

Universidad de Panamá
Facultad de Arquitectura y Diseño
Escuela de Arquitectura
Proyecto de Tesis de Grado
Diseño y Análisis para Colegio Oficial Sostenible de Educación Premedia y
Media en el Corregimiento de Burunga, Distrito de Arraiján
Presentada por Karina Jaramillo para optar por el título de licenciatura en
Arquitectura
Asesor: Arquitecto Edgar Visueti
Panamá, República de Panamá
Primer Semestre, Año Académico 2022

Índice General

Índice General.....	2
Introducción.....	18
Planteamiento del Problema	20
Tema de Estudio.....	22
Objetivos	24
Alcance	25
Limitaciones Esperadas	26
Justificación	27
Metodología	29
Resumen de Capítulos.....	30
Capítulo 1.0: Conceptos y Definiciones del Proyecto.....	32
1.1 Aspectos Generales de la Educación en Panamá	32
1.1.1 <i>Sistema educativo panameño</i>	32
1.1.2 <i>Estructura del sistema educativo panameño</i>	33
1.1.3 <i>Educación panameña en la actualidad</i>	35
1.2 Características de un Centro Educativo.....	36
1.2.1 <i>Definición de un centro educativo</i>	36

1.2.2 <i>Espacios educativos</i>	37
1.2.3 <i>¿Como se proyectan las escuelas del siglo XXI?</i>	40
1.3 Casos Análogos y Referentes	42
Capítulo 2.0: Criterios de Diseño y Construcción de la Arquitectura Sostenible	43
2.1 La Arquitectura Sostenible	43
2.1.1 <i>Antecedentes</i>	43
2.1.2 <i>Definición</i>	44
2.1.3 <i>Principios</i>	46
2.1.4 <i>Objetivos</i>	48
2.2 Tecnología	49
2.2.1 <i>Soleamiento</i>	49
2.2.2 <i>Iluminación</i>	51
2.2.3 <i>Confort Térmico</i>	52
2.2.4 <i>Ventilación</i>	52
2.2.5 <i>Vegetación en la arquitectura</i>	52
2.3 Requerimientos Arquitectónicos	57
2.3.1 <i>Principios arquitectónicos</i>	57
2.3.2 <i>Ventanas</i>	58

2.3.3 Muros	60
2.3.4 Cubiertas.....	60
2.3.5 Pisos.....	60
2.3.6 Dómotica.....	60
2.4 Fuente de Energía Alternativa.....	64
2.4.1 Sistemas solares activos.....	64
2.4.2 Bio - digestores	65
2.4.3 Aguas pluviales.....	66
2.4.4 Materiales.....	67
Capítulo 3.0: Características Generales del Corregimiento de Burunga	68
3.1: Aspectos Geográficos y Ecológicos	68
3.1.1 Localización y superficie	68
3.1.2 Límites.....	68
3.1.3 División política.....	68
3.1.4 Clima	68
3.1.5 Relieve.....	70
3.1.6 Hidrografía	71
3.1.7 Suelos	72
3.1.8 Cobertura vegetal.....	73

3.2 Aspectos Históricos y Demográficos	76
3.2.1 Antecedentes históricos.....	76
3.2.2 Población	76
3.2.3 Densidad	76
3.2.4 Composición de la población.....	77
3.2.5 Evolución demográfica.....	77
3.3 Aspectos Sociales.....	77
3.3.1 Educación	77
3.3.2 Transporte y vialidad	80
3.3.3 Equipamiento urbano	80
Capítulo 4.0: Estudio de Sitio.....	83
4.1 Selección de Sitio.....	83
4.2 Análisis de Sitio.....	85
4.2.1 Factores naturales	85
Forma y superficie	85
Topografía.....	85
Vientos y asoleamiento.....	86
Corrientes acuíferas.....	87
Escorrentías de aguas pluviales.....	87

Vegetación existente.....	87
Suelo	87
4.2.2 Factores urbanos	88
Vialidad y accesos	88
Límites.....	89
Redes de suministro	89
Vistas del terreno	90
Capítulo 5.0: Propuesta Arquitectónica	91
5.1 Criterios de Diseño	91
5.2 Programa de Diseño Arquitectónico	91
5.2.1 Criterios demográficos	96
5.2.2 Criterios educativos.....	97
5.2.3 Criterios de zonificación y normativas.....	97
5.2.4 Criterios arquitectónicos	102
5.2.5 Criterios estructurales	140
5.3 Propuesta Conceptual	104
5.3.1 Propuesta para centro educativo.....	104
5.3.2 Concepto arquitectónico	108
5.4 Anteproyecto	112

5.4.1 Relaciones de áreas, según su uso.....	113
5.4.2 Localización regional.....	114
5.4.3 Programa de uso.....	115
5.4.4 Localización general.....	102
Planta general.....	117
5.4.5 Edificio A.....	140
Plantas arquitectónicas edificio A.....	122
5.4.6 Edificio B.....	140
Plantas arquitectónicas edificio B.....	125
5.4.7 Edificio C.....	126
Plantas arquitectónicas edificio C.....	129
5.4.8 Edificio D.....	140
Plantas arquitectónicas edificio D.....	132
5.4.9 Edificio E.....	140
Plantas arquitectónicas edificio E.....	136
5.4.10 Edificio F.....	140
Plantas arquitectónicas edificio F.....	139
5.4.11 Elevaciones del edificio escolar.....	140
5.4.12 Plantas arquitectónicas de plazas y patios internos.....	140

5.4.13 Estacionamientos.....	140
Planta de estacionamiento	147
Flujos vehiculares de los estacionamientos.....	140
5.4.14 Gimnasio	140
Plantas arquitectónicas Gimnasio	152
Elevaciones <i>Gimnasio</i>	140
5.4.15 Corte del conjunto escolar	155
5.4.16 Plástica y volumetría.....	159
5.4.17 Materialidad	102
5.4.18 Propuesta de vegetación en plazas, patios y jardinería	102
5.4.19 Equipamiento.....	195
Cálcula para tanque de reserva de agua potable	195
Dimensiones para tinaquera, según normativa Cuerpo de Bomberos de Panamá.....	196
Sistema recolección de agua lluvia y canales de drenaje	196
Sistema de aire acondicionado	197
Sistema de tratamiento bio - digestores	197
Sistemas de paneles solares activos	199
Sistema contra incendio	199

Ubicación de equipamiento	200
5.4.20 <i>Sistemas constructivos</i>	201
Capítulo 6.0: Estudio de Costos	204
6.1 Valor del Terreno	204
6.2 Costos Preliminares	204
6.3 Costos Directos	205
6.3.1 <i>Costos de construcción edificio A</i>	205
6.3.2 <i>Costos de construcción edificio B</i>	206
6.3.3 <i>Costos de construcción edificio C</i>	207
6.3.4 <i>Costos de construcción edificio D</i>	208
6.3.5 <i>Costos de construcción edificio E</i>	209
6.3.6 <i>Costos de construcción edificio F</i>	210
6.3.7 <i>Costos de construcción, gimnasio</i>	211
6.3.8 <i>Costos de construcción áreas comunes</i>	212
6.3.9 <i>Equipos y sistemas especiales</i>	212
6.3.10 <i>Total de costos de construcción (directos)</i>	213
6.4 Costos Indirectos	213
6.5 Resumen Estudio de Costos	214
Conclusiones	214

Recomendaciones.....	214
Referencias Bibliográficas y Web.....	214

Índice de Ilustraciones

Figura 1 Sede del Ministerio de Educación. Fuente: http:// www.panamaamerica.com.pa	33
Figura 2 Estructura Académica del Sistema Educativo Panameño. Fuente: Ministerio de Educación.....	35
Figura 3 Aula de clases, Secundaria en Noisy-le-Grand. Fuente: © luc Boegly.....	37
Figura 4 Laboratorio, Secundaria en Noisy-le-Grand. Fuente: © luc Boegly.....	38
Figura 5 Aulas especiales, Colegio Pies Descalzos. Fuente: ©Sergio Gómez, Fundación Pies Descalzos.....	38
Figura 6 Biblioteca, Escuela Ambroce Treacy. Fuente: © Alicia Taylor Photography.....	39
Figura 7 Gimnasio Enoseis. Fuente: © Pascal Leopold	40
Figura 8 Imagen conceptual, las escuelas del siglo XXI. Fuente: Elaborado por el autor.....	40
Figura 9 Casos análogos y referentes Fuente: https://www.plataformaarquitectura.cl/cl	42

Figura 10 The Meera House by Guz Architects. Singapur, año 2010. Fuente:	
https://www.arch2o.com/meera-house-guz-architects/	45
Figura 11 Comportamientos de transmisión de calor. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	50
Figura 12 Efecto termosifón. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	53
Figura 13 Ventilación natural directa. Fuente:	
mdgaeetsaun.wordpress.com	54
Figura 14 Ventilación cruzada. Fuente:	
mdgaeetsaun.wordpress.com	55
Figura 15 Ventilación forzada. Fuente:	
mdgaeetsaun.wordpress.com	56
Figura 16 Repisas solares y celosías. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	59
Figura 17 Sistemas para el ahorro energético. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	60
Figura 18 Cubiertas vegetales extensivas. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	62
Figura 19 Sistemas solares activos. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	65
Figura 20 Biodigestores. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	66

Figura 21 Recolección de aguas pluviales. Fuente:	
https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/	67
Figura 22 Localización geográfica del corregimiento de Burunga. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	68
Figura 23 Sistema de clasificación Climática de Köppen. Fuente:	
https://www.inec.gob.pa/Archivos/P28813.pdf	70
Figura 24 Relieve. Fuente:	
ETESA Hidrometeorología.....	70
Figura 25 Subcuencas Burunga. Fuente:	
https://satellites.pro/plano/mapa_de_Burunga.Panama#E8.960847,-79.664970,14	71
Figura 26 Capa geográfica de los Suelos de Panamá. Fuente:	
https://www.arcgis.com/home/item.html?id=251608d50c274aa29afaf642e9ef6b3a	72
Figura 27 Capacidad agrológica. Fuente:	
https://fliphtml5.com/eebm/ckam/basic/51-100	73
Figura 28 Mapa cobertura boscosa y uso de tierra. Fuente:	
https://www.arcgis.com/home/item.html?id=9331485ecbc9400a9059ce15a88136ce	75
Figura 29 Mapa del Área Metropolitana de Panamá. Fuente:	
Urbanamaps	79
Figura 30 Principales vías. Fuente:	

<u>Elaborado por el autor</u>	80
Figura 31 Recorrido línea 3 del Metro de Panamá. Fuente: <u>https://consorciolinea3.com/linea-3-del-metro</u>	81
Figura 32 Perfiles de secciones. Fuente: Elaborado por el autor.....	86
Figura 33 Plan de estudio de Premedia. Fuente: <u>http://www.educapanama.edu.pa/?q=planes-y-programas-de-estudios</u>	97
Figura 34 Plan de estudio de Media. Fuente: <u>http://www.educapanama.edu.pa/?q=planes-y-programas-de-estudios</u>	98
Figura 35 Requerimientos de espacios de estacionamientos. Fuente: <u>https://doycm.mupa.gob.pa/wp-content/uploads/2016/10/acceso_discapacitados.pdf</u>	101
Figura 36 Concepto arquitectónico. Fuente: Elaborado por el autor.....	109
Figura 37 Bosquejos análisis de la huella del edificio. Fuente: Elaborado por el autor.....	110
Figura 38 Bosquejos análisis de la huella del edificio. Fuente: Elaborado por el autor.....	111
Figura 39 Bosquejos análisis de la huella del edificio. Fuente: Elaborado por el autor.....	111
Figura 40 Bosquejos análisis de la huella del edificio. Fuente: Elaborado por el autor.....	112

Figura 41 Esquema de relaciones general, según el uso. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	113
Figura 42 Programa de uso por volúmenes. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	115
Figura 43 Aplicación de celosías metálicas. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	186
Figura 44. Aplicación de la Madera Plástica. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	187
Figura 45. Aplicación de Adoquines/Ecograma-Block/Eco-Loquetas. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	188
Figura 46. Aplicación del Concreto y Repello pulido y tintado. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	189
Figura 47. Aplicación de Ladrillos Ecológicos. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	190
Figura 48. Aplicación del Piso Epóxico. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	190
Figura 49. Aplicación de Bloques de Celosías de Concreto. Fuente:	
Elaborado por el autor.....	191
Figura 50. Funcionamiento del sistema de captación de agua lluvia. Fuente:	
http://www.sitiosolar.com/los-sistemas-de-recoleccion-de-agua-de-lluvia/	196
Figura 51. Esquema de aire acondicionado. Fuente:	
http://www.refrigeracionernest.com.ar/instalacion-aire-acondicionado.html	197

Figura 52. Biodigestión. Fuente:

<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/>.....198

Figura 53. Paneles Solares. Fuente:

<https://ecolife.mx/fotovoltaicos>.....199

Figura 54. Losa Lite. Fuente:

ECOTEC, EPS Construction technologies.....201

Figura 55. Techo verde. Fuente:

<http://www.bms-panama.com/techos-verdes>.....203

Índice de Tablas

Tabla 1 Centros educativos en el corregimiento de Burunga.....78

Tabla 2 Cuadro de pendientes topográficas.....86

Tabla 3 Cuadro de matrículas96

Tabla 4 Cuadro de Áreas Edificio A. Elaborado por el autor.....118

Tabla 5 Módulos sanitarios para docentes y administrativos. Edificio A.
Elaborado por el autor.....120

Tabla 6 Cuadro de Áreas Edificio B. Elaborado por el autor.....123

Tabla 7 Cuadro de Áreas Edificio C. Elaborado por el autor.....126

Tabla 8 Módulos sanitarios para Edificio C. Elaborado por el autor.....127

Tabla 9 Cuadro de Áreas Edificio D. Elaborado por el autor.....130

Tabla 10 Módulos sanitarios para Edificio D. Elaborado por el autor.....131

Tabla 11 Cuadro de Áreas Edificio E. Elaborado por el autor.....133

Tabla 12 Módulos sanitarios para Edificio E. Elaborado por el autor.....	134
Tabla 13 Cuadro de Áreas Edificio F. Elaborado por el autor.....	137
Tabla 14 Módulos sanitarios para Edificio F. Elaborado por el autor.....	138
Tabla 15 Resumen de estacionamientos. Elaborado por el autor.....	146
Tabla 16 Cuadro de Áreas Gimnasio. Elaborado por el autor.....	149
Tabla 17 Módulos sanitarios para el Gimnasio. Elaborado por el autor.....	150
Tabla 18 Consumo per cápita escuelas y oficinas. Elaborado por el autor.....	195
Tabla 19 Valor del terreno.....	204
Tabla 20 Costos preliminares.....	204
Tabla 21 Costos, Edificio A.....	205
Tabla 22 Costos, Edificio B.....	206
Tabla 23 Costos, Edificio C.....	207
Tabla 24 Costos, Edificio D.....	208
Tabla 25 Costos, Edificio E.....	209
Tabla 26 Costos, Edificio F.....	210
Tabla 27 Costos, Gimnasio.....	211
Tabla 28 Costos áreas comunes.....	212
Tabla 29 Costos, Equipos y sistemas especiales.....	212
Tabla 30 Costos Directos.....	213
Tabla 31 Costos Indirectos.....	213
Tabla 32 Resumen estudio de costos.....	214

Índice de Planos

Plano 1 Lote aprobado. Actualmente en trámite de legalización por el MEDUCA.....	84
Plano 2 Forma y superficie del polígono. Elaborado por el autor.....	85
Plano 3 Características topográficas. Elaborado por el autor.....	85
Plano 4 Vientos y asoleamiento. Elaborado por el autor.....	87
Plano 5 Vegetación y suelo existente. Elaborado por el autor.....	88
Plano 6 Entorno, vialidad y accesos. Elaborado por el autor.....	89
Plano 7 Vistas del terreno. Elaborado por el autor.....	90
Plano 8 Localización Regional. Elaborado por el autor.....	114

Introducción

El proyecto de Tesis de Grado, que se describe a continuación, consiste en la propuesta de Diseño y Análisis para un Colegio Oficial Sostenible de Educación Premedia y Media en el corregimiento de Burunga distrito de Arraiján.

Burunga es un corregimiento del distrito de Arraiján en la provincia de Panamá Oeste, República de Panamá. La localidad tiene 53.691 habitantes (proyección de la Contraloría 2020). Aún con estas características demográficas, posee un bajo nivel de centros educativos oficiales para el nivel de enseñanza premedia y media.

Por su parte, considerando el plan de Gobierno actual, en relación a la creación de un colegio en el mencionado corregimiento y el constante aumento de la población en el corregimiento de Burunga, el proyecto de tesis de grado corresponde al diseño y análisis de un colegio que imparta educación premedia y media que, a su vez, no solo se diseñe un envoltorio físico, sino, sobre todo, crear en un espacio educativo, psicológico y cultural. Un espacio arquitectónico que eduque con el gusto por lo bello, con una atención particular en el uso de los materiales, del entorno y con ahorro de los recursos medioambientales y con lineamientos de un centro educativo abierto a la comunidad y que permita lograr integración donde se implante.

¿Cómo se logran estas interacciones e integración y que a la vez se respete al medioambiente?

Este documento, basado en las indagaciones y análisis previos, nos lleva al desarrollo del proyecto, a identificar e investigar la propuesta actual del centro educativo, el objetivo establecido, así como también los alcances de la tesis y sus

limitaciones. La propuesta busca conjugar la educación tradicional con el respeto hacia el medioambiente, el uso responsable de los recursos y el desarrollo de relaciones humana, dentro de la línea de investigación Diseño e Interdisciplinariedad. La escuela debe abrirse a su comunidad y a su entorno urbano. Esto permitirá que el proyecto se convierta en un hito de integración urbana y referente de cómo deben plantearse los centros educativos, para las nuevas generaciones.

Si bien se implantará en el corregimiento de Burunga, también buscará incentivar a estudiantes y comunidades de otros corregimientos cercanos para que asistan al centro educativo. No es solo un proyecto para un corregimiento, sino para una zona que necesita ser activada con arquitectura integradora y más humana.

“La sostenibilidad tiene que vivirse en primera persona, antes de estarle diseñando edificios a los clientes y a las personas que los van a ocupar” (Arquitecto Alfredo Maúl, 2016)

Planteamiento del Problema

A continuación, se presenta una descripción general sobre la situación problemática que enfrentan los moradores de la comunidad de Burunga y que sirve de contexto social para el proyecto o tema que se desarrollará en esta tesis:

1. Entre los problemas que afectan a este corregimiento está la carencia de colegios como factor generador de afectación de la calidad de nivel educativo y además que estas mismas no ofrecen un diseño acogedor tanto para los estudiantes como para el medioambiente, necesitamos escuelas más humanas.
2. El crecimiento poblacional del Distrito de Arraiján aumentó aproximadamente, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el 2010, un (230,311), al 2020 un (300,979) y parte de este crecimiento es debido a la inmigración de personas de otras provincias hacia esta zona.
3. El traslado de estudiantes a sus colegios secundarios hacia el centro de la ciudad, cuando residen en las periferias como lo es la provincia de Panamá Oeste. Lo cual propicia el aumento del tránsito vehicular hacia la ciudad de Panamá en hora pico. Esto también sucede porque los pocos centros escolares en el área, no contienen una variada oferta educativa, solo un colegio oficial ofrece estudios secundarios en este Corregimiento en modalidades como Letras, Comercio, Informática pero no en bachillerato en Ciencias.

4. Los problemas medioambientales y ecológicos, como el cambio climático y la deforestación, son una de las tantas preocupaciones sociales y gubernamentales más relevantes de nuestros tiempos. Siempre que se habla de esta problemática se trata el tema del desarrollo sostenible o sustentable, pero ¿qué quieren decir estos términos?

Las investigaciones científicas han revelado datos alarmantes en cuanto a la situación de nuestro aire, tierra y agua. Para evitar la destrucción del planeta, hay que tomar ciertas medidas a nivel político, económico y social, que mejoren las prácticas y permitan hacer de la tierra un lugar habitable. No solo por nosotros, sino por nuestros hijos y los hijos de estos.

Es aquí donde nace este proyecto como un primer acercamiento, el cual se ha inclinado por aquella carencia de escuelas y por las que no cumplen con una arquitectura más humanizada. Buscando iniciar un proceso de alternativas en donde se resalte la importancia de la educación y el cuidado del medioambiente. Que, siendo un tema bastante reciente en nuestra ciudad, se ha omitido su papel como uno de los principales factores que contribuye al desarrollo de un país.

Tema de Estudio

Se propone realizar el diseño arquitectónico de un colegio oficial sostenible de educación premedia y media, que se ubicará en el distrito de Arraiján, corregimiento de Burunga, el cual contará con un nuevo concepto de centro escolar, adaptado a las nuevas tecnologías, características sociales y culturales del lugar. Promover el trabajo colectivo mediante proyectos educativos para la transformación de la práctica educativa y la vida de la comunidad.

Buscando conjugar la educación tradicional con el respeto hacia el medioambiente, el uso responsable de los recursos y el desarrollo de relaciones humanas sustentables. La escuela debe abrirse a su comunidad y a su entorno urbano. Esto permitirá que el proyecto se convierta en un hito de integración urbana y referente de cómo deben plantearse los centros educativos para las nuevas generaciones.

Sabemos que no existe una definición de escuela sostenible, ya que no se trata de hacer una escuela completamente diferente a la anterior o a las demás de su localidad, si no de modificarla poco a poco, y con forma más sencilla, tomando en cuenta ciertos aspectos de todas las escuelas para enfocar la enseñanza hacia el desarrollo sostenible de su país, y del planeta.

Lo que sí se ofrecen son pautas a seguir para conseguir este objetivo. Por lo tanto, podemos decir que no contará solamente con un lugar donde se impartan clases a los estudiantes, sino también un lugar donde se recicle, se reutilice y se reduzcan los materiales utilizados en la escuela; donde se ahorre energía y agua.

Para disfrutar del aprendizaje, los alumnos deben de vivir y experimentar en su piel lo que están aprendiendo. Un lugar donde se enseñe a los alumnos a convivir de forma armónica respetando las diferencias culturales, sociales y personales que puedan existir entre alumnos, maestros y organización.

Un lugar donde se enseñe a través del ejemplo. Donde la comunidad estudiantil junto con los maestros y padres de familia participen en las actividades ambientales relacionadas con la comunidad.

Objetivos

Objetivos Generales:

1. Facilitar el acceso a los alumnos de secundaria del corregimiento de Burunga, por medio de la propuesta arquitectónica de un centro educativo sostenible de educación premedia y media.

Objetivos Específicos:

1. Proponer un nuevo concepto de centro escolar, adaptada a las nuevas tecnologías, características sociales y culturales del lugar.
2. Promover mediante el diseño los proyectos educativos para la transformación de la práctica educativa y la vida de la comunidad.
3. Proponer tecnologías y materiales de sostenibilidad.
4. Diseñar espacios recreativos con aperturas visuales en las áreas verdes, incorporando parques, jardinería y huertos.
5. Impulsar los principios y valores que subyacen el desarrollo sustentable para que la sociedad se apropie de ellos.
6. Brindar un diseño buscando conjugar la educación tradicional con el respeto hacia el medioambiente, un hito de integración, el uso responsable de los recursos y el desarrollo de relaciones humanas sustentables.

Alcance

- 1.** Detectar, justificar y dimensionar los requerimientos de espacios para el nuevo centro educativo.
- 2.** Adecuar el diseño de los espacios arquitectónicos a las nuevas modalidades del proceso de enseñanza-aprendizaje
- 3.** Diseñar un sistema modular dinámico utilizando la vegetación como elemento generador de microclimas y zonas de sombra.
- 4.** Crear una nueva propuesta de arquitectura escolar a partir de elementos sostenibles.

Limitaciones Esperadas

- Una de las limitaciones esperadas con la investigación es que algunos de los encargados no estén dispuestos a cooperar, aduciendo que no tienen tiempo o que no les interesa porque no obtendrán ningún provecho.
- La falta de información actualizada de Burunga para el proyecto de tesis.

Justificación

Considerando la carencia de colegios oficiales de educación media en el corregimiento de Burunga, el proyecto de grado busca ofrecer una respuesta a esta problemática, la cual genera otras, tales como:

Considerando el plan del Gobierno actual en cuanto a la creación de un colegio a futuro en el corregimiento de Burunga. De esta manera, a través de este proyecto se espera lograr no solamente el diseño de un centro educativo, sino un lugar abierto para la comunidad y a su entorno urbano. Esto permitirá que el proyecto se convierta en un hito de integración urbana y referente de cómo deben plantearse los centros educativos, para las nuevas generaciones.

Se crearía un lugar donde puedan ser satisfechas las necesidades educativas de la población circundante al proyecto, a través de las clases impartidas y de las actividades que se desarrollarán en el colegio para reforzar los valores en los jóvenes, adultos y familias aportando a una mejor sociedad.

Si bien el proyecto como fin primero, busca aportar a la solución de los problemas de la oferta y demanda académica de la zona donde se desarrolla, también se enfoca en crear un diseño sostenible que respete el medioambiente y, a la vez, generar espacios culturales que propicien la integración comunitaria. Por experiencia personal, existe un gran interés de plantear nuevas instalaciones que promueven el desarrollo de las comunidades, debido a que son conocidas las carencias y dificultades que se presentan al vivir en las periferias de la ciudad.

El proyecto, como base es un colegio oficial, contará con facilidades en sus instalaciones para uso de la comunidad donde se desarrollarán cursos y talleres multiusos.

El traslado de estudiantes a sus colegios secundarios hacia el centro de la ciudad, cuando residen en las periferias como lo es la provincia de Panamá Oeste. Lo cual propicia el aumento del tránsito vehicular hacia la ciudad de Panamá en hora pico. Esto también sucede porque los pocos centros escolares en el área, no contienen una variada oferta educativa, solo un colegio oficial ofrece estudios secundarios en este Corregimiento en modalidades como Letras, Comercio, Informática pero no en bachillerato en Ciencias.

Metodología

Las fases o etapas globales de la tesis comprenden las siguientes:

Análisis del tema: En este proceso se analizarán las generalidades correspondientes al tema de estudio. El punto de partida de la investigación inicia desde el desarrollo de la propuesta del tema hasta considerar el pro y contra en el desarrollo de la



Estudio de la ubicación: Consiste en buscar la localización donde se pueda desarrollar el proyecto. En este caso se estudiará el área en donde se encuentra localizado el corregimiento de Burunga.



Estudio de normativas: En este punto es de vital importancia reconocer cuáles son las normativas, según el tipo de proyecto por realizar.



Desarrollo del anteproyecto: Es el diseño arquitectónico, luego de tomar en cuenta los resultados del análisis de las etapas anteriores. Aquí se utilizarán los conocimientos adquiridos a lo largo de toda la investigación.



Estudio de costos: Estimación de costos del proyecto final.



Presentación final: Proceso en donde se llevará a cabo la presentación visual y textual para la sustentación de la tesis.

Resumen de Capítulos

Capítulo 1: Conceptos y Definiciones del Proyecto

Este capítulo comprende el marco teórico de la situación actual de la educación en Panamá, las leyes que la regulan y la visión internacional que se propone para las escuelas del siglo XXI. Además, se define en qué constituye un centro educativo. También se presentan otros proyectos educativos tomados como referentes.

Capítulo 2: Arquitectura Sostenible

El segundo capítulo va a tratar temas generales sobre arquitectura sostenible, sus principios y criterios para el diseño y construcción de la arquitectura sostenible. El uso de nuevas tecnologías que ayudan a mejorar los sistemas para llegar a la base de esta arquitectura: crear confort para los usuarios y generar menos impacto ambiental.

Capítulo 3: Características Generales del Corregimiento de Burunga

El capítulo tercero tratará sobre temas generales sobre el corregimiento de Burunga, como lo son sus características geográficas, históricas, sociales, demográficas y económicas. Principalmente con el fin de conocer el contexto en el cual se va a desarrollar la propuesta de trabajo de graduación.

Capítulo 4: Estudio de Sitio

Este capítulo desarrolla el estudio de sitio, análisis del contexto, características físicas y urbanas.

Capítulo 5: Propuesta Arquitectónica

Este capítulo presenta el proceso arquitectónico, desde el estudio conceptual y tipológico, hasta llegar a la programación y propuesta arquitectónica, su desarrollo y aportes, en cuanto a funcionamiento, diseño y materiales a utilizar.

Capítulo 6: Estudio de Costos

El último capítulo contiene toda la información concerniente a los costos por precios unitarios del proyecto, se trata de una aproximación del valor del centro educativo.

Capítulo 1

Conceptos y Definiciones del Proyecto

1.1 Aspectos Generales de la Educación en Panamá

1.1.1 *Sistema educativo panameño*

La Constitución Política Panameña, en el Capítulo V se define conforme a la Ley Orgánica de Educación, la Ley nº47 de 1946; la Ley nº34 de 6 de julio de 1995 y; donde se establecen las bases legales en cuanto a educación. La ley nº47 Orgánica de Educación modificada por la ley nº34 de 6 de julio de 1995, organizada como texto único en el 2004, contempla la educación como un derecho humano en atención a la norma constitucional del país; por ejemplo, el Artículo 92, del Capítulo V de la Constitución Panameña, establece lo siguiente: La educación debe atender el desarrollo armónico e integral del educando dentro de la convivencia social, en los aspectos físico, intelectual, moral, estético y cívico y debe procurar su capacitación para el trabajo útil en interés propio y en beneficio colectivo.

El sistema educativo se actualizará permanentemente, para mantenerse acorde con los cambios tecnológicos y científicos, utilizando métodos y técnicas didácticas activas y participativas.

Artículo 15: En el nivel superior, la educación universitaria se regirá por leyes especiales y, como parte del sistema educativo, coordinará estrechamente con el Ministerio de Educación, considerando los principios y fines del sistema educativo.

Artículo 16: El Ministerio de Educación fijara los esenciales básicos, determinara los programas de enseñanza, la organización del primer y segundo nivel del sistema

educativo y velara que las instituciones docentes particulares cumplan los fines de la educación y la cultura nacional. El Ministerio de Educación coordinará las acciones educativas con las entidades responsables del tercer nivel de enseñanza o educación superior. En la Figura 1 se observa la Sede principal del Ministerio de Educación.

Figura 1

Sede del Ministerio de Educación



Nota. Foto del edificio de MEDUCA. Reproducida de Sede del Ministerio de Educación, de Panamá América, 2016 ([http:// www.panamaamerica.com](http://www.panamaamerica.com). Pa).

1.1.2 Estructura del sistema educativo panameño

El sistema educativo panameño está compuesto por la Educación Básica General, de carácter gratuito y obligatorio, que posee tres etapas, a saber: Inicial o Preescolar, Primaria y Premedia; la Educación Media y la Educación Superior. A su vez, en aprobación con la Ley 34 de 6 de julio de 1995, el sistema educativo comprende dos subsistemas, el regular y el no regular. (Revisión nacional de la Educación para Todos, 2015, pág.4)

El subsistema regular comprende la educación para menores, jóvenes y adultos de manera formal o sistemática, agrupados en tres niveles.

- Primer nivel de enseñanza o educación básica general: de carácter obligatorio y gratuito; tiene una duración de 11 años. Se compone de tres etapas: Preescolar, Primaria y Premedia.
- Segundo nivel de enseñanza o educación media: está dirigido a jóvenes entre 15 y 17 años, en esta etapa se ofrece al estudiante formación sólida en otras especificaciones que los motive y prepare para el trabajo productivo y les abre las posibilidades de proseguir estudios superiores. Al culminar esta etapa, con una duración de tres años, el estudiante podrá adquirir su diploma de bachiller, en la modalidad que haya cursado.
- Tercer nivel de enseñanza o educación superior: este nivel ofrece educación en especializaciones de licenciaturas o técnicos superior, posgrados, maestrías, etc.

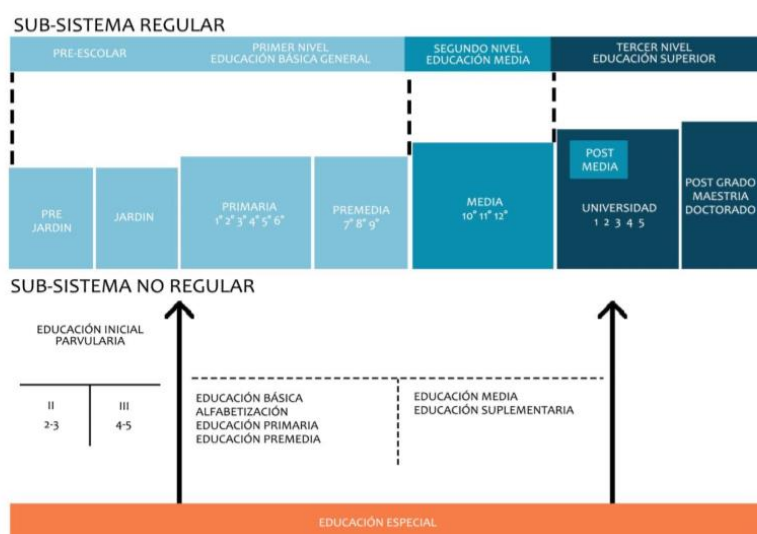
El subsistema no regular contempla modalidades formales y no formales. Se compone de las siguientes etapas:

- Educación inicial (parvularios)
- Educación de jóvenes y adultos: contempla mayores de 15 años que no han tenido la oportunidad de acceder a la educación por medio del subsistema regular incluye: educación básica general, educación media, educación superior.
- Educación especial: contempla a las personas que, por sus condiciones físicas, sensoriales, mentales o sociales, no pueden beneficiarse óptimamente

del sistema regular. (EPT, 2015, pág.4). Tal y como se observa en la Figura 2, Podemos ver los distintos niveles del Sistema Educativo Panameño.

Figura 2

Estructura Académica del Sistema Educativo Panameño



Nota. Distintos niveles académicos de Panamá. Reproducida de Sistema Educativo Panameño, de Ministerio de Educación, 2017

1.1.3 Educación panameña en la actualidad

El Estado panameño tiene la tarea de administrar el sistema educativo nacional en todos los centros educativos oficiales y particulares, que imparten educación a niños, jóvenes y adultos, con el fin de suministrarles los conocimientos necesarios para los distintos niveles de enseñanza y facilitarles el campo laboral. Actualmente, los planes de Gobierno, en cuanto a educación, plantean reforzar el modelo pedagógico y administrativo de los centros educativos para aumentar los niveles de equidad y calidad de la educación; mejorar los ambientes de aprendizajes con el fin de asegurar el éxito educativo.

Dentro de los lineamientos a desarrollar en el programa Escuela para Todos, tendrán gran influencia los siguientes objetivos:

- La universalización de la educación preescolar.
- La ampliación y mejora de la cobertura escolar.
- Calidad y pertenencia de los aprendizajes.
- La educación continuada para los adultos, entre otras. (EPT, 2015, pág.5)

Si bien, esta es la dirección en cuanto a educación por parte del Ministerio de Educación, es importante señalar que, actualmente, el sistema educativo panameño tiene muchas deficiencias, tanto de infraestructura escolar como a nivel pedagógico. Por ejemplo, cada año, cientos de centros educativos tienen problemas o no pueden iniciar la jornada escolar en la fecha indicada, los altos índices de fracasos y deserciones escolares, la falta de profesionales con la adecuada formación, para hacer frente a las exigencias que el mercado laboral exige.

1.2 Características de un Centro Educativo

1.2.1 Definición de un centro educativo

Un centro educativo es un establecimiento destinado a la enseñanza. Es posible encontrar centros educativos de diversos tipos y con diferentes características, desde una escuela hasta una institución que se dedica a enseñar oficios pasando por un complejo cultural, centro de enseñanza, centro docente o institución educativa.

Los centros educativos también pueden distinguirse según la modalidad de enseñanza a la cual están destinados. (Pérez y Merino, 2014)

1.2.2 Espacios educativos

Aulas de clases: El aula es el espacio donde se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje formal, en todos los niveles académicos. Generalmente, es un salón de dimensiones variables, pero con el espacio suficiente para albergar al docente y los alumnos de la manera más cómoda posible a fin de obtener los mejores resultados. Tal y como se observa en la Figura 3.

Figura 3

Aula de clases



Nota. Referencia de diseño de las aulas de clases de la Secundaria en Noisy-le-Grand . Reproducida de Aulas de clases, de Luc Boegly, 2017 (© luc Boegly).

Laboratorios: Es el espacio educativo donde se pueden llevar a cabo actividades experimentales, ya que los materiales y el equipo que se utilizan tienen las condiciones que lo permiten. El laboratorio escolar tiene un gran valor educativo, pues permite mantener en el alumnado y en los docentes el espíritu de la investigación. Tal y como se observa en la Figura 4.

Figura 4

Laboratorio



Nota. Referencia de diseño de los laboratorios de la Secundaria en Noisy-le-Grand.

Reproducida de Laboratorio, de Luc Boegly, 2017 (© luc Boegly).

Aulas especiales: Se refiere a aquellos talleres donde se realiza una actividad específica, como salones de tecnología (área comercial) y expresiones artísticas. Tal y como se observa en la Figura 5.

Figura 5

Aulas Especiales



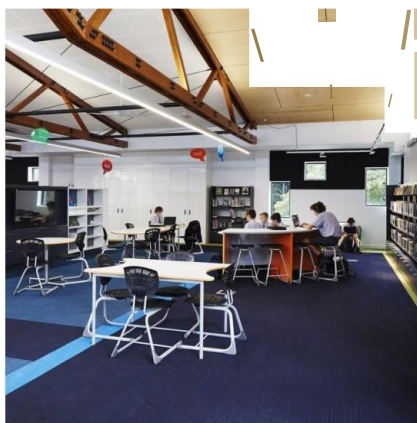
Nota. Referencia de diseño de un salón de talleres del Colegio Pies Descalzos.

Reproducida de Aulas Especiales, de Sergio Gómez, 2019 (©Sergio Gómez).

Biblioteca: Es el espacio facilitador de los establecimientos educativos en el que se reúnen, organizan y utilizan los recursos necesarios para el aprendizaje, la adquisición de hábito de lectura y formación en el uso de la información de los alumnos en los distintos niveles. Tal y como se observa en la Figura 6.

Figura 6

Biblioteca



Nota. Referencia de diseño de una Biblioteca Escuela Ambroce Treacy. Reproducida de Biblioteca, de Alicia Taylor, 2019 (© Alicia Taylor Photography).

Gimnasio: El gimnasio escolar será el establecimiento donde se realizarán las actividades deportivas en las escuelas, desde juegos de cancha, hasta gimnasia, y todo lo que involucre la educación física. (Pérez y Merino, 2014).

Son aquellas instalaciones que por sus dimensiones y proporciones pueden ser destinadas para diversas actividades de trabajo grupales, comunitarias y masivas. Tal y como se observa en la Figura 7.

Figura 7

Gimnasio



Nota. Referencia de diseño de un Gimnasio Enoseis. Reproducida de Gimnasio, de Pascal Leopold, 2019 (© Pascal Leopold).

1.2.3 ¿Como se proyectan las escuelas del siglo XXI?

Figura 8

Imagen Conceptual, las Escuelas del Siglo XXI



La manera de proyectar las escuelas como recintos cerrados y rígidos ha quedado atrás; los modelos tradicionales de aulas escolares apuntaban al profesor y al libro, sin considerar la experimentación, contacto con el exterior y las tecnologías. (Pérez, 1992).

La propuesta pedagógica y arquitectónica actual obliga abrir los centros educativos, a la interacción de sus espacios y de quienes los habitan; convirtiendo el centro

escolar en un lugar de trabajo productivo, abriéndose a la comunidad. La escuela personalizada busca dar respuesta a las interacciones que ocurren en ella, las relaciones entre estudiantes y docentes son elementos importantes al proyectar los espacios escolares. Los espacios pueden ser utilizados de diferentes maneras. En el planteamiento del centro escolar hay que considerar aspectos como:

- Relación con la salud
- Relación con la comunidad
- Aspectos que permiten el trabajo formativo
- Los materiales y el edificio mismo deben adaptarse a las necesidades específicas de la geografía y la comunidad donde se relaciona.

