



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

**DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO
EN SANSARE, EL PROGRESO**

Karin Noemí Ramírez Jiménez

Asesorada por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta

Guatemala, mayo de 2021

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO
EN SANSARE, EL PROGRESO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

KARIN NOEMÍ RAMÍREZ JIMÉNEZ

ASESORADA POR EL ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, MAYO 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. Christian Moises de la Cruz Leal
VOCAL V	Br. Kevin Armando Cruz Lorente
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
EXAMINADOR	Ing. Juan Ramón Ordóñez Hernández
EXAMINADOR	Ing. Luis Manuel Sandoval Mendoza
EXAMINADOR	Ing. Darío Francisco Lucas Mazariegos
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

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 DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, el 30 de abril de 2018.

Karin Noemí Ramírez Jiménez

Guatemala, 05 de octubre de 2020
REG.EPS.DOC.83.02.2020

Ingeniero
Oscar Argueta Hernández
Director de la Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
USAC

Estimado Ingeniero Argueta.

Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) de la estudiante universitaria **Karin Noemí Ramírez Jiménez**, registro **Académico 200516316 y CUI 1576270630101** de la Carrera de Ingeniería Civil. Procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **“DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO.”**

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
Asesor-Supervisor de EPS
Área de Ingeniería Civil



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 DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Karin Noemí Ramírez Jiménez, CUI 1576 27063 0101 y Registro Académico 200516316**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

The image shows a handwritten signature in blue ink over a circular official stamp. The stamp contains the text: "Universidad de San Carlos de Guatemala", "DIRECCIÓN", "Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS", and "Facultad de Ingeniería".

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Oscar Argueta
Hernández Director Unidad
de EPS

OAH/ra



Guatemala, 19 noviembre de 2020.

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
Director Escuela de Ingeniería
Civil Facultad de Ingeniería
Universidad de San Carlos de Guatemala

Estimado Ingeniero Aguilar,

Le informo que he revisado el trabajo de graduación "**DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO**", desarrollado por la estudiante de Ingeniería Civil Karin Noemí Ramírez Jiménez, quién contó con la asesoría del Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta.

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

Atentamente,

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Hugo Leonel Montenegro Franco
Coordinador del área de Materiales y
Construcciones Civiles

FACULTAD DE INGENIERIA
AREA DE MATERIALES Y
CONSTRUCCIONES CIVILES
USAC





El director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta y del Coordinador de E.P.S. Ing. Oscar Argueta Hernández, al trabajo de graduación de la estudiante Karin Noemí Ramírez Jiménez titulado **DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO** 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, mayo 2021

/mrrm.



DTG.210.2021

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 DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO**, presentado por la estudiante universitaria: **Karin Noemí Ramírez Jiménez**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
★

Inga. Anabela Cordova Estrada
Decana

Guatemala, mayo de 2021.

AACE/asga

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mí fuerza, mi inspiración, mi apoyo. Por hacer de lo imposible algo posible.
Mis padres	Osvaldo Enrique Ramírez y María Elvia Jiménez de Ramírez, por ser un ejemplo excepcional para mí de fe, amor y perseverancia.
Mi prometido	José Carlos Castañeda Rivas, por su amor, cariño, compañía, motivación, apoyo y comprensión para terminar esta carrera.
Mis hermanos	Daniel Enrique y Jehú Mizael, por su cariño y compañía a lo largo de mi vida.
Mi hermana	Arely Eunice, por creer en mí y ser una de mis motivaciones para llegar a alcanzar esta meta.
Mi tía	Carmen Cardona, por su apoyo y amor a largo de mi niñez y ahora que soy adulta.
Mis amigos	Jessica Santos, Manuel Martínez, Maribel Esteban, Karla Rodríguez, Adriana Morales, por su compañía, aprecio, ayuda y cariño a lo largo de esta carrera.

AGRADECIMIENTOS A:

Dios	Por permitirme terminar esta meta, sin su ayuda nunca lo hubiera logrado.
Mis padres	Por su apoyo incondicional.
Mi prometido	Por compartir este triunfo conmigo.
Mis hermanos	Por su compañía y amistad.
Mi hermana	Por todo su amor y fe.
Mis amigos	Por esa amistad estrecha y sincera que perdurará.
Familia Morales	Por recibirme en su hogar con cariño y aprecio, brindándome su apoyo y amistad incondicional.
Universidad de San Carlos de Guatemala	Por darme la oportunidad de estudiar en su prestigiosa casa de estudios.
Facultad de Ingeniería	Por ser una importante influencia en mi carrera, entre otras cosas.

Ing. Manuel Arrivillaga

Por su apoyo profesional y por compartir su conocimiento y experiencia en la elaboración de este trabajo.

Municipalidad de Sansare

Por la oportunidad para realizar mi trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIO	XIII
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX
1. INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA	1
1.1. Monografía del municipio de Sansare	1
1.1.1. Aspectos generales	1
1.1.2. Localización del municipio	2
1.1.3. Ubicación geográfica	4
1.1.4. Aspectos topográficos	4
1.1.5. Vías de acceso	5
1.1.6. Clima	7
1.1.7. Turismo.....	7
1.1.8. Población	8
1.1.9. Aspectos económicos.....	8
1.1.10. Servicios básicos	10
1.1.11. Servicio de agua potable	12
1.1.12. Servicio de aguas servidas	12
1.1.13. Servicio de recolección de basura	12
1.1.14. Educación.....	13

2.	DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	15
2.1.	Descripción del proyecto	15
2.2.	Investigación preliminar.....	15
2.2.1.	Disponibilidad del terreno	15
2.2.2.	Mecánica de suelos.....	15
2.3.	Diseño arquitectónico.....	16
2.3.1.	Distribución de ambientes	16
2.4.	Levantamiento topográfico	16
2.4.1.	Ubicación y colocación de bancos de marca (BM)	16
2.4.2.	Levantamiento preliminar	17
2.4.3.	Ubicación de la infraestructura en el terreno	17
2.5.	Diseño de piscina para adultos y piscinas para niños	17
2.5.1.	Elección de la forma	18
2.5.2.	Orientación dentro del proyecto	18
2.5.3.	Diseño estructural	18
2.5.3.1.	Cálculo de muros	19
2.5.3.2.	Cálculo de soleras.....	61
2.5.3.3.	Las juntas.....	66
2.5.4.	Diseño hidráulico.....	68
2.5.4.1.	Cálculo del ciclo de recirculación	68
2.5.4.2.	Volumen de la piscina	68
2.5.4.3.	Cálculo del equipo de bombeo	69
2.5.4.4.	Cálculo del equipo de filtrado	71
2.5.4.5.	Cálculo de <i>skimmer</i>	72
2.5.4.6.	Rejillas de fondo.....	73
2.5.4.7.	Boquillas de retorno	74
2.5.4.8.	Mantenimiento recomendado	75

2.5.5.	Instalación eléctrica	76
2.5.5.1.	Descripción de la instalación eléctrica	76
2.5.5.2.	Línea de acometida	77
2.5.5.3.	Potencia total instalada.....	77
2.5.5.4.	Caja general de protección	82
2.5.5.5.	Acometida - línea repartidora.....	82
2.5.5.6.	Instalación de la piscina.....	83
2.5.5.7.	Instalación en sanitarios y vestidores ..	84
2.5.5.8.	Red de tierras	88
2.6.	Diseño de oficina administrativa, vestidores y sanitarios con mampostería reforzada.....	89
2.6.1.	La secuencia del trabajo	90
2.6.2.	Las reglas del juego.....	90
2.6.3.	Modular la estructura, y verificar capacidad de paredes.....	92
2.6.4.	Las soleras	94
2.6.5.	Definir las vigas y mochetas de carga que pudieran ser necesarias	97
2.6.6.	Configurar las paredes que formarán el sistema sismo-resistente.....	101
2.6.7.	Configurar la cimentación del proyecto; determinar cimientos corridos y zapatas.	108
2.6.7.1.	Configuración del cimiento corrido:....	108
2.6.7.2.	Guía para estimar la disposición de cimientos corridos.....	109
2.6.8.	Losa de techo	114
2.6.8.1.	Elemento estructurales de la losa aligerada.....	114

	2.6.8.2.	Predimensionamiento.....	116
2.7.		Cancha de fútbol cinco en grama natural.....	121
	2.7.1.	Dimensiones.....	121
	2.7.2.	Sistema constructivo	126
		2.7.2.1. Preliminares	127
		2.7.2.2. Nivelación.....	127
		2.7.2.3. Explanación.....	128
		2.7.2.4. Renivelación.....	128
		2.7.2.5. Compactación	128
		2.7.2.6. Engramado.....	130
		2.7.2.7. Iluminación	131
2.8.		Planos constructivos	134
2.9.		Presupuesto	134
	2.9.1.	Materiales de construcción.....	134
		2.9.1.1. Mano de obra	135
		2.9.1.2. Costo total del proyecto.....	135
2.10.		Cronograma	138
2.11.		Estudio de impacto ambiental	139
CONCLUSIONES.....			141
RECOMENDACIONES			143
BIBLIOGRAFÍA.....			145
APÉNDICES.....			149

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización del municipio de Sansare	2
2.	Localización de las comunidades de Sansare	4
3.	Vías de acceso Sansare	5
4.	Componentes de un muro de contención en voladizo	20
5.	Dimensiones aproximadas para diferentes componentes de un muro de contención en voladizo.....	20
6.	Dimensiones aproximadas para diferentes componentes de un muro de contención en voladizo.....	21
7.	Dimensiones de muro para piscina niños.....	21
8.	Dimensiones de muro para piscina adultos.....	22
9.	Desarrollo de la presión activa de Rankine	23
10.	Cálculo altura total del muro.....	24
11.	Distribución de áreas de concreto y suelo para muro	29
12.	Diagrama de cargas bajo la losa base piscina niños.....	48
13.	Diagrama de cargas bajo la losa base piscina adultos.....	49
14.	Curvas de rendimiento	70
15.	Filtros disponibles.....	72
16.	<i>Skimmer</i>	73
17.	Rejilla de fondo circular Antivortex	74
18.	Cuadro capacidad de los conductores	77
19.	Configuración área administrativa parque ecológico.....	92
20.	Longitudes de tableros	93
21.	Área tributaria para tableros.....	94

22.	Área tributaria para tableros	95
23.	Área tributaria para tableros	96
24.	Tamaño y refuerzo de vigas para entrepiso y azotea	97
25.	Armado mochetas I.....	99
26.	Armado mochetas II.....	99
27.	Configuración mochetas	100
28.	Cuadro 6-D1 capacidad sismo-resistente	102
29.	Cuadro 6-D2 capacidad sismo-resistente	103
30.	Cuadro 6-D3 capacidad sismo-resistente	104
31.	Grado según zona sísmica	105
32.	Longitud de muros	106
33.	Cuadro 6-E1	110
34.	Cuadro 6-E2	111
35.	Cuadro 6-F1.....	112
36.	Cuadro 6-F2.....	112
37.	Cuadro 6-G.....	113
38.	Cuadro 6-H	113
39.	Administración losa de techo	117
40.	Administración losa de techo	117
41.	Diagrama de momentos flectores	119
42.	Diagrama de esfuerzos cortantes	120
43.	Área de pena máxima.....	123
44.	Área de esquina.....	124
45.	Esquema de orientación	126
46.	Tipos de ramales para el sistema de infiltración	129
47.	Sección ramal de infiltración	130
48.	Distribución de la iluminación en el campo de juego	132
49.	Esquema de la isóptica.....	132
50.	Esquema de la isóptica para graderías altas	133

51.	Detalle de graderías.....	133
-----	---------------------------	-----

TABLAS

I.	Distribución territorial.....	3
II.	Vías de acceso.....	6
III.	Tasa de crecimiento.....	8
IV.	Actividad económica.....	9
V.	Servicios públicos y básicos.....	11
VI.	Cálculo de altura total para piscina niños.....	25
VII.	Cálculo de altura total para piscina adultos.....	25
VIII.	Coeficiente activo y pasivo del empuje de tierras de Rankine.....	27
IX.	Fuerza activa de Rankine piscina niños.....	28
X.	Fuerza activa de Rankine piscina adultos.....	28
XI.	Cálculo de áreas piscina niños.....	30
XII.	Cálculo de áreas piscina adultos.....	30
XIII.	Cálculo Pp piscina niños.....	32
XIV.	Cálculo FSdeslizamiento piscina niños.....	32
XV.	Cálculo Pp piscina adultos.....	33
XVI.	Cálculo FSdeslizamiento piscina adultos.....	33
XVII.	Cálculo de excentricidad piscina niños.....	34
XVIII.	Cálculo de excentricidad piscina adultos.....	35
XIX.	Cálculo de carga máxima y mínima piscina niños.....	36
XX.	Cálculo de carga máxima y mínima piscina adultos.....	36
XXI.	Factores de capacidad de carga piscina niños.....	37
XXII.	Factores de capacidad de carga piscina adultos.....	38
XXIII.	Factores de profundidad piscina niños.....	38
XXIV.	Factores de profundidad piscina adultos.....	39
XXV.	Factores de inclinación piscina niños.....	39

XXVI.	Factores de inclinación piscina adultos.....	40
XXVII.	Capacidad de carga piscina niños	40
XXVIII.	Capacidad de carga piscina adultos	41
XXIX.	Factor de seguridad de capacidad de carga piscina niños	41
XXX.	Factor de seguridad de capacidad de carga piscina adultos	41
XXXI.	Componente horizontal de la fuerza efectiva piscina niños	42
XXXII.	Componente horizontal de la fuerza efectiva piscina adultos	43
XXXIII.	Chequeo por corte piscina niños.....	44
XXXIV.	Chequeo por corte piscina adultos.....	44
XXXV.	Chequeo por flexión piscina niños	45
XXXVI.	Chequeo por flexión piscina adultos	46
XXXVII.	Armado principal para cortina piscina niños	47
XXXVIII.	Armado principal para cortina piscina adultos	47
XXXIX.	Chequeo por corte piscina niños.....	52
XL.	Chequeo por corte piscina adultos.....	52
XLI.	Chequeo por flexión piscina niños	53
XLII.	Chequeo por flexión piscina adultos	54
XLIII.	Armado puntal muro en voladizo piscina niños.....	55
XLIV.	Armado puntal muro en voladizo piscina adultos.....	55
XLV.	Cargas del suelo sobre la losa piscina niños	56
XLVI.	Cargas del suelo sobre la losa piscina adultos	56
XLVII.	Peso de la sección de la losa piscina niños.....	57
XLVIII.	Peso de la sección de la losa piscina adultos.....	57
XLIX.	Chequeo por corte piscina niños.....	57
L.	Chequeo por corte piscina adultos.....	58
LI.	Chequeo por flexión piscina niños	58
LII.	Chequeo por flexión piscina adultos	59
LIII.	Armado talón piscina niños.....	60
LIV.	Armado talón piscina adultos.....	60

LV.	Datos de diseño para losa de piscina niños	61
LVI.	Datos de diseño para losa de piscina adultos	62
LVII.	Coeficientes de cálculo	63
LVIII.	Cálculo de momentos piscina niños	64
LIX.	Cálculo de momentos piscina adultos	64
LX.	Ciclo de recirculación	68
LXI.	Volumen piscina niños	69
LXII.	Volumen piscina adultos	69
LXIII.	Boquillas de retorno	75
LXIV.	Potencia total instalada	81
LXV.	Dimensiones y armado de vigas para el área administrativa	98
LXVI.	Dimensiones y armado de mochetas área administrativa	100
LXVII.	Presupuesto	136
LXVIII.	Cronograma de ejecución	138
LXIX.	Boleta de riesgos ambientales, parque ecológico	139

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
$A_{s_{min}}$	Acero mínimo
$A_{s_{req}}$	Acero requerido
\emptyset	Ángulo de fricción interna
α	Ángulo de talud inclinado
q_u	Carga última del suelo
K_a	Coefficiente de presión activa
K_p	Coefficiente de presión pasiva
C	Cohesión
γ_s	Densidad húmeda
γ_s	Densidad seca
e	Excentricidad
$FS_{deslizamiento}$	Factor de seguridad contra el deslizamiento
FS_{volteo}	Factor de seguridad contra volteo
V_u	Fuerza cortante mayorada en la sección considerada
σ_a	Presión activa de Rankine
z	Profundidad
V_n	Resistencia nominal cortante

GLOSARIO

Cimentación	Parte de la estructura cuya función es transmitir las cargas al suelo subyacente.
Columna	Elemento vertical con una relación de altura a menor dimensión lateral mayor de tres, su función primordialmente es soportar cargas axiales de compresión.
Factor de carga	Factor que multiplica las cargas de servicio para obtener las cargas mayoradas en el método de diseño por resistencia.
Factor de reducción	Coeficiente menor que la unidad empleada para reducir la resistencia nominal y convertirla en resistencia de diseño.
Losa	Parte plana superior de un piso de concreto reforzado soportada por viguetas, vigas o columnas, de espesor uniforme.
Parque ecológico	Los parques son espacios verdes de uso público. Se trata de zonas donde suele haber abundancia de árboles y plantas, con césped y diversas instalaciones (como bancos, juegos infantiles,

fuentes y otros equipamientos) que permiten disfrutar del ocio y del descanso.

Peso propio

Peso del elemento estructural, causado por el material que lo compone.

Piscina

Construcción o recipiente de grandes dimensiones para bañarse, nadar o practicar deportes acuáticos.

Recubrimiento

Espesor de concreto entre una barra de refuerzo y la cara exterior de la superficie de concreto.

Refuerzo

Barras de acero, alambre o mallas de alambre, embebidas en el concreto con el objetivo de actuar simultáneamente para resistir los esfuerzos dentro de la estructura.

Voladizo

Referente a un muro de contención cuando la cortina es considerada como un elemento empotrado en un extremo, comportándose como una viga en voladizo, que resiste el empuje de la tierra que contiene.

RESUMEN

En Sansare, El Progreso, la necesidad de recrearse aumenta conforme disminuye el tiempo libre de las personas por sus diversos quehaceres. Muchas veces se ignora la importancia que la recreación representa para poder sobrellevar las tareas y las actividades que se realizan día a día.

Por ello, este proyecto propone el diseño de un parque ecológico recreativo para los sansareños, ofreciendo lugares de esparcimiento sin costo o con uno muy bajo, administrado por la municipalidad del lugar, para que puedan disfrutar de ellos.

Dicho parque contará con una piscina para niños y otra para adultos, con sus respectivos vestidos y servicios sanitarios, también tendrá juegos de madera para niños, una cancha de fútbol y encaminamientos rodeados de naturaleza. Además, contará con un amplio parqueo, para la comodidad de los usuarios.

La población del lugar manifiesta un gran interés en la construcción de instalaciones adecuadas que contribuya al desarrollo físico, psíquico y socioafectivo de los jóvenes, niños y adultos.

Se encontraron datos importantes acerca de la flora y fauna del lugar; y otros datos monográficos relevantes, que servirán para el óptimo diseño del parque recreacional.

OBJETIVOS

General

Satisfacer la demanda de recreación de la población en esa localidad. Tomando en cuenta los medios naturales disponibles y dándole a la edificación un carácter dentro de la naturaleza que rodea el paisaje.

Específicos

1. Diseñar instalaciones óptimas, destinadas a prestar servicios recreacionales a la población, aportando los ambientes necesarios para el desarrollo adecuado de habilidades y obtención de aptitudes en los niños, jóvenes y adultos del municipio de Sansare a través de la recreación y los deportes recreativos.

INTRODUCCIÓN

Este proyecto propone el diseño de un parque ecológico recreativo, en la cabecera municipal del municipio de Sansare, en el departamento de El Progreso; el cual contará con un espacio deportivo, piscinas recreacionales, servicios básicos y con encaminamientos que la darán la oportunidad al usuario, de realizar actividades al aire libre; como caminatas, montar bicicleta y juegos infantiles.

Con el desarrollo de este proyecto se busca satisfacer la necesidad primordial de recreación de la población, tomando en cuenta los medios naturales disponibles y dándole a la edificación un carácter dentro de la naturaleza que rodea el paisaje.

Para solucionar la carencia de un lugar para la recreación saludable en el municipio de Sansare, se realiza la propuesta de la distribución de ambientes y la tecnología y materiales a utilizar para la construcción que conformará la edificación cuya función será promover el acceso a la recreación.

Para dar inicio y sentido a este proyecto, el mismo contiene la información de tipo monográfica del municipio, el diagnóstico de los servicios y necesidades de la población, además del levantamiento topográfico del terreno donde se proyecta diseñar y en un futuro construir el parque ecológico recreacional.

Tomando toda la información recabada se procede a la fase de prefiguración definida por los espacios necesarios, las premisas de diseño, y los estándares utilizados para el desarrollo de la propuesta. Y como producto de

todo lo anterior se presenta el diseño arquitectónico, el presupuesto estimado del proyecto y su cronograma de ejecución.

Además, se detalla la memoria de cálculo estructural e hidráulico del diseño de las piscinas de niños y adultos a construir en el parque.

Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones sobre el proyecto y el compendio de bibliografías consultadas.

1. INVESTIGACIÓN MONOGRÁFICA

1.1. Monografía del municipio de Sansare

Se describen las características de los elementos esenciales del municipio en su contexto actual, utilizando diversas fuentes influenciadas por las raíces culturales de la población.

1.1.1. Aspectos generales

Etimológicamente Sansare, deviene desde el punto de vista religioso, se encontró un lienzo con la imagen de la Virgen de las Mercedes o Natividad, al pie de un árbol llamado "SARE" (acacia angustissima).

Tras la Independencia de Centroamérica en 1821, Sansaria, como se le llamó entonces, pasó a formar parte del circuito de Acasaguastlán del distrito N.º4 (Chiquimula) para la impartición de justicia. Finalmente pasó al departamento de El Progreso cuando éste fue creado el 13 de abril de 1908 por el gobierno del licenciado Manuel Estrada Cabrera para mejor la administración de la región por donde pasaba el Ferrocarril del Norte de Guatemala.

Aunque el departamento fue desmantelado en 1920, Sansare fue reasignado al mismo cuando éste fue creado nuevamente en 1934 por el gobierno del presidente Jorge Ubico.

1.1.2. Localización del municipio

El municipio de Sansare pertenece al departamento de El Progreso. Se encuentra situado en la parte centro – oriente de la República de Guatemala, con una superficie aproximada de 118 kilómetros cuadrados, que representa un 6,14 % respecto a la superficie del departamento de El Progreso. Geográficamente limita al norte con el municipio de Guastatoya, al sur y al este con el departamento de Jalapa y al oeste con el municipio de Sanarate.

El municipio está ubicado en la parte Sur del departamento de El Progreso en la Región III. Se encuentra a una distancia de 37 kilómetros de la cabecera departamental de Guastatoya, se localiza al noreste de la ciudad capital, a una distancia de 70 km.

Figura 1. Localización del municipio de Sansare



Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Informe de avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio*. p. 4.

El municipio está conformado por 14 aldeas y el casco urbano. En el cuadro siguiente se presenta la distribución territorial, la distancia que hay en kilómetros de las comunidades a la cabecera.

Tabla I. **Distribución territorial**

No.	Aldeas	Distancias en Km.
1	Poza Verde	6
2	El Aguje	3
3	La Montañita	7
4	San Felipe La Tabla	10
5	Santa Inés	11
6	Los Cerritos	1
7	Estación Jalapa	9
8	Buena Vista	2
9	El Llano (La Trinidad)	1
10	Río Grande Abajo	6
11	Río Grande Arriba	4
12	Las Cabezas	8
13	El Juez	10
14	Santa Bárbara	13

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Informe de avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio*. p. 5.

Tabla II. **Vías de acceso**

No.	Centro poblado	Tipo de vía de acceso	Condiciones de la vía	Distancia en Km.
	Cabecera municipal			
1	Sansare	Asfalto	Buena	
	Aldea			
2	Buena Vista	Terracería	Regular	2
3	Estación Jalapa	Terracería	Regular	9
4	El Aguaje	Terracería	Mala	3
5	La Montañita	Terracería	Mala	7
6	Los Cerritos	Asfalto	Buena	3
7	Las Cabezas	Asfalto	Buena	8
8	Poza Verde	Terracería	Mala	6
9	Santa Inés Quebrada Grande	Terracería	Mala	10
10	Río Grande Arriba	Asfalto	Regular	4
11	Río Grande Abajo	Terracería	Regular	6
12	San Felipe La Tabla	Terracería	Buena	10
13	Santa Bárbara	Terracería	Mala	13
	Caserío			
14	El Juez	Terracería	Regular	10
15	El Jute	Terracería	Regular	12
16	Los Aritos	Terracería	Regular	11
17	La Trinidad	Asfalto	Buena	3
18	Los Cedros	Terracería	Mala	14
19	Trujillo	Terracería	Mala	13
20	Tres Puentes	Terracería	Regular	12
21	El Puente	Asfalto	Buena	6
22	El Pino	Terracería	Mala	9
	Colonia			
23	Nueva Esperanza	Terracería	Regular	10
24	San Vicente de Paul	Asfalto	Buena	3
	Finca			
25	Cruz	Terracería	Regular	11

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Informe de avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio*. p. 11.

Además, en el municipio existen puentes que se utilizan como rutas de comunicación entre las diversas comunidades, algunos no se encuentran en óptimas condiciones, porque están contruidos de madera y otros combinados con estructura metálica: el puente Javillal situado en la Cabecera Municipal, está sobre el río denominado con el mismo nombre, sirve de salida para la aldea La Montañita y hacia San Felipe La tabla, asimismo está el puente Tempisque, La Bóveda y La Mina ubicado en Pueblo Arriba.

Buena Vista cuenta con el puente llamado Hamaca; Río Grande Abajo y Sesteadero construido sobre el río; por la carretera de Estación Jalapa se encuentra uno que aún necesita nombre, otro en aldea Nueva Esperanza, Tres puentes donde anteriormente pasaba el ferrocarril; vía a la aldea Santa Bárbara se encuentran siete pequeños transversales; nuevamente en aldea Poza Verde, por el caserío La Joya; otro llamado Negro por aldea Barranquillo que divide Sanarte y Sansare.

1.1.6. Clima

El clima predominante en el municipio es tropical seco, con una temperatura media anual de 23,3 °C, la época menos cálida la abarca los meses de noviembre a febrero, con 21,7 °C promedio y la más calurosa está comprendida de marzo a mayo con una media de 25,03 °C, en esta región existe una humedad relativa entre el 60 y 72 %.

1.1.7. Turismo

En este municipio se pueden encontrar bellos parajes para la recreación espiritual, y curiosos aspectos naturales que son atractivos, entre ellos pueden

mencionarse las grutas o cuevas en Las Peñas de las Mesas y los miradores de Las Mesías y Fortín.

1.1.8. Población

Comprende el estudio de las características de los habitantes del municipio, infraestructura productiva, educación, salud, trabajo, género, edad, área geográfica y otras que permitan conocer su situación socioeconómica.

Este apartado presenta un comparativo de los habitantes del municipio y la evolución del crecimiento al año 2013, con relación a los últimos dos censos de población y habitación realizados por el Instituto Nacional de Estadística INE de los años 1994 y 2002 respectivamente.

Tabla III. **Tasa de crecimiento**

Descripción	Censo 1994	Censo 2002	Proyección 2018
Población total	8 688	10 721	12 512
Número de hogares	2 175	2 248	3 128
Tasa de crecimiento	2,66 %	0,97 %	1,33 %

Fuente: elaboración propia, con base en datos del X Censo Nacional de Población y V de Habitación 1994; IX Censo Nacional de Población y VI de Habitación 2002 y Proyecciones de Población período 2000-2020 del Instituto Nacional de Estadística INE.

1.1.9. Aspectos económicos

La actividad que más ocupación genera en el municipio es la agricultura, que está representada por un 63,69 % de la población económicamente activa, el sector servicios genera un 10,00 %, la industria un 10 % y el comercio está

representado por el 16,31 %. En el siguiente cuadro se muestra esta distribución.

Tabla IV. **Actividad económica**

Actividad Económica	Población	Porcentaje
Agricultura	1 405	63,69
Industria	221	10
Comercio	359	16,31
Servicios	221	10
Total	2 206	100

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Informe de avances en el cumplimiento de los objetivos de desarrollo del milenio*. p. 12.

La Cabecera Municipal y aldea Los Cerritos son los lugares que se consideran de mayor importancia. Y es por ello que alrededor de estos, gira la actividad productiva económica y de servicios. Según SEGEPLAN el 54,14 % de la población vive en situación de pobreza y el 10,07 % vive en extrema pobreza. Esta situación se evidencia especialmente en el área rural, en los lugares más alejados del casco urbano, debido a se tienen problemas en cuanto a accesibilidad, falta de fuentes de trabajo, y falta de servicios básicos, lo que constituye una limitación para el desarrollo económico y social de las comunidades, que no satisfacen sus necesidades esenciales, a las que tienen derecho todo ser humano.

1.1.10. Servicios básicos

Es necesario contar con los servicios básicos para satisfacer las necesidades de las diferentes comunidades y poder mejorar la calidad de vida de los habitantes del área urbana y especialmente de la población más vulnerable que se encuentra en el área rural del municipio.

Los servicios básicos representan para las comunidades, desarrollo, crecimiento e inversión, porque son los elementos esenciales en que se fundamenta el progreso humano. En el cuadro siguiente se detallan los diferentes servicios con los que cuenta la población según centro poblado.

Tabla V. **Servicios públicos y básicos**

No.	Centro poblado	Educación					Salud	Otros servicios						
		Escuelas por nivel					Unidades médicas	Hogares con servicio			No. De instalaciones			
1	Buena Vista	1	1	1	1			13	13				1	
2	Río Grande Abajo	1	1	1				20	20					
3	Río Grande Arriba	1						5	6					
4	Santa Bárbara	1	1					3	4					
5	El Juez	1	2	1				7	7					
6	El Jute		1				1	4	4					
7	El Pino								2					
8	Los Cedros		1					4	4					
9	Colonia San Vicente de Paul							20	20					
10	El Puente	1	1					3	3					
11	La Trinidad	2	1					6	6					
12	Las Cabezas	1	1					13	14					
13	Los Aritos	1	1					6	6					
14	Sansare, Cabecera Municipal	4	5	2	3	1		165	16	5	1	1	1	
									5	1	1	7		
15	El Aguaje	1	1					4	4					
16	La Montañita	1	1	1				38	38					
17	Poza Verde	1	1	1			1	55	56					
18	San Felipe La Tabla	1	1				1	15	17					
19	Santa Inés Quebrada Grande	1	1					10	12					
20	Colonia Nueva Esperanza	1						8	8					
21	Los Cerritos	1	1	1			1	62	62		3			1
											4			
22	Tres Puentes							2	3					
23	Trujillo							2	3					
24	Estación Jalapa	1	3					8	14					1
25	Finca Cruz		1											
	Totales	2	2	8	4	1	4	473	49	5	1	2	2	
		2	6						1	1	5			
											1			

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Ubicación de los departamentos de Guatemala*. p. 13.

1.1.11. Servicio de agua potable

El municipio cuenta con servicio de agua entubada. El pago mensual es de Q. 20,00 por domicilio, o bien anual de Q. 240,00.

Sansare cuenta con tres pozos recolectores de agua, abastecidos por el río Santa Rita, los cuales son utilizados para la distribución a los hogares, están ubicados en barrio Mavilo Chivo, lotificación María Linda y colonia Fuente de Vida; presenta tubería de 6', 8', 10' y 12 pulgadas.

1.1.12. Servicio de aguas servidas

El servicio de alcantarillado, solo se reporta en el casco urbano, durante el año 2013 parte de las aguas servidas del municipio, son procesadas por la planta ubicada en la aldea Buena Vista, la misma cuenta con dos ambientes cerrados en donde es tratada.

1.1.13. Servicio de recolección de basura

El servicio de extracción de basura es brindado por la municipalidad, con cobertura en el casco urbano y la aldea Los Cerritos, la recolección de basura se realiza los lunes, martes, jueves y viernes, por dicho servicio se tiene una tarifa de Q. 20,00 mensuales por hogar. Únicamente, cuenta con un camión de recolección, el cual recorre cada uno de los hogares que pagan por el servicio.

Con base en el número de viviendas de los centros poblados y según datos obtenidos de la muestra encuestada, los hogares que cuentan con dicho servicio ascienden a un 16,26 % del total de viviendas de la misma. Así mismo existen otras formas de eliminar la basura en el área rural. Al no existir este

servicio, la población opta por quemarla y enterrarla, incluso tirarla a orillas de los ríos aledaños a los centros poblados.

Los terrenos baldíos son utilizados como basureros, esta práctica genera focos de contaminación y provoca problemas de salud entre los habitantes. Actualmente, se cuenta con un comité de mantenimiento, que recolecta una vez a la semana la basura en lugares públicos (mercados, estadio y parque).

El siguiente cuadro muestra los datos obtenidos durante la investigación de campo realizada en el municipio, en comparación con los censos 1994 y 2002.

Los estilos de subtítulos se dividen en 4 grupos dependiendo del nivel que ocupen.

1.1.14. Educación

Esta es considerada como un elemento determinante en el desarrollo económico y social de las comunidades; constituye un proceso de socialización de los individuos, por ende, al tener acceso a la educación la persona asimila, aprende y transmite conocimientos, que ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas y a generar mayores posibilidades para obtener empleo.

De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal 2010-2025 sobre el municipio de Sansare este, muestra un crecimiento moderado en cuanto a educación. Cuenta con seis establecimientos de ciclo básico y uno de ciclo diversificado.

2. DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO

2.1. Descripción del proyecto

Consiste en el diseño de las instalaciones ecológicas y recreativas del parque ecológico recreativo municipal de Sansare, El Progreso. El cual consistirá en la construcción de un muro perimetral, para protección de la obra; además, se diseñarán dos piscinas, una para niños de y otra para adultos; vestidores, servicios sanitarios, duchas, caminos, oficina administrativa, una cancha de fútbol de cinco y juegos infantiles de madera.

2.2. Investigación preliminar

Consiste en entender la naturaleza del proyecto, las dimensiones que éste tendrá, los recursos disponibles y los procedimientos para la obtención de datos fundamentales para la correcta ejecución del mismo.

2.2.1. Disponibilidad del terreno

El municipio de Sansare cuenta con un terreno destinado para la construcción del parque recreacional, con un área de 6 898 m².

2.2.2. Mecánica de suelos

Para realizar el diseño de las piscinas y la cancha de fútbol cinco del parque ecológico recreacional se realizaron el ensayo de límites de Atterberg,

análisis granulométrico con tamices y lavado previo, ensayo de compactación por proctor modificado y ensayo de compresión triaxial, no consolidado y no drenado.

2.3. Diseño arquitectónico

Se diseñarán dos piscinas, una para niños de 18 m² y otra para adultos de 72 m², una cancha de fútbol de cinco con un área de juego de 600 m², un área administrativa de 90 m².

2.3.1. Distribución de ambientes

Se busca dar una distribución funcional al conjunto de ambientes con que contará el parque recreacional, logrando, de esta manera comodidad, estética y armonía. De acuerdo con esto el parque recreacional está distribuido en área de piscinas, área administrativa, área de juegos infantiles, cancha de fútbol cinco y área de parqueo.

2.4. Levantamiento topográfico

Se presenta el conjunto de operaciones que se ejecutaron sobre el terreno.

2.4.1. Ubicación y colocación de bancos de marca (BM)

La ubicación de los bancos de marca, son marcas o anotaciones, las cuales tiene como función referenciar la ubicación del proyecto y recorrido del tramo con la Red Geodesia Nacional, cuando no existe un banco de marca perteneciente a dicha red, se deberá tomar uno arbitrario, estos bancos

deberán ser anotados en objetos como en árboles, muros de casas, verjas, muros cabezales, aunque se recomienda la fundición de mojones para colocar los BM, para que no sean movidos o arrancados y obtener una referencia segura, al momento de realizar replanteos o cambios de línea en la línea de localización y por consecuente en la línea final de construcción.

2.4.2. Levantamiento preliminar

Este levantamiento consiste en una poligonal cerrada, formada por ángulos y distancias, en la cual debe ser establecido un punto de partida, un azimut o rumbo de salida, la cota o altura de salida del terreno, ubicación y colocación de BM de salida.

2.4.3. Ubicación de la infraestructura en el terreno

El municipio de Sansare cuenta con un terreno municipal de 30,052 m² donde se encuentra construida una planta de tratamiento y la estación de bomberos; la municipalidad cederá del total del terreno 6 898 m² para la construcción del parque ecológico recreacional.

2.5. Diseño de piscina para adultos y piscinas para niños

A continuación, se dan sugerencias de la elección de la forma de la piscina y su orientación.

2.5.1. Elección de la forma

La forma está condicionada al espacio con el que se cuenta y al gusto del diseñador o cliente, pero debe tenerse en consideración las alternativas geométricas para poder tomar la mejor decisión.

En este proyecto se tomó la decisión de construir una piscina de diseño rectangular que es un diseño común en el mercado internacional. Además de ser relativamente fácil en su proceso constructivo y de instalaciones.

2.5.2. Orientación dentro del proyecto

La orientación ideal de la ubicación de la piscina será al sur o al norte del proyecto o de cualquier elemento que proyecte sombra, esto permitirá que la superficie del agua tenga más horas de sol al día.

Una piscina a pleno sol es siempre más agradable y atractiva que cuando está en la sombra.

Lo ideal es que una piscina mantenga los espacios inmediatos libres a los cuatro lados del cuadrante, de manera que los rayos del sol no sean obstaculizados en lo más mínimo y pueda iluminar y calentar la zona del baño durante la totalidad del recorrido.

2.5.3. Diseño estructural

Se presenta la memoria de cálculo estructural del diseño de la piscina para adultos y niños.

2.5.3.1. Cálculo de muros

- Descripción del proyecto

A continuación, se presenta el diseño de los muros en voladizo para las piscinas de adultos y de niños con profundidades de 1,5 m y 0,75 m respectivamente.

- Resultados del ensayo triaxial

Con el objetivo de determinar las características con que cuenta el suelo en la región de Sansare, se realizó un ensayo de compresión triaxial que permite conocer los parámetros de corte del suelo, para esto se obtuvo una muestra inalterada con un volumen de 1 pie cúbico, se excavó hasta una altura de 2,00 metros siendo ésta una muestra representativa, se procedió a cubrirla con parafina para conservar las características del material. Obteniendo los resultados de laboratorio, se muestran los siguientes datos:

Descripción del suelo: Arena limosa color gris claro

Ángulo de fricción interna (ϕ): 31,61°

Cohesión (C): 4,24 Ton/m²

Densidad seca (γ_s): 1,05 Ton/m³

Densidad húmeda (γ): 1,14 Ton/m³

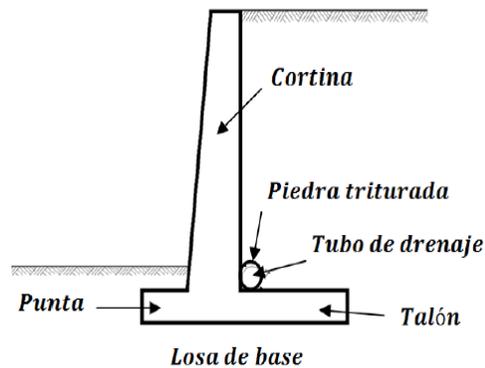
Ángulo de talud inclinado: $\alpha = 0^\circ$

- Dimensionamiento del muro

Para el diseño del muro, se deben proponer dimensiones que satisfagan los requisitos de estabilidad y que posean un costo razonable, de lo contrario

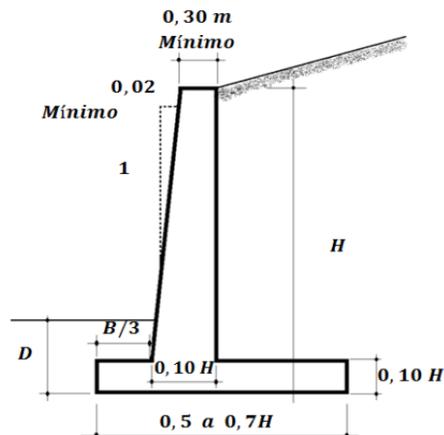
deberán de calcularse nuevamente. Para iniciar con el dimensionamiento se tienen proporciones generales de distintas componentes mostradas en la figura 4.

Figura 4. **Componentes de un muro de contención en voladizo**



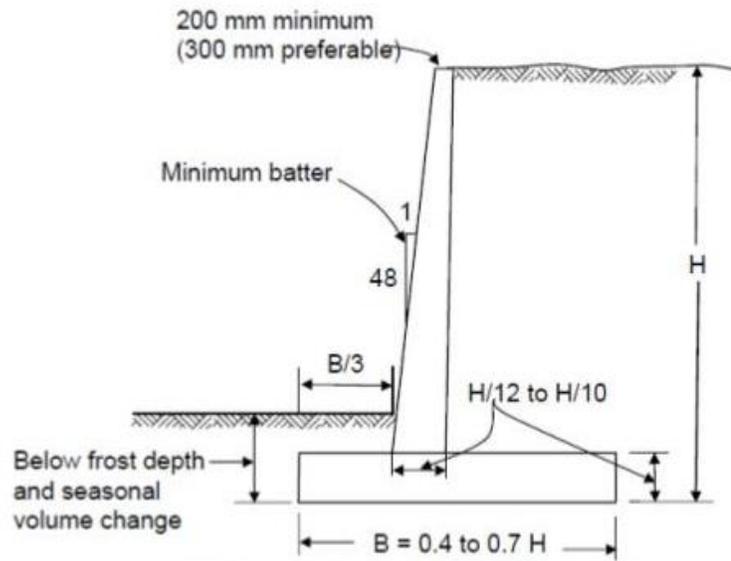
Fuente: BRAJA, Das. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. p. 389.

Figura 5. **Dimensiones aproximadas para diferentes componentes de un muro de contención en voladizo**



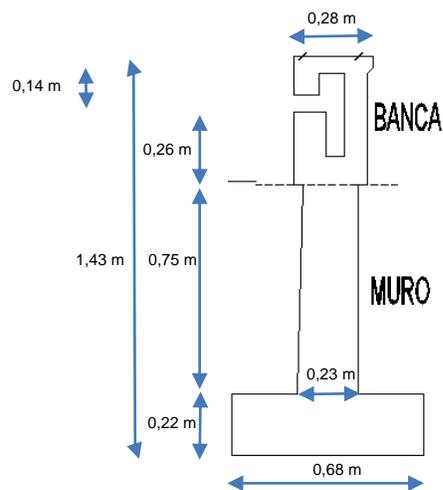
Fuente: BRAJA, Das. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. p. 389.

Figura 6. Dimensiones aproximadas para diferentes componentes de un muro de contención en voladizo



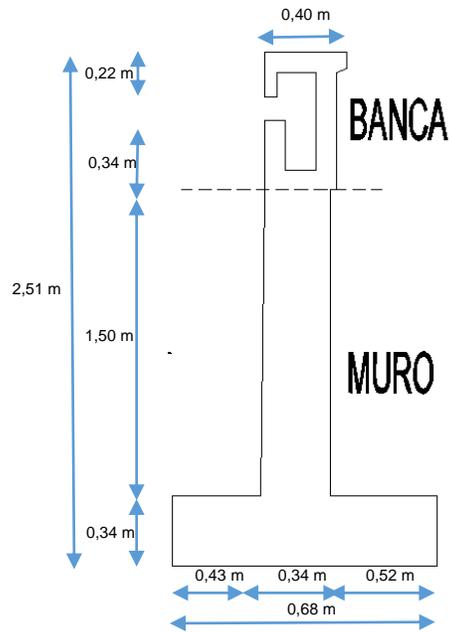
Fuente: CHAMBILLA JAURE, Wilson Enrique. *Muros de contención*. p. 50.

Figura 7. Dimensiones de muro para piscina niños



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

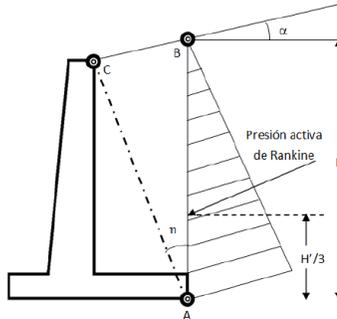
Figura 8. Dimensiones de muro para piscina adultos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

En el diseño del muro en voladizo se hará uso de la teoría de la presión de Rankine para revisiones de estabilidad, la cual implica dibujar una línea vertical que se extiende desde el borde del talón de la losa base hasta la superficie del suelo retenido, siendo identificada como la línea que une el punto A al punto B, como se muestra la figura.

Figura 9. **Desarrollo de la presión activa de Rankine**



Fuente: BRAJA, Das. *Principios de ingeniería de cimentaciones*. p. 390.

Se supone que la condición activa de Rankine existe a lo largo del plano vertical AB. La hipótesis para el desarrollo de la presión activa de Rankine a lo largo de la cara frontal AB es teóricamente correcta si la zona de cortante limitada por la línea AC no es obstruida por el cuerpo del muro, para determinar este requisito, se utiliza la fórmula a continuación.

$$n = 45 + \frac{\alpha}{2} - \frac{\phi}{2} - \frac{\text{sen}\alpha}{\text{sen}\phi}$$

De acuerdo a las condiciones del muro en voladizo, el ángulo n formado con la vertical AC es como se muestra a continuación.

$$n = 45 + \frac{0^\circ}{2} - \frac{31,61^\circ}{2} - \frac{\text{sen}0^\circ}{\text{sen}31,61^\circ} = 27,8^\circ$$

La zona de cortante en este caso no es obstruida por el cuerpo del muro.

- Aplicación de la teoría de presión lateral de tierra de Rankine

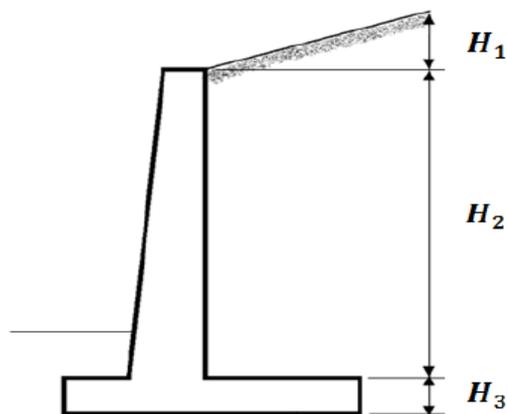
En el análisis de estabilidad del muro, deben tomarse en consideración la fuerza activa de Rankine $P_{a(Rankine)}$, el peso del suelo del talón W_S y el peso W_c del concreto.

