



UNIVERSIDAD DE PANAMÁ
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
ESCUELA DE ARQUITECTURA



TESIS DE GRADO

**“DISEÑO DE UN COLEGIO AGRO TECNOLÓGICO AUTOSOSTENIBLE EN EL
DISTRITO DE PENONOMÉ, PROVINCIA DE COCLÉ”**

PROFESOR ASESOR:

CARLOS EDUARDO MENOTTI

PREPARADO POR:

ANA SOFÍA CORNEJO SOPALDA

8-921-1652

PANAMÁ, I SEMESTRE 2024

JURADO EXAMINADOR

PROFESOR CARLOS EDUARDO MENOTTI _____

PROFESOR RICARDO ORTEGA _____

PROFESORA MARGARITA TORRES _____

AGRADECIMIENTO

Esta nota de agradecimiento está dirigida a todos los que fueron un apoyo considerable e imprescindible en el transcurso de mi carrera. Primeramente, a Dios que me ha dado la fortaleza espiritual y física para continuar en este largo camino.

A mis padres, Elizondo Cornejo y Anabel Sopalda que fueron el apoyo moral y espiritual necesario para no desistir cuando las dificultades se presentaron.

Agradezco grandemente a mi profesor asesor Carlos Menotti quién fue mí guía y soporte intelectual en este proceso de investigación, sin ellos esto no hubiese sido posible.

Gracias por su esfuerzo, paciencia y consideración.

ÍNDICE GENERAL

Jurado examinador	i
Agradecimiento	ii
Índice general	iii
Índice de ilustraciones	v
Índice de tablas	vi
Resumen	vii
Introducción	1
Consideraciones generales del proyecto	4
Capítulo 1. Características generales del área de estudio	
1.1. Aspectos generales de la provincia de Coclé	10
1.2. Aspectos generales del distrito de Penonomé	11
1.2.1. Aspectos socioculturales	14
1.2.2. Aspectos socioeconómicos	15
Capítulo 2. Marco de referencia	
2.1. Concepto y definición de la propuesta del proyecto	20
2.2. Mapa conceptual	22
2.2. Parámetros de referencia de la propuesta del proyecto a nivel nacional	27
Capítulo 3. Área de estudio	
3.1. Análisis del área de estudio	33
3.2. Descripción del área del proyecto	33
3.3. Dimensiones del terreno	33
3.4. Topografía	34
3.5. Infraestructura	34
3.6. Accesibilidad	34
3.7. Uso del suelo predominante del entorno	35
3.8. Servicios públicos	38
3.9. Estructura comunitaria	39
3.10. Colindantes	39
3.11. Orientación	39
3.12. Vegetación	44
3.13. Clima	45
Capítulo 4. Propuesta arquitectónica	
4.1. Criterios de diseño	47
4.2. Descripción de diseño	51
4.3. Flujograma general de distribución	52
4.4. Taller de mecánica agrícola	53
4.5. Procesamiento agroindustrial (taller cárnico y lácteos)	53
4.6. Programa funcional del proyecto	55
4.6.1. Administrativa	55
4.6.2. Educativa	55
4.6.3. Complementaria	55
4.6.4. Espacios abiertos	56
4.7. Concepto de diseño	57
4.8. Composición arquitectónica	57

4.9. Sistemas constructivos	58
4.10. Instalaciones especiales	59
4.11. Diseño arquitectónico	61
Capítulo 5. Análisis de costo	
5.1. Análisis de costos de la propuesta	73
Conclusión	76
Referencias bibliográficas	77

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación geográfica de la provincia de Coclé	11
Ilustración 2. Mapa regional de Penonomé	12
Ilustración 3. Mapa de cobertura boscosa y uso de suelo	13
Ilustración 4. Mapa de hidrografía de Penonomé	18
Ilustración 5. Ubicación del terreno proyectado para la construcción del colegio	33
Ilustración 6. Accesibilidad vía Interamericana	35
Ilustración 7. Área circundante, comercial y residencial, del proyecto	36
Ilustración 8. Vista del terreno previsto para el proyecto	37
Ilustración 9. Vistas de algunas edificaciones construidas para uso comercial	37
Ilustración 10. Orientación solar en Penonomé	43
Ilustración 11. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo en Penonomé	44
Ilustración 12. Temperatura máxima y mínima en Penonomé	45
Ilustración 13. Servicios sanitarios	49
Ilustración 14. Rampas peatonales	50
Ilustración 15. Elementos de accesibilidad al entorno urbano	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación y proyección de la población en la provincia de Coclé en edad escolar, de 4 a 17 años, por nivel y distrito, a julio de 2020.	8
Tabla 2. Aulas y escuelas públicas en la provincia de Coclé, por nivel, según distrito, a julio de 2020.	9
Tabla 3. Listado de colegios agropecuarios de la República de Panamá por región educativa.	27

RESUMEN

El presente estudio, propone el diseño de un colegio agro tecnológico autosustentable ubicado en el distrito de Penonomé, provincia de Coclé, el cual busca generar nuevas oportunidades a la educación técnica agropecuaria, por medio de la agricultura y las diferentes prácticas pecuarias.

La finalidad del mismo es que los jóvenes al finalizar sus estudios secundarios tengan la posibilidad de acceder a estudios más profundos sobre la agricultura, aportando nuevas prácticas tecnológicas en desarrollo y plasmarlos cercano a sus áreas residenciales o de producción.

Igualmente, dicho centro de estudios estará ubicado en un punto estratégico geográficamente de tal forma que estudiantes de otros lugares puedan integrarse de lugares cercanos.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de graduación comprende la propuesta de un proyecto para el diseño, de un colegio agro tecnológico autosustentable en el distrito de Penonomé, provincia de Coclé y tiene como fin, responder al déficit educativo en esta rama proponiendo espacios físicos adecuados para el desarrollo de la agricultura y cría de animales con los estándares productivos de la actualidad.

El planteamiento de la creación de un colegio agropecuario autosustentable requiere de una formación especial actualizada, destinada a desarrollar las capacidades intelectuales, profesionales y de autosuficiencia del sector primario de la economía nacional.

Teniendo esta temática de estudio, como base para la investigación, el proyecto de un colegio agro tecnológico autosustentable, tiene como finalidad proponer espacios adecuados para la educación, efectivos para la formación agropecuaria.

Se busca solucionar la problemática existente de la deserción escolar, la pobreza, la desnutrición y la sobrepoblación de los colegios existentes en el área de estudio, proponiendo así nuevas técnicas de producción para el desarrollo de nuestras tierras.

Como sabemos, en términos educativos, las zonas urbanas y rurales de la provincia de Coclé, en especial el distrito de Penonomé, no están enfocados hacia la producción y el desarrollo de la región, ya que dichos colegios ofrecen una educación estandarizada bajo los parámetros de la educación nacional tradicional (ciencias, comercio, cómputo, técnico, etc.).

En el Plan Estratégico de Gobierno 2019 – 2024 de Panamá, se contemplaba la creación de cincuenta centros educativos nuevos a lo largo de todo el país donde, para la provincia de Coclé, se estimó la construcción de uno en el distrito de Aguadulce y el otro en el distrito de Penonomé, el cual basamos el tema de esta tesis.

Tenemos así pues que en las consideraciones generales del proyecto se presentan la descripción del tema, su justificación y los objetivos, generales y específicos del área de estudio.

El capítulo primero está compuesto de las características generales del área de estudio y los aspectos socioculturales y socioeconómicos

En el segundo capítulo compuesto por el marco de referencia, se describen conceptos y parámetros de referencia nacionales e internacionales del proyecto.

Como tercer capítulo analizaremos el área de estudio, las dimensiones del terreno, su topografía, infraestructura, accesibilidad, disponibilidad, uso de suelo, servicios públicos, estructuras comunitarias, colindantes, orientación, vegetación y estudio de impacto ambiental.

En el cuarto capítulo presentamos la propuesta arquitectónica con sus criterios, programas descripciones, composiciones, sistemas e instalaciones especiales como aire acondicionado, planta eléctrica, sistemas de agua (potable y de tratamiento), entre otros.

Para el último y quinto capítulo mostramos el análisis de costo con sus valores estimados de construcción y puesta en marcha de las infraestructuras.

CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO

Descripción del tema

La falta de capacitación e inversión en el sector primario ha mermado la producción y sostenibilidad alimentaria en Panamá, llegando al punto de importar todo tipo de alimentos, muchos de los cuales pueden ser producidos y por qué no, exportados desde nuestro país.

El diseño de un colegio agro tecnológico autosustentable en el distrito de Penonomé, provincia de Coclé tiene la finalidad de poner en práctica las últimas tecnologías y conocimientos del estudiantado y a su vez, por conducto de estos, del agricultor en general con el propósito de formar un estudiante que responda a todos estos avances tecnológicos.

El énfasis en la necesidad de impulsar la agrotecnología sostenible y la competitividad, capacitando a nuestra juventud para que se interese en producir la tierra y evitar la migración hacia la capital en busca de oportunidades laborales, es la meta de nuestro trabajo. La transformación del sistema educativo agrario con el impulso de nuevas estrategias y la implementación de la agrotecnología busca crear desde sus raíces, una economía competitiva, próspera y sostenible.

Panamá ha tenido uno de los niveles de crecimiento más altos del mundo en el transcurso de la última década y cuenta con una economía basada principalmente en servicios, donde el aporte del sector agropecuario representa apenas el 3% del Producto Bruto Interno (PBI). Este sector, a diferencia del comportamiento global de la economía, se ha caracterizado por tener un bajo nivel de competitividad debido a la baja productividad, al reducido acceso a mercados, a la poca tecnificación y al alto nivel de fragmentación de la tierra, entre otros factores asociados.

Dado que el 50% de la población rural vive en condiciones de pobreza y que el sector emplea al 17% de la fuerza laboral panameña, el desarrollo agrícola es fundamental para mejorar la calidad de vida de la población rural panameña. Los hallazgos sugieren que las recomendaciones de políticas involucran la introducción de reformas orientadas a incrementar la competitividad del sector agrícola (BID, 2018).

De acuerdo con el Centro Nacional de Competitividad (2022), el sector agropecuario en el país ha sido históricamente un pilar de la economía panameña. De hecho, a inicios del siglo, el aporte del sector al PIB estaba por encima del 5%.

En los últimos años esta participación ha bajado hasta alcanzar un 2.4 % en 2021, aunque esta disminución no se debe necesariamente a que el sector haya presentado problemas. En realidad, la economía nacional ha mejorado en proporciones enormes y algunos sectores han aumentado en mayor proporción su participación en el PIB (Plan estratégico, Panamá. 2019 - 2024).

De igual forma, la ganadería tiene una importancia clave para América Latina y el Caribe, y es una fuente de alimentos básicos para la seguridad alimentaria de su población.

Más de 1 billón de personas a nivel mundial dependen del sector ganadero y el 70% de los 880 millones de pobres rurales que viven con menos de un dólar (\$/1.00) por día dependen al menos parcialmente de la ganadería para su subsistencia.

Los sistemas de producción pecuaria son considerados como la estrategia social, económica y cultural más apropiada para mantener el bienestar de las comunidades, debido a que es la única actividad que puede simultáneamente proveer seguridad en el sustento diario,

conservar ecosistemas, promover la conservación de la vida silvestre y satisfacer los valores culturales y tradiciones (Entorno pecuario – 2022).

En Panamá, como en el resto del mundo, las actividades pecuarias son muy sensibles a la población, especialmente la más vulnerable que depende en gran medida de ella para su sustento. Adicionalmente, la inherente relación de la ganadería con la conservación de la vida silvestre, el equilibrio y preservación de los ecosistemas y la fuerte vinculación con actividades que por tradición satisfacen valores culturales muy apreciados, hacen que esta actividad sea considerada como una estrategia socioeconómica y cultural de especial importancia para la sociedad.

Sistemas de producción basados en la cría, reproducción y engorde de aves, reses y cerdos; así como la obtención de productos como huevos y leche de vaca, generan una gran cantidad de empleos en toda la geografía nacional, aportando directa e indirectamente al Producto Interno Bruto (PIB) del país.

Además, considerando que toda la producción pecuaria es fuente esencial de alimentos, podemos asegurar que su actividad es vital para garantizar la seguridad alimentaria de la población, tanto por la disponibilidad de comestibles, como por la calidad e importancia para la alimentación de un individuo representativo (Diario La Estrella de Panamá – 2017).

Justificación del Proyecto

La mayoría de la población que habitan en las regiones agropecuarias en Panamá, presentan un alto índice de empirismo en las técnicas utilizadas, lo que conlleva a un atraso

tecnológico, socio económico de la región y el poco aprovechamiento de la capacidad productiva.

La deserción escolar, las pocas propuestas de empleo a temprana edad y la falta de conciencia para trascender y culminar los estudios agravan la situación económica, especialmente en el interior de la república.

Las instituciones educativas públicas son en gran parte las responsables que la educación, así como su enseñanza en la actualidad sea considerada como deficiente. Para poder alcanzar la eficiencia, el sistema y las instituciones educativas deben encaminar sus esfuerzos hacia la construcción de espacio que brinden las condiciones ambientales para el buen aprendizaje.

Diseñar un colegio agro tecnológico autosustentable en el distrito de Penonomé, permitiría el acceso a la educación de los jóvenes que por el contexto social pueden ser una carga para el sistema y convertirlos en agentes productivos en beneficio de la sociedad y de sus logros personales.

El concepto del colegio agro tecnológico autosustentable obedece a que el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), adelantó la creación a nivel de Ley de un Instituto Agro Tecnológico de las Américas de tercer nivel, el cual procura modernizar la educación agropecuaria a un nivel competitivo en toda la América.

Es por ello por lo que nuestra propuesta pretende adelantar un colegio de educación media que prepare las futuras generaciones de estudiantes en materia agro-tecnológica,

respondiendo de esta manera a las aspiraciones de estos estudiantes de tener la oportunidad de seguir sus estudios a nivel superior.

De acuerdo con las proyecciones estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) a junio de 2020, la provincia de Coclé tiene aproximadamente, un total de 64,802 personas en edad escolar de 4 a 17, que se corresponde con los niveles y etapas del sistema educativo panameño.

De esta cifra, el distrito de Penonomé tiene una población en edad escolar a 24,886 personas, los cuales 19,731 corresponden al primer nivel de enseñanza o educación básica general, 3,751 tienen edad para cursar la educación preescolar, 10,721 personas para la educación primaria, 5,259 en educación premedia, y unas 5,155 personas, estarían en edad escolar, para estudiar en el segundo nivel de enseñanza o educación media. Esto significa que en el distrito de Penonomé unos 24,886 jóvenes aproximadamente están en edad escolar.

Niveles	Edades	Aguadulce	Antón	La Pintada	Natá	Olá	Penonomé	Total
Preescolar	4 a 5	1,439	1,960	1,156	763	292	3,751	9,361
Primaria	6 a 11	4,488	5,831	3,435	2,287	884	10,721	27,646
Premedia	12 a 14	2,395	3,006	1,660	1,136	406	5,259	13,862
Media	15 a 17	2,530	3,109	1,578	1,175	386	5,155	13,933
Total		10,852	13,906	7,829	5,361	1,968	24,886	64,802

Tabla 1. Estimación y proyección de la población en la provincia de Coclé en edad escolar, de 4 a 17 años, por nivel y distrito, a julio de 2020.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

De acuerdo con el mismo estudio estadístico efectuado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en el año escolar 2019, la cobertura escolar de la provincia de Coclé se calculó en un 64% aproximadamente, de la cual, la etapa preescolar registro un 58%, la etapa primaria un 79%, la premedia un 61% y la educación media registró un 44%.

Como puede observarse, la educación media, porcentualmente registró la menor cobertura, lo que nos indica que es en este nivel donde se requiere mayor construcción de aulas o escuelas.

Distrito	Preescolar	Primaria		Premedia		Media	
	Aula	Aula	Escuela	Aula	Escuela	Aula	Escuela
Aguadulce	8	21	1	30	1	34	1
Antón	39	48	2	35	1	38	2
Natá	14	25	1	22	1	24	1
La Pintada	26	22	1	23	1	22	1
Olá	8	11	1	8	1	8	1
Penonomé	61	42	2	40	2	34	1
Totales	156	169	8	158	7	160	7

Tabla 2. Aulas y escuelas públicas en la provincia de Coclé, por nivel, según distrito, a julio de 2020.

Fuente: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Con relación a la población en edad escolar de la Tabla N°1, el distrito de Penonomé junto al distrito de Aguadulce es el que presenta mayor número de necesidades en materia de construcción y es por ello que se justifica la construcción de una escuela con la envergadura que se presenta en este estudio.

Objetivos del proyecto

Objetivo general

- Diseñar un centro escolar agro tecnológico, innovador y autosustentable adaptado a las nuevas exigencias tecnológicas de los programas agropecuarios utilizando herramientas amigables con el medio ambiente natural del área.

Objetivos específicos

- Proponer un diseño arquitectónico adaptado a las necesidades espaciales de la producción pecuaria y agrícola acorde con la tecnología ambiental.
- Diseñar aulas óptimas para el desarrollo de las clases teórica - práctica con salones de usos múltiple, laboratorios y talleres en función a los programas de estudios.
- Proponer criterios autosustentables en el diseño de los edificios con el uso de materiales amigables y la utilización de paneles solares, sistema de cosecha de agua, que contribuyan a la sostenibilidad de la edificación.
- Generar un modelo de aulas y espacios especiales innovadores para el centro educativo agro tecnológico de acuerdo con las estipulaciones del Ministerio de Educación.

CAPÍTULO 1

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁREA DE ESTUDIO

1.1. Aspectos generales de la provincia de Coclé

La provincia de Coclé está situada en el centro de la República de Panamá y cuenta con una superficie de 4,927 km². Su capital es Penonomé y limita al norte con la provincia de Colón, al este con la provincia de Panamá Oeste, al sur con la provincia de Herrera y el golfo de Parita, y el oeste con la provincia de Veraguas.

En el centro norte de la provincia está accidentada por la cordillera central, al sur las llanuras centrales con tierras fértiles que se extienden hasta el litoral. Contiene grandes riquezas naturales y de materiales, además de tener el acceso por tierra a la mina de Petaquilla.

La provincia de Coclé inicialmente con el título de departamento fue creada mediante acto el 12 de septiembre de 1855, siendo presidente del Estado Federal el estadista Dr. Justo Arosemena. Mediante decreto N°190 del 20 de octubre de 1886, el antiguo departamento tomó el nombre definitivo de provincia de Coclé, ratificada por la Constitución Política de la República de Panamá de 13 de febrero de 1904.