El espacio arquitectónico constituye un escenario de obtención de aprendizajes e influye en quienes lo habitan.

En el reporte de un congreso de la Red de Educación del BID, Aprendizaje en las Escuelas del Siglo XXI: Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente; los expositores Cabanellas y Eslava plantean que es necesario que la arquitectura surja desde el pensamiento pedagógico y, a su vez, la pedagogía tome en cuenta la experiencia del espacio arquitectónico.

1.3 Casos Análogos y Referentes

Los centros educativos como puntos integradores con la comunidad, sostenibles y la estructura urbana del lugar donde se implanten, es el tipo de proyecto que consideramos como referente. A continuación, en la Figura 9 se seleccionaron cuatro proyectos que se han realizado internacionalmente.

Figura 9

Casos Análogos y Referentes



Colegio Pies Descalzos
CARTAGENA, COLOMBIA Año: 2014
Arquitecto: Giancarlo Mazzanti

RELACIÓN CON LA COMUNIDAD



Colegio las Mercedes
MEDELLÍN, COLOMBIA Año: 2008
Arquitecto: Juan Manuel Peláez Freidel

INTERACCIONES



Escuela Sostenible
MAR CHIQUITA, ARGENTINA Año: 2018
Arquitecto: Michael Reynolds

EXPERIENCIAS



Aldea infantil
TOCANTINS, BRASIL Año: 2017
Arquitectos: Aleph Zero, Rosenbaum

FLEXIBILIDAD

Nota: Referencias de diseño de colegios. Reproducida de Casos Análogos y Referentes, de Plataforma de Arquitectura, (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

Capítulo 2

Criterios de Diseño y Construcción de la Arquitectura Sostenible

2.1 La Arquitectura Sostenible

2.1.1 Antecedentes

Un edificio sostenible no crea problemas medioambientales, para esto hay que tener en cuenta el ecosistema donde se realiza, los sistemas energéticos, los materiales de construcción y el reciclaje de residuos. En la actualidad, el impacto ambiental y el cambio climático son factores que nos dan de qué hablar, por eso tenemos que sensibilizarnos con el medioambiente para comprometernos en armonizar la arquitectura con su entorno social, cultural y económico y también con su entorno medioambiental, paisajístico y natural. La construcción de los edificios está produciendo grandes impactos sobre el medioambiente, debido al consumo de recursos naturales como la energía, materiales, agua, etc.; produciendo emisiones y residuos. Por esto, el diseño debe ser eficiente y la construcción, a su vez, disminuir los impactos ambientales. La calefacción, ventilación e iluminación de las edificaciones en el mundo producen el 50% del calentamiento global, sobre el 25% que causa el transporte, causando 150.000 muertes humanas cada año por los efectos relacionados a ello.

La Arquitectura Sostenible crece gracias a la demanda de profesionales comprometidos con el medioambiente además del correcto uso de los recursos y la energía en la arquitectura. Grandes arquitectos de la actualidad están considerando esta arquitectura; podemos nombrar a varios de ellos como Norman Foster, Richard

Rogers, Renzo Piano, Ken Yeang, Santiago Calatrava, entre otros, siendo admirados por otros arquitectos y personas en todo el mundo por la calidad de sus proyectos. La sostenibilidad es cada vez más el principal argumento del proyecto arquitectónico en el siglo XXI, tanto por motivos espirituales como prácticos. (Edwards y Brian, 2.^aed., 2009).

2.1.2 Definición

La Comisión del medioambiente de la ONU, en 1987, dice que el desarrollo sostenible es aquel “que satisface las necesidades de la generación presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Construir sosteniblemente es hacer las cosas bien”. Tenemos que ser solidarios, se necesita buscar un equilibrio entre lo ecológico, social y económico, desde utilizar los recursos de una manera eficiente desde el diseño hasta la construcción del proyecto, la sensatez de toda la vida ahora se llama sostenibilidad. En 1993, en Chicago, la Unión Internacional de Arquitectos (UAI) vio la importancia del diseño sostenible: luego, en 1996, en Barcelona, en el Congreso de Arquitectos de España, se concienciaron en el impacto medioambiental.

Lo que se busca no es poner reglas del diseño sostenible, sino una guía para el proyecto. En este sentido, con mucha probabilidad como ha planteado Carlos Hernández Pezzi de forma que la acción de proyectar sea un elemento determinante de la voluntad de cambiar el medio; a esto se llama un buen principio. Que esas anticipaciones y acciones produzcan el menor impacto en el medioambiente es el objetivo del proyecto contemporáneo de arquitectura,

desde casi todas las ópticas sociales, incluidas las lógicas del mercado.

(Carlos Hernández Pezzi, 2006)

Lo que busca la arquitectura sostenible es calidad en los proyectos y brindar confort a los usuarios, al mismo tiempo presentar un ahorro económico debido al menor consumo energético y de los recursos. En el diseño bioclimático, la vivienda o edificación se adapta al clima y a las condiciones del entorno (lumínico, acústico y de calidad de aire), para conseguir un confort térmico en el interior, además de utilizar energías renovables o la reutilización de algunos recursos para afectar menos al medioambiente, desde considerar la orientación del edificio, los materiales utilizados y los elementos arquitectónicos para conseguir una construcción eficiente. En la Figura 10 se observa un ejemplo de diseño sostenible.

Figura 10

The Meera House.



Nota. Referencia de diseño y construcción sostenible. Reproducida de The Meera House, de Guz Architects, 2010 (<https://www.arch2o.com/meera-house-guz-architects/>)

2.1.3 Principios

El objetivo principal de estos proyectos es reducir el impacto ambiental **sin dejar de lado la comodidad y salud** de las personas que usarán los edificios. Para lograr esto, es necesario aplicar este enfoque desde las primeras etapas y mantenerlo a través de las distintas fases de desarrollo, considerando también lo que ocurrirá con la construcción en el futuro, por ejemplo, al momento de la demolición.

Entre los principios básicos que guían la arquitectura sustentable está:

- **Considerar las condiciones geográficas:** Se debe tomar en cuenta el clima local, la hidrografía y los ecosistemas que rodean la construcción para conseguir un óptimo rendimiento y un bajo impacto. Por ejemplo, se debe diseñar el edificio para aprovechar la luz solar y la ventilación natural.
- **Usar el espacio de forma eficiente:** En la etapa de definición del proyecto, es importante resolver de forma adecuada las necesidades de espacio para diseñar un edificio del tamaño justo requerido por sus futuros ocupantes, utilizando de esta forma los recursos de manera eficiente.
- **Maximizar el ahorro de energía:** Se deben usar sistemas de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico para la iluminación artificial, la ventilación y el funcionamiento de electrodomésticos. También es indispensable contar con un buen aislamiento térmico para minimizar las necesidades de climatización.

- **Aprovechar las fuentes de energía renovables:** Es fundamental formular un diseño y contar con tecnologías que optimicen el uso de las energías renovables. Por ejemplo, se pueden instalar paneles fotovoltaicos o generadores eólicos, además de usar materiales de alta inercia térmica, que funcionan como una batería de calor para climatizar el edificio.
- **Reducir el consumo de agua:** Los edificios deben tener dispositivos para reducir el gasto de agua. Por ejemplo, se pueden usar sistemas para aprovechar las lluvias o métodos más complejos de tratamiento y reutilización de aguas grises.
- **Alargar la vida útil del edificio:** En la construcción se deben escoger materiales de buena calidad y mantener un estándar elevado en todos los procesos. De esta forma, el resultado será un edificio que necesita menos mantenciones y cuyos elementos pueden ser reutilizados o reciclados cuando cambie su función o sea demolido.
- **Aprovechar los materiales locales:** Además, se debe priorizar el uso de materias primas generadas localmente, ya que esto se traducirá en menores tiempos de transporte y, por tanto, en una reducción en el consumo de combustible y la contaminación ambiental.
- **Gestionar ecológicamente los desechos:** Es importante dividir los desechos según el material del cual están hechos; por ejemplo, plásticos, metales, papeles, vidrios y cerámicas para facilitar su recuperación,

reutilización y reciclaje posterior. (Hildebrandt Gruppe, Eficiencia energética, 2016).

2.1.4 Objetivos

Diseño solar pasivo: El tema central en el diseño solar pasivo, es minimizar la energía convencional requerida para la calefacción, refrigeración o la iluminación artificial, así lograríamos un ahorro energético.

La iluminación interior natural es más agradable que una artificial, tenemos que aprovecharla y utilizarla durante el día. Cuidar las temperaturas altas al interior de las edificaciones, el sol puede llegar a calentar excesivamente los locales, ya que, nuestro país presenta un clima cálido húmedo, por eso existen sistemas de refrigeración para brindar ambientes confortables, brindar sombra y una buena ventilación, para esto se necesita una orientación adecuada.

Diseño ecológico: Tenemos que pensar en el manejo de residuos y la utilización de materiales para los proyectos reduciendo el consumo energético y los recursos naturales. Los residuos de construcción deben disminuir, ya que son un problema porque son un alto porcentaje de todos nuestros desperdicios, tenemos que pensar en el reciclaje y reutilización de varios de ellos.

Debemos cuidar la vegetación incluyéndola en el emplazamiento e intentar dañar lo menos posible las capas vegetales.

2.2 Tecnología

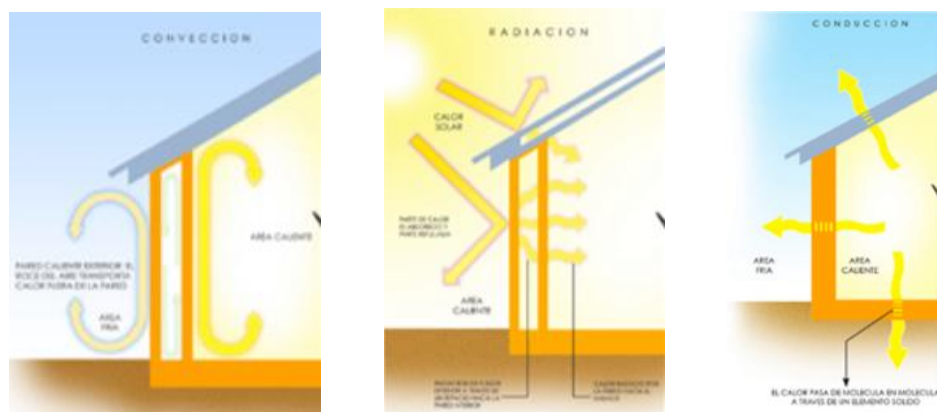
2.2.1 Soleamiento

Las edificaciones presentan distintos comportamientos de transmisión de calor, estos se presentan en 3 formas tal como se aprecia a continuación y en la Figura 11:

1. La conducción de calor se da en los cuerpos sólidos a través de sus masas, los materiales como el vidrio, la madera, entre otros, son considerados como aislantes térmicos, por esto, los metales son malos como aislantes térmicos.
2. Cuando existe movimiento de la materia, el calor se propaga por convección, esto se encuentra en los líquidos y gases, los métodos de convección son eficaces si se los utiliza de una manera adecuada a través de corrientes es por eso que los materiales que impiden la circulación del aire se denominan materiales aislantes.
3. También la energía se transmite por ondas electromagnéticas o radiación; la energía que nos ofrece el Sol al absorberla se transforma en calor, igual pasa esto con la luz, pero en menor cantidad. Tal y como se muestra en la Figura 11.

Figura 11

Comportamientos de Transmisión de Calor.



Nota. Ejemplos de Soleamiento. Reproducida de Comportamientos de Transmisión de Calor, de Plataforma de Arquitectura, (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

El soleamiento influye directamente en el clima, ya que modifica la temperatura y la humedad; por lo tanto, a la vegetación y microclimas. Es uno de los principios más importantes al hablar de diseños sostenibles porque, a través de los volúmenes, orientación de ellos y los vanos determinamos la iluminación y el calor. Así podemos determinar las fachadas y cubiertas que, juntos con los elementos constructivos, sirven para aislar o permitir el calor.

Es importante los periodos de la incidencia del sol sobre cada superficie. Estas superficies son las cubiertas, muros y elementos interiores, estos últimos según la apertura y dirección de los vanos. Las cubiertas están expuestas todo el día y los muros y vanos según la orientación en la que se encuentren. Los muros pueden encontrarse hacia todas las posiciones de la orientación, es de estudiarlos para establecer cada uno de ellos de la mejor manera. (Xavier y Heredia, 2013)

2.2.2 Iluminación

Una buena iluminación crea confort para las personas que se encuentran en el espacio, lo más recomendable es que sea luz natural ya que da calidad visual.

Según la actividad que se cumple existen factores recomendados, es importante que la luz se distribuya bien en los ambientes, siendo esta no más fuerte cerca de las ventanas. Las superficies crean reflexión y contraste de la luz, se debe cuidar que el contraste no sea excesivo porque puede deslumbrar a los ocupantes del espacio. La orientación de la edificación es importante en la incidencia de luz natural dentro ella, cuidando la proporción y disposición de las superficies acristaladas.

El mayor ahorro en iluminación se produce si existe una gestión adecuada de los recursos naturales de iluminación y los artificiales.

- En cuanto al ahorro energético en iluminación, esta deberá de ser de alta eficiencia, preferiblemente con **tecnología led**.
- El sistema de encendido debe ser lo más **sectorizado** posible y contar con **detectores de presencia** en espacios de tránsito o comunes.
- Se debe incorporar **domótica**, cuya función es la optimización del funcionamiento de las instalaciones, ya que lleva a cabo una regulación y control centralizado de todos los elementos eléctricos y electrónicos de la instalación; permitiendo, a su vez, la regulación de iluminación, climatización, agua caliente, sanitaria y placas solares en función de los horarios o de la situación o escenario concreto.

2.2.3 Confort Térmico

El objetivo del confort térmico es que las personas se encuentren en un estado cómodo y saludable sin ninguna molestia. El cuerpo, a través del metabolismo, genera calor, pero también puede perder según la ropa, la temperatura, la humedad y las corrientes de aire de donde nos encontremos, es de tomar en cuenta la temperatura que irradian los objetos.

La radiación que produce el sol puede provocar efecto de calentamiento dentro de la edificación y también la iluminación natural.

Las cubiertas y paredes también transmiten calor, pero según los materiales con que fueron contruidos en las cubiertas, se debe prestar atención especial, ya que estas pueden calentar mucho los ambientes. En los climas cálidos, el diseño de los techos necesita una atención importante, poniendo énfasis en el comportamiento térmico. En los trópicos, el techo recibe el mayor porcentaje de radiación del sol.

(Xavier y Heredia, 2013)

2.2.4 Ventilación

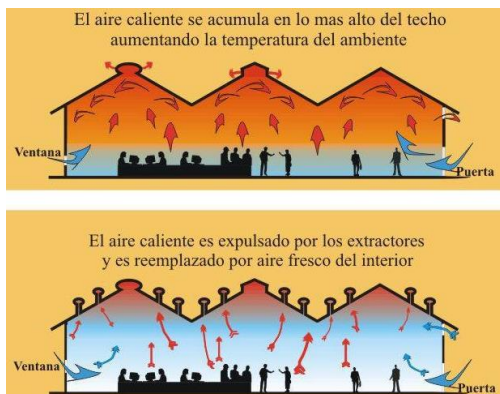
Los edificios deben tener un eje este-oeste con vanos de acceso, ventilación y luz que se ubique en los muros más largos de Norte a Sur. La calidad del aire interior depende de la renovación del aire, por eso es importante una buena circulación del aire exterior. En la parte superior de los espacios se acumula el aire caliente y en la baja el frío, es importante que estos, a través de aperturas, recirculen. Las ventanas permiten una ventilación fácil y controlada, es importante situar al edificio según las corrientes de aire de la zona para lograrlo. En las zonas cálidas se deben ubicar las

ventanas en relación a los vientos predominantes para favorecer que entren brisas frescas a la edificación y estas enfríen los ambientes.

El efecto de termosifón, que consiste en un ducto que presenta una apertura superior, que permita la entrada del aire frío desde el exterior y una apertura en la parte inferior por donde va a salir el aire, ya que el aire frío baja; así, las diferencias de presión que se crean entre el subterráneo y la parte alta del edificio permiten que el aire fresco de abajo suba por un ducto, que puede ser el de los ascensores. En la actualidad se opta por una solución más sencilla de confort que es independiente al medio, como son el aire acondicionado y la ventilación mecánica, los cuales causan un gran gasto energético. (Xavier y Heredia, 2013, pág 90). Tal como se aprecia a continuación y en la Figura 12.

Figura 12

Efecto Termosifón.



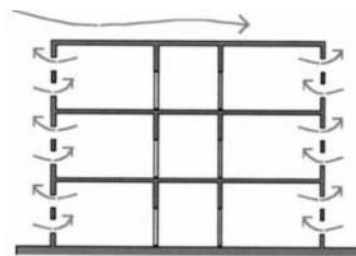
Nota. Ejemplo de circulación del aire. Reproducida de Efecto termosifón, de Plataforma de Arquitectura, 2018 (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/>).

Estrategias de ventilación natural en climas tropicales húmedos: Se recomienda colocar grandes huecos para facilitar la ventilación en este tipo de clima. Generalmente, los huecos más comunes son las ventanas que, en conjunto con celosías, contraventanas o cortinajes, entre otros, protegen de la radiación solar. Otros elementos para la ventilación son las rejillas de ventilación y los conductos o chimeneas de viento.

Una de las estrategias de ventilación natural más eficaces para climas húmedos es la **ventilación natural directa**, la cual consiste en la renovación del aire a través de ventanas abiertas, donde lo que se desea obtener es una importante diferencia de presión entre las entradas y salidas de aire y la distribución homogénea del aire. Se puede hacer más efectivo con distintos huecos y variar el tamaño de las ventanas para modificar la velocidad del aire, mediante el efecto Venturi. Tal como se aprecia a continuación y en la Figura 13.

Figura 13

Ventilación Natural Directa.



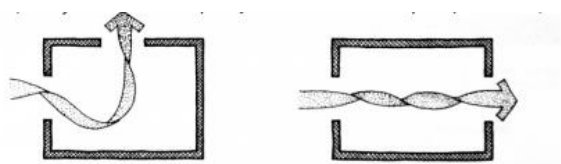
Nota. Ejemplo de circulación del aire. Reproducida de Ventilación Natural Directa, de Mdgae Blog, 2018 (mdgaeetsaun.wordpress.com).

Además de la ventilación directa, tenemos la **ventilación natural indirecta** que es la que se produce a través de las infiltraciones de aire, que se originan a través de las juntas entre dos componentes, la carpintería y la envolvente mal ejecutada.

La **ventilación cruzada**, un tipo de ventilación directa es la forma más efectiva para evitar el sobrecalentamiento. En este tipo de ventilación, los huecos se encuentran situados en fachadas distintas para optimizar la trayectoria del aire a través de la edificación. Lo más recomendable es localizar las aberturas no enfrentadas en los lados opuestos del edificio y colocar aberturas en las particiones de los espacios, para conseguir una mejor distribución del aire dentro de los mismos. Tal como se aprecia a continuación y en la Figura 14.

Figura 14

Ventilación cruzada.

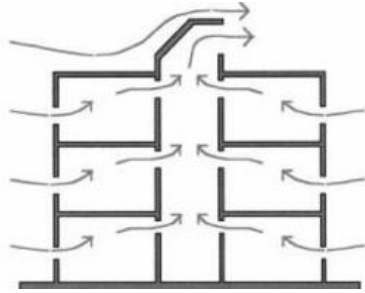


Nota. Ejemplo de circulación del aire. Reproducida de Ventilación cruzada, de Mdgae Blog, 2018 (mdgaeetsaun.wordpress.com).

Por otro lado, tenemos la ventilación inducida, donde se trata de canalizar grandes cantidades de aire, forzando la entrada del viento a través de grandes aberturas, bien ubicadas, y su salida potenciando la diferencia de presión o temperatura del aire. Como, por ejemplo, es el caso de las chimeneas de viento. Tal como se aprecia a continuación y en la Figura 15.

Figura 15

Ventilación Forzada.



Nota. Ejemplo de circulación del aire. Reproducida de Ventilación forzada, de Mdgae Blog, 2018 (mdgaeetsaun.wordpress.com).

Por último, otra estrategia, menos pasiva, es la **ventilación forzada** que consiste en el refuerzo de las corrientes de aire mediante sistemas mecánicos, ya sean ventiladores, extractores o impulsores. Esta se utiliza cuando la ventilación natural no es suficiente. (Xavier y Heredia, 2013)

2.2.5 Vegetación en la Arquitectura

Los beneficios que la vegetación aporta a los edificios son múltiples cuando se encuentra integrada de la forma adecuada. Los patios internos, huertos, jardines verticales en los cerramientos de los edificios o las cubiertas vegetales son ejemplo de ello. La vegetación mejora la calidad de los edificios, integrada tanto en su interior como formando parte de su envolvente. Mejora su eficiencia energética, entre otros beneficios. Pero, además, la vegetación integrada en los edificios mejora la calidad ambiental y visual de las ciudades, aumentando la superficie destinada a zonas verdes. La vegetación aporta, por lo tanto, beneficios ambientales, pero también sociales y económicos.

Cualquier zona verde en general, las cubiertas vegetales o fachadas proporcionan un lugar de esparcimiento y descanso en las ciudades.

Por otro lado, la vegetación también mejora la calidad ambiental tanto en las edificaciones y en las ciudades ya que, entre otros beneficios, mitiga el efecto isla de calor reduciendo la temperatura en su entorno. La radiación solar es absorbida por las plantas y el sustrato, y no se almacena en los materiales de construcción regulando así el clima local. Algunos de sus beneficios son:

- Reduce el ruido ambiental
- Reduce la escorrentía del agua de lluvia
- Interviene en el comportamiento higrotérmico del edificio
- Mejora la calidad del aire en el interior y en el exterior
- Protege la envolvente del edificio del deterioro y añade valor a la propiedad
- Mejora la calidad ambiental y visual.

2.3 Requerimientos Arquitectónicos

Estos requerimientos se basan en las necesidades de la arquitectura sostenible o bioclimática, se necesita satisfacer las necesidades de confort del ser humano a través del diseño, los materiales utilizados y las técnicas constructivas para cada parte de la edificación.

2.3.1 Principios arquitectónicos

Para la realización de un proyecto sostenible, el de analizar el lugar a edificar desde varios puntos, considerando también la calidad y el confort que va a brindar el proyecto:

- Luz natural disponible, puede existir obstáculos (edificaciones existentes alrededor, vegetación, topografía, etc.).
- Incidencia del Sol, según la orientación de la edificación.
- Topografía, puede dar sombra, pero también tapar los vientos.
- Reutilización de edificaciones y materiales existentes.
- Vegetación existente, puede beneficiar al proyecto.
- Agua, niveles freáticos y quebradas.
- Tipo de suelo para la cimentación.
- Ventilación natural
- Calidad del aire (zona con contaminación).
- Ruido
- Vistas desde el sitio para potenciarse.

(Ortiz y Esteban, 2009)

2.3.2 Ventanas

Cuando se acumula mucho calor es importante dar sombra utilizando aleros, lamas o persianas. Una solución buena para crear sombra, pero a su vez, que la iluminación entre al fondo mediante la utilización de repisas reflectantes. Existen sistemas móviles para controlar el ingreso de la luz según las necesidades: toldos plegables, lamas móviles, persianas o cortinas, algunas de ellas también existen sistemas automatizados que responden a los cambios de ángulos del sol. Las ventanas nos ayudan para la iluminación y la ventilación, a través de ellas,

extraemos el calor interior gracias a la ventilación, por eso, su diseño es importante para el diseño en la arquitectura sostenible.

Es necesaria una fuerte protección frente a la radiación directa y difusa: persianas, celosías, voladizo, pero más importante es garantizar una buena ventilación diurna y nocturna que aumente la sensación de bienestar.

Igual, la ventilación se tiene que dar según las necesidades que presentemos. Las ventanas tienen que encontrarse hacia la dirección del viento; es necesario que en climas cálidos donde se pueden usar, aparte de las ventanas, sistemas de ventanillas. La mejor ubicación de las ventanas es al Norte y Sur, siendo preferiblemente el Norte porque así hay mejor ventilación. En la Figura 16 se observa algunos ejemplos de diseños de ventanas.

Figura 16

Repisas Solares y Celosías.



Nota. Sistemas de control de luz. Reproducida de Repisas Solares y Celosías, de Plataforma de Arquitectura, 2018 (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

2.3.3 Muros

Desde el punto de vista de la arquitectura sostenible, los muros son colectores que almacenan calor, controlan los sonidos altos y aíslan a la edificación de la humedad. Su función principal es la de captar la radiación solar y como aislante térmico; para lograr esto, depende de su posición según la orientación, la latitud, inclinación y materialidad. El entorno donde se encuentra puede afectar porque podría dar sombra o tapar a los muros captadores, también hay que tener cuidado en lugares con agua como lagunas que pueden dar humedad. Existen diferentes tipos de muros aislantes, según las necesidades: muros vegetales, muros colectores, muro con cámara de aire, muro con cámara rellena, muro cortina, muro trombe, muro tambor, etc. (Ortiz y Esteban, 2009). En la Figura 17 se observa algunos ejemplos.

Figura 17

Sistemas para el Ahorro Energético.



Nota. Porcentajes de ahorro energético. Reproducida de Sistemas para el ahorro energético, de Plataforma de Arquitectura, (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

2.3.4 Cubiertas

Para la arquitectura sostenible, la cubierta es la superficie más expuesta al sol brindando un intercambio térmico con el interior. Está expuesta

todo el día sin depender de la orientación, los espacios superiores cerca de la cubierta retienen el aire caliente, el revestimiento utilizado está relacionado con la ganancia o pérdida de la energía solar. Sombrear los cerramientos exteriores, en especial la cubierta, es el elemento que recibe más calor y el que más lo transmite al interior. (Ortiz y Esteban, 2009, pág 65)

Las cubiertas deberán tener aleros extendidos ya que estos son un obstáculo para el sol en las paredes, generan grandes áreas de sombra en el suelo y protegen las paredes del desgaste por el sol y las lluvias.

Cubiertas vegetales: La presencia de vegetación en cubiertas añade protección solar, pero también aislamiento térmico adicional y por su alto valor estético. El propio sustrato de la cubierta vegetal ya colabora en la mejora la eficiencia energética de la cubierta debido a sus propiedades térmicas. Si valoramos la capacidad de aislamiento térmico que proporciona la vegetación de forma adicional, este dependerá de si se trata de una cubierta extensiva o intensiva.

Las cubiertas tienen que ser planas o con una inclinación no mayor a 30°, consiste en colocar sobre las planchas de cubierta un aislante impermeable como membranas de propileno, luego una capa geo-textil para sostener la tierra y las raíces, unos 20cm de espesor de tierra, una capa biodegradable para sostener la tierra y a las plantas, en los bordes se crean canales de grava para que funcionen como drenaje y no exista humedad. La cubierta vegetal sirve de cerramiento superior de la edificación, es un gran aislante térmico y acústico. (Certificados Energéticos, 2007)

Tipos de cubiertas vegetales

- **Cubiertas vegetales intensivas o ajardinadas:**

Son cubiertas tipo parque, accesibles y, por lo tanto, transitables que se pueden destinar a actividades humanas: jardín, zona de recreo, pistas deportivas, cafeterías, etc. En este tipo de cubiertas vegetales el substrato tiene un espesor considerable, ya que en ellos se cultivan especies vegetales de tamaño grande, por lo que la cantidad de trabajo de mantenimiento que requiere, es importante: riego, abono, etc.

- **Cubiertas vegetales extensivas o ecológicas**

Se caracterizan por su escasa necesidad de mantenimiento, de ahí que se denomine cubierta ecológica. Su uso o accesibilidad es exclusivo para llevar a cabo tareas de escasa periodicidad para su mantenimiento. En las cubiertas vegetales extensivas, el espesor del substrato es mucho menor en comparación con las intensivas. Utilizar una cubierta ecológica con especies vegetales autóctonas que apenas requieran riego o que no lo necesite, es una estrategia sostenible de diseño que todo arquitecto debería incorporar en sus proyectos. En la Figura 18 se observa algunos ejemplos.

Figura 18

Cubiertas Vegetales Extensivas.



Nota. Referencias y ejemplos de cubiertas. Reproducida de Cubiertas vegetales extensivas, de Plataforma de Arquitectura, (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

2.3.5 Pisos

La creación de suelos rígidos al exterior de los edificios causa problemas, cuando llueve, toda el agua se escurre o es llevada a los drenajes de la ciudad causando que, por las fuertes lluvias se llenen, provocando inundaciones en partes de la ciudad. En otras ocasiones, toda esta agua va a los ríos causando desbordamientos. Tenemos que pensar en la manera de atrapar el agua, una de ella es que la vegetación y la tierra retiene el agua como se aprecia en la naturaleza, el agua circula superficialmente a mayor velocidad causando problemas. Por eso, necesitamos crear espacios verdes afuera de la edificación que, además de ser más estéticos, controle el exceso de escorrentías.

2.3.6 Domótica

Al hablar de domótica, me refiero a sistemas básicos que podemos encontrar en nuestro mercado y sin altos costos, los cuales representan ahorro de energía para las edificaciones.

Electricidad: Los sistemas de control de iluminación pueden representar un ahorro del 30 al 40% del consumo eléctrico. En ciertos lugares como pasillos o parqueaderos solo se necesita iluminación cuando existan personas; por eso, a través de sensores de movimiento, las luces se prenden por un tiempo adecuado. Las células fotoeléctricas detectan la luz y así pueden prender la iluminación en las noches y apagarlas automáticamente en las mañanas, se pueden combinar también con sensores de movimiento.

Agua

Existen varias aplicaciones que podemos utilizar en las viviendas y edificaciones para ahorrar el agua, aparte de la recolección de aguas lluvias y tratamiento de aguas grises que entran más en los diseños pasivos de los edificios; tenemos distintos sistemas que pueden ahorrar el agua entre un 30% al 60%. Los inodoros de doble flujo utilizan menos agua para la descarga, un inodoro normal utiliza entre 14 y 15 litros, los nuevos utilizan 6 litros para descarga de sólidos y 4,5 litros para descargar desechos líquidos, también ahora existen inodoros y urinarios que no necesitan agua para su descarga. En las duchas, lavabos y fregaderos existen los aireadores que hacen que salga menos agua por ellos, pero con la misma presión; los normales consumen 18l/min, pero al usar estos sistemas, solo utiliza 8l/min. Otro sistema que se utiliza más en los sectores públicos son los sensores de movimiento para las llaves de lavabos y fregaderos, ya que el agua solo circula el momento que la necesitemos. (Ortiz y Esteban, 2009, pág 82)

2.4 Fuente de Energía Alternativa

2.4.1 *Sistemas solares activos*

Es la principal fuente de energía renovable y se basa en la radiación solar para captarla y transformarla en energía. Sirve de varias maneras; con ella, podemos generar electricidad a través de células fotovoltaicas y calentar agua en colectores en cubiertas, utilizándola de forma activa con los sistemas solares térmicos. Los principios de arquitectura solar pasiva son más fáciles y económicos para adoptar en un proyecto, ya que dependen del diseño en relación a la orientación y formas de la

edificación. El Sol es una fuente inagotable de energía y, por lo tanto de vida, es aprender a recolectar la radiación solar para transformarla en calor y electricidad.

Estos paneles en la actualidad pueden ser integrados arquitectónicamente como cubierta, fachadas o detalles estéticos. Los paneles son fabricados principalmente de vidrio, aluminio y silicio, que son materiales que se pueden reciclar, no producen emisiones, ruidos ni desechos. También pueden ser utilizados en formas curvas y en distintos ángulos, pero siempre considerando la orientación del Sol. (Ortiz y Esteban, 2009). En la Figura 19 se observa algunos ejemplos.

Figura 19

Sistemas Solares Activos.



Nota. Ejemplos de paneles solares. Reproducida de Sistemas Solares Activos, de Plataforma de Arquitectura, 2018 (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

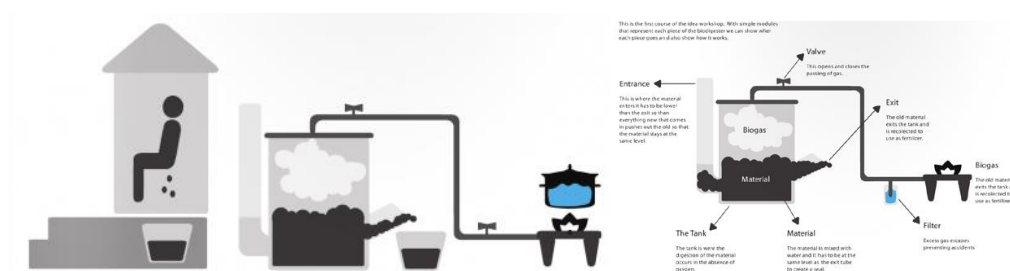
2.4.2 Bio - Digestores

La biodigestión es un proceso que produce biogás y bioabono como resultado de tratar los desechos orgánicos, su tamaño depende de los desechos que se utilicen y el uso que sea requerido.

Los desechos vegetales y el estiércol, al ser mezclados con agua en una relación 1:4 se fermentan produciendo gas metano y el restante sirve de abono rico en fósforo, nitrógeno y potasio. No son sistemas caros y tienen larga vida útil. El biogás es parecido al gas derivado del petróleo (GLP), puede ser utilizado para generar electricidad o cualquier aparato de combustión de gas (estufas, calderas, hornos, secadoras, etc.) a través de sistemas adaptados, ya que este gas no tiene presión alta, esto evita la utilización del gas metano que contribuye en un 12% al calentamiento del planeta. (Ortiz y Esteban, 2009, pág 90)

Figura 20

Biodigestores



Nota. Proceso para producir biogás y bioabono. Reproducida de Biodigestores, de Plataforma de Arquitectura, 2019 (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/>).

Consiste en un contenedor o reactor hermético donde se deposita la materia orgánica como excremento y desechos, estos se fermentan con agua y producen gas metano y fertilizantes.

2.4.3 Aguas pluviales

El principio de la recolección del agua pluvial es recuperar esta agua para almacenarla y utilizarla en distintos casos en que no se necesite agua potable.

Sirve para la descarga de los sanitarios, lavadoras, agua para la utilización exterior y riego de jardines (no para beber en ningún caso), también para sistemas de calefacción. Las llaves que utiliza esta agua deben estar indicadas. También es recomendable desechar los primeros milímetros de lluvia a través de sistemas.

El promedio de consumo de una persona diaria es de 150 litros de agua, la utilización del agua lluvia puede sustituir la mitad de este consumo.

Figura 21

Recolección de Aguas Pluviales



Nota. Sistema de almacenamiento. Reproducida de *Recolección de Aguas Pluviales*, de Plataforma de Arquitectura, (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>).

2.4.4 Materiales

La selección de materiales es fundamental al hablar de proyectos sostenibles, unos producen más contaminación que otros y requieren mayor energía para ser fabricados y transportados. Es de considerar el rendimiento térmico de cada material para ser usado según la necesidad del proyecto, la reflexión y la redirección de luz que tiene. Es importante seleccionar materiales duraderos al hablar de proyectos de arquitectura sostenible para evitar un menor mantenimiento y uso de recursos, los materiales que duran poco producen residuos. Cuando entra luz, las superficies la reflejan según el color y acabado del material, los colores claros reflejan más luz y los colores oscuros la absorben.

Capítulo 3

Características Generales del Corregimiento de Burunga

3.1 Aspectos Geográficos y Ecológicos

3.1.1 Localización y superficie

El corregimiento de Burunga es uno de los ocho (8) corregimientos que componen el distrito de Arraiján, en la provincia Panamá Oeste, República de Panamá. Está situado a 13 km de la ciudad de Panamá y posee una superficie de 52.40 km². En la Figura 22 se observa la división de los distintos corregimientos.

Figura 22

Localización Geográfica del Corregimiento de Burunga



3.1.2 Límites

- Norte: Con el corregimiento de Nuevo Emperador.
- Sur: Con el corregimiento de Cerro Silvestre.

- Este: Con el corregimiento de Arraiján Cabecera y Cerro Silvestre.
- Oeste: Con el corregimiento de Juan Demóstenes Arosemena y Cerro Silvestre.

3.1.3 División política

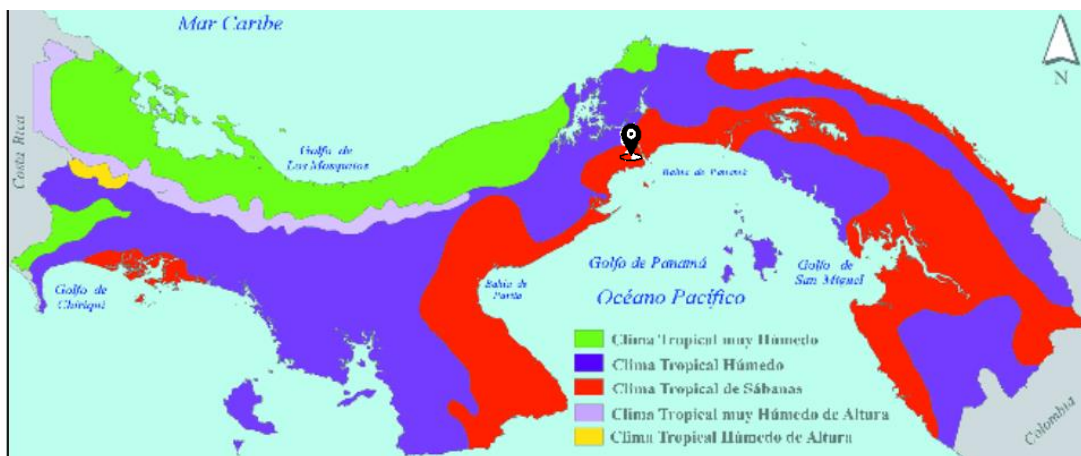
Está compuesta por 23 barrios, los cuales son: Barriada Burunga, Barriada 11 de Octubre, Barriada El Campesino, Barriada Rogelio Paredes, Barriada El Toro, Los Guayacanes, Barriada Omar Torrijos, Barriada Los Ángeles, Finca La Lajita, Villa Monroy, Barriada Las Colinas de Cáceres, Urbanización Colinas del Sol, Barriada Alto de Las Torres, Urbanización La Estancia, Generación 2000, Nuevo San Agustín, San Agustín, El Chorro, Barriada 2000.

3.1.4 Clima

El clima de acuerdo al sistema de clasificación Climática de Köppen, es un Tropical de sabana (Aw). Precipitación anual es mayor a la 2,500 m.m.; uno o más meses con precipitación menor 60 m.m.; temperatura media del mes más fresco es mayor 18 °C, diferencia entre la temperatura media del mes más cálido y el mes más fresco es menor 5°C. Tal y como se observa en la Figura 23.

Figura 23

Sistema de Clasificación Climática de Köppen

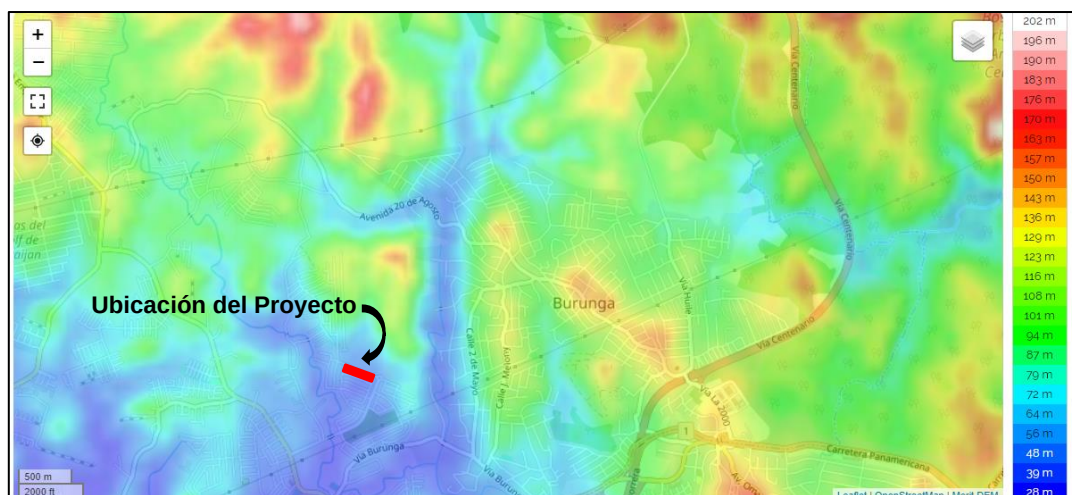


Nota. Mapa de climas de Panamá. Reproducida de Sistema de clasificación Climática de Köppen, de INEC, (<https://www.inec.gob.pa/Archivos/P28813.pdf>).

