

# DISEÑO ARQUITECTÓNICO BIOCLIMÁTICO SUSTENTABLE

## DEL NUEVO COLEGIO DE OSTIONAL, GUANACASTE

**AUTOR: HANSY VILLALOBOS ÁLVAREZ.**

**TUTOR: ARQ. MOISÉS OBANDO ROBLES.**

**LECTORA: ARQ. GABRIELA MADRIGAL GARRO.**

UNIVERSIDAD CENTRAL DE COSTA RICA - ESCUELA DE ARQUITECTURA

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO DE LICENCIATURA EN ARQUITECTURA

2022

## CONTENIDO

<b>ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS</b>	<b>6</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b>	<b>8</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>10</b>
<b>ÍNDICE DE MAPAS</b>	<b>11</b>
<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>15</b>
<b>ANTECEDENTES</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>26</b>
OBJETIVO GENERAL	26
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
<b>JUSTIFICACIÓN</b>	<b>27</b>
<b>ALCANCE</b>	<b>28</b>
<b>CAPÍTULO I MARCO TEÓRICO</b>	<b>29</b>
<b>PRINCIPALES ENFOQUES DEL PROYECTO POR REALIZAR</b>	<b>30</b>
<b>ARQUITECTURA EDUCATIVA</b>	<b>31</b>
HISTORIA DE LA ARQUITECTURA EDUCATIVA	31
RELACIÓN DE LA ARQUITECTURA CON LA EDUCACIÓN	33
<i>Influencia de la arquitectura en la educación</i>	33
<i>Línea temporal de la evolución del espacio educativo</i>	34
<b>ARQUITECTURA SUSTENTABLE</b>	<b>35</b>
ENERGÍA Y ARQUITECTURA	35
<i>Calefacción eficiente</i>	35
<i>Enfriamiento eficiente</i>	36
<i>Refrescamiento pasivo</i>	36
<i>Manejo de residuos</i>	36
<i>Reciclado de estructuras y materiales</i>	37

<i>Importancia de la Arquitectura Sustentable</i>	37
---	----

<b>ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA</b>	<b>38</b>
CONCEPTOS Y TÉCNICAS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA	38
<b>ARQUITECTURA EDUCATIVA BIOCLIMÁTICA Y SUSTENTABLE</b>	<b>39</b>
ELEMENTOS CLAVE DE DISEÑO EN LA ARQUITECTURA EDUCATIVA	40
<b>CASOS DE ESTUDIO</b>	<b>41</b>
ESCUELA WALDORF CASA DE LAS ESTRELLAS / SALAGNAC ARQUITECTOS	41
CUEVA DE LUZ SIFAIS / ENTRE NOS ATELIER	43
CENTRO ETNO EDUCACIONAL WALIRUMANA / SALBA	45
NUEVA ESCUELA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE JERUSALÉN DE MIÑARO / SEMILLAS	48
ESCUELA INICIAL ALTO ANAPATI / SEMILLAS	51
JARDÍN INFANTIL EN GREEN SCHOOL / IBUKU	54
<b>EDUCACIÓN EN COSTA RICA</b>	<b>57</b>
DESAFÍOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN EN COSTA RICA	58
<b>EDUCACIÓN EN GUANACASTE</b>	<b>59</b>
<b>CAPÍTULO II MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>60</b>
<b>UBICACIÓN</b>	<b>62</b>
<b>DELIMITACIÓN DE ESCALA MEGA</b>	<b>63</b>
DATOS POBLACIONALES	64
<i>Conclusiones de los datos poblacionales</i>	66
INDICADORES EDUCATIVOS	68
<i>Matrícula inicial en educación regular</i>	68
<i>Porcentaje de estudiantes por Nivel Educativo, 2018</i>	68
<i>Características de los estudiantes (preescolar, escuelas y colegios)</i>	68
<i>Distribución de extranjeros por procedencia, 2018</i>	69
<i>Estudiantes embarazadas</i>	69
<i>Estudiantes embarazadas por edad, 2018</i>	69
<i>Matrícula Final, Rendimiento y Exclusión</i>	70
<i>Colegios Públicos</i>	70
<i>Instituciones y servicios educativos</i>	70

<i>Porcentaje de Instituciones con internet, 2018</i>	71
<i>Conclusiones de los indicadores educativos</i>	71
SERVICIOS GENERALES	72
SERVICIOS DE EDUCACIÓN	73
PELIGROS Y AMENAZAS NATURALES	74
GRANDES INVERSIONES	76
HIDROGRAFÍA	78
PRINCIPALES VÍAS (ESCALA MEGA)	79
ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE	80
<b>DELIMITACIÓN ESCALA MACRO</b>	<b>81</b>
PUEBLO DE OSTIONAL	81
OSTIONAL: HISTORIA, IMAGEN E IDENTIDAD	82
USO DE SUELO	84
<i>Zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional</i>	84
<i>Acercamiento a la zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional</i>	85
<i>Zona de alta intervención</i>	85
<i>Análisis de las zonas para el plan de manejo del Refugio Nacional de Vida Silvestre Ostional, 2014</i>	85
<i>Tabla resumen de los usos y limitantes de la Zona de alta Intervención</i>	86
ACTIVIDADES Y COMERCIOS	87
USO DE SUELOS Y COBERTURA VEGETAL	90
TOPOLOGÍA URBANA	91
PRINCIPALES VÍAS (ESCALA MACRO)	95
FLUJOS VEHICULARES, PEATONALES Y OTROS	96
PERCEPCIÓN Y USO DEL ESPACIO	97
ESTÍMULOS SENSORIALES	98
PERCEPCIÓN (SEÑALES Y SIGNOS)	99
POTENCIALIDAD EN DISEÑO URBANO	100
<i>Sitios de valor escénico</i>	101
<i>Sitios de Reunión</i>	101
<b>POTENCIALIDAD DE INTEGRACIÓN SOCIAL DE LA COMUNIDAD</b>	<b>102</b>
<b>ANÁLISIS CLIMÁTICO</b>	<b>104</b>

DATOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL	104
<i>Temperatura</i>	104
<i>Precipitaciones</i>	106
<i>Radiación solar</i>	107
<i>Vientos</i>	107
<i>Humedad</i>	109
<i>Tabla de Mahoney con datos del Instituto Meteorológico Nacional, año 2021</i>	110
MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS	111
<i>Temperaturas máximas</i>	113
<i>Precipitación</i>	114
<i>Vientos</i>	116
<i>Tabla de Mahoney con datos Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales)</i>	119
COMPARACIÓN ENTRE LOS DATOS CLIMÁTICOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LOS DATOS DEL MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS (MODELO DE ESCALA MÚLTIPLE - DESDE DOMINIOS GLOBALES HASTA LOCALES)	120
GRÁFICOS DE COMPARATIVAS DE DATOS CLIMÁTICOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LOS DATOS DEL MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS (MODELO DE ESCALA MÚLTIPLE - DESDE DOMINIOS GLOBALES HASTA LOCALES)	121
<i>Temperaturas promedio</i>	121
<i>Humedad relativa</i>	121
<i>Precipitaciones</i>	121
<i>Meses con ventilación natural esencial (calor y humedad)</i>	121
<i>Meses cuyos indicadores recomiendan incorporar inercia térmica</i>	121
<i>Meses cuyos indicadores recomiendan protección contra la lluvia</i>	121
<b>ANÁLISIS MICRO</b>	<b>122</b>
PLANO CATASTRADO	122
<i>Estado actual del Telecolegio de Ostional</i>	123
TOPOGRAFÍA	127
VEGETACIÓN	128
<i>Levantamiento de arborización</i>	128
RUIDO	129
TABLA RESUMEN DE RUIDOS	132

RELACIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y EL RUIDO	133
USUARIO	134
<i>Personal docente y administrativo</i>	135
ANÁLISIS CLIMÁTICO MICRO	137
<i>Temperatura de bulbo seco (°C)</i>	138
<i>Temperatura del punto de rocío (°C)</i>	138
<i>Humedad relativa (%)</i>	138
<i>Dirección del viento (grados)</i>	138
<i>Velocidad del viento (m/s)</i>	138
<i>Radiación normal directa (Wh/m2)</i>	139
<i>Radiación horizontal difusa (Wh/m2)</i>	139
<i>Radiación global horizontal (Wh/m2)</i>	139
<i>Intensidad de Radiación Infrarroja Horizontal (W/m2)</i>	139
<i>Iluminación normal directa (lux)</i>	139
<i>Iluminación horizontal difusa (lux)</i>	139
<i>Presión atmosférica de la estación (Pa)</i>	140
<i>Modelo anual</i>	140
<i>Tabla psicométrica: radio de humedad (Hg agua / Kg aire)</i>	140
<i>Dirección de los vientos con mayor rango de confort térmico con respecto a la topografía</i>	141
TABLAS PSICOMÉTRICAS	142
<i>Tabla ASHRAE 55-2017</i>	142
<i>EN 15251:2007</i>	143
<i>Diagrama Bioclimático de Givoni</i>	144
<i>Diagrama bioclimático de Givoni: Promedio Anual</i>	145
<i>Índice de trabajo de salud al aire libre</i>	146
<i>Conclusiones del análisis climático micro</i>	149
<b>CONFORT HIGROTÉRMICO</b>	<b>150</b>
CONFORT HIGROTÉRMICO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO	150
RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS A PARTIR DE LAS SIMULACIONES Y TABLAS PSICOMÉTRICAS PARA LOGRAR EL MAYOR CONFORT HIGROTÉRMICO EN LOS USUARIOS	150
<i>Sitio</i>	150
<i>Trazado</i>	150
<i>Composición de agrupamiento</i>	150

<i>Espacios exteriores</i>	150
<i>Paisaje</i>	151
<i>Vegetación</i>	151
<i>Tipo de edificación</i>	151
<i>Planta</i>	151
<i>Orientación</i>	151
<i>Forma</i>	151
<i>Interiores</i>	151
<i>Colores</i>	151
<i>Trabajo en exteriores</i>	151
<i>Ventilación natural requerida durante todo el año para reducir los niveles de humedad</i>	151
<i>Ventilación Natural Cruzada</i>	151
<i>Ventilación Natural Inducida</i>	151
<i>Protección contra la lluvia</i>	151
<b>CAPÍTULO III MARCO LEGAL</b>	<b>152</b>
<i>Reglamento de requerimientos de diseño arquitectónico sobre edificios para la educación pública y privada en Costa Rica N.º 41103-MEP</i>	153
<i>Reglamento de Construcciones INVU</i>	154
<i>Ley 7600</i>	158
<b>CAPÍTULO IV DISEÑO</b>	<b>160</b>
<b>PROGRAMA ARQUITECTÓNICO</b>	<b>161</b>
MATRIZ DE RELACIONES	166
DIAGRAMAS DE RELACIONES	167
<i>Diagrama de relaciones general</i>	167
<i>Diagrama de relaciones: área de seguridad</i>	167
<i>Diagrama de relaciones: Comedor</i>	167
<i>Diagrama de relaciones: Área administrativa</i>	168
<i>Diagrama de relaciones: Servicios sanitarios</i>	168
<i>Diagrama de relaciones: Salón multiuso</i>	168
<i>Diagrama de relaciones: aulas</i>	169
EMPLAZAMIENTO	169
<i>Ordenamiento de espacios</i>	170

<i>Zonificación</i>	170	<i>Hierro galvanizado</i>	222
CONCEPTO GENERAL	171	<i>Teja asfáltica</i>	223
CONCEPTO TRASLADADO AL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO:	173	<i>Teja de madera</i>	224
ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS POR APLICAR	182	<i>Comparativa de reducción de temperatura por material</i>	225
SELECCIÓN DE CUBIERTAS	187	ESTUDIO SOLAR	226
MATERIALIDAD	190	<i>Equinoccio de primavera</i>	226
<i>Estructuras</i>	190	<i>Solsticio de verano</i>	228
<i>Paredes</i>	192	<i>Equinoccio de otoño</i>	229
<i>Pisos</i>	195	<i>Solsticio de invierno</i>	231
<i>Cielos falsos</i>	197	CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO SOLAR	232
<i>Cubiertas</i>	198	RADIACIÓN SOLAR	233
<i>Acabados</i>	199	<i>Radiación solar interna</i>	234
<b>MOBILIARIO</b>	<b>200</b>	<i>Iluminación natural</i>	235
<i>Mobiliario de Aulas</i>	200	VENTILACIÓN NATURAL	236
<i>Mobiliario de área administrativa</i>	200	<i>Isométrico de velocidades de viento</i>	237
<i>Mobiliario de cuarto de lactancia</i>	202	CONFORT HIGROTÉRMICO INTERNO	238
<i>Mobiliario de Comedor</i>	202	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>239</b>
<i>Equipamiento exterior</i>	203	<b>ANEXOS</b>	<b>240</b>
<b>LUMINARIAS</b>	<b>204</b>	<b>ESTUDIANTADO MATRICULADO EN 2022</b>	<b>241</b>
<i>Menores cargas de mantenimiento</i>	204	<i>Matrícula general séptimo año 2022</i>	241
<i>Sostenibilidad y lucha contra el cambio climático</i>	204	<i>Matrícula general octavo año 2022</i>	241
TIPOS DE LUMINARIAS	205	<i>Matrícula general noveno grado 2022</i>	242
<i>Intra Light Night Day SDI</i>	205	<i>Matrícula general décimo grado 2022</i>	242
VEGETACIÓN	210	<i>Matrícula general undécimo grado 2022</i>	243
<i>Arbustos</i>	210	<b>PRESUPUESTO GENERAL POR METRO CUADRADO (M<sup>2</sup>)</b>	<b>244</b>
<i>Arboles</i>	211	<b>CERTIFICADO DE USO DE DATOS FUENTE DEL MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS.</b>	<b>245</b>
<i>ÁRBOLES EXISTENTES POR CONSERVAR</i>	212	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>246</b>
<i>Vegetación del Humedal artificial</i>	215		
<b>TRATAMIENTO DE DESECHOS</b>	<b>216</b>		
<b>RENOVACIÓN DE MURALES</b>	<b>219</b>		
<b>SIMULACIONES A ELEMENTO ARQUITECTÓNICO PROYECTADO</b>	<b>221</b>		

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Fachada posterior de Escuela Waldorf	41
Fotografía 2 Vista interior de aula preescolar en Escuela Waldorf	41
Fotografía 3 Estructura interna Escuela Waldorf	42
Fotografía 4 Vista trasera de la Escuela Waldorf	42
Fotografía 5 Vista aérea de la Escuela Waldorf	42
Fotografía 6 Vista exterior de Cueva de luz SIFAIS	44
Fotografía 7: Vista interior de Cueva de Luz SIFAIS	44
Fotografía 8 Vista externa del Centro Etno educacional Walirumana	45
Fotografía 9 Vista externa del Centro Etno Educacional Walirumana	46
Fotografía 10 Vista interna del Centro Etno Educacional Walirumana	46
Fotografía 11 Áreas de esparcimiento de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro	49
Fotografía 12 Vista interna de aulas de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro	49
Fotografía 13 Vista Externa de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro	49
Fotografía 14 Vista interna de aula de Escuela Inicial Alto Anapati	51
Fotografía 15 Vista áreas recreativas de la Escuela Inicial Alto Anapati	52
Fotografía 16 Vista externa de la Escuela Inicial Alto Anapati	53
Fotografía 17 Tratamiento de la iluminación natural en la Escuela Inicial Alto Anapati	53
Fotografía 18 Elemento central del Jardín Infantil en Green School	54
Fotografía 19 Vista externa Jardín Infantil en Green School	55
Fotografía 20 Señalización utilizada en Jardín Infantil en Green School	55
Fotografía 21 Vista interna del Jardín Infantil en Green School	55
Fotografía 22 Vista del elemento central de bambú en el Jardín Infantil en Green School	55
Fotografía 23 Vista aérea del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	66
Fotografía 24 Construcciones de la comunidad para minimizar riesgos por desborde del río Ostional	74
Fotografía 25 Inundaciones por lluvias en Ostional, Guanacaste	75
Fotografía 26 Inundaciones sobre vía principal de Ostional, Guanacaste	75
Fotografía 27 PachaMama Eco Village & Retreat Center	76
Fotografía 28 Vista externa de PachaMama Eco Village & Retreat Center	77
Fotografía 29 Propiedad en Black Beauty, Ostional	77
Fotografía 30 Terreno en venta en Black Beauty, Ostional	77
Fotografía 31 Vistas desde Black Beauty	77
Fotografía 32 Comunidad de Ostional atendiendo los huevos de tortuga lora	82

Fotografía 33 Comunidad de Ostional atendiendo el arribe de las tortugas lora	83
Fotografía 34 Arribada de tortugas lora a Ostional	89
Fotografía 35 Tortuga lora anidando en Playa Ostional	89
Fotografía 36 Escuela de Ostional	91
Fotografía 37 Vista del mural de la Escuela de Ostional	91
Fotografía 38 Establecimiento comercial en Ostional	91
Fotografía 39 Mural artístico en portón de propiedad en Ostional	91
Fotografía 40 Restaurante en Ostional	92
Fotografía 41 "Soda" en Ostional	92
Fotografía 42 Iglesia evangélica en Ostional	92
Fotografía 43 Iglesia católica en Ostional	92
Fotografía 44 Local comercial de bebidas en Ostional	93
Fotografía 45 Oficina de atención del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	93
Fotografía 46 Vivienda de madera en Ostional	93
Fotografía 47 Área de esparcimiento frente a la playa de Ostional	93
Fotografía 48 Vivero de tortugas marinas en Playa Ostional	94
Fotografía 49 Vivero de tortugas marinas en Playa Ostional con a señalización para extranjeros	94
Fotografía 50 Juegos infantiles contiguos a la plaza de deportes de Ostional	94
Fotografía 51 Señalización particular en la comunidad de Ostional	99
Fotografía 52 Vista desde el ingreso a la comunidad de Ostional	101
Fotografía 53 Estero de Ostional	101
Fotografía 54 Plaza de deportes de Ostional	101
Fotografía 55 Áreas de reunión para el avistamiento de tortugas marinas	101
Fotografía 56 Entrada principal del Telecolegio de Ostional	123
Fotografía 57 Quiosco en el acceso del Telecolegio de Ostional.	123
Fotografía 58 Segundo Quiosco en el acceso del Telecolegio de Ostional.	123
Fotografía 59 Recorrido del acceso hacia las aulas en el Telecolegio de Ostional	123
Fotografía 60 Vista externa de las aulas del Telecolegio de Ostional	124
Fotografía 61 Vista interna de una de las aulas del Telecolegio de Ostional	124
Fotografía 62 Vista alejada lateral de las aulas del Telecolegio de Ostional	124
Fotografía 63 Pasillo de las aulas del Telecolegio de Ostional	124
Fotografía 64 Vista externa de aula improvisada.	125
Fotografía 65 Vista interna de aula improvisada.	125

<i>Fotografía 66 Vista externa del comedor del Telecolegio de Ostional.</i>	125	<i>Fotografía 99 Via 1.5, Acoustic-Spoke. Vista lateral.</i>	208
<i>Fotografía 67 Vista interna del comedor del Telecolegio de Ostional.</i>	125	<i>Fotografía 100 Luminaria exterior: Palo alto double</i>	209
<i>Fotografía 68 Vista del area de esparcimiento para los estudiantes del Telecolegio de Ostional</i>	126	<i>Fotografía 101 Luminaria exterior: Palo alto triple</i>	209
<i>Fotografía 69 Vista de la cancha del Telecolegio de Ostional</i>	126	<i>Fotografía 102 Mural: Sembrando valores</i>	219
<i>Fotografía 70 Área verde frontal del Telecolegio de Ostional.</i>	126	<i>Fotografía 103 Mural: El éxito es la suma de pequeños esfuerzos</i>	219
<i>Fotografía 71 Área verde contiguo al comedor del Telecolegio de Ostional</i>	126	<i>Fotografía 104 Mural: Que tu vicio sea seguir aprendiendo</i>	220
<i>Fotografía 72 Toma de las curvas de nivel en campo.</i>	127	<i>Fotografía 105 Mural: Prohibido rendirse</i>	220
<i>Fotografía 73 Mediciones de ruido: Acceso a la institución.</i>	129		
<i>Fotografía 74 Medición de ruido: Área de aulas.</i>	130		
<i>Fotografía 75 Medición de ruido: Área trasera del lote.</i>	131		
<i>Fotografía 76 Tortugas pequeñas de camino al mar</i>	173		
<i>Fotografía 77 Patrón del caparazón de las tortugas</i>	174		
<i>Fotografía 78 Pico característico de la tortuga lora</i>	178		
<i>Fotografía 79 Materialidad: Bambú</i>	190		
<i>Fotografía 80 Materialidad: Concreto armado</i>	192		
<i>Fotografía 81 Materialidad: Contrapiso de concreto armado</i>	192		
<i>Fotografía 82 Materialidad: Ladrillos de barro.</i>	192		
<i>Fotografía 83 Materialidad: Lámina de madera de pejibaye</i>	193		
<i>Fotografía 84 Materialidad: Madera de Guanacaste</i>	194		
<i>Fotografía 85 Materialidad: Madera teca</i>	195		
<i>Fotografía 86 Materialidad: Verdeceto</i>	196		
<i>Fotografía 87 Materialidad: Concreto lujado</i>	196		
<i>Fotografía 88 Materialidad: Baldosas de piedra laja</i>	197		
<i>Fotografía 89 Materialidad: Plywood fenólico</i>	197		
<i>Fotografía 90 Materialidad: Teja de madera para cubierta</i>	198		
<i>Fotografía 91 Materialidad: Revestimiento en piedra natural</i>	199		
<i>Fotografía 92 Luminaria: Led Q Solar</i>	205		
<i>Fotografía 93 Luminaria: Intra Light Night Day SDI</i>	205		
<i>Fotografía 94 POLY, Pendat Triangle</i>	206		
<i>Fotografía 95 Luminaria: POLY, Pendant Y</i>	206		
<i>Fotografía 96 Luminaria FORTEX 6, Pendant</i>	207		
<i>Fotografía 97 Luminaria: Brick Light</i>	207		
<i>Fotografía 98 Luminaria: Via 1.5, Acoustic-Spoke. Vista desde abajo.</i>	208		

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Principales enfoques del proyecto	30
Gráfico 2 Línea cronológica de la evolución del espacio educativo	34
Gráfico 3 Elementos de diseño para mejorar el aprendizaje	40
Gráfico 4 Población por sexo y edad: Santa Cruz y Nicoya	64
Gráfico 5 Población fuera de la fuerza de trabajo: Santa Cruz y Nicoya	64
Gráfico 6 Población ocupada por sector económico: Santa Cruz y Nicoya	64
Gráfico 7 Viviendas: Santa Cruz y Nicoya	64
Gráfico 8 Características educativas: Santa Cruz y Nicoya	65
Gráfico 9 Nivel educativo de la población: Santa Cruz y Nicoya	65
Gráfico 10 Nivel educativo de la población, comparados con sus vecinos: Santa Cruz y Nicoya	65
Gráfico 11 Características sociales: Santa Cruz y Nicoya	65
Gráfico 12 Porcentaje de estudiantes por nivel educativo: Santa Cruz, Guanacaste	68
Gráfico 13 Distribución de extranjeros por procedencia: Santa Cruz, Guanacaste	69
Gráfico 14 Estudiantes embarazadas por edad: Santa Cruz, Guanacaste	69
Gráfico 15 Porcentaje de instituciones con internet: Santa Cruz, Guanacaste	71
Gráfico 16 Porcentaje de instituciones con adaptaciones en infraestructura que garantice accesibilidad física	71
Gráfico 17 Actividades principales en Ostional	89
Gráfico 18 Temperaturas promedio en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	105
Gráfico 19 Temperaturas máximas promedio en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	105
Gráfico 20 Temperaturas mínimas promedio en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	105
Gráfico 21 Comparativa de las temperaturas promedios en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	106
Gráfico 22 Precipitaciones promedio en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	106
Gráfico 23 Radiación solar mensual, Ostional, en el año 2021	107
Gráfico 24 velocidades promedio del viento en Ostional, Cuajiniquíl, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.	108
Gráfico 25 Dirección de los vientos, Ostional, año 2021. INM.	108

Gráfico 26 Humedad relativa mensual en Ostional, Cuajiniquíl. INM.	109
Gráfico 27 Temperatura mensual y vientos. (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales).	111
Gráfico 28 Temperatura mensual. (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales).	111
Gráfico 29 Temperaturas máximas mensuales (NEMS)	113
Gráfico 30 Precipitaciones mensuales (NEMS).	114
Gráfico 31 Velocidad de vientos mensuales (NEMS).	116
Gráfico 32 Velocidad y dirección de los vientos (NEMS).	118
Gráfico 33 Comparación de temperaturas máximas y mínimas entre datos del NEMS y el INM.	121
Gráfico 34 Comparación de humedad relativa promedio entre datos del NEMS y el INM.	121
Gráfico 35 Comparación de precipitaciones entre datos del NEMS y el INM.	121
Gráfico 36 Niveles de ruido y sus consecuencias	133
Gráfico 37 Matrícula general del Colegio de Ostional en el año 2022	134
Gráfico 38 Matrícula general del Colegio de Ostional y su índice de tendencia	134
Gráfico 39 Comparativa de estudiantes por género matriculados en el año 2022: Colegio de Ostional	135
Gráfico 40 Resumen de funcionarios y usuarios	136
Gráfico 41 Diagrama de programación de simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhinoceros.	137
Gráfico 42 Temperatura de Bulbo Seco (°C) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	138
Gráfico 43 Temperatura del punto de rocío (°C) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	138
Gráfico 44 Humedad relativa (%) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	138
Gráfico 45 Dirección del viento (grados) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	138
Gráfico 46 Velocidad del viento (m/s) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	138
Gráfico 47 Radición normal directa (Wh/m <sup>2</sup> ) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	139
Gráfico 48 Radiación solar difusa (Wh/m <sup>2</sup> ) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino	139
Gráfico 49 Radiación global horizontal (Wh/m <sup>2</sup> ) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	139
Gráfico 50 Intensidad de radiación infrarroja horizontal (W/m <sup>2</sup> ) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	139

Gráfico 51 Iluminación normal directa (lux) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	139	Gráfico 80 Carta solar: Equinoccio de primavera.	226
Gráfico 52 Iluminación horizontal difusa (lux) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	139	Gráfico 81 Equinoccio de primavera: Vista aérea.	227
Gráfico 53 Presión atmosférica de la estación (Pa) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	140	Gráfico 82 Equinoccio de primavera: Vistas isométricas.	227
Gráfico 54 Modelo anual simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	140	Gráfico 83 Carta solar: Solsticio de verano.	228
Gráfico 55 Tabla psicométrica: Radio de humedad (Hg agua / Kg Aire) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	140	Gráfico 84 Solsticio de verano: Vista aérea.	228
Gráfico 56 Dirección de los vientos con mayor rango de confort simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.	141	Gráfico 85 Solsticio de verano: Vistas isométricas.	229
Gráfico 57 Tabla psicométrica ASHRAE 55-2017	142	Gráfico 86 Carta solar: Equinoccio de otoño.	229
Gráfico 58 Tabla psicométrica EN 15251:2007	143	Gráfico 87 Equinoccio de otoño: Vista aérea.	230
Gráfico 59 Diagrama bioclimático de Givoni: Promedio anual	145	Gráfico 88 Equinoccio de otoño: Vistas isométricas.	230
Gráfico 60 Tabla psicométrica de Índice de trabajo de salud al aire libre	146	Gráfico 89 Carta solar: Solsticio de invierno	231
Gráfico 61 Índice de trabajo de salud al aire libre, por horas	147	Gráfico 90 Solsticio de invierno: Vista aérea.	231
Gráfico 62 Tabla psicométrica de índice de estrés térmico promedio anual por horas	148	Gráfico 91 Solsticio de invierno: Vistas isométricas.	232
Gráfico 63 Diagrama de relaciones funcionales general	167	Gráfico 92 Diagrama de radiación solar promedio anual: Vistas isométricas.	233
Gráfico 64 Diagrama de relaciones funcionales: Área de seguridad	167	Gráfico 93 Diagrama de radiación solar: Vista interna (incluyendo cubierta).	234
Gráfico 65 Diagrama de relaciones funcionales: Comedor	167	Gráfico 94 Diagrama de iluminación solar: Vista interna (incluyendo cubierta)	235
Gráfico 66 Diagrama de relaciones funcionales: Área administrativa	168	Gráfico 95 Diagrama de velocidades de viento: Vista interna (incluyendo cubiertas)	236
Gráfico 67 Diagrama de relaciones funcionales: Servicios sanitarios	168	Gráfico 96 Diagrama de velocidades de viento: Vista en corte isométrico (incluyendo cubiertas).	237
Gráfico 68 Diagrama de relaciones funcionales: Salón multiuso	168	Gráfico 97 Diagrama de temperaturas de acuerdo al confort higrotérmico: Vista interna (incluyendo cubiertas).	238
Gráfico 69 Diagrama de relaciones funcionales: Aulas	169		
Gráfico 70 Cubierta curva: Diagrama de radiación solar y temperaturas en elevaciones laterales.	187		
Gráfico 71 Cubierta curva: Diagrama de radiación solar y temperaturas en isométricos.	187		
Gráfico 72 Cubierta curva: Diagrama de radiación y temperaturas vista de cubierta.	188		
Gráfico 73 Cubiertas planas: Diagrama de radiación y temperaturas en elevación.	188		
Gráfico 74 Cubiertas planas: Diagrama de radiación y temperaturas en isométricos.	189		
Gráfico 75 Diagrama de radiación y temperaturas vista desde cubierta.	189		
Gráfico 76 Colores del espectro visible de luz	204		
Gráfico 77 Simulación climática: Temperatura sobre cubierta en hierro galvanizado	222		
Gráfico 78 Simulación climática: Temperatura sobre cubierta en teja asfáltica	223		
Gráfico 79 Simulación climática: Temperatura sobre cubierta de teja de madera	224		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Edades promedio por grado de secundaria en Costa Rica	57
Tabla 2 Asignaturas básicas en grado de secundaria en Costa Rica	57
Tabla 3 Asignaturas complementarias en el grado de secundaria en Costa Rica	58
Tabla 4 Matrícula inicial en educación regular: Santa Cruz, Guanacaste	68
Tabla 5 Características de los estudiantes: Santa Cruz, Guanacaste	68
Tabla 6 Estudiantes embarazadas: Santa Cruz, Guanacaste	69
Tabla 7 Matrícula final, rendimiento y exclusión: Santa Cruz, Guanacaste	70
Tabla 8 Colegios públicos: Santa Cruz, Guanacaste	70
Tabla 9 Instituciones y servicios educativos: Santa Cruz, Guanacaste	70
Tabla 10 Manejo de las zonas del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	85
Tabla 11 Resumen de usos y limitantes para la zona de alta intervención del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	86
Tabla 12 Datos de la estación climática	104
Tabla 13 Datos de temperatura mensual en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, en el año 2021.	104
Tabla 14 Radiación solar en Ostional, Santa Cruz, en el año 2021	107
Tabla 15 Vientos mensuales, Ostional, año 2021	107
Tabla 16 Humedad promedio mensual en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. IMN	109
Tabla 17 Mahoney: Datos Instituto Meteorológico Nacional, año 2021	110
Tabla 18 Datos climáticos por mes. (NEMS).	113
Tabla 19 Datos de temperaturas máximas por mes (NEMS).	114
Tabla 20 Datos de comportamiento de la precipitación (NEMS).	116
Tabla 21 Datos de velocidad de viento por meses (NEMS).	117
Tabla 22 Mahoney Con Datos Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo De Escala Múltiple - Desde dominios globales hasta locales)	119
Tabla 23 Comparativa de ventilación, protección contra la lluvia y humedad	121
Tabla 24 Medición de ruido: Resumen	132
Tabla 25 Control de contaminación por ruido	133
Tabla 26 Programa arquitectónico	165
Tabla 27 Matriz de relaciones funcionales	166
Tabla 28 Mobiliario de aulas	200
Tabla 29 Mobiliario de área administrativa	201

Tabla 30 Mobiliario de cuarto de lactancia	202
Tabla 31 Mobiliario de comedor	202
Tabla 32 Equipamiento exterior	203
Tabla 33 Paleta vegetal: Arbustos	211
Tabla 34 Paleta vegetal: Árboles a introducir	212
Tabla 35 Paleta Vegetal: Árboles existentes a conservar	214
Tabla 36 Paleta vegetal: Humedal artificial	215
Tabla 37 Comparación de simulaciones de temperatura sobre cubiertas de distintos materiales	225
Tabla 38 Fechas y horas de solsticios y equinoccios	226
Tabla 39 Sensaciones subjetivas de acuerdo a la velocidad del viento.	236
Tabla 40 Tabla presupuestal general por metro cuadrado	244

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1 Delimitación de escala mega	63
Mapa 2 Delimitación de escala mega con límites cantonales y de otras zonas	63
Mapa 3 Necesidades básicas insatisfechas: Santa Cruz y Nicoya	67
Mapa 4 Escala mega: Servicios generales	72
Mapa 5 Escala mega: Servicios de educación	73
Mapa 6 Mapa de escala mega: Peligros y amenazas naturales (CNE)	74
Mapa 7 Escala mega: Grandes inversiones	76
Mapa 8 Escala mega: Hidrografía	78
Mapa 9 Escala mega: Principales vías.	79
Mapa 10 Zonas de vida Holdrige	80
Mapa 11 Delimitación de escala macro	81
Mapa 12 Zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	84
Mapa 13 Acercamiento a la zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional	85
Mapa 14 Escala macro: Actividades y comercios	87
Mapa 15 Escala macro: Acercamiento a actividades y servicios	88
Mapa 16 Escala macro: Uso de suelo y cobertura vegetal	90
Mapa 17 Escala macro: Principales vías	95
Mapa 18 Escala macro: Flujos vehiculares, peatonales y otros	96
Mapa 19 Escala macro: Percepción y uso del espacio	97
Mapa 20 Escala macro: Estímulos sensoriales	98
Mapa 21 Escala macro: Percepción (señales y signos).	99
Mapa 22 Escala macro: Potencialidad en diseño urbano	100
Mapa 23 Potencialidad en integración en actividades de avistamiento de tortugas marinas	102
Mapa 24 Potencialidad en integración en actividades educativas	102
Mapa 25 Potencialidad en integración en actividades deportivas	103
Mapa 26 Escala micro: Topografía	127
Mapa 27 Escala micro: Arborización.	128
Mapa 28 Medición de ruido: Acceso a la institución.	129
Mapa 29 Medición de ruido: Área de aulas	130
Mapa 30 Medición de ruido: Área trasera del lote	131
Mapa 31 Medición de ruido: Resumen	132
Mapa 32 Diagrama de vientos más confortables y predominantes	169

Mapa 33 Diagrama de ordenamiento de espacios	170
Mapa 34 Zonificación general	170

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1 Isométrico de Cueva de Luz SIFAIS</i>	43
<i>Ilustración 2 Elevación y planta de Distribución Del Centro Etno Educacional Walirumana</i>	46
<i>Ilustración 3 Isométricos funcionales del Centro Etno Educacional Walirumana</i>	47
<i>Ilustración 4 Funcionamiento bioclimático Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro</i>	48
<i>Ilustración 5 Planta de conjunto de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro</i>	50
<i>Ilustración 6 Plantas de flexibilidad de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro</i>	50
<i>Ilustración 7 Isométrico de conjunto de la Escuela Inicial Alto Anapati</i>	53
<i>Ilustración 8 Vistas y secciones del Jardín Infantil en Green School</i>	56
<i>Ilustración 9 Ubicación del proyecto</i>	62
<i>Ilustración 10 Plano Catastrado del lote a intervenir.</i>	122
<i>Ilustración 11 Morfología de tortugas marinas de la familia Cheloniidae</i>	171
<i>Ilustración 12 Abstracción formal de la tortuga</i>	171
<i>Ilustración 13 Implementación de la paleta de colores</i>	172
<i>Ilustración 14 Concepto: Tortugas de camino al mar</i>	173
<i>Ilustración 15 Concepto: Orientación</i>	173
<i>Ilustración 16 Concepto: Patrón del caparazón de las tortugas</i>	174
<i>Ilustración 17 Concepto: Tortuga marina viajando sobre una corriente.</i>	174
<i>Ilustración 18 Concepto: Reinterpretación de las características físicas de la tortuga marina en un elemento arquitectónico</i>	175
<i>Ilustración 19 Concepto: Reinterpretación de las características físicas de la tortuga marina en espacios internos de las aulas</i>	175
<i>Ilustración 20 Concepto: Flexibilidad espacial</i>	176
<i>Ilustración 21 Concepto: Incorporación conceptual a la estructura de las aulas</i>	176
<i>Ilustración 22 Concepto: Conceptualización del comedor en una tortuga sobre el oleaje</i>	177
<i>Ilustración 23 Concepto: Funcionamiento de la ventilación y circulación en el comedor</i>	177
<i>Ilustración 24 Concepto: Reinterpretación de la tortuga lora en el elemento arquitectónico de la cancha</i>	178
<i>Ilustración 25 Concepto: Área administrativa</i>	178
<i>Ilustración 26 Concepto: Vestíbulo</i>	179
<i>Ilustración 27 Concepto: Transición de actividades y tratamiento de escalas. Vestíbulo y Comedor</i>	179
<i>Ilustración 28 Concepto: Tratamiento de las escalas. Vestíbulo y comedor.</i>	179
<i>Ilustración 29 Concepto: Uso de la escala, proporsición y composición</i>	180

<i>Ilustración 30 Concepto: Uso bioclimático de los pasillos.</i>	180
<i>Ilustración 31 Concepto: Servicios sanitarios.</i>	181
<i>Ilustración 32 Concepto: Servicios sanitarios y recorrido de vientos.</i>	181
<i>Ilustración 33 Estrategia bioclimática: Pasillos</i>	182
<i>Ilustración 34 Estrategia bioclimática: Estacionamientos.</i>	182
<i>Ilustración 35 Estrategia bioclimática: Recorridos rodeados de jardines</i>	182
<i>Ilustración 36 Estrategia bioclimática: Sombras y reforestación.</i>	183
<i>Ilustración 37 Estrategia bioclimática: Relación de las aulas con el medio natural.</i>	183
<i>Ilustración 38 Estrategia bioclimática: Orientación de los elementos de acuerdo al sol y vientos.</i>	184
<i>Ilustración 39 Estrategia bioclimática: Ventilación en cancha.</i>	184
<i>Ilustración 40 Estrategia bioclimática: Tramamiento del área exterior para el trabajo.</i>	184
<i>Ilustración 41 Estrategia bioclimática: Flexibilidad de las aulas para ser un elemento de trabajo al aire libre.</i>	185
<i>Ilustración 42 Estrategia bioclimática: Regulación de la temperatura interna de las aulas por medio de aberturas flexibles.</i>	185
<i>Ilustración 43 Estrategia bioclimática: Ventilación cruzada e inducida</i>	186
<i>Ilustración 44 Estrategia bioclimática: Humedal artificial</i>	186
<i>Ilustración 45 Estrategia bioclimática: Uso de drenajes</i>	186
<i>Ilustración 46 Tipos de humedales artificiales</i>	217
<i>Ilustración 47 Humedal artificial</i>	217
<i>Ilustración 48 Componentes de un humedal artificial</i>	218
<i>Ilustración 49 Tipo de vegetación en un humedal artificial</i>	218
<i>Ilustración 50 Renovación de mural: Sembrando valores</i>	219
<i>Ilustración 51 Renovación de mural: El éxito es la suma de pequeños esfuerzos.</i>	219
<i>Ilustración 52 Renovación de mural: Que tu vicio sea seguir aprendiendo</i>	220
<i>Ilustración 53 Renovación de mural: Prohibido rendirse</i>	220

## INTRODUCCIÓN

Recibir adecuadamente conocimientos depende del lugar donde estos se impartan. La arquitectura entra de lleno en la educación en aspectos como el rendimiento, la motivación o la capacidad cognitiva de los alumnos, pero también, promover el conocimiento de la arquitectura por parte de los niños y jóvenes tiene efectos positivos en la salud y su rendimiento académico.

Por ello este proyecto de investigación parte de lo primordial y de su idea principal: la relación entre la arquitectura educativa, la arquitectura bioclimática y la arquitectura sustentable.

La calidad de la educación está vinculada al espacio en el que se imparta, dado que los entornos que despiertan bienestar en quienes los habitan incrementan el sentimiento de pertenencia a esa institución. El lugar determina, a su vez, la motivación del alumno.

Se trabajará como eje principal, la creación del nuevo Colegio de Ostional, en la provincia de Guanacaste, Costa Rica, partiendo de la problemática del contexto actual del lugar.

Como antecedentes para esta investigación se utilizarán cuatro investigaciones internacionales y seis nacionales. Para ello se brindará un resumen de sus objetivos, datos específicos, conclusiones y su relación con esta investigación. Dichos antecedentes aportarán en los tres enfoques principales, los cuales son la arquitectura educativa, la bioclimática y la sustentable, y que están muy relacionadas entre sí. Se mencionará la importancia y relevancia de cada uno de los tres enfoques y cómo afectan de manera directa a la investigación y a todo lo que engloba.

Se brindará un resumen que menciona la importancia de la arquitectura educativa a lo largo de la historia en cuanto a aportes e ideas que fueron modificando el espacio arquitectónico hasta la actualidad. Se darán a conocer las principales ideas de la arquitectura sustentable de manera introductoria por medio de las principales ideas que engloba este modelo arquitectónico. Posteriormente se dará a conocer la principal idea de la arquitectura bioclimática y los principales conceptos que se aplican con su conocimiento, todo esto para mencionar la idea principal de cómo estos tres enfoques se unen entre sí para empezar a enunciar elementos clave para el diseño en la arquitectura educativa, teniendo en cuenta los factores del entorno natural.

En el caso de la arquitectura, tener como referencia ciertos elementos ya construidos para encontrar un punto de partida por medio de conclusiones obtenidas de diversas fuentes y no hay mejor manera que empezar por distintos casos de estudio a lo largo del mundo, de los cuales se tomará diversos elementos arquitectónicos construidos para compararlos y discernir ciertos elementos de relevancia que

podrían ser útiles en el diseño arquitectónico de este proyecto. Como, por ejemplo: materialidades, disposiciones, mobiliarios, estrategias pasivas utilizadas e imágenes, entre otros.

Teniendo como base lo anterior, nos adentramos al territorio nacional. Allí veremos cuáles son las principales características de la educación de Costa Rica y en qué estado se encuentra, es importante buscar el punto de partida o desafío que la arquitectura costarricense no ha logrado suplir en cuanto a la creación de la infraestructura pública a nivel de educación.

Luego se aplicarán los mismos conceptos mencionados con anterioridad, pero esta vez a una escala un poco menor: la educación en Guanacaste; por lo tanto, se enuncia la ubicación completa del proyecto arquitectónico por realizar. A partir de este punto, la investigación empieza a generar su delimitación en escala mega, la cual tiene como elementos de estudio: los datos poblacionales, las necesidades básicas insatisfechas de la población, los indicadores cantonales, indicadores educativos, peligros, amenazas naturales, hidrografía, vías y la zona de vida de Holdridge a la cual pertenece el lugar.

Se delimitará la escala macro del proyecto, para ir asentando y centrándonos más al lote por intervenir, teniendo en cuenta datos como: características del pueblo de Ostional, el uso de suelo, el Plan de Manejo Refugio de Vida Silvestre de Ostional, características puntuales del lugar como sus principales actividades y comercios, la cobertura natural del contexto, vías de comunicación y sus flujos. Llegado este punto, se empezará a generar el primer análisis climático del lugar, comparando dos fuentes de información las cuales son el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica y los datos del Modelo de Escala Múltiple - desde dominios globales hasta locales para generar una comparación entre ambos y empezar a gestar las siguientes etapas del diseño arquitectónico.

Adentrándonos específicamente al lote del proyecto, se dará a conocer el estado actual del Telecolegio de Ostional, además de la topografía y vegetación presentes en el lugar. Se realizará un análisis de ruidos en distintas partes del lote para conocer y valorar sus características. Se realizarán gráficas por medio de los datos pertenecientes del Telecolegio de Ostional para conocer las diversas características del estudiantado. Además de conocer la topografía y elementos de vegetación del lugar, se generarán simulaciones climáticas a partir de estas y conocer las características climáticas que lo afectan, por medio de gráficas y tablas psicométricas en las que también se incluyen elementos pertenecientes al usuario como coeficiente de arropamiento e índice metabólico. Todo esto se trabajará bajo el concepto de confort higrotérmico, de las cuales surgirán las principales recomendaciones o parámetros para tener en consideración en la toma de decisiones a la hora de partir con el diseño arquitectónico.

Se brindará un análisis del contexto urbano, teniendo aspectos importantes como la estructura espacial y el análisis paisajista donde interfieren elementos como imagen, cultura e identidad. Además de mostrar los sitios de valor escénico y panorámicos (elementos representativos). Así también, contemplando la tipología arquitectónica de la comunidad para conocer los materiales, textura y lenguaje implementado.

Así mismo, se tendrá en cuenta la percepción y uso del espacio, en los cuales se mostrará información sobre las zonas para estar y caminar, puntos de atracción y encuentro. Además de mencionar el señalamiento y los signos particulares dentro de la comunidad.

Como todo elemento arquitectónico, es indispensable conocer la legislación que afecta al proyecto y qué disposiciones se necesitan para realizarlo, lo cual afecta de manera directa al programa arquitectónico del proyecto. Por lo cual, se realizará un programa arquitectónico teniendo en cuenta todas las disposiciones enunciadas en las diversas leyes de Costa Rica. Para luego reconocer, enumerar y empezar a generar los distintos diagramas y matrices de función que enmarcan al diseño arquitectónico por realizar.

Teniendo como base las distintas simulaciones climáticas realizadas, se creará el trazado óptimo para generar un elemento arquitectónico que se adapte e incorpore de la mejor manera al medio natural.

El concepto arquitectónico es el punto de partida para generar un elemento arquitectónico y este proyecto no es la excepción, ya que se generará un concepto que vaya de la mano con las diversas características del entorno, para así, incorporar las diferentes estrategias bioclimáticas por aplicar y plasmarlas en un concepto.

Se valorará las características tanto de los materiales como la vegetación para generar simulaciones climáticas que nos permitan corroborar que las decisiones tomadas ofrezcan resultados óptimos y el mayor confort higrotérmico para los usuarios del nuevo Colegio de Ostional, Guanacaste. Además de esto, también se mostrará cómo repercute la forma y se visualizará en volúmenes, los resultados de estos análisis.

Para esta investigación es de vital importancia el desarrollo de simulaciones bioclimáticas en cuanto al terreno y elementos arquitectónicos a desarrollar tanto por sus materiales, usuarios y demás variables involucradas, por lo tanto, se mostrarán los resultados de estos y, asimismo, dar a conocer las conclusiones que llevaron al diseño arquitectónico bioclimático sustentable del nuevo colegio de Ostional, Guanacaste.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La comunidad de Ostional en Cuajiniquil de Santa Cruz, Guanacaste requiere el diseño arquitectónico del nuevo colegio de acuerdo con las necesidades de la población, clima, contexto y peculiaridades ecológicas, debido a su proximidad con el refugio de vida silvestre.

Actualmente en la localidad se presenta la falta de infraestructura educativa, se cuenta con un telecolegio en malas condiciones para llevar y recibir clases. En todo el distrito solo se cuentan con las dos aulas existentes. La actual edificación no tiene las demás áreas propias de una institución educativa para el nivel de secundaria, no se cuenta con un comedor, biblioteca, área administrativa, seguridad, áreas de esparcimiento, auditorio o áreas para realizar deporte.

El actual colegio no está diseñado tomando en cuenta los parámetros pasivos en el planteamiento de soluciones. Para el diseño del nuevo colegio se utilizará un área donada por el Refugio de Vida Silvestre de Ostional, por lo tanto, se requiere de un diseño que se adapte de la manera más sostenible al lugar, respetando el contexto natural y uso de medidas pasivas para amortiguar algunos efectos.

Según el reporte de la dirección Regional de Educación el distrito de Cuajiniquil cuenta con las peores condiciones educativas en comparación con su cabecera, Santa Cruz. Aunque la Junta de Educación busca vías de apoyo financiero público y privado, actualmente el centro educativo luce en condiciones de deterioro, aumentando el descontento de los que asisten a este centro. Los datos anteriores afirman la carencia de instalaciones apropiadas y debidamente acondicionadas a la zona.

Ante estas carencias el Gobierno mediante el Ministerio de Educación Pública ha hecho algunos esfuerzos en cuanto a la mejora de centros educativos en Guanacaste. Respecto al Centro Educativo de Ostional, se han visto fuertes aportes en mejoramiento en accesibilidad tecnológica tras las consecuencias que trajo consigo la COVID-19, cuando se les entregaron a los estudiantes ciertas herramientas como tabletas para poder realizar clases virtuales. Según las personas de la institución, antes daban clases ahí solo dos profesores y el Gobierno aportó en esa ocasión tres docentes de gran nivel (inglés, ciencias y matemáticas) y también, en la construcción de la segunda aula, tras ese acontecimiento, la cantidad de estudiantes aumentó.

Ha habido también esfuerzos por parte de extranjeros (principalmente estadounidenses) y también locales, que ayudan económicamente o donando materiales de construcción. Pero dichos esfuerzos en la infraestructura no se han notado. Actualmente se intenta construir dos aulas pequeñas en material prefabricado en la zona trasera del terreno, pero dicha construcción se encuentra detenida. Dado este punto, el comedor tuvo que ser adaptado con pizarras para poder albergar dos grupos más de

estudiantes para que puedan recibir las lecciones. Esto en ocasiones hace que dos grupos de estudiantes reciban clases junto con otro (sin ningún tipo de separación), haciendo que su rendimiento se vea afectado debido a la distracción.

En cuanto a las condiciones educativas, sabiendo que la educación es uno de los mecanismos más audaces para un pueblo de zona rural poder alcanzar mejores condiciones y calidad de vida. Actualmente los ciudadanos que van en busca de mejores oportunidades se desplazan hacia la escuela ubicada en Nosara a más de tres kilómetros, lo cual implica que no haya medios de transporte eficientes para que los estudiantes se trasladen hacia el centro educativo y demás conflictos.

El colegio existente cuenta con los parámetros estándares y mínimos del Ministerio de Educación Pública; por lo tanto, existe un diseño arquitectónico que no está enfocado en dar una solución integral de acuerdo con los parámetros climáticos o en temas de rendimiento académico, con las funciones que se realicen dentro de la institución, generando espacios no óptimos para el desarrollo de las lecciones. A nivel nacional, cada vez son más los proyectos arquitectónicos que utilizan materiales y estrategias adaptadas al clima y este no debe ser la excepción a las innovaciones en temas ecológicos y sustentables.

No se respeta el entorno (no se respeta el lenguaje arquitectónico del contexto). El diseño del actual colegio no aporta nada a la identidad cultural o al contexto social de la población. Se cuenta con la infraestructura mínima para que los estudiantes reciban lecciones, lo que en conclusión recae en un diseño arquitectónico escaso en conceptualización o en planteamientos que aborden y retomen la identidad cultural-social de la población y haga sentir a los usuarios parte de esta.

Considerando los problemas anteriormente mencionados, generamos la siguiente pregunta:

**¿Cómo desarrollar el diseño arquitectónico utilizando criterios bioclimáticos y sustentables para el nuevo Colegio de Ostional?**

### Tesis Internacional

Título de tesis: **ESCUELA BIOCLIMÁTICA – SUSTENTABLE SECUNDARIA N.º 39 - VILLA DE ANTOFAGASTA DE LA SIERRA - CATAMARCA**

Autores: Erika Walter, Matías Agüero, María Gabriela Watkins, Gabriela Mansilla, Cecilia A. y Brizuela Barros.

Este proyecto tiene como objetivo diseñar y construir un edificio educativo, respetando el hábitat tanto físico como humano y aprovechando los aspectos positivos del clima.

En esta investigación se presenta el proyecto y la construcción de una escuela realizada en la Villa de Antofagasta de la Sierra, localidad ubicada en la provincia de Catamarca, de clima árido andino puneño, con grandes amplitudes térmicas y altos niveles de irradiación solar. La imagen de la comunidad de clase social baja-media argentina, en su conjunto, preserva los valores culturales y patrimoniales de los lugareños. Este proyecto pretende utilizar estrategias de diseño bioclimático, técnicas constructivas apropiadas y generación de energía solar-térmica, para contribuir a la sustentabilidad local, respondiendo a una visión integral y ambientalista. Se logra construir una escuela que contempla la tradición cultural, la utilización de los recursos locales, el máximo aprovechamiento del clima y la adecuación bioclimática. De esta manera, además, se minimiza el impacto ambiental, se reducen costos de ejecución y se revalorizan técnicas tradicionales de construcción.

El proceso metodológico de esta investigación contempló dos fases fundamentales, pero íntimamente relacionadas, por un lado, con el procesamiento de los datos climáticos obtenidos del lugar y por otro, con las técnicas constructivas apropiadas que se aplicarían.

También en esta investigación se ve el uso de bioclimogramas para evaluar el comportamiento térmico en los meses y horarios que efectivamente haya actividad escolar, además de orientar al proyectista, en cuanto a los recursos del diseño por aplicar. Se utilizan climogramas de Givoni que constan de un diagrama psicrométrico en el cual se traza una zona de confort higrotérmico para invierno y verano. Luego propone otras zonas donde es posible alcanzar el confort mediante la incorporación y/o aplicación de estrategias de diseño pasivo.

Como estrategias de diseño, se compararon las técnicas de construcción utilizadas en la antigüedad y las empleadas hoy, se llega a la conclusión de que han evolucionado, pasando por cambios y adaptaciones propias del conocimiento adquirido a través de investigaciones, prácticas, y del medio

socioeconómico y cultural donde se ejecutan. Así es que, la fuerza del trabajo del hombre va siendo reemplazada por equipos y herramientas, a la vez que se introducen otros materiales regionales y algunos sintéticos.

Esta investigación tiene como conclusiones que, mediante la incorporación de la aislación térmica en la envolvente, combinados con la ganancia directa por ventanas e invernadero, los colectores solares calentadores de agua y fotovoltaicos, se logra un diseño de edificio energéticamente eficiente que aprovecha la fuerza del sol y de menor impacto ambiental que uno convencional.

El ahorro energético proporcionado por la combinación de la aislación térmica de las envolventes y la acumulación del calor en las masas de paredes y pisos en un clima tan riguroso como el de Antofagasta de la Sierra es un ejemplo concreto en favor del uso racional de la energía en la obra pública en la región.

También se llega a la conclusión de que la incorporación de suelo-cemento en casi todo el edificio permite no solo condiciones térmicas, larga durabilidad y adaptación al entorno, sino también, edificios escolares de bajo costo, pues es un material fácil de conseguir y que ahorra costos de transporte, no crea polución ni utiliza grandes cantidades de energía durante su fabricación. Las paredes de tierra poseen una buena inercia, siendo una condición recomendable de diseño, para climas continentales con grandes amplitudes térmicas, minimizando la necesidad de acondicionamiento de los locales.

***Relación con esta investigación:*** debido al gran análisis climático por medio de bioclimogramas, se logra un diseño arquitectónico con técnicas constructivas apropiadas que contribuye a la sustentabilidad del lugar. También es importante el análisis del contexto, porque rescata parte de las tradiciones culturales y sus recursos en el aprovechamiento bioclimático y conceptual del diseño arquitectónico en la disminución de costos del proyecto. El énfasis mostrado en las técnicas constructivas y de materiales para aislar o resolver problemas climáticos son elementos por destacar en esta investigación.

## Tesis Internacional

Título de tesis: **PROYECTO ARQUITECTÓNICO DEL CENTRO EDUCATIVO N.º 89011 A PARTIR DEL MODELO DE ESCUELA ABIERTA A LA COMUNIDAD, CHIMBOTE – 2020**

### Universidad César Vallejo

Autores: Grace Carbonell y Diego Desposorio.

Este proyecto tiene como objetivo elaborar el proyecto arquitectónico del Centro educativo N.º 89011, a partir del modelo de escuela abierta a la comunidad, Chimbote.

Es de mucha importancia el hecho de que dentro de sus objetivos específicos está realizar el diagnóstico del contexto inmediato, teniendo en consideración a las condiciones urbanas y de infraestructura local para el desarrollo del proyecto del centro educativo y que, además, se analiza el modelo de escuela abierta a la comunidad y su impacto en la sociedad mediante el diagnóstico de casos análogos exitosos.

Esta investigación tiene como propósito esencial determinar los aportes de las características de una escuela abierta hacia la comunidad para la integración del centro educativo N.º 89011 con su entorno inmediato, impulsando no solo la relación de la población con el equipamiento educativo, sino también, reintegrando a los moradores con las vías y espacios públicos que se han aislado de los habitantes, mejorando así, los bienes vecinales y optimizando las condiciones de vida de los habitantes.

La metodología utilizada para este trabajo es de tipo descriptivo con un diseño no experimental de corte transeccional, mediante el cual recolectaremos datos actuales en el ámbito de estudio respecto al tema, su importancia y posibles soluciones.

Como fin último de esta investigación está mejorar el uso del área destinada a educación y optimizar los estándares de infraestructura educativa, por ello, la realización de este proyecto aspira a convertirse en una base de consulta y análisis, no solo para futuros trabajos, sino para que tal vez, el gobierno local busque soluciones relacionadas con el carente modelo de emplazamiento de las escuelas y las fallas en el diseño que se han presentado a lo largo de los años en nuestra comunidad.

Como conclusiones se puede mencionar que se cumple con la realización del diagnóstico del contexto inmediato mediante el levantamiento de información de las condiciones urbanas y de infraestructura local para el desarrollo del proyecto del centro educativo. Además, se identificaron los tipos de usuarios, sus requerimientos, relación y actividades de movilidad respecto al entorno, lo que permitió que el proyecto lograra una óptima vinculación entre comunidad y el centro educativo.

También que, mediante la comparación y el análisis del modelo de escuela abierta a la comunidad y su impacto en la sociedad mediante el diagnóstico de casos que cambiaron de manera positiva sus entornos, se pudo comprobar que un equipamiento de este nivel no solo cubre las necesidades educativas dentro de un sector, sino que al abrirse a este y complementarse con ambientes públicos y comunes, se logra mejorar ciertos problemas urbanos que se presentan en las zonas de estudio.

Al desarrollar el proyecto, se pudo determinar las características formales, espaciales, funcionales y urbanas del centro educativo, definidas mediante los estudios de campo que no permitieron conocer los problemas sociales-urbanos que se originaban en la zona de estudio, debido a la presencia de un colegio que cerraba sus límites hacia su comunidad.

Por último, se desarrolló y estableció una programación arquitectónica conforme con los lineamientos de diseño del modelo de escuela abierta a la comunidad que no solo beneficie a la población estudiantil, sino que se adapte a los requerimientos comunitarios que buscan elevar la calidad de vida de la comunidad.

***Relación con esta investigación:*** *presenta un análisis del contexto inmediato, tomando en cuenta las condiciones urbanas, debido que se toman como base para crear un modelo de escuela abierta hacia la comunidad, integrándose de una manera asertiva. Opta por una representación gráfica de fácil comprensión de los elementos climáticos a considerar, por los cuales se da una explicación sobre cómo funcionan en relación con el entorno. También es importante porque se toman en consideración las características formales, espaciales y de función a la hora de realizar el diseño arquitectónico.*

## Tesis Internacional

Título de la tesis: **DISEÑO ARQUITECTÓNICO DE LA ESCUELA "LUIS HUMBERTO BENÍTEZ COSTA", DEL BARRIO PUNZARA CHICO DE LA CIUDAD DE LOJA.**

### Universidad Internacional del Ecuador Sede Loja

Autor: César Cabrera

Esta investigación tiene como objetivo desarrollar estrategias de diseño que puedan aplicarse a los principios de innovación espacial, funcional, tecnológico y semiótica para la escuela superior técnica de suboficiales.

Esta investigación tiene como objetivo realizar un estudio técnico pormenorizado de la escuela Luis Humberto Benítez Costa, del barrio Punzara Chico de la ciudad de Loja y plantear una solución urbano-arquitectónica que subsane las necesidades inherentes de su estado actual.

Es importante en esta investigación, porque dentro de sus objetivos específicos se planteó investigar acontecimientos históricos que dieron lugar a la arquitectura educativa hasta la actualidad. También es de importancia el que se plantea repotenciar el paisaje arquitectónico que respete las condiciones del lugar y permita un incremento de su población estudiantil.

En esta investigación se aborda la problemática de una escuela que se ha construido hace ya más de 55 años, ubicada en el barrio Punzara Chico, al suroeste de la ciudad de Loja. Para ello se realizó un estudio poblacional con datos cualitativos extraídos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, con el fin de determinar la problemática, lo cual abre paso a la interpretación de las condiciones demográficas del lugar.

Como solución se proponen bloques de aulas ubicadas formando una "L", formando dos ambientes: un espacio público, que da cabida a la cancha, lugar donde se ubica el acceso a la escuela y un espacio privado, hacia atrás de los bloques, donde se desarrolla un área de juegos y un huerto escolar. Con este emplazamiento se han logrado estos dos espacios abiertos.

Así mismo, se considera realizar una propuesta de proyecto horizontal sobre el camino lateral vecino a la propiedad, con el propósito de convertirlo en una prolongación vial que remate en un segundo retorno hasta el encuentro del margen de protección de la quebrada con la que colinda el proyecto, con el fin de mejorar la movilidad.

Este proyecto ha sobrepasado en teoría y cuantitativamente las expectativas del Ministerio de Educación y se ha alcanzado un 26.6% de cobertura de la demanda del sector, en el caso de considerar el funcionamiento en doble jornada, se tiene que el 53.2% de la población puede atenderse.

La investigación concluye que la concepción arquitectónica educativa ha ido de la mano de los cambios sociales, que desde los orígenes y evolución han tenido tanto la educación como la pedagogía. También que una educación adecuada y acorde con nuestra época permite que se generen importantes cambios en el desarrollo de la tecnología, las comunicaciones y al pensamiento científico en sí, es por ello la necesidad de que la enseñanza siempre la consigna de modernizarse, además de la importancia de que los gobiernos prioricen y generalicen la cobertura educativa.

**Relación con esta investigación:** *esta investigación toma parte del contexto histórico para incorporar ciertos elementos en la conceptualización. Al ser una intervención a un elemento arquitectónico de hace 55 años, la historia es un elemento de gran importancia y de rescate por la identidad de la población. También se realiza un programa arquitectónico donde se proyectan las áreas de los espacios, dado que se trata de un proyecto de poca área y se tuvo que resolver de manera horizontal. Se toma en cuenta los cambios sociales de los últimos años en los estudiantes, en el caso de generar nuevas técnicas y pensamientos.*

## Tesis Internacional

Título de la tesis: **DISEÑO Y ANÁLISIS PARA COLEGIO PÚBLICO DE EDUCACIÓN PREMEDIA Y MEDIA EN EL CORREGIMIENTO DE TOCUMEN.**

Autora: Ofelia Esther Martínez.

Esta investigación tiene como objetivo facilitar el acceso a la educación secundaria en el corregimiento de Tocumen, por medio de la propuesta arquitectónica de un centro educativo para premedia y media. También, como objetivo general se pretende brindar un hito de integración y participación comunitaria mediante espacios culturales.

Es importante esta investigación, ya que en sus objetivos específicos tiene proponer una nueva tipología de centro escolar, adaptada a las nuevas tecnologías, características sociales y culturales del lugar, también utilizar tecnologías de sostenibilidad como la recolección de aguas pluviales mediante el sistema de cubiertas del colegio. Asimismo, cómo brindar espacios educativos y recreativos con aperturas visuales áreas verdes y jardinería del colegio.

Esta investigación presenta una metodología muy ordenada en cuanto sus fases, primero se analiza el tema, se muestra cómo se selecciona el sitio, su diagnóstico, estudio de las normativas, programa arquitectónico del proyecto, cómo se lleva a cabo la propuesta arquitectónica, el estudio de los costos y las conclusiones de la investigación.

La investigación se realiza con motivo de los escasos colegios oficiales de educación media en el corregimiento de Tocumen. Busca ser una respuesta a esta problemática, la cual genera otras como el traslado de estudiantes a sus colegios secundarios en el centro de la ciudad, cuando residen en las periferias de la ciudad. Lo cual propicia el aumento del tráfico vehicular de la Ciudad de Panamá en horas pico. Esto también sucede porque los pocos centros educativos en el área no contienen una variada oferta educativa.

La presente tesis lleva a cabo el diseño de un colegio público de educación premedia y media que la localidad requiere. Tocumen es la zona con más población según lo registrado en los censos. El proyecto busca como fin primero, aportar a resolver los problemas de la oferta y demanda académica de la zona donde se desarrolla, también se enfoca en generar espacios culturales que propicien la integración comunitaria. Existe un gran interés de la comunidad de plantear nuevas instalaciones que promuevan el desarrollo de las comunidades, debido a que se conoce las carencias y dificultades que presentan al vivir en las periferias de la ciudad.

La investigación muestra el proceso arquitectónico, desde el estudio conceptual y tipológico, hasta llegar a la programación y propuesta arquitectónica, su desarrollo y aportes, en cuanto a funcionamiento, diseño y materiales por utilizar.

La investigación, entre sus conclusiones, logra convertirse en un hito de integración urbana gracias a los talleres multiuso, el gimnasio y la plaza de acceso, logra implementar en el diseño arquitectónico ciertos lineamientos, señalados para las escuelas del siglo XXI, haciendo uso de una tipología de centro educativo flexible, dinámico y abierto a la comunidad, utilizando materiales y sistemas sostenibles.

Mediante la propuesta arquitectónica de la plaza de acceso como espacio público, los talleres multiusos y el gimnasio, se brinda espacios compartidos, para beneficio de la escuela y la comunidad (aporte urbano). Además, que, por medio de la disposición y forma de los edificios del centro escolar, se alcanzó el objetivo de crear espacios educativos y recreativos, con perspectivas visuales hacia las áreas verdes y jardines del colegio.

**Relación con esta investigación:** *toma una vasta muestra de estudios de la población como censos en los que se diagnostican elementos puntuales de la educación de la población por estudiar. Es similar a la presente investigación, porque en la zona también se da la escasez de colegios para lograr satisfacer la demanda de la oferta académica del lugar. Se incorporarán áreas multiusos para la propuesta arquitectónica, además de que funcionan como elementos conectores con espacios urbanos, dando visuales a áreas verdes del contexto.*

## Tesis Nacional

Nombre de la tesis: **DISEÑO ARQUITECTÓNICO ESCOLAR APLICADO A LA ESCUELA LÍDER LA RITA EN POCOCÍ, LIMÓN.**

Autora: Winnifer Sibaja.

La presente tesis tiene como objetivo diseñar las nuevas instalaciones de la Escuela Líder La Rita, que funcione como elemento activo de integración social-urbana, que aproveche al máximo el espacio y entorno natural en el distrito La Rita, cantón de Pococí, provincia de Limón, para implementarse a partir del año 2017.

Esta investigación define una propuesta de diseño para los espacios de aprendizaje infantil, aplicado a la Escuela Líder La Rita, Limón. Se toma como base de análisis la escuela ya existente y sus alrededores, así como demás elementos necesarios para proporcionar un desarrollo adecuado de los procesos de aprendizaje.

Siendo el usuario y el entorno los elementos protagonistas en la concepción del espacio, el conjunto de la propuesta arquitectónica se centra en generar un elemento activo de integración social-urbana para la comunidad de La Rita; es decir, una comunicación directa de la escuela con su entorno, convertida en parte de la dinámica urbana de la comunidad de La Rita.

El diseño, además de responder a las condiciones climáticas, topográficas y culturales, entre otras, se fundamenta en la distinción de tres ámbitos dentro de la propuesta, estos reflejan las etapas de desarrollo del estudiante durante su proceso de formación educativa primaria. Zonas intersticiales a su vez plantean áreas de estimulación sensorial, desarrollo motriz, cognitivo y social.

La investigación se realizó mediante un diseño metodológico no experimental que "determina o ubica cuál es la relación entre un conjunto de variables en un momento". El tipo de diseño no experimental se divide a su vez en dos: transversal y longitudinal.

El tipo de investigación transversal recopila datos en un solo momento y en un tiempo único (fotografías), opuesto al de tipo longitudinal, razón por la cual, se establece como un diseño metodológico no experimental de tipo transversal.

Como conclusiones por destacar, el bienestar de los usuarios se ve afectado de forma negativa por el deterioro general que se presenta a nivel de infraestructura (áreas comunes y aulas), drenajes y mobiliario del espacio público, entre otros. Ese deterioro está tan marcado que a la directiva institucional se les dio una orden de desalojo total, porque la infraestructura actual no resiste un fuerte sismo.

Se presentaron mayores niveles de confort en espacios como el laboratorio de cómputo, el cual actualmente cuenta con una remodelación en sus materiales, componentes y mobiliario; cuenta con aire acondicionado, dispositivos de seguridad y computadoras de muy buena calidad, incluso en las encuestas realizadas, los estudiantes indicaron que esta era su área favorita.

En la edificación se debe aprovechar el ahorro energético de la siguiente manera: logrando el bienestar térmico mediante la iluminación natural, ventilación, técnicas de almacenamiento de agua pluvial y demás técnicas que aprovechan la energía solar.

La gran iluminación presente en la zona tropical es un factor que se debe potenciar dentro las instalaciones, permitiendo facilidades de concentración y lectura. Esa adecuada iluminación se desarrollará por medio de aberturas, cielos, colores y demás elementos que ayudan a obtener un resultado satisfactorio.

La gran cantidad de usuarios justifica este proyecto con deficiencias latentes y fortalezas tangibles con las cuales otras instituciones no cuentan, como la vegetación existente en sus zonas verdes y parque actual localizado al lado de la escuela. El uso de una escala infantil, estímulo cognitivo, estímulo sensorial (colores, alturas de cielo rasos) y materiales adecuados en las condiciones internas de aulas y espacios comunes lograrían el bienestar dentro del espacio.

***Relación con esta investigación:*** es una tesis a nivel nacional y toma en cuenta la situación actual de la educación nacional, considerando las distintas técnicas de enseñanza. También recopila datos históricos y relevantes del contexto cultural para crear un elemento arquitectónico que genere identidad a la población. Es importante porque utiliza elementos sustentables en cuanto al ahorro energético y reutilización de aguas pluviales y uso de iluminación natural. Proporciona una relación interior-exterior con las áreas verdes por destacar.

## Tesis Nacional

Título de la tesis: **LA LUZ NATURAL COMO INSTRUMENTO DIDÁCTICO EN LA ARQUITECTURA EDUCATIVA.**

Autor: Mauricio Vicente Pinto

Esta tesis tiene como objetivo contribuir con la mejora arquitectónica y el confort lumínico de espacios educativos, desarrollando una metodología de diseño de iluminación natural para aulas que sirva como referencia para el diseño de escuelas y prototipos.

Pretende realizar una revisión documental de los principios y parámetros de iluminación natural que requieren los centros educativos como, recopilar, catalogar y adaptar el trópico y recomendaciones para aprovechar la luz natural. Diseñar o rediseñar un aula utilizando la metodología en diseño iluminación natural desarrollada a modo de ejemplo y realizar simulaciones de iluminación.

El proceso de investigación inicia con la revisión documental que será aporte de la construcción del marco conceptual y que servirá como soporte teórico. En una segunda etapa se recopilan datos y se catalogan técnicas de iluminación que puedan orientar al diseñador de escuelas a proyectar espacios educativos bien iluminados. Posteriormente, se analiza un edificio existente, al cual se le realiza un análisis climático completo que incluye un paramétrico de luz natural con un programa de simulación. En una tercera etapa se incorporarán las técnicas catalogadas que puedan mejorar la iluminación del espacio y se analizará para sacar conclusiones.

En la investigación se rescata que la relación entre el clima y la arquitectura tradicionalmente ha sido íntima. En la arquitectura vernácula hay una relación entre materiales, técnicas constructivas, un buen conocimiento del entorno y el clima.

Las personas que realizan sus actividades dentro de un recinto con luz natural y contacto visual con el exterior donde puedan observar los cambios en la variación de la luz del día son más eficientes y se sienten más satisfechas, dado que es parte de la formación curricular, muchos niños reconocen la importancia sobre el cambio climático y el impacto que tiene nuestro estilo de vida, por lo que resulta apropiado que en las escuelas se demuestren prácticas apropiadas y que funcionen también como ejemplo para las comunidades.

Esta investigación concluye con que la luz mejora el desempeño académico, en comparación con cualquier otro método de iluminación artificial. El costo de iluminar naturalmente un espacio siempre será más económico y sostenible. En cuanto al diseño, entender el lugar y la luz es el primer paso para poder desarrollar una adecuada configuración de la escuela.

Mejorar la iluminación natural en las escuelas es posible mediante una buena configuración del espacio, el planteamiento cuidadoso y el desarrollo de técnicas pasivas de cada una de sus envolventes.

La recopilación de técnicas presentes en la investigación sirve como herramienta gráfica y de apoyo para el desarrollo o renovación de espacios educativos.

**Relación con esta investigación:** *primeramente, con el estudio del clima a la hora de resolver espacios arquitectónico-funcionales de acuerdo con las actividades que en ellos se realicen. Se recopila información de centros educativos y se analiza cada dato para así, optimizar la iluminación natural. Además, se explica cómo cada cierto tipo de iluminación, visuales y uso de materiales, ayudan de manera académica a los estudiantes. Destaca la importancia de conocer el lugar y sus características para tomar el mejor método de iluminación.*

## Tesis Nacional

Título de la tesis: **RELACIÓN ENTRE LA CALIDAD DEL AIRE DE LAS AULAS ESCOLARES Y EL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS NIÑOS.**

Autores: Pawel Wargocki, José Alí Salazar y Sergio Contreras Espinoza.

Esta investigación tiene como objetivo realizar un metaanálisis de la evidencia publicada sobre los efectos de la temperatura en las aulas escolares en el desempeño de los niños en la escuela.

Para dicha investigación se tomaron datos de 18 estudios que se usaron para construir una relación entre las condiciones térmicas en las aulas y el desempeño de los niños en la escuela. Las pruebas psicológicas que miden las capacidades y habilidades cognitivas, las tareas escolares, incluidas las matemáticas y las basadas en el lenguaje, los esquemas de calificación y las pruebas utilizadas para evaluar el progreso en el aprendizaje, incluidas las calificaciones de fin de año y los resultados de los exámenes, se consideraron indicadores del rendimiento de los niños.

