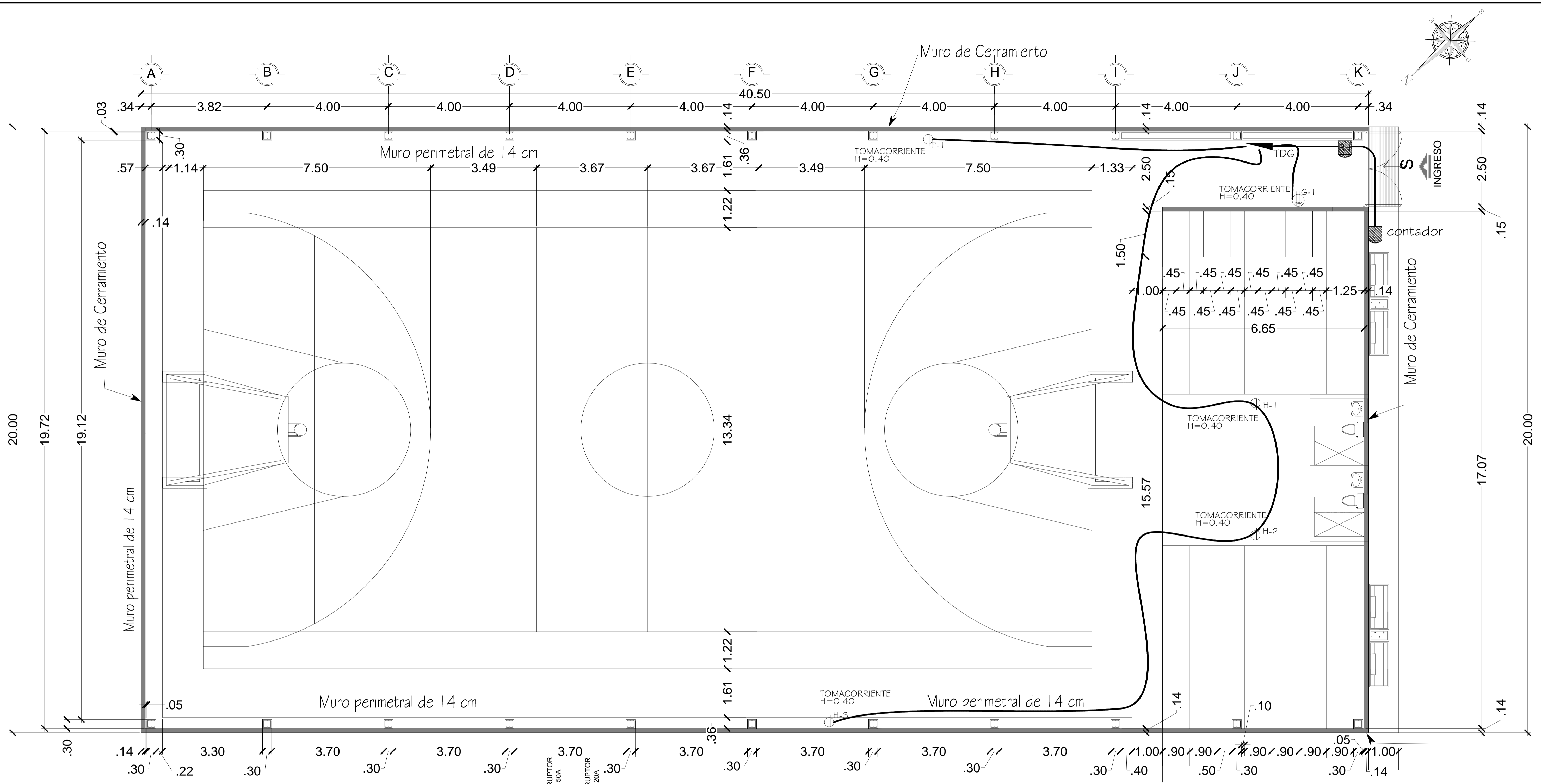
Circuito	Descripción	Potencia unitaria Watts	Unidades	Potencia total watts	total watts circuito	Voltaje voltios	total amperios circuito	Cable Conductor	Flip-On
F	Fuerza	3600	1	3600	3600	240	15.00	#8 AWG	1x20A
G	Fuerza	4800	1	4800	4800	240	20.00	#8 AWG	2x50A
H	Fuerza	1200	3	3600	3600	240	15.00	#8 AWG	1x20A
Suma							50.00		

SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	TOMACORRIENTE 220 V. H=0.40 Sobre el Piso Terminado
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL H= 1.70 Sobre Piso Terminado
	TOMACORRIENTE DOBLE 120 V. H=0.40 Sobre el Piso Terminado
	CABLE CALIBRE #4 AWG TODA LA ACOMETIDA
	CABLE CALIBRE #4 AWG CONTADOR A TDG
	CABLE CALIBRE #8 AWG
	CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN H= 1.70 SOBRE PISO TERMINADO
	CONTADOR H= 1.70 SOBRE PISO TERMINADO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.	PROGRAMA: E.P.S.
CONTENIDO: FUERZA	FECHA: ABRIL 2021 ESCALA: INDICADA
DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ	ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.

HOJA:
16
17



SÍMBOLO	SIGNIFICADO
	ACOMETIDA
	CONTADOR
	CABLE AWG
	INTERRUPTOR
	TIERRA
	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN GENERAL
	TOMACORRIENTE
	FOCO

PLANTA FUERZA
 Cancha Polideportiva
 ESCALA 1/75

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA

PROYECTO: DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE, SANTIAGO SACATEPÉQUEZ. PROGRAMA: E.P.S.

CONTENIDO: DIAGRAMA UNIFILAR. FECHA: ABRIL 2021. ESCALA: INDICADA.

DIBUJO: JOSÉ ADOLFO COLOMO GUTIÉRREZ. ING. OSCAR ARQUETA HERNÁNDEZ ASESOR DE E.P.S.

HOJA: 17

Apéndice 4. **Impacto ambiental para el polideportivo en Santa María Cauque**



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DELEGACION DEPARTAMENTAL

DGGA-GA-R-001

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL


(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN, CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar el siguiente formato de Diagnostico Ambiental (DA), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. • Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. • La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. • Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: yunica@marn.gob.gt • Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). • Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
<p>I. INFORMACION LEGAL</p>	
<p>I.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar):</p> <p style="text-align: center;">“DISEÑO DE POLIDEPORTIVO PARA LA ALDEA SANTA MARÍA CAUQUE”</p>	
<p>I.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>Este proyecto consiste en promover la practica deportiva y recreativa, en el cual trae beneficios como mejorar la salud y un proveer una calidad de vida de los habitantes, contara con instalaciones adecuadas para realizar cualquier tipo de deporte, teniendo este polideportivo ayudara que en la aldea exista un lugar donde se puedan hacer estas actividades.</p>	
<p>I.2. Información legal:</p> <p>A) Persona Individual:</p> <p>A.1. Representante Legal:</p> <p style="text-align: center;">MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.</p> <p>B) De la empresa:</p> <p>Razón social: _____</p> <p>Nombre Comercial: _____</p> <p>No. De Escritura Constitutiva: _____</p> <p>Fecha de constitución: _____</p> <p>Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p> <p>Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p> <p>No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p>	


7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del apéndice 4.




DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL

 de GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	Donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad. Número de Identificación Tributaria (NIT): 625208-7
---	---

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN						
I.3 Teléfono 7830-2645 Correo electrónico: info@munisantiago.gob.gt							
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) Aldea Santa María Cauque, Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala Especificar Coordenadas UTM o Geográficas							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)</th> <th style="width: 50%;">Coordenadas Geográficas Datum WGS84</th> </tr> <tr> <td>Latitud: 14° 38' 28.65" N</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Longitud: 90° 41' 33.05"</td> <td></td> </tr> </table>	Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84	Latitud: 14° 38' 28.65" N		Longitud: 90° 41' 33.05"		
Coordenadas UTM (Universal Transverse de Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84						
Latitud: 14° 38' 28.65" N							
Longitud: 90° 41' 33.05"							
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) 5ta. Avenida 1-03 zona 4, Santiago Sacatepéquez, Guatemala.							
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo Ninguno							
II. INFORMACION GENERAL							
Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th>Operación</th> <th>Abandono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Control de la calidad 2. Tener limpiezas estipuladas 3. Programar mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Tener un lugar donde se quedará el material para el siguiente día. • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener propuestas para el diseño del polideportivo. </td> </tr> </tbody> </table>	Operación	Abandono	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Control de la calidad 2. Tener limpiezas estipuladas 3. Programar mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Tener un lugar donde se quedará el material para el siguiente día. • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener propuestas para el diseño del polideportivo. 			
Operación	Abandono						
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Control de la calidad 2. Tener limpiezas estipuladas 3. Programar mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Tener un lugar donde se quedará el material para el siguiente día. • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener propuestas para el diseño del polideportivo. 						

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

Continuación del apéndice 4.



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DELEGACION DEPARTAMENTAL

II.3 Área

a) Área total de terreno en metros cuadrados: 810 m2

b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 810 m2

c) Área total de construcción en metros cuadrados: 810 m2

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN																		
<p>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</p> <p style="text-align: center;"> NORTE <u> </u> cultivo y viviendas <u> </u> SUR <u> </u> Carretera <u> </u> ESTE <u> </u> cultivo y viviendas <u> </u> OESTE <u> </u> Carretera <u> </u> </p> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="width: 35%;">DESCRIPCION</th> <th style="width: 35%;">DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th style="width: 30%;">DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VIVIENDA</td> <td>NORTE</td> <td>12 MTS</td> </tr> <tr> <td>CULTIVO</td> <td>OESTE</td> <td>5 MTS</td> </tr> <tr> <td>VIVIENDA</td> <td>ESTE</td> <td>12 MTS</td> </tr> <tr> <td>CULTIVO</td> <td>SUR</td> <td>5 MTS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO	VIVIENDA	NORTE	12 MTS	CULTIVO	OESTE	5 MTS	VIVIENDA	ESTE	12 MTS	CULTIVO	SUR	5 MTS			
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO																	
VIVIENDA	NORTE	12 MTS																	
CULTIVO	OESTE	5 MTS																	
VIVIENDA	ESTE	12 MTS																	
CULTIVO	SUR	5 MTS																	
<p>II.5 Dirección del viento:</p> <p style="text-align: center;">Suroeste a Noreste.</p>																			
<p>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</p> <p>a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()</p> <p>d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro (x)</p> <p>Detalle la información: No aplica.</p> <p>La ubicación donde se desarrollara dicho proyecto según estudios no cuenta con ningún riesgo expuesto Para dicho inmueble y/o función.</p>																			
<p>II.7 Datos laborales</p> <p>a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna () Mixta () Horas Extras <u> </u></p> <p>b) Número de empleados por jornada <u>15</u> Total empleados <u>15</u></p>																			
<p>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</p> <p style="text-align: center;">sí</p>																			
INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN																		
<p>CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...</p>																			

Continuación del apéndice 4.



**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DELEGACION DEPARTAMENTAL**

	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio público	Si	1200 lt/día	Municipalidad	Mezclar los materiales en la fase de construcción	No para consumo humano.	Tener toneles y otros recipientes.
	Pozo	no					
	Agua especial	no					
	Superficial	no					
Combustible	Otro	no					
	Gasolina	Si	50 gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	si	60 gal/día	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	no					
	Glp	no					
	Otro	no					
Lubricantes	Solubles	no					
	No solubles	no					
Refrigerantes		Si	14 galones	Privado	Maquinaria		Galones
Otros		no					

NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia:
ninguna

III. IMPACTO AL AIRE

GASES Y PARTICULAS

III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? ¿Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?

En las fase de construcción, podría generar polvo, ya sea por el movimiento que exista en el suelo, o por trabajos preliminares.

MITIGACION

III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?

Podría haber medidas de seguridad para poder evitar estos riesgos y el polvo cubriendo con algún tipo de lona cuando sea transportada.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>RUIDO Y VIBRACIONES.</p> <p>III.3 ¿Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Si.</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) Ocasionalmente ruido en la etapa de construcción.</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

Continuación del apéndice 4.



**DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL**

III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores?
Se podría adelantar con dicho cronograma de ejecución que se tiene para la obra, para no tener inconvenientes con vecinos, en los trabajadores existirá normas de seguridad para su uso.

MINISTERIO DE AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES

OLORES

III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores:
No.

III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente?
No aplica.

IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA

AGUAS RESIDUALES
CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES

IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?

- a) **Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas)**
- b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias)
- c) Mezcla de las anteriores
- d) Otro;

Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado :
En este proyecto no habrá agua residual.

IV.2 Indicar el número de servicios sanitario:
No aplica para este proyecto.

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	
IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)	
<ul style="list-style-type: none"> a) sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc. 	
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES	
IV.4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior: Si existiera se tendría que ir el agua para un colector.	
AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)	
IV.5 <u>Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.)</u>	
El terreno captaría todas las lluvias.	
V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)	

Continuación del apéndice 4.



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DELEGACION DEPARTAMENTAL

DESECHOS SÓLIDOS
VOLUMEN DE DESECHOS

V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:

a) Similar al de una residencia 11 libras/día

b) Generación entre 11 a 222 libras/día

c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día

d) Generación mayor a 1000 libras por día

V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):

Plástico como botellas y basura común.

V.3. Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mas de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?

No aplica.

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos). Explicar el método y/o equipo utilizado.

No aplica.

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado

Servicio de los camiones de la municipalidad.


V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero? No.

V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)

Basurero Municipal

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA		
CONSUMO		
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes)	230kW/mes	
VI. 2 Forma de suministro de energía		
a) Sistema público	EEGSA	
b) Sistema privado		
c) generación propia		
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos?	SI _____ NO ___X___	
VI.4 Qué medidas	Solo en horario laboral se usaría la energía.	
VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)		
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen:		
- Bosques		
- Animales		
- Otros		
	No aplica,	
Especificar información:		

Continuación del apéndice 4.




DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL

<p style="text-align: center;"><small>GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE</small> GUATEMALA</p> <p>VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No.</p> <p style="text-align: center;"><small>MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</small></p> <p>VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué? Todas las actividades no afectan en ningún momento la biodiversidad del área.</p>
VIII. TRANSPORTE
<p>VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:</p> <p>a) Número de vehículos _____ 3 _____</p> <p>b) Tipo de vehículo _____ Pickup y moto _____</p> <p>c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____ calle _____</p> <p>d) Horario de circulación vehicular _____ 6:00 am A 7:00 pm _____</p> <p>e) Vías alternas_ no _____</p>
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJISTICOS
<p>ASPECTOS CULTURALES</p> <p>IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, ¿cuál? Indígena</p>

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES</p> <p>IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____</p> <p>Ampliar información de la respuesta seleccionada</p> <p style="text-align: center;">No aplica.</p>	
<p>ASPECTOS SOCIAL</p> <p>IX.3. ¿En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)</p> <p>IX.4 Qué tipo de molestias? No aplica.</p> <p>IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? No aplica.</p>	
<p>PAISAJE</p> <p>IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? ¿Explicar por qué? No afecta ya que esta en un lugar donde está cubierta y no molesta ningún paisaje.</p>	
<p>X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD</p> <p>X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:</p> <p>a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio</p> <p>b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores</p> <p>c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores</p> <p>Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas:</p> <p>Ninguna que afectaría la salud de la población.</p>	
<p>X.3 riesgos ocupacionales:</p> <p><input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores</p>	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

Continuación del apéndice 4.

 GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE	DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL
Ampliar información: Se Darán Capacitaciones para que no exista riesgos para los trabajadores dentro del área del proyecto.	
Equipo de protección personal X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO () X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: Guantes, botas puntas de acero, chalecos y cascos. X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? En medida de mitigación se puede tener limpio el lugar de la construcción.	

Fuente: elaboración propia, empleando formulario del MARN 2020.

Apéndice 5. Impacto ambiental del drenaje sanitario Santiago Sacatepéquez



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL

DGGA-GA-R-001

ACTIVIDADES DE BAJO IMPACTO AMBIENTAL


(ACUERDO GUBERNATIVO 137-2016, REGLAMENTO DE EVALUACIÓN,
CONTROL Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL)

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
<p>El formato debe proporcionar toda la información solicitada en los apartados, de lo contrario ventanilla única no lo aceptará.</p> <ul style="list-style-type: none"> Completar el siguiente formato de Diagnostico Ambiental (DA), colocando una X en las casillas donde corresponda y debe ampliar con información escrita en cada uno de los espacios del documento, en donde se requiera. Si necesita más espacio para completar la información, puede utilizar hojas adicionales e indicar el inciso o sub-inciso a que corresponde la información. La información debe ser completada, utilizando letra de molde legible o a máquina de escribir. Este formato también puede completarlo de forma digital, el MARN puede proporcionar copia electrónica si se le facilita el disquete, CD, USB; o bien puede solicitarlo a la siguiente dirección: vunica@marn.gob.gt Todos los espacios deben ser completados, incluso el de aquellas interrogantes en que no sean aplicables a su actividad (explicar la razón o las razones por lo que usted lo considera de esa manera). Por ningún motivo, puede modificarse el formato y/o agregarle los datos del proponente o logo(s) que no sean del MARN. 	<p>No. Expediente:</p> <p>Clasificación del Listado Taxativo</p> <p>Firma y Sello de Recibido</p>
I. INFORMACION LEGAL	
<p>1.1. Nombre del proyecto, obra, industria o actividad (Que tenga relación con el proyecto a realizar):</p> <p style="text-align: center;">“SISTEMA DE DRENAJE SANITARIO PARA ZONAS 1 Y 3”</p>	
<p>1.1.2 Descripción del proyecto, obra o actividad para lo que se solicita aprobación de este instrumento.</p> <p>Este proyecto consiste en promover la practica deportiva y recreativa, en el cual trae beneficios como mejorar la salud y un proveer una calidad de vida de los habitantes, contara con instalaciones adecuadas para realizar cualquier tipo de deporte, teniendo este polideportivo ayudara que en la aldea exista un lugar donde se puedan hacer estas actividades.</p>	
<p>1.2. Información legal:</p> <p>A) Persona Individual:</p> <p style="padding-left: 20px;">A.1. Representante Legal:</p> <p style="text-align: center;">MUNICIPALIDAD DE SANTIAGO SACATEPÉQUEZ.</p>	
<p>B) De la empresa:</p> <p>Razón social:</p> <p>Nombre _____</p> <p>Comercial: _____</p> <p>No. De Escritura Constitutiva: _____</p> <p>Fecha de constitución: _____</p> <p>Patente de Sociedad Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p> <p>Patente de Comercio Registro No. _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p> <p>No. De Finca _____ Folio No. _____ Libro No. _____</p>	


7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500



Continuación del apéndice 5.



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL


 de GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	Donde se ubica el proyecto, obra, industria o actividad. Número de Identificación Tributaria (NIT): 625208-7
--	---

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN				
I.3 Teléfono 7830-2645 Correo electrónico: info@munisantiago.gob.gt					
I.4 Dirección de donde se ubica la actividad: (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez, Guatemala Especificar Coordenadas UTM o Geográficas					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th style="width: 50%;">Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator Datum WGS84)</th> <th style="width: 50%;">Coordenadas Geográficas Datum WGS84</th> </tr> <tr> <td> Inicio Latitud: 14° 38' 06.62" N Longitud: 90° 40' 39.05" </td> <td> Final Latitud: 14° 38' 27.92" N Longitud: 90° 40' 56.90" </td> </tr> </table>	Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84	Inicio Latitud: 14° 38' 06.62" N Longitud: 90° 40' 39.05"	Final Latitud: 14° 38' 27.92" N Longitud: 90° 40' 56.90"	
Coordenadas UTM (Universal Transverse Mercator Datum WGS84)	Coordenadas Geográficas Datum WGS84				
Inicio Latitud: 14° 38' 06.62" N Longitud: 90° 40' 39.05"	Final Latitud: 14° 38' 27.92" N Longitud: 90° 40' 56.90"				
I.5 Dirección para recibir notificaciones (dirección fiscal) (identificando calles, avenidas, número de casa, zona, aldea, cantón, barrio o similar, así como otras delimitaciones territoriales; OBLIGATORIAMENTE indicar el municipio y departamento) 5ta. Avenida 1-03 zona 4, Santiago Sacatepéquez, Guatemala.					
I.6 Si para consignar la información en este formato, fue apoyado por una profesional, por favor anote el nombre y profesión del mismo Ninguno					
II. INFORMACION GENERAL					
Se debe proporcionar una descripción de la actividad, explicando las etapas siguientes:					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="width: 50%;">Operación</th> <th style="width: 50%;">Abandono</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Poder realizar ensayos de estanqueidad 2. Tener limpio el lugar 3. Disponer mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones 2. Retroexcavadora - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Proveer planos del diseño del drenaje • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener el nuevo diseño de alcantarillado. </td> </tr> </tbody> </table>	Operación	Abandono	<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Poder realizar ensayos de estanqueidad 2. Tener limpio el lugar 3. Disponer mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones 2. Retroexcavadora - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Proveer planos del diseño del drenaje • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener el nuevo diseño de alcantarillado. 	
Operación	Abandono				
<ul style="list-style-type: none"> - Actividades o procesos. <ol style="list-style-type: none"> 1. Poder realizar ensayos de estanqueidad 2. Tener limpio el lugar 3. Disponer mantenimientos - Materia Prima <ol style="list-style-type: none"> 1. Agua potable 2. Contar con energía eléctrica - Maquinaria <ol style="list-style-type: none"> 1. Contar con camiones 2. Retroexcavadora - Productos y subproductos (Bienes y servicios) <ol style="list-style-type: none"> 1. Tener en cuenta que la municipalidad ofrecerá la limpieza. - Horario de trabajo 8:00 am a 16:00 pm - Otros de relevancia 	<ul style="list-style-type: none"> - acciones a tomar en caso de cierre. <ul style="list-style-type: none"> • Proveer planos del diseño del drenaje • Podría hacerse alguna reunión con autoridades municipales. • Tener el nuevo diseño de alcantarillado. 				