3.1.5 Relieve

Figura 24

Relieve



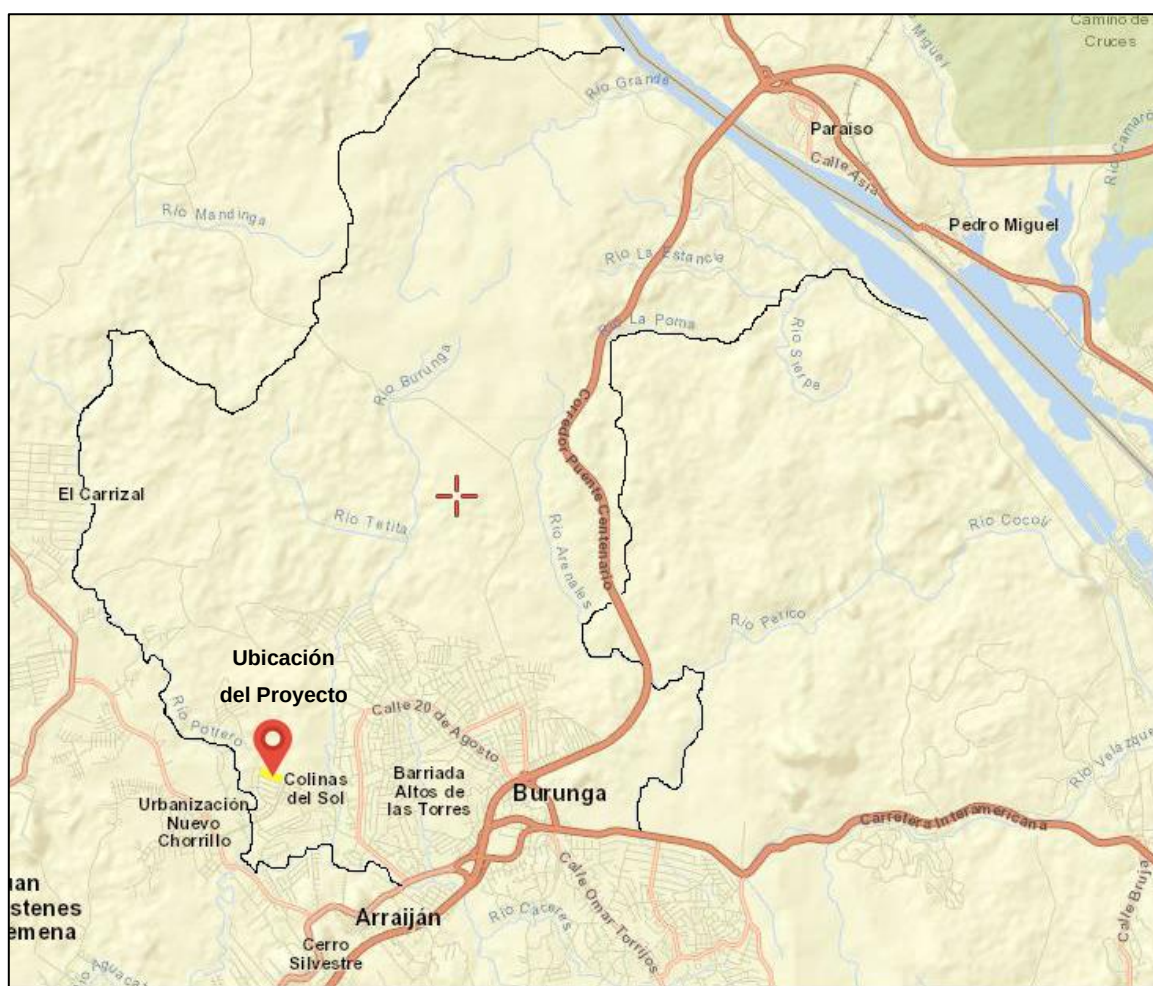
Nota. Mapa topográfico del corregimiento de Burunga. Adaptada de Relieve, de Mapas Topográficos, (<https://es-pa.topographic-map.com/maps/3fbs/Burunga/>).

3.1.6 Hidrografía

El corregimiento de Burunga está ubicado en dos cuencas, el río Burunga y el río Potrero y afluentes como el río Grande, río Corona, río Lajas, río Las Guías, río La Estancia, río Grande, río Teta, río Tetita, río Aguacate, río Arenales, río la Poma. Tal y como se observa en la Figura 25.

Figura 25

Subcuencas Burunga



Nota. Mapa de las Subcuencas. Adaptada de Subcuencas Burunga, de Satellites, (https://satellites.pro/plano/mapa_de_Burunga.Panama#E8.960847,-79.664970,14).

3.1.7 Suelos

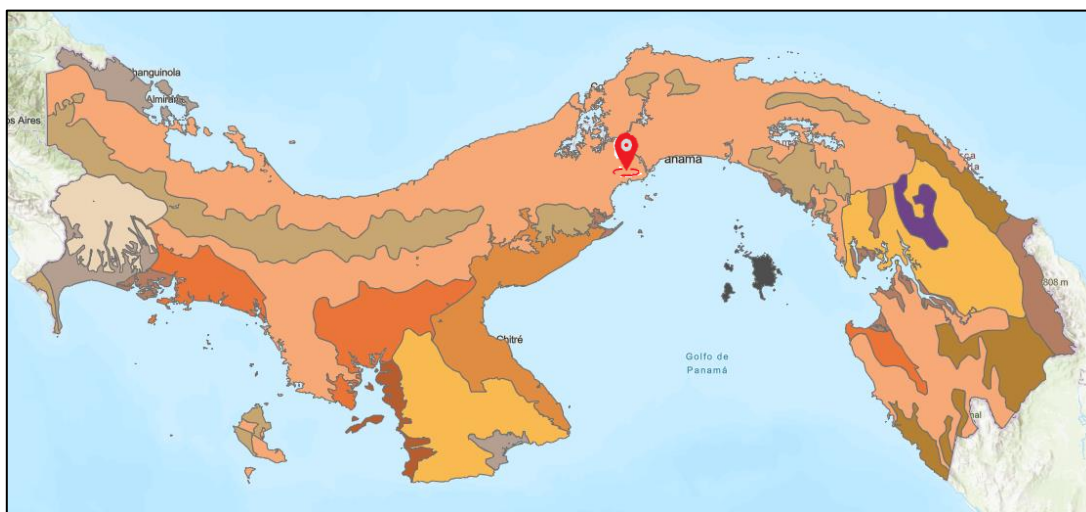
Capa geográfica de los Suelos de Panamá. Muestra la asociación de suelos del país agrupados en once categorías. La capa fue generada por el Plan Indicativo General de Ordenamiento Territorial (PIGOT).

En cuanto al Corregimiento de Burunga presenta tres tipos de suelos:

Inceptisoles, Alfisoles y Ultisoles. En la Figura 26 podemos observar

Figura 26

Capa Geográfica de los Suelos de Panamá



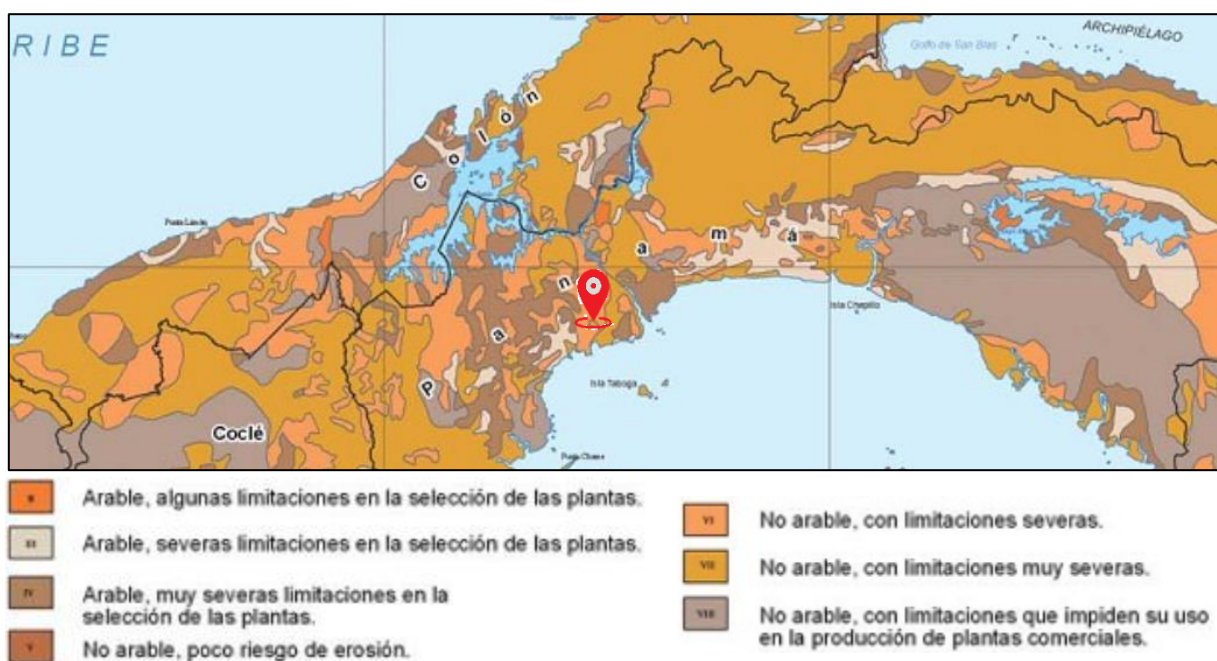
Nota. Mapa de los distintos tipos de suelo de la República de Panamá. Reproducida de Capa Geográfica de los Suelos de Panamá, de Arcgis, 2021 (<https://www.arcgis.com/home/item.html?id=251608d50c274aa29afaf642e9ef6b3a>).

En cuanto a su capacidad agrológica presenta dos tipos de suelo:

- Tipo IV: arable con limitaciones muy severas en las selecciones de las plantas, apta para pastos, bosques y tierras de reserva.
- Tipo VI: no arable, con limitaciones severas.
- Tipo VII: no arable con limitaciones muy severas. Tal y como se observa en la Figura 27.

Figura 27

Capacidad Agrológica



Nota. Mapa agrológico. Reproducida de Capacidad Agrológica, de Atlas Ambiental de Panamá, 2020 (<https://fliphtml5.com/eebm/ckam/basic/51-100>).

3.1.8 Cobertura vegetal

En lo referente a la vegetación del área, presentan, la composición del tipo de vegetación, el bosque Subperennifolio Tropical. El corregimiento de Burunga forma

parte de la cuenca del Canal de Panamá. La cobertura boscosa se caracteriza por una vegetación secundaria y árboles de mediana altura, con especies arbóreas de mayor tamaño, su distribución en la región es dispersa y se encuentra mucho en manglares de los ríos, en donde se conservan concentraciones de árboles, que forman galerías de bosques. La cobertura boscosa secundaria se encuentra en las riberas del Canal de Panamá, sector Oeste, donde la vegetación escapa en parte a la depredación humana ya que estas áreas tienen gran atractivo para la agricultura y la vivienda por su cercanía a la ciudad capital.

Las categorías de cobertura boscosa y uso de tierra que podemos encontrar en el corregimiento de Burunga son:

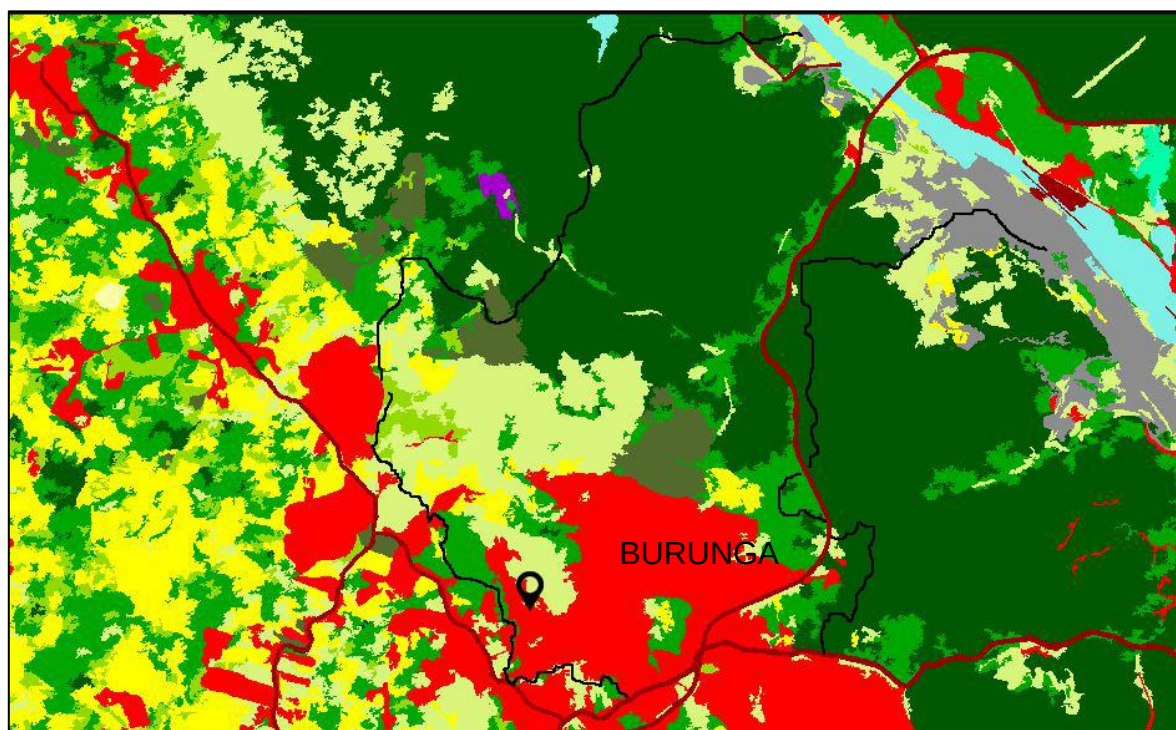
- Bosque Latifoliado Mixto Maduro
- Bosque Latifoliado Mixto Secundario
- Bosque de Rafia
- Rastrojo y Vegetación Arbustiva
- Vegetación Herbácea
- Afloramiento Rocoso y Tierra Desnuda
- Pasto
- Área Poblada
- Infraestructura

El Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra 2012 fue realizado por el Ministerio de Ambiente (MIAMBIENTE) de Panamá, en el marco del Programa ONUREDD, con

apoyo técnico y financiero de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. Tal y como se observa en la Figura 28.

Figura 28

Cobertura Boscosa y Uso de Tierra.



Leyenda del Mapa:

■ Bosque Latifoliado Mixto Maduro	■ Vegetación Baja Inundable	■ Horticultura Mixta
■ Bosque Latifoliado Mixto Secundario	■ Afloramiento Rocoso y Tierra Desnuda	■ Maíz
■ Bosque de Mangle	■ Playa y Arenal Natural	■ Piña
■ Bosque de Orey	■ Café	■ Otro Cultivo Anual
■ Bosque de Cativo	■ Cítrico	■ Área Heterogénea de Producción Agropecuaria
■ Bosque de Rafia	■ Palma Aceitera	■ Pasto
■ Bosque Plantado de Coníferas	■ Plátano/Banano	■ Superficie de Agua
■ Bosque Plantado de Latifoliadas	■ Otro Cultivo Permanente	■ Área Poblada
■ Rastrojo y Vegetación Arbustiva	■ Arroz	■ Infraestructura
■ Vegetación Herbácea	■ Caña de Azúcar	■ Explotación Minera
	■ Horticultura Mixta	■ Estanque para Acuicultura
		■ Salinera

Nota. Mapa de Burunga. Adaptada de Cobertura Boscosa y Uso de Tierra, de Ministerio de Ambiente, 2012 (<https://fliphtml5.com/eebm/ckam/basic/51-100>).

3.2 Aspectos Históricos y Demográficos

3.2.1 Antecedentes históricos

Burunga fue creado en el año 2003, mediante la ley No. 42 del 30 de abril del mismo año, con una población de 40,685 habitantes (Censo 2010) y 53,691 habitantes (Proyección 2020), que han hecho de aquella zona un pueblo próspero, debido a esto se despertó el interés de la población por obtener terrenos en esta zona, sobre todo, familias procedentes de las provincias centrales, lo cual propició el aumento de la población; también han surgido muchas comunidades de viviendas informales, además de la construcción de varias urbanizaciones.

3.2.2 Población

Según cifras de la Contraloría General de la República de Panamá (Proyección 2020) el corregimiento de Burunga tiene una población de 53,691 habitantes. Es el tercer corregimiento más poblado del distrito de Arraiján, por detrás del corregimiento de Vista Alegre con 75,019 y Arraiján Cabecera con 57,655.



18 %

Población del corregimiento de Burunga con base al distrito de Arraiján.

3.2.3 Densidad

La densidad es un indicador de la concentración de población en una región estudiada; se calcula al dividir el número de habitantes entre la superficie expresada en kilómetros cuadrados. Burunga tiene una densidad de 1,02 hab/km² (Instituto de Estadística y Censo, 2010).

3.2.4 Composición de la población

La composición por sexo y edad permite tener una evaluación del potencial de la población económicamente activa.

Composición por sexo: La distribución de la población, según el sexo, es de 20,660 hombres (51%) y 20,025 mujeres (49%), (Censo 2010). Esto indica que existe un equilibrio en la distribución de la población según el sexo.



Composición por edad: Según la edad, la población se compone mayormente de personas en las edades de 0-64 años de edad, mientras que las personas con 65 años o más son la minoría.

3.2.5 Evolución Demográfica

En el censo del 2010, el corregimiento de Burunga tenía una población de 40,685 habitantes. Según las proyecciones de población, que lleva la Contraloría General de la República de Panamá, al 2020, el corregimiento de Burunga debería tener una población de 53,691 habitantes aproximadamente.

3.3 Aspectos Sociales

3.3.1 Educación

En el corregimiento de Burunga (Instituto de Estadística y Censo, proyección 2020) la población que asiste a la escuela es de 27% (14,805) y el analfabetismo asciende al 2%. Según la UNESCO, en términos generales, el sistema educativo panameño ha logrado mejorar las tasas de alfabetismo, pero se está llegando a

niveles en los cuales se hace necesario multiplicar los esfuerzos y poner en práctica otras estrategias en procura de optimizar las mismas.



Asiste a la
escuela

27%



Población
analfabeta

2%

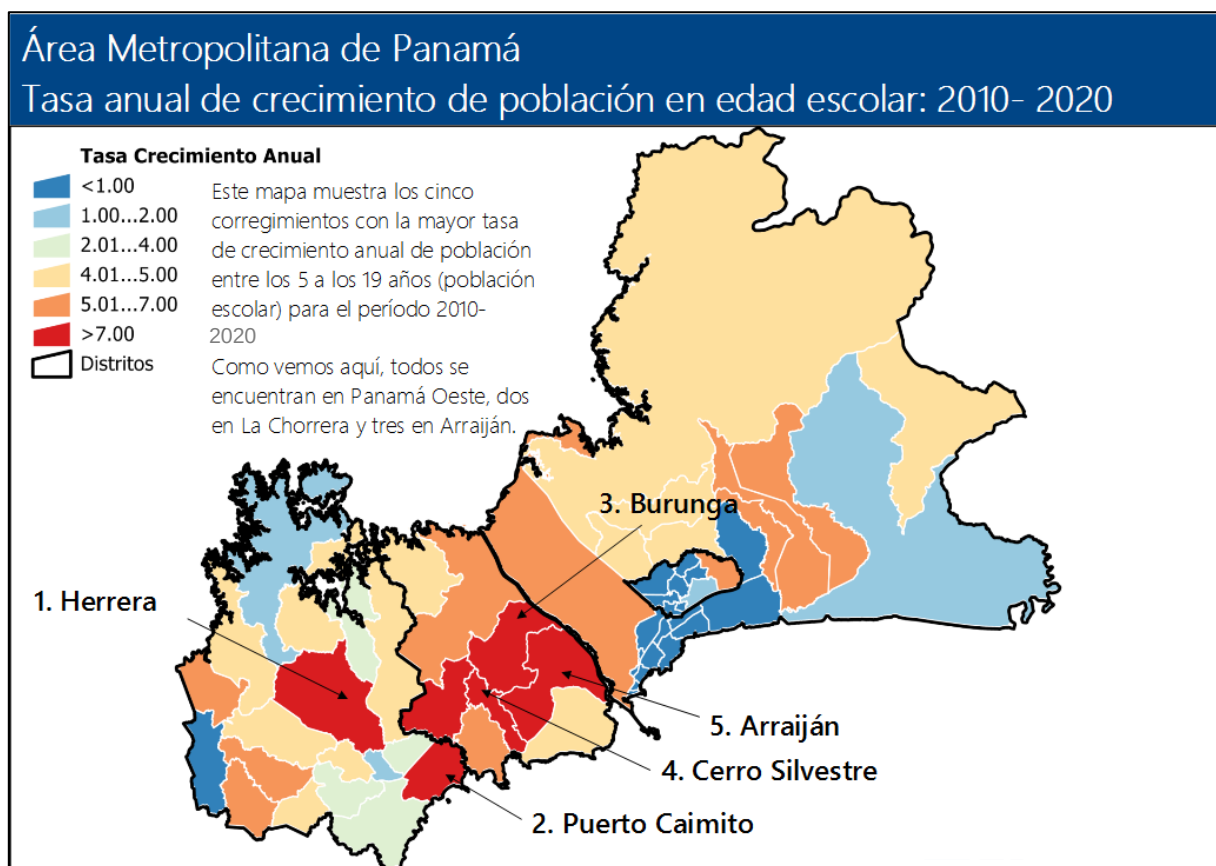
Existe un total de 10 centros educativos, incluyendo oficiales como particulares.

Tabla 1. Centros educativos en el corregimiento de Burunga

Centros educativos	
Oficiales	
1. Centro Educativo Burunga	Primaria
2. Centro Educativo Lucas Bárcenas	Primaria y Premedia
3. Centro Educativo Reina Torre de Arauz	Primaria y Premedia
4. Centro Educativo Fuentes de Amor	Primaria
5. Centro Educativo Once de Octubre	Primaria
6. Centro Educativo Nueva Jerusalén	Primaria
7. Centro Educativo San Pedro Nolasco	Primaria
8. Centro Educativo Lluvia de Bendiciones	Primaria
9. I.P.T Fernando de Lesseps	Media
Particulares	
10. Centro Educativo Bilingüe Emanuel	Primaria, Premedia y Media
11. Centro Educativo Santa Gema	Primaria
12. Centro Educativo Diana Gabriel	Primaria
13. Centro Educativo Bilingüe Armonía	Primaria y Premedia

Figura 29

Mapa del Área Metropolitana de Panamá.



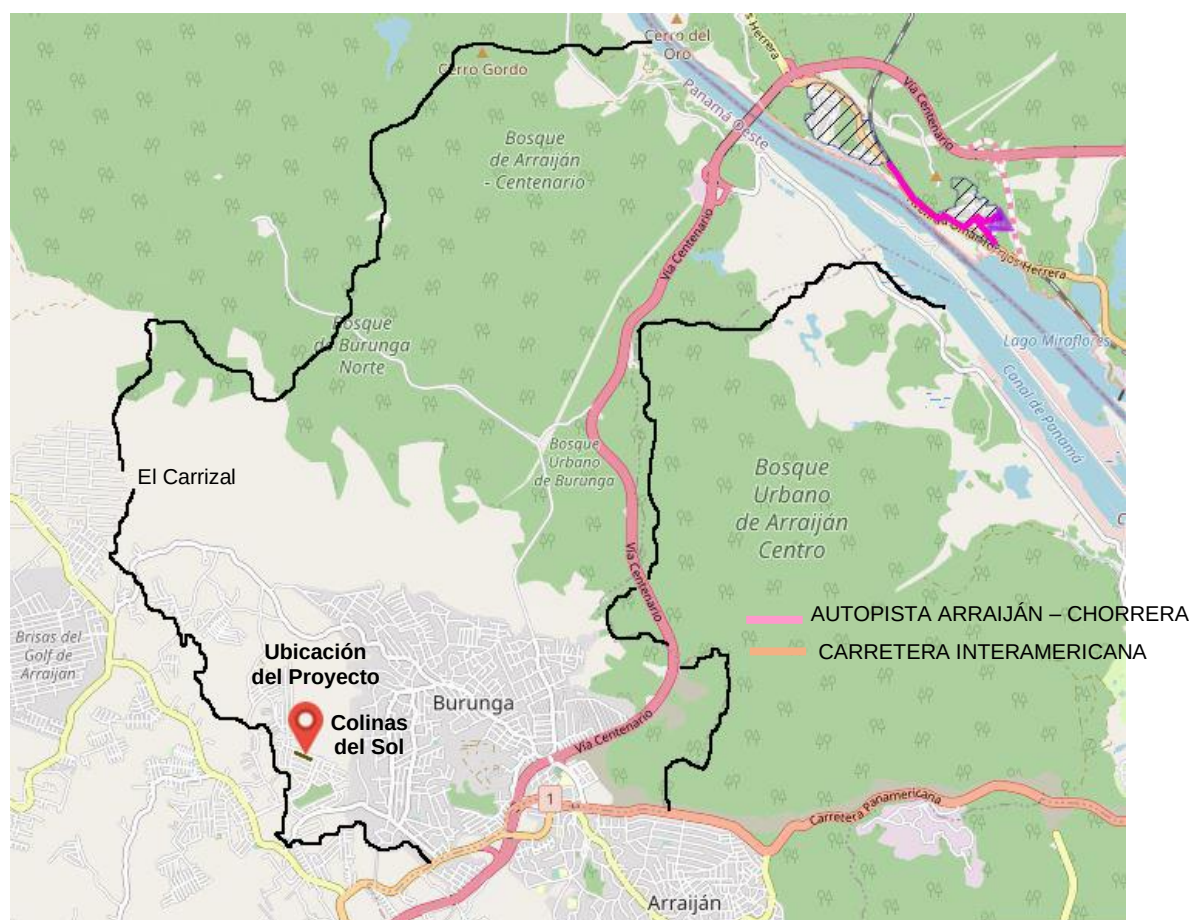
Nota. Este mapa muestra que Burunga esta entre los cinco corregimientos con mayor crecimiento anual de población en edad escolar. Reproducida de Mapa del Área Metropolitana de Panamá, de Urbana Maps, 2016 (Urbanamaps).

3.3.2 Transporte y vialidad

El corregimiento de Burunga cuenta con una red vial de cuatro carriles en la carretera Interamericana, y seis carriles en la Autopista Arraiján la Chorrera, que provienen de la ciudad de Panamá. Tal y como se muestra en la Figura 30.

Figura 30

Principales Vías del Corregimiento de Burunga.



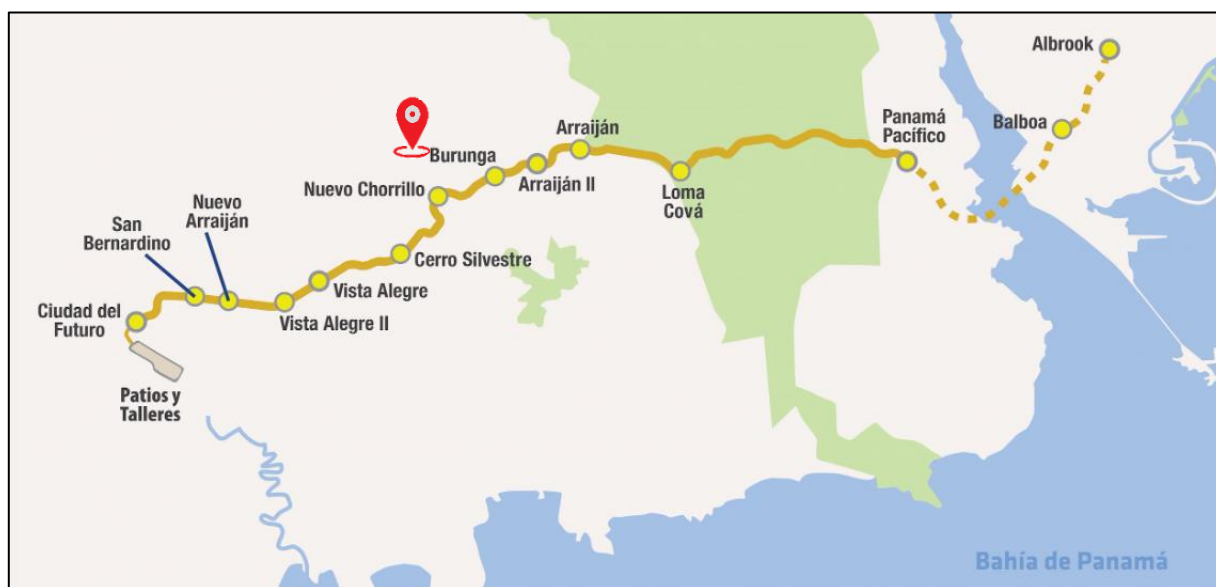
Las principales vías que atraviesan el corregimiento son: La Carretera Interamericana, y la Autopista Arraiján La Chorrera. Cuenta con rutas de transporte público. En el corregimiento existen tres rutas de autobuses que tienen un contacto

directo entre el corregimiento y la ciudad de Panamá: Los autobuses de Burunga Omar, Burunga 2000 y Burunga. No obstante, por el paso de la carretera Interamericana, es posible tomar autobuses provenientes de los distritos de La Chorrera y Capira.

Se prevé que una de las estaciones de la futura Línea 3 del Metro de Panamá pase por Burunga, antes de su expansión hacia el distrito de la Chorrera, que beneficiará a la población del corregimiento de Burunga y demás corregimientos cercanos. El Proyecto será beneficiado por la estación más cercana (Estación de Nuevo Chorrillo). Tal y como se muestra en la Figura 31.

Figura 31

Recorrido Línea 3 del Metro de Panamá.



Nota. Este mapa muestra las distintas estaciones del metro en el Distrito de Arraiján. Reproducida de Recorrido Línea 3 del Metro de Panamá, de HPH Consorcio, (<https://consorciolinea3.com/linea-3-del-metro>).

3.3.3 Equipamiento urbano

Entre los servicios públicos que podemos encontrar en el corregimiento de Burunga tenemos: Centros Educativos, Centro de Salud, Corregiduría, Junta Comunal, Estación de Policía.

- **Parques**

Parque de Burunga, Parque Municipal de la Barriada Omar Torrijos, Parque Infantil Río Potrero.

- **Instalaciones deportivas**

Cuadros de fútbol

Canchas de baloncesto

Otros servicios que podemos encontrar son: bancos, centros educativos particulares, plazas comerciales, iglesias católicas, evangélicas, etc.; empresas privadas, instituciones gubernamentales y farmacias.

- **Centros de Transporte**

Diversas piqueras de transporte selectivo.

Capítulo 4

Estudio de Sitio

4.1 Selección del Sitio

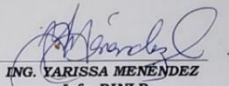
La selección del terreno es un punto muy importante para la elaboración del proyecto arquitectónico, pues el terreno debe responder a las necesidades objetivas que requiere el emplazamiento de un colegio.

Considerando el plan de Gobierno actual, en relación a la creación de un colegio en el mencionado terreno y con el plano aprobado de la finca 171837, que se encuentra actualmente en trámite a favor de Meduca (ver Certificación y Plano 1. Lote de terreno suministrado por MEDUCA), y en vista de la falta de escuelas en el distrito de Arraiján y el gran crecimiento que tiene el corregimiento de Burunga, se escogió el terreno en esta área. Por tal razón, en este punto, nos tomamos la tarea de realizar un estudio del lote seleccionado.

EXPEDICIÓN				CUMPLIMIENTO			
DÍA	MES	HORA	AÑO	DÍA	MES	HORA	AÑO
24	04		2019				

PARA: SRITA. KARINA JARAMILLO

☐ PLACEME ATENDER SU PETICIÓN	☐ DISCUTIRLO	☐ INVESTIGAR
☐ DE ACUERDO	☐ CONMIGO	☐ REVISAR
Sírvase:	☐ RESOLVER	☐ DEVOLVERLO
☐ DAR SU OPINIÓN	☐ INFORMARSE	☐ CONTESTAR
☐ DAR INSTRUCCIONES	☐ INFORMAR	☐ URGENTE
☐ DAR SU APROBACION	☐ ENCARGARSE	
☐ PROCEDER	☐ ARCHIVAR	

DE: 
ING. YARISSA MENÉNDEZ
Jefa DINLP

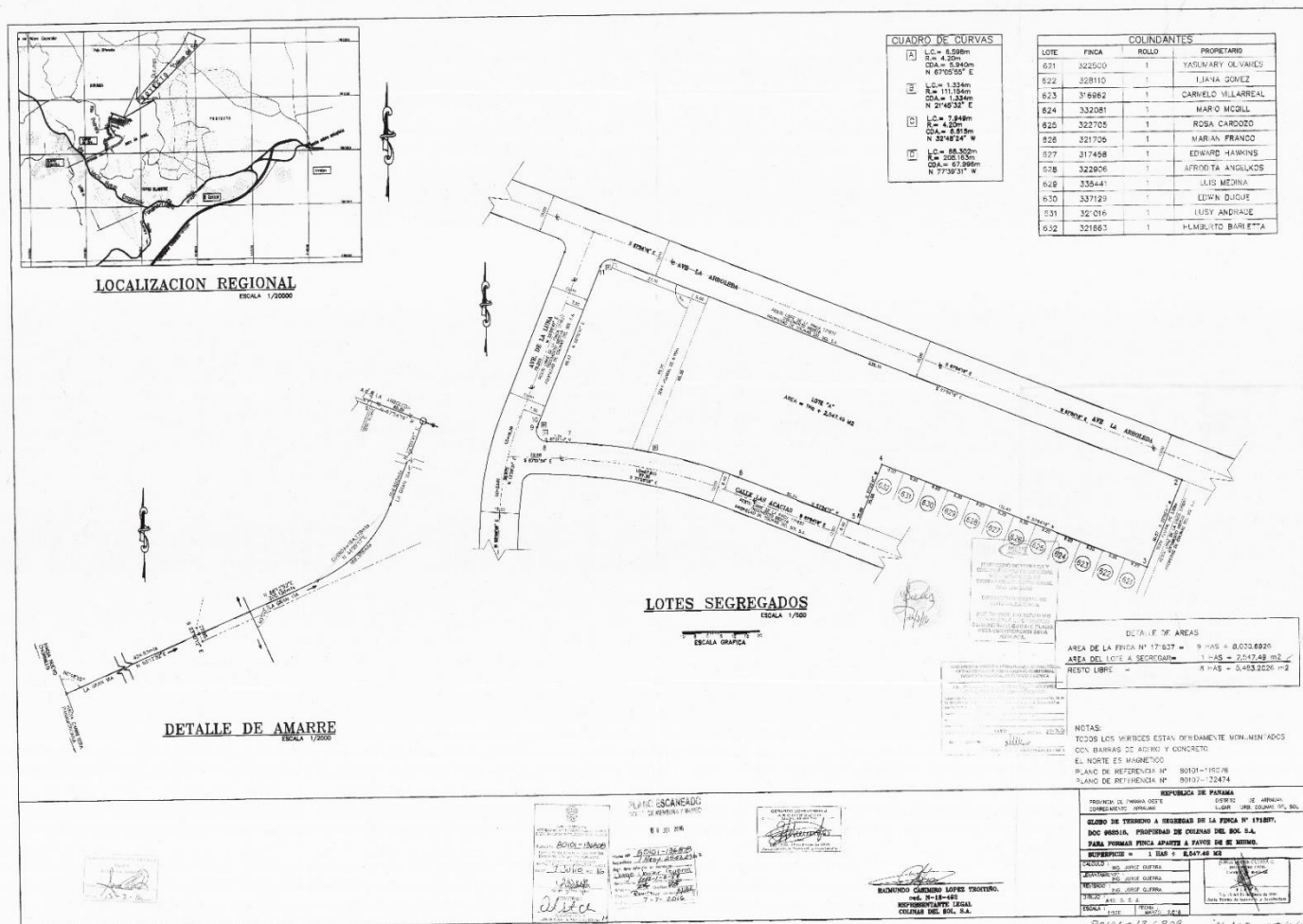
Adjunto a la presente, hacemos entrega de un (1) CD con el plano aprobado de la finca 171837, que se encuentra actualmente en trámite de legalización a favor de Meduca, solicitud realizada por usted, para realizar la Tesis de trabajo de graduación para obtener el título de Licenciada en Arquitectura de la Universidad de Panamá.

Sin otro particular,

Adjunto: CD

YMA/yorgyi

Plano 1. Lote aprobado. Actualmente en trámite de legalización por el MEDUCA.

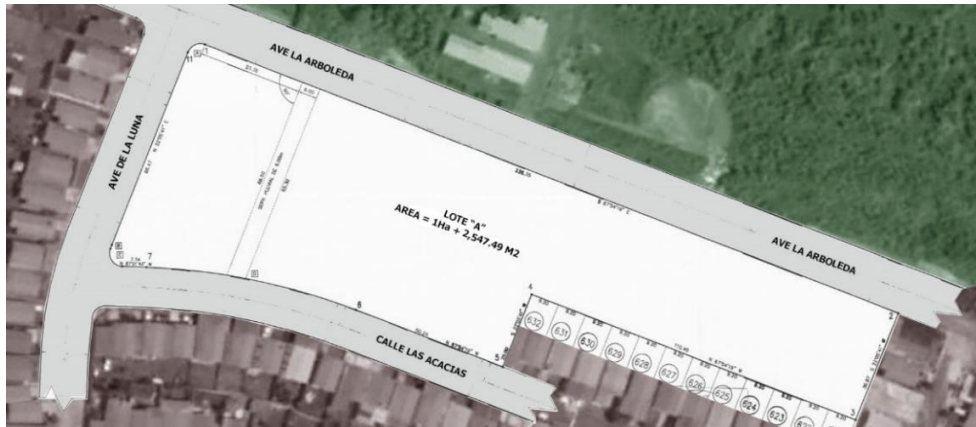


4.2 Análisis de sitio

4.2.1 Factores Naturales

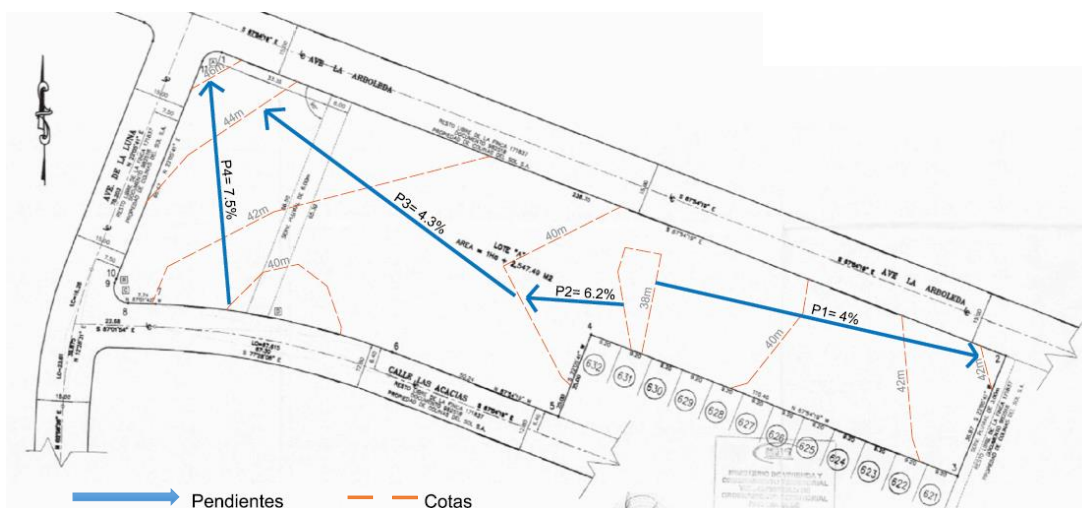
Forma y superficie: El lote es un polígono con forma irregular. Con una superficie de 1 Hectárea 2,457.49 m².