En las ocasiones cuando existió la falta de mediciones completas, las condiciones térmicas se caracterizaron por las temperaturas de las aulas medidas. Para crear la relación, el cambio fraccionario en el desempeño de las pruebas psicológicas y las tareas escolares se sometió a una regresión frente a la temperatura promedio a la que se registró el cambio, todos los datos publicados se usaron independientemente de si el cambio en el resultado del aprendizaje cambió significativamente con la temperatura. Para otros resultados de aprendizaje no se creó ninguna relación porque los datos eran insuficientes.

La relación derivada del análisis muestra que se puede esperar que el desempeño de las pruebas psicológicas y las tareas escolares aumente en promedio un 20% si la temperatura del aula se reduce de 30 a 20 °C y que la temperatura para un rendimiento óptimo sea inferior a 22 °C. La relación es válida sólo para climas templados. Cabe resaltar que requiere verificación para otros climas y extensiones a temperaturas inferiores a 20 °C y superiores a 30 °C. Por lo tanto, para el tema de esta presente tesis los datos van acordes con el contexto del lugar.

En esta investigación se desarrolló una relación entre la temperatura del aula y los resultados del aprendizaje. Predice los efectos de cambiar la temperatura del aula sobre la velocidad a la que se realizan las tareas escolares y las pruebas psicológicas. La relación predice que reducir la temperatura en 10 K, de 30 a 20 °C, aumentaría el rendimiento de las tareas escolares en un 20%, este beneficio es mayor en magnitud que para el trabajo de oficina realizado por adultos.

La relación muestra que la temperatura para el desempeño óptimo del trabajo escolar es menor que para el desempeño óptimo del trabajo de oficina.

Se necesitan estudios futuros para identificar la temperatura óptima para el trabajo escolar en diferentes zonas climáticas. Dichos estudios deberían desarrollar una relación entre la sensación térmica de los niños y su desempeño en el trabajo escolar. Esto requerirá más información sobre la relación entre la temperatura del aula y la sensación térmica de los niños, la cual es actualmente casi inexistente.

**Relación con esta investigación:** *principalmente se encuentra una relación entre la temperatura del aula con los resultados del aprendizaje y sus efectos con respecto a los usuarios. Es importante porque la investigación se realiza para climas templados desde los 20 °C a temperaturas superiores a 30°, dado que el contexto de Ostional, Guanacaste muestra características climáticas similares.*

## Tesis Nacional

Título de la tesis: **ESTRATEGIAS PASIVAS DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO: ESPACIOS EDUCATIVOS.**

Autores: Esteban Arce Villareal, Dayana Fernández Marín, María José Herrera Villalobos, Sebastián Rodríguez Vargas, Alejandra Vásquez Méndez y Carlos Vega Arias.

Esta investigación es una guía de diseño referencial construida a partir de estrategias o recomendaciones de diseño para alcanzar el confort higrotérmico en espacios educativos, está planteada como una herramienta de aplicación al proceso de diseño o readecuación de nuevos y mejores espacios educativos, también sirve como un instrumento de apoyo dirigido a estudiantes, profesores, ingenieros arquitectos, diseñadores y todos aquellos cuyo trabajo es determinante para que el espacio y el equipamiento contribuyan a mejorar la calidad que el proceso de aprendizaje aporta, asimismo, condiciones de confort al usuario y, además, aporte a la optimización de inversión en la infraestructura educativa.

Esta investigación valora el desempeño de los espacios educativos con respecto al confort higrotérmico con la finalidad de conseguir el bienestar habitable y potenciar el rendimiento académico de los estudiantes, porque se parte con la hipótesis de qué las condiciones de confort están estrechamente relacionadas con el desempeño de los estudiantes.

Además, la investigación pretende integrar el bienestar térmico, la ventilación, la iluminación natural, el ambiente acústico y demás elementos esenciales para el proceso de aprendizaje y para la productividad. Las estrategias de diseño bioclimático de espacios educativos se aplican, porque el clima y su entorno son determinantes para lograr el confort térmico mediante la aplicación de métodos de acondicionamiento ambiental. Basados en el análisis de condiciones climáticas en un lugar y así poder determinar condiciones de confort de los estudiantes y funcionarios o usuarios en estos espacios.

Parte del análisis de clima y los requisitos para alcanzar el confort y el bienestar en bienestar. Del usuario en el espacio interior con el objetivo de identificar las variables que afectan o mejoran las condiciones de confort interior y a partir de esto, formular estrategias basadas en el acondicionamiento ambiental. Un dato por recalcar es que, toma la integración del diseño de las variables ambientales que determinan el microclima y el medio donde se ubica. Lo que implica optimización de las condiciones de confort y bienestar del usuario, potenciando el desempeño académico de los y las estudiantes.

Algo por destacar de esta investigación es la metodología, la cual se enfoca en la relación entre las variables climáticas, cómo se definen en los datos meteorológicos, las condiciones deseables para el bienestar térmico del usuario en el espacio interior y los efectos modificadorios del entorno construido

a escala urbana, el contexto inmediato, la escala arquitectónica, detalles de diseño y materiales constructivos la aplicación resultante enfatiza la relación clima, espacio y usuario.

Se inicia el estudio con la comprensión de los factores que caracterizan el clima y el medio local. A partir de estos identifican los parámetros determinantes de las condiciones de confort, higrotérmico, lumínico y acústico de los usuarios de los espacios educativos y de apoyo (áreas complementarias).

**Relación con esta investigación:** *se parte de una metodología con base en la ubicación y localización, teniendo en cuenta el microclima del medio físico ambiental. Para generar un análisis del espacio educativo, el usuario y el confort. Cuyas conclusiones nos permiten elegir estrategias generales del diseño bioclimático como la orientación, configuración, forma, materiales, aberturas, ventilación y el control solar, asimismo, cómo aplicarlas dentro del diseño arquitectónico. Todo esto teniendo en consideración que tenemos que diferir en un espacio educativo, el cual es el Colegio de Ostional, Guanacaste.*

## Tesis Nacional

Título de la tesis: **RE+ADAPTAR. USO DE LA SIMULACIÓN PARA RECONDICIONAR BIOCLIMÁTICAMENTE EDIFICIOS EXISTENTES.**

Autores: Andrea Sancho Salas.

Esta investigación tiene como objetivo diseñar e implementar una metodología para analizar el comportamiento de edificios existentes en respuestas a variables climáticas y geográficas específicas mediante el uso de simulaciones termodinámicas digitales que permitan modificaciones para mejorar el confort interno.

También, tiene dentro de sus objetivos, desarrollar un diagnóstico descriptivo por escalas del entorno geográfico y climático de cada caso de estudio, por medio de la recopilación, análisis y comparación de datos. También pretende elaborar y calibrar el modelo computarizado de cada edificación de estudio con el fin de establecer un parámetro de relación entre el ambiente real y el ambiente digital. Todo esto por medio de la realización de simulaciones de energía para estudiar la conducta del clima interior y mejorar las condiciones de confort en cada en cada edificación mediante la modificación de variables específicas.

Se obtienen pautas sobre el clima en la primera escala, como, por ejemplo, implementar ventilación natural según la zona de vida y los datos procesados de las estaciones meteorológicas. De esta manera, hay estrategias pasivas que se recomiendan para todos los estudios de caso y se aplica igual manera para cada edificio. También existen otras variables que entran en el análisis, como la cantidad de personas que utilizan el edificio, los horarios en los que se utiliza, las dimensiones de las ventanas y su orientación. Pero cabe aclarar que, sí se mejora su situación interna con la ventilación, no es durante todo el año, sino en momentos específicos y por ciertas fachadas. De esta forma, existen estrategias que sólo funcionan para un lugar específico de un edificio particular y las mismas descubren, cumpliendo con todas las etapas de la metodología propuesta, desde lo más general hasta lo más específico, incluyendo las simulaciones.

Esta investigación en cada etapa de la metodología obtiene diferentes conclusiones y genera una retroalimentación de información entre los niveles de análisis para poder seguir generando conclusiones.

Dentro del método de análisis se toma en cuenta que no existe un orden completamente lineal, sino que es recursivo. De este modo, es necesario regresar etapas para retomar información que se obtuvo anteriormente para utilizarla como retroalimentación y el análisis actual.

El hecho de que dos edificaciones se encuentren dentro de una misma zona de vida y, por ende, un mismo clima, implicaría que las pautas de diseño bioclimático para ambas serían las mismas; sin embargo, en esta investigación se comprueba que esto no es una verdad absoluta. Existen factores tanto del entorno inmediato como del edificio que llegan a afectar la manera como se comporte. La altitud y topografía de un lugar modifican el movimiento del aire, el rango, la temperatura y la humedad del sitio.

La orientación del edificio, su morfología y los elementos anexos, con el mismo efecto en la manera en que la radiación, la luz solar y el viento influyen sobre sus fachadas. El volumen del aire los materiales de la edificación y la relación de la superficie y sus aberturas influyen de manera directa en el comportamiento, sobre todo en la cantidad de tiempo que tarda el aire interior en enfriarse o calentarse.

De este modo, se determinaron pautas de diseño que pueden aplicarse en edificaciones de cada una de las zonas de vida estudiadas y las modificaciones de readaptación en caso de estudio según las características propias de las de las edificaciones.

La simulación de energía como método de análisis permite obtener los resultados en tiempo real. En otras palabras, si se decide realizar una modificación de un edificio para identificar qué beneficios puede traer esta herramienta, da la posibilidad de saber cuál va a ser la reacción del inmueble y qué tanto va a mejorar el confort interno antes de realizar cualquier cambio en sitio.

***Relación con esta investigación:*** *en todo proyecto arquitectónico existen las relaciones entre el ser humano, el edificio y el entorno. Si alguno de estos tres elementos varía con el tiempo, los otros deben adaptarse, en este caso se diseñará el Colegio de Ostional al que está ligado principalmente al entorno natural del refugio de vida silvestre de la misma localidad. De esta manera, los mecanismos de adaptación se convierten en una necesidad en el diseño actual y deben responder a las exigencias específicas del lugar. Además, la estrategia de generar simulaciones se convierte en una herramienta para mejorar las edificaciones y realizar proyecciones del comportamiento que podrían tener en los próximos años.*

## Tesis Nacional

Título de la tesis: **GUÍA DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO SEGÚN CLASIFICACIÓN DE ZONAS DE VIDA DE HOLDRIDGE.**

Autores: Ana Laura Alfaro Murillo, Nancy Aymerich Uhriehaut, Gina Blanco Laurito, Laura Bolaños Álvarez, Andrés Campos Monteros y Rolando Matarrita Ortiz.

Esta investigación pretende ser una guía de estrategias y pautas de diseño bioclimático que orienten la búsqueda del confort higrotérmico en la arquitectura. Bajo una clasificación del territorio nacional basado en el sistema de zonas de vida elaborado por Leslie Holdridge, esta guía se presenta como una herramienta para el planteamiento de espacios en busca de una arquitectura congruente con su contexto ambiental, climático y socioeconómico.

Toma como premisa que, en la actualidad en Costa Rica, un elemento arquitectónico que se construye en cada zona de vía posee prácticamente las mismas características. Por lo que para crear espacios climáticamente confortables deberían de tener características de adaptación a su entorno. Esto implicaría ir más allá de soluciones pasivas de adaptación e incluir estrategias arquitectónicas completas que definan a cada zona de vida del país. Al utilizar estas estrategias en el diseño de un edificio, se propone como objetivo lograr un nivel alto y confort térmico para los usuarios de este. Una de las premisas principales del diseño bioclimático habla sobre la necesidad de cada proyecto arquitectónico de adaptarse fielmente a su entorno. Una envolvente debe adaptarse a los elementos climáticos de cada zona, así como los factores que actúan sobre ella.

Cabe destacar que esta investigación no busca crear una receta de diseño y configuración arquitectónica para las para regiones establecidas por Holdridge, más bien, ofrecer una lista de herramientas que puedan utilizarse para comprender mejor cada zona desde el punto de vista climático y para enriquecer la adaptación de cada proyecto en un sitio específico.

En un segundo plano se desarrollan los parámetros generales de la configuración que mejor se adapte a las zonas de vida. Se comienza definiendo las posibilidades de emplazamiento del edificio al terreno. Posteriormente, se configuró el espacio habitable para concluir con su configuración cubierta. Los patrones de comportamiento son similares en cada piso, por lo que las conclusiones a nivel de pautas generales, así como específicas, están desarrolladas a partir del estudio de los diferentes pisos altitudinales.

Es importante la aplicación de las estrategias bioclimáticas, porque generan una arquitectura más responsable con el ambiente. Se pueden reducir los gastos energéticos producidos por la luz artificial cuando las aperturas de un edificio están posicionadas, orientadas y proporcionadas. De igual forma,

los gastos en accesorios de confort, como el aire acondicionado, se pueden minimizar cuando un proyecto arquitectónico logra el máximo nivel de confort, utilizando estrategias pasivas de diseño, como, por ejemplo, la ventilación cruzada y los materiales adecuados según la configuración de la orientación tanto del edificio como de los espacios internos, según las implicaciones climáticas del sitio.

**Relación con esta investigación:** *se busca generar un elemento arquitectónico, en este caso, el Colegio de Ostional que defina completamente la zona de vida al cual pertenece. Generando un nivel alto de confort térmico para los usuarios de este y, así, crear los parámetros generales de la configuración para adaptarse mejor y más adecuadamente a su entorno inmediato.*

## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Dotar de infraestructura adecuada a la comunidad de Ostional, Guanacaste, específicamente en la creación del nuevo colegio, ante la falta de inversión gubernamental apropiada para suplir las necesidades bioclimáticas de la zona.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las características sociales de la población para la elaboración de un diseño arquitectónico de acuerdo con las necesidades de los usuarios.
- Analizar las características propias del contexto para conocer cuáles estrategias de diseño son las más acertadas a la hora de la realización del diseño arquitectónico.
- Aplicar los respectivos criterios bioclimáticos y sustentables investigados en la realización del diseño arquitectónico para el aporte responsable al medio natural.
- Diseñar el nuevo Colegio de Ostional, con el fin de que logre ser un elemento activo de integración social y natural para la población.

## JUSTIFICACIÓN

Se van a descubrir en esta investigación, las diferentes características propias del contexto de la población de Ostional en Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste para su posterior análisis, lo que nos permitirá la toma de decisiones, criterios y estrategias adecuados en la elaboración del diseño arquitectónico del nuevo colegio.

Así mismo, se basará en la metodología investigativa, la cual permitirá simular los elementos propuestos para analizar resultados y así, tomar partido de decisiones de diseño arquitectónico integral, el cual busca la unión entre los enfoques de la arquitectura educativa, sustentable y bioclimática (rendimiento académico, uso de elementos que no generen consecuencias negativas al entorno natural y confort higrotérmico del usuario).

Esta investigación será útil en el análisis y escogencia de resultados a la hora de resolver un diseño arquitectónico para un colegio con un enfoque en los criterios bioclimáticos y sustentables para mejorar la calidad de vida de los usuarios de un colegio en la zona pacífico-norte del país. Para ello se analizarán todos los factores climáticos necesarios para determinar un confort higrotérmico y aumentar el rendimiento académico de los usuarios.

Esta investigación será útil directamente a los usuarios del Colegio de Ostional, los cuales son sus estudiantes, docentes y el departamento administrativo. Indirectamente mejorará la calidad de vida de los visitantes en general: padres de familia y otros. También mejora de una u otra manera, la educación presente en la zona, dotando a la población de una infraestructura adaptada a su contexto y características.

La importancia y el efecto social de la presente investigación se fundamentan en los beneficios colectivos, académicos y urbanos que se produce en un sector donde se desarrolla una institución educativa con el modelo de escuela abierta a la comunidad.

Es de gran importancia para el Ministerio de Educación Pública, la cual actualmente no cuenta con ninguna metodología o herramienta que permita el mejoramiento de los espacios educativos en nuestro país (solo presenta elementos dados por la Dirección de Infraestructura Educativa, los cuales principalmente acotan elementos básicos sin alguna evolución educativa o como una memoria de cálculo que no va más allá de eso, sin incorporar verdaderamente la necesidad de los usuarios).

Por ello, la realización de este proyecto aspira a convertirse en una base de consulta y análisis no solo para futuros trabajos, sino para que tal vez, el gobierno local busque soluciones relacionadas con el carente modelo actual del emplazamiento de locales educativos y las fallas en el diseño. En el cual,

actualmente el DIEE (Dirección de Infraestructura Educativa) y el MEP (Ministerio de Educación Pública) intervienen de manera general en la infraestructura educativa sin abordar necesidades reales de la población que la habita.

## ALCANCE

La presente investigación busca finalizar el diseño arquitectónico del nuevo Colegio de Ostional, implementar por medio de estrategias bioclimáticas y sustentables, con el apoyo de la actual Junta Educativa, la Municipalidad de Santa Cruz y demás instituciones interesadas en materia de educación.

Esta investigación brinda recursos teóricos al proceso de enseñanza, aprendizaje y pedagogía, pero enfocándose en la elaboración de un diseño arquitectónico para el Colegio de Ostional.

Para esta investigación se tomará como base la muestra del estudiantado del Telecolegio de Ostional que cursa los niveles de secundaria (adjunto en los anexos del presente proyecto).

En elementos climáticos se utilizarán base de datos provenientes de la NEMS, modelo a escala múltiple (utilizado desde dominios globales hasta locales) y el Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica para compararlos y determinar el comportamiento del elemento arquitectónico de frente a las condiciones climáticas más adversas y así, asegurar un funcionamiento adecuado.

Dicha investigación tendrá un énfasis en metodología con la necesidad de presentar un proyecto que responda a un diseño arquitectónico del nuevo Colegio de Ostional, por medio de estrategias bioclimáticas y sustentables, con el apoyo de la actual Junta Educativa, la Municipalidad de Santa Cruz y demás personas o instituciones interesadas en materia de educación, con la intención de que el Ministerio de Educación pueda replantear o incorporar metodologías de diseño para brindar soluciones arquitectónicas que respondan a las condiciones climáticas y las necesidades reales de la población.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO



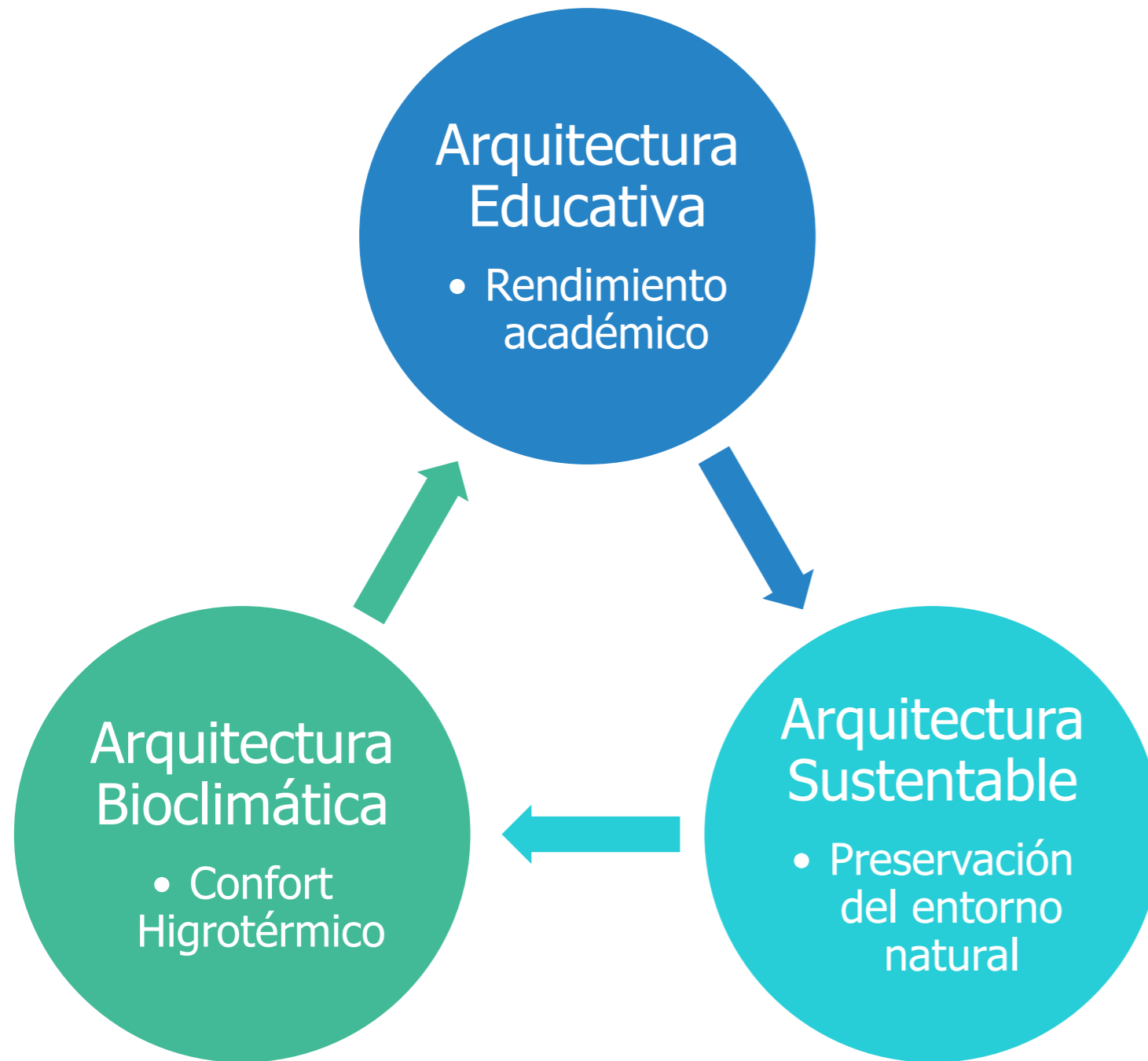


Gráfico 1. Principales enfoques del proyecto

Fuente: elaboración propia.

Este proyecto tiene la característica que engloba tres enfoques distintos, los cuales son la arquitectura **educativa**, la **bioclimática** y la **sustentable**, las cuales se relacionan entre sí para brindar una solución de acuerdo con el contexto y factores que engloban al proyecto.

De manera general, el proyecto consiste en diseñar el Colegio de Ostional, con una parte ubicada dentro del Refugio de Vida Silvestre de la localidad; por lo tanto, su diseño debe respetar el entorno natural, brindando una alternativa de integración pasiva (tanto bioclimáticamente como sustentablemente).

Como bien es cierto, la integración de la naturaleza lleva a los arquitectos a pensar de manera diferente sobre el diseño de edificios, a cuestionar las técnicas de construcción y los materiales utilizados.

Con la necesidad actual de reducir el consumo de energía, enfrentar la degradación ambiental y controlar los impactos ambientales de las edificaciones escolares, se vuelve imprescindible avanzar hacia diseños amigables con el medio ambiente permitidos con la arquitectura bioclimática. Ligar la arquitectura educativa con la bioclimática resulta uno de los mecanismos eficaces para la protección del medio ambiente y la salud de los estudiantes, porque contribuyen a eliminar los problemas ambientales y psicológicos de estos mismos. Se puede considerar al estudiante joven como uno de los individuos en desarrollo y más sensible que depende del medio que lo rodea y esto lo vuelve vulnerable, el cual tiene derecho a integrarse en un ambiente sano y confortable, y le garantizará una vida próspera en su entorno para mejorar su rendimiento académico y calidad de vida.

Las instituciones educativas son los lugares donde más viven los jóvenes después del hogar; sin embargo, la calidad del ambiente en las aulas posee características específicas que pueden tener un impacto en la salud de los jóvenes. El ausentismo de los niños y las habilidades educativas amenazadas son el resultado de problemas de salud de los usuarios, debido al mal diseño como: mala orientación, mala integración en el medio ambiente y parámetros climáticos no considerados. Un proceso de diseño que provoca molestias como: visuales, acústicas, térmicas, que afectan negativamente la salud de los estudiantes y sus capacidades educativas. Con el tiempo, fuertes evidencias y estudios han demostrado que los edificios escolares influyen en la salud y el rendimiento académico de los escolares.

El diseño bioclimático es una respuesta a cuestiones relacionadas con la adecuación entre el desarrollo urbano y la preservación de los entornos naturales. Con el fin de optimizar el confort de los habitantes, reducir los riesgos para su salud y minimizar el impacto de los edificios en el medio ambiente. De hecho, el diseño bioclimático es simplemente una cuestión de sentido común, es un enfoque global de todos los elementos del estudio arquitectónico: orientación, aberturas, distribución de las habitaciones, materiales de elección y ejecución, atmósferas y necesidades, entre otros.

Por otro lado, la escuela bioclimática contribuye a transformar la sociedad hacia una sociedad más sostenible, capaz de explorar soluciones a los problemas ambientales, sirven como modelos de actuación responsable.

La arquitectura educacional ha evolucionado a lo largo de la historia en la medida que lo han hecho los contenidos pedagógicos y el marco de relaciones entre alumno y profesor, a finales del siglo XVII e inicios del XIX surgieron importantes figuras como Rousseau (1721-1778), Pestalozzi (1746-1827) y Frôebel (1782), los cuales propusieron un método llamado "*Pedagogía Naturalista*".

En ella, los estudiantes deben actuar principalmente por sí mismos, exigiendo menos de los demás; es decir, se propugna la educación estrictamente individualista. En su concepción antropológica, el hombre es bueno por naturaleza siendo la sociedad la que lo pervierte. Se aprende por observación de los fenómenos de la naturaleza bajo la mirada atenta de un solo preceptor.

En Alemania, estos principios influyeron en la construcción de colegios llamados "*Escuelas Nuevas*" y conocida hoy como *Kindergarten*.

Las escuelas nuevas se situaban en zonas de campo y su organización espacial era simple: **una serie de casas para grupos de quince o veinte escolares, diseminadas alrededor de un pabellón de usos comunes**. Vale decir que la mayoría de las clases eran dictadas al aire libre, mientras que el pabellón de usos comunes - por su ubicación intermedia y conexas con las aulas - se convertía en el espacio social por antonomasia que motivaba la espontánea congregación de alumnos, sobre todo en los periodos de invierno y así, incentivaba el contacto entre ellos.

Para la zona de nido se siguieron los siguientes principios: **actividad y libertad**. Juego y colegio se parecen lo más posible a la vida. La disposición en planta de los edificios no sigue un patrón u orden definidos. Los tres ejes pedagógicos principales son: el trabajo, la jardinería y el cuidado de los animales. El kindergarten se organizaba en el interior de un recinto tapiado según una serie de espacios abiertos y cerrados (todos techados por razón del clima), correspondientes con las distintas actividades formativas, en las que el jardín de cultivo, juegos y ejercicio gimnástico constituían el verdadero corazón.

Paralelamente a estos experimentos educativos, nacieron en los suburbios de las grandes ciudades, los llamados asilos infantiles.

Estos locales fueron creados por la necesidad de cuidar a los niños de padres obreros. Los medios educativos de los que se servían eran el juego, el canto, la oración y otras pequeñas tareas análogas, debido a que su función básica era cuidarlos haciendo algo útil.

Las aulas eran grandes espacios ocupados por dos o tres centenares de niños de edades no diferenciadas, sumidos en una atmósfera irrespirable y gobernada por uno o varios maestros que empleaban todas sus energías en mantener el orden.

En tales circunstancias nació y se afirmó el método de la enseñanza mutua; es decir, la práctica de utilizar los mejores alumnos para instruir a otros. Una típica escuela con este sistema estaba organizada del siguiente modo, los alumnos (cuyo número podía ascender a centenares con un solo maestro para "mil discípulos") se dividían en "clases" o grupos diversos para la lectura y la escritura, por una parte, para la aritmética para la otra. El alumno más capaz de la clase o fracción de clase (monitor) era instruido separadamente por el maestro y, a su vez, instruía a los compañeros siguiendo instrucciones minuciosas y precisas.

De estas experiencias se concluyó en un diseño de **aula típica** de 70 x 32 pies, de planta rectangular con una ventana que permitía observar el exterior y servía, también, como ventilación e iluminación con bancos corridos para 12 alumnos y un espacio libre en el perímetro para formar grupos dirigidos por los niños de mayor edad. Estas aulas eran solo un recinto individual donde asistían todos los alumnos sin consideración de edad ("*Salles d' asile*").

En el siglo XIX prima la moral en la pedagogía, porque se piensa que la educación es poder y a través de la educación, el Estado inculca ideas: quien educa te posee.

Tres son los elementos educativos: el espíritu de **disciplina**, la adhesión a los grupos sociales, la autonomía de la voluntad. El colegio es el lugar adecuado para promover el espíritu de disciplina. En ella hay un sistema de reglas que debe cumplirse: asistir a clases en horas fijas, con un orden determinado, aprender las lecciones, realizar las tareas, etc. El alumno debe respetar la regla escolar como paso necesario para aprender a contenerse y dominarse.

La escuela hace las veces de la sociedad, sólo se puede ser un alumno aplicado si se cumplen las reglas escolares, del mismo modo, se será un ciudadano ejemplar si se cumplen las reglas morales de la sociedad. También debe quedar un espacio para la libertad: no todo estará reglado.

Quien da autoridad a las reglas escolares es el maestro. Este sistema llevó a la construcción de colegios organizados en un **bloque longitudinal de varias plantas, con un amplio pasillo central y aulas a ambos lados**, en el que únicamente la inscripción sobre la fachada principal permitía distinguirlo de un palacio de justicia o un cuartel.

Fue Prusia donde se ideó la enseñanza por niveles de formación y se introdujeron en la infraestructura escolar instalaciones higiénicas, situar la fuente de luz a la izquierda del alumno, limitar el número de

escolares por aula. Se construyeron edificios cada vez más compactos y monumentales que recibieron por parte de sus críticos el sobrenombre de cuarteles escolares.

A principios de siglo XX, los métodos de enseñanza conocieron un periodo de evolución. En los colegios se introducía al niño en el conocimiento del dibujo, del modelado o la música y se utilizaba la gimnasia para favorecer el desarrollo armonioso del cuerpo y corregir defectos físicos congénitos. La medicina higienista fue la que lideró la fisonomía del aula.

Se publicó gran cantidad de tratados de higienistas sobre la forma de los locales, la iluminación y el asoleamiento, la calefacción, la ventilación y las instalaciones sanitarias. El aula se hizo más saludable.

En la modernidad se hizo efectivo el programa de reforma educativa a través de los conceptos que se han visto: los espacios higiénicos y el contacto con la naturaleza.

El edificio escolar se descompone y adquiere escala, por lo general, de dieciséis a veinte aulas. Se proyectaba un **cuerpo para el gimnasio, la sala de actos y otros usos comunes, vinculados también para ser usados por la comunidad**. El cuerpo de aulas se agrupa en forma de peine; es decir, pequeños pabellones alineados en ángulo de 90° respecto al corredor principal. Cada aula contaba con una terraza a modo de patio propio que permitía su uso didáctico los días soleados.

Su forma cuadrada permitía una ocupación más flexible y tanto la iluminación como la ventilación estaban cuidadas, porque gracias a la diferencia de altura entre aula y corredor se logra una ventilación cruzada. Pero los mayores hallazgos tipológicos surgieron en torno a un tema recurrente: la escuela al aire libre.

En un primer momento estuvieron dirigidas a niños mal nutridos, anémicos y predispuestos a la tuberculosis, sus buenos resultados contribuyeron a extender su implantación al resto de la población infantil. En este tipo de escuelas primaba la interacción directa del ambiente con los alumnos, realizando, a través de ella, experiencias directas y no de libros. Es así como Johannes Duiker (1890-1935) construyó en Ámsterdam su célebre "*Escuela al Aire Libre*". Su **organización en varias plantas proviene de liberar al máximo el terreno de área construida**. Una terraza en esquina se orienta hacia el sur exacto, según los tratados higienistas, esta sería la mejor orientación de las aulas para evitar el asoleamiento molesto. Las aulas son de planta pentagonal, el profesor se sitúa en uno de los vértices de tal manera que los alumnos reciben luz desde las cuatro orientaciones. La piel fina de vidrio que separa el aula y terraza se abre totalmente y lo mismo ocurre con el resto de las fachadas, extremadamente ligeras y móviles.

Otro ejemplo de integración del aula en la naturaleza es la Escuela al Aire Libre de Suresnes (Francia), de los arquitectos Beaudouin y Lods. El grupo de aulas estaba protegido del ruido de la carretera vecina por un cuerpo de dos plantas con dependencias complementarias y una escuela maternal.

Este colegio, que servía sólo a niños enfermizos, encontró su máxima expresión en el diseño de aulas, dispuestas como islas en un jardín. Tres de sus cuatro paredes estaban acristaladas y podían plegarse manualmente, reduciendo a su mínima expresión la frontera con la naturaleza.

En esta época, la sombra del nazismo oscureció el pensamiento y la cultura oficial centroeuropea. Sólo después de la Segunda Guerra Mundial, Europa recuperaría el pulso para iniciar una segunda y definitiva renovación del espacio escolar.

En la posguerra, la pedagogía es el motor de cambio del espacio escolar bajo la luz de una nueva ciencia emergente, la psicología. La importancia de la vida afectiva e instintiva para la educación, enunciada por Heinrich Pestalozzi (1951) y sus contemporáneos, se proyectó en la práctica pedagógica.

Experiencias pioneras como la de Maria Montessori, Ovide Decroly o Jhon Dewey se asimilaron al fin. Estas experiencias tenían su fin en la educación infantil, en el desarrollo integral del niño, diferenciando al niño del adulto, basándose principalmente en su necesidad de acción, de afecto, de independencia, de espontaneidad, de juego, etc. Estamos refiriéndonos al desarrollo integral del niño, al cual se le consideraba antes de estos, como un adulto en miniatura sin distinguir características peculiares del periodo infantil.

Los principios metodológicos que se siguieron en esta etapa de diseño pueden resumirse de la siguiente manera: programación práctica y precisa del trabajo, educación de los sentidos y del lenguaje mediante la actividad y el trabajo, libertad y espontaneidad, ambiente estructurado (ambiente preparado por el niño), atención a los periodos sensibles de desarrollo de los niños, equilibrio y orden, trabajo sobre la vida cotidiana práctica. En términos generales, las aulas perdieron poco a poco su condición de células autónomas, aunque abiertas a la naturaleza, para proyectarse en una realidad espacial y pedagógica más compleja, vinculándose a través de espacios compartidos en una agrupación que se conocía como unidad funcional. Uno de los proyectos basado en esta pedagogía fue la escuela mixta (para niños de 6 a 14 años) proyectado por el alemán Hans Scharoun (1893-1972).

Este diseño horizontal y fragmentado diferenciaba cuatro "áreas o circuitos". Tres de ellos estaban concebidos para otros tantos grupos de edad y nivel de desarrollo intelectual, con aulas diseñadas e iluminadas de forma específica, el último encausaba las experiencias comunes y regulaba el contacto con el mundo externo de las familias.

En Inglaterra, el sistema educativo fue profundamente renovado en 1944. El edificio escolar experimentó entonces una considerable reducción en su volumen, así como las áreas de circulación. Las escuelas se beneficiaron del desarrollo tecnológico de la industria ligera durante la guerra. Los avances en sistemas de ensamblaje, laminados plásticos, perfiles de aluminio y estructuras ligeras de acero, encontraron aquí un campo de aplicación.

Algunos años después, el orden internacional impuesto por los países victoriosos, establecido después de la guerra pareció tambalearse en medio de un reguero de levantamientos juveniles antiautoritarios que atravesó medio mundo. Occidente vio cómo la generación llamada a tomar el relevo en el poder rechazaba la estructura heredada de valores. La confianza en el sistema educativo pareció desvanecerse y aquella crisis marcó un punto de inflexión en la interpretación de la pedagogía contemporánea.

La evolución de espacio escolar ha conocido una **evidente parálisis** desde entonces. Desmentidos los pronósticos que hace treinta años aseguraban la muerte del aula, la escuela ha permanecido bloqueada en los términos espaciales establecidos durante aquellos años. Aunque se han multiplicado las fuentes y los escenarios de aprendizaje, la escuela contemporánea sigue viviendo en los rescoldos del movimiento moderno. Para bien o para mal, el recinto escolar dejó hace décadas de ser un campo de ensayo para arquitectos y pedagogos, y sólo el futuro determinará si se trata de un paréntesis temporal o una situación definitiva.

## RELACIÓN DE LA ARQUITECTURA CON LA EDUCACIÓN

Los seres humanos han sido siempre constructores de entornos y objetos para habitar el mundo, y para hacerlo más habitable. La arquitectura, ese artefacto cultural de primer orden en todas las sociedades, posibilita todos los ámbitos del habitar humano: la morada, el trabajo, el juego, el aprendizaje y la enseñanza. El mismo vocablo «habitar» que se origina a partir del *habitare* latino y este, a su vez, de haber, *tenemos*, trae a colación, como indica Franco Purini, que habitar “implica una identidad entre sí y el mundo, implica la posesión de aquel sistema de recursos físicos y culturales que constituyen el ambiente”. Poseer estos recursos nos hace ver que habitar no es meramente algo pasivo, no es un puro estar, sino que, especialmente a efectos de interés educativo, lo que se pone en juego es una actividad enormemente implicada, un proceso que moviliza valencias afectivas, recursos cognitivos y vivencias corporales, y al tiempo acuerdos sociales y valores culturales con los que la persona, en su convivencia con otras, se encuentra y a los que ha de responder.

Tampoco la arquitectura es un mero mecanismo adaptativo a las condiciones de la naturaleza, sino algo más: propone formas de habitar humanamente en ella y frente a ella.

Por este motivo, podemos decir que el hecho de transformar el entorno conlleva abrir nuevas posibilidades de vivir: la arquitectura y los escenarios para la acción humana que posibilita, es de ahí que utilicemos la palabra artefacto, ese “puente” que permite la conjunción entre la materialidad de nuestros cuerpos y el intercambio social.

Para reconocer una vez más la potencialidad educativa de este juego, a la vez biológico y cultural que, nos proponen los lugares donde habitamos y avanzar en el conocimiento de varias de las dimensiones que el tema pueda tener, se ha organizado el presente monográfico sobre arquitectura y educación.

## INFLUENCIA DE LA ARQUITECTURA EN LA EDUCACIÓN

El espacio arquitectónico escolar tiene un ambiente en que cada alumno identifica, cómo la atmósfera de experiencias ligadas al crecimiento del ser va más allá del ente o del mundo de las cosas.

Como lo señala Heidegger, los alumnos aprenden a “ser”, no a “tener” y esto dependerá de las interacciones de los ambientes, las personas, sus vivencias y entrenamientos para un mundo. Cómo construimos una arquitectura escolar, como cuidado humano y para el ser, con la finalidad de dar armonía a la propia vida humana en un mundo cada vez más hostil.

Bernard Lonergan, pensador jesuita, ve la escuela en un espacio arquitectónico donde los alumnos trabajen en equipos para descubrir su visión, que puedan ir pasando de un sentido común a un sentido común inteligente en una fusión de horizontes posibles, cuyos proyectos puedan desarrollarse a través del ser atento, responsable, inteligente, apasionado y enamorado.

Y esto solo se logra en espacios arquitectónicos de aulas con bibliotecas perimetrales en los muros y bancas agrupadas en mesas redondas de equipos de alumnos pensantes y reflexivos, donde puedan trabajar en equipo y solidaridad, con proyectos vivenciados en cada expectativa de ellos y que propicien la salida de las escuelas para indagar en la vida misma.


Una arquitectura que abra sus muros a las ciudades, a la naturaleza y al cosmos. Una escuela cuya arquitectura sea el resultado de las formas culturales del habitar del universo, que permita a los alumnos pasar del patrón dramático y de sobrevivencia a los patrones inteligentes y estéticos.

Así, establecer edificios que se abran con patios, taludes, terrazas, huertos, torres que observen el universo, miradores a la ciudad, plazas de diálogo y juego, las canchas, el gimnasio y la biblioteca, donde el desarrollo integral cuerpo-mente coexista de manera simbiótica. Con espacios para el diálogo respetuoso y de incremento del nivel intelectual, la tribuna de discusión más que el aula donde solo se vacía el conocimiento, dando lugar a una escuela que Edgar Morín establece en la posibilidad de resolver

problemas bajo la óptica de la complejidad, llevando al alumno de una dependencia a una autonomía que lo vaya formando como ser humano completo.

La influencia que produce la arquitectura en los estudiantes es inevitable; es un factor asociado a la calidad formativa. El bienestar que supone tanto para los equipos directivos, profesores y alumnos genera un sentimiento de pertenencia a una institución sólida con valores, que ya de por sí, emanan del entorno. Porque no hay que olvidar que cualquier centro destinado a la educación es también un punto de encuentro, de convivencia, de relaciones entre iguales, en el que no solo se enseñan, imparten y comparten conocimientos, sino que también, se aportan hábitos, rutinas y costumbres que terminarán siendo aplicadas fuera del centro educativo.

## LÍNEA TEMPORAL DE LA EVOLUCIÓN DEL ESPACIO EDUCATIVO




**Siglo XVII**

Pedagogía naturalista:  
Educación individualista

Escuelas nuevas (Alemania)  
Kindergarten: grupos de 15 o 20 diseminados alrededor de un pabellón

Principios: Actividad y libertad

Aula típica de 70 x 32 de planta rectangular con una ventana.




**Siglo XIX**

Pedagogía: educación es poder ("quien educa, te posee")

Elementos: disciplina, adhesión a grupos sociales y autonomía de la voluntad.

Bloque longitudinal de varias plantas, amplio pasillo central y aulas a ambos lados.

Prusia: formación por niveles e introducción de estructura higiénica



**Siglo XX**

Introducción del dibujo, modelado, música y gimnasia.

Tratados iluminación, asoleamiento, calefacción, ventilación e instalaciones sanitarias (aula más saludable).

Johanes Duiker: "Escuela al Aire Libre". Organización en varias plantas para liberar al máximo el terreno de área construida.


Beadouin y Lods: "Escuela al Aire Libre Suresnes". Protección contra el ruido. Aulas dispuestas como islas en un jardín, tres de las cuatro paredes acristaladas y podían plegarse manualmente, creando una relación próxima con el espacio natural exterior.

Heinrich Pestalozzi (1951): importación de la vida afectiva e instintiva para la educación.

Maria Montessori, Ovide Decroly y John Dewey: Desarrollo integral diferenciado basándose en la necesidad de acción e independencia.

Hans Schraoun (1893-1972): escuela mixta. Diseño horizontal y fragmentado por grupos de edad y nivel de desarrollo intelectual. Iluminación específica y creación de experiencias.

Inglaterra 1944: Revolución Industrial, reducción de volumen y áreas de circulación.



**Actualidad**

"Evidente parálisis".

Aunque se han multiplicado las fuentes y escenarios de aprendizaje, la escuela sigue viviendo en los rescoldos del movimiento moderno.

Gráfico 2. Línea cronológica de la evolución del espacio educativo

Fuente: elaboración propia

## ARQUITECTURA SUSTENTABLE

Este trabajo incursiona en los aportes del diseño sustentable más allá de la etapa de producción, enfocándose en el período de uso. Aborda la problemática de los residuos desde la óptica de estrategias de diseño, que permita evaluar las reacciones del usuario ante diferentes estímulos, que puedan identificarse como conductas sustentables. Constituye una línea de investigación en el diseño con la intención de influenciar en el comportamiento de los usuarios. Considera articulaciones y conexiones interdisciplinarias que incluyen el área socioeconómica y la psicológica, en su aproximación al problema en estudio. Los aspectos por investigar se refieren a ¿cómo el diseño puede lograr fortalecer conductas sustentables en los usuarios? y ¿qué modelo de estrategias de diseño con intención es válido en el contexto local? Entender cómo los productos y servicios utilizados cotidianamente pueden diseñarse, puestos en su contexto de uso y posibilitarían al diseñador prever su proceso de diseño, evaluar herramientas y estrategias para facilitar el desarrollo de comportamientos y conductas más sostenibles. El impacto de este tipo de investigaciones, independientemente de mejorar la práctica del diseño para el cambio de comportamiento, trasciende el escenario académico, dado que posibilita abordar problemas sociales y ambientales, reuniendo conocimiento de diferentes disciplinas y estableciendo paralelos que posibilitan la transposición de conceptos.

La arquitectura sustentable, también conocida como verde, eco-arquitectura y arquitectura sostenible, es un modo de concebir el diseño arquitectónico de manera sostenible, buscando optimizar recursos naturales y sistemas de la edificación, de manera que minimiza el impacto ambiental de los edificios sobre el medio ambiente y sus habitantes.

La arquitectura ecológica, verde, bioclimática, sustentable y ambiental, es aquel arte y técnica de proyectar, diseñar y construir de forma sostenible edificaciones o establecimientos, optimizando los recursos naturales y reduciendo los impactos ambientales de las obras sobre el entorno que rodea.

La finalidad de la arquitectura ecológica es lograr el diseño arquitectónico de una manera responsable o en armonía con los recursos de la naturaleza y sostenible, minimizando los efectos sobre el medio ambiente.

Los principios de la arquitectura sustentable incluyen:

- La consideración de las condiciones climáticas, la hidrografía y los ecosistemas del entorno en que se construyen los edificios, para obtener el máximo rendimiento con el menor impacto.
- La eficacia y moderación en el uso de materiales de construcción, primando los de bajo contenido energético frente a los de alto contenido energético.

- La reducción del consumo de energía para calefacción, refrigeración, iluminación y otros equipamientos, cubriendo el resto de la demanda con fuentes de energía renovables.
- La minimización del balance energético global de la edificación, abarcando las fases de diseño, construcción, utilización y final de su vida útil.
- El cumplimiento de los requisitos de confort higrotérmico, salubridad, iluminación y habitabilidad.

## ENERGÍA Y ARQUITECTURA

La eficiencia energética es una de las principales metas de la arquitectura sostenible, aunque no la única. Los arquitectos utilizan diversas técnicas para reducir las necesidades energéticas de edificios mediante el ahorro de energía y para aumentar su capacidad de capturar la energía del sol o de generar su propia energía.

Entre estas estrategias de diseño sostenible se encuentran la calefacción solar activa y pasiva, el calentamiento solar de agua activo o pasivo, la generación eléctrica solar, la acumulación freática o la calefacción geotérmica y más recientemente, la incorporación en los edificios de generadores eólicos.

Las consideraciones especificadas se refieren tanto a aspectos concernientes a los materiales utilizados, tecnologías utilizadas para obtener una mayor eficiencia energética de la vivienda y las técnicas de construcción.

### CALEFACCIÓN EFICIENTE

Los sistemas de climatización (calefacción o refrigeración) son un foco primario para la arquitectura sostenible, porque son típicamente los que más energía consumen en los edificios. En un edificio solar pasivo, el diseño permite que aprovechen la energía del sol eficientemente sin el uso de ciertos mecanismos especiales, como, por ejemplo: células fotovoltaicas, paneles solares, colectores solares (calentamiento de agua, calefacción, refrigeración, piscinas), valorando el diseño de las ventanas. Estos mecanismos especiales se encuadran dentro de los denominados sistemas solares activos. Los edificios concebidos mediante el diseño solar pasivo incorporan la inercia térmica a través del uso de materiales de construcción que permitan la acumulación del calor en su masa térmica como el hormigón, la mampostería de ladrillos comunes, la piedra, el adobe, la tapia, el suelo cemento y el agua, entre otros (caso muro Trombe-Michel). Además, es necesario utilizar aislamiento térmico para conservar el calor acumulado durante un día soleado. Además, para minimizar la pérdida de calor, se busca que los edificios sean compactos y se logra mediante una superficie de muros, techos y ventanas bajas respecto del volumen que contienen. Esto significa que los diseños muy abiertos de múltiples alas o con forma de espina deben evitarse, prefiriendo estructuras más compactas y centralizadas. Los edificios de alta

compacidad, tradicionales en los climas muy fríos, son un buen modelo histórico para un edificio energéticamente eficiente.

Las ventanas se utilizan para maximizar la entrada de la luz y energía del sol al ambiente interior, mientras se busca reducir al mínimo la pérdida de calor a través del cristal (un muy mal aislante térmico). Esto implica, generalmente, instalar mayor superficie vidriada en la dirección con mayor exposición solar, para captar el sol en invierno y restringir al máximo las superficies vidriadas al lado opuesto. Esta estrategia es adecuada en climas templados o muy fríos. En climas cálidos o tropicales se utilizan otras estrategias. El uso del doble vidriado hermético (DVH) reduce a la mitad las pérdidas de calor, aunque su costo es sensiblemente más alto. Es recomendable plantar delante de las ventanas orientadas a una mayor exposición solar, árboles de hojas caducas, para bloquear el sol excesivo en verano y a su vez, permitir el paso de la luz solar en invierno, cuando desaparecen sus hojas. Las plantas perennes se plantan a menudo al sur del edificio para actuar como una barrera contra los fríos vientos del sur.

---

#### ENFRIAMIENTO EFICIENTE

Cuando por condiciones particulares sea imposible el uso del refrescamiento pasivo, como, por ejemplo, edificios en sectores urbanos muy densos en climas con veranos cálidos o con usos que implican una gran generación de calor en su interior (iluminación artificial, equipamiento electromecánico, personas y otros) será necesario el uso de sistemas de aire acondicionado. Dado que estos sistemas usualmente requieren un gran gasto energético para extraer calor del interior del edificio, entonces es necesario utilizar estrategias fuertes y activas de diseño sustentable. Entre otras:

- Adecuada protección solar en todas las superficies vidriadas.
- Evitar el uso de vidriados en techos.
- Buen aislamiento térmico en muros, techos y vidriados.
- Concentrar los espacios de gran emisión de calor (computadoras, cocinas, etc.) y darles buena ventilación.
- Sectorizar los espacios según sus usos.
- Utilizar sistemas de aire acondicionado con certificación energética a fin de conocer cuán eficientes son.
- Ventilar los edificios durante la noche.

Con esto se colaborará con reducir el calentamiento global y el agujero de ozono en la atmósfera.

---

#### REFRESCAMIENTO PASIVO

El diseño solar pasivo también proporciona soluciones eficaces en climas muy cálidos donde es necesario el refrescamiento. Los materiales de construcción con gran masa térmica tienen la capacidad de conservar las temperaturas frescas de la noche a través del día. Para esto es necesario espesores en muros o techos que varían entre los 15 a 60 cm y así, utilizar a la envolvente del edificio como un sistema de almacenamiento de calor. Es necesario prever una adecuada ventilación nocturna que barra la mayor superficie interna, evitando la acumulación de calor diurno. Puede mejorarse significativamente la ventilación en el interior de los locales con la instalación de una chimenea solar.

Durante el día la ventilación debe ser mínima, así, al estar más frescos los muros y techos tomarán calor corporal, dando sensación de frescura.

En climas muy cálidos, los edificios se diseñan para capturar y para encauzar los vientos existentes, particularmente los que provienen de fuentes cercanas de humedad como lagos o bosques. Muchas de estas estrategias valiosas son empleadas de cierta manera por la arquitectura tradicional de regiones cálidas.

En climas muy cálidos y secos con gran contenido de polvo atmosférico pueden usarse captadores de vientos para conducir el aire a puntos bajos, pudiendo, además, filtrar y humedecer el aire para quitarle calor por enfriamiento evaporativo o conducirlo a patios internos con fuentes o estanques y de esta forma, refrescar el ambiente interior.

---

#### MANEJO DE RESIDUOS

La arquitectura sostenible se centra en el uso y tratamiento de los residuos en el sitio, incorporando cosas tales como sistemas de tratamiento de aguas grises mediante filtros y estabilización biológica con juncos y otras variedades vegetales acuáticas. Estos métodos, cuando están combinados con la producción de compost a partir de basura orgánica, la separación de la basura, pueden ayudar a reducir al mínimo la producción de desechos en una casa.

La arquitectura sustentable ha trabajado en varias ocasiones sobre el manejo de los residuos, como fin de contribuir de mejor manera con la disminución de los impactos ambientales, de acuerdo con la CEMDA (Centro Mexicano de Derecho Ambiental), nos menciona tres consejos fundamentales para el manejo adecuado de los residuos, la cual se relacionan con las tres R, reduce, recicla y reutiliza. El manejo de los residuos influye mucho en respetar a gran escala lo que con esta se relaciona, que conlleva el uso adecuado de los materiales, así como, el manejo y reducción de distintos elementos que puedan afectar al medio ambiente.

---

## RECICLADO DE ESTRUCTURAS Y MATERIALES

La arquitectura sostenible puede utilizar materiales reciclados o de segunda mano. La reducción del uso de materiales nuevos genera una disminución en el uso de la energía propia de cada material en su proceso de fabricación. Los arquitectos tratan de adaptar viejas estructuras y construcciones para responder a nuevas necesidades y de ese modo, evitar en lo posible las construcciones que partan de cero.

---

## IMPORTANCIA DE LA ARQUITECTURA SUSTENTABLE

Los beneficios de la arquitectura ecológica son: no compromete los recursos de las futuras generaciones, espacio estético, áreas verdes, confort, bienestar de los moradores y ahorro económico.

- Es sustentable y ambientalmente responsable
- Optimización de recursos naturales
- Reducción de impactos ambientales
- Logra una eficiencia energética
- Utiliza fuentes de energías renovables
- Mitigación de problemas ambientales

En conclusión, la arquitectura sustentable, bioclimática, ecológica y ambiental es la técnica de concebir el diseño de forma respetuosa con el medio ambiente. Con el objetivo de una eficiencia energética, manejo de los residuos, materiales reciclados y reducción de efectos ambientales.

Así como el desarrollo sostenible, una mejor calidad de vida y rendimiento académico, teniendo en cuenta la optimización de los recursos naturales y la preservación del entorno que lo rodea.

## ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

El origen de la arquitectura bioclimática se remonta a mediados de los años sesenta, cuando los hermanos Olgay proponen la denominación, intentando crear un vínculo entre la vida, el clima y el diseño.

De este modo, se deriva un método en el cual, el diseño arquitectónico responde a condiciones climáticas específicas y esto tiene mucho sentido si se toma en cuenta que la naturaleza no se puede acomodar a la estructura, pero sí el diseño al medio que le rodea.

Luego nacieron otros conceptos similares como diseño ambiental, ecodiseño, diseño natural u biodiseño, entre otros, aunque con el mismo fin de establecer una relación entre el hombre, la naturaleza y la arquitectura. En esencia, la arquitectura bioclimática intenta armonizar los espacios, creando óptimas condiciones de confort y bienestar.

Y aunque parezca contradictorio, realmente el término bioclimático es sobreabundar en algo que es parte lógica de la arquitectura, pues siempre deben realizarse estudios del medio ambiente antes de iniciar un proyecto de diseño.

Actualmente, el término bioclimático designa un estilo arquitectónico que busca el aprovechamiento de los recursos del medio ambiente, para hacer que la naturaleza forme parte integral del diseño, de modo tal que, se note una armonía entre el ambiente y la estructura. Y esto implica, crear espacios que cumplan con una finalidad funcional y expresiva, y que sean física y psicológicamente adecuados, que propicien el desarrollo integral del hombre y de sus actividades.

## CONCEPTOS Y TÉCNICAS DE LA ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA

Cuando se trata el tema de arquitectura bioclimática hay que tener en cuenta las siguientes técnicas y conceptos

- Trayectoria solar
- Radiación directa, difusa y reflejada
- Formas de transmisión del calor
- Capacidad calorífica e inercia térmica
- Confort térmico
- Efecto invernadero
- Fenómenos convectivos naturales
- Calor de vaporización

- Efecto climático del suelo
- Pérdida de calor en viviendas (invierno)
- Microclima y ubicación
- Ubicación
- Forma y orientación
- Captación solar pasiva
- Aislamiento y masa térmica
- Ventilación
- Aprovechamiento climático del suelo
- Espacios tapón
- Protección contra la radiación de verano
- Sistemas evaporativos de refrigeración

## ARQUITECTURA EDUCATIVA BIOCLIMÁTICA Y SUSTENTABLE

Tal parece que nos hemos acostumbrado a la utilización de los llamados “diseños tipos” como la única solución en el desarrollo de proyectos de infraestructura educativa en el país, lo anterior trae como consecuencia directa diseños y, por consiguiente, edificaciones que no responden a las necesidades reales de cada centro escolar, es por eso que en la implementación de proyectos de infraestructura escolar se vuelve imperativo conocer las propiedades específicas de cada material de construcción existente en el mercado y analizar, entre otras cosas, la topografía del lugar, la dirección de los vientos dominantes en la zona, la carta solar, la vegetación existente, la orientación óptima de la edificación y el régimen de lluvia en el lugar, elementos fundamentales para la arquitectura bioclimática.

Lo expuesto anteriormente está ligado al compromiso moral y ético del profesional de la construcción; es decir, a la investigación y compenetración de toda la información posible respecto a los problemas y necesidades que se presentan, porque de ello dependerá lo acertado de nuestra intervención, esto nos permitirá contar con una infraestructura escolar más confortable y que sirva de punta de lanza de diseños bioclimáticos aplicados a nuestros centros escolares.

La comodidad que ofrece la utilización de los ya conocidos “diseños tipos” como soluciones únicas en la implementación de proyectos de infraestructura educativa en el país, deja como resultado diseños que no responden a las condiciones ni a las necesidades reales de cada centro escolar. Por eso, para ofrecer una solución idónea a cada situación, es necesario ahondar en el conocimiento de las propiedades específicas de los materiales de construcción que ofrece el mercado y conjuntamente, realizar un análisis de la topografía del lugar, los vientos dominantes en la zona, la carta solar, la vegetación existente, la orientación óptima de la edificación, el régimen de lluvia en el lugar, en pocas palabras, compenetrarnos con toda la información posible referente al sitio del proyecto.

De ello dependerá lo acertado de nuestra intervención para aprovechar el máximo de la iluminación y ventilación natural y de esta manera, se contará con construcciones escolares más confortables que sirvan de ejemplo de diseño bioclimático aplicado a centros escolares.

Involucrarse de lleno en la etapa de formulación del proyecto, la investigación de campo y el análisis de la información, así como también en la propuesta final del diseño bioclimático, podría en algún momento elevar el monto total del proyecto; no obstante, esto debe ser tomado como una inversión a corto, mediano y largo plazo, dado que los beneficios de confort térmico, visual y ambiental que se obtienen como resultado de la aplicación de arquitectura bioclimática, son invaluable y se vuelven ya no una opción, sino una necesidad.

Parte del compromiso ético de un profesional con la sociedad es el ofrecimiento de respuestas adecuadas a las demandas que esta presenta, no existen soluciones universales en la construcción, como si se tratara de recetas de cocina previamente elaboradas, es necesario entonces, compenetrarnos con el problema o necesidad planteada, porque solo así se puede ofrecer una respuesta adecuada y específica. Para ello y debido al avanzado deterioro ambiental en el país, se vuelve imperativo tomar muy en cuenta los diseños de arquitectura bioclimática para el análisis e investigación de las demandas y necesidades que la sociedad plantea en el campo de la construcción.

Los diseños bioclimáticos, dicho sea de paso, van de la mano con el medio ambiente y el deterioro, y dado que este último avanza a pasos agigantados, no se tiene otra opción más que respetarlo y protegerlo. De lo contrario, estaríamos acercándonos al fin de la vida sobre el planeta.

## ELEMENTOS CLAVE DE DISEÑO EN LA ARQUITECTURA EDUCATIVA

Los hallazgos del estudio HEAD revelaron que ciertos elementos de diseño son clave para mejorar el aprendizaje en el aula. Esto son:

- Luz natural
- Calidad del aire interior
- Acústica
- Temperatura
- Diseño del espacio
- Estimulación

Esta es la primera vez que se entrega evidencia concreta sobre el efecto del diseño del espacio físico en las situaciones de la vida real de los estudiantes. En el pasado se han analizado aspectos específicos como la calidad del aire, pero la forma en que todo se combina para personas reales en espacios reales se ha basado, hasta ahora, en la intuición y la ilusión.

Dicha investigación se realizó en 153 aulas de 27 escuelas, recopilando estadísticas de rendimiento para los alumnos que estudiaban en esos espacios.

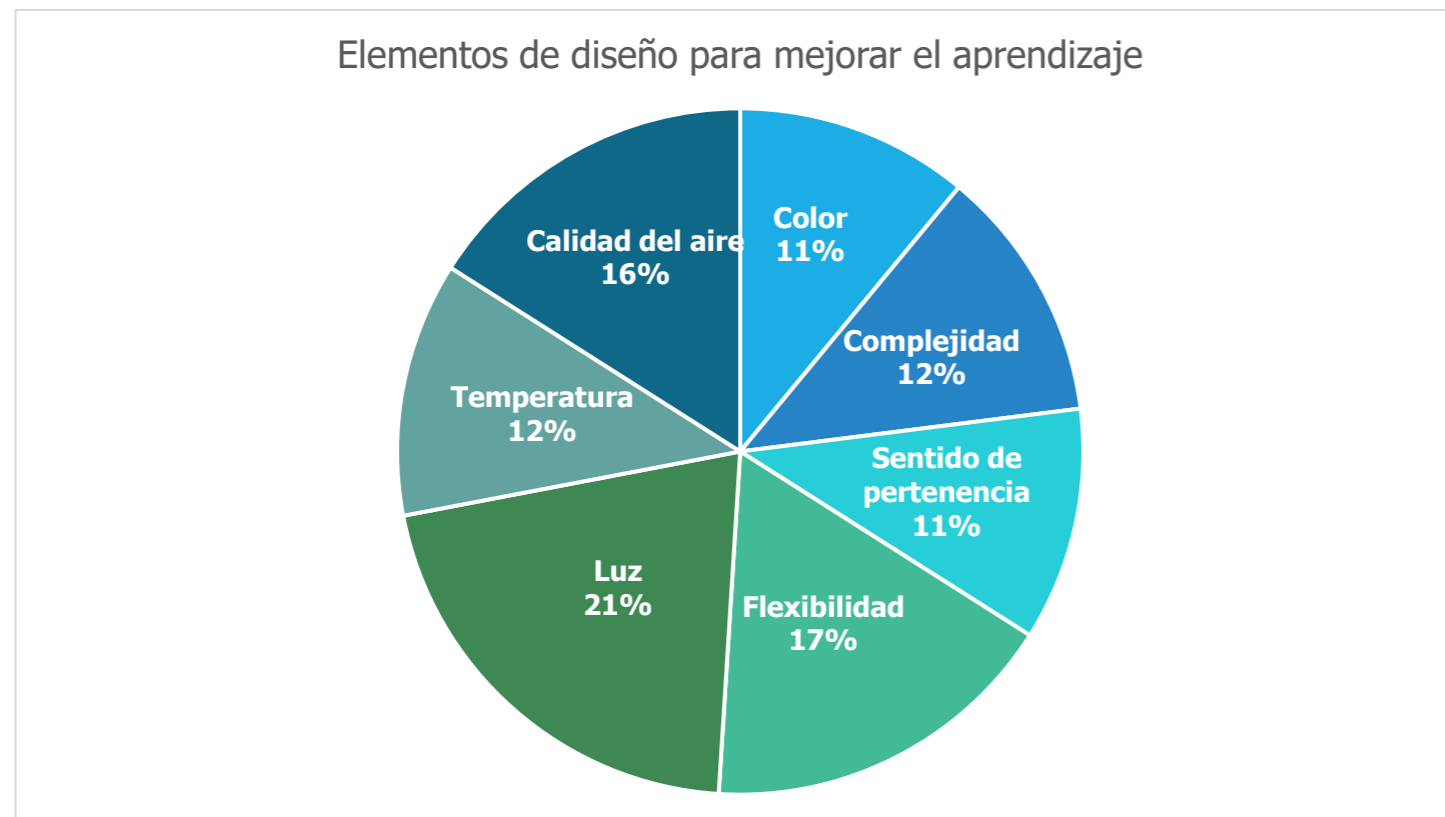


Gráfico 3. Elementos de diseño para mejorar el aprendizaje

Fuente: elaboración propia.

### Luz natural en la arquitectura educativa

El efecto revitalizante de la luz natural y el calor también se puede sentir en una escala más pequeña y en una amplia gama de entornos, desde hogares y oficinas hasta edificios públicos, escuelas y universidades. No sorprende, entonces, que los estudios concluyan que la iluminación es uno de los principales parámetros relacionados con el rendimiento de los estudiantes.

### Calidad del aire interior en la arquitectura educativa

La mala calidad del aire interior no solo puede inhibir seriamente la concentración y el rendimiento general de los estudiantes, sino que también, puede conducir a un aumento del ausentismo debido a enfermedades. Por lo tanto, la ventilación adecuada es imperativa para que el diseño del aula ayude a los estudiantes a mejorar.

### Acústica en la arquitectura educativa

El aislamiento acústico es un parámetro importante dentro de los componentes de un edificio, porque el ruido exterior puede tener efectos negativos en la salud, el estado de ánimo y las capacidades de aprendizaje. Nuestra percepción juega un papel importante en la identificación de lo que escuchamos, clasificándolo como sonido (positivo) o ruido (negativo). El ruido no deseado es irritante o molesto y en circunstancias severas es perjudicial. La percepción auditiva cómoda y la ausencia de ruidos intrusivos de fondo son vitales para permitir la comunicación y la concentración de los alumnos en las aulas.

### Temperatura en la arquitectura educativa

Es sentido común: la temperatura en las aulas no debe ser ni demasiado calurosa ni demasiado fría, sino la correcta.

### Diseño del espacio en la arquitectura educativa

Las aulas bien diseñadas pueden mejorar el progreso de aprendizaje de los estudiantes en aproximadamente un 16% en un solo año. La apropiación y la flexibilidad representan una cuarta parte de este impacto en el aprendizaje.

### Estimulación

Si bien, la estimulación, el color y la complejidad visual son importantes para crear un ambiente de aprendizaje vibrante en las aulas, ¿cuál es el equilibrio saludable entre la estimulación insuficiente y la estimulación excesiva?

## CASOS DE ESTUDIO

### Caso Nacional

#### ESCUELA WALDORF CASA DE LAS ESTRELLAS / SALAGNAC ARQUITECTOS

- Arquitectos: Salagnac Arquitectos
- Área: 1400 m<sup>2</sup>
- Año: 2019
- Fotografías: Andrés García Lachner
- Proveedores: MARAZZI, Bio nest, Ferretería Nosara, Muebles Klo, Multiservicios Batres, Ralph Mc Donald

El reto principal según los autores fue plasmar a través de la arquitectura el concepto de la educación Waldorf de una manera tangible tomando en cuenta las directrices de sus fundadores y equipo pedagógico.



*Fotografía 1. Fachada posterior de Escuela Waldorf*

*Fotografía: Andrés García Lachner.*

El proyecto posee una arquitectura llamativa, fluida, abierta, con paredes curvas, colores sutiles e incluir superficies texturizadas y materiales naturales.

Como dato importante, el emplazamiento se adapta al sitio, causando el menor impacto posible al entorno, para mantener la armonía en el lugar. El cual opta por una forma alargada para enfocar la vista principal al mar y adaptarse a la topografía.

El proyecto parte de una distribución de módulos separados para tener esa sensación de fluidez al exterior y para diferenciar los espacios académicos según las necesidades de los diferentes ciclos educativos.

Para las aulas de preescolar se tomaron en cuenta los principios pedagógicos Waldorf en cuanto a la actividad y sensaciones a las que los niños de la temprana edad deben estar expuestos. Planteando una arquitectura orgánica con materiales naturales que inspirara a los niños a través de sensaciones.



*Fotografía 2. Vista interior de aula preescolar en Escuela Waldorf*

*Fotografía: Andrés García Lachner.*

La planta arquitectónica consiste en una espiral de caracol que se abre en su entrada y se cierra poco a poco en su recorrido sinuoso hasta formar el salón central donde los niños interactúan.

El techo es una estructura recíproca autosoportada de piezas de madera rolliza entrelazadas entre sí que sigue la forma de la espiral. La cubierta está minuciosamente confeccionada por un tejido de zacate en forma de capas según la tradición indígena del sur de Costa Rica.



*Fotografía 3. Estructura interna Escuela Waldorf*

*Fotografía: Andrés García Lachner.*

Siguiendo los principios pedagógicos para las edades más avanzadas como una etapa más madura, la configuración de las seis aulas de primaria se hizo más sobria y formal. Se desarrolló un trazo modular para distribuir los espacios y a su vez, mantener un orden espacial y estructural, esto hizo más ágil el proceso constructivo y significó una reducción en el desperdicio de materiales.

Se construyó principalmente con madera de plantación tratada con aceite natural, se utilizó el metal para mantener la rigidez del techo de edificio principal y se usaron materiales naturales como madera rolliza y zacate, como principios de arquitectura sostenible.



*Fotografía 4. Vista trasera de la Escuela Waldorf*

*Fotografía: Andrés García Lachner.*



*Fotografía 5. Vista aérea de la Escuela Waldorf*

*Fotografía: Andrés García Lachner.*

## CUEVA DE LUZ SIFAIS / ENTRE NOS ATELIER

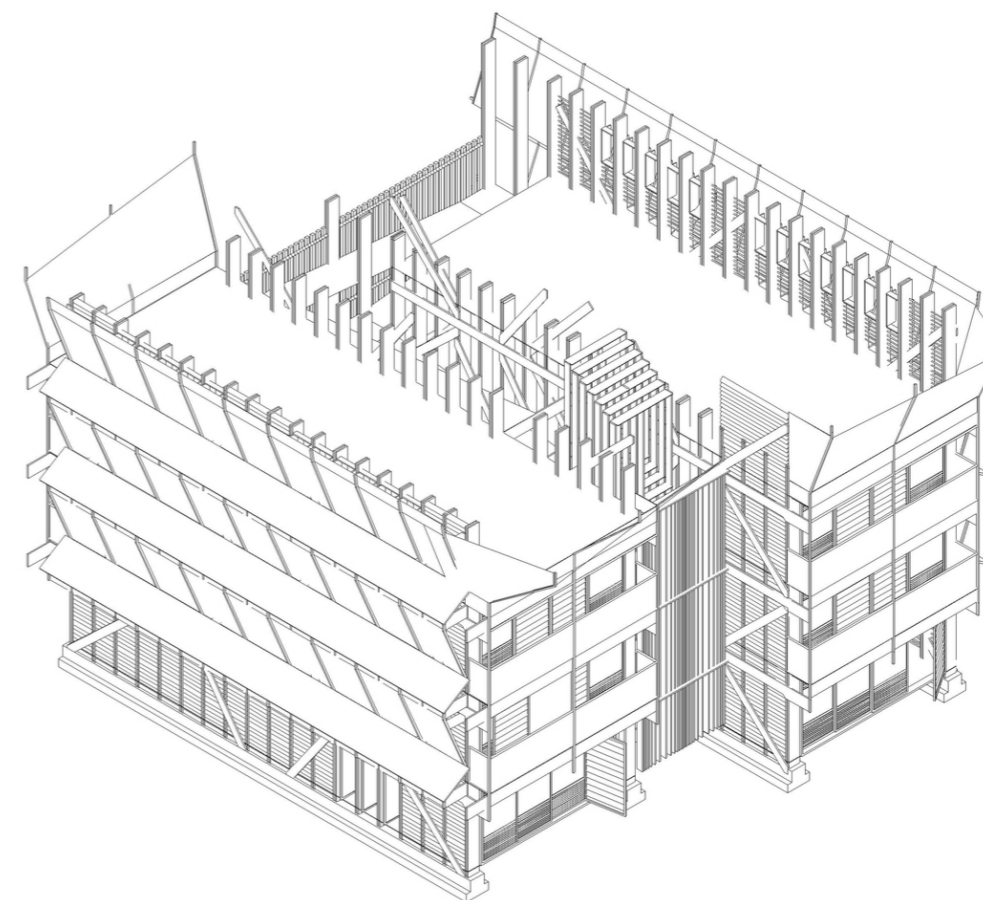
- Arquitectos: Entre Nos Atelier, Entre Nos Atelier
- Área: 1000 m<sup>2</sup>
- Año: 2016
- Fotografías: Ingrid Johanning
- Diseño electromecánico: MEP S. A., Ing. Javier Bolaños (Mecánicas) y Ing. Pablo Hernández (Eléctricas)
- Diseño estructural: Grupo Xilo. Ingeniero Juan Tuk y arquitecto Adolfo Mejía
- Empresa constructora: Central de Servicios Químicos S. A. & Maderotec S. A.
- Cliente: Fundación SIFAIS (Sistema Integral de Formación crítica para la Inclusión Social)
- Costo del proyecto: USD \$500 000
- Arquitecto a cargo: Entre Nos Atelier
- Ciudad: San José
- País: Costa Rica

Durante su proceso de desarrollo se ha fortalecido una red de referentes comunitarios, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales y empresas privadas, generando una dinámica comprobada en la cual se alberga más de 130 talleres impartidos por voluntarios y que también propone nuevos retos de diseño.

Cueva de Luz es uno de esos proyectos particulares que no nacen desde la arquitectura, sino desde las genuinas necesidades de sus usuarios; no obstante, sí se le otorga a la arquitectura un rol fundamental para garantizar el futuro de las generaciones por venir, albergando un espacio de soporte comunitario en el asentamiento informal más grande de San José. La importancia del programa y de la recualificación urbana a partir de este, se formaliza en la impronta de este edificio en madera, el más grande de la región, en una de las zonas socialmente más vulnerables de la Gran Área Metropolitana, y es posible replicar este modelo en otras partes del país.

Cueva de Luz comprende en 1000m<sup>2</sup> dos naves de cuatro pisos proyectadas en planta libre. Su huella de aproximadamente 250m<sup>2</sup> conserva en el nivel de la rasante un espacio tipo plazoleta o zona recreativa, que, a su vez, puede servir como anfiteatro o sala de exposiciones y áreas administrativas. El segundo, tercero y cuarto piso contienen espacios para talleres multifuncionales que pueden privatizarse cuando se requiera con divisiones ligeras y paneles acústicos. Entre las dos naves existe un sistema de rampas y escaleras que sirven como galería y garantizan la accesibilidad universal en todos los niveles.

El Centro de Integración y Cultura de la Carpio nace con el fin de potenciar un espacio para el aprendizaje multivía, donde todos los participantes son beneficiarios del proceso: tanto los que aprenden como los que enseñan, los que dan como los que reciben, los asistentes presenciales como sus familiares directos. Es por ello por lo que un precario, en uno de los lugares supuestamente más “peligrosos” de San José, conocido como la “Cueva del Sapo”, se ha transformado en la “Cueva de luz”, gracias al aporte de todas las personas involucradas dentro y fuera de la comunidad.