- Revisión por volteo

Para revisar la estabilidad de un muro de contención por volteo, se necesita hacer referencia a las dimensiones planteadas en la figura, se deben determinar la altura total del muro y las fuerzas activas P_a y pasivas P_p actuantes, en la figura se observan los resultados.

- Cálculo de la altura total del muro

Figura 10. **Cálculo altura total del muro**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla VI. **Cálculo de altura total para piscina niños**

HT (m)	0,97
H1 (m)	0,00
H2 (m)	0,75
H3 (m)	0,22
Longitud (m)	6

Fuente: elaboración propia.

Tabla VII. **Cálculo de altura total para piscina adultos**

HT (m)	1,84
H1 (m)	0,00
H2 (m)	1,5
H3 (m)	0,34
Longitud (m)	12

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de coeficiente activo y pasivo del empuje de tierras de Rankine

Si el relleno de un muro sin fricción es un suelo granular ($C=0$), y se eleva con un ángulo α con respecto a la horizontal, el coeficiente de presión activa de la tierra se determina en función de su ángulo de fricción interna y el ángulo de inclinación. La ecuación del coeficiente de presión activa se muestra a continuación.

$$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

Donde ϕ es igual al ángulo de fricción del suelo, a cualquier profundidad z , la presión activa de Rankine se expresa como se muestra a continuación.

$$\sigma_a = \gamma * z * K_a$$

Si el relleno de un muro sin fricción es un suelo granular ($C=0$) y se eleva con un ángulo α con respecto a la horizontal, el coeficiente de presión pasiva de la tierra K_p se expresa con la ecuación a continuación.

$$K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos^2 \alpha - \cos^2 \phi}}$$

En el caso de terraplén inclinado, la dirección de la fuerza resultante P_a estará inclinada a un ángulo con la horizontal y cruzará el muro a una distancia de $H/3$ desde la base del muro.

Tabla VIII. **Coficiente activo y pasivo del empuje de tierras de Rankine**

	grados	radianes
α	1	0,0174
$\cos \alpha$		0,999
\emptyset	31,61	0,551
$\cos \emptyset$		0,851
$\cos \alpha^2$		0,999
$\cos \emptyset^2$		0,725
$\frac{\sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}{\cos \alpha}$		0,523
$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha}$		0,476
$\frac{\cos \alpha}{\cos \alpha}$		1,52
$\frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}$		0,312
$K_a = \cos \alpha \frac{\cos \alpha - \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}{\cos \alpha + \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}$		0,312
$K_p = \cos \alpha \frac{\cos \alpha + \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}{\cos \alpha - \sqrt{\cos \alpha^2 - \cos \emptyset^2}}$		3,20

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la fuerza total por unidad de longitud del muro y componente vertical, Pv y horizontal Ph de la fuerza activa de Rankine

La fuerza total por unidad de longitud del muro se muestra a continuación.

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

En el caso de terraplén inclinado, la dirección de la fuerza resultante P_a estará inclinada a un ángulo α con la horizontal y cruzará el muro a una distancia de $H/3$ desde la base del muro.

Tabla IX. **Fuerza activa de Rankine piscina niños**

γ_s	1,05	Ton/m ³
K_a	0,312	
H_T	0,970	m
H_T^2	0,940	m ²
$P_a = \frac{1}{2} * \gamma_s * K_a * H_T^2$	0,154	Ton/m
$P_v = P_a * \sin \alpha$	0,002	Ton/m
$P_h = P_a * \cos \alpha$	0,154	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla X. **Fuerza activa de Rankine piscina adultos**

γ_s	1.05	Ton/m ³
K_a	0,312	
H_T	1,84	m
H_T^2	3,38	m ²
$P_a = \frac{1}{2} * \gamma_s * K_a * H_T^2$	0,554	Ton/m
$P_v = P_a * \sin \alpha$	0,00968	Ton/m
$P_h = P_a * \cos \alpha$	0,554	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

- Factor de seguridad contra volteo

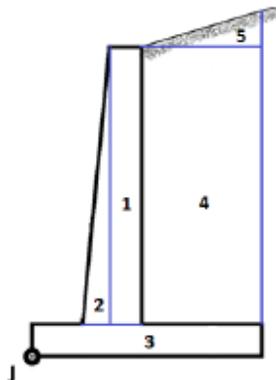
El factor de seguridad contra volteo respecto a la punta es expresado de la siguiente manera:

$$FS_{volteo} = \frac{\sum M_R}{\sum M_J}$$

- $\sum M_R$ = suma de los momentos de las fuerzas que tienden a resistir el volteo respecto al punto J.
- $\sum M_J$ = suma de los momentos de las fuerzas que tienden a voltear el muro respecto al punto J.

En la figura se observa la distribución de áreas del muro en voladizo, para el cálculo de factor de seguridad contra volteo.

Figura 11. **Distribución de áreas de concreto y suelo para muro**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla XI. Cálculo de áreas piscina niños

Sección	Área (m ²)	Peso específico (Ton/m ³)	Peso / unidad (Ton/m)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
1	0,15	2,4	0,36	0,35	0,124
2	0,0075	2,4	0,018	0,24	0,00425
3	0,149	2,4	0,358	0,34	0,121
4	0,174	1,05	0,183	0,375	0,0687
5	0	1,05	0	0,375	0
Pv			0,00269	0,68	0,00182
			0,922		0,321
			$\sum V$		$\sum M_R$

Fuente: elaboración propia.

$$M_J = P_h \left(\frac{H_T}{3} \right) = 0,154 \left(\frac{0,97}{3} \right) = 0,0498$$

$$FS_{volteo} = \frac{\sum M_R}{\sum M_J} = \frac{0,321}{0,0498} = 6,44 > 2$$

El muro chequea por volteo.

Tabla XII. Cálculo de áreas piscina adultos

Sección	Área (m ²)	Peso específico (Ton/m ³)	Peso / unidad (Ton/m)	Brazo (m)	Momento (Ton-m)
1	0,48	2,4	1,15	0,61	0,701
2	0,015	2,4	0,036	0,44	0,0158
3	0,437	2,4	1,05	0,64	0,676
4	0,778	1,05	0,816	0,75	0,612
5	0	1,05	0	0,75	0
Pv			0,00968	1,29	0,0124
			3,06		2,01
			$\sum V$		$\sum M_R$

Fuente: elaboración propia.

$$M_J = P_h \left(\frac{H_T}{3} \right) = 0,554 \left(\frac{1,84}{3} \right) = 0,340$$

$$FS_{volteo} = \frac{\sum M_R}{\sum M_J} = \frac{2,019}{0,340} = 5,93 > 2$$

El muro chequea por volteo

- Revisión por deslizamiento a lo largo de la base

La componente horizontal del empuje de tierra debe ser resistida por las fueras de corte entre el suelo-base y la resistencia pasiva de tierra en contacto con el frente de la estructura, para que el muro de contención no presente ninguna alteración.

- Factor de seguridad contra deslizamiento

El factor de seguridad contra el deslizamiento de un muro de contención es determinado con la siguiente ecuación:

$$FS_{deslizamiento} = \frac{\sum F_R}{\sum F_d}$$

$\sum F_R$ = suma de las fuerzas horizontales resistentes

$\sum F_d$ = suma de las fuerzas horizontales deslizantes

$$\sum F_R = (\sum V) \tan(k_1 \phi) + Bk_2 C + P_p$$

$$\sum F_d = P_a \cos \alpha$$

$$\sum FS_{deslizamiento} = \frac{(\sum V) \tan(k_1 \phi) + Bk_2 C + P_p}{P_a \cos \alpha}$$

Se toma para la realización de este cálculo: $k_1 = k_2 = \frac{2}{3}$.

- Cálculo de la fuerza pasiva de Rankine para una longitud en piscina niños:

Tabla XIII. **Cálculo P_p piscina niños**

$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma_s D^2 + 2C \sqrt{K_p} D$		
γ_s	3,20	
K_p	1,05	Ton/m ³
D	0,970	m
C	4,24	Ton/m ²
P_p	16,30	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIV. **Cálculo $FS_{deslizamiento}$ piscina niños**

$FS_{deslizamiento} = \frac{(\sum V) \tan(k_1 \phi) + Bk_2C + P_p}{P_a \cos \alpha}$		
$\sum V$	0,922	
k_1	0,667	
k_2	0,667	
ϕ	31,61	grados
P_p	16,30	Ton/m
B (longitud losa)	0,680	m
C	4,24	Ton/m ²
$\cos \alpha$	0,999	
$(\sum V) \tan(k_1 \phi)$	0,187	
Bk₂C	1,91	
Numerador	18,4	
Fs deslizamiento	119	>1,5
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de la fuerza pasiva de Rankine para una longitud en piscina de adultos.

Tabla XV. **Cálculo P_p piscina adultos**

$P_p = \frac{1}{2} K_p \gamma_s D^2 + 2C \sqrt{K_p} D$		
K_p	3,20	
γ_s	1,05	Ton/m ³
D	1,84	m
C	4,24	Ton/m ²
P_p	33,6	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Cálculo $FS_{deslizamiento}$ piscina adultos**

$FS_{deslizamiento} = \frac{(\sum V) \tan(k_1 \phi) + Bk_2 C + P_p}{P_a \cos \alpha}$		
$\sum V$	3,06	
k_1	0,666	
k_2	0,666	
ϕ	31,6	grados
P_p	33,6	Ton/m
B (longitud losa)	1,29	m
C	4,24	Ton/m ²
$\cos \alpha$	0,999	
$(\sum V) \tan(k_1 \phi)$	0,623	
Bk₂C	3,64	
Numerador	37,8	
Fs deslizamiento	68,2	>1,5
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

- Revisión de la falla por capacidad de apoyo

En un muro de contención, es elemental que la presión vertical transmitida al suelo por la losa de base no supere la capacidad de carga última del suelo. Deben ser calculadas las presiones máximas y mínimas actuantes en los extremos de la losa base.

- Factor de seguridad contra falla por capacidad de apoyo

Es necesario determinar en qué lugar actúan las presiones verticales, por lo tanto, debe ser considerada su excentricidad, calculada de la siguiente manera.

$$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_R - \sum M_J}{\sum V}$$

- Cálculo de excentricidad

Tabla XVII. **Cálculo de excentricidad piscina niños**

FALLA POR CAPACIDAD DE APOYO		
B	0,680	m
$\sum M_R$	0,321	Ton-m
$\sum M_J$	0,0498	Ton-m
$\sum V$	0,922	Ton/m
$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_R - \sum M_J}{\sum V}$	0,0453	m
B/6	0,113	m
e	<	B/6
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. **Cálculo de excentricidad piscina adultos**

FALLA POR CAPACIDAD DE APOYO		
B	1,29	m
$\sum M_R$	2,01	Ton-m
$\sum M_J$	0,340	Ton-m
$\sum V$	3,06	Ton/m
$e = \frac{B}{2} - \frac{\sum M_R - \sum M_J}{\sum V}$	0,0961	m
B/6	0,214	m
e	<	B/6
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

Como el valor de la excentricidad es menor que B/6, la carga mínima no resultará negativa, no existirán esfuerzos de tensión en el extremo de la sección del talón.

- Cálculo de la carga máxima en el extremo de la punta $q_{m\acute{a}x}$ y carga Míxima $q_{m\acute{a}x}$ en el extremo del talón.

Tabla XIX. **Cálculo de carga máxima y mínima piscina niños**

CARGA MÁXIMA Y CARGA MÍNIMA		
B	0,680	m
$\sum v$	0,922	Ton/m
6e	0,272	m
$q_{min} = q_{talón} = \frac{\sum v}{a} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$	0,814	Ton/m ²
$q_{max} = q_{punta} = \frac{\sum v}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$	1,90	Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. **Cálculo de carga máxima y mínima piscina adultos**

CARGA MÁXIMA Y CARGA MÍNIMA		
B	1,29	m
$\sum v$	3,06	Ton/m
6e	0,576	m
$q_{min} = q_{talón} = \frac{\sum v}{B} \left(1 - \frac{6e}{B}\right)$	1,31	Ton/m ²
$q_{max} = q_{punta} = \frac{\sum v}{B} \left(1 + \frac{6e}{B}\right)$	3,44	Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

- Carga última del suelo

Para determinar la capacidad de carga última de suelo, se considera que la cimentación muestra una relación ancha entre longitud con tendencia cero, y

la excentricidad en la que son aplicadas las presiones verticales. Se utilizará la ecuación de Terzaghi, en donde será reemplazada B por B', debido a la excentricidad con que cuenta el muro en voladizo.

$$q_u = CN_c F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Se deben determinar los factores de capacidad de carga.

Tabla XXI. **Factores de capacidad de carga piscina niños**

Factores de capacidad de carga		
\emptyset	31,6	grados
\emptyset	0,551	radianes
$45 + \frac{\emptyset}{2}$	1,06	radianes
$\tan\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right)^2$	3,20	radianes
$\pi \tan \emptyset$	1,93	radianes
$e^{\pi \tan \emptyset}$	6,91	
$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\emptyset}{2}\right) e^{\pi \tan \emptyset}$	22,1	
$\cot \emptyset$	1,62	radianes
$N_c = (N_q - 1) \cot \emptyset$	34,3	
$\tan \emptyset$	0,615	radianes
$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \emptyset$	28,4	
γ_s	1,05	Ton/m ³
D	0,97	m
$q = \gamma_s * D$	1,01	Ton/m
B	0,680	m
$B' = B - 2e$	0,588	m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. Factores de capacidad de carga piscina adultos

Factores de capacidad de carga		
ϕ	31,6	grados
ϕ	0,551	radianes
$45 + \frac{\phi}{2}$	1,06	radianes
$\tan\left(45 + \frac{\phi}{2}\right)^2$	3,20	radianes
$\pi \tan \phi$	1,93	radianes
$e^{\pi \tan \phi}$	6,91	
$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan \phi}$	22,1	
$\cot \phi$	1,62	radianes
$N_c = (N_q - 1) \cot \phi$	34,3	
$\tan \phi$	0,615	radianes
$N_y = 2(N_q + 1) \tan \phi$	28,4	
γ_s	1,05	Ton/m ³
D	1,84	m
$q = \gamma_s * D$	1,93	Ton/m
B	1,29	m
$B' = B - 2e$	1,09	m

Fuente: elaboración propia.

Se determinan los factores de profundidad.

Tabla XXIII. Factores de profundidad piscina niños

Factores de profundidad		
$F_{cd} = 1 + 0,4 \left(\frac{D}{B'}\right)$	1,65	m
$(1 - \sin \phi)^2$	0,226	
$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \left(\frac{D}{B'}\right)$	1,27	
F_{yd}	1	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. Factores de profundidad piscina adultos

Factores de profundidad		
$F_{cd} = 1 + 0,4 \left(\frac{D}{B'} \right)$	1,67	m
$(1 - \sin \phi)^2$	0,226	
$F_{qd} = 1 + 2 \tan \phi (1 - \sin \phi)^2 \left(\frac{D}{B'} \right)$	1,27	
$F_{\gamma d}$	1	

Fuente: elaboración propia.

Se determinan los factores de inclinación.

Tabla XXV. Factores de inclinación piscina niños

Factores de inclinación		
α	1,00	grados
α	0,02	radianes
$\cos \alpha$	0,999	radianes
$\sum V$	0,922	Ton/m
P_a	0,154	Ton/m
$\beta = \tan^{-1} \left(\frac{P_a \cos \alpha}{\sum V} \right)$	0,165	radianes
	9,48	grados
$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90} \right)^2$	0,800	
$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi} \right)^2$	0,489	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Factores de inclinación piscina adultos

Factores de inclinación		
α	1,00	grados
α	0,02	radianes
$\cos\alpha$	0,999	radianes
$\sum V$	3,06	Ton/m
P_a	0,554	Ton/m
$\beta = \tan^{-1}\left(\frac{P_a \cos \alpha}{\sum V}\right)$	0,179	radianes
	10,2	grados
$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta}{90}\right)^2$	0,785	
$F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$	0,456	

Fuente: elaboración propia.

La capacidad de carga para las condiciones del muro se presenta en las siguientes tablas.

Tabla XXVII. Capacidad de carga piscina niños

CAPACIDAD DE CARGA			
C	4,24	Ton/m ²	
γ_s	1,05	Ton/m ³	
$q_u = CN_c F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma d} F_{\gamma i}$			
220			Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Capacidad de carga piscina adultos**

CAPACIDAD DE CARGA			
C	4,24	Ton/m ²	
γ_s	1,05	Ton/m ³	
$q_u = C N_c F_{cd} F_{ci} + q N_q F_{qd} F_{qi} + \frac{1}{2} \gamma B' N_\gamma F_{\gamma d} F_{\gamma i}$			
	241		Ton/m ²

Fuente: elaboración propia.

Factor de seguridad capacidad de carga es calculado de la siguiente forma:

Tabla XXIX. **Factor de seguridad de capacidad de carga piscina niños**

FACTOR DE SEGURIDAD CAPACIDAD DE CARGA			
q_u	221	Ton/m ²	
q_{max}	1,90	Ton/m ²	
$FS_{capacidad\ de\ carga} = \frac{q_u}{q_{max}}$	116	>	3
CUMPLE			

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXX. **Factor de seguridad de capacidad de carga piscina adultos**

FACTOR DE SEGURIDAD CAPACIDAD DE CARGA			
q_u	241	Ton/m ²	
q_{max}	3,44	Ton/m ²	
$FS_{capacidad\ de\ carga} = \frac{q_u}{q_{max}}$	70,0	>	3
CUMPLE			

Fuente: elaboración propia.

- Diseño del armado de muro en voladizo

Para que la estructura de contención resista los esfuerzos de flexo compresión es necesario proporcionarle acero de refuerzo en sentido horizontal y vertical, considerando además los empalmes será necesario entonces analizar cada uno de los miembros que lo conforman.

- Diseño del armado de cortina

Para determinar el acero requerido en el muro, es necesario calcular las fuerzas que actúan en el elemento de cortina.

- Componente horizontal de la fuerza efectiva

Se debe conocer la magnitud de la componente horizontal P_h de la fuerza efectiva que actúa sobre la cortina del muro en voladizo.

$$P_{eh} = P_a \cos\alpha$$

Tabla XXXI. **Componente horizontal de la fuerza efectiva piscina niños**

COMPONENTE HORIZONTAL DE LA FUERZA EFECTIVA		
Pa	0.154	Ton/m
$\cos\alpha$	0,999	radianes
$P_{eh} = P_a \cos\alpha$	0,154	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXII. **Componente horizontal de la fuerza efectiva piscina adultos**

COMPONENTE HORIZONTAL DE LA FUERZA EFECTIVA		
Pa	0,554	Ton/m
<i>cosa</i>	0,999	radianes
<i>P_{eh} = P_acosa</i>	0,554	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

- Chequeo por corte

El diseño de secciones transversales sometidas a cortante debe satisfacer el siguiente criterio: la resistencia nominal al cortante afectado por un factor ϕ , debe ser mayor a la fuerza cortante mayorada en la sección considerada.

$$\phi V_n \geq V_u$$

$V_u =$ fuerza cortante mayorada en la sección considerada

$V_n =$ resistencia nominal al cortante

Cálculo de la fuerza cortante mayorada para la cortina:

$$V_{u_{piscina\ niños}} = 1,7 \left(0,154 \frac{Ton}{m} \right) = 0,262 \text{ Ton/m}$$

$$V_{u_{piscina\ adultos}} = 1,7 \left(0,554 \frac{Ton}{m} \right) = 0,943 \text{ Ton/m}$$

Todos los elementos estructurales deben ser diseñados en base a un peralte efectivo, para el chequeo por corte en la cortina se tendrá, un diámetro de varilla No. 4.

Tabla XXXIII. **Chequeo por corte piscina niños**

CHEQUEO POR CORTE			
FUERZA CORTANTE MAYORADA	$V_u = 1,7 * P_{eh}$	0,262	Ton/m
$d = \text{espesor de la cortina} - \text{recubrimiento} - \frac{\text{diámetro varilla No.4}}{2}$			
Espesor de la cortina		22,0	cm
Recubrimiento		7,50	cm
Diámetro varilla No.4		1,27	cm
d		13,8	cm
Base unitario (b)		100	cm
γ		0,85	
$f'c$		350	Kg/cm ²
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$		11,6	Ton/m
$\phi V_n \geq V_u$		CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXIV. **Chequeo por corte piscina adultos**

CHEQUEO POR CORTE			
FUERZA CORTANTE MAYORADA	$V_u = 1,7 * P_{eh}$	0,943	Ton/m
$d = \text{espesor de la cortina} - \text{recubrimiento} - \frac{\text{diámetro varilla No.4}}{2}$			
Espesor de la cortina		34,0	cm
Recubrimiento		7,50	cm
Diámetro varilla No.4		1,27	cm
d		25,8	cm
Base unitario (b)		100	cm
γ		0,85	
$f'c$		350	Kg/cm ²
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$		21,7	Ton/m
$\phi V_n \geq V_u$		CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

- Chequeo de cortina por flexión

La resistencia de diseño al momento ϕM_n , para la combinación de carga axial y flexión, debe cumplir con el siguiente criterio: la resistencia al momento flector de diseño afectado por un factor ϕ debe ser mayor al momento flector mayorado en la sección a considerar.

$$\phi M_n > M_u \quad M_u = \text{Momento flector mayorado}$$

Tabla XXXV. **Chequeo por flexión piscina niños**

CHEQUEO POR FLEXIÓN		
H	0,970	m
$M_u = 1,7 P_{eh} \left(\frac{H}{3} \right)$	0,144	Ton-m/m
f_y	2810	Kg/cm ²
$AS_{min} = \frac{14,1}{f_y} * b * d$	6,95	cm ²
$\frac{\lambda * f'c}{f_y}$	0,105	
$(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f'c} \right)$	1,91E6	
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f'c} \right)} \right] * \frac{\lambda * f'c}{f_y}$	0,411	cm ²
$\frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f'c * b}$	0,0194	
ϕ	0,900	
$\phi M_n = \frac{\phi [AS_{req} * f_y (d - \frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f'c * b})]}{1000}$	14,4	Ton-m
$\phi M_n > M_u$	CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVI. Chequeo por flexión piscina adultos

CHEQUEO POR FLEXIÓN		
H	1,84	m
$M_u = 1,7 P_{eh} \left(\frac{H}{3} \right)$	0,983	Ton-m/m
f_y	2 810	Kg/cm ²
$AS_{min} = \frac{14,1}{f_y} * b * d$	12,9	cm ²
$\frac{\lambda * f'c}{f_y}$	0,105	
$(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f'c} \right)$	6,61E6	
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f'c} \right)} \right] * \frac{\lambda * f'c}{f_y}$	1,50	cm ²
$\frac{AS_{req} * f_y}{1.7 * f'c * b}$	0,0712	
ϕ	0,900	
$\phi M_n = \frac{\phi \left[AS_{req} * f_y \left(d - \frac{AS_{req} * f_y}{1.7 * f'c * b} \right) \right]}{1000}$	98,3	Ton-m
$\phi M_n > M_u$	CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

El armado principal para la cortina del muro en voladizo quedará de la siguiente manera:

Tabla XXXVII. **Armado principal para cortina piscina niños**

ACERO CORTINA			
Base unitario (b)		100	cm
d		13,8	cm
		2,49	cm ²
TRANSVERSAL			
Distribución del acero	Varillo No.4	1,27	cm ²
No. De varillas	5,47		
Espaciamiento	17,7	cm	
TEMPERATURA			
Distribución del acero	Varillo No.2	0,64	cm ²
No. De varillas	3,89		
Espaciamiento	24,8	cm	
LONGITUDINAL			
Acero 0.0025 bt	11,5	cm ²	
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²
No. De varillas	9,13		
Espaciamiento	32,8	cm	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXXVIII. **Armado principal para cortina piscina adultos**

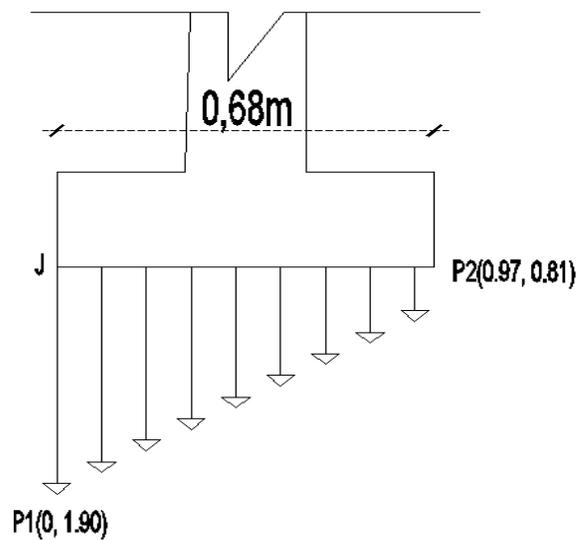
ACERO POR TEMPERATURA			
Base unitario (b)		100	cm
d		25,8	cm
		4,65	cm ²
TRANSVERSAL			
Distribución del acero	Varillo No.4	1,27	cm ²
No. De varillas	10,2		
Espaciamiento	18,0	cm	
TEMPERATURA			
Distribución del acero	Varillo No.2	0,64	cm ²
No. De varillas	7,27		
Espaciamiento	25,2	cm	
LONGITUDINAL			
Acero 0.0025 bt	21,6	cm ²	
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²
No. De varillas	17,0		
Espaciamiento	35,2	cm	

Fuente: elaboración propia.

- Diseño del armado de la losa base

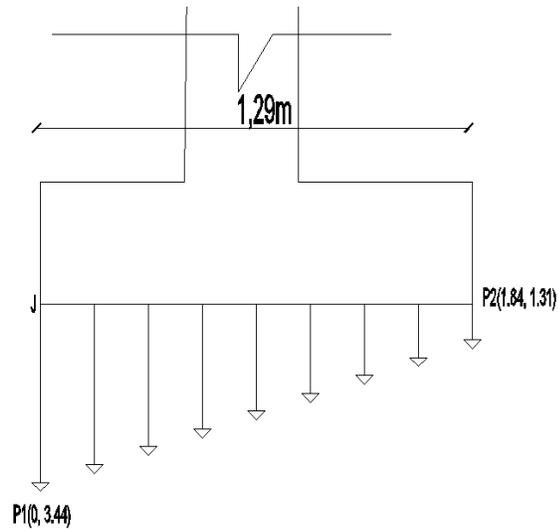
Se debe determinar una ecuación que permita determinar la carga para cualquier distancia a lo largo de la losa base, medida desde el punto, para esto se hace referencia a las figuras 11 y 12.

Figura 12. **Diagrama de cargas bajo la losa base piscina niños**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Figura 13. Diagrama de cargas bajo la losa base piscina adultos



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018..

- Diseño del armado de punta

De acuerdo a esto se tiene:

- Piscina niños

$$p_1 = (0; q_{max}) = (0; 1,90)$$

$$p_2 = (0,97; q_{min}) = (0,97; 0,81)$$

- Piscina adultos

$$p_1 = (0; q_{max}) = (0; 3,44)$$

$$p_2 = (1,84; q_{min}) = (1,84; 1,31)$$

Encontrando la pendiente se obtiene:

$$m = \frac{q_{min} - q_{max}}{x_2 - x_1}$$

$$m_{piscina\ niños} = -1,12$$

$$m_{piscina\ adultos} = -1,15$$

Determinando la ecuación de punto pendiente, se tiene:

$$q_2 - q_1 = m(x_2 - x_1)$$

- Piscina niños

$$q = 1,90 - 1,12x$$

- Piscina adultos

$$q = 3,44 - 1,15x$$

Se debe conocer la carga que actúa bajo la sección de la losa del puntal, esta será desde el punto J hasta el inicio de la pantalla.

- Piscina niños

$$q_{0,23} = 1,90 - 1,12(0,23) = 1,64 \text{ Ton}/m^2$$

$$q_1 = q_{0,23} * longitud\ del\ puntal = 1,64 \frac{\text{Ton}}{m^2} * 0,23\ m = 0,373 \text{ Ton}/m$$

$$q_2 = \frac{1}{2} * (q_{max} - q_{min}) * longitud\ del\ puntal$$

$$q_2 = \frac{1}{2} * (1,90 - 0,81) * 0,23 \text{ m} = 0,028 \text{ Ton/m}$$

$$q_T = q_1 + q_2 = 0,401$$

- Piscina adultos

$$q_{0,43} = 3,44 - 1,15(0,43) = 2,94 \text{ Ton/m}^2$$

$$q_1 = q_{0,43} * \text{longitud del puntal} = 2,94 \frac{\text{Ton}}{\text{m}^2} * 0,43 \text{ m} = 0,373 \text{ Ton/m}$$

$$q_2 = \frac{1}{2} * (q_{max} - q_{min}) * \text{longitud del puntal}$$

$$q_2 = \frac{1}{2} * (1,90 - 0,81) * 0,43 \text{ m} = 0,028 \text{ Ton/m}$$

$$q_T = q_1 + q_2 = 0,401$$

Calculando el peso de la sección de suelo sobre el puntal y la sección de concreto que compone el puntal:

- Piscina niños

$$W_c = t * \text{longitud del puntal} * Y_c = 0,119 \text{ Ton/m}$$

$$W_s = d * \text{longitud del puntal} * Y_s = 0,230 \text{ Ton/m}$$

- Piscina adultos

$$W_c = 0,350 \text{ Ton/m}$$

$$W_s = 0,829 \text{ Ton/m}$$

- Chequeo por corte

El diseño de secciones transversales sometidas a cortante debe satisfacer el siguiente criterio: la resistencia nominal al cortante afectado por un factor ϕ , debe ser mayor a la fuerza cortante mayorada en la sección considerada.

Tabla XXXIX. **Chequeo por corte piscina niños**

Chequeo por corte		
$\phi V_n \geq V_u$		
Fuerza cortante mayorada		
V_u	0,657	Ton/m
<i>d = espesor de la cortina – recubrimiento – diametro varilla No. 4</i>		
	13,2	cm
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f_c'} * b * d$		
	11,1	Ton/cm
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XL. **Chequeo por corte piscina adultos**

Chequeo por corte		
$\phi V_n \geq V_u$		
Fuerza cortante mayorada		
V_u	2,24	Ton/m
<i>d = espesor de la cortina – recubrimiento – diametro varilla No. 4</i>		
	25,2	cm
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f_c'} * b * d$		
	21,2	Ton/cm
CUMPLE		

Fuente: elaboración propia.

- Chequeo de puntal por flexión

La resistencia de diseño a momento, para la combinación de carga axial y flexión, debe cumplir con el siguiente criterio: la resistencia al momento flector de diseño afectado por un factor ϕ , debe ser mayor al momento flector mayorado en la sección considerada.

Tabla XLI. Chequeo por flexión piscina niños

Chequeo por flexión		
$\phi M_n > M_u$		
$M_u = 1,7 \left[q_1 \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{2} \right) + q_2 \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{3} \right) \right] - 0,90 \left[W_c \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{2} \right) \right]$		
Longitud del puntal	0,230	m
Mu	0,0633	Ton-m/m
Acero mínimo		
fy =	2 810	kg/cm ²
b =	100	cm
d =	13,2	cm
	6,63	cm ²
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'} \right)} \right] * \frac{\lambda * f_c'}{f_y}$		
$\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'}$		4 729
fc'	350	kg/cm ²
(b*d) ²	1 750 329	
$\sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'} \right)}$		1 321
b*d	1323	
0,189		cm ²
Usar acero mínimo		
$M_n = \frac{\phi \left[AS_{req} * f_y \left(d - \frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f_c' * b} \right) \right]}{1000}$		
216		Ton-m
CUMPLE		
ACERO POR TEMPERATURA		
$A_{st} = 0,0018 * b * d$		2,38 cm ²

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLII. Chequeo por flexión piscina adultos

Chequeo por flexión		
$\phi M_n > M_u$		
$M_u = 1,7 \left[q_1 \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{2} \right) + q_2 \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{3} \right) \right] - 0,90 \left[w_c \left(\frac{\text{longitud del puntal}}{2} \right) \right]$		
Longitud del puntal	0,43	m
Mu	0,420	Ton-m/m
$AS_{min} = \frac{14,1}{f_y} * b * d$		
fy =	2810	kg/cm ²
b =	100	cm
d =	25,2	cm
12.65989324		cm ²
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'} \right)} \right] * \frac{\lambda * f_c'}{f_y}$		
fc'	350	kg/cm ²
(b*d) ²	6 365 529	
b*d	2523	
$\frac{\lambda * f_c'}{f_y}$	0,105	
0,659	cm ²	
Usar acero mínimo		
$M_n = \frac{\phi \left[AS_{req} * f_y \left(d - \frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f_c' * b} \right) \right]}{1000}$		
788	Ton-m	
CUMPLE		
ACERO POR TEMPERATURA		
$A_{st} = 0,0018 * b * d$	4,54	cm ²

Fuente: elaboración propia.

El armado para el puntal del muro en voladizo quedará de la siguiente manera:

Tabla XLIII. **Armado puntal muro en voladizo piscina niños**

TRANSVERSAL				
Distribución del acero	Varilla No.8		5,07	cm ²
No. de varillas	1,30			
Espaciamiento	17,2	cm		
LONGITUDINAL				
Acero 0.0025 bt	11,0	cm ²		
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²	
No. de varillas	8,71			
Espaciamiento	34,4	cm		
TEMPERATURA				
Distribución del acero	Varillo No.6	2,87	cm ²	
No. de varillas	0,829			
Espaciamiento	27,2	cm		

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLIV. **Armado puntal muro en voladizo piscina adultos**

TRANSVERSAL				
Distribución del acero	Varilla No.8		5,07	cm ²
No. de varillas	2,49			
Espaciamiento	17,1	cm		
LONGITUDINAL				
Acero 0.0025 bt	21,0	cm ²		
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²	
No. de varillas	16,6			
Espaciamiento	36,1	cm		
TEMPERATURA				
Distribución del acero	Varillo No.6	2,87	cm ²	
No. de varillas	1,58			
Espaciamiento	27,1	cm		

Fuente: elaboración propia.

- Diseño del armado del talón

Se debe conocer la carga que actúa bajo la sección de la losa del talón, esta será desde el punto al final de la pantalla hasta el extremo del talón. Se determinarán las cargas que ejerce el suelo sobre la losa en la sección del talón:

Tabla XLV. **Cargas del suelo sobre la losa piscina niños**

Cargas que ejerce el suelo sobre la losa		
$x =$	0,450	m
$q_3 = q_{min} * x$	0,370	Ton/m
$q_4 = \frac{1}{2}(q_{x=0,40m} - q_{min}) * x$	0,188	Ton/m
$q_T = q_3 + q_4$	0,557	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVI. **Cargas del suelo sobre la losa piscina adultos**

Cargas que ejerce el suelo sobre la losa		
$x =$	0,860	m
$q_3 = q_{min} * x$	1,13	Ton/m
$q_4 = \frac{1}{2}(q_{x=0,40m} - q_{min}) * x$	0,701	Ton/m
$q_T = q_3 + q_4$	1,83	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Se necesita conocer el peso de la sección de la losa del talón y de la porción de suelo sobre ésta:

Tabla XLVII. **Peso de la sección de la losa piscina niños**

Peso de la sección de la losa		
Wc	0,119	Ton/m
Ws	0,230	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

Tabla XLVIII. **Peso de la sección de la losa piscina adultos**

Peso de la sección de la losa		
Wc	0,350	Ton/m
Ws	0,829	Ton/m

Fuente: elaboración propia.

- Chequeo por corte

Tabla XLIX. **Chequeo por corte piscina niños**

Chequeo por corte		
$V_u = (1,4)(W_c + W_s)$	0,038 5	Ton/ m
$d = \text{espesor de la cortina} - \text{recubrimiento} - \text{diámetro varilla No. 4}$	13,2	cm
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$	11,1	Ton/ m
$\phi V_n \geq V_u$	CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

Tabla L. Chequeo por corte piscina adultos

Chequeo por corte		
$V_u = (1.4)(W_c + W_s)$	0,406	Ton/m
$d = \text{espesor de la cortina}$ -recubrimiento -diámetro varilla No. 4	25,2	cm
$\phi V_n = 0,53 * \lambda * \sqrt{f'c} * b * d$	21,2	Ton/m
ϕV_n	CUMPLE	

Fuente: elaboración propia.

- Chequeo por flexión

Tabla LI. Chequeo por flexión piscina niños

Chequeo por flexión		
$M_u = (1,4) \left[W_c \left(\frac{\text{longitud inicio de pantalla al punto F}}{2} \right) + W_s \left(\frac{\text{longitud de talón}}{2} \right) \right]$	0,0754	Ton-m/m
$AS_{min} = \frac{14,1}{f_y} * b$	6,63	cm ²
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'} \right)} \right] * \frac{\lambda * f_c'}{f_y}$	0,189	cm ²
$M_n = \frac{\phi \left[AS_{req} * f_y \left(d - \frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f_c' * b} \right) \right]}{1000}$	6,33	Ton-m/m
d =	13,2	cm
b =	100	cm
ϕM_n	CUMPLE	
$A_{st} = 0,0018 * b * d$	2,38	cm ²
ACERO POR TEMPERATURA		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LII. Chequeo por flexión piscina adultos

Chequeo por flexión		
$M_u = (1,4) \left[W_c \left(\frac{\text{longitud inicio de pantalla al punto F}}{2} \right) + W_s \left(\frac{\text{longitud de talón}}{2} \right) \right]$	0,511	Ton-m/m
$AS_{min} = \frac{14,1}{f_y} * b$	12,65	cm ²
$AS_{req} = \left[b * d - \sqrt{(b * d)^2 - \left(\frac{M_u * 1000 * b}{0,003825 * f_c'} \right)} \right] * \frac{\lambda * f_c'}{f_y}$	0,659	cm ²
$M_n = \frac{\phi \left[AS_{req} * f_y \left(d - \frac{AS_{req} * f_y}{1,7 * f_c' * b} \right) \right]}{1000}$	42,0	Ton-m/m
d =	25,23	cm
b =	100	cm
ϕM_n	CUMPLE	
ACERO POR TEMPERATURA		
$A_{st} = 0,0018 * b * d$	4,5414	cm ²

Fuente: elaboración propia.

- Armado del talón

Tabla LIII. **Armado talón piscina niños**

TRANSVERSAL				
Distribución del acero	Varilla No.8		5,07	cm ²
No. De varillas	1,30			
Espaciamiento	17,7	cm		
LONGITUDINAL				
Acero 0,0025 bt	11,0	cm ²		
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²	
No. De varillas	8,71			
Espaciamiento	34,4	cm		
TEMPERATURA				
Distribución del acero	Varillo No.6	2,87	cm ²	
No. De varillas	0,829			
Espaciamiento	28,0	cm		

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIV. **Armado talón piscina adultos**

TRANSVERSAL				
Distribución del acero	Varilla No.8		5,07	cm ²
No. De varillas	2,49			
Espaciamiento	20,7	cm		
LONGITUDINAL				
Acero 0,0025 bt	21,0	cm ²		
Distribución del acero	Varilla No.4	1,27	cm ²	
No. De varillas	16,6			
Espaciamiento	36,1	cm		
TEMPERATURA				
Distribución del acero	Varillo No.6	2,87	cm ²	
No. De varillas	1,58			
Espaciamiento	32,7	cm		

Fuente: elaboración propia.

2.5.3.2. Cálculo de soleras

El fondo o solera de la piscina tienen que ofrecer un piso firme, compacto, resistente e impermeable. Soporta la mayor carga del agua y donde se asientan los muros laterales. Realizada la excavación para la solera se pondrá una capa de 10 cm. de hormigón de regularización. Si se quiere evitar filtraciones se pondría una capa de 20 cm de hormigón poroso.

La solera se debe construir con una pendiente para facilitar el vaciado y limpieza. Esta pendiente se debe dar con el hormigón de la solera y no echando un mortero posteriormente para conseguir esta pendiente.

Losa de fondo:

Tabla LV. Datos de diseño para losa de piscina niños

LOSA PISCINA DE NIÑOS		
CARGA/M2	2 220	Kg/m ²
F.c.	1,40	
W DISEÑO	3 108	Kg/m ²
LADO CORTO	3,00	m
LADO LARGO	6,00	m
REL. L/I	0,50	
REDOND.	0,50	
F´C	350	Kg/cm ²
FY	2 810	Kg/cm ²
FS	1 686	Kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

Tabla LVI. **Datos de diseño para losa de piscina adultos**

LOSA PISCINA DE ADULTOS		
CARGA/M2	1 860	Kg/m ²
F.c.	1,40	
W DISEÑO	2 604	Kg/m ²
LADO CORTO	6,00	m
LADO LARGO	12,0	m
REL. L/I	0,50	
REDOND.	0,50	
F'c	350	Kg/cm ²
FY	2 810	Kg/cm ²
FS	1 686	Kg/cm ²

Fuente: elaboración propia.

- Peralte mínimo si $W < 380 \text{ Kg/m}^2$

$$\frac{\Sigma \text{Lados} + 50 \% \text{ de incremento en lados discontinuos}}{250}$$

- Piscina niños

$$\begin{aligned} \frac{(300 \text{ cm} + 600 \text{ cm})(2)(1,5)}{250} &= 10,8 \text{ cm} + \text{recubrimiento} \\ &= 11 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 13 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Piscina adultos

$$\begin{aligned} \frac{(600 \text{ cm} + 1200 \text{ cm})(2)(1,5)}{250} &= 21,6 \text{ cm} + \text{recubrimiento} \\ &= 22 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 24 \text{ cm} \end{aligned}$$

- Peralte mínimo si $W > 380 \text{ Kg/m}^2$

$$0,032\sqrt[4]{(f_s)(w)}$$

- Piscina niños

$$0,032\sqrt[4]{(1\ 686)(1\ 554)} = 13,9 \text{ cm} + \text{recubrimiento} = 14 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 16 \text{ cm}$$

- Piscina adultos

$$0,032\sqrt[4]{(1\ 686)(2\ 604)} = 31,6 \text{ cm} + \text{recubrimiento} = 32 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 34 \text{ cm}$$

- Cálculo del peralte por flexión

Tabla LVII. Coeficientes de cálculo

Coeficientes losa aislada	
LADO CORTO DISCONTINUO. (-)	550
LADO CORTO POSITIVO. (+)	830
LADO LARGO DISCONTINUO (-)	330
LADO LARGO POSITIVO (+)	500

Fuente: elaboración propia.

- Momentos

$$M = 10^{-4} * W * a_1^2$$

$$M_{\text{Piscina niños}} = 0,0001 * 1554 * 9 = 1,40 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

$$M_{\text{piscina adultos}} = 0,0001 * 2604 * 36 = 9,37 \text{ Kg} \cdot \text{m}$$

Tabla LVIII. **Cálculo de momentos piscina niños**

Momentos positivos y negativos				
CORTO DISCONTINUO (-)	1,40*550	769		Kg.m
CORTO POSITIVO (+)	1,40*830	1 161		Kg.m
LARGO DISCONTINUO (-)	1,40*330	462		Kg.m
LARGO POSITIVO (+)	1,40*500	700		Kg.m

Fuente: elaboración propia.

Tabla LIX. **Cálculo de momentos piscina adultos**

Momentos positivos y negativos				
CORTO DISCONTINUO (-)	9,37*550	550	5 156	Kg.m
CORTO POSITIVO (+)	9,37*830	830	7 781	Kg.m
LARGO DISCONT. (-)	9,37*330	330	3 094	Kg.m
LARGO POS. (+)	9,37*500	500	4 687	Kg.m

Fuente: elaboración propia.

- Cálculo de peralte con mayor momento

$$d = \sqrt{\frac{M_R}{(F_R)(b)(F_c')(y(1-(0,59)(y)))}}$$

$$\% = \frac{0,7\sqrt{F_c'}}{F_y} = \frac{0,7\sqrt{350}}{2810} = 0,00466$$

$$y = \% \frac{F_y}{F_c'}$$

- Piscina niños

$$d = \sqrt{\frac{116\,083,8}{(0,9)(100)(350)(0,04(1-(0,59)(0,04)))}} = 10,04 \text{ cm} + \text{recubrimiento} = 10 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 12 \text{ cm}$$

- Piscina adultos

$$d = \sqrt{\frac{778\,075,2}{(0,9)(100)(350)(0,04(1-(0,59)(0,04)))}} = 25,98 \text{ cm} + \text{recubrimiento} = 26 \text{ cm} + 2 \text{ cm} = 28 \text{ cm}$$

- Área de acero en cada lado del tablero

$$A_s = \frac{M_R}{(F_R)(F_y)(d)(1-(0,59)(y))}$$

- Piscina niños

$$A_s = \frac{116083,8}{(0,9)(2810)(10)(1-(0,59)(0,04))} = 4,69 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varilla No, 4} = \frac{4,69 \text{ cm}^2}{1,27 \text{ cm}^2} = 4$$

$$\text{Separación} = \frac{3 \text{ m}}{4} = 0,75 \text{ m}$$

$$\text{Separación} = \frac{0,75 \text{ m}}{2} = 0,375 \text{ m}$$

- Piscina adultos

$$A_s = \frac{778075,2}{(0,9)(2810)(10)(1-(0,59)(0,04))} = 12,10 \text{ cm}^2$$

$$\text{Número de varilla No, 4} = \frac{12,10 \text{ cm}^2}{1,27 \text{ cm}^2} = 10 \text{ cm}$$

$$\text{Separación} = \frac{6\text{ m}}{10} = 0,60\text{ m}$$

$$\text{Separación} = \frac{0,60\text{ m}}{2} = 0,30\text{ m}$$

- Esfuerzo cortante y cortante resistente

$$V = \frac{\left(\frac{a_1}{2} - d\right)(w)}{1 + \left(\frac{a_1}{a_2}\right)^6}$$

$$V_{CR} = 0,5F_R b d \sqrt{F_R F'_C}$$

$$V_{CR} > V$$

- Piscina niños

$$V = \frac{\left(\frac{3}{2} - 0,1\right)(1554)}{1 + \left(\frac{3}{6}\right)^6} = 2\,142,13\text{ Kg}$$

$$V_{CR} = 0,5(0,8)(100)(10)\sqrt{(0,8)(350)} = 6\,693,28\text{ Kg},$$

$$V_{CR} > V, \text{ CUMPLE}$$

- Piscina adultos

$$V = \frac{\left(\frac{3}{2} - 0,1\right)(1554)}{1 + \left(\frac{3}{6}\right)^6} = 2\,142,13\text{ Kg}$$

$$V_{CR} = 0,5(0,8)(100)(26)\sqrt{(0,8)(350)} = 17\,402,53\text{ Kg},$$

$$V_{CR} > V, \text{ CUMPLE}$$

2.5.3.3. Las juntas

Es importante prever una junta de dilatación entre el vaso y el suelo colindante porque se producen grandes tensiones al rellenar y vaciar la piscina

y también por las distintas contracciones entre el suelo y el hormigón del vaso. Existen 3 clases de juntas: junta entre muro perimetral y solera; junta en solera; y junta en muros. Es indispensable que las juntas de dilatación existentes en la estructura base se representen también en el revestimiento cerámico. Las juntas de dilatación de la estructura no deberán estar cubiertas por el material de revestimiento.