Su nombre probablemente se origina del río Coclé del Norte y río Coclé del Sur que atraviesan su territorio. También localmente se conoce como “coclé” a un ave del bosque, rastrojos y manglares, cuyo nombre científico es *aremidés axillaris*. Además, posiblemente también se debió al cacique Coclé que dominaba la llanura central.

De acuerdo con el Banco Interamericano de Desarrollo y el mapa de información económica de la República de Panamá, la población total de la provincia de Coclé para el año

2021 fue de aproximadamente 268,728 habitantes, de las cuales 131,332 son mujeres y 137,396 son hombres.

La economía de Coclé se basa en diversos sectores. La agricultura juega un papel importante, con cultivos como arroz, caña de azúcar, maíz, café y frutas tropicales. También se destacan la ganadería, la pesca y la actividad minera, especialmente la extracción de cobre. Además, el turismo ha ido adquiriendo relevancia en la provincia, gracias a sus playas, montañas y atractivos naturales.

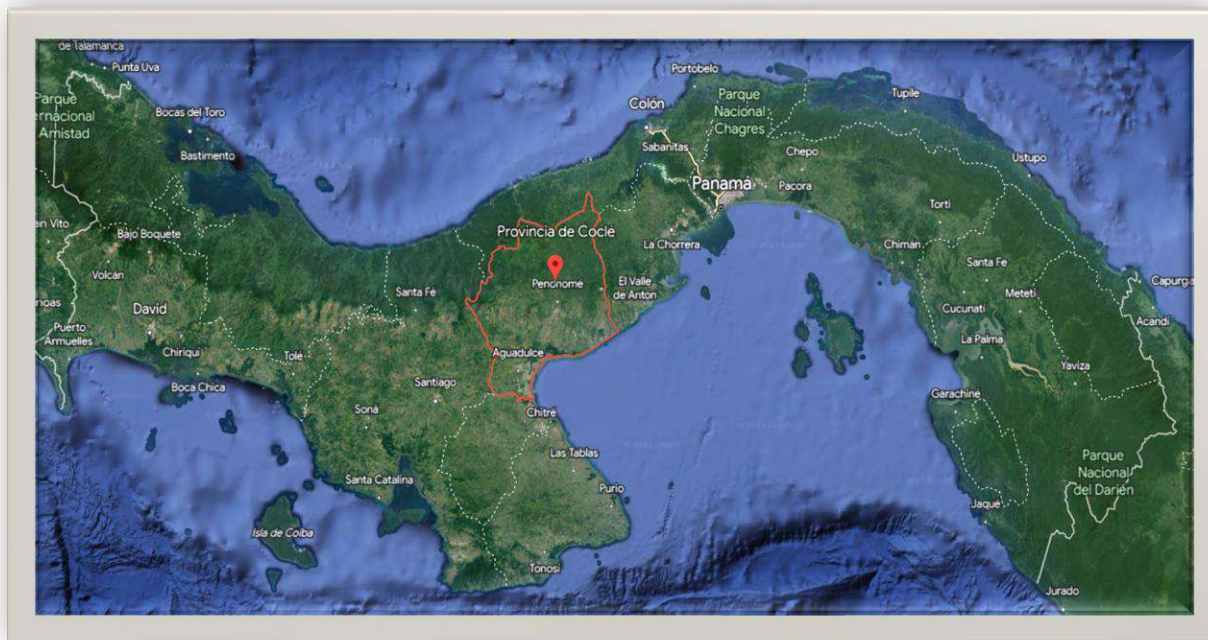


Ilustración 1. Ubicación geográfica de la provincia de Coclé.
Fuente: Google Earth

1.2. Aspectos generales del distrito de Penonomé

Ubicado a 150 km de la ciudad de Panamá. Situado a 87 metros sobre el nivel del mar. Los límites del distrito de Penonomé son: al norte con el distrito de Donoso y Chagres, al sur con el distrito de Antón y Natá; al este con la Provincia de Panamá y el distrito de Antón; al

oeste con el distrito de La Pintada y parte del distrito de Natá. Es considerado el centro geográfico de la República de Panamá. Coordenadas geográficas: 8° 31' 18" N y 80° 21' 33" W.



Ilustración 2. Mapa regional de Penonomé
Fuente: Google Earth

El distrito de Penonomé fue fundado el 30 de abril de 1581 por Diego López de Villanueva y Zapata con el propósito de reunir a la población aborigen de los predios de Natá y Antón. Sus primeros barrios fueron calle Chiquita, El Bajito y San Antonio. Posteriormente, la población creció en forma de aro, hasta formar lo que es hoy en día Penonomé.

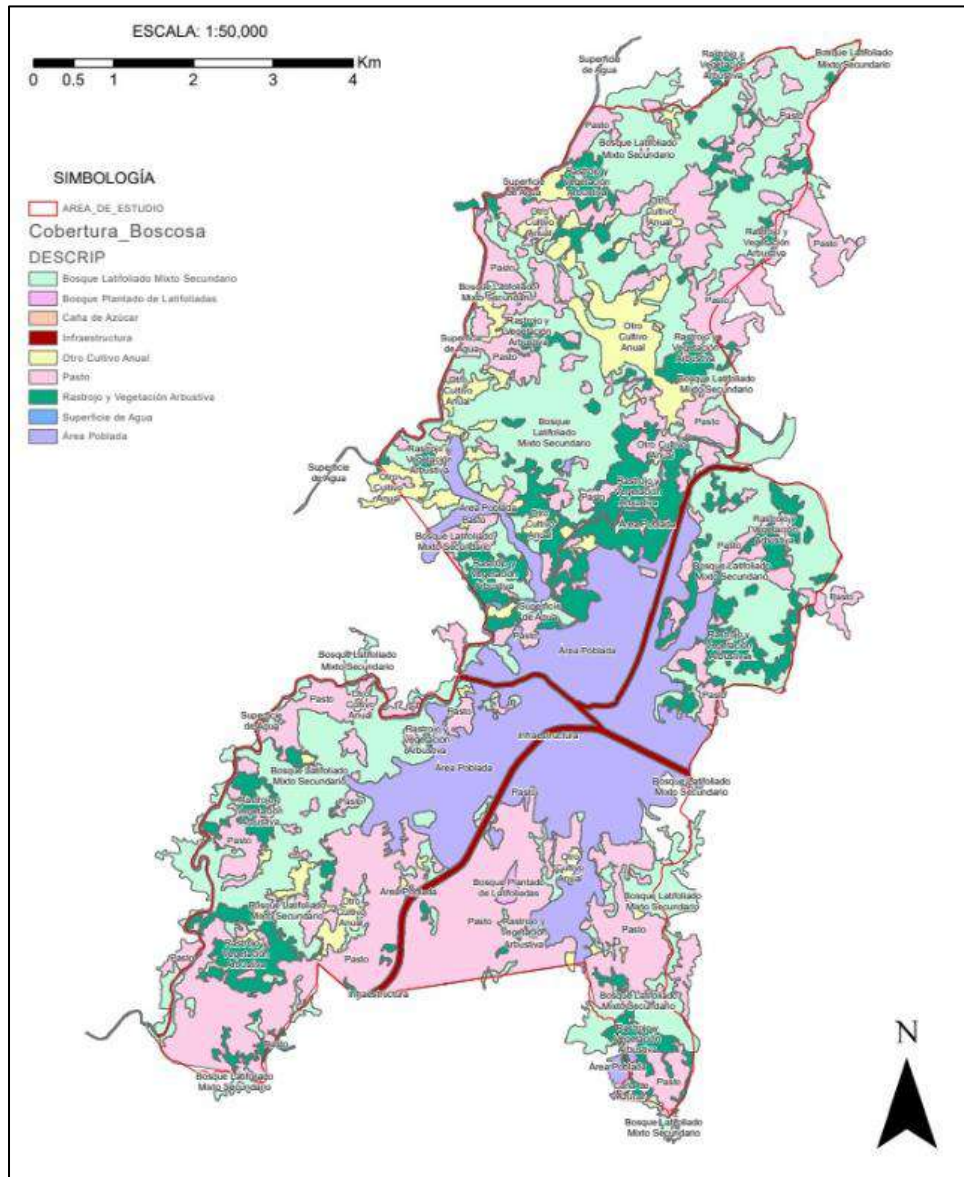


Ilustración 3. Mapa de cobertura boscosa y uso de suelo

Fuente: <https://storymaps.arcgis.com/stories/0fc2a53b2b8d4f8fad1173f04b49d153>.

Su nombre, según las leyendas, provienen de tres (3) posibles razones: la primera fue la pena de *Nomé* por la muerte de la princesa a quien amaba; la segunda razón se dice que fue un conquistador llamado Badajoz, el cual persiguió a *Nomé*, torturándolo para obligarlo a decir dónde estaban sus riquezas, hasta matarlo y; la tercera razón es el sepulcro que tiene una lápida con la inscripción “aquí penó *Nomé*”. También se dice que el nombre entero del cacique era *Be Nu Nomé*.

La población estimada del distrito de Penonomé según el Instituto de Estadística y Censo (2020) es de 95,454 habitantes, de los cuales 48,328 son hombres y 47,126 son mujeres. La edad media del distrito es de 30 años.

Posee una población mayormente mestiza producto de la mezcla de elementos de ascendencia aborigen y caucásica. Durante la construcción del Canal Francés, su composición étnica no fue afectada ya que el lugar no ofrecía muchas ventajas a las poblaciones de inmigrantes recién llegados.

Fueron los inmigrantes chinos los que lograron establecerse en el lugar, alrededor de la década de 1910 en adelante, cuyo pilar fue muy importante para el desarrollo del distrito, entre los cuales destacan la familia Han y Chang entre otras. Muchas décadas después, la colonia árabe y española comenzaron a poblar el distrito a partir de 1970.

1.2.1. Aspectos socioculturales

El distrito de Penonomé posee una riqueza étnico-cultural, las cuales se reflejan a través de las tradiciones, costumbres, gastronomía, música, bailes y demás manifestaciones, combinado con la cultura colonial que puede apreciarse aun en nuestros días.

Dentro de sus costumbres tenemos el famoso carnaval acuático que se compone de un tradicional paseo en balsas en el balneario Las Mendozas del río Zaratí, único a nivel nacional.

Otras de las costumbres que podemos enunciar son:

- Corridas de toros durante las fiestas patronales.
- El palo encebado.

- Las procesiones religiosas.
- El tallado realizado en piedras Belmont, comúnmente conocida como piedra jabón.
- El tallado en madera, entre otros.

La vestimenta tradicional en mujeres es la pollera blanca con lazo y pocas prendas, flores en la cabeza de diferentes colores, peinetas laterales sencillas, cinta negra en el cuello con un crucifijo llamado sígueme. En los hombres es la camisilla, pantalón negro, sombrero pintado y chinelas.

1.2.2. Aspectos socioeconómicos

Las actividades económicas del distrito de Penonomé recaen en el sector agropecuario en los rubros de la agricultura, ganadería, caza, selvicultura y en el sector de servicio.

En el área urbana del distrito, específicamente Penonomé cabecera están concentrados los comercios, empresas de construcción y ebanistería, talleres mecánicos, servicios, transporte y empleos públicos.

En los corregimientos de Coclé, Penonomé cabecera, Cañaveral, Río Grande y El Coco se dedican a la siembra de arroz, cultivo de tomate, melón y sandía para la venta; y la ganadería.

En el área norte compuesta por Chiguirí Arriba, Pajonal, Tulú, Toabré y Río Indio, se dedican a la agricultura de subsistencia, así como a la producción de horticultura y tubérculos que una gran producción de ellas se vende en el mercado público de Penonomé y de productos cítricos.

En los últimos años se ha intensificado la producción agropecuaria en los corregimientos de Toabré y Pajonal entre las que se destacan la producción de aves de corral (gallina), vacuna y porcina.

El sector industrial en el distrito de Penonomé está compuesto por múltiples establecimientos manufactureros, entre los que destacan: la Cervecería Nacional, S.A.; Cervecería Barú Panamá, S.A.; Refrescos Nacionales, S.A.; Coclesana de Carnes, S.A.; Empacadora Avícola S.A.; Productos Alimenticios Cantón, S.A.; Cuadernos Escolares, S.A.; Fumigadora Aérea Nacional, S.A.; entre otras. Esta actividad utiliza los servicios de más de 2,000 empleados.

La actividad de servicios está representada por más de 78 establecimientos de hoteles y restaurantes en el distrito, los cuales representan uno de sus mayores atractivos. Otra actividad que contribuye a la economía del distrito es la artesanía, esta juega un papel importante en la cultura del área, contribuyendo al mejoramiento de las condiciones de vida de los artesanos.

Según reporte de la Dirección Regional del Ministerio de Comercio e Industrias (MICI), podemos encontrar un total de 694 establecimientos comerciales en el Distrito, de estos 449 son establecimientos de ventas al por mayor y el resto de los establecimientos al por menor. En las comunidades rurales existen abarroterías, tiendas y kioscos. De acuerdo con la actividad económica se ubican de la siguiente manera: cantinas 86, minisúper 77, kioscos 70, abarroterías 41, almacenes 30, siendo los más destacados las ventas al por menor.

En cuanto al desarrollo turístico, está muy cerca de la costa del Pacífico (30 kilómetros) y a pocos kilómetros de la Ciudad de Panamá (149 kilómetros). Es un área con un gran potencial turístico por sus ríos, montañas, flora, fauna y gente que trabaja la artesanía. Algunos de los

lugares más turísticos de la ciudad son la Catedral de San Juan Bautista de Penonomé y el Museo de Penonomé, dedicado a la historia de la ciudad, desde la época indígena, a la colonial, pasando por el periodo de la conquista. También hay un museo dedicado a los hermanos Harmodio y Arnulfo Arias Madrid, presidentes de la República de Panamá.

Existen bellezas naturales de interés turístico como los balnearios:

- Las Mendozas.
- Las Tres Peñas.
- La Negrita.
- Churuquita Chiquita, en el río Zaratí afluente del Río Grande.
- El Chorro de Aguas Blancas (en el río Chorrerita).
- La Angostura donde las aguas del río Zaratí serpentean como una "garganta de plata".
- El cerro Guacamaya.
- El cerro Rodeo, entre otros.

Hay riachuelos, quebradas y fuentes de agua prístina, donde la naturaleza tropical manifiesta su fuerza creadora, excelentes lugares para el desarrollo de actividades ecoturísticas.

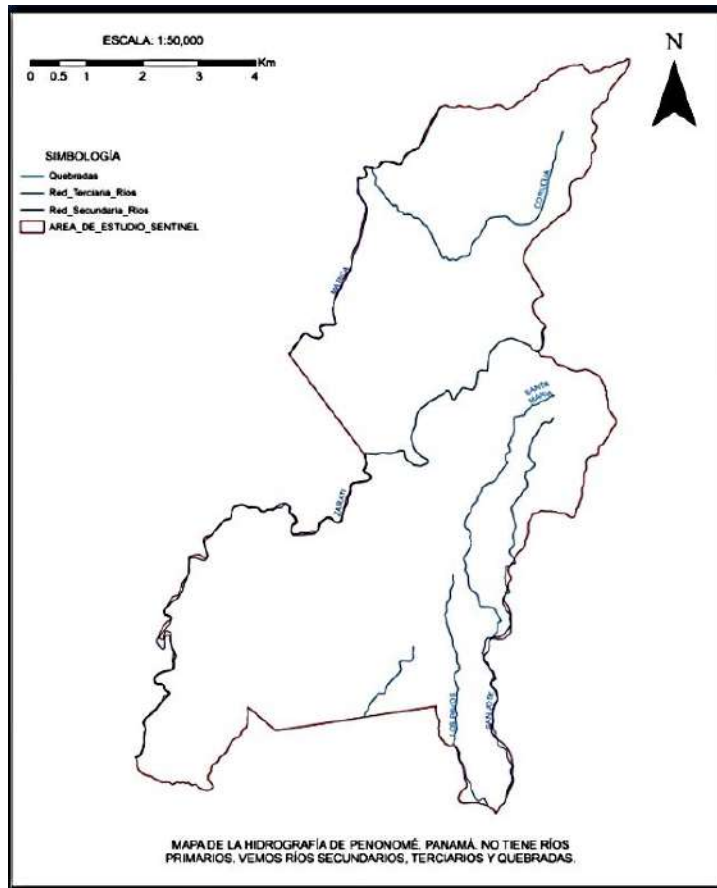


Ilustración 4. Mapa de hidrografía de Penonomé

Fuente: <https://storymaps.arcgis.com/stories/0fc2a53b2b8d4f8fad1173f04b49d153>

CAPÍTULO 2

MARCO DE REFERENCIA

2.1. Concepto y definición de la propuesta del proyecto

El diseño de un colegio agro tecnológico autosustentable es un proyecto educativo que busca combinar la enseñanza tradicional con prácticas agrícolas y tecnológicas sostenibles. El propósito de este tipo de colegio es proporcionar a los estudiantes una educación integral que fomente el conocimiento y la conciencia sobre la agricultura, la tecnología y la sostenibilidad ambiental, implementando técnicas y modelos que se preocupen por el entorno, construyendo edificaciones que guarden armonía con su contexto y con la naturaleza, utilizando materiales de la zona.

Lo que se busca es encontrar una consonancia simple, funcional y amigable con el medio ambiente, que se integre a las necesidades del alumnado y que promueva, además, su autogestión.

Los criterios que contiene el diseño son:

- Respetar la topografía del terreno.
- Utilizar materiales de la zona, consiguiendo la integración del proyecto con su entorno natural.
- Mantener y cuidar la fauna y flora de la zona del proyecto.
- Crear espacios externos donde puedan instalarse paneles solares que abastezcan de electricidad sustentable al colegio con la intención de reducir la contaminación y los costos.
- Conseguir la integración de la comunidad a través de actividades.

- Crear espacios centrales que sirvan de organización a las zonas.
- Cada nivel educativo debe estar emplazado alrededor de un espacio central organizado y que permita conectarse a través de circulaciones.
- Generar un ingreso independiente para cada nivel, pero manteniendo una conexión interna con las demás zonas.
- Generar un ingreso independiente en caso de urgencias.
- Generar un ingreso independiente para el abastecimiento del centro educativo.
- El área complementaria debe estar en la parte central para que pueda servir a cada nivel educativo y con acceso directo desde la calle a través de una alameda para que pueda integrarse a la comunidad y facilitar el acceso de personas externas al centro.
- Generar rampas para conectar los bloques y facilitar el acceso a personas con discapacidad.
- Generar áreas de cultivo orgánico donde los estudiantes puedan practicar la siembra autosustentable y aprender nuevas técnicas, además de generar ingresos para el colegio.
- Generar áreas de cría porcina, vacuna y de aves de corral para el aprendizaje de nuevas técnicas en cada una de las áreas de enseñanza y que, además, sirvan de generar ingresos para el colegio.
- Orientar el proyecto de forma que todos los ambientes puedan gozar de buena iluminación natural.
- Se utilizarán grandes ventanales en todo el proyecto para conseguir la conexión con la naturaleza.
- Arborizar las zonas aledañas y alrededores para climatizar el ambiente escolar y armonizar la construcción con el paisaje en general.