*Ilustración 1. Isométrico de Cueva de Luz SIFAIS*

*Fuente: Entre Nos Atelier*

Dentro de las cualidades espaciales del proyecto destaca el uso de un espacio de transición tipo atrio entre los dos cuerpos principales, conteniendo las circulaciones y facilitando la iluminación natural. La envolvente vertical perimetral de las naves toma como partido el sistema de columnas seriadas para incorporar entre ellas, una serie de ventilas tipo rejillas en madera y paneles abatibles que faciliten el ingreso de las brisas e iluminación natural requeridos en áreas de alto tránsito, usos y actividades. También, de manera complementaria, se incorpora una serie de cerramientos en malla de hierro galvanizado que no obstaculice la porosidad de la envolvente y que brinde la seguridad necesaria.



*Fotografía 6. Vista exterior de Cueva de Luz SIFAIS*

*Fotografía: Ingrid Johanning*

El proyecto, debido a su verticalidad conforme se recorre, revela gradualmente una serie de vistas y encuadres del entorno inmediato, como una especie de mirador que revaloriza su contexto y sirve como catalizador hacia nuevas alternativas y experiencias de empoderamiento espacial en el sitio.

Cueva de Luz es un proyecto que cuestiona los límites del desarrollo urbano en nuestras ciudades. Es un reflejo de que el empoderamiento ciudadano y la suma de las voluntades públicas y privadas pueden ir más allá de las restricciones preestablecidas por los "códigos" de desarrollo que muchas veces contradicen el sentido común y las aspiraciones comunitarias. Es un proyecto que propone la construcción social del hábitat desde una escala viable, manejable y accesible dentro de la complejidad de la ciudad. Como acupuntura urbana evidencia un proceso de apropiación de los usuarios, el proyecto aún no se había terminado y ya estaba siendo utilizado cuando las condiciones de obra lo permitían. Aunado a la titánica labor de la fundación SIFAIS para recaudar recursos, también representó un reto

para Entre Nos, gestionar la donación del diseño de ingenierías, materiales y soluciones técnicas. El proyecto ha desencadenado una serie de iniciativas e intervenciones colaterales que están provocando la regeneración urbana desde la raíz de las relaciones humanas y una ciudadanía activa.



*Fotografía 7. Vista interior de Cueva de Luz SIFAIS*

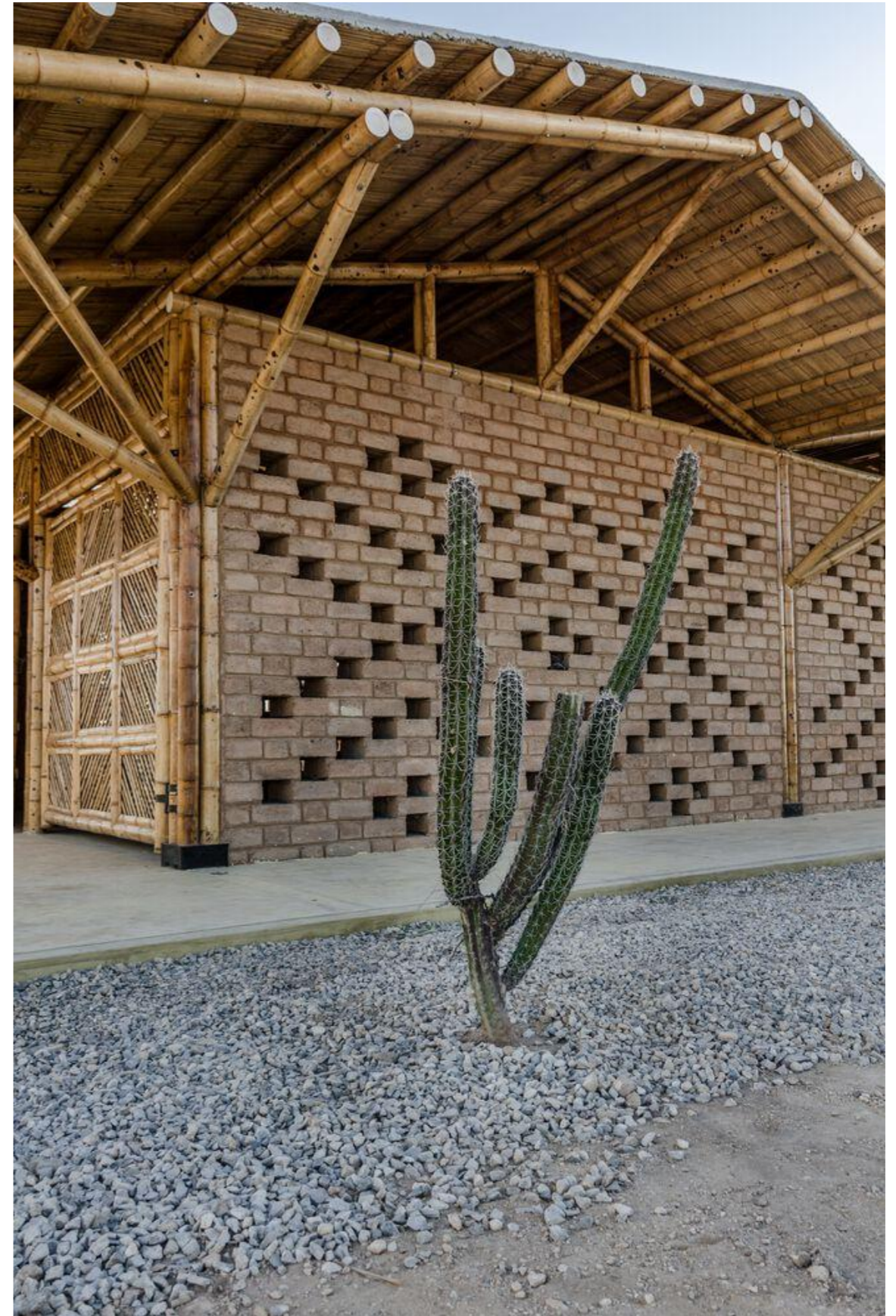
*Fotografía: Ingrid Johanning*

### CENTRO ETNO EDUCACIONAL WALIRUMANA / SALBA

- Arquitectos: Salba
- Área: 290 m<sup>2</sup>
- Año: 2020
- Fotografías: Juan Salamanca Balen
- Proveedores: Terratec
- Arquitectos a cargo: Juan Salamanca Balen
- Cliente: Proyecto Guajira (NGO)
- Constructor: SyC Construcciones Livianas
- Consultor de construcción en tierra: TierraTEC
- Ciudad: Uribia
- País: Colombia

La ranchería Walirumana está ubicada a 20 kilómetros al norte de Uribia, implantada en el costado de la vía que lleva a Puerto Colombia, en el departamento de La Guajira. Las condiciones socio ambientales en las que viven muchas de estas comunidades wayuu son complejas. El desierto que se extiende por toda la región hasta territorio venezolano es un determinante que ha impedido el desarrollo normal de esta cultura indígena. La dificultad para generar una economía de producción y consumo, la falta de infraestructura para comunicar estas comunidades y brindar servicios básicos, sumado a otros factores, han generado unas condiciones de vida muy difíciles.

La flexibilidad del espacio está pensada para que el centro pueda funcionar a diferentes horas con un público variado. Las puertas giratorias de los extremos y en el centro del edificio permiten adaptar el espacio interior a un uso en particular. En primer lugar, manteniendo cerrados todos los módulos, se genera un salón para 50 estudiantes y un aula auxiliar con capacidad para 12 que sirve también como biblioteca. Por otro lado, cuando los módulos centrales se abren completamente, este espacio principal se vincula a la cocina y al bebedero. En estas dos circunstancias, las ventanas de color caen de los muros de guadua y se convierten en los pupitres para los estudiantes o mesas del comedor. Finalmente, cuando estas mesas se guardan y el módulo de la cocina se cierra, se genera un espacio abierto bajo sombra donde los artesanos pueden ir a practicar su oficio.



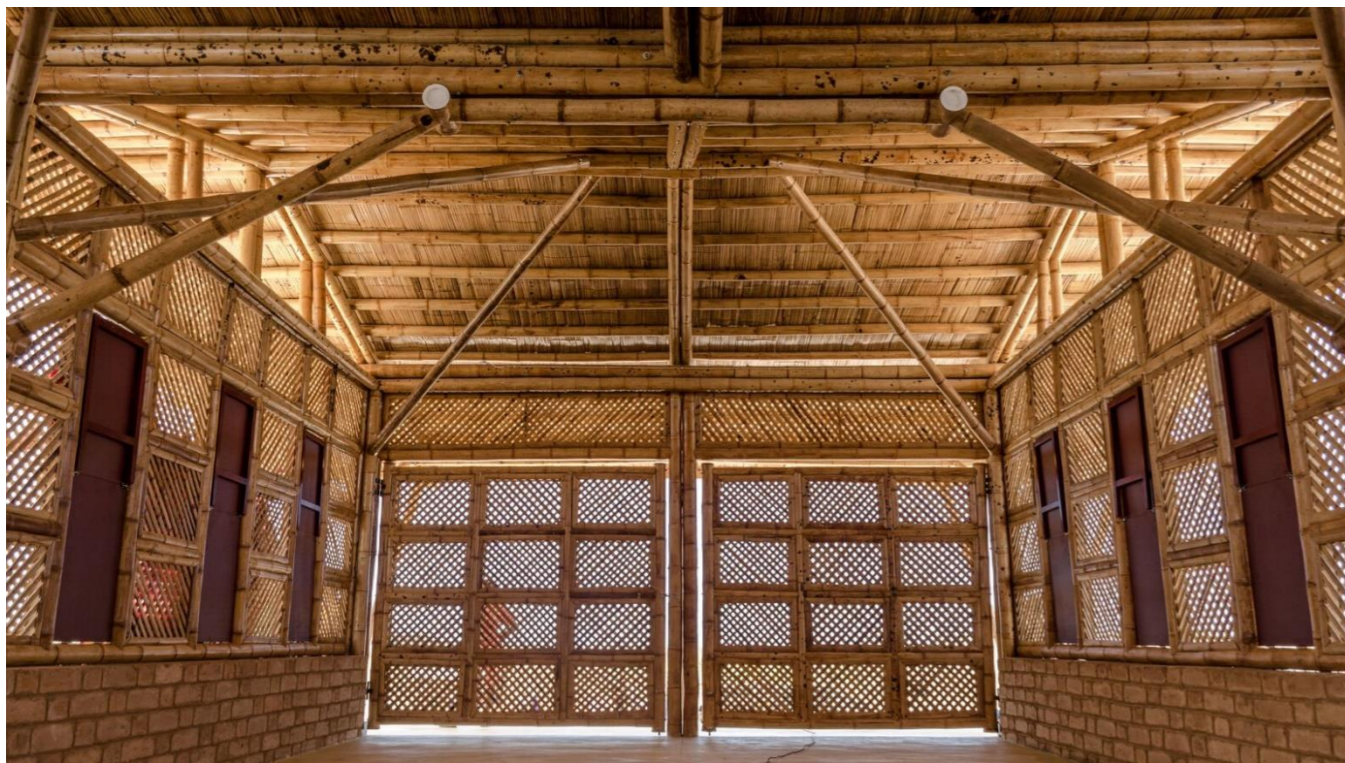
*Fotografía 8. Vista externa del Centro Etno Educativo Walirumana*

*Fotografía: Juan Salamanca Balen*



Fotografía 9. Vista externa del Centro Etno Educativo Walirumana

Fotografía: Juan Salamanca Balen



Fotografía 10. Vista interna del Centro Etno Educativo Walirumana

Fotografía: Juan Salamanca Balen

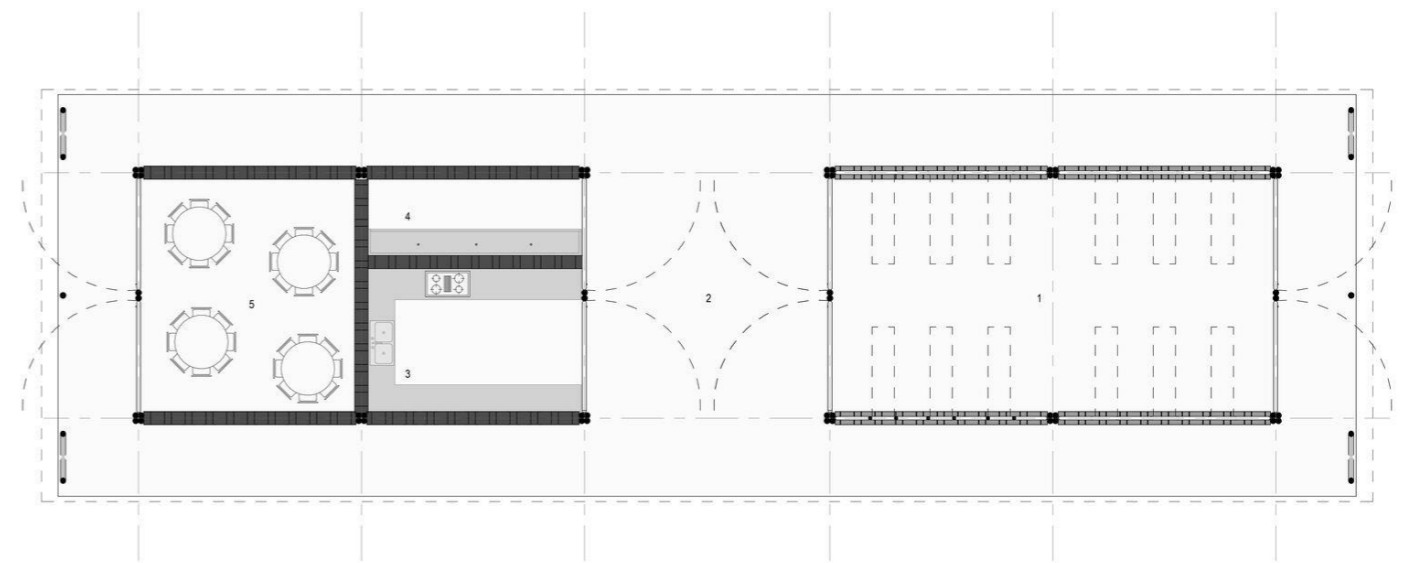
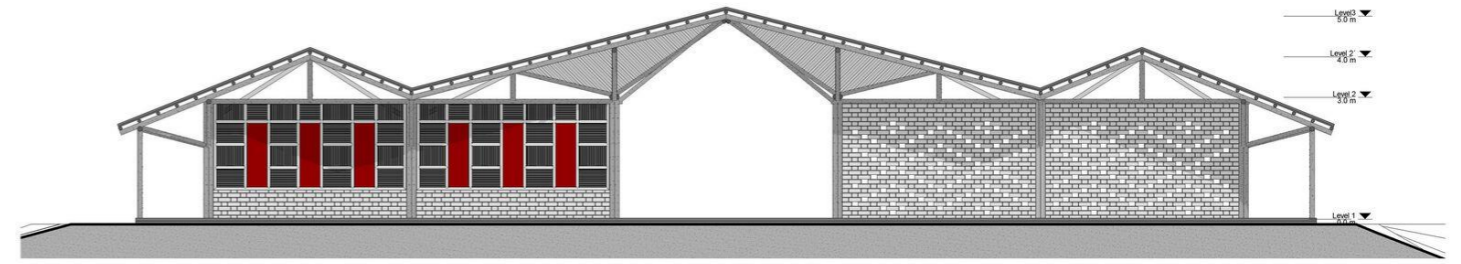
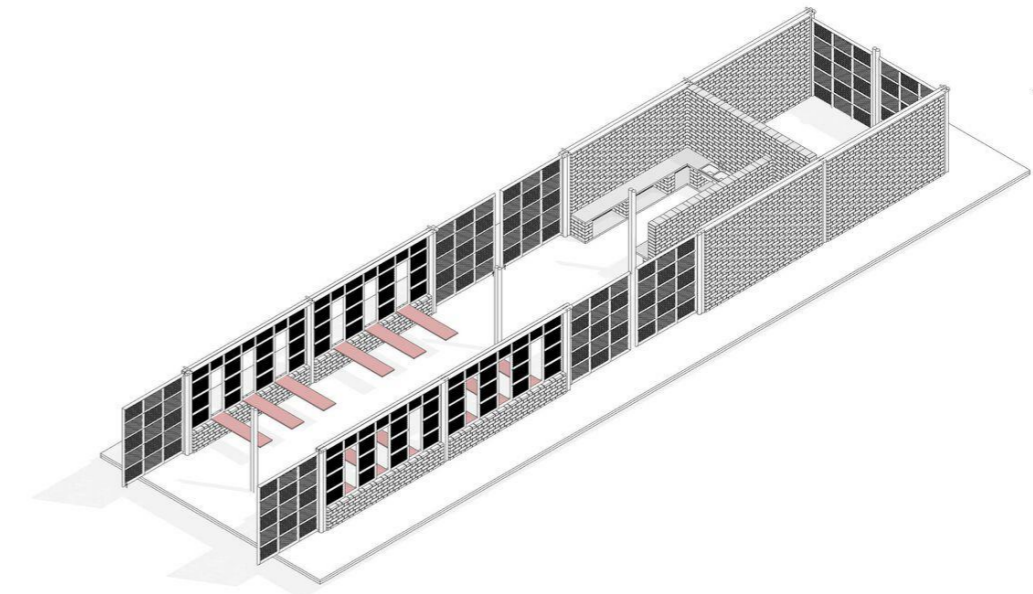
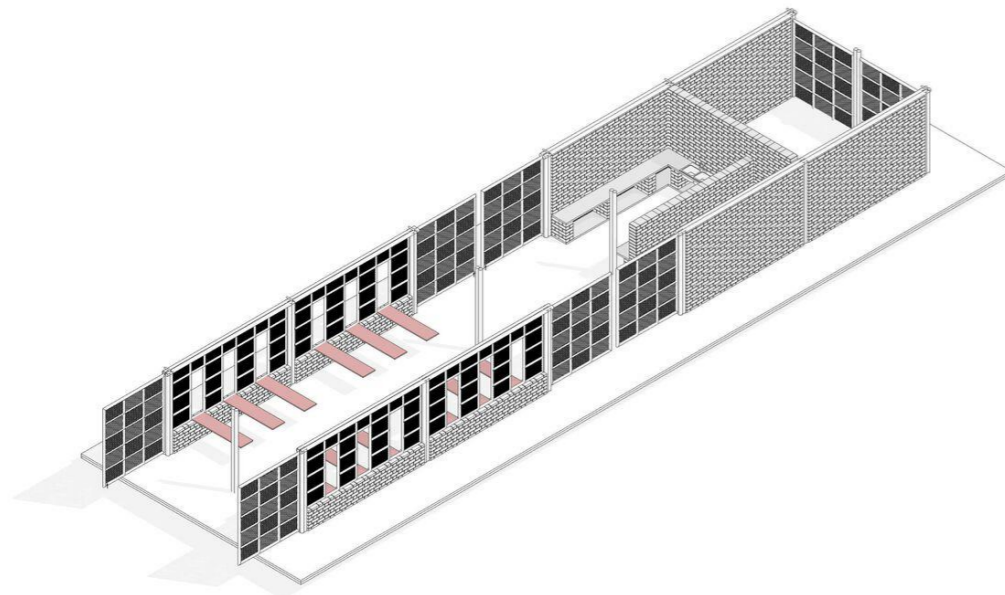
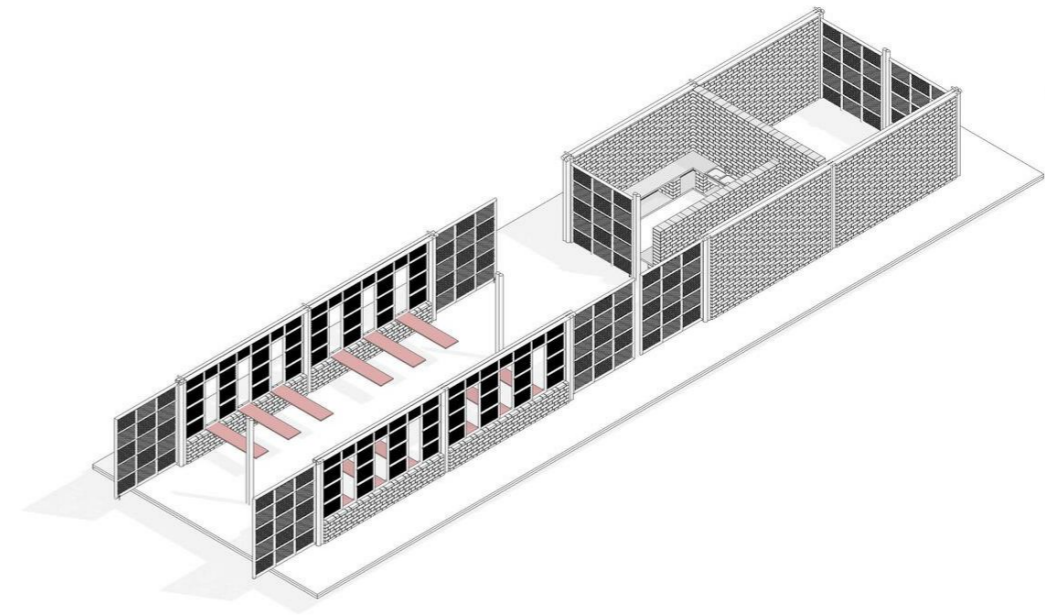
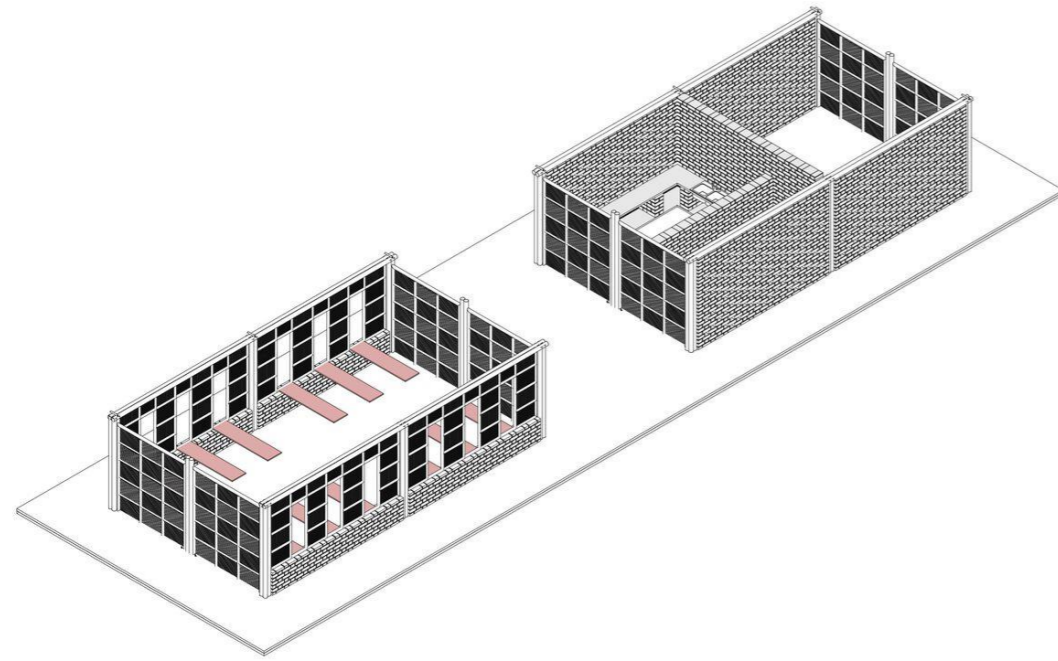


Ilustración 2. Elevación y planta de distribución del Centro Etno Educativo Walirumana

Fuente: Arquitectos Salva

Se puede notar en primera instancia, un volumen con dos volúmenes internos, los cuales forman el área de servicios y las aulas, conectados por espacios abiertos que funcionan como la principal articulación espacial.

Ambos tratados con materiales propios del contexto como bambú y ladrillos de barro para optar por el elemento arquitectónico de armonía y sustentabilidad.



En los diagramas isométricos brindados por los autores se puede notar que los muros son móviles, lo que permite crear un solo espacio integrado a la cocina, formando un comedor o bien, separando ambos espacios y formar un aula sin la necesidad de estar integrado al bloque de la cocina.

*Ilustración 3. Isométricos funcionales del Centro Etno Educativo Walirumana*

*Fuente: Arquitectos Salva*

Como elemento por destacar, se puede mencionar que, los accesorios de ventanas forman los pupitres de los estudiantes, dotando al espacio de flexibilidad que le quita la monotonía al espacio interno, otorgándole así, distintas configuraciones espaciales de acuerdo con las características de las clases o del medio exterior.

## NUEVA ESCUELA EN LA COMUNIDAD NATIVA DE JERUSALÉN DE MIÑARO / SEMILLAS

- Arquitectos: Semillas
- Año: 2017
- Fotografías: Eleazar Cuadros
- Proveedores: Aceros Arequipa, BRETT MARTIN, BRETT MARTIN Marlon St Longlife, EGGER, IKO, Siko
- Cálculo estructural: Carlos Barreda
- Financiador: Costa Foundation
- Constructora: Javier Garcia Paucar, Elías Martínez Ramos
- Gestión comunitaria: Italo Cherense Leguía, Caleb Jerónimo Jerónimo, Verónica Chari
- Promotor: Asociación Volcafé Speciality Perú (VSP) Generaciones
- Mediación interinstitucional: Roberto Ortiz (VSP Generaciones), Simone Wick (VSP Generaciones)
- Cooperación: CPS – Comunità Promozione Sviluppo, Pobladores de la CN de Jerusalén de Miñaro, Municipalidad Distrital de Pangoa, Municipalidad provincial de Satipo
- Superficie construida: 1000 m<sup>2</sup> (nueva construcción), 87 m<sup>2</sup> (remodelación)
- Arquitectos autores: Marta Maccaglia, Martina Uda, Giuliana Miglierina
- Equipo de diseño y gestión: Gonzalo Díaz Arrieta (Arquitectura), Marta Anducas Armengou (mediadora cultural y logística), Pamela Amadio, Raffaella Ceparano, Matteo Penzo, Ilaria Pinto (gestión de obra - CPS - Comunità Promozione e Sviluppo)
- Ciudad: San Martín de Pangoa
- País: Perú

La comunidad nativa de Jerusalén de Miñaro está ubicada en el distrito de Pangoa, en la selva central de Perú y pertenece al área denominada VRAEM, una zona poblada por comunidades indígenas que se vio severamente afectada por el conflicto armado interno durante la década de los 90. La escuela, la cual recibe más de 200 alumnos, se encontraba en estado de precariedad; empero, funcionaba desde hace 40 años. La infraestructura consistía en aulas provisionales y los espacios no respondían al confort mínimo necesario para el desarrollo de las actividades pedagógicas.

### Proceso y construcción

El propósito del proyecto fue crear un espacio democrático, donde niños, jóvenes y adultos puedan soñar y emprender el futuro deseado, para ello, se propuso una metodología de trabajo integral, impulsada gracias a la cooperación de distintas instituciones nacionales e internacionales, así como a la participación de la comunidad en todas las etapas del proyecto.

En este sentido, en las etapas de diagnóstico y de proyecto se llevaron a cabo talleres con los alumnos, padres de familia y profesores para determinar las necesidades de la comunidad, sus dinámicas y sus sueños para la futura escuela. La construcción se ha desarrollado guiada por el trabajo de maestros constructores especializados y trabajadores de la misma comunidad. La mano de obra local permite la transferencia de conocimiento a través de la experiencia de trabajo *in situ* y talleres de capacitación a lo largo de todo el proceso de construcción.

### Materialidad y Bioclimática

La propuesta arquitectónica, la cual se resuelve con poco presupuesto y sin perjudicar la calidad de los espacios. Una estrategia fue la de buscar la mejor manera de usar los recursos que se tiene a la mano, como los materiales y los saberes locales, proponiendo un diseño coherente con la normativa de seguridad y edificación. Para ello, se propuso un diseño modular con una estructura principal en hormigón armado y madera, y una cubierta liviana con doble caída.

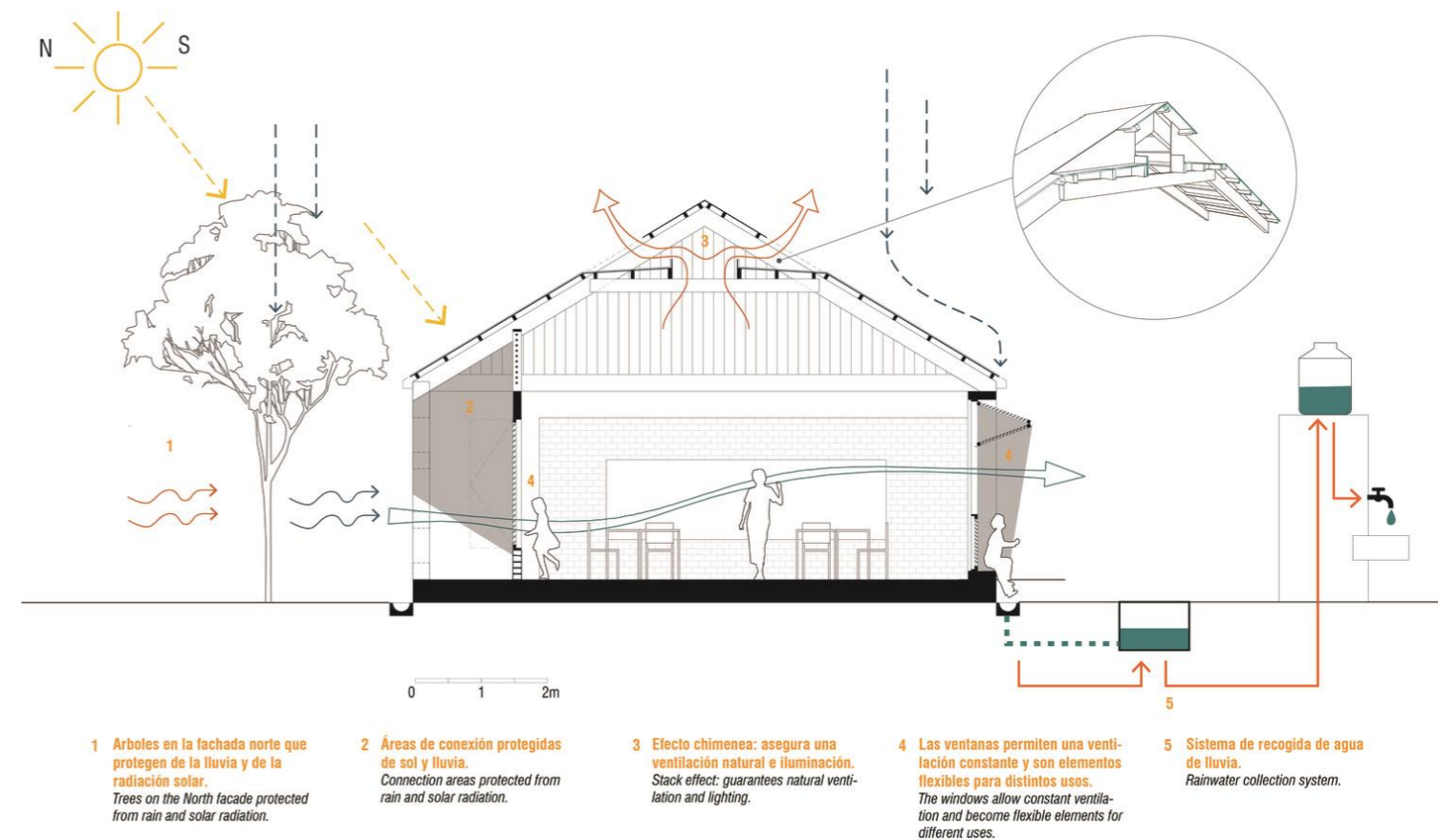


Ilustración 4. Funcionamiento bioclimático de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaro

Fuente: Arquitectos Semillas, Perú

El confort ambiental se logró a través de la utilización de sistemas pasivos, con particular atención en el control de la radiación solar, la ventilación y la iluminación natural. La cubierta cuenta con lucernarios que además de favorecer la iluminación indirecta, lo hace con la salida de aire caliente. El techo cuenta con un sistema recolector de aguas de lluvia que se almacenan y se bombean a unos tanques elevados. Finalmente, la escuela en la comunidad nativa de Jerusalén de Miñaró propone nuevos espacios educativos, más libres, de uso indeterminado, versátiles y que inciten a la creatividad. La escuela pasa a convertirse en un hito comunitario, un lugar de uso público, un catalizador social y un escenario de oportunidades y una plataforma para distintos usos.



*Fotografía 11. Áreas de esparcimiento de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaró*  
*Fotografía: Eleazar Cuadros*



*Fotografía 12. Vista interna de aulas de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén De Miñaró*  
*Fotografía: Eleazar Cuadros*



*Fotografía 13. Vista externa de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaró*  
*Fotografía: Eleazar Cuadros*

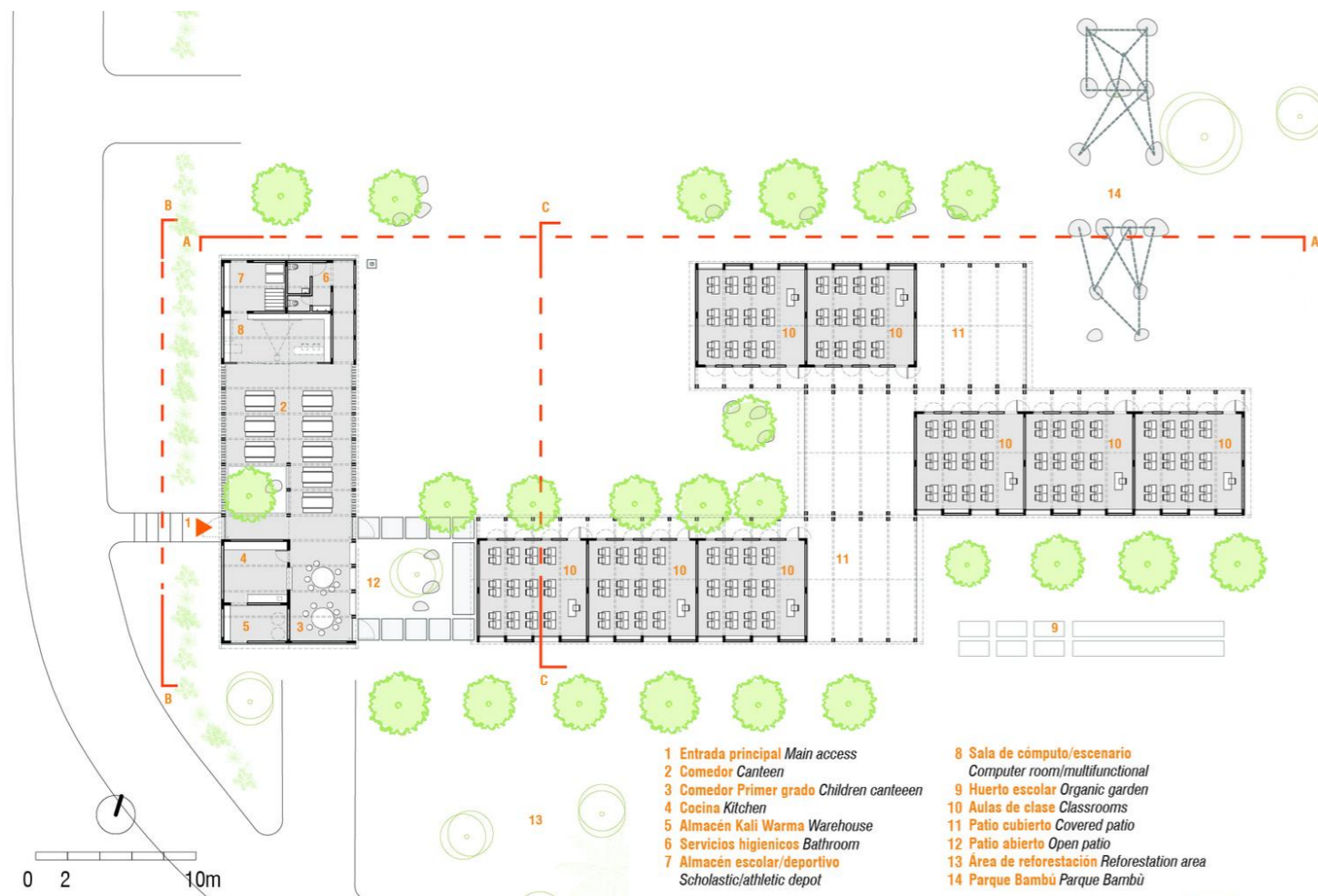


Ilustración 5. Planta de conjunto de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaro

Fuente: Arquitectos Semillas, Perú

Según la planta de distribución brindada por los autores, se nota en primera instancia, un elemento arquitectónico formado por módulos que de una u otra forman los pasillos y áreas de esparcimiento. Se rescata también que las aberturas están en planos opuestos para maximizar la ventilación cruzada y que dan vista hacia las áreas verdes exteriores. Asimismo, de manera modular se separan las aulas y el área de servicios, creando una articulación por medio de un área de esparcimiento para interconectarlas.

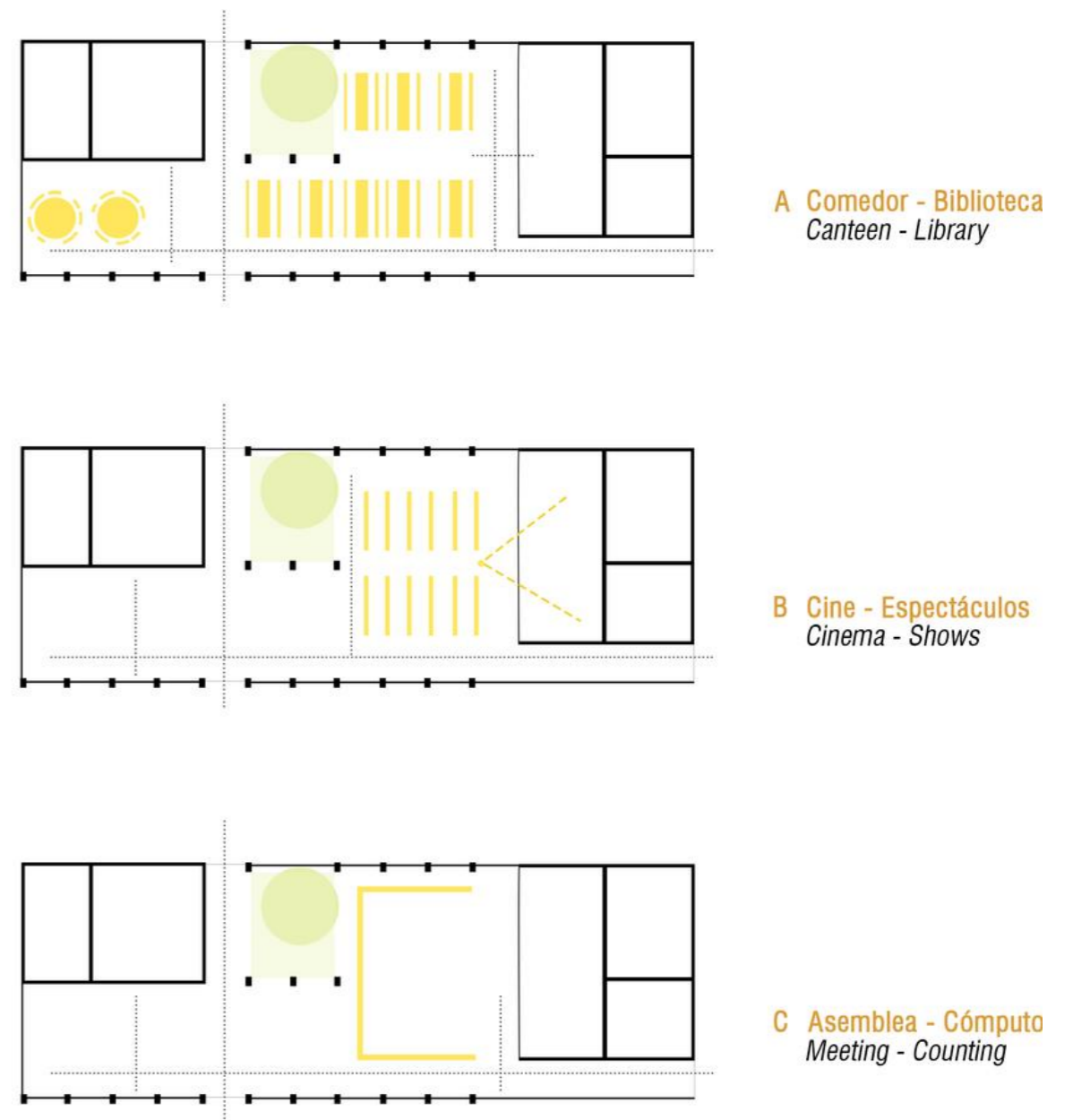


Ilustración 6. Plantas de flexibilidad de la Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaro

Fuente: Arquitectos Semillas, Perú

Los espacios tienen la característica de ser flexibles y adaptarse a distintos usos, por ejemplo, para funcionar como una biblioteca, un pequeño auditorio o generar espacios de discusión y charlas cooperativas tipo asamblea.

Se aprecia con claridad que cada módulo comparte características visuales, de composición y escala similares entre todo el conjunto, creando así un elemento totalmente integral y que no crea disonancia. Es importante el tratamiento climático que se le da a los espacios interiores por medio de aberturas en distintos planos del elemento (planos laterales y de cielo) y sus respectivos tamaños, los cuales aportan al mejoramiento del confort higrotérmico de los usuarios.

## ESCUELA INICIAL ALTO ANAPATI / SEMILLAS

Arquitectos: Semillas

Área: 397 m<sup>2</sup>

Año: 2021

Fotografías: Eleazar Cuadros, Diego Breit

Proveedores: Aceros Arequipa, AutoDesk, Cemento INKA, Glaze, IKO, NEMATSA

Arquitectura y gestión: Asociación Semillas para el Desarrollo Sostenible

Arquitectas: Marta Maccaglia, Giulia Perri

Coordinación interinstitucional: Miriam Danne

Talleres participativos: Samanta Sinistri

Gestión comunitaria: David Shoente Chumpate, Pascual Chumpate Mahuanca, Walter Chanqueti Chimanca

Secretaría y logística: Lidelma Laureano Quinto

Obra y logística: Carmen Gutiérrez

Ingeniería: Vital Ingenieros, Carlos Barreda Guzmán

Construcción: Javier García Paucar, Elías Martínez Ramos, Alejandro Vera Palian, Lidio Andrés Martínez Apolinario

Cooperación: CPS - Comunitá Promozione Sviluppo, Comunidad Nativa Alto Anapati, Asociación Padres de Familia APAFA, Municipalidad Distrital de Pangoa, Municipalidad Provincial de Satipo, Programa Nacional de Alimentación Escolar Qaliwarma, Unión Ashaninka Nomatsiguenga del Valle de Pangoa - KANUJA, Organización Internacional del Bambú y el Ratán – INBAR

Financiamiento: Fly and Help, Fly and Help, Municipalidad Distrital de Pangoa

Ciudad: Alto Anapati

País: Perú



*Fotografía 14. Vista interna de aula de la Escuela Inicial Alto Anapati*

*Fotografía: Eleazar Cuadros, Diego Breit*



*Fotografía 15. Vista áreas recreativas de la Escuela Inicial Alto Anapati*

*Fotografía: Eleazar Cuadros, Diego Breit*

El proyecto de la escuela inicial de Alto Anapati está ubicado en una comunidad nativa Nomatsigenga en la selva central de Perú. La escuela fundada en 2008 se encontraba en condiciones de precariedad y riesgo de inundación. En 2021, gracias a la financiación del gobierno local y de la cooperación internacional se hace realidad el proyecto, generando acceso a la educación para más de 50 niños y niñas, además de brindar un espacio comunitario para 86 familias.

La propuesta arquitectónica se genera desde un enfoque etnográfico y a través de talleres participativos: en una primera etapa se han desarrollado “talleres de observación” para conocer las dinámicas de enseñanza en esta comunidad, resultando en la importancia de los espacios de aprendizaje al aire libre y en las costumbres locales como parte de la forma de habitar el espacio. En una segunda etapa se han desarrollado mesas de trabajo con los padres y madres de familia, reflexionando sobre el buen vivir de los pueblos originarios, teniendo como resultado de la deliberación de que la escuela es el corazón de la comunidad, el alma de preservación de los saberes y del territorio Nomatsigenga. Gracias a estos talleres se ha construido, junto con la comunidad, el rol y el valor simbólico de la escuela.

La mayoría de los materiales empleados en el proyecto son de proveniencia local, como la madera, ladrillo de arcilla, piedras de río - manteniendo así viva la producción local y artesanal. La estructura se inserta en el contexto a través de una arquitectura con bajo impacto ambiental y en línea con la sostenibilidad y posibilidades de mantenimiento por parte de la comunidad.

Finalmente, una de las principales reflexiones a partir de este proyecto, fue sobre el rol que juega una infraestructura pública en una comunidad rural en la selva; es decir, que es de entenderse como un espacio no solamente en su construcción física, sino también, en su construcción simbólica, de pertenencia, identidad y de lucha por el derecho a otras formas de existencia.

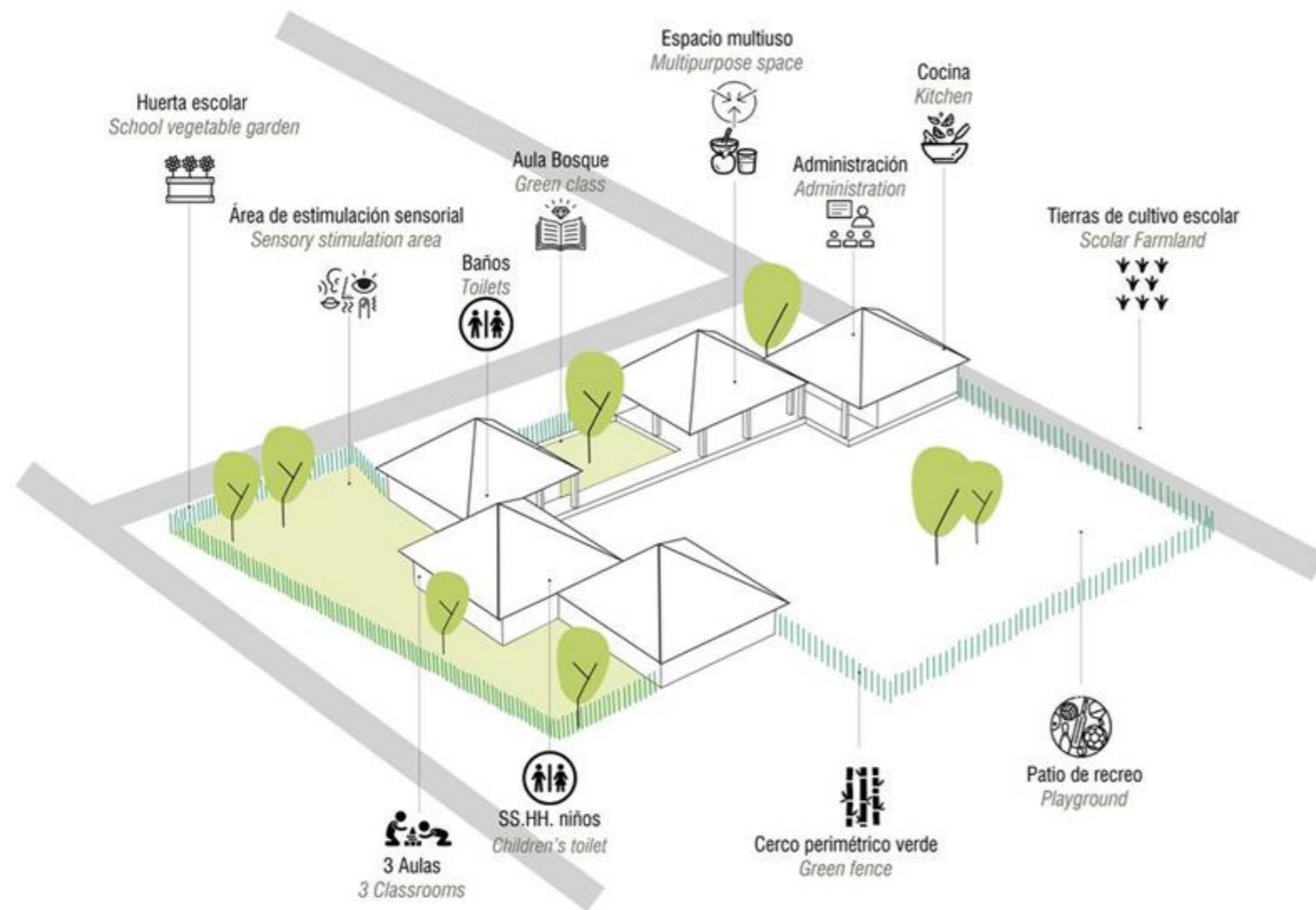


Ilustración 7. Isométrico de conjunto de la Escuela Inicial Alto Anapati

Fuente: Semillas Arquitectos, Perú

En el anterior isométrico de diagramación funcional se aprecia que el conjunto arquitectónico está conformado por cinco elementos o volúmenes iguales, los cuales en dispersión se abren hacia el patio de recreo.

El conjunto cuenta con una huerta escolar, un área de estimulación sensorial ubicada en la parte exterior, tres aulas techadas y un aula al aire libre que es llamada "aula bosque", también cuenta con un espacio multiuso, un área administrativa, una cocina, el patio de recreo y contiguo a este se dispone una tierra de cultivo escolar.

Mencionado lo anterior, destaca el uso de huertas y elementos cultivos como elementos de apoyo didáctico como áreas de trabajo al aire libre, lo cual puede generar un mejor rendimiento académico del estudiante por medio de la percepción y experiencia.



Fotografía 16. Vista externa de la Escuela Inicial Alto Anapati

Fotografía: Eleazar Cuadros, Diego Breit



Fotografía 17. Tratamiento de la iluminación natural en la Escuela Inicial Alto Anapati

Fotografía: Eleazar Cuadros, Diego Breit

## JARDÍN INFANTIL EN GREEN SCHOOL / IBUKU

Arquitectos: IBUKU

Área: 155 m<sup>2</sup>

Año: 2008

Fotografías: José Tomás Franco

Cliente: Green School

Site Area: 45.000 m<sup>2</sup>

Ciudad: Abiansema

Pais: Indonesia

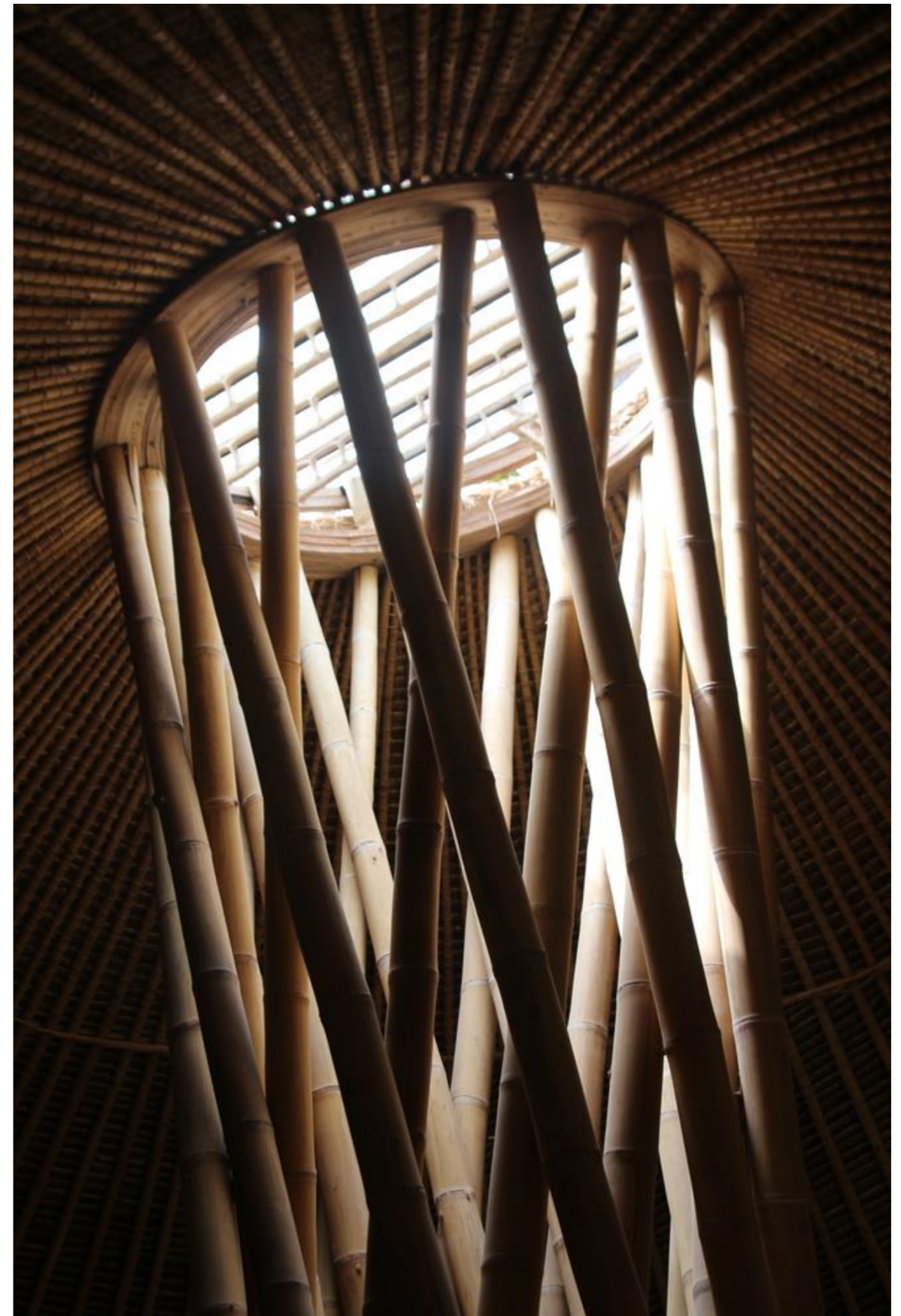
Este edificio es una fantasía respecto a lo que debe ser una sala de clases. Está apoyado en una torre central de bambú con un tragaluz en el centro. El edificio no tiene muros y la "puerta" es un arco de bambú que actúa como un umbral entre la clase y el mundo exterior.

'En general, en Green School, especialmente en este jardín infantil, los estudiantes no se sientan en filas mirando al profesor. El hecho de tener una torre de bambú en el centro, y contar con un espacio circular, realmente funciona. Los niños tienen un pequeño rincón de almacenamiento, otra esquina para jugar (...) pueden usar el espacio de diferentes maneras. Este espacio clásico y simple nos sigue inspirando hasta el día de hoy' (Elora Hardy, fundadora y directora creativa de IBUKU).

El concepto general del edificio gira en torno a su cubierta que baja hasta una altura entre 1 y 1.5m en su perímetro para evitar distracciones durante el horario escolar. El tragaluz central permite esta operación, al liberar el paso de la luz desde arriba.

El espacio abierto bajo la cubierta es cualificado a través de una serie de estaciones de juego, además de distintos tipos de mobiliario que pueden adaptarse a diferentes actividades. La estructura se posa sobre una superficie mezcla de barro y concreto, que es más fácil de mantener, debido a su alto uso. Las superficies exteriores han sido cubiertas de arena para permitir el juego de forma segura y libre.

John Hardy invitó a Jörg Stamm para que aportara sus habilidades de carpintería estructural alemana y con su experiencia en la construcción tradicional con bambú colombiano, para ayudar a realizar los diseños. "La innovadora torre de bambú utilizada en este edificio se propuso inicialmente en un libro de Frei Otto sobre el potencial del bambú en estructuras livianas", comentó Stamm.



*Fotografía 18. Elemento central del Jardín Infantil en Green School*

*Fotografía: José Tomás Franco*



Fotografía 19. Vista externa del Jardín Infantil en Green School

Fotografía: José Tomás Franco



Fotografía 21. Vista interna del Jardín Infantil en Green School

Fotografía: José Tomás Franco



Fotografía 20. Señalización utilizada en el Jardín Infantil en Green School

Fotografía: José Tomás Franco



Fotografía 22. Vista del elemento central de bambú en el Jardín Infantil en Green School

Fotografía: José Tomás Franco

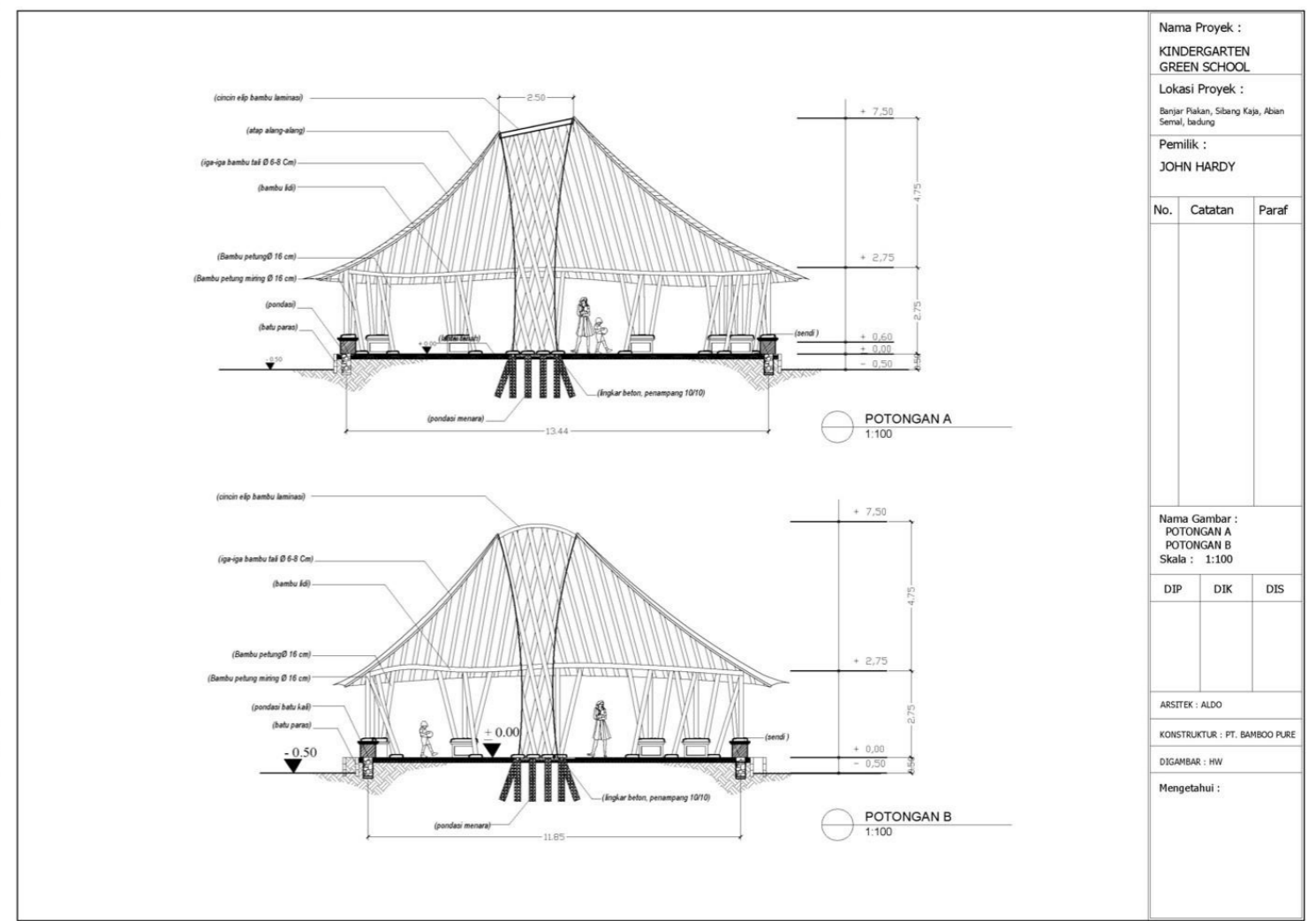
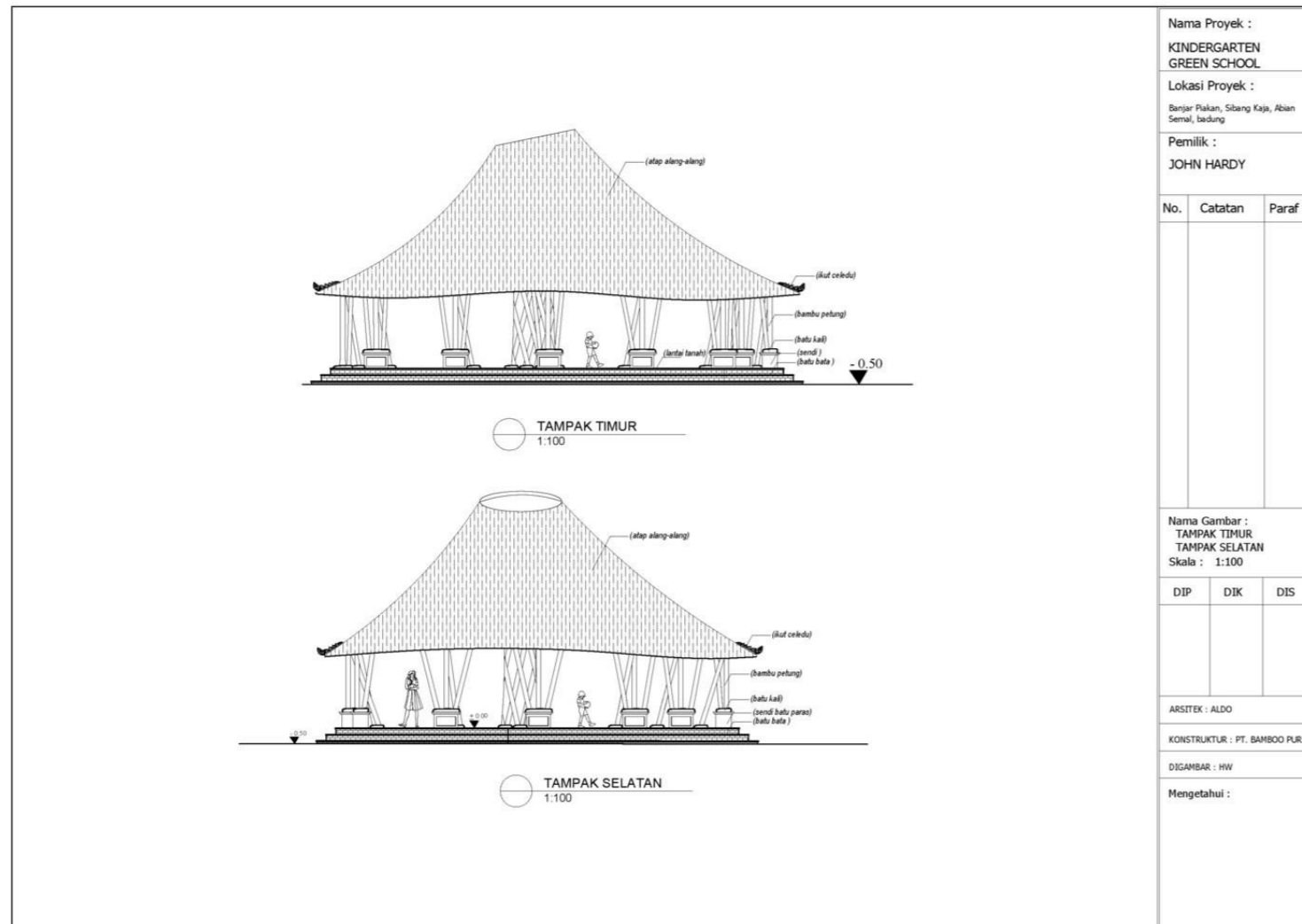


Ilustración 8. Vistas y secciones del Jardín Infantil en Green School

Fuente: IBUKI Arquitectos.

En cuanto a la unidad arquitectónica, se compone de un elemento circular sinuoso, el cual posee un elemento central integrado a una abertura en el cielo que permite romper el espacio para así, poder entregar el mobiliario y unirlo bajo algún sentido de organización espacial.

Destaca la altura de la cubierta y de cómo por medio de esta, se ilumina naturalmente el espacio interno, permitiendo también la ventilación natural a través de una planta abierta sin ningún tipo de cerramiento físico como un muro.

Enfatiza también el uso del bambú como material principal estructural por medio de columnas triples y un elemento radial estructural al centro del elemento arquitectónico.

La educación en Costa Rica se ve en cuatro niveles, los cuales son preescolar, primaria, secundaria y superior. Respecto a la educación preescolar y la general básica son obligatorias. Junto con estas y la diversificada en el sistema público son gratuitas y costeadas por la Nación.

El ente encargado de supervisar, regular y modificar el sistema educativo es el Ministerio de Educación Pública, en el cual se apoyó este proyecto para obtener información sobre los usuarios.

La cobertura educativa es muy alta: la educación primaria es totalmente universal, mientras que la secundaria abarca más del 70%.

La educación en Costa Rica generalmente está entre las mejores de América. El país es de los que ha logrado universalizar la educación primaria, prácticamente erradicar el analfabetismo y poseer amplias coberturas para la educación secundaria superior; sin embargo, desde hace décadas existen importantes rezagos en calidad y competitividad en la educación costarricense, que van desde fuertes carencias infraestructurales en muchas instituciones, hasta la disparidad de oportunidades que puede haber entre centros educativos privados y los del sistema estatal. Este último presenta acusadas deficiencias en su modelo instructivo relacionadas con las actualizaciones en sus contenidos y metodologías.

En este proyecto nos centraremos en la educación secundaria. La cual inicia en promedio de los 12 o 13 años y el estudiante no reprueba ningún año en la primaria. Al terminar la educación secundaria, se pretende que el alumno desarrolle las suficientes habilidades, valores y actitudes para lograr un buen desenvolvimiento en la sociedad. La educación costarricense se divide en diferentes grados. El Ministerio de Educación Pública establece los siguientes niveles en el grado de secundaria:

### Secundaria. Edades promedio

<i>Séptimo año</i>	12–13
<i>Octavo año</i>	13–14
<i>Noveno año</i>	14–15
<i>Décimo año</i>	15–16
<i>Undécimo año</i>	16–17
<i>Duodécimo año Bachillerato Internacional. Sólo en algunas modalidades</i>	17-18
<i>Séptimo año</i>	12–13

Tabla 1 Edades promedio por grado de secundaria en Costa Rica

Fuente: elaboración propia.

Al finalizar la secundaria se espera que los alumnos salgan preparados para la universidad pensando en quienes desean ser y dándoles las suficientes herramientas para que continúen los estudios. Sus materias se estructuran de la siguiente manera:

### Asignaturas básicas. Notas

<i>Español y literatura.</i>	Incluye gramática, literatura, redacción y ortografía.
<i>Ciencias naturales.</i>	Se desarrollan fundamentos en física, química y biología hasta noveno año.
<i>Matemáticas.</i>	Se imparte todas las nociones matemáticas
<i>Estudios sociales.</i>	Incluye historia y geografía nacional y mundial.
<i>Inglés.</i>	Se imparte, únicamente escrito y leído.
<i>Inglés conversacional.</i>	Se imparte únicamente oral y expresivo.
<i>Educación cívica.</i>	
<i>Educación sexual y afectiva.</i>	

Tabla 2 Asignaturas básicas en grado de secundaria en Costa Rica

Fuente: elaboración propia.

### Asignaturas complementarias Notas

<i>Francés.</i>	Se imparte formalmente hasta noveno año. A partir de 10º año los estudiantes podrán escoger recibir o no esta asignatura.
<i>Educación musical.</i>	
<i>Educación física y deportes.</i>	
<i>Artes plásticas.</i>	Incluye artes de todo tipo.
<i>Artes industriales.</i>	
<i>Educación para la vida cotidiana.</i>	Incluye economía doméstica básica.
<i>Educación religiosa.</i>	Es opcional en algunos centros educativos.
<i>Orientación.</i>	
<i>Ética, estética y ciudadanía.</i>	

Tabla 3. Asignaturas complementarias en el grado de secundaria en Costa Rica

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, en el marco metodológico se brindará información específicamente sobre el Colegio de Ostional, en cuanto a la cantidad de estudiantes y materias que cursan, también información sobre el personal docente administrativo.

### DESAFÍOS EN INFRAESTRUCTURA DE LA EDUCACIÓN EN COSTA RICA

Se toma como base el documento de Desafíos de la Educación en Costa Rica, de la Oficina de Planificación de la Educación Superior para conocerlos. Dicho documento fue preparado por el programa Estado de la Nación a solicitud del CONARE (Congreso Nacional de Rectores), dirigidos a documentar un conjunto de retos nacionales en el campo educativo, cuya atención resolvería problemas acuciantes en este sector y que, por su magnitud, requieren una alianza de actores sociales, económicos y políticos. Cabe resaltar que los desafíos puntualizados en este documento no son ni pretenden ser todos los que se puede plantear; no obstante, apuntan a dificultades esenciales del sistema educativo, que urgen respuestas ligadas no tanto a qué, sino a cómo, mediante la especificación de acciones para soltar nudos, remover trabas y buscar progreso. Es importante este documento, porque detalla los desafíos y propone soluciones concretas, en el cual, destaca el siguiente:

#### **Incrementar la calidad de la infraestructura en los centros educativos.**

Son necesarias mejoras sustantivas en las condiciones materiales, organizativas y de gestión en los ambientes de aprendizaje para propiciar aquellos que sean significativas en los estudiantes. En infraestructura, el sistema educativo público muestra grandes rezagos, no sólo por el déficit acumulado,

sino también, por el deterioro de las instalaciones existentes y problemas de gestión que impiden darle el mantenimiento oportuno.

En distintos informes del Estado de la Educación, se evidenció deficiencias en términos de confort térmico, iluminación, paredes, ventanas, techos y conectividad a Internet en las aulas y estas condiciones inapropiadas no ayudan a mejorar los aprendizajes.

Por eso, se requiere de una política de infraestructura con un fuerte componente de mantenimiento, enfocada, no a evitar el deterioro de las aulas, sino, en implementar diseños arquitectónicos que provean a todos los centros educativos de espacios flexibles, innovadores y acogedores.

De esta manera, se estimulará el trabajo creativo y la colaboración entre alumnos y docentes, se necesitan espacios ricos en recursos y alta conectividad para el acceso a la información, la visualización de datos y la lectura. Con materiales para modelar, experimentar y dibujar. Así, se facilitará el trabajo en equipo para analizar, comenzar a discutir, generar ideas y tomar decisiones.

A través de la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), el Ministerio de Educación Pública ha incrementado las inversiones en construcción y ampliación mediante asignaciones presupuestarias. A pesar de su importancia, estas acciones son insuficientes, pues aparte de recursos, es preciso avanzar en diseño de instrumentos de evaluación estandarizados para conocer su estado, la calidad y los déficits de infraestructura. La información sistemática y comparable servirá de insumo para priorizar las inversiones. Tales como construcción mantenimiento o renovación, como: construcción, mantenimiento o renovación y ampliación para garantizar niveles apropiados y homogéneos de calidad y funcionamiento, para corregir las asimetrías, tanto locales como regionales, entre los centros educativos.

Para ello es importante definir los estándares de calidad para la infraestructura educativa. Es muy significativo para el Ministerio de Educación que la construcción de nuevas escuelas y colegios en los próximos años cumplan con un alto estándar de calidad, con el fin de asegurar una mejora sustantiva en los ambientes de aprendizaje. De este modo, será posible promover habilidades como el trabajo colaborativo y el uso de tecnologías de información y comunicación como herramientas claves para incentivar la indagación científica y la resolución de problemas.

De este modo, los centros universitarios de investigación en el área de Ingeniería pueden colaborar con el Ministerio de Educación para definir esos estándares. Con esta premisa, este proyecto se está realizando con la colaboración del Ministerio de Educación Pública y la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE), la cual pretende apoyar el mejoramiento del diseño de estándares de calidad en el área educativa.

## EDUCACIÓN EN GUANACASTE

Estudiar en un barrio pobre de Guanacaste implica recibir lecciones en aulas en mal estado o toldos salones comunales o caminar kilómetros de lastre o tierra caliza para llegar a al centro educativo. Para los directores regionales de la provincia, la educación va por caminos desiguales, mientras uno recibe clases en laboratorio o utilizan nuevas tecnologías, otros grupos no tienen ni dónde sentarse.

*"La pobreza marca diferencias en la provincia. En las costas y en los barrios pobres, los procesos son más lentos y a la gente le cuesta más realizar los trámites de construcción".*

Zulay Salas, directora regional de Nicoya.

*"El papeleo que exige la compra de los terrenos y las licitaciones atrasan el avance de los proyectos. El cantón de La Cruz es el más rezagado en la calidad de las aulas; necesita bastante apoyo".*

María Auxiliadora Obando, directora regional de Liberia.

*"Luego del terremoto, podría decir que la parte costera es de las más afectadas, aunque debo reconocer que se ha hecho mucha inversión en Cañas, que sí nos ha favorecido".*

Rolando Mejías, director regional de Cañas.

El último Informe del Estado de la Educación señala que la mala calidad de la infraestructura de los centros educativos es motivo para abandonar las aulas.

Guanacaste es una zona en la que sus habitantes dejan claro un fuerte deseo: levantarse y seguir adelante. Para lograrlo, consideran la educación superior como un eje fundamental que requiere fortalecerse y, ¿por qué no?, hasta especializarse.

*"La educación es un motor de desarrollo, un eje fundamental del progreso del país. Sin una buena educación, no habría avance socioeconómico, médico ni tecnológico capaz de llevarse a cabo. Un país educado, es un país libre y poderoso".*

Lic. Juan Santiago Quirós Rodríguez, exdirector de la Sede de Guanacaste.

*"El inglés es una lengua franca que sirve para la comunicación internacional. También sirve en el ámbito del mercado, en el comercio internacional y en el turismo. Es el idioma de la academia y de las ciencias, y la principal puerta de acceso a la tecnología de punta. Por lo tanto, mejorar la calidad de la enseñanza del inglés con metodologías actualizadas es fundamental a fin de cerrar las brechas".*

Mag. Grettel Torres Granados, coordinadora de la carrera de Primaria con Concentración en inglés.

*"Hemos trabajado para desarrollar la producción agrícola de las fincas. No es solo que ellos compren las semillas, sino que las variedades que se vayan a sembrar se adapten a los suelos de los agricultores. De igual forma, los hemos capacitado para que ellos sepan cómo producir con insumos propios de su finca y reducir la cantidad de agroquímicos".*

Dra. Helga Blanco Metzler, docente universitaria y ganadora del Premio de Acción Social a la Regionalización 2018.