Independientemente de las juntas de dilatación base se recomienda, sobretodo en exteriores, realizar en el revestimiento cerámico unas juntas eleáticas del mismo ancho que el rejuntado normal cada 4x4 m. Estas juntas deben realizarse con materiales que garanticen una perfecta impermeabilidad.

- Juntas encajadas en el hormigón

Este tipo de juntas es de muy buenos resultados si se colocan bien. Los fallos de colocación son que al hormigonar la solera o el muro no queden bien colocados. La perforan con las armaduras o vibradores. Que, al soldar un trozo de la junta con la siguiente, la soldadura no quede bien hecha. No quede bien adherida al hormigón. Cualquier fallo en este tipo de juntas, produce un gasto elevado en su reparación porque hay que descubrir picando el hormigón.

- Junta superficial

Consiste en un conjunto de telas unidas entres si con resinas y pegadas a la superficie de hormigón también con resinas. La adherencia entre juntas y hormigón es perfecta, su colocación es fácilmente inspeccionable y su reparación es muy sencilla. Existe una gran variedad de tipos de juntas superficiales. Las juntas en pavimentación de playas pueden cortarse.

2.5.4. Diseño hidráulico

Se presenta el diseño hidráulico para la piscina de adultos y niños del parque recreativo.

2.5.4.1. Cálculo del ciclo de recirculación

Se presenta el cálculo del ciclo de recirculación de las piscinas del proyecto.

Tabla LX. Ciclo de recirculación

Cálculo del ciclo de recirculación			
	1 a 10	Coeficiente	Resultado (horas)
Uso de la piscina (1=poco, 10=mucho)	6	7,60	0,789
Entorno de la piscina (1=limpio, 10=sucio)	3	5,80	0,517
Tipo de piscina (3=mala, 1=buena)	2	6,00	0,333
Instalación hidráulica (1=avanzada, 10=simple)	2	6,70	0,298
Medio filtrante (1-2=arena sílex, 10=diatomeas)	1	8,80	0,113
Calidad del agua (1=baja, 10=alta)	8	3,80	2,10
		Recirculación	4,11

Fuente: elaboración propia.

Se aproximará a 5 horas.

2.5.4.2. Volumen de la piscina

Se presenta el cálculo del volumen de agua a contener en las piscinas del proyecto.

Tabla LXI. **Volumen piscina niños**

MEDIDAS PISCINA NIÑOS		
Largo	6	m
Ancho	3	m
Profundidad	0,75	m
Área superficial	18	m ²
Volumen	13,5	m ³

Fuente: elaboración propia.

Tabla LXII. **Volumen piscina adultos**

MEDIDAS PISCINA ADULTOS		
Largo	12	m
Ancho	6	m
Profundidad	1,5	m
Área superficial	72	m ²
Volumen	108	m ³

Fuente: elaboración propia.

2.5.4.3. **Cálculo del equipo de bombeo**

Para la elección de la bomba se usa el tiempo de recirculación de la tabla LVIII.

$$\text{Caudal requerido} = \frac{\text{Volumen de la piscina}}{\text{Ciclo de recirculación}}$$

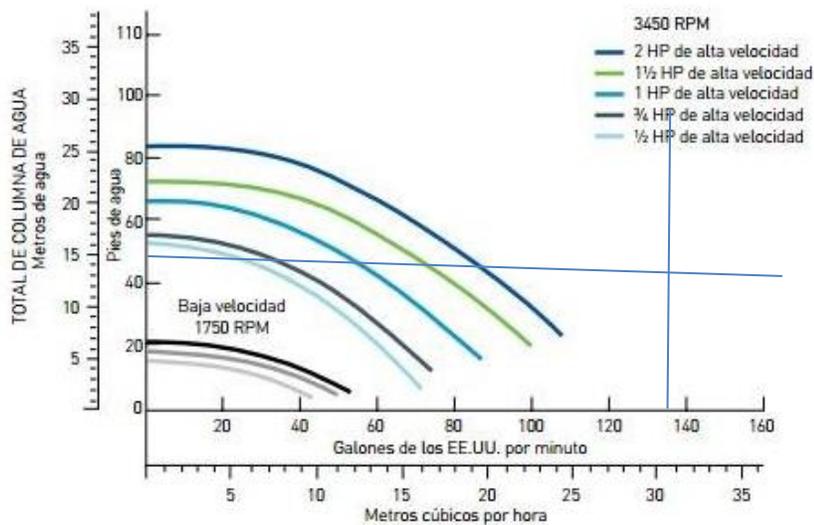
$$C_{R\text{piscina niños}} = \frac{13,5 \text{ m}^3}{4,115 \text{ horas}} = 3,28 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$C_{R\text{piscina adultos}} = \frac{108 \text{ m}^3}{4,115 \text{ horas}} = 26,24 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Para evitar errores en la elección de la bomba, debe tomarse la información de la tabla de características y curvas de rendimiento que suelen

tener en los catálogos o ficha técnica. Para el proyecto, se hará coincidir la altura manométrica deseada 7,5 m.c.a., con el caudal requerido $26,24 \text{ m}^3/h$. Si se unen ambas líneas, el punto o eje de unión pasará cerca de alguna de las curvas de las bombas. Entonces se elige la bomba que esté más cerca o inmediatamente más potente.

Figura 14. **Curvas de rendimiento**



Fuente: Asatralpool. *Catálogo 2019*. <https://www.asatralpool.com/productos/>. Consulta: 22 de marzo de 2019.

Si se unen ambas líneas, el punto o eje de unión pasará cerca de alguna de las curvas de las bombas. Entonces se elige la bomba que esté más cerca o inmediatamente más potente. En este caso es una bomba de $\frac{3}{4}$ H.P. para la piscina de niños y 2 H.P. para la piscina de adultos.

2.5.4.4. Cálculo del equipo de filtrado

Lo primero a hacer es decidir qué velocidad de filtración se va a elegir para el sistema de filtración por sílex:

- 50 m³/h/m². Calidad realmente baja. Filtración crítica en la mayoría de las ocasiones.
- 40 m³/h/m². Calidad aceptable. Filtración de buena calidad y válida para todo tipo de situaciones.
- 30 m³/h/m². Calidad excelente. Costo del filtro alto, pero de calidad de filtrado buenísima.
- < 30m³/h/m². Calidad superior. Requiere de una instalación de bombeado especial.

Para este caso, hay que 40 m³/h/m² es lo ideal. Para seleccionar el filtro simplemente se debe dividir el caudal calculado de la bomba por la velocidad de filtración. Esto equivale a:

$$piscina\ niños = \frac{3,28}{40} = 0,082\ m^2$$

$$piscina\ adultos = \frac{26,24}{40} = 0,656\ m^2$$

Como la mayoría de las fabricantes distinguen a sus filtros de Sílex por su diámetro en milímetros, se debe calcular el diámetro al que pertenece.

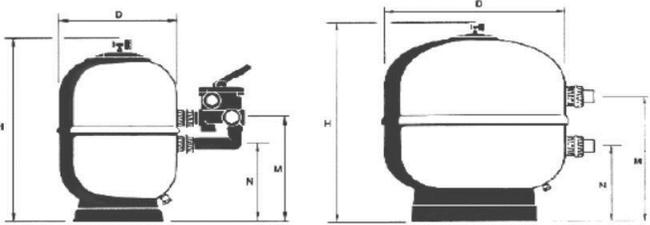
$$\phi = 2\sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$\phi_{piscina\ niños} = 2\sqrt{\frac{0,082\ m^2}{\pi}} * 1\ 000 = 323,12\ mm$$

$$\phi_{piscina\ adultos} = 2\sqrt{\frac{0,656\ m^2}{\pi}} * 1\ 000 = 913,92\ mm$$

Que se puede apreciar en la siguiente ilustración. En la siguiente tabla de un fabricante de filtros, se puede elegir el filtro basándose en los cálculos anteriores. El filtro ideal según la tabla es el modelo 00497 y el 00501 de área de filtración, que es el filtro más cercano al valor D para la piscina de niños y adultos respectivamente.

Figura 15. **Filtros disponibles**



	Con válvula lateral							Sin válvula	
	00497	00498	19781	32706	00499	21071	00500	28479	00501
Ø D mm	350	450	500	550	600	650	750	680	900
H mm	780	795	770	825	850	880	945	915	1050
M mm	420	430	415	455	455	480	555	525	660
N mm	295	305	290	330	330	355	325	400	390
Conexiones	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"	1½"	2	1½"	2½"
Caudal m³/h a 50m³/h/m²	5	8	9	12	14	15	21	18	30
Piscina (volumen) m³ (8 h)	40	64	72	96	112	120	168	144	240
Carga de arena kg	50	70	95	130	125	230	240	250	400
Presión máx de trabajo kg/cm²	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Peso neto kg	12,5	15,5	18	20	21	24	30	26	51
Volumen embalaje m³	0,13	0,18	0,26	0,36	0,36	0,44	0,6	0,69	1,03

Fuente: ASTRAPOOL. *Catálogo 2019*. <https://www.astralpool.com/productos/>. Consulta: 22 de marzo de 2019.

2.5.4.5. Cálculo de *skimmer*

Como los cálculos dicen que se debe colocar 1 *skimmer* por cada 50 metros cuadrados de superficie. Entonces para la piscina de niños se

colocará 1 *skimmer* por tener 18 m² y se instalarán 2 *skimmer* para la piscina de adultos por tener 72 m².

Según el cálculo del ciclo de recirculación es de 5 horas. Y el caudal máximo de cada *skimmer* no debe sobrepasar de 10 m³/h. Recordar, colocarlos en la pared que coincida con la mayor profundidad de la piscina. Y en la dirección contraria al viento dominante.

Figura 16. ***Skimmer***



Fuente: ASTRAPOOL. *Catálogo 2019*. <https://www.astralpool.com/productos/>. Consulta: 22 de marzo de 2019.

2.5.4.6. Rejillas de fondo

Las succiones de fondo se colocan normalmente en la zona más profunda de la piscina y tienen 2 propósitos principales, uno es el de llevar agua al filtro de una zona distinta al *skimmer*, de modo que este toma agua de arriba y de la rejilla del fondo de abajo.

A partir del 2008, entró una regulación que exige instalar por lo menos 2 drenes de fondo por piscina, para evitar atrapamientos. Es decir, se deben colocar por lo menos 2 rejillas de fondo para la succión por motobomba. En este caso las piscinas cuentan con una sola bomba de $\frac{3}{4}$ H.P. y 2 H.P. respectivamente. Entonces se colocarán dos rejillas de fondo. Se debe recordar que la rejilla de fondo antivortex es la ideal para evitar accidentes.

Figura 17. **Rejilla de fondo circular Antivortex**



Fuente: ASTRAPOOL. *Catálogo 2019*. <https://www.astralpool.com/productos/>. Consulta: 22 de marzo de 2019.

2.5.4.7. Boquillas de retorno

Las boquillas de retorno son el medio para regresar el agua a la piscina después de pasarla por los distintos equipos con los que puede contar un sistema de circulación de una piscina, por lo cual dependiendo de que equipos estén instalados, regresará agua limpia, caliente y clorada.

Debido a que las boquillas de retorno tienen como objetivo regresar agua limpia, caliente y sanitizada, es importante una buena distribución de las boquillas para que el agua se mezcle de forma homogénea, para lo cual existen

boquillas de retorno para muro y para piso. Siendo las de piso, una excelente alternativa para que la parte profunda de la piscina también reciba agua tratada y caliente y así evitar la pérdida de calor y de químico que se da al utilizar únicamente retornos de muro y que el agua tiende a ir a la superficie de la piscina antes de mezclarse con toda el agua.

Las boquillas de piso son más utilizadas en piscinas de superficies mayores a los 100 m² de superficie. Por lo anterior, las boquillas de retorno se pueden calcular en base a su diseño (hay para gastos de 30, 65 y 100 LPM cada boquilla) o también se pueden calcular en base al área.

Tabla LXIII. **Boquillas de retorno**

Mínimo	Distancia máxima entre boquillas
1 por cada 25 m²	6 metros

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Número de boquillas de retorno}_{\text{piscina niños}} = \frac{18 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} = 0,72 \approx 1$$

$$\text{Número de boquillas de retorno}_{\text{piscina adultos}} = \frac{72 \text{ m}^2}{25 \text{ m}^2} = 2,88 \approx 3$$

2.5.4.8. **Mantenimiento recomendado**

- Diario

Operar la bomba y el filtro según el cuadro de recirculación. En este proyecto se calculó que el tiempo de recirculación que se debe operar el equipo

es de 5 horas. Aplicar entre 10 y 20 gramos de cloro por cada 10 000 litros de agua. Retirar hojas y otros materiales.

- **Semanalmente**

Revisar dos veces por semana el pH y ajustarlo entre 7,2 y 7,6. Revisar dos veces por semana el nivel de cloro y ajustarlo entre 1 y 2 mg/L. Una vez por semana cepillar y aspirar el estanque. Una vez por semana limpiar la canastilla del desnatador (*skimmer*). Limpiar la canastilla de la bomba.

- **Mensualmente**

Agregar algún alguicida disponible en el mercado para evitar el agua verdosa y turbia, así como el posible crecimiento de algas.

Cambiar el agua de la piscina solamente cuando esto sea absolutamente necesario, pues si se hace forma periódica, el costo de operación será relativamente alto además de necesitar un tratamiento de shock cada vez que se llene la piscina.

2.5.5. Instalación eléctrica

Se describe el diseño eléctrico del parque recreativo y sus especificaciones necesarias.

2.5.5.1. Descripción de la instalación eléctrica

El diseño de la instalación eléctrica para el proyecto está basado en el Manual de Normas para acometidas de servicio eléctrico de la Empresa

Eléctrica de Guatemala (EEGSA), de acuerdo a los lineamientos de la sección V: apartamentos, edificios, centros comerciales y construcciones similares.

Figura 18. **Cuadro capacidad de los conductores**

Calibre AWG o MCM	Capacidad de conducción (amperios)		Calibre AWG o MCM	Capacidad de conducción (amperios)	
	60 °C	75 °C		60 °C	75 °C
	TW	THW		TW	THW
14	20	20	250	215	255
12	25	25	300	240	285
10	30	35	350	260	310
8	40	50	400	280	335
6	55	65	500	320	380
4	70	85	600	355	420
2	95	115	700	385	460
1/0	125	150	750	400	475
2/0	145	175	800	410	490
3/0	165	200	900	435	520
4/0	195	230	1000	455	545

Fuente: Phelps Dodge. *Manual eléctrico*. <http://greentechnd.com/team/phelps-dodge/>. Consulta: 15 de abril de 2019.

2.5.5.2. Línea de acometida

Es la línea que conecta la red de distribución de electricidad de la compañía eléctrica con la caja general de protección. Las acometidas se realizan de forma aérea o subterránea, dependiendo de la red de distribución a la cual se conectan. Es una línea propiedad de la compañía eléctrica, y se compone de 3 cables conductores de fase y el cable del neutro (trifásica).

2.5.5.3. Potencia total instalada

Se calcula la potencia para las siguientes áreas del proyecto: Administración, juegos infantiles, cancha de fútbol, encaminamientos, parqueo, piscinas y servicios sanitarios y vestidores. La potencia del área de piscinas y

los servicios sanitarios y vestidores se calcularon en las secciones 2.4.5.5 y 2.4.5.6 respectivamente.

- Administración

Se considera que el nivel de iluminación ideal para los trabajos de oficina es de 300 lux, equivalente a 1,67 Watts/m² para una lámpara fluorescente.

$$\text{Área} = 73,7 \text{ m}^2$$

$$\text{Potencia} = (1,67 \text{ Watts/m}^2) (73,7 \text{ m}^2) = 123 \text{ Watts}$$

$$\text{Número de lámparas} = 123 \text{ Watts} / 32 \text{ Watts} = 4$$

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(123 + 39) \text{ Watts}}{120 \text{ Voltios}} = 1,35 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{1,35 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 1,69 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12.

- Juegos infantiles

Se utilizarán 300 luxes por ser un lugar al aire libre para la recreación, equivalente a 5,00 Watts para reflectores con lámpara led.

$$\text{Área} = 696 \text{ m}^2$$

$$\text{Potencia} = (5,00 \text{ Watts/m}^2) (696 \text{ m}^2) = 3 480 \text{ Watts}$$

$$\text{Número de reflectores} = 3 480 \text{ Watts} / 300 \text{ Watts} = 12$$

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(3\,480)\text{Watts}}{120\text{ Voltios}} = 29,0\text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{29,0\text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 36,2\text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.10.

- Cancha de fútbol

Para realizar competencias regionales, locales y entrenamiento a alto rendimiento, el mínimo de iluminación debe ser de 200 lux, equivalente a 3,33 Watts por m² para reflectores de lámpara led, los cuales serán utilizados para este proyecto.

$$\text{Área} = 736\text{ m}^2$$

$$\text{Potencia} = (3,33\text{ Watts/m}^2) (736\text{ m}^2) = 2\,451\text{ Watts}$$

$$\text{Número de reflectores } 300\text{ Watts} = 2\,451\text{ Watts} / 300\text{ Watts} = 8$$

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(2\,451)\text{Watts}}{120\text{ Voltios}} = 20,4\text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{20,4\text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 25,5\text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.10.

- Encaminamientos

Para zonas de circulación se requiere un mínimo de 50 lux, una cantidad recomendada de 100 lux y óptima de 150 lux. Por costos se elige diseñar con 150 lux. Para el proyecto se utilizarán 150 luxes, equivalentes a 2,50 Watts para reflector con lámpara led.

Área ingreso junto al parqueo = 579 m²

Potencia = (2,50 Watts/m²) (579 m²) = 1 448 Watts

Número de reflectores 300 Watts = 1 448 Watts / 300 Watts = 5

Área conexión = 240 m²

Potencia = (2,50 Watts/m²) (240 m²) = 600 Watts

Número de reflectores 300 Watts = 600 Watts / 300 Watts = 2

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(600 + 1\,448)\text{Watts}}{120\text{ Voltios}} = 17,0\text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{17,0\text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 21,2\text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.10.

- Parqueo

La cantidad de iluminación en estacionamientos debe ser no menor a 50 luxes y máximo 200 luxes. Esto permitirá el buen funcionamiento de equipos de seguridad como cámaras y a su vez el trabajo eficiente del personal de vigilancia. Para el proyecto se utilizarán 150 luxes, equivalentes a 2,50 Watts para reflector con lámpara led.

Área = 1347 m²

Potencia = (2,50 Watts/m²) (1347 m²) = 3 368 Watts

Número de reflectores 300 Watts = 3 368 Watts / 300 Watts = 12

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(3\,368)\text{Watts}}{120\text{ Voltios}} = 28,1\text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{28,1\text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 35,1\text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.10.

Tabla LXIV. **Potencia total instalada**

Área	Potencia en Watts	Número de lámparas	Tipo de lámpara	Calibre del cable
Administración	123	4	Fluorescente 32 Watts	14
Juegos infantiles	3 480	12	Reflectores led 300 Watts	8
Cancha de fútbol	2 451	8	Reflectores led 300 Watts	8
Encaminamiento ingreso	1 448	5	Reflectores led 300 Watts	12
Encaminamientos conexión a otras áreas	600	2	Reflectores led 300 Watts	12
Parqueo	3368	12	Reflectores led 300 Watts	8
Piscinas	900	3	Reflectores led 300 Watts	14
Área de sanitarios y vestidores de mujeres cancha de fútbol	292	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de zona de espejos mujeres cancha de fútbol	246	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de sanitarios y vestidores de hombres cancha de fútbol	208	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de zona de espejos hombres cancha fútbol	156	2	Incandescente 100 Watts	14
Área de sanitarios y vestidores de mujeres piscinas	292	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de zona de espejos mujeres piscinas	246	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de sanitarios y vestidores de hombres piscinas	208	3	Incandescente 100 Watts	14
Área de zona de espejos hombres piscinas	156	2	Incandescente 100 Watts	14
Sanitario administración	39,0	1	Incandescente 40 Watts	14
Sanitarios mujeres juegos infantiles	106	1	Incandescente 100 Watts	14
Sanitarios hombres juegos infantiles	106	1	Incandescente 100 Watts	14
Total	14 425	71		

Fuente: elaboración propia.

2.5.5.4. Caja general de protección

Aloja los elementos de protección para la posterior línea repartidora. En su interior hay tres fusibles (uno por cada conductor de fase) que protegen contra posibles cortocircuitos. La caja general de protección tiende a localizarse en la fachada, u otros lugares comunes del edificio de fácil acceso.

El fusible es un elemento de protección que se conecta al conductor de fase. Está formado por un alambre metálico de un determinado grosor, que se funde cuando circula a su través una corriente mayor de su corriente.

2.5.5.5. Acometida - línea repartidora

- Acometida

Es el conjunto de conductores, componentes y materiales utilizados para transmitir electricidad desde las líneas de distribución de la empresa eléctrica. La instalación de la acometida constará de los siguientes elementos:

- Poste de distribución
- Poste de acometida
- Cables de acometida
- Contador o medidor
- Caja socket para contador
- Medios de protección

- La línea repartidora o línea general de alimentación

Conecta la caja general de protección con el cuarto destinado a contener la centralización de contadores. Incluye los tres cables de fase (trifásica), el cable de neutro y el cable de protección (toma de tierra).

2.5.5.6. Instalación de la piscina

La iluminación es una parte muy importante de una piscina y tiene 2 razones fundamentales de ser, la primera es la de tener visibilidad a la hora de usar la piscina y la segunda es la de transformar esa piscina en un espacio arquitectónico durante esas horas que el sol está descansando.

El cálculo de los reflectores tradicionales es de 10 a 15 watts, por m² de superficie de la piscina. Se recomienda siempre aterrizar su reflector y poner sus correspondientes protectores térmicos tanto para 120 volts, como para 12 volts. Existe la posibilidad con 12 volts que el transformador se cruce y si no está protegida la instalación, se recibirán en la piscina 120 volts, pudiendo ocasionar un accidente grave.

- Parámetro: 10 Watts por m²
- Área piscina niños: 18 m²
- Cálculo potencia piscina niños: (10 Watts/m²) (18 m²) = 180 Watts
- Área piscina adultos: 72 m²
- Cálculo potencia piscina niños: (10 Watts/m²) (72 m²) = 720 Watts
- Total, de potencia: 900 Watts

El número de watts se debe dividir entre la cantidad de watts del reflector de su preferencia. Luz incandescente hay en presentaciones de 300,500 y 150 Watts. En este caso se usará la de 300 Watts.

$$\text{Cantidad de lámparas} = 900 \text{ Watts} / 300\text{watts} = 3$$

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(900)\text{Watts}}{120 \text{ Voltios}} = 7,50 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{7,50 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 9,38 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12.

2.5.5.7. Instalación en sanitarios y vestidores

En el caso de los sanitarios y vestidores el cálculo de la potencia se presenta de la siguiente manera:

Para el caso de los sanitarios no se necesita demasiada iluminación, así que se asignarán 100 lux equivalente a 6,67 Watts por m² y 33,3 Watts por m² en la zona de espejos de los vestidores para lámparas incandescentes.

- Área de sanitarios y vestidores de mujeres cancha de fútbol = 43,8 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (43,8 m²) = 292 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts =
- tts / 100 Watts = 3
- Área de zona de espejos mujeres cancha de fútbol: 7,40 m²

- Cálculo potencia = (33,3 Watts/m²) (7,40 m²) = 246 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 246 Watts / 100 Watts = 3.

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(292 + 246)Watts}{120 Voltios} = 4,48 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{4,48 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 5,60 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12.

- Área de sanitarios y vestidores de hombres cancha de fútbol: 31,2 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (31,2 m²) = 208 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts =
- tts / 100 Watts = 3
- Área de zona de espejos hombres cancha de fútbol: 4,68 m²
- Cálculo potencia = (33,3 Watts/m²) (4,68 m²) = 156 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 156 Watts / 100 Watts = 2.

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(208 + 156)Watts}{120 Voltios} = 3,03 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{3,03 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 3,79 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12.

- Área de sanitarios y vestidores de mujeres piscinas = 43,8 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (43,8 m²) = 292 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts =
- 292 Watts / 100 Watts = 3
- Área de zona de espejos mujeres piscinas: 7,40 m²
- Cálculo potencia = (33,3 Watts/m²) (7,40 m²) = 246 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 246 Watts / 100 Watts = 3.

$$f.c. = 1$$
$$I = \frac{P}{V} = \frac{(292 + 246)Watts}{120 Voltios} = 4,48 Amperios$$
$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{4,48 Amperios}{0,800 \times 1} = 5,60 Amperios$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12

- Área de sanitarios y vestidores de hombres piscinas: 31,2 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (31,2 m²) = 208 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts =
- 208 Watts / 100 Watts = 3
- Área de zona de espejos hombres piscinas: 4,68 m²
- Cálculo potencia = (33,3 Watts/m²) (4,68 m²) = 156 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 156 Watts / 100 Watts = 2.

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(208 + 156)Watts}{120 Voltios} = 3,03 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{3,03 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 3,79 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12

- Área sanitario administración: 5,84 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (5,84 m²) = 39,0 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 40 Watts =
- 39,0 Watts / 40 Watts = 1
- Área sanitarios mujeres juegos infantiles: 15,9 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (15,9 m²) = 106 Watts
- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 31,2 Watts / 100 Watts = 1.

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(106)Watts}{120 Voltios} = 0,883 \text{ Amperios}$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{0,883 \text{ Amperios}}{0,800 \times 1} = 1,10 \text{ Amperios}$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12

- Área sanitarios hombres juegos infantiles: 15,9 m²
- Cálculo potencia = (6,67 Watts/m²) (15,9 m²) = 106 Watts

- Número de lámparas incandescentes de 100 Watts = 31,2 Watts / 100 Watts = 1.

$$f.c. = 1$$

$$I = \frac{P}{V} = \frac{(106)Watts}{120 Voltios} = 0,883 Amperios$$

$$I_{nomial} = \frac{I_{carga}}{0,800 \times f.c.} = \frac{0,883 Amperios}{0,800 \times 1} = 1,10 Amperios$$

Según el cuadro de la capacidad de los conductores, se usará un cable No.12

- Total, de potencia: 2 055 Watts

2.5.5.8. Red de tierras

Un sistema de puesta a tierra es el conjunto de: conductores, electrodos (varillas), conectores, etc. Que permiten la circulación y disipación de las corrientes de tierra, que tengan estas, cualquiera de los orígenes posibles. La finalidad de un sistema de puesta de tierra es:

- Garantizar baja resistencia de enterramiento.
- Garantizar conducción a tierra de: cargas estáticas o inducidas, descargas atmosféricas o corrientes de corto circuito.
- Garantizar niveles de potencial seguros entre las estructuras metálicas de los equipos accidentalmente energizados y la tierra propiamente dicha. Para la seguridad de las personas que puedan tocar estas estructuras.

- Garantizar adecuado funcionamiento de los equipos de protección asociados a los sistemas, para aislar rápidamente las fallas que puedan presentarse en la operación.

Esencialmente una puesta a tierra es garantizar la seguridad de las personas y del sistema mismo. La empresa eléctrica de Guatemala, en sus normas técnicas de servicio eléctrico, establece que, para instalación eléctrica con un consumo mayor de 30 amperios, el neutro de la instalación debe de estar conectado sólidamente a tierra, debiendo utilizar para el conductor a tierra, un diámetro no menor de un cable no. 8 AWG de cobre, los electrodos de tierra podrán ser de cobre de una longitud de no menos de 2,5 metros y un diámetro de 5/8", o varilla de hierro galvanizado de 6' de largo y un diámetro de 5/8".

El sistema de tierras es una red de conductores eléctricos unidos a una o más tomas de tierra y provisto de una o varias terminales a las que pueden conectarse puntos de la instalación.

Según los cálculos efectuados, no es necesaria una red de tierras porque la toma de tierra de la instalación eléctrica brinda la protección requerida según las normas NTIE.

2.6. Diseño de oficina administrativa, vestidores y sanitarios con mampostería reforzada

Se presenta el diseño de mampostería reforzada para los sanitarios y oficinas del parque.

2.6.1. La secuencia del trabajo

Para diseñar estructuralmente una edificación de mampostería confinada de block con los métodos desarrollados en el Manual para diseño de mampostería sismo-resistente de block AGIES DSE 4.01-2014 se deben seguir los siguientes pasos:

2.6.2. Las reglas del juego

Decidir si aplica la metodología simplificada al proyecto; comprobar que se está dentro de los límites de aplicación de la metodología. Edificaciones con un sistema estructural de cajón; en este sistema la estructura principal de soporte son las propias paredes de mampostería con refuerzo de barras de acero (el llamado “hierro” de construcción); un constructor guatemalteco está familiarizado con las generalidades del sistema que es el que normalmente se usa para hacer casas de mampostería desde hace más de medio siglo; lo que suele desconocerse son las capacidades y los límites del sistema; llenar este vacío es el objetivo del manual.

La edificación no debe sobrepasar 3 niveles para que apliquen las reglas simplificadas de diseño de la estructura. La altura máxima de cualquiera de los niveles no excederá 3,0 metros. La altura sumada de 3 niveles no excederá 8,0 metros. El área sumada de todos los niveles será generalmente menor a 300 metros cuadrados, pero no hay una limitación estricta de área.

Comprobar las siguientes limitaciones geométricas:

- Evitar edificaciones alargadas

$$\frac{L_1}{L_2} \leq 3$$

$$\frac{10,8 \text{ m}}{9} = 1,2 \text{ Cumple}$$

- Evitar edificaciones esbeltas. La altura H no debe ser mayor que dos veces el ancho L.

$$\frac{H}{L} \leq 2$$

$$\text{Sí } H = 2,80 \text{ m, entonces } \frac{2,80 \text{ m}}{10,8 \text{ m}} = 0,259 \text{ m, Cumple}$$

- Evitar edificaciones con la planta irregular.

Pueden dar problemas durante un sismo muy intenso. La recomendación más común es que se divida la planta de la estructura irregular en dos cuerpos regulares. Separar los cuerpos una buena distancia: evitar simplemente ponerlos contiguos; si los pone contiguos tendrá problemas de humedad y nidos de animales. Pero aquí cabe preguntar ¿cuánto es irregular? No todas las plantas pueden ser perfectamente regulares. Si se divide el área vacía entre el área envolvente y el resultado es mayor que 0,25 hay mucho vacío y se considera que la edificación no es regular.

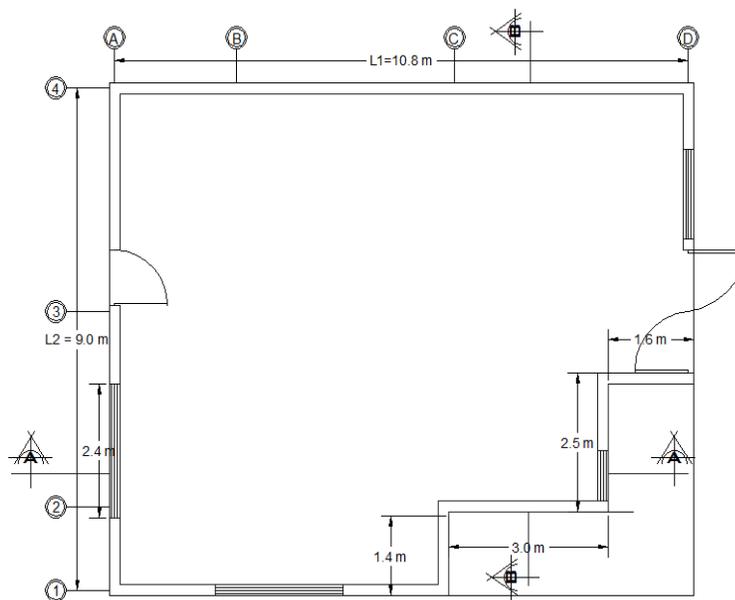
$$A_{vacía} = (1,60 \text{ m})(3,90 \text{ m}) + (3,00 \text{ m})(1,40 \text{ m}) = 10,44 \text{ m}^2$$

$$A_{envolvente} = (10,8 \text{ m})(9,00 \text{ m}) = 98,1 \text{ m}^2$$

$$\frac{A_{vacía}}{A_{envolvente}} \leq 0,25$$

$$\frac{10,44 \text{ m}^2}{98,1 \text{ m}^2} = 0,106, \text{ Cumple}$$

Figura 19. **Configuración área administrativa parque ecológico**



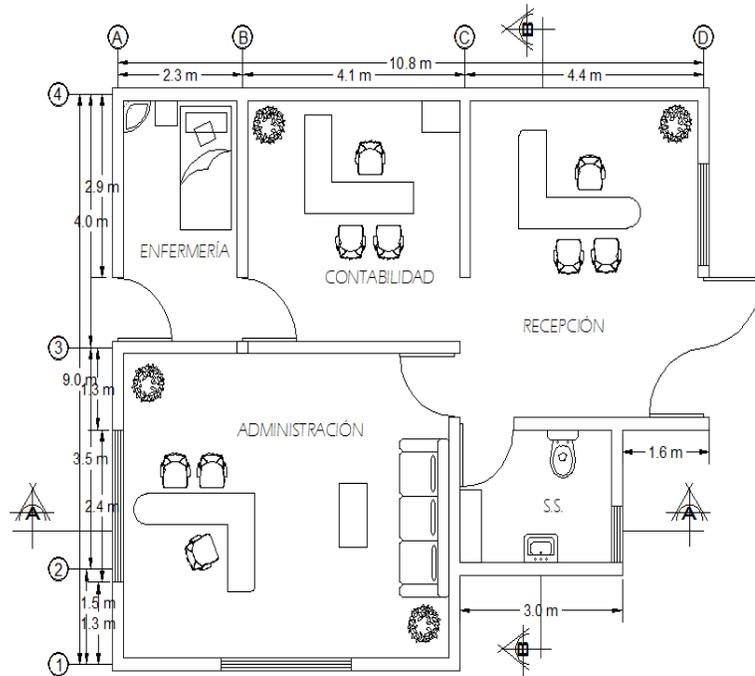
Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

2.6.3. Modular la estructura, y verificar capacidad de paredes

Modular la estructura; definir los tableros, establecer configuración de losas. Revisar que todos los segmentos de pared soporten los pesos y las cargas de la edificación.

- Ningún lado de tablero debe más largo que 4,50 metros

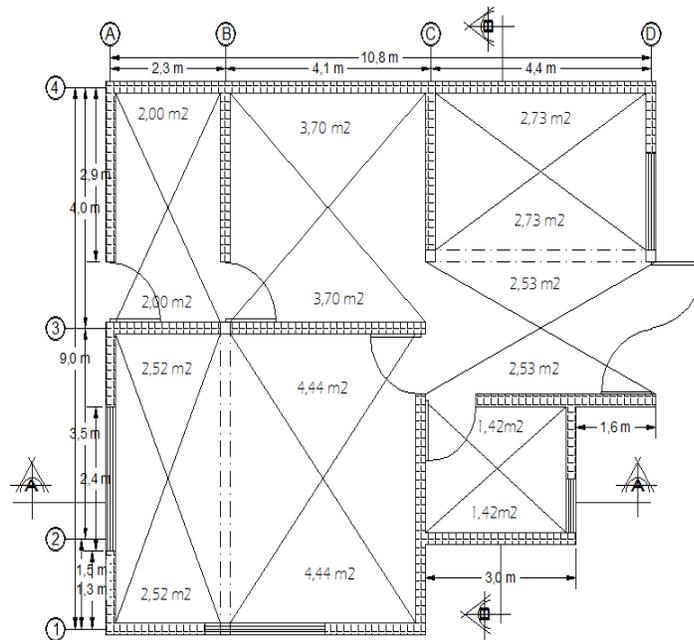
Figura 20. Longitudes de tableros



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Si un tablero quedó grande hay que dividirlo o reacomodarlo. El área de un tablero no debe ser mayor que 18,0 metros cuadrados. A continuación, se calcula el área de los principales tableros en el proyecto.

Figura 21. Área tributaria para tableros



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Los bordes de tableros caerán sobre paredes o se definirán vigas.
- Los extremos de vigas caen sobre mochetas de carga o columnas aisladas.
- Todos los niveles tendrán la misma configuración.

2.6.4. Las soleras

Al igual que las mochetas, las soleras también hay principales y secundarias. Las principales van a la altura del piso de la casa (solera de humedad) a la altura de los entrepisos y en la azotea o la solera de remate para techos de lámina.

Las soleras principales junto con las mochetas principales forman marcos rectangulares que confinan los paños de levantado. Véase el Cuadro 5-D con datos de deposición, tamaño y refuerzo de soleras principales. Las soleras intermedias van adentro del paño de pared y forman parte del “tejido” de refuerzo que debe llevar la mampostería sismo-resistente. Especialmente cuando hay dos soleras intermedias, una de ellas se puede poner a nivel de sillar de ventana.

Figura 22. **Área tributaria para tableros**

Cuadro 5-D			
Soleras principales – tamaño y refuerzo			
	Ancho cm	Alto cm	refuerzo
Solera de humedad	14 o 19	20	4 #3 estribos #2 @ 20 cm
Soleras de entepiso	14 o 19	20	4 #4 estribos #2 @ 20 cm
Solera de azotea	14 o 19	20	4 #3 estribos #2 @ 20 cm

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1*. p. 59.

El tamaño y refuerzo de las mochetas intermedias depende del espesor de la pared y de la separación entre mochetas principales. Si las mochetas principales están más cerca una de otra, la mocheta intermedia tiene menos refuerzo. Si están más separadas, la mocheta intermedia tiene más refuerzo. Si la separación entre mochetas principales es menos de 2,0 metros se suprime la mocheta intermedia. Se podrá ver que la metodología simplificada evita que las mochetas principales estén a más de 4,50 metros de separación si se ha aplicado correctamente el proceso de dividir la planta en tableros.

La distribución de mochetas principales está dictada por la configuración en planta de la edificación como se indica en la Sección 6.5.1. Se esperó hasta entonces para hacer ejercicios de cómo poner mochetas, porque primero se dispone dónde van las paredes; sólo cuando se hayan dispuesto se pueden ubicar las mochetas principales. Y sólo cuando ya se sabe dónde van las principales se pueden poner las intermedias. Entre tanto hay que hablar un poco más de los refuerzos intermedios o secundarios de las paredes examinando el Cuadro 5-E.

Figura 23. Área tributaria para tableros

		espesor de pared			
		14 cm		19 cm	
		1 solera 4#3 14x20	2 soleras 2[2#3] 2[14x10]	1 solera 4#3 19x20	2 soleras 2[2#3] 2[19x10]
Opción con Refuerzo inter-block	pin #3 @	0.80	0.80	0.40	0.40
	pin #4 @	1.20	1.20	0.60	0.80
	pin #5 @	**	**	1.00	1.00
opción mocheta intermedia refuerzo y tamaño	S < 2.0	n/a	n/a	n/a	n/a
	S = 2.5	2 #3 11x14	2#3 11x14	2 #4 11x19	2 #4 14x19
	S = 3.0	2 #3 11x14	2#3 11x14	4 #3 14x19	4 #3 14x19
	S = 3.5	1#3+1#4 11x14	1#3+1#4 11x14	2#3+2#4 14x19	2 #3+2 #4 14x19
	S = 4.0	1#3+1#4 11x14	1#3+1#4 11x14	2#3+2#4 14x19	2 #3+2 #4 14x19
	S = 4.5	2 #4 11x14	2 #4 11x14	4 #4 14x19	4 #4 14x19

Nota 1: "S" es la separación que queda entre mochetas principales
n/a significa "no aplica"; si las mochetas principales quedaron a menos de 3.0 metros de distancia omite la mocheta intermedia

Nota 2:

Nota 3: Usar refuerzo inter-block generalizadamente como refuerzo inter-medio produce una mejor calidad de pared

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 61.

2.6.5. Definir las vigas y mochetas de carga que pudieran ser necesarias

El siguiente cuadro permitirá seleccionar las vigas que se necesiten y su refuerzo.

Figura 24. **Tamaño y refuerzo de vigas para entepiso y azotea**

concreto	clase	210					
refuerzo	grado	40					
Características de la viga (Longitud, ancho de viga, alto de viga incluyendo losa)							
Largo (m)	2.0	2.5	3.0	3.0	3.5	4.0	4.5
b cm	14 o 19*	14 o 19*	19	19	19	19	19
h cm	30	30	30	35	35	35	35
Área Tributaria	Refuerzo arriba y refuerzo abajo especificado en cm²						
13 m ²	3.0	3.8	4.6	3.8	4.5	5.2	5.9
12 m ²	2.8	3.5	4.3	3.5	4.1	4.7	5.4
10 m ²	2.5	2.9	3.5	3.1	3.4	3.9	4.4
8 m ²	2.5	2.5	2.8	3.1	3.1	3.1	3.5
6 m ² o menos	2.5	2.5	2.5	3.1	3.1	3.1	3.1
Área Tributaria	Refuerzo arriba y refuerzo abajo especificado en barras grado 40						
13 m ²	3#4	3#4	2#5+1#4	3#4	2#5+1#4	2#5+1#4	3#5
12 m ²	3#4	3#4	2#5+1#4	3#4	2#5+1#4	2#5+1#4	2#5+1#4
10 m ²	2#4	3#4	3#4	3#4	3#4	2#5	2#5+1#4
8 m ²	2#4	2#4	3#4	3#4	3#4	3#4	3#4
6 m ² o menos	2#4	2#4	2#4	3#4	3#4	3#4	3#4
estribo #2 @15				estribo #2 @ 12 cm			

w lb/m² (servicio) 1155

acero mínimo 0.005 bd

* Donde el ancho sea 14 o 19, usar 14 si solo se indican 2 varillas y 19 si se indican 3.

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 78.

Tabla LXV. Dimensiones y armado de vigas para el área administrativa

Tableros	Área tributaria (m ²)	Longitud (m)	b (cm)	h (incluyendo losa cm)	Refuerzo (barras grado 40)
A-B	2,00	2,3	14	30	2#4
B-C	3,70	4,1	19	35	3#4
C-D	2,73	4,4	19	35	3#4
A-B en el eje 3	4,52	2,3	14	30	2#4
B-C en el eje 3	8,14	4,1	19	35	3#4
C-D entre los ejes 3-2	3,95	3,6	19	35	3#4
Eje 2 entre los ejes C-D	1,42	3,00	19	35	3#4
A-B eje 1	2,52	2,3	14	30	2#4
B-C eje 1	4,44	4,1	19	35	3#4
1-3	2,52	3,5	19	35	3#4
3-4	2,00	2,9	19	30	2#4
3-4 eje B	5,70	2,9	19	30	2#4
1-3 eje C	5,86	2,5	14	30	2#4
3-4 eje C	6,43	2,9	19	30	3#4
2-3 entre los ejes C-D	1,42	2,4	14	30	2#4
3-4 eje D	2,73	2,9	19	30	2#4

Fuente: elaboración propia.

Figura 25. Armado mochetas I

Cuadro 6-C MOCHETAS DE CARGA					
Para colocar en extremos y esquinas de paredes que reciben vigas Instalar la mocheta de este Cuadro o las del Cuadro 5 A según la que sea mayor					
Construcción de 1 nivel					
Número de vigas que llegan a la mocheta		pared 14 cm		pared 19 cm	
1	viga	14 x 14	4#4	19 x 15	4#4
2	vigas	14 x 14	4#4	19 x 15	4#4
3	vigas	14 x 20	4#4	19 x 20	4#4
Construcción de 2 niveles					
Número de vigas que llegan a la mocheta		pared 14 cm		pared 19 cm	
1	viga	14 x 14	4#4	19 x 20	4#4
2	vigas	14 x 30	6#4	19 x 20	4#4
3	vigas	25 x 25	8#4	25 x 25	8#4
Construcción de 3 niveles					
Número de vigas que llegan a la mocheta		pared 14 cm		pared 19 cm	
1	viga	14 x 20	6#4	19 x 20	6#4
2	vigas	25 x 25	8#4	25 x 25	8#4
3	vigas	30 x 30	8#4	30 x 30	8#4

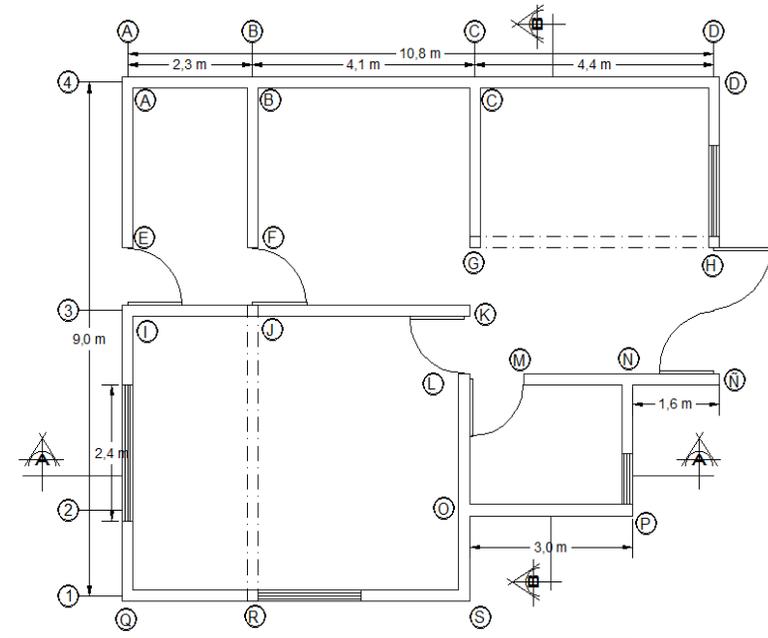
Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 51.