Otro de los aspectos que debe contener una escuela sostenible es la captación eléctrica por medios fotovoltaicos, el cual transforma la energía solar en energía eléctrica y que son especialmente utilizadas en las escuelas ranchos en las zonas de difícil acceso en Panamá.

De igual forma, la conocida cosecha de agua que no es más que la recolección de agua lluvia en tanques de almacenamientos, recurso que es totalmente gratuito y limpio; puede utilizarse en actividades que no redunden en el consumo humano y en términos económicos, su instalación y costo de operación es mucho menor que un sistema de bombeo y purificación.

2.2. Mapa conceptual del colegio agro tecnológico autosustentable

La arquitectura sustentable lo que busca es contrarrestar los problemas ambientales existentes, implementando técnicas y modelos que se preocupen por el entorno, construyendo edificaciones, acompañado de áreas anexas, que guarden armonía con su contexto y con la naturaleza.

El proyecto determina varios factores los cuales permiten tener un diseño arquitectónico correspondiente al lugar, analizando una zonificación donde la parte agrícola y pecuaria estén por separado, complementada por laboratorios y los salones donde se realizan las clases teóricas. Podemos describir el diseño del mapa conceptual de la manera siguiente:

Educación agrícola:

- Programas de estudio.
- Plan de estudios teórico-práctico.
- Proyectos de investigación aplicada.

- Prácticas en campo.
- Metodologías de enseñanza.
- Aprendizaje basado en proyectos.
- Prácticas en laboratorio.
- Trabajo de campo.
- Uso de tecnologías agrícolas.

Resultados educativos:

- Desarrollo de habilidades técnicas en agricultura.
- Conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad.
- Preparación para el mercado laboral agrícola.
- Contribución al desarrollo rural y la seguridad alimentaria.

Metodologías de enseñanza:

- Aprendizaje basado en proyectos.
- Prácticas en laboratorio.
- Trabajo de campo.
- Uso de tecnologías agrícolas.

INFRAESTRUCTURA**Campus:**

- Terrenos agrícolas para prácticas.
- Aulas de clase.

- Laboratorios especializados (agrícolas, biológicos, químicos).
- Áreas de investigación.
- Instalaciones deportivas.
- Espacios recreativos.

Equipamiento:

- Maquinaria agrícola (tractores, cosechadoras, implementos).
- Herramientas especializadas (podadoras, pulverizadores, arados).
- Tecnología agrícola (sistemas de riego, drones, sensores).
- Laboratorio de suelos y aguas.
- Equipo de seguridad (EPP).
- Vehículos para transporte dentro del campus y a terrenos de práctica.
- Infraestructura de apoyo.
- Biblioteca central.
- Centros de computación.
- Salas de conferencias y auditorios.
- Cafeterías y comedores.
- Tecnología y conectividad.
- Redes de internet de alta velocidad.
- Sistemas de gestión académica.
- Plataformas de aprendizaje en línea.
- Equipamiento audiovisual para clases y presentaciones.
- Acceso a bases de datos científicas y bibliotecas virtuales.

Sostenibilidad:

- Sistemas de gestión de residuos.
- Energías renovables (paneles solares, aerogeneradores).
- Prácticas de conservación del agua.
- Agricultura urbana y jardines verticales.
- Proyectos de eco construcción y eficiencia energética.

Prácticas profesionales:

- Colaboración con empresas agrícolas.
- Acuerdos de pasantías con empresas locales, nacionales e internacionales.
- Participación en actividades de campo supervisadas por profesionales del sector.
- Oportunidades para aplicar conocimientos teóricos en entornos reales de trabajo.

Proyectos de investigación aplicada:

- Participación en proyectos de investigación liderados por la institución o en colaboración con otras organizaciones.
- Trabajo en equipos interdisciplinarios para resolver problemas específicos del sector agrícola.
- Desarrollo de habilidades de investigación, análisis de datos y presentación de resultados.
- Contribución al avance del conocimiento en áreas clave de la agricultura.

Intercambios internacionales:

- Programas de intercambio con instituciones educativas y empresas agrícolas en otros países.
- Experiencia en entornos agrícolas y culturales diferentes.
- Oportunidades para aprender sobre prácticas agrícolas innovadoras y adaptarlas al contexto local.
- Desarrollo de habilidades interculturales y ampliación de la red de contactos profesionales.

Formación en emprendimiento agrícola:

- Cursos y talleres sobre gestión empresarial en el sector agrícola.
- Asesoramiento para el desarrollo de planes de negocio y proyectos agrícolas.
- Apoyo en la búsqueda de financiamiento y recursos para emprendimientos agrícolas.
- Fomento de la innovación y la creatividad para enfrentar los desafíos del sector agrícola.

Prácticas de extensión y servicio comunitario:

- Participación en programas de extensión agrícola dirigidos a comunidades locales y rurales.
- Transferencia de conocimientos y tecnologías agrícolas a pequeños productores y agricultores familiares.
- Colaboración en proyectos de desarrollo rural sostenible y seguridad alimentaria.
- Compromiso con el bienestar y la mejora de la calidad de vida de las comunidades agrícolas.

2.3. Parámetros de referencia de la propuesta del proyecto a nivel nacional

A nivel de la República de Panamá, existen 36 colegios que gradúan a sus estudiantes con conocimientos agropecuarios, pero únicamente 23 de ellos tienen su pènsum académico exclusivo en educación agropecuaria. El total de dichos colegios se presenta en la tabla siguiente:

Centro Educativo	Bachillerato	Región Educativa	Corregimiento
I.P.T. El Silencio	Comercio / Agropecuario / Ciencia	Bocas del Toro	El Empalme
I.P.T. Chiriquí Grande	Agropecuario	Bocas del Toro	Punta Peña
I.P.T. La Pintada	Agropecuario	Coclé	La Pintada
I.P.T. Omar Torrijos Herrera	Agropecuario	Coclé	El Copé
I.P.T. José de los Reyes	Agropecuario	Coclé	Pajonal
Colegio Jacoba Urriola Solís	Comercio / Turismo / Agropecuario	Colón	Portobelo
Colegio Simón Manuel Urbina	Agropecuario / Informática / Turismo	Colón	Cristóbal
I.P.T. Gil Betegon M.	Ebanistería / Const. / Sold. / Agrop.	Colón	Río Indio
I.P.T. Barú	Técnico en Mecánica / Electricidad / Autotrónica / Agropecuario	Chiriquí	Manaca
I.P.T. Abel Tapiero Miranda	Agropecuario	Chiriquí	San Lorenzo
I.P.T. Joaquina H. de Torrijos	Agropecuario	Chiriquí / Ngabe	Soloy
I.P.T. Carlos Rosas Ábrego	Agropecuario	Chiriquí	Cerro Viejo
I.P.T. Chichica	Agropecuario / Comercio	Chiriquí / Ngabe	Chichica
I.P.T. San Andrés	Agropecuario	Chiriquí	San Andrés
I.P.T. Monte Lirio	Agropecuario	Chiriquí	Monte Lirio
I.P.T. Unadrusia	Agropecuario / Turismo	Darién	Río Sábalo
I.P.T. Agua Fría	Agropecuario	Darién	Agua Fría
I.P.T. Los Llanos de Ocú	Agropecuario	Herrera	Los Llanos
I.P.T. Las Minas	Agropecuario	Herrera	Las Minas
I.P.T. Tonosí	Comercio / Agropecuario	Los Santos	El Cacao
I.P.T. Coronel Segundo Villarreal	Comercio / Agropecuario / Ciencias	Los Santos	La Villa
I.P.T. Capira	Agropecuario	Panamá Oeste	Capira
I.P.T. México Panamá	Agropecuario	Panamá Este	Chepo
I.P.T. César Clavel	Serv. y Gest. Inst. / Agrop. / Ciencias	Veraguas	Cañazas
C.E.B.G. Hermanas María Mercedes	Turismo / Agropecuario	Veraguas	El Bale
I.P.T. El Pílon	Comercio / Agropecuario	Veraguas	El Pílon
I.P.T. Pablo Pinzón C.	Soldadura / Agropecuario	Veraguas	Ponuga
I.P.T. Alto de Piedra	Agropecuario	Veraguas	Santa Fe
Colegio Agroforestal de Calobre	Agropecuario	Veraguas	Calobre
I.P.T. Río de Jesús	Agropecuario	Veraguas	Las Huacas
I.P.T. El Rincón	Agropecuario	Veraguas	El Rincón
I.P.T. Ríos Luis	Agropecuario	Veraguas	Ríos Luis
Instituto Nacional de Agricultura	Agropecuario	Veraguas	La Raya de Santa María
Centro Agropecuario de Buenos Aires	Agropecuario	Veraguas / Ngabe	Buenos Aires
I.P.T. Jesús Nazareno	Agropecuario	Veraguas	La Atalaya
I.P.T. San Blas	Agropecuario	Guna Yala	Playón Chico

Tabla 3. Listado de colegios agropecuarios de la República de Panamá por región educativa

Fuente:

<https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/prensa/Media%20Prof%20Tecnica/Listado%20de%20Colegios%20de%20Media%20Profesional%20y%20Tecnica%202018%20MEQ%205-12-2013.pdf>

De los 23 colegios que enseñan exclusivamente educación agropecuaria, uno (1) se encuentra en la región educativa de Bocas del Toro, tres (3) en Coclé, cinco (5) en Chiriquí, uno (1) en Darién, dos (2) en Herrera, uno (1) en Panamá Oeste, uno (1) en Panamá Este, ocho (8) en Veraguas y uno (1) en la Comarca Guna Yala. De todos los colegios señalados, ninguno tiene políticas autosustentables y dependen en su mayoría del presupuesto asignado estatalmente para su funcionamiento sin ningún tipo de ahorros en sus infraestructuras como se aprecia en la tabla anterior.

En cuanto a la sostenibilidad de los colegios en Panamá, el diputado de la Asamblea Nacional, Lcdo. Edison Broce, presentó el anteproyecto de Ley 368 de 17 de febrero de 2020, que crea el Programa Nacional de Escuelas Sostenibles, el cual se encuentra por ser debatido en la respectiva Comisión de la Asamblea. Este anteproyecto establece los puntos siguientes:

“Artículo 1. Se crea el Programa Nacional de Escuelas Sostenibles, en adelante el Programa, el cual será dirigido por el Ministerio de Educación, en conjunto con los Municipios, Juntas Comunales y escuelas públicas primarias y secundarias a nivel nacional.

Artículo 2. El Programa tiene el objetivo de transformar la infraestructura de las escuelas públicas primarias y secundarias a nivel nacional por medio de la innovación y sostenibilidad ambiental en su diseño, construcción, operación y mantenimiento, de manera que aumenten las estructuras ecológicas; mejore la calidad del servicio y la productividad; y crezca la cultura, el bienestar y el sentido de pertenencia de los estudiantes, docentes y administrativos.

Artículo 3. El diseño, construcción y remodelación de las escuelas que forman parte del Programa debe tener como enfoque primordial el uso estratégico del espacio y las estructuras para estimular la motivación, creatividad y responsabilidad en el proceso de aprendizaje, cumpliendo con los siguientes parámetros:

- 1. Prototipos arquitectónicos amplios que garanticen ventilación, ahorro de energía e iluminación natural.*

2. *Los planos arquitectónicos deben contar con diseños artísticos y bioclimáticos de alta estética y percepción visual para interiores y exteriores, cumpliendo con lo siguiente:*
 - a. *Diseños modernos y materiales resistentes para puertas y ventanas exteriores e interiores que eviten la transferencia de calor y humedad.*
 - b. *Adecuación de techos verdes y estructuras ecológicas en azoteas disponibles.*
 - c. *La construcción de puertas, pasillos y escaleras deben contribuir a la orientación del espacio.*
 - d. *Salones de eventos y zonas comunitarias destinadas a procesos de consulta con padres de familias, eventos comunitarios y alquiler en horarios extracurriculares.*
 - e. *Espacios recreativos para el descanso y juego, zona para sesiones de capacitación, zona para juegos de mesa, adaptación a la naturaleza territorial de cada escuela y áreas de expresión artística.*
3. *El diseño arquitectónico debe cumplir con las siguientes cualidades ergonómicas:*
 - a. *Estructuras resilientes y materiales ecológicos.*
 - b. *Disponibilidad de espacio para la meditación, soledad y concentración de grupos pequeños.*
 - c. *Disponibilidad de espacio para la socialización, colaboración, desarrollo de proyectos grupales y dinámicas.*
 - d. *Criterios de diseño emocional para promover la armonía y equilibrio del espacio educativo*
 - e. *Accesibilidad y movilidad para estudiantes, docentes, administrativos y padres de familia.*
 - f. *Espacios para la expresión artística para elevar el sentido de pertenencia.*
4. *Mobiliario para baños que cumpla con los siguientes criterios técnicos:*
 - a. *Cubículos para sanitarios de escuelas primarias 800 x 1,000 mm.*
 - b. *Cubículos para sanitarios de escuelas secundarias y oficinas administrativas 900 x 1,200.*
 - c. *Mobiliario adaptable al crecimiento de infantes y adolescentes.*
 - d. *Ducha higiénica individual para sanitarios de damas.*
 - e. *Diseños y sistemas inclusivos para estudiantes, docentes y administrativos con discapacidad.*
5. *Conceptos de diseño artístico que cumplan con los siguientes criterios ergonómicos y visuales:*
 - a. *Integración del medio ambiente al concepto del diseño arquitectónico.*

- b. En caso de escuelas primarias, presentar diseños que promuevan actividades móviles y una percepción visual cálida.*
 - c. El diseño de interiores debe estimular la imaginación combinando espacios, colores, formas, materiales y texturas que faciliten la exposición de trabajos.*
 - d. Uso de colores cálidos para la infraestructura en zonas destinadas a la recreación, deportes y actividades al aire libre y el uso de colores fríos para la infraestructura de laboratorios de ciencias, zonas de descanso, zonas de estudio y pensamiento abstracto.*
 - e. Manejar criterios de combinación de colores y factores de matiz, saturación y brillo, con el objetivo de promover el bienestar estudiantil por medio de las combinaciones.*
- 6. Fuentes de energía renovables y sistemas generadores de energía que cumplan con los siguientes criterios de eficiencia energética:*
 - a. Óptimo rendimiento térmico en paredes.*
 - b. Uso de energías renovables.*
 - c. Sistema de almacenamiento de energía eléctrica.*
- 7. Amplitud térmica de 30 grados centígrados en superficies y de 15 grados centígrados en interiores.*
- 8. Sistemas de aislamiento térmico para fachadas y paredes, que utilicen los siguientes métodos:*
 - a. Método de aislamiento térmico sellado.*
 - b. Método de fachada ventilada.*
- 9. Sistemas fotovoltaicos y renovables.*
- 10. Sistemas de cosecha de agua.*
- 11. Rutas de viaje seguro para peatones, automóviles y ciclistas que cumplan con los siguientes criterios técnicos:*
 - a. Separación de estructuras para el tránsito de peatones, bicicletas y automóviles.*
 - b. Sistemas de ralentización de tráfico y pasos peatonales.*
 - c. Aceras peatonales.*
 - d. Zona de embarque y desembarque para autobuses escolares.*
 - e. Zona de embarque y desembarque para vehículos privados.*
 - f. Zona de embarque y desembarque para proveedores, preferiblemente con acceso a directo a almacenes y comedores.*
 - g. Zona de embarque y desembarque para proveedores de gestión de residuos, preferiblemente con acceso a directo a las estructuras de almacenamiento.*

- h. Ciclo vía para el tránsito interno.*
- i. Estacionamientos para bicicletas.*

12. Muebles modernos y ergonómicos contruidos con materiales amigables con el medio ambiente y que proporcionen posturas saludables, flexibilidad y movilidad. Los requerimientos contemplados en este artículo deben ser incluidos en el pliego de cargos para el diseño, construcción y remodelación de las escuelas que forman parte del Programa.

De igual manera el Ministerio de Educación y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), han llevado a cabo acciones para implementar políticas públicas de educación para el desarrollo sostenible, obedeciendo a la meta 4-7 de los ODS de la Agenda 2030, que busca mejorar la calidad de la educación, basada en la formulación de proyectos pedagógicos con un enfoque integral y generar cambios desde lo actitudinal hasta lo práctico en relación con el ambiente, con la economía local y obviamente el impacto que esto genera en la sociedad.

CAPÍTULO 3

ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Análisis del área de estudio

El entorno del área de estudio cuenta en su mayoría con construcciones hechas de bloques y techos de zinc, y pocas de cultivo. También dispone de centros de salud público y privada, y otros colegios equidistantes con equipamiento básico que no cubren en su totalidad las necesidades de la zona.

3.2. Descripción del área del proyecto

Es un terreno relativamente plano con poca pendiente en el espacio más angosto. Las carreteras adyacentes se encuentran pavimentadas, la principal que es la Panamericana es apta para cargas pesadas y las vías circundantes pavimentadas de asfalto rústico.

3.3. Dimensiones del terreno

El terreno está ubicado en Penonomé, contiguo a la vía Interamericana y cuenta con treinta (30 hectáreas) (300000 mts²).



Ilustración 5. Ubicación del terreno proyectado para la construcción del colegio
Fuente: Google Earth

3.4. Topografía

El terreno cuenta con una pendiente relativamente hundida hacia su lado más angosto, con pequeños desniveles en el resto del terreno. Tiene puntos de referencia como la carretera principal (Vía Interamericana), postes de luz e hitos colocados en el perímetro.

3.5. Infraestructura

Este terreno cuenta con los servicios públicos necesarios como: sistema de alcantarillado, agua potable y servidas, red de telefonía, conexión a internet y luz eléctrica.

El suministro de agua potable proviene del Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales (IDAAN). El área no cuenta con drenaje sanitario y debe construirse captadores de aguas residuales.

El drenaje pluvial es recolectado por canales y el suministro de luz eléctrica proviene de la Empresa de Distribución Eléctrica Metro-Oeste S.A (Edemet), filial de la compañía energética Naturgy cuyo nombre legal es Naturgy Energy Group, S. A. (NEGSA).