*"Para potenciar un cambio se necesita un acercamiento y el arte lo hace posible. La Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste, ofrece muchos espacios para que los estudiantes y otros miembros puedan presentar sus obras artísticas en literatura y música. En mi caso, logré presentar mi primer libro y ahora está a punto de publicarse. La Universidad me dio la oportunidad de llevar una obra literaria que puede ser del disfrute de la comunidad en general. Entonces, ¿existe una relación entre la Universidad y el arte? Aquí, en Guanacaste, puedo decir que sí existe".*

Cándido Baltodano Arguedas, estudiante, cantautor.

# CAPÍTULO II

## MARCO METODOLÓGICO

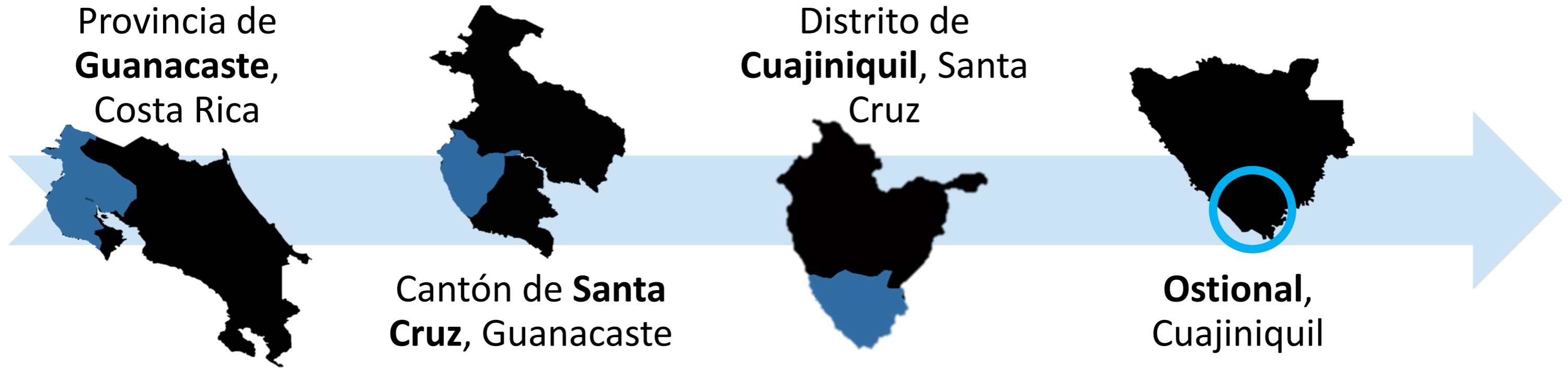


## Esquema del marco metodológico

DESARROLLO DEL PROYECTO (ETAPAS Y ACTIVIDADES)	TÉCNICAS POR UTILIZAR	SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN
<b>CONCEPTUALIZACIÓN DEL DISEÑO ARQUITECTÓNICO</b>	Acercamientos exploratorios tipo <i>sketch</i> /boceto	Distrito
<b>ANÁLISIS DE SITIO</b>	Mapeo de elementos a considerar en escalas macro y micro): Autodesk Revit	Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste
<b>REALIZAR EL ESTUDIO EL ESTUDIO TOPOGRÁFICO</b>	Mapa cartográfico Topógrafo	
<b>TIPO DE USUARIO</b>	Observación y analizar del usuario	Habitantes del distrito
<b>NECESIDADES DE LOS USUARIOS</b>	Conocimiento a beneficiarios directos e indirectos, documentos aportados por el Ministerio de Educación Pública.	Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste
<b>MAPEAR ZONAS VULNERABLES Y DE RIESGO</b>	Mapa de zonas de riesgo de la Comisión Nacional de Emergencias	Distrito Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste
<b>DISEÑO DE MOBILIARIO DE ACUERDO CON LOS USUARIOS</b>	Visualizaciones 2D y 3D: Autodesk Revit	Habitantes del distrito Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste
<b>PERFILES ARQUITECTÓNICOS</b>	Observación y elaboración de álbum fotográfico con elementos arquitectónicos más relevantes.	Distrito Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste

DESARROLLO DEL PROYECTO (ETAPAS Y ACTIVIDADES)	TÉCNICAS POR UTILIZAR	SUJETOS Y FUENTES DE INFORMACIÓN
<b>ANÁLISIS CLIMÁTICO</b>	Análisis de Mahoney, Oligay, tablas psicométricas, simulaciones climáticas Rhinoceros, Insight y Andrew Marsh.	
<b>CONOCER LA PALETA VEGETAL DISPONIBLE</b>	Zona de vida de Holdridge	
<b>CONOCER LA FAUNA QUE HABITA LA ZONA</b>	Zona de vida de Holdridge	Distrito Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste
<b>ESTRATEGIAS PASIVAS DE DISEÑO A UTILIZAR</b>	Sketch a mano Rhinoceros, Grasshopper, Ladybug Representaciones 3D: Autodesk Revit Insight. Rhinoceros.	
<b>PROGRAMA ARQUITECTÓNICO</b>	Tabla de Excel	
<b>ELEVACIONES</b>	Autodesk Revit	
<b>SECCIONES</b>	Autodesk Revit	Diseño del nuevo Colegio de Ostional
<b>VISTAS 3D</b>	Autodesk Revit / Unreal Engine	
<b>DISEÑO DE LÁMINAS</b>	Autodesk Revit	

## UBICACIÓN



*Ilustración 9. Ubicación del proyecto*

*Fuente: elaboración propia.*

El proyecto se ubica en el país de **Costa Rica**, en la quinta provincia **Guanacaste**, en el cantón tres **Santa Cruz**, en el distrito sexto **Cuajiniquil**, respectivamente en el pueblo de **Ostional**.

La dirección exacta corresponde a 100 noroeste de la plaza del pueblo de Ostional.

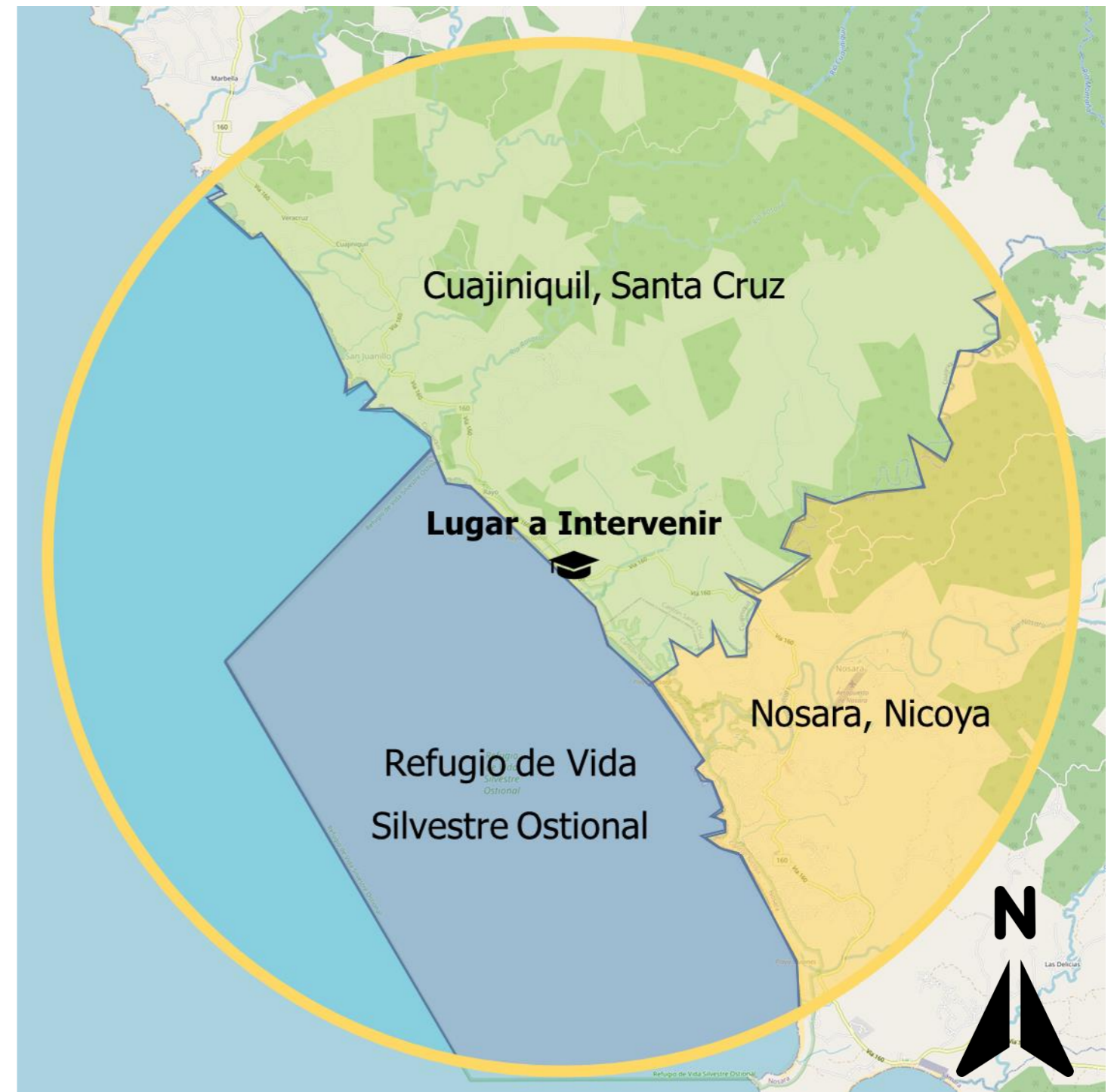
## DELIMITACIÓN DE ESCALA MEGA

Se utiliza para delimitar la escala mega, la ubicación de los centros educativos (de secundaria) más cercanas al lugar a intervenir (Colegio de Ostional). Del mismo modo se asocian el final de las comunidades que estos engloban. Se delimita usando un radio de acción, debido a la carencia de elementos urbanos con los cuales delimitar un área concreta separada por los mismos.



Mapa 1. Delimitación de escala mega

Fuente: elaboración propia.



Mapa 2. Delimitación de escala mega con límites cantonales y de otras zonas

Fuente: elaboración propia.

De esta manera se obtiene un radio de 5,5 kilómetros desde el centro (lugar a intervenir – Colegio de Ostional), en los cuales entran las comunidades de Cuajiniquil, Santa Cruz y Nosara, Nicoya. Asimismo, con el Refugio de Vida Silvestre de Ostional.

## DATOS POBLACIONALES

Se consultaron los últimos indicadores cantonales de Santa Cruz y Nicoya realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en 2011 para conocer los datos de la población. Se utilizan los datos de ambos, porque son las dos poblaciones que engloban la delimitación mega en el análisis de sitio; por lo tanto, es importante conocer sus características generales para compararlas y obtener conclusiones que pueden ser de gran importancia para esta investigación.

### Población por sexo y edad

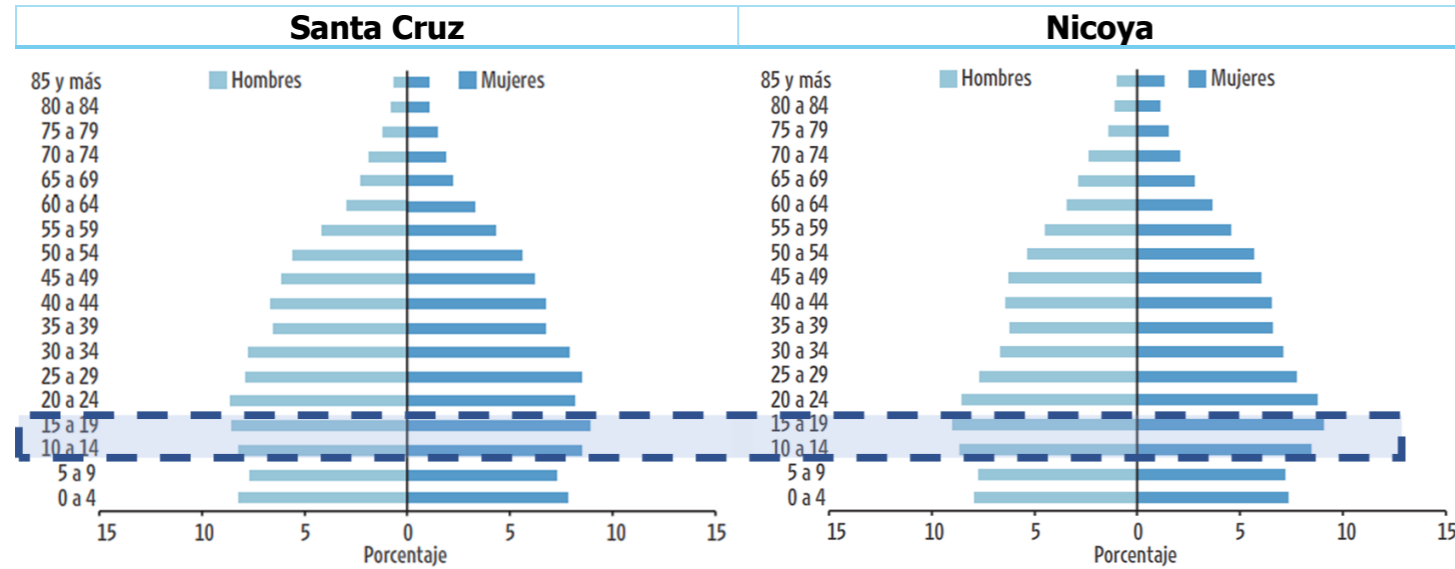


Gráfico 4. Población por sexo y edad: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

### Población fuera de la fuerza de trabajo (12 años y más)

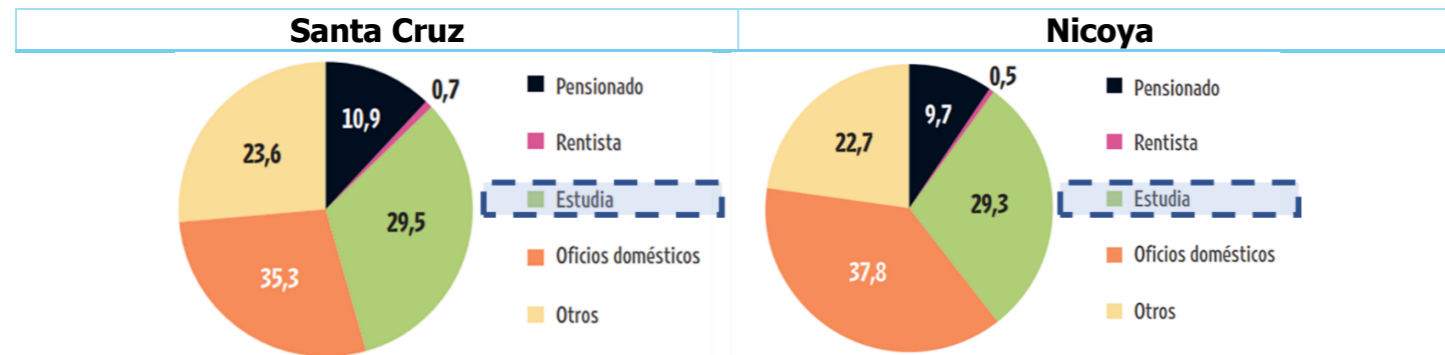


Gráfico 5. Población fuera de la fuerza de trabajo: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

### Población ocupada por sector económico

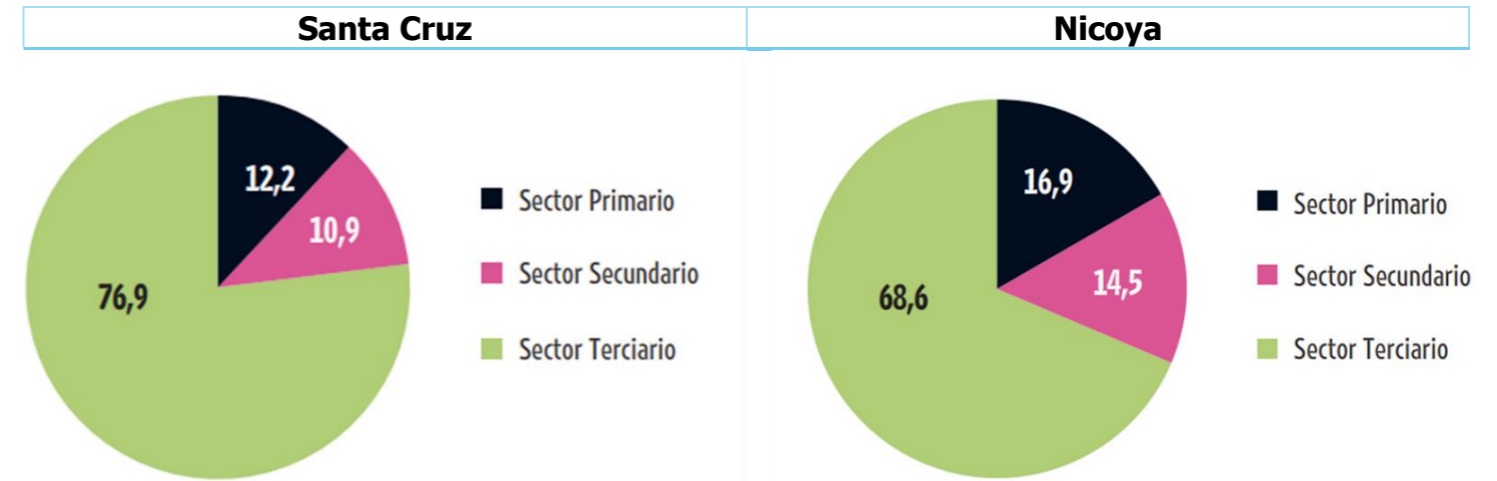


Gráfico 6. Población ocupada por sector económico: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

### Vivienda

	Santa Cruz		Nicoya	
	2000	2011	2000	2011
Viviendas individuales ocupadas	10.445	16.645	10.721	15.038
Promedio de ocupantes <i>Promedio de personas por vivienda individual ocupada</i>	3,90	3,31	3,93	3,38
Porcentaje de viviendas en buen estado	56,9	61,9	51,7	56,3
Porcentaje de viviendas hacinadas <i>Viviendas con más de 3 personas por dormitorio por cada cien viviendas ocupadas</i>	9,3	6,0	10,1	5,2

Gráfico 7. Viviendas: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

## Características educativas

Santa Cruz			Nicoya		
	2000	2011		2000	2011
Porcentaje de alfabetismo	94,6	98,1	Porcentaje de alfabetismo	93,2	97,3
<i>Personas que saben leer y escribir de cada 100</i>					
10 a 24 años	97,5	99,4	10 a 24 años	97,8	99,5
25 y más años	93,0	97,5	25 y más años	90,6	96,3
Escolaridad promedio	7,1	8,7	Escolaridad promedio	6,6	8,1
<i>Promedio de años aprobados de educación regular</i>					
25 a 49 años	8,2	9,5	25 a 49 años	7,9	9,0
50 o más años	5,0	7,4	50 o más años	4,6	6,7
Porcentaje de asistencia a la educación			Porcentaje de asistencia a la educación		
Menor de 5 años		15,4	Menor de 5 años		13,6
5 a 17 años	84,9	82,9	5 a 17 años	80,7	88,1
18 a 24 años	38,2	37,5	18 a 24 años	34,9	45,1
25 y más años	7,5	6,2	25 y más años	5,5	6,7

Gráfico 8. Características educativas: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

## Nivel educativo de la población

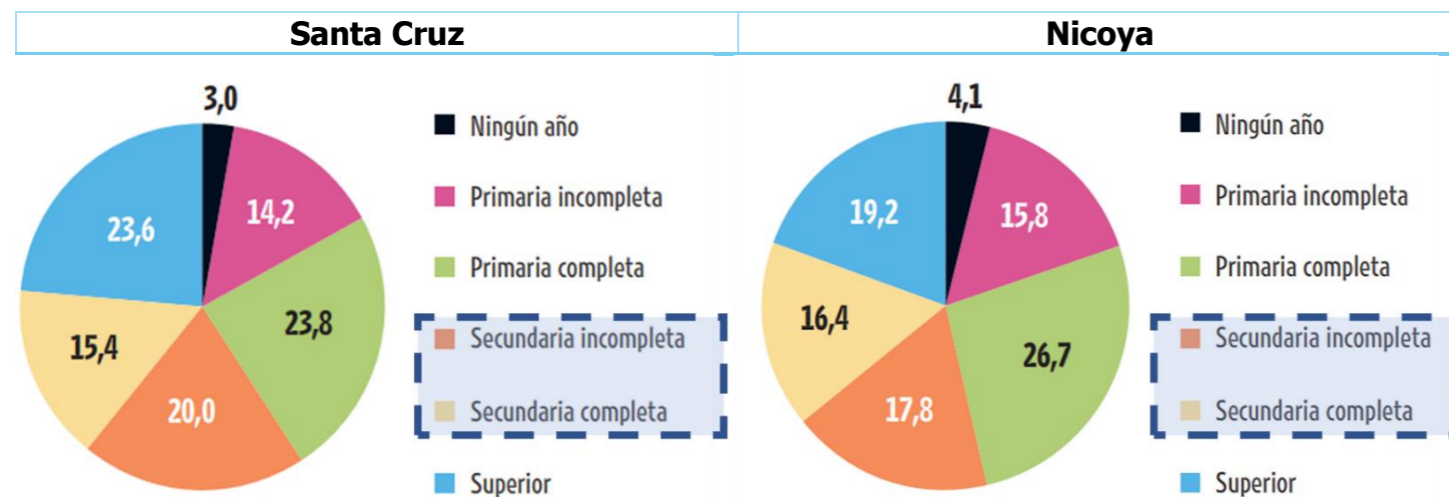


Gráfico 9. Nivel educativo de la población: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

## Nivel educativo de la población, comparados con sus vecinos

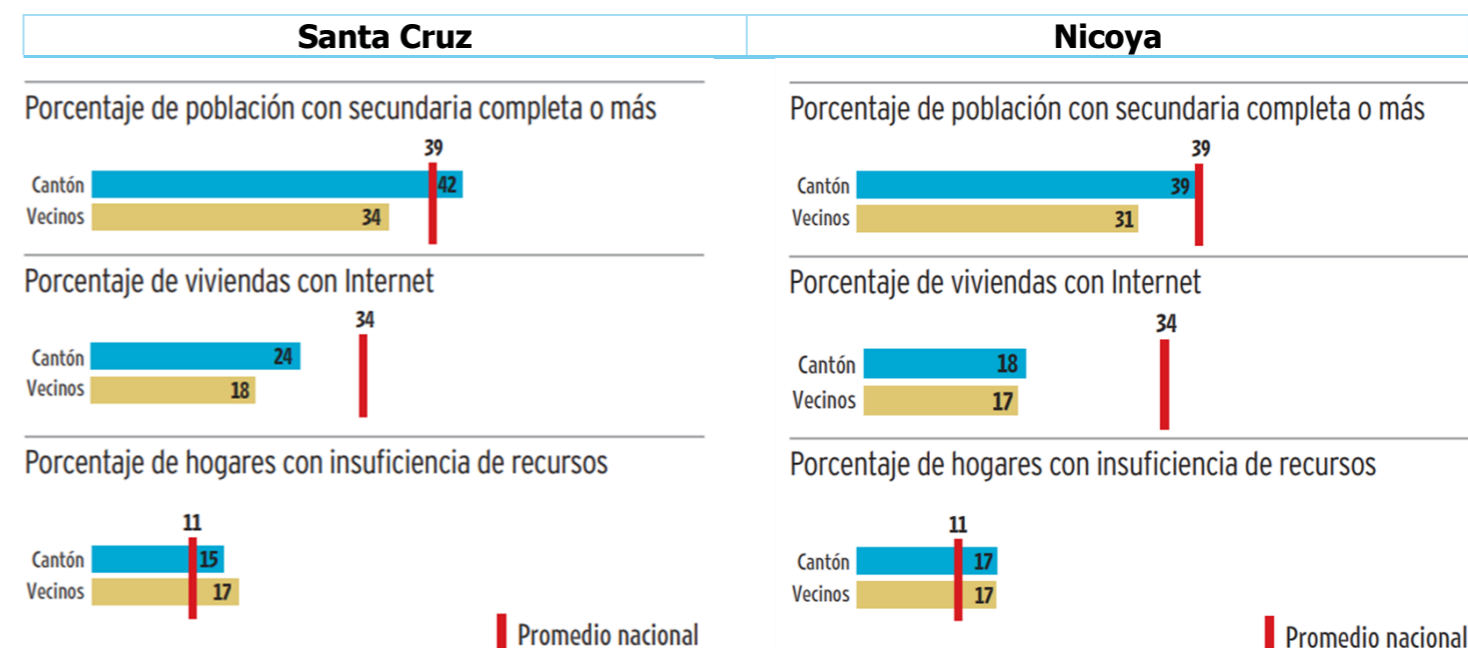


Gráfico 10. Nivel educativo de la población, comparados con sus vecinos: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

## Características sociales

	Santa Cruz		Nicoya		
	2000	2011	2000	2011	
Porcentaje de población nacida en el extranjero	4,0	8,6	Porcentaje de población nacida en el extranjero	1,7	3,3
Porcentaje de población con discapacidad	8,6	12,3	Porcentaje de población con discapacidad	8,3	13,8
Porcentaje de población no asegurada	23,6	22,2	Porcentaje de población no asegurada	20,1	14,2
Porcentaje de hogares con jefatura femenina	24,6	31,7	Porcentaje de hogares con jefatura femenina	24,5	30,7
Porcentaje de hogares con jefatura compartida		4,9	Porcentaje de hogares con jefatura compartida		5,9

Gráfico 11. Características sociales: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

## CONCLUSIONES DE LOS DATOS POBLACIONALES

La población con un rango de edad de 10 a 19 años es la de mayor porcentaje en Nicoya y en Santa Cruz, a dicho rango de edad pertenece el usuario principal del Colegio de Ostional.

El 29,5 y 29,3% de la población fuera de la fuerza de trabajo se dedican al estudio, estos porcentajes la colocan como la segunda ocupación, seguida por las personas que se dedican al oficio doméstico.

Las familias están compuestas, por lo general, de tres a cuatro personas; por lo tanto, se puede promediar al menos con dos hijos por familia.

La población de 10 a 24 años presenta un alfabetismo del 99,4%.

Se encuentran datos de 9,5 estudiantes aprobados en educación regular con una edad de 25 a 49 años en Santa Cruz.

Se encuentran datos de 7,4 estudiantes aprobados en educación regular con una edad de 50 o más años en Santa Cruz.

Se encuentran datos de 9,0 estudiantes aprobados en educación regular con una edad de 25 a 49 años en Nicoya.

Se encuentran datos de 6,7 estudiantes aprobados en educación regular con una edad de 50 o más años en Nicoya.

La población de Santa Cruz, en un rango de edad de 18 a 24 años, presenta una asistencia a la educación de 37,5%, la cual decayó de 38,2%.

La población de Nicoya, en un rango de edad de 18 a 24 años, presenta una asistencia a la educación de 45,1%, la cual aumentó a un 45,1%.

En cuanto al nivel educativo en Santa Cruz, un 15,4% completa la secundaria, mientras que un 20,0% la incompleta; por lo tanto, en este cantón son más las personas que no terminan la secundaria.

En cuanto al nivel educativo, en Nicoya, un 16,4% completa la secundaria, mientras que un 17,8% no lo hace; por lo tanto, en este cantón son más las personas que no terminan la secundaria.

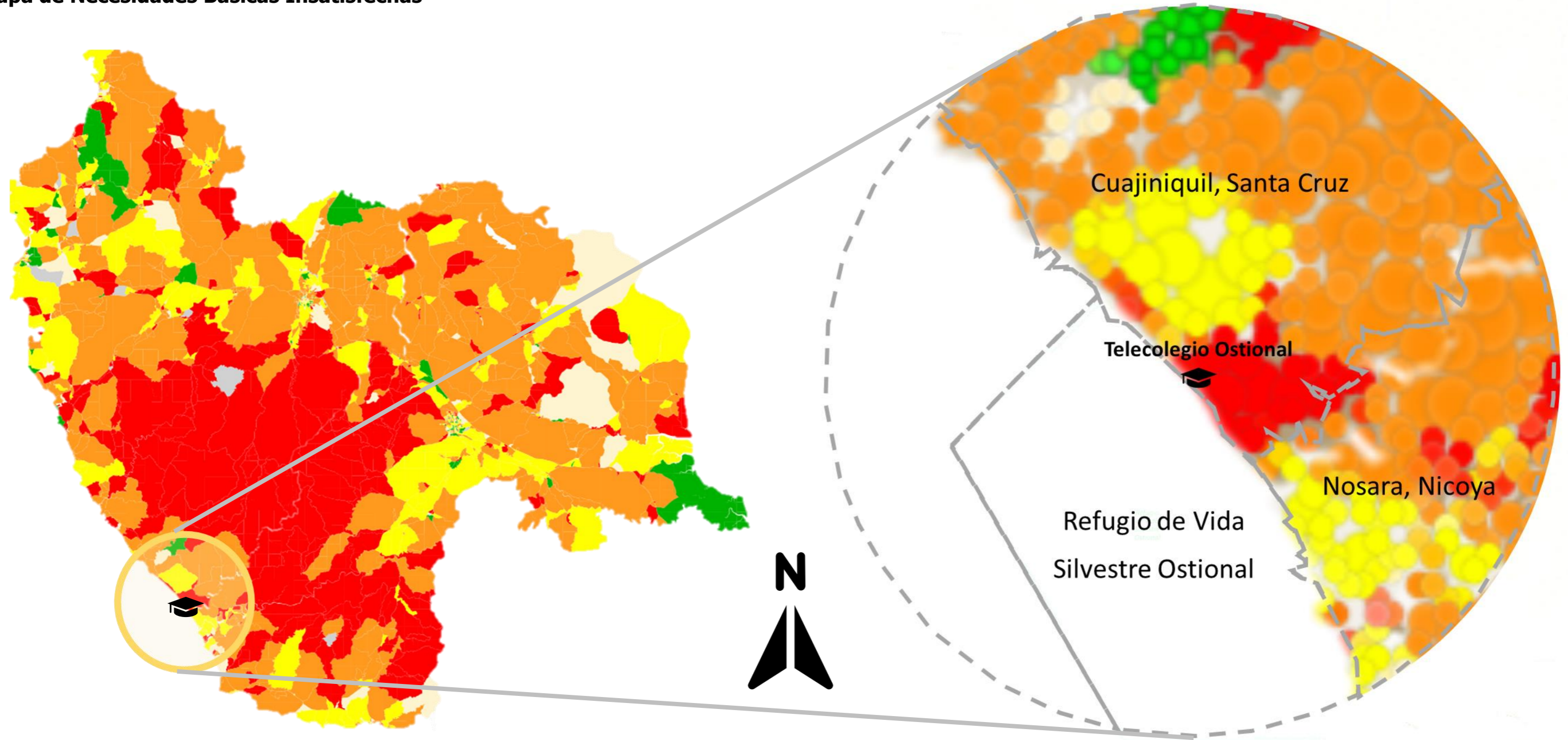
Ambos cantones (Nicoya y Santa Cruz) superan el promedio nacional del porcentaje de población con secundaria completa. Santa Cruz con un 42% y Nicoya con 39%.



*Fotografía 23. Vista aérea del Refugio de Vida Silvestre de Ostional*

Fotografía: Municipalidad de Nicoya.

## Mapa de Necesidades Básicas Insatisfechas



Mapa 3. Necesidades básicas insatisfechas: Santa Cruz y Nicoya

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Censos. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. Guanacaste.

El mapa de arriba sobre necesidades básicas insatisfechas, indica que hay en su mayoría, de 25 a más de 50% de hogares con al menos una carencia, la cual pertenece al pueblo de Ostional (área roja y naranja). Al norte del lugar a intervenir hay un 0,1% a menos de 10% hogares con al menos una carencia, la cual pertenece a un residencial extranjero (área de color verde).



## INDICADORES EDUCATIVOS

Se consultan, para conocer esta información, los indicadores educativos cantonales de 2010 y 2018, realizado por el Ministerio de Educación Pública en el cantón de Santa Cruz, Guanacaste.

### MATRÍCULA INICIAL EN EDUCACIÓN REGULAR

	2010	2018
<b>Matrícula inicial</b>	<b>11.990</b>	<b>14.073</b>
Educación Preescolar	1.084	1.960
Escuelas Diurnas	5.984	6.546
Colegios	4.922	5.567
<b>Porcentaje de estudiantes por Dependencia</b>		
Pública	97,4%	89,8%
Privada	2,6%	8,9%
Subvencionada	0,0%	1,3%
<b>Porcentaje de estudiantes por zona</b>		
Urbana	47,7%	64,3%
Rural	52,3%	35,7%
<b>Porcentaje de estudiantes por sexo</b>		
Hombres	50,9%	50,1%
Mujeres	49,1%	49,9%

Tabla 4. Matrícula inicial en educación regular: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

## PORCENTAJE DE ESTUDIANTES POR NIVEL EDUCATIVO, 2018

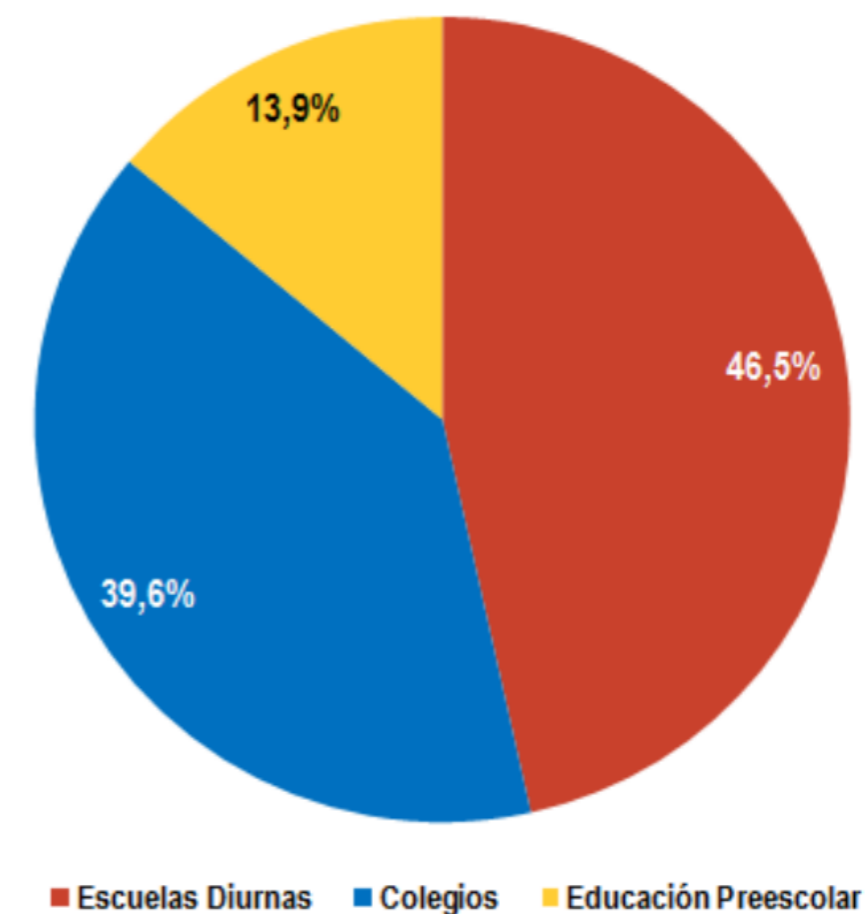


Gráfico 12. Porcentaje de estudiantes por nivel educativo: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

### CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES (PREESCOLAR, ESCUELAS Y COLEGIOS)

	2010	2018
Porcentaje de estudiantes nacidos en el extranjero	4,5%	6,8%
Porcentaje de estudiantes con discapacidad o condición	10,4%	17,4%
Porcentaje de estudiantes con adecuaciones de acceso	0,6%	0,9%
Porcentaje de estudiantes con adecuaciones no significativas	15,4%	16,9%
Porcentaje de estudiantes con adecuaciones significativas	4,7%	9,1%

Tabla 5. Características de los estudiantes: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

### DISTRIBUCIÓN DE EXTRANJEROS POR PROCEDENCIA, 2018

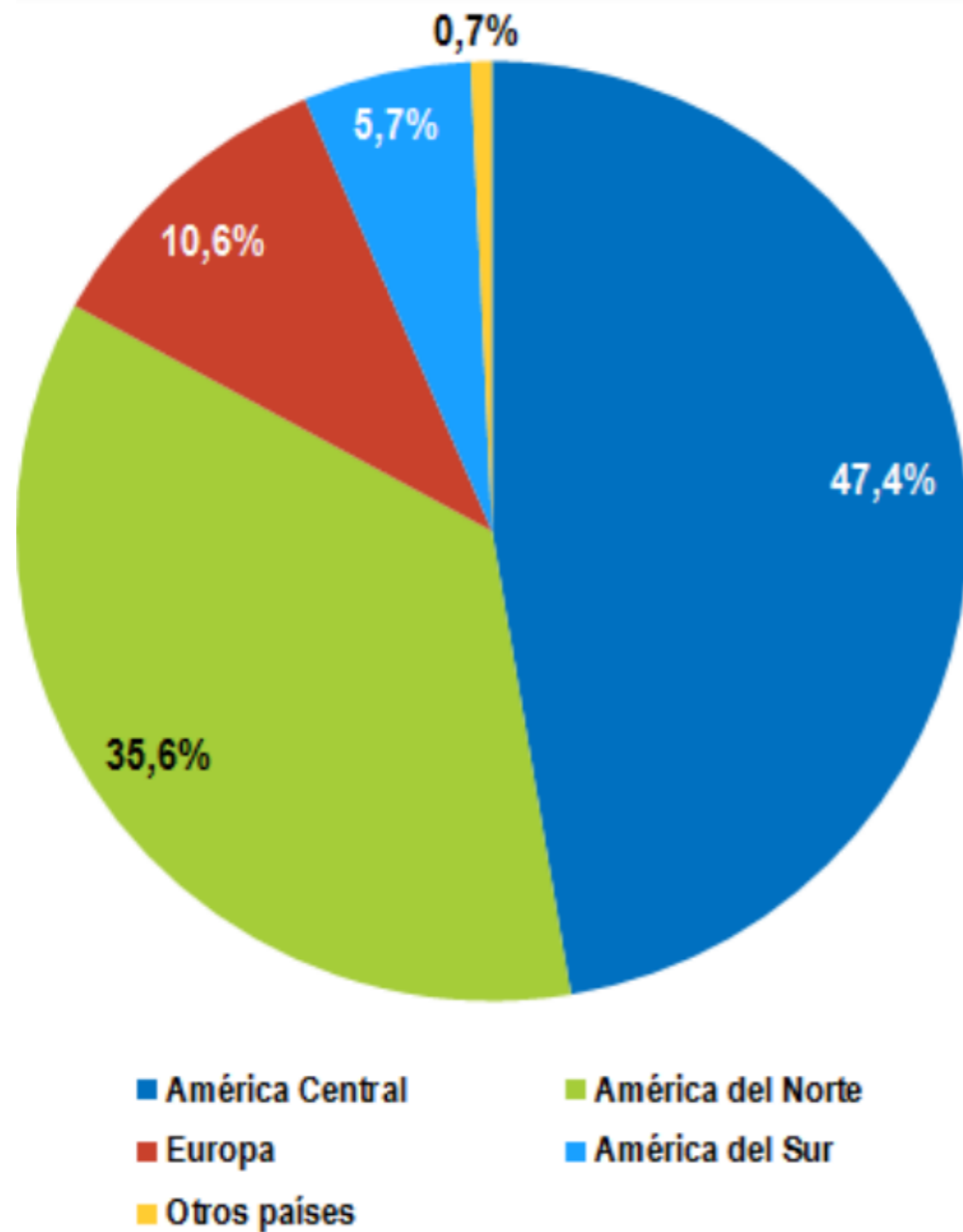


Gráfico 13. Distribución de extranjeros por procedencia: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

### ESTUDIANTES EMBARAZADAS

	2010	2018
<b>Estudiantes embarazadas</b>	<b>34</b>	<b>96</b>
<i>Escuelas Diurnas</i>	-	-
Menores de edad	-	-
Mayores de edad	-	-
<b>Colegios</b>	<b>34</b>	<b>96</b>
Menores de edad	21	10
Mayores de edad	13	86

Tabla 6. Estudiantes embarazadas: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

### ESTUDIANTES EMBARAZADAS POR EDAD, 2018

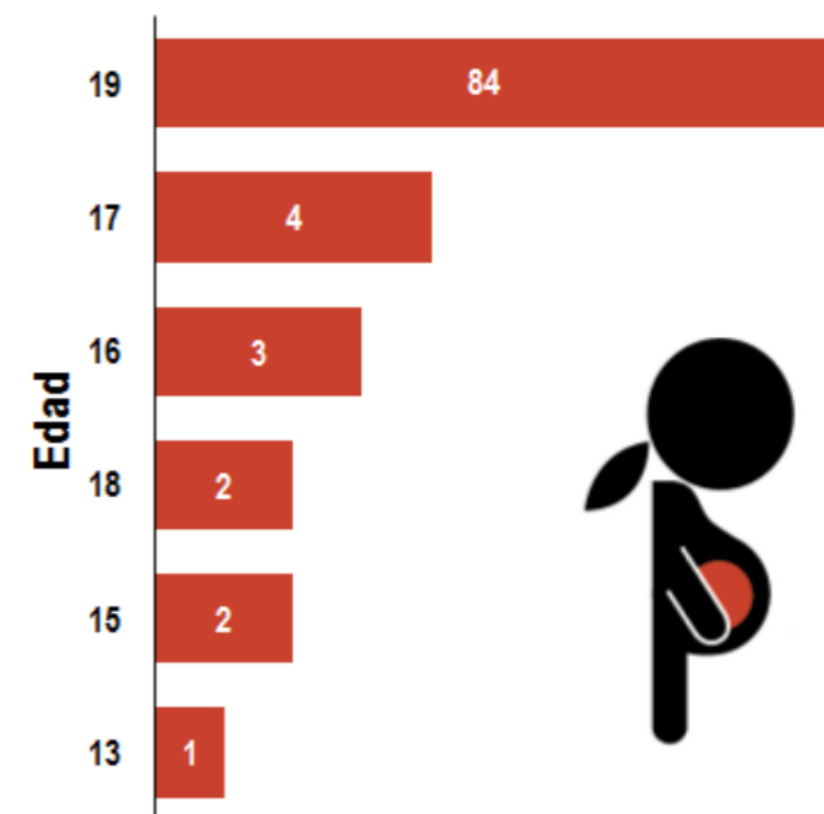


Gráfico 14. Estudiantes embarazadas por edad: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

**MATRÍCULA FINAL, RENDIMIENTO Y EXCLUSIÓN**

	2010	2018
<b>Matrícula final</b>	<b>9.653</b>	<b>11.047</b>
Escuelas Diurnas	5.685	6.081
Colegios	3.968	4.966
<b>Porcentaje de estudiantes aprobados</b>	<b>87,2%</b>	<b>97,2%</b>
Escuelas Diurnas	92,2%	99,4%
Colegios	80,0%	94,6%
<b>Porcentaje de estudiantes reprobados</b>	<b>12,8%</b>	<b>2,8%</b>
Escuelas Diurnas	7,8%	0,6%
Colegios	20,0%	5,4%
<b>Porcentaje de exclusión intra-anual</b>	<b>5,7%</b>	<b>2,0%</b>
Escuelas Diurnas	2,8%	0,4%
Colegios	9,5%	3,9%

Tabla 7. Matrícula final, rendimiento y exclusión: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

**COLEGIOS PÚBLICOS**

	2010	2018
<b>Académico Diurno</b>	<b>7</b>	<b>5</b>
Experimental Bilingüe	1	1
Liceo Rural	-	2
Telesecundaria	3	-
Bachillerato internacional	-	1
<b>Académico Nocturno</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Técnico Diurno</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Técnico Nocturno</b>	<b>-</b>	<b>4</b>

Tabla 8. Colegios públicos: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

**INSTITUCIONES Y SERVICIOS EDUCATIVOS**

	2010	2018
<b>Total instituciones y Servicios Educativos</b>	<b>134</b>	<b>150</b>
Educación Preescolar	46	56
Escuelas Diurnas	75	75
Colegios	13	19
<b>Porcentaje de centros educativos en zona urbana</b>	<b>31,3%</b>	<b>46,7%</b>
Educación Preescolar	32,6%	50,0%
Escuelas Diurnas	26,7%	40,0%
Colegios	53,8%	63,2%
<b>Porcentaje de centros educativos públicos</b>	<b>94,0%</b>	<b>88,7%</b>
Educación Preescolar	93,5%	89,3%
Escuelas Diurnas	96,0%	92,0%
Colegios	84,6%	73,7%

Tabla 9. Instituciones y servicios educativos: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

## PORCENTAJE DE INSTITUCIONES CON INTERNET, 2018

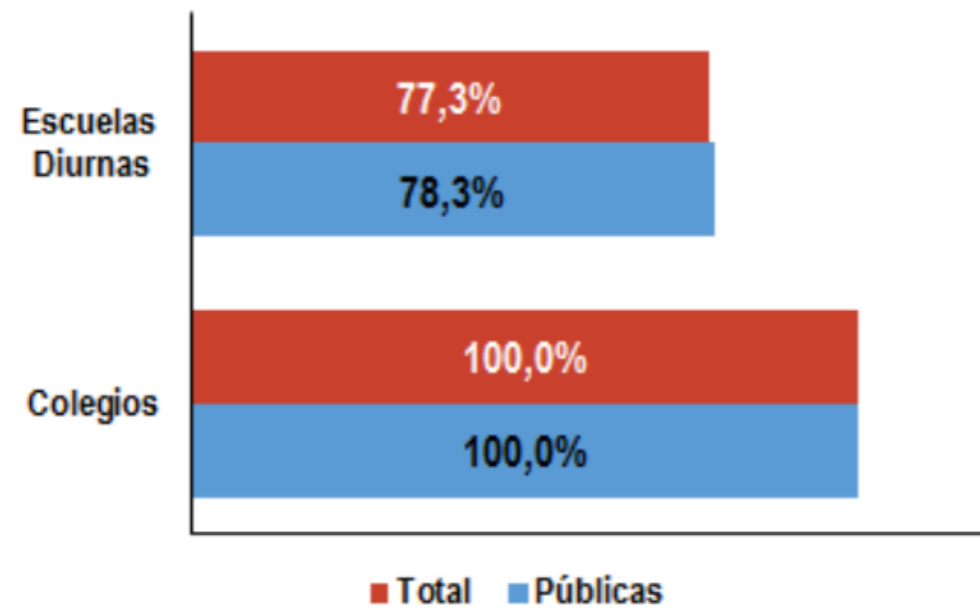


Gráfico 15. Porcentaje de instituciones con Internet: Santa Cruz, Guanacaste

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

## PORCENTAJE DE INSTITUCIONES CON ADAPTACIONES EN LA INFRAESTRUCTURA QUE GARANTICE ACCESIBILIDAD FÍSICA, 2018.

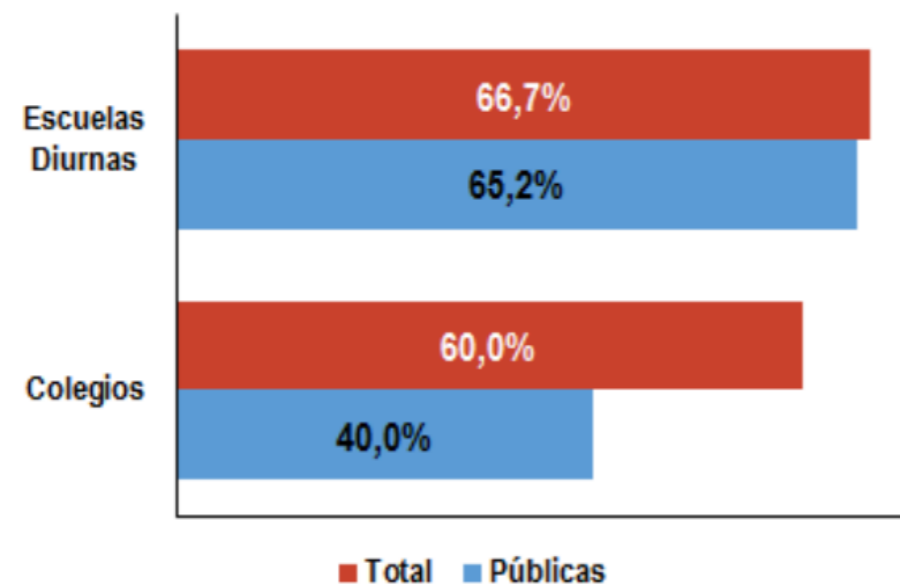


Gráfico 16. Porcentaje de instituciones con adaptaciones en infraestructura que garantice accesibilidad física

Fuente: Ministerio de Educación Pública. Dirección de Planificación Institucional, Departamento de Análisis Estadístico Indicadores educativos cantonales. 2010 y 2018.

## CONCLUSIONES DE LOS INDICADORES EDUCATIVOS

- La matrícula inicial en el cantón de Santa Cruz presentó 14 073 en el año 2018, de los cuales 5557 pertenecieron a los colegios. De acuerdo con los índices la matrícula aumentó aproximadamente a 1000 estudiantes de 2010 a 2018.
- 89,8% de los estudiantes son matriculados en colegios públicos. Según los índices, la matrícula en colegios públicos descendió un 7,6% debido a que aumentaron las matrículas en colegios privados un 6,3%.
- 49,9% de estudiantes corresponde a hombres y 50,1% a mujeres.
- Predominan los estudiantes de zonas urbanas con un 63,3%. En zonas rurales un 35,7%.
- 39,6% de los estudiantes pertenece a colegios.
- 6,8% de estudiantes nace en el extranjero.
- 17,4% estudiantes posee una discapacidad o condición.
- 0,9% de estudiantes posee adecuaciones de acceso.
- 16,9% de estudiantes posee adecuaciones no significativas.
- 9,1% de estudiantes posee adecuaciones significativas.
- Un 47,4% de los estudiantes extranjeros es de América Central; 35,6%, de América del Norte; 10,6%, de Europa; 5,7%, de América del Sur y 0,7%, de otros países
- Según los índices educativos, en 2018 hubo 96 estudiantes embarazadas y en el año 2010, 34. Se dio un aumento de 62 en ocho años.
- En 2010 hubo 21 estudiantes menores de edad embarazadas y 13 mayores de edad. En 2018, diez de las estudiantes embarazadas fueron menores de edad y 86 mayores. En ocho años aumentaron los embarazos en estudiantes mayores de edad, mientras que disminuyeron en menores.
- En 2018, de las estudiantes embarazadas: 84 tienen 19 años; 4, 17; 3, 16; 2, 18; 2, 15 y 1 tiene 13.
- De los 11 047 estudiantes matriculados, 4966 les pertenecen a los colegios
- 5,4% de estudiantes reprueba el colegio, mientras que el 94,6% lo aprueba.
- En Santa Cruz hay 19 instituciones y servicios educativos.
- El 73,7% de los colegios en Santa Cruz, Guanacaste son públicos.
- El 100% de instituciones cuenta con Internet.
- El 40,0% de colegios públicos cuenta con adaptaciones en la infraestructura que garantice accesibilidad física; por lo tanto, el 60% de no las tiene.
- Hay tres telecolegios en todo el cantón, siendo el Telecolegio de Ostional uno de ellos.








Mapa 4. Escala mega: servicios generales

Fuente: elaboración propia.

Simbología

 Telecolegio de Ostional – Lugar a intervenir

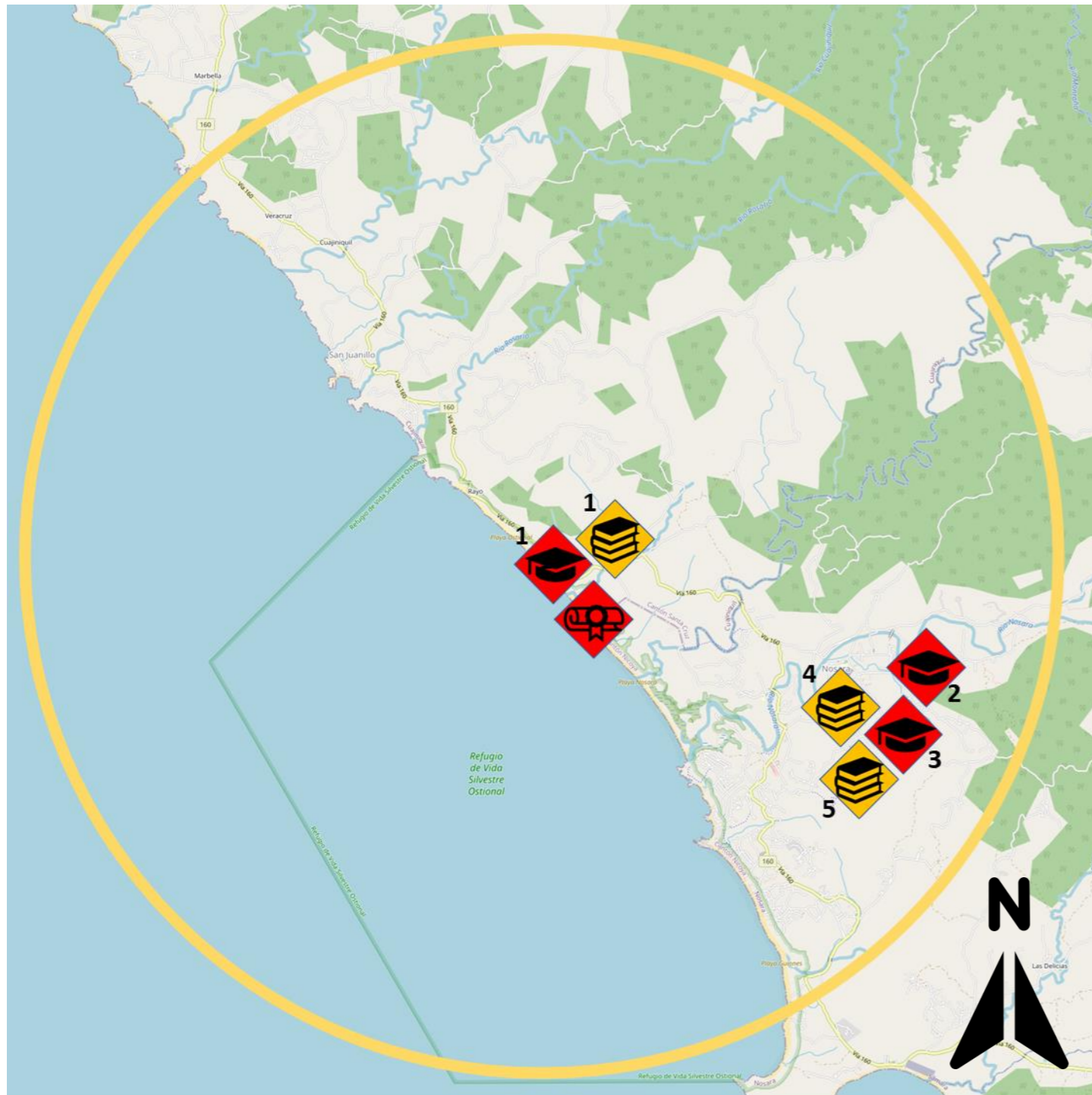
	EBAIS de Nosara
	Delegación policial de Nosara
	Aeropuerto de Nosara
	Estación de Bomberos de Nosara
	Guardabosques del Refugio de Vida Silvestre Ostional

En cuanto a los servicios generales como servicios de salud y seguridad:

- La institución más cercana encargada de servicios de salud es el Equipo Básico de Atención Integral en Salud (EBAIS) de Nosara, situado en la comunidad del mismo nombre.
- La delegación policial más cercana se encuentra también en Nosara.
- Además, la comunidad de Nosara cuenta con un aeropuerto nacional operado por la Dirección General de Aviación Civil.
- Así mismo, la estación de bomberos más cercana también le pertenece a la comunidad de Nosara, Nicoya.

Dando como resumen que, los principales servicios de salud, seguridad y bomberos más cercanos al lugar a intervenir no se encuentran en el pueblo de Nosara, sino en la comunidad aledaña de Nosara, Nicoya.

Pero cabe mencionar que la oficina de guardabosques principal del radio de estudio se encuentra en la comunidad de Ostional, siendo la del Refugio de Vida Silvestre Ostional, la que se encarga directamente de los asuntos ambientales de la comunidad, de capacitar a la población en temas de conservación y proteger el arribo de las tortugas marinas en la comunidad.



Mapa 5. Escala mega: servicios de educación

Fuente: elaboración propia

Simbología

	<b>Lugar del proyecto: Telecolegio Ostional</b>
	<b>Escuela de Ostional</b>
	<b>Colegio Bocas del Nosara</b>
	<b>Colegio Técnico de Nosara</b>
	<b>Escuela Serapio López</b>
	<b>Escuela Elimar School</b>
	<b>Estación Experimental UCR</b>

En cuanto a las instituciones educativas:

La comunidad o pueblo de Ostional cuenta con una escuela rural (educación nivel primaria), el **Telecolegio de Ostional** (educación nivel secundaria y el cuál es el lugar del proyecto) y la estación experimental de la Universidad de Costa Rica junto con su anexo la Estación Biológica Douglas Robinson.

La comunidad vecina de Nosara, Nicoya, cuenta con la escuela Serapio López y la Escuela Elimar (educación nivel primaria), el Colegio Bocas de Nosara y el Colegio Técnico (educación nivel secundaria-técnico)



	Distritos Nicoya	<b>Elevaciones</b>
	Centros poblados	888,889 - 1000
	Ríos y Quebradas	777,778 - 888,889
	Red vial	666,667 - 777,778
	Pliegues	555,556 - 666,667
	Fallas Paleotectónicas	444,444 - 555,556
	Fallas del Cuaternario	333,333 - 444,444
	Lagunas	222,222 - 333,333
	Áreas de yolillo	111,111 - 222,222
	Áreas de pantano	0 - 111,111
	Áreas con potencial de inundaciones	

Mapa 6. Mapa de escala mega: peligros y amenazas naturales (CNE)

Para conocer los peligros y amenazas naturales que afectan la zona, se consultan los mapas de peligros y amenazas naturales elaborados por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención Emergencias, el cual representa una aproximación de fuentes de amenazas y peligros naturales del territorio de Cuajiniquíl, Santa Cruz y Nosara, Nicoya.

En el mapa adjunto se fusionan ambos para visualizar de mejor manera la delimitación mega de la presente investigación.

Como casos por mencionar:

Durante el invierno de 2017, cuando la tormenta Nate afectó al país, la comunidad de Ostional de Santa Cruz quedó sin electricidad casi una semana. Los vecinos pasaron un par de días sin posibilidades de salir del pueblo a buscar agua potable, comida o un lugar seco para dormir. Ante dicho suceso los vecinos de Ostional construyeron un puente ante el riesgo de inundaciones.



Fotografía 24. Construcciones de la comunidad para minimizar riesgos por desborde del río Ostional

Fotografía: César Arroyo, vozdeguanacaste.com

En noviembre de 2020 se reportó en Nosara otra inundación producto de ríos desbordados, dejando incomunicados los poblados de Sámara y Ostional.



*Fotografía 25. Inundaciones por lluvias en Ostional, Guanacaste*

*Fotografía: Javier Paniagua, crhoy.com*

En 2022 hubo una anomalía climática debido a que las lluvias crecieron considerablemente en Guanacaste. Esto afectó al poblado de Ostional, donde el río Ostional creció y lo dejó incomunicado y los vehículos no pudieron pasar. Esta anomalía climática colocó al lugar en alerta amarilla. Las precipitaciones que se han registrado con mayor intensidad en Guanacaste obedecen a la inestabilidad que dejó el paso de la onda tropical #5.



*Fotografía 26. Inundaciones sobre la vía principal de Ostional, Guanacaste*

*Fotografía: Residente (nombre desconocido) de Ostional.*

El fenómeno ENOS (El Niño-Oscilación Sur) presenta dos fases, la cálida o El Niño y la fría o La Niña. En la mayoría de los casos, las dos fases han afectado distintamente el patrón climático de algunas zonas de Costa Rica. Generalmente, el evento frío se ha relacionado con fuertes precipitaciones en la vertiente pacífica y la región central, y con precipitaciones normales o ligeramente deficitarias en la vertiente Caribe y Zona Norte. Junto con otros factores, este tipo de extremo hidrometeorológico es el causante de inundaciones, las cuales, a su vez, pueden provocar degradación de suelos y alteraciones de algunos sistemas biológicos. Las pérdidas que ocasionan estos fenómenos han afectado sensiblemente la economía y la vida social de pueblos y del país en general.

En la Región Chorotega, la cuenca media y baja de los ríos Tempisque y Bebedero, son las zonas que históricamente han presentado mayores problemas de inundación. Si bien es cierto que, el paisaje de estas llanuras (tipo de suelo, biodiversidad, pendiente) demuestran que las inundaciones forman parte de un ciclo natural, la acelerada expansión de las fronteras agrícolas y urbanas ponen en peligro a la sociedad civil y sus actividades productivas. Las inundaciones en Guanacaste de finales de la década de los noventa provocaron muerte y pérdidas económicas cuantiosas en infraestructura y agricultura, mayor demanda de atención médica por enfermedades emergentes y mayor gasto económico en atención de emergencias.

Según los registros del fenómeno de la niña, brindados por el Instituto Meteorológico Nacional (Ing. José Alberto Retana y Geog. Johnny Solano), se marca como afectado a Ostional, un poblado que ha sido afectado por inundaciones desde 1950 a 1999. Según estos registros, cerca de la mitad de los casos de inundación desde 1950 ha ocurrido en sitios que se ubican por debajo de los 100 msnm cercanos a las márgenes de tres ríos. Más aún, las zonas donde se concentra este tipo de eventos son en la unión del río Cañas con el Tempisque (Bolsón, Palmas), y en el Bebedero al margen derecho del Tempisque. Los ríos de esta área fluyen hacia el golfo de Nicoya en un solo canal que corresponde a la desembocadura del Tempisque, el cual baña el valle del mismo nombre. El 39% de las zonas inundadas corresponde a poblados costeros, cerca de las márgenes de ríos secundarios; sin embargo, la frecuencia con que estas áreas se han inundado es mucho menor a la que se presenta en el valle.



Mapa 7. Escala mega: grandes inversiones

Fuente: elaboración propia.

Simbología



Telecolegio de Ostional – Lugar a intervenir

	PachaMama Eco Village & Retreat Center
	Black Beauty

En cuanto a grandes inversiones, en la zona destacan dos proyectos residenciales con inversión estadounidense, los cuales son “PachaMama Eco Village & Retreat Center” y “Black Beauty” que destacan por ser residencias en condominios de uso exclusivo o principal de estadounidenses, de gran estrato económico.

Como dato curioso, en el caso de “PachaMama Eco Village & Retreat Center” suele ser considerado como una especie de club y es llamado como un santuario espiritual por las personas a las cuales acoge.

Mientras que Black Beauty es una agrupación de condominios residenciales y servicios de alquiler compuesto por más de 20 residencias. Además, tienen terrenos en venta.

“PachaMama Eco Village & Retreat Center”



Fotografía. 27 PachaMama Eco Village & Retreat Center

Fotografía: PachaMama Eco Village & Retreat Center.



*Fotografía 28. Vista externa de PachaMama Eco Village & Retreat Center*  
*Fotografía: PachaMama Eco Village & Retreat Center.*



*Fotografía 30. Terreno en venta en Black Beauty, Ostional*  
*Fotografía: Terreno en venta "Kalia". Century 21 La Costa Realty. Black Beauty, Ostional, Costa Rica.*

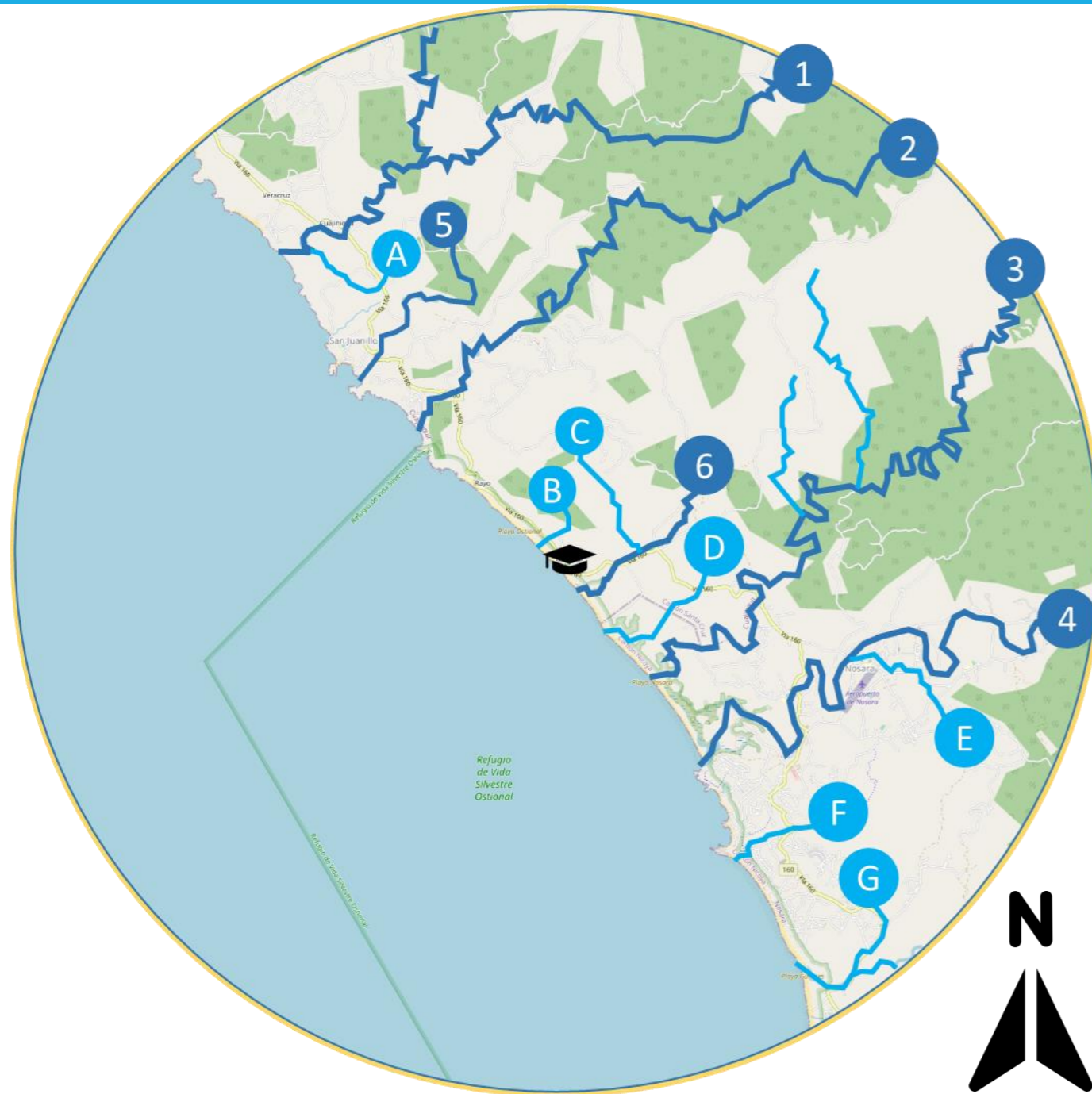
## **Black Beauty**



*Fotografía 29. Propiedad en Black Beauty, Ostional*  
*Fotografía: Casa Ensueño. Century 21 La Costa Realty. Black Beauty, Ostional, Costa Rica.*



*Fotografía 31. Vistas desde Black Beauty*  
*Fotografía: Vistas desde Black Beauty. Century 21 La Costa Realty. Black Beauty, Ostional, Costa Rica.*



Mapa 8. Escala mega: hidrografía

Fuente: elaboración propia

 **Telecolegio de Ostional – Lugar a intervenir**

**Principales ríos:**

- 1** Río Cuajiniquil

- 2** Río Rosario
- 3** Río Montaña
- 4** Río Nosara
- 5** Río San Juanillo
- 6** Río Ostional

**Principales quebradas:**

- A** Quebrada Pavones
- B** Quebrada Biscoyol
- C** Quebrada Grande
- D** Quebrada Seca
- E** Quebrada Cruz
- F** Quebrada Pelada
- G** Quebrada Esperanza

Cabe destacar que el río Cuajiniquil es la cuenca más importante que está dentro del radio de estudio.

Este río es apropiado para la elaboración de tours, porque posee una enorme riqueza de flora y fauna. Dentro de una zona montañosa sus acuíferos son de gran abundancia que, a la vez, son protegidos por la comunidad y el Ministerio de Ambiente y Energía (MINA E).

Los habitantes del lugar utilizan las aguas del río Cuajiniquil para el riego de sus plantaciones agrícolas y la ganadería, labores que han realizado sus antepasados hasta el día de hoy.

Con el desarrollo turístico se ha puesto en peligro parte de sus bosques, debido a la tala de árboles para las construcciones. Este río es de suma importancia para las personas que viven a su alrededor, debido a que se benefician de él en sus labores diarias.



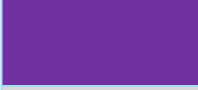

También es importante mencionar que el río Ostional ha presentado desbordamientos en los años 2020 y 2022, en los cuales ha dejado incomunicado el poblado.



Mapa 9. Escala mega: principales vías.

Fuente: elaboración propia.

### Simbología

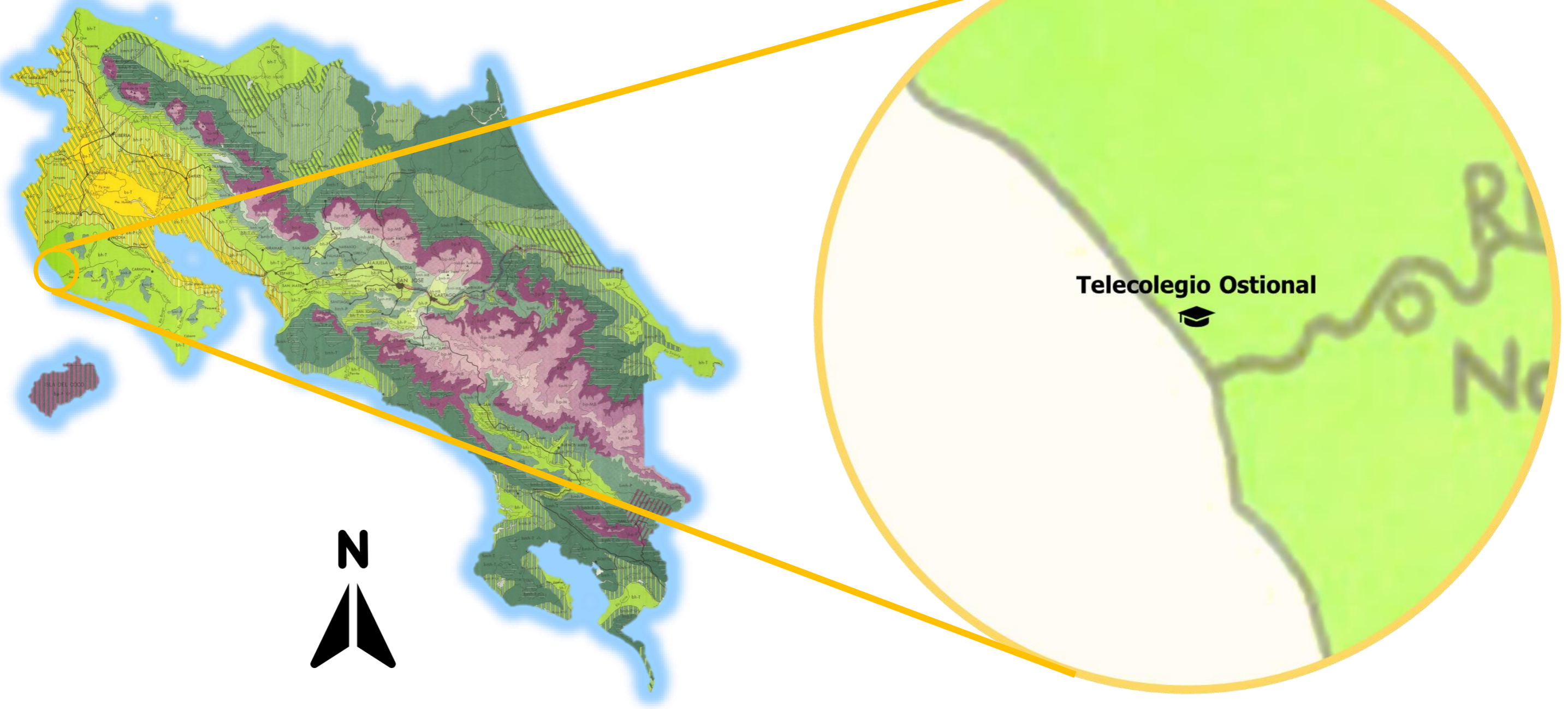
	<b>Telecolegio de Ostional - Lugar a Intervenir</b>
	Red vial cantonal
	Red vial nacional: Ruta 24
	Otras

En la zona de investigación de la escala macro, destaca una serie de carreteras de lastre, que por cuestiones de reglamentación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional, deben permanecer de esta manera, debido al calentamiento de la franja costera, porque pueden afectar el arribo de los diferentes tipos de tortugas a la zona.

El pueblo de Ostional se comunica por medio de la red vial nacional Ruta 24 hacia el norte con Rayo y Santa Cruz, al este con Sámara.

Además, por medio de la red vial cantonal, el poblado de Ostional se comunica hacia el este con Nosara y al norte con la comunidad de Vista al Mar.

Cabe mencionar que la red vial nacional Ruta 24 es afectada por las inundaciones debido al desborde del río Ostional; por lo tanto, deja al pueblo incomunicado con las localidades de Nosara y Sámara.



Mapa 10. Zonas de vida Holdridge

Fuente: Tosi, Joseph A., Jr.

El área de estudio pertenece a la **zona bh-T: bosque húmedo tropical**.

En esta zona de vida, la estación seca varía de un lugar a otro, siendo entre 0 a 5 meses de duración. Esta formación es frecuente localizarla en las regiones pacífica y atlántica (llanuras costeras), en gran parte de la región de Upala, San Carlos, así como en las partes altas de la **Península de Nicoya**.

## DELIMITACIÓN ESCALA MACRO

La delimitación macro se hace con referencia al pueblo de Ostional, el radio tiene una distancia de 600 m con respecto al lugar por intervenir (Telecolegio de Ostional), zona resaltada en el siguiente mapa.