7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.marn.gob.gt
Síguenos en:

Continuación del apéndice 5.



DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL



II.3 Área
Y DECLARACIONES DEL ENTORNO DE AMBIENTE

a) Área total de terreno en metros cuadrados: 17 500 m2

b) Área de ocupación del proyecto en metros cuadrados: 3 556 m2

c) Área total de construcción en metros cuadrados: 3 556 m2

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN															
<p>II.4 Actividades colindantes al proyecto:</p> <p style="text-align: center;"> NORTE _____ Carretera _____ SUR _____ Carretera _____ ESTE _____ cultivo y viviendas _____ OESTE _____ viviendas y cultivos _____ </p> <p>Describir detalladamente las características del entorno (viviendas, barrancos, ríos, basureros, iglesias, centros educativos, centros culturales, etc.):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 10px;"> <thead> <tr style="background-color: #cccccc;"> <th style="text-align: center;">DESCRIPCION</th> <th style="text-align: center;">DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)</th> <th style="text-align: center;">DISTANCIA AL PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">VIVIENDA</td> <td style="text-align: center;">Este y Oeste</td> <td style="text-align: center;">4 MTS</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">CULTIVO</td> <td style="text-align: center;">Este y Oeste</td> <td style="text-align: center;">6 MTS</td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>		DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO	VIVIENDA	Este y Oeste	4 MTS	CULTIVO	Este y Oeste	6 MTS						
DESCRIPCION	DIRECCION (NORTE, SUR, ESTE, OESTE)	DISTANCIA AL PROYECTO														
VIVIENDA	Este y Oeste	4 MTS														
CULTIVO	Este y Oeste	6 MTS														
<p>II.5 Dirección del viento:</p> <p style="text-align: center;">Noreste a Suroeste.</p>																
<p>II.6 En el área donde se ubica la actividad, a qué tipo de riesgo ha estado o está expuesto?</p> <p>a) inundación () b) explosión () c) deslizamientos ()</p> <p>d) derrame de combustible () e) fuga de combustible () d) Incendio () e) Otro (x)</p> <p>Detalle la información: No aplica.</p> <p>La ubicación donde se desarrollara dicho proyecto según estudios no cuenta con ningún riesgo expuesto Para dicho inmueble y/o función.</p>																
<p>II.7 Datos laborales</p> <p>a) Jornada de trabajo: Diurna (x) Nocturna () Mixta () Horas Extras _____</p> <p>b) Número de empleados por jornada <u>18</u> Total empleados <u>18</u></p>																
<p>II.8 USO Y CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTRO...</p> <p style="text-align: center;">si</p>																

Continuación del apéndice 5.




DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL - DELEGACION DEPARTAMENTAL

INSTRUCCIONES				PARA USO INTERNO DEL MARN			
GUATEMALA							
CONSUMO DE AGUA, COMBUSTIBLES, LUBRICANTES, REFRIGERANTES, OTROS...							
	Tipo	Si/No	Cantidad/(mes día y hora)	Proveedor	Uso	Especificaciones u observaciones	Forma de almacenamiento
Agua	Servicio publico	si	1200 lt/dia	Municipalidad	Mezclar los materiales en la fase de construcción	No para consumo humano.	Tener toneles y otros recipientes.
	Pozo	no					
	Agua especial	no					
	Superficial	no					
Combustible	Otro	no					
	Gasolina	si	50 gal/dia	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Diesel	si	60 gal/dia	Gasolinera	Maquinaria		Recipientes
	Bunker	no					
	Glp	no					
	Otro	no					
Lubricantes	Solubles	no					
	No solubles	no					
Refrigerantes		Si	13 galones	Privado	Maquinaria		Galones
Otros		no					
<p>NOTA: si se cuenta con licencia extendida por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas, para comercialización o almacenaje de combustible. Adjuntar copia: ninguna</p> <p>III. IMPACTO AL AIRE</p> <p>GASES Y PARTICULAS</p> <p>III.1 Las acciones u operaciones de la Actividad, producen gases o partículas (Ejemplo: polvo, vapores, humo, niebla, material particulado, etc.) que se dispersan en el aire? ¿Ampliar la información e indicar la fuente de donde se generan?</p> <p style="padding-left: 40px;">En la etapa de realizar la obra, se genera el polvo, por trabajos que hacen movimiento al suelo.</p> <p>MITIGACION</p> <p>III.2 ¿Qué se está haciendo o qué se hará para evitar que los gases o partículas impacten el aire, el vecindario o a los trabajadores?</p> <p style="padding-left: 40px;">Podría regarse el suelo para que las partículas no estén en el aire y proteger la carga del camión con lonas.</p>							
INSTRUCCIONES				PARA USO INTERNO DEL MARN			

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

Continuación del apéndice 5.