3.6. Accesibilidad

En este estudio de accesibilidad se colocó un radio de 1 km de distancia para señalar las vías principales, secundarias y terciarias de acceso en donde se llevará a cabo la construcción de la propuesta realizada. Como se indica en la imagen el mismo cuenta con una vía principal con cuatro carriles de acceso en ambas direcciones.



Ilustración 6. Accesibilidad vía Interamericana
Fuente: Propia

3.7. Uso del suelo predominante del entorno

El uso de suelo del entorno podemos describirlo hacia su frontal y laterales de tipo comercial y en la parte posterior (trasera), es residencial de baja densidad. El terreno previsto para el proyecto no tiene uso ni mejora específica, es decir, que no existen edificaciones y en ellos se ha desarrollado vegetación silvestre como herbazales y arbustos.

El uso comercial predominante más próximo lo encontramos a cerca de 1100 metros al noroeste hacia la vía Interamericana donde existe un supermercado, una ferretería, una estación de combustible y comercios varios a lo largo de la vía mencionada.

1. Ubicación y Orientación

Localización: Penonomé, Provincia de Coclé, Panamá.

Orientación:

El norte se encuentra en la parte superior de la imagen.

La carretera principal al sur del terreno indica un acceso directo, facilitando la entrada y salida de vehículos.

2. Dimensiones y Características

Área total: 34,180.96 m² (3.4 hectáreas).

Perímetro: 995.14 m.

Forma y distribución:

El terreno tiene una configuración irregular con múltiples frentes, lo que permite diferentes accesos y zonificaciones.

La topografía debe evaluarse para determinar desniveles y necesidades de nivelación en el diseño constructivo.

2. Infraestructura Cercana y Accesibilidad

Vías de acceso:

La presencia de una vía principal al sur facilita la movilidad y transporte de materiales y productos agrícolas.

Probablemente exista acceso a rutas de transporte público, lo que beneficia a trabajadores y visitantes.

Servicios cercanos:

Hospital Aquilino Tejeira: Ubicado al suroeste, es un punto clave en caso de emergencias y para el bienestar del personal.

Zonas residenciales: Al este y noreste, lo que puede influir en el impacto ambiental y en el tipo de actividad permitida.

Posibles servicios básicos: La cercanía a la ciudad sugiere disponibilidad de agua potable, electricidad y telecomunicaciones, aunque es importante verificar la capacidad de conexión.

3. Análisis Ambiental y Condiciones del Terreno

Vegetación y Ecosistema:

Se observan áreas verdes y zonas boscosas cercanas, lo que indica que puede haber restricciones ambientales o necesidad de mitigaciones ecológicas.

Drenaje y riesgo de inundaciones:

Es importante verificar si hay cuerpos de agua cercanos que puedan influir en el drenaje del terreno.

Se recomienda un estudio hidrológico para prevenir problemas de erosión o acumulación de agua en épocas lluviosas.

Clima y condiciones meteorológicas:

Penonomé tiene un clima tropical con estaciones seca y lluviosa bien definidas.

La planificación debe incluir sistemas de captación de agua pluvial y protección contra la humedad para las estructuras.

5. Posibilidades de Desarrollo y Zonificación

Usos Potenciales del Terreno:

Zona agrícola: Ideal para invernaderos, cultivos hidropónicos o tradicionales.

Infraestructura tecnológica: Desarrollo de laboratorios o espacios de investigación en agrotecnología.

Áreas de educación y capacitación: Espacios para talleres, auditorios y exhibiciones.

Zonas de servicio: Espacios administrativos, bodegas y estacionamientos.

Espacios recreativos: Jardines, senderos ecológicos o zonas de descanso para empleados y visitantes.

Regulaciones y permisos:

Es crucial verificar con el municipio si existen restricciones de uso de suelo o normativas ambientales aplicables.

Dependiendo de la actividad, pueden requerirse permisos especiales del Ministerio de Ambiente o del MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario).

6. Factibilidad Constructiva**Sistema Constructivo:**

Dado que tu proyecto incluye hormigón armado, se debe evaluar la resistencia del suelo y la capacidad de cimentación.

Considerar estructuras modulares para una construcción más eficiente y adaptable.

Servicios básicos requeridos:

Energía eléctrica: Evaluar disponibilidad de suministro y si se requieren paneles solares para eficiencia energética.

Agua y saneamiento: Analizar si el terreno tiene acceso a la red de agua potable o si es necesario un sistema de captación.

Red de comunicación: Asegurar cobertura de internet y telefonía, especialmente si se integrarán tecnologías inteligentes.

7. Posibles Desafíos y Estrategias de Solución

Desafíos:

Necesidad de estudios de impacto ambiental.

Posibles restricciones por la cercanía a zonas residenciales.

Costos adicionales en movimiento de tierra y nivelación.

Estrategias:

- ✓ Optimizar el diseño para minimizar el impacto ambiental y aprovechar al máximo la topografía existente.
- ✓ Implementar tecnologías sostenibles como paneles solares y sistemas de captación de agua.
- ✓ Gestionar permisos y regulaciones desde el inicio para evitar retrasos en la ejecución.



Ilustración 7. Área circundante, comercial y residencia, del proyecto
Fuente: Google earth

Entre los 1000 metros y 1500 metros, existen solo 2 espacios de uso industrial de mediana intensidad; a 1200 metros al noreste y aproximadamente a los 1500 metros al suroeste, que se consideran distancias considerables donde el impacto al proyecto se podría determinar de entre mínimo o nulo.



Ilustración 8. Vista del terreno previsto para el proyecto
Fuente: Propia



Ilustración 9. Vistas de algunas edificaciones construidas para uso comercial
Fuente: Propia

3.8. Servicios públicos

Entre los servicios públicos que se encuentran en Penonomé: Autoridad Nacional de Administración de Tierras, Instituto de Acueductos y Alcantarillados, Órgano Judicial, Ministerio de Salud, Caja del Seguro Social, Contraloría Regional de Coclé, Ministerio de Educación, Ministerio de Desarrollo Agropecuario, Tribunal Electoral.

En este corregimiento existen parques de reserva como:

- Reserva hídrica, bosque protegido y reserva arqueológica cerro Guacamaya, creada en 1993 y está localizada en la comunidad de Cañaveral, corregimiento de Cañaveral.
- Área municipal protegida cerro Zuela- año de creación 2000, localizado en el corregimiento de Coclé.
- Reserva hídrica de cerro Turega y Cucusal - Año de creación 2005/ localizado en el corregimiento de Pajonal.
- Reserva hídrica de río San Miguel y sus afluentes, creado en 2005, y está localizado en el corregimiento de Chiguirí Arriba y Toabré.
- Área protegida manglares y ecosistemas afines en el distrito de Penonomé, creado en el año 2006.
- Área de carácter ambiental especial comunidad de Vaquilla, creado en 2007, localizada en el corregimiento de Chiguirí Arriba.
- Área protegida de cerro El Encanto y La Gallota, creado en 2009, localizado en el corregimiento de Penonomé y El Coco.

3.9. Estructura comunitaria

Las edificaciones existentes alrededor del sitio donde se realizará el proyecto son en su mayoría casas, plazas y barriadas residenciales entre las cuales se encuentran: Ministerio de Comercio e Industria, Hospital Aquilino Tejeira, SERTRACEN, Supermercado Extra de Penonomé. Entre los principales barrios residenciales están: Residencial el Rocío, Barriada 4to Centenario, Barriada San José y Barriada El Encanto. Calles principales: vía Interamericana, Sonadora, 28 de diciembre, entre otras.

3.10. Colindantes

El terreno está ubicado en Penonomé en la vía Interamericana, la cual cuenta con 6 hectáreas 811 metros cuadrados y está limitado al norte con viviendas, al este en un terreno baldío y subasta ganadera al sur con el vertedero municipal de Penonomé y al oeste con comercios, casas y la universidades.

3.11. Orientación

La orientación solar en Penonomé sigue principalmente el patrón típico del hemisferio norte, donde el sol se mueve desde el este hacia el oeste durante el día. Esto significa que, al amanecer, el sol sale por el este y se mueve hacia el oeste a lo largo del día, alcanzando su punto más alto alrededor del mediodía solar.

La orientación exacta de los rayos solares variará ligeramente según la temporada y la ubicación precisa en Penonomé, pero en general, es una ciudad que recibe una buena cantidad de luz solar durante todo el año debido a su ubicación.

Por otro lado, las brisas dominantes suelen ser los vientos alisios del noreste. Estas brisas son vientos consistentes que soplan desde el noreste hacia el suroeste a lo largo de la costa del Pacífico. Durante el día, el sol calienta la tierra más rápidamente que el océano, lo que crea una diferencia de temperatura entre la tierra y el mar.

Esta diferencia de temperatura provoca que el aire caliente sobre la tierra ascienda y sea reemplazado por aire más fresco proveniente del océano, generando así los vientos alisios.

Estos vientos alisios pueden tener un impacto significativo en el clima local, proporcionando cierto alivio del calor durante el día y contribuyendo a un clima relativamente templado. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las condiciones exactas pueden variar según la temporada y otros factores atmosféricos locales.

Para el periodo de declinación se puede decir que no hay periodos de declinación del clima tan marcados como en las zonas templadas. Sin embargo, se pueden identificar algunas tendencias estacionales en términos de precipitación y temperatura.

La temporada seca (diciembre a abril), Penonomé experimenta menos lluvias y temperaturas más cálidas. Esta es generalmente considerada la temporada alta para el turismo en la región, ya que el clima es más predecible y soleado.

La temporada de lluvias (mayo a noviembre), son más húmedas y pueden experimentar lluvias intensas, especialmente durante los meses de septiembre y octubre, que son los más lluviosos. Las temperaturas pueden ser un poco más frescas debido a la cantidad de nubosidad y precipitación.

Es importante tener en cuenta que estas son tendencias generales y que el clima puede variar año tras año debido a factores como el fenómeno del niño/niña y otros patrones climáticos globales.

La trayectoria diaria del sol en Penonomé sigue un patrón general similar al de otras ubicaciones cercanas al ecuador. Aquí hay una descripción básica de cómo es esta trayectoria:

- Amanecer: Por la mañana, el sol se levanta en el este. A medida que avanza la mañana, su posición en el cielo se eleva gradualmente.
- Mediodía: Alrededor del mediodía, el sol alcanza su punto más alto en el cielo. En Penonomé, esto significa que estará aproximadamente hacia el sur y será más alto en el cielo durante el solsticio de verano que durante el solsticio de invierno.
- Atardecer: Por la tarde, el sol comienza a descender hacia el oeste. A medida que avanza la tarde, su posición en el cielo se hace más baja hasta que finalmente se pone en el oeste.

Es importante tener en cuenta que la trayectoria exacta del sol variará ligeramente según la temporada del año debido a la inclinación del eje de la tierra. Durante el solsticio de verano, el sol alcanzará su punto más alto en el cielo y seguirá una trayectoria más vertical, mientras que, durante el solsticio de invierno, su trayectoria será más horizontal, lo que resultará en un día más corto y el sol alcanzando un punto más bajo en el cielo al mediodía.

En Penonomé, la trayectoria estacional del sol varía a lo largo del año debido a la inclinación del eje de la tierra con respecto al plano de su órbita alrededor del sol. La descripción general de cómo es la trayectoria estacional del sol en Penonomé sería la siguiente:

Solsticio de verano (alrededor del 21 de junio):

- Durante el solsticio de verano, el sol alcanza su punto más alto en el cielo.
- La trayectoria del sol es más vertical, lo que significa que el sol está más alto en el cielo al mediodía.
- Los días son más largos y las noches son más cortas.

Equinoccios (alrededor del 21 de marzo y del 23 de septiembre):

- La trayectoria del sol es más equilibrada, con días y noches de duración similar.
- El sol sale aproximadamente por el este y se pone aproximadamente por el oeste.
- Durante el solsticio de invierno, el sol alcanza su punto más bajo en el cielo.
- La trayectoria del sol es más horizontal, lo que significa que el sol está más bajo en el cielo al mediodía.
- Los días son más cortos y las noches son más largas.

Los ángulos de sombra en Penonomé varían según la hora del día, la época del año y la ubicación específica. Aquí tienes una descripción general de cómo pueden variar los ángulos de sombra en diferentes momentos:

- Amanecer y atardecer: Durante estas horas, las sombras son más largas ya que el sol está cerca del horizonte. Las sombras apuntan hacia el oeste en la mañana y hacia el este en la tarde.
- Mediodía: Alrededor del mediodía solar, cuando el sol está en su punto más alto en el cielo, las sombras son más cortas y apuntan directamente hacia abajo. En el solsticio de verano, las sombras al mediodía son más

- Estaciones: Durante el solsticio de verano, el sol alcanza su punto más alto en el cielo, lo que resulta en sombras más cortas
- Orientación: La orientación de las sombras también depende de la ubicación y la dirección en relación con el sol. Por ejemplo, las sombras son más largas en el lado opuesto al sol y más cortas en el lado donde incide la luz solar directa.

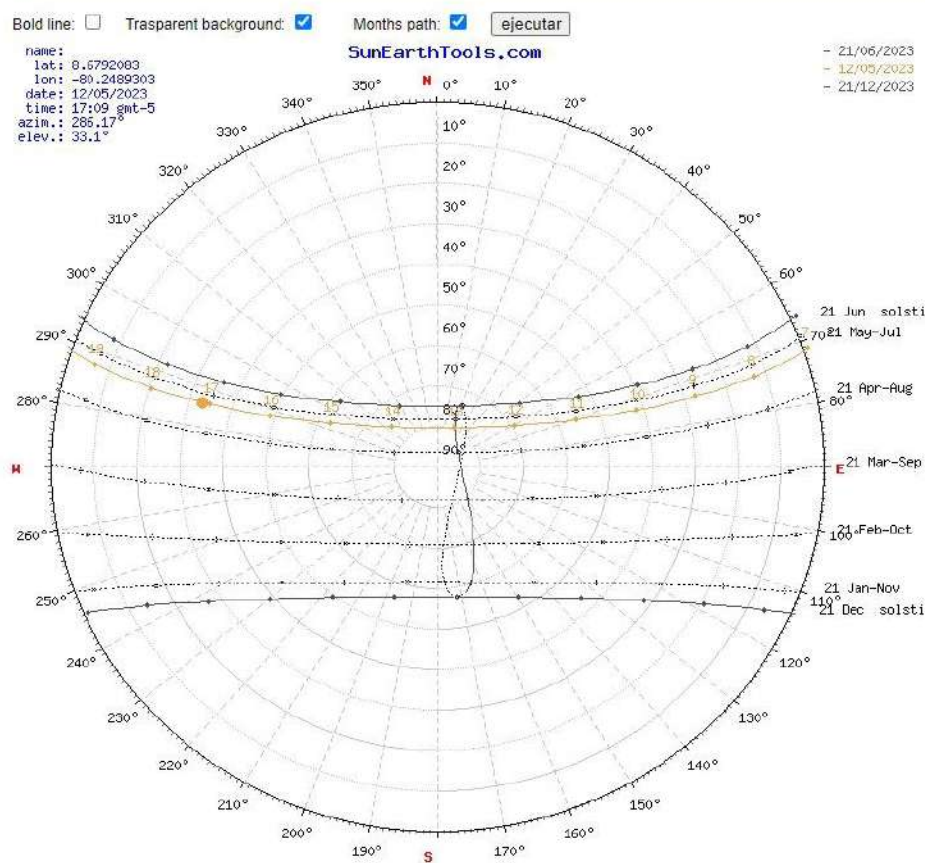


Ilustración 10. Orientación solar en Penonomé

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/18449/Clima-promedio-en-Penonom%C3%A9-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>

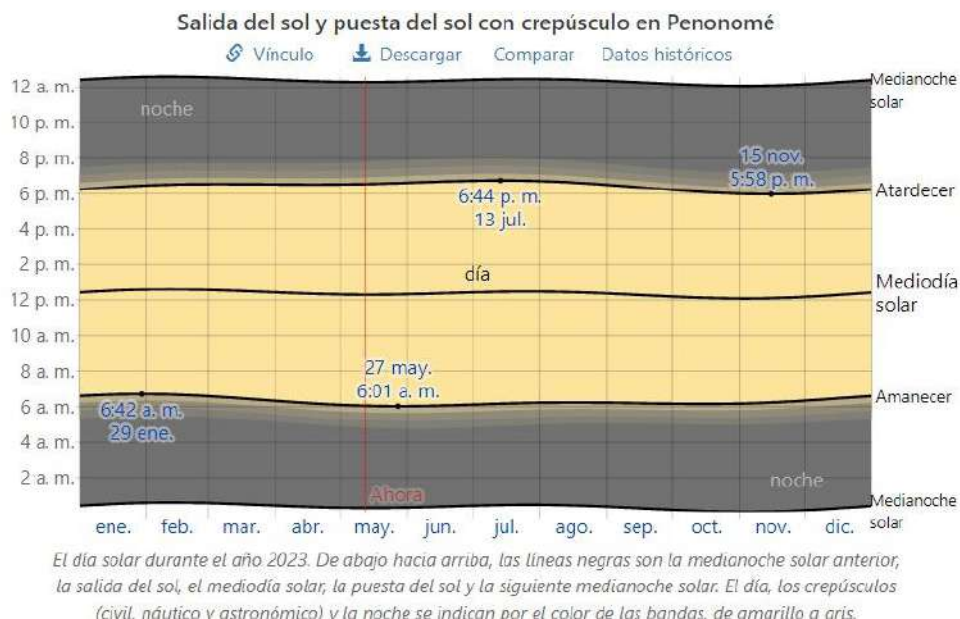


Ilustración 11. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo en Penonomé

Fuente: <https://es.weatherspark.com/y/18449/Clima-promedio-en-Penonom%C3%A9-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>

3.12. Vegetación

En el terreno se mantiene vegetación diversa donde predomina la flora silvestre como herbazales, arbustos y árboles de mediano tamaño que corresponden a bosque tropical seco particular de la región y de tierras que no han sido intervenidas recientemente. Esta vegetación no correspondería a un área con necesidad de protección forestal; no obstante, la misma provee un potencial paisajístico para el predio, además de que sus características serían aprovechables en amplia medida como barreras contra el ruido, absorción pluvial, retención erosiva, y reserva de fauna y flora predial.

3.13. Clima

La temporada de lluvia es nublada, la temporada seca es parcialmente nublada y es muy caliente y opresivo durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 23 °C a 33 °C y rara vez baja a menos de 21 °C o sube a más de 35 °C.

La temporada calurosa dura 2.1 meses, del 23 de febrero al 26 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El mes más cálido del año en Penonomé es abril, con una temperatura máxima promedio de 33 °C y mínima de 24 °C.