Mapa 11. Delimitación de escala macro

Fuente: elaboración propia.

## PUEBLO DE OSTIONAL

El poblado destaca por contar con el **Refugio de Vida Silvestre Ostional**, el cual es un área de conservación natural que corresponde a una zona que protege el desove de diversas especies de tortugas marinas del Océano Pacífico, particularmente la tortuga lora.

En Playa Ostional llegan a desovar cuatro especies de tortugas:

- **Tortuga carey**, que lo hace esporádicamente en el transcurso del año.
- **Tortuga verde** del Pacífico o **tortuga negra**, que lo hace de forma reducida durante todo el año.
- **Tortuga baula**, que lo hace en mucha mayor presencia que las anteriores entre los meses de octubre a abril.
- **Tortuga lora**, que lo hace en grandes cantidades tanto en la estación lluviosa como en la seca.

Esta última, la tortuga lora, quizás es la que hace que este lugar sea tan importante, pues a diferencia de las demás, anida masivamente durante un periodo definido durante cada mes del año. Concretamente suelen ser de tres a cuatro días y alguna vez, puede alargarse hasta ocho días del mes y llegar hasta 170 000 tortugas, consecutivamente tanto por la noche como por el día.

De aquí que la observación de este fenómeno ha hecho que se cree el Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ostional (RNVSO), el cual fue creado en el año 1984, aunque ya un poco antes se había declarado la zona protegida por la observación de este fenómeno llamado "arribada" o "flota".

En el Refugio de Vida Silvestre de Ostional hay programas de voluntariado.

En 2016, el Gobierno de Costa Rica tramitó la Ley N.º 18.939, para promover el uso sostenible del suelo cerca del Refugio de Vida Silvestre Ostional, además de impulsar el aprovechamiento razonable y sustentable de sus recursos naturales, a la vez que aprobó un régimen especial de concesiones para ocupar dicha zona a personas que tengan más de diez años de habitar en el lugar, con el propósito de brindar seguridad jurídica a los actuales habitantes de la zona, en beneficio de las comunidades que habitan cerca de las playas Ostional, Guiones y Pelada.

Una noche de noviembre de 1959, la historia de Ostional cambió. Sin aviso, una manada de cientos de tortugas marinas llegó a dejar sus huevos sobre la costa de un pueblo de agricultores y campesinos. No era un espectáculo de una única vez, sino el inicio de una tradición.

En ese entonces, los ancianos de la comunidad fueron los primeros en encontrar el fenómeno. Para ese tiempo no había celulares ni cámaras para retratar a las tortugas llegando ni naciendo, por lo que el pueblo hablaba de este acontecimiento como si se tratara de un rumor.

¿Por qué un pueblito escondido en Guanacaste recibiría esa visita? Es difícil de explicar para la ciencia. Lo que sí sabemos es que Ostional, como lo conocemos ahora, es una de las últimas esperanzas para la conservación de la tortuga lora, una de las especies con mayor peligro de extinción en el mundo. La Asociación de Desarrollo de Ostional (ADIO), dirigida por Hellen Lobo, está comprometida a trabajar para evitar ese escenario trágico.

Países como México, India y Surinam también documentan que, en la misma época, recibieron arribadas inesperadas como la de Ostional, pero esta fue la única playa que logró no solo conservar la dinámica hasta la actualidad, sino también que más tortugas lleguen cada año. Algunas de las razones son misterios que solo esta especie conoce, otras podemos atribuirles a la unión de un pueblo que encontró en las tortugas un nuevo aliento y también una inyección de economía a partir de los años setenta.

Tras una década de la primera llegada de tortugas a Ostional, en 1970, Douglas Robinson, un biólogo estadounidense que vivía en Costa Rica llegó a la playa a confirmar si los rumores de las arribadas eran ciertos. Al comprobarlo, Robinson construyó una estación biológica en el lugar y publicó varios artículos sobre el fenómeno. Así lo registra la escuela de biología de la Universidad de Costa Rica (UCR).

A diferencia de otras playas con arribadas que están dentro de parques nacionales, Ostional era un pueblo lleno de gente, cuyo estilo de vida iba a cambiar tras la llegada masiva de las tortugas. Por esto, refiere la UCR, Ostional no podía ser un parque nacional aislado del mundo, sino un refugio de conservación. La comunidad debía aprender a convivir con las tortugas, a conservarlas e incluso sacar provecho de su arribo para la economía del lugar.

Ostional era un pueblito con un poco más de una decena de familias, dedicadas a trabajar como peones y agricultores en las fincas de Santa Cruz. No pensaban en turismo o en conservación ambiental ni tampoco sabían cómo tratar a las nuevas vecinas.

En ese tiempo, los del pueblo bajaban con curiosidad a la costa para ver a los grupos de tortugas que llenaban la playa. Según informes y anécdotas de la comunidad, los niños cabalgaban los caparzones de los animales y jugaban a tirarse la mayor cantidad de huevos, pero para otras personas también existían familias que no le hacían daño a la especie, pero destacan la gran cantidad de asaltos a nidos y de turistas.

En ese entonces, no había puestos de vigilancia y la economía dependía de la gente que viajaba a trabajar fuera de Ostional. Sí existían esfuerzos de la asociación de desarrollo, pero el problema radicaba en la falta de educación a la conservación.

En 1987, la ADIO lideró un proyecto para que los guías locales independientes, el Ministerio de Ambiente y la UCR autorizaran a la población local, el manejo del hábitat de las tortugas y la comercialización legal del 1% de los huevos que producían.



*Fotografía 32. Comunidad de Ostional atendiendo los huevos de tortuga lora*

*Fotografía: La Voz de Guanacaste.*

Según datos de la UCR, de enero a julio llegan alrededor 20 mil tortugas en lapsos de tres a cuatro días. Después de agosto, pueden llegar hasta 300 mil tortugas en periodos de cinco a siete días. Cada una puede desovar hasta 100 huevos.

El proyecto es una especie de trueque entre las tortugas y la comunidad: la gente de Ostional cuida las flotas de tortuga y acondiciona la playa para hacer un espacio seguro donde puedan llegar y a cambio, los locales retiran huevos con hongos que pueden infectar al resto de la playa, además, extraen el 1% de los huevos sanos para comercializarlos y consumirlos.

Desde entonces, la comunidad encontró un nuevo rumbo. El acuerdo no solo permitió que las familias aprendieran sobre conservación ambiental, también generó nuevas fuentes de ingreso a partir del mayor atractivo turístico de la playa.

Por ejemplo, se comenzaron a hacer tours de avistamientos de tortugas, aplicando las medidas necesarias para no perturbar a la especie. De la misma manera, se capacitó a otros miembros de la comunidad para que su economía fuera sostenible.

Ostional recibe más tortugas cada año; no obstante, actores fuera de las manos de la comunidad, como la temperatura del océano y la sequía en las costas, pueden afectar que las flotas continúen llegando a la comunidad.

Como dato curioso, en el año 2020 no hubo arribada por dos meses consecutivos, entre marzo y abril, durante la pandemia provocada por la COVID-19. Los biólogos atribuyen a dos posibles causas lo sucedido: por las restricciones sanitarias, otras playas en el mundo estaban vacías sin presencia de humanos y las bandadas viajaron a esas zonas, y porque cada verano en Guanacaste es más seco, perjudicando la visita de las tortugas.

La temperatura del clima afecta directamente a estas especies: dependiendo de cuán caliente está la arena, nacerán equitativamente tortugas macho y hembra. Si esto sobrepasa los 30 grados, pueden nacer únicamente hembras o el huevo puede perderse del todo. Al no nacer machos, la especie comienza a perder población por falta de apareamiento.

Aun así, la comunidad confía que sus esfuerzos de conservación y educación serán suficientes para que futuras generaciones también vean a las tortugas llegar a la costa guanacasteca mes a mes, acompañando al pueblo en su lucha.

**“Un Ostional sin tortugas, es un Ostional sin familia, gris. Ellas son parte de nosotros, de nuestro pueblo, de nuestra vida”.**

Francisco Ortiz, guía independiente.



*Fotografía 33. Comunidad de Ostional atendiendo el arribo de las tortugas lora*

Fotografía: La Voz de Guanacaste.

## USO DE SUELO

La Municipalidad de Santa Cruz no posee un mapa de zonificación con el uso del suelo; por lo tanto, se consulta en las oficinas del cantón para conocerlo y se obtiene la siguiente respuesta.

MUNICIPALIDAD DE SANTA CRUZ, GUANACASTE DIRECCIÓN DE  
OBRAS Y SERVICIOS  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES  
TELÉFONO 2680-0101, 2680-0357, FAX 2680-0629

Julio 12, 2022. OFICIO-US-CUAJINIQUIL-128-2022.

Estimado(a) Señor(a):

Con relación a su solicitud de Uso de Suelo, para el inmueble con plano catastrado número G-50306P00044, que es parte de la finca con folio real 3-002-629219, situado en Cuajiniquil, Distrito 06° Cuajiniquil, Cantón 03° Santa Cruz, Provincia 05° Guanacaste; al respecto le manifiesto lo siguiente:

- El inmueble no es afectado por ningún Plan Regulador, por lo tanto, el proyecto de construcción de vivienda que se pretende realizar, debe apegarse estrictamente a la normativa establecida en la Ley de Planificación Urbana y su Reglamento, Ley General de Salud, Ley Orgánica del Ambiente, Ley Forestal y sus Reglamentos, Ley de Zona Marítimo Terrestre, Ley de Uso, Manejo y Conservación de Suelo y sus Reglamentos, Código de Minería y su Reglamento y en general la Legislación Ambiental vigente. Además, en lo que concierne a los parámetros de densidad, cobertura, altura de edificación y retiros, debe cumplirse cabalmente con la normativa establecida en la Ley de Construcciones y su Reglamento.
- Este Uso de Suelo tiene una vigencia de un año.

Atentamente,

Ing. José Francisco Moreno Zapata. INGENIERO  
MUNICIPAL.

El lote no presenta ningún inconveniente de acuerdo con la normativa del uso de suelo. Pero de misma manera se consulta el Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre de Ostional.

## ZONIFICACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE DE OSTIONAL



Mapa 12. Zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional

Fuente: Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica (SINAC, 2014).

### Simbología

	Zona de alta intervención
	Zona de media intervención
	Zona de baja intervención
	Zona de mínima o nula intervención
	Zona de baja intervención marina
	Zona de media intervención marina

**ACERCAMIENTO A LA ZONIFICACIÓN DEL REFUGIO DE VIDA SILVESTRE DE OSTIONAL**



Mapa 13. Acercamiento a la zonificación del Refugio de Vida Silvestre de Ostional

Fuente: Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica (SINAC, 2014).

	Zona de alta intervención
	Zona de media intervención
	Zona de baja intervención
	Zona de mínima o nula intervención
	Zona de baja intervención marina
	Zona de media intervención marina

Dicha zonificación toma en cuenta factores como propiedad de la tierra, marco legal y otros factores que pueden determinar su factibilidad. Estas zonas están propuestas en la Guía para el Diseño y Formulación del Plan General de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas de Costa Rica (SINAC, 2014). Según esta zonificación, el lote a intervenir le pertenece en parte a la zona de alta intervención.

**ZONA DE ALTA INTERVENCIÓN**

Esta zona tiene un nivel de intervención mucho más alto que en las demás zonas. El objetivo o la condición deseada siempre será mantenerse dentro de un estado ambiental conforme a la categoría establecida de manejo, pero dejando mucha más oportunidad para el desarrollo de prácticas y actividades propias de una alta intervención. Igual que en las demás zonas, los objetivos de conservación y desarrollo están dirigidos a contar con espacios en los que se pueda mantener una actividad turística sostenible de carácter permanente y más intensiva, actividades productivas o de aprovechamiento de recursos más abiertas sin dejar de tener controles y normas estrictas, pero consensuadas con los propietarios de las tierras o beneficiarios directos de estas actividades. Esto implica también asentamientos humanos de mediana a alta densidad sin sobrepasar los límites establecidos previamente o por acuerdos sociales de manejo. La intervención para uso administrativo y especial tiene mayores posibilidades de desarrollarse mientras esté debidamente planificada y controlada.

**ANÁLISIS DE LAS ZONAS PARA EL PLAN DE MANEJO DEL REFUGIO NACIONAL DE VIDA SILVESTRE OSTIONAL, 2014**

Categoría (Guía actual)	Categoría (guía anterior)	Evaluación Ambiental Estratégica
<b>1. Zona de <u>mínima</u> o nula intervención</b>	Zona de Protección Absoluta Zona de Uso Restringido	I-A, I-C, I-D, II B, ZP
<b>2. Zona de <u>baja</u> intervención (con restauración)</b>	Restringido Zona de Uso Público Extensivo Zona de Uso Especial	I-B, II B
<b>3. Zona de <u>media</u> intervención</b>	Zona de Uso Público Intensivo Zona de Uso Especial	II-A, III A III B, III C, IV-A, ZP
<b>4. Zona de <u>alta</u> intervención</b>	Zona de Uso de los Recursos Naturales Zona de Uso Especial	IV-B (Pueblo de Ostional)

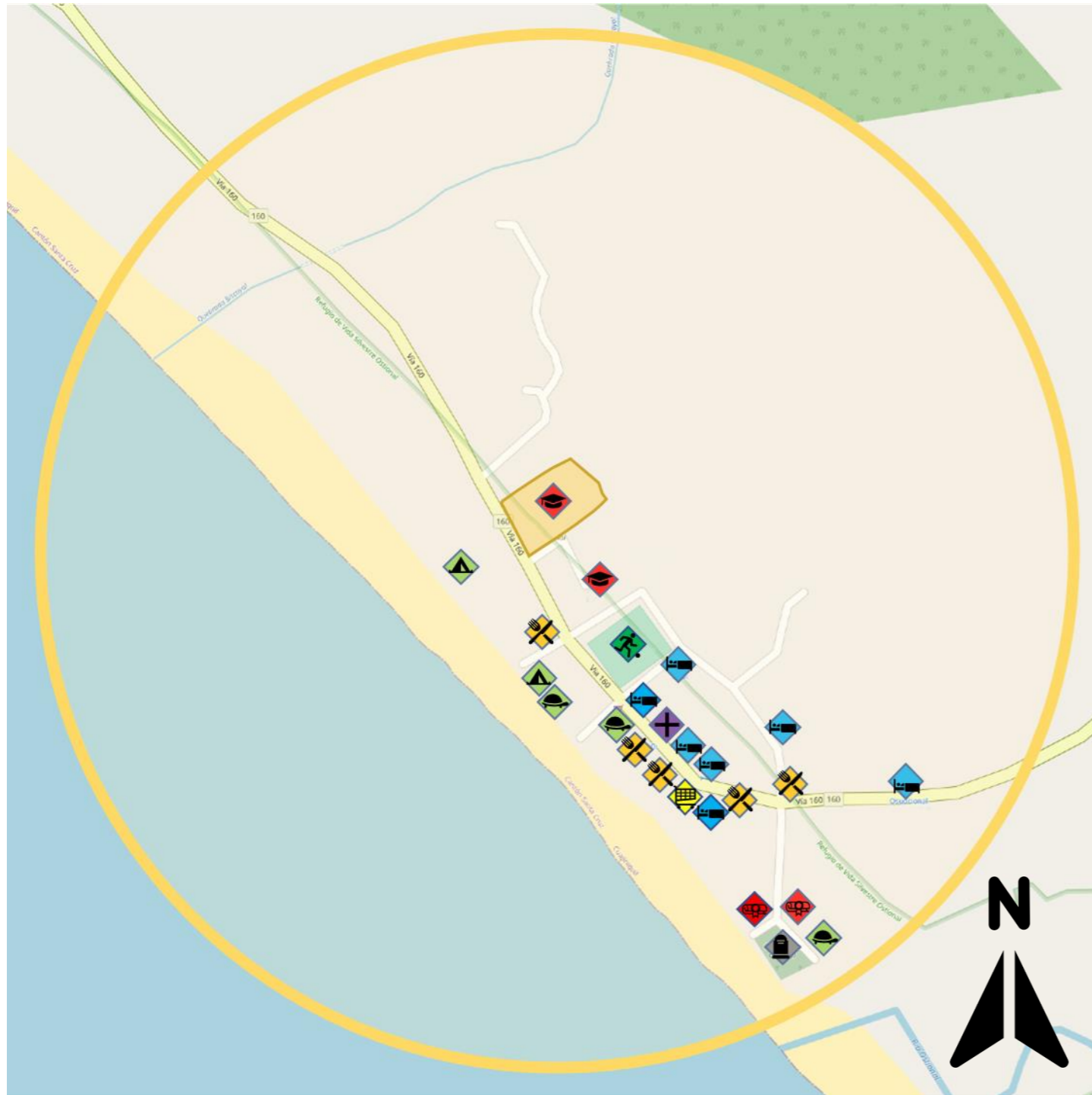
Tabla 10. Manejo de las zonas del Refugio de Vida Silvestre de Ostional

Fuente: Artavia 2004, SINAC 2014, Astorga et al. 2009. Astorga et al. 2013

**TABLA RESUMEN DE LOS USOS Y LIMITANTES DE LA ZONA DE ALTA INTERVENCIÓN**

Zona	Sitio	Características	Limitantes	Uso permitido
<p><b>Zona de alta Intervención (3,48 hectáreas)</b></p>	<p><b>Zona Ambiental IV-B</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos dentro del pueblo de Ostional que están ubicados al Este de la calle pública, con menos influencia directa a la playa Ostional.</li> <li>• Presencia de actividades con ocupación humana permanente incluyendo casas, cabinas, comercio, instituciones, plaza de fútbol, etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Presencia de inceptisoles, son suelos relativamente jóvenes con un horizonte de meteorización abajo de la capa de suelo orgánico. Dada la predominancia de un relieve llano a bajo no existe el riesgo de la pérdida de la capa del suelo por procesos de erosión <b>(Capacidad de Uso: II)</b>.</li> <li>• Presencia de acuíferos aluviales abiertos con influencia marina con una alta vulnerabilidad a la contaminación.</li> <li>• Peligro de moderado a bajo respecto de la amenaza por inundaciones marinas. En la cercanía directa de cauces fluviales peligro por inundaciones de ríos y quebradas.</li> <li>• Localmente, presencia de zonas de fallas geológicas activas y su área de seguridad asociada.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Terrenos de esta categoría podrán usarse para establecer proyectos urbanísticos de densidad moderada. Se permitirá la regulación de las construcciones ya existentes.</li> <li>• Dada la cercanía de la playa de anidación, no se permite construcciones de más de un piso.</li> <li>• No se permite el establecimiento de luz pública en las calles.</li> <li>• El manejo responsable de la luz durante la noche, que puede provocar que las tortugas se pierdan en el camino de regreso al mar, es de muy alta importancia.</li> <li>• Es muy importante que el manejo de las aguas servidas, así como los desechos sólidos sean manejados en una forma responsable para evitar la contaminación del medio ambiente. Como sistemas de tratamiento de aguas negras se sugiere el desarrollo de plantas de tratamiento.</li> <li>• Dadas las condiciones de relieve que presenta esta zona, el desarrollo de construcciones humanas de cualquier tipo debe considerar siempre una adecuada inserción paisajística, con el fin de evitar el deterioro del paisaje y la contaminación visual, cumpliendo con las regulaciones vigentes sobre este tema y sujeto al estudio de tenencia de la tierra.</li> </ul>

*Tabla 11. Resumen de usos y limitantes para la zona de alta intervención del Refugio de Vida Silvestre de Ostional*



Mapa 14. Escala macro: actividades y comercios

Fuente: elaboración propia.

Simbología




	<b>Institución de educación (primaria, secundaria)</b>
	Centro de investigación universitaria
	Hotel / Cabinas
	Plaza de deportes
	Camping
	Avistamiento de tortugas (Refugio de Vida Silvestre)
	Restaurante
	Centro religioso
	Supermercado
	Cementerio



Mapa 15. Escala macro: acercamiento a actividades y servicios

Fuente: elaboración propia.

**Simbología**

	<b>Telecolegio de Ostional</b>
	Escuela de Ostional
	Centro de investigación universitaria

	Hotel / Cabinas
	Cabinas de Melvin
	Cabinas Arribadas
	Cabinas Ostional
	Cabinas Guacamayas
	Cabinas Ostional
	Cabinas Ostional Lodge
	Ostional Turtle Lodge
	Plaza de deportes de Ostional
	Rafa's Camping Place
	Albergue y camping de Tortugas
	Tour de tortuga lora
	Asociación de guías locales
	Refugio Nacional de Vida Silvestre de Ostional
	Salón del Reino de los Testigos de Jehová
	Soda Casa de Doña Marta
	Soda La Plaza
	Restaurante las Brisas del Pacífico
	Restaurante y pizzería Isla Tortuga
	Restaurante y pizzería Ostional Lounge
	Minisúper y Licorera La Guacamaya
	Cementerio de Ostional

### ACTIVIDADES PRINCIPALES EN OSTIONAL

- Educación
- Hotelería
- Deporte
- Avistamiento de tortugas
- Camping
- Restaurante
- Religioso
- Supermercado

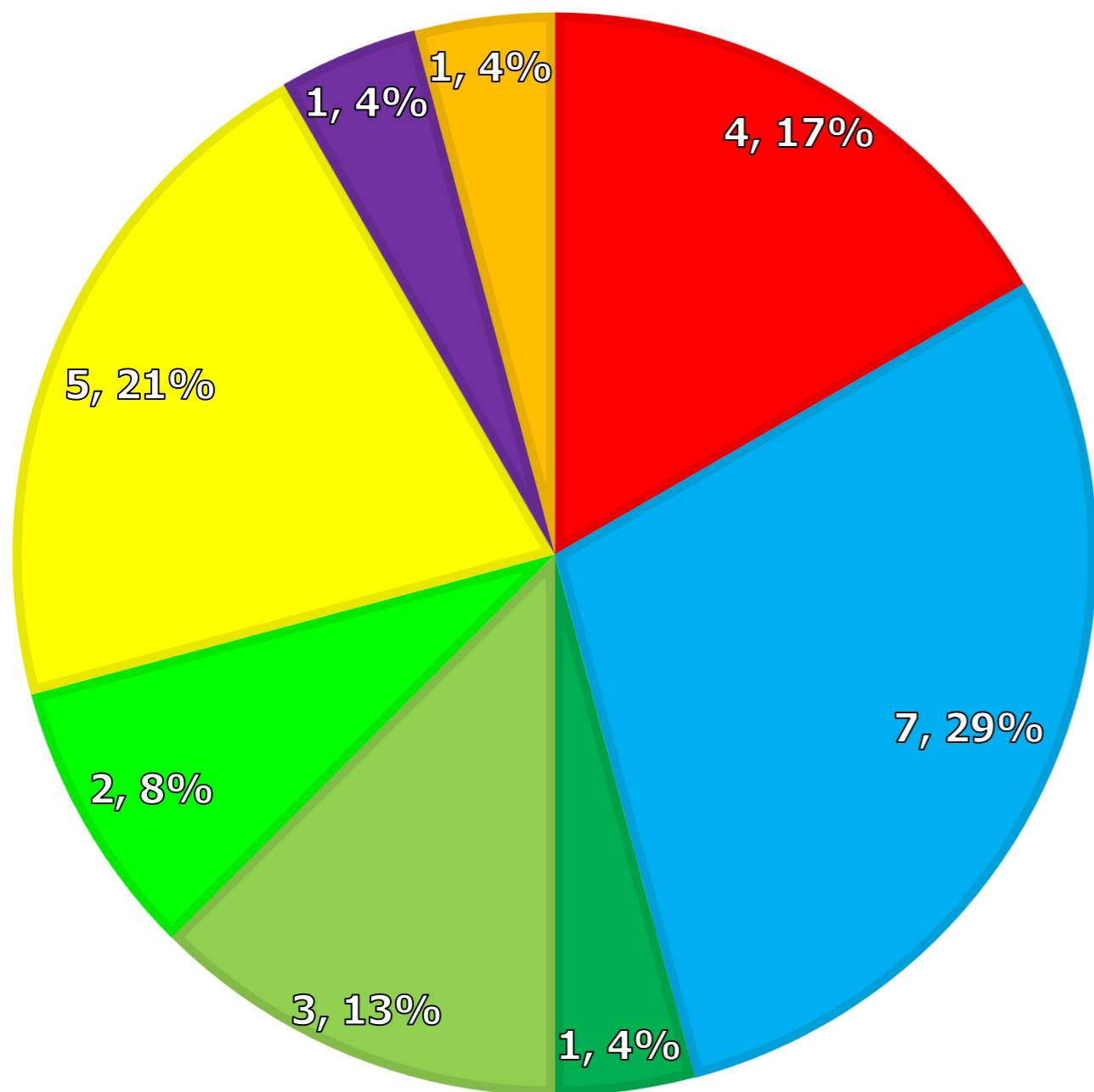


Gráfico 17. Actividades principales en Ostional

Fuente: elaboración propia.

En el anterior gráfico se puede apreciar que los comercios que predominan son los restaurantes, pero con una clara tendencia a ser complementarias a actividades turísticas de la localidad relacionadas con el Refugio de Vida Silvestre, en lo que corresponde al avistamiento de tortugas marinas en las arribadas.



Fotografía 34. Arribada de tortugas lora a Ostional

Fuente: TG23 / ISTOCK



Fotografía 35. Tortuga lora anidando en Playa Ostional

Fuente: CampPhoto / ISTOCK



Mapa 16. Escala macro: uso de suelo y cobertura vegetal

Fuente: elaboración propia.

**Simbología**

	<b>Lote por intervenir</b>
	Bosque deciduo
	Pastizales
	Playa
	Plaza de deportes
	Construido

La zona destaca por contar principalmente con vastos bosques deciduos, estos bosques se han desarrollado sobre formas de origen volcánico del tipo meseta, topografía plana o plano-ondulada, o con cerros y colinas irregulares. Sus suelos están bien drenados. En algunos sitios pueden asociarse a depósitos volcánicos (tobas) y arcillas derivadas poco permeables. Se mantienen secos por más de 90 días al año.

En segundo lugar, destacan los pastizales utilizados regularmente como potreros en la cría de ganado. En estos pastizales destacan arbustos y especies de los bosques secos que están mejor adaptados a las variaciones climáticas, debido a que han evolucionado para soportar los largos períodos de verano, sequía y radiación e iluminación solar directa.

No menos relevante, se cuenta con la franja costera perteneciente a la playa de Ostional. Se puede definir como la riberia del mar, formada de arenales en una superficie casi plana o la porción de arena contigua al mar. Esta playa tiene la peculiaridad de que es una zona donde se protege el desove de diversas especies de tortugas marinas del Océano Pacífico, particularmente la tortuga lora. Además, alberga especies de invertebrados marinos, anfibios, reptiles, mamíferos y aves.

## TOPOLOGÍA URBANA

El pueblo de Ostional no cuenta con una con ningún estilo arquitectónico representativo, pero sí podemos reconocer ciertos aspectos ocasionalmente observados si lo recorremos.

En primera instancia, se nota que, por motivos de legislación, principalmente por el plan de manejo del refugio de vida silvestre, las edificaciones se desarrollan en una planta y que el alumbrado público no existe en la comunidad debido a las consecuencias que produce a las arribadas de tortugas.



Fotografía. 36 Escuela de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Contiguo al Colegio Ostional se encuentra, a una distancia aproximada de 75 metros, la escuela de la localidad. El elemento que más destaca es la cubierta que marca el ingreso y los murales hechos en los muros que rodean la institución.



Fotografía 37. Vista del mural de la Escuela de Ostional

Fotografía: fuente propia.



Fotografía 38. Establecimiento comercial en Ostional

Fotografía: fuente propia.

Otros edificios dentro de la comunidad tienden a subir un poco la escala, pero, aun así, no sobrepasan la altura dada en el plan de manejo del refugio de vida silvestre.



Fotografía 39. Mural artístico en portón de propiedad en Ostional

Fotografía: fuente propia.

En el pueblo de Ostional es común encontrarse con murales o elementos decorativos en fachadas. En este caso, un mural con motivo de tortugas marinas en relieve.



Fotografía 40. Restaurante en Ostional

Fotografía: fuente propia.

Local de comidas muestra la introducción del uso de palma en la cubierta situada en el área de comensales.



Fotografía 41. "Soda" en Ostional

Fotografía: fuente propia.

La materialidad de la comunidad se basa principalmente en mampostería de concreto, pero cabe recalcar el uso del color, que es muy variado en toda la comunidad.



Fotografía 42. Iglesia evangélica en Ostional

Fotografía: fuente propia.

La anterior fotografía muestra un pequeño centro religioso evangélico, el cual cuenta con un mural en su fachada frontal y el uso de ladrillos huecos que permiten la ventilación y la iluminación natural al interior.



Fotografía 43. Iglesia católica en Ostional

Fotografía: fuente propia.

Fachada frontal de la iglesia católica de la comunidad. Es común encontrar el uso de cubiertas a dos aguas dentro de la comunidad.



*Fotografía 44. Local comercial de bebidas en Ostional*

*Fotografía: fuente propia.*

Establecimiento comercial de comidas y refrescos, donde destaca el uso de una cubierta que genera una sombra amplia sobre la zona donde los clientes consumen los alimentos.



*Fotografía 46. Vivienda de madera en Ostional*

*Fotografía: latforum.*

Residencia situada cerca del ingreso a Ostional, importancia del uso de materiales como la madera en diferentes formas y disposiciones, aprovechando las texturas de este material.



*Fotografía 45. Oficina de atención del Refugio de Vida Silvestre de Ostional*

*Fotografía: Norma Rodríguez Garro.*

Oficina central del Refugio de Vida Silvestre Ostional, así como en otras edificaciones de la comunidad, destaca el uso de murales alusivos a la vida marina que los representa.



*Fotografía 47. Área de esparcimiento frente a la playa de Ostional*

*Fotografía: latforum.*

En la franja costera es común encontrarse con estos espacios de esparcimiento para la comunidad, los cuales también funcionan como centro de reunión para los avistamientos de tortugas.



Fotografía 48. Vivero de tortugas marinas en Playa Ostional

Fotografía: latforum.



Fotografía 49. Vivero de tortugas marinas en Playa Ostional con la señalización para extranjeros

Fotografía: latforum.

No menos importante, también se encuentran ciertos espacios que funcionan como viveros para los huevos de tortugas. Los viveros son áreas cerradas donde los nidos de tortugas marinas están protegidos y monitoreados durante el periodo completo de incubación, hasta lograr su liberación.

Son estructuras destinadas a la conservación de las tortugas marinas, construidas de materiales como sacos, mallas y tablas.



Fotografía 50. Juegos infantiles contiguos a la plaza de deportes de Ostional

Fotografía: fuente propia.

La plaza deportiva de la comunidad funciona como el principal nodo urbano, alrededor de ella se desarrolla el mayor flujo de circulación peatonal y de actividades recreativas de la comunidad. En ella se localiza la parada de buses y el único mobiliario urbano, los cuales son unos juegos infantiles.



Mapa 17. Escala macro: principales vías

Fuente: elaboración propia

**Simbología**

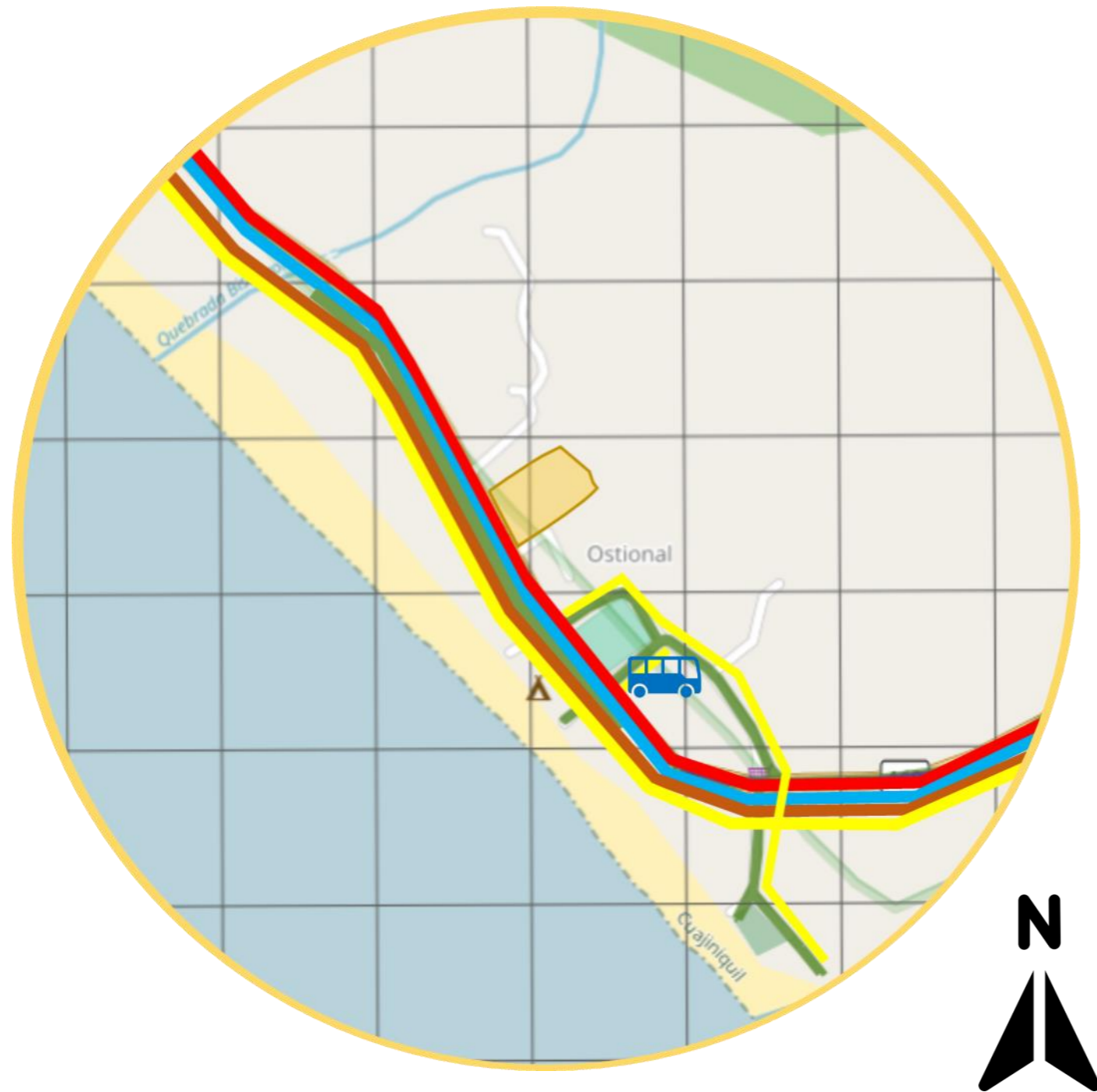
	<b>Lote por intervenir</b>
	Red vial nacional: Ruta 24
	Red vial cantonal
	Otras

La red vial nacional Ruta 24 se encuentra asfaltada desde Rayo de Santa Cruz hasta Nosara, en la cual hay muy poco tránsito vehicular; por lo tanto, el tramo que recorre el lote del proyecto se encuentra en estado asfaltado y óptimo.

Para acceder hay diferentes maneras ya sea en vehículo privado o con el transporte público, dado que hay carreteras, aunque en los últimos kilómetros no están asfaltadas.

En temporada lluviosa, en ocasiones la comunicación por vía terrestre se dificulta, debido a que se desborda el cauce del río Ostional, impidiendo el paso de vehículos por medio del puente a esta comunidad (tema tratado en los riesgos y amenazas naturales, en el presente capítulo de esta investigación).

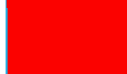





Como anteriormente se mencionó y mostró en la escala mega de investigación, la ruta 24 comunica al pueblo de Ostional al noroeste con Santa Cruz y al sureste/este con Nosara de Nicoya.



Mapa 18. Escala macro: flujos vehiculares, peatonales y otros

Fuente: elaboración propia

**Simbología:**

	Vehículos privados
	Ruta de autobús
	Parada de autobús (Santa Cruz – Marbella – Ostional)
	Bicicleta
	Peatonal
	Caballo

Como anteriormente se mencionó, la zona es muy poco transitada por vehículos.

El único transporte público con el que cuenta la zona es el autobús (Ruta Santa Cruz – Ostional y Marbella), el cual tiene el siguiente horario:

Lunas a domingo:

4:00 a. m. - 12:30 p. m. - 04:00 p. m.

El principal medio de transporte de las personas de la localidad es la bicicleta, la cual utilizan para trasladarse dentro del pueblo de Ostional.

El segundo medio de transporte más utilizado corresponde a las motocicletas y los vehículos livianos.

Cabe mencionar que en la zona se utiliza el caballo como medio de transporte, según el personal docente y administrativo, en años lectivos anteriores se han presentado estudiantes que viajan a la institución a caballo. Caso que en el año 2022 no ocurrió (el estudiante reemplazó el uso de caballo por la motocicleta).

En el presente año lectivo, muchos de los estudiantes de la institución se trasladan caminando hacia la institución, siendo la mayoría locales de Ostional. Los estudiantes más alejados (zonas tratadas en la escala mega) se trasladan por medio de motocicletas o en colectivos realizados por padres de familia en sus vehículos privados.

Tres docentes son de la localidad; por lo tanto, se dirigen caminando hacia la institución. Mientras que los restantes tres son habitantes de zonas más alejadas y deben movilizarse por medio de sus vehículos privados.



Mapa 19. Escala macro: percepción y uso del espacio

Fuente: elaboración propia

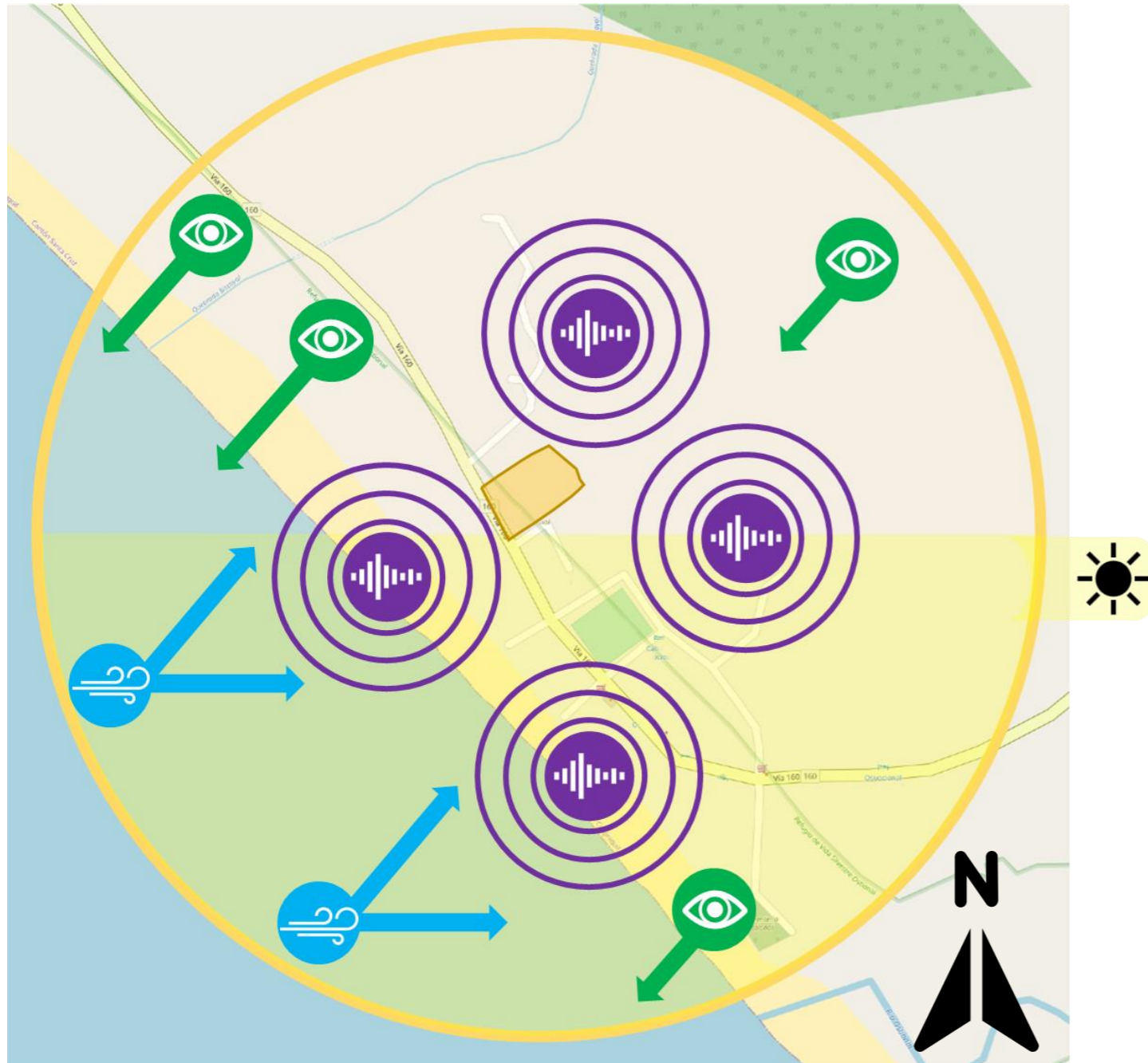
### Simbología

	Lote del proyecto
	Zonas para caminar
	Zonas para estar
	Puntos de atracción

En cuanto a las zonas de estar, se establecen o destacan las siguientes:

1. Los puntos de acceso a la comunidad de Ostional, los cuales resaltan por los grandes rótulos de "Bienvenidos al Refugio de Vida Silvestre de Ostional", son un foco para turistas donde muchos de ellos se detienen y bajan de sus vehículos para estar durante momentos, socializar y tomarse fotografías.
2. La plaza de deportes de Ostional es el principal nodo de circulación de la comunidad, pero durante los fines de semana es común ver locales compartiendo tiempo en partidos de fútbol (u otras actividades deportivas) o simplemente conversando.
3. El estero de Ostional es un punto de reunión, el cual destaca por su vista, es utilizado como lugar de esparcimiento por los locales, el avistamiento de aves y como punto fotográfico.

Los principales puntos de atracción se definen por medio de los guías locales, los cuales atienden a los turistas, dividiéndolos en cuatro lugares comunes para el avistamiento de tortugas marinas. Estos puntos dividen ocasionalmente a los turistas en grupos con el motivo de no densificar totalmente la costa en un lugar durante el arribo de estos animales.



Mapa 20. Escala macro: estímulos sensoriales

Fuente: elaboración propia

### Simbología

	Lote del proyecto
👁️	Estímulo visual
🔊	Estímulo auditivo
🌬️	Estímulo táctil

De acuerdo con el contexto del lugar, destacan en la estimulación visual los lugares mencionados en el apartado anterior como “zonas de estar”, las cuales cuentan con visuales panorámicas muy importantes a la hora de recorrer y adentrarse al pueblo de Ostional. Es importante mencionar que la pendiente topográfica que posee más altitud en la zona noreste permite visuales panorámicas también a la playa de Ostional.

En cuanto al estímulo auditivo es importante mencionar que destacan los sonidos de la naturaleza, como oleaje, animales y viento sobre la vegetación. Sin dejar de lado también, el paso de vehículos sobre la carretera. En el análisis micro del presente capítulo se brindará un estudio más puntual sobre los ruidos que afectan el lote del proyecto.

Por último, pero no menos importante, en el estímulo táctil interfieren los factores climáticos, en los cuales principalmente afectan el sol y el viento. Los vientos o brisas más notables son los que viajan desde el océano pacífico, mientras que la temperatura provocada por el sol es otro estímulo sensorial por tomar en cuenta, especialmente en espacios abiertos o al aire libre. En el presente capítulo también se aborda con más profundidad sobre estos elementos climáticos y cómo influyen en la investigación.



Mapa 21. Escala macro: percepción (señales y signos).

Fuente: elaboración propia.

En el pueblo de Ostional es muy común observar señalamientos o signos relacionados con la playa, las mareas, reglamentación que tiene que ver directamente con las tortugas y por supuesto, con el Refugio de Vida Silvestre.

Entre ellos, destaca el uso los siguientes dos tipos de señales:



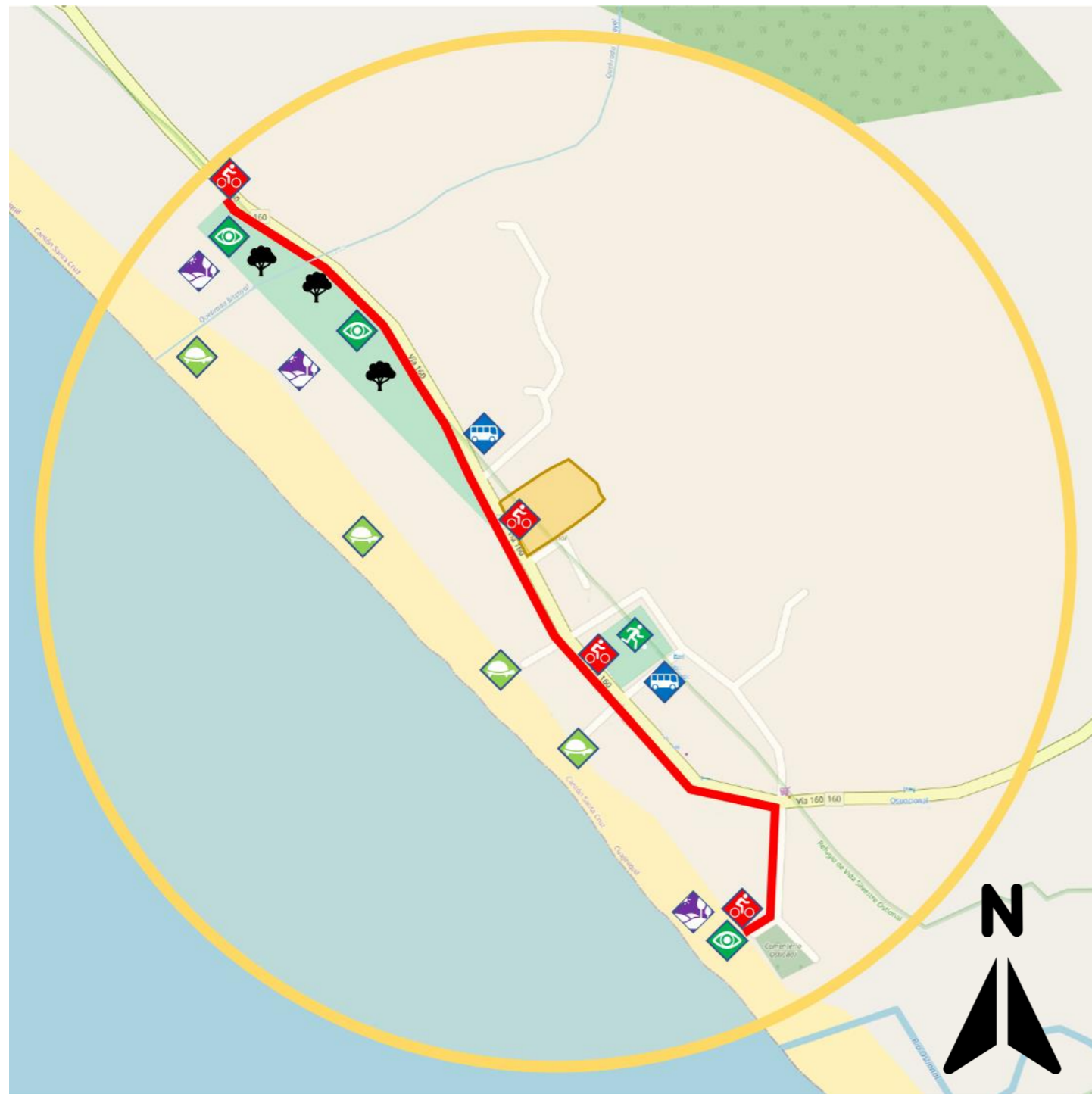
Fotografía 51. Señalización particular en la comunidad de Ostional

Fotografías: fuente propia.

1. Señalamiento de información de recibimiento al Refugio de Vida Silvestre de Ostional, el cual se ubica en la entrada y salida de la comunidad.
2. Señalamiento de corrientes peligrosas, lo cual indica precaución a las personas que visitan a la comunidad para el uso recreativo de la playa.

En ocasiones, este tipo de señalamiento viene acompañado de una advertencia a los visitantes, en la cual se indica que no se permite el uso de luz blanca, por el motivo de las consecuencias negativas que puede ocasionar este tipo de luz durante los periodos de arribadas de tortugas.

Nota: cabe mencionar que otro tipo de señalamiento común en la zona son las señales de tránsito verticales y horizontales, pero las cuales no muestran o resaltan algún tipo de peculiaridad con lo que corresponde al contexto.



Mapa 22. Escala macro: potencialidad en diseño urbano

Fuente: elaboración propia.

**Simbología**

	Lote del proyecto
	Parque
	Puntos panorámicos
	Sitios de valor escénico
	Potencial para posible ciclovia
	Paradas de transporte público
	Borde costero
	Sitio de reunión popular para el avistamiento de tortugas

El anterior no es un mapa actual de la comunidad de Ostional, sino una proyección que resalta la potencialidad en diseño urbano que podría desarrollarse con respecto al proyecto arquitectónico del nuevo Colegio de Ostional y así, justificar su desarrollo con el contexto urbano.

A partir de los apartados anteriores, se puede resaltar la potencialidad en diseño urbano que puede tener la zona, la cual se crea a partir de un eje de tránsito que incluye los principales puntos panorámicos y de valor escénico de la comunidad, los cuales coinciden con lugares de reunión (zonas de estar) de los mismos locales.

En el área noroeste donde la vegetación es poca, se podría plantear un parque o área verde arborizada con el fin de disminuir la temperatura y la radiación solar directa que podrían tener los transeúntes de la zona.

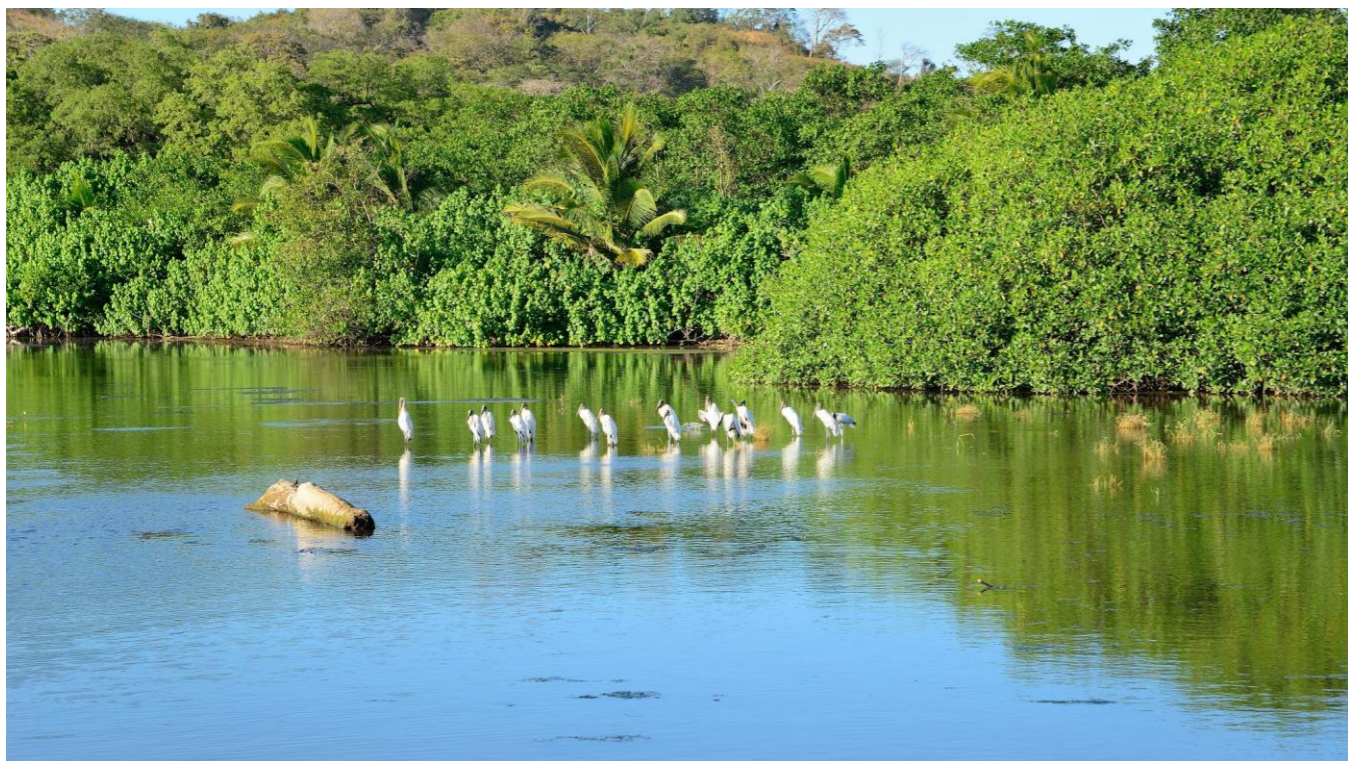
Esta zona se podría intervenir con una ciclovia que conecte los sitios anteriormente mencionados, mientras son relacionados con las paradas de transporte público e instituciones de educación, yendo desde la entrada de la comunidad hasta el estero de Ostional, explotando sitios de valor escénico y aportando dinámica y facilidad a la circulación de los usuarios tanto locales como turistas.

SITIOS DE VALOR ESCÉNICO



*Fotografía 52. Vista desde el ingreso a la comunidad de Ostional*

*Fotografía: latforum.*



*Fotografía 53. Estero de Ostional*

*Fotografía: latforum.*

SITIOS DE REUNIÓN



*Fotografía 54. Plaza de deportes de Ostional*

*Fotografía: latforum.*



*Fotografía 55, Áreas de reunión para el avistamiento de tortugas marinas*

*Fotografía: latforum.*

## POTENCIALIDAD DE INTEGRACIÓN SOCIAL DE LA COMUNIDAD



Mapa 23. Potencialidad de integración en actividades de avistamiento de tortugas marinas

*Fuente: elaboración propia*

De acuerdo con la ubicación del proyecto, tiene una gran potencialidad en cuanto a la integración de las áreas de reunión para el avistamiento de tortugas durante las arribadas, de las cuales destacan los cuatro puntos mostrados en el anterior mapa. Permitiendo ser un sitio de reunión para turistas y visitantes interesados en charlas o conferencias antes de su paso a los sitios de avistamiento.



Mapa 24. Potencialidad de integración en actividades educativas

*Fuente: elaboración propia*

De acuerdo con el estudio de actividades educativas, el proyecto podría integrarse brindando soporte y servicios a la hora de crear actividades en conjunto a:

1. **La Escuela de Ostional.** Prestación de espacios de los cuales la escuela no dispone, como el comedor o la cancha multiuso para realizar sus actividades. Así como en actividades conjuntas por ser instituciones ubicadas contiguamente.

2. **La Asociación de Guías Locales de Ostional.** En la involucración de las aulas y espacios para conferencias y clases con respecto a brindar tutorías y soporte a la comunidad que tiene la motivación de formar parte de esta asociación.
3. **Estación experimental de la Universidad de Costa Rica.** Las personas, parte de esta estación y estudiantes universitarios visitantes, también podrían ocupar espacios del colegio para llevar a cabo actividades en conjunto.

Además, puede albergar:

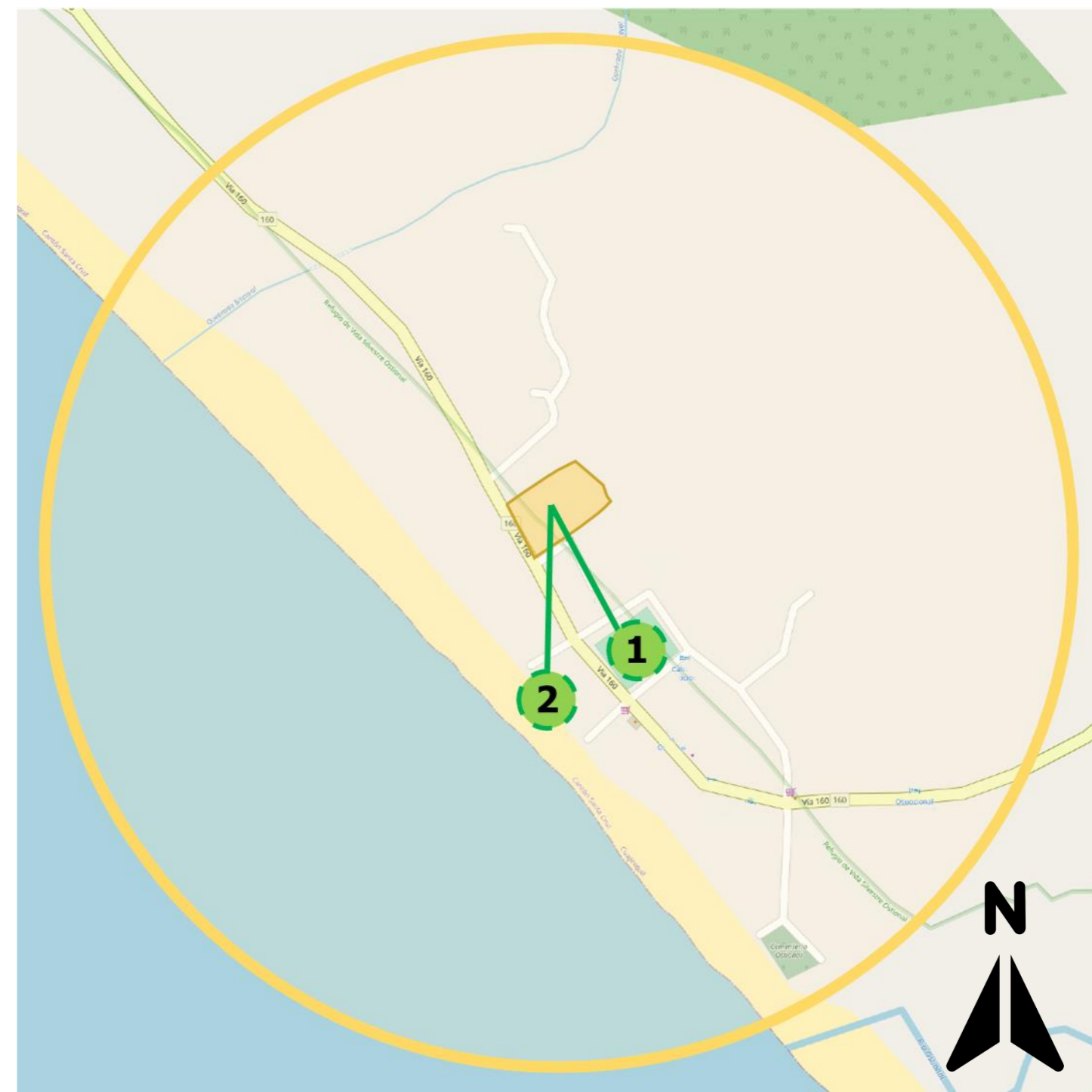
- **Clases nocturnas** para personas mayores de edad o las que solo tengan disponibilidad en horas de la noche sin afectar al contexto natural.
- **Actividades culturales, artísticas y de entretenimiento** donde se reciban a los habitantes de la comunidad para ser partícipes del espacio.
- **Actividades extracurriculares** como talleres que pueden involucrar deportes, las artes, la música o incluso, las tutorías en cuanto alguna de estas áreas o en manera de complemento al programa educativo si el estudiante lo requiere.
- **Reuniones de padres de familia y docentes**, ya sea en el salón de reuniones o comedor si se tratase de un comité o para reuniones ocasionales con los docentes separados por aulas.

#### Potencialidad en actividades ambientales:

- En conjunto con la Asociación de Guías Locales de Ostional, brindar servicios informativos a la comunidad para generar conciencia ambiental.
- Poder albergar recorridos para visitantes, al ser un ejemplo del manejo responsable y respetuoso del entorno natural, en cuanto al desarrollo de un modelo arquitectónico.
- Participar en campañas de reciclaje, muchos centros educativos del país realizan este tipo de campaña, brindando el acopio de desechos reciclables para el envío responsable a centros donde se desechan de manera responsable con el medio ambiente.

#### Potencialidad en actividades de emergencia:

- Brindar los espacios para el resguardo de elementos ante una eventual emergencia.
- Funcionar como un centro de acopio de diferente tipo de elementos.



Mapa 25. Potencialidad en integración en actividades deportivas

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con el estudio de actividades de la zona, se pueden incorporar actividades que fomenten la actividad deportiva, en cuanto a los siguientes usos:

1. Cancha multiuso: futbol, baloncesto y voleibol bajo techo.
2. Cancha de voleibol playa: como una posible sede formal para las personas de la comunidad que practican este deporte en la playa de la comunidad.

## ANÁLISIS CLIMÁTICO

Se toma en cuenta para este proyecto, los datos climáticos de la estación meteorológica más cercana, la cual es la N.º 72195 situada en Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz. Con datos obtenidos en 2021, desde 1 de enero al 31 de diciembre de 2021.

Estación		Coordenadas geográficas		Altitud (msnm)	Periodo	
Número	Nombre	Latitud norte	Longitud oeste		Inicio	Fin
72195	Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz	10° 02'34.35"	85° 40'10.44"	395	10/02/2018	11/07/2022

Tabla 12. Datos de la estación climática

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021 (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional

También se utilizan datos procedentes del Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales) con una resolución aproximadamente de 30 km, pero los cuales no pueden reproducir con detalle los efectos meteorológicos locales, como las islas de calor, los flujos de aire frío, las tormentas eléctricas o los tornados (por esta razón, se utiliza otros datos climáticos de apoyo procedentes del Ministerio Meteorológico Nacional de Costa Rica del año 2021 con la razón de mostrar e introducir datos más precisos a las simulaciones previstas en el presente proyecto). Se utilizan estos datos globales del NEMS para para generar una precisión más alta (como la generación de energía u otras estrategias pasivas) y así, proporcionar simulaciones de alta resolución con datos horarios u otros.

## DATOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL

### TEMPERATURA

#### Temperatura promedio mensual

Año	Mes											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	24.6	25.6	26.0	25.5	25.1	24.3	24.9	23.8	23.6	23.7	24.2	24.6

#### Promedio mensual de temperatura mínima (2021)

Año	Mes	Temperatura mínima promedio
2021	1	21.8
2021	2	22.5
2021	3	22.8
2021	4	23.1
2021	5	22.8
2021	6	22.2
2021	7	22.6
2021	8	21.9
2021	9	21.6
2021	10	21.7
2021	11	21.9
2021	12	22.1

#### Promedio mensual de temperatura máxima (2021)

Año	Mes	Temperatura máxima promedio
2021	1	29.9
2021	2	31.2
2021	3	31.9
2021	4	30.6
2021	5	29.4
2021	6	28.6
2021	7	29.0
2021	8	27.7
2021	9	27.9
2021	10	27.7
2021	11	28.8
2021	12	29.5

Tabla 13. Datos de temperatura mensual en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, año 2021.

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021 (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

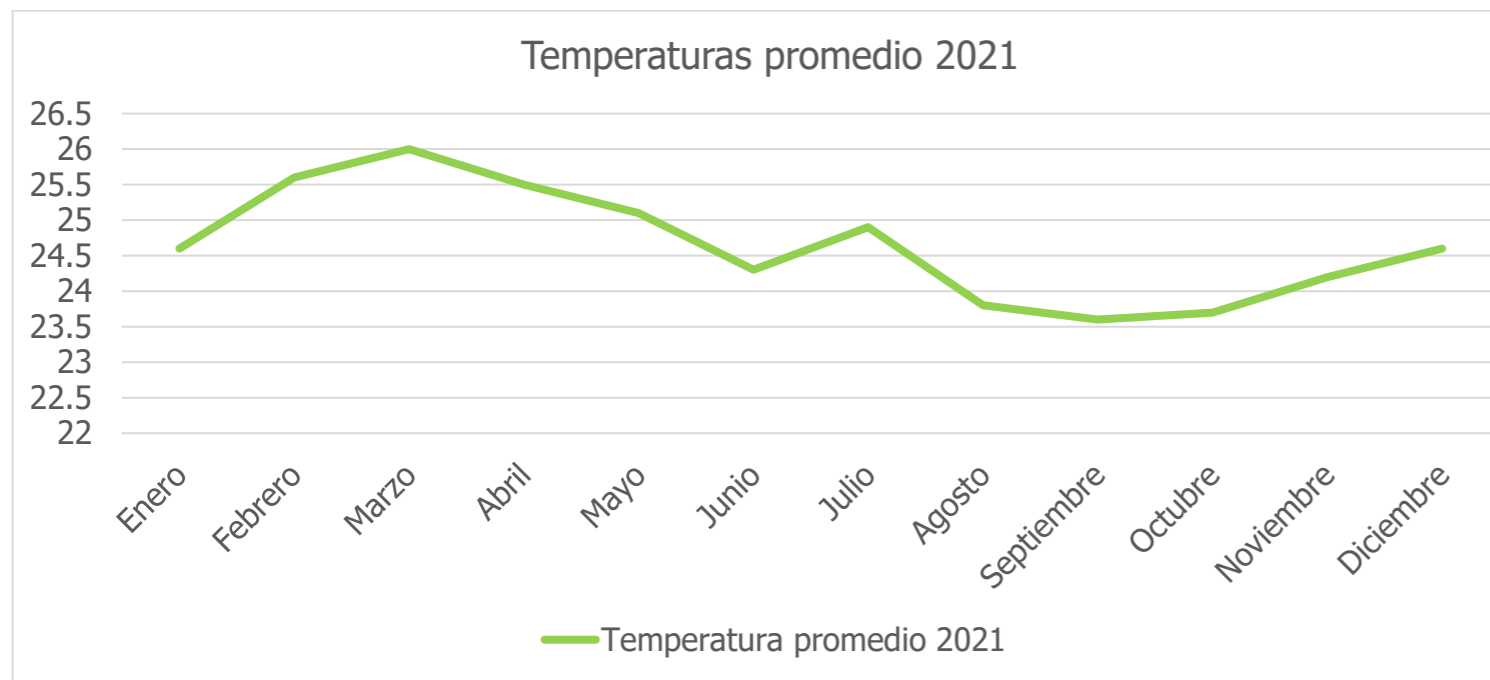


Gráfico 18. Temperaturas promedio en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.

Fuente: elaboración propia

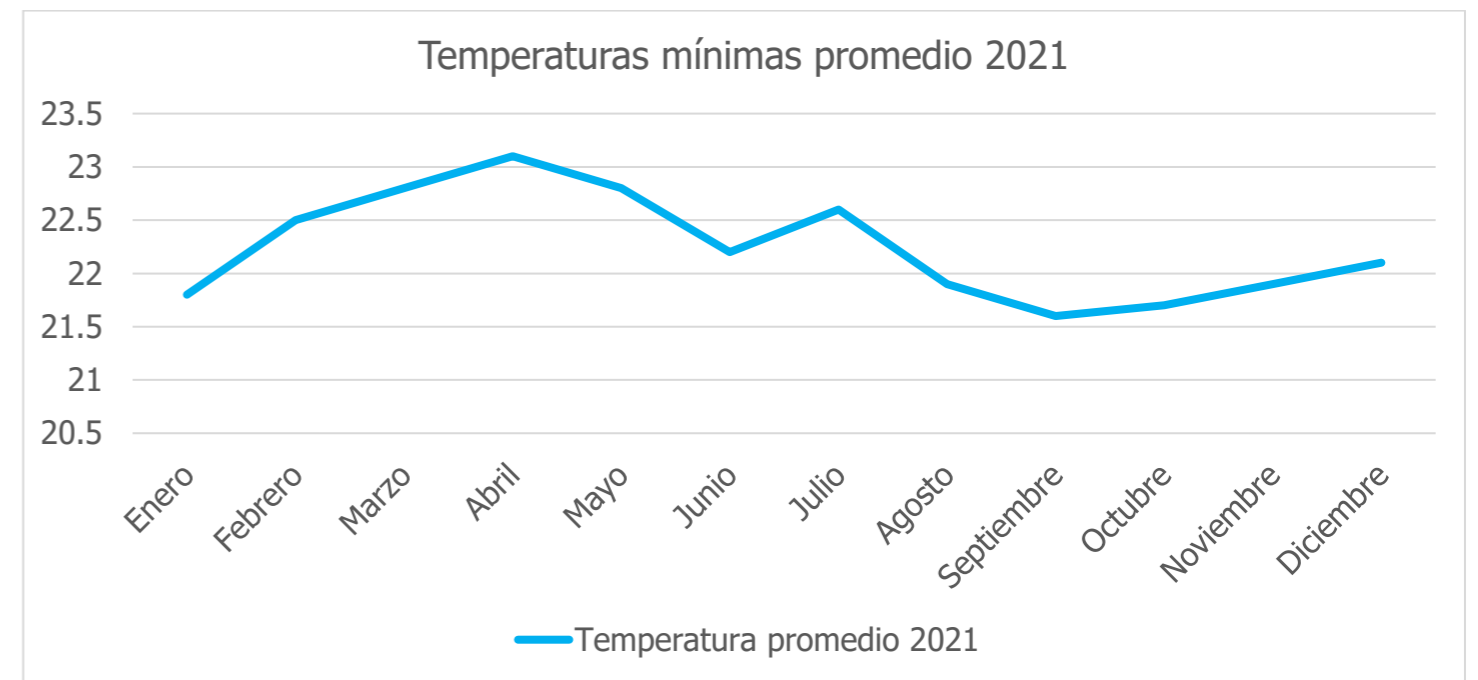


Gráfico 20. Temperaturas mínimas promedio en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.

Fuente: elaboración propia

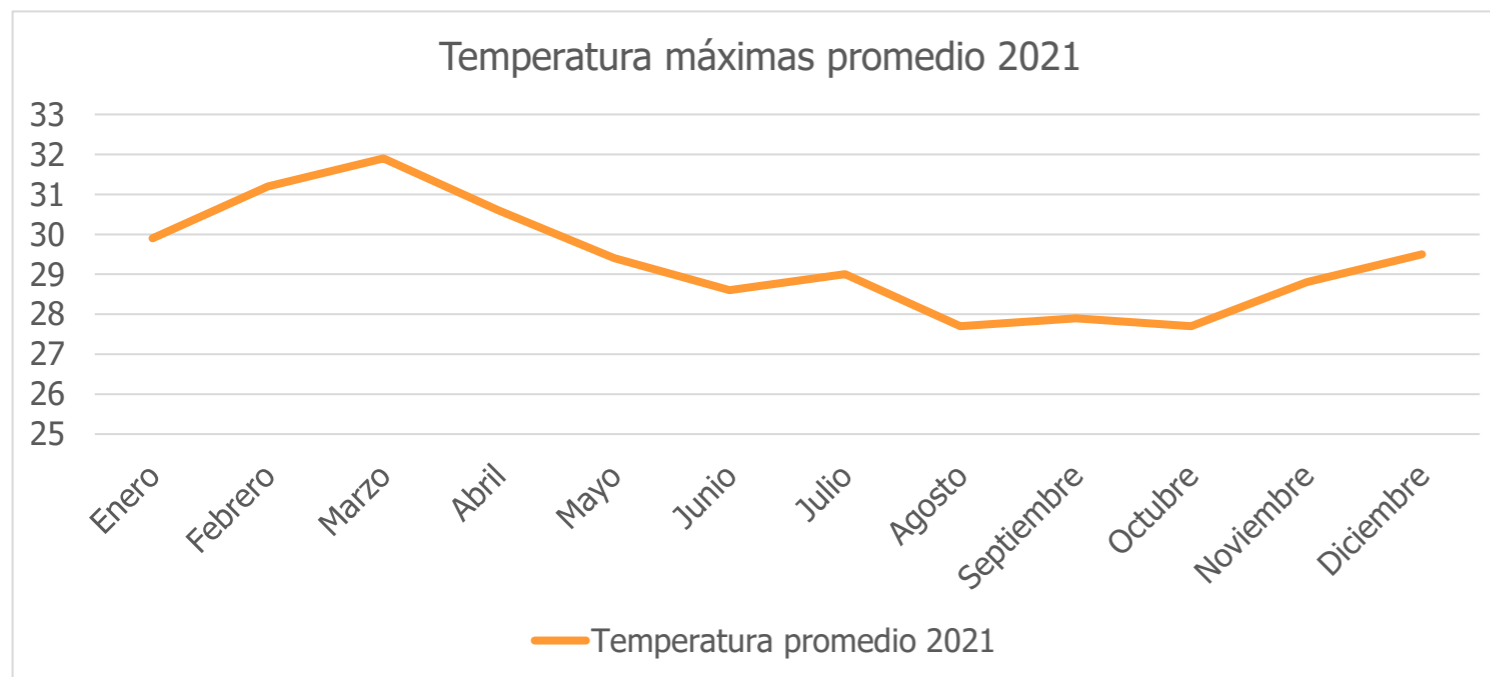


Gráfico 19. Temperaturas máximas promedio en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.