Figura 26. Armado mochetas II

COLUMNAS AISLADAS							
Para áreas libres soportadas en columnas, portones y corredores							
Advertencia: las columnas son para resistir pesos encima de ellas							
NO cuentan para resistir sismo, solo las paredes pueden							
Número de vigas que llegan a la columna aislada		1 nivel		2 niveles		3 niveles	
2	vigas	25 x25	4#5	25x25	4#5	25x25	4#5
3	vigas	25 x25	4#5	25x25	4#5	30x30	8#5
4	vigas	25 x25	4#5	30x30	8#5	35x35	8#5
estribos		arreglos de 4 barras		Estribo #2 @ 10 cm			
		arreglos de 8 barras		Estribo #2 @ 10 cm + bocadillo #2 @10			

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 55.

Figura 27. Configuración mochetas



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Tabla LXVI. Dimensiones y armado de mochetas área administrativa

Intersección	Número de vigas que llegan a la mocheta	Pared de 14 cm	Armado
A	2	14x14	4#4
B	3	14x20	4#4
C	3	14x20	4#4
D	2	14x14	4#4
E	1	14x14	4#4
F	1	14x14	4#4
G	1	14x14	4#4
H	1	14x14	4#4
I	2	14x14	4#4
J	2	14x14	4#4
K	1	14x14	4#4
L	1	14x14	4#4

Continuación de la tabla LXVI.

M	1	14x14	4#4
N	3	14x20	4#4
Ñ	1	14x14	4#4
O	3	14x20	4#4
P	2	14x14	4#4
Q	2	14x14	4#4
R	1	14x14	4#4
S	2	14x14	4#4

Fuente: elaboración propia.

2.6.6. Configurar las paredes que formarán el sistema sismo-resistente

El conteo de las paredes incluye las siguientes reglas:

- Sólo cuentan las paredes que van de piso a cielo, o sea las paredes que aparecen entre vanos de ventanas y puertas; los sillares no cuentan.
- Toda pared que tenga menos de 1,20 m de largo no cuenta; es demasiado corta para trabajar bien.
- Si las celdas huecas de las paredes cortas se rellenan de graut, o se funden completas en concreto, entonces se permite sumar a la cuenta de paredes la mitad de su longitud horizontal.
- Será necesario usar los importantes Cuadros 6-D1, 6-D2 o 6-D3 que se muestran a continuación.

Figura 28. Cuadro 6-D1 capacidad sismo-resistente

CUADRO 6-D Zona sísmica Anaranjada Método Simplificado – Capacidad Sismo-resistente de paredes de mampostería confinada de block Cantidad de metros cuadrados de construcción Que puede retener 1 metro lineal de pared							
forma de uso: Conforme a la clase de block y modalidad de levantado que tenga en su proyecto sume [longitudes de paredes x coeficientes de tabla] = área posible a construir compare el área posible obtenida con el área real a construir -- debe ser mayor o igual							
Cuadro para municipio en zona sísmica anaranjada							
tipo block	espesor de pared cm	% área neta	clase de block				colocación del mortero
			A	B	C	D	
block DT	19	0.53	14.8	12.9	10.5	9.1	lecho completo
block DT	14	0.55	11.4	9.9	8.0	7.0	lecho completo
block DT	19	0.53	14.1	12.2	9.9	8.6	lecho parcial
block DT	14	0.55	10.8	9.4	7.6	6.6	lecho parcial
block UT	19	0.50	13.3	11.6	9.4	8.2	lecho parcial
block UT	14	0.51	10.1	8.8	7.1	6.2	lecho parcial
block UT o DP	19	0.80	21.3	18.5	15.0	13.1	todas las celdas con graut
block UT o DP	14	0.80	15.7	13.6	11.1	9.6	
notas block DT tabique central de la unidad es doble block UT tabique central de la unidad es simple El block Clase D está actualmente fuera de la norma NTG 41054 – está puesto como referencia							
Parámetros de cálculo			ver fascículo AGIES de soporte técnico				
			Cf = 0.28	Wu = 1800 lb/m2			

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 91.

Figura 29. Cuadro 6-D2 capacidad sismo-resistente

de paredes de mampostería confinada de block							
Cantidad de metros cuadrados de construcción que puede retener 1 metro lineal de pared							
forma de uso: Conforme a la clase de block y modalidad de levantado que tenga en su proyecto suma [longitudes de paredes x coeficientes de tabla] = área posible a construir compare el área posible obtenida con el área real a construir -- debe ser mayor o igual							
Cuadro para municipio en zona sísmica amarilla							
tipo block	espesor de pared cm	% área neta	clase de block				colocación del mortero
			A	B	C	D	
block DT	19	0.528	20.8	18.0	14.6	12.7	lecho completo
block DT	14	0.549	15.9	13.8	11.2	9.8	lecho completo
block DT	19	0.528	19.7	17.1	13.9	12.1	lecho parcial
block DT	14	0.549	15.1	13.1	10.6	9.3	lecho parcial
block UT	19	0.5	18.7	16.2	13.2	11.5	lecho parcial
block UT	14	0.514	14.1	12.3	10.0	8.7	lecho parcial
block UT o DT	19	0.5	29.9	25.9	21.0	18.3	todas las celdas con graut
block UT o DT	14	0.514	22.0	19.1	15.5	13.5	
notas block DT tabique central de la unidad es doble block UT tabique central de la unidad es simple El block clase D está actualmente fuera de la norma NTG 41054 – está puesto como referencia							
Parámetros de cálculo			ver fascículo AGIES de soporte técnico				
			Cf =	0.20	Wu =	1800 lb/m ²	

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1*. p. 52.

Figura 30. Cuadro 6-D3 capacidad sismo-resistente

CUADRO 6-D Zona Sísmica Blanca Método Simplificado – Capacidad Sismo-resistente de paredes de mampostería de block confinada Cantidad de metros cuadrados de construcción Que puede retener 1 metro lineal de pared							
Conforme a la clase de block y modalidad de levantado que tenga en su proyecto suma [longitudes de paredes x coeficientes de tabla] = área posible a construir compare el área posible obtenida con el área real a construir -- debe ser mayor o igual							
Cuadro para municipio en zona sísmica blanca							
tipo block	espesor de pared cm	% área neta	clase de block				colocación del mortero
			A	B	C	D	
block DT	19	0.528	32.0	27.7	22.5	19.6	lecho completo
block DT	14	0.549	24.5	21.2	17.3	15.0	lecho completo
block DT	19	0.528	30.3	26.3	21.4	18.6	lecho parcial
block DT	14	0.549	23.2	20.2	16.4	14.3	lecho parcial
block UT	19	0.5	28.7	24.9	20.2	17.6	lecho parcial
block UT	14	0.514	21.8	18.9	15.3	13.3	lecho parcial
notas block DT tabique central de la unidad es doble block UT tabique central de la unidad es simple El block DT se encuentra actualmente fuera de la norma NTG 41054 – está puesto como referencia							
Parámetros de cálculo			ver fascículo AGIES de soporte técnico				
			Cf = 0.13	Wu = 1800 lb/m ²			

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 93.

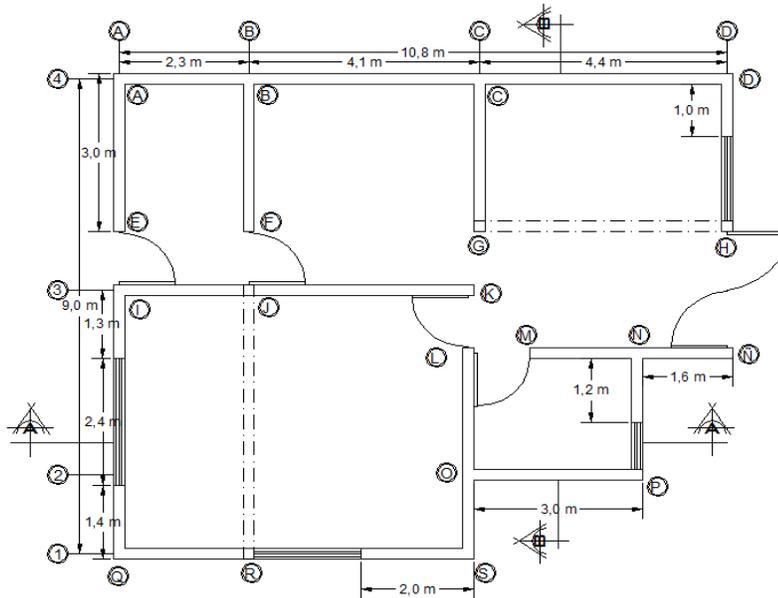
Figura 31. Grado según zona sísmica

243	San Pedro Ayampuc	Guatemala	4	B
244	San Pedro Carchá	Alta Verapaz	3	B
245	San Pedro Jocopilas	Quiché	4	B
246	San Pedro La Laguna	Sololá	4	B
247	San Pedro Necta	Huehuetenango	4	B
248	San Pedro Pinula	Jalapa	4	B
249	San Pedro Sacatepéquez	Guatemala	4	B
250	San Pedro Sacatepéquez	San Marcos	4	B
251	San Pedro Soloma	Huehuetenango	3	B
252	San Rafael La Independencia	Huehuetenango	3	B
253	San Rafael Las Flores	Santa Rosa	4	B
254	San Rafael Petzal	Huehuetenango	4	B
255	San Rafael Pie de la Cuesta	San Marcos	4	B
256	San Raymundo	Guatemala	4	B
257	San Sebastián	Retalhuleu	4	A
258	San Sebastián Coatán	Huehuetenango	3	B
259	San Sebastián Huehuetenango	Huehuetenango	4	B
260	San Vicente Pacaya	Escuintla	4	B
261	Sanarate	El Progreso	4	B
262	Sansare	El Progreso	4	B
263	Santa Ana	Petén	2	B
264	Santa Ana Huista	Huehuetenango	3	B
265	Santa Apolonia	Chimaltenango	4	B
266	Santa Bárbara	Huehuetenango	4	B
267	Santa Bárbara	Suchitupéquez	4	A
268	Santa Catalina La Tinta	Alta Verapaz	3	B
269	Santa Catarina Barahona	Sacatepéquez	4	B
270	Santa Catarina Ixtahuacán	Sololá	4	B
271	Santa Catarina Mita	Jutiapa	4	B
272	Santa Catarina Palopó	Sololá	4	B
273	Santa Catarina Pinula	Guatemala	4	B
274	Santa Clara La Laguna	Sololá	4	B
275	Santa Cruz Balanyá	Chimaltenango	4	B
276	Santa Cruz Barillas	Huehuetenango	3	B

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1*. p. 135.

Dividir la planta de la edificación en tres franjas imaginarias de igual ancho en cada dirección. En cada una de las franjas debe quedar por lo menos el 25 % de las paredes que se necesitan en la dirección examinada. Puede haber más paredes de las que se necesitan, pero nunca menos. Siguiendo estas reglas será posible configurar el esquema sismo-resistente final con los tipos y clases de block adecuados para sismo.

Figura 32. Longitud de muros



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Se establece entonces cuál es la longitud total de paredes para evaluar en seguida la sismo-resistencia del área administrativa.

Sumatoria de longitudes en la dirección de los números:

$$2,30 \text{ m} + 4,10 \text{ m} + 4,40 \text{ m} + 2,30 \text{ m} + 4,10 \text{ m} + 2,00 \text{ m} + 1,60 \text{ m} + 3,00 \text{ m} + 2,30 \text{ m} + 2,00 \text{ m} = 28,1 \text{ m}$$

Sumatoria de longitudes en la dirección de las letras:

$$3,00 \text{ m} + 1,30 \text{ m} + 1,40 \text{ m} + 3,00 \text{ m} + 3,00 \text{ m} + 3,80 \text{ m} + 1,20 \text{ m} = 16,7 \text{ m}$$

- Resistencia sísmica de las paredes de mampostería

En esta sección se presentan los cuadros 6-D1, 6-D2 y 6-D3 que indican la longitud de paredes de block que se debe poner como mínimo en el proyecto según el tipo y clase de block que se decida utilizar y según el municipio donde esté localizada la construcción.

- Selección y verificación de tipo de block

Según el cuadro de la figura 23, Sansare se encuentra en zona sísmica 4 de manera que se recurre al Cuadro 6-D1 en la figura 20.

Se establece el área de construcción: $(10,8 \text{ m}) (9,00 \text{ m}) = 97,2 \text{ m}^2$

Se usará Block DT, 14 cm, Clase C, pegado con lecho completo de mortero. Según el Cuadro 6-D1, el coeficiente correspondiente en el cuadro es 8,00 por lo tanto la capacidad de las paredes será en dirección de los ejes letra en que hay 16,7 metros lineales horizontales de pared, por lo que su capacidad es $16,7 \times 8,00 = 133 \text{ m}^2$.

La capacidad de las paredes previstas en la dirección de ejes letra es suficiente hasta para 133 m^2 de área construida. En la dirección de los ejes número hay 28,1 metros de paredes efectivas y su capacidad usando el block Clase A de 14 cm es: $28,1 \times 8,00 = 224 \text{ m}^2$

La capacidad de las paredes previstas en la dirección de ejes número alcanza para 224 m^2 de construcción. Esto es suficiente para el área construida.

2.6.7. Configurar la cimentación del proyecto; determinar cimientos corridos y zapatas

Algo que no es necesario para las edificaciones de cajón como es el caso de este proyecto es poner zapatas debajo de las mochetas de las esquinas. No es necesario hacer ese gasto porque son las paredes las que están cargando.

Solamente habrá necesidad de poner una zapata cuando haya una columna aislada que no sea mocheta de pared o cuando sea una mocheta de carga que recibe varias vigas.

2.6.7.1. Configuración del cimiento corrido

El fondo de la zanja sólido y limpio, si es necesario poner la plantilla de concreto pobre o una capa de savieta; no importa si el acabado queda rugoso.

El cimiento continuo de concreto Clase 210 (concreto 3 000), con su refuerzo. El tamaño de la pastilla y el refuerzo están en el Cuadro 6-E; no dejar que el refuerzo se asiente en el suelo o se pegue a las orillas de la zanja; esta es receta segura para que le entre la corrosión al refuerzo y nadie podrá darse cuenta del problema con los años.

Dos hiladas de block del mismo tipo y clase que la pared que son las que le dan la profundidad correcta al cimiento – a veces habrá que poner 3 hiladas hasta encontrar buen suelo, especialmente si el terreno tiene un poco de inclinación.

Una solera con 4 barras de refuerzo a la que se llama solera de humedad o solera hidrófuga; la solera tiene 2 funciones muy importantes: dificultar el paso de humedad del suelo hacia las paredes y formar un anillo cerrado debajo de la construcción que le da solidez a todo el cajón y reduce asentamientos de paredes.

Todo el conjunto de cimiento, hiladas de block y solera de humedad pasa corrido debajo de puertas y otros vanos; mientras más interconectados queden todos los cimientos mejor se comportará todo el inmueble con menos grietas por posibles asentamientos donde haya un bache de suelo malo o alguna sobrecarga localizada que esté bajando de la estructura.

2.6.7.2. Guía para estimar la disposición de cimientos corridos

El ancho, espesor y refuerzo de los cimientos corridos se hace depender de la capacidad y robustez del levantado de block. Por ejemplo, si la clase del block es más alta, el block es capaz de aguantar más carga y necesita más ancho el cimiento. Si el block es más ancho, puede soportar más carga y el cimiento se amplía. Si el levantado es el menos robusto, entonces el cimiento corrido correspondiente puede ser menor.

Figura 33. Cuadro 6-E1

método simplificado						
Ancho de cimiento corrido según el levantado de block						
para suelos de calidad aceptable – capacidad 10 Tm/m ² o mayor						
Forma de uso: Según las características del levantado de block leer el tipo de cimiento corrido, después busque en el Cuadro 6-F el ancho, espesor y refuerzo -- otras características del cimiento en Figura 6-28 A						
tipo block	espesor de pared cm	Clase de block				colocación del mortero
		A	B	C	D	
lock DT	19	CC6	CC4	CC2	CC1	lecho completo
lock DT	14	CC4	CC3	CC1	CC1	lecho completo
lock DT	19	CC5	CC3	CC2	CC1	lecho parcial
lock DT	14	CC3	CC2	CC1	CC1	lecho parcial
lock UT	19	CC5	CC3	CC1	CC1	lecho parcial
lock UT	14	CC3	CC2	CC1	CC1	lecho parcial
lock UT o DT	19	CC7	CC6	CC3	CC2	todas las celdas con graut
lock UT o DT	14	CC6	CC4	CC2	CC1	
Notas lock DT tabique central de la unidad es doble lock UT tabique central de la unidad es simple						
parámetros de cálculo		ver fascículo AGIES de soporte técnico Peso estructura =1,800 lb/m ² ancho de cimiento calculado conforme a capacidad del levantado Capacidad soporte = 10 Tm/m ²				

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1*. p. 101.

Figura 34. Cuadro 6-E2

método simplificado						
Ancho de cimiento corrido excéntrico de lindero según el levantado de block						
Para suelos de calidad aceptable-- Capacidad 10 Tm/m ² o mayor						
forma de uso: Según las características del levantado de block leer el tipo de cimiento corrido, después busque en el cuadro 6-F2 el ancho, espesor y refuerzo -- Busque otras características del cimiento en Figura 6-28 B						
Tipo block	Espesor de pared cm	Clase de block				Colocación del mortero
		A	B	C	D	
block DT	19	CC8-L	CC6-L	CC3-L	CC2-L	lecho completo
block DT	14	CC6-L	CC4-L	CC2-L	CC1-L	lecho completo
block DT	19	CC7-L	CC5-L	CC3-L	CC2-L	lecho parcial
block DT	14	CC5-L	CC3-L	CC2-L	CC1-L	lecho parcial
block UT	19	CC7-L	CC5-L	CC2-L	CC1-L	lecho parcial
block UT	14	CC5-L	CC3-L	CC1-L	CC1-L	lecho parcial
block UT o DT	19	CC9-L	CC8-L	CC5-L	CC3-L	todas las celdas con graut
block UT o DT	14	CC8-L	CC6-L	CC3-L	CC2-L	
notas						
block DT tabique central de la unidad es doble						
block UT tabique central de la unidad es simple						
Parámetros de cálculo		ver fascículo AGIES de soporte técnico Peso estructura =1,800 lb/m ² ancho de cimiento calculado conforme a capacidad del levantado				
		Capacidad soporte = 10 Tm/m ² con sobre-esfuerzo de 50%				

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1*. p. 102.

Figura 35. Cuadro 6-F1

DIMENSIONES Y REFUERZOS DE CIMIENTOS CORRIDOS				
Forma de uso: Determine el tipo de cimiento con el Cuadro 6-E1				
Geometría del cimiento en Figura 6-28 A				
Concreto 210 -- refuerzo Grado 40				
tipo	B	T	Refuerzo transversal	Refuerzo longitudinal
CC7	1.00	0.20	#3@0.18	5#3
CC6	0.80	0.18	#3@0.20	4#3
CC5	0.70	0.18	#3@0.22	4#3
CC4	0.60	0.18	#3@0.25	4#3
CC3	0.50	0.18	#3@0.25	3#3
CC2	0.40	0.18	#3@0.25	3#3
CC1	0.30	0.18	#3@0.25	3#3

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 103.

Figura 36. Cuadro 6-F2

DIMENSIONES Y REFUERZOS DE CIMIENTOS CORRIDOS DE LINDERO				
Forma de uso: Determine el tipo de cimiento con el Cuadro 6-E2				
Geometría del cimiento en Figura 6-28 B				
Concreto 210 -- refuerzo Grado 40				
tipo	B	T	Refuerzo transversal	Refuerzo longitudinal
CC9-L	1.35	0.22	#4@0.28	6#3
CC8-L	1.00	0.20	#3@0.18	4#3
CC7-L	0.90	0.18	#3@0.20	4#3
CC6-L	0.80	0.18	#3@0.25	4#3
CC5-L	0.70	0.18	#3@0.25	3#3
CC4-L	0.60	0.18	#3@0.25	3#3
CC3-L	0.50	0.18	#3@0.25	3#3
CC2-L	0.40	0.18	#3@0.25	3#3
CC1-L	0.30	0.18	#3@0.25	3#3

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 103.

Figura 37. Cuadro 6-G

Zapatas para mochetas de carga y columnas aisladas						
número de vigas que llegan a la mocheta de carga	zapata interior			zapata de lindero		
	1 nivel	2 niveles	3 niveles	1 nivel	2 niveles	3 niveles
1 viga	Z1	Z2	Z3	Z1-L	Z2-L	Z3-L
2 vigas	Z2	Z4	Z5	Z2-L	Z4-L	Z5-L
3 vigas	Z3	Z5	Z7			
número de vigas que llegan a la columna aislada	zapata interior			zapata de lindero		
	1 nivel	2 niveles	3 niveles	1 nivel	2 niveles	3 niveles
1 viga	Z1	Z2	Z3	Z1-L	Z2-L	Z3-L
2 vigas	Z2	Z4	Z5	Z2-L	Z4-L	Z5-L
3 vigas	Z3	Z5	Z7	Z3-L	Z5-L	Z6-L
4 vigas	Z4	Z6	Z8			

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 105.

Figura 38. Cuadro 6-H

Planilla de zapatas-tipo								
tipo	zapata interior			refuerzo	tipo	zapata de lindero		
	tamaño L x L	espesor T				tamaño L x L	espesor T	
Z1	0.50	0.18		#3 a 20	Z1-L	0.60	0.18	#3 a 20
Z2	0.70	0.18		#3 a 20	Z2-L	0.80	0.20	#3 a 20
Z3	0.85	0.20		#4 a 30	Z3-L	1.00	0.20	#4 a 30
Z4	1.00	0.20		#4 a 30	Z4-L	1.20	0.25	#4 a 25
Z5	1.20	0.25		#4 a 25	Z5-L	1.40	0.30	#4 a 20
Z6	1.40	0.30		#4 a 20	Z6-L	1.70	0.40	#5 a 25
Z7	1.50	0.35		#5 a 28				
Z8	1.70	0.40		#5 a 25				

Fuente: MONZÓN DESPANG, Héctor. *Manual de diseño sismo-resistente simplificado mampostería de block de concreto AGIES NSE 7.1.* p. 107.

El Cuadro 6-E aplica a cimientos corridos tendidos en zanjas de unos 70,0 cm de profundidad donde el suelo en el fondo de la zanja se considere aceptable.

Para las paredes de block DT, Clase C de 14 cm levantadas con lecho completo de mortero para todas las paredes, el cuadro indica un cimiento CC1; y en el cuadro 6-F1 da todas las características de ese cimiento:

- Ancho 0,30 m
- Espesor 0,18 m
- Refuerzo transversal: #3@ 0,25 m
- Refuerzo longitudinal: 3#3

2.6.8. Losa de techo

En este proyecto se utilizará la losa aligerada para la losa de techo. Las losas aligeradas son aquellas que forman vacíos en un patrón rectilíneo que aligera la carga muerta, debido al peso propio. Estas losas son más eficientes que las losas macizas ya que permiten tener espesores mayores sin aumentar el volumen de concreto con respecto a una losa maciza.

Se puede decir que, ante una carga normal de viviendas u oficinas, las losas macizas son eficientes para luces pequeñas, las aligeradas en una dirección son económicas en luces intermedias de 3 a 6 m, y las aligeradas en dos direcciones resultan ser más económicas para luces grandes.

2.6.8.1. Elementos estructurales de la losa aligerada

- Vigas

Son elementos estructurales colocados horizontalmente entre apoyos, como columnas, muros, vigas, entre otros, transmitiendo el peso de la

edificación o cargas de diseño (muertas y vivas), de acuerdo con el diseño estructural que corresponda a cada elemento.

- Por su función estructural
 - Vigas principales: soportan cargas distribuidas y puntuales.
 - Vigas secundarias: generalmente no soportan cargas, son denominadas vigas de amarre.
- Por su forma
 - Vigas peraltadas
 - Vigas chatas
- Viga solera

Son vigas que se colocan en la parte superior de los muros y entre columnas, dando rigidez y confinamiento a los muros.

- Viga de amarre

Tiene la función de amarrar o articular la estructura en el sentido opuesto a las vigas principales.

- Viga chata

Es aquella viga cuya altura es igual al espesor del techo (losa), confundándose con el espesor de dicho techo. La viga chata puede ser principal o secundaria, generalmente son las vigas de amarre, acotando que una viga de amarre también puede ser peraltada para darle rigidez al sistema estructural.

- Viga peraltada

Es aquella viga que tiene una altura o peralte mayor al espesor de la losa aligerada, generalmente son las vigas principales.

2.6.8.2. Predimensionamiento

Se diseña una losa aligerada en una dirección para el área administrativa del parque. Las losas aligeradas en una dirección resultan económicas hasta luces de aproximadamente de 6 m a 7 m, para luces mayores se recomienda utilizar losas nervadas. Se diseña con la mayor luz del área administrativa, localizada entre el eje A y C.

$$H = \frac{L_n}{25} = \frac{5,40 \text{ m}}{25} = 0,22 \text{ m}$$

$$\text{Ecuación No.1} \quad \text{Si } L_{n_1} = L_{n_2} \rightarrow H = \frac{L_n}{40}$$

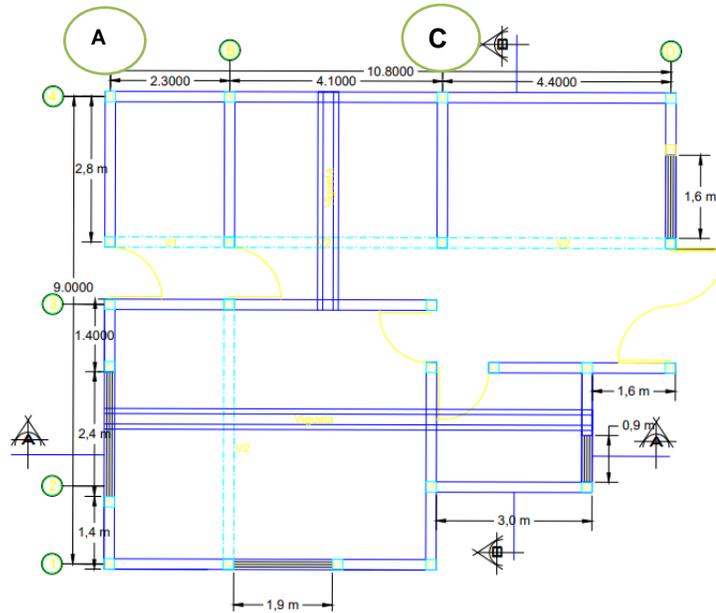
$$\text{Ecuación No.2} \quad \text{Si } L_{n_1} \neq L_{n_2} \rightarrow H = \frac{\text{Perimetro}}{180}$$

$H = \text{Peralte de la losa}$

$L_n = \text{Luz libre}$

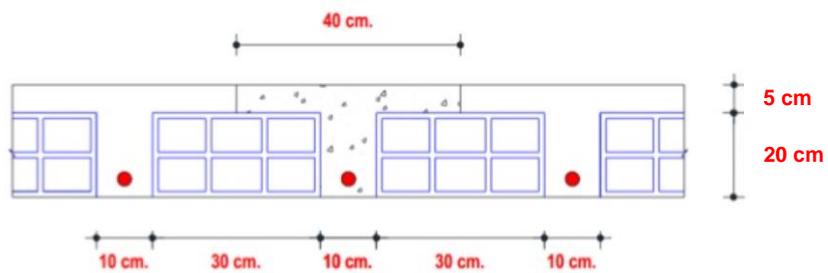
$L_{n_1} \text{ y } L_{n_2} = \text{Lados de la losa en planta}$

Figura 39. **Administración losa de techo**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

Figura 40. **Administración losa de techo**



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Cálculo

Datos:

$$\text{Concreto } f'c = 210 \frac{Kg}{cm^2}$$

$$\text{Acero } f'y = 4\,200 \frac{Kg}{cm^2}$$

Apoyando vigas en ambos extremos

- Carga muerta

$$\text{Peso propio: } 280 \frac{Kg}{m^2} \times 0,4 m = 112 Kg/m$$

$$\text{Piso terminado: } 100 \frac{Kg}{m^2} \times 0,4 m = 40 Kg/m$$

$$\text{Tabiquería: } 100 \frac{Kg}{m^2} \times 0,4 m = 40 Kg/m$$

$$\text{Cielo raso: } 100 \frac{Kg}{m^2} \times 0,4 m = 40 Kg/m$$

$$\text{Total (D): } 100 \frac{Kg}{m^2} \times 0,4 m = 212 Kg/m$$

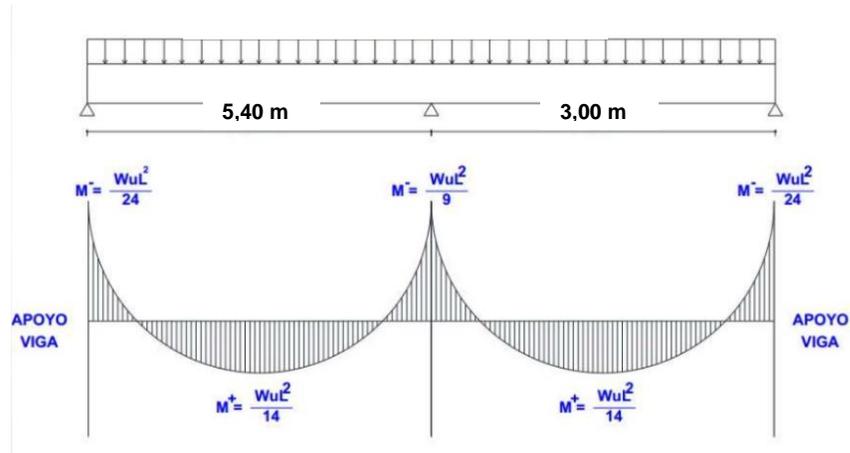
- Carga viva

$$L = 80 Kg/m$$

- Carga última

$$1,4 \left(212 \frac{Kg}{m} \right) + 1,7 \left(80 \frac{Kg}{m} \right) = 432,8 Kg/m$$

Figura 41. Diagrama de momentos flectores



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Momentos

$$M^- = \frac{(0,43 \text{ T/m})(5,40 \text{ m})^2}{24} = 0,552 \text{ T} \cdot \text{m}$$

$$M^- = \frac{(0,43 \text{ T/m})(5,40 \text{ m})^2}{9} = 1,39 \text{ T} \cdot \text{m}$$

$$M^+ = \frac{(0,43 \text{ T/m})(5,40 \text{ m})^2}{14} = 0,895 \text{ T} \cdot \text{m}$$

- Acero central

$$a = 3,8 \text{ cm (20 \% de } d, d = 19 \text{ cm)}$$

$$A_{s1} = \frac{0,552 \times 10^5 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{(0,9) \left(4 \ 200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right) \left(19 - \frac{3,8 \text{ cm}}{2}\right)} = 0,85 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \ \emptyset \ 3/8''$$

$$A_{s2} = \frac{1,39 \times 10^5 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{(0,9) \left(4 \ 200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right) \left(19 - \frac{3,8 \text{ cm}}{2}\right)} = 2,15 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \ \emptyset \ 5/8''$$

$$A_{s3} = \frac{0,895 \times 10^5 \text{ Kg} \cdot \text{cm}}{(0,9) \left(4\,200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}\right) \left(19 - \frac{3,8 \text{ cm}}{2}\right)} = 1,38 \text{ cm}^2 \rightarrow 1 \text{ } \phi \text{ } 1/2''$$

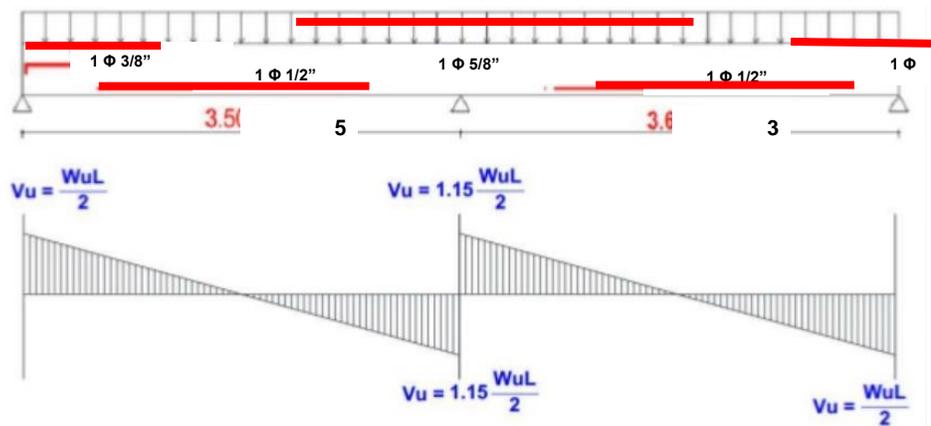
- Acero mínimo

$$A_{s_{min}} = \left(\frac{0,7 \sqrt{210 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}}}{4\,200 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2}} \right) (10 \text{ cm})(19 \text{ cm}) = 0,458 \text{ cm}^2$$

- Acero máximo

$$A_{s_{max}} = (0,75) \left(\frac{0,85 \times 0,85 \times 210}{4\,200} \right) \left(\frac{6\,000}{6\,000 + 4\,000} \right) (10)(19) = 3,08 \text{ cm}^2$$

Figura 42. Diagrama de esfuerzos cortantes



Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.

- Cortante máximo

$$V_u \leq \phi V_c$$

$$1,15 \left(\frac{0,43 \times 5,4}{2} \right) \leq 0,85(0,53\sqrt{210} \times 10 \times 19)$$

$$1\,300 \text{ Ton} \leq 1\,459 \text{ Ton}$$

- Acero por temperatura

$$A_s = 0,0018b \cdot t$$

$$A_s = 0,0018(100 \text{ cm})(5 \text{ cm}) = 90 \text{ cm}^2 \text{ (3 } \phi 1/4\text{)}, \quad 1 \phi 1/4 \text{ a cada } 33 \text{ cm}$$

Sin embargo, la máxima separación de varillas es 5 veces el espesor de la losa, por lo tanto, el acero por temperatura se colocará a cada 25 cm.

2.7. Cancha de fútbol cinco en grama natural

Se presenta el diseño de la cancha de fútbol cinco del parque recreativo.

2.7.1. Dimensiones

El campo de juego es un rectángulo de medidas máximas según la FIFA, de 110,0 metros de largo por 75,0 metros de ancho; se aceptan unas medidas estándar de 105,0 metros de largo por 68 metros de ancho o 100,0 metros de largo por 65,0 metros de ancho y unas medidas mínimas en casos extremos por falta de espacio de 90,0 metros de largo por 50,0 metros de ancho.

Las medidas incluyen las líneas de demarcación las cuales deben tener un ancho de 12 centímetros. Todas las canchas deben cumplir con un área libre de obstáculos como aislamiento mínimo de 2.0 metros en todo su perímetro.

Independientemente de las medidas generales de los campos de fútbol, las áreas de meta, pena máxima, circunferencia central y esquinas son invariables.

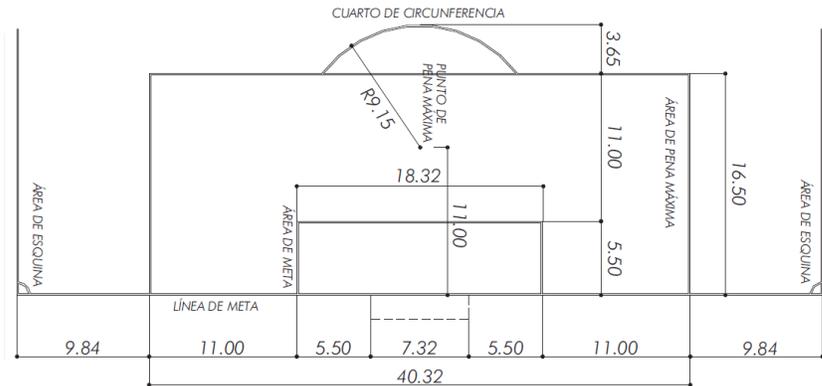
- Área de meta

Son los rectángulos de 5,50 metros de ancho por 18,32 metros de largo situados delante de las porterías y sirven para determinar la zona donde se efectúa el “saque” con bola quieta.

- Área de penalización (Penalty)

Son los rectángulos de 16,50 metros de ancho por 40,32 metros de largo situados delante de las porterías y enmarcando el área de meta, la cual se utiliza para determinar la zona donde se penaliza en caso de generarse una falta.

Figura 43. Área de pena máxima



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 3.

- Punto de penalización

Sobre el eje longitudinal del campo de juego, se demarca un círculo relleno de diámetro 20 centímetros, localizado a 11,0 metros de la línea de meta (línea que determina el límite del campo de juego).

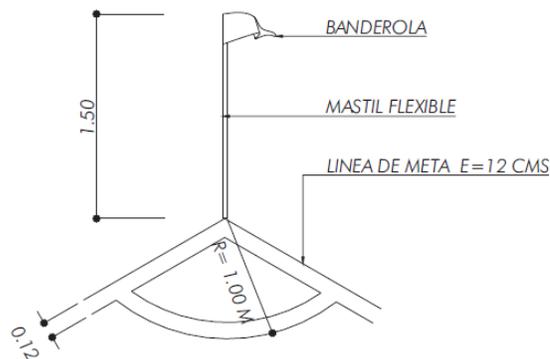
- Cuarto de circunferencia

Tomando como centro el punto de pena máxima, se traza una circunferencia de $R= 9,15$ metros que corte con la línea longitudinal del área de penalización. Sirve para limitar la posición de los jugadores en caso de un cobro de pena máxima.

- Área de esquina

En cada una de las cuatro esquinas del campo de juego, se sitúan las áreas de esquina señalizadas con un cuarto de circunferencia de $R=1,0$ metros. Además, se colocan unas banderolas de material flexible con una altura de 1,50 metros.

Figura 44. Área de esquina



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 4.

- Circunferencia central

En la línea central que divide el campo de juego, en el punto medio de ésta, con un radio de $R= 9,15$ metros, se trazará la denominada Circunferencia Central, la cual sirve para ubicar los jugadores al momento del saque inicial. Sobre la proyección imaginaria de la línea central, y perpendicular a 1,0 metro de la línea lateral, se colocan banderolas de las mismas características a las del área de esquina.

- Los marcos o porterías

Sobre cada línea de meta, se colocarán las porterías, las cuales están formadas por dos postes verticales equidistantes del eje longitudinal del campo y separados entre sí con una medida interior de 7,32 metros. Estos postes se unen en el extremo superior con un travesaño horizontal cuyo borde inferior estará a una altura libre de 2,44 metros a partir del nivel del suelo. La sección de los postes debe ser circular Ø4”.

Los postes se colocan exactamente sobre la línea de meta, centrados y anclados al piso por medio de una zapata de concreto con una sección aproximada de 20 centímetros de diámetro por 30 centímetros de profundidad y deberá construirse a 10 centímetros por debajo del nivel del campo de juego.

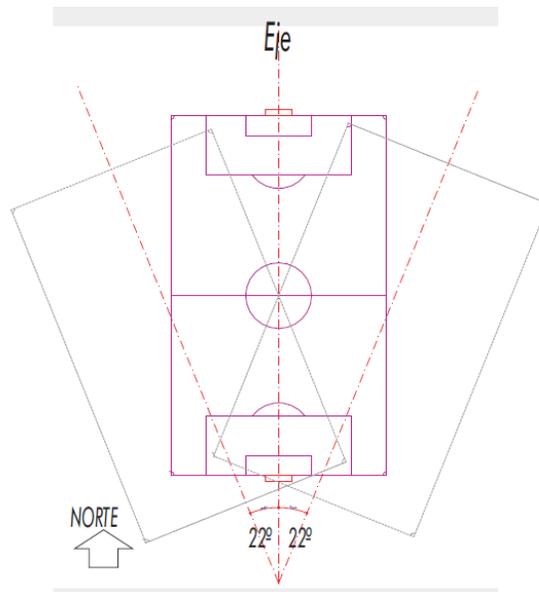
- La red

Las porterías deberán estar provistas de una red flexible, preferiblemente de nylon calibre 5, conformando una malla de 10 centímetros por 10 centímetros, ancladas a los postes por medio de ganchos debidamente soldados cada 30 centímetros aproximadamente y al piso mediante ganchos enterrados al menos 20 centímetros. Posterior al travesaño superior, se coloca una tubería de Ø2” con longitud de 60 centímetros para conformar la profundidad superior de la portería. En la parte inferior, la malla se extiende hasta 1,80 metros para conformar la profundidad inferior del marco. En algunos casos, se puede instalar una tubería auxiliar de Ø1” y 3,0 metros de largo, con una cuerda tensora de nylon con el fin de reemplazar la tubería de 60 centímetros de la parte posterior y conformar igualmente la profundidad de la portería.

- Orientación

Debe buscarse siempre que el eje longitudinal esté en dirección Norte Sur. Se permiten desviaciones del eje en 22° hacia el Oriente u Occidente, exceptuando los terrenos con dificultad topográfica.

Figura 45. **Esquema de orientación**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 5.

2.7.2. Sistema constructivo

Se presentan los pasos constructivos para la ejecución de la cancha de fútbol cinco.

2.7.2.1. Preliminares

Luego de la selección adecuada del terreno, se recomienda efectuar una excavación puntual a una profundidad de 60 centímetros aproximadamente, con el fin de realizar el ensayo de permeabilidad al suelo. Lo anterior es con el fin de diseñar un sistema de filtración adecuado al tipo de terreno y al manejo de aguas subterráneas.

Para este proyecto los resultados fueron los siguientes:

Descripción del suelo: Arena limosa color gris claro

Ángulo de fricción interna (ϕ): 31,61°

Cohesión (C): 4,24 Ton/m²

Densidad seca (γ_s): 1,05 Ton/m³

Densidad húmeda (γ_s): 1,14 Ton/m³

% de grava: 0,98

% de arena: 68,66

% de finos: 30,36

2.7.2.2. Nivelación

Después de haber realizado la localización del campo de juego, se procede a la nivelación de este con equipo de topografía para determinar la cota de explanación, tratando en lo posible de que el volumen de corte sea igual al volumen de los llenos.

2.7.2.3. Explanación

Definidos los cortes y llenos, con base en el estudio topográfico del terreno, se realiza la explanación, para conformar cortes y llenos.

2.7.2.4. Renivelación

Con el equipo topográfico adecuado, se determinan los niveles definitivos y se efectúa la renivelación del terreno para la subrasante con la motoniveladora, hasta lograr la pendiente mínima de 1 % en el sentido transversal.

2.7.2.5. Compactación

En lo posible se debe compactar la superficie en capas de 20 centímetros con material proveniente de las excavaciones siempre y cuando no sea material orgánico y ceniza volcánica. Se recomienda utilizar el cilindro de peso hasta lograr el 90 % del “proctor” modificado.

- Sistema de filtración

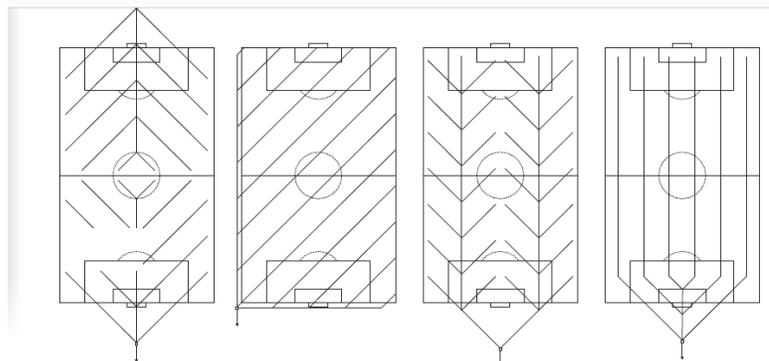
Para evacuar las aguas lluvias o el nivel freático demasiado alto, es necesario la utilización de un sistema de filtración localizado bajo la capa vegetal. Para su construcción, se debe tener en cuenta el sitio donde se conducirá el sistema de alcantarillado de aguas lluvias.

De allí parte la posible disposición de los ramales, tal como se muestran en los esquemas. Éstos deben tener una pendiente entre el 1 % y 2 %. Los ramales están conformados por material grueso granular de tamaño

comprendido entre 1-1/2" a 4", recubierto con un manto de geotextil no tejido de referencia 1 600 al cual en la parte superior se debe proteger colocando una capa de arena lavada de 2 centímetros de espesor. Estos ramales terminan en una caja de inspección de 1,0 por 1,0 metro de profundidad variable dependiendo de la cota determinante de la tubería.

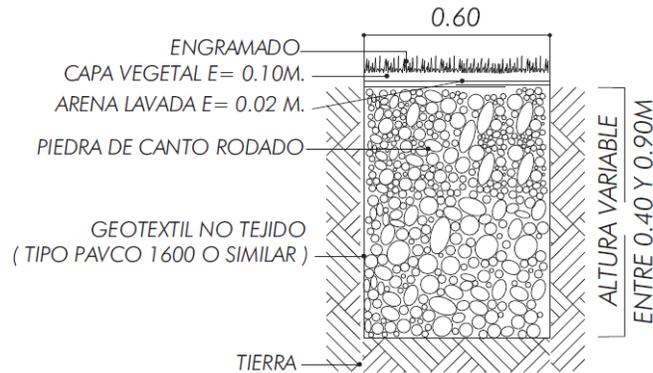
Estas cajas de inspección deben estar situadas por debajo del piso acabado a unos 30 centímetros. De allí parte el alcantarillado de aguas lluvias convencional empalmándose a la red principal, cauces de quebradas o ríos.

Figura 46. **Tipos de ramales para el sistema de infiltración**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 9.

Figura 47. **Sección ramal de infiltración**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 9.

2.7.2.6. Engramado

Se pueden utilizar dos sistemas de engramado:

- Engramado en bloques

Son cuadros de grama de 30 por 30 centímetros o en rollos tipo tapete previamente retirados con barra o cortadora de un campo de siembra, cuidando que contenga un espesor de 5 a 7 centímetros de tierra negra, deben colocarse en contacto unos con otros conformando una superficie uniforme apisonando la grama por medio de un pisón de madera. Al terminar esta operación, se rellenan los espacios vacíos con fragmentos de grama y tierra abonada. En esta fase del engramado, es importante un riego permanente, pero evitando una sobresaturación.