La temporada fresca dura 6.0 meses, del 15 de junio al 13 de diciembre, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 30 °C. El mes más frío del año en Penonomé es noviembre, con una temperatura mínima promedio de 23 °C y máxima de 30 °C.

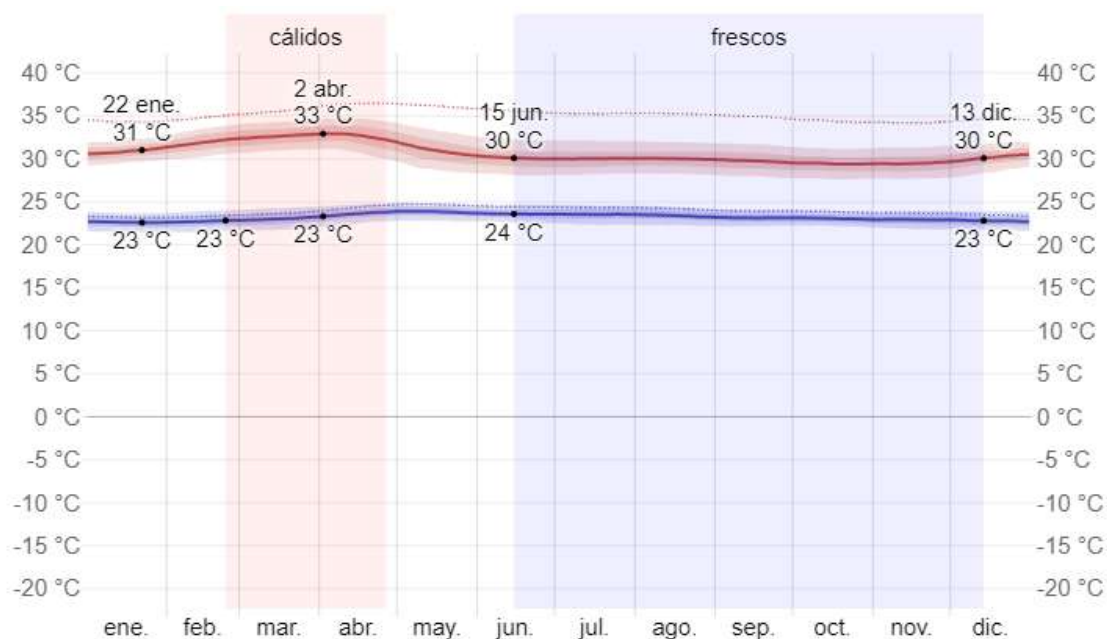


Ilustración 12. Temperatura máxima y mínima en Penonomé
Fuente: Wather Spark

1. Condiciones Climáticas en Penonomé, Provincia de Coclé

Penonomé, ubicado en la provincia de Coclé, presenta un clima tropical de sabana con influencia monzónica, el cual se caracteriza por altas temperaturas, humedad elevada y una estacionalidad bien definida entre periodos secos y lluviosos.

Temperatura

La temperatura media anual en Penonomé oscila entre **24°C y 30°C**, con pocas variaciones extremas. Durante la temporada seca, las temperaturas pueden superar los **32°C**, mientras que en la temporada lluviosa suelen mantenerse en rangos de **26°C a 28°C**.

Precipitaciones y Humedad

La región experimenta dos estaciones bien marcadas:

- **Temporada seca (diciembre a abril):** Las precipitaciones son escasas, registrando valores inferiores a **50 mm mensuales**, lo que genera condiciones propicias para la evaporación y altas temperaturas diurnas.
- **Temporada lluviosa (mayo a noviembre):** Se presentan precipitaciones abundantes, con un promedio de **1800 mm anuales**. Los meses de septiembre y octubre suelen ser los más lluviosos, con registros mensuales de hasta **300 mm**.

La humedad relativa se mantiene alta a lo largo del año, con valores que oscilan entre **70% y 90%**, lo que influye en la sensación térmica y el diseño de sistemas de ventilación natural para garantizar el confort térmico en los espacios interiores.

Vientos y Radiación Solar

- Durante la temporada seca, predominan los **vientos alisios del noreste**, con velocidades que varían entre **10 y 25 km/h**, lo que ayuda a disipar el calor.
- En la temporada lluviosa, los vientos pueden ser más variables y presentarse con tormentas tropicales ocasionales.
- La radiación solar es alta a lo largo del año, con valores que superan los **5 kWh/m²/día**, lo que favorece la implementación de tecnologías de energía solar en el diseño autosostenible del colegio.

Impacto del Clima en el Diseño del Colegio

Dado este contexto climático, el diseño del colegio agrotecnológico debe contemplar:

- **Estrategias de protección solar**, como aleros, celosías y vegetación que mitiguen la incidencia del sol en fachadas y cubiertas.
- **Sistemas de ventilación pasiva**, aprovechando los vientos predominantes para mejorar el confort térmico sin depender de sistemas mecánicos.
- **Captación y almacenamiento de agua de lluvia**, debido a la estacionalidad de las precipitaciones, permitiendo un uso eficiente del recurso hídrico.
- **Uso de materiales con alta inercia térmica**, que reduzcan la transmisión de calor y mantengan una temperatura interior estable.

2. Normas del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA)

El **MEDUCA** establece lineamientos específicos para la infraestructura escolar a través de normativas que garantizan condiciones adecuadas para la educación. Entre los aspectos más relevantes se incluyen:

- **Dimensiones de aulas y espacios comunes:**
 - Aulas con un mínimo de **1.5 m² por estudiante**.
 - Pasillos de al menos **1.20 metros de ancho**.
 - Altura mínima de techos: **2.70 metros**.
- **Condiciones de ventilación e iluminación:**
 - Ventanas deben cubrir al menos **15% de la superficie del aula**.
 - Uso de materiales que permitan iluminación natural.
 - Instalación de sistemas de ventilación cruzada para reducir la dependencia de aire acondicionado.

3. Reglamento de Construcciones del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT)

El **Reglamento de Construcciones** regula la edificación en el territorio nacional, estableciendo disposiciones técnicas sobre diseño estructural y seguridad:

- **Normas estructurales:**
 - Uso de materiales certificados para construcciones educativas.
 - Espesor mínimo

Orientación Ideal del Edificio Principal

Orientación Este-Oeste (Largas Fachadas hacia el Norte y Sur)

- **Evita la radiación solar intensa del Este en la mañana y del Oeste en la tarde**, que generan más calor y deslumbramiento.
- **Permite aprovechar los vientos dominantes del Noreste** en la época seca para mejorar la ventilación natural.

Zonificación del Colegio

Aulas y espacios de trabajo:

- **Fachadas principales hacia el Norte y Sur** para evitar la incidencia directa del sol.
- **Aleros y celosías** para reducir la radiación solar y mejorar la ventilación.

Áreas agrícolas y huertos:

- **Exposición al Este** para aprovechar la luz de la mañana, evitando el calor extremo de la tarde.

Áreas de recreación (canchas, patios):

- **Orientación Noreste-Suroeste** para recibir brisas y evitar la sobreexposición solar.

CAPÍTULO 4

PROPUESTA ARQUITECTÓNICA

4.1. Criterios de diseño

Ministerio de Educación

Inicialmente, para establecer una línea base nos referiremos a los criterios de diseño de acuerdo con el Ministerio de Educación por medio del manual “Instancias técnicas selectivas para la evaluación de centros escolares” con el que se maneja el Departamento de Planificación y Diseño de la Dirección de Ingeniería y Arquitectura.

Básicamente mantienen los siguientes criterios:

- El polígono elegido consta de más de 60,800 m², por lo que el mismo cumple con este requerimiento.
- El polígono tendrá un área de ocupación máxima de 50%, con al menos un 10% de área de terreno dedicada a área verde.
- Se considera una planta baja y 2 altos para uso de estudiantes. Los espacios de usos prolongados necesitarán una altura libre mínima de 3.00 metros.
- Las aulas requerirán un ancho máximo de 9 metros y tener una capacidad de 1.20 m² por estudiante.
- El área de estacionamientos contemplará un (1) estacionamiento para docentes, cada 3 aulas teóricas y un (1) estacionamiento para buses colegiales cada 80 estudiantes.
- Las ventanas tendrán un ancho mínimo de 1.50 metros y un área de 6 m².

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial

- La Resolución 33-2019 del 21 de enero de 2019 que modifica y regula los requerimientos a nivel nacional para estacionamientos, en la categoría de escuela secundaria, exige 1 espacio para cada aula y un espacio para carga/descarga.
- Para efectos de asignación de uso de suelo, se solicitaría la categoría EP1 (Equipamiento Público) que se adecua a la vocación de Uso Educativo, cumpliendo los requisitos de la misma.

Secretaría Nacional de Discapacidad (Ley 42)

- La Ley 42 de 1999 exige 1 estacionamiento señalizado como accesible por cada 25 estacionamientos propuestos en el proyecto, cumpliendo todas las exigencias de la ley. El diseño contempla la disposición de más de 75 estacionamientos particulares, por consiguiente 3 estacionamientos accesibles cumplen con este requisito.
- Bajo este mismo cumplimiento se exige adecuación de accesibilidad para todas las edificaciones y sus espacios internos, como lo son escaleras, rampas, elevadores, pasos peatonales, servicios sanitarios que deberán mantener accesibilidad dentro y entre las edificaciones de desplazamiento óptimo para permitir el libre acceso a todas las personas independientemente de sus capacidades de movilidad.

Para lograr un buen desarrollo de este tema, se tomó en cuenta las normativas que rigen en la zona, la funcionalidad entre espacios, normativas del SENADIS y los aspectos del entorno para poder cumplir con el propósito.

Reglamentaciones Aplicables al Diseño de un Colegio Agrotecnológico Autosostenible en el Distrito de Penonomé, Provincia de Coclé

Para el diseño y construcción de un colegio agrotecnológico autosostenible en Panamá, es fundamental considerar diversas normativas que regulan la infraestructura educativa, la seguridad estructural, el impacto ambiental y la eficiencia en el uso de los recursos. A continuación, se presentan las principales reglamentaciones aplicables:

1. Normas del Ministerio de Educación de Panamá (MEDUCA)

El **MEDUCA** establece lineamientos específicos para la infraestructura escolar a través de normativas que garantizan condiciones adecuadas para la educación. Entre los aspectos más relevantes se incluyen:

- **Dimensiones de aulas y espacios comunes:**
 - Aulas con un mínimo de **1.5 m² por estudiante**.
 - Pasillos de al menos **1.20 metros de ancho**.
 - Altura mínima de techos: **2.70 metros**.
- **Condiciones de ventilación e iluminación:**
 - Ventanas deben cubrir al menos **15% de la superficie del aula**.
 - Uso de materiales que permitan iluminación natural.
 - Instalación de sistemas de ventilación cruzada para reducir la dependencia de aire acondicionado.
- **Accesibilidad:**
 - Rutas accesibles y rampas con una pendiente máxima del **8%**.
 - Instalación de baños adaptados para personas con discapacidad.

- **Infraestructura para actividades agropecuarias:**
 - Espacios destinados a cultivos y criaderos deben cumplir con normas de seguridad y sanidad establecidas por el **Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA)**.

2. Reglamento de Construcciones del Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (MIVIOT)

El **Reglamento de Construcciones** regula la edificación en el territorio nacional, estableciendo disposiciones técnicas sobre diseño estructural y seguridad:

- **Normas estructurales:**
 - Uso de materiales certificados para construcciones educativas.
 - Espesor mínimo de paredes de concreto: **15 cm**.
 - Cimentaciones calculadas según estudios de suelo.
- **Seguridad contra incendios:**
 - Instalación de sistemas de detección y extinción de incendios.
 - Salidas de emergencia claramente identificadas y con puertas antipánico.
 - Extintores ubicados según normas de la **Dirección Nacional de Seguridad, Prevención e Investigación de Incendios (DINASEPI)**.
- **Normas eléctricas:**
 - Cumplimiento con el **Código Eléctrico Nacional**.
 - Uso de protecciones contra sobrecargas y cortocircuitos.

3. Código Sísmico de Panamá

Dado que Panamá se encuentra en una zona sísmica activa, el diseño debe cumplir con el **Código Sísmico de Panamá**, que establece:

- Clasificación de edificaciones escolares como **estructuras esenciales**.
- Refuerzos estructurales y sistemas de disipación de energía.
- Uso de materiales y técnicas de construcción resistentes a sismos.

4. Normativas Ambientales y de Sostenibilidad

El enfoque autosostenible del colegio requiere la aplicación de normativas ambientales y de eficiencia en el uso de los recursos, reguladas por **MIAMBIENTE**:

- **Gestión de aguas:**
 - Instalación de sistemas de captación de agua de lluvia.
 - Tratamiento y reuso de aguas residuales mediante biodigestores o sistemas de filtrado.
- **Energía renovable:**
 - Uso de paneles solares o turbinas eólicas para reducir dependencia de la red eléctrica.
 - Implementación de iluminación LED de bajo consumo.
- **Manejo de residuos:**
 - Separación y reciclaje de desechos orgánicos e inorgánicos.
 - Uso de composteras para residuos biodegradables provenientes de actividades agropecuarias.

5. Normativas de Seguridad y Salud del Ministerio de Salud (MINSA)

Para garantizar la seguridad y salud de estudiantes y docentes, se deben cumplir normas del **MINSA**:

- Condiciones sanitarias en aulas, laboratorios y talleres.
- Sistemas adecuados de ventilación y extracción en áreas de trabajo agropecuario.
- Espacios de enfermería y primeros auxilios con personal capacitado.

El manual de acceso del SENADIS fue uno de los criterios utilizados para el ancho de los pasillos, el diseño de baños y las rampas de acceso a los niveles superiores, como también los estacionamientos para personas con movilidad reducida; a continuación, se mostrarán los aspectos gráficos tomados en cuenta en el diseño:

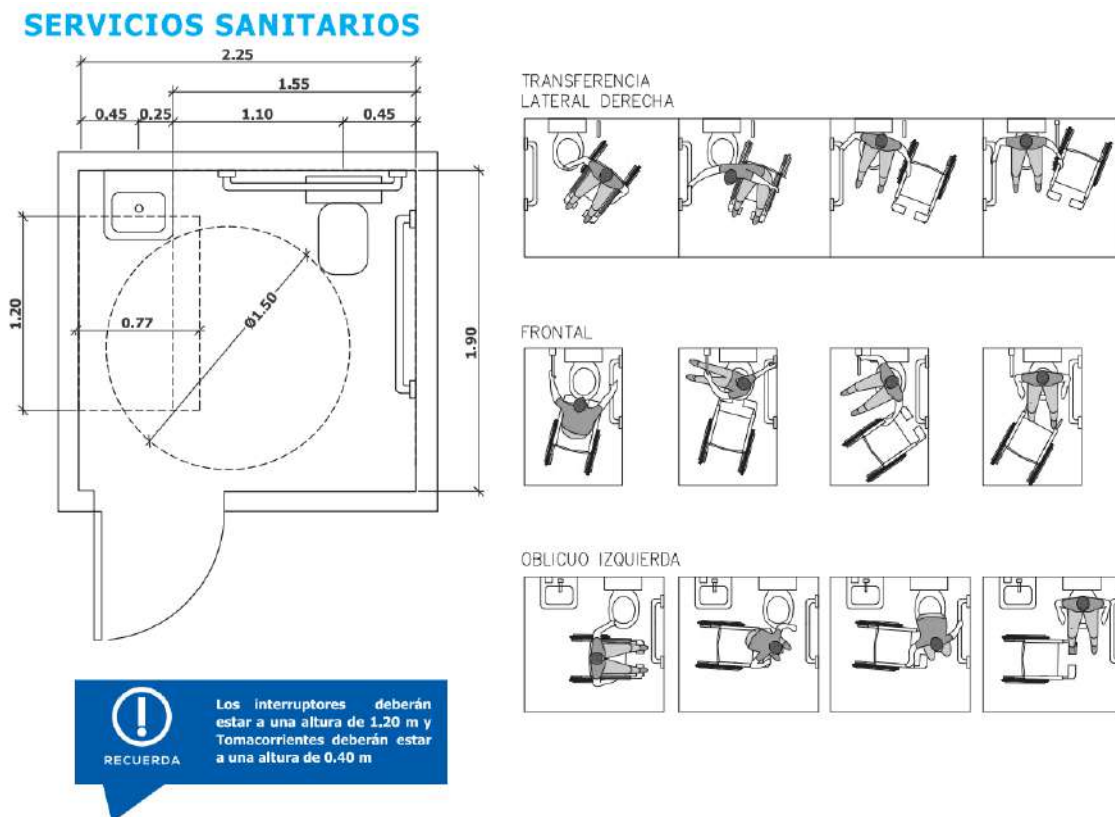


Ilustración 13. Servicios sanitarios
Fuente: Slide Share

RAMPAS PEATONALES

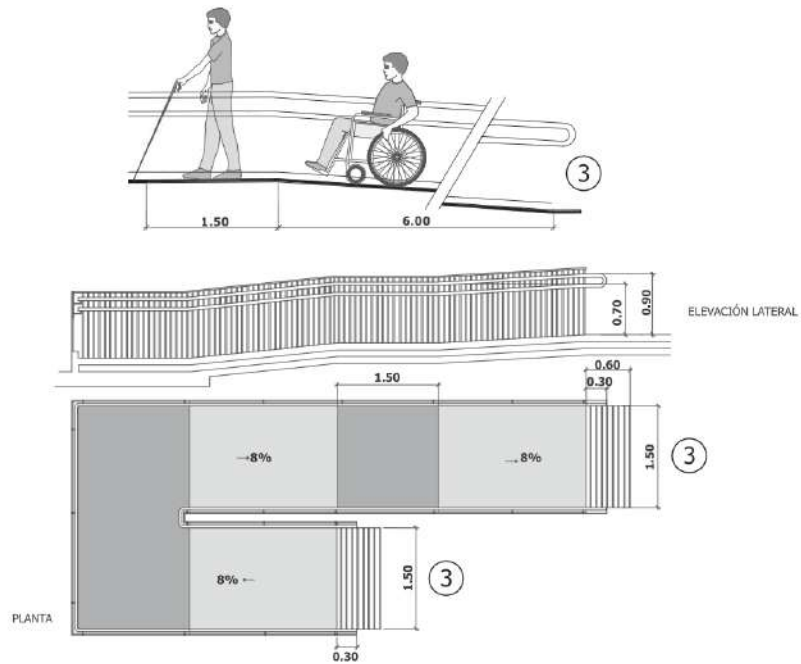


Ilustración 14. Rampas peatonales
Fuente: SlideShare

ELEMENTOS DE ACCESIBILIDAD AL ENTORNO URBANO

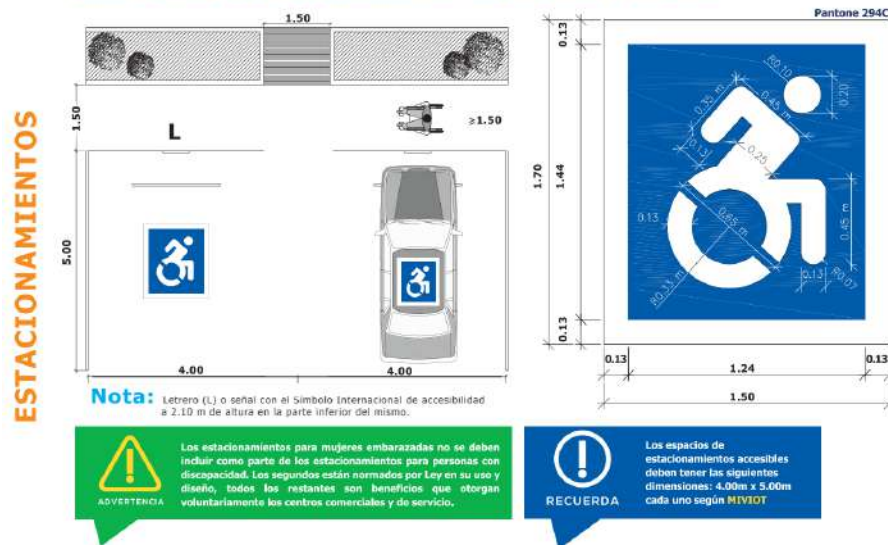


Ilustración 15. Elementos de accesibilidad al entorno urbano
Fuente: Slide Share

4.2. Descripción de diseño

Este diseño posee un concepto integral e innovador: una planta y un alto con alturas entre 4.00 metros y 8.00 metros, busca utilizar la ventilación cruzada y así aprovechar la iluminación natural; dentro de este proyecto están incluidas las áreas administrativas, salón de profesores, información, 20 salones de premedia, 20 salones de media, laboratorios de física, química y biología, cafetería, biblioteca y talleres técnicos como: taller de tecnología de la producción agrícola, taller de tecnología de la producción pecuaria, taller de mecánica agrícola y taller de procesamiento agropecuario.