Fuente: elaboración propia

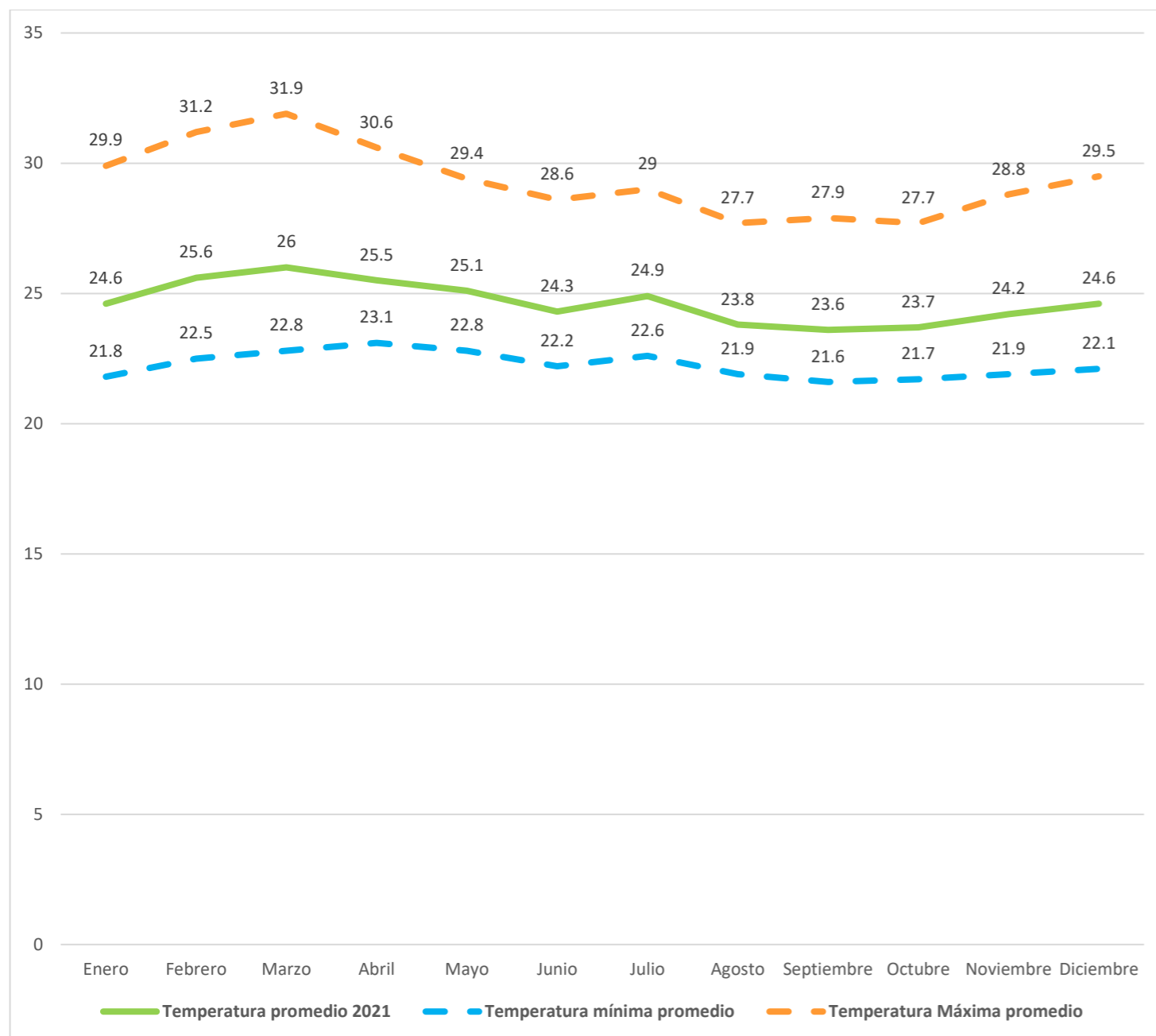


Gráfico 21. Comparativa de las temperaturas promedios en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.

Fuente: elaboración propia

### PRECIPITACIONES

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021 (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

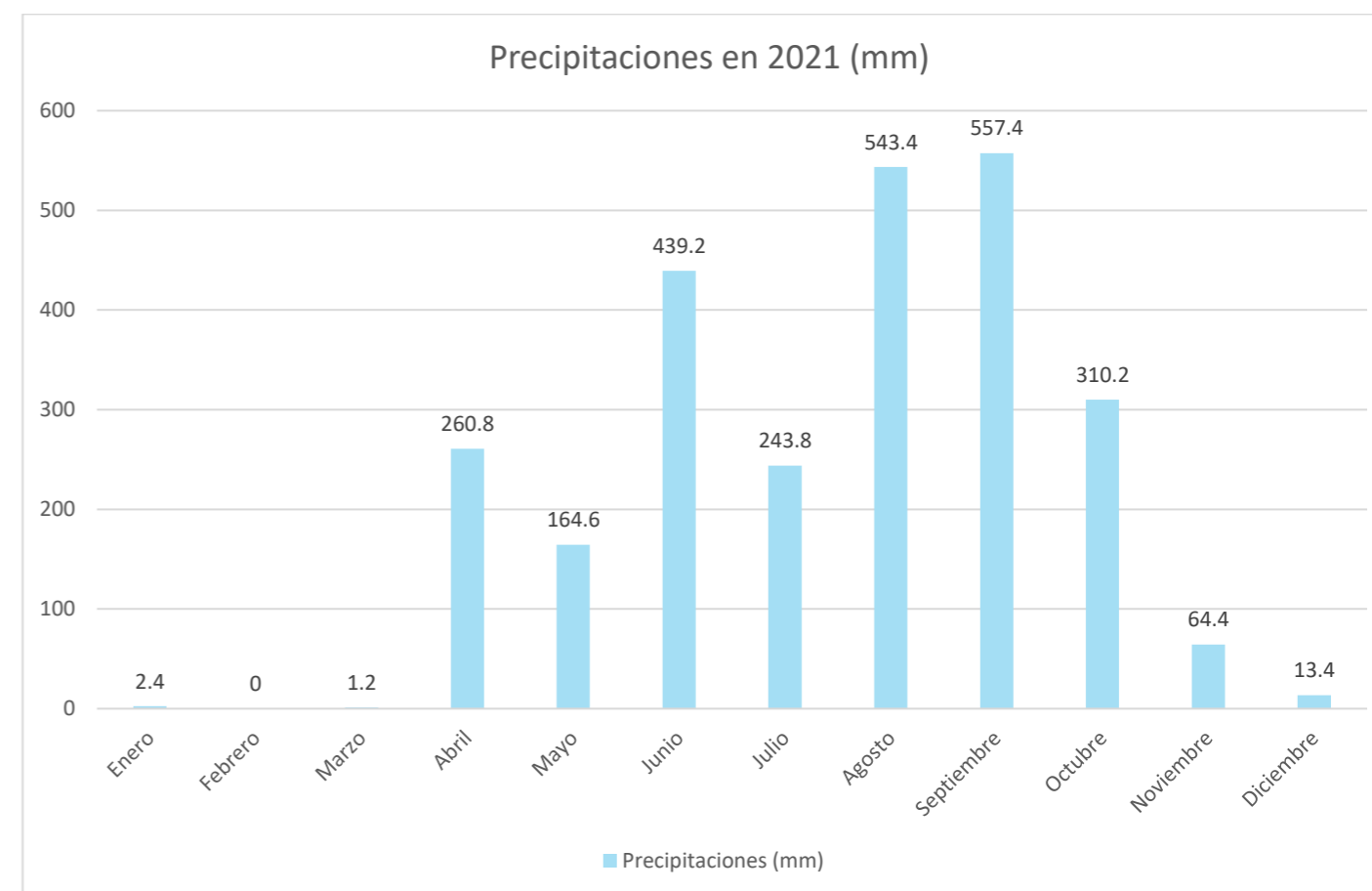


Gráfico 22. Precipitaciones promedio en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. INM.

Fuente: elaboración propia

## RADIACIÓN SOLAR

Año	Mes											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	21.8	24.6	25.7	20.7	18.8	16.2	17.9	14.9	15.6	14.6	18.1	20.1

Tabla 14 Radiación solar en Ostional, Santa Cruz, en el año 2021

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021  
(Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

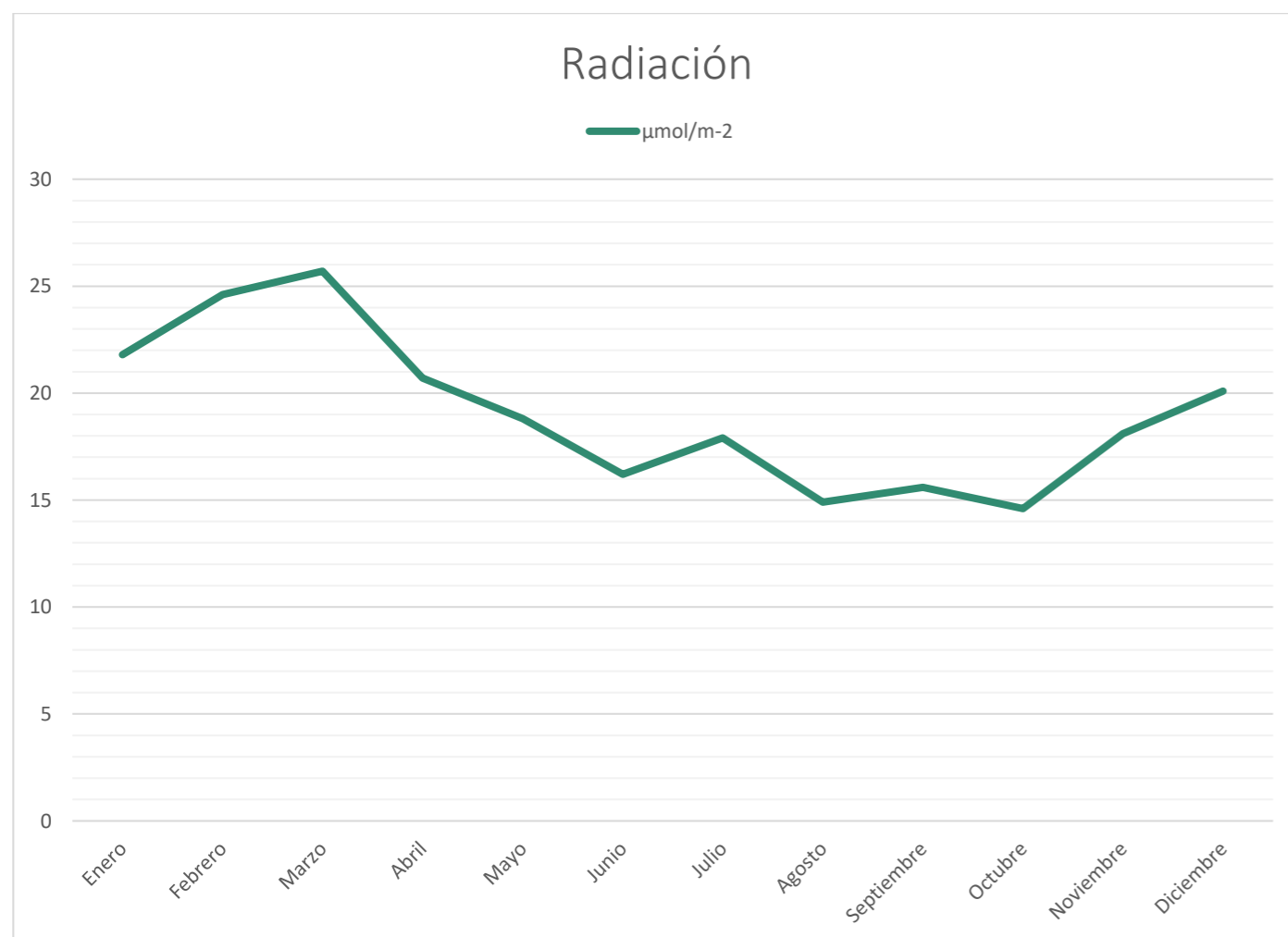


Gráfico 23. Radiación solar mensual, Ostional, en el año 2021

Fuente: elaboración propia

## VIENTOS

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021  
(Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

		Velocidad promedio mensual											
		Mes											
Año		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021		3.8	4.0	4.6	3.5	2.7	2.3	2.8	2.5	2.4	2.3	3.0	3.3

		Dirección predominante mensual											
		Mes											
Año		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021		Este	Este	Este	Este	Este	Este	Este	Sur	Suroeste	Sur	Este	Este

Tabla 15. Vientos mensuales, Ostional, año 2021

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021  
(Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

Fuente: Instituto Meteorológico Nacional

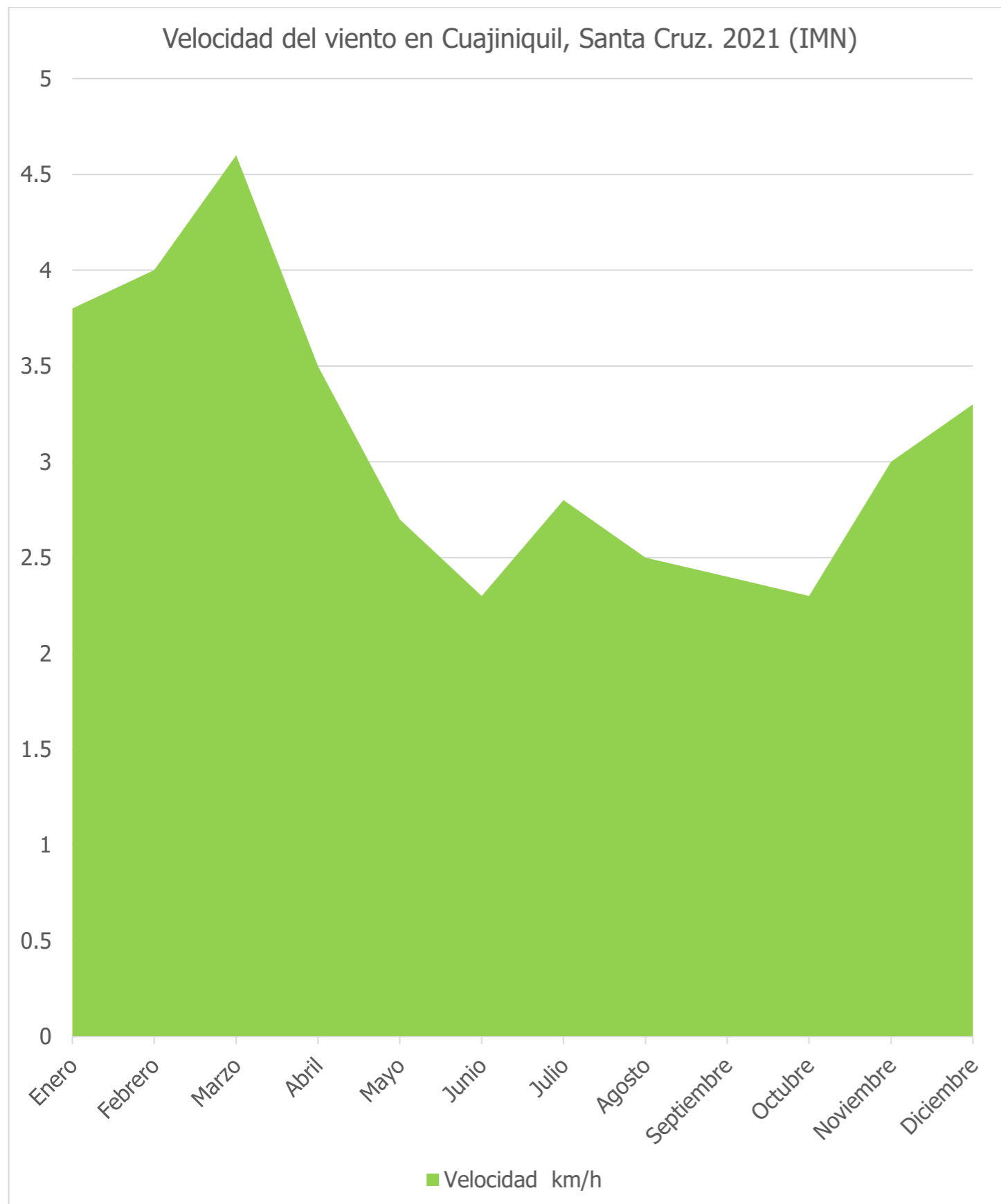


Gráfico 24. Velocidades promedio del viento en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. IMN.

Fuente: elaboración propia.

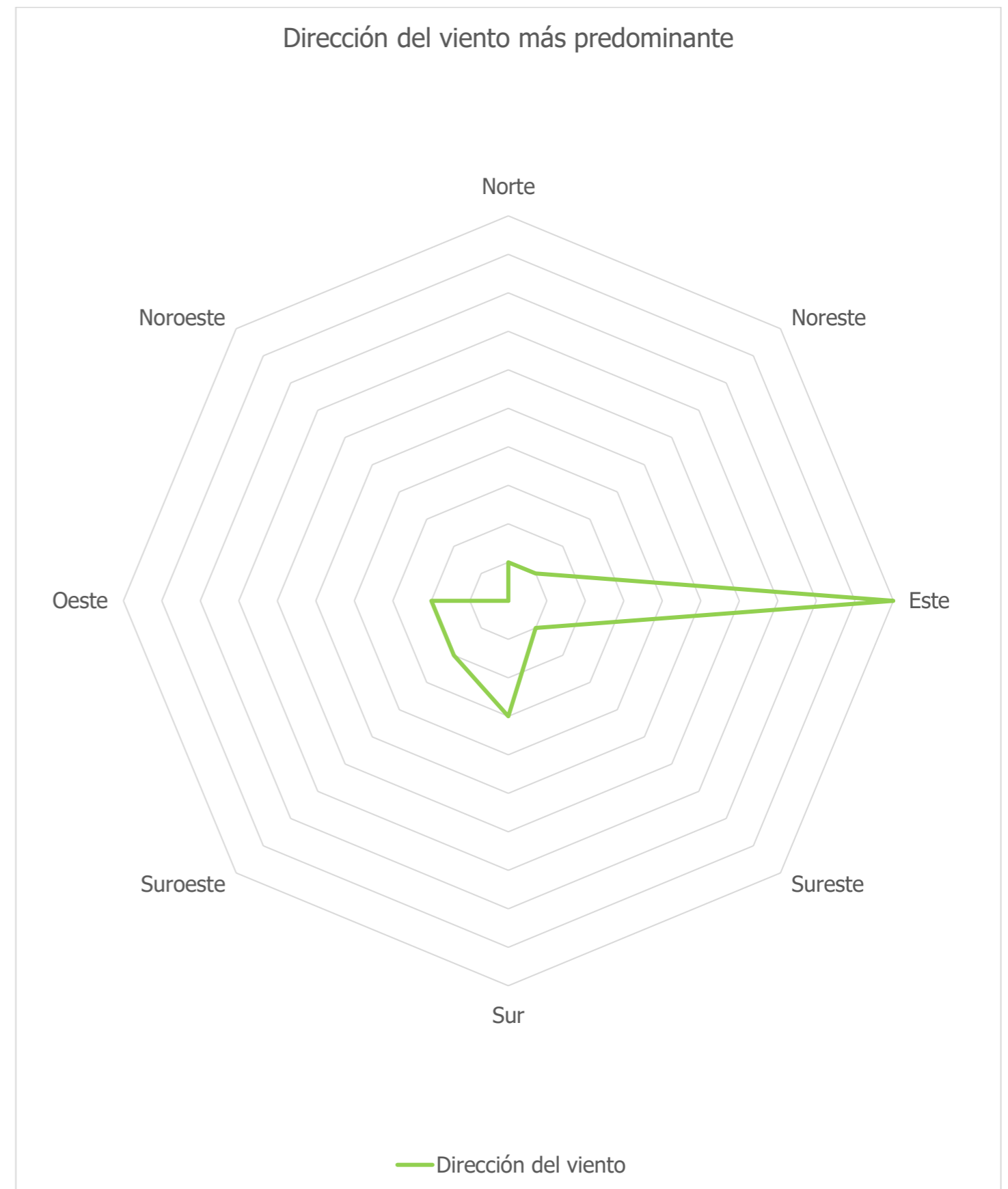


Gráfico 25. Dirección de los vientos, Ostional, año 2021. IMN.

Fuente: elaboración propia

## HUMEDAD

Año	Mes											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
2021	72	66	61	74	81	85	+100	+100	87	91	81	78

Tabla 16. Humedad promedio mensual en Ostional, Cuajiniquil, Santa Cruz, Guanacaste, en el año 2021. IMN

Datos pertenecientes a la Estación Meteorológica Progreso, Cuajiniquil, Santa Cruz del año 2021 (Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica)

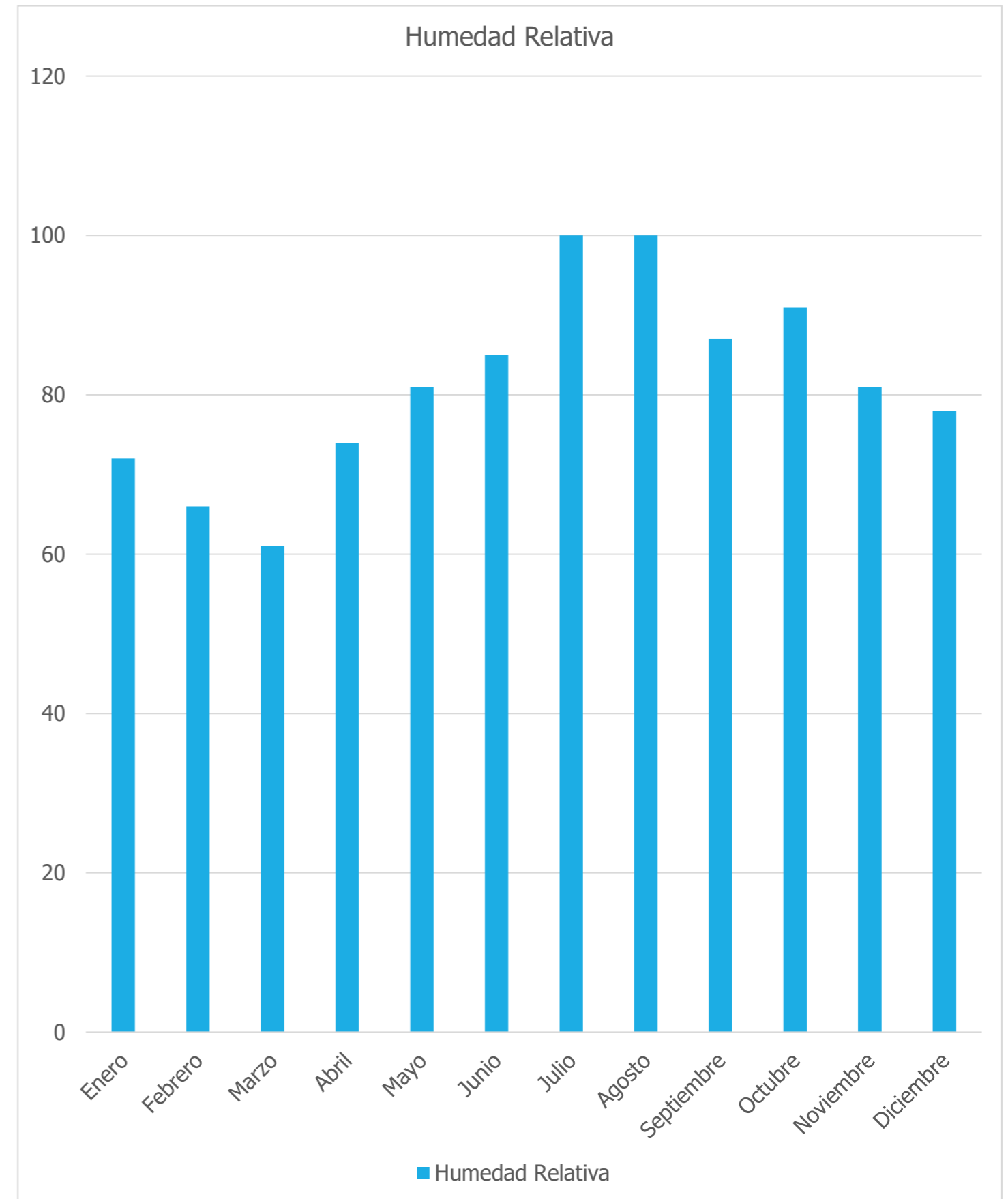


Gráfico 26. Humedad relativa mensual en Ostional, Cuajiniquil. IMN.

Fuente: elaboración propia

INTRODUCCIÓN DE DATOS Instituto Meteorológico, año 2021

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media de las temperaturas máximas	29.9°C	31.2°C	31.9°C	30.6°C	29.4°C	28.6°C	29.0°C	27.7°C	27.9°C	28.8°C	28.8°C	29.5°C
Media de las temperaturas mínimas	21.8°C	22.5°C	22.8°C	23.1°C	22.8°C	22.2°C	21.9°C	21.6°C	21.6°C	21.7°C	21.9°C	22.1°C
Humedad relativa promedio	72%	66%	61%	74%	81%	85%	100%	100%	87%	91%	81%	78%
Lluvia (mm Hg)	2.4	0	1.2	260.8	264.6	439.2	243.8	542.4	557.4	310.2	64.4	13.4

ESTRÉS TÉRMICO

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DÍA	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
NOCHE	Calor	Confort	Confort	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor

INDICADORES

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
H1 Ventilación esencial (calor y humedad)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H2 Ventilación deseable (calor y humedad)												
H3 Protección contra la lluvia				X	X	X	X	X	X	X		
A1 Inercia térmica	X	X	X									X
A2 Dormir fuera												
A3 Problemas con el frío												

Tabla 17. Mahoney: Datos Instituto Meteorológico Nacional, año 2021

Fuente: elaboración propia.

## MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS

### (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales)

#### Temperatura

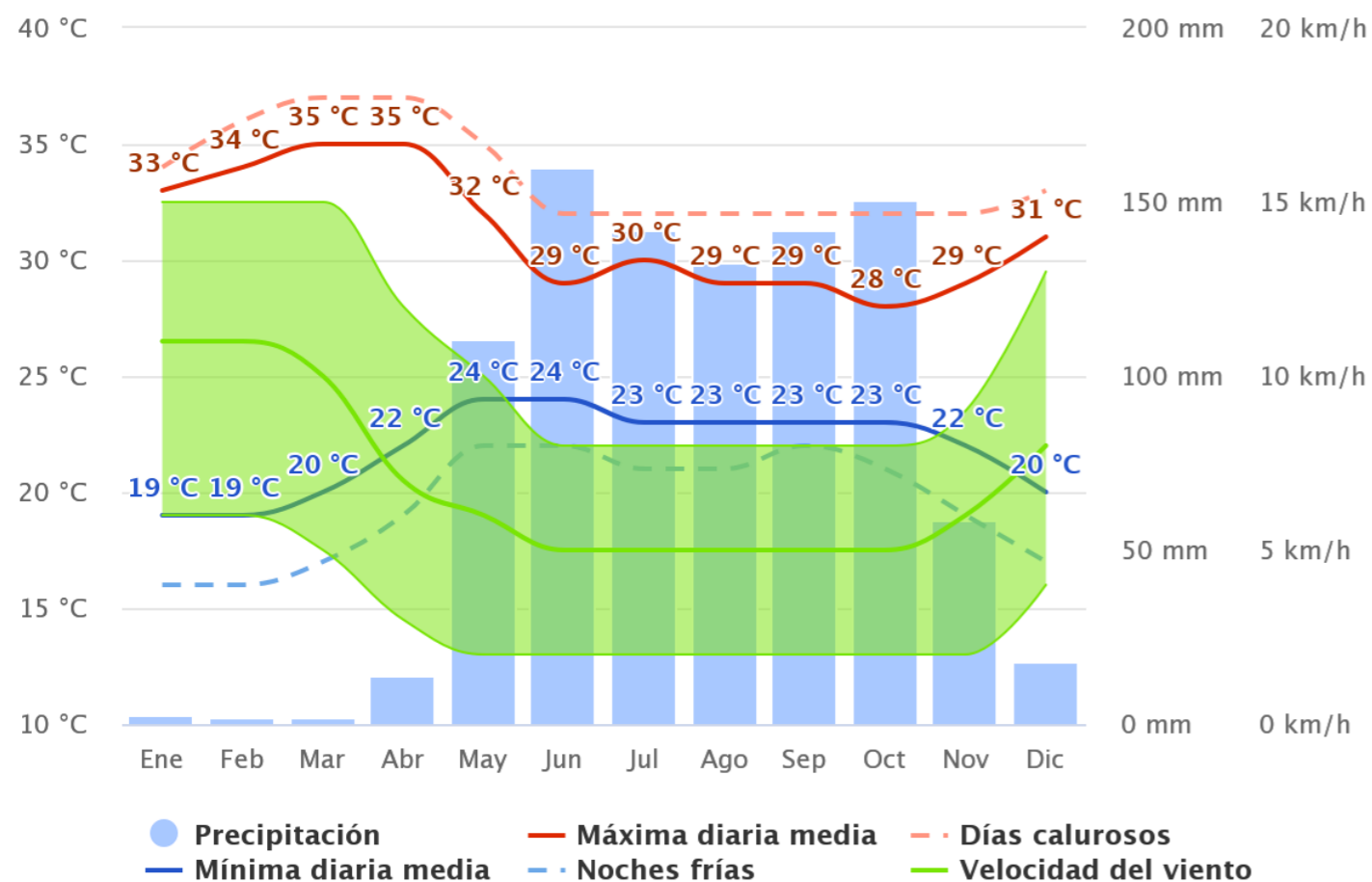


Gráfico 27. Temperatura mensual y vientos. (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

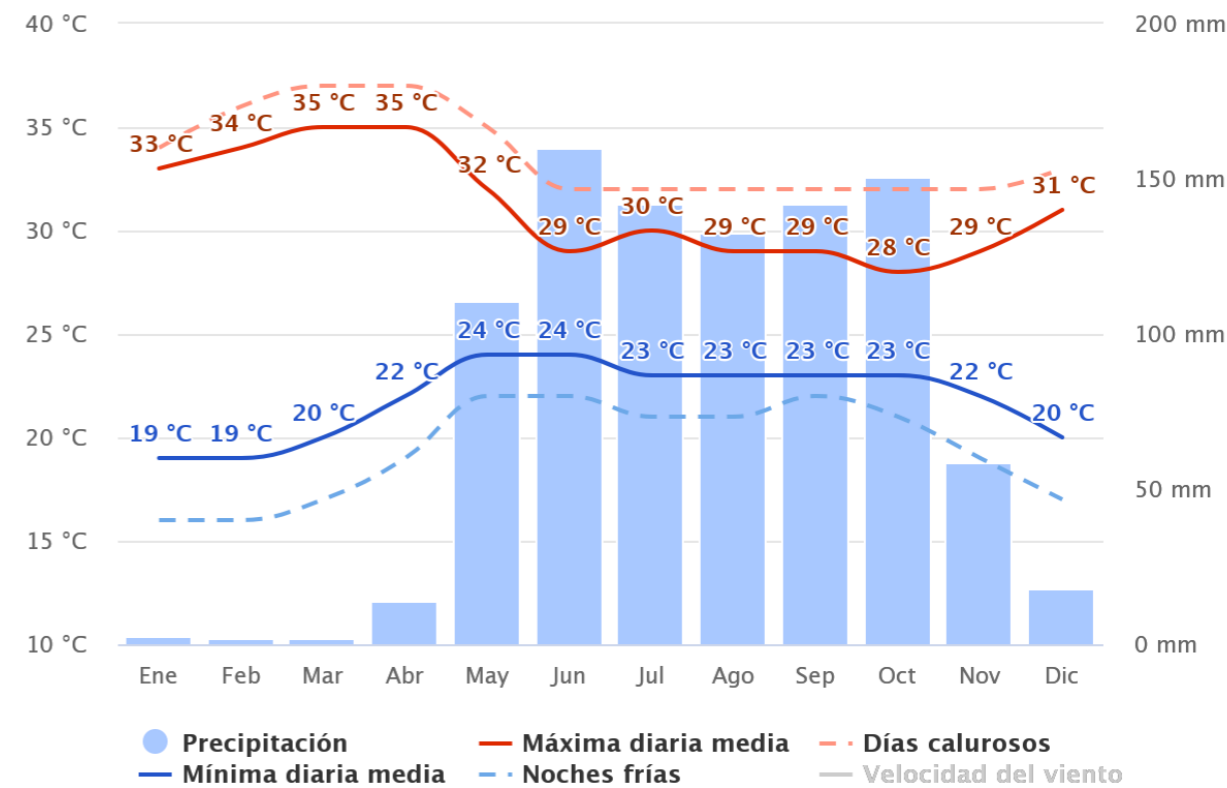


Gráfico 28. Temperatura mensual. (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

En estadística mensual se obtienen los siguientes datos:

Datos climáticos <b>Enero</b>	
Precipitación	3mm
Temperatura diaria media	33°C
Días calurosos	34°C
Temperatura mínima diaria media	19°C
Noches frías	16°C
Velocidad promedio del viento	11km/h
Velocidad máxima del viento	15km/h
Velocidad mínima del viento	6km/h

Datos climáticos <b>Febrero</b>	
Precipitación	2mm
Temperatura diaria media	34°C
Días calurosos	36°C
Temperatura mínima diaria media	19°C
Noches frías	16°C
Velocidad promedio del viento	11km/h
Velocidad máxima del viento	15km/h
Velocidad mínima del viento	6km/h

Datos climáticos <b>Marzo</b>		
Precipitación		2mm
Temperatura diaria media		35°C
Días calurosos		37°C
Temperatura mínima diaria media		20°C
Noches frías		17°C
Velocidad promedio del viento		10km/h
Velocidad máxima del viento		15km/h
Velocidad mínima del viento		5km/h

Datos climáticos <b>Julio</b>		
Precipitación		142mm
Temperatura diaria media		30°C
Días calurosos		32°C
Temperatura mínima diaria media		23°C
Noches frías		21°C
Velocidad promedio del viento		5km/h
Velocidad máxima del viento		8km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Abril</b>		
Precipitación		14mm
Temperatura diaria media		35°C
Días calurosos		37°C
Temperatura mínima diaria media		22°C
Noches frías		19°C
Velocidad promedio del viento		7km/h
Velocidad máxima del viento		12km/h
Velocidad mínima del viento		3km/h

Datos climáticos <b>Agosto</b>		
Precipitación		133mm
Temperatura diaria media		29°C
Días calurosos		32°C
Temperatura mínima diaria media		23°C
Noches frías		21°C
Velocidad promedio del viento		5km/h
Velocidad máxima del viento		8km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Mayo</b>		
Precipitación		111mm
Temperatura diaria media		32°C
Días calurosos		35°C
Temperatura mínima diaria media		24°C
Noches frías		22°C
Velocidad promedio del viento		6km/h
Velocidad máxima del viento		10km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Setiembre</b>		
Precipitación		142mm
Temperatura diaria media		29°C
Días calurosos		32°C
Temperatura mínima diaria media		23°C
Noches frías		22°C
Velocidad promedio del viento		5km/h
Velocidad máxima del viento		8km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Junio</b>		
Precipitación		160mm
Temperatura diaria media		29°C
Días calurosos		32°C
Temperatura mínima diaria media		24°C
Noches frías		22°C
Velocidad promedio del viento		5km/h
Velocidad máxima del viento		8km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Octubre</b>		
Precipitación		151mm
Temperatura diaria media		28°C
Días calurosos		32°C
Temperatura mínima diaria media		23°C
Noches frías		21°C
Velocidad promedio del viento		5km/h
Velocidad máxima del viento		8km/h
Velocidad mínima del viento		2km/h

Datos climáticos <b>Noviembre</b>	
Precipitación	59mm
Temperatura diaria media	29°C
Días calurosos	32°C
Temperatura mínima diaria media	22°C
Noches frías	19°C
Velocidad promedio del viento	6km/h
Velocidad máxima del viento	9km/h
Velocidad mínima del viento	2km/h

Datos climáticos <b>Diciembre</b>	
Precipitación	18mm
Temperatura diaria media	31°C
Días calurosos	33°C
Temperatura mínima diaria media	20°C
Noches frías	17°C
Velocidad promedio del viento	8km/h
Velocidad máxima del viento	13km/h
Velocidad mínima del viento	4km/h

Tabla 18. Datos climáticos por mes. (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue. Tablas de elaboración propia.

## TEMPERATURAS MÁXIMAS

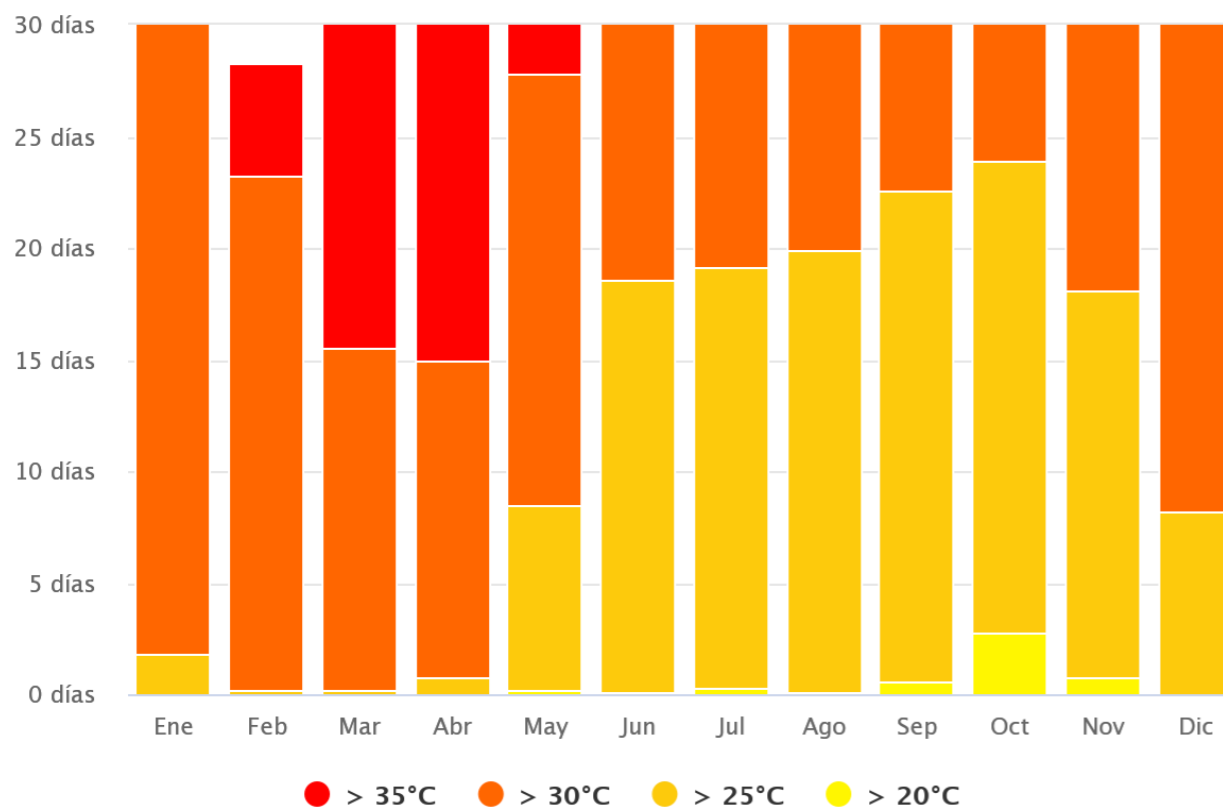


Gráfico 29. Temperaturas máximas mensuales (NEMS)

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

El anterior diagrama de la temperatura máxima en Ostional muestra cuántos días al mes llegan a determinadas temperaturas.

Datos de temperaturas máximas: <b>Enero</b>	
>35°C	0.8 días
>30°C	28.4 días
>25°C	1.8 días
>20°C	0 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Febrero</b>	
>35°C	5.1 días
>30°C	23 días
>25°C	0.2 días
>20°C	0 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Marzo</b>	
>35°C	15.5 días
>30°C	15.3 días
>25°C	0.2 días
>20°C	0 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Abril</b>	
>35°C	15 días
>30°C	14.2 días
>25°C	0.8 días
>20°C	0 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Junio</b>	
>35°C	0 días
>30°C	11.4 días
>25°C	18.5 días
>20°C	0.1 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Julio</b>	
>35°C	0 días
>30°C	11.9 días
>25°C	18.8 días
>20°C	0.3 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Agosto</b>	
>35°C	0 días
>30°C	11 días
>25°C	19.8 días
>20°C	0.1 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Setiembre</b>	
>35°C	0 días
>30°C	7.4 días
>25°C	22 días
>20°C	0.6 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Octubre</b>	
>35°C	0 días
>30°C	7.1 días
>25°C	21.1 días
>20°C	2.8 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Noviembre</b>	
>35°C	0 días
>30°C	11.9 días
>25°C	17.3 días
>20°C	0.8 días

Datos de temperaturas máximas: <b>Diciembre</b>	
>35°C	0 días
>30°C	22.8 días
>25°C	8.2 días
>20°C	0 días

Tabla 19. Datos de temperaturas máximas por mes (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue. Tablas de elaboración propia.

## PRECIPITACIÓN

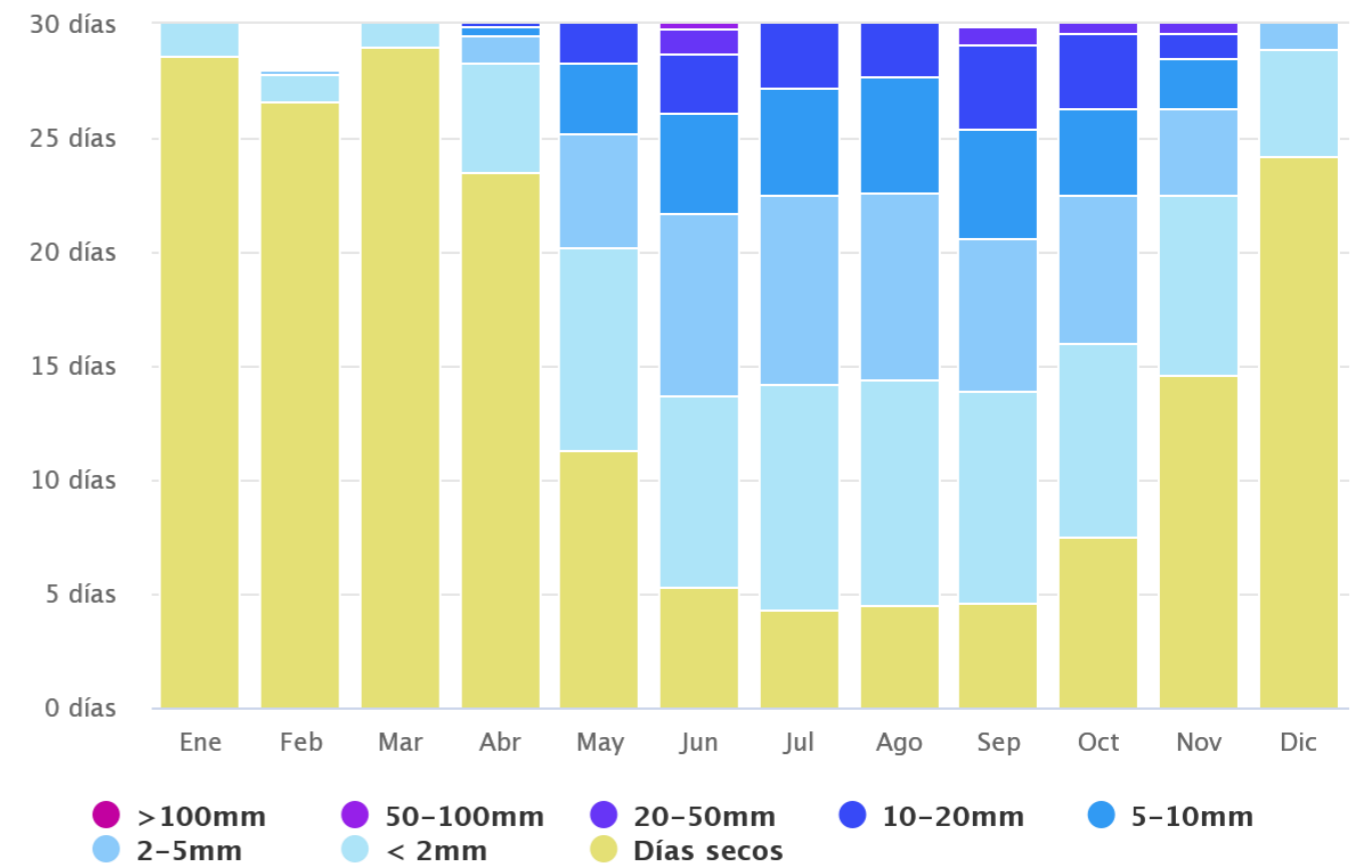


Gráfico 30. Precipitaciones mensuales (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

En el anterior gráfico se muestra el comportamiento de la precipitación en los últimos 15 años. NEMS.

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Enero</b>	
>100mm	0 días
50-100mm	0 días
20-50mm	0 días
10-20mm	0 días
5-10mm	0 días
2-5mm	0.1 días
<2mm	2.2 días
Días secos	28.6 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Febrero</b>	
>100mm	0 días
50-100mm	0 días
20-50mm	0 días
10-20mm	0 días
5-10mm	0 días
2-5mm	0.2 días
<2mm	1.2 días
Días secos	26.6 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Marzo</b>		
>100mm		0 días
50-100mm		0 días
20-50mm		0 días
10-20mm		0 días
5-10mm		0 días
2-5mm		0.3 días
<2mm		1.7 días
Días secos		29 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Junio</b>		
>100mm		0.1 días
50-100mm		0.2 días
20-50mm		1.1 días
10-20mm		2.6 días
5-10mm		4.4 días
2-5mm		8 días
<2mm		8.4 días
Días secos		5.3 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Abril</b>		
> 100mm		0 días
50-100mm		0 días
20-50mm		0 días
10-20mm		0.2 días
5-10mm		0.4 días
2-5mm		1.2 días
<2mm		4.8 días
Días secos		23.5 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Agosto</b>		
>100mm		0 días
50-100mm		0.1 días
20-50mm		0.6 días
10-20mm		2.6 días
5-10mm		5.1 días
2-5mm		8.2 días
<2mm		9.9 días
Días secos		4.5 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Mayo</b>		
>100mm		0 días
50-100mm		0.2 días
20-50mm		0.7 días
10-20mm		1.8 días
5-10mm		3.1 días
2-5mm		5 días
<2mm		8.9 días
Días secos		11.3 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Setiembre</b>		
>100mm		0 días
50-100mm		0 días
20-50mm		0.8 días
10-20mm		3.7 días
5-10mm		4.8 días
2-5mm		6.7 días
<2mm		9.3 días
Días secos		4.6 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Junio</b>		
>100mm		0.1 días
50-100mm		0.2 días
20-50mm		1.1 días
10-20mm		2.6 días
5-10mm		4.4 días
2-5mm		8 días
<2mm		8.4 días
Días secos		5.3 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Octubre</b>		
>100mm		0 días
50-100mm		0.1 días
20-50mm		1.3 días
10-20mm		3.3 días
5-10mm		3.8 días
2-5mm		6.5 días
<2mm		8.5 días
Días secos		7.5 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Noviembre</b>	
>100mm	0 días
50-100mm	0 días
20-50mm	0.4 días
10-20mm	1.1 días
5-10mm	2.2 días
2-5mm	3.8 días
<2mm	7.9 días
Días secos	14.6 días

Datos de comportamiento de la precipitación: <b>Diciembre</b>	
>100mm	0 días
50-100mm	0 días
20-50mm	0 días
10-20mm	0.1 días
5-10mm	0.6 días
2-5mm	1.3 días
<2mm	4.7 días
Días secos	24.2 días

Tabla 20. Datos de comportamiento de la precipitación (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue. Tablas de elaboración propia.

Velocidad de viento: <b>Enero</b>	
0km/h	0 días
>1 km/h	0.3 días
>5 km/h	9.1 días
>12 km/h	15.9 días
>19 km/h	4.8 días
>28 km/h	0.9 días
>38 km/h	0 días
>50 km/h	0 días
>61 km/h	0 días

Velocidad de viento: <b>Febrero</b>	
0km/h	0 días
>1 km/h	0.1 días
>5 km/h	8.6 días
>12 km/h	14 días
>19 km/h	5 días
>28 km/h	0.6 días
>38 km/h	0 días
>50 km/h	0 días
>61 km/h	0 días

## VIENTOS

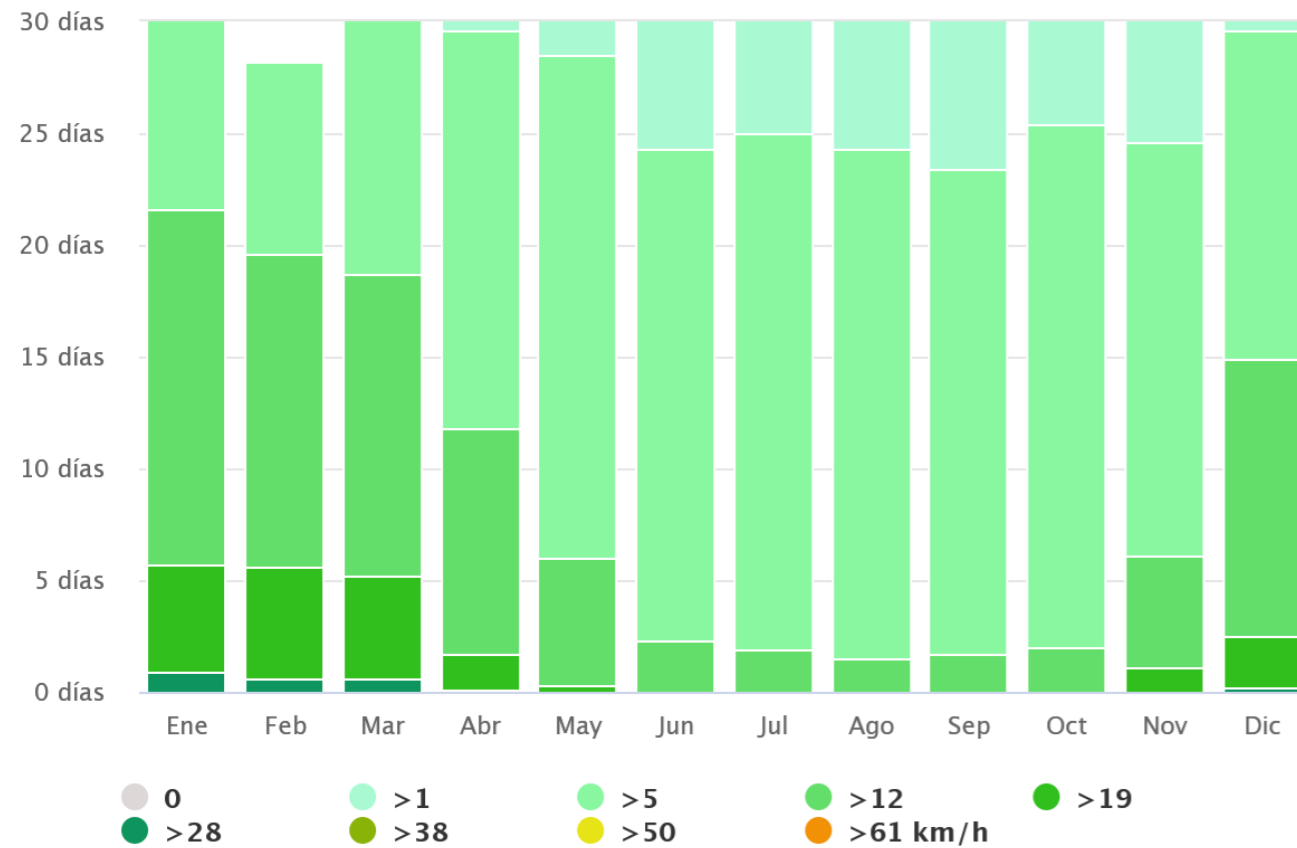


Gráfico 31. Velocidad de vientos mensuales (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

Velocidad de viento: <b>Marzo</b>	
0km/h	0 días
>1 km/h	0.1 días
>5 km/h	12.2 días
>12 km/h	13.5 días
>19 km/h	4.6 días
>28 km/h	0.6 días
>38 km/h	0 días
>50 km/h	0 días
>61 km/h	0 días

Velocidad de viento: <b>Abril</b>	
0km/h	0 días
>1 km/h	0.5 días
>5 km/h	17.8 días
>12 km/h	10.1 días
>19 km/h	1.6 días
>28 km/h	0.1 días
>38 km/h	0 días
>50 km/h	0 días
>61 km/h	0 días

Velocidad de viento: <b>Mayo</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		2.5 días
>5 km/h		22.5 días
>12 km/h		5.7 días
>19 km/h		0.3 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Setiembre</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		6.6 días
>5 km/h		21.7 días
>12 km/h		1.7 días
>19 km/h		0 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Junio</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		5.7 días
>5 km/h		22.3 días
>12 km/h		2.3 días
>19 km/h		0 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Octubre</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		5.6 días
>5 km/h		23.4 días
>12 km/h		2 días
>19 km/h		0 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Julio</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		6 días
>5 km/h		23.1 días
>12 km/h		1.9 días
>19 km/h		0 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Noviembre</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		5.4 días
>5 km/h		18.5 días
>12 km/h		5 días
>19 km/h		1.1 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Agosto</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		6.7 días
>5 km/h		22.8 días
>12 km/h		1.5 días
>19 km/h		0 días
>28 km/h		0 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Velocidad de viento: <b>Diciembre</b>		
0km/h		0 días
>1 km/h		1.4 días
>5 km/h		14.7 días
>12 km/h		12.4 días
>19 km/h		2.3 días
>28 km/h		0.2 días
>38 km/h		0 días
>50 km/h		0 días
>61 km/h		0 días

Tabla 21. Datos de velocidad de viento por meses (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue. Tablas de elaboración propia.

Vientos predominantes según el Modelo de Escala Múltiple desde dominios globales hasta locales.

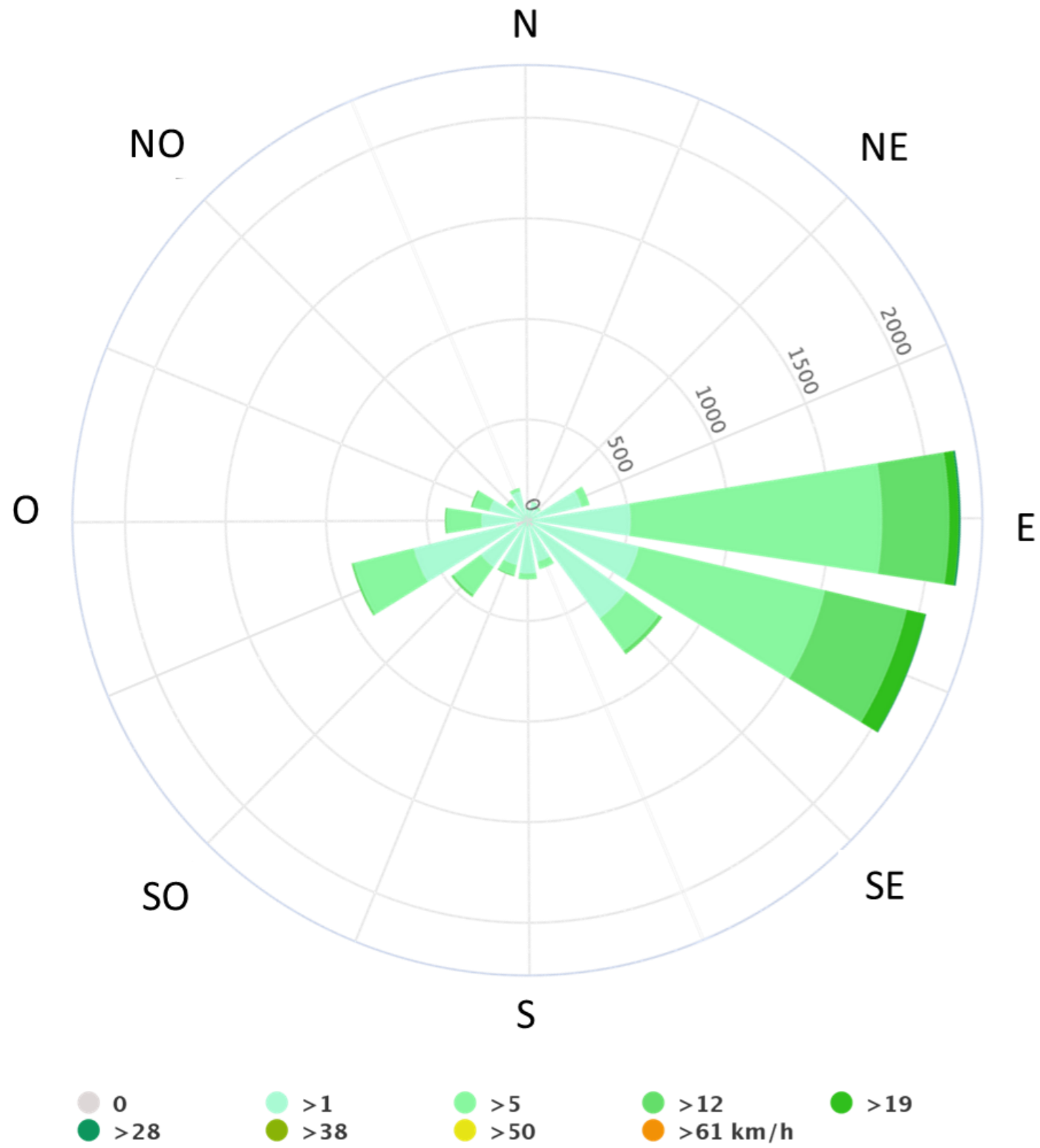


Gráfico 32. Velocidad y dirección de los vientos (NEMS).

Fuente: Modelo Meteorológico Global NEMS. Meteoblue.

**TABLA DE MAHONEY CON DATOS MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS (MODELO DE ESCALA MÚLTIPLE**

**- DESDE DOMINIOS GLOBALES HASTA LOCALES)**

**INTRODUCCIÓN DE DATOS, NEMS 15 años**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Media de las temperaturas máximas	34.0	34.0	34.0	34.0	32.0	32.0	32.0	32.0	31.0	31.0	31.0	33.0
Media de las temperaturas mínimas	26	26	27	27	26	26	26	26	25	26	26	26
Humedad relativa máxima	75%	70%	85%	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	98%	95%
Humedad relativa mínima	64%	64%	70%	85%	95%	100%	100%	100%	100%	98%	95%	75%
Lluvia (mm Hg)	1.5	1.1	2.3	16.1	107.1	139.6	103	132	195.5	178.4	66.5	11.7

**ESTRÉS TÉRMICO**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
DÍA	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor
NOCHE	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor	Calor

**INDICADORES**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
H1 Ventilación esencial (calor y humedad)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H2 Ventilación deseable (calor y humedad)												
H3 Protección contra la lluvia					X	X	X	X	X	X		
A1 Inercia térmica	X	X	X	X								X
A2 Dormir fuera												
A3 Problemas con el frío												

Tabla 22. Mahoney Con Datos Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo De Escala Múltiple - Desde dominios globales hasta locales)

Fuente: elaboración propia.

## COMPARACIÓN ENTRE LOS DATOS CLIMÁTICOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LOS DATOS DEL MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS (MODELO DE ESCALA MÚLTIPLE - DESDE DOMINIOS GLOBALES HASTA LOCALES)

Se obtienen los siguientes promedios con los datos del Instituto Meteorológico Nacional:

- Promedio de temperaturas máximas: 29.44°C.
- Promedio de temperaturas mínimas: 22.16°C.
- Promedio de humedad relativa: 81%.
- Promedio de lluvia: 224.98 mm Hg.

Con los datos del Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales):

- Promedio de temperaturas máximas: 32.5°C.
- Promedio de temperaturas mínimas: 26.08°C.
- Promedio de humedad relativa: 87%.
- Promedio de lluvia: 79.56 mm Hg.

Con los datos del Instituto Meteorológico Nacional se obtienen los siguientes resultados de estrés térmico:

- Día: calor durante los 12 meses del año.
- Noche: calor desde abril hasta enero (diez meses). Confort los meses de febrero y marzo (dos meses)

Con los datos del Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales) se obtienen los siguientes resultados de estrés térmico:

- Día: calor durante los 12 meses del año.
- Noche: calor durante los 12 meses del año.

El estrés térmico es la causa de los diversos efectos patológicos que se producen cuando se acumula excesivo calor (estrés por calor) o se elimina excesivo calor (estrés por frío) en el cuerpo humano.

Entendemos por estrés térmico, la presión que se ejerce sobre la persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad del aire, presenta para cada persona una respuesta distinta, dependiendo de la susceptibilidad del individuo y su aclimatación.

En este caso, el proyecto presenta un estrés térmico por calor. Cuando trabajamos expuestos a situaciones de calor excesivo, el trabajo puede resultar incómodo o incluso, generar riesgos para la salud y la seguridad del trabajador.

Esta situación se agrava si no corre aire y la humedad es alta. Por eso, la humedad relativa del aire debe estar entre el 45 y el 65% (el promedio del lugar ronda 81 y 87%).

Así mismo, es importante tener en consideración el tiempo de trabajo expuesto al calor. Aun cuando la temperatura no sea muy elevada, el estar muchas horas expuesto, provocaría la acumulación de calor en cantidad peligrosa.

También intervienen agravando la situación, los factores personales como el sobrepeso, la mala forma física, el estado de salud, la falta de aclimatación, etc.

Según los datos extraídos del Instituto Meteorológico se concluye que los indicadores necesarios son:

- Ventilación esencial (calor y humedad): Los 12 meses del año.
- Protección contra la lluvia: la temporada de abril a octubre (siete meses).
- Inercia térmica: la temporada de diciembre a marzo (cuatro meses).

Según los datos extraídos del Modelo Meteorológico Global NEMS (Modelo de escala múltiple - desde dominios globales hasta locales) se concluye que los indicadores necesarios son:

- Ventilación esencial (calor y humedad): Los 12 meses del año.
- Protección contra la lluvia: la temporada de mayo a octubre (seis meses).
- Inercia térmica: la temporada de diciembre a abril (cinco meses).

**GRÁFICOS DE COMPARATIVAS DE DATOS CLIMÁTICOS DEL INSTITUTO METEOROLÓGICO NACIONAL Y LOS DATOS DEL MODELO METEOROLÓGICO GLOBAL NEMS (MODELO DE ESCALA MÚLTIPLE - DESDE DOMINIOS GLOBALES HASTA LOCALES)**

**TEMPERATURAS PROMEDIO**

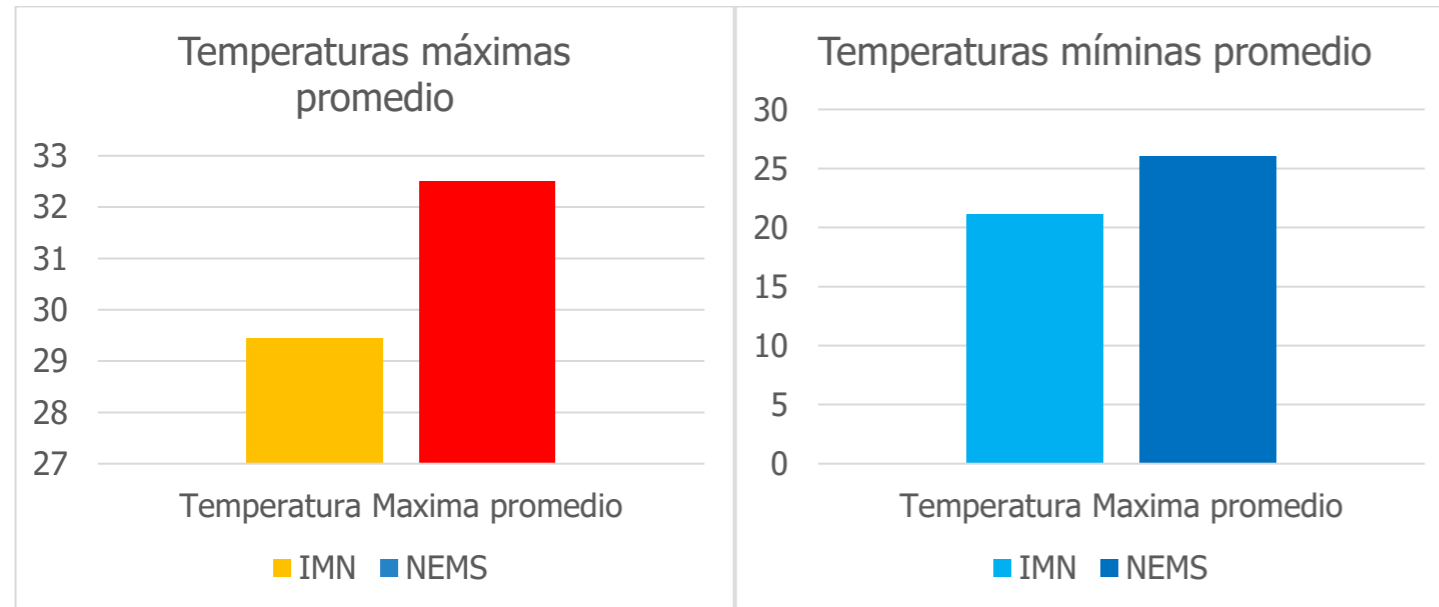


Gráfico 33. Comparación de temperaturas máximas y mínimas entre datos del NEMS y el IMN.

Fuente: elaboración propia.

**HUMEDAD RELATIVA**

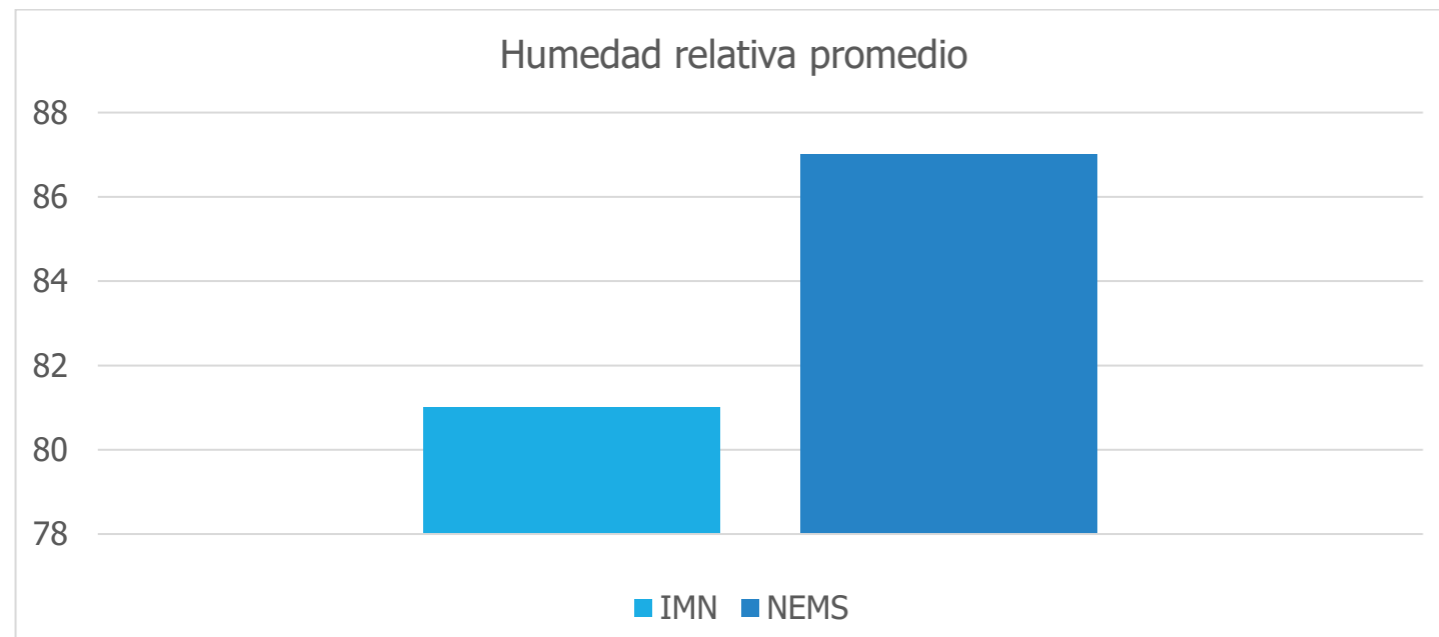


Gráfico 34. Comparación de humedad relativa promedio entre datos del NEMS y el IMN.

Fuente: elaboración propia.

**PRECIPITACIONES**

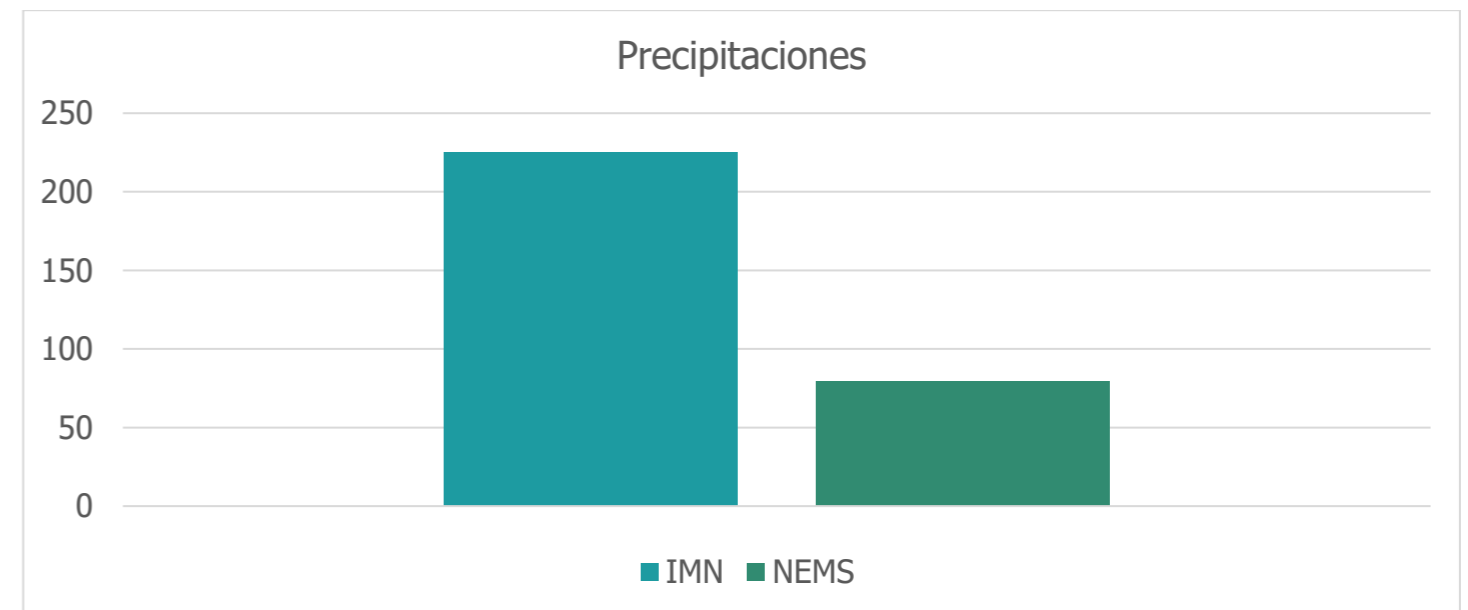


Gráfico 35. Comparación de precipitaciones entre datos del NEMS y el IMN.

Fuente: elaboración propia.

**MESES CON VENTILACIÓN NATURAL ESENCIAL (CALOR Y HUMEDAD)**

	<b>IMN</b>	<b>NEMS</b>
	Todo el año <b>12 meses</b>	Todo el año <b>12 meses</b>

**MESES CUYOS INDICADORES RECOMIENDAN INCORPORAR INERCIA TÉRMICA**

	<b>IMN</b>	<b>NEMS</b>
	Diciembre-marzo <b>4 meses</b>	Diciembre-abril <b>5 meses</b>

**MESES CUYOS INDICADORES RECOMIENDAN PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA**

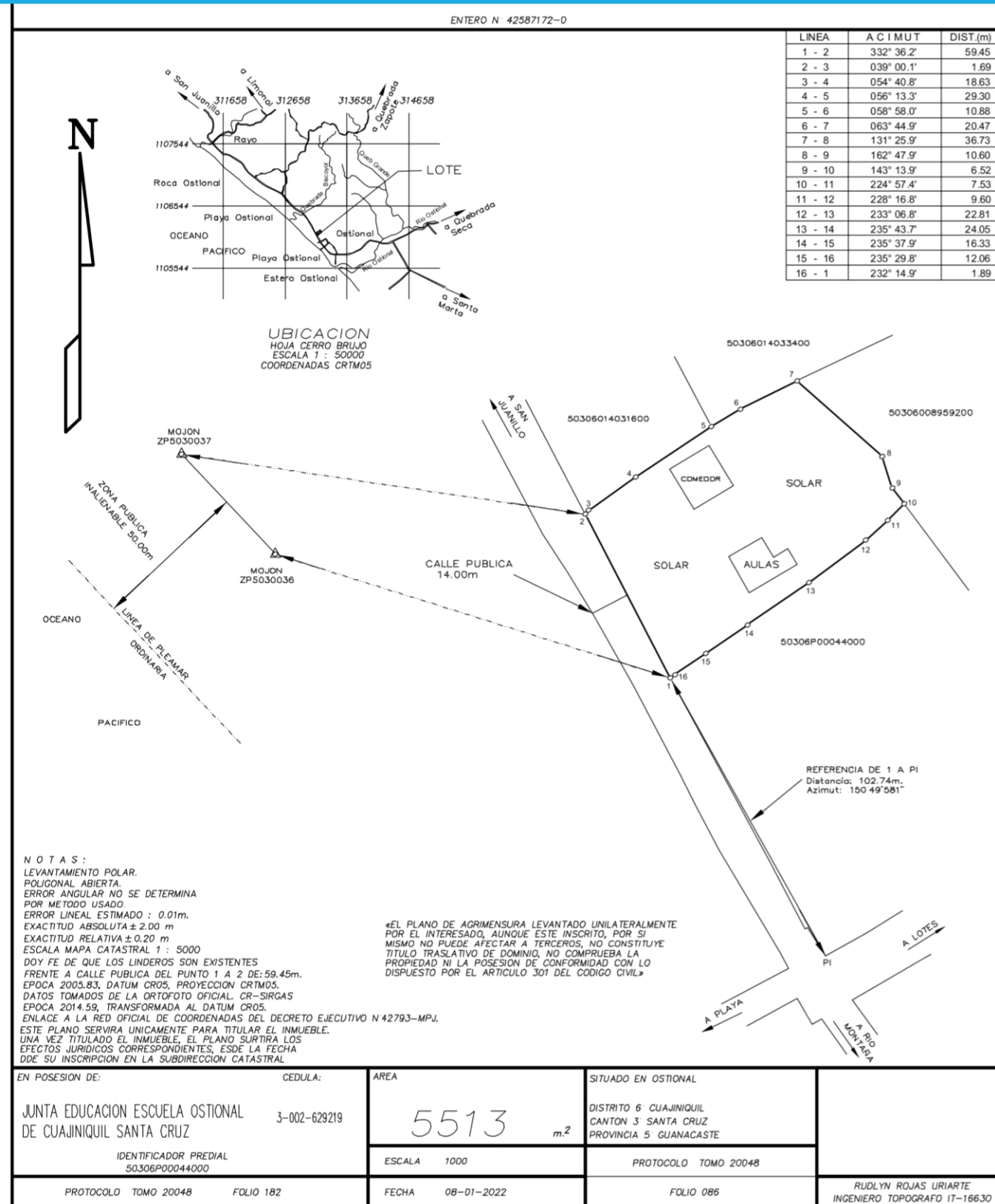
	<b>IMN</b>	<b>NEMS</b>
	Abril-octubre <b>7 meses</b>	Mayo-octubre <b>6 meses</b>

Tabla 23. Comparativa de ventilación, protección contra la lluvia y humedad

Fuente: elaboración propia.