Plano 2. Forma y superficie del polígono. Elaborado por el autor.



Topografía El terreno posee una pendiente natural que se dirige hacia la cota más baja de 38 metros y se encuentra aproximadamente en el centro del terreno hacia la Avenida Arboleda.

Plano 3. Características topográficas. Elaborado por el autor.



Para analizar las pendientes, se ha seccionado el lote en cuatro cortes. Tal y como se muestra en la Figura 32.

Figura 32

Perfiles de Secciones.

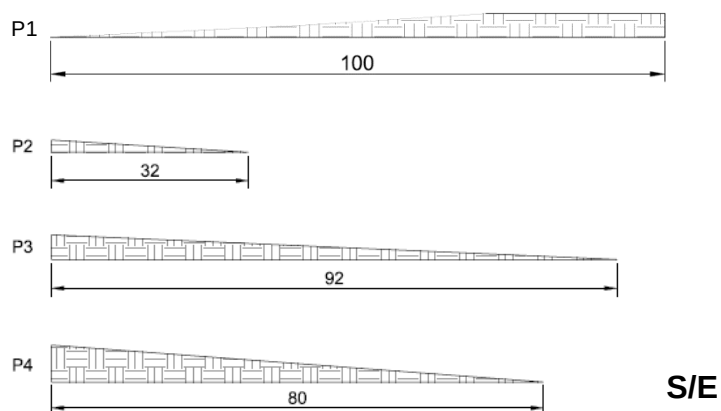
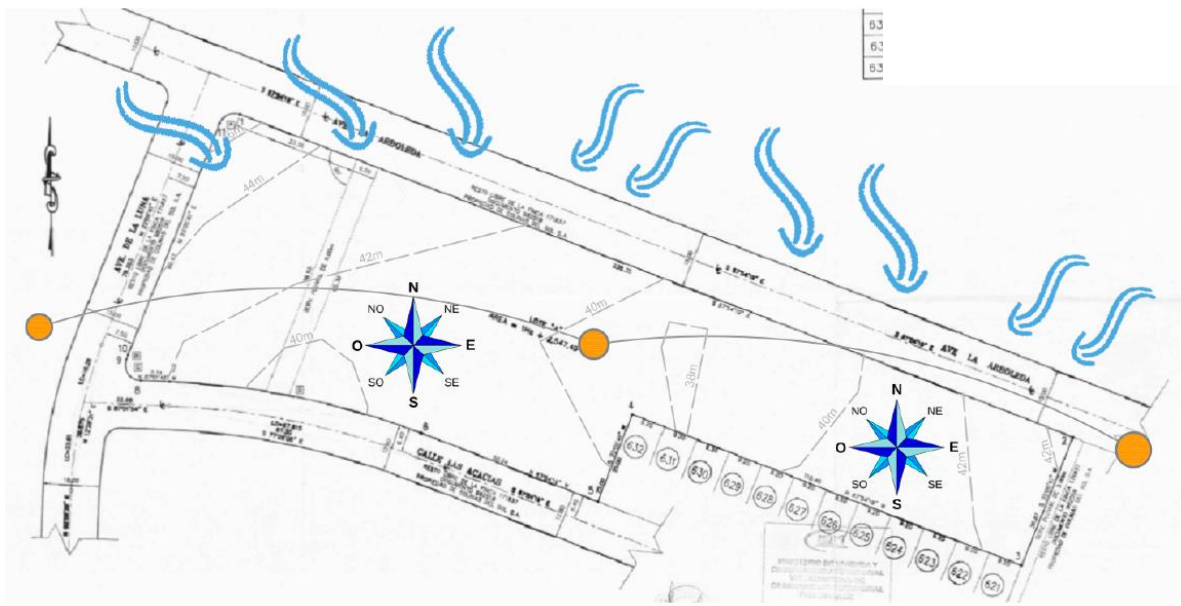


Tabla 2. Cuadro de pendientes topográficas. Elaborado por la autora.

P	ALTURA	LONGITUD	%
P1	4	100	4
P2 y P3	8	124	6.4
P4	6	80	7.5

Vientos y asoleamiento: Los vientos predominantes provienen del NO, y con una menor intensidad del NE. El sol de la mañana se presenta del lado lateral derecho del lote, mientras que el Sol de la tarde con una mayor declinación solar hacia el sur, calle de Las Acacias.

Plano 4. Vientos y Asoleamiento. Elaborado por el autor.



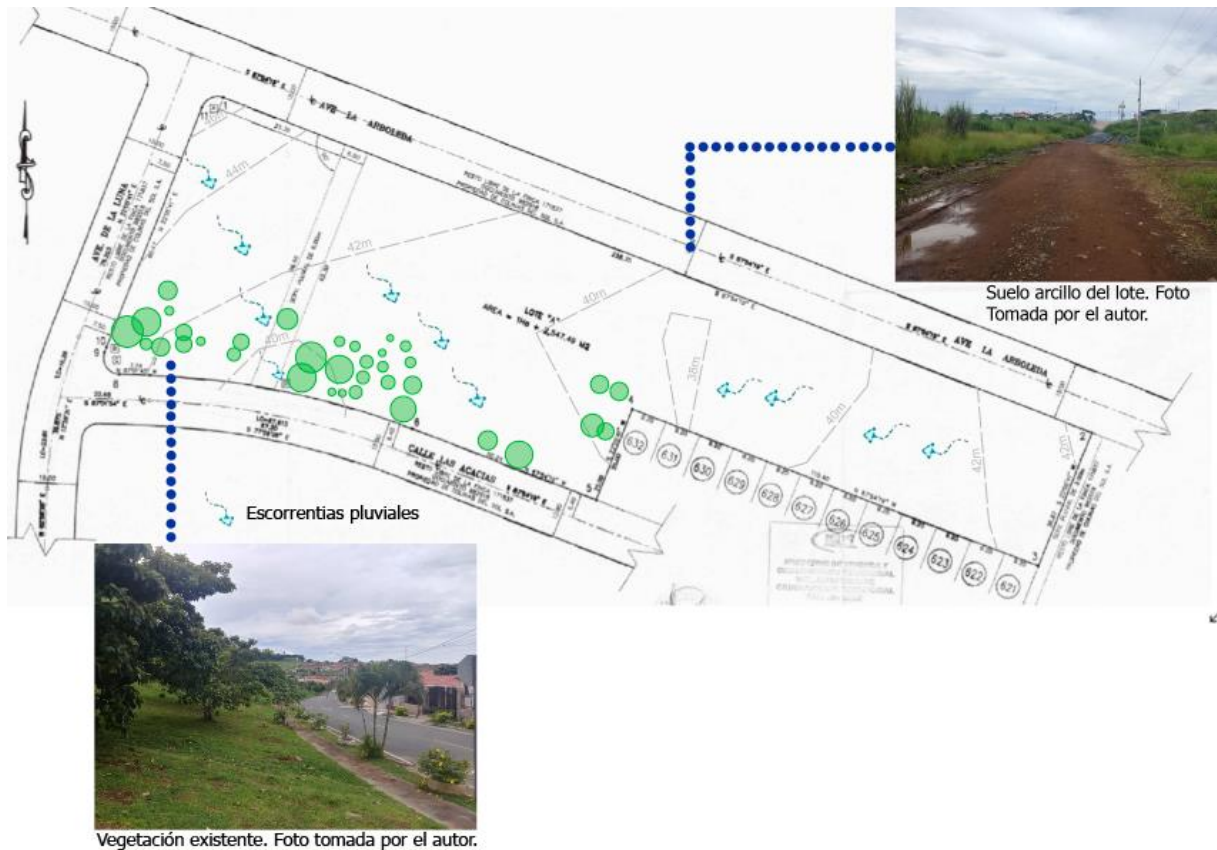
Corrientes acuíferas. Escorrentías de aguas pluviales: Las escorrentías de aguas pluviales se dirigen hacia la cota más baja del lote.

Vegetación existente: La vegetación en el lote se compone de matorrales y rastrojos. En la franja de la calle Las Acacias podemos observar especies de árboles de mango, nance y marañón. (Ver Plano 5 Vegetación y suelo existente).

Suelo: Presenta un suelo arcilloso. En cuanto a su capacidad agroecológica es un tipo de suelo VI. Entre las principales características de los suelos arcilloso se pueden mencionar las siguientes:

- Tienen poca capacidad para drenar el agua de forma adecuada.
- Se encharcan con mucha facilidad.
- Le dan al suelo una baja permeabilidad y por esa razón son capaces de retener mejor el agua.
- Tienen poca aireación y además son susceptibles a la erosión.

Plano 5. Vegetación y suelo existente. Elaborado por el autor.



4.2.2 Factores urbanos

Entorno, Vialidad y accesos

Ubicación: está ubicado en la Barriada Colinas del sol.

Tiene tres accesos por medio de la avenida La Arboleda, la avenida De la Luna y calle Las Acacias, son las vías de acceso al lote.

Las edificaciones existentes alrededor del sitio del proyecto son en su mayoría son barriadas residenciales, casas y plazas, entre otros.

La parada de autobús más cercana se encuentra aproximadamente a 1100 metros del polígono.

Plano 6. Entorno, vialidad y accesos. Elaborado por el autor.



Límites: está limitado al norte con la Ave. La Arboleda y un lote baldío.

Al oeste con la avenida De la Luna de la barriada Colinas del Sol.

Al sur con calle Las Acacias y con 12 lotes colindantes de la barriada Colinas del Sol.

Al este con otros tres lotes colindantes de la barrada Colinas del Sol.

Redes de suministro

- Acueducto: cuenta con acceso a la infraestructura existente de agua potable.
- Alcantarillado pluvial: cuenta con la cobertura ya existente de las calles colectoras.
- Electricidad: existen acometidas eléctricas en las tres vías por las cuales se accede al lote.
- Accesos a telefonía e internet.

Plano 7. Vistas del terreno. Elaborado por el autor.



Vista del lado lateral izquierdo
Foto tomada por el autor.



Vista del Lote desde la Ave la
Arboleda. Foto tomada por el autor.



Vista del terreno baldío frente al lote .
Foto tomada por el autor.



Vista desde la Ave de la Luna.
Foto tomada por el autor.



Vista del lado posterior del terreno.
Foto tomada por el autor.



Vista del lado lateral derecho del
terreno. Foto tomada por el autor.

Capítulo 5

Propuesta Arquitectónica

5.1 Criterios de Diseño

Son aquellos utilizados para elaborar el diseño del proyecto arquitectónico, estos criterios están basados en los resultados obtenidos en la investigación realizada.

5.2 Programa de Diseño Arquitectónico

ACCESOS Y ESTACIONAMIENTOS

- accesos peatonales
- accesos vehiculares
- puerta cochera
- estacionamientos:
 - personas con discapacitados
 - colegio
 - buses colegiales
 - carga y descarga, ambulancia

ÁREAS ADMINISTRATIVAS

- Vestíbulo
- Salón de reuniones
- Dirección:
 - Recepción
 - Sala de Espera

- Secretaría
- Oficina de la Dirección
- Oficina de la Subdirección Administrativa
- Oficina de la Subdirección Docente
- Oficina de Seguridad y Monitoreo
- Oficina de Contabilidad
- Oficina de Cómputo
- Archivos y Papelería
- Sala de Reuniones
- Sanitarios

Cocineta

- Oficina de la Asociación de Padres de Familia
- Oficina de Orientación
- Salón de Profesores
- Oficina de Bienestar Estudiantil
- Enfermería
- Impresión y Fotocopiado
- Vestidores para Trabajadores Manuales
- Depósito General
- Módulos Sanitarios de Hombre y Mujer
(Administrativos).
- Cuartos de Aseo

ÁREAS EDUCATIVAS

- Aulas de Clases Regulares, Premedia
- Aulas de Clases Regulares, Media
- Talleres de tecnología:
 - área de comercio
- Laboratorios:
 - Ciencias Naturales
 - Física
 - Biología
 - Química
- Salón de expresiones artísticas
- Módulos Sanitarios Hombres
- Módulos Sanitarios Mujeres
- Cuartos de Aseo

ÁREAS MULTIUSO

- Talleres de tecnología:
 - área Familia y Desarrollo Comunitario
 - Artes Industriales
- Biblioteca:
 - Entrega y Recibo de Libros
 - Colección de Libros
 - Zona para Profesores

- Zona de Trabajo Grupal
- Zona de Trabajo Individual
- Zona Multimedia
- Zona de Trabajo Informal
- Cafetería:
 - Caja -Mostrador,
 - Área de Mesas o Comedor

Cocina: Preparación, cocina caliente, cocina fría; lavado de ollas y vajilla, depósito frío, depósito seco, alacena, vestidores y sanitarios para el personal, cuarto de aseo, entrada de abastecimiento, basura.
- Gimnasio:
 - Graderías para 500 Espectadores
 - Zona de Juego
 - Escenario para Eventos
 - Aula Teórica
 - Área de Máquinas y Pesas
 - Área de Gimnasia
 - Depósito General
 - Módulos Sanitarios Hombres
 - Módulos Sanitarios Mujer
 - Vestidores para Hombres
 - Vestidores para Mujeres

-Cuarto de Aseo

PATIOS, PLAZA Y JARDINES

- Plaza de Acceso al Colegio
- Plaza Saludo a la Bandera
- Jardinería General del Colegio
- Patios internos de Premedia y Media
- Huerto escolar (hidropónico)

EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES

- Tanque de Reserva de Agua Potable y Agua Lluvia
- Planta Eléctrica
- Tanque de Gas
- Tinaquera
- Paneles Solares
- Biodigestor
- Sistemas contra incendio

5.2.1 Criterios demográficos

Los criterios demográficos son determinantes para seleccionar la matrícula escolar que atenderá el proyecto. Los siguientes criterios que se utilizaron para determinar una aproximación de la matrícula fueron tomando la cantidad de graduados de primaria en las escuelas del corregimiento de Burunga y los graduados de primer ciclo, en ambos casos de los tres últimos años y se comparó con la matrícula actual de premedia y media en el corregimiento en el año siguiente.

Tabla 3. Cuadro de matrículas. Elaborado por la autora.

Centros educativos	Primaria últimos 3 años 2019	Matrícula Premedia 2020	Premedia últimos 3 años 2019	Matrícula Media 2020
Oficiales				
1. Centro Educativo Burunga	375			
2. Centro Educativo Lucas Bárcenas	390	790	391	
3. Centro Educativo Reina Torre de Arauz	267	531	360	
4. Centro Educativo Fuentes de Amor	230			
5. Centro Educativo Once de Octubre	216			
6. Centro Educativo Nueva Jerusalén	89			
7. Centro Educativo San Pedro Nolasco	85			
8. Centro Educativo Lluvia de Bendiciones	75			
9 .I.P.T Fernando de Lesseps	-			2576
Particulares				
10. Centro Educativo Bilingüe Emanuel	84	146	69	
11. Centro Educativo Santa Gema	40			
12. Centro Educativo Diana Gabriel	45			
13. Centro Educativo Bilingüe Armonía	76	135	65	
Total	1972	1602	885	2576

La capacidad de la matrícula surgirá no solo de la compatibilización de la realidad circundante (relación con el número de matrículas) sino también de la visión globalizadora que el proyecto educativo proponga para el establecimiento con

respecto al uso de sus espacios educativos. Si bien el proyecto se implantará en el corregimiento de Burunga, también buscará incentivar a estudiantes y comunidades de otros corregimientos cercanos para que asistan al centro educativo. No es solo un proyecto para un corregimiento, sino para una zona que necesita ser activada con arquitectura integradora y más humana. Sabiendo también que este corregimiento no cuenta con un colegio que imparta bachillerato en ciencias y en que en todo el Distrito de Arraiján solo existe un colegio oficial que ofrece estudios secundarios en bachillerato en Ciencias el C.E.B.G. STELLA MA. SIERRA.

El proyecto cubrirá una matrícula de 1680 estudiantes distribuidos en dos jornadas.

5.2.2 Criterios educativos

Como criterios educativos, consideramos los planes y programas de estudios. En consecuencia, el programa arquitectónico del proyecto responderá a la propuesta del MEDUCA en proponer un colegio que imparta bachillerato en ciencias.

Figura 33

Plan de Estudio de Premedia.

- Cívica: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.45 Mb)
- Ciencias Naturales: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.67 Mb)
- Expresiones Artísticas: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.55 Mb)
- Educación Física: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.5 Mb)
- Español: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.83)
- Geografía: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.71 Mb)
- Historia: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.71 Mb)
- Inglés: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.92 Mb)
- Matemática: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.86 Mb)
- Religión, Moral y Valores: 7°, 8° y 9° (PDF, 4.49 Mb)
- Tecnología: 7°, 8° y 9° (PDF, 5.36 Mb)

Nota. Asignaturas para los estudiantes de Premedia. Reproducida de Plan de Estudio de Premedia, de Educa Panamá, 2014

(<http://www.educapanama.edu.pa/?q=planes-y-programas-de-estudios>).

Figura 34

Plan de Estudio de Media.

Grados	Ásignaturas
10º	- o Español (Lenguaje y Comunicación). - o Inglés (Lenguaje y Comunicación). - o Geografía Física. - o Historia Moderna y Post-Moderna. - o Ética, Moral, Valores y Relaciones Humanas. - o Matemáticas. - o Educación Física y Salud Integral. - o Biología. - o Química. - o Física. - o Tecnología de la Información.
11º	- o Español (Lenguaje y Comunicación). - o Inglés (Lenguaje y Comunicación). - o Geografía de Panamá. - o Historia de Panamá I. - o Bellas Artes. - o Matemáticas. - o Educación Física y Salud Integral. - o Biología. - o Química. - o Física. - o Tecnología de la Información.
12º	- o Español (Lenguaje y Comunicación). - o Inglés (Lenguaje y Comunicación). - o Geografía Humana, Económica y Política. - o Historia de Panamá II. - o Cívica. - o Lógica y Filosofía. - o Matemáticas. - o Biología. - o Química. - o Física. - o Gestión Empresarial y Formulación de Proyectos..

Nota. Asignaturas para los estudiantes de media. Reproducida de Plan de Estudio de Media, de Educa Panamá, 2014 (<http://www.educapanama.edu.pa/?q=planes-y-programas-de-estudios>).

- **Descripción de áreas**

La capacidad de los locales o aulas de uso prolongado para un centro escolar, a partir de las áreas, volúmenes y dimensiones básicas, según indica el Ministerio de Educación, las capacidades de los locales quedarán sujetas a los siguientes factores:

Aulas de clases: 1.20 m2/estudiante mínimo - 3.00 m3/estudiante mínimo.

Aulas especiales (Laboratorio, Artística, etc.): 2.50 m²/estudiante mínimo - 5.00 m³/estudiante mínimo.

Aulas regulares: Las aulas regulares son aquellos espacios destinados a la enseñanza docente-estudiante, requiere de un espacio amplio y además de buena iluminación, ventilación y confort en general.

Las aulas tendrán la capacidad para 35 estudiantes, con un área de 72.00 m², es decir, que se ocupará 2.00 m² por estudiante. Las dimensiones de las aulas serán de 9.00 m de ancho x 8.00 m de largo.

- **Cantidad de aulas**

En cumplimiento de la Ley Orgánica de Educación y el Decreto Ejecutivo No. 203. Ambas normas legales establecen claramente que el tope de estudiantes por aula es de 35, pero en la realidad hay salones con 50 y 55 alumnos. "con estas situaciones de hacinamiento es imposible crear las condiciones pedagógicas necesarias para impartir clases".

En base a la cantidad de matrículas (1680 estudiantes proyectados en dos jornadas) y la cantidad de estudiantes requerida por aula, a partir de ahí se hicieron los siguientes cálculos para saber la cantidad de aulas necesarias.

Aulas para educación Premedia

El nivel premedia contará con un total de 12 aulas regulares (séptimo grado, octavo grado y noveno grado), que albergarán 420 estudiantes en el turno matutino y 420 en el turno vespertino.

Aulas para educación media

Para el nivel de media contará con 12 aulas regulares (décimo grado, undécimo grado, duodécimo grado), las cuales albergarán 420 estudiantes en el turno matutino y 420 en el turno vespertino.

En total, el colegio tendrá 24 aulas regulares para premedia y media, con la capacidad para albergar una matrícula de 1680 estudiantes en dos jornadas.

- **Cantidad de escaleras**

Considerando el factor de carga de ocupación, separación de las salidas y los límites de distancias a recorrer de los medios de egreso de la NFPA 101 Código de Seguridad Humana se hicieron los cálculos para estimar la cantidad de escaleras necesarias.

5.2.3 Normas de Zonificación y uso de suelo

Los criterios de zonificación y normativas se refieren a aquellos reglamentos que configuran los límites del polígono, por medio de las líneas de construcción, retiros, servidumbres, porcentaje de ocupación, también incluye aquellas que surgen según el uso del edificio, además aquellas que surgen en respuesta a los factores naturales que rodean al terreno del proyecto. Las normas utilizadas en este proyecto son las siguientes: Según el documento gráfico de zonificación del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT), se propone la normativa de uso de suelo Servicio Institucional Urbano (SIU) para el Corregimiento de San Francisco, Distrito de Panamá, Resolución 112 de 2003, ya que arraiján no cuenta con normas de zonificación.

SIU: Servicio Institucional Urbano.

Usos permitidos: Conjuntos de edificaciones destinadas al servicio de la salud, educación, seguridad, administrativos y religiosos, a nivel urbano.

Normas de desarrollo

Área mínima: 2,500 m²

Retiro frontal: Según categoría de vía.

Retiro lateral: Ninguno con pared ciega

Retiro posterior: 5 mts

Estacionamientos: Un (1) espacio por cada aula y un (1) espacio para área de carga y descarga. Los espacios de estacionamientos para las personas con discapacidad, según el Artículo No.27 de la Reglamentación. LEY 42 de 1999. En el caso de instalaciones hospitalarias, educativas o centros de rehabilitación se duplicará el número de estacionamientos accesibles fijados a la tabla adjunta. Tal y como se muestra en la Figura 35.

Figura 35

Requerimientos de Espacios de Estacionamientos.

Cantidad total de estacionamientos	Espacios reservados
1 a 25	1
26 a 50	2
51 a 75	3
76 a 100	4
101 a 200	5
201 a 300	6
301 a 400	7
401 a 500	8
501 a 1000	9
1001 a Más	1% del total

Nota. Estacionamientos para personas con discapacidad. Reproducida de Requerimientos de Espacios de Estacionamientos, de Municipio de Panamá, 2014 (https://doycm.mupa.gob.pa/wpcontent/uploads/2016/10/acceso_discapacitados.pdf).

5.2.4 Criterios arquitectónicos

Son aquellas características tomadas en cuenta al diseñar el proyecto, buscando mantener los requisitos necesarios para el desarrollo de proyectos educativos, y así lograr una arquitectura, funcional y acogedora.

- **Emplazamiento del conjunto:** deberá permitir la adecuada relación de todas las actividades que se realizan, así como también las facilidades para generar accesos independientes, tanto para los estacionamientos como para el edificio escolar.
- **Orientación de los edificios:** el conjunto de las edificaciones se orientará de manera que permita el mayor confort en sus instalaciones.
- **Iluminación:** el diseño deberá permitir iluminación natural en sus instalaciones, sin afectar el confort de las mismas, esta iluminación será complementada con una adecuada iluminación artificial.
- **Accesibilidad:** el diseño proporcionará las facilidades para el desplazamiento de todas las personas, por medio de rampas, vados peatonales, amplios pasillos, etc.; siguiendo los parámetros de la normativa nacional de accesibilidad en temas de urbanismo y arquitectura.
- **Dimensionamiento:** para el dimensionamiento de los espacios se han utilizado las normas de las instancias técnicas selectivas para la evaluación física de centros escolares del Meduca; además de la guía para el diseño de espacios educativos y el arte de proyectar arquitectura, así como también otros proyectos de grado sobre centros educativos. De esta manera se logró

determinar las adecuadas dimensiones para cada espacio, según su especialidad y función.

- **Relaciones entre los espacios:** se deberán relacionar los espacios según la dependencia de cada actividad entre sí, es decir, que algunas actividades dependen de otras para que funcionen de manera más eficiente y puedan complementarse.
- **Plástica y volumetría:** la plástica y la volumetría del conjunto deberá responder a las características climáticas del lugar donde se proyecte, se busca crear una arquitectura tropical, limpia, confortable y fresca, que no desentone con el contexto.

5.2.5 Criterios estructurales

Se refieren a aquellas consideraciones tomadas en cuenta para la propuesta estructural y técnica en la construcción del proyecto, en general se plantean que se cumplan los siguientes parámetros:

- Utilizar un sistema constructivo que permita la modulación de los elementos estructurales en favor de lograr mayores luces, sostener cargas pesadas, fácil construcción y rápida ejecución.
- Reutilización de ciertos elementos naturales, tales como el agua lluvia, la energía solar, desechos orgánicos, etc. Para generar sistemas de reciclaje que aporten al funcionamiento del proyecto.
- El uso de materiales que permitan aminorar el costo del proyecto, pero que no afecten el correcto funcionamiento del mismo.

5.3 Propuesta Conceptual

5.3.1 *Propuesta para centro educativo*

- Definición

Se propone una propuesta de centro educativo, basándose en los resultados de la investigación realizada en el documento: Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI, Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medioambiente.

El edificio escolar, como vehículo de aprendizaje, es la base donde el concepto de sostenibilidad es uno de los ejes centrales en la proyección del edificio, para que las escuelas sean más que edificios, es decir, que sean lugares donde los niños aprenden las maravillas del mundo y los profesores preparen la próxima generación de líderes y ciudadanos. Estas escuelas se construyen para que operen como edificaciones llenas de aire limpio, luz del sol, contacto con la naturaleza, con un diseño innovador y, a la vez, libres de materiales tóxicos y sustancias químicas nocivas. De esta manera, una escuela verde proporciona un entorno que reduce las distracciones y estimula la participación.

- Planteamiento

Las temáticas de diseño arquitectónico para escuelas contemplan las siguientes características:

CALIDAD DE AMBIENTE DE APRENDIZAJE USO COMUNITARIO

IDENTIDAD ESCOLAR CAPACIDAD DE ADAPTACIÓN INTERACCIÓN SOCIAL

Considerando estos planteamientos nuestra propuesta, sugiere para el diseño de escuelas, aplicar los siguientes conceptos:

- 1. Comunicación y articulación entre los espacios del edificio:** los caminos interiores son extremadamente racionales y permiten el acceso directo a cualquier área. Coexisten con un sistema de caminos más «libres», que cruzan los patios interiores y permiten una percepción totalmente diferente de los espacios del edificio. El diseño de espacios abiertos sigue la lógica de esos últimos caminos: acompaña de manera suave los posibles movimientos en todo el complejo y se abre en áreas para reuniones y relajación. Los patios se caracterizan por el verde, que dan a estas áreas la forma de un jardín cuadrado, que funciona como patio recreativo.
- 2. Patio como estrategia bioclimática:** tiene ventajas, tales como el ingreso de luz natural, la mejora de las condiciones de ventilación, comunicación entre los espacios, sirve como un drenante para el agua lluvia y la posibilidad de potenciar la conexión con la naturaleza sin que esto implique una pérdida de la privacidad y seguridad, han generado que este recurso

se transforme en una solución efectiva para muchos planteos arquitectónicos.

- 3. Ventilación natural:** Los edificios deben tener un eje este-oeste con vanos de acceso a ventilación y luz que se ubique en los muros más largos de norte a sur. En las zonas cálidas, ubicar las ventanas con relación a los vientos predominantes para favorecer que entren brisas frescas a la edificación y estas enfríen los ambientes.
- 4. Iluminación natural:** la luz natural aumenta la calidad de vida de un edificio, ayuda a crear espacios muy particulares y estimulantes.
- 5. Contacto con la naturaleza:** La vegetación mejora la calidad de los edificios integrada tanto en su interior como formando parte de su envolvente. Mejora su eficiencia energética entre otros beneficios. Pero, además, la vegetación integrada en los edificios mejora la calidad ambiental y visual de las ciudades, aumentando la superficie destinada a zonas verdes. La vegetación aporta, por lo tanto, beneficios ambientales, pero también sociales y económicos. Reduce el ruido ambiental, reduce la escorrentía del agua de lluvia, interviene en el comportamiento higrotérmico del edificio, mejora la calidad del aire en el interior y en el exterior.
- 6. Pedagogía de la relación:** Alcanzar un rendimiento óptimo, en términos de iluminación, comodidad y ventilación para las aulas y otras áreas. Al mismo tiempo, existe una variedad de espacios no especializados

destinados a fomentar reuniones e intercambios entre estudiantes de diferentes clases y entre estudiantes y profesores.

- 7. Espacios libres para la comunidad:** La sostenibilidad y la arquitectura sostenible también cuentan con proyectos que involucren a la comunidad y sean más conscientes de la importancia de abrazar la ecología.

A veces se trata de crear conciencia sobre la belleza natural de nuestro entorno y recordar a las personas de las comunidades que coexisten con el mundo natural.

- 8. Diseño personalizado y el manejo de las interacciones:** conocer que el manejo de las relaciones entre estudiantes y docentes implica conocer cómo se dispone el mobiliario en el entorno, controlar la temperatura del aire, regular las luces y controlar los niveles de ruido en las zonas de trabajo.

- 9. Flujo y transición:** el edificio escolar debe ser dinámico, puesto que los estudiantes se desplazan entre los espacios dentro de la escuela; los cambios en el tipo de muebles, su ausencia o presencia, pueden alentar o desalentar la práctica de determinadas actividades.

- 10. Apego al lugar:** espacios con oportunidades de privacidad, seguridad, serenidad y despliegue personal.

- 11. Techos verdes y terrazas:** La adición de vegetación al techo reduce el impacto de la luz solar directa y mantiene el edificio fresco, reduciendo el

tiempo de funcionamiento de los sistemas de refrigeración activos y así reducir el consumo de energía.

También incluye generar espacios de interacción personalizados, definidos según la actividad que se realizará en cada uno de ellos, tales como:

ESPACIOS DE REUNIÓN	Zonas de trabajo informales en ambientes comunes pueden estar dentro o fuera del establecimiento.
ESPACIOS DE RECURSOS	Zonas de trabajo formales, ya definidas propiamente por el carácter del edificio, como son las aulas de clases, laboratorios, talleres, etc.
ESPACIOS DE PRODUCCIÓN	Zonas de aprendizaje informales donde los alumnos pueden desarrollar proyectos.
ESPACIOS SOCIALES	Son los más grandes de la comunidad educativa. Por ejemplo, el gimnasio, cafetería, plazas, jardines, etc.

5.3.2 Concepto arquitectónico

Categoría: funcionalidad y analogía con otros proyectos.

- Sin sugerir una forma inicial o base.
- Basado en el uso del edificio.
- Referenciando proyectos con temáticas similares.



Mi idea generatriz es inspirada en la conexión con la naturaleza

Que la naturaleza se integre con la arquitectura es la intención de este proyecto, que podamos crear un microambiente. «**La naturaleza es la antítesis del estrés**».

Nosotros somos seres biológicos y necesitamos tener contacto, y, por esa razón, es propio colocar un microambiente dentro del colegio. Además, esta es la primera premisa de diseño, la naturaleza que coexista con la arquitectura.

La propuesta no tiene por qué ser literal, sino una abstracción, es decir, la esencia de la idea. Respetando la línea de colegios del Meduca, pero no entrando en lo convencional, sino plantear algo diferente. En la Figura 36 se muestra un ejemplo conceptual de la idea.

Figura 36

Concepto Arquitectónico.



En respuesta al contexto urbanístico y natural, la idea de conexión con la naturaleza se ve reflejada en el emplazamiento del proyecto. La huella y configuración del edificio responderá a los accesos, al clima y a la topografía.

Análisis de la Huella del Conjunto

Este análisis se realizó considerando los conceptos de conexión con la naturaleza y adaptación al entorno. A continuación, en la Figura 37,38,39 y 40 se puede observar la evolución de cada huella del concepto arquitectónico.

Figura 37

Bosquejo y Análisis de la Huella del Edificio.

Evolución de la huella



1 Propuesta inicial: Contempla como base inicial generar patios internos y externos como estrategia bioclimática, colocando el edificio de uso escolar hacia la calle principal de acceso y un edificio de uso administrativo y comunitario como frente del conjunto.

Figura 38

Bosquejo y Análisis de la Huella del Edificio.

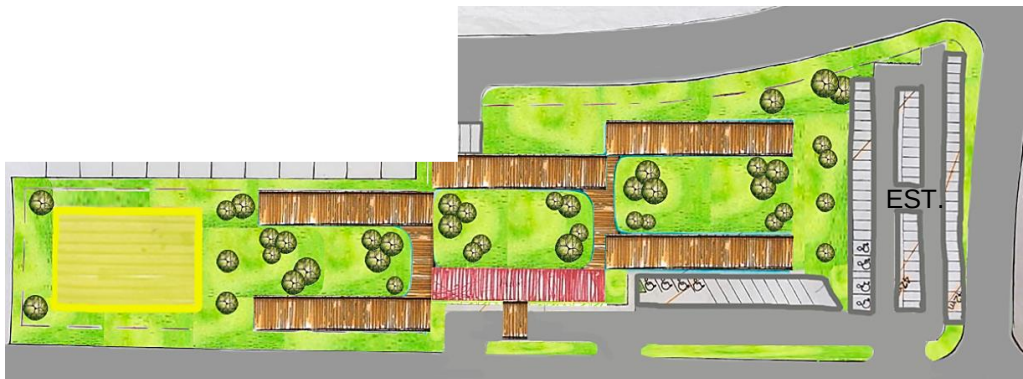


2

Con base a la idea inicial se plantea tener el edificio con eje este-oeste. Manteniendo el edificio en torno a un patio central y trazando las alternativas de circulación vehicular y ubicación de los estacionamientos.

Figura 39

Bosquejo y Análisis de la Huella del Edificio.

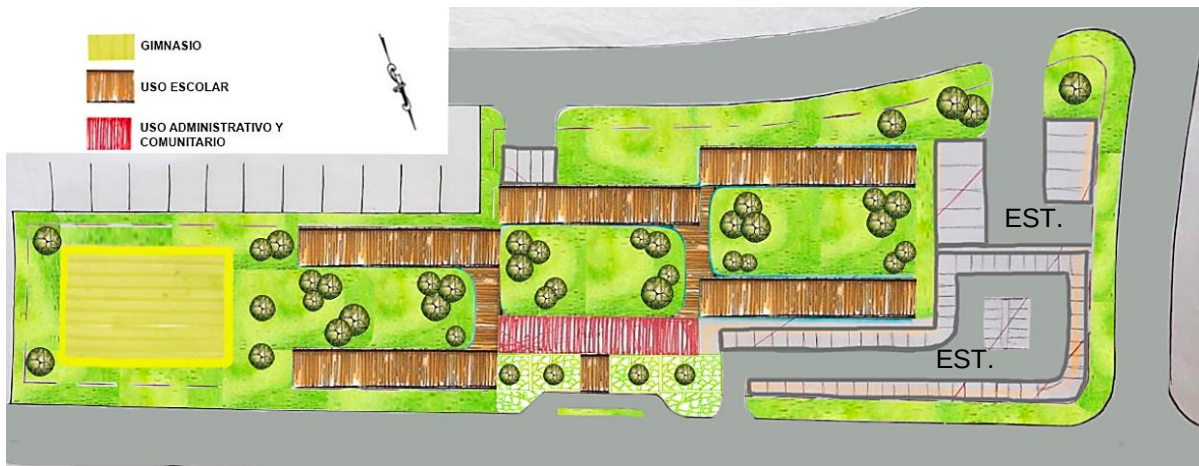


3

Se conserva la idea de tener el edificio con eje este-oeste con vanos de acceso a la ventilación y luz que se ubique en los muros más largos de Norte a Sur y patios como estrategia bioclimática. Con bloques continuos, pero abriendo el conjunto generando así otro patio interno y áreas verdes. Cambiando así la ubicación de los **¡Error! Referencia de hipervínculo no válida.** estacionamientos.

Figura 40

Bosquejo y Análisis de la Huella del Edificio.



4

Propuesta final de emplazamiento: Como resultado se obtiene un edificio fragmentado en seis partes continuas con eje este – oeste con vanos de acceso a ventilación y luz que se ubique en los muros más largos de norte a sur, generando patios internos y externos con un sistema de caminos más libres y que se abre en áreas para reuniones y relajación. A su vez, esta forma permite una mejor comunicación y articulación entre los espacios del edificio. Cambiando la circulación de los estacionamientos para un mejor flujo vehicular, tanto los de los administrativos como para los buses colegiales, y que la ubicación del gimnasio también sea accesible para uso comunitario sin interferir en el edificio escolar.

5.4 Anteproyecto

“Creo en la arquitectura emocional, es muy importante para la humanidad, que la arquitectura emocione por su belleza. Si hay muchas soluciones técnicas, igualmente buenas, la que trae un mensaje de belleza y de emoción buena para quien vive o admira los espacios...esa es arte” (Luis Barragán)

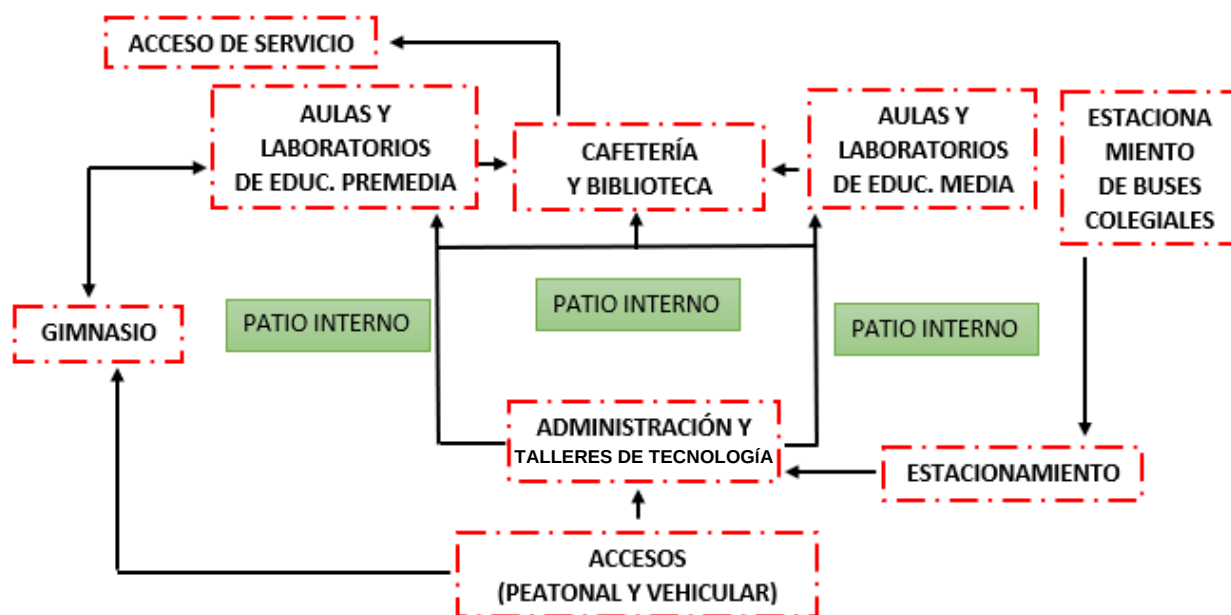
5.4.1 Relaciones de áreas, según su uso

Aplicando el concepto de que la naturaleza se integre con la arquitectura y que es la intención de este proyecto, que podamos crear un microambiente, se propone un edificio que se integre como un todo, pero que también permita a ciertos espacios funcionar de manera independiente. En respuesta al contexto urbanístico y natural, la idea de conexión con la naturaleza se ve reflejada en el emplazamiento del proyecto.