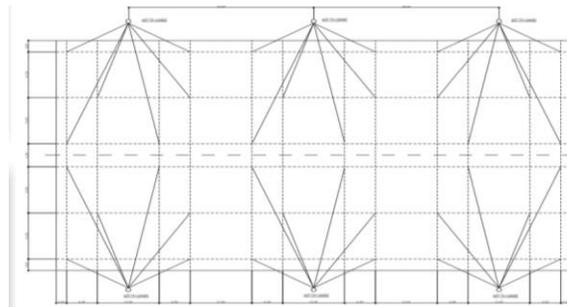
- La siembra de semilla

Las semillas deben ser de calidad certificada y aunque sea más dispendioso el trabajo, la superficie resultante es más uniforme. Para ello, se utiliza una plantilla en lámina perforada cada 2,5 centímetros en ambos sentidos con el fin de darle mayor uniformidad al riego. Una vez colocada la semilla, se procede con la colocación de una capa de arena lavada con un espesor de 2 centímetros en toda la superficie, debe estar libre de raíces y malezas. También se utiliza la siembra por estolones o raicillas para la grama Bermuda 419. Durante el período de germinación que puede durar entre 15 y 30 días aproximadamente, se debe tener en cuenta el control de humedad del suelo.

2.7.2.7. Iluminación

Para canchas de fútbol recreativas, se recomienda la utilización de 36 reflectores tipo Metal Halide de 1 000 vatios cada uno, distribuidos en 6 postes o mástiles (tres a cada lado en el sentido longitudinal del campo de juego). Cada poste estará provisto de una cruceta metálica en la parte superior para soportar 6 luminarias a una altura de 16,0 metros. Para lograr una buena uniformidad en la iluminación, los haces de luz deberán ser orientados hacia los puntos que se indican en la figura de la página siguiente.

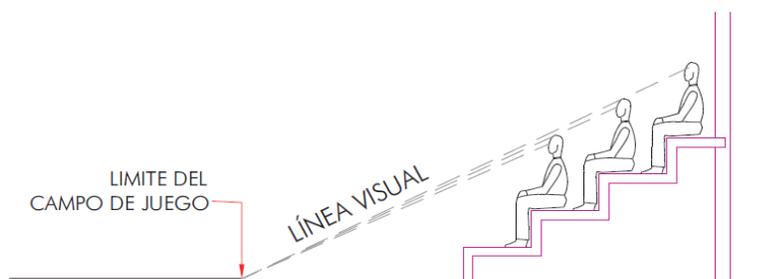
Figura 48. **Distribución de la iluminación en el campo de juego**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 6.

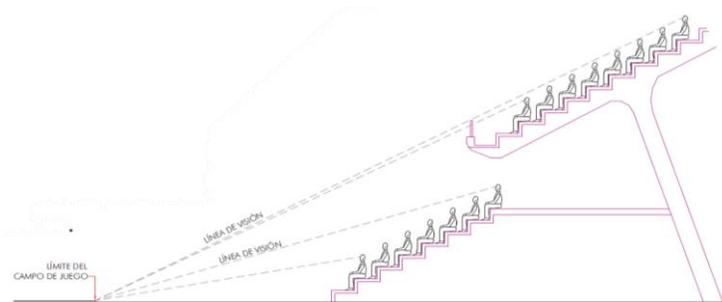
Los locales destinados a salas de espectáculos cualquiera que sea el tipo de éste deben construirse de tal forma que todos los espectadores cuenten con la visibilidad adecuada de modo que puedan apreciar la totalidad del área en que se desarrolla el espectáculo. La visibilidad se determina mediante el trazado de una línea visual tomada desde el ojo del observador situado en cualquier fila de las graderías hasta un punto límite del campo de juego situado en el piso. Para que haya visibilidad, la línea deberá pasar por encima de las cabezas de los espectadores.

Figura 49. **Esquema de la isóptica**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 7.

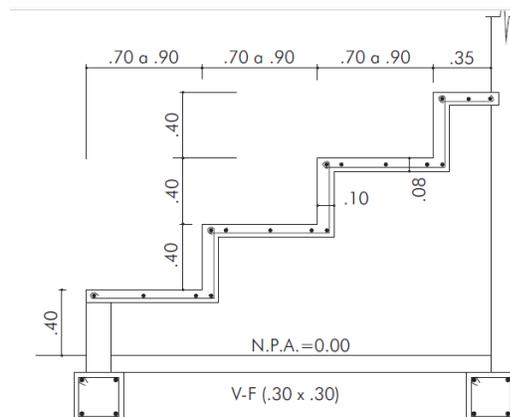
Figura 50. **Esquema de la isóptica para graderías altas**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 7.

Las contrahuellas deben tener 40 centímetros de altura máxima y las huellas entre 70 centímetros mínimo y 90 centímetros máximo. Cuando se tratan de graderías altas, se recomienda que se revise la isóptica para garantizar la visibilidad de los espectadores sin sacrificar la comodidad. Cuando sea necesario por efectos de la isóptica incrementar la altura de las contrahuellas, se recomienda que éstas no superen los 48 centímetros.

Figura 51. **Detalle de graderías**



Fuente: GÓMEZ, Julio. *Guía básica construcción de canchas FIFA*. p. 7.

Para este proyecto se utilizan los lineamientos anteriormente dados.

2.8. Planos constructivos

Al concluir toda la fase de diseño se procede a graficar los detalles de cada elemento arquitectónico y estructural que formará parte del parque ecológico, colocando especificaciones de diseño y de los materiales que serán utilizados, entre los planos establecidos para la ejecución del proyecto se tendrá: planta amueblada, planta acotada, planta de acabados, planta de electricidad, planta de drenajes, planta de instalaciones hidráulicas, planta de cimientos y distribución de columnas, además de los detalles estructurales, estos planos se encontrarán en los anexos.

2.9. Presupuesto

En el presupuesto del edificio escolar se especifican los renglones que se deben realizar para ejecutar el proyecto, calculando para esto los respectivos precios unitarios, los precios de los materiales usados son valores comúnmente utilizados en el desarrollo de proyectos para Sansare.

2.9.1. Materiales de construcción

Todos los materiales deben cumplir con las dimensiones y características determinadas en las especificaciones técnicas, el concreto tendrá una resistencia de 210 kg/cm², el acero de refuerzo debe ser corrugado de grado 40, los elementos de mampostería (block) que formaran los muros deben tener las siguientes dimensiones 0,14 m* 0,19 m* 0,39 m, con una resistencia de 25 kg/cm², el agregado grueso debe ser de un diámetro de ½" libre de residuos

vegetales y materiales arcillosos, el agregado fino será arena de río libre de material arcillo y vegetal.

2.9.1.1. Mano de obra

Los salarios de mano de obra calificada y no calificada son promedios a los usados aplicándose un factor de ayudante y prestaciones.

2.9.1.2. Costo total del proyecto

Para obtener el valor total del proyecto, es necesario determinar los diferentes renglones de trabajo, necesarios para la realización de cada uno de los componentes por unidades de ejecución, siguiendo una secuencia lógica en la construcción, lo obtenido entonces será la sumatoria del costo directo y el costo indirecto, se debe recordar que el porcentaje aplicado para costos indirectos es igual a 35 %.

Tabla LXVII. Presupuesto

No.	Descripción	U	C	PU	Total	Total
1	Trabajos preliminares					
1.1	Limpieza y chapeo	m ²	6906	Q.18,72	Q. 129 313,49	\$ 16 599,93
1.2	Trazo y nivelación	m ²	6906	Q. 28,45	Q. 196 471,53	\$ 25 220,99
2	Cimentación					
2.1	Excavación de cemento corrido guardiana	m ³	1,16	Q.45,44	Q. 52,63	\$ 6,76
2.2	Excavación de cemento corrido área administrativa	m ³	1,12	Q. 45,44	Q. 51,28	\$ 6,58
2.3	Excavación de cemento corrido muro perimetral	m ³	26,2	Q. 45,44	Q. 1 194,55	\$ 153,34
2.4	Excavación cemento corrido baños cancha de fútbol	m ³	4,66	Q. 45,44	Q. 211,98	\$ 27,21
2.5	Excavación cemento corrido baños piscinas	m ³	4,66	Q. 45,44	Q. 211,98	\$ 27,21
2.6	Excavación cemento corrido baños juegos infantiles	m ³	2,11	Q. 45,44	Q. 96,19	\$ 12,35
2.7	Cimiento corrido guardiana	ml	21,4	Q.149,02	Q. 3 189,10	\$ 409,38
2.8	Cimiento corrido área administrativa	ml	20,9	Q. 149,02	Q. 3 114,59	\$ 399,82
2.9	Cimiento corrido muro perimetral	ml	487	Q. 149,02	Q 72 549,01	\$ 9 313,09
2.10	Cimiento corrido baños cancha de fútbol	ml	95,3	Q. 149,02	Q. 14 215,33	\$ 1 824,82
2.11	Cimiento corrido baños piscinas	ml	95,3	Q. 149,02	Q. 14 215,33	\$ 1 824,82
2.12	Cimiento corrido baños juegos infantiles	ml	39,2	Q. 149,02	Q. 5 841,71	\$ 749,90
2.13	Solera de humedad guardiana	ml	27,0	Q. 105,12	Q. 2 838,28	\$ 364,35
2.14	Solera de humedad área administrativa	ml	20,9	Q. 105,12	Q. 2 197,04	\$ 282,03
2.15	Solera de humedad muro perimetral	ml	487	Q. 105,12	Q. 51 176,31	\$ 6 569,49
2.16	Solera de humedad baños cancha de fútbol	ml	95,3	Q. 105,12	Q. 10 027,54	\$ 1 287,23
2.17	Solera de humedad baños piscinas	ml	95,3	Q. 105,12	Q. 10 027,54	\$ 1 287,23
2.18	Solera de humedad baños juegos infantiles	ml	39,2	Q 105,12	Q 4 120,76	\$ 528,98
3	Muros					
3.1	Solera sillar guardiana	ml	1,80	Q. 86,10	Q. 154,99	\$ 19,90
3.2	Solera sillar área administrativa	ml	5,70	Q. 86,10	Q. 490,79	\$ 63,00
3.3	Solera sillar baños cancha de fútbol	ml	12,1	Q. 86,10	Q. 1 041,86	\$ 133,74
3.4	Solera sillar baños piscinas	ml	12,1	Q. 86,10	Q. 1 041,86	\$ 133,74
3.5	Solera sillar baños juegos infantiles	ml	5,20	Q. 86,10	Q. 447,74	\$ 57,48
3.6	Solera intermedia guardiana	ml	27,0	Q. 105,12	Q. 2 838,28	\$ 364,35
3.7	Solera intermedia área administrativa	ml	20,9	Q. 105,12	Q. 2 197,04	\$ 282,03
3.8	Solera intermedia muro perimetral	ml	487	Q. 105,12	Q. 51 176,31	\$ 6 569,49
3.9	Solera intermedia cancha de fútbol	ml	95,3	Q. 105,12	Q. 10 027,54	\$ 1 287,23
3.10	Solera intermedia baños piscinas	ml	95,3	Q. 105,12	Q. 10 027,54	\$ 1 287,23
3.11	Solera intermedia baños juegos infantiles	ml	39,2	Q. 105,12	Q. 4 120,76	\$ 528,98
3.12	Levantado de block guardiana	m ²	72,9	Q. 137,21	Q. 10 002,44	\$ 1 284,01
3.13	Levantado de block área administrativa	m ²	56,4	Q. 137,21	Q. 7 742,63	\$ 993,92
3.14	Levantado de block muro perimetral	m ²	1 314	Q. 137,21	Q. 180 351,41	\$ 23 151,66
3.15	Levantado de block baños cancha de fútbol	m ²	257	Q. 13,21	Q. 35 338,25	\$ 4 536,36
3.16	Levantado de block baños piscinas	m ²	257	Q. 13,21	Q. 35 338,25	\$ 4 536,36
3.17	Levantado de block baños juegos infantiles	m ²	106	Q. 137,21	Q. 14 522,06	\$ 1 864,19
3.18	Levantado de block guardiana	m ²	55,3	Q. 137,21	Q. 7 593,07	\$ 974,72
4	Columnas					
4.1	Columna tipo 1	U	4	Q. 250,48	Q. 1 001,90	\$ 128,61
4.2	Columna tipo 2	U	365	Q 218,00	Q. 79 657,44	\$ 10 225,60
5	Vigas					
5.1	Vigas tipo 1	ml	33,2	Q. 97,18	Q. 3 226,53	\$ 414,19
5.2	Vigas tipo 2	ml	66	Q. 134,40	Q. 8 870,72	\$ 1 138,73
5.3	Vigas tipo 3	ml	189	Q. 119,97	Q. 22 708,39	\$ 2 915,07

Continuación de la tabla LXVII.

6	Losa					
6.1	Losa de techo	m²	354	Q. 550,00	Q. 195 000,00	\$ 24 375,00
7	Pisos y azulejos					
7.1	Azulejo en paredes	m²	95,7	Q. 156,01	Q. 14 939,10	\$ 1 891,03
	Azulejo antideslizante	m²	254	Q. 156,01	Q. 39 625,43	\$ 5 015,88
7.2	Pisos	m²	352	Q. 241,47	Q. 84 938,44	\$ 10 751,70
7.3	Concreto ciclópea	m³	217	Q. 835,85	Q. 181 526,59	\$ 22 978,05
8	Acabados					
8.1	Repello + cernido	m²	1 371	Q. 91,51	Q. 125 485,11	\$ 16 108,49
9	Puertas					
9.1	Puerta tipo 1 (Administración)	U	7	Q.1 417,50	Q. 9 922,50	\$ 1 273,75
9.2	Puerta tipo 2 (Servicios sanitarios)	U	20	Q. 742,50	Q. 14 850,00	\$ 1 906,29
9.3	Puerta tipo 3(Vestidores y duchas)	U	20	Q. 877,50	Q. 17 550,00	\$ 2 252,89
9.4	Puerta tipo 4 (Entrada principal administración)	U	1	Q.2 025,00	Q. 2 025,00	\$ 259,95
9.5	Portón	U	1	11 475,00	Q. 11 475,00	\$ 1 473,04
10	Ventanas					
10.1	Ventana tipo 1 (Servicios sanitarios)	U	24	Q. 675,00	Q. 16 200,00	\$ 2 079,59
10.2	Ventana tipo 1 (Servicios sanitarios)	U	5	Q. 1 012,50	Q. 5 062,50	\$ 649,87
11	Piscinas					
11.1	Excavación piscina niños	m³	21,6	Q. 45,44	Q. 981,50	\$ 125,99
11.2	Excavación piscina adultos	m³	132	Q. 45,44	Q. 6 019,84	\$ 772,77
11.3	Nivelación de pisos y paredes piscina niños	m²	28,8	Q. 28,45	Q. 819,34	\$ 105,18
11.4	Nivelación de pisos y paredes piscina adultos	m²	105	Q. 28,45	Q. 2 990,60	\$ 383,90
11.5	Armado piscina niños	m²	18	Q. 265,58	Q. 4 780,52	\$ 613,67
11.6	Armado piscina adultos	m²	72	Q. 265,58	Q. 19 122,07	\$ 2 454,69
11.7	Circuito hidráulico piscina	Global	1	Q. 37 125,00	Q. 37 125,00	\$ 4 765,73
11.8	Circuito eléctrico piscina	Global	1	Q. 14 850,00	Q. 14 850,00	\$ 1 906,29
11.9	Fundición armado de losa piscina niños	m³	3,96	Q. 1 692,67	Q. 6 702,99	\$ 860,46
11.10	Fundición armado de losa piscina adultos	m³	24,4	Q. 1 692,67	Q. 41,436,67	\$ 5,319,21
11.11	Armado y función talón y punta muro de contención piscina niños	ml	15	Q. 586,91	Q. 8 803,67	\$ 1,130,13
11.12	Armado y función talón y punta muro de contención piscina adultos	ml	36	Q. 1 025,96	Q. 36 934,46	\$ 4 74,27
11.13	Armado y función cortina muro de contención piscina niños	ml	15	Q. 673,81	Q. 10 107,18	\$ 1 297,46
11.14	Armado y función cortina muro de contención piscina adultos	ml	36	Q. 1 053,61	Q. 37 929,94	\$ 4 869,06
11.15	Armado y fundición de banca y gradas piscina niños	Global	1	Q. 5 000,00	Q. 5 000,00	\$ 641,85
11.16	Armado y fundición de banca y gradas adultos	Global	1	Q. 2 500,00	Q. 2 500,00	\$ 320,92
11.17	Repello y cernido piscina niños	m²	43,7	Q. 73,55	Q. 3 216,91	\$ 412,95
11.18	Repello y cernido piscina adultos	m²	117	Q. 73,55	Q. 8 618,14	\$ 1 106,31
11.19	Instalación de mosaico piscina niños	m²	43,7	Q. 111,43	Q. 4 874,06	\$ 625,68
11.20	Instalación de mosaico piscina adultos	m²	117	Q. 111,43	Q. 13 057,67	\$ 1 676,21
11.21	Limpieza ácido muriático piscina niños	m²	43,7	Q. 60,82	Q. 2 660,47	\$ 341,52
11.22	Limpieza ácido muriático piscina adultos	m²	117	Q. 60,82	Q. 7 127,44	\$ 914,95
12	Cancha de fútbol					
12.1	Excavación cancha	m³	300	Q. 60,35	Q. 18 104,33	\$ 2 324,05
12.2	Relleno compactado	m³	90	Q. 56,70	Q. 5 103,00	\$ 655,07
12.3	Plantilla de consolidación de 0,10 m	m²	600	Q. 65,48	Q. 39 285,00	\$ 5 043,00
12.4	Cimiento corrido	ml	100	Q. 164,70	Q. 16 470,00	\$ 2 114,25
12.5	Barda del área de juego y bancas	m²	77,5	Q. 108,00	Q. 8 370,00	\$ 1 074,45
12.6	Cercamiento de cancha	ml	110	Q. 64,80	Q. 7 128,00	\$ 915,02
12.7	Losa de las porterías	m³	4,16	Q. 754,16	Q. 3 137,32	\$ 402,74
12.8	Piso de área de juego y bancas	m²	877	Q. 175,50	Q. 153 885,42	\$ 19 754,23
13	Instalación hidráulica					
	Instalación hidráulica	Global	1	Q. 19 694,23	Q. 19 694,23	\$ 2 528,14
14	Instalación sanitaria					
	Instalación sanitaria	global	1	Q. 48 183,19	Q. 48 183,19	\$ 6 185,26
	Lavamanos	unidad	18	Q. 701,78	Q. 12 632,11	\$ 1 621,58
	Inodoros	unidad	20	Q. 864,14	Q. 17 282,77	\$ 2 218,58
15	Instalación pluvial					
15.1	Instalación pluvial	global	1	Q. 7 142,69	Q. 7 142,69	\$ 916,91
16	Instalación eléctrica					
16.1	Acometida	global	1	Q. 4 408,53	Q. 4 408,53	\$ 565,92
16.2	Fuerza	global	1	Q. 3 811,37	Q. 3 811,37	\$ 489,26
16.3	Iluminación	global	1	Q. 288 765,63	Q. 288 765,63	\$ 37 068,76
TOTAL					Q. 2 657 163,76	\$ 341 099,33

Fuente: elaboración propia.

2.10. Cronograma

Se presenta el cronograma de ejecución del proyecto constructivo del parque recreativo.

Tabla LXVIII. Cronograma de ejecución

Sub renglones de trabajo	M	M	M	M	M	M	M	M	M	AVANCE	COSTO	COSTO
	1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Limpieza y chapeo	■									4,9 %	Q 129 313,49	\$ 16 599,93
Trazo y nivelación		■								7,4 %	Q 196 471,53	\$ 25 220,99
Cimentación		■								7,4 %	Q 195 331,16	\$ 25 074,60
Muros		■								14,1 %	Q 374 452,84	\$ 48 068,40
Columnas			■							3,04 %	Q 80 659,34	\$ 10 354,22
Vigas			■							1,3 %	Q 34 805,64	\$ 4 467,99
Losas			■							7,3 %	Q 193 468,00	\$ 24 835,43
Piscinas			■	■	■	■				10,4 %	Q 275 658,49	\$ 35 386,20
Cancha de fútbol			■	■	■	■				9,5 %	Q 251 483,08	\$ 32 282,81
Instalación hidráulica							■			0,7 %	Q 19 694,23	\$ 2 528,14
Instalación sanitaria							■			2,9 %	Q 78 098,07	\$ 10 025,43
Instalación pluvial							■			0,3 %	Q 7 142,69	\$ 916,91
Instalación eléctrica								■		11,2 %	Q 296 985,53	\$ 38 123,94
Acabados								■		12,1 %	Q 321 029,56	\$ 41 210,47
									■	4,7 %	Q 125 485,11	\$ 16 108,49
Puertas									■	2,1 %	Q 55 822,50	\$ 7 165,92
Ventanas									■	1 %	Q 21 262,50	\$ 2 729,46
										100 %	Q 2 657 163,76	\$ 341 099,33

Fuente: elaboración propia.

2.11. Estudio de impacto ambiental

La evaluación de riesgo que podría causar la ejecución del proyecto se realizó mediante una boleta de riesgo utilizada en la municipalidad de Sansare, para la gestión de evaluación en el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, de acuerdo a la tabla a continuación.

Tabla LXIX. **Boleta de riesgos ambientales, parque ecológico**

No.	Aspecto ambiental	Impacto ambiental	Tipo de impacto ambiental	Identificar los lugares donde se espera se generen los impactos ambientales	Manejo ambiental indicar que se hará para mitigar el impacto ambiental de los trabajadores y/o vecindario
1	Aire	Presencia de polvo en los alrededores de la comunidad	Generación de partículas de polvo durante la construcción.	Movimiento de tierra y nivelación del terreno, etapa de construcción, mezclas, transporte pesado.	Dotar de equipo de protección como mascarillas a los albañiles en la etapa de construcción.
	Ruido	Presencia de ruido en los alrededores de la comunidad	Generación de ruido arriba de los niveles permisibles.	Movimiento de tierras, etapa de construcción maquinaria y herramientas.	Realizar los movimientos de tierra en horarios convenientes, dotar de equipo de protección a los albañiles, usar materiales aislantes de ruido.
	Vibraciones	Presencia de vibraciones en los alrededores de la comunidad	Generada por Maquinaria pesada.	Compactación y nivelación del suelo.	Entibaciones con materiales reciclados y equipo de protección.
2	Agua	Abastecimiento de agua	Gran demanda de agua en la etapa de construcción.	Mezclas para fundiciones, levanta de muros, aplicación de acabados, limpiezas y riegos.	Racionalizar el uso de agua en la construcción, almacenar el agua en tinacos, reutilización de agua pluvial.
		Aguas residuales ordinarias	Generada por los usuarios del parque.	Servicios sanitarios.	Crear las instalaciones adecuadas para la evacuación de agua residuales, construir fosa séptica y pozo de absorción
3	Suelo	Desechos sólidos (basura común)	Cantidad: Variada según las actividades a realizarse.	En la ejecución del proyecto y en su funcionamiento.	Ubicar depósitos de desechos en puntos estratégicos y evacuarlos constantemente.
		Modificación del relieve o topografía del área	Modificación del relieve natural.	Movimiento de tierras y nivelación del terreno.	Conformar las pendientes de los taludes y plataformas, recubrir los taludes con material fibra de coco y grama de la localidad.
4	Visual	Modificación del paisaje.	Alteración del paisaje.	Todo el proyecto.	Integración del proyecto con el entorno y armonizarlo con la naturaleza.
5	Social	Beneficio para las personas.	Será de gran beneficio para las personas de la localidad para la saludable recreación.	En su funcionamiento.	Construir adecuadamente para no poner en riesgo a los usuarios en el momento que el parque esté en funcionamiento

Fuente: elaboración propia.

CONCLUSIONES

1. La construcción del parque ecológico recreativo promoverá el deporte y la salud para toda la población de Sansare, satisfaciendo la demanda de recreación de la población en esa localidad. Tomando en cuenta los medios naturales disponibles y dándole a la edificación un carácter dentro de la naturaleza que rodea el paisaje.
2. La construcción del parque ecológico recreativo proporcionara instalaciones óptimas, destinadas a prestar servicios de recreacionales a la población, ya que contara con una piscina de adultos y una de niños, además de una cancha de futbol y un área de juegos para niños aportando así los ambientes necesarios para el desarrollo adecuado de habilidades y obtención de aptitudes en los niños, jóvenes y adultos del municipio de Sansare a través de la recreación y los deportes recreativos.

RECOMENDACIONES

1. Que la calidad del agua para la piscina se abastezca de fuentes de distribución pública o de pozos mecánicos que ofrezcan o presenten las características de agua sanitariamente potable para consumo humano. Los elementos constructivos que intervienen en la construcción del sistema hidráulico de la piscina son y deben ser de primera calidad para garantizar el éxito de la filtración y su durabilidad ya que muchas de las instalaciones pueden quedar bajos la losa del piso. El éxito más grande de la piscina consiste en mantener la calidad de agua, brillante, clara y desinfectada, con esto se puede hacer que los elementos que forman la piscina, como el mosaico o luces nocturnas cumplan su función.
2. El agua de los vasos debe de ser filtrada, desinfectada y desinfectante. En el caso de las piscinas públicas los productos no se deben echar directamente al vaso, excepto en tratamientos específicos siempre que se realicen fuera del horario de uso. Debe disponerse de sistemas dosificadores, La presencia de cloraminas en cantidades importantes refleja un número excesivo de usuarios, una higiene insuficiente o una filtración mala o mal dimensionada. Para reducirla es necesaria la eliminación de los aportes de contaminación (instalaciones sanitarias, número de usuarios o tiempo de uso. Si continua será necesario rediseñar el sistema de tratamiento del Agua. Se debe mantener un control periódico de los tipos de contaminación y de su origen ya que los más comunes son, protozoos (algunas especies de amebas) los Hongos (la cándida), bacterias (los estreptococos, estafilococos), Virus

(papilovirus, virus de la hepatitis A), cada uno necesita determinadas condiciones para vivir, oxígeno, humedad, acidez, entre otros.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR, Laura Alicia. *Alcances de la aplicación de la potabilización del agua en Guatemala, caso: municipio de Sansare, El progreso*. Trabajo de graduación, Facultad de Ciencias Económicas, USAC. 2014. 102 p.
2. Association Concrete Institute. *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318S-11) y comentario*. U.S.A: American Concrete Institute, 2011. 549 p.
3. BOLAÑOS LEMUS, Heidy Noemí. *Centro ecológico recreativo Tzanjuyú, El Tejar, Chimaltenango*. Trabajo de graduación de Arq. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2014. 125 p.
4. CHIVICHÓN GARCÍA, Carlos Manuel. *Centro deportivo y recreativo Santa Lucía Cotzumalguapa Escuintla*. Trabajo de graduación de Arq. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 102 p.
5. Congreso de la República de Guatemala. *Código Municipal de Guatemala*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 2012.
6. Constitución Política de la República de Guatemala. *Asamblea Constituyente (1985)*. Guatemala: Gobierno de Guatemala, 1985. 72 p.

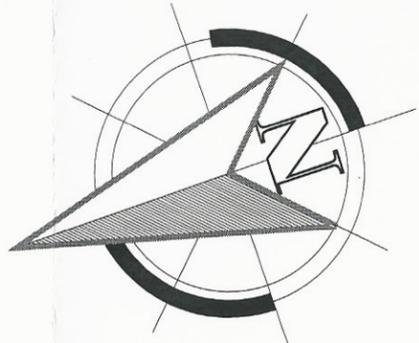
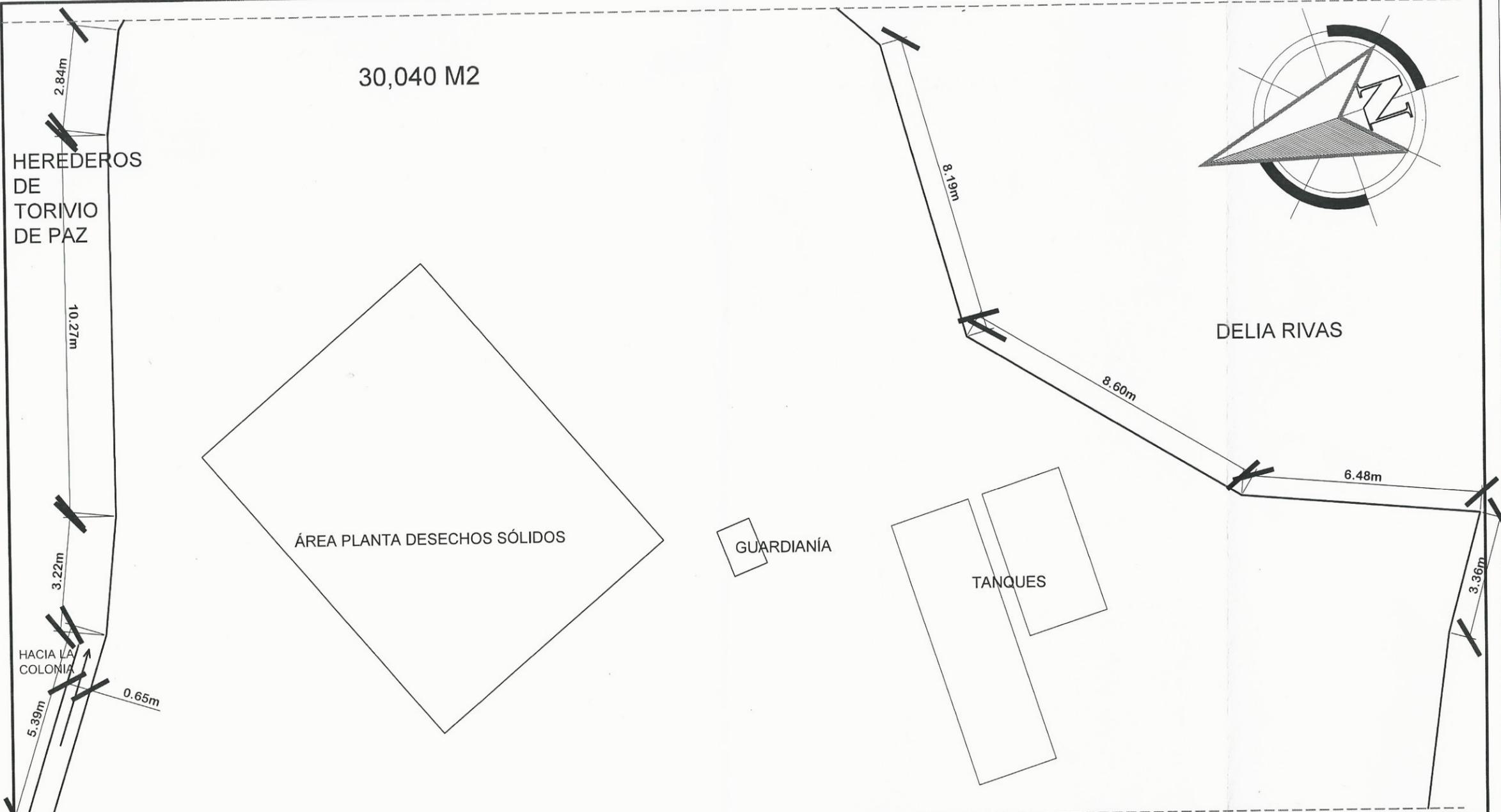
7. ESTRADA PANIAGUA, Felipe. *Recopilación: Las Leyes de la República de Guatemala, 1908-1909*. Guatemala, 1910. 292 p.
8. GONZALEZ MURALLES, Héctor. *Manual técnico de diseño y construcción de piscinas*. Trabajo de graduación de Arq. Facultad de Arquitectura, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 148 p.
9. Instituto Nacional de Estadística, 2006-2011. *Encuesta Nacional de Condiciones de Vida ENCOVI*. [en línea]. <<http://www.ine.gob.gt/index.php/encuestas-de-hogares-y-personas/condiciones-de-vida>>. [Consulta: 15 de mayo de 2020].
10. MEDINA GÓMEZ, Israel. *Diagnóstico socioeconómico, potencialidades productivas y propuestas de inversión” municipio de Sansare, Departamento de El Progreso*. Trabajo de graduación de Contaduría Pública y Auditoría. Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. 279 p.
11. PINEDA DE MONT, Manuel. *Recopilación de las leyes de Guatemala, 1821-1869 I*. Guatemala: Imprenta de la Paz en el Palacio, 1869. 885 p.
12. Prensa Libre. *Ganadores del poder local en las elecciones de Guatemala 2011*. Guatemala: Prensa Libre, 2011. 40 p.

13. Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia. *Departamento de El Progreso*. Guatemala: SPPP, 2017. 142 p.
14. Secretaria General de Planificación Nacional. *Resumen de la dimensión social del municipio de Sansare, El Progreso*. Guatemala: SEGEPLAN, 2009. 142 p.
15. STEPHENS, John Lloyd; CATHERWOOD, Frederick. *Incidents of travel in Central America, Chiapas, and Yucatan (en inglés)*. Londres, Inglaterra: Arthur Hall, Virtue and Co., 1854. 124 p.

APÉNDICES

Apéndice 1. **Planos constructivos del parque ecológico recreativo en Sansare, El Progreso**

Fuente: elaboración propia, empleando AutoCAD 2018.



HEREDEROS
DE
TORIVIO
DE PAZ

30,040 M2

DELIA RIVAS

ÁREA PLANTA DESECHOS SÓLIDOS

GUARDIANÍA

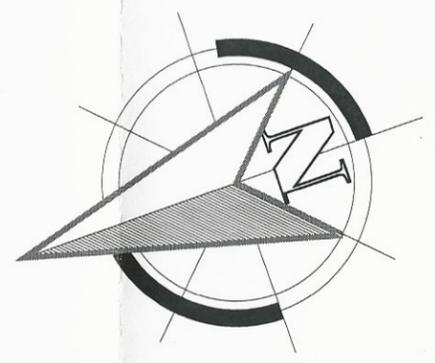
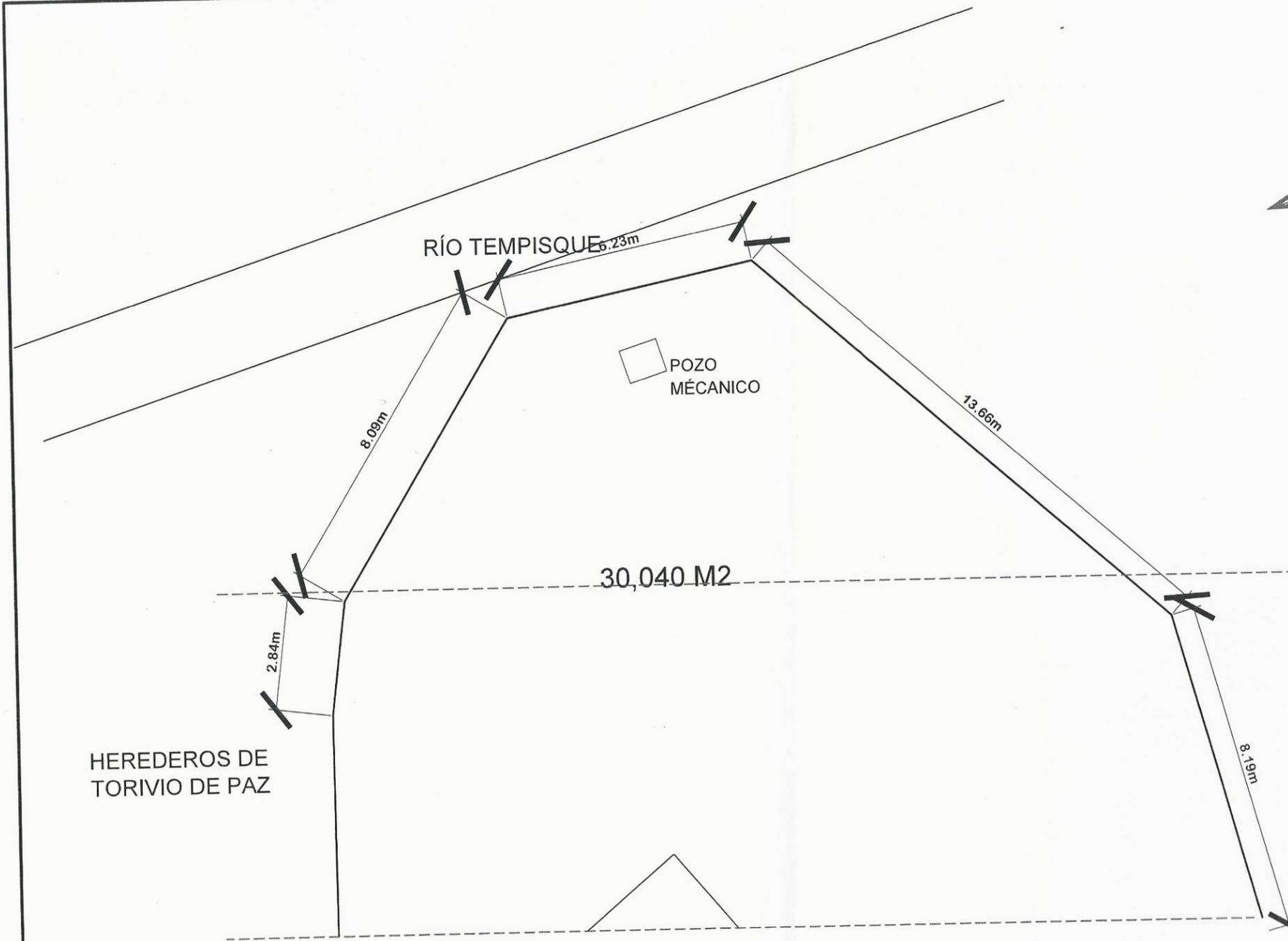
TANQUES

HACIA LA
COLONIA

PARTE 2

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30px; margin: 0 auto;">2</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 30px; margin: 0 auto;">38</div>
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: TOPOGRAFÍA Y CURVAS DE NIVEL PARTE II	
DIRIJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S APROBÓ		REVISÓ ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS



HEREDEROS DE TORIVIO DE PAZ

RÍO TEMPISQUE 6.23m

POZO MÉCANICO

30,040 M2

2.84m

8.09m

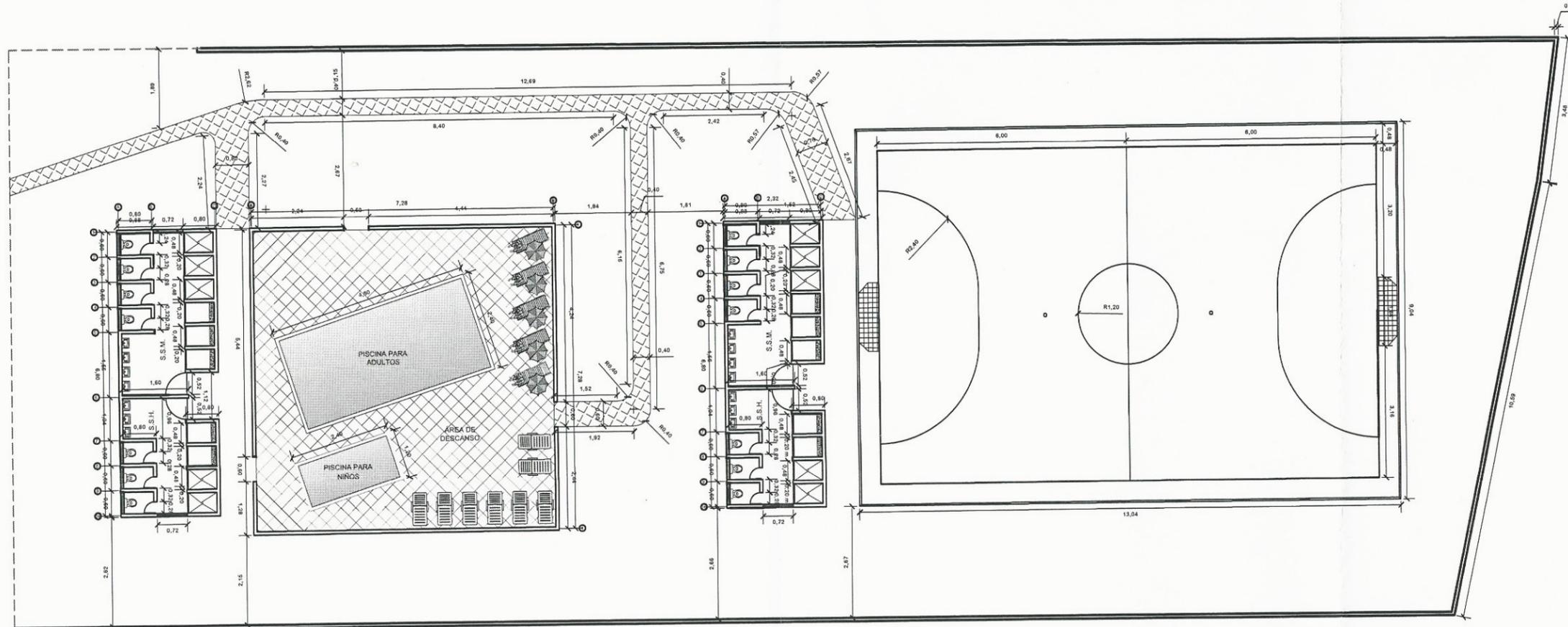
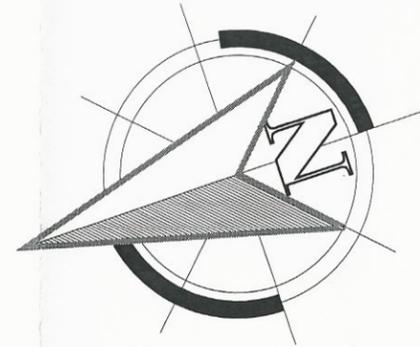
13.66m

8.16m

PARTE 3



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
		3
TOPOGRAFIA KARIN RAMIREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	CONTENIDO TOPOGRAFIA Y CURVAS DE NIVEL PARTE III
CALCULO KARIN RAMIREZ	ESCALA INDICADA	
DIBUJO KARIN RAMIREZ	ESCUELA DE E.P.B. APROBO	FECHA MAYO 2021
SUPERVISOR ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA		



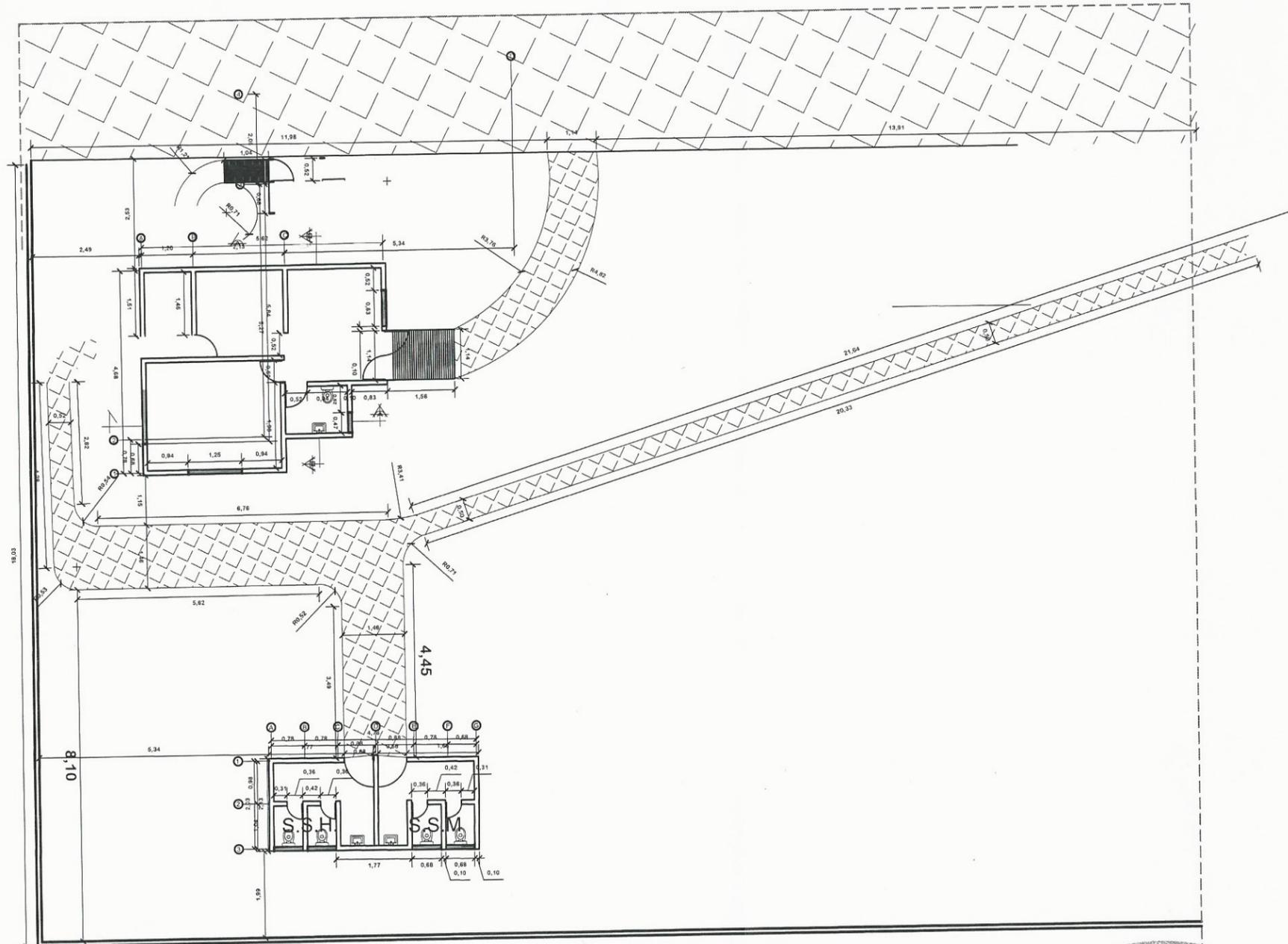
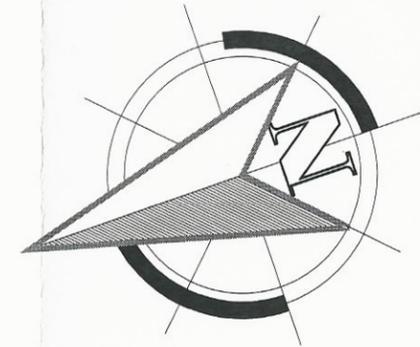
PLANTA GENERAL ACOTADA