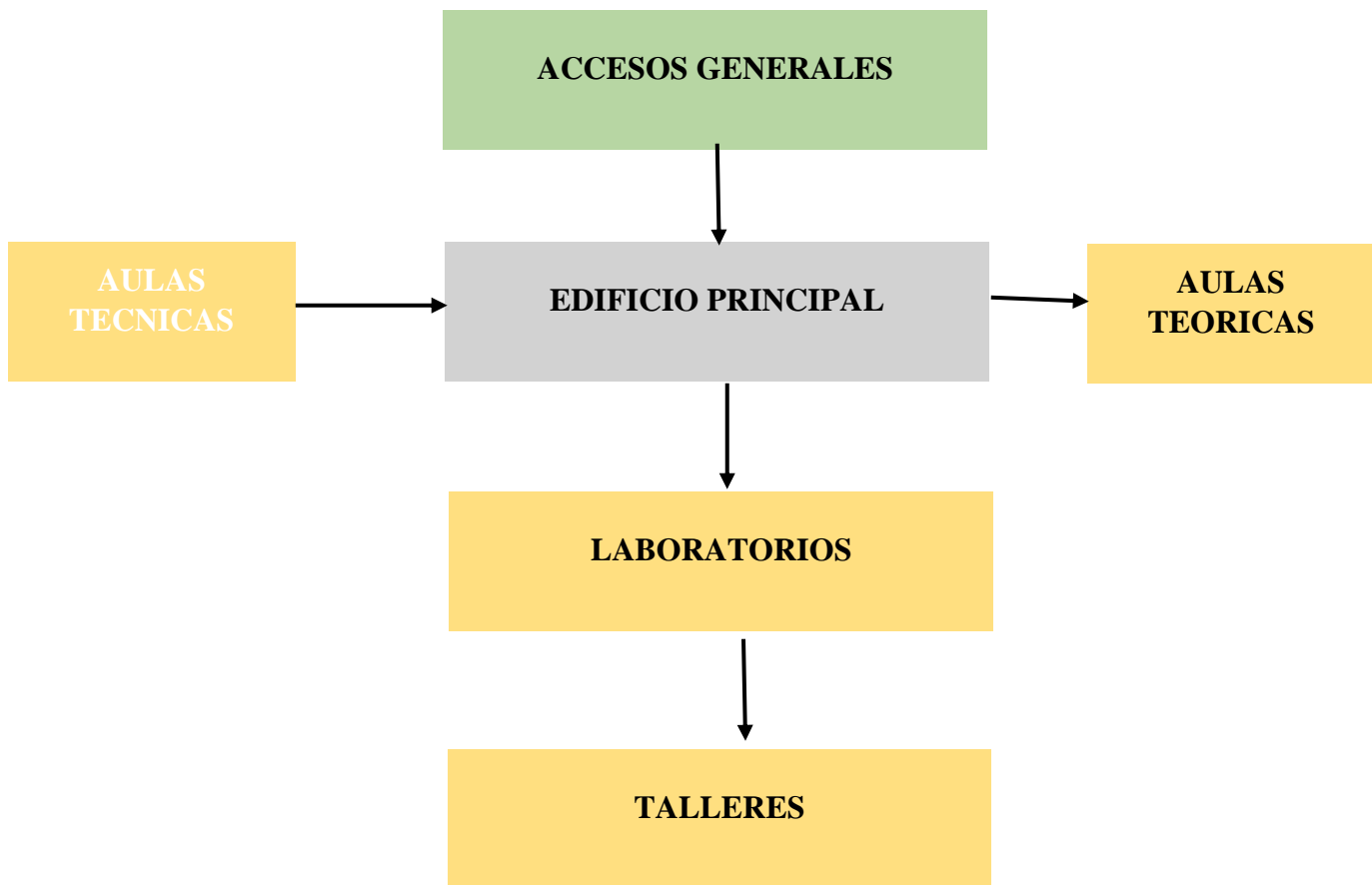
También está diseñado con acceso universal donde están incluidos elementos arquitectónicos como: rampas, escaleras, y pasillos de interconexión; cada nivel planteado está identificados por señalética, asegurando el acceso y obteniendo una funcionalidad eficiente.

Este proyecto cuenta con acceso vehicular desde la avenida principal, dividido en los estacionamientos para administrativos y estacionamientos para el público. También cuenta con una calle de servicio que permite entrar a la zona lateral para realizar carga y descarga o mantenimiento de las estructuras y recolección de desechos. Podemos resaltar, que cuenta con dos canchas de futsal y un auditorio.

Se ubican 20 salones que se desplazan alrededor de todo el terreno, los cuales varían mantiene cómodas sillas tableros tecnológicos para el mayor aprendizaje. Al fondo encontraremos seis (6) laboratorios, tres (3) de informática y tres (3) de ciencias totalmente equipados con la última tecnología, además con bloques de baños y vestidores.

Además, en la última fase cuenta con taller de tecnología de la producción agrícola, taller de tecnología de la producción pecuaria, taller de tecnología de forestal y animal y taller de producción agropecuaria, servicios sanitarios; estos espacios mencionados están conectados por medio de pasillos.

4.3. Flujograma general de distribución



4.4. Taller de mecánica agrícola

La mecanización de la agricultura no solo aumenta la productividad del factor tierra y capital, sino también del trabajo, directa e indirectamente. Directamente las horas trabajadas, al mecanizar cualquier labor agrícola, no solo se reducen, sino que tienen como resultante, una producción mayor. Indirectamente las horas ahorradas de trabajo permiten la utilización de los factores productivos en otras labores que ayuden a elevar el ingreso material o intelectual de los trabajadores agrícolas.

Cualquier inversión en la mecanización tendrá como resultado una mayor producción a menor costo, dentro de los límites de la ley de rendimientos decrecientes, (o ley de proporciones variables), que describe las limitaciones al crecimiento de la producción cuando, bajo determinadas técnicas de producción aplicamos cantidades variables de un factor o una cantidad fija de los demás factores de la producción (NEGRETE – 2006).

Un taller típico de mecánica puede contar con las siguientes áreas: mantenimiento y reparación de tractores, mantenimiento y reparación de máquinas e implementos; soldadura, maquinado, laboratorio diesel, reparaciones eléctricas, reparación de bombas de inyección e hidráulicas, reparación de equipo de riego, almacén de piezas, almacén de oxígeno y acetileno, fregado, punto de abastecimiento de combustibles y lubricantes, parqueo de equipos en proceso, parqueo de equipos listos, puntos contra incendios, pañol de herramientas, entre otros.

4.5. Procesamiento agroindustrial (taller cárnico y lácteos)

Producción de ganado bovino para carne se desarrolla en diferentes contextos agroclimáticos, tecnológicos, de sistemas de manejo, tamaño y finalidad de producción,

principalmente la producción de novillos para abasto, la cría de becerros para la exportación y la producción de pies de cría. Esta variabilidad no permite que la ganadería sea homogénea. Asimismo, la tecnología aplicada es muy variable, existiendo desde las unidades de producción bovina tradicionales hasta las que utilizan tecnología de punta.

Ahora bien, inicialmente se destinará un área estimada para un grupo minúsculo de ganado, seccionado de tal forma que sirve de enseñanza para el estudiantado del colegio, hasta tanto se pueda tramitar un terreno de mayor envergadura para aumentar la cría y producción.

Un taller de elaboración de productos lácteos para la producción diversificada se subdivide en secciones. A su vez, cada sección esta subdividida en varios locales. En esta sala de elaboración se ubica la mayoría del equipo que se utiliza para el procesamiento de productos lácteos.

Alrededor de la sala de elaboración se ubican los demás locales. Un taller de lácteos puede ser chico, mediano o grande según los siguientes factores: volumen de recepción diario de leche, capacidad de almacenamiento, diversificación de productos elaborados y volumen de producción de cada producto.

El diseño general de la sección de un taller completo de lácteos cuenta con los siguientes locales generales: maquinaria y equipo para recepción en jarras o tanques cisternas; corredor para la tubería de transporte de la leche a las secciones de procesamiento; sanitarios; entrada de personal, comedor y vestidores; cuarto para calderas, compresores para refrigeración y equipo de agua; depósito de herramientas y piezas de repuesto; almacén de material de embalaje, almacén de ingredientes; laboratorio de control de calidad, entre otros

4.6. Programa funcional del proyecto

El programa se compone en diferentes zonas funcionales:

4.6.1. Administrativa

Se refiere a toda la gestión gerencial del plantel desde la dirección, quien sería la figura administrativa de mayor jerarquía, finanzas, contabilidad, compras, mantenimiento, entre otros. Esta actividad se mantiene en su totalidad dentro del edificio principal y se distribuye mayormente en el nivel 100.

4.6.2. Educativa

Corresponde a la totalidad de las actividades de enseñanza en sus distintas modalidades, ya sean clases teóricas, prácticas, especializadas, deportivas o basadas en el método científico. Las clases teóricas se reciben en el nivel 00 y el resto de sus modalidades, como lo son las clases de laboratorio.

4.6.3. Complementaria

Concierne a los espacios donde se realizan actividades relacionadas con la jornada escolar, pero que se realizan durante las horas libres del estudiante o del profesor. En esta categoría estarían el salón de profesores, la biblioteca, el auditorio, cafetería y la asociación de estudiantes, por ejemplo.

4.6.4. Espacios abiertos

Representa los espacios al aire libre, ya sean cubiertos o no donde se mantiene actividades de ocio, estudio y se pueden adaptar según la necesidad del plantel para realizar actividades extracurriculares.

Nivel 00

- Estacionamiento administrativo.
- Estacionamiento público.
- Puerta cochera.
- Auditorio.
- Escaleras.
- Vestíbulo oeste.
- Escaleras.
- Laboratorio de química.
- Laboratorio de física.
- Laboratorio de biología.
- Cafetería.
- Biblioteca.
- Salón de informática.
- Talleres.
- Dirección.
- Subdirección.
- Contabilidad.

- Salón de reuniones.
- Baños exclusivos.

Planta Baja Nivel 100

- 20 aulas de clases.

4.7. Conceptos de diseño

En este proyecto se plantea un diseño orgánico que contenga los espacios necesarios para la interacción de los estudiantes, a través de herramientas tecnológicas e innovadoras para una mayor eficiencia al momento de observar las actividades realizadas en el colegio.

El mismo cuenta con área administrativa, salón de profesores, áreas verdes, canchas de fútbol. Por consiguiente, cada espacio está diseñado para obtener el máximo provecho para el estudiante, y así generar mayor interés.

4.8. Composición arquitectónica

En este edificio se puede apreciar el uso de formas rectangulares que en conjunto conforman una sola edificación. En su organización posee un núcleo central formando una torre. Con relación al equilibrio, posee un equilibrio asimétrico en cuanto a las fachadas que le proporciona una arquitectura limpia y homogénea.

En la implementación del movimiento dinámico en la fachada, se utilizó techos rectangulares con paneles traslucidos, también posee simetría en la colocación de láminas de aluminio compuesto utilizadas como recubrimiento que se pueden observar en las fachadas

laterales. También se observan estructuras de aluminio tejidas entre sí, formando una red curva que va en orden ascendente.

En cuanto a las texturas y colores utilizados, se colocan los marcos en las ventanas con los colores alusivos a la bandera panameña: blanco, rojo y azul. En el área exterior de la pared se sella con concreto texturizado con una leve rugosidad y figuras alusivas al colegio (temas agropecuarios), plasmadas en el concreto de color dorado, simbolizando el oro.

4.9. Sistemas constructivos

Hormigón armado

La estructura del complejo está compuesta de hormigón armado; este material es capaz de soportar cargas de compresión, tensiones de tracción y fuerzas sobre cualquier estructura. Posee una alta fiabilidad y combina con elementos del acero y cemento; por esta razón es uno de los materiales de construcción más utilizados en la región.

Este producto de construcción está compuesto por una mezcla de cemento, arena, grava y agua en cantidades bien proporcionadas; es duradero y no se ve afectado por los cambios climáticos. Puede resistir a químicos que disueltos en agua pueden causar corrosión en el mismo, sin un deterioro de gravedad.

Este puede soportar calor de 2 a 6 horas, debido a que por su naturaleza no permite que se queme o incendie. Las estructuras fabricadas con hormigón armado son extremadamente resistentes a actividades sísmicas.

Acero

El acero forma parte de esta edificación, ya que es un material constructivo que se emplea en múltiples configuraciones como lo son: el acero de calidad estructural, láminas de acero inoxidable y los paneles de acero exteriores que se utilizarán en la fachada de este proyecto y estructuras tejidas entre sí con una forma curva a los laterales.

MetalDec

El sistema de losas MetalDeck aprovecha las características de una lámina de acero preformada (lámina colaborante) sobre la cual se hace un vaciado en concreto. El comportamiento combinado entre el concreto, una vez este ha alcanzado su resistencia máxima y el tablero en acero, permite obtener un sistema de losa estructural práctico para todo tipo de edificaciones.

4.10. Instalaciones especiales

Aire acondicionado

Se propone el uso de aire acondicionado central con condensador enfriado por aire en todas las áreas cerradas del complejo, ya que por el gran aforo que existirá en los eventos que se realizarán, las fuentes de calor serían muy elevadas, a pesar de que este cuenta con ventilación cruzada, sería necesario el uso de este sistema y se adecua de acuerdo con las necesidades requeridas en el espacio.

Por lo antes mencionado, se plantea utilizar 561.90 TON de aire acondicionado para abarcar todos los espacios de manera eficaz.

$$\begin{aligned} \text{BTU} &= A \times 8000 \\ \text{BTU} &= 6742888 / 60000 \\ \text{BTU} &= 112.38 \times 5 \\ \text{TON} &= 561.90 \end{aligned}$$

Planta eléctrica

Este complejo cuenta con suministro de energía eléctrica que funciona de respaldo en caso de algún inconveniente o emergencia en cuanto a sistemas de alarmas contra incendios o alguna falla eléctrica en la red pública, con el fin de garantizar la continuidad en los procesos de producción de energía.