Este esquema muestra las relaciones directas de las zonas de trabajo del centro escolar. Aquí podemos observar los accesos de los talleres de tecnología y el gimnasio, los cuales son espacios destinados al uso compartido con la comunidad sin que genere conflicto. Tal y como se muestra en la Figura 41.

Figura 41

Esquema de Relaciones Generales, Según el Uso



5.4.2 Localización regional



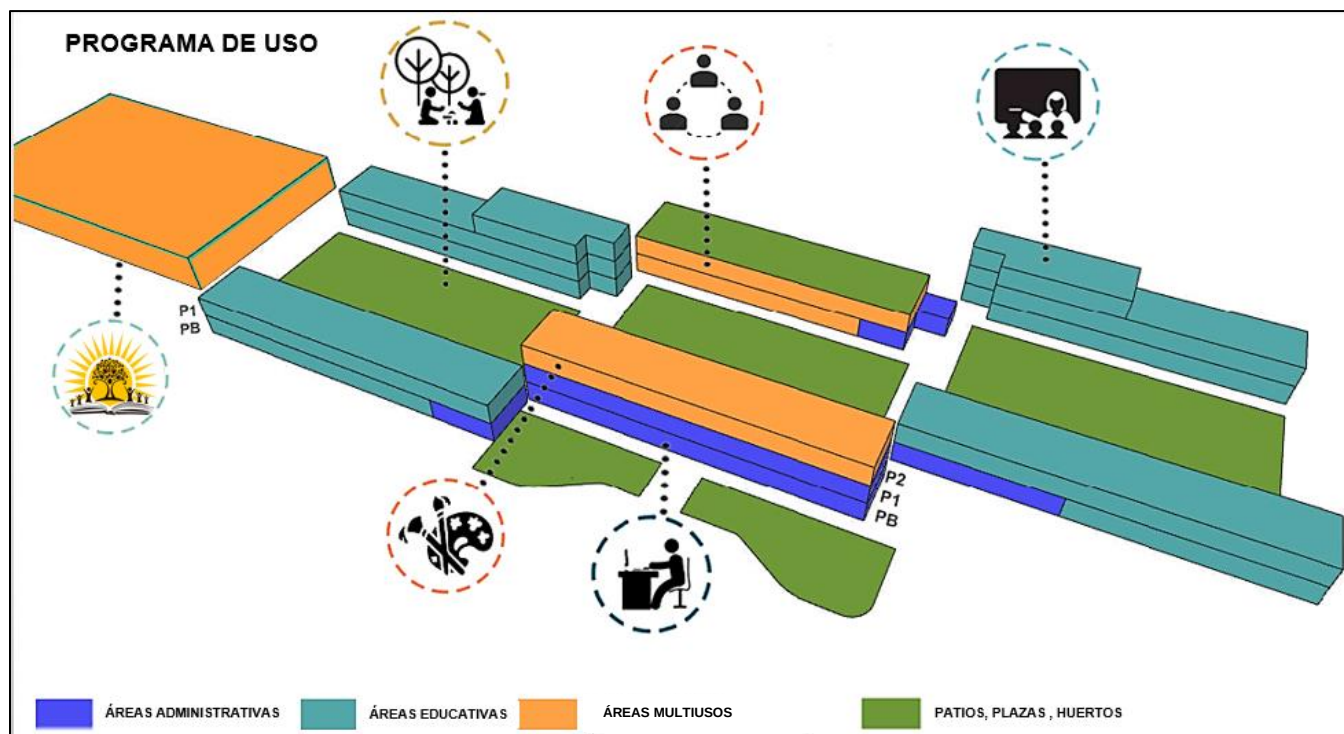
Plano 8 Localización regional. Elaborado por el autor



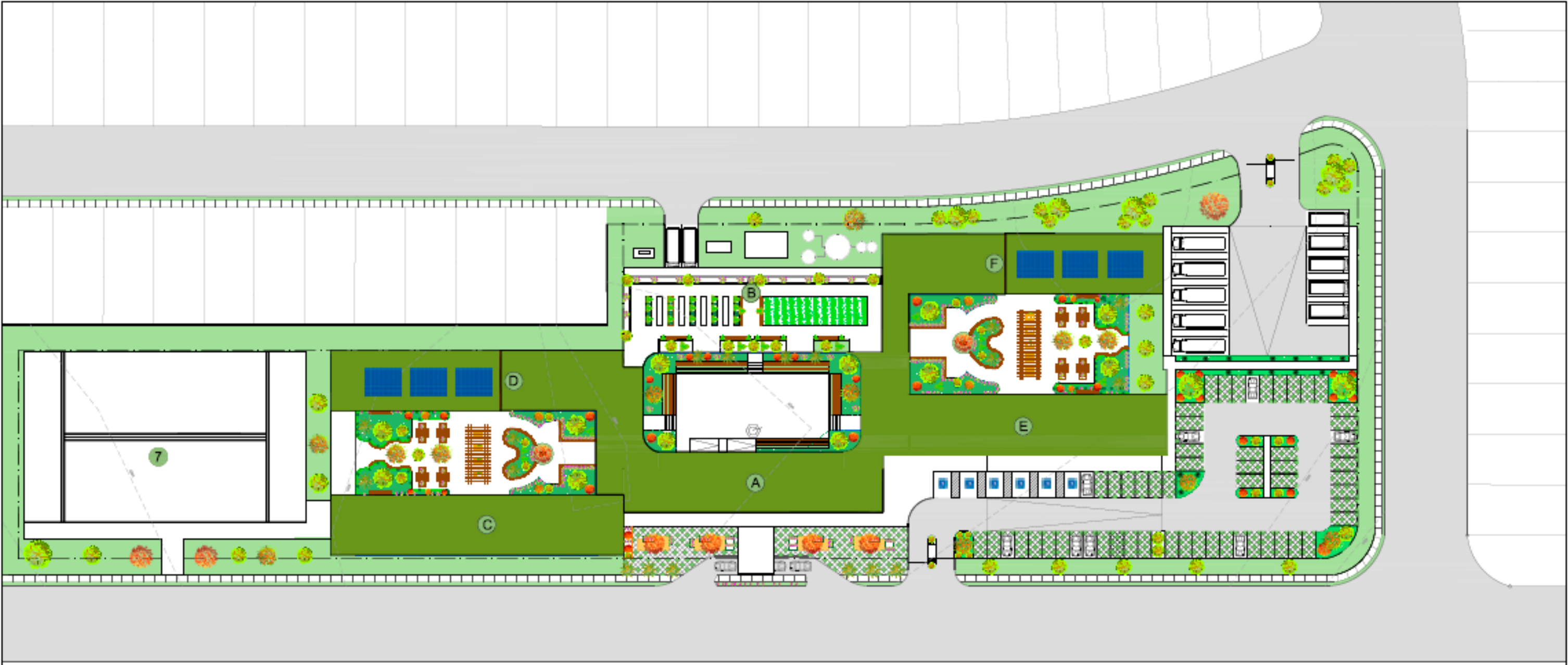
5.4.3 PROGRAMA DE USO

Figura 42

Programa de Uso por Volúmenes.

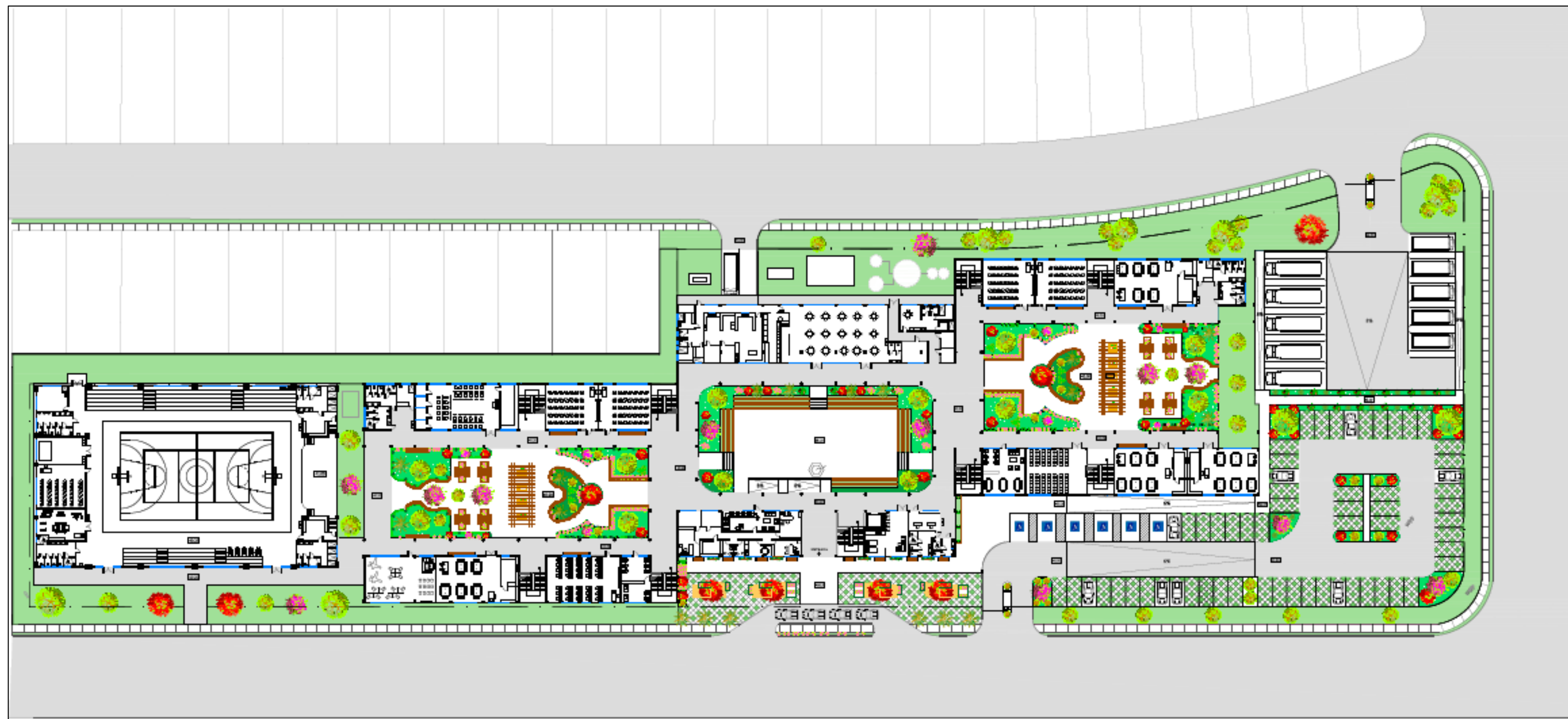


5.4.4 Localización general



LOCALIZACIÓN GENERAL Escala: 1:700

- | | |
|---------------|---------------|
| 1. EDIFICIO A | 6. EDIFICIO E |
| 2. EDIFICIO B | 7. EDIFICIO F |
| 3. EDIFICIO C | 7. GIMNASIO |
| 4. EDIFICIO D | |



PLANTA GENERAL Escala: 1:700

5.4.5 Edificio A

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Vestíbulo		44.54
Dirección		165.11
Enfermería		25.69
Orientación y Bienestar Estudiantil		18.59
Módulos Sanitarios Hombre y Mujer (admin. y docentes)		29.67
Cuartos de Máquina A.A.C y P.E. P		20.37
P1		
Dirección		165.11
Oficina de la Asociación de los Padres de familia		62.40
Sanitarios		38.78
Cuarto de aseo		7.30
P2		
Taller de tecnología: área Familia y Desarrollo Comunitario		141.79
Taller de tecnología: área Artes Industriales		107.65
Sanitarios		48.01
Cuarto de aseo		7.49

Tabla 4. Cuadro de Áreas Edificio A. Elaborado por el autor.

El edificio A constituye el primer volumen central del colegio, lo conforman: la dirección, usos administrativos, sanitarios (administrativos y profesores.) y los talleres de tecnología, propuesto para uso compartido para la comunidad. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja, primer alto y segundo alto.

- **Descripción de áreas**

Dirección: Forma parte de las áreas administrativas, se desarrolla en planta baja más un primer alto. Incluye las oficinas del director, subdirector, secretaría, contabilidad, cómputo, etc.

Oficinas de Atención Estudiantil: Estas incluyen orientación, bienestar estudiantil y gabinete psicopedagógico, son oficinas dedicadas a la atención directa con los estudiantes.

Enfermería: Espacio equipado para atención de primeros auxilios en el colegio, cuenta con camilla, zona de consulta, lavado y área de espera.

Oficina Asociación Padres de Familia: Espacio destinado para la Asociación de Padres de Familia, para la realización de reuniones y actividades relacionadas.

Taller de tecnología: área Familia y Desarrollo Comunitario: Este taller se compone de una zona de preparación y cocción de alimentos, mesas de trabajo grupal y área de refrigeración.

Su uso está destinado para el uso de la comunidad, en cursos de repostería o cocina, y también para los estudiantes de premedia en la asignatura de Familia y Desarrollo Comunitario.

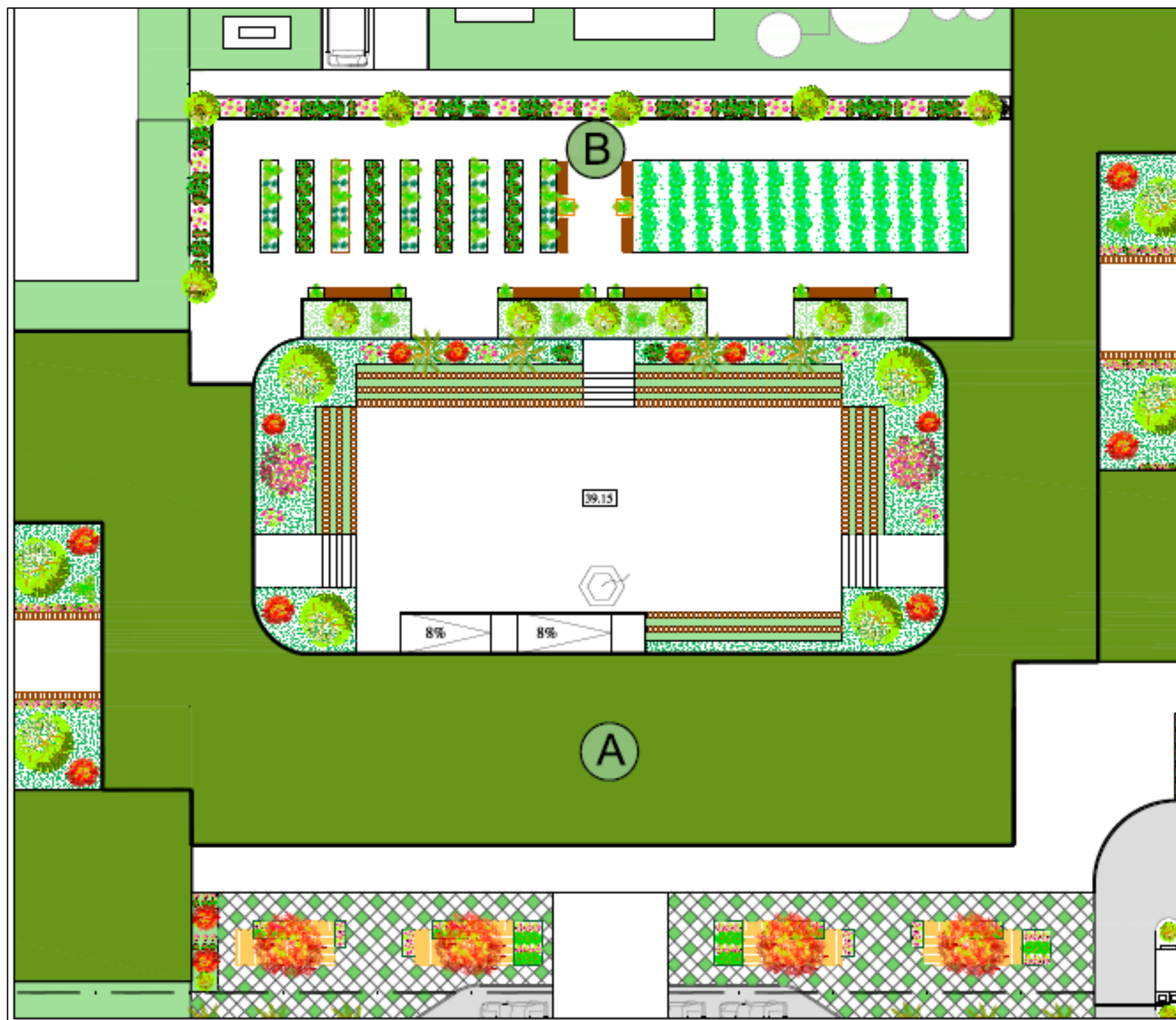
Taller de tecnología: área Artes Industriales: Está compuesto de zonas de trabajo grupal, lavados, depósito de materiales y espacios para pintura individual. Se plantea como un espacio para realizar cursos de pintura y manualidades para la comunidad y para los estudiantes de media en la asignatura de bellas artes y tecnología.

Cantidad de módulos y artefactos sanitarios: En el edificio A, estarán ubicados los módulos sanitarios para el personal administrativos y profesores. Para realizar el cálculo se consideró el 50 % de hombres y 50 % de mujeres. Con base a las instalaciones del proyecto y a la matrícula estudiantil se estimó una población de personal docente y administrativo de aproximadamente 100 personas por turno.

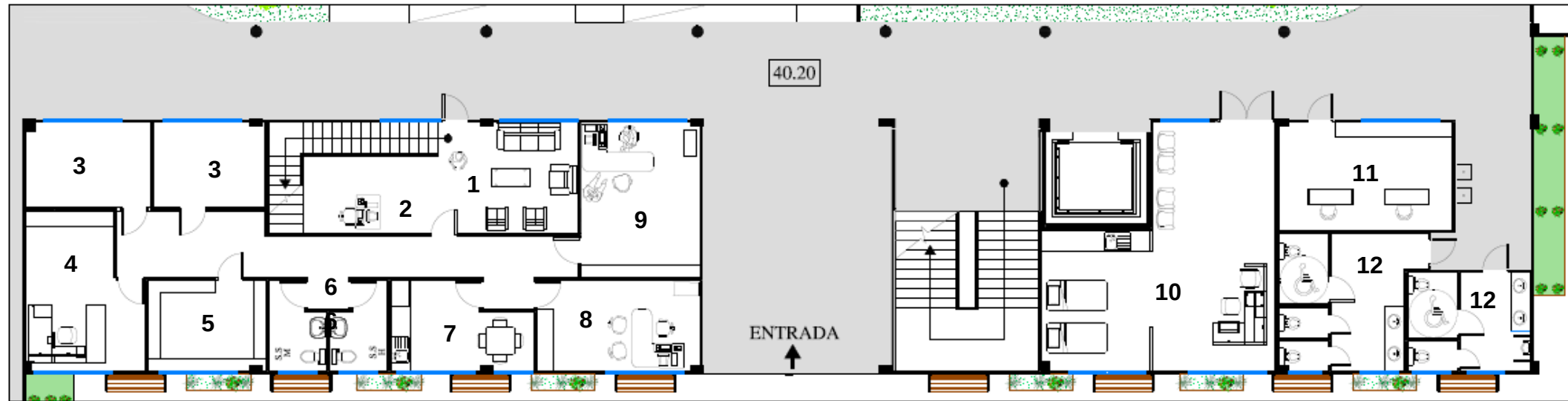
Considerando las capacidades de los artefactos, el módulo general para uso del personal estará equipado de la siguiente manera:

Edificio A		Módulos sanitarios	
Artefactos	Hombres	Mujeres	
Inodoro	2	3	
Lavamanos	2	2	
Urinal	1	-	

Tabla 5. Módulos sanitarios para docentes y administrativos. Edificio A. Elaborado por el autor.



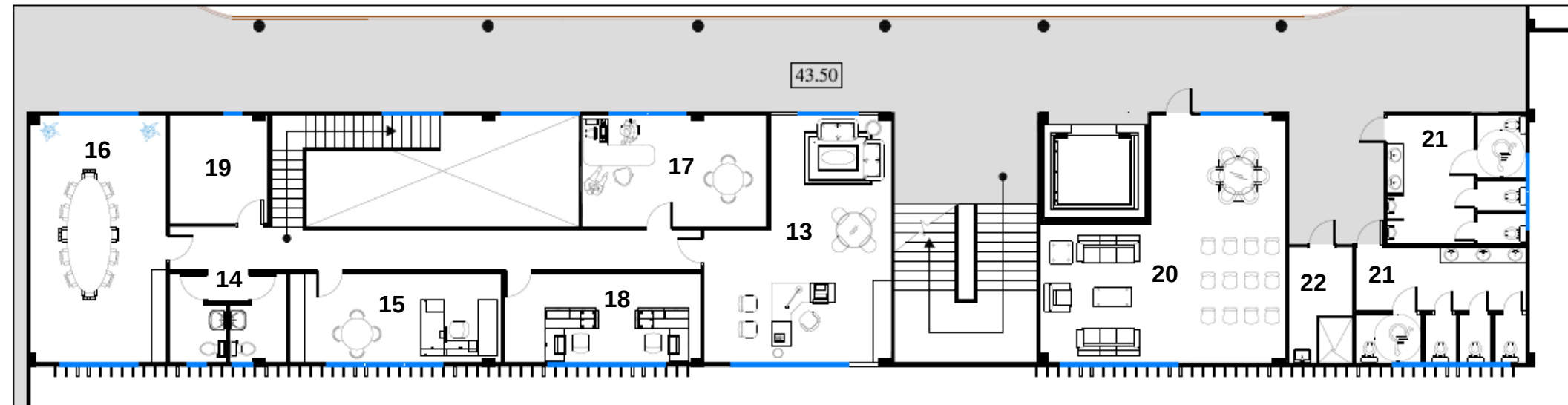
EDIFICIO A Y B Escala: 1:300



-PB

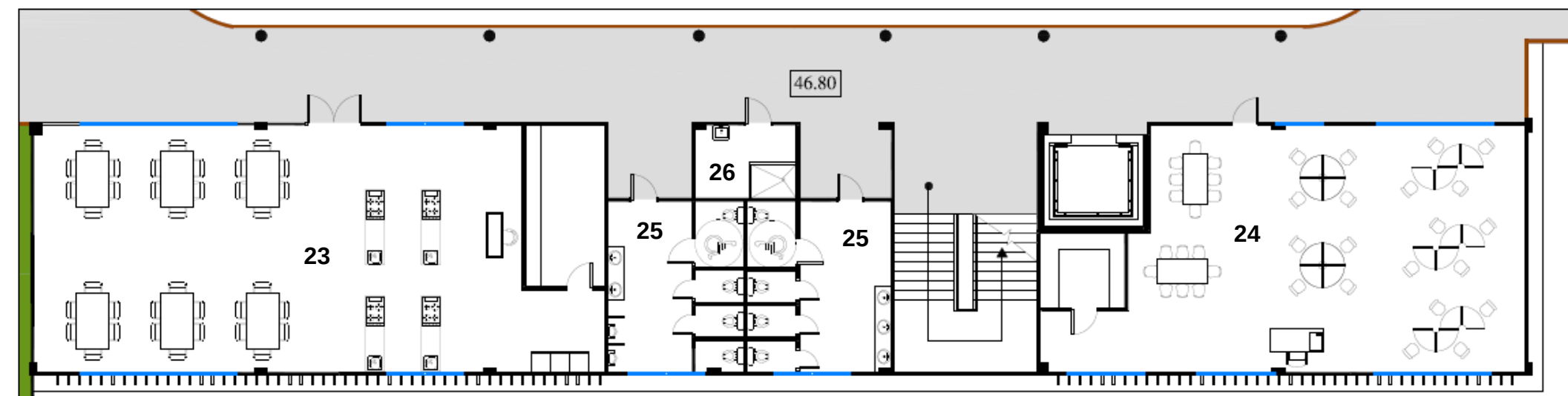
EDIFICIO A PLANTAS ARQUITECTÓNICAS ESCALA: 1:150

- 1. SALA DE ESPERA (ADMINISTRATIVOS Y DOCENTES)
- 2. RECEPCIÓN
- 3. CUARTOS DE MÁQUINA A.A.C Y C.E.P
- 4. CONTABILIDAD
- 5. ARCHIVO Y PAPELERIA
- 6. SANITARIOS
- 7. COCINETA
- 8. COMPUTO
- 9. SEGURIDAD Y MONITOREO
- 10. ENFERMERÍA
- 11. ORIENTACIÓN
- 12. SANITARIOS



-P1

- 13. DIRECCIÓN
- 14. SANITARIOS
- 15. SUB-DIRECCIÓN DOCENTE
- 16. SALA DE REUNIÓN
- 17. SUB-DIRECCIÓN ADMINISTRATIVA
- 18. SECRETARIA
- 19. DEPOSITO
- 20. ASOCIACIÓN DE LOS PADRES DE FAMILIA
- 21. SANITARIOS
- 22. CUARTO DE ASEO



-P2

- 23. TALLER DE TECNOLOGÍA: FAMILIA DE DESARROLLO COMUNITARIO.
- 24. TALLER DE TECNOLOGÍA: ARTES INDUSTRIALES
- 25. SANITARIOS
- 26. CUARTO DE ASEO

5.4.6 Edificio B

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Cafetería		347.44
Vestidores para trabajadores		41.00
Depósito general		24.51
Cuarto de aseo		7.40
Cuartos de Máquina A.A.C y C.E. P		12.76
P1		
Biblioteca		417.36
Cuartos de Máquina A.A.C y C.E. P		16.43
P2		
Huertos Hidropónico		193.05

Tabla 6. Cuadro de Áreas Edificio B. Elaborado por el autor.

El edificio B, constituye el segundo volumen central del colegio; lo conforman la biblioteca, cafetería y áreas de servicio. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja, primer alto y segundo alto donde se ubican los huertos.

- **Descripción de áreas**

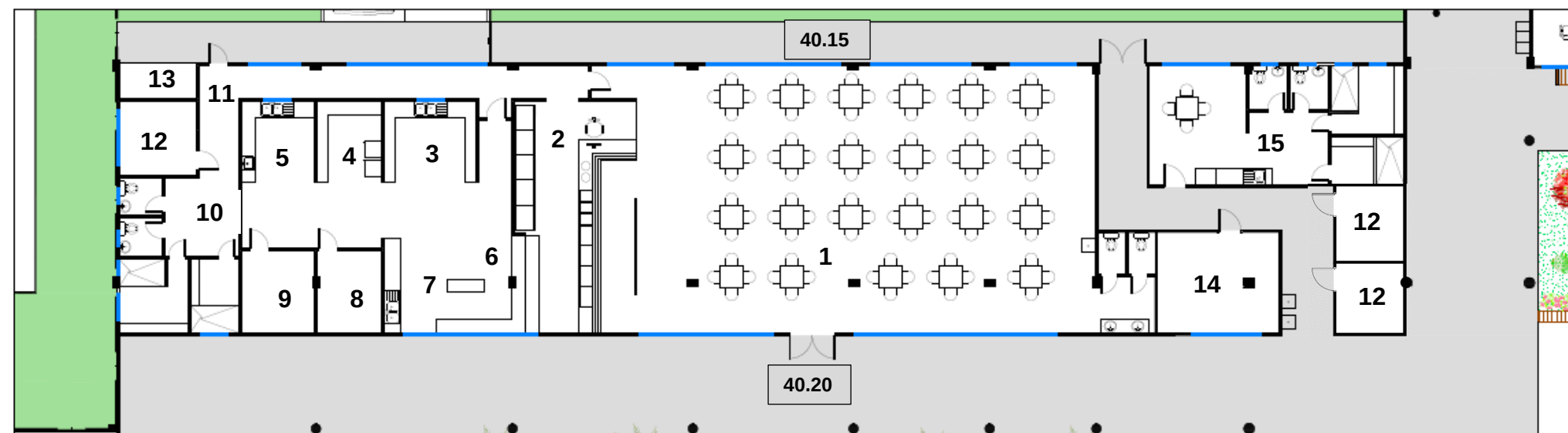
Biblioteca (capacidad para 112 personas): La biblioteca escolar es de consulta libre o abierta, posee zonas de trabajo individual, grupal y un área de trabajo informal. Según la UNESCO “las bibliotecas escolares tienen como objetivos centrales aumentar la dotación de materiales para el uso de profesores y alumnos (con una capacidad aproximada de 80 personas) y apoyar mediante la utilización de los materiales el mejoramiento de las prácticas pedagógicas y promover el uso de los libros y otros materiales educativos.

Cafetería (capacidad para 92 personas): La cafetería escolar posee un comedor con capacidad para 92 personas (la aproximación de la capacidad fue tomada de referencias de cafeterías de otros colegios en Panamá), y una cocina semiindustrial

con sus respectivas áreas de trabajo, tiene conexión directa con el área de carga y descarga para facilitar su abastecimiento.

Vestidores para trabajadores manuales: Para el personal administrativo de aseo, se designó un espacio de camerinos y casilleros, sanitarios y duchas.

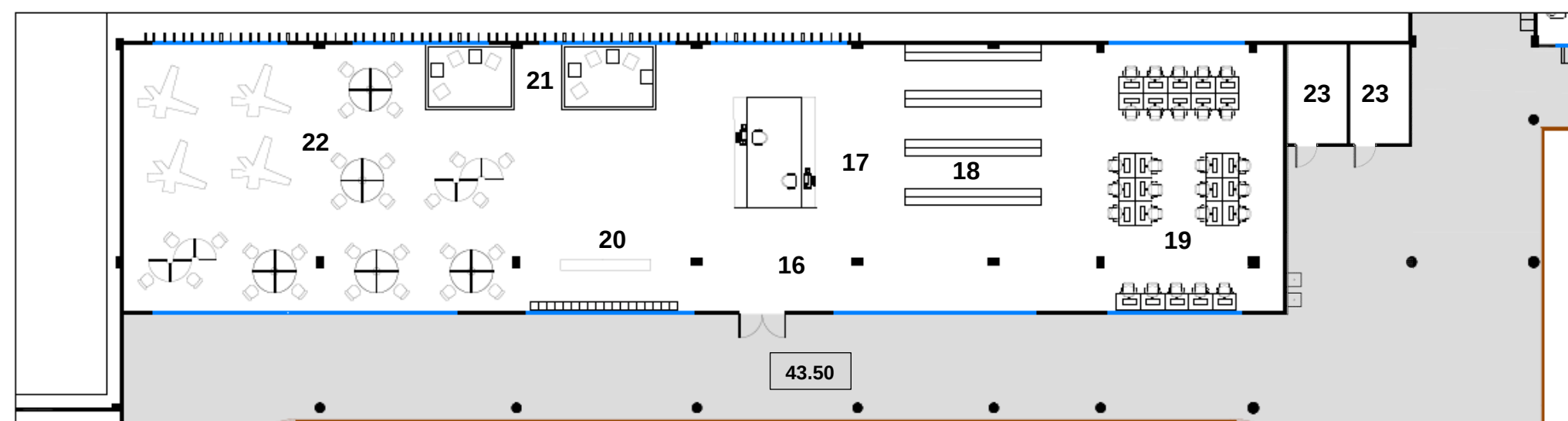
Huerto Hidropónico: Se planteó el huerto escolar como un recurso didáctico para promover el aprendizaje integral, promover una conciencia de cuidado y respeto por el medioambiente. Impulsar valores como la paciencia, la responsabilidad, el compromiso y el compañerismo y para los estudiantes de premedia en la asignatura de agricultura.



-PB

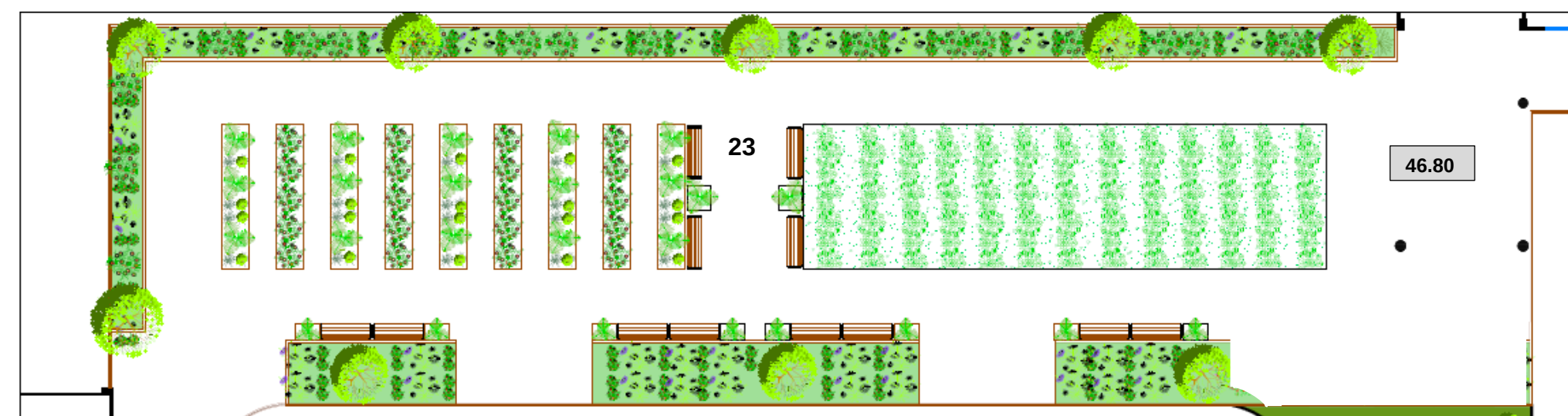
EDIFICIO B PLANTAS ARQUITECTÓNICAS ESCALA: 1:150

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1. COMEDOR | 12. CUARTOS DE MÁQUINA |
| 2. CAJA Y MOSTRADOR | 13. BASURA |
| 3. COCINA FRÍA GENERAL | 14. DEPÓSITO |
| 4. ALACENA | 15. VESTIDORES TRABAJADORES Y SANITARIOS. |
| 5. LAVADO DE VAJILLAS | |
| 6. PREPARACIÓN | |
| 7. COCINETA | |
| 8. DEPÓSITO SECO | |
| 9. DEPÓSITO FRÍO | |
| 10. VESTIDORES Y SANITARIOS | |
| 11. ENTRADA DE SERVICIO | |



-P1

- | |
|--------------------------------------|
| 16. BIBLIOTECA |
| 17. ENTREGA Y RECIBO DE LIBROS |
| 18. ESTANTERIAS |
| 19. ZONA DE TRABAJO |
| 20. ZONA DE GUARDA MOCHILAS |
| 21. ZONA DE TRABAJO INFORMAL |
| 22. ZONA DE TRABAJO GRUPAL |
| 23. CUARTOS DE MÁQUINA A.A.C Y C.E.P |



-P2

- | |
|------------------------|
| 23. HUERTO HIDROPÓNICO |
|------------------------|

5.4.7 Edificio C (Premedia)

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Impresión y Fotocopiado		39.32
Laboratorio: Ciencias Naturales		109.25
Taller de tecnología: área de comercio		88.55
Salón de Reuniones Estudiantiles		104.87
P1		
Aulas regulares		288.00
Cuarto de Aseo		10.86
Sanitarios		37.68

Tabla 7. Cuadro de Áreas Edificio C. Elaborado por el autor.

El edificio C se constituye del primer volumen izquierdo del colegio, su programa incluye las áreas de Impresión y Fotocopiado, Laboratorio, Taller de tecnología: área de comercio, Salón de Reuniones Estudiantiles, Aulas Regulares, Sanitarios y Cuarto de Aseo. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja y primer alto.

- **Descripción de áreas**

La capacidad de los locales o aulas de uso prolongado para un centro escolar, a partir de las áreas, volúmenes y dimensiones básicas, según indica el Ministerio de Educación, las capacidades de los locales quedarán sujetas a los siguientes factores:

Aulas de clases: 1.20 m2/estudiante mínimo - 3.00 m3/estudiante mínimo.

Aulas especiales (Música, Comercio, Artística, etc.): 2.50 m2/estudiante mínimo - 5.00 m3/estudiante mínimo.

Aulas regulares: Las aulas regulares son aquellos espacios destinados a la enseñanza docente-estudiante, requiere de un espacio amplio y además de buena iluminación, ventilación y confort en general.

Salón de Reuniones Estudiantiles: Sala de reuniones destinada para los grupos estudiantiles del centro educativo.

Laboratorios: Todos los laboratorios estarán equipados con mesas de trabajo grupal, tinas, rejillas de drenaje, sala de preparación y zona para el docente.

Impresión y Fotocopiado: Espacio destinado para realizar copias, impresiones y uso de internet para los estudiantes y docentes.

Taller de tecnología: área de comercio: Destinado para el aprendizaje de la mecanografía computarizada, introducción al comercio y principios de contabilidad.

- **Cantidad de módulos y artefactos sanitarios para estudiantes**

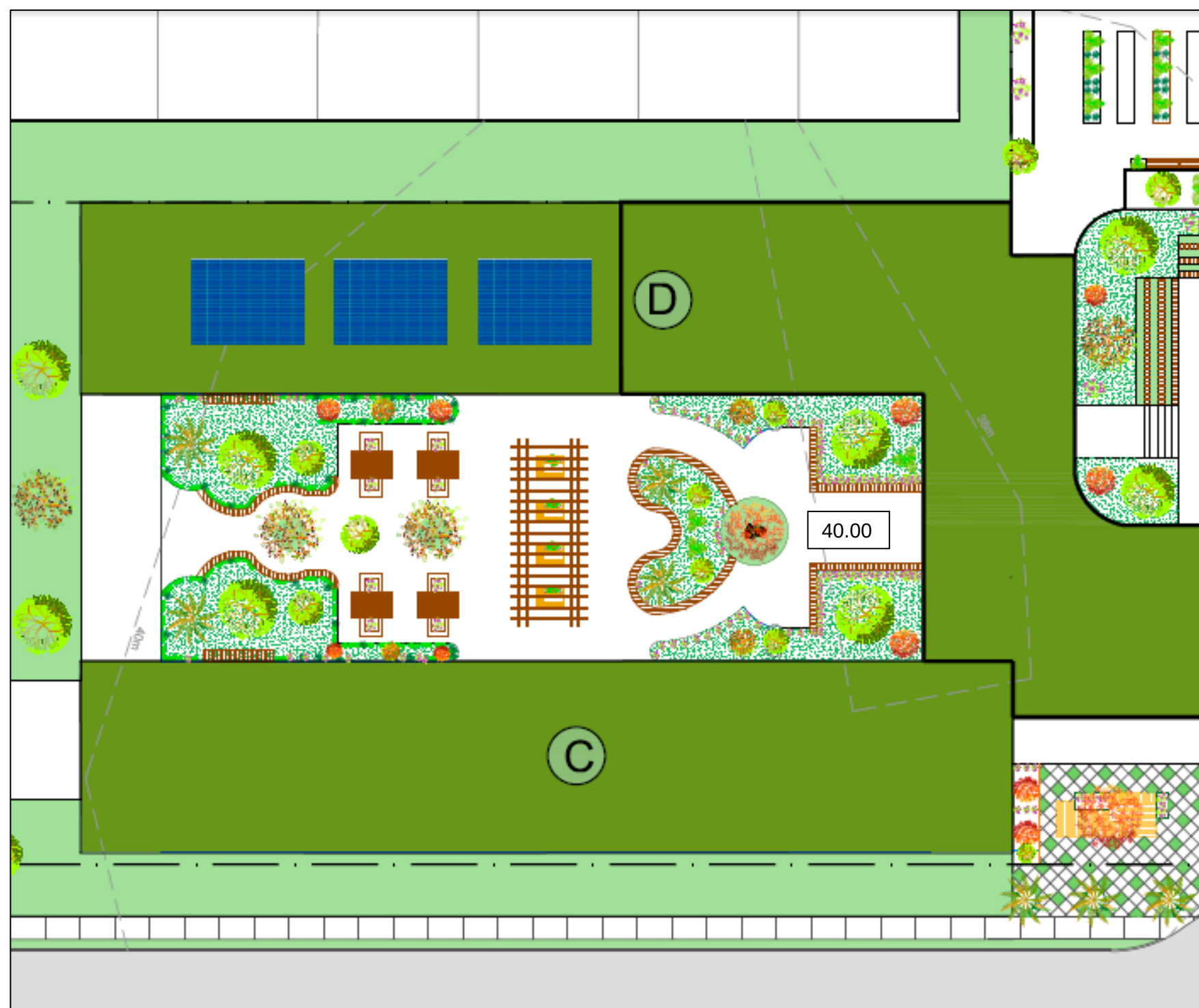
Para calcular la cantidad mínima necesaria de artefactos sanitarios se utilizó el documento Instancias Técnicas y Selectivas para la Evaluación Física de Centros Escolares.