ESCALA: 1/250

PARTE 1

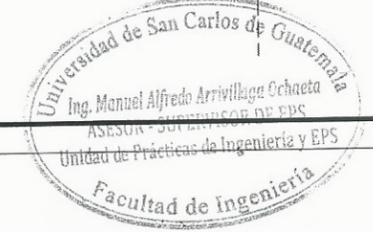
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	5 <hr/> 38
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA ACOTADA PARTE I	
CIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S. APROBADO  INGENIERO SUPERVISOR MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA 20150		

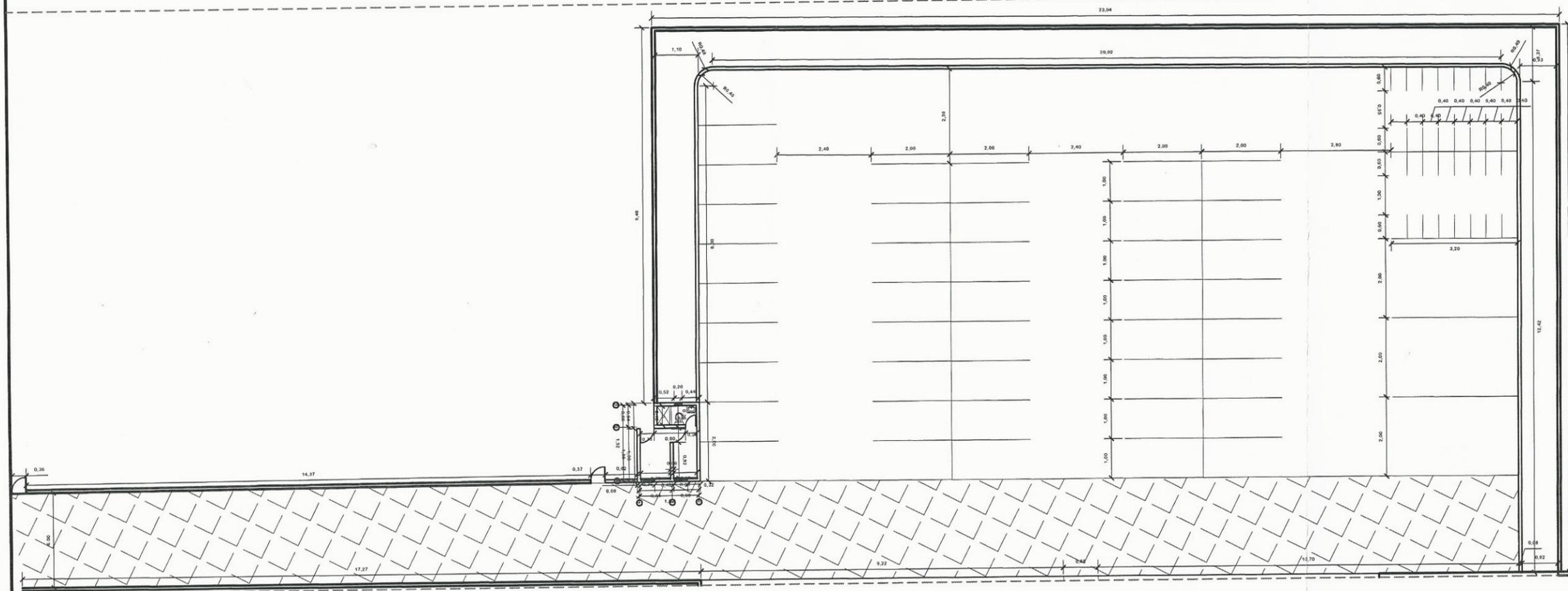
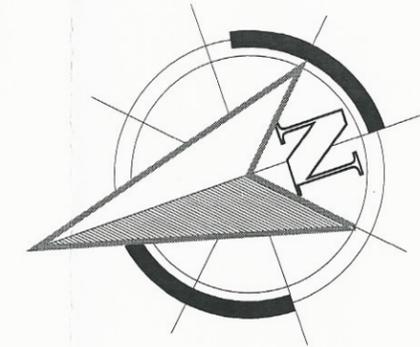




PARTE 2

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	HOJA No. 6 / 38
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA ACOTADA PARTE II	FECHA: MAYO 2021
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ		
ESCALA: INDICADA	APROBADO POR: ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA	

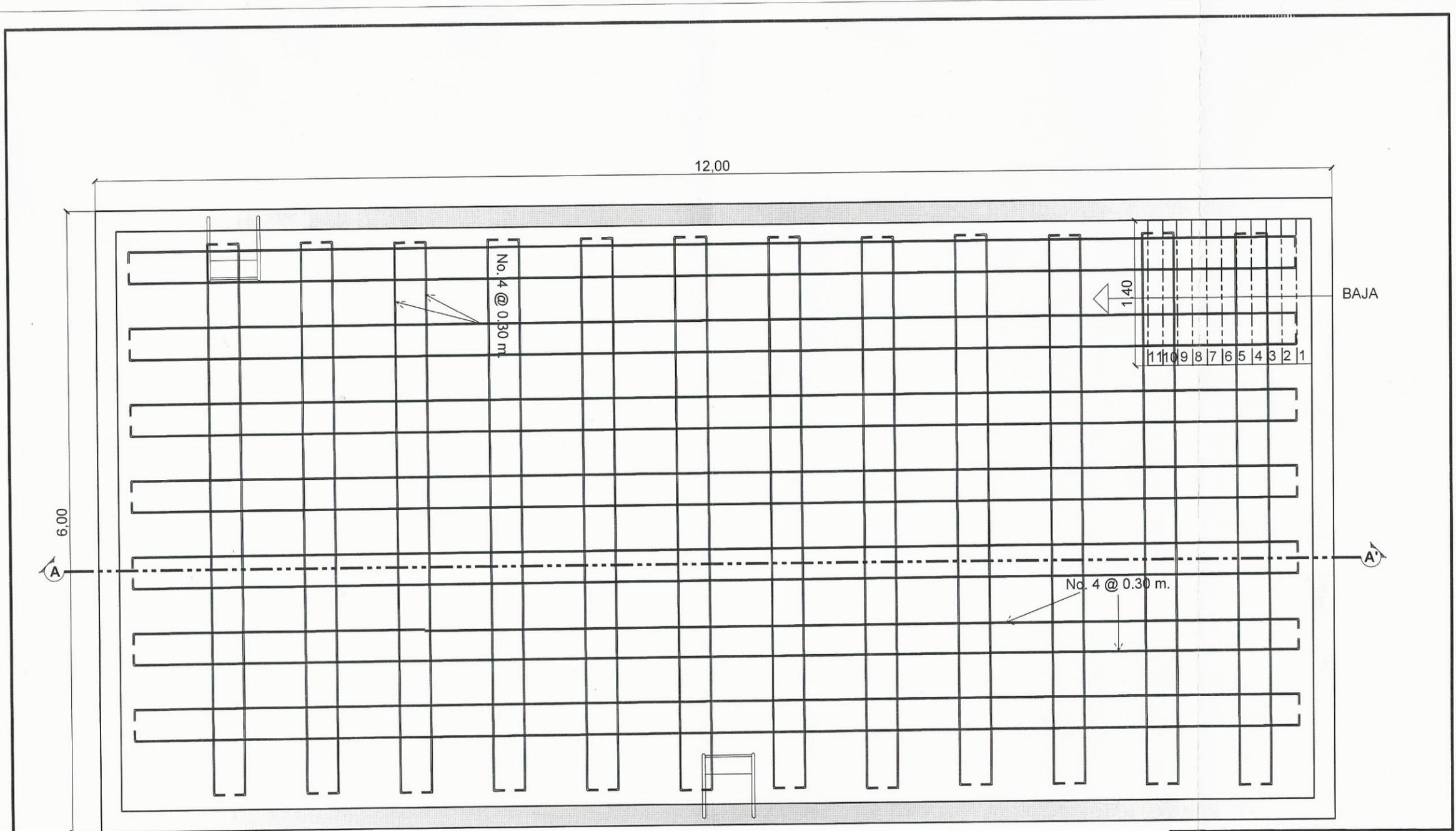




PARTE 3



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	7
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA ACOTADA PARTE III	38
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S APROBO		INGENIERO SUPERVISOR ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA

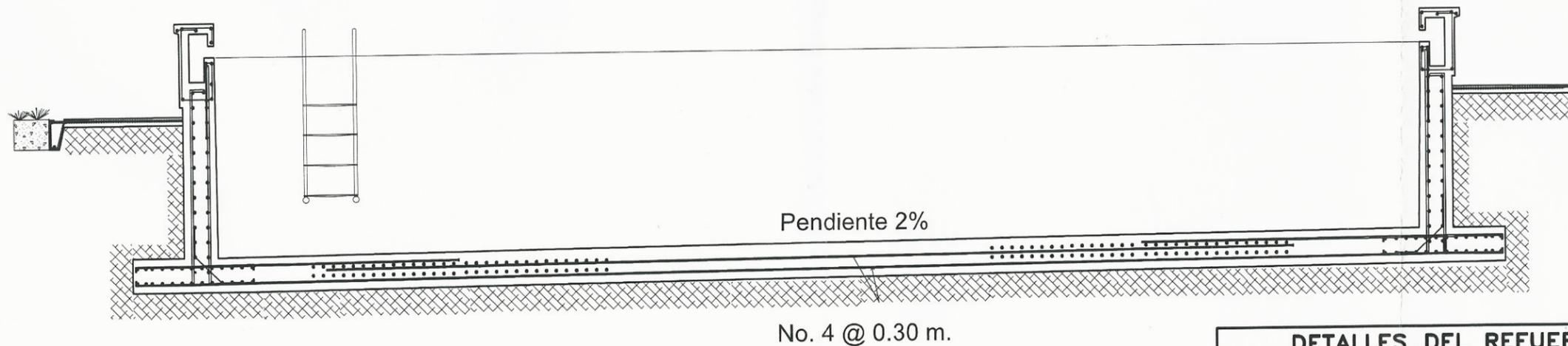



PISCINA DE ADULTOS
 DETALLE ARMADO DE LOSA

ESCALA: 1/35

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochaeta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

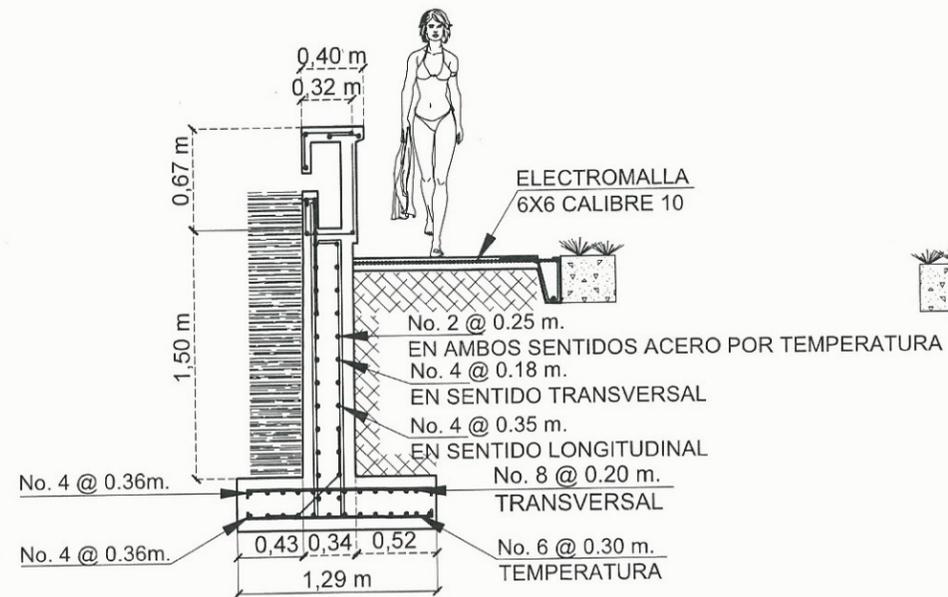
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 8 38
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES PISCINA DE ADULTOS	FECHA: MAY 2021
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	APROBADO: ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ



PISCINA DE ADULTOS
CORTE A-A'

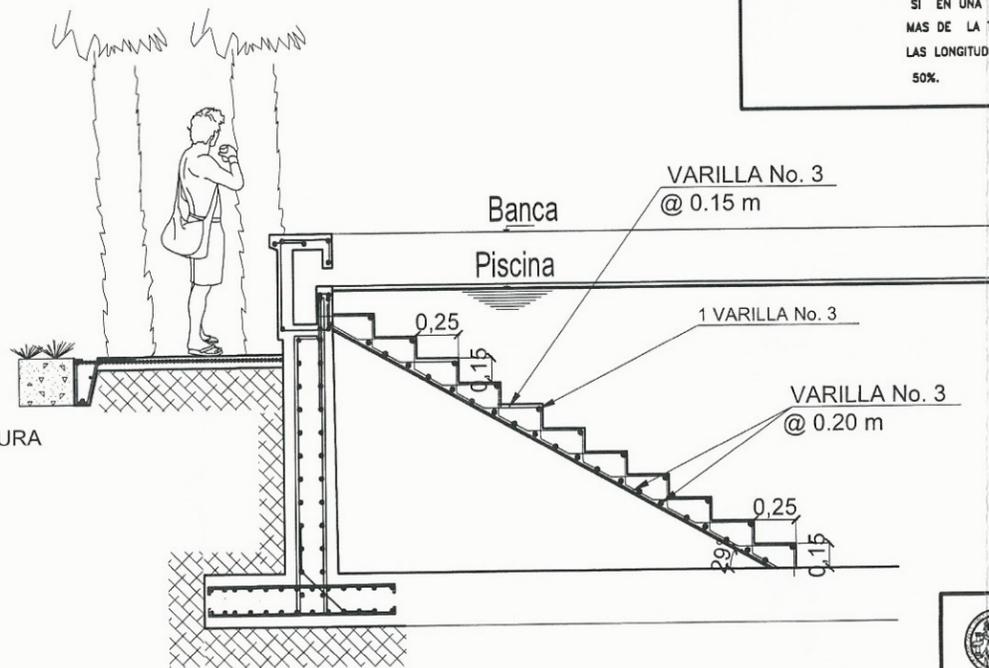
ESCALA: 1/25

DETALLES DEL REFUERZO	
	F'c
	350 Kg/cm ²
	f _y
	2810 Kg/cm ²
SI EN UNA MISMA SECCION SE EMPALMA MAS DE LA TERCERA PARTE DEL REFUERZO, LAS LONGITUDES DE TRASLAPE SE AUMENTARAN 50%.	



ESTRUCTURA PISCINA ADULTOS
DETALLE DE MURO

ESCALA: 1/35

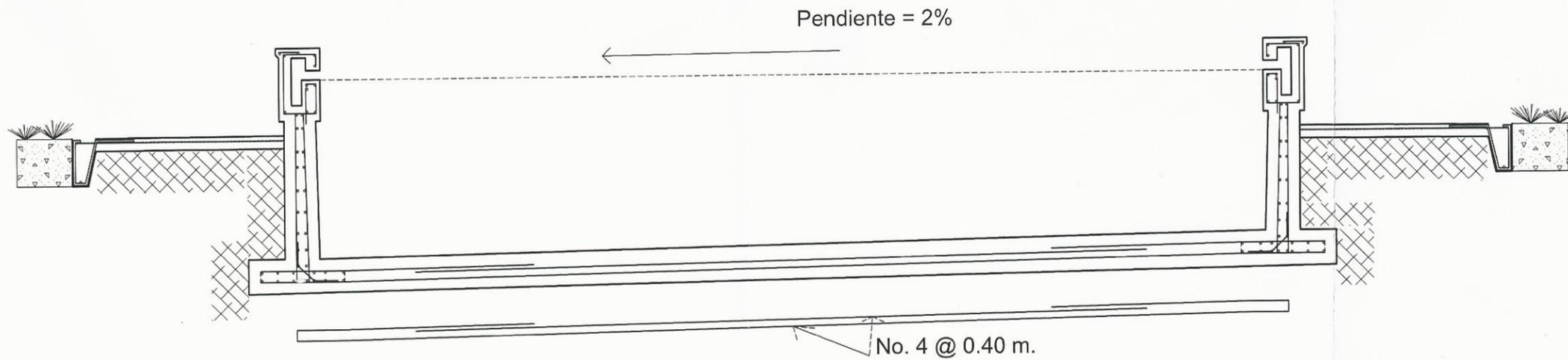


ESTRUCTURA PISCINA ADULTOS
DETALLE DE GRADAS

ESCALA: 1/35

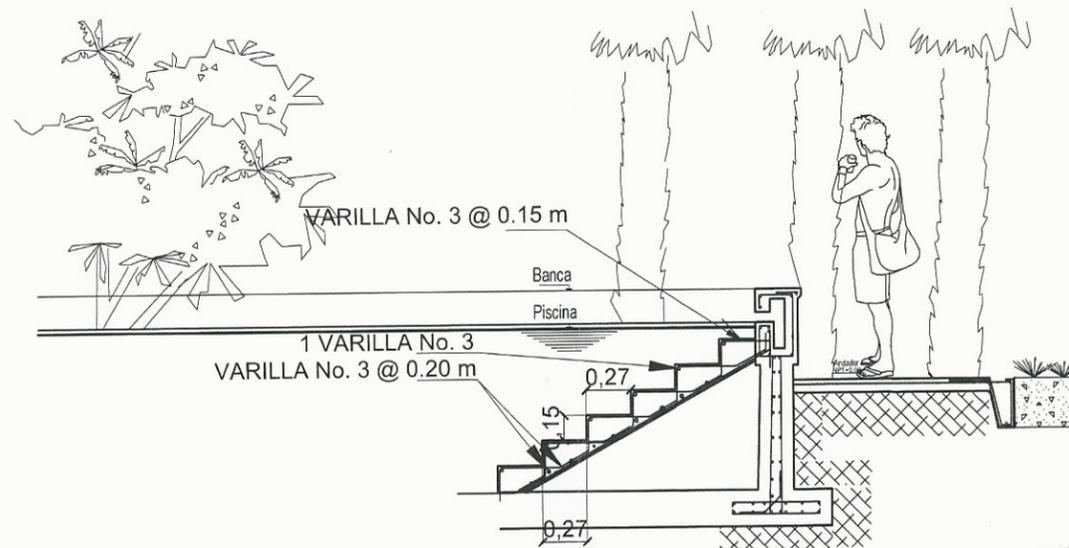
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		HOJA No.
TOPOGRAFIA: KARIN RAMIREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLOGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	9 38
CALCULO: KARIN RAMIREZ	CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES PISCINA DE ADULTOS	
DESEÑO: KARIN RAMIREZ	FECHA: MAYO 2021	
ESCALA: INDICADA	APROBADO: ESCUELA DE E.P.S	REVISADO: ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA





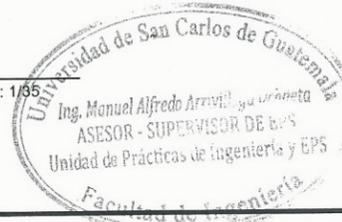
PISCINA DE NIÑOS
CORTE A-A'

ESCALA: 1/25

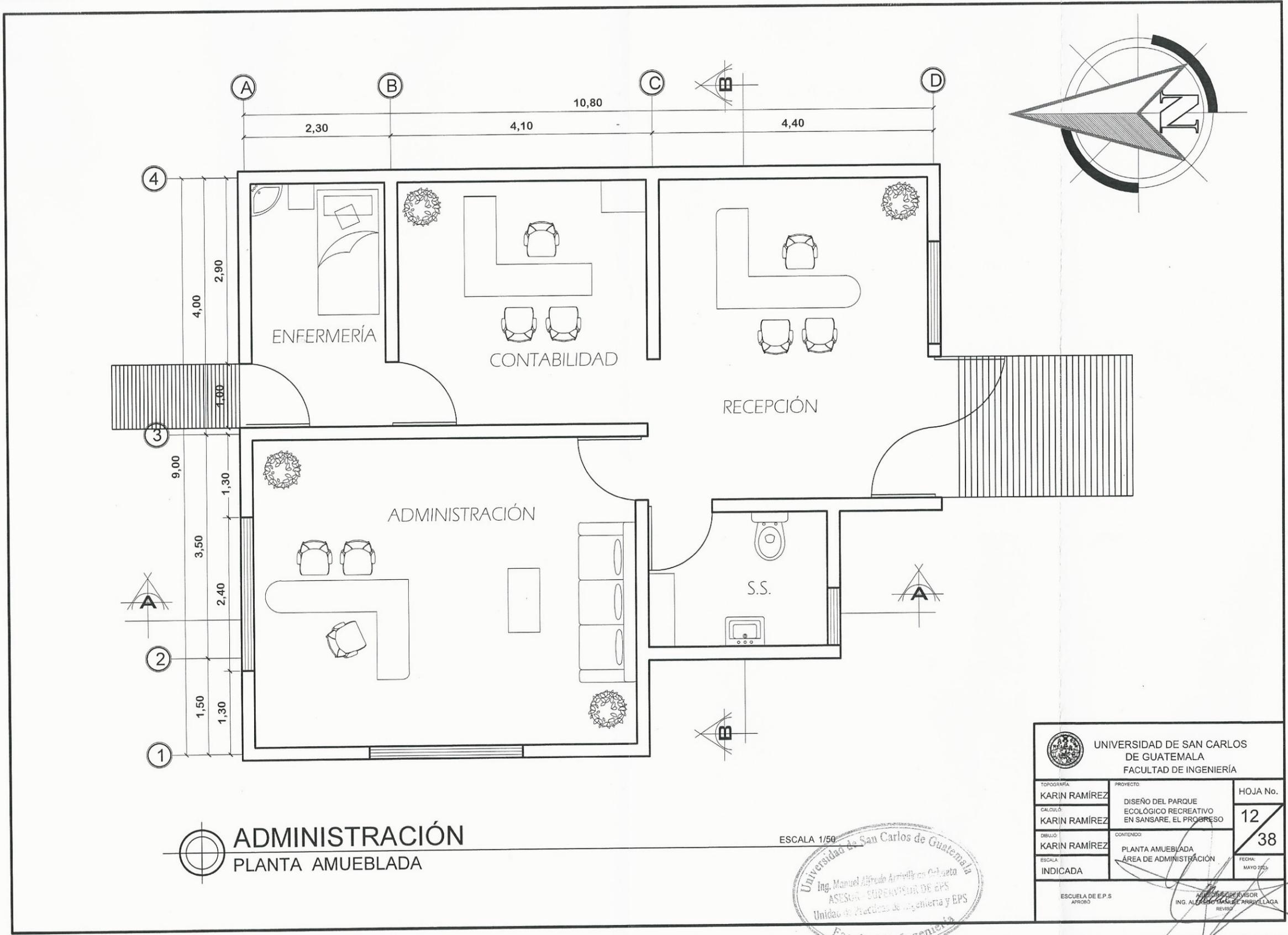


ESTRUCTURA PISCINA NIÑOS
DETALLE DE GRADAS

ESCALA: 1/35



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 11 38
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	FECHA: MAYO 2011
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES PISCINA DE NIÑOS	
DISEÑO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	REVISOR: ING. ALFREDO MANUEL ARRIOLLAGA REVISÓ
ESCUELA DE E.P.S. APROBO		REVISOR

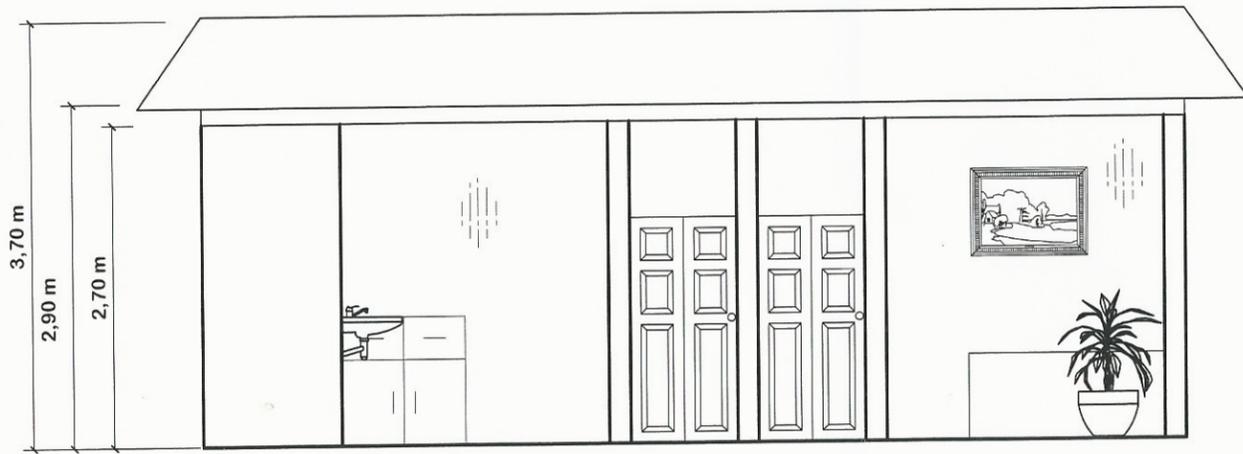


ADMINISTRACIÓN
PLANTA AMUEBLADA

ESCALA 1/50

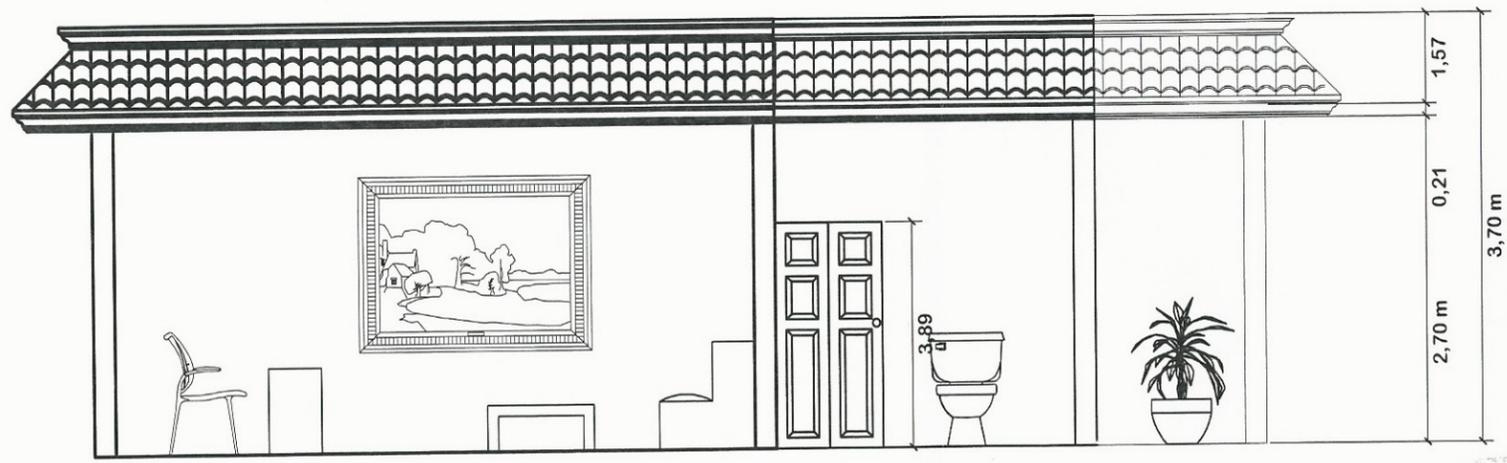
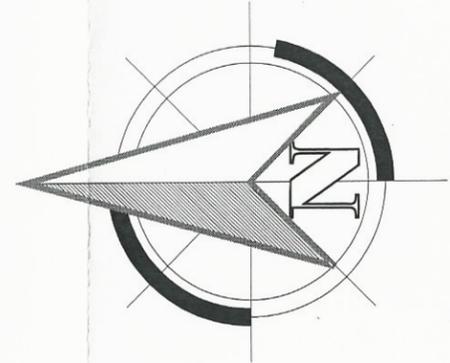


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		TOPOGRAFÍA	PROYECTO	HOJA No.
		KARIN RAMÍREZ	DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	12
CALCULO	KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO	FECHA	
DIBUJO	KARIN RAMÍREZ	PLANTA AMUEBLADA ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	MAYO 2025	38
ESCALA	INDICADA	APROBADO	REVISOR	
		ESCUOLA DE E.P.S	ING. ALFREDO MANUEL ARRILLAGA	



ADMINISTRACIÓN
SECCIÓN B-B

ESCALA 1/50

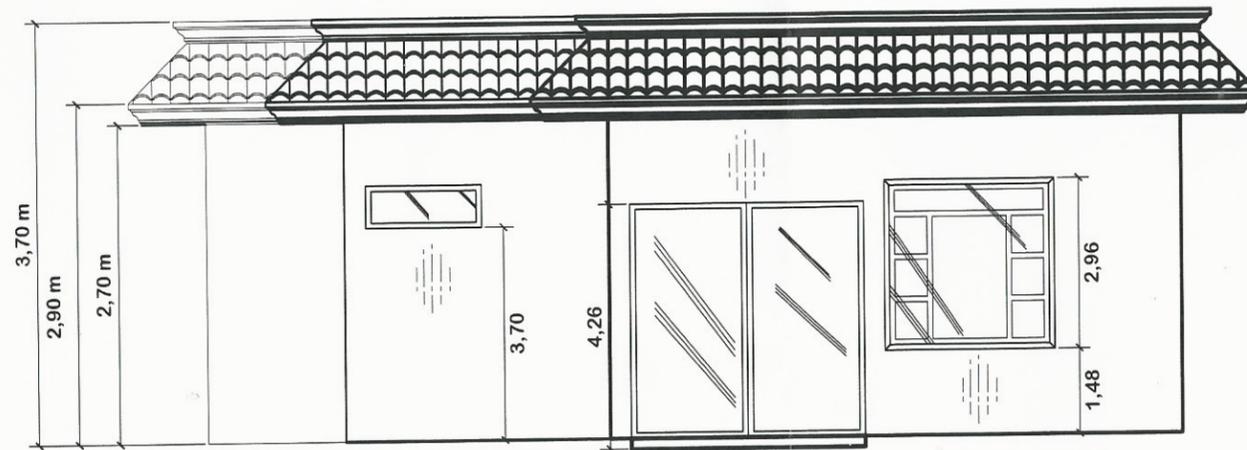


ADMINISTRACIÓN
SECCIÓN A-A

ESCALA 1/50

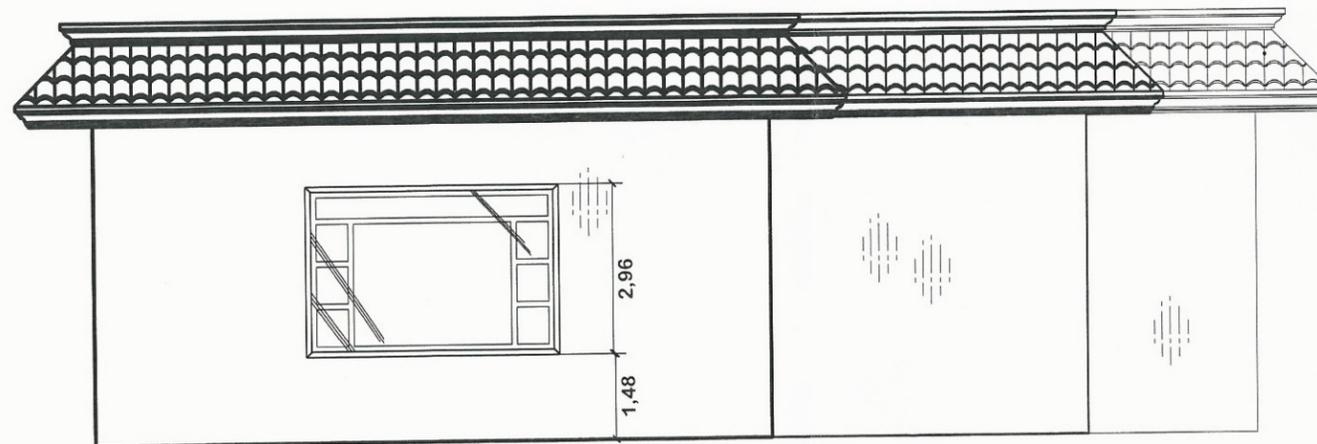


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	14
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: ELEVACIONES - SECCIONES ÁREA DE ADMINISTRACIÓN	38
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ  ASESOR SUPERVISOR ING. ALFREDO ARRIVILLAGA OCHAETA		



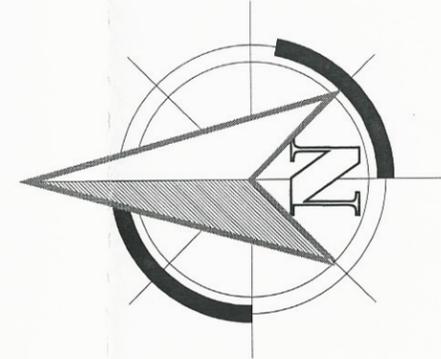
ADMINISTRACIÓN
ELEVACIÓN FRONTAL

ESCA 1/30



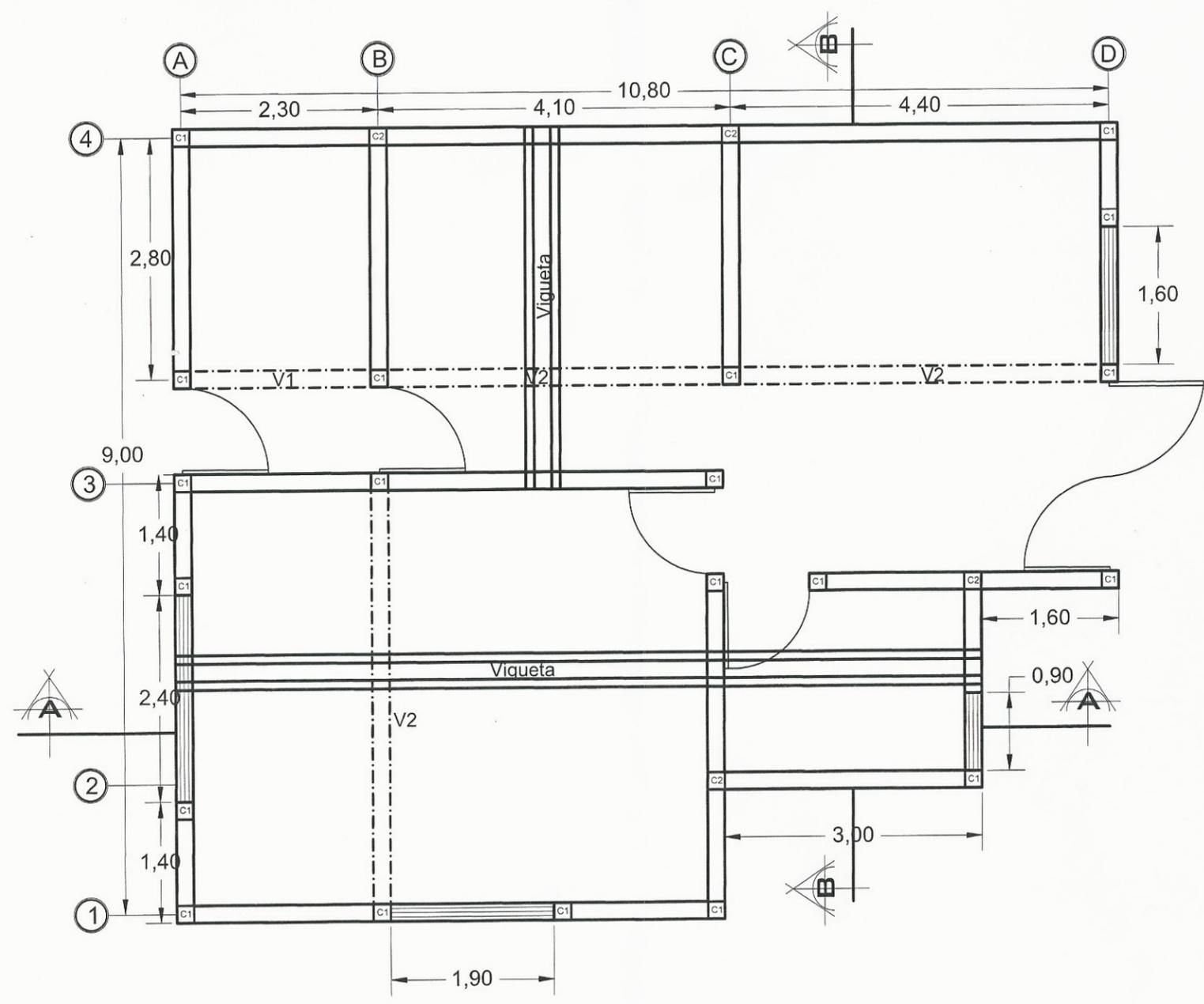
ADMINISTRACIÓN
ELEVACIÓN LATERAL

ESCA 1/30



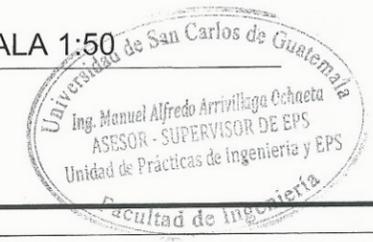
Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Chonela
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
		15 / 38
TOPOGRAFÍA: KARIN RAMIREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	FECHA: MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMIREZ	CONTENIDO: ELEVACIONES FRONTAL Y LATERAL AREA DE ADMINISTRACIÓN	ASESOR SUPERVISOR ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA
DIBUJO: KARIN RAMIREZ	ESCALA: INDICADA	ESCUELA DE E.P.S APROBO

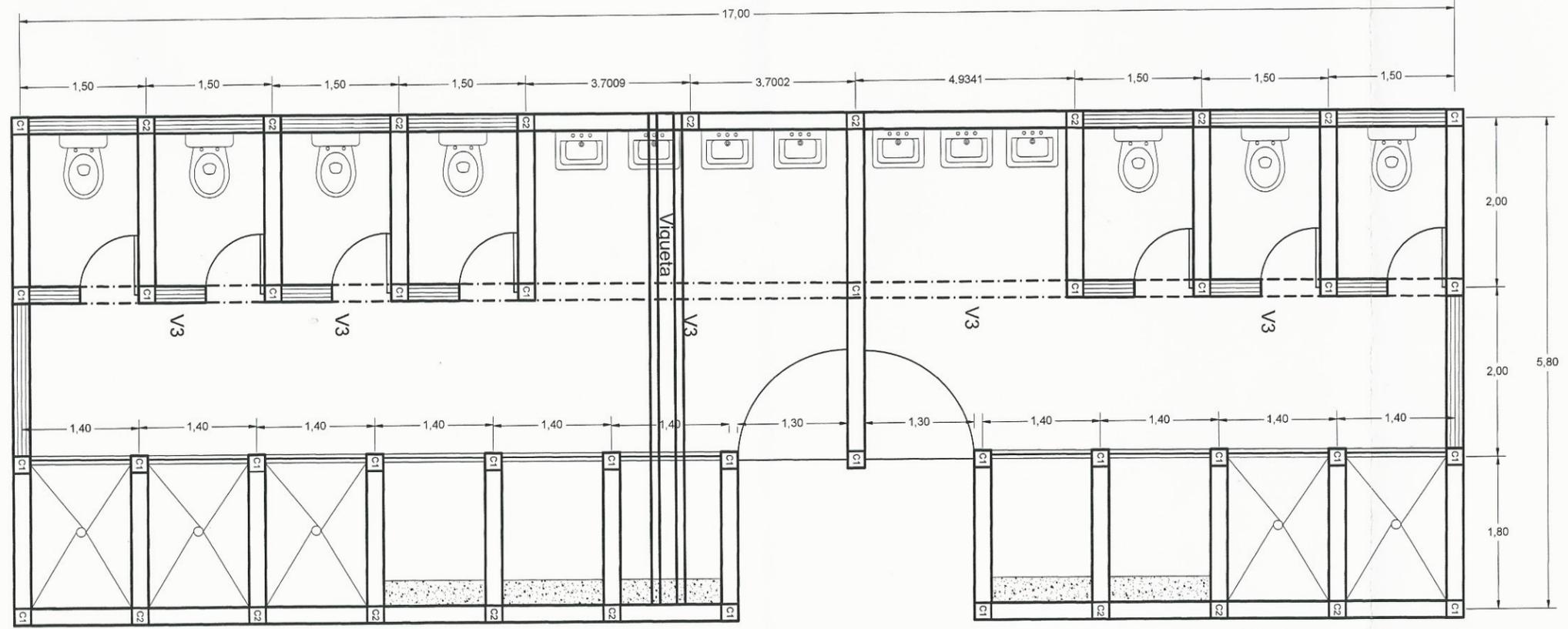


ADMINISTRACIÓN
VIGAS Y COLUMNAS

ESCALA 1:50



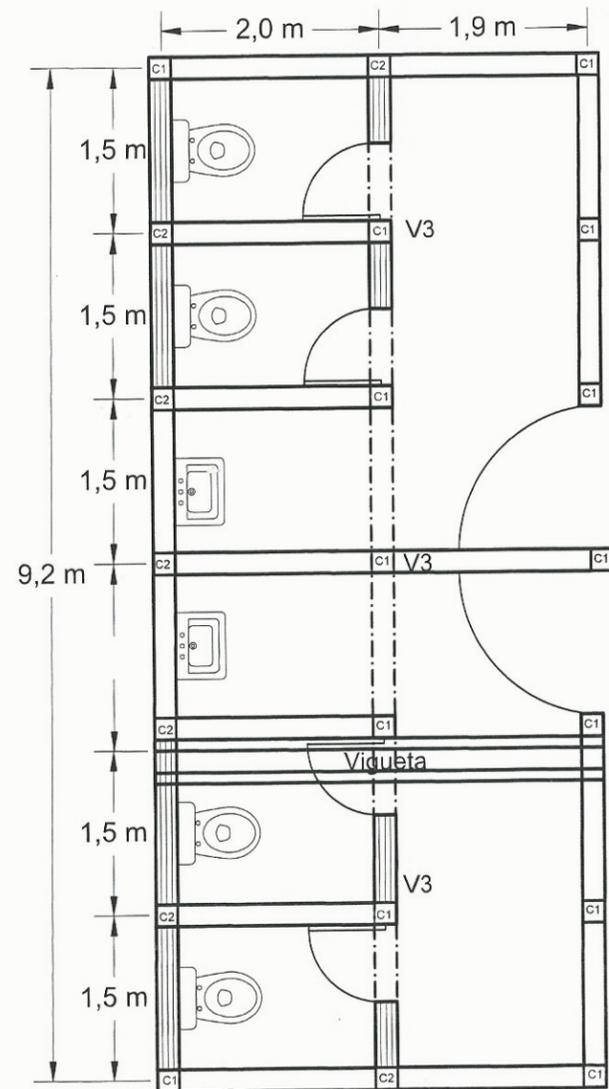
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.	
TOPOGRAFIA KARIN RAMIREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> 16 38 </div>	
CALCULO KARIN RAMIREZ	CONTENIDO DISTRIBUCIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS ÁREA DE ADMINISTRACIÓN		
DIBUJO KARIN RAMIREZ	ESCALA INDICADA	FECHA MAYO 2011	
ESCUELA DE E.P.S APROBO		ASesor - SUPERVISOR ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA REVISÓ	



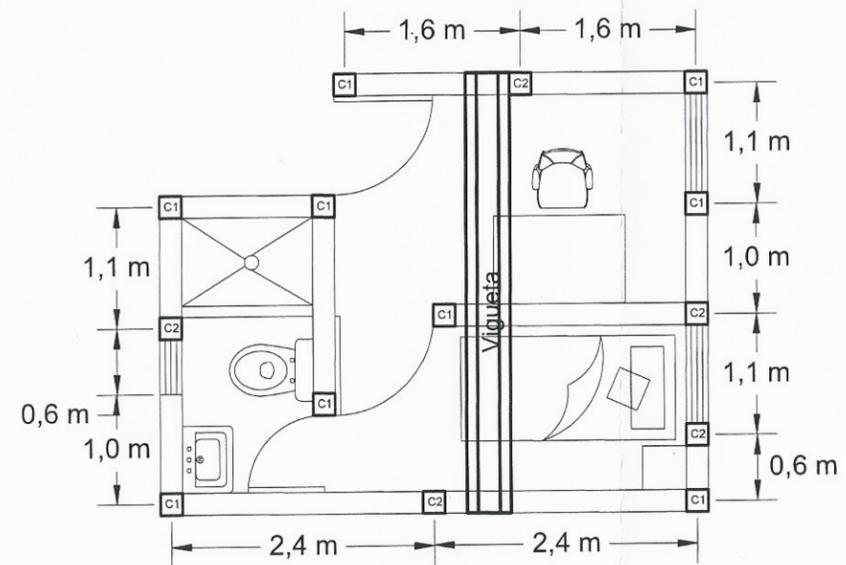
SERVICIOS SANITARIOS PISCINAS - CANCHA
VIGAS Y COLUMNAS **ESCALA 1:50**



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 17 38
TOPOGRAFIA:	PROYECTO:	MAYO 2021
KARIN RAMÍREZ	DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	
CALCULO:	CONTENIDO:	
KARIN RAMÍREZ	DISTRIBUCIÓN VIGAS Y COLUMNAS, SERVICIOS SANITARIOS, PISCINAS, CANCHA	
ESCALA:	FECHA:	
INDICADA		
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ		SUPERVISOR ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA



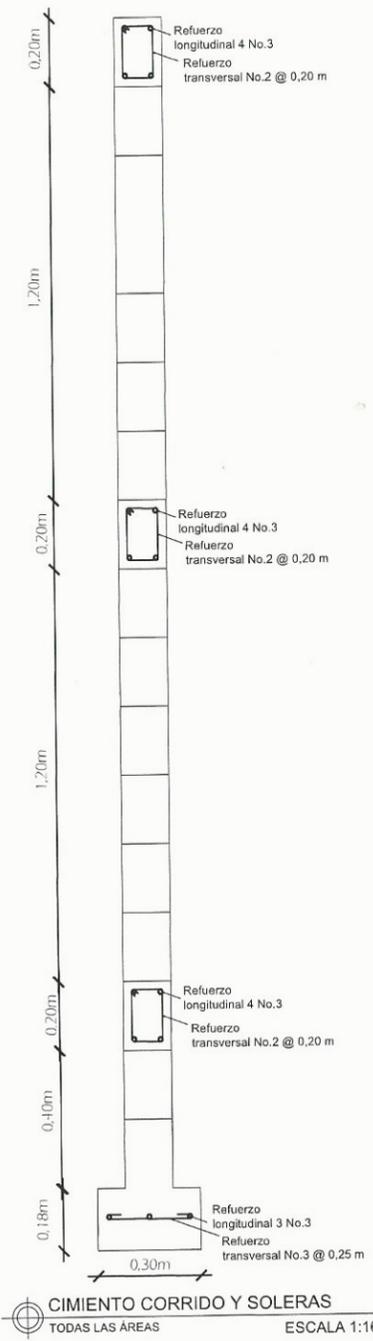

SERVICIO SANITARIOS ÁREA DE NIÑOS
 VIGAS Y COLUMNAS ESCALA 1:50



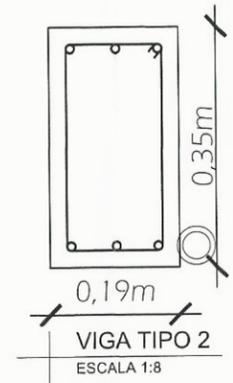
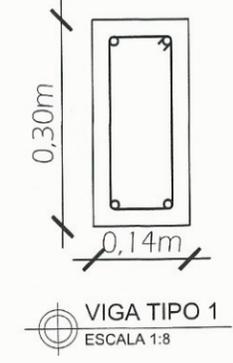
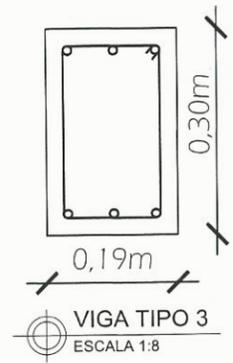

GUARDIANÍA
 COLUMNAS ESCALA 1:50



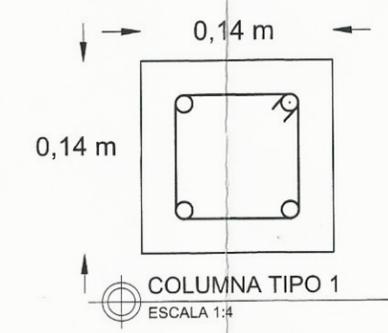
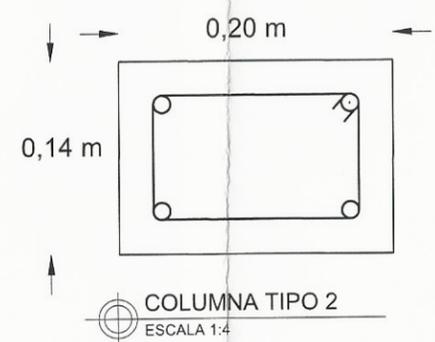
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 18 38
TOPOGRAFÍA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	FECHA: MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: DISTRIBUCIÓN DE VIGAS Y COLUMNAS - SERVICIOS SANITARIOS ÁREA DE NIÑOS Y GUARDIANÍA	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	APROBADO: ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ



CIMIENTO CORRIDO Y SOLERAS
TODAS LAS ÁREAS
ESCALA 1:16



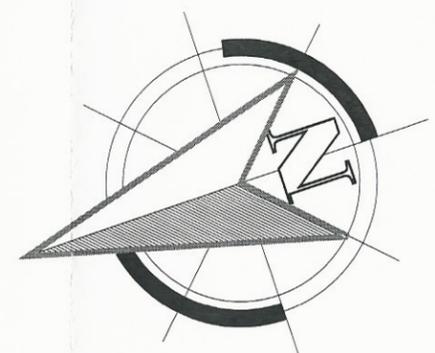
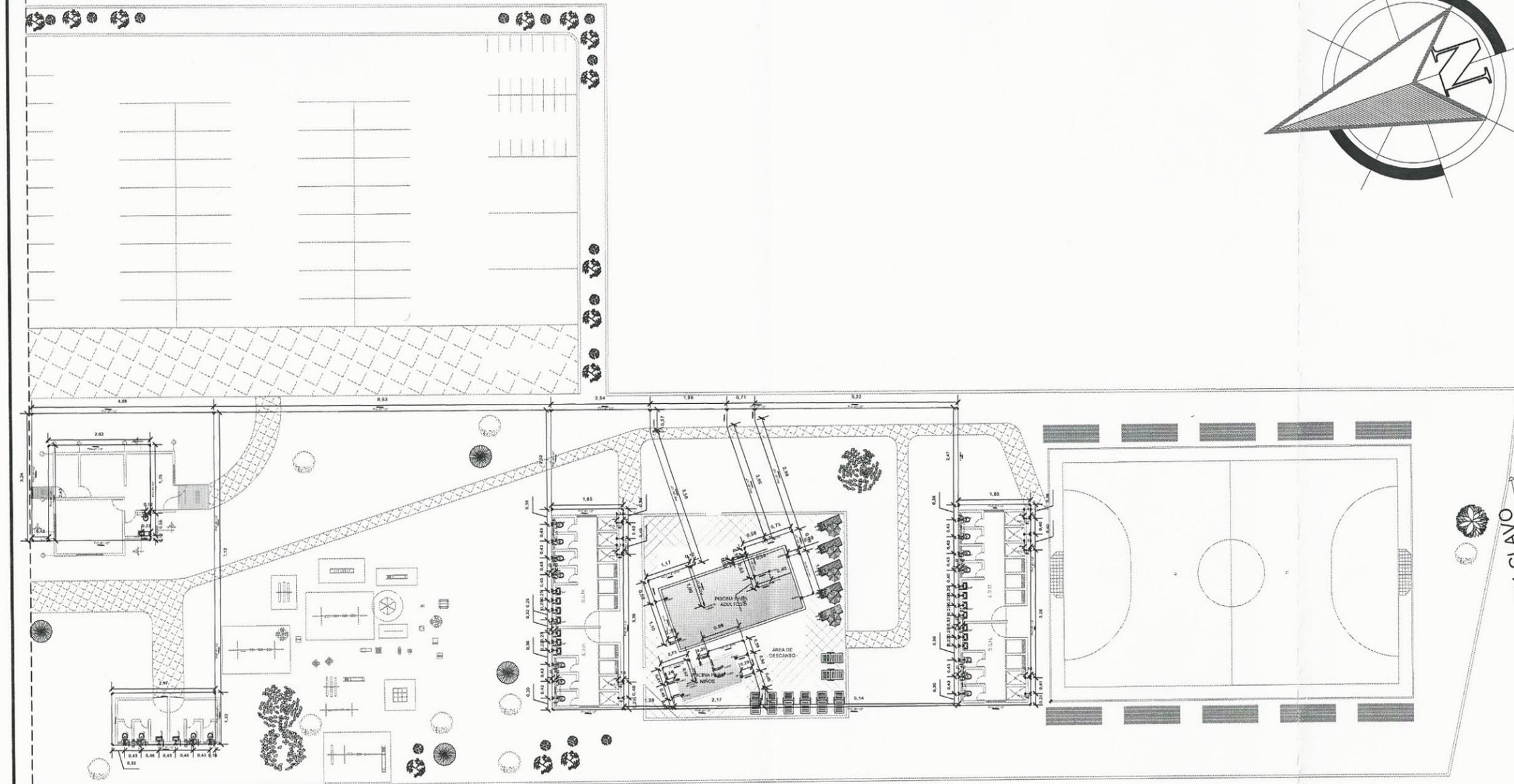
PLANTILLA DE VIGAS		
TIPO	DIMENSIONES	REFUERZO
1	0,14 m x 0,30 m	2 No. 4
2	0,19 m x 0,35 m	3 No. 4
3	0,19 m x 0,30 m	3 No. 4



PLANTILLA DE COLUMNAS			
TIPO	DIMENSIONES	REFUERZO	ESTRIBOS
1	0,14 m x 0,14 m	4 No. 4	No. 2 @ 0,20
2	0,14 m x 0,20 m	4 No. 4	No. 2 @ 0,20

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ordoñez
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 19 38
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	FECHA: MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: ARMADO DE COLUMNAS VIGAS Y CIMIENTO CORRIDO	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	APROBADO: ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA ORDOÑEZ SUPERVISOR
ESCUELA DE E.P.S. APROBADO		REVISADO

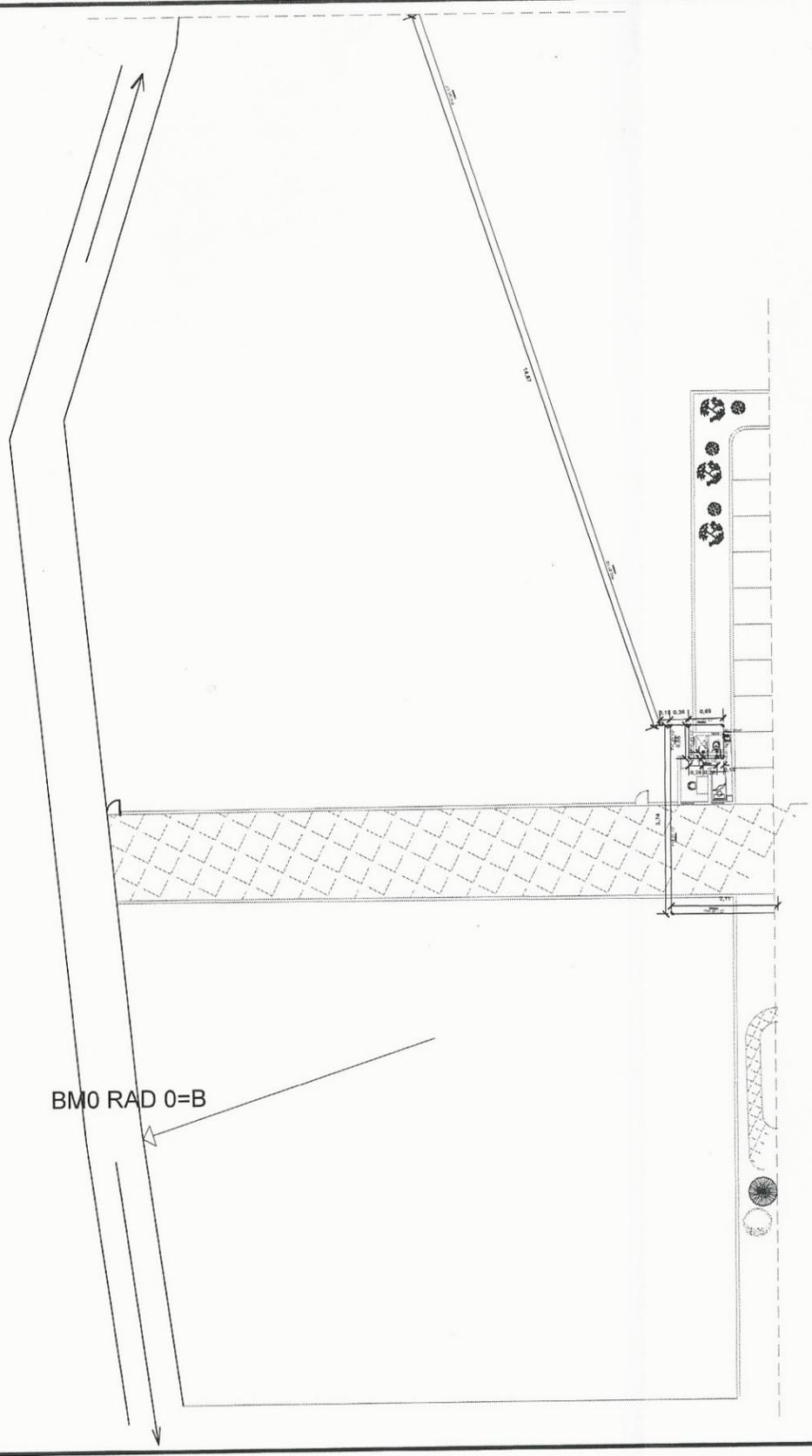
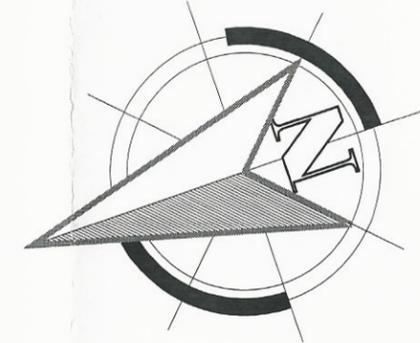


BM1 CLAVO
EN ÁRBOL

PARTE 1

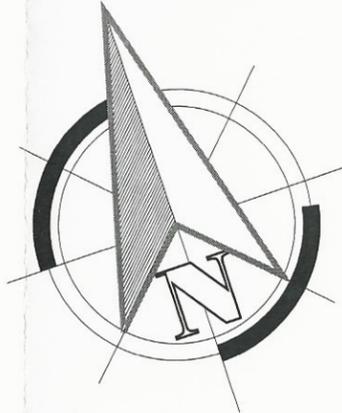
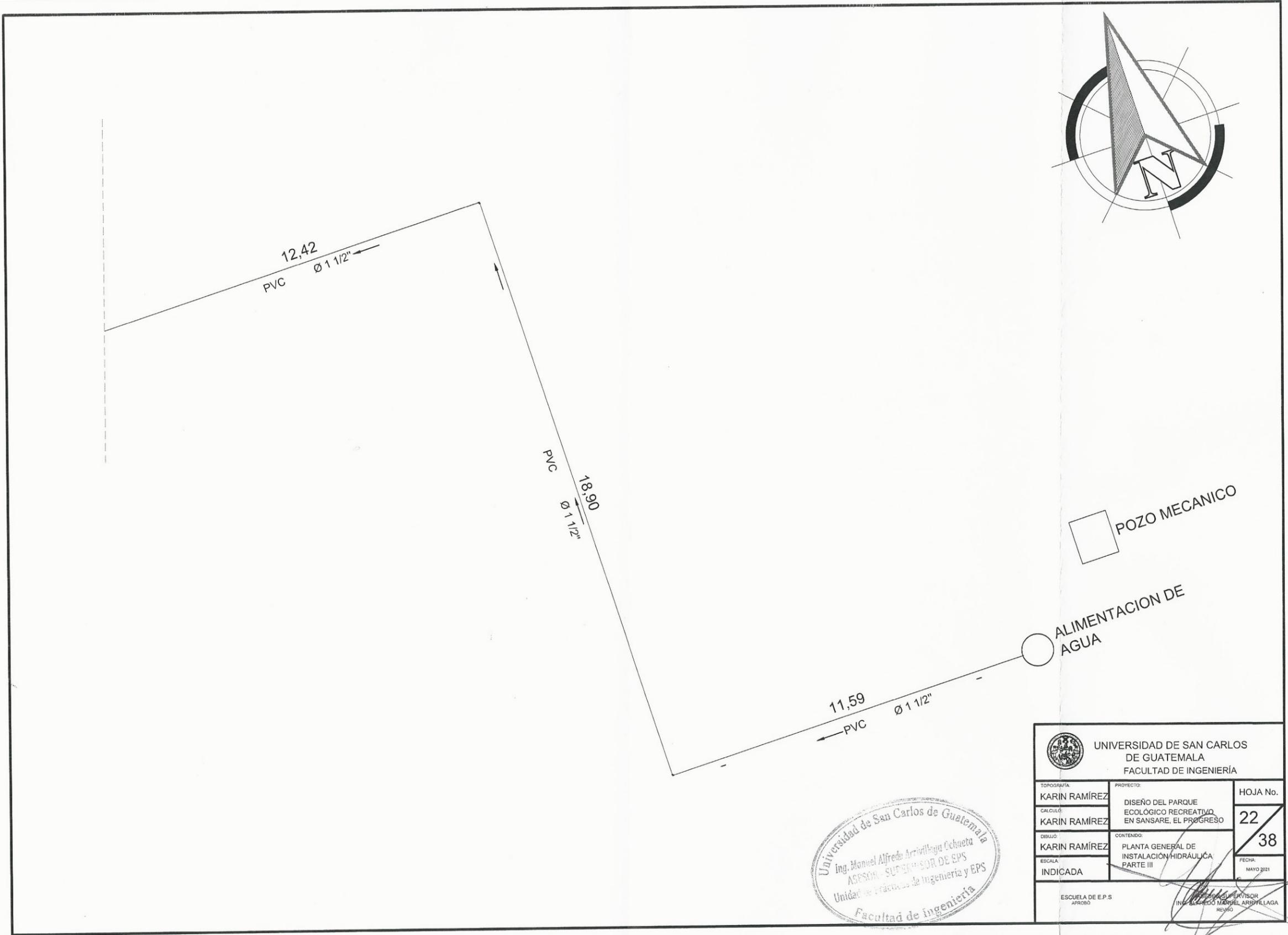


 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	20
CALCULO: KARIN RAMÍREZ		38
DEBUIJO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PARTE I	FECHA: MAYO 2022
ESCALA: INDICADA		
ESCUELA DE E.P.S. APROBADO	ASESOR SUPERVISOR ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA REVISADO	



Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochueta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 21 / 38
TOPOGRAFÍA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PARTE II	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	REVISOR: ING. ALFREDO MANUEL ARRIVILLAGA
ESCUELA DE E.P.S. AFRBO		REVISOR



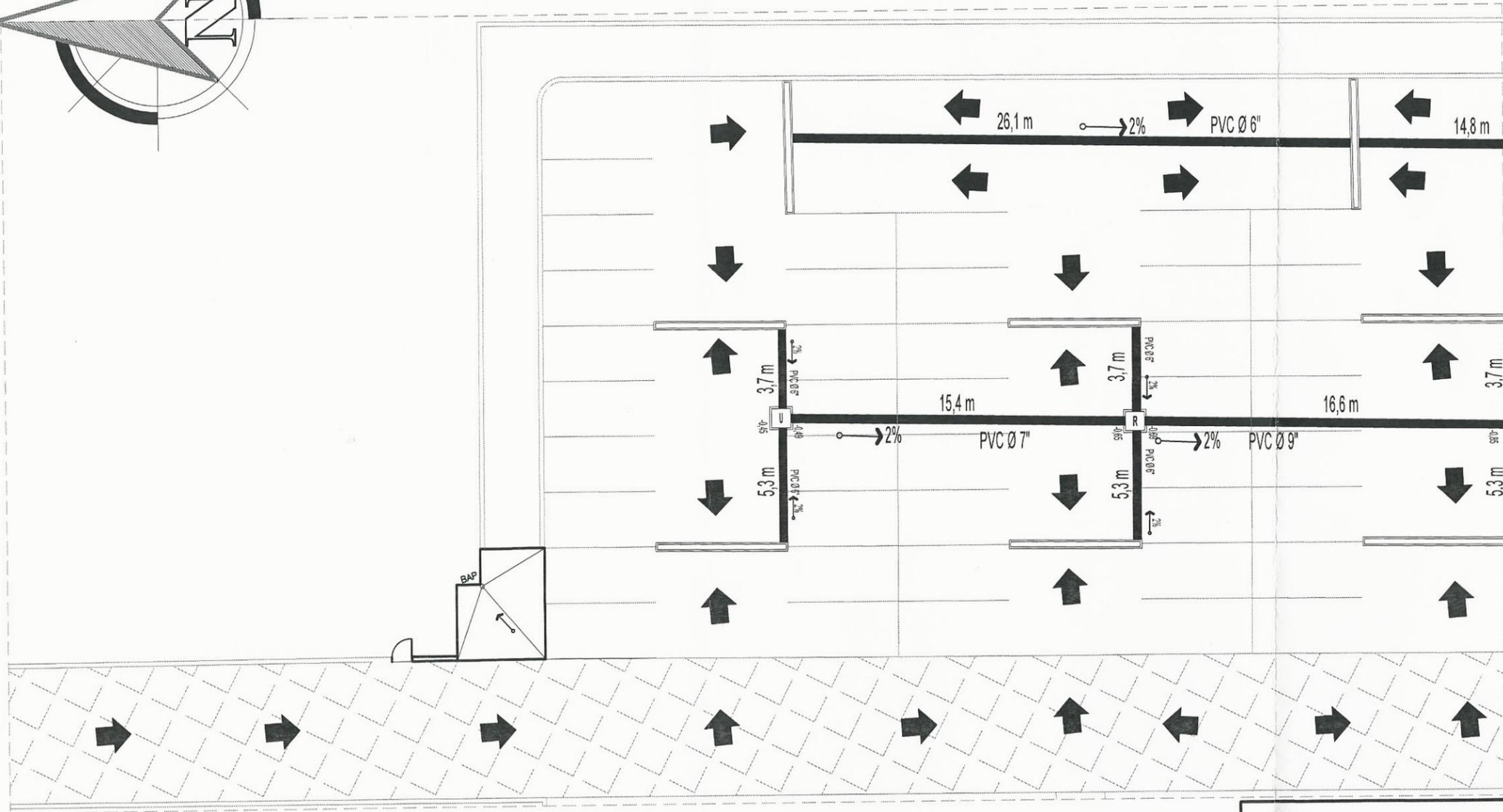
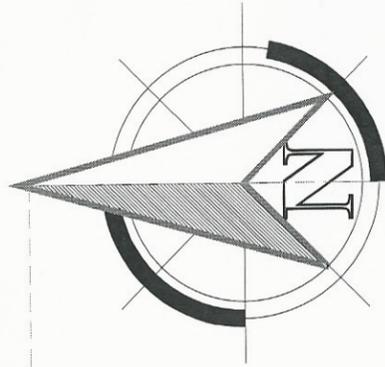
□ POZO MECANICO

○ ALIMENTACION DE AGUA

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Echazeta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 22 / 38 MAYO 2021
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN HIDRÁULICA PARTE III	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ		
ESCALA: INDICADA	ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ	

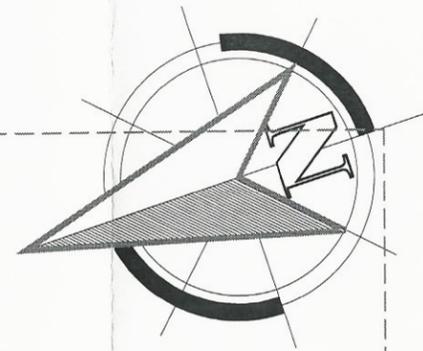
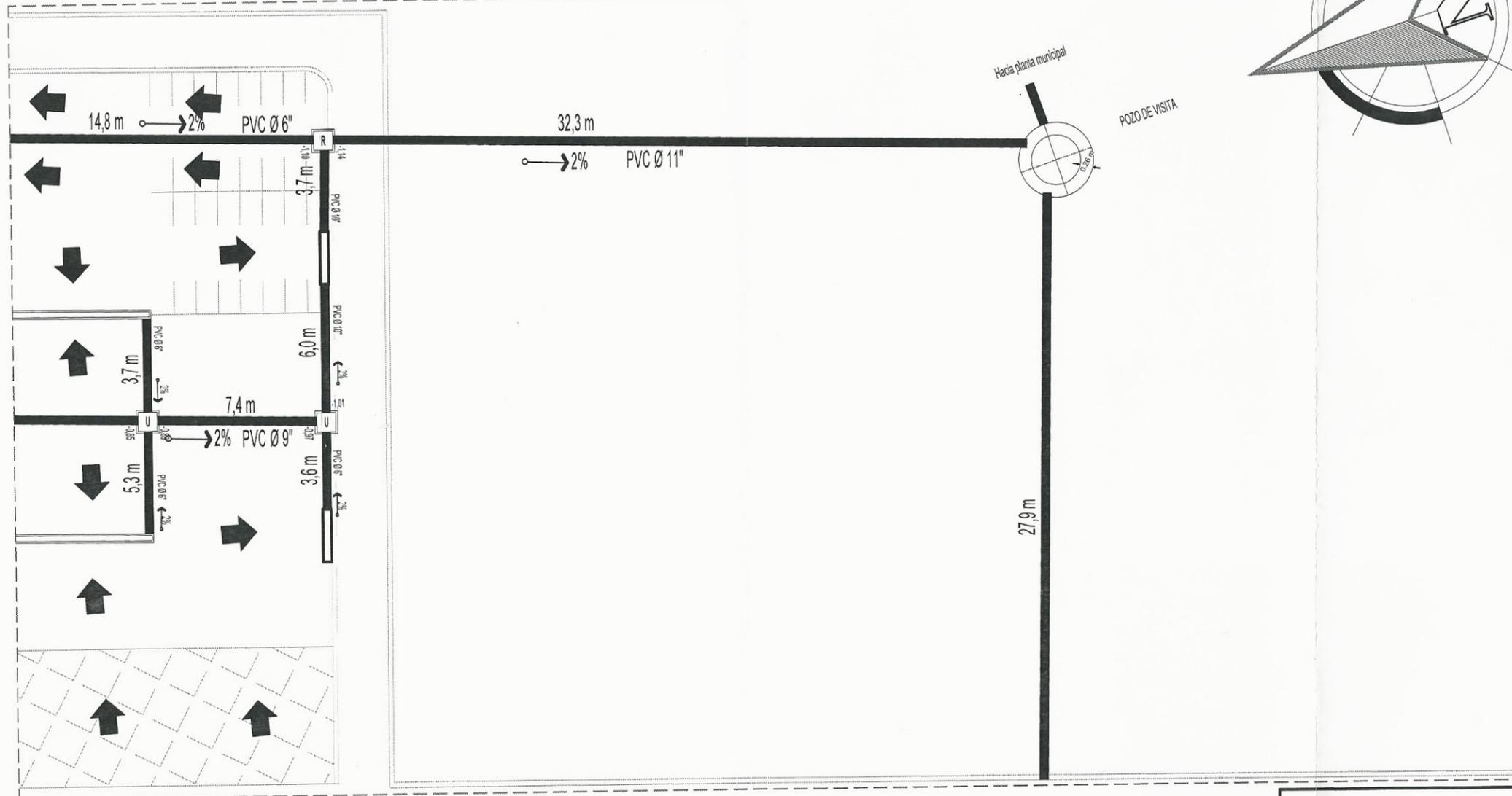
ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA
 SUPERVISOR
 REVISÓ




PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN PLUVIAL



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		
TITULAR: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SAN CARLOS EL PROGRESO	HOJA No. 23
DISEÑADOR: KARIN RAMÍREZ	DISEÑO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL PARTE I	TOTAL 38
ESCALA: INDICADA	FECHA: 	INICIO:
ESCUELA DE P. S. ANEXO		

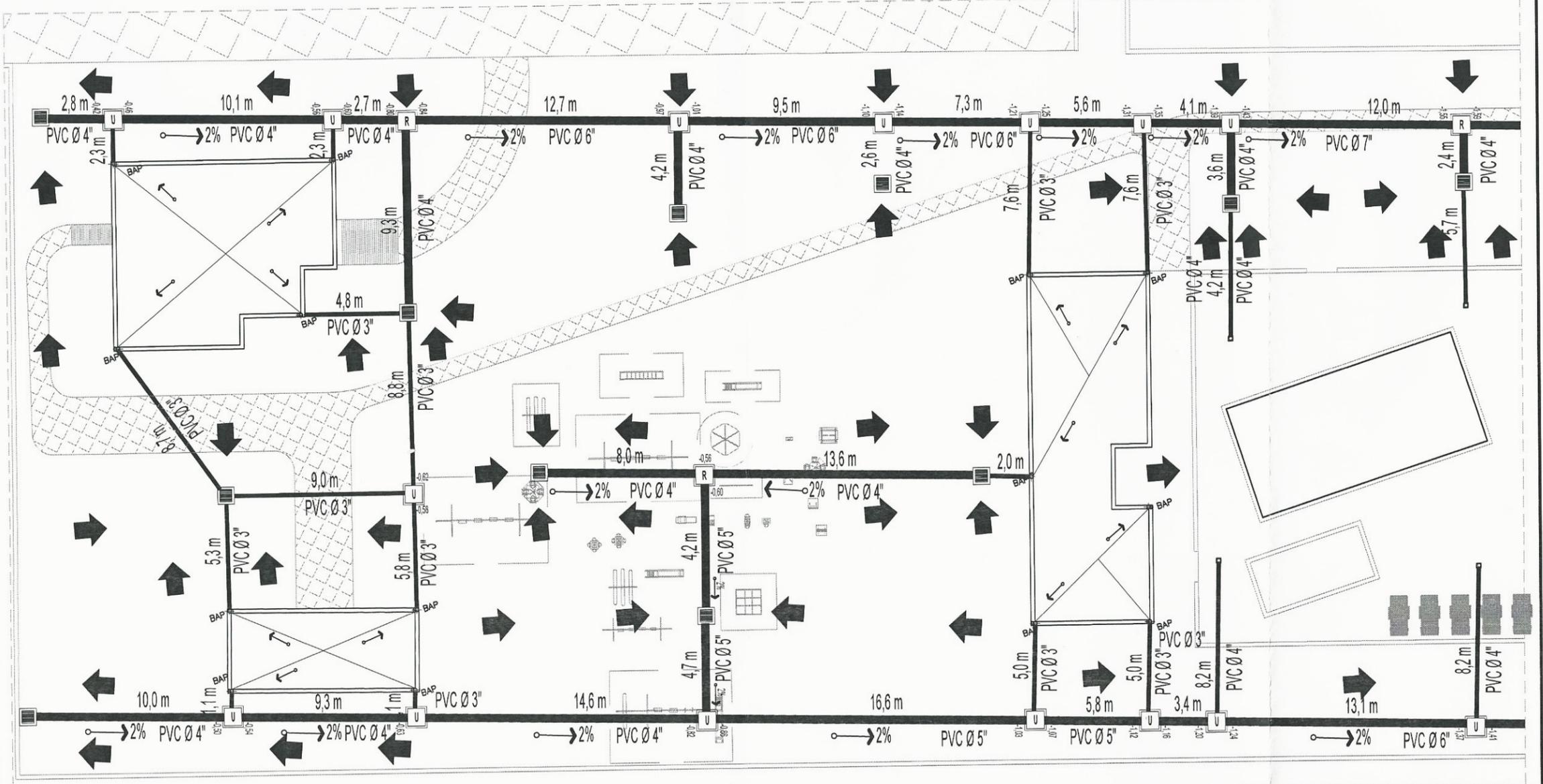


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN PLUVIAL

PARTE 2

Universidad de San Carlos de Guatemala
 ESCALA: 1/200
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Caneeta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TITULARIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SAN SARÉ, EL PROGRESO	24 38
DAÑO KARIN RAMÍREZ	CONTRATO	
SEÑAL KARIN RAMÍREZ	INDICADA	FECHA
ESCUELA DE EPS ASESOR SUPERVISOR DE EPS MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA CANEETA		INGENIERO SUPERVISOR DE EPS KARIN RAMÍREZ

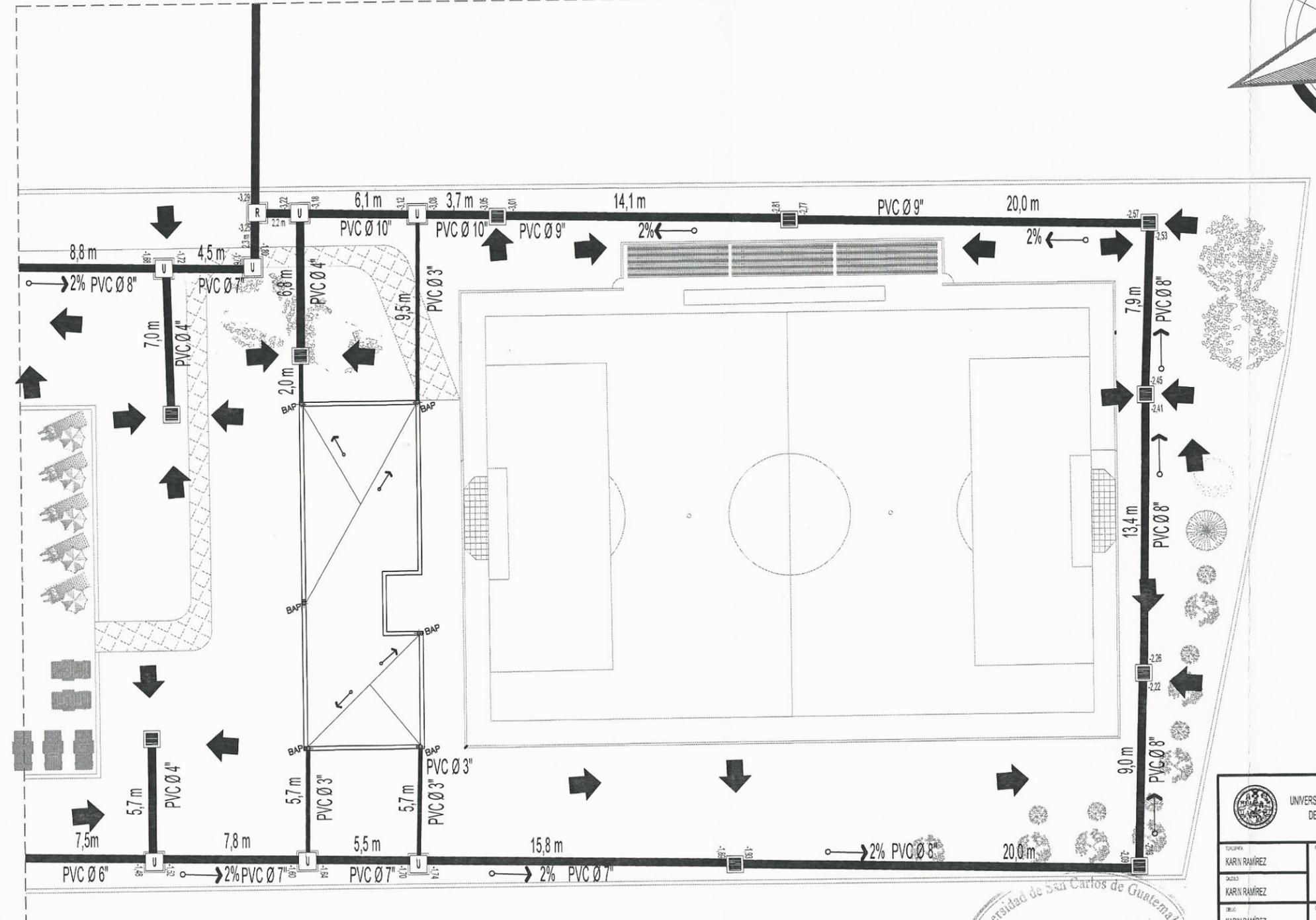
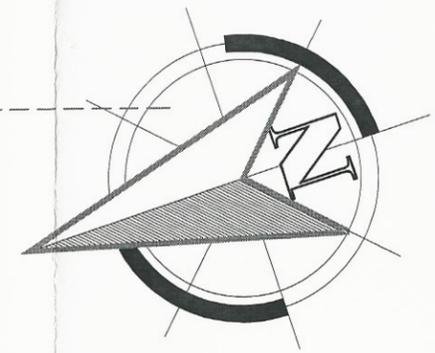


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN PLUVIAL

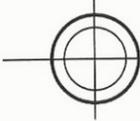
PARTE 3

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoa
 ASESOR ESCALA: 1:200
 Unidad de Prácticas de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
DISEÑADA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARE, EL PROGRESO	25 / 38
DIBUJADA: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE ORENAJE PLUVIAL PARTE III	
ESCALA: INDICADA	ESCUELA DE EPIS No. 15000	FECHA: 



PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN PLUVIAL

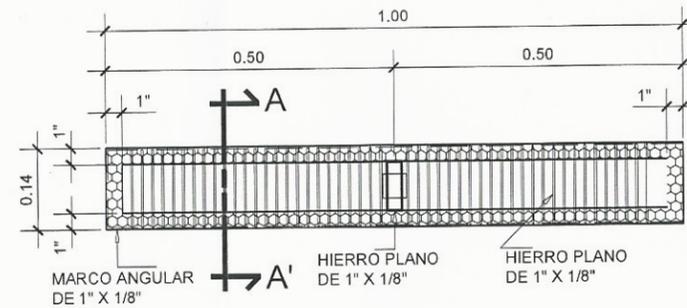


PARTE 4

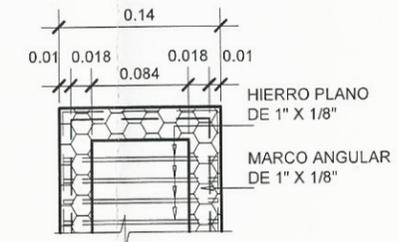
Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. Manuel Alberto Amvillean Chaheta
 ACERCA DEL DISEÑO DE LOS
 Unidad de Práctica ESCALA: 1:200
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 26 38
TITULARIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISABE, EL PROGRESO	ESCALA INDICADA
DISEÑADA KARIN RAMÍREZ	DISEÑO PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE OBRAS DE PLUVIAL PARTE IV	
REVISADA KARIN RAMÍREZ	REVISADO KARIN RAMÍREZ	
APROBADA KARIN RAMÍREZ	APROBADO KARIN RAMÍREZ	

SIMBOLOGÍA DRENAJES	
SIMBOLO	AGUA PLUVIAL
	TUBO PVC O INDICADO
	CODO USO PVC 90 O INDICADO
	CODO USO PVC 45 O INDICADO
	YEE PVC 45 O INDICADO
SIMBOLO	CAJAS DE REGISTRO
	CAJA SIFÓN DE PILA 0.59 * 0.59 * 0.475
	CAJA UNIFICADORA 0.71 * 0.71 * 0.55
	CAJA DE REGISTRO
	CAJA REPOSADERA
	CANAL CON REJILLAS

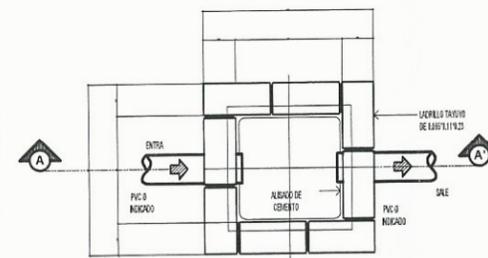


PLANTA DE REGILLA
ESC: 1/10

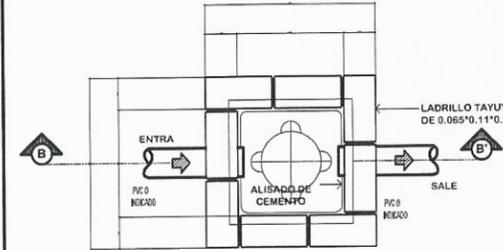


SECCIÓN A-A'
ESC: 1/10

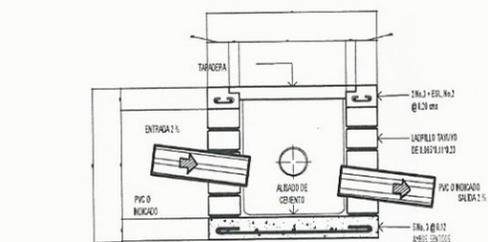
DETALLES DE CAJAS
ESCALA: 1/15



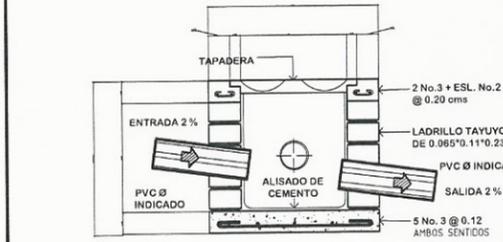
CAJA DE REGISTRO
PLANTA CRR



CAJA REPOSADERA
PLANTA CRR



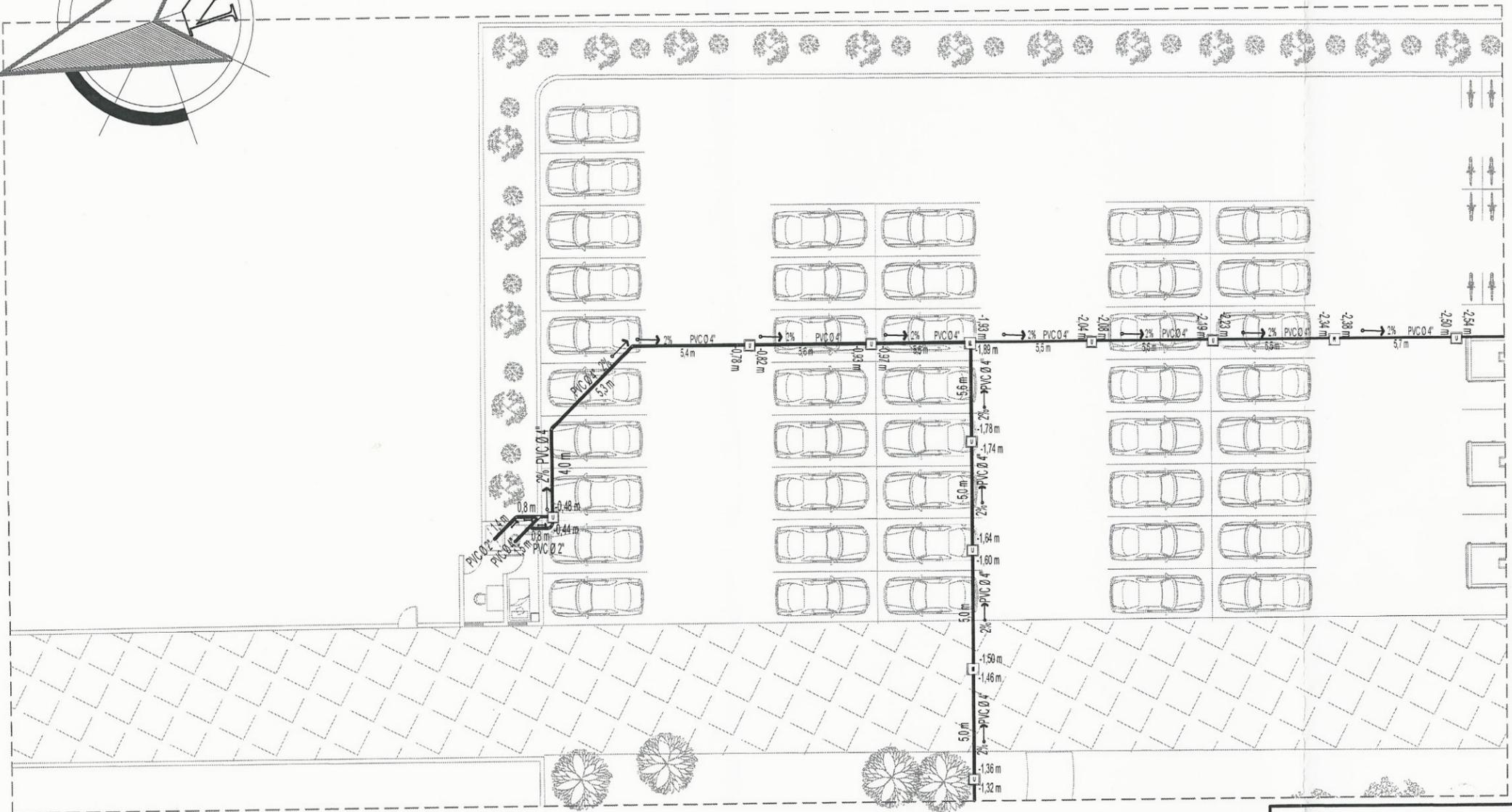
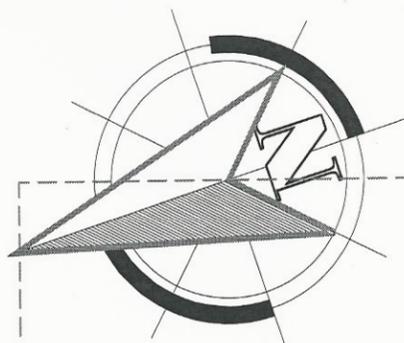
SECCIÓN A-A'
CAJA DE REGISTRO CRR



SECCIÓN B-B'
CAJA REPOSADERA CRR

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ceballos
ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TITULAR KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PAQUETE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARE, EL PROGRESO	27
DISEÑADOR KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO DETALLES - PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DRENAJE PLUVIAL	38
ESCALA INDICADA	FECHA MAYO 2022	
ESQUELETO DE EPS		