# ANÁLISIS MICRO

## PLANO CATASTRADO



El terreno está en posesión de la Junta Educación Escuela Ostional de Cuajiniquil de Santa Cruz, con cédula jurídica N.º 3-002-629219.

Localizado en latitud 9.998756, longitud -85.703616.

La dirección exacta del terreno es de 100 metros de la plaza de deportes del pueblo de Ostional.

El terreno cuenta con un área total de 5513m<sup>2</sup>.

Situado en:

- Distrito 6: Cuajiniquil
- Cantón 3: Santa Cruz
- Provincia 5: Guanacaste.

Este terreno colinda al norte y este con dos propiedades privadas sin elementos construidos hasta el momento. Al sur colinda con la Escuela de Ostional y al oeste limita con la red vial nacional: Ruta 24.

Ilustración 10. Plano catastrado del lote a intervenir.

Fuente: Junta Educacional Escuela Ostional de Cuajiniquil de Santa Cruz.



Fotografía 56. Entrada principal del Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Entrada principal al Telecolegio de Ostional, frente a la red vial Ruta 24.



Fotografía 57. Quiosco en el acceso del Telecolegio de Ostional.

Fotografía: fuente propia.

Quiosco que funciona como una de las dos áreas de espera dentro el Telecolegio de Ostional.



Fotografía 58. Segundo quiosco en el acceso del Telecolegio de Ostional.

Fotografía: fuente propia.

Quiosco que también funciona como área de espera, vestíbulo o área de encuentro social. Donde los usuarios esperan para ingresar a lecciones o para retirarse de la institución.



Fotografía 59. Recorrido del acceso hacia las aulas en el Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Senda principal que une las dos aulas de la institución con el área de ingreso y espera.



Fotografía 60. Vista externa de las aulas del Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Vista lateral de las dos aulas, cuya zona de relación con el exterior es un área abierta.



Fotografía 61. Vista interna de una de las aulas del Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Vista interna de un salón de clase. En promedio se cuentan con 20 pupitres por aula, los cuales no son ocupados en su totalidad, debido a que los cinco grupos de estudiantes son de cantidades variadas.

Actualmente se atienden grupos de 9 a 20 estudiantes.



Fotografía 62. Vista alejada lateral de las aulas del Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Vista alejada lateral de las aulas, las cuales en el espacio trasero cuentan con un aula efímera donde ocasionalmente se realizan clases al no contar con los suficientes espacios.



Fotografía 63. Pasillo de las aulas del Telecolegio de Ostional

Fotografía: fuente propia.

Vista del pasillo de las aulas, en las cuales se incorpora una mesa del comedor para proveer el espacio de un área de trabajo con un poco más de ventilación.



Fotografía 64. Vista externa de aula improvisada.

Fotografía: fuente propia.



Fotografía 65. Vista interna de aula improvisada.

Fotografía: fuente propia.

Vistas traseras del bloque de aulas, donde se sitúa un aula efímera para nueve estudiantes y un docente.

Según los estudiantes, este es el espacio más agradable para recibir lecciones, debido a que cuenta con una mejor ventilación y está relacionada más directamente con el medio natural.



Fotografía 66. Vista externa del comedor del Telecolegio de Ostional.

Fotografía: fuente propia.

Comedor y cocina de la institución, en esta área también se encuentran al lado trasero los servicios sanitarios (uno para mujeres y otro para hombres).



Fotografía 67. Vista interna del comedor del Telecolegio de Ostional.

Fotografía: fuente propia.

Vista interna del área de comensales, esta área tiene la particularidad que ocasionalmente también se lleva a cabo clases en ella.



*Fotografía 68. Vista del área de esparcimiento para los estudiantes del Telecolegio de Ostional*

*Fotografía: fuente propia.*



*Fotografía 69. Vista de la cancha del Telecolegio de Ostional*

*Fotografía: fuente propia.*

Área de cancha o principal área de esparcimiento donde los estudiantes juegan o pasan el tiempo en tiempos de descanso.

Esta área es totalmente sombreada. Las fotografías tomadas datan del mes de abril de 2022, alrededor de las 11:00 a. m. a 12:00 m. d., las cuales muestran la cantidad de sombra dada por la vegetación presente en el lugar.



*Fotografía 70. Área verde frontal del Telecolegio de Ostional.*

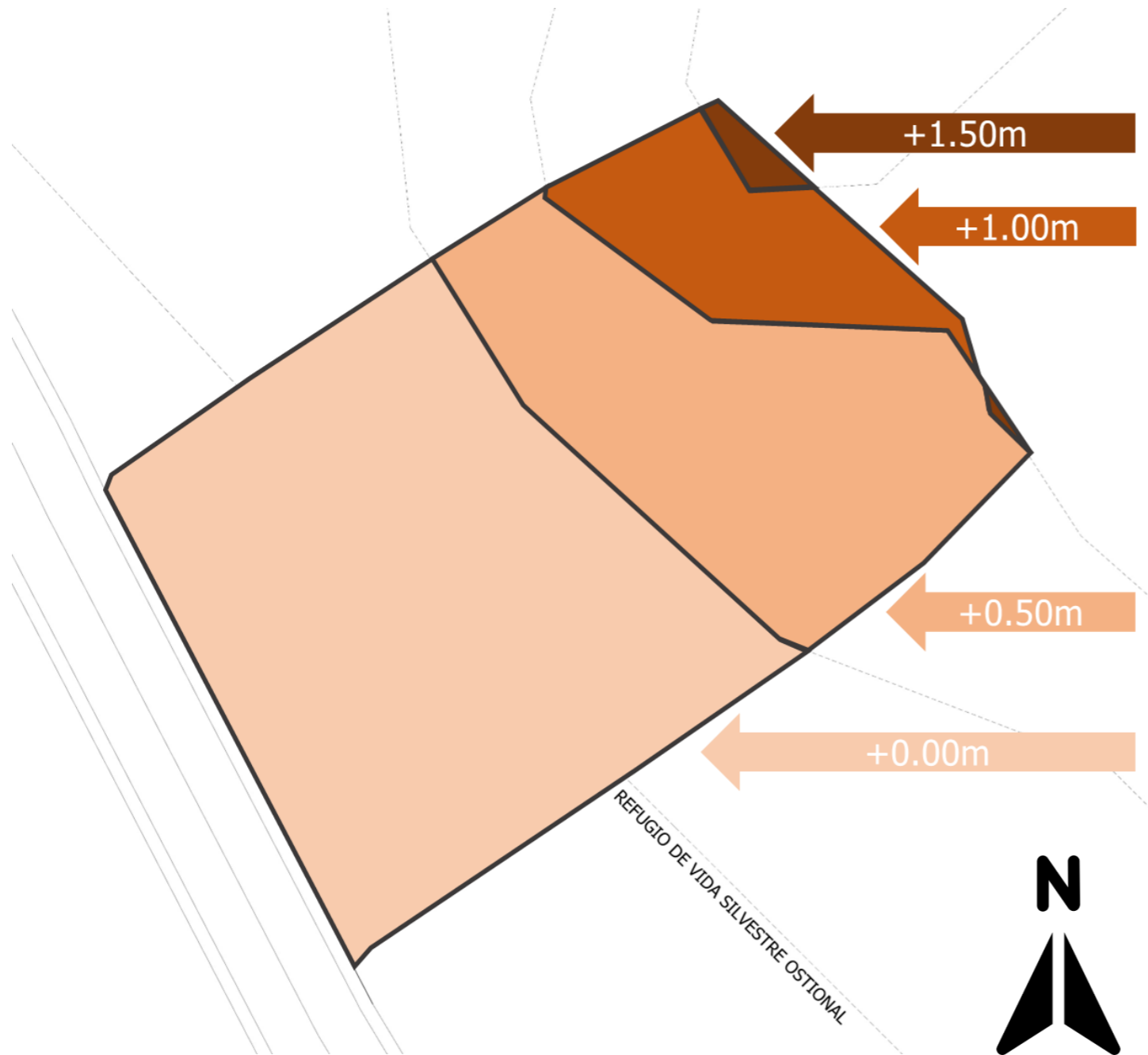
*Fotografía: fuente propia.*



*Fotografía 71. Área verde contigua al comedor del Telecolegio de Ostional*

*Fotografía: fuente propia.*

Áreas verdes aledañas al comedor, las cuales funcionan como áreas de relación entre este y la "cancha". Dichas áreas cuentan con distintos árboles frutales, principalmente de mango, cas y limones.



Mapa 26. Escala micro: topografía

Fuente: elaboración propia.

El terreno cuenta con tres curvas de nivel que predominan, en el anterior mapeo se muestra la ubicación de cada una de ellas.

Para medir las curvas de nivel, se requirió apoyo de un topógrafo para disponer de datos más precisos.

En el anterior mapa se trazan las curvas de nivel que tienen una elevación de un metro. La altura máxima trazada es de tres metros hacia el final norte del terreno.

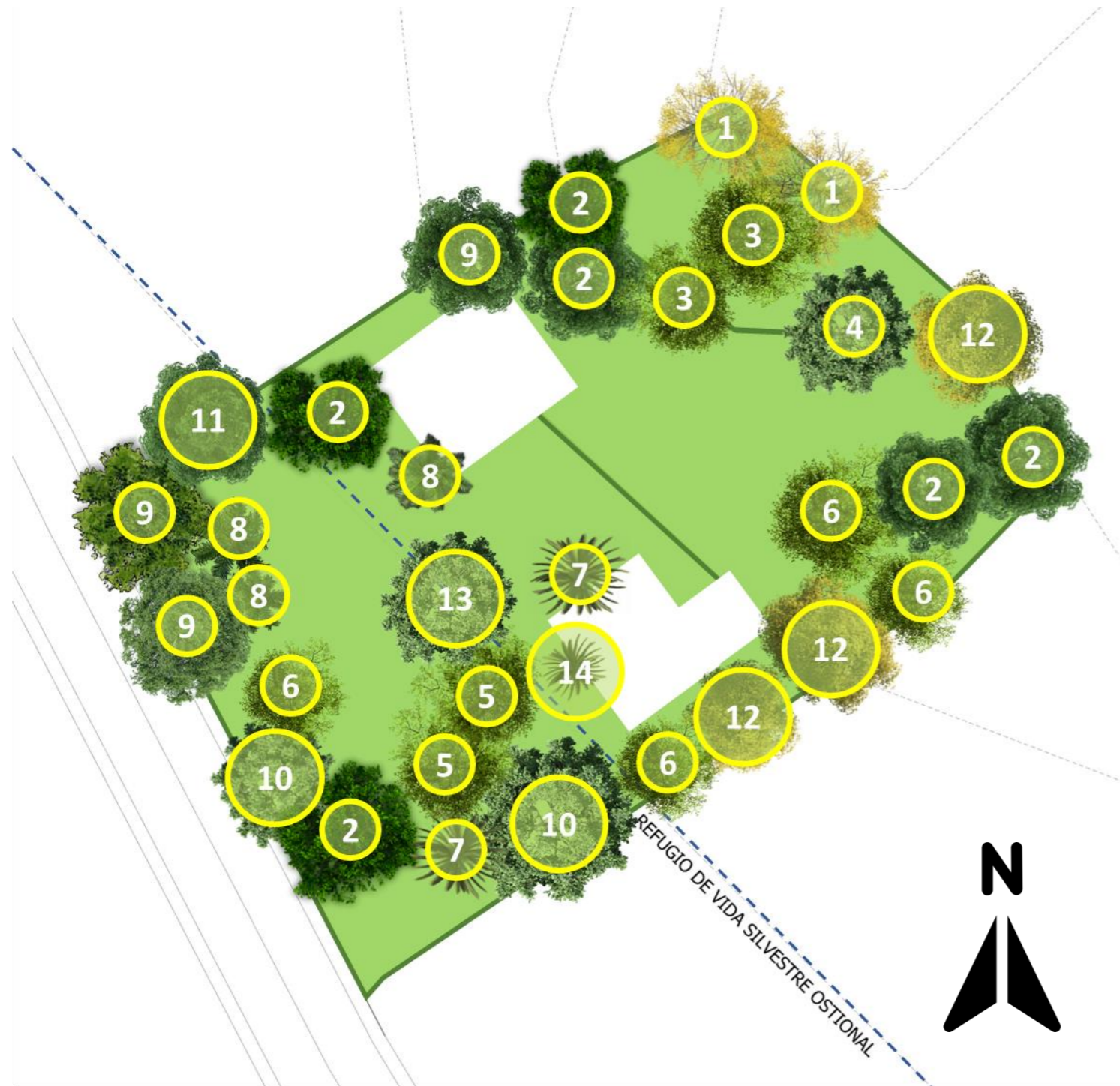


Fotografía 72. Toma de las curvas de nivel en campo.

Fotografía: fuente propia.

## VEGETACIÓN

### LEVANTAMIENTO DE ARBORIZACIÓN



Mapa 27. Escala micro: arborización.

Fuente: elaboración propia.

1	Corteza amarilla ( <i>Tabebuia ochracea</i> )
2	Panamá ( <i>Sterculia apetala</i> )
3	Guarumo ( <i>Cecropia peltata</i> )
4	Jícaro ( <i>Crescentia alata</i> )
5	Limonero ( <i>Citrus x limon</i> )
6	Marañón ( <i>Anacardium occidentale</i> )
7	Palmera ( <i>Wodyetia bifurcata</i> )
8	Plátano ( <i>Musa x paradisiaca</i> )
9	Tempisque ( <i>Sideroxylon capiri</i> )
10	Árbol de mango ( <i>Mangifera</i> )
11	Madero negro ( <i>Gliricidia sepium</i> )
12	Jocote ( <i>S. purpurea</i> )
13	Árbol de cas ( <i>Psidium friedrichsthalianum</i> )
14	Papaya ( <i>Carica papaya</i> )

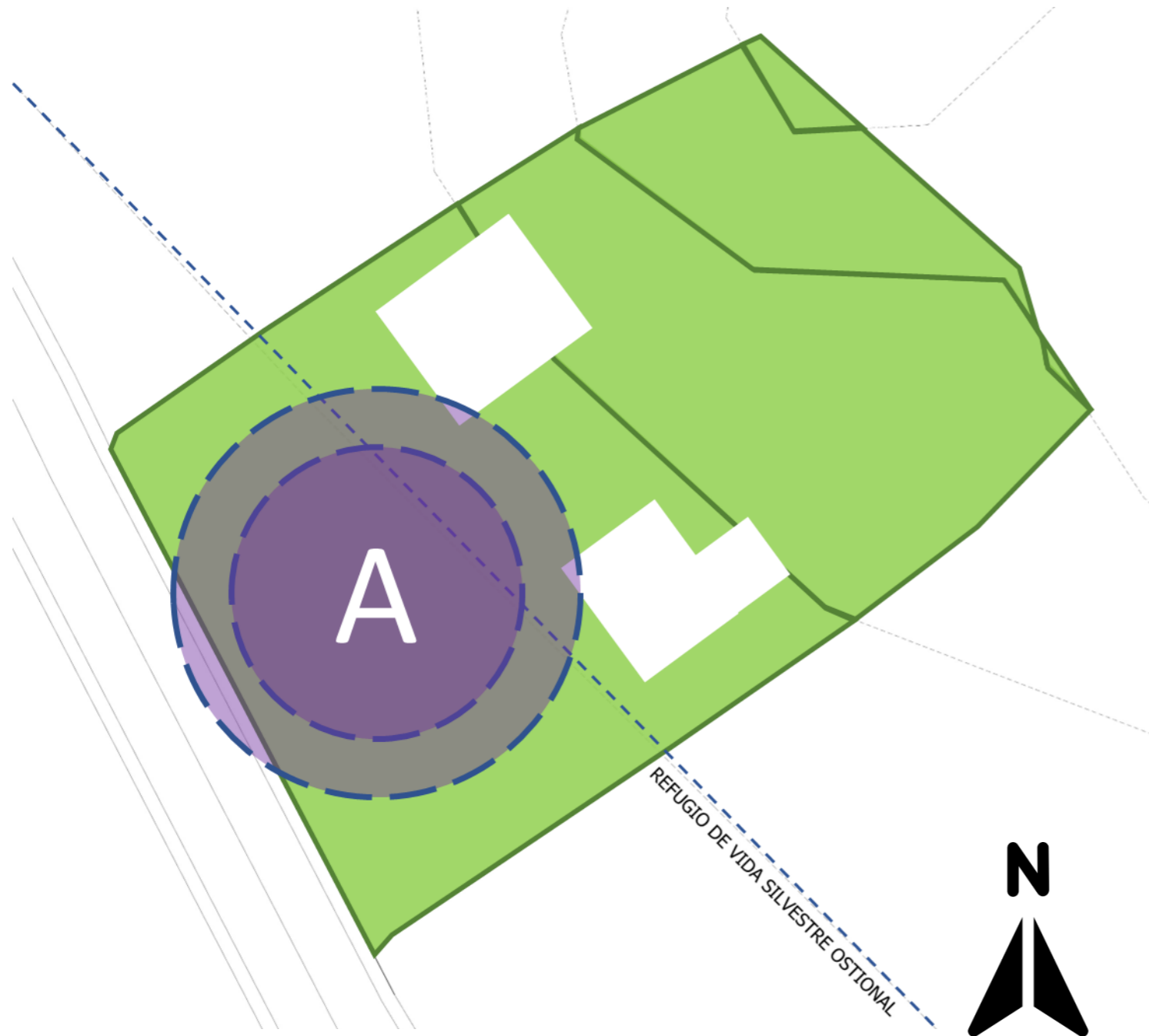
La vegetación predominante es decidua (desprende hojas en estación seca) como adaptación para evitar la pérdida de agua en la transpiración de sus hojas.

En el capítulo IV de la presente investigación se describen las características más relevantes de cada especie y cómo pueden aportar al diseño arquitectónico del Colegio de Ostional de distintas maneras.

## RUIDO

Se tomaron para el siguiente análisis, distintas muestras en sitio el día 1 de junio, durante el horario de regular de clases de la institución (10 a. m. a 1:30 p. m.). Se recolectaron datos en tres diferentes sitios:

- A. En el acceso a la institución.
- B. En el espacio entre aulas en horario de clases.
- C. En el área trasera del lote.



Mapa 28. Medición de ruido: acceso a la institución.

Fuente: elaboración propia.

Se recolectaron los siguientes datos de ruido:

Predomina el ruido del tráfico vehicular (generalmente leve), conversaciones distantes de clase, animales (aves) y el sonido distante del oleaje.

**Más bajo:** 58.6 dB

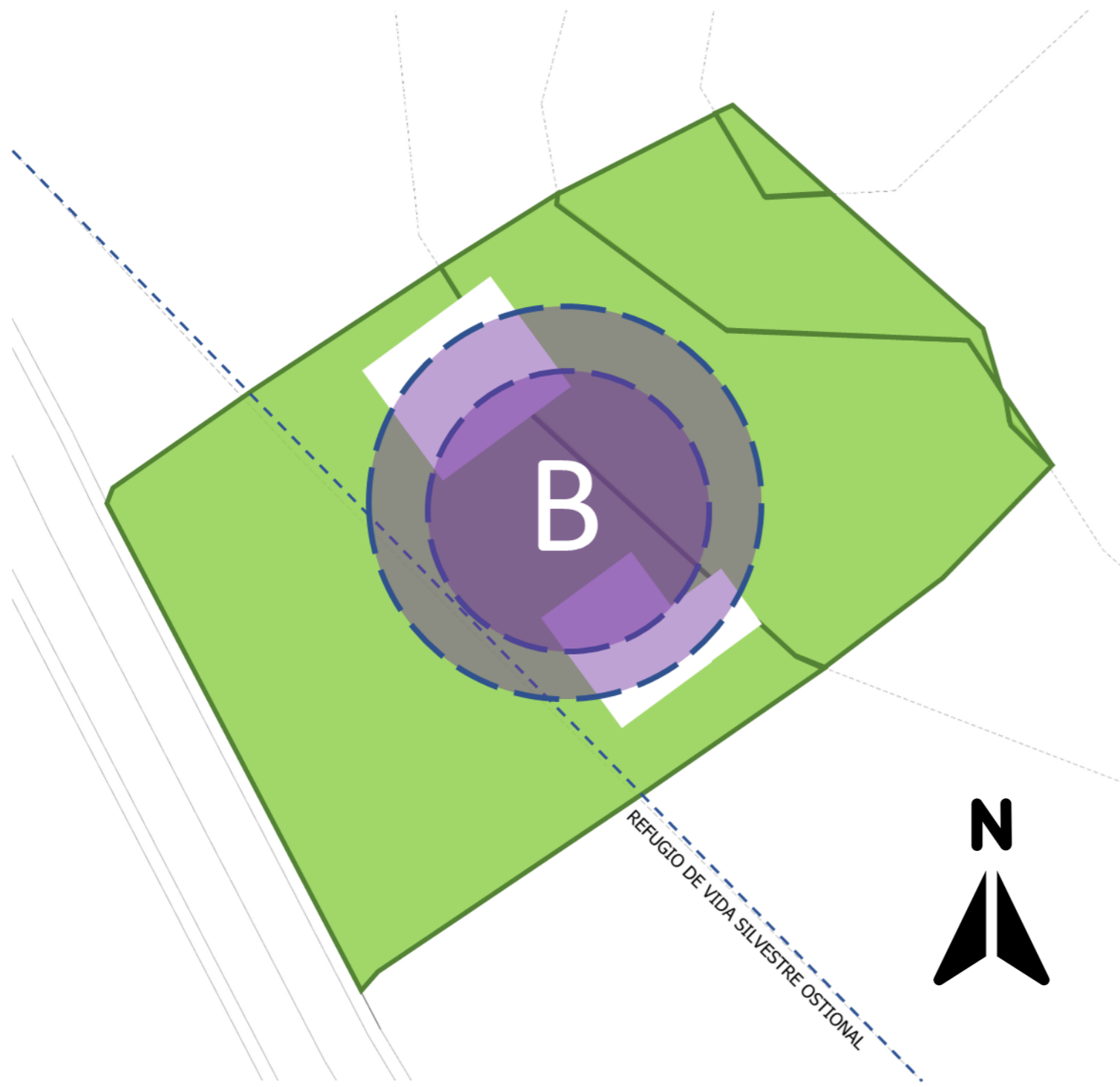


**Más alto:** 74.6 dB



Fotografía 73. Mediciones de ruido: acceso a la institución.

Fotografía: fuente propia.



Mapa 29. Medición de ruido: área de aulas

Fuente: elaboración propia.

Se recolectaron los siguientes datos de ruido:

Predomina escuchar el sonido de las aulas durante el curso de las clases (explicaciones del docente, conversaciones de los estudiantes) sonido de animales y sonido distante del oleaje.

Más bajo: 60.7 dB

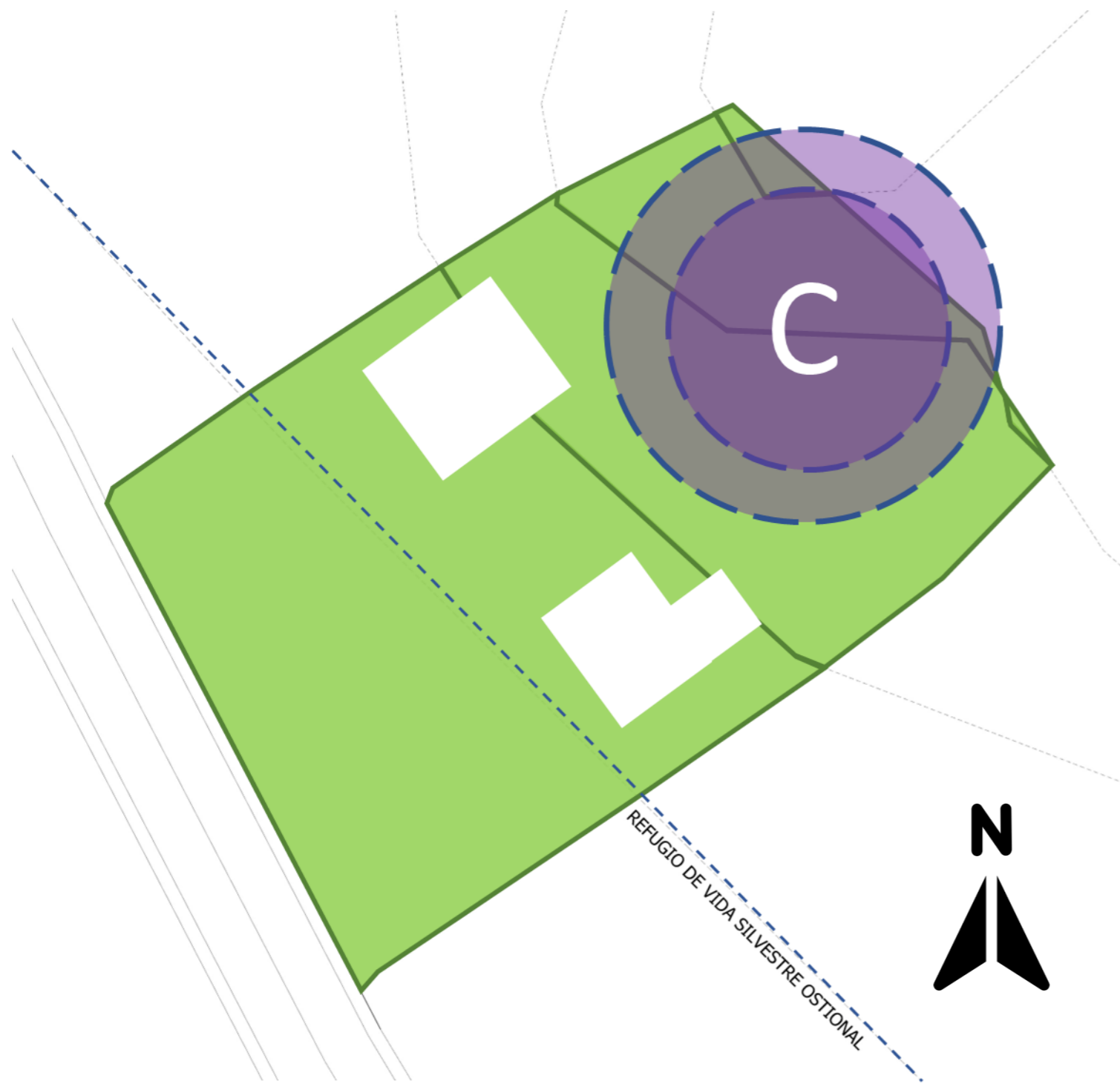


Más alto: 62.5 dB



Fotografía 74. Medición de ruido: área de aulas.

Fotografía: fuente propia.



Mapa 30. Medición de ruido: área trasera del lote

Fuente: elaboración propia.

Se recolectaron los siguientes datos de ruido:

Predomina el sonido del ambiente natural animales (principalmente aves, monos e insectos), ruido del viento en la vegetación. Sonido distante del transcurso de las clases y del oleaje.

**Más bajo:** 56.6 dB



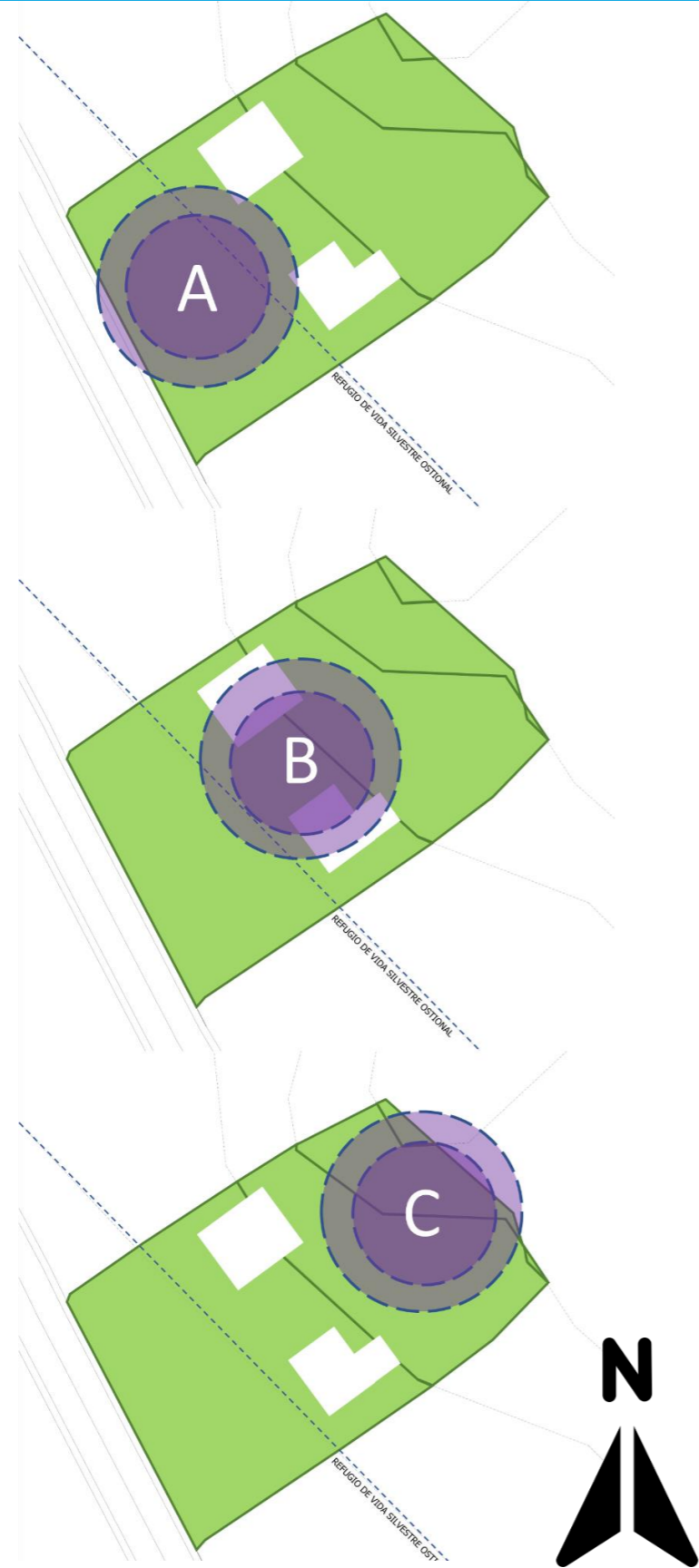
**Más alto:** 63.4 dB



Fotografía 75. Medición de ruido: área trasera del lote.

Fotografía: fuente propia.

**TABLA RESUMEN DE RUIDOS**



Mapa 31. Medición de ruido: resumen

Fuente: elaboración propia.

Zona	Descripción de ruidos	Ruido más bajo	Ruido más alto
A	<p>Predomina el ruido del tráfico vehicular (generalmente leve), conversaciones distantes de clase, animales (aves) y el sonido distante del oleaje.</p>	58.6 dB	74.6 dB
B	<p>Predomina escucha el sonido de las aulas durante el curso de las clases (explicaciones del docente, conversaciones de los estudiantes) sonido de animales y sonido distante del oleaje.</p>	60.7 dB	62.5 dB
C	<p>Predomina el sonido del ambiente natural animales (principalmente aves, monos e insectos), ruido del viento en la vegetación. Sonido distante del transcurso de las clases y del oleaje.</p>	63.4 dB	56.4 dB

Tabla 24. Medición de ruido: resumen

Fuente: elaboración propia.

## RELACIÓN ENTRE EL RENDIMIENTO ACADÉMICO Y EL RUIDO

El área de colegios pertenece a la zona urbano-residencial, las cuales presentan las siguientes delimitaciones de ruido, según el Reglamento de Control de Contaminación por Ruido N.º 28718-S La Gaceta N.º: 155 del: 14/08/2000:

Fuente emisora	Zonas receptoras							
	Zona residencial		Zona comercial		Zona industrial		Zona tranquilidad	
Zona residencial	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche	Día	Noche
	65 db	45 db	65 db	70 db	70 db	60 db	50 db	45 db

Tabla 25. Control de contaminación por ruido

Fuente: Tabla N.º 1 del reglamento de control de contaminación por ruido.

Según la recolección de datos para la realización del proyecto, los ruidos generados por el colegio tienen un rango desde los **56.4 a los 63.4 dB**. Eso si discriminamos los datos superiores a 70 dB, en los que realmente los ruidos generados provienen del tráfico vehicular que provienen fuera del proyecto, pero si bien es cierto, se integran a este mediante el ingreso de ciertos vehículos a la institución, principalmente al parqueo.

Dado el rango anterior de sonidos generados por el colegio, se obtiene un ruido emitido aceptable por el reglamento de control de contaminación por ruido, no sobrepasándolo por 1.6 dB.

La OMS (Organización Mundial de la Salud) considera que 35 dB es el sonido ambiente adecuado para permitir unas buenas condiciones de enseñanza y aprendizaje en las clases, la mayoría de los centros superan con creces esos niveles.

La recomendación del BIAP (Bureau International d'Audiophonologie: la Oficina Internacional de Audiofonología está integrada por delegados de sociedades, comités de audiofonología nacionales o regionales de Francia) es que el nivel sonoro recomendable dentro de un aula no debe superar los 40 dB para que el mensaje oral sea inteligible.

Pero estos niveles dados por la OMS (35dB) y del BIAP (40dB) son rangos fácilmente superados en el contexto de educación del presente proyecto, debido principalmente a los ruidos del alumnado y del ambiente natural de los exteriores de las aulas (oleaje y animales, entre otros).

La psicología ambiental es la rama de la ciencia que trata de estudiar cuáles son los efectos de los ambientes físicos naturales y/o urbanos en que vivimos respecto a la salud y el bienestar.

Según diversos estudios de la psicología ambiental, dirigidos a los ruidos generados por la naturaleza y espacios "no urbanizados", se concluye que actúan como estímulos apaciguadores para la mente y que, de cierta manera, pueden mejorar el rendimiento académico, pero si bien es cierto, también algunos ruidos provenientes de la naturaleza pueden resultar agentes de distracción.

El ruido puede afectar de la siguiente manera:

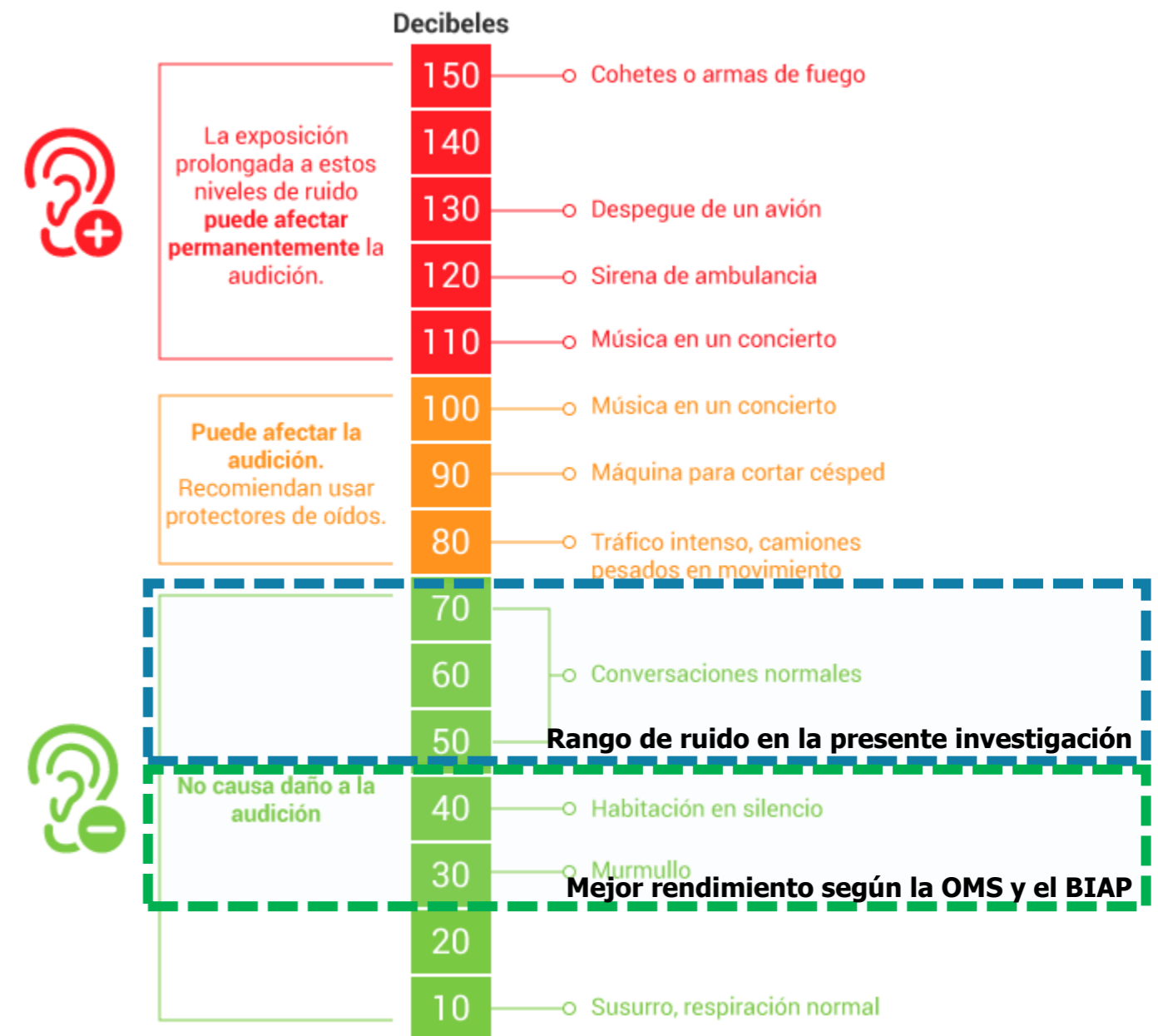


Gráfico 36. Niveles de ruido y sus consecuencias

Fuente: propiedades.com elaborado con información del Instituto Nacional de la Sordera y Otros Trastornos de la Comunicación (NIDCD)

## USUARIO

Se estudió la matrícula general del Telecolegio de Ostional durante el año 2022, brindado por el Ministerio de Educación Pública (información brindados en los anexos de la presente investigación) para conocer las cualidades de los estudiantes.

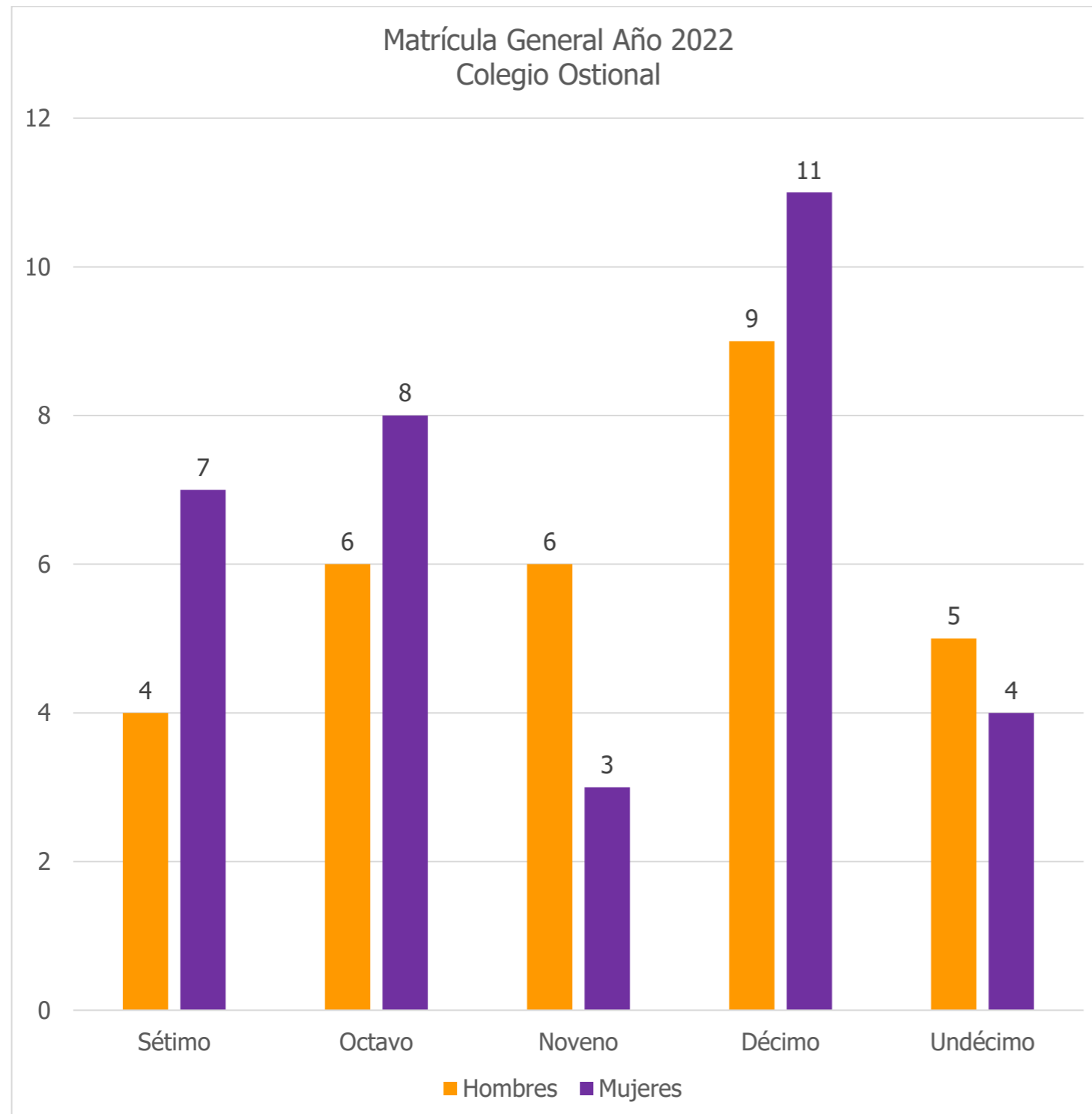


Gráfico 37. Matrícula general del Colegio de Ostional en el año 2022

Fuente: elaboración propia.

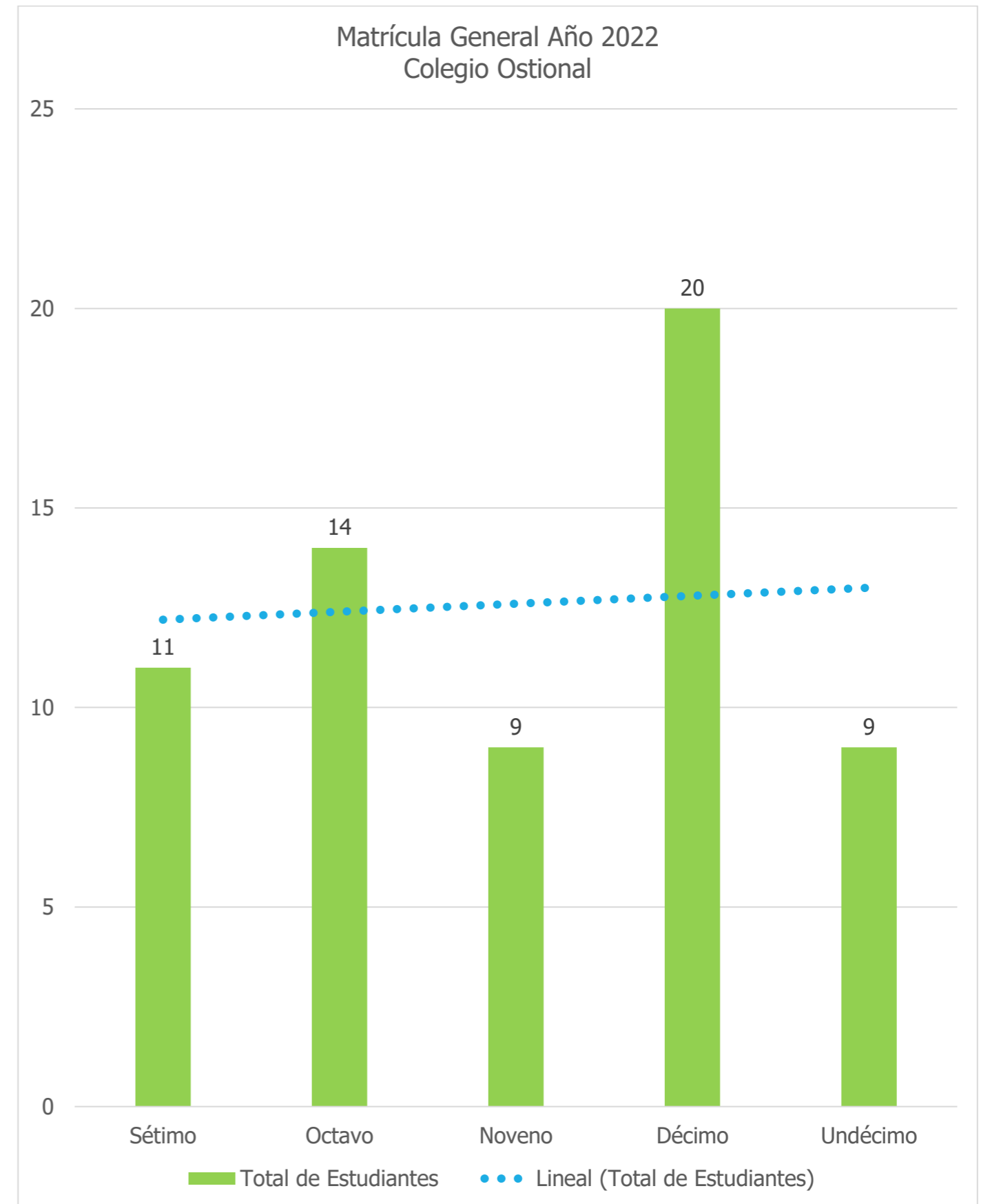


Gráfico 38. Matrícula general del Colegio de Ostional y su índice de tendencia

Fuente: elaboración propia.

## Comparativa de estudiantes por género Colegio Ostional 2022

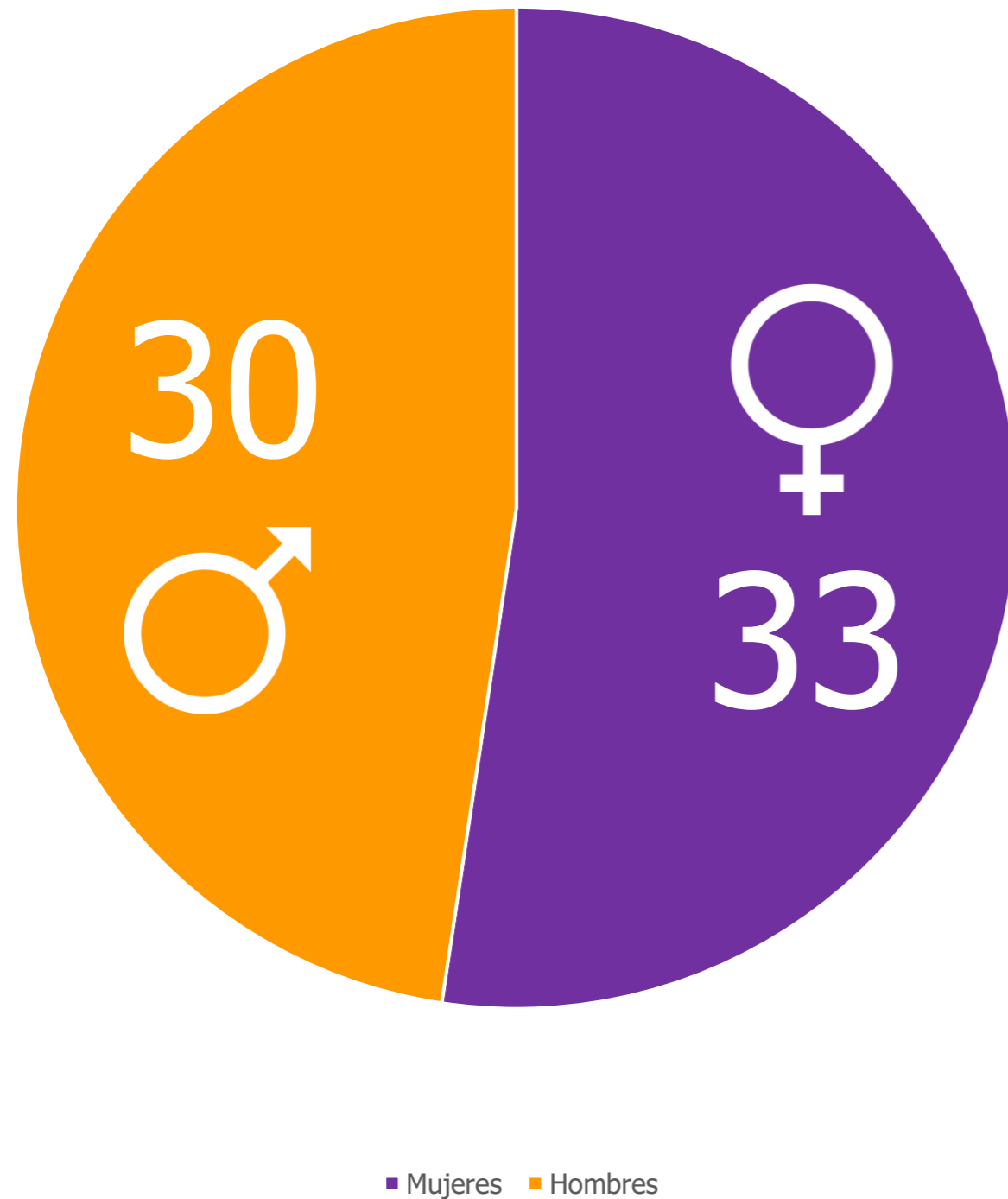


Gráfico 39. Comparativa de estudiantes por género matriculados en el año 2022: Colegio de Ostional

Fuente: elaboración propia.

### PERSONAL DOCENTE Y ADMINISTRATIVO

El Colegio de Ostional cuenta con el siguiente personal:

- Una directora administrativa.
- Un profesor de Inglés.
- Un profesor de Matemáticas.
- Un profesor de Ciencias.
- Una profesora de Estudios Sociales.
- Una profesora de Español.

Como organismos de apoyo cuenta con:

- Una Junta Administrativa.

En el servicio de comedor cuenta con:

- Una funcionaria.

Por reglamento del MEP se requiere de los siguientes funcionarios, pero actualmente **no** cuenta con:

- Conserje.
- Misceláneo.
- Agente de seguridad.

## Diagrama resumen de Usuarios

COMPARATIVA DE ESTUDIANTES POR GÉNERO  
COLEGIO OSTIONAL 2022



Gráfico 40. Resumen de funcionarios y usuarios

Fuente: elaboración propia.

## ANÁLISIS CLIMÁTICO MICRO

Dicho análisis se realizó por medio de simulaciones climáticas por medio del software de Rhinoceros, con los *pluggings* de Ladybug. Para ello, se realizaron 8760 simulaciones, con el fin de obtener promedios mensuales y de cada hora sobre los datos climáticos y así, reconocer las posibilidades más confortables para los usuarios del centro educativo por proyectar.

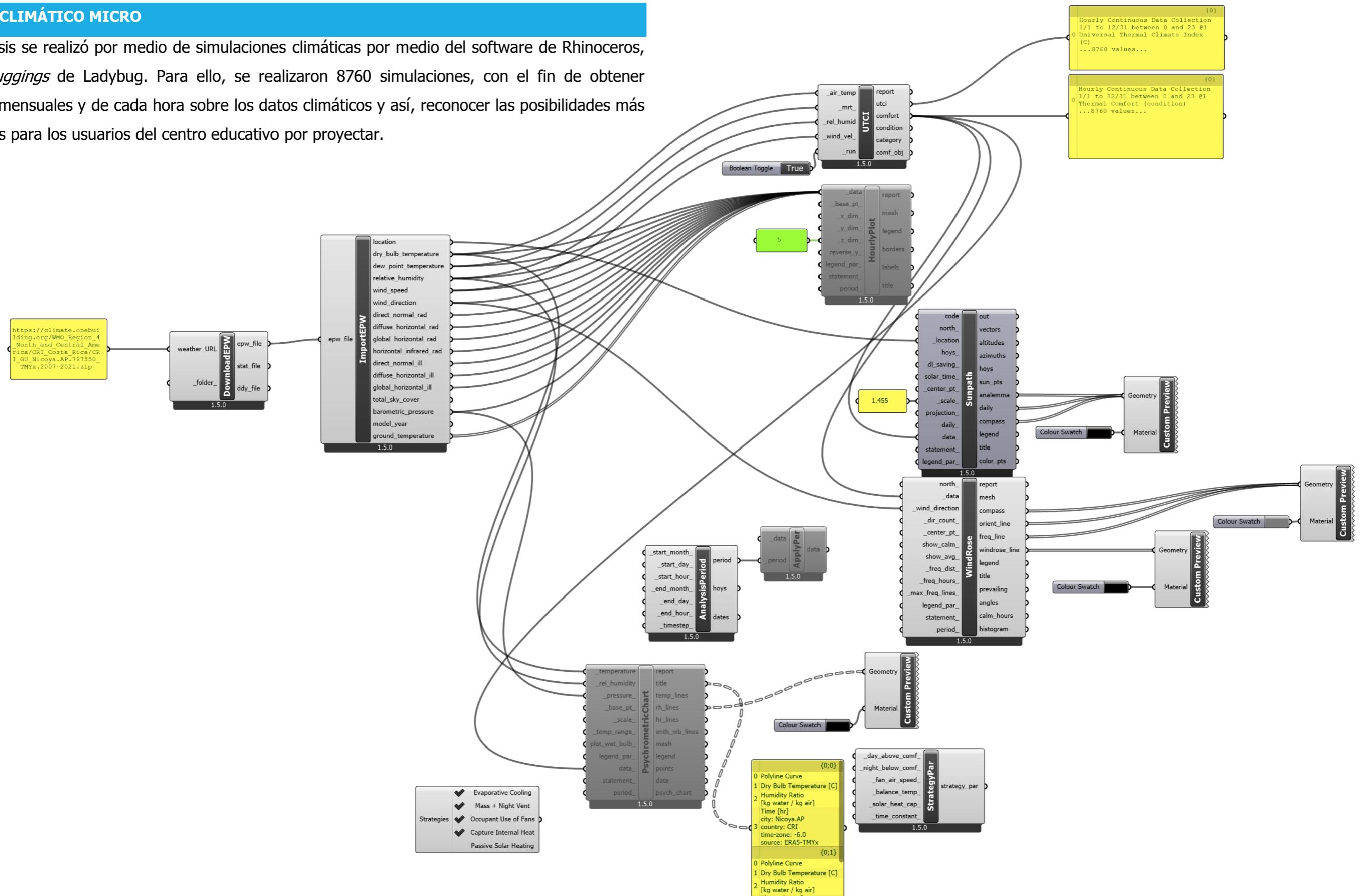


Gráfico 41. Diagrama de programación de simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhinoceros.

Fuente: elaboración propia.

Cabe mencionar que para calcular la variable de confort de los usuarios se utilizó un coeficiente de arropamiento de 0.7 y un índice metabólico de 1.5 met.

- El coeficiente de arropamiento corresponde a uniformes de secundaria: pantalón largo y camiseta polo.
- El índice metabólico corresponde a 1.5 met, lo cual indica que se proyecta para un promedio de personas sentadas y en estado de movimiento leve (caminando).

A partir de las simulaciones se obtienen los siguientes resultados:

### TEMPERATURA DE BULBO SECO (°C)

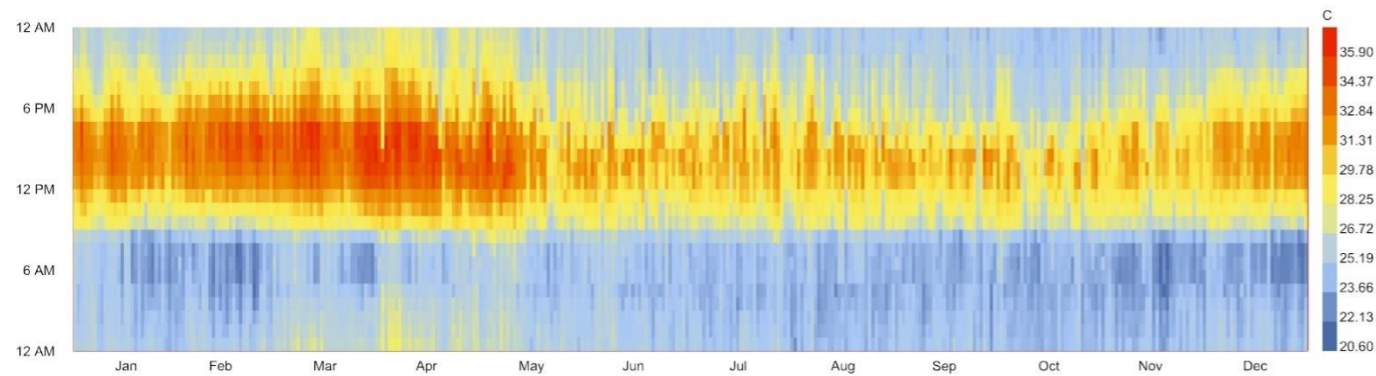


Gráfico 42. Temperatura de bulbo seco (°C) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### TEMPERATURA DEL PUNTO DE ROCÍO (°C)

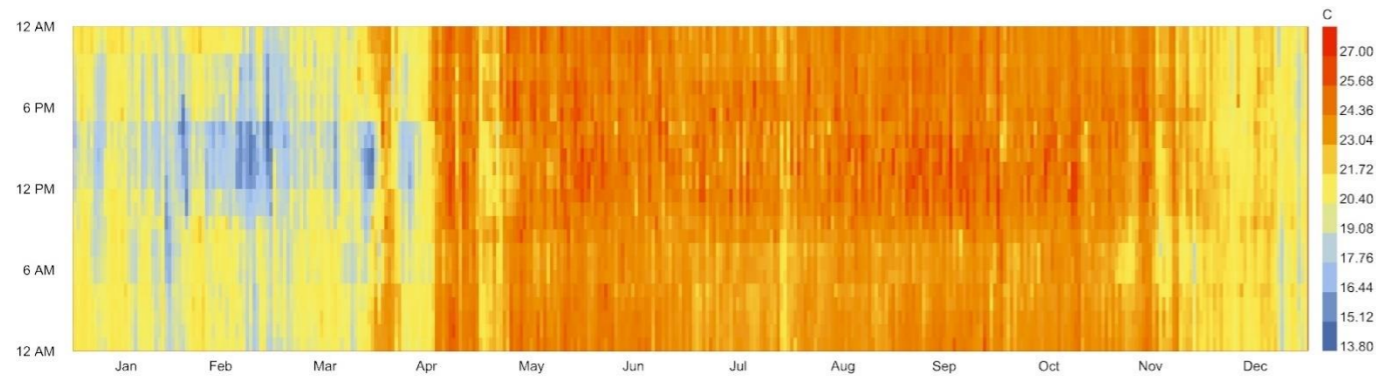


Gráfico 43. Temperatura del punto de rocío (°C) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### HUMEDAD RELATIVA (%)

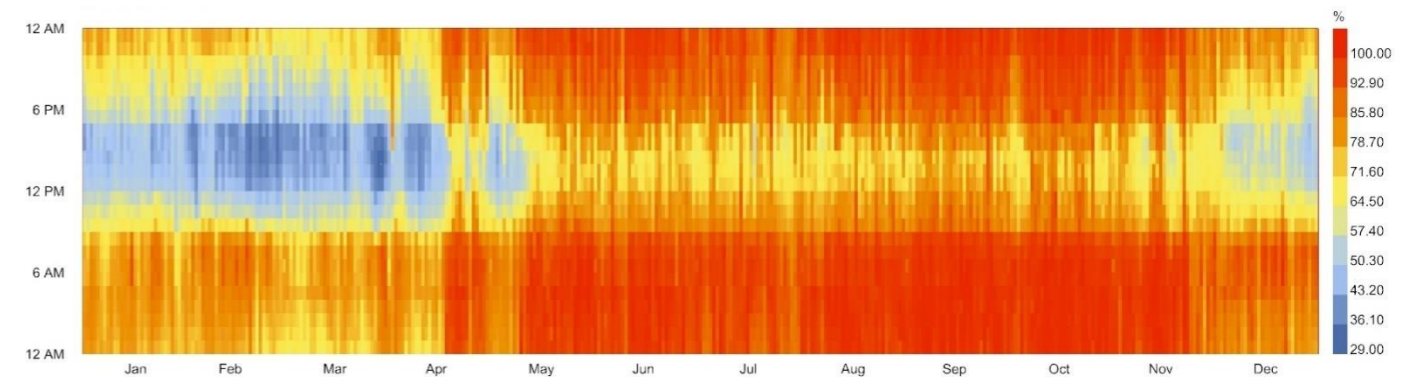


Gráfico 44. Humedad relativa (%) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### DIRECCIÓN DEL VIENTO (GRADOS)

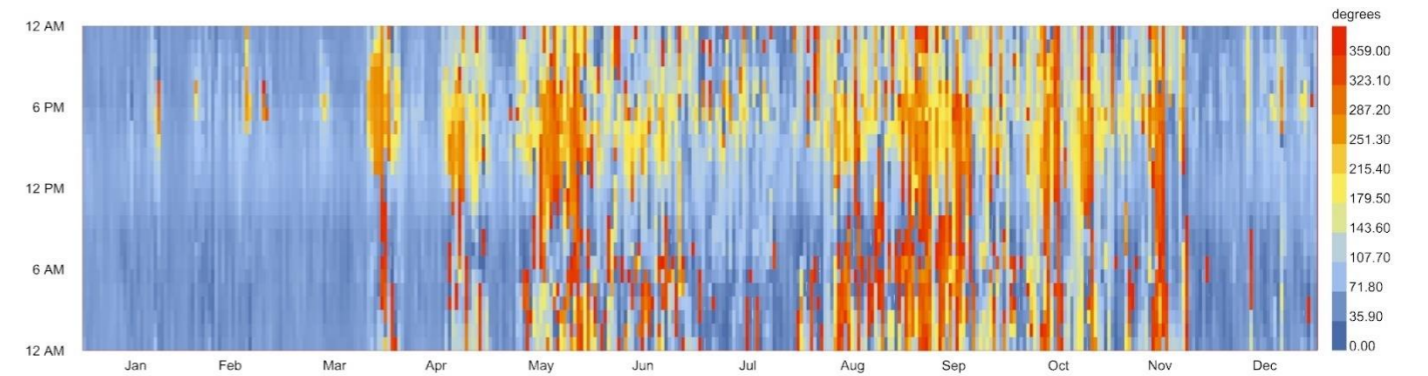


Gráfico 45. Dirección del viento (grados) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### VELOCIDAD DEL VIENTO (M/S)

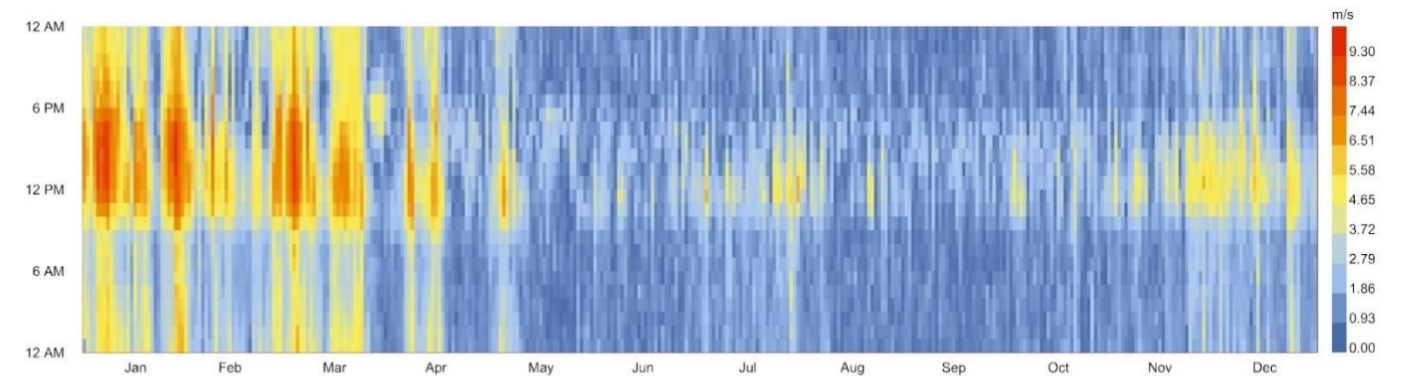


Gráfico 46. Velocidad del viento (m/s) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### RADIACIÓN NORMAL DIRECTA (WH/M2)

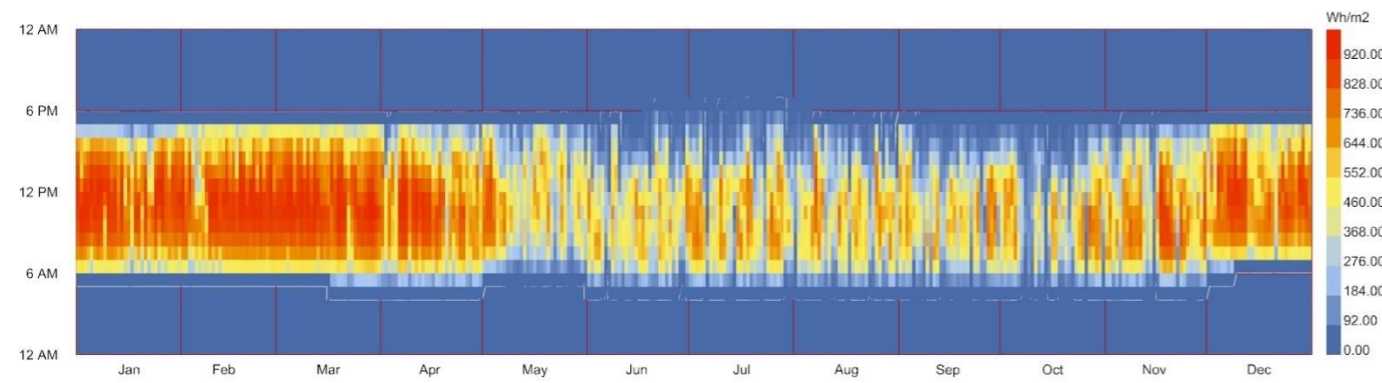


Gráfico 47. Radiación normal directa (Wh/m2) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### INTENSIDAD DE RADIACIÓN INFRARROJA HORIZONTAL (W/M2)

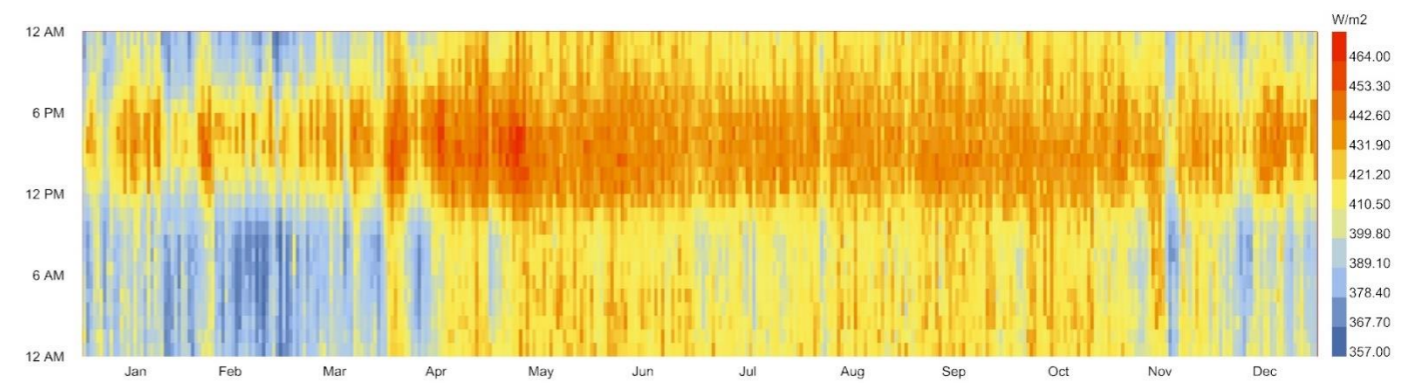


Gráfico 50. Intensidad de radiación infrarroja horizontal (W/m2) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### RADIACIÓN HORIZONTAL DIFUSA (WH/M2)

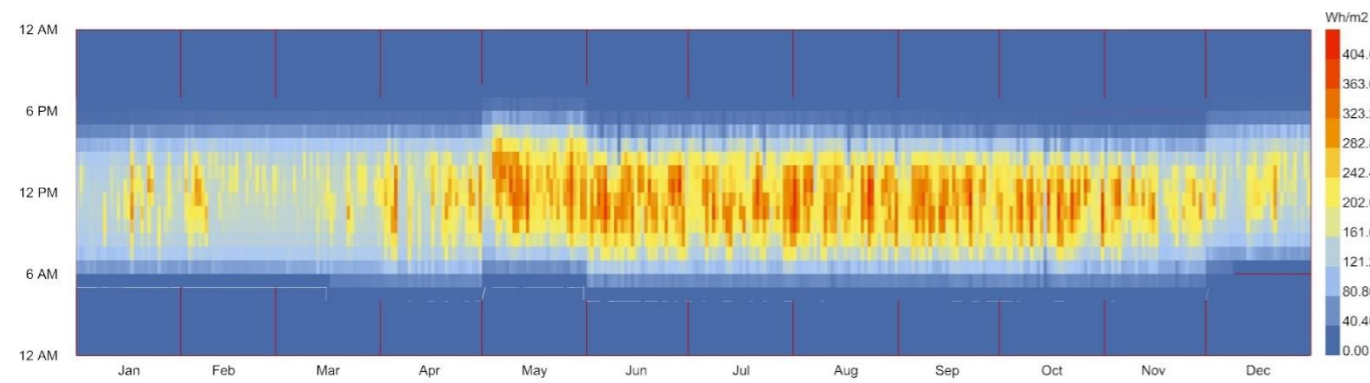


Gráfico 48. Radiación solar difusa (Wh/m2) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### ILUMINACIÓN NORMAL DIRECTA (LUX)

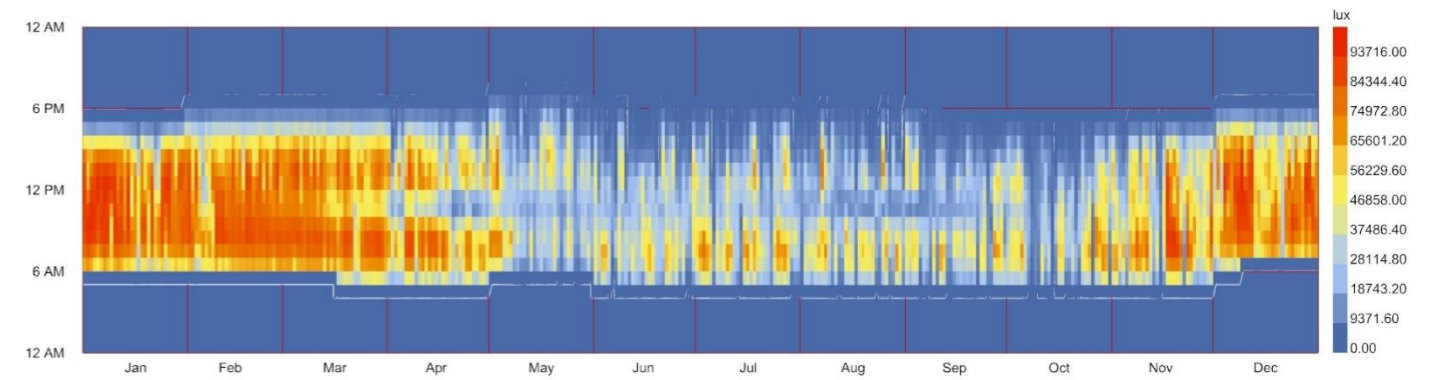


Gráfico 51. Iluminación normal directa (lux) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### RADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL (WH/M2)

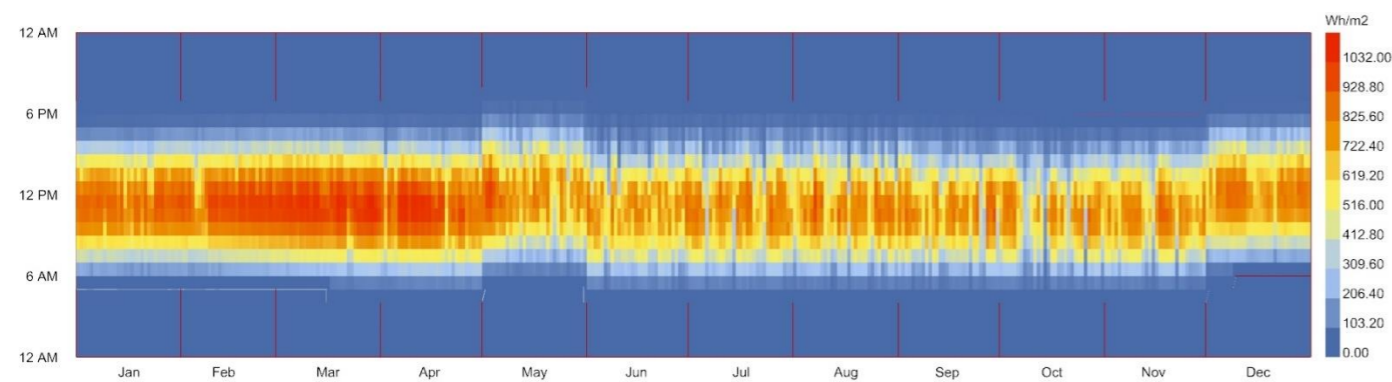


Gráfico 49. Radiación global horizontal (Wh/m2) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### ILUMINACIÓN HORIZONTAL DIFUSA (LUX)

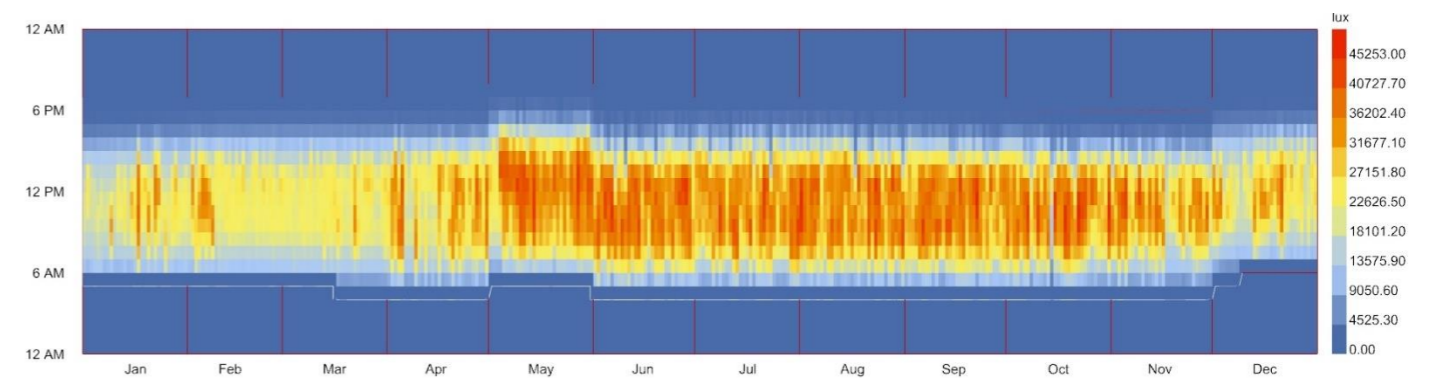


Gráfico 52. Iluminación horizontal difusa (lux) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### PRESIÓN ATMOSFÉRICA DE LA ESTACIÓN (PA)

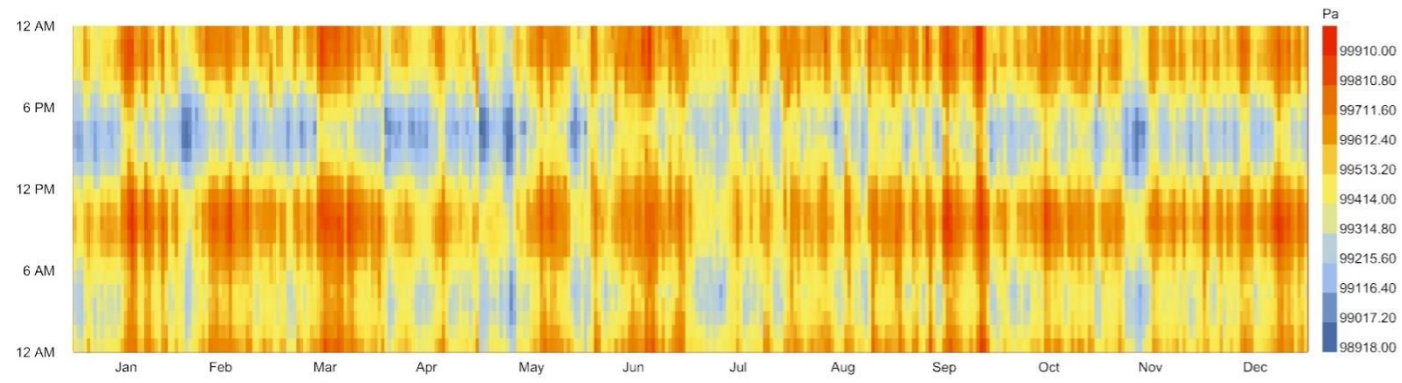


Gráfico 53. Presión atmosférica de la estación (Pa) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### MODELO ANUAL

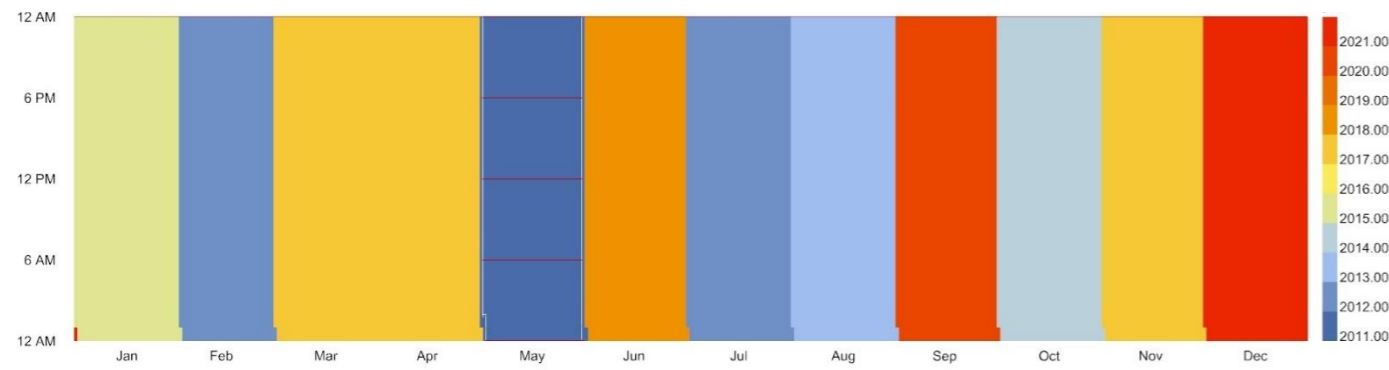


Gráfico 54. Modelo anual simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

### TABLA PSICOMÉTRICA: RADIO DE HUMEDAD (Hg AGUA / KG AIRE)

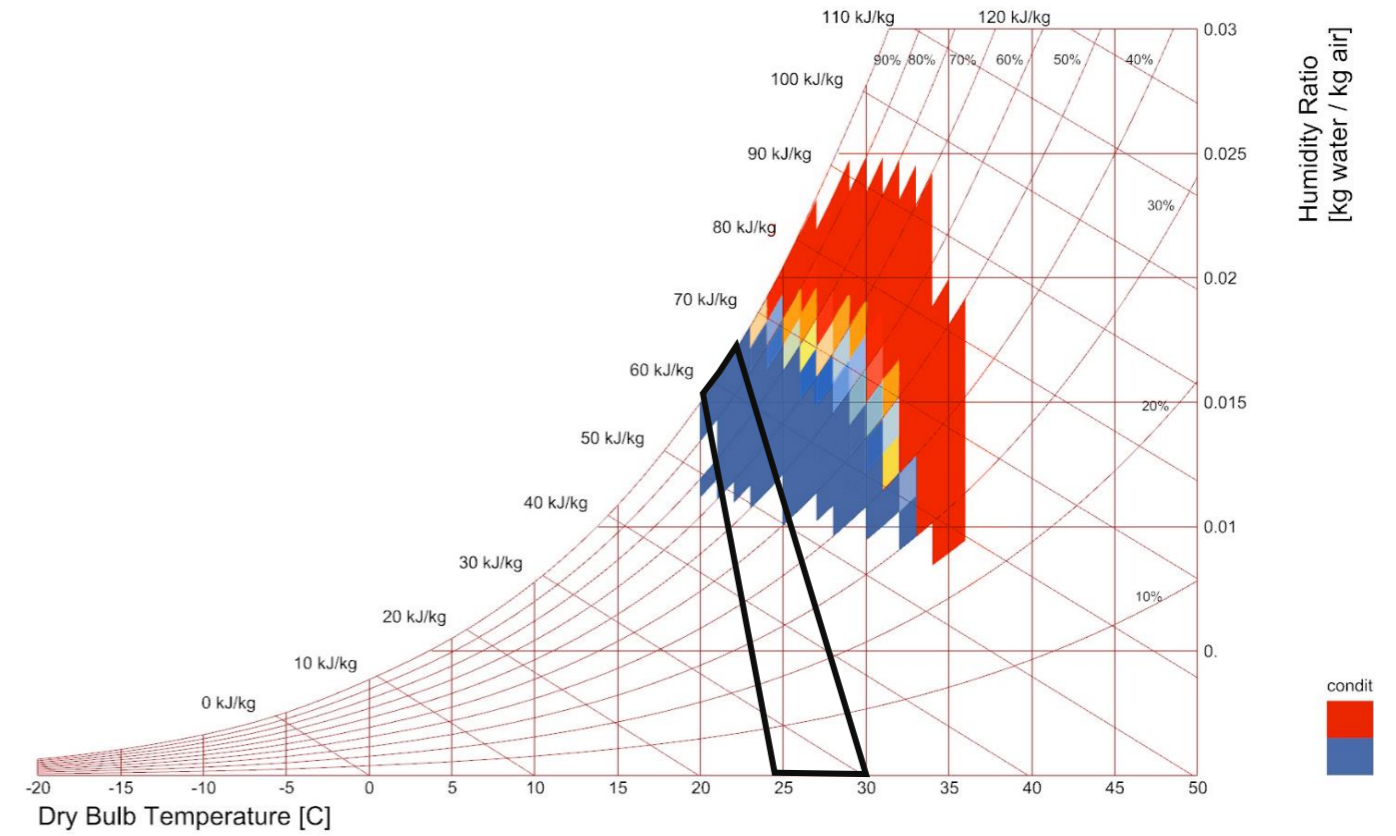


Gráfico 55. Tabla psicométrica: radio de humedad (Hg agua / Kg Aire) simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.