Como referencia para los cálculos se consideró la matrícula estudiantil de 50% hombres y 50% mujeres. Se deberá ubicar un módulo sanitario como mínimo, tanto para hombres como para mujeres por planta.

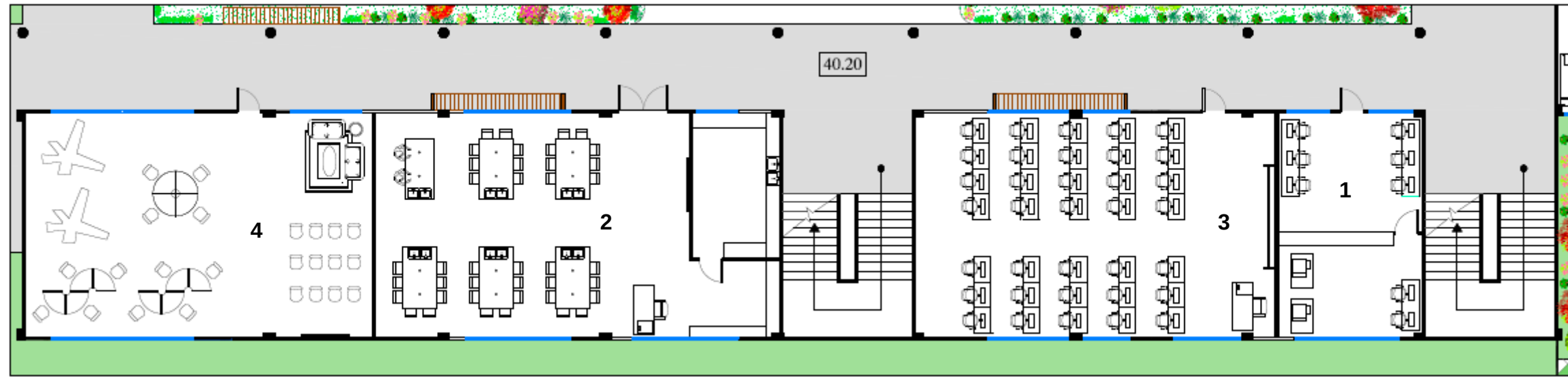
Considerando las capacidades de los artefactos, estas son las cantidades de artefactos que requiere el colegio con una matrícula escolar de 1680 estudiantes en dos jornadas.

Edificio C - P1			Módulos sanitarios	
Artefactos	Hombres	Mujeres		
Inodoro	3	4		
Lavamanos	2	3		
Urinal	2	-		

Tabla 8. Módulos sanitarios para Edificio C. Elaborado por el autor.

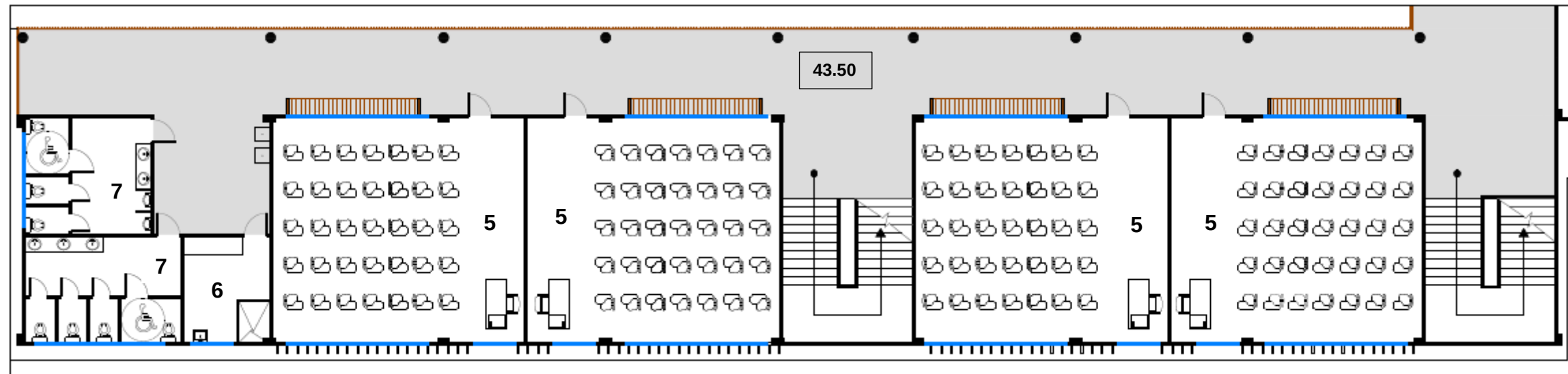


EDIFICIO C Y D (PREMEDIA) Escala: 1:300



-PB EDIFICIO C (PREMEDIA)
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS
ESCALA: 1:150

- 1. IMPRESIÓN Y FOTOCOPIADO
- 2. LABORATORIO: CIENCIAS NATURALES
- 3. TALLER DE TECNOLOGÍA: ÁREA DE COMERCIO
- 4. SALÓN DE REUNIONES ESTUDIANTILES



-P1
5. AULAS REGULARES
6. CUARTO DE ASEO
7. SANITARIOS

5.4.8 Edificio D (Premedia)

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Aulas regulares		144.00
Salón de expresiones artísticas		137.28
Sanitarios		37.68
Cuarto de Aseo		11.11
P1		
Aulas regulares		288.00
Sanitarios		37.68
Cuarto de Aseo		11.11
P2		
Aulas regulares		144.00

Tabla 9. Cuadro de Áreas Edificio D. Elaborado por el autor.

El edificio D se constituye del segundo volumen izquierdo del colegio, su programa incluye aulas regulares, Salón de expresiones artísticas, sanitarios y cuarto de aseo. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja, primer alto y segundo alto.

- **Descripción de áreas**

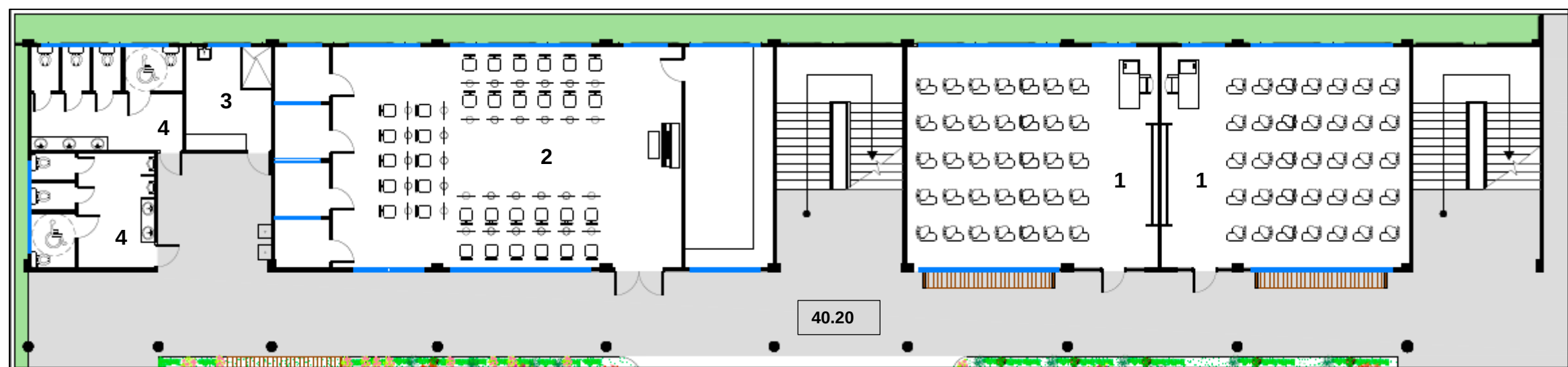
Aulas regulares: Las aulas regulares son aquellos espacios destinados a la enseñanza docente-estudiante, requiere de un espacio amplio y además de buena iluminación, ventilación y confort en general.

Salón de expresiones artísticas: Constituye la integración de los contenidos programáticos de las cuatro áreas: artes plásticas, teatro, danza y música, cuenta con cubículos para la práctica individual, depósito de instrumentos y zona de práctica.

- **Cantidad de módulos y artefactos sanitarios para los estudiantes**

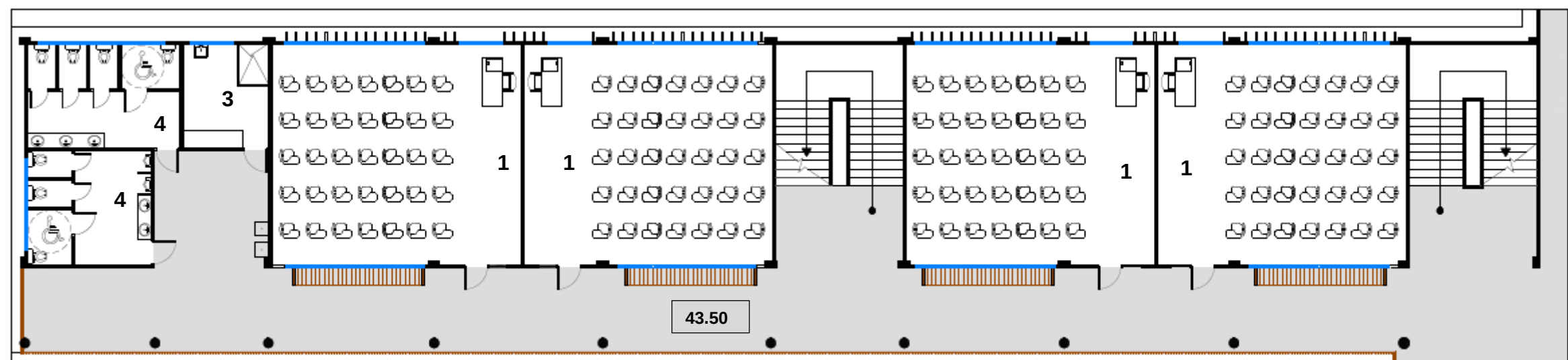
Edificio D - PB		Módulos sanitarios	
Artefactos	B	Mujeres	
Inodoro	3	4	
Lavamanos	2	3	
Urinal	2	-	
Edificio D – P1		Módulos sanitarios	
Artefactos	Hombres	Mujeres	
Inodoro	3	4	
Lavamanos	2	3	
Urinal	2	-	

Tabla 10. Módulos sanitarios para Edificio D. Elaborado por el autor.

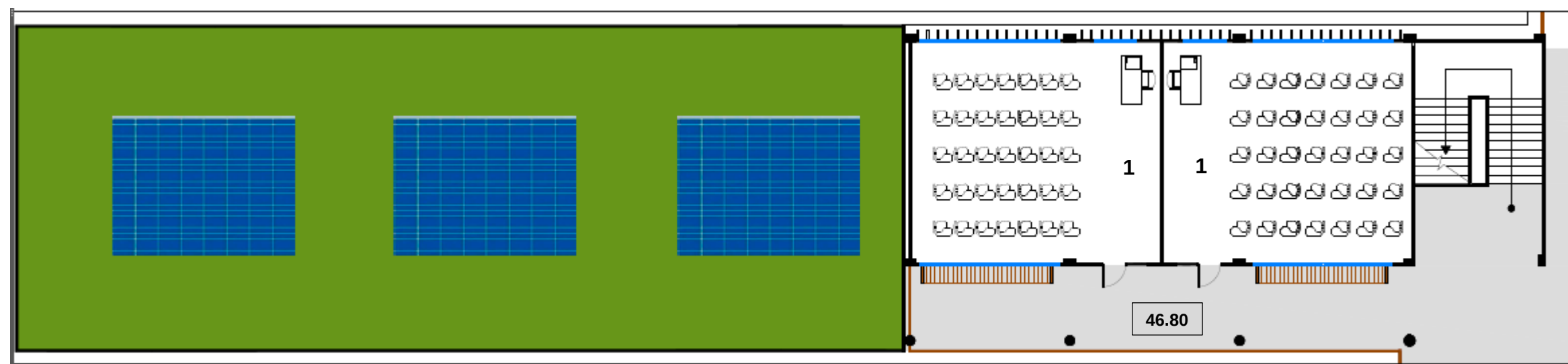


-PB EDIFICIO D (PREMEDIA)
PLANTAS ARQUITECTÓNICAS
 ESCALA: 1:150

- 1. AULAS REGULARES
- 2. SALÓN DE EXPRESIONES ARTÍSTICAS
- 3. CUARTO D ASEO
- 4. SANITARIOS



-P1



-P2

5.4.9 Edificio E (Media)

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Salón de Profesores		57.19
Salón de Reuniones Docente		69.88
Laboratorio: Química		109.25
Laboratorio: Biología		109.25
P1		
Aulas regulares		288.00
Sanitarios		37.68
Cuarto de Aseo		11.11

Tabla 11, Cuadro de Áreas Edificio E. Elaborado por la autora.

El edificio E se constituye del primer volumen derecho del colegio, su programa incluye Salón de Profesores, Salón de Reuniones Docente, Laboratorio, aulas regulares, sanitarios y Cuarto de Aseo. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja y un primer alto.

- **Descripción de áreas**

La capacidad de los locales o aulas de uso prolongado para un centro escolar, a partir de las áreas, volúmenes y dimensiones básicas, según indica el Ministerio de Educación, las capacidades de los locales quedarán sujetas a los siguientes factores:

Aulas de clases: 1.20 m2/estudiante mínimo - 3.00 m3/estudiante mínimo.

Aulas regulares: Las aulas regulares son aquellos espacios destinados a la enseñanza docente-estudiante, requiere de un espacio amplio y además de buena iluminación, ventilación y confort en general.

Salón de Profesores: Salón de profesores auxiliar, con área de descanso, mesas de trabajo, casilleros y zonas de trabajo individual.

Laboratorios: Todos los laboratorios estarán equipados con mesas de trabajo grupal, tinas, rejillas de drenaje, sala de preparación y zona para el docente.

Salón de Reuniones Docente: Destinado para distintos tipos de reuniones para los docentes y administrativos.

- **Cantidad de módulos y artefactos sanitarios para los estudiantes**

Para calcular la cantidad mínima necesaria de artefactos sanitarios se utilizó el documento de Instancias técnicas y selectivas para la evaluación física de centros escolares.

Como referencia para los cálculos se consideró la matrícula estudiantil de 50% hombres y 50% mujeres. Se deberá ubicar un módulo sanitario como mínimo, tanto para hombres como para mujeres por planta.

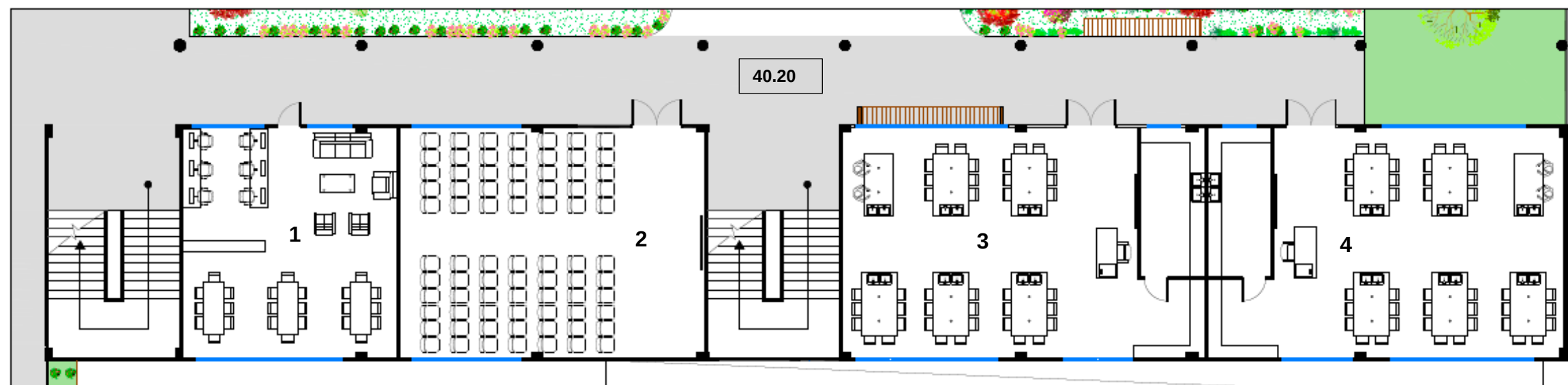
Considerando las capacidades de los artefactos, estas son las cantidades de artefactos que requiere el colegio con una matrícula escolar de 1680 estudiantes en dos jornadas:

Edificio E - P1			Módulos sanitarios	
Artefactos	Hombres	Mujeres		
Inodoro	3	4		
Lavamanos	2	3		
Urinal	2	-		

Tabla 12. Módulos sanitarios para Edificio E. Elaborado por el autor.



EDIFICIO E Y F (MEDIA) Escala: 1:300



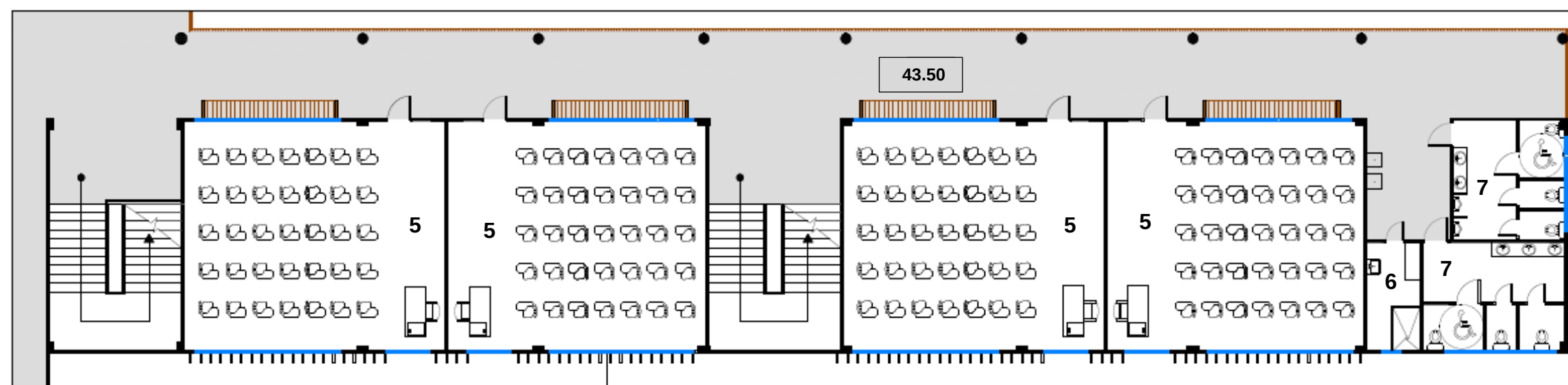
-PB

EDIFICIO E (MEDIA)

PLANTAS ARQUITECTÓNICAS

ESCALA: 1:150

1. SALÓN DE PROFESORES
2. SALÓN DE REUNIONES DOCENTE
3. LABORATORIO: QUÍMICA
4. LABORATORIO: BIOLOGÍA



-P1

5. AULAS REGULARES
6. CUARTO DE ASEO
7. SANITARIOS

5.4.10 Edificio F (Medio)

CUADRO DE ÁREAS		m2
PB		
Aulas regulares		144.00
Laboratorio: Física		137.28
Sanitarios		37.68
Cuarto de Aseo		11.11
P1		
Aulas regulares		288.00
Sanitarios		37.68
Cuarto de Aseo		11.11
P2		
Aulas regulares		144.00

Tabla 13. Cuadro de Áreas Edificio F. Elaborado por el autor.

El edificio F se constituye del segundo volumen derecho del colegio, su programa incluye aulas regulares, Laboratorio, sanitarios y Cuarto de Aseo. Este volumen posee una forma rectangular, con planta baja, primer alto y segundo alto.

- **Descripción de áreas**

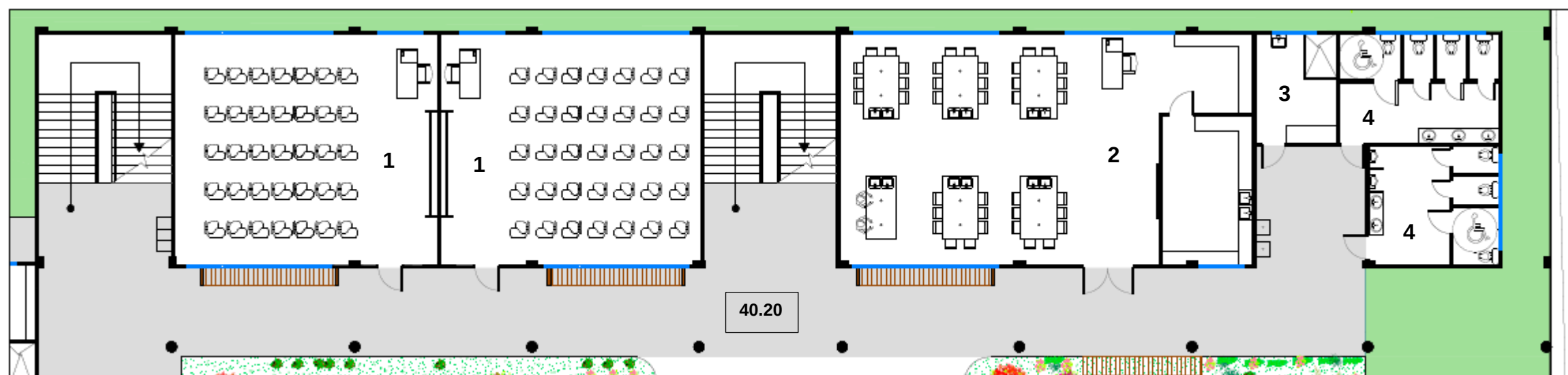
Aulas regulares: Las aulas regulares son aquellos espacios destinados a la enseñanza docente-estudiante, requiere de un espacio amplio y además de buena iluminación, ventilación y confort en general.

Laboratorios: Todos los laboratorios están equipados con mesas de trabajo grupal, tinas, rejillas de drenaje, sala de preparación y zona para el docente.

- **Cantidad de módulos y artefactos sanitarios para estudiantes**

Edificio F - PB		Módulos sanitarios	
Artefactos	B	Mujeres	
Inodoro	3	4	
Lavamanos	2	3	
Urinal	2	-	
Edificio F – P1		Módulos sanitarios	
Artefactos	Hombres	Mujeres	
Inodoro	3	4	
Lavamanos	2	3	
Urinal	2	-	

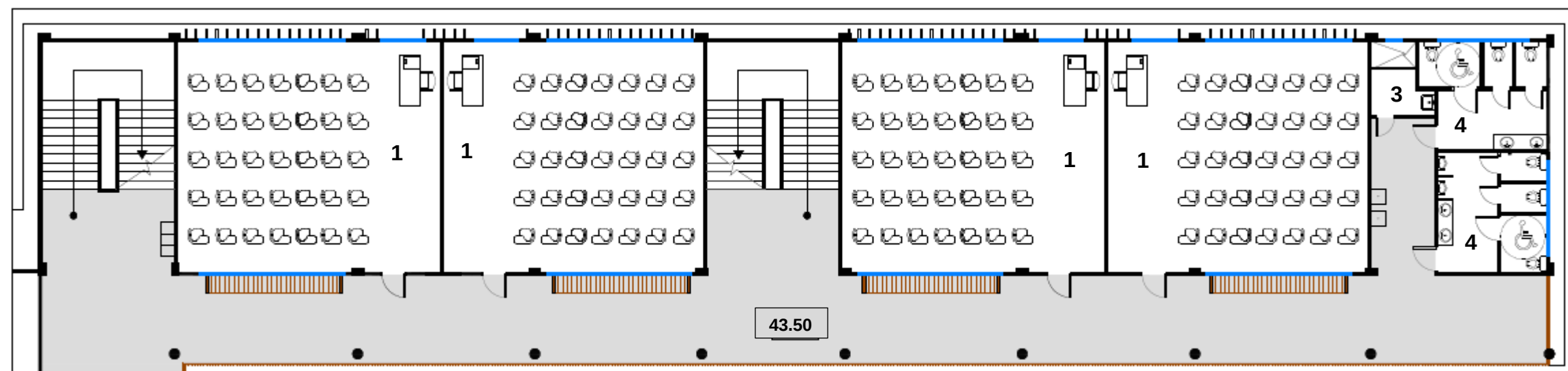
Tabla 14. Módulos sanitarios para edificio F. Elaborado por el autor.



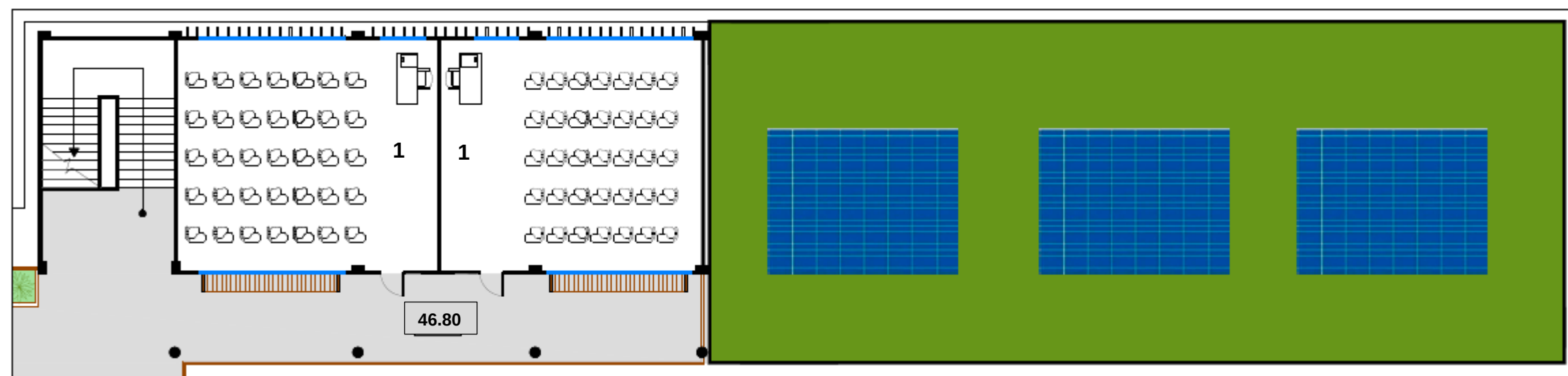
-PB

EDIFICIO F (MEDIA) **PLANTAS ARQUITECTÓNICAS** ESCALA: 1:150

- 1. AULAS REGULARES
- 2. LABORATORIO:
FÍSICA
- 3. CUARTO D ASEO
- 4. SANITARIOS



-P1



-P2

5.4.11 Elevaciones del edificio escolar



ELEVACIÓN FRONTAL ESCALA: 1:350



ELEVACIÓN POSTERIOR ESCALA: 1:350

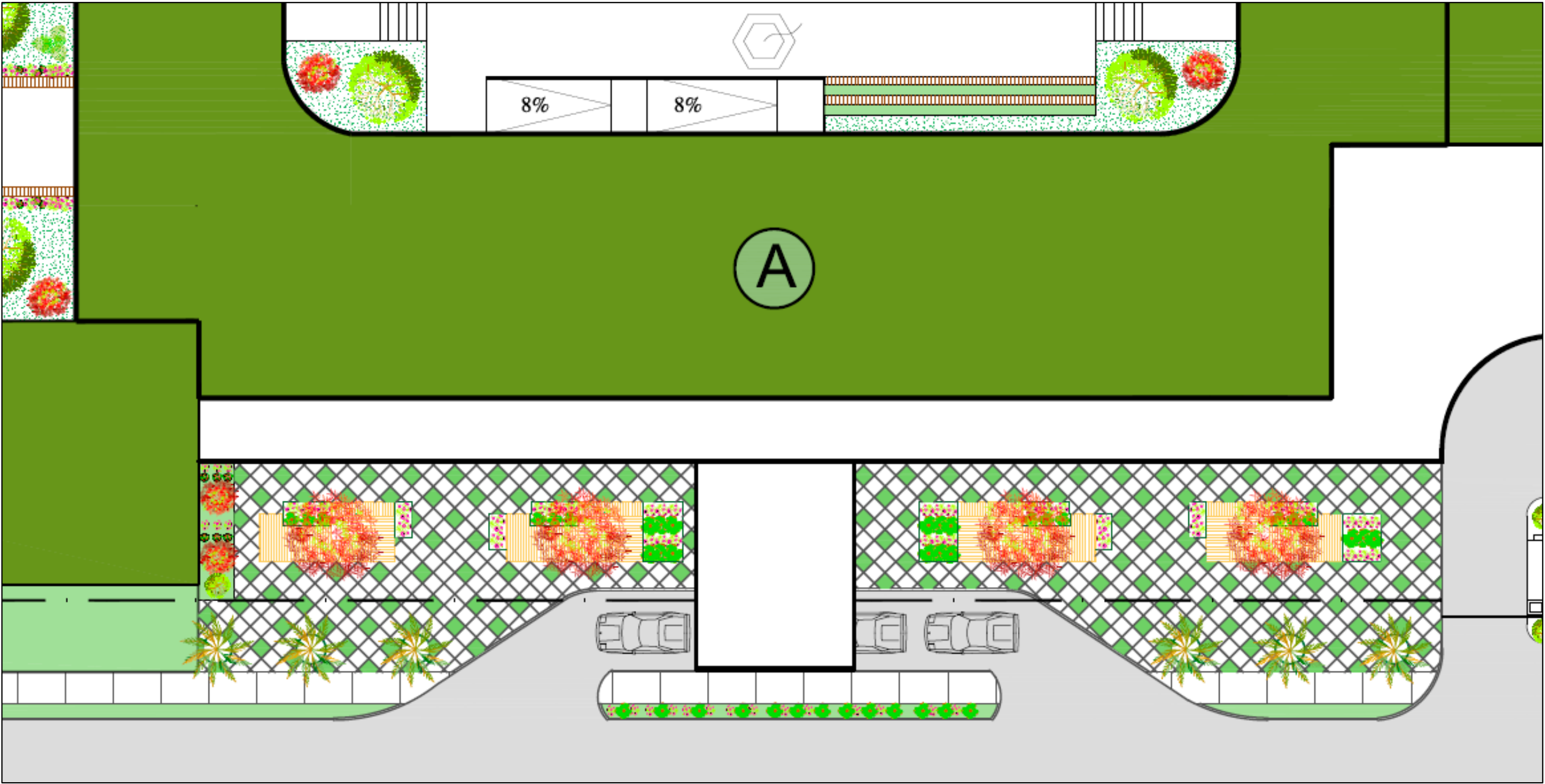


ELEVACIÓN LATERAL DERECHA ESCALA: 1:175

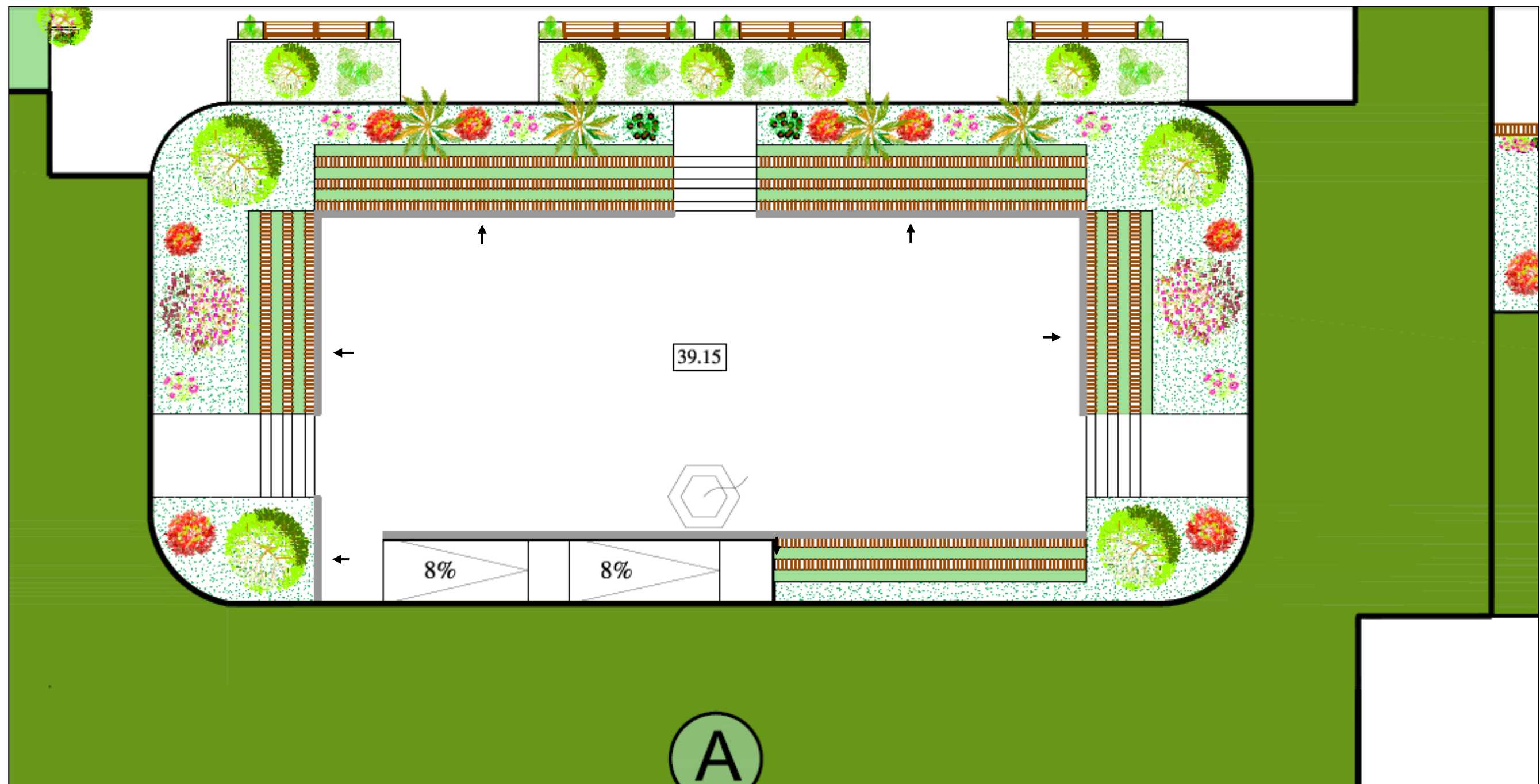


ELEVACIÓN LATERAL IZQUIERDA ESCALA: 1:175

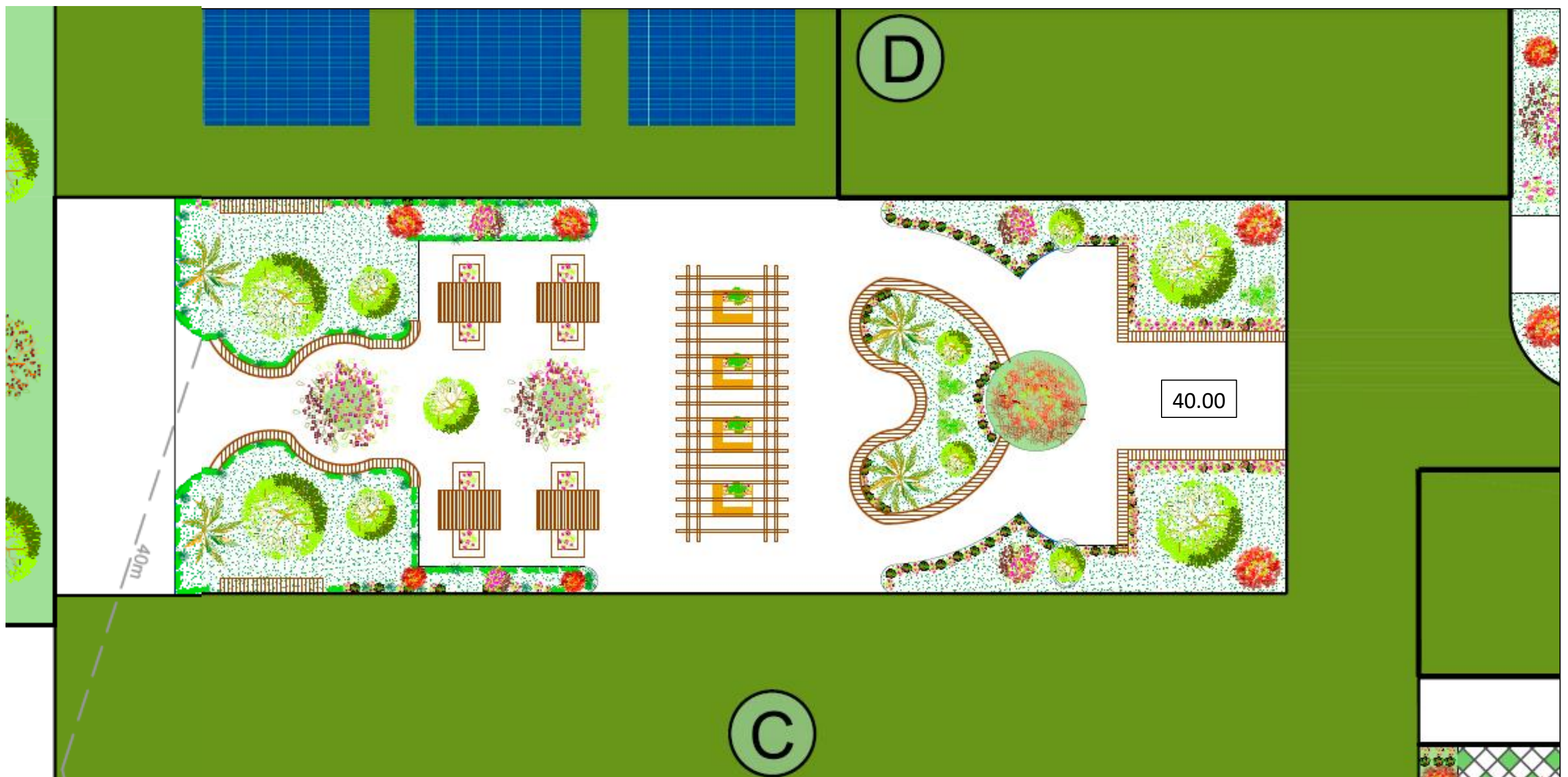
5.4.12 Plantas arquitectónicas de plazas y patios internos



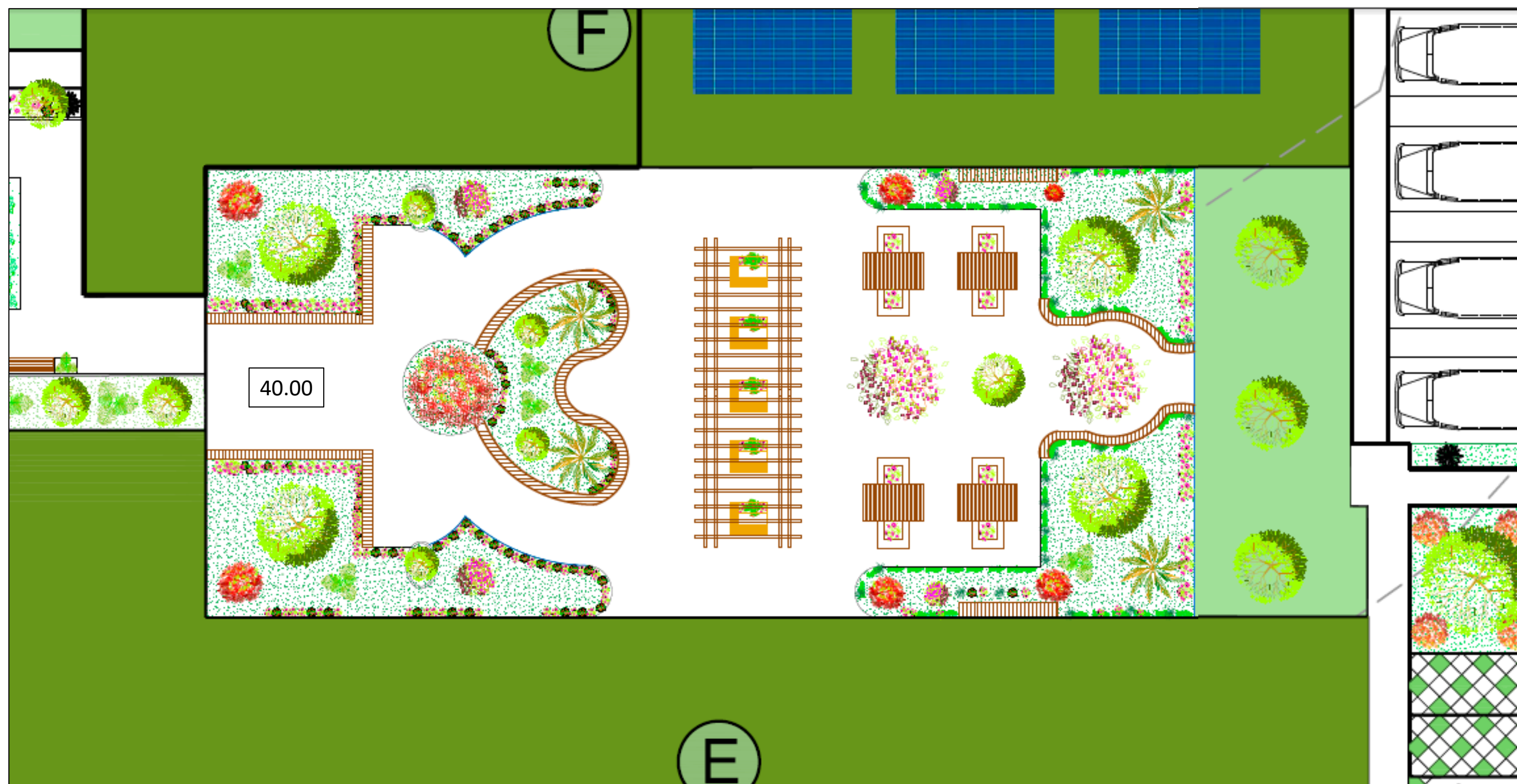
PLAZA DE ACCESO PEATONAL: El proyecto cuenta también con una plaza de acceso peatonal al Colegio, forma parte del conjunto, pero se propone como un espacio público de integración para la comunidad.