INSTRUCCIONES		PARA USO INTERNO DEL MARN
 <p style="text-align: center;">DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL</p>		
<p>RUIDO Y VIBRACIONES</p> <p>III.3 ¿Las operaciones de la empresa producen sonidos fuertes (ruido), o vibraciones? Si.</p> <p>MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES</p> <p>III.4 En donde se genera el sonido y/o las vibraciones (maquinaria, equipo, instrumentos musicales, vehículos, etc.) En maquinaria, vehículos y equipos</p> <p>III.5 ¿Qué se está haciendo o que acciones se tomarán para evitar que el ruido o las vibraciones afecten al vecindario y a los trabajadores? Se podría adelantar con dicho cronograma de ejecución que se tiene para la obra, para no tener inconvenientes con vecinos, en los trabajadores existirá normas de seguridad para su uso.</p>		
<p>OLORES</p> <p>III.6 Si como resultado de sus actividades se emiten olores (ejemplo: cocción de alimentos, aromáticos, solventes, etc.), explicar con detalles la fuente de generación y el tipo o características del o los olores: No.</p> <p>III.7 Explicar que se está haciendo o se hará para evitar que los olores se dispersen en el ambiente? No aplica.</p>		
IV. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD EN EL AGUA		
<p>AGUAS RESIDUALES CARACTERIZACION DE LAS AGUAS RESIDUALES</p> <p>IV.1 Con base en el Acuerdo Gubernativo 236-2006, Reglamento de las Descargas y Reuso de Aguas Residuales y de la Disposición de Lodos, qué tipo de aguas residuales (aguas negras) se generan?</p> <p>a) Ordinarias (aguas residuales generadas por las actividades domésticas) b) Especiales (aguas residuales generadas por servicios públicos municipales, actividades de servicios, industriales, agrícolas, pecuarias, hospitalarias) c) Mezcla de las anteriores d) Otro;</p> <p>Cualquiera que fuera el caso, explicar la información, indicando el caudal (cantidad) de aguas residuales generado : Se usara sanitarios portátiles para su uso en la construcción, que se efectuara una limpieza cada semana.</p> <p>IV.2 Indicar el número de servicios sanitario: 3 sanitarios portátiles.</p>		
TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES		
<p>IV.3 Describir que tipo de tratamiento se da o se propone dar a las aguas residuales generadas por la actividad. (usar hojas adicionales)</p> <p>a) sistema de tratamiento b) Capacidad c) Operación y mantenimiento d) Caudal a tratar e) Etc.</p>		
DESCARGA FINAL DE AGUAS RESIDUALES		
<p>IV.4 Indique el punto de descarga de las aguas residuales, por ejemplo en pozo de absorción, colector municipal, río, lago, mar u otro e indicar si se le efectuó tratamiento de acuerdo con el numeral anterior: Se ira a un desfogue que tienen en vigencia, para luego ser tratados.</p>		
AGUA DE LLUVIA (AGUAS PLUVIALES)		
<p>IV.5 Explicar la forma de captación de agua de lluvia y el punto de descarga de la misma (zanjones, ríos, pozos de absorción, alcantarillado, etc.) Existe drenaje pluvial para este tipo de agua.</p>		

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

www.marn.gob.gt

Síguenos en:



Continuación del apéndice 5.

DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES
VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL

El terreno captaría todas las lluvias.

GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA

V. EFECTOS DE LA ACTIVIDAD SOBRE EL SUELO (Sistema edáfico y lítico)

DESECHOS SÓLIDOS
VOLUMEN DE DESECHOS

V.1 Especifique el volumen de desechos o desperdicios genera la actividad desarrollada:

a) Similar al de una residencia 11 libras/día

b) Generación entre 11 a 222 libras/día

c) Generación entre 222 libras y 1000 libras/día

d) Generación mayor a 1000 libras por día

V.2 Además de establecer la cantidad generada de desechos sólidos, se deben caracterizar e indicar el tipo de desecho (basura común, desechos de tipo industrial o de proceso, desechos hospitalarios, orgánicos, etc.):

Plástico como botellas y basura común.

V.3 Partiendo de la base que todos los Desechos Peligrosos, son todos aquellos que posean una o mas de las características siguientes: corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables, biológico infecciosos, se genera en su actividad algún tipo de desecho con estas características y en qué cantidad?

No aplica.

V.4 Se efectúa algún tipo de tratamiento de los desechos (comunes o peligrosos), Explicar el método y/o equipo utilizado.

No aplica.

V.5 Si los desechos se trasladan a otro lugar, para tratamiento o disposición final, indicar el tipo de transporte utilizado

No aplica

V.6 Contempla la empresa algún mecanismo o actividad para disminuir la cantidad o el tipo de desechos generados, o bien evitar que éstos sean dispuestos en un botadero? No.


V.7 Indicar el sitio de disposición final de los desechos generados (comunes y peligrosos)

Basurero Municipal

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
VI. DEMANDA Y CONSUMO DE ENERGIA	
CONSUMO	
VI.1 Consumo de energía por unidad de tiempo (kW/hr o kW/mes) _____ 230kW/mes _____	
VI.2 Forma de suministro de energía	
a) Sistema público _____ EEGSA _____	
b) Sistema privado _____	
c) generación propia _____	
VI.3 Dentro de los sistemas eléctricos de la empresa se utilizan transformadores, condensadores, capacitores o inyectores eléctricos? SI _____ NO _____ X _____	
VI.4 Qué medidas _____ Solo en horario laboral se usaría la energía.	
VII. POSIBILIDAD DE AFECTAR LA BIODIVERSIDAD (ANIMALES, PLANTAS, BOSQUES, ETC.)	
VII.1 En el sitio donde se ubica la empresa o actividad, existen: - Bosques	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500


Continuación del apéndice 5.

 GOBIERNO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	DIRECCION DE GESTION AMBIENTAL Y RECURSOS NATURALES VENTANILLA AMBIENTAL – DELEGACION DEPARTAMENTAL
Animales _____ Otros _____ No aplica,	
Especificar información: _____	
VII.2 La operación de la empresa requiere efectuar corte de árboles? No.	
VII.3 Las actividades de la empresa, pueden afectar la biodiversidad del área? SI () NO (X) Por qué? Estas actividades están donde transcurren vehículos.	
VIII. TRANSPORTE	
VIII.1 En cuanto a aspectos relacionados con el transporte y parqueo de los vehículos de la empresa, proporcionar los datos siguientes:	
a) Número de vehículos _____ 4 _____ b) Tipo de vehículo _____ Pickup y moto _____ c) sitio para estacionamiento y área que ocupa _____ En el casco Urbano del municipio _____ d) Horario de circulación vehicular _____ Se ubica en las calles _____ e) Vías alternas_ no _____	
IX. EFECTOS SOCIALES, CULTURALES Y PAISAJISTICOS	
ASPECTOS CULTURALES	
IX.1 En el área donde funciona la actividad, existe alguna (s) etnia (s) predominante, ¿cuál? Indígena	