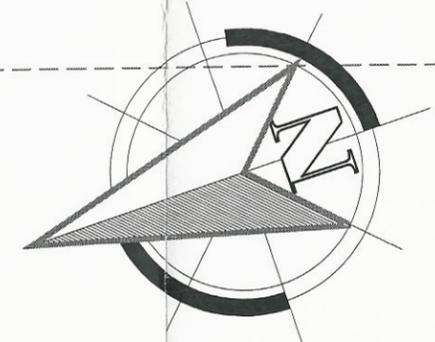
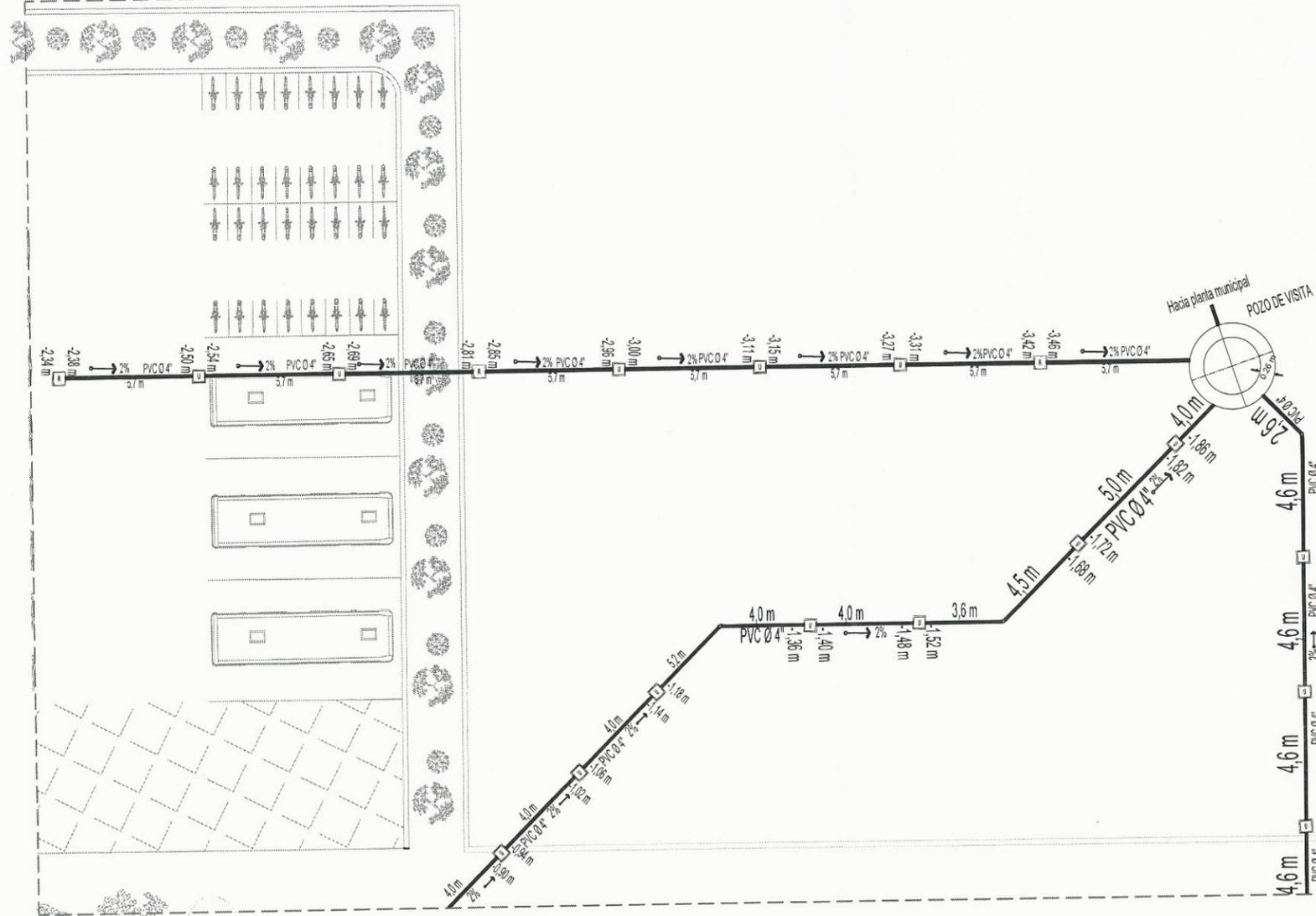


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN SANITARIA

PARTE 1



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TITULARIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARÉ, EL PROGRESO	28
DISEÑADA KARIN RAMÍREZ	ESCALA 1:220	38
INDICADA	PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE OBRAS SANITARIAS PARTE I	FECHA MARZO 2023
ESCALA DE EPS		

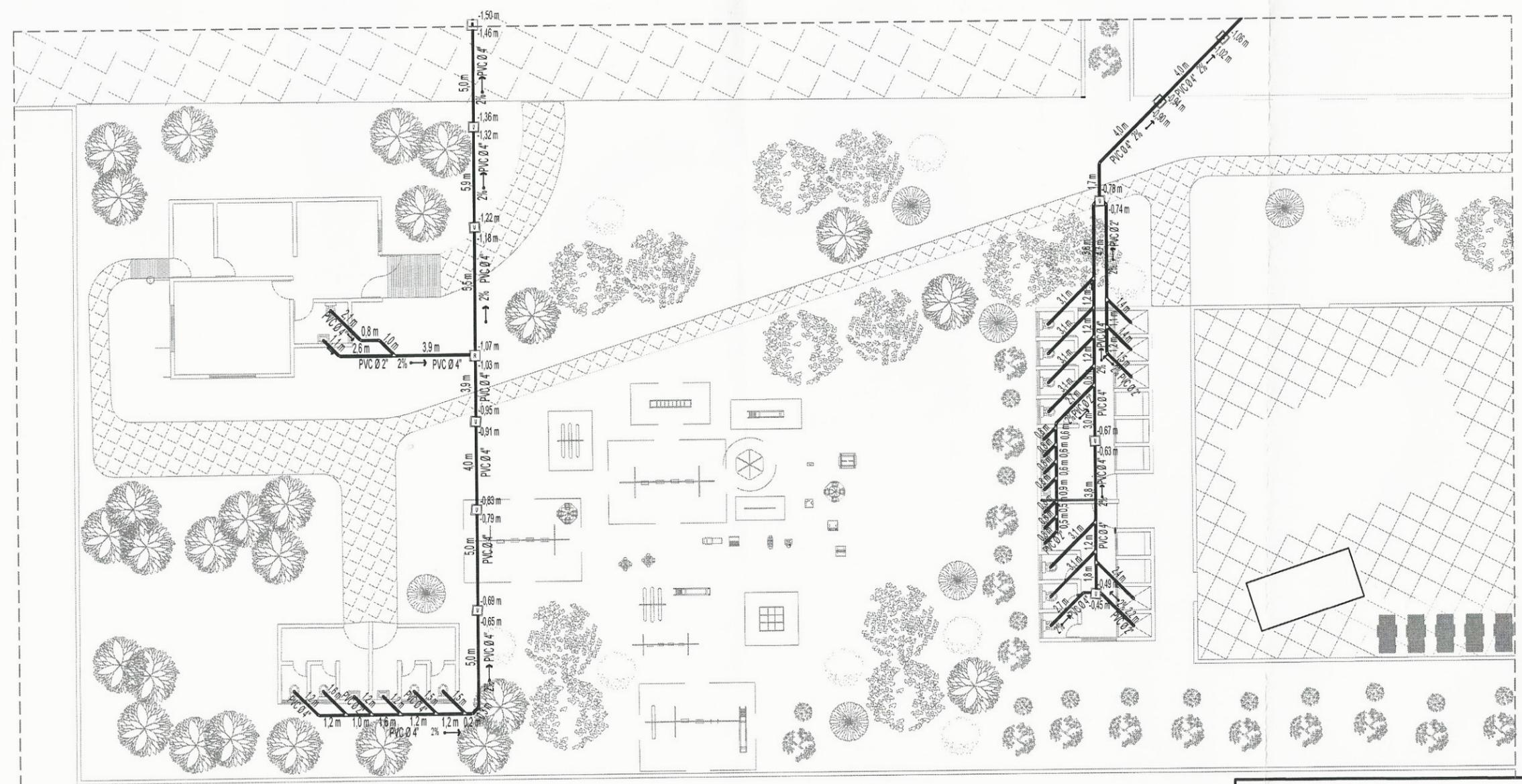



PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN SANITARIA

ESCALA: 1/220
 (Circular stamp of the Faculty of Engineering, Universidad de San Carlos de Guatemala)

PARTE 2

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TITULO: KARIN RAMÍREZ	ASIGNATURA: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARE, EL PROGRESO	29
AUTOR: KARIN RAMÍREZ	TÍTULO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DRENAJE SANITARIO PARTE II	38
INDICADA	FECHA: DISEÑADO POR: KARIN RAMÍREZ	FECHA: REVISADO POR: (Signature)

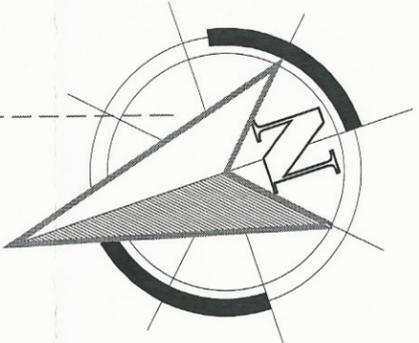
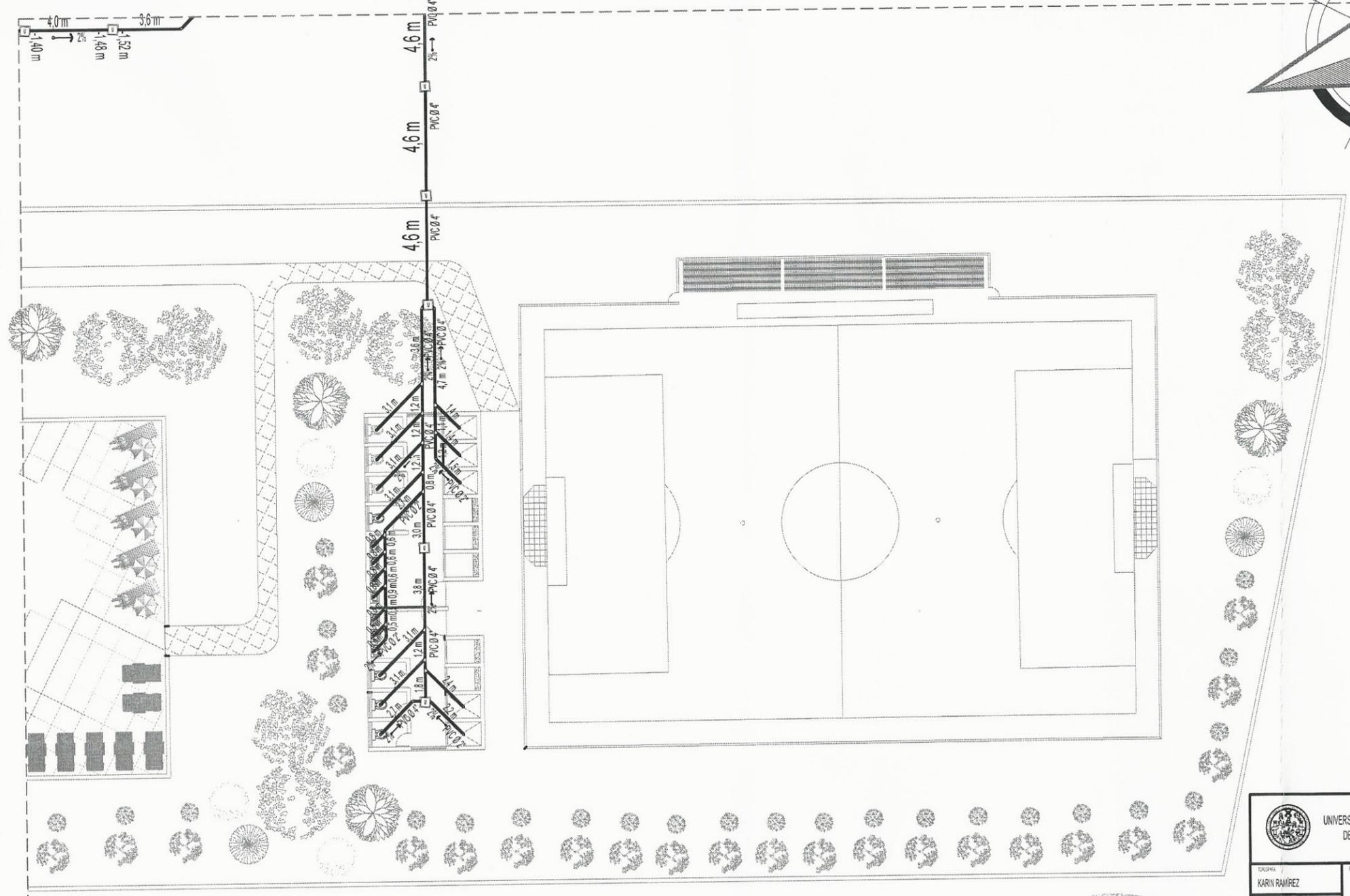



PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN SANITARIA

PARTE 3



 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		HOJA No.
TITULARIA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARE, EL PROGRESO	30
REALIZADA KARIN RAMÍREZ	OBJETO PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE RENAJE SANITARIO PARTE II	38
INDICADA	FECHA	IMPRESO
ESCALA DE EPS 		

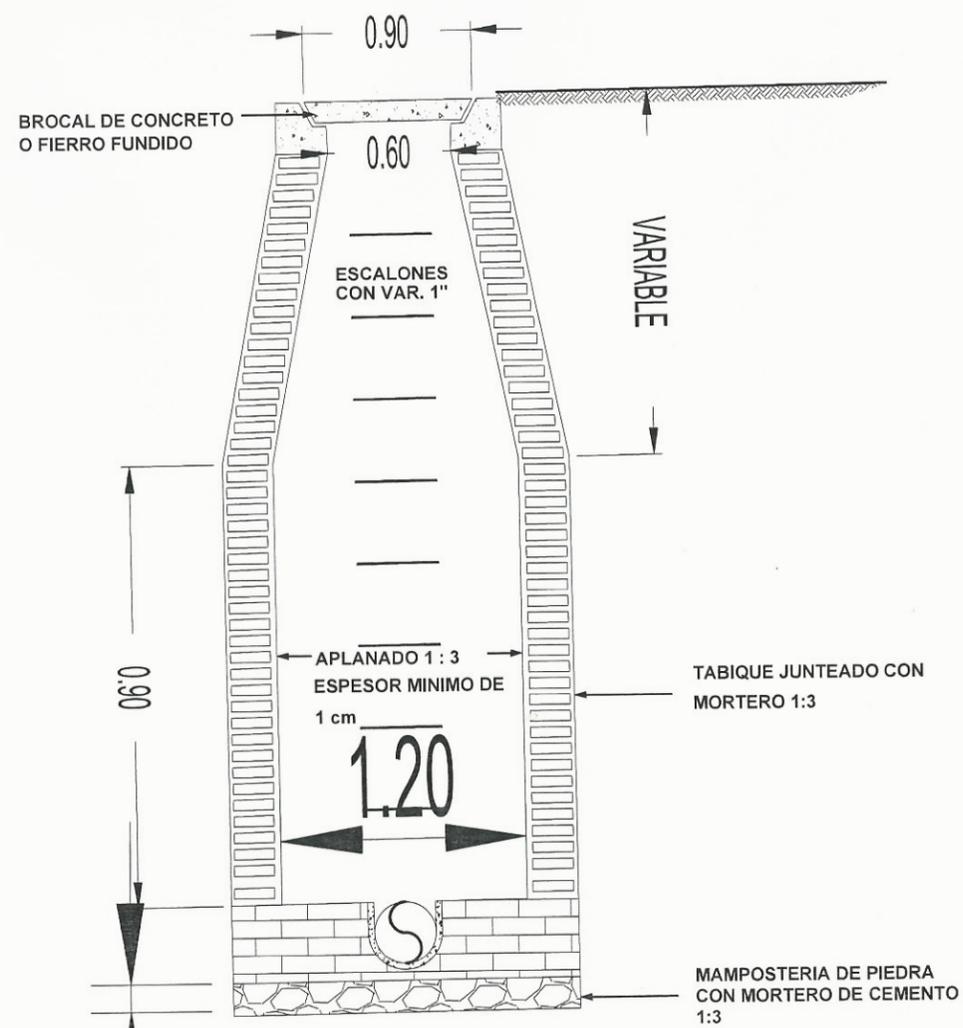


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN SANITARIA

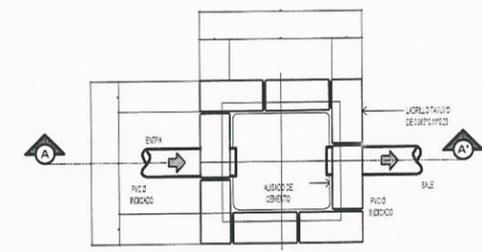
PARTE 4

Universidad de San Carlos de Guatemala
 Ing. María del Carmen Arzuaga Ochoa
 ASESORA EN EPS ESCALA: 1:220
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

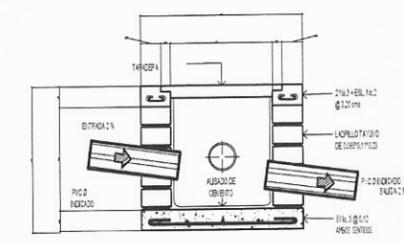
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERIA		HOJA No.
TITULO: KARIN RAMIREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANJARE, EL PROGRESO	31 38
AUTOR: KARIN RAMIREZ	OBJETIVO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DRENAJE SANITARIO PARTEN	
ESCALA: INDICADA	FECHA: INDICADA	DISEÑADO POR: 



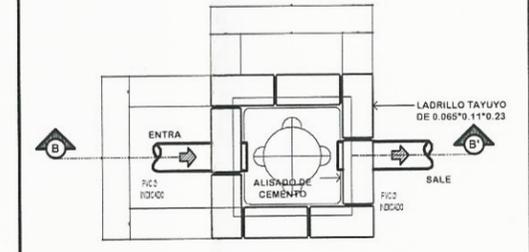
DETALLES DE CAJAS ESCALA: 1/15



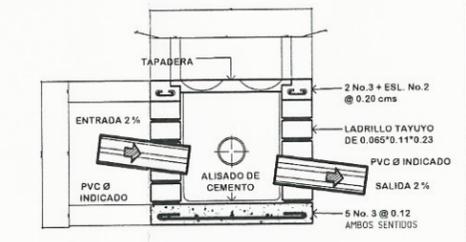
CAJA DE REGISTRO
PLANTA
CRR



SECCIÓN A-A'
CAJA DE REGISTRO
CRR



CAJA REPOSADERA
PLANTA
CRR



SECCIÓN B-B'
CAJA REPOSADERA
CRR

SIMBOLOGIA DRENAJES

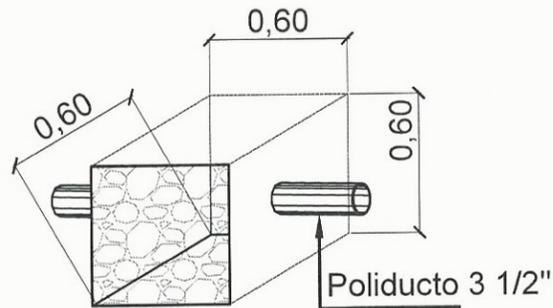
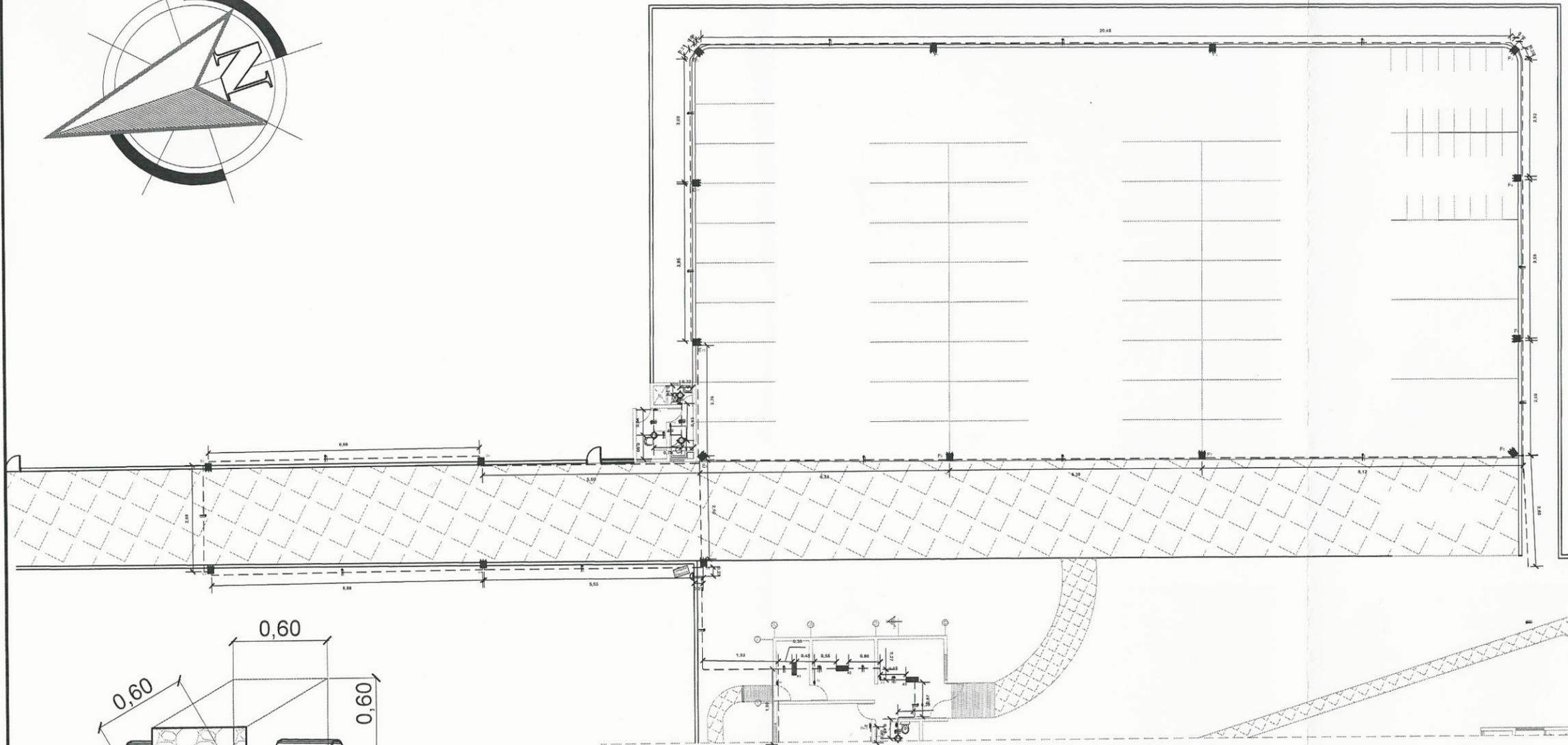
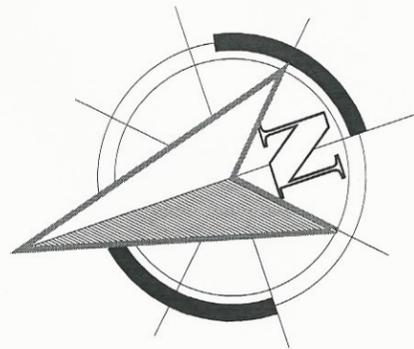
	TUBERÍA DE PVC Ø
	BAJADA DRENAJE SANITARIA, DIAMETRO INDICADO
	INDICA SENTIDO DE PENDIENTE
	INDICA PENDIENTE DE TUBERÍA EN PORCENTAJE
	YEE SIMPLE
	CODO A 90°
	CODO A 45°
	TEE VERTICAL
	REDUCIDOR DE DIAMETRO
	CAJA DE REGISTRO
	CAJA DE UNION

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TITULAR KARIN RAMÍREZ	PROYECTO DISEÑO DEL PAQUETE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANISARE, EL PROGRESO	HOJA No. 32 / 38
ELABORADO KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO DETALLES - PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN DE DRENAJE SANITARIO	ESCALA INDICADA

ESQUEMA DE P.A.S. VÁLIDA

Universidad de San Carlos de Guatemala
Ing. Manuel Alfredo...
ASESOR - SUPLENTE
Escuela de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería



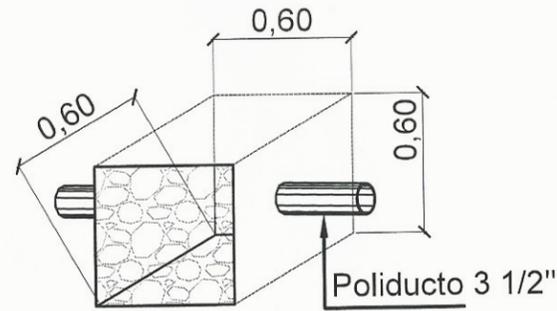
DETALLE DE CAJA DE REGISTRO
 ESCALA: 1/25

PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

PARTE 1

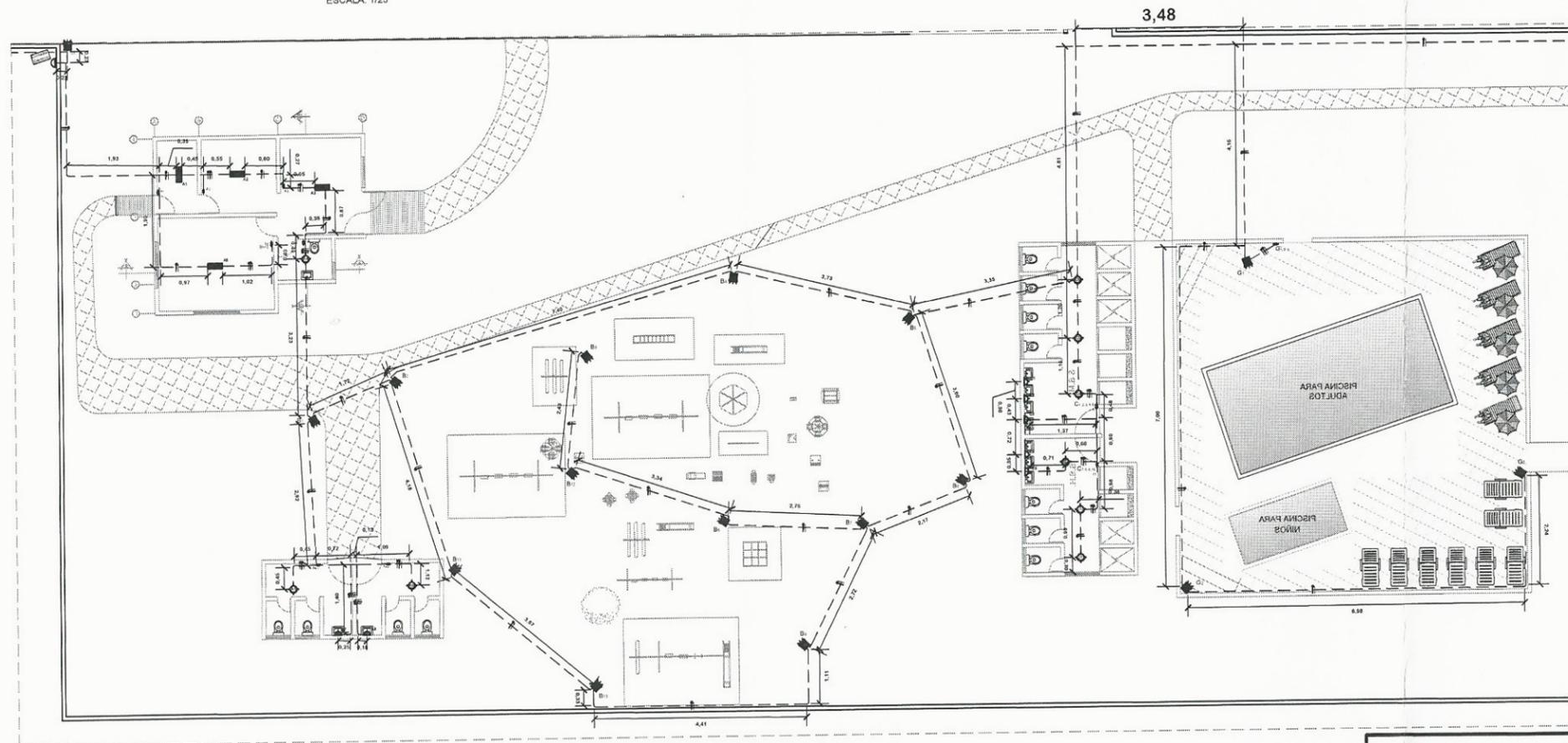
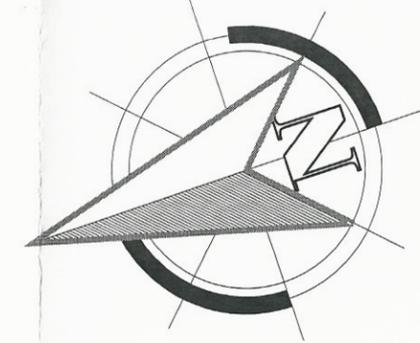


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: 30px; margin: 0 auto;">33</div>
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; text-align: center; width: 30px; margin: 0 auto;">38</div>
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARTE I	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ: 		INGENIERO SUPERVISOR: ING. MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA OCHOA



DETALLE DE CAJA DE REGISTRO

ESCALA: 1/25



PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA



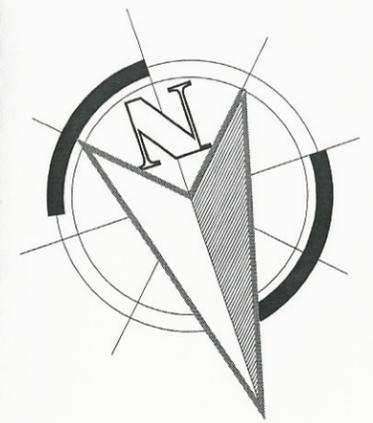
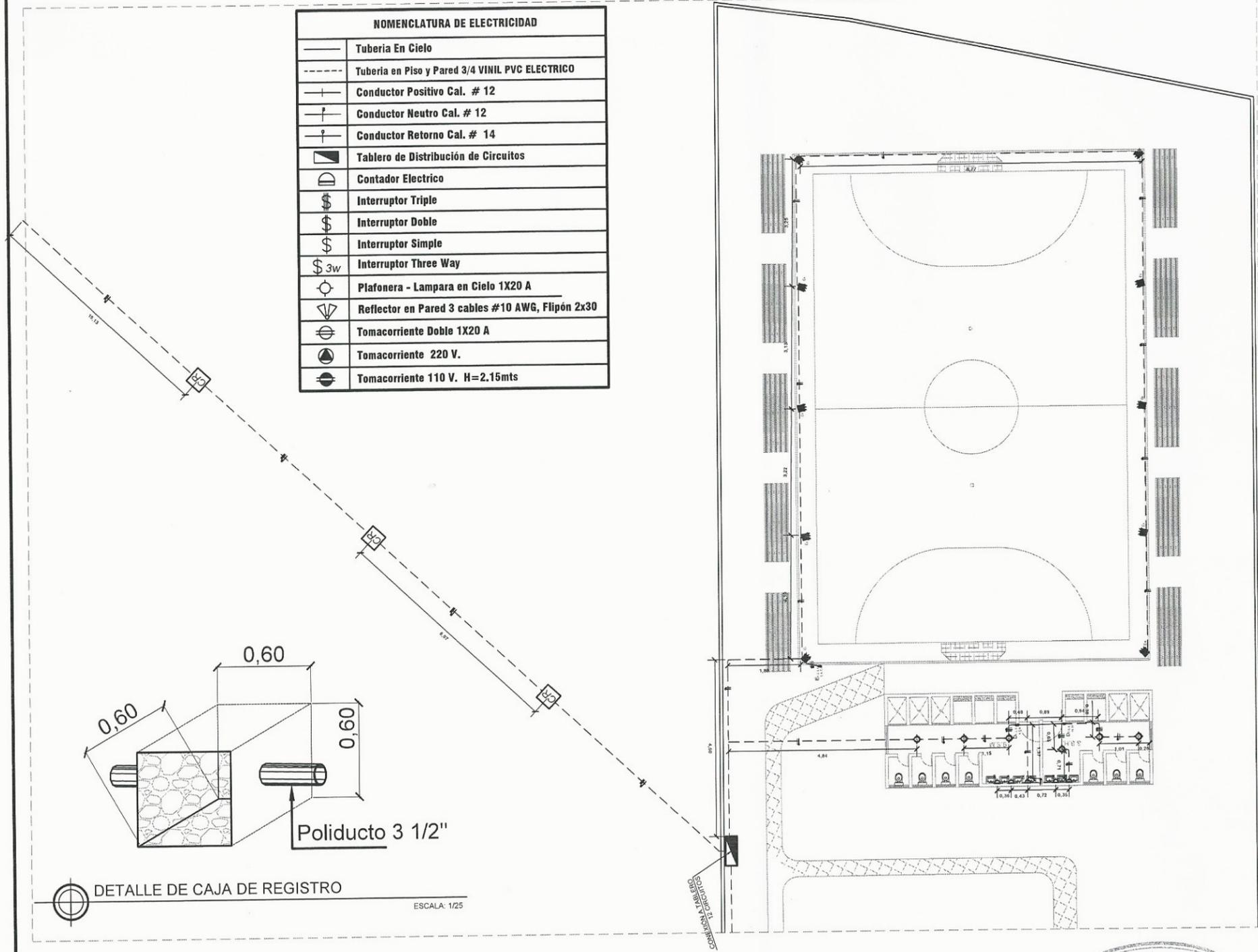
PARTE 2



ESCALA: 1/250

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No.
TOPOGRAFÍA KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	34
CALCULO: KARIN RAMÍREZ		38
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARTE II	FECHA: MAYO 2021
ESCALA: INDICADA		
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ	ASESOR REVISÓ ING. ALFREDO MANUEL ARRILLAGA	

NOMENCLATURA DE ELECTRICIDAD	
	Tubería En Cielo
	Tubería en Piso y Pared 3/4 VINIL PVC ELECTRICO
	Conductor Positivo Cal. # 12
	Conductor Neutro Cal. # 12
	Conductor Retorno Cal. # 14
	Tablero de Distribución de Circuitos
	Contador Electrico
	Interruptor Triple
	Interruptor Doble
	Interruptor Simple
	Interruptor Three Way
	Plafonera - Lampara en Cielo 1X20 A
	Reflector en Pared 3 cables #10 AWG, Flipón 2x30
	Tomacorriente Doble 1X20 A
	Tomacorriente 220 V.
	Tomacorriente 110 V. H=2.15mts



PARTE 3

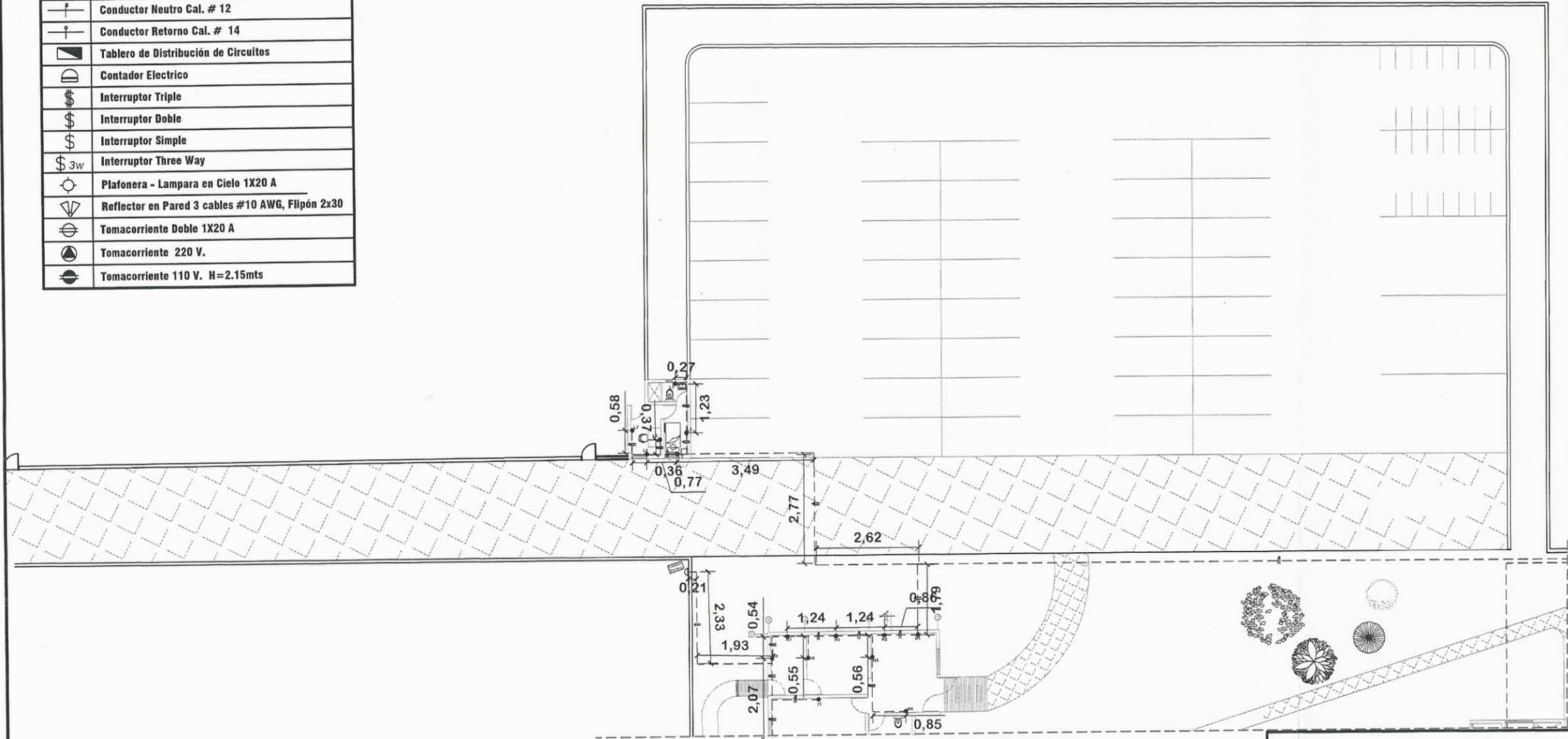
PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

ESCALA: 1/250
 Ing. Manuel Aguirre
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 35 38
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	FECHA: MAYO 2021
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA PARTE III	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	REVISOR: ING. ALFREDO M. LEE ARGÜENLAGA

ESCUOLA DE E.P.S. APLICADO

NOMENCLATURA DE ELECTRICIDAD	
	Tubería En Cielo
	Tubería en Piso y Pared 3/4 VINIL PVC ELECTRICO
	Conductor Positivo Cal. # 12
	Conductor Neutro Cal. # 12
	Conductor Retorno Cal. # 14
	Tablero de Distribución de Circuitos
	Contador Electrico
	Interruptor Triple
	Interruptor Doble
	Interruptor Simple
	Interruptor Three Way
	Plafonera - Lampara en Cielo 1X20 A
	Reflector en Pared 3 cables #10 AWG, Flipón 2x30
	Tomacorriente Doble 1X20 A
	Tomacorriente 220 V.
	Tomacorriente 110 V. H=2.15mts

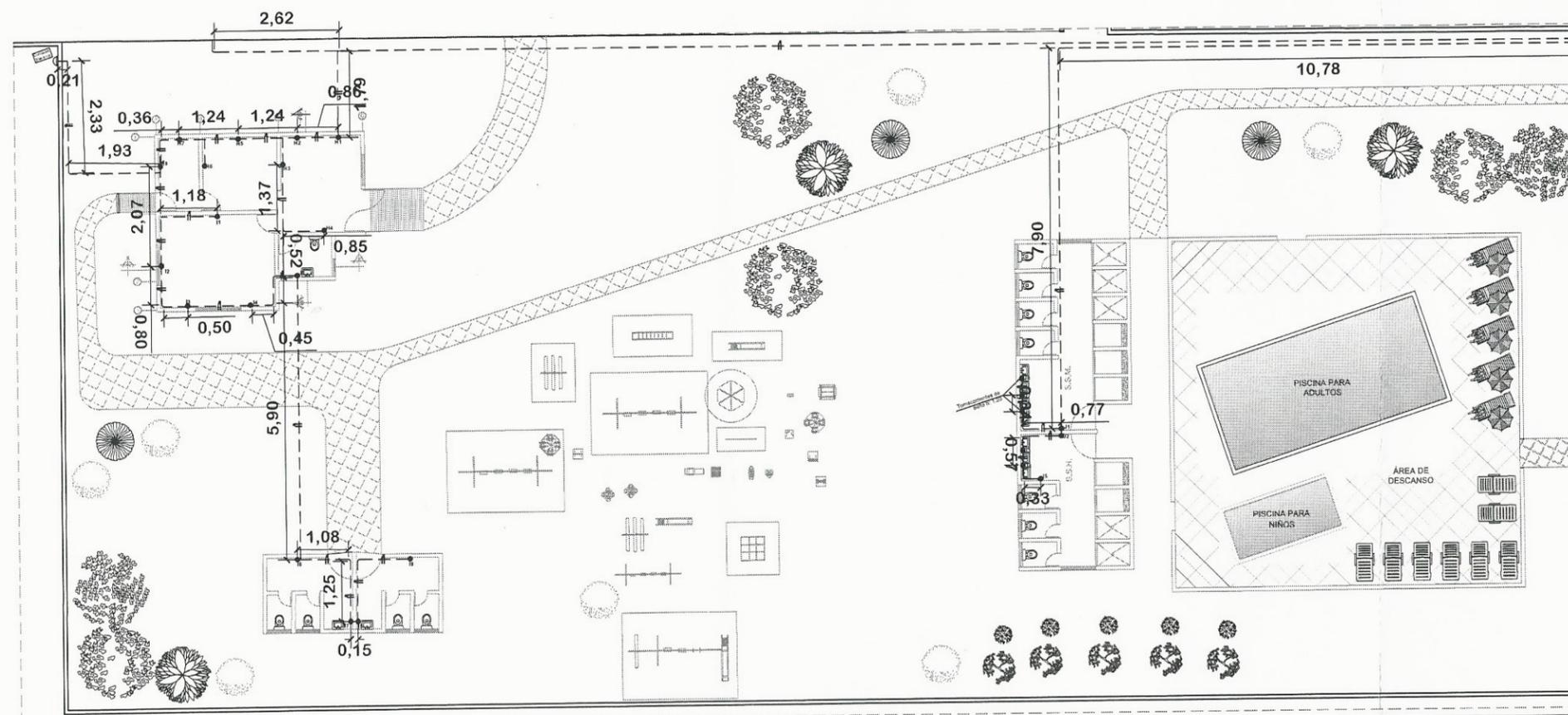


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA

PARTE 1



		UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA	
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	HOJA No. 36	38
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA PARTE I	FECHA: MAYO 2021	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	ESCUELA DE E.P.S. APROBADO: INGENIERO MANUEL ARRIVILLAGA REVISADO:	

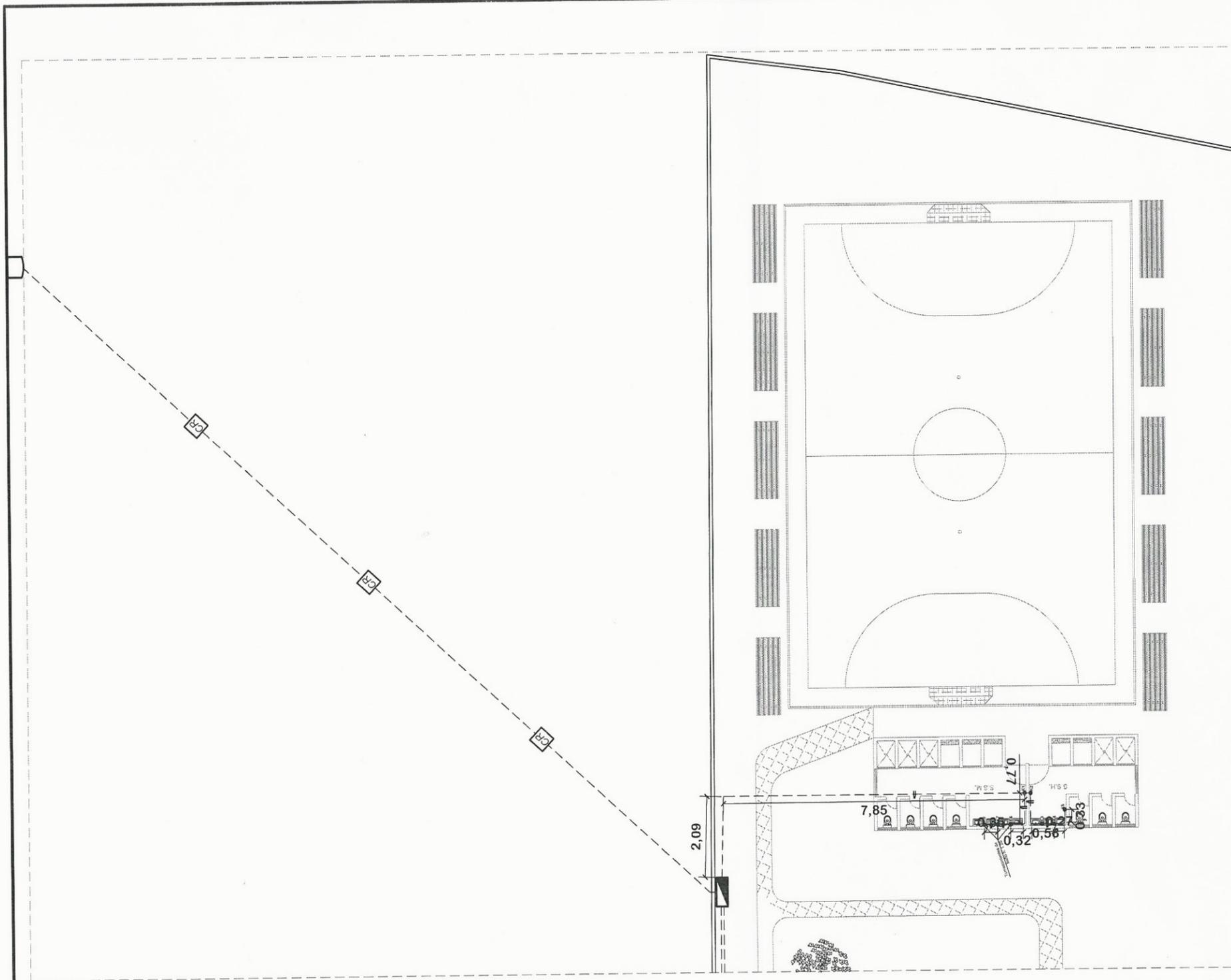


PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA

ESCALA: 1/250
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochoaeta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

PARTE 2

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;"> 37 / 38 </div>
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA PARTE II	FECHA: MAYO 2021
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ		ASESOR SUPERVISOR ING. ALFREDO MANUEL ARRIBLLAGA REVISÓ



PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA

PARTE 3

ESCALA: 1/250
 Ing. Manuel Alfredo Arrivillaga Ochenta
 ASESOR - SUPERVISOR DE EPS
 Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
 Facultad de Ingeniería

 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA		HOJA No. 38
TOPOGRAFIA: KARIN RAMÍREZ	PROYECTO: DISEÑO DEL PARQUE ECOLÓGICO RECREATIVO EN SANSARE, EL PROGRESO	HOJA No. 38
CALCULO: KARIN RAMÍREZ	CONTENIDO: PLANTA GENERAL DE INSTALACIÓN FUERZA PARTE-III	
DIBUJO: KARIN RAMÍREZ	ESCALA: INDICADA	FECHA: MAYO 2021
ESCUELA DE E.P.S. APROBÓ	INGENIERO SUPERVISOR MANUEL ALFREDO ARRIVILLAGA REVISÓ	