PLAZA CENTRAL SALUDO A LA BANDERA: La forma del conjunto escolar, permite la propuesta de tres patios internos, el primero que es la plaza central funciona como sitio para el acto cívico y saludo a la bandera. Se compone de una plaza dura y un Anfiteatro, con jardines, arbustos, plantas bajas y árboles medianos.



PATIO INTERNO DE PREMEDIA: El centro escolar cuenta con un patio interno para los edificios de Premedia como estrategia bioclimática y como hito de integración entre los estudiantes. Se compone de distintos mobiliarios para diversas actividades, además, cuenta con jardines, arbustos, plantas bajas y árboles.



PATIO INTERNO DE MEDIA: El centro escolar también cuenta con un patio interno para los edificios de Media como estrategia bioclimática y como hito de integración entre los estudiantes. Ambos patios se componen de distintos mobiliarios para diversas actividades, además, cuenta con jardines, arbustos, plantas bajas y árboles.

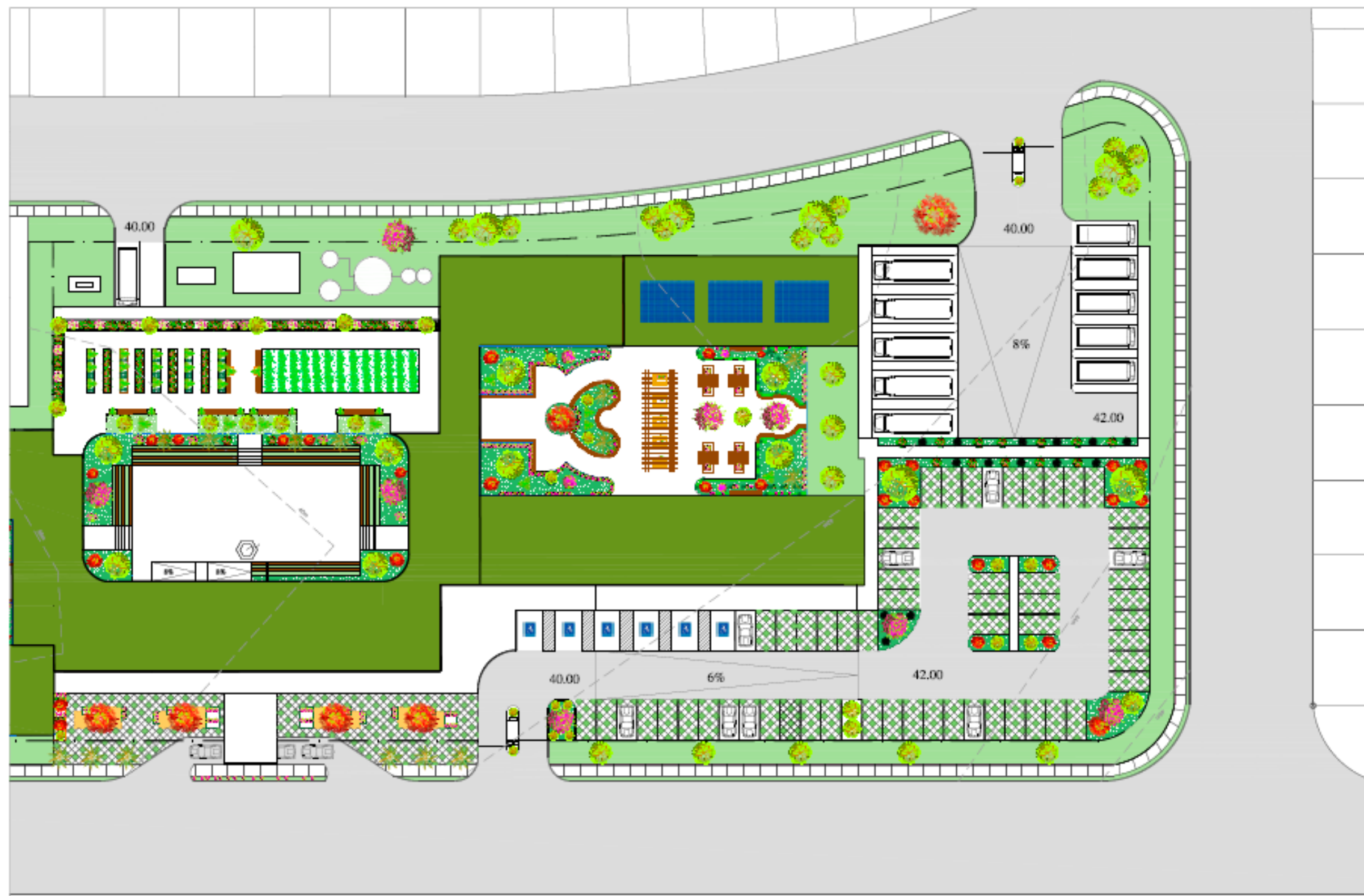
5.4.13 Estacionamientos

Cantidad de estacionamientos: Estos serán calculados con base a las normativas y las regulaciones antes descritas en las normas de zonificación y uso de suelo. Se considero una mayor cantidad de estacionamientos tomando en cuenta distintos factores mencionados en la Guía de diseño de espacios educativos de la UNESCO. Considerar eventos masivos y tecnología adecuada para permitir un uso flexible del espacio y un máximo aprovechamiento de éste.

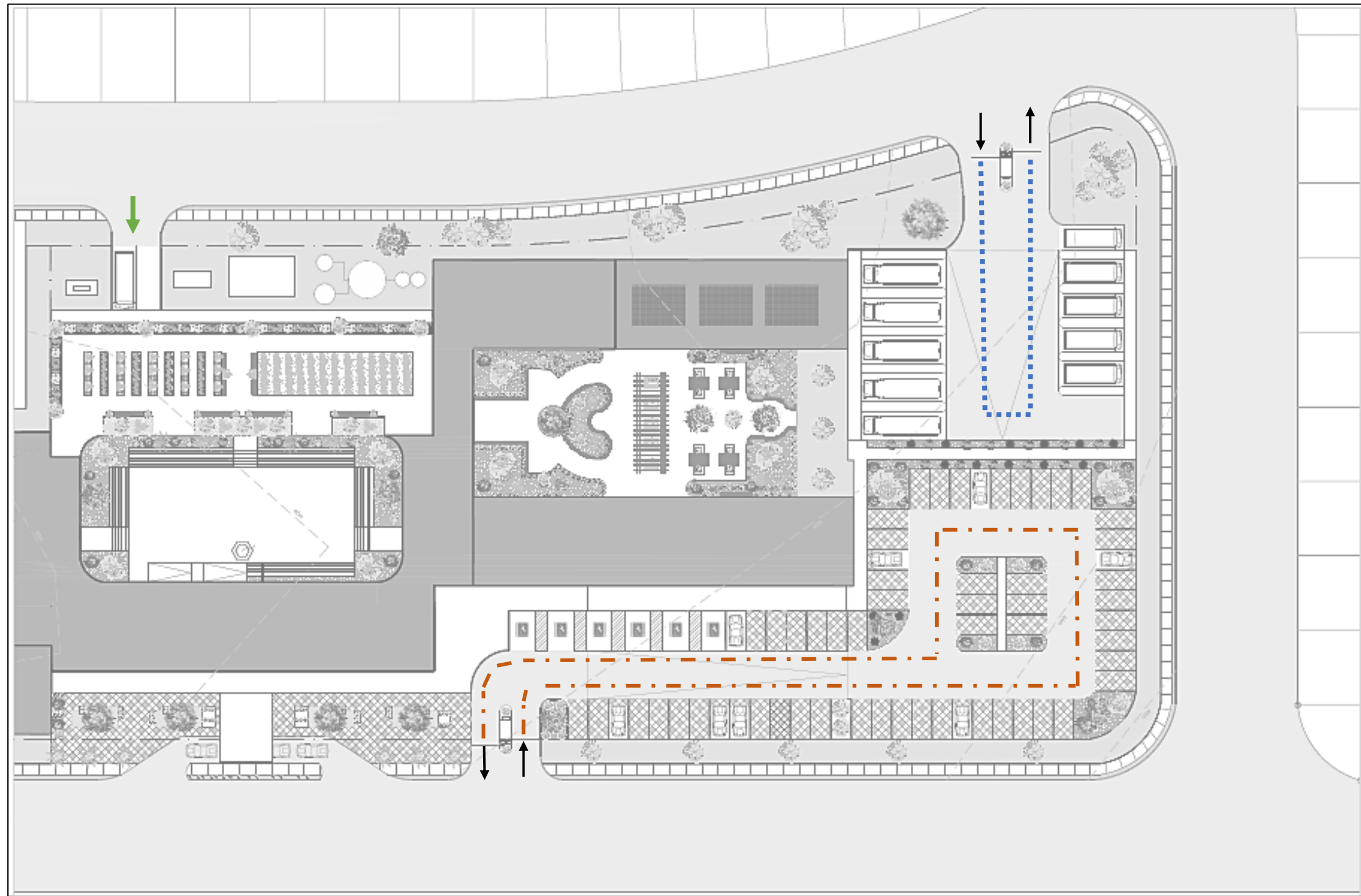
Se proyectarán estacionamientos en cantidad suficiente ya que permitirá, además de ser un espacio de uso educativo, pueda utilizarse de uso público, considerar eventos masivos y dar un máximo aprovechamiento de éste. Contemplando que el gimnasio es compartido con la comunidad para distintas actividades (en horario no escolar) y que actualmente algunos gimnasios son utilizados para votaciones electorales, esto permitirá dar carácter y destacar al establecimiento escolar como un hito urbano, lo que implica un símbolo identificador para la comunidad.

Tabla 15. Resumen de estacionamientos. Elaborado por el autor.

DATOS GENERALES	
Área del Lote	1 Hectárea 2,457.49 m2
Uso de suelo establecido	SIU
Estacionamientos	
Uso de espacio	Cantidad
Colegio	60
Personas con discapacidad	6
Bus Colegial	10
Carga/Descarga	1
Ambulancia	1



PLANTA DE ESTACIONAMIENTO Escala: 1:500



**FLUJOS VEHICULARES DE
LOS ESTACIONAMIENTOS** Escala 1:500

- ACCESOS VEHICULARES ADM, DOCENTES Y VISITAS
- ACCESOS BUSITOS COLEGIALES
- ACCESO DE SERVICIO

5.4.14 Gimnasio

El gimnasio escolar funciona como un edificio independiente, pero con conexión directa a los demás edificios. El volumen rectangular se eleva en una sola planta, donde alberga los espacios que solicita el programa de diseño. Se plantea también como uso compartido con la comunidad.

CUADRO DE ÁREAS		m2
Graderías para 500 espectadores		196.32
Zona de juego		608.00
Escenario		75.00
Aula teórica		62.00
Área de máquinas y pesas		42.98
Área de gimnasia		38.15
Depósito general		22.91
Módulos sanitarios hombres y mujeres		114.67
Vestidores hombres y mujeres		40.62
Cuarto de Aseo		9.63

Tabla 16. Cuadro de Áreas Gimnasio. Elaborado por el autor.

- **Descripción de áreas**

Graderías para 500 espectadores: Están dispuestas en los laterales del edificio. Contienen 5 espacios para personas con discapacidad. (la aproximación de la capacidad de las graderías fue tomada de referencias de gimnasios de otros colegios en Panamá),

Zona de Juego: Esta área cuenta con una cancha, con las siguientes dimensiones: 19.00 m x 32.00 m.

Escenario: Espacio destinado para realizar presentaciones y actos culturales.

Aula teórica: Aula regular ubicada en el gimnasio para charlas didácticas, clase de nutrición, etc.

Área de máquinas y pesas: Espacio destinado para realizar ejercicios físicos en máquinas y pesas.

Área de gimnasia: Zona destinada para realizar ejercicios aeróbicos y danzas.

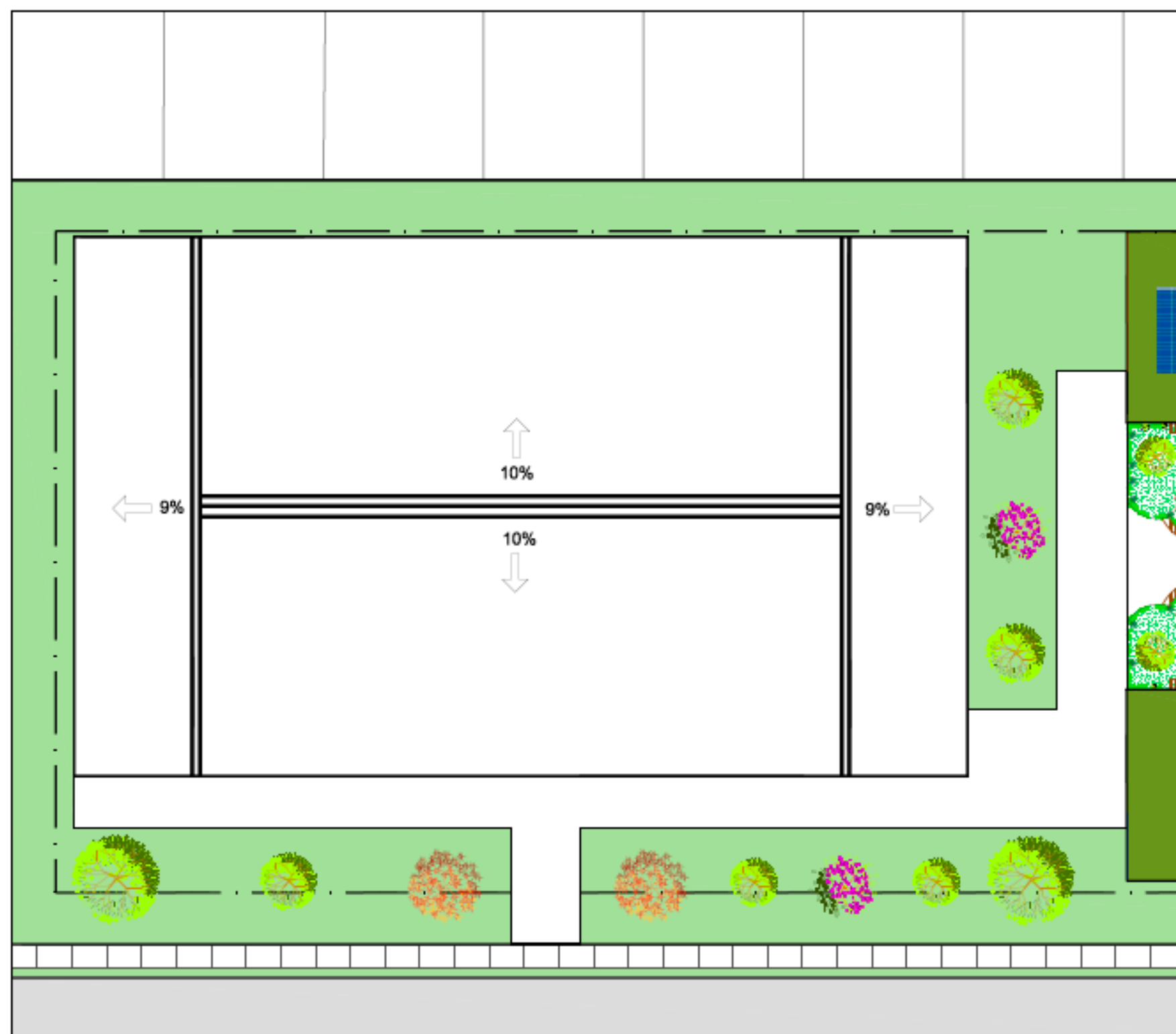
Vestidores: Se ha destinado vestidores con duchas y casilleros para los estudiantes, los cuales hacen la función de camerinos para el escenario en caso de eventos artísticos.

- **Cantidad de módulos y artefactos sanitarios para estudiantes:** Para calcular la cantidad mínima necesaria de artefactos sanitarios se utilizó el documento de Instancias Técnicas y Selectivas para la Evaluación Física de Centros Escolares y la tabla de mínimas facilidades sanitarias requeridas, para calcular las cantidades de duchas.

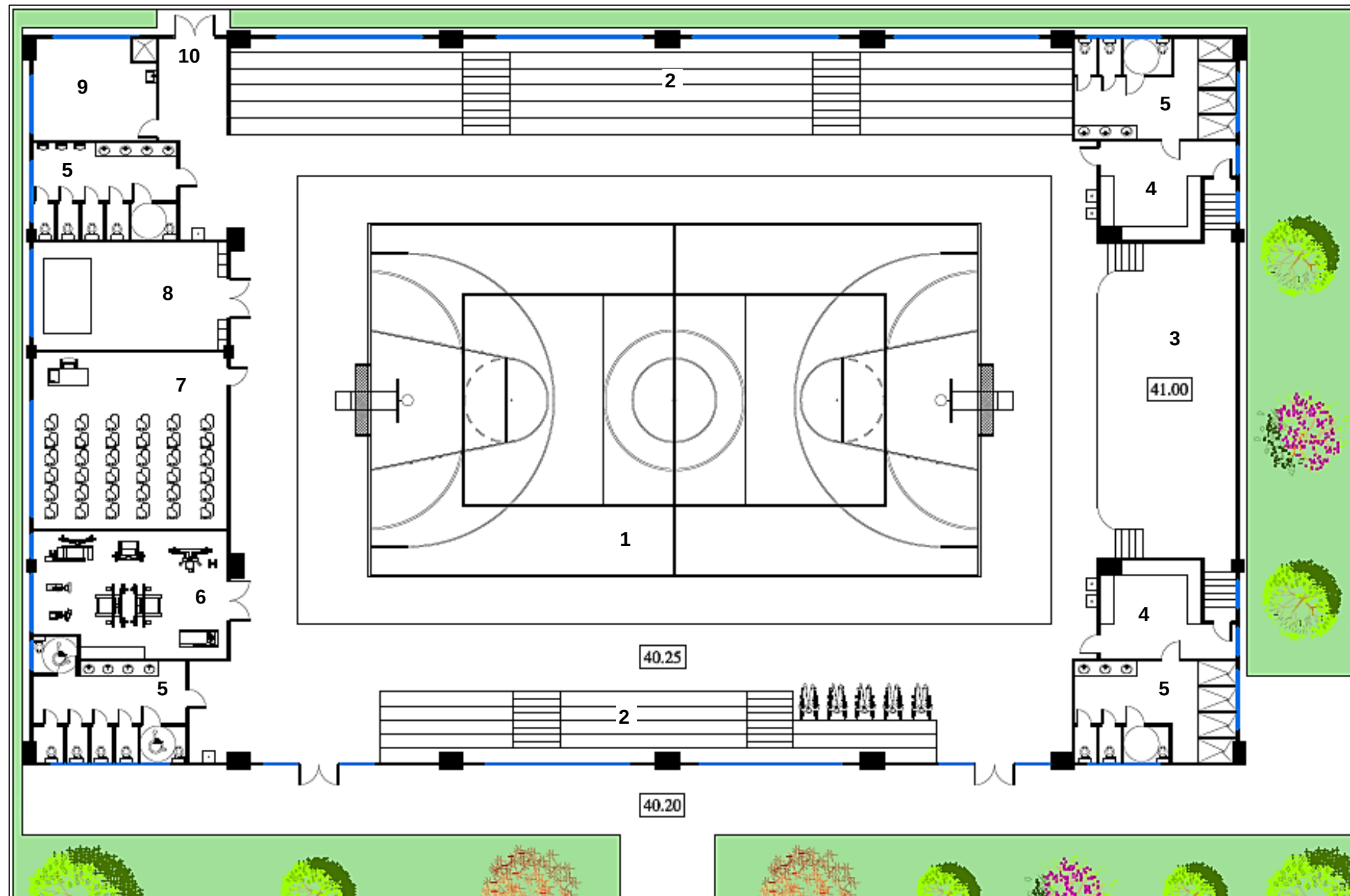
Resumen de artefactos mínimos para el gimnasio		
Módulos sanitarios		
Artefactos	Hombres	Mujeres
Inodoro	5	6
Lavamanos	4	4
Urinal	3	-
Duchas	4	4

Tabla 17. Módulos sanitarios para el Gimnasio. Elaborado por el autor.

Para calcular las salidas de fuentes de agua se utilizaron las capacidades que indican las instancias técnicas y selecticas para la evaluación física de centros escolares. Las cuales indican lo siguiente: una salida para fuente de agua cada 75 estudiantes. Puesto que las graderías tienen capacidad para 500 personas, serán necesarias seis fuentes de agua.



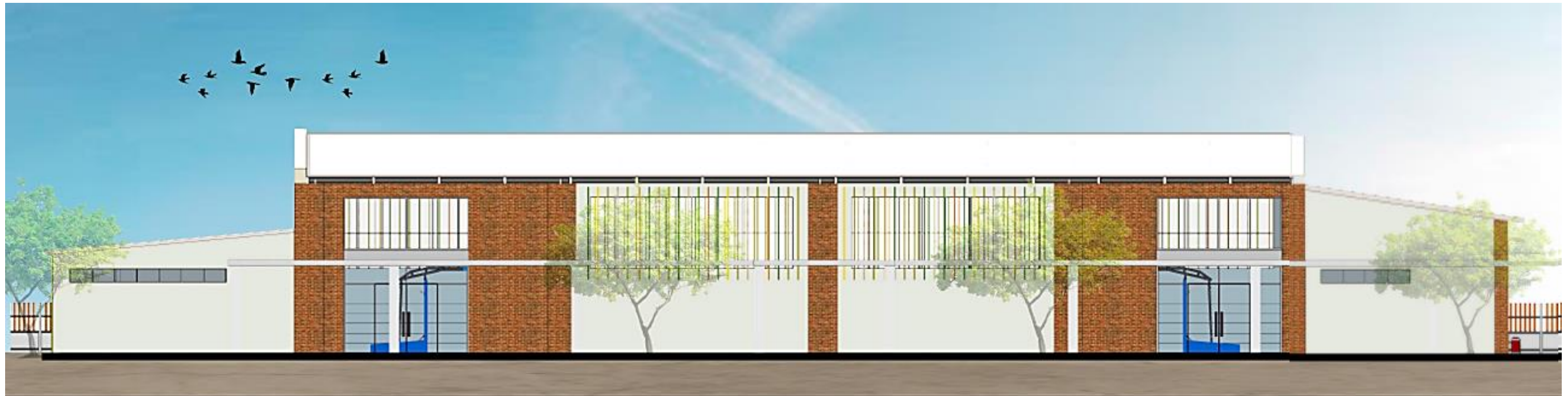
GIMNASIO Escala: 1:300



GIMNASIO

PLANTA ARQUITECTÓNICA ESCALA: 1:150

1. CANCHA MULTIUSO
2. GRADEIAS
3. ESCENARIO
4. CAMERINOS
5. SANITARIOS
6. ZONA DE MÁQUINAS Y PESAS
7. AULA TEÓRICA
8. ZONA DE GIMNASIA
9. DEPÓSITO Y CUARTO DE ASEO
10. SALIDA DE EMERGENCIA



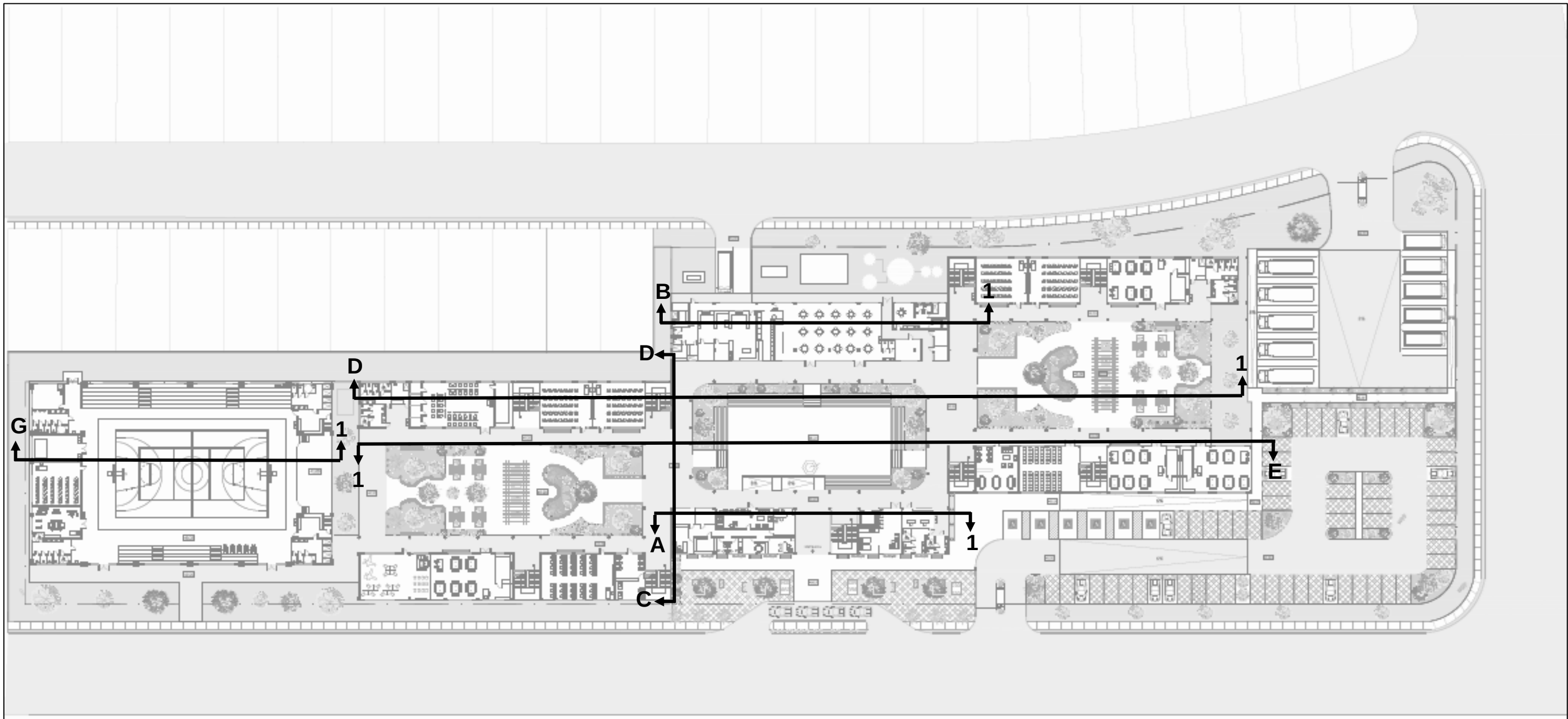
ELEVACIÓN FRONTAL ESCALA: 1:140



ELEVACIÓN POSTERIOR ESCALA: 1:140



5.4.15 Cortes del conjunto escolar



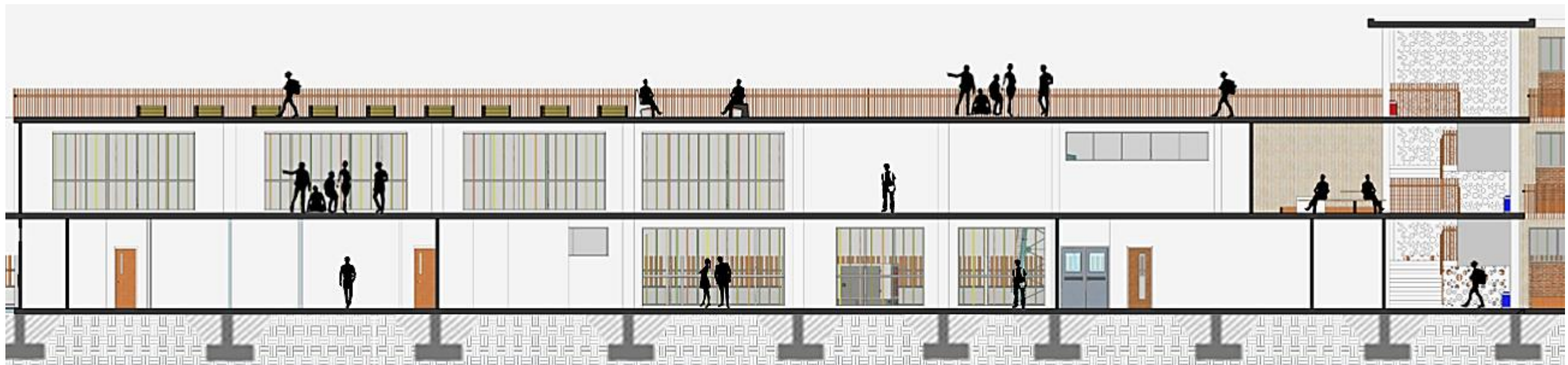
Plano 8. Planta Referencia de Cortes.



SECCIÓN D-1 ESCALA: 1:350



SECCIÓN E-1 ESCALA: 1:350



SECCIÓN B-1 ESCALA: 1:140



SECCIÓN C-D ESCALA: 1:130



SECCIÓN A-1 ESCALA: 1:140



SECCIÓN G-1 ESCALA: 1:140

5.4.16 Plástica y volumetría



PERSPECTIVA 1. VISTA GENERAL DEL PROYECTO



PERSPECTIVA 2. VISTA GENERAL DEL PROYECTO



PERSPECTIVA 3. ACCESO DESDE LA PUERTA COCHERA Y PLAZA DE ACCESO PEATONAL



PERSPECTIVA 4. ACCESO DESDE LA PUERTA COCHERA Y PLAZA DE ACCESO PEATONAL



PERSPECTIVA 5. FACHADA FRONTAL



PERSPECTIVA 6. VISTA DE PATIOS INTERNOS DE MEDIA Y PREMEDIA



PERSPECTIVA 7. VISTA DE PATIOS INTERNOS DE MEDIA Y PREMEDIA



PERSPECTIVA 8. VISTA DE PATIOS INTERNOS DE MEDIA Y PREMEDIA



PERSPECTIVA 9. VISTA DE PATIOS INTERNOS DE MEDIA Y PREMEDIA



PERSPECTIVA 10. PLAZA CENTRAL SALUDO A LA BANDERA



PERSPECTIVA 11. PLAZA CENTRAL SALUDO A LA BANDERA



PERSPECTIVA 12. HUERTO



PERSPECTIVA 13. VISTA DESDE EL PRIMER PISO, PASILLO DE AULAS DE CLASES Y NICHOS DE DESCANSO



PERSPECTIVA 14. VISTA DESDE EL PRIMER PISO, PASILLO DE AULAS DE CLASES Y NICHOS DE DESCANSO



PERSPECTIVA 15. VISTA DESDE LA PLANTA BAJA, PASILLOS



PERSPECTIVA 16. VISTA DESDE LA PLANTA BAJA, PASILLO DE LABORATORIOS



PERSPECTIVA 17. VISTA DESDE LA PLANTA BAJA, PASILLOS CENTRALES



PERSPECTIVA 18. VISTA DESDE EL PRIMER PISO, PASILLOS CENTRALES



PERSPECTIVA 19. VISTA HACIA EL EDIFICIO DE ADMINISTRACIÓN Y TALLERES, CAFETERÍA, BIBLIOTECA Y HUERTO.



PERSPECTIVA 20. VISTA DESDE EL PRIMER PISO DE ADMINISTRACIÓN HACIA EL EDIFIO DE CAFETERÍA, BIBLIOTECA Y HUERTO



PERSPECTIVA 21. ACCESO AL GIMNASIO



PERSPECTIVA 22. FACHADA FRONTAL DEL GIMNASIO



PERSPECTIVA INTERIOR 23. AULAS DE CLASES



PERSPECTIVA INTERIOR 24. LABORATORIO



PERSPECTIVA INTERIOR 25. SALÓN DE PROFESORES



PERSPECTIVA INTERIOR 26. CAFETERÍA



PERSPECTIVA INTERIOR 27. BIBLIOTECA

5.4.17 Materialidad

Figura 43

Aplicación de Celosías Metálicas.



- **Celosía con lamas de aluminio orientables:** utilizadas en las fachadas frontales de los edificios A, C, E y el gimnasio, también en las fachadas posteriores de los Edificios B, D, F y el Gimnasio, como elementos verticales. Son aliados de la arquitectura sustentable, el material más utilizado para las persianas de exteriores es el aluminio, por su maleabilidad, bajo peso, resistencia a la intemperie y variedad de colores y acabados.

El uso de celosías en fachadas ventiladas favorece un ahorro energético entre el 5 y el 10%; protege los espacios contra la lluvia y una reducción de la contaminación acústica que puede llegar al 20%". Además de proporcionar un carácter contemporáneo a la fachada.

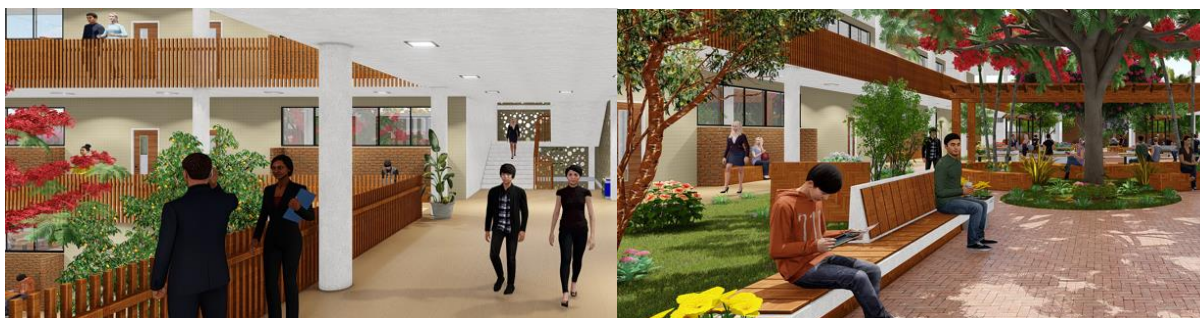
Estos elementos pueden ser fijos o móviles y verticales u horizontales.

En nuestro proyecto se van a utilizar las celosías móviles con un sistema de automatización avanzados. Esta energía va a ser abastecida por la implantación de los paneles solares.

También juegan un importante papel en la seguridad, pues controlan la visibilidad desde el exterior y garantizan una mayor privacidad.

Figura 44

Aplicación de la Madera Plástica.



- **Madera plástica reciclada:** Este material es utilizado en el mobiliario del colegio, en las barandas y en la cerca perimetral. Al hacer uso de este material se contribuye a la protección del medioambiente; ya que se evita la tala de árboles y la acumulación indeseable de plásticos en vertederos de basura.

Además de que su apariencia y funcionalidad, son un excelente sustituto de la madera.

La utilización de la madera plástica en el mobiliario urbano ofrece una gran ventaja en cuanto a los costos de mantenimiento contra los materiales convencionales.

La madera plástica se está convirtiendo en la estrella del diseño sustentable.

Hablamos de un material que se produce mediante la recuperación y el reciclaje de distintos tipos de plásticos (polipropileno y polietileno de baja y

alta densidad, entre otros) que son fundidos y transformados en listones, tablas y/o tirantes con una textura y color muy similares a la madera tradicional.

Similares, aunque superadores, la madera plástica tiene una vida útil superior a 40 años, no requiere de mantenimiento y es un producto 100% sustentable, ya que, además de provenir de descartes, es, en sí misma, reciclable.

Entre las características propias de la madera de plástico reciclado, que la diferencian de la madera natural, se encuentran:

- Impermeable, no deja pasar el agua y la humedad.
- Anticorrosiva, no se deteriora bajo la acción de productos químicos.
- Imputrescible, no se pudre al aire o en contacto con arena o agua.
- Resistente a la intemperie, bajo cualquier condición meteorológica.
- Buena resistencia mecánica, material duradero.
- Higiénica, inmune a microorganismos, roedores e insectos
- Piorresistente, alta resistencia al fuego.
- Segura, no se agrieta ni produce astillas.

Figura 45

Aplicación de Adoquines/Ecograma-Block/Eco-Loquetas.



- **Adoquines/ecograma-block/eco-losetas:** Para las áreas abiertas de los estacionamientos y la plaza externa de acceso peatonal se utilizó el **Ecograma-Block**, para los patios internos se escogió **Adoquines 100% plástico reciclado**, y para la plaza del saludo a la bandera se utilizó Eco-losetas. Los adoquines drenantes, Ecograma-Block y las Eco-losetas nos permiten construir ciudades sostenibles ya que reducen el efecto de la isla de calor, disminuyen la escorrentía, alimentan los sistemas acuíferos, evitan inundaciones y permiten que el agua y el oxígeno lleguen a las raíces de los árboles favoreciendo la biodiversidad. Ambos tienen ventajas como son mucho más económicos y poseen ventajas como: 100% plástico reciclado, gran resistencia a la intemperie, no se rompen o astillan, resistente a los productos químicos, ácidos y aceites, no requieren mantenimiento, soporte de hasta 60 toneladas por m².