INSTRUCCIONES	PARA USO INTERNO DEL MARN
RECURSOS ARQUEOLOGICOS Y CULTURALES	
IX.2 Con respecto de la actividad y los recursos culturales, naturales y arqueológicos, Indicar lo siguiente:	
a) <input checked="" type="checkbox"/> La actividad no afecta a ningún recurso cultural, natural o arqueológico _____ b) <input type="checkbox"/> La actividad se encuentra adyacente a un sitio cultural, natural o arqueológico _____ c) <input type="checkbox"/> La actividad afecta significativamente un recurso cultural, natural o arqueológico _____	
Ampliar información de la respuesta seleccionada No aplica.	
ASPECTOS SOCIAL	
IX.3. ¿En algún momento se han percibido molestias con respecto a las operaciones de la empresa, por parte del vecindario? SI () NO (X)	
IX.4 Qué tipo de molestias? No aplica.	
IX.5 Qué se ha hecho o se propone realizar para no afectar al vecindario? No aplica.	
PAISAJE	
IX.6 Cree usted que la actividad afecta de alguna manera el paisaje? ¿Explicar por qué? No afecta ya que esta en un lugar donde está cubierta y no molesta ningún paisaje.	
X. EFECTOS Y RIESGOS DERIVADOS DE LA ACTIVIDAD	
X.1 Efectos en la salud humana de la población circunvecina:	
a) <input checked="" type="checkbox"/> la actividad no representa riesgo a la salud de pobladores cercanos al sitio b) <input type="checkbox"/> la actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de pobladores c) <input type="checkbox"/> la actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de pobladores	
Del inciso marcado explique las razones de su respuesta, identificar que o cuales serían las actividades riesgosas: Ninguna que afectaría la salud de la población.	
X.3 riesgos ocupacionales:	
<input type="checkbox"/> Existe alguna actividad que representa riesgo para la salud de los trabajadores	

7 Avenida 03-67 zona 13 - PBX: 2423-0500

Continuación del apéndice 5.

 GOB. GUATEMALA MINISTERIO DE AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES	<input type="checkbox"/> La actividad provoca un grado leve de molestia y riesgo a la salud de los trabajadores
	<input type="checkbox"/> La actividad provoca grandes molestias y gran riesgo a la salud de los trabajadores
<input checked="" type="checkbox"/> No existen riesgos para los trabajadores	
Ampliar información: Charlas de capacitación a los trabajadores para evitar accidentes.	
Equipo de protección personal	
X.4 Se provee de algún equipo de protección para los trabajadores? SI (X) NO ()	
X.5 Detallar que clase de equipo de protección se proporciona: Guantes, botas puntas de acero, chalecos y cascos.	
X.6 ¿Qué medidas ha realizado ó que medidas propone para evitar las molestias o daños a la salud de la población y/o trabajadores? Se taparán las vías para realizar los trabajos, así no habrá circulación fluente de personas, se puede recomendar usar mascarillas y los empleados charlas de seguridad industrial para usar todo el equipo adecuado.	

Fuente: elaboración propia, empleando formulario del MARN.

ANEXOS

Anexo 1. Estudio de suelos



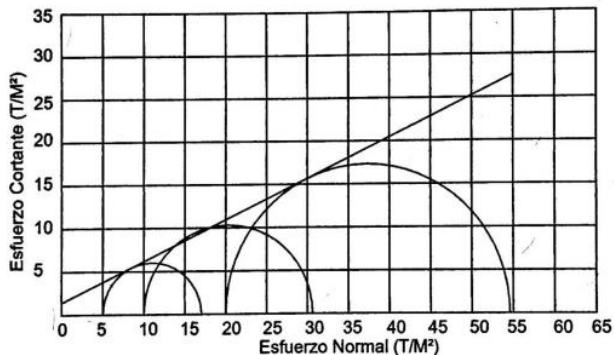
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

ENSAYO DE COMPRESION TRIAXIAL, DIAGRAMA DE MOHR No. 18508
INFORME No.: 064 S.S.A. O.T.: 40,449

INTERESADO: José Adolfo Colomo Gutierrez
PROYECTO: EPS "Diseño de Polideportivo para la Aldea Santa María Cauque y Sistema de Drenaje Sanitario para Zonas 1 y 3 en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez".
Ubicación: Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez
Fecha: 25 de febrero de 2020.
Norma: AASHTO T-296.
Muestra: 1 Profundidad: 2.00 m. Pozo No. 1



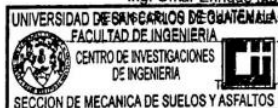
PARAMETROS DE CORTE:			
ÁNGULO DE FRICCIÓN INTERNA : $\phi = 25.45^\circ$	COHESIÓN: $C_u = 1.41 \text{ Ton/m}^2$		
TIPO DE ENSAYO:	No consolidado y no drenado.		
DESCRIPCION DEL SUELO:	Arena limosa color café claro		
DIMENSION Y TIPO DE LA PROBETA:	2.5" X 5.0"		
OBSERVACIONES:	Muestra proporcionada por el interesado.		
PROBETA No.	1	2	3
PRESION LATERAL (T/m^2)	5	10	20
DESVIADOR EN ROTURA $q(T/m^2)$	12.00	20.63	34.63
DEFORMACION EN ROTURA Er (%)	2.0	4.0	6.0
DENSIDAD SECA (T/m^3)	0.90	0.90	0.90
DENSIDAD HUMEDA (T/m^3)	1.24	1.24	1.24
HUMEDAD (%H)	37.5	37.5	37.5

Atentamente,

Vo.Bo.

Ing. Omar Enrique Magrango Mendez

Inga. Telma Maricela Carrizosa Morales
DIRECTORA CIUSAC



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC-
Edificio Emilio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>



Continuación del anexo 1.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

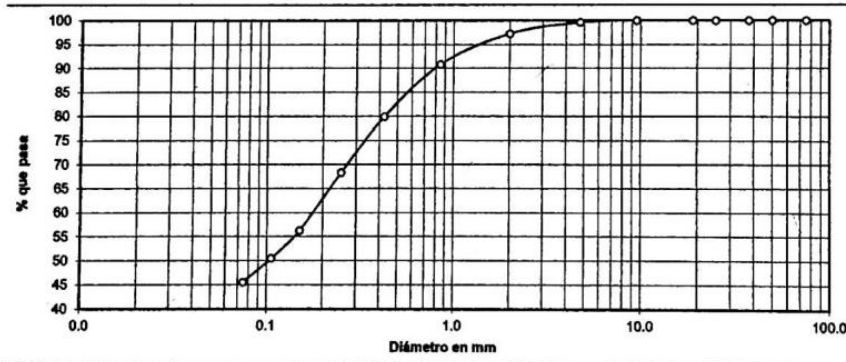
INFORME No. 065 S.S.A.

O.T. No. 40,449

No. 18509

Interesado: José Adolfo Colomo Gutierrez
 Tipo de Ensayo: Análisis Granulométrico con tamices y lavado previo.
 Norma: ASTM D6913-04, AASHTO T-27, T-11.
 Proyecto: EPS "Diseño de Polideportivo para la Aldea Santa María Cauque y Sistema de Drenaje Sanitario para Zonas 1 y 3 en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez".
 Ubicación: Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez
 Fecha: 25 de febrero de 2020.
 Pozo No. 1, Muestra No. 1

Análisis con Tamices:					
Tamiz	Abertura	% que pasa	Tamiz	Abertura	% que pasa
3"	75 mm	100.00	10	2.00 mm	97.25
2"	50 mm	100.00	20	850 µm	90.82
1 1/2"	37.5 mm	100.00	40	425 µm	79.94
1"	25 mm	100.00	60	250 µm	68.33
3/4"	19.0 mm	100.00	100	150 µm	56.31
3/8"	9.5 mm	100.00	140	106 µm	50.49
4	4.75 mm	99.61	200	75 µm	45.60



Descripción del suelo:	Arena limosa fina color café claro			
Clasificación:	S.C.U.:	SM	% de Grava: 0.39	D10=— mm.
	P.R.A.:	A-2-4	% de Arena: 54.01	D30=— mm.
			% de finos: 45.60	D60=0.20 mm.