Agua potable y tanque de reserva

El complejo deportivo contará con agua potable y tanque de reserva de agua donde el volumen de tanque y dimensiones se calculó de la siguiente manera:

Volumen de tanque

$$\begin{aligned} 1350 \text{ personas (32 gls)} &= 43,200 \text{ gls} \\ (43,200/264.26 \text{ gls}) \text{ m}^3 &= 163.47 + 20\% \text{ de aire} \\ &= 163.47 + 32.69 \\ &= 196.16 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Dimensiones de tanque

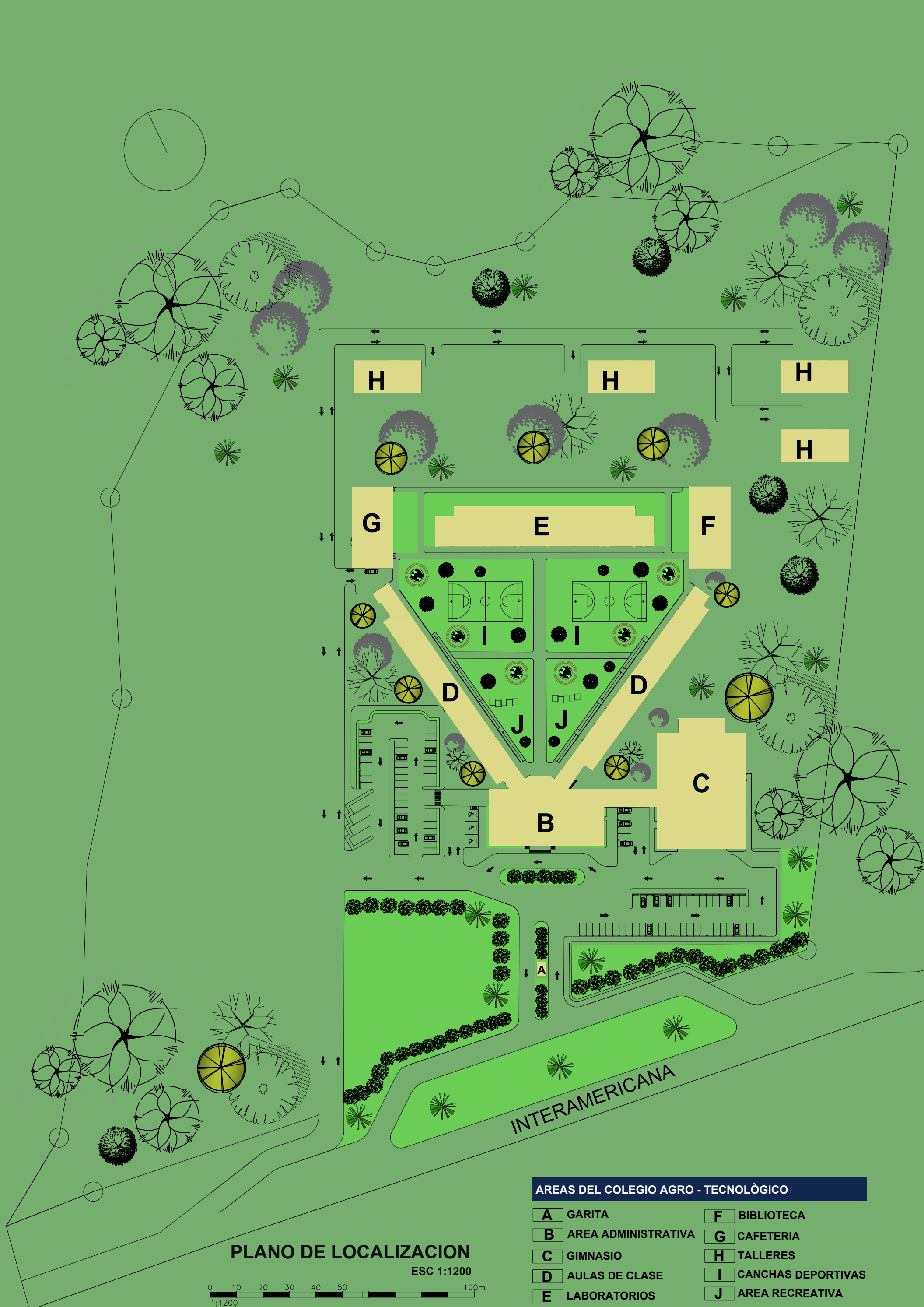
Radio de tanque: 2.75 m

Largo= volumen / área base del tanque

$$L = 196.16 / 23.76 \text{ m}^2$$

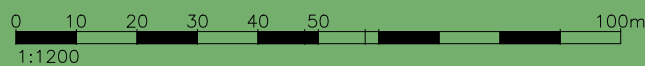
$$L = 8.25 \text{ m}$$

Dimensiones: 8.25 m de diámetro x 5.36 de largo.



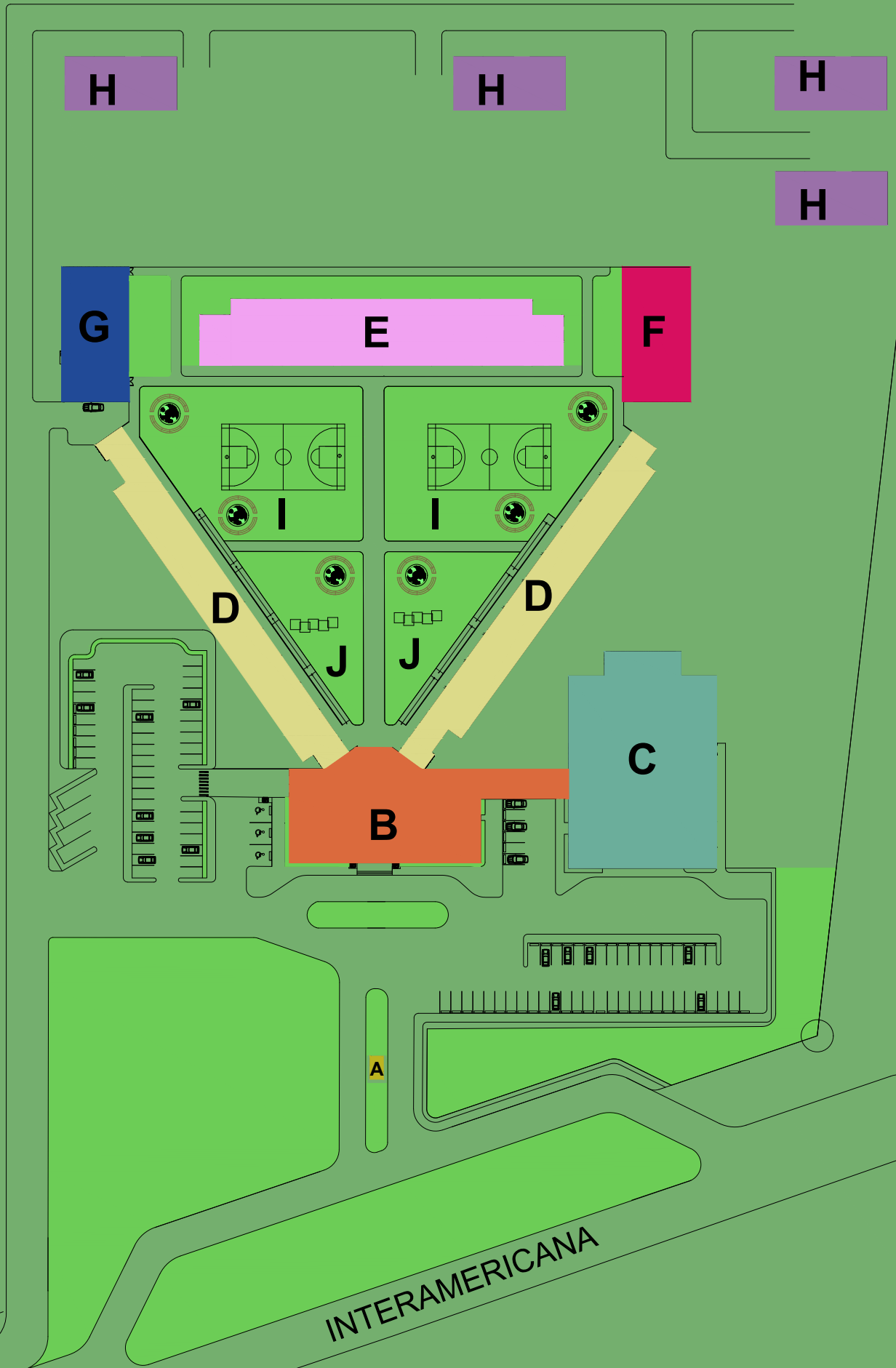
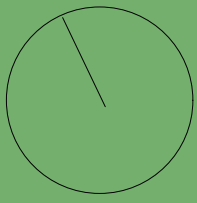
PLANO DE LOCALIZACION

ESC 1:1200



AREAS DEL COLEGIO AGRO - TECNOLÒGICO

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| A GARITA | F BIBLIOTECA |
| B AREA ADMINISTRATIVA | G CAFETERIA |
| C GIMNASIO | H TALLERES |
| D AULAS DE CLASE | I CANCHAS DEPORTIVAS |
| E LABORATORIOS | J AREA RECREATIVA |



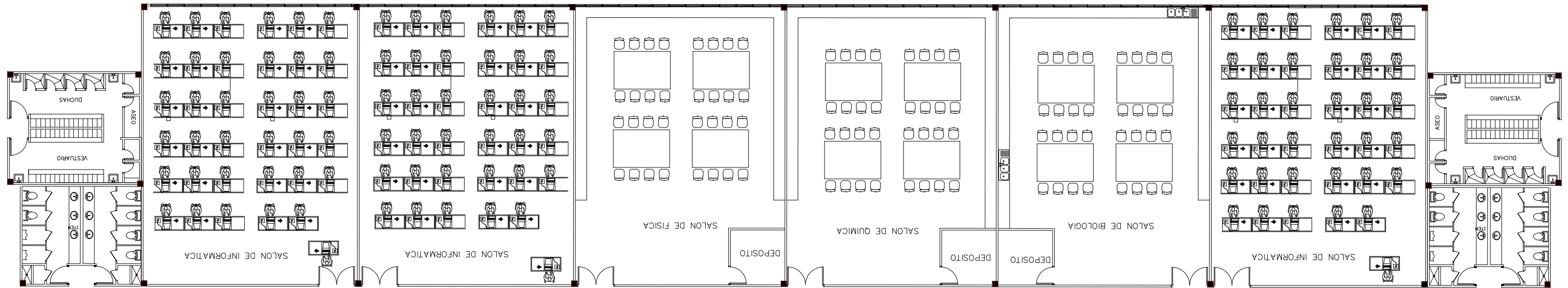
AREAS DEL PROYECTO

ESC 1:1200



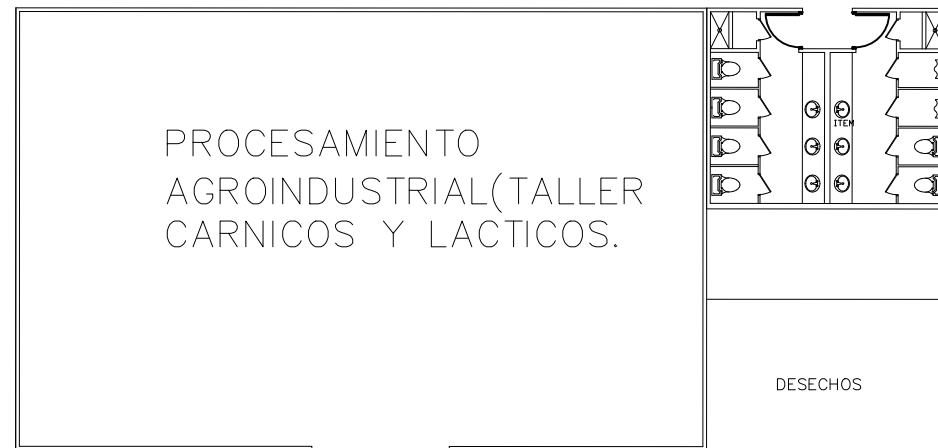
AREAS DEL COLEGIO AGRO - TECNOLÒGICO

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| A GARITA | F BIBLIOTECA |
| B AREA ADMINISTRATIVA | G CAFETERIA |
| C GIMNASIO | H TALLERES |
| D AULAS DE CLASE | I CANCHAS DEPORTIVAS |
| E LABORATORIOS | J AREA RECREATIVA |
| | AREAS VERDES |



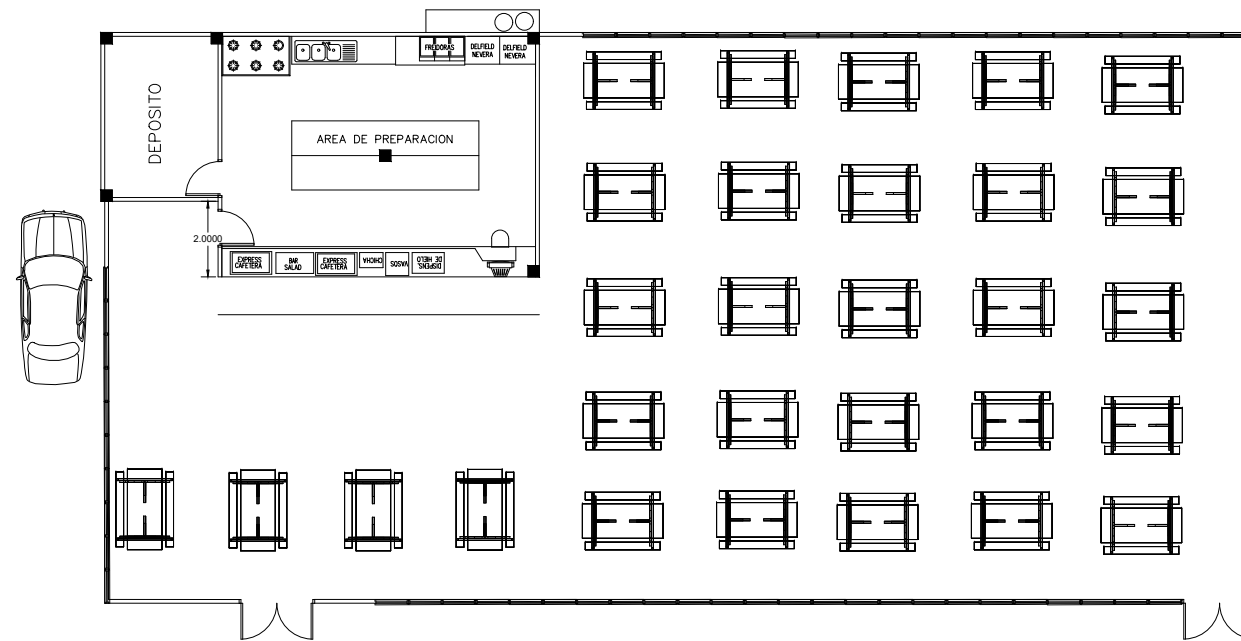
PLANTA ARQUITECTONICA DE LOS LABORATORIOS

ESC 1:200



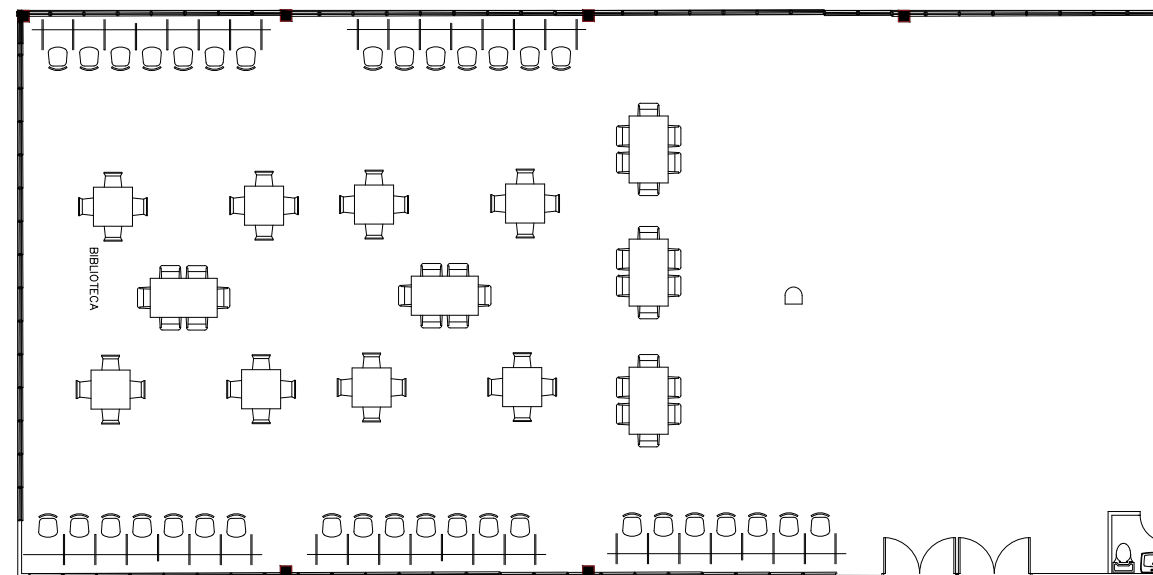
PLANTA ARQUITECTONICA DE LOS TALLERES

ESC 1:200



PLANTA ARQUITECTONICA DE LA CAFETERIA

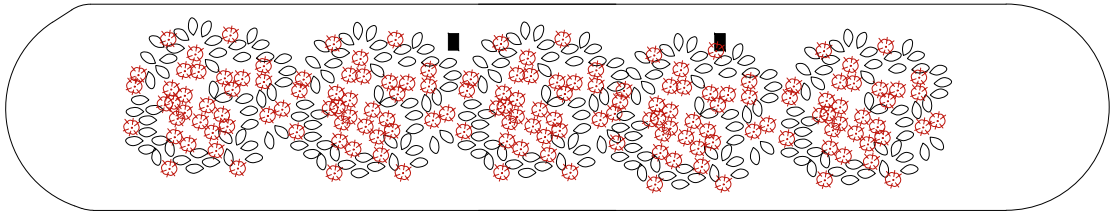
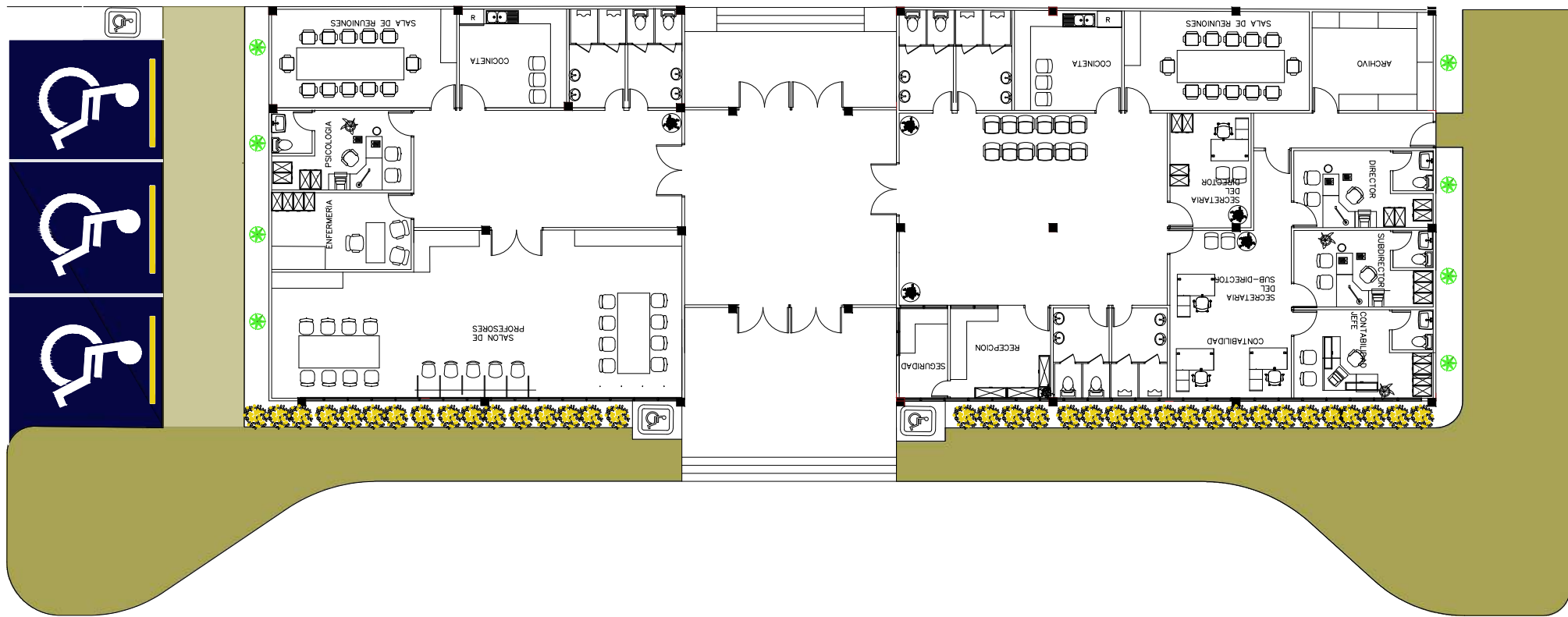
ESC 1:200