Figura 46

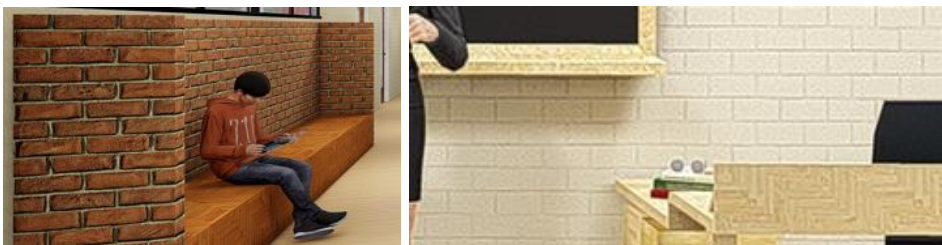
Aplicación del Concreto y Repello Pulido y Tintado.



- **Concreto y repello pulido y tintado:** El concreto se ha empleado en la estructura de los edificios y paredes externas e internas, aportando resistencia y durabilidad.

Figura 47

Aplicación de Ladrillos Ecológicos.



- **Ladrillos ecológicos:** utilizado como revestimiento de algunas paredes del colegio en general, contruidos con materiales que no degradan el medioambiente, reduce el gasto en energía que requieren los ladrillos convencionales.

Figura 48

Aplicación del Piso Epóxico.



- **Piso epóxico:** Este tipo de piso va a ser utilizado en las áreas de uso escolar, administración, pasillos y gimnasio. Debido a su alta resistencia mecánica, química y térmica, tienen una mayor vida útil que los pavimentos convencionales de concreto y que otros tipos de piso. Soportan cargas realmente pesadas de aproximadamente 7 mil toneladas por m2.
Por la gran cantidad de personas que circulan día con día en una escuela, es necesario contar con un piso altamente resistente al desgaste que evite su

deterioro prematuro; así mismo, por cuestiones de seguridad, es necesario que tales superficies sean antiderrapantes.

Aparte de dar un acabado extraordinario en las escuelas y se cuenta con una gran variedad de colores.

Tienen como base a una losa de concreto armado (generalmente), al cual se le recubre con diferentes capas de resina epoxi, las cuales, en conjunto, abarcan un espesor de 2 mm o más. No requieren de una limpieza industrial exigente lo cual implica que son de fácil mantenimiento y su precio es menor que el de otros recubrimientos.

Figura 49

Aplicación de Bloques de Celosías de Concreto.



- **Bloques de celosías de concreto:** para permitir una ventilación e iluminación completamente natural en las fachadas de las escaleras y ofrecer seguridad manteniendo la protección a la lluvia e intemperie en las mismas se propuso utilizar estos bloques ornamentales de dimensiones cuadradas con orificios circulares, además, aportan un agregado estético con los patrones de sombra que se forma con la incidencia solar.

5.4.18 Propuesta de vegetación en plazas, patios y jardinería

Vegetación propuesta: A continuación, presentamos el listado de vegetación para el diseño de plazas, patios y jardines.



FLAMBOYÁN

Nombre científico: *Delonix regia*

Descripción: Árbol de 5-12 metros de altura, su tronco es estrecho con una corteza de pálido color gris. Las hojas son verde brillante, miden de 30 a 50 centímetros de longitud. Flores son grandes, con cuatro pétalos hasta de 8 cm de longitud y un quinto pétalo llamado estandarte.

Uso: Ornamental.



CASCO DE VACA, ÁRBOL ORQUÍDEA

Nombre científico: *Bauhinia variegata* L.

Descripción: árbol mediano de 10 a 12 m de altura. Las hojas son simples, alternas bilobuladas y con estípulas caedizas. Las inflorescencias son racimos con flores, de color rosa brillante o blancas. Flores vistosas parecidas a la de las orquídeas.

Uso: Ornamental.



PALMA PACORA, PALMA COROZO

Nombre científico: *Acrocomia aculeata* (Jacq.)

Descripción: Palma grande de hasta 15 m de altura; tallo solitario. El tronco tiene corteza oscura, con espinas y cicatrices foliares. Las hojas son compuestas, pinnadas, con espinas en el peciolo. Los frutos son drupas globosas, de color chocolate al madurar, con una semilla.



PALMA DE NAVIDAD

Nombre científico: *Veitchia merrillii*

Descripción: Palma solitaria de 5 a 6 m de altura.

Hojas compuestas, alternas, pinadas de hasta 1.5 m de largo. Inflorescencias axilares, de hasta 60 cm largo, flores de color amarillo verdoso o blanco.

Uso: ornamental.



CREPÓN

Nombre científico: *Lagerstroemia indica*

Descripción: Árbol pequeño de hasta 4 metros, hojas color verde brillante, tronco y ramas de color canela, corteza lisa. Abundante floración blanca o rosada purpurea en verano.

Uso: ornamental.



MIRTO

Nombre científico: *Murraya paniculata*

Descripción: Arbusto de 3 a 4m de altura con una corteza áspera de color café oscuro a negro, sin espinas; hojas compuestas, con flores blancas.

Uso: medicinal ornamental.



MARAÑÓN

Nombre científico: *Anacardium occidentale L.*

Descripción: árbol mediano de hasta 12 m de altura; Vistoso por sus hojas jóvenes rojizas y atractivo por sus frutos comestibles.

Usos: frutal.



PAPO

Nombre científico: *Hibiscus rosa-sinensis*

Descripción: arbusto de entre 2,5 a 5m de altura. Las hojas, de color verde brillante. Flores grandes, con cinco pétalos en las variedades sencillas de 6 a 12 cm de largo. Existen variedades e híbridos, con una amplia gama de colores.

Uso: ornamental.



FLORES CHABELITA

Nombre científico: *Catharanthus roseus*

Descripción: Es un arbusto o planta herbácea siempre verde, que alcanza una altura de 1 m. Las hojas son de ovales a oblongas, de 2,5 a 9 cm de longitud y de 1 a 3.5 cm de anchura, de color verde brillante. Las variedades ornamentales pueden mostrar tonos más intensos de rosa o combinaciones de tonos, también de color blanco.

Uso: ornamental.



CINTA O MALAMADRE

Nombre científico: *Chlorophytum comosum*

Descripción: Es una herbácea perenne. Forma una roseta central de hojas angostas y largas de entre 20-40 cm de longitud y 5-20mm de ancho, lineal-lanceoladas, paralelinervias y con borde entero.

Uso: ornamental.

5.4.19 Equipamiento

Cálculo para tanque de reserva de agua potable

Uso	Consumo de agua potable per cápita por día
Oficinas	16-32 gls
Escuelas (con cafetería, gimnasio y duchas); por estudiante	25 gls

Tabla 18. Consumo per cápita escuelas y oficinas. Elaborado por el autor

- Matrícula escolar: 1680 estudiantes

- Personal administrativo y docente: 200 personas

- Consumo por día

$$1680 \text{ estudiantes (25 gls)} = 42,000 +$$

$$200 \text{ administrativos (18gls)} = 3,600$$

$$45600 \text{ gls}$$

- Volumen del tanque

$$(45000/264.26 \text{ gls}) \text{ m}^3 = 170.286 \text{ m}^3$$

$$+ 21.22 \text{ 20\% de aire}$$

$$191.50 \text{ m}^3$$

- Dimensiones del tanque

$$\text{Radio tanque: } 2.75 \text{ m}$$

$$\text{Largo: Volumen/ área base del tanque}$$

$$L = 191.50 \text{ m}^3 / 23.76 \text{ m}^2$$

$$L = 8.06 \text{ m}$$

$$\text{Dimensiones: } 5.50 \text{ de diámetro } \times 8.06 \text{ de largo.}$$

Dimensiones para tinaquera, según normativa del Cuerpo de Bomberos de Panamá.

Ocupantes del edificio: 1680 personas

1680 personas x 1kg= 1680 kg

(1680 kg/198 kg) m³= 8.48 m³ volumen requerido para la tinaquera.

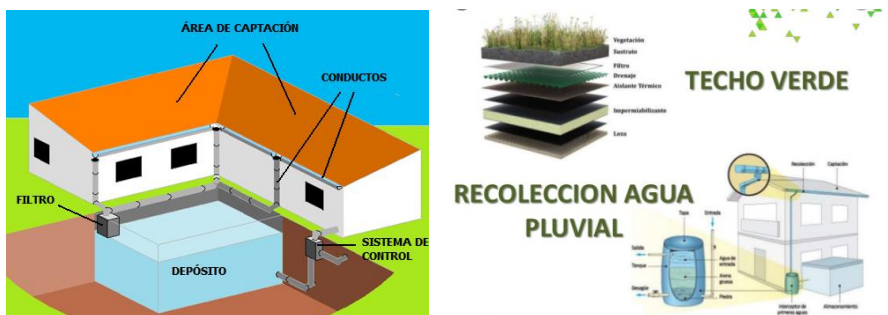
Dimensiones: 3.00 m x 3.00 m x 1.00 m

Sistema recolección de agua lluvia y canales de drenaje: Se propone un sistema de captación de agua lluvia por medio de canales y de algunos de los techos del colegio. Esta agua recolectada será utilizada para los inodoros, el riego de los jardines, patios y maceteros. Los tanques de almacenamiento deben ser grandes, al ocupar espacio y ser pesados es mejor ubicarlas bajo tierra. Beneficios:

- Fomenta cultura de conservación y uso adecuado del agua.
- Disminuye el volumen de agua, que llega a los sistemas de drenaje pluvial.

Figura 50

Funcionamiento del Sistema de Captación de Agua Lluvia.



Nota. Sistemas de recolección y almacenamiento de agua lluvia. Reproducida de Funcionamiento del Sistema de Captación de Agua Lluvia, de Sitio Solar (<http://www.sitiosolar.com/los-sistemas-de-recoleccion-de-agua-de-lluvia/>).

Sistema de aire acondicionado: Puesto que las aulas, laboratorios y talleres están diseñados para ventilarse de manera natural, por su ventilación cruzada en el diseño de las ventanas y de los pasillos hacia los patios para la circulación del aire. Se propone el uso de aire acondicionado solo para las siguientes zonas como: oficinas de atención estudiantil, las oficinas administrativas, la biblioteca y cafetería. Se plantea el uso de aire acondicionado central con condensador enfriado por aire. Tal y como se observa en la Figura 51.

Figura 51

Esquema de Aire Acondicionado.



Nota. Uso de aire acondicionado central con condensador enfriado por aire.

Reproducida de Esquema de aire acondicionado, de Refrigeración Ernesto

(<http://www.refrigeracionernest.com.ar/aire-acondicionado.html>)

Sistema de Tratamiento Orenco / Bio – Digestores: En la actualidad Burunga no posee sistema de alcantarillado. Por esa razón se propone un sistema de tratamiento implementando la biodigestión, que es un proceso que produce biogás y bioabono como resultado de tratar los desechos orgánicos. Consiste en un contenedor o reactor hermético donde se deposita la materia orgánica como

excremento y desechos, estos se fermentan con agua y producen gas metano y fertilizantes, su tamaño depende de los desechos que se utilicen y el uso que sea requerido. No son sistemas caros y tienen larga vida útil.

El biogás es parecido al gas derivado del petróleo (GLP), puede ser utilizado para generar electricidad o cualquier aparato de combustión de gas (estufas, calderas, hornos, secadoras, etc.) a través de sistemas adaptados ya que este gas no tiene presión alta, esto evita la utilización del gas metano que contribuye en un 12% al calentamiento del planeta. Tal y como se observa en la Figura 52.

Figura 52

Biodigestión.



Nota. Sistema de tratamiento para producir biogás y bioabono. Reproducida de Biodigestión, de Plataforma de Arquitectura (<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl>)

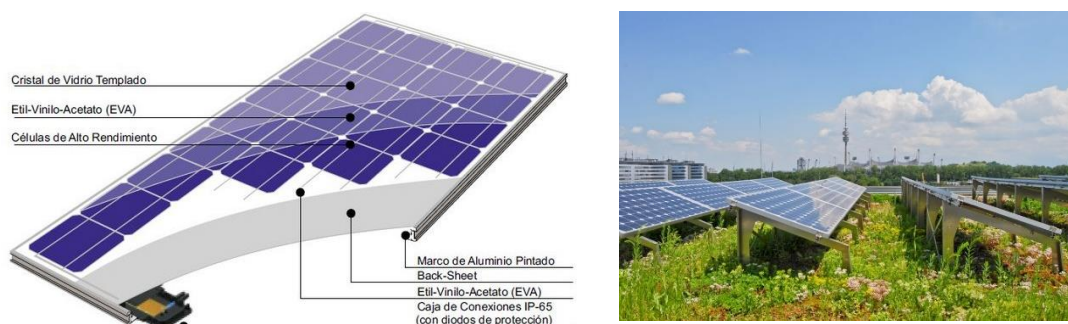
Las principales ventajas de un biodigestor son: minimizar la contaminación del medioambiente, reducción del riesgo en enfermedades gastrointestinales, es fácil y rápido de instalar, hermético, ligero y resistente, reduce la contaminación de mantos freáticos gracias a que es fabricado en una sola pieza y no se agrieta, mantenimiento fácil y económico.

Sistema de paneles solares activos: Se propone los paneles solares, ya que es una de las principales fuentes de energía renovable, se basa en la radiación solar para captarla y transformarla a energía. Con ella, podemos generar electricidad a través de células fotovoltaicas, siempre considerando la orientación referente al Sol.

Alrededor de 100 unidades de paneles de 330 watt se necesitan para ejercer el 50% de la electricidad del colegio y de las celosías móviles con su sistema de automatización. Igual se necesita un estudio más a fondo de una persona capacitada. En la Figura 53 se pueden observar algunos ejemplos.

Figura 53

Paneles Solares.

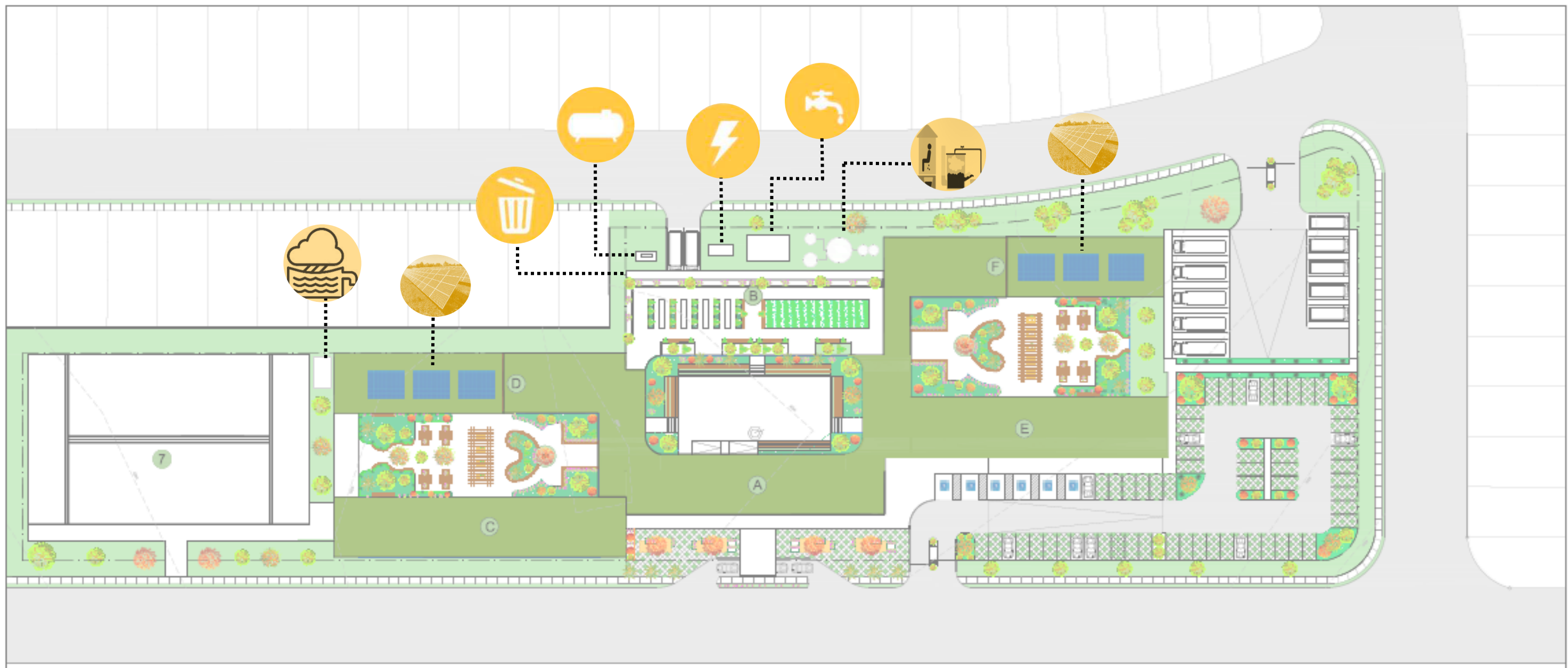


Nota. Sistema de instalación de paneles solares. Reproducida de Paneles Solares, de EcoLife Technologies (<https://ecolife.mx/fotovoltaicos/>)

Sistema Contra incendio: El proyecto va a contar con dos tipos de sistemas contra incendio en todos los edificios

- Alarma contra incendio ACI
- Sistema húmedo contra incendio SHCI

UBICACIÓN DE EQUIPAMIENTO



-  TINAQUERA
-  TANQUE DE GAS
-  PLANTA ELÉCTRICA
-  TANQUE DE RESERVA AGUA POTABLE
-  BIODIGESTOR
-  TANQUE DE RESERVA AGUA PLUVIAL
-  PANELES SOLARES

5.4.20 Sistemas constructivos

- **Losa-Lite, encofrado permanente:** es un encofrado permanente para aligeramiento y aislamiento termo - acústico de losas y techos. Este sistema permite tener grandes luces y cargas, lo cual es propicio para el tipo de edificio educativo, ya que se requieren espacios libres de interferencias en las aulas, laboratorios y talleres. Además, es un sistema de fácil montaje y rápida ejecución también se caracteriza por ser liviano. En la Figura 54 se puede observar un detalle de Losa Lite.

Figura 54

LOSA·LITE.



Nota. Detalle de losa lite. Reproducida de Losa Lite, de ECOTEC

Especificaciones técnicas
Ancho: 1.22m (útil).
Longitud: en función del diseño.
Juntas: laterales machihembradas.
Carriola de acero galvanizado 2" x 4", calibre 18 dispuestas longitudinalmente cada 30 cm.
Ancho patín para vaciado de viga interno de 0.15m ancho x 0.10m de altura separados cada 46cm entre sí (en 1.22m de ancho total de pieza se incluyen 2 espacios para el vaciado de la viga).
Espesor total de cada pieza: 15cm.
Material: Poliestireno expandido alta densidad marca ISOTEX®.
Densidad: 20Kg/m3 FG200 - Grado F auto extingible.

Ventajas

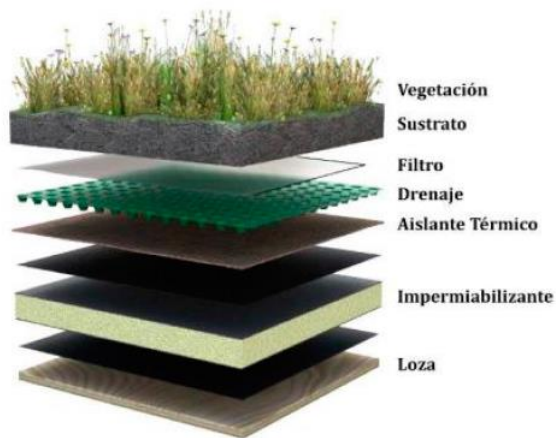
1. No necesita formaletas (las viguetas) y requiere menos apuntalamiento que los sistemas convencionales.
 2. Fácil y rápida instalación.
 3. Menor transmisión de vibraciones, ruidos y golpes entrepisos.
 4. Excelente aislamiento térmico.
 5. Carriolas integradas facilitan la instalación de acabados de cielorraso.
 6. Reduce el riesgo de condensación en losas sujetas a diferenciales de temperatura.
- **Techos verdes:** maximizan la retención de aguas pluviales, mejoran la calidad del aire, reducen el calor ya que funciona como aislamiento térmico, producen oxígeno y absorben CO₂, son estéticos e influyen positivamente en el buen estado de ánimo y en la relajación de las personas.

Se propone una cubierta plana ya que las cubiertas tienen que ser planas o con una inclinación no mayor a 30°, consiste en colocar sobre las planchas de cubierta un aislante impermeable como membranas de propileno, luego una capa geotextil para sostener la tierra y las raíces, unos 20cm de espesor de tierra, una capa biodegradable para sostener la tierra y a las plantas, en los bordes se crean canales de grava para que funcionen de drenaje y no exista humedad.

Para nuestro proyecto se va a utilizar el tipo de cubiertas vegetales extensivas o ecológicas: Se caracterizan por su escasa necesidad de mantenimiento, de ahí que se denomine cubierta ecológica. Su uso o accesibilidad es exclusivo para llevar a cabo tareas de escasa periodicidad para su mantenimiento. En las cubiertas vegetales extensivas el espesor del sustrato es mucho menor en comparación con las intensivas. Utilizar una cubierta ecológica con especies vegetales autóctonas que apenas requieran riego o que no lo necesite, es una estrategia sostenible de diseño que todo arquitecto debería incorporar en sus proyectos. En la Figura 55 se puede observar un detalle de la cubierta.

Figura 55

Techo Verde



Nota. Detalle del sistema constructivo de la cubierta vegetal. Reproducida de Techo Verde, de PANAMAWEB Soluciones constructivas, (<http://www.panawebsc.com/techos-verdes>)

Capítulo 6

Estudio de Costos

Aquí, realizamos un estudio de los costos, en base al valor unitario por metro cuadrado. El capítulo se ha dividido en valor del terreno, preliminares, costos de construcción (costos directos), equipamiento y sistemas especiales, y los costos indirectos.

6.1 Valor del Terreno

El proyecto se encuentra ubicado en el corregimiento de Cerro Silvestre; para conocer el valor aproximado del terreno se realizó un análisis de mercado, sobre el valor de los terrenos cercano al área, con características similares. Este estudio arrojó un valor promedio de 90.00 por m².

Tabla 19. Valor del terreno

Descripción	Unidad	Cantidad/unidad	Valor unitario	Costo
Terreno	m ²	12457.49	90.00	B/1,121,174.10

6.2 Costos Preliminares

Constituyen aquellos valores, previos a la construcción del proyecto. Tales como: costos de escrituras, estudio de suelo, agrimensura y estudio de impacto ambiental.

Tabla 20. Costos preliminares

Preliminares	Unidad	Cantidad/unidad	Costo unitario	Costo
Costos de las escrituras	UN	1	1500.00	1,500.00
Estudio de suelo	UN	2	3000.00	6,000.00
Agrimensura	GLOBAL	1	1200.00	1,200.00
Estudio de impacto ambiental	UN	1	5000.00	5,000.00
Total				B/13,700.00

6.3 Costos directos

Los costos directos se refieren a aquellos valores obtenidos a partir del valor unitario por metro cuadrado de construcción.

En esta sección, el estudio se llevó a cabo por edificio y áreas comunes.

6.3.1 Costos de construcción Edificio A

Tabla 21. Costos, Edificio A

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Vestíbulo	m ²	44.54	650.00	28,951.00
Dirección	m ²	165.11	650.00	107,321.50
Enfermería	m ²	25.69	650.00	16,698.50
Orientación y Bienestar Estudiantil	m ²	18.59	650.00	12,083.50
Módulos sanitarios hombre y mujer (administrativos y docentes)	m ²	29.67	850.00	25,219.50
Primera Planta				
Dirección	m ²	165.11	850.00	140,343.50
Oficina de la Asociación de los Padres de Familia	m ²	62.40	850.00	53,040.00
Módulos sanitarios	m ²	40.35	850.00	34,297.50
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal.	m ²	102.30	281	28,746.30
Celosías de concreto	m ²	16.50	150	2,475.00
Segunda Planta				
Talleres de tecnología: Artes Industriales	m ²	113.53	850.00	96,500.50
Talleres de tecnología: área Familia y Desarrollo Comunitario	m ²	82.63	850.00	70,235.50
Módulos sanitarios	m ²	48.74	850.00	41,429.00
Cuarto de aseo	m ²	4.80	600.00	2,880.00
Acabados específicos: celosías metálicas	m ²	102.30	281	28,746.30
Celosías de concreto	m ²	16.50	150	2,475.00
Total				B/691,442.60

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	560.31	500.00	280,155.00

Escaleras	m ²	45.00	500.00	22,500.00
Acabados específicos: celosías de concreto en las escaleras	m ²	45.00	150.00	6,750.00
Total				B/309,405.00
VALOR TOTAL DEL EDIFICIO A				B/1,000,847.60

6.3.2 Costos de Construcción Edificio B

Tabla 22. Costos, Edificio B

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Cafetería	m ²	347.44	900.00	312,696.00
Vestidores para trabajadores	m ²	41.00	600.00	24,600.00
Depósito general	m ²	24.51	600.00	14,706.00
Cuartos de máquinas A.A.C y C.E. P	m ²	12.89	700.00	9,023.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	51.75	280.00	14,490.00
Celosías de concreto	m ²	21.00	150.00	3,150.00
Primera Planta				
Biblioteca	m ²	417.36	900.00	375,624.00
Cuartos de máquinas A.A.C y C.E. P	m ²	16.62	700.00	11,634.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	78.90	280.00	22,092.00
Segunda Planta				
Huertos	m ²	193.05	700.00	135,135.00
Total				B/923,150.00

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	735.46	500.00	367,730.00
Total				B/367,730.00

VALOR TOTAL DEL EDIFICIO B				B/1,290,880.00
-----------------------------------	--	--	--	-----------------------

6.3.3 Costos de Construcción Edificio C

Tabla 23. Costos, Edificio C

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Impresión y Fotocopiado	m ²	39.32	650.00	25,558.00
Laboratorio: Ciencias Naturales	m ²	109.25	900.00	98,325.00
Taller de tecnología: área de comercio	m ²	88.55	900.00	79,695.00
Salón de Reuniones Estudiantiles	m ²	104.87	700.00	73,409.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal.	m ²	111.00	280.00	31,080.00
Primera Planta				
Aulas Regulares	m ²	288.00	900.00	259,200.00
Cuarto de Aseo	m ²	10.86	600.00	6,516.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal.	m ²	105.00	280.00	29,400.00
Total				B/635,211.00

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	367.04	500.00	183,520.00
Escaleras	m ²	22.50	500.00	11,250.00
Acabados específicos: celosías de concreto en las escaleras	m ²	55.20	150.00	8,280.00
Total				B/203,050.00

VALOR TOTAL DEL EDIFICIO C				B/838,261.00
-----------------------------------	--	--	--	---------------------

6.3.4 Costos de Construcción Edificio D

Tabla 24. Costos, Edificio D

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Aulas Regulares	m ²	144.00	900.00	129,600.00
Salón de expresiones artísticas	m ²	137.28	900.00	123,552.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Cuarto de Aseo	m ²	11.11	600.00	6,666.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	85.56	280.00	23,956.80
Primera Planta				
Aulas Regulares	m ²	288.00	900.00	259,200.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Cuarto de Aseo	m ²	11.11	600.00	6,666.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	94.26	280.00	26,392.80
Segunda Planta				
Aulas regulares	m ²	144.00	900.00	129,600.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	47.46	280.00	13,288.80
Total				B/782,978.40

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	490.20	500.00	1,245,100.00
Escaleras	m ²	45.00	500.00	22,500.00
Acabados específicos: celosías de concreto en las escaleras	m ²	136.08	150.00	20,412.00
Total				B/288,012.00

VALOR TOTAL DEL EDIFICIO D				B/1,070,990.40
-----------------------------------	--	--	--	-----------------------

6.3.5 Costos de Construcción Edificio E

Tabla 25. Costos, Edificio E

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Salón de Profesores	m ²	57.19	650.00	37,173.50
Salón de Reuniones Docente	m ²	69.88	700.00	48,916.00
Laboratorio: Química	m ²	109.25	900.00	98,325.00
Laboratorio: Biología	m ²	109.25	900.00	98,325.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal.	m ²	88.05	280.00	24,654.00
Primera Planta				
Aulas regulares	m ²	288.00	900.00	259,200.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Cuarto de Aseo	m ²	11.11	600.00	6,666.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal.	m ²	106.20	280.00	29,736.00
Total				B/635,023.50

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	373.55	500.00	186,776.50
Escaleras	m ²	22.50	500.00	11,250.00
Acabados específicos: celosías de concreto en las escaleras	m ²	85.20	150.00	12,780.00
Total				B/210,806.50

VALOR TOTAL DEL EDIFICIO E				B/845,830.00
-----------------------------------	--	--	--	---------------------

6.3.6 Costos de Construcción Edificio F

Tabla 26. Costos, Edificio F

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Planta Baja				
Aulas regulares	m ²	144.00	900.00	129,600.00
Laboratorio: Física	m ²	137.28	900.00	123,552.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Cuarto de Aseo	m ²	11.11	600.00	6,666.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	75.30	280.00	
Primera Planta				
Aulas regulares	m ²	288	900.00	259,200.00
Sanitarios	m ²	37.68	850.00	32,028.00
Cuarto de Aseo	m ²	11.11	600.00	6,666.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	106.20	280.00	29,736.00
Segunda Planta				
Aulas regulares	m ²	144.00	900.00	129,600.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada posterior.	m ²	47.70	280.00	13,356.00
Total				B/762,432.00

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	447.90	500.00	223,950.00
Escaleras	m ²	45.00	500.00	22,500.00
Acabados específicos: celosías de concreto en las escaleras	m ²	103.50	150.00	15,525.00
Total				B/261,975.00

VALOR TOTAL DEL EDIFICIO F				B/1,024,407.00
-----------------------------------	--	--	--	-----------------------

6.3.7 Costos de Construcción, Gimnasio

Tabla 27. Costos Gimnasio

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Graderías para 450 espectadores	m ²	196.32	700.00	137,424.00
Zona de juego	m ²	608.00	700.00	425,600.00
Escenario	m ²	75.00	700.00	52,500.00
Aula teórica	m ²	62.00	650.00	40,300.00
Área de Máquinas y Pesas	m ²	42.98	650.00	27,937.00
Área de Gimnasia	m ²	38.15	650.00	24,797.50
Depósito General	m ²	22.91	600.00	13,746.00
Módulos sanitarios hombres y mujeres	m ²	114.67	850.00	97,469.50
Vestidores hombres y mujeres	m ²	40.62	650.00	26,403.00
Cuarto de Aseo	m ²	9.63	600.00	5,778.00
Acabados específicos: celosías metálicas en fachada frontal y posterior.	m ²	88.80	280.00	24,864.00
Total				B/876,819.00

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Circulación del Edificio				
Pasillos	m ²	320.12	500.00	160,060.00
Escaleras	m ²	7.85	500.00	3,925.00
Total				B/163,985.00

VALOR TOTAL DEL GIMNASIO	B/1,040,804.00
---------------------------------	-----------------------

6.3.8 Costos de Construcción Áreas Comunes

Aquí hemos incluido estacionamientos, marquesinas, veredas y aceras, además de las plazas y jardines.

Tabla 28. Costos áreas comunes

Descripción	Unidad	Cantidad/unidad	Costo unitario	Costo
Estacionamiento	m ²	3011.00	80.00	240,880.00
Aceras y veredas	m ²	540.48	40.00	21,619.20
Marquesinas	m ²	591.49	300.00	177,447.00
Isletas	m ²	217.92	50.00	10,896.00
Cerca Perimetral	m	702.76	90.00	63,248.40
Zonas de Esparcimiento	m ²			
Plaza de acceso peatonal	m ²	329.14	400.00	131,656.04
Plaza de saludo a la bandera	m ²	713.86	400.00	285,544.00
Patio interno de media	m ²	731.68	400.00	292,672.00
Patio interno de premedia	m ²	672.37	400.00	268,948.00
Áreas verdes	m ²	1127.66	6.75	7,611.70
Total				B/1,500,522.34

6.3.9 Equipos y sistemas especiales

Tabla 29. Costos, Equipos y sistemas especiales

Descripción	Unidad	Cantidad /unidad	Costo unitario	Costo
Sistema A/A	TON	44.2	800.00	35,360.00
Planta eléctrica	UN	1	40000.00	40,000.00
Tanque de reserva	UN	1	45600.00	45,600.00
Bombas de agua	UN	2	5000.00	10,000.00
Rociadores del jardín	UN	1	4500.00	4,500.00
Trampa de grasa	UN	2	280.00	560.00
Paneles solares	UN	100	610.00	61,000.00
Biodigestor	UN	1	50000.00	50,000.00
Ascensor	UN	1	40000.00	40,000.00
Techo Verde	m ²	1942.14	125.00	242,767.78
Sistema contra incendio ACI	m ²	10363.91	8.00	82,911.28
Sistema contra incendio SHCI	m ²	10363.91	32.00	331,645.12
Total				B/944,344.18

6.3.10 Total de costos de construcción (directos)

Tabla 30. Costos Directos

Descripción	Costos de Construcción
Edificio A	1,000,847.60
Edificio B	1,290,880.00
Edificio C	838,261.00
Edificio D	1,070,990.40
Edificio E	845,830.00
Edificio F	1,024,407.00
Gimnasio	1,040,804.00
Áreas comunes	1,500,522.34
Equipos y sistemas especiales	944,344.18
Total costos directos	B/9,556,886.52

6.4 Total Costos (indirectos)

Se derivan de aplicar % determinado al total de los costos directos.

Tabla 31. Costos Indirectos

Costos Indirectos	% Costo de Construcción	Costo Total
Diseño de planos	5%	430,170.39
Permiso de construcción	2%	172,068.15
Inspección de obra	3%	258,102.23
Administración	5%	430,170.39
Imprevistos	5%	430,170.39
Bonos de garantía	1%	86,034.07
Mobiliario y equipos	7%	602,238.55
Total costos indirectos		B/2,408,954.17

6.5 Resumen estudio de costos

El costo total del proyecto será de **B/13,084,497.79**, según el estudio realizado, incluyendo el valor del terreno.

Tabla 32. Resumen de costos

Descripción	% Sobre Costo de Obra	Sub - Total
Valor del terreno	8.83%	1,121,174.10
Preliminares	0.11%	13,700.00
Costos directos	67.79%	9,556,886.52
Costos indirectos	18.98%	2,408,954.17
VALOR TOTAL DEL PROYECTO	100%	B/13,100,714.79

Conclusiones

Luego de finalizar el presente trabajo, se presentan las siguientes conclusiones:

1. Por medio de este proyecto se podrá ofrecer educación más accesible y saludable a los jóvenes del área.
2. Se logró implementar en el diseño arquitectónico ciertos lineamientos, señalados para las escuelas del siglo XXI, mediante una propuesta de centro educativo, dinámico, calidad de ambiente de aprendizaje, abierto a la comunidad y que las escuelas sean más que edificios. Utilizando materiales y sistemas con tecnologías sostenibles que protegen el medioambiente.
3. Gracias a los talleres, el gimnasio y la plaza de acceso como espacio público, el colegio podrá convertirse en un hito de integración urbana.
4. Por medio de la disposición y forma de los edificios del centro escolar, se alcanzó el objetivo de crear espacios educativos y recreativos, con perspectivas visuales hacia las áreas verdes y jardines del colegio, creando así contacto con la naturaleza y un microambiente.

Recomendaciones

Con el fin de incluir algunas observaciones importantes, se incluyen las siguientes recomendaciones:

1. Aplicar los conceptos de centro escolar «Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI». Hacia la construcción de escuelas que promueven el aprendizaje, ofrecen seguridad y protegen el medio ambiente.
2. Reflexionar sobre la importancia del diseño arquitectónico de centros escolares versus las metodologías de enseñanza, como solución a los problemas de aprendizaje que afronta la educación panameña.

Referencias Bibliográficas

Comisión nacional panameña del Foro Mundial sobre la educación para todos. (2015). Revisión Nacional 2015 de la Educación para Todos: Panamá. Incheon, República de Corea: Ministerio de Educación.

Departamento de estadísticas. (2011). Estadísticas educativas, Panamá: Ministerio de educación.

Edwards y Brian. (2009). Guía básica de la sostenibilidad. Barcelona - España.

González, V.V. (2013). Tesis de grado, Centro educativo en el Corregimiento de Torti, Chepo. Panamá: S.E.

Instituto Geográfico Nacional Tommy Guardia. Mapas geográficos.

Ministerio de Educación. Instancias Técnicas y Selectivas para la Evaluación Física de Centros Escolares. Panamá: Dirección de Ingeniería y Arquitectura.

Neufert, E. (2000). Arte de proyectar en arquitectura. Barcelona: Gustavo Gili S. A.

Rodríguez, O., y Rodríguez, J. (2012). Apuntes de equipos para edificios I. Panamá: Universidad de Panamá.

Rosales, H. (2018). El proyecto de tesis de grado en arquitectura.

Rosales, H. (2014). Investigación y Trabajo de Graduación en Arquitectura. Panamá: S. E.

Sector social del BID. (2012). Aprendizaje en las escuelas del siglo XXI. S.C: S.E.

UNESCO. (2000). Guía de diseño de espacios educativos.

S. A. ARQA.COM. (2016). Obtenido de edificios educacionales, ARQA.COM

Referencias tomadas de la Web

Alcaldía de Panamá. Árboles y Palmas de la ciudad de Panamá
<http://up-rid.up.ac.pa/2/1/Arboles%20y%20palmas.pdf>

ARQA. (2016). Una escuela Sustentable.
<https://arqa.com/arquitectura/una-escuela-sustentable.html>

Construdata. (2013). Modelos en diseño y construcción de colegios sostenibles,
<https://www.construdata.com/Bc/Construccion/Noticias/modelos-en-diseno-y-construccion-de-colegios-sostenibles.asp>

INEC, Panamá. (2018). Estimación y proyección de la población del distrito de arraiján, por corregimiento, según sexo y edad.
<https://www.contraloria.gob.pa/inec/archivos/P5561Cuadro%2044.pdf>

Ministerio de Educación. Normas de Diseño, Construcción e inspección para edificaciones educativas particulares, no gubernamentales, comunitarias y congregaciones religiosas.
<http://www.educapanama.edu.pa/sites/default/files/normas-para-edificaciones-educativas-particulares.pdf>

Ministerio de ambiente. (2016). Ministerio de ambiente. Obtenido de Ministerio de ambiente, publicaciones:
<http://www.miambiente.gob.pa/index.php/2013-02-20-08-51-24/biblioteca-virtual>

Ministerio de Educación. (2016). Meduca para para toda la vida. Obtenido de Meduca para toda la vida: <http://www.meduca.gob.pa>

Pérez, J., y Merino, M. (2014). Definición de centro educativo.
<https://definicion.de/centro-educativo/>

Secretaría Nacional de Discapacidad. Acceso 3ra Edición.
<https://www.senadis.gob.pa/documentos/recientes/manual-de-acceso.pdf>

S. A. ARQA.COM. (2016). Obtenido de Edificios educacionales, ARQA.COM:
<http://arqa.com/tipologias/edificios-educacionales>

Sud Sostenible. Cubiertas vegetales
<http://sudsostenible.com/tipologia-de-las-tecnicas/medidas-estructurales/cubiertas-vegetadas/>

UNESCO. (2015). República de Panamá: informe de revisión nacional de Educación para Todos (EPT)
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230035?1=null&queryId=N-EXPLORE-cfcd88c2-846f-4004-b3f0-48114e6b2510>

Carlos Hernández Pezzi. (2006). Obligaciones y responsabilidades en el ámbito de la edificación
<https://www.casadellibro.com/libros-ebooks/carlos-hernandez-pezzi/8765>

Hildebrandt Gruppe. (2015). Eficiencia energética
<https://www.hildebrandt.cl/categorias/eficiencia-energetica/>

Francisco Xavier y Coellar Heredia. (2013). Tesis de Diseño Arquitectónico Sostenible y Evaluación Energética de la Edificación
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/4547>

Un Vitruvio Ecológico. (2010) Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible
<https://editorialgg.com/un-vitruvio-ecologico-libro.html>

Cordero Ortiz y Esteban. (2009). Soluciones Bioclimáticas Aplicadas para la Vivienda. (Tesis de grado). Cuenca - Ecuador, Universidad de Cuenca.

arch daily. Plataforma de Arquitectura
<https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/>