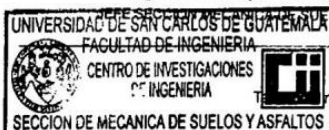
Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

Vo.Bo.

Omar Enrique Medrano Mendez
 Ing. Omar Enrique Medrano Mendez

Teima Maricela Cano Morales
 Inga. Teima Maricela Cano Morales
 DIRECTORA CII/USAC



FACULTAD DE INGENIERIA -USAC-
 Edificio Emilio Beltranena, Ciudad Universitaria zona 12
 P.O. Box 2418-9115 y 2418-9121. Planta 2418-8000 Exts. 86253 y 86252
 Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Continuación del anexo 1.



CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



No. 18510

INFORME No. 066 S.S.A.

O.T.: 40,449

Interesado: José Adolfo Colomo Gutierrez

Proyecto: EPS "Diseño de Polideportivo para la Aldea Santa María Cauque y Sistema de Drenaje Sanitario para Zonas 1 y 3 en Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez".

Asunto: ENSAYO DE LIMITES DE ATTERBERG

Norma: AASHTO T-89 Y T-90

Ubicación: Santiago Sacatepéquez, Sacatepéquez

FECHA: 25 de febrero de 2020.

RESULTADOS:					
MUESTRA No.	PROF: (m.)	LL (%)	I.P. (%)	CLASIFICACION *	DESCRIPCION DEL SUELO
1	2.00	0.0	0.0	SM	Arena limosa color café claro

(*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

(*) CLASIFICACION SEGÚN CARTA DE PLASTICIDAD

Observaciones: Muestra proporcionada por el interesado.

Atentamente,

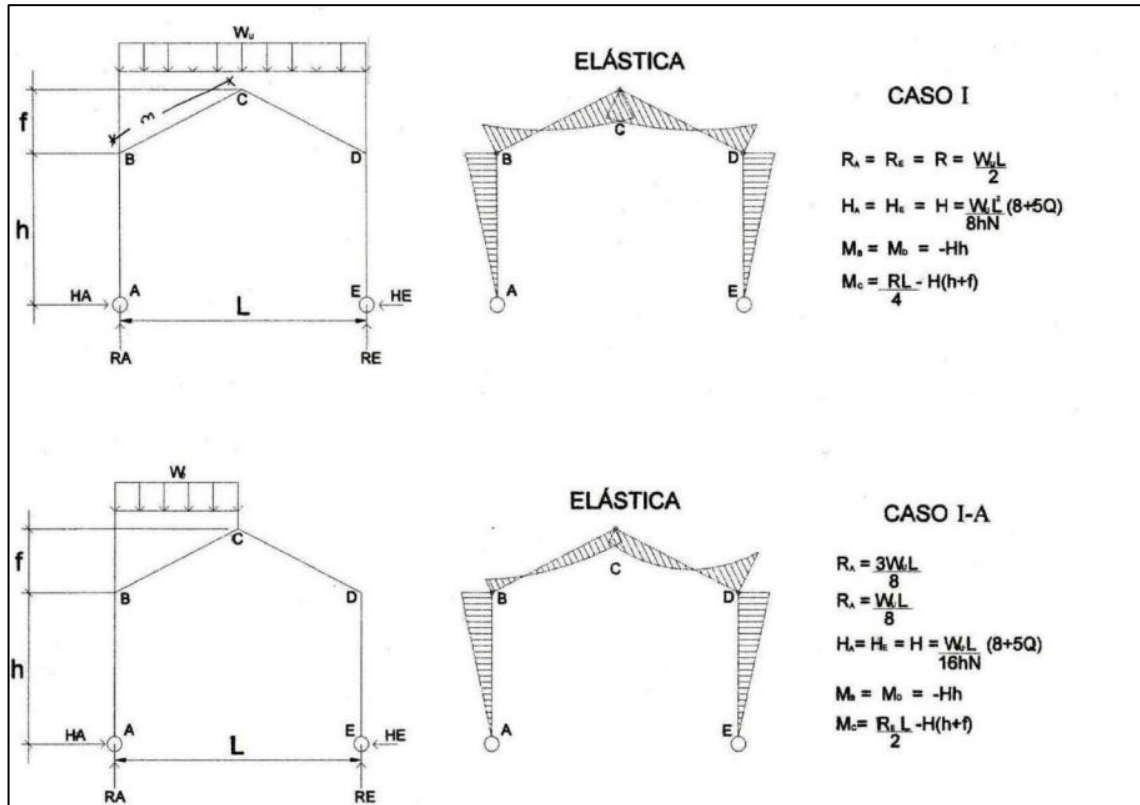
Ing. Omar Enrique Medrano Mendez

Vo.Bo.

Inoa. Telma Maricela Cano Morales

Fuente: Universidad de San Carlos de Guatemala. Estudios de suelo. Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería.

Anexo 2. Momentos y elástica



Fuente: SINGER, *Ferdinand. Resistencia de materiales, apéndice B, tabla b14. p. 541.*

Anexo 3. AISC

1 - 40

I	W SHAPES Properties for designing											
	Designation	Area <i>A</i>	Depth <i>d</i>	Flange		Web Thick- ness <i>t_w</i>	Elastic Properties					
				Width <i>b_f</i>	Thick- ness <i>t_f</i>		Axis X-X			Axis Y-Y		
							<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>
In. ²	In.	In.	In.	In.	In. ⁴	In. ³	In.	In. ⁴	In. ³	In.		
W 10×112	32.9	11.38	10.415	1.248	0.755	719	126	4.67	235	45.2	2.67	
×100	29.4	11.12	10.345	1.118	0.685	625	112	4.61	207	39.9	2.65	
× 89	26.2	10.88	10.275	0.998	0.615	542	99.7	4.55	181	35.2	2.63	
× 77	22.7	10.62	10.195	0.868	0.535	457	86.1	4.49	153	30.1	2.60	
× 72	21.2	10.50	10.170	0.808	0.510	421	80.1	4.46	142	27.9	2.59	
× 66	19.4	10.38	10.117	0.748	0.457	382	73.7	4.44	129	25.5	2.58	
× 60	17.7	10.25	10.075	0.683	0.415	344	67.1	4.41	116	23.1	2.57	
× 54	15.9	10.12	10.028	0.618	0.368	306	60.4	4.39	104	20.7	2.56	
× 49	14.4	10.00	10.000	0.558	0.340	273	54.6	4.35	93.0	18.6	2.54	
W 10× 45	13.2	10.12	8.022	0.618	0.350	249	49.1	4.33	53.2	13.3	2.00	
× 39	11.5	9.94	7.990	0.528	0.318	210	42.2	4.27	44.9	11.2	1.98	
× 33	9.71	9.75	7.964	0.433	0.292	171	35.0	4.20	36.5	9.16	1.94	
W 10× 29	8.54	10.22	5.799	0.500	0.289	158	30.8	4.30	16.3	5.61	1.38	
× 25	7.36	10.08	5.762	0.430	0.252	133	26.5	4.26	13.7	4.76	1.37	
× 21	6.20	9.90	5.750	0.340	0.240	107	21.5	4.15	10.8	3.75	1.32	
W 10× 19	5.61	10.25	4.020	0.394	0.250	96.3	18.8	4.14	4.28	2.13	0.874	
× 17	4.99	10.12	4.010	0.329	0.240	81.9	16.2	4.05	3.55	1.77	0.844	
× 15	4.41	10.00	4.000	0.269	0.230	68.9	13.8	3.95	2.88	1.44	0.809	
× 11.5	3.39	9.87	3.950	0.204	0.180	52.0	10.5	3.92	2.10	1.06	0.787	

AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION

Fuente: AISC. *Especificación ANSI/AISC 360-10 para Construcciones de Acero*. p. 97.

Anexo 4. Relación hidráulica circular

q/Q	v/V	d/D	q/Q	v/V	d/D
0.002521	0.211049	0.037	0.011377	0.333900	0.075
0.002670	0.214766	0.038	0.011701	0.336751	0.076
0.012029	0.339587	0.077	0.035559	0.470746	0.129
0.012362	0.342408	0.078	0.036135	0.473014	0.130
0.012700	0.345215	0.079	0.036715	0.475274	0.131
0.013043	0.348007	0.080	0.037300	0.477526	0.132
0.013390	0.350786	0.081	0.037890	0.479770	0.133
0.013742	0.353551	0.082	0.038484	0.482007	0.134
0.014098	0.356302	0.083	0.039083	0.484236	0.135
0.014459	0.359039	0.084	0.039686	0.486457	0.136
0.014825	0.361764	0.085	0.040294	0.488671	0.137
0.015196	0.364475	0.086	0.040906	0.490877	0.138
0.015571	0.367173	0.087	0.041523	0.493076	0.139
0.015951	0.369859	0.088	0.042154	0.495268	0.140
0.016336	0.372532	0.089	0.042771	0.497452	0.141
0.016726	0.375193	0.090	0.043401	0.499629	0.142
0.017120	0.377842	0.091	0.044036	0.501799	0.143
0.017518	0.380479	0.092	0.044676	0.503961	0.144
0.017922	0.383103	0.093	0.045320	0.506117	0.145
0.018330	0.385717	0.094	0.045969	0.508265	0.146
0.018743	0.388318	0.095	0.046622	0.510407	0.147
0.019161	0.390908	0.096	0.047280	0.512541	0.148
0.019583	0.393487	0.097	0.047943	0.514669	0.149
0.020010	0.396055	0.098	0.048609	0.516790	0.150
0.020441	0.398611	0.099	0.049281	0.518904	0.151
0.020878	0.401157	0.100	0.049956	0.521011	0.152
0.021319	0.403692	0.101	0.050637	0.523112	0.153
0.021765	0.406216	0.102	0.051322	0.525206	0.154
0.022215	0.408730	0.103	0.052011	0.527293	0.155
0.022670	0.411234	0.104	0.052705	0.529374	0.156
0.023130	0.413727	0.105	0.053403	0.531449	0.157
0.023594	0.416210	0.106	0.054106	0.533517	0.158
0.024063	0.418683	0.107	0.054813	0.535578	0.159
0.024537	0.421146	0.108	0.055524	0.537633	0.160
0.025015	0.423599	0.109	0.056240	0.539682	0.161
0.025498	0.426042	0.110	0.056961	0.541725	0.162
0.025986	0.428476	0.111	0.057686	0.543761	0.163
0.026479	0.430901	0.112	0.058415	0.545792	0.164

Continuación del anexo 4.

q/Q	v/V	d/D	q/Q	v/V	d/D
0.002521	0.211049	0.037	0.011377	0.333900	0.075
0.002670	0.214766	0.038	0.011701	0.336751	0.076
0.012029	0.339587	0.077	0.035559	0.470746	0.129
0.012362	0.342408	0.078	0.036135	0.473014	0.130
0.012700	0.345215	0.079	0.036715	0.475274	0.131
0.013043	0.348007	0.080	0.037300	0.477526	0.132
0.013390	0.350786	0.081	0.037890	0.479770	0.133
0.013742	0.353551	0.082	0.038484	0.482007	0.134
0.014098	0.356302	0.083	0.039083	0.484236	0.135
0.014459	0.359039	0.084	0.039686	0.486457	0.136
0.014825	0.361764	0.085	0.040294	0.488671	0.137
0.015196	0.364475	0.086	0.040906	0.490877	0.138
0.015571	0.367173	0.087	0.041523	0.493076	0.139
0.015951	0.369859	0.088	0.042154	0.495268	0.140
0.016336	0.372532	0.089	0.042771	0.497452	0.141
0.016726	0.375193	0.090	0.043401	0.499629	0.142
0.017120	0.377842	0.091	0.044036	0.501799	0.143
0.017518	0.380479	0.092	0.044676	0.503961	0.144
0.017922	0.383103	0.093	0.045320	0.506117	0.145
0.018330	0.385717	0.094	0.045969	0.508265	0.146
0.018743	0.388318	0.095	0.046622	0.510407	0.147
0.019161	0.390908	0.096	0.047280	0.512541	0.148
0.019583	0.393487	0.097	0.047943	0.514669	0.149
0.020010	0.396055	0.098	0.048609	0.516790	0.150
0.020441	0.398611	0.099	0.049281	0.518904	0.151
0.020878	0.401157	0.100	0.049956	0.521011	0.152
0.021319	0.403692	0.101	0.050637	0.523112	0.153
0.021765	0.406216	0.102	0.051322	0.525206	0.154
0.022215	0.408730	0.103	0.052011	0.527293	0.155
0.022670	0.411234	0.104	0.052705	0.529374	0.156
0.023130	0.413727	0.105	0.053403	0.531449	0.157
0.023594	0.416210	0.106	0.054106	0.533517	0.158
0.024063	0.418683	0.107	0.054813	0.535578	0.159
0.024537	0.421146	0.108	0.055524	0.537633	0.160
0.025015	0.423599	0.109	0.056240	0.539682	0.161
0.025498	0.426042	0.110	0.056961	0.541725	0.162
0.025986	0.428476	0.111	0.057686	0.543761	0.163
0.026479	0.430901	0.112	0.058415	0.545792	0.164

Fuente: URETA, Robert. *Elementos hidráulicos de una alcantarilla de sección transversal circular*. p. 250.