PLANTA ARQUITECTONICA DE LA BIBLIOTECA

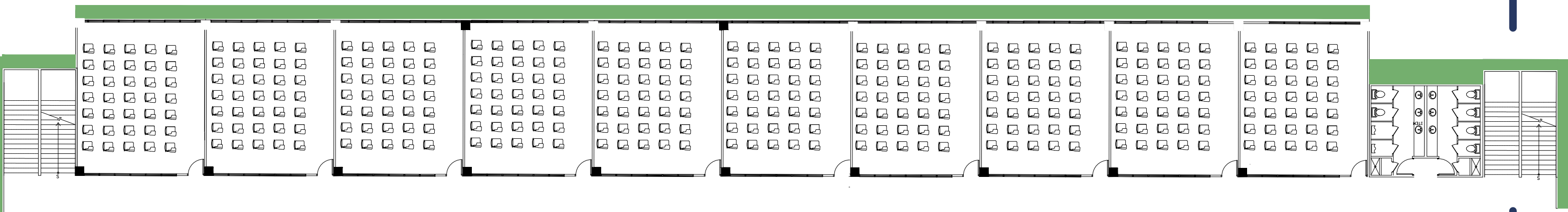
ESC 1:200





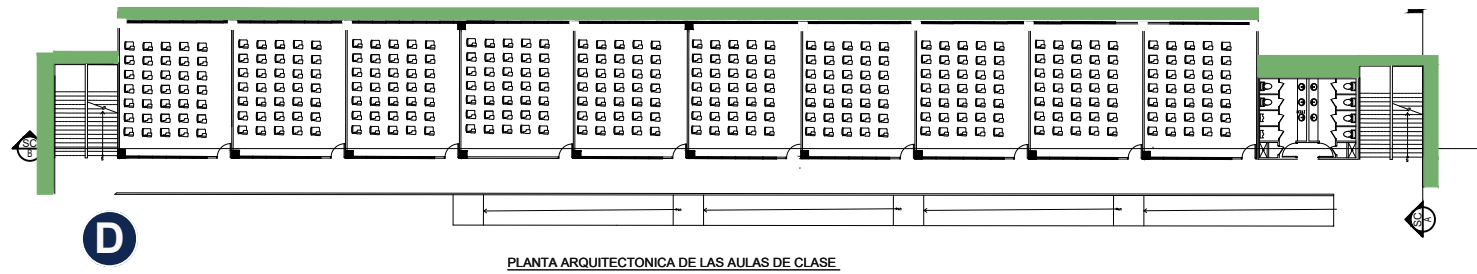
B

PLANTA ARQUITECTONICA DE LA AREA ADMINISTRATIVA
ESC 1:200

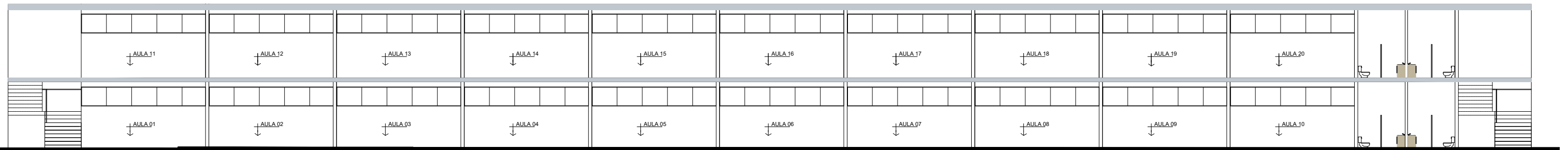


D

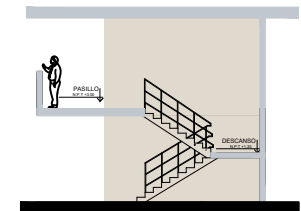
PLANTA ARQUITECTONICA DE LAS AULAS DE CLASE
ESC 1:200



PLANTA ARQUITECTONICA DE LAS AULAS DE CLASE



SECCION B-B SALONES DE CLASE
ESC 1:100



SECCION A-A SALONES DE CLASE PASILLO
ESC 1:100









CAPÍTULO 5

ANÁLISIS DE COSTO

5.1. Análisis de costos de la propuesta

COLEGIO AGRÍCOLA - PENONOMÉ				
1. TERRENO (INDIRECTO)				
Descripción	Área / Unidad	Unidad	Costo unitario	Valor
A. Costo del terreno:	300000	m ²	B/.50.48	B/.15,144,000
B. Mensuras y estudio de suelos:				
a. Agrimensura y topografía	1			B/.5,034.94
b. Estudio de suelo	10	Perforaciones	B/.800.00	B/.8,000.00
VALOR TOTAL DEL TERRENO:				B/.15,157,034.90

2. COSTO DE CONSTRUCCION (DIRECTO): <u>EDIFICIO PRINCIPAL</u>				
Descripción	Área / Unidad	Unidad	Costo unitario	Valor
EDIFICIO PRINCIPAL PLANTA BAJA				
Áreas comunes cerradas	805	m ²	B/.1,020.00	B/.821,100.00
a. Vestíbulo principal				
b. Recepción / Información				
c. Vestíbulo este				
d. Vestíbulo oeste				
e. Vestíbulo norte				
f. Áreas de estudio y convivencia				
g. Corredores				
h. Escaleras				
i. Ascensores				
Biblioteca	383	m ²	B/.1,020.00	B/.390,660.00
Correspondencia, archivo y suministros	45	m ²	B/.1,020.00	B/.45,900.00
Enfermería y primeros auxilios	22	m ²	B/.1,020.00	B/.22,440.00
Laboratorio de cómputo	87	m ²	B/.1,020.00	B/.88,740.00
Sanitarios damas/caballeros/accesible	126	m ²	B/.1,020.00	B/.128,520.00
Salón de música y ensayo	92	m ²	B/.1,020.00	B/.93,840.00
Conserjería, reparación, aseo y mantenimiento	48	m ²	B/.750.00	B/.36,000.00
Cafetería-Comedor	160	m ²	B/.1,020.00	B/.163,200.00
Cocina	59	m ²	B/.1,020.00	B/.60,180.00
Laboratorio de química	65	m ²	B/.1,020.00	B/.66,300.00
Laboratorio de física	69	m ²	B/.1,020.00	B/.70,380.00
Laboratorio de biología	66	m ²	B/.1,020.00	B/.67,320.00
Laboratorio de idiomas	109	m ²	B/.1,020.00	B/.111,180.00
Terraza cubierta	223	m ²	B/.750.00	B/.167,250.00
Salón de docentes	56	m ²	B/.1,020.00	B/.57,120.00
a. Sala de descanso				
b. Sala de reuniones				
c. Cocineta				
d. Comedor				
e. Preparación de clases				
f. Baños exclusivos				
Centro de medios / Trabajo colaborativo	156	m ²	B/.1,020.00	B/.159,120.00
Centro de copiado e impresión	14	m ²	B/.1,020.00	B/.14,280.00
Cuartos técnicos	40	m ²	B/.750.00	B/.30,000.00
TOTAL EDIF. PRINCIPAL PB	2625	m²		B/.2,593,530.00

EDIFICIO PRINCIPAL NIVEL 100				
Descripción	Área / Unidad	Unidad	Costo unitario	Valor
Áreas comunes cerradas	847	m ²	B/.2,020.00	B/.863,940.00
a. Áreas de espera		m ²		
b. Recepción, secretaría de dirección		m ²		
c. Corredores y pasillos		m ²		
d. Escaleras		m ²		
e. Salón de reuniones		m ²		
b. Oficina de presidente y delegados / Sanitarios damas y caballeros	107	m ²	B/.1,020.00	B/.109,140.00
Administración, finanzas y contabilidad, auditorio	63	m ²	B/.1,500.00	B/.94,500.00
TOTAL EDIFICIO PRINCIPAL N100	2625	m²		B/.1,067,580.00

MÓDULOS ACT				
Planta Baja				
Áreas comunes	768	m ²	B/.650.00	B/.499,200.00
a. Acceso/Salida PB				
b Área común de grado				
Ascensor	10	m ²	B/.700.00	B/.7,000.00
Cuarto de equipamiento / UPS	15	m ²	B/.700.00	B/.10,500.00
Sanitario accesible	7	m ²	B/.1,020.00	B/.7,140.00
Escaleras	60	m ²	B/.700.00	B/.42,000.00
TOTAL PB	860	m²		B/.565,840.00
Planta Alta				
Áreas comunes	375	m ²	B/.700.00	B/.262,500.00
Pasillo				
Escaleras	60	m ²	B/.700.00	B/.42,000.00
Aulas teóricas	342	m ²	B/.1,020.00	B/.348,840.00
Sanitario varones	25	m ²	B/.1,020.00	B/.25,500.00
Sanitario damas	25	m ²	B/.1,020.00	B/.25,500.00
Sanitario accesible	7	m ²	B/.1,020.00	B/.7,140.00
TOTAL PA	860	m²		B/.729,680.00
TOTAL CUBIERTA	860	m²		B/.507,500.00

GIMNASIO			
Descripción	Área / Unidad	Unidad	Valor
Accesos/Salidas y circulación	532 m ²	B/.1,020.00	B/.542,640.00
Sanitarios damas	25 m ²	B/.1,020.00	B/.25,500.00
Sanitarios caballeros	25 m ²	B/.1,020.00	B/.25,500.00
Sanitario accesible	7 m ²	B/.1,020.00	B/.7,140.00
Tienda de snacks	23 m ²	B/.1,020.00	B/.23,460.00
Oficina de profesores	20 m ²	B/.1,020.00	B/.20,400.00
Depósito de equipo deportivo	10 m ²	B/.700.00	B/.7,000.00
Vestidores visitantes	57 m ²	B/.1,020.00	B/.58,140.00
Vestidores locales	57 m ²	B/.1,020.00	B/.58,140.00
Graderías para 1136 espectadores	703 m ²	B/.1,020.00	B/.717,060.00
Cancha de baloncesto	551 m ²	B/.1,020.00	B/.562,020.00
TOTAL GIMNASIO	2010 m²		B/.2,047,000.00
CANCHAS MULTIDEPORTIVAS			
Acceso	205 m ²	B/.200.00	B/.41,000.00
2 Canchas	1080 m ²	B/.400.00	B/.432,000.00
TOTAL	1285 m²		B/.473,000.00
CANCHA DE FUTBOL Y PISTA DE ATLETISMO			
Cancha de futbol	4360 m ²	B/.50.00	B/.218,000.00
Pista de atletismo	2645 m ²	B/.80.00	B/.211,600.00
Graderías libres (sin butacas)	1135 m ²	B/.400.00	B/.454,000.00
TOTAL	8140 m²		B/.883,600.00

CIRCULACIÓN PEATONAL INTERNA			
Descripción	Área / Unidad	Unidad	Valor
Zócalo de edificio principal	2351 m ²	B/.200.00	B/.470,200.00
Escalinata robson hacia gimnasio	787 m ²	B/.350.00	B/.275,450.00
Escalinata robson central	1420 m ²	B/.350.00	B/.497,000.00
Vereda-Ciclo vía	1574 m ²	B/.80.00	B/.125,920.00
Escaleras/rampas con cobertizos ACT	201 m ²	B/.700.00	B/.140,700.00
TOTAL	6333 m²		B/.898,370.00
ACCESO CIRCULACIÓN, PEATONAL, VEHICULAR Y ESTACIONAMIENTOS			
Servidumbre peatonal y vehicular de acceso	6098 m ²	B/.200.00	B/.1,219,600.00
Estacionamientos y centro de acopio de desechos	4803 m ²	B/.200.00	B/.960,600.00
TOTAL ÁREAS DE ACCESO VEHICULAR Y PEATONAL	10901 m²		B/.2,180,200.00
TOTAL COSTO DE CONSTRUCCIÓN		B/.25,568,230.00	
VALOR TOTAL DEL PROYECTO		B/.50,196,639.04	

CONCLUSIÓN

Agro tecnológica dependerá del contexto específico de la institución en cuestión. Sin embargo, generalmente se espera que una escuela agro-tecnológica proporcione una formación integral en técnicas agrícolas y tecnológicas, así como una visión y enfoque actualizados en la cadena productiva agroindustrial.

Además, se espera que se fomente la investigación y la innovación en el campo agropecuario. En resumen, una escuela agro-tecnológica debería ser capaz de preparar a sus estudiantes para enfrentar los desafíos de la industria agrícola, tanto en términos técnicos como en términos socioeconómicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUERDO N°148 del 1 de diciembre de 2006.

<https://www.gacetaoficial.gob.pa/>

AGUILAR, J. (2022). *La burocracia frena el buen desempeño del FECE*. Diario El Panamá América, Editor).

https://www.tvn-2.com/nacionales/Burocracia-desempeno-Fondos-Equidad-Educacion-video_0_6099140038.html

Banco Interamericano de Desarrollo. *Retos del sector agrícola de Panamá* (2018).

<https://publications.iadb.org/es/retos-del-sector-agricola-de-panama>

BERENGUER SUBILS, M.J. (1992). *Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo*. Madrid.

https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_289.pdf/7299d03d-aba7-4b06-8adb-5d5732fb5eb9

BONILLA, A. (2019). *Sistema educativo está colapsado*. Panamá América.

<https://www.panamaamerica.com.pa/sociedad/sistema-educativo-esta-colapsado-1128904>

Diario La Estrella de Panamá. Publicación del 23 de mayo de 2017. La producción pecuaria y su importancia en la economía.

<https://www.laestrella.com.pa/economia/pecuaria-produccion-importancia-DVLE75533>

Estudiante 3 SIG, colegiatura 2020. *Penonomé, Panamá y todos sus detalles*.

<https://storymaps.arcgis.com/stories/0fc2a53b2b8d4f8fad1173f04b49d153>

FERULLO, G. EFE. (2021). *Educación a distancia puede retrasar, otra vez, a miles de niños en Panamá*.

<https://revistasumma.com/educacion-a-distancia-puede-retrasar-otra-vez-a-miles-de-ninos-en-panama/>

GOLCHER, I. (2017). *La agonía de la infraestructura escolar*. LaPrensa.

https://www.prensa.com/opinion/agonia-infraestructura-escolar_0_4683281729.html

GOLCHER, I. (2020). *El problema de la educación en Panamá es que no existe un modelo de referencia*.

https://www.tvn-2.com/nacionales/educación-Panama-modelo-educativo-referencia-estudiantes-clases-video_0_5729427027.html

Historia. Centro Regional Universitario. Panamá Oeste.

<https://crupanamaoeste.up.ac.pa/historia>

Instituto Nacional de Estadística y Censo. Educación: (2020).
<https://www.inec.gob.pa/>

Ley N°168 de 2020, que reorganiza el Instituto Nacional de Agricultura Augusto Samuel Boyd, ubicado en Divisa y lo transforma en el Instituto Técnico Superior de Agrotecnología de las Américas (gaceta oficial N°29131-B).
https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/29131_B/GacetaNo_29131b_20201009.pdf

MARTÍNEZ, O.ES. (2017) *Tesis de grado “Diseño y análisis para colegio público de educación premedia y media en el corregimiento de Tocumen”*.
https://issuu.com/ofeliaesther/docs/tesis_de_grado-arquitectura-dise_o

Ministerio de Desarrollo Agropecuario (2020). *Producción de granos básicos según provincias*.
<https://mida.gob.pa/wp-content/uploads/2021/08/CierreAgricola2019-2020.pdf>

Ministerio de Educación. *Lista de los colegios de profesional y técnica. Dirección Nacional de Educación Media Profesional y Técnica*.
<https://www.meduca.gob.pa/sites/default/files/prensa/Media%20Prof%20Tecnica/Listado%20de%20Colegios%20de%20Media%20Profesional%20y%20Tecnica%202018%20MEQ%205-12-2013.pdf>

Ministerio de Educación. (2017). *Panamá Compra*.
<https://www.panamacompra.gob.pa/adquisicion/adjudicacion/ResolucionAdjudicacion.aspx?idlc=ICkiKCAAnIw==>

Ministerio de Vivienda y Ordenamiento Territorial (2022). *Inicia proceso para licitación del plan de ordenamiento territorial de Arraiján y La Chorrera*.
<https://www.miviot.gob.pa/2021/04/05/pot-de-arraijan-y-la-chorrera-garantizar-sostenibilidad-en-el-tiempo/>

MONTENEGRO, E. (2021). *No hay suficientes escuelas en los distritos de Arraiján y La Chorrera para el año escolar 2022 | Panamá América*.
<https://www.panamaamerica.com.pa/provincias/no-hay-suficientes-escuelas-en-los-distritos-de-arraijan-y-la-chorrera-para-el-ano>

MONTENEGRO, E. (2021). *Escuelas saturadas para el 2022 en Panamá Oeste*. Dia a Dia.
<https://www.diaadia.com.pa/>

NAVARRETE, C. (2018). *Metodología de Diseño Arquitectónico*
<https://csipps.wordpress.com/>

NEGRETE, J.C. (2006). *Mecanización Agrícola en México*.
<https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REN20R333.pdf>

Panamá Compra. (2022).
<https://www.panamacompra.gob.pa/adquisicion/Visualizacion/VerAdenda.aspx?IdLC=1839162&VersionAdenda=2&EsAdenda=True&IdOrgCompra=2123>

Plan estratégico de gobierno, periodo del 1 de julio de 2019 al 30 de junio de 2024.
<https://www.mef.gob.pa/wp-content/uploads/2020/11/PlanEstrategico2019-2024-1.pdf>

Revista Entorno Pecuario (2022). *Producción pecuaria en América Latina y el Caribe*.
<https://bmeditores.mx/entorno-pecuario/produccion-pecuaria-en-america-latina-y-el-caribe/>

ROJAS GONZÁLEZ, G., ECHAZARRA, A. *Panorama de la educación 2017:Indicadores de la OCDE*. Paris: OECD Publishing.
https://www.oecd-ilibrary.org/education/panorama-de-la-educacion-2017_eag-2017-es

Temperatura máxima y mínima promedio de Penonomé.
<https://es.weatherspark.com/y/18449/Clima-promedio-en-Penonom%C3%A9-Panam%C3%A1-durante-todo-el-a%C3%B1o>