Simbología	
	Confortable
	Intermedio
	Inconfortable

**DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS CON MAYOR RANGO DE CONFORT TÉRMICO CON RESPECTO A LA TOPOGRAFÍA**

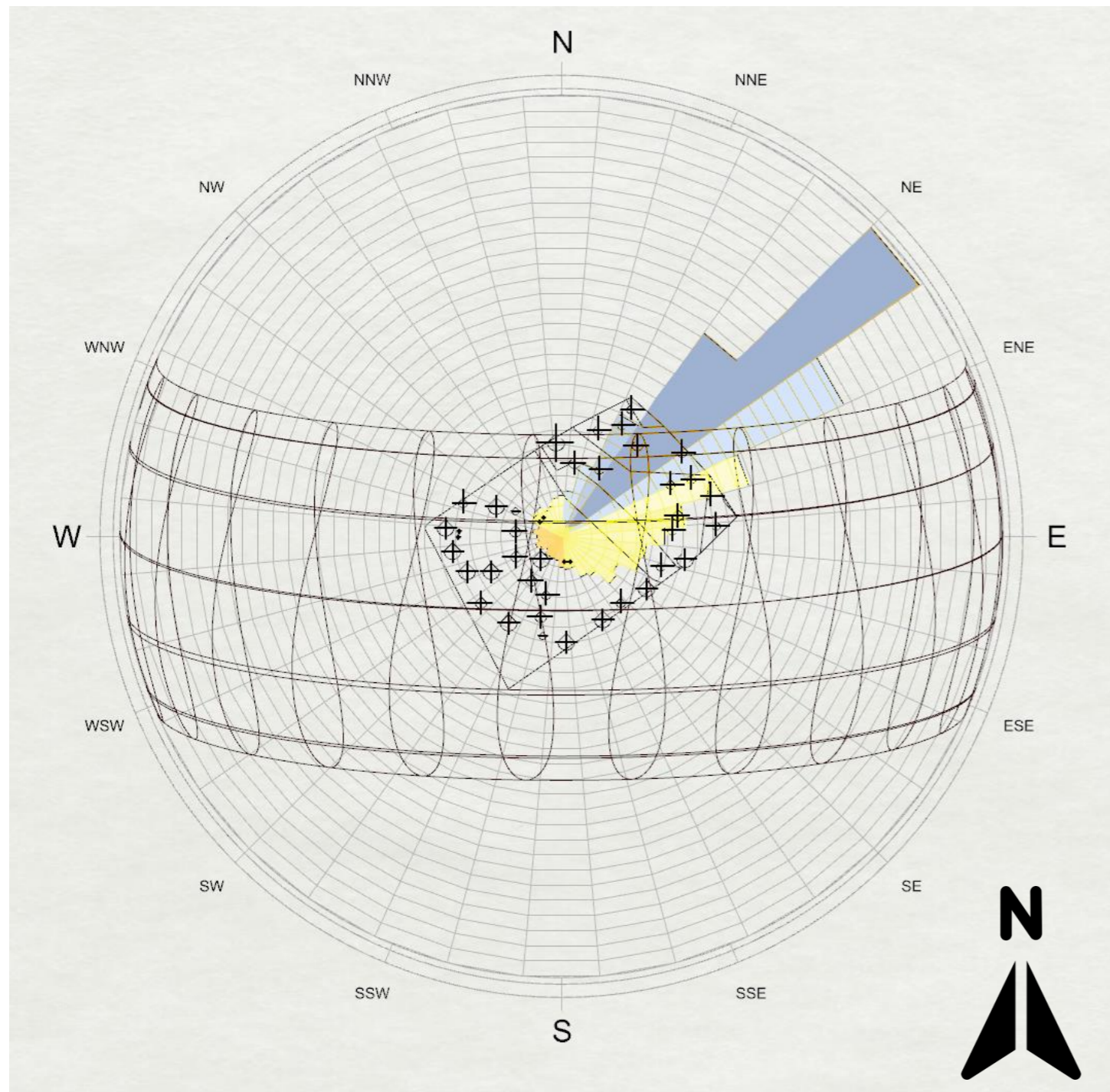


Gráfico 56. Dirección de los vientos con mayor rango de confort simulaciones climáticas Grasshopper, Ladybug, Rhino.

Fuente: elaboración propia.



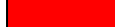
Simbología	
	Confortable
	Intermedio
	Inconfortable

TABLA ASHRAE 55-2017

ASHRAE 55 define el confort térmico como "esa condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico" y se usa principalmente en los Estados Unidos, pero es bien conocido en todo el mundo como el estándar para diseñar, poner en marcha y probar espacios y sistemas interiores escritos en paralelo con otros estándares internacionales bien conocidos como ISO 7730.

Datos anuales: En el eje X temperatura (°C), eje Y humedad absoluta (g/kg)

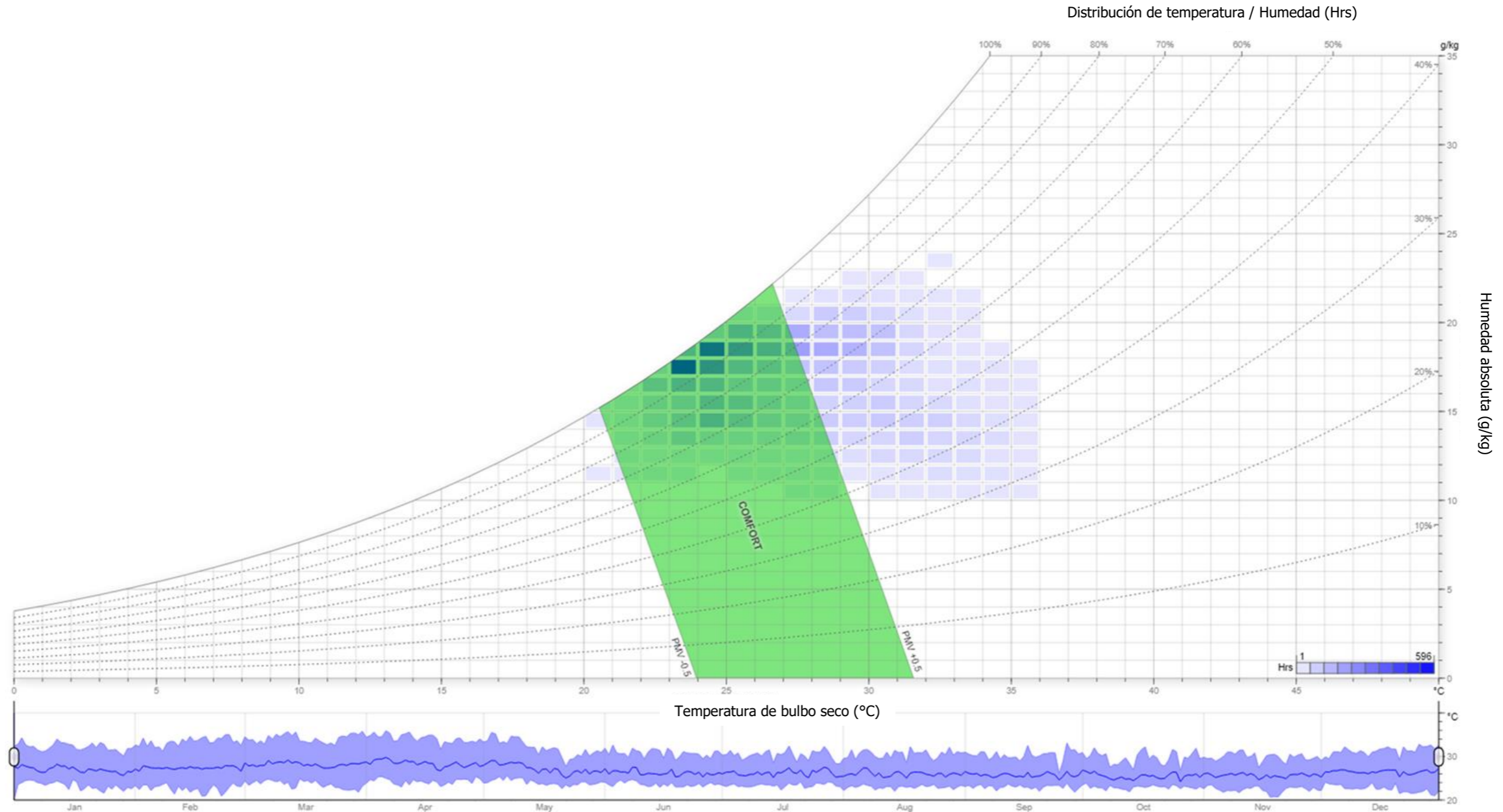


Gráfico 57. Tabla psicrométrica ASHRAE 55-2017

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## EN 15251:2007

Parámetros de entrada ambientales interiores para el diseño y la evaluación del rendimiento energético de los edificios que abordan la calidad del aire interior, el ambiente térmico, la iluminación y la acústica

Datos anuales: en el eje X temperatura (°C), eje Y humedad absoluta (g/kg)

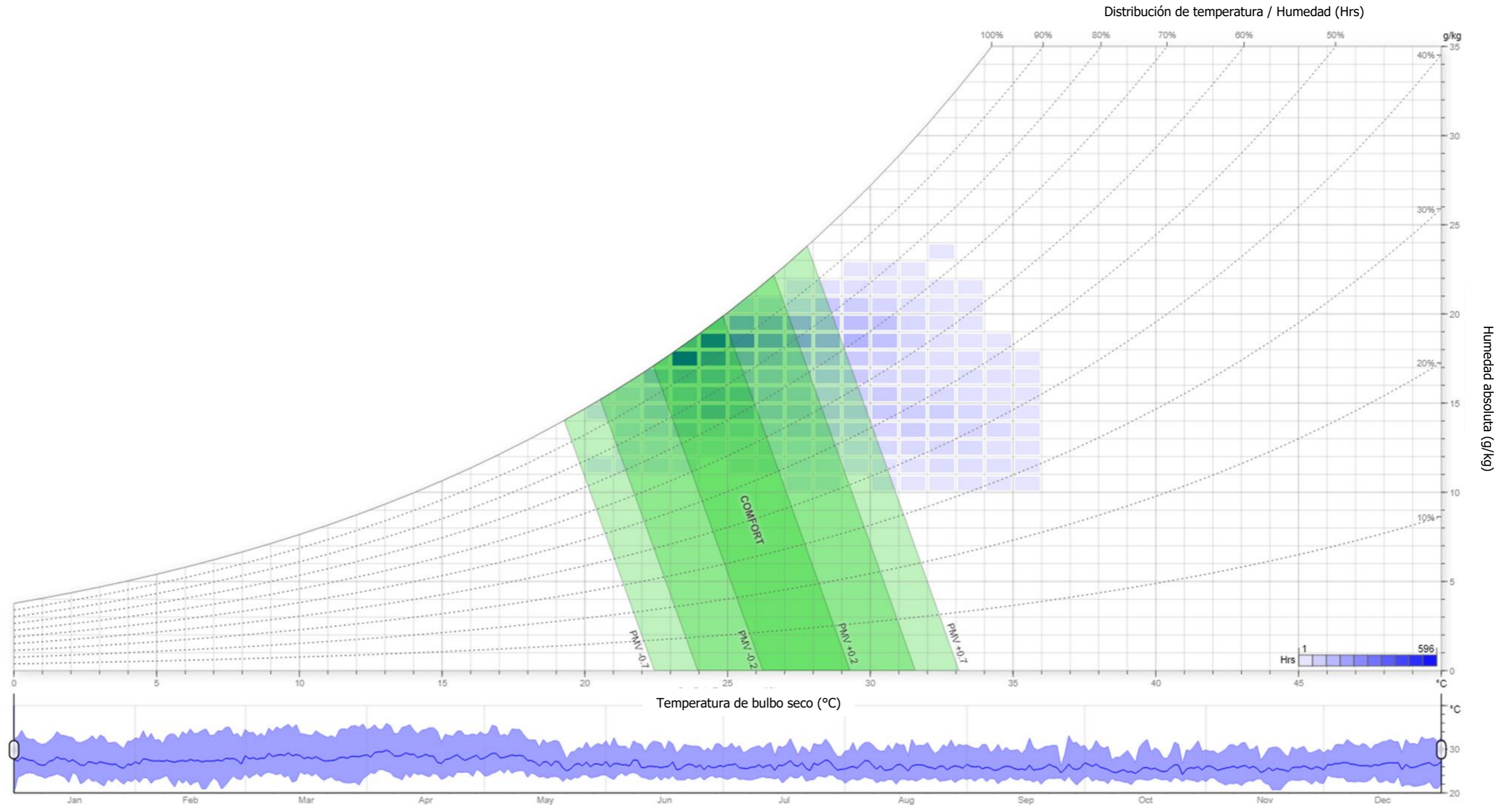


Gráfico 58. Tabla psicométrica EN 15251:2007

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

---

## DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI

Givoni en su diagrama bioclimático para edificios “Carta Bioclimática del Edificio” introduce como variable, el efecto de la propia edificación sobre el ambiente interno, el edificio se interpone entre las condiciones exteriores e interiores y el objetivo fundamental de la carta bioclimática consiste en utilizar unos materiales y una estructura constructiva, cuya respuesta ante unas determinadas condiciones exteriores permita crear un ambiente interior, comprendido dentro de la zona de bienestar térmico.

El diagrama de Givoni es una carta que permite determinar la estrategia bio-climática por adoptar en función de las condiciones higrotérmicas del edificio en una determinada época del año. En el diagrama se distinguen unas zonas asociadas a sus respectivas técnicas bioclimáticas que permiten alcanzar la zona de bienestar.

La carta se construye sobre un diagrama psicrométrico y en ella se distingue una serie de zonas características:

Una zona de bienestar térmico delimitada a partir de la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa sin tener en cuenta otros factores.

Zona de bienestar ampliada por la acción de otros factores adicionales:

- Hacia la derecha la zona de bienestar puede ampliar en función de la masa térmica del edificio, representada por los tipos de materiales de la construcción, el enfriamiento evaporativo que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido pasa sobre una superficie de agua, parte de la cual se evapora, produciendo un doble efecto positivo: descenso de la temperatura por la energía utilizada en el proceso de evaporación y aumento de la humedad ambiental. Fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico, solo se pueden conseguir las condiciones adecuadas con sistemas mecánicos de ventilación y deshumificación.
- Hacia la izquierda del gráfico, la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento que puede ser calentamiento pasivo; es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día o el calor almacenado en acumuladores, durante la noche y calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

A continuación, se presentarán diagramas bioclimáticos de Givoni de manera mensual y uno final que presenta un promedio mensual de todos los datos anteriormente generados para crear un diagrama de manera resumido y generar así las conclusiones.

DIAGRAMA BIOCLIMÁTICO DE GIVONI: PROMEDIO ANUAL

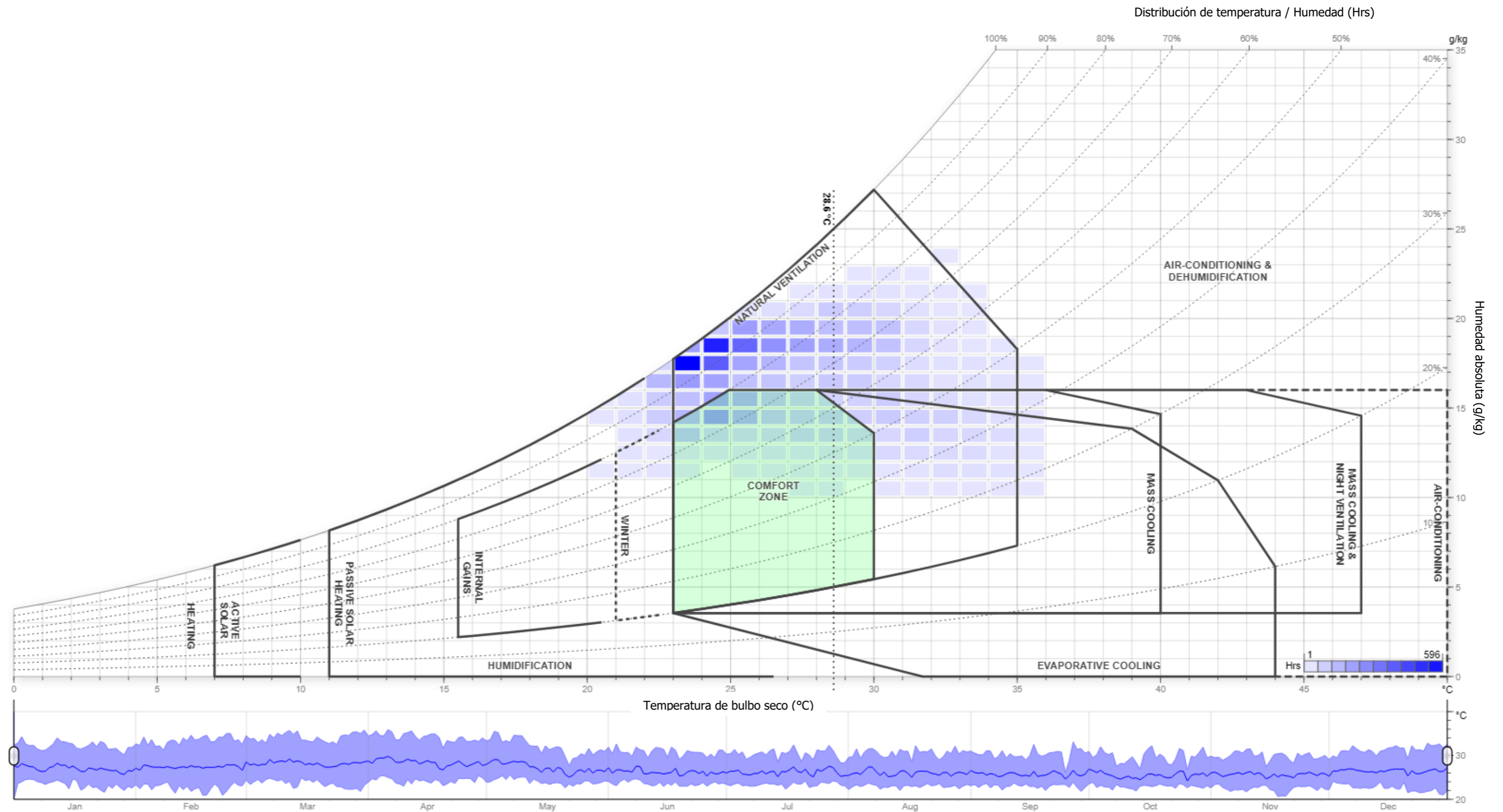


Gráfico 59. Diagrama bioclimático de Givoni: promedio anual

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

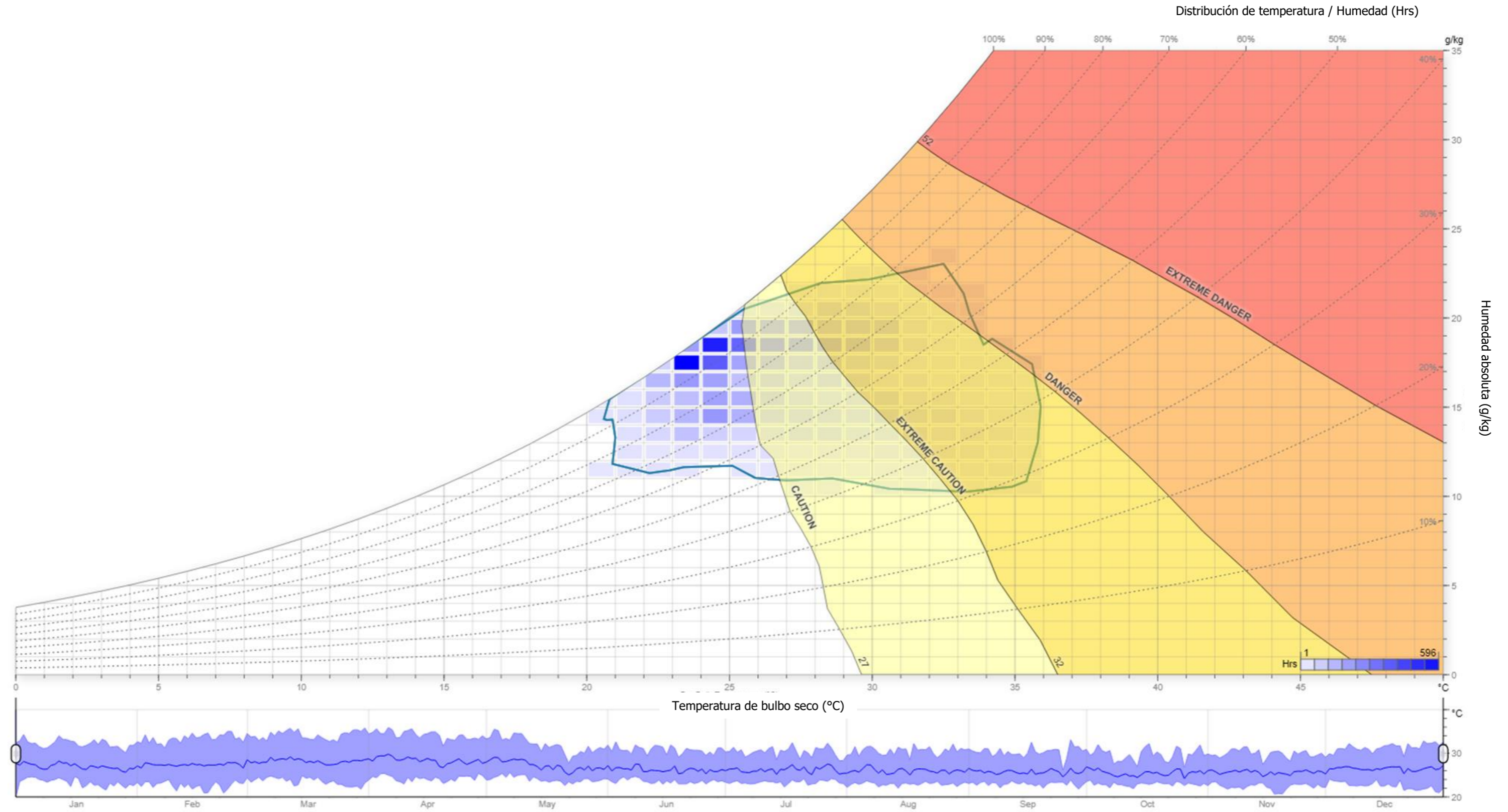


Gráfico 60. Tabla psicrométrica de Índice de trabajo de salud al aire libre

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

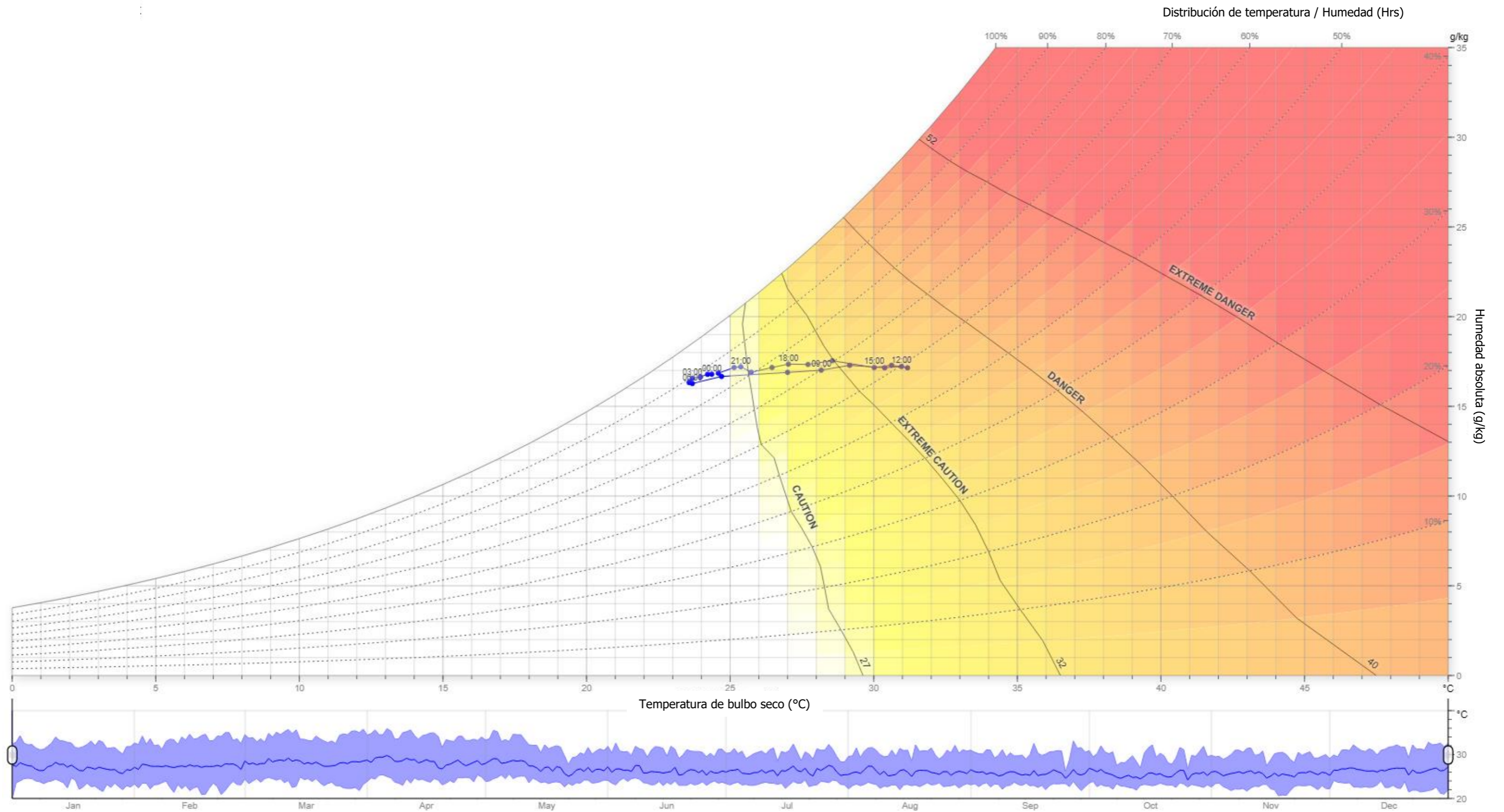


Gráfico 61. Índice de trabajo de salud al aire libre, por horas

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

Psychrometric Chart

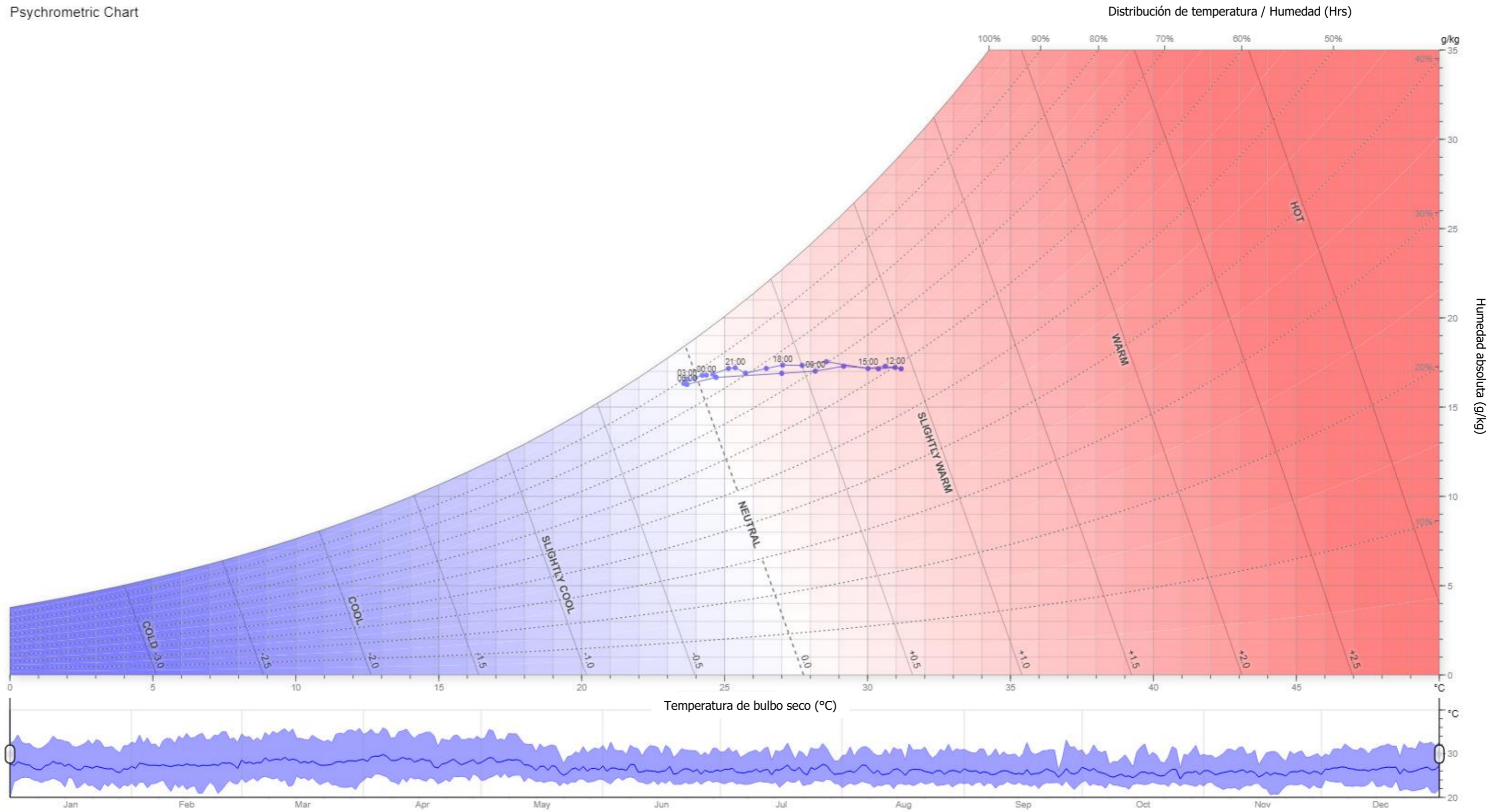


Gráfico 62. Tabla psicrométrica de índice de estrés térmico promedio anual por horas

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## CONCLUSIONES DEL ANÁLISIS CLIMÁTICO MICRO

Tras la obtención de datos climáticos, teniendo en cuenta elementos como la topografía, índice metabólico (1.5 met) y coeficiente de arropamiento (0.7), se concluye lo siguiente:

### Temperatura de bulbo seco:

- En la temporada de enero a mayo, la temperatura es mayor y durante más horas al día. Se presenta en promedio temperaturas de más de 30°C desde las 11:00 a. m. hasta las 7:00 p. m.
- En la temporada de junio a diciembre, se dan temperaturas mayores a 30°C en promedio desde las 11:00 a. m. hasta las 6:00 p. m.

### Temperatura del punto de rocío:

- Este dato toma importancia desde abril hasta noviembre, que particularmente coincide con los meses de mayores precipitaciones. En esta temporada es más probable presenciar fenómenos por condensación, como ciertos tipos de neblina.

### Humedad relativa:

- Desde diciembre a mayo, la humedad relativa es mayor en horas de 11:00 p. m. a 8:00 a. m.
- De mayo a noviembre, la humedad relativa supera los 71% en horas de día y mayores a 90% en la noche.

### Dirección predominante del viento:

- La dirección predominante de viento es hacia el este, durante la mayor parte del año.
- La dirección de viento más confortable (de acuerdo con temperaturas y velocidad de este) es hacia el noroeste.

### Velocidad del viento:

- De diciembre a mayo se presentan los vientos más rápidos en promedio, los cuales superan los 4.55 m/s.
- De mayo a noviembre se registran los vientos menos rápidos en promedio, los cuales son inferiores a 4.55 m/s.

### Radiación normal directa:

- De diciembre a mayo la radiación es superior a los 644 Wh/m<sup>2</sup> desde las 6:00 a. m. hasta las 6:00 p. m. Mientras que, de junio a noviembre, la radiación se mantiene constante, pero si

tenemos en cuenta el factor de nubosidad provocado por la temporada lluviosa, se puede dar intermitentemente. Pero aun así supera los 644 Wh/m<sup>2</sup> en ciertos momentos del día.

### Radiación global horizontal:

- Durante todo el año, de 6:00 a. m. a 6:00 p. m. en promedio se superan los 600 Wh/m<sup>2</sup>.

### Iluminación solar directa:

- Durante todo el año, de 6:00 a. m. a 6:00 p. m. sobre la topografía influye la iluminación normal y horizontal difusa. Si tomamos en cuenta la nubosidad de la temporada lluviosa, de cierto modo puede presentarse intermitentemente, pero nunca nula.

### Modelo anual:

- Los meses con mayor confort higrotérmico en promedio son setiembre y diciembre.
- Los meses con menor confort higrotérmico en promedio son mayo y julio.

### Tablas psicométricas:

- Tabla introductoria de simulaciones en rhinoceros – grasshopper, muestra que de los 25 a 30°C dentro de una humedad relativa de 70%, resulta ser confortable.
- Tabla ASHRAE 55-2017 muestra que a partir de los 24 a los 31.5°C dentro una humedad relativa a de 70%, resulta ser confortable.
- En la tabla psicométrica EN 15251:2007, el rango de mayor confort se da a partir de los 26 a los 29°C a partir de una humedad relativa de 80%.
- Según la tabla psicométrica de Givoni, la zona de confort higrotérmica se presenta desde los 23 hasta los 30°C, considerando una humedad relativa desde los 40 hasta los 80%, siempre y cuando se disponga de una ventilación natural adecuada.

### Trabajo al aire libre:

- A partir de las 9:00 a. m. hasta las 4:00 p. m. en promedio anual resulta ser peligroso para la salud exponerse a la radiación solar directa.
- En horas desde las 12:00 m. d. hasta las 3:00 p. m. es de extrema precaución para la salud exponerse a la radiación solar directa.
- Desde las 4:00 p. m. hasta las 9:00 a. m. se presentan las horas en las cuales trabajar al aire libre no provoca problemas para la salud en promedio anual. Además, si se aborda la variable por nubosidad, sí se podría trabajar al aire libre sin problemas en la temporada de mayo a noviembre en horas de 9:00 a. m. a 4:00 p. m. al menos un 45% de los días.

## CONFORT HIGROTÉRMICO

El confort o comodidad higrotérmicos consiste en la ausencia de malestar térmico, de tal manera que, en una actividad sedentaria y con una ropa ligera, no tienen que activarse los mecanismos de termorregulación del cuerpo, como el metabolismo, la sudoración y otros. Para una persona sentada y con ropa liviana, el confort higrotérmico se alcanza con una temperatura entre 21 y 25°C, y una humedad relativa entre 20 y 75%.

Aunque el cuerpo humano está preparado para reaccionar ante los cambios climáticos, la sensación de comodidad higrotérmica se da cuando se evita la reacción del cuerpo ante un microclima adverso, de tal manera que no se activa la termorregulación natural.

En términos de fisiología, se puede decir que el confort higrotérmico existe cuando el cuerpo humano, completamente vestido, pero no con ropa demasiado abrigada y en estado sedentario, se encuentra en una temperatura ambiente en la que no tiene necesidad de activar sus sistemas de termorregulación.

Debe tenerse en cuenta que, en una habitación, el confort higrotérmico no depende únicamente de una determinada temperatura, sino que requiere también de un cierto porcentaje de humedad relativa que no siempre es el mismo, sino que puede variar de acuerdo con factores como el clima, temperatura, la presión atmosférica y el viento.

## CONFORT HIGROTÉRMICO EN EL RENDIMIENTO ACADÉMICO

Más allá de medir el resultado académico de los alumnos, quizá sea el momento de analizar también las condiciones ambientales en las que estudian. De hecho, son cada vez más las investigaciones que constatan la relación directa que hay entre el confort térmico en los colegios y el rendimiento escolar.

Un asunto en el que nos parece interesante profundizar, sin duda, un marco en el que colegios y centros educativos deben considerarse como objetivos prioritarios. Recordemos que los estudiantes están en las aulas más horas que en ningún otro lugar, incluidos sus hogares.

Es igual de importante asegurar que esos espacios respondan a unos niveles mínimos de confort higrotérmico. Esta expresión hace referencia a las condiciones de humedad, temperatura y renovación del aire que tiene que reunir un lugar cerrado para que una persona se sienta cómoda y a gusto, mientras realiza las actividades propias de ese espacio.

Se podría pensar que este asunto del confort térmico es una cuestión subjetiva, que una persona puede estar a gusto a 25 grados, mientras otra siente un calor agobiante.

Pero la comodidad higrotérmica establece unos requisitos mínimos que se han revelado como imprescindibles para mantener los niveles de atención y concentración necesarios en un aula.

Dado esto, junto con el análisis de datos simulados expuestos con anterioridad se planea: ¿Cómo podemos lograr un confort higrotérmico adecuado y así, mejorar el rendimiento de los usuarios?

## RECOMENDACIONES BIOCLIMÁTICAS A PARTIR DE LAS SIMULACIONES Y TABLAS PSICOMÉTRICAS PARA LOGRAR EL MAYOR CONFORT HIGROTÉRMICO EN LOS USUARIOS

Se llega a las siguientes recomendaciones bioclimáticas para el diseño del Colegio de Ostional a partir de los análisis y creaciones de las distintas tablas higrométricas:

### SITIO

Presenta una gran oportunidad respecto a disipaciones donde los flujos de aire son más agradables según la orientación y características topográficas del terreno en cuanto a la disposición de su pendiente.

### TRAZADO

La vialidad debe estar predominantemente orientada sobre el eje norponiente al suroriente, buscando la protección de asoleamiento intenso del norponiente y de los vientos fríos del norte. Con esta elección de trazo los lotes quedarán orientados en sentido sur poniente-nororiente.

Se debe buscar la protección de asoleamiento intenso.

### COMPOSICIÓN DE AGRUPAMIENTO

Propiciar la agrupación de elementos arquitectónicos para crear ambientes de patios internos con la protección de bardas y árboles. Los elementos deben estar muy próximos entre sí para evitar ganancias de calor, reduciendo las superficies de exposición solar. Para ello es recomendable procurar densidades medias.

### ESPACIOS EXTERIORES

Debe existir cercanía entre espacios arquitectónicos y equipamiento, propiciando recorridos sombreados o bien, muy ventilados orientados hacia el flujo de vientos más predominantes.

Es recomendable evitar extensas superficies pavimentadas que transmiten y acumulan calor. Además, el uso de cuerpos de agua ayuda a refrescar pasivamente los espacios debido a la gran radiación directa que afecta al terreno.

---

## PAISAJE

Es importante incorporar vistas interiores a exteriores con espacios sombreados sin iluminación directa, como, por ejemplo, jardines u vistas exteriores sin mucha reflectividad.

---

## VEGETACIÓN

Cuando la vegetación es escasa se busca reforestar con especies adecuadas al clima. Los pastos y arbustos deben tener propiedades de absorber radiaciones y retener la evaporación, al mismo tiempo que procurar sombra.

---

## TIPO DE EDIFICACIÓN

Son deseables los elementos arquitectónicos muy compactos, con mínima área de exposición solar. Se prefieren elementos arquitectónicos en hilera o agrupaciones. Los edificios altos deben ser masivos.

---

## PLANTA

El objetivo es la pérdida de calor (en verano) más que su ganancia para invierno; por tanto, los elementos deben ser cerrados, próximos entre sí y rodeados de áreas verdes para propiciar efectos de frescura con la evaporación. Puede haber techos altos. Los espacios que producen calor (cocina, servicios) deben estar separados de otras áreas.

---

## ORIENTACIÓN

La orientación de los elementos debe ser sobre el nororiente y sur poniente para proporcionar buen balance en asoleamiento. Debe procurarse ventilación cruzada para todo el año.

---

## FORMA

Se recomienda formas compactas, ligeramente alargadas sobre el eje suroriente. La forma del elemento arquitectónico debe propiciar el mínimo de proyección solar.

---

## INTERIORES

El arreglo de espacios interiores debe procurar efectos de amplitud y frescura. Los espacios deben ser profundos para refrescar y contrarrestar el intenso calor exterior. Conectar interiores con el patio o jardines protegidos es recomendable.

---

## COLORES

Los colores claros tienen un alto índice de reflexión solar y deben usarse extensamente. Los colores oscuros deben usarse para la absorción de calor durante el invierno.

---

## TRABAJO EN EXTERIORES

La mayoría de los datos arrojan a tener mucha precaución con la incorporación de áreas de trabajo al aire libre, debido a los intensos niveles de radiación directa sobre el lugar según la tabla psicométrica del índice de trabajo de salud al aire libre.

Se debe procurar incorporar mucha sombra en espacios de trabajo al aire libre, porque los niveles de radiación pueden afectar a los estudiantes.

Según los datos presentados, solo en el rango de 4:00 p. m. a 8:00 a. m. se pueden efectuar actividades al aire libre sin necesidad de tener un espacio necesariamente sombreado.

---

## VENTILACIÓN NATURAL REQUERIDA DURANTE TODO EL AÑO PARA REDUCIR LOS NIVELES DE HUMEDAD

La ventilación natural tiene muchos beneficios, uno de ellos es que nos ayuda a crear ambientes confortables, a través de la circulación del aire.

Además, nos permite reducir los gastos energéticos, al aprovechar el viento como un recurso natural renovable y gratuito, que también es favorable para el medio ambiente y, en consecuencia, la ventilación natural nos ayuda a cumplir con la nueva normativa de consumo casi nulo, mientras disfrutamos de un ambiente fresco, saludable y agradable.

---

## VENTILACIÓN NATURAL CRUZADA

Consiste en crear aberturas (puertas o ventanas) ubicadas en muros opuestos de la edificación, para permitir la circulación de aire en la estancia. Es aplicada en climas cálidos, para evitar el sobrecalentamiento.

---

## VENTILACIÓN NATURAL INDUCIDA

Se crean aberturas cerca del suelo para aplicarla, permitiendo que la entrada de aire frío empuje el caliente hacia las salidas que se encuentran en el techo. Se apoya en el hecho de que el aire caliente tiende a ascender.

---

## PROTECCIÓN CONTRA LA LLUVIA

Es importante plantear aleros amplios no solo por la alta radiación solar, sino también por la fuerte cantidad de lluvia que puede tener el proyecto en ciertos meses del año.

Además de crear una manera de drenar y dirigir las aguas pluviales del terreno, debido a las características inundaciones de Guanacaste en temporada lluviosa.

# CAPÍTULO III

## MARCO LEGAL



**ARTÍCULO 1.-** Objetivo. El presente Reglamento tiene como objetivo reunir en un solo cuerpo normativo los requerimientos esenciales de diseño arquitectónico que deben observar los edificios utilizados en los procesos de enseñanza pública y privada, correspondientes a los ciclos Pre-Escolar, Primero, Segundo y Tercer Ciclo de la Educación General Básica, Educación Diversificada y la Educación Superior, sea Para universitaria o Universitaria Privada.

Todo edificio público construido por el Ministerio de Educación no necesita Licencia Municipal, con fundamento en lo establecido en el Artículo 75 de la Ley de Construcciones N.º 833, del 2 de noviembre de 1949.

**ARTÍCULO 2.-** Ubicación.

Las obras de infraestructura educativa, así como los terrenos en los cuales se ubiquen, deberán cumplir con los siguientes requerimientos técnicos:

- Diseños complementarios que permitan la accesibilidad a la edificación según la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad N.º 7600.
- Acceso vehicular y peatonal, individuales (de manera que no existan conflictos de circulación entre sí).
- Espacios con vegetación.
- Estar protegidos de elementos perturbadores de la salud y tranquilidad de los educandos, como accesos principales sobre vías ferroviarias o carreteras sin la debida señalización para la seguridad vial, tendidos de alta tensión y áreas identificadas como insalubres por las autoridades competentes.
- Cumplir con las normativas dispuestas para zonas de protección, aeropuertos o campos de aterrizaje (de acuerdo al Artículo 96 de la Ley General de Aviación Civil, N.º 5150), alineamiento vial del MOPT (Artículo 19 de la Ley General de Caminos Públicos, N.º 5060), áreas de protección de cuencas (Ley Forestal 7575 del 13 de febrero de 1996, Artículo 33), alineamiento municipal (capítulo cuatro, Artículo 18 de la Ley de Construcciones, N.º 833), Planes Reguladores (Ley de Planificación Urbana, Ley N.º 4240 del 15 de noviembre de 1968, Artículo 15), zonas especiales para conducción de redes de agua, alcantarillado, electricidad, oleoductos y similares (servidumbres) (Artículo 2, Decreto N.º 25902-MIVAH-MPMINAE, del 12 de febrero de 1997, Plan Regional Desarrollo Urbano Gran Área Metropolitana, y cualquier otra regulación especial y sus respectivas reformas).

- No deberán estar ubicados a menos de la distancia legal permitida respecto de locales que comercialicen bebidas con contenido alcohólico (Artículo 9 de la Ley de Regulación y Comercialización de bebidas con contenido alcohólico, N.º 9047 y sus reformas).

**ARTÍCULO 15.-** Espacios requeridos en los edificios para la educación. Todos los edificios que se destinen a la enseñanza deberán contar como mínimo con los siguientes espacios:

- Salas de clase.
- Administración.
- Pasillos o corredores.
- Instalaciones sanitarias.

Otros espacios, cuya inclusión dependerá del plan de estudio, son:

- Cancha techada o salón multiuso.
- Espacios para educación física, o recreativos.
- Espacios complementarios como bibliotecas, comedor y enfermería.
- Espacio para la enseñanza especializada tales como: laboratorios, talleres y similares.
- Área de espera o vestíbulo de ingreso.
- Los centros de Educación Superior Privada, además, deberán contar con laboratorios especializados en talleres, campos de trabajo y demás espacios físicos necesarios para el desarrollo de sus tareas de enseñanza y aprendizaje, según los requerimientos del respectivo plan de estudios.
- Espacios para parqueo: proveer al menos un espacio para estacionamiento por cada cien metros cuadrados (100 m<sup>2</sup>) de área de piso excluyendo circulaciones y servicios sanitarios o por cada cuarenta (40) asientos o personas, suponiendo la capacidad máxima, cualquiera que resulte en un número mayor o según lo señalado en el Plan Regulador de la zona.

**ARTÍCULO 12.- Superficie libre mínima.** La superficie libre mínima deberá calcularse a razón de:

- Cuatro metros cuadrados (4,00m<sup>2</sup>) por alumno para centros de Educación Preescolar, para I y II ciclos de la Educación General Básica.
- Cuatro comas cinco metros cuadrados (4,5m<sup>2</sup>) por alumno para los centros educativos de III ciclo y Educación Diversificada.
- Para centros de Educación Superior Privada, estos porcentajes de cobertura pueden variar según lo estipule el plan regulador vigente en la zona respectiva.

### ARTÍCULO 279. **Requerimientos generales**

Las obras de infraestructura educativa, así como los predios en los cuales se ubiquen, deben cumplir con los siguientes requerimientos técnicos:

Accesibilidad según la Ley de Igualdad de Oportunidades para las Personas con Discapacidad, N.º 7600 y el presente Reglamento

2) Contar con acceso peatonal y vehicular individuales, de manera que no existan conflictos de circulación entre sí

3) Disponer de espacios con vegetación

4) Estar protegido de elementos perturbadores de la salud y tranquilidad de los educandos como accesos principales sobre vías ferroviarias, carreteras sin la debida señalización para la seguridad vial, tendidos de alta tensión, áreas identificadas como insalubres o de alto riesgo por las autoridades competentes, entre otros similares

5) Cumplir con la normativa vigente en materia de zonas protegidas, aeropuertos o campos de aterrizaje, estaciones gasolineras, poliductos, cuerpos de aguas, ríos quebrados, y otros tipos de alineamientos nacionales o cantonales

No debe estar ubicado a menos de la distancia legal permitida respecto de locales que comercialicen bebidas con contenido alcohólico, según lo indica la Ley de Regulación y Comercialización de Bebidas

con Contenido Alcohólico, N.º 9047, y sus reformas o normativa que lo sustituya. (Así reformado en Alcance N°145 a La Gaceta N.º148 del 16 de agosto del 2018)

### ARTÍCULO 281. **Área mínima del predio y la edificación**

Debe estar conformada por la sumatoria de la superficie construida de la edificación y la superficie libre mínima. Para el cálculo del área mínima del lote y la edificación, se debe considerar el número máximo de alumnos previstos en el programa o plan de estudios completo, de la siguiente manera:

1) Preescolar, Primer y Segundo Ciclo de Educación General Básica, debe ser de 10,00 m<sup>2</sup>, como mínimo por estudiante

2) Tercer ciclo de Educación General Básica, Educación Diversificada, Técnica y Educación Superior Privada; debe ser de 15,00 m<sup>2</sup>, como mínimo por estudiante

3) En el caso de Educación, Especial, y Superior; para el cálculo del área, deben aplicarse los lineamientos, manuales, métodos para cálculo de la capacidad locativa y demás disposiciones emanadas de la dependencia competente en materia de infraestructura del MEP, o en su defecto los acordados por el pleno del Consejo Superior de Educación y el Consejo Nacional de Enseñanza Superior Universitaria Privada CONESUP, dentro del alcance de sus competencias legales respectivamente Instituto Nacional de Vivienda.

Para el cálculo de espacio se debe considerar el número máximo de alumnos previstos en el programa o plan de estudios completo, según corresponda. (Así reformado en La Gaceta N°89 del 22 de mayo del 2018)

### ARTÍCULO 282. **Cobertura del predio**

Para centros de Educación Superior Privada, la cobertura máxima del predio debe ser la fijada en el Plan Regulador para la zona en donde se ubique, sin perjuicio de las disposiciones establecidas por las entidades competentes en materia ambiental, o en su defecto, lo indicado en cuanto a cobertura en el

## CAPÍTULO VI. **NORMATIVAS URBANÍSTICAS**

del presente Reglamento. En zonas declaradas ambientalmente frágiles, los porcentajes de cobertura deben consultarse ante la respectiva municipalidad. Asimismo, deben realizarse las consultas pertinentes ante la SETENA; esto último aplica para centros educativos públicos y privados.

### ARTÍCULO 283. **Superficie libre mínima**

La superficie libre mínima es la diferencia entre el área mínima del predio y el área construida cubierta de la edificación. Esta se clasifica en zonas de juego y zonas verdes. Se debe calcular de la siguiente manera:

1) Educación Preescolar, Primer y Segundo Ciclo de Educación General Básica, debe ser de 4,00 m<sup>2</sup>, como mínimo por estudiante, zonas de juego 2,25 m<sup>2</sup> y zonas verdes 1,75 m<sup>2</sup>

2) Tercer ciclo de Educación General Básica, Educación Diversificada y Técnica; debe ser de 4,50 m<sup>2</sup>, como mínimo por estudiante. zonas de juego 2,25 m<sup>2</sup> y zonas verdes 2,25 m<sup>2</sup>

En el caso de Educación Superior Privada, el área de cobertura debe ser la que determine la dependencia del MEP competente en materia de infraestructura.

### ARTÍCULO 284. **Zonas de juego**

Corresponden a áreas destinadas a recreación y deben cumplir con los siguientes requerimientos:

- 1) Ser no menores a 2,25 m<sup>2</sup> por estudiante
- 2) Estar ubicadas dentro de la superficie libre o dentro del espacio construido de la edificación
- 3) Contar con zonas pavimentadas o enzacatadas para juegos o actividades recreativas
- 4) Esta superficie no puede contabilizarse como área de parqueo En centros de Educación Superior Privada, los requerimientos para zonas de juego aplican tanto para sedes centrales como regionales.

#### ARTÍCULO 285. **Zonas verdes**

El área restante de la superficie libre mínima debe destinarse a zonas verdes.

En centros de Educación Superior Privada, el área correspondiente a zona verde se calcula según lo estipule el plan regulador en cuanto a cobertura de la zona respectiva o en su defecto, conforme a lo indicado en este Capítulo.

#### ARTÍCULO 286. **Zonas de seguridad**

El cálculo correspondiente para zonas de seguridad debe ser de 0,65m<sup>2</sup> por usuario, y debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- 1) Estar debidamente rotuladas y cumplir con la accesibilidad establecida en la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, N.º 7600, su Reglamento y sus reformas o la normativa que lo sustituya
- 2) No deben utilizarse para circulación de vehículos, espacios de parqueo, colocación de árboles de más de 3,00 m de altura, tendidos eléctricos, tanques sépticos, tanques de captación, tanques de incendio y otros tipos de obra que puedan falsear la superficie de soporte en donde las personas circulan

La zona de seguridad puede formar parte de la superficie libre útil y la zona verde del predio, salvo del área de parqueos.

#### ARTÍCULO 287. **Espacios mínimos requeridos**

Sin detrimento de los porcentajes destinados para superficie libre mínima; toda edificación para uso educativo debe contar como mínimo con los siguientes espacios:

- 1) Salas de clase
- 2) Áreas administrativas
- 3) Pasillos o corredores

- 4) Instalaciones sanitarias

#### ARTÍCULO 288. **Espacios adicionales requeridos**

Sin detrimento de los porcentajes destinados para superficie libre mínima y para espacios mínimos requeridos; toda edificación que se destine al uso educativo, dependiendo del plan de estudios, puede contar con los siguientes espacios adicionales:

- 1) Cancha techada o salón multiuso
- 2) Área de espera o vestíbulo de ingreso
- 3) Espacios para educación física, o recreativos
- 4) Espacios complementarios como bibliotecas, comedor, cubículos de apoyo, y enfermería
- 5) Espacio para la enseñanza especializada, ya sean laboratorios, talleres o similares

#### ARTÍCULO 289. **Espacios específicos para centros de Educación Superior Privada**

Además de los espacios mínimos requeridos, los espacios adicionales y la superficie libre mínima; todo centro de Educación Superior Privada, dependiendo del plan de estudios, debe contar con los siguientes espacios específicos según la oferta curricular:

- 1) Laboratorios especializados
- 2) Talleres especializados
- 3) Campos de trabajos específico

#### ARTÍCULO 290. **Área mínima para salones de clase**

La relación entre el largo y el ancho del salón de clase no debe superar la proporción 1,50: 1,00. Para tal fin, el ángulo horizontal de visión respecto a la pizarra de un estudiante sentado en cualquier lugar del aula no debe ser menor de 30° grados y la distancia mínima entre la pizarra y la primera fila de estudiantes sentados, debe ser igual a 2,00 m lineales de separación.

Para cada caso específico, el área de los salones de clase se calcula de la siguiente manera:

- 1) Educación Prescolar. Debe considerar una superficie libre a razón de 2 m<sup>2</sup> como mínimo por estudiante

2) Primer, Segundo y Tercer Ciclo de Educación General Básica, Educación Técnica, Educación Diversificada y Educación Superior Privada. Debe considerar una superficie libre a razón de 1,90 m<sup>2</sup> como mínimo por estudiante

3) Educación Especial. Debe considerar una superficie libre a razón de 4,00 m<sup>2</sup> como mínimo por estudiante

#### ARTÍCULO 291. **Altura mínima para salones de clase**

Estos espacios siempre deben tener cielo raso aislante termoacústico y ventilación cruzada que permita la renovación constante del aire.

La altura de piso a cielo raso en edificaciones para Educación Prescolar, Primer, Segundo y Tercer Ciclo de Educación General Básica, Educación Técnica, Educación Diversificada, Educación Superior Privada y Educación Especial, debe permitir un volumen de aire mínimo de 5 m<sup>3</sup> por estudiante, o en su defecto como mínimo 2,70 m de altura.

En casos de infraestructura existente técnicamente calificados y avalados por el órgano competente en materia de infraestructura del MEP, en los cuales este requerimiento de altura no pueda implementarse, debe aplicarse lo indicado en el presente Capítulo en materia de ventilación.

#### ARTÍCULO 292. **Superficies internas de cielo raso y paredes**

La pintura debe ser libre de plomo y otras sustancias tóxicas, y debe cumplir con todas las regulaciones en dicha materia establecidas por el MINSa y el MINAE. Los materiales para cielo rasos y paredes deben cumplir con los requerimientos que establece el Cuerpo de Bomberos.

#### ARTÍCULO 293. **Iluminación natural**

La luz natural que reciban los espacios educativos debe ser directa, de preferencia proveniente del norte o si esta orientación no es posible, los ventanales deben tener protección adecuada tipo parasol contra la radiación solar.

Las ventanas deben tener una dimensión mínima equivalente a parte de la superficie del piso. No se puede utilizar como único recurso la iluminación cenital.

El acceso principal de iluminación, entendiéndose este como el que ingresa por la ventana opuesta al pasillo de acceso al aposento, debe estar libre de obstáculos a una distancia mínima de 1,5 veces la altura de la fachada entre pabellones o colindancias en el primer nivel, incrementándose esta distancia 1,00 m por cada piso adicional.

#### ARTÍCULO 294. **Ventilación**

En materia de ventilación se deben cumplir los siguientes requerimientos:

1) Las ventanas deben permitir regular la ventilación al menos el 50% de su superficie bruta. En todo caso, los espacios destinados a enseñanza magistral deben permitir 12 renovaciones o cambios de aire por hora.

2) Se permite el uso de ventiladores, inyectores y extractores en caso de que no se logre el nivel de confortabilidad requerido de forma pasiva

3) Las paredes opuestas a las ventanas de aulas, bibliotecas y talleres que no utilicen sustancias peligrosas y otros espacios en que convenga esta característica, deben tener aberturas ubicadas de tal manera que permitan la ventilación cruzada.

4) En aulas, bibliotecas y talleres que no utilicen sustancias peligrosas y otros espacios en que convenga esta característica, los sistemas de ventilación forzada o mecánica pueden utilizarse como complemento y no de forma excluyente a la ventilación natural cruzada

5) En salas audiovisuales, se deben permitir 10 renovaciones o cambios de aire por hora y en áreas administrativas se deben permitir 8 renovaciones de aire por hora.

6) En casos calificados, tales como edificaciones de altura y otros cuya complejidad lo amerite, se puede prescindir de la ventilación cruzada y en su lugar utilizar sistemas de ventilación forzada, que generen las renovaciones de aire por hora necesarias para cada tipo de espacio. Para estos casos, se debe presentar ante la entidad competente en materia de infraestructura y equipamiento del MEP, la justificación técnica y las correspondientes memorias de cálculo de la valoración del desempeño climático, elaboradas para el proyecto específico por parte del profesional responsable especialista en la materia.

#### ARTÍCULO 295. **Iluminación artificial**

El profesional responsable debe velar por la aplicación de la normativa que establezca el CFIA para que cada espacio cuente con la iluminación artificial y la intensidad luminosa adecuada.

#### ARTÍCULO 296. **Puertas**

Las puertas en las aulas deben permitir la fácil evacuación del recinto en casos de emergencia, por tanto, deben abrir en el sentido de la evacuación sin generar conflicto en los pasillos principales. El ancho mínimo de las puertas, libre de batientes, marcos y el espesor de la puerta debe ser de 0,90 m.

Deben tener un espacio adicional de 0,45 m de ancho, adyacente al lado opuesto de las bisagras; este espacio debe estar libre de obstáculos al interior y exterior del aposento.

Las puertas pueden ser de doble hoja, siempre y cuando una de ellas, tenga un ancho mínimo de 0,90 m libres de batientes y marcos; los llavines de las puertas deben ser de manija o de empuje para una fácil manipulación por personas con discapacidad. Todas las puertas deben cumplir con las disposiciones establecidas en la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad N.º 7600 y su Reglamento Decreto Ejecutivo N°26831-MP, y sus reformas o normativa que lo sustituya. Todo lo anterior, sin perjuicio de las disposiciones establecidas por el Cuerpo de Bomberos.

#### ARTÍCULO 297. **Pasillos**

Deben tener como mínimo un ancho libre de obstáculos, de 2,40 m para los primeros 400 m<sup>2</sup> de planta útil, y se debe aumentar a razón de 0,60 m por cada 100,00 m adicionales o fracción. No deben colocarse gradas aisladas en ellos.

#### ARTÍCULO 298. **Pasos cubiertos**

Todas las edificaciones de un centro educativo deben estar comunicadas por medio de pasos cubiertos y éstos forman parte del área de cobertura total. De igual forma, toda rampa y escalera ubicadas en dicho recorrido deben estar cubiertas bajo techo.

#### ARTÍCULO 299. **Escaleras**

Todas las escaleras en edificaciones para uso educativo deben estar en concordancia con el ancho mínimo de los pasillos. Su ancho se calcula de acuerdo con la superficie de espacio educativo a que sirvan, excluyendo el área de circulación, de la siguiente manera:

- 1) 1,20 m por los primeros 200 m<sup>2</sup> y 0,60 m por cada 100 m<sup>2</sup> o fracción adicional
- 2) En ningún caso el ancho puede exceder de 2,40m. Cuando el cálculo indique un ancho mayor de este máximo, deben colocarse escaleras adicionales en el número que se requieran
- 3) Los tramos deben ser rectos, los escalones deben tener huellas no menores de 0,30 m y contrahuellas cerradas no mayores de 0,14 m
- 4) Los barandales deben estar a 1,07m de altura, medidos a partir de la arista de los escalones. Deben contar con pasamanos en todos los tramos adosados a la baranda o a la pared a 0,90 m de altura. Deben diseñarse de modo que brinden seguridad a los estudiantes y público en general.

(Así reformado en Alcance N°145 a La Gaceta N°148 del 16 de agosto

del 2018)

#### ARTÍCULO 300. **Rampas**

Toda rampa debe cumplir con lo establecido en el Reglamento a la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, Decreto Ejecutivo N°26831-MP, y sus reformas o normativa que lo sustituya. Los descansos de la rampa se deben colocar entre tramos no mayores a 9,00m, y permitir la posibilidad de un giro de 1,50 m de diámetro libre mínimo. Las rampas de comunicación entre piso y piso del centro educativo deben tener un ancho mínimo libre de 1,62 m a fin de permitir doble circulación simultánea.

El pavimento de las rampas debe ser firme, antideslizante, sin accidentes y tener colores y texturas contrastantes para señalar su inicio y final.

Deben tener pasamanos a ambos lados, a lo largo de todo su recorrido. Los escenarios, vestuarios, y camerinos deben estar vinculados a un recorrido accesible y en igualdad de condiciones con los demás accesos. Todo lo anterior, sin perjuicio de las disposiciones establecidas por el Cuerpo de Bomberos.

#### ARTÍCULO 303. **Plataformas**

Se permite el uso de plataformas únicamente para salvar alturas máximas de un piso, las cuales deben contar con:

- 1) Cerradura sincronizada con la llegada del elevador a nivel del piso, impidiendo la apertura de la puerta mientras la plataforma se encuentra en movimiento, o no está en el nivel correspondiente. La plataforma no debe funcionar cuando dicha puerta no se ha cerrado correctamente
- 2) Pasamanos a 0,60 m y 0,90 m
- 3) Cerramiento independiente del cerramiento del ducto. Las paredes no deben permitir el paso de extremidades y objetos en todas sus paredes, que por corte o fricción ponga en riesgo la seguridad
- 4) Dispositivo de seguridad anti-atrapamiento tipo fuelle
- 5) Sistema de botón automatizado de pulso, que garantice el transporte directo entre nivel y nivel
- 6) Botonera con rotulación en Braille
- 7) Sistema de seguridad que detecte cualquier tipo de obstrucción que se aloje debajo de la misma, provocando la detención del equipo, no pudiendo reiniciar su marcha hasta que el mismo sea liberado

8) Las dimensiones internas deben cumplir con los mínimos establecidos en la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad N.º 7600

9) Sobre los laterales deben ir instalados pasamanos a 0,90 y 0,70m de altura y sobre ellas las botoneras de comando y llave de accionamiento. Las botoneras de comandos deben tener información en sistema Braille

10) El piso de la plataforma debe ser antideslizante

11) Batería para poder realizar viaje de subida y bajada cuando no

haya fluido eléctrico, dicho espacio de tiempo debe ser de por lo menos una hora

12) Sillón plegable para que suba al menos una persona sentada

13) Luces y sirena que indiquen que el sistema está en movimiento, esto para las personas con baja visión o discapacidad visual o auditiva; aplica para plataformas inclinadas colocadas en escaleras. Para las plataformas verticales se debe conservar en la parte exterior del elevador, un sistema de luces y sirena que pueda ser activado por medio de un botón interno, como llamado de emergencia. En caso de emergencia, o cuando no haya fluido eléctrico, las puertas deben tener un sistema de antibloqueo interno que permita la salida rápida

14) Sistema de frenado que debe tener un sistema auxiliar para caso de emergencias

#### ARTÍCULO 304. **Servicios sanitarios**

Se debe contar con servicios sanitarios separados para hombres y mujeres, tanto para los estudiantes como para los profesores. En todos los niveles de la edificación y en cada batería de servicios sanitarios, se debe contar con los requerimientos de accesibilidad establecidos en la Ley de Igualdad de Oportunidades para Personas con Discapacidad, N.º 7600 y su Reglamento, Decreto Ejecutivo N.º 26831-MP y sus reformas o normativa que los sustituya. El recorrido del usuario para acceder a estos no debe superar los 36,00 m de trayectoria. La cantidad de piezas sanitarias para estudiantes se calcula en la siguiente forma:

Tercer Ciclo de Educación General Básica, Educación Diversificada, Para universitaria y Universitaria Privada: 1 inodoro y 1 mingitorio por cada 40 alumnos. 1 inodoro por cada 30 alumnas. 1 lavabo por cada ochenta 80 estudiantes.

Para este proyecto para 100 estudiantes; por lo tanto, implementa:

- Servicios Sanitarios femeninos: 4 inodoros, 2 lavabos.

- Servicios Sanitarios masculinos: 2 inodoros, 2 mingitorios y 2 lavabos.
- Área administrativa: 2 inodoros, 1 mingitorio y 2 lavabos.

#### **LEY 7600**

##### ARTICULO 111.- **Lavaderos y fregaderos**

Los lavaderos deben permitir al usuario trabajar en posición sentada, permitiendo un alcance cómodo y proporcionar un espacio inferior libre de 0.68 mts. mínimo para rodillas y piernas. El fregadero debe poseer una altura máxima de 0.85 mts., los controles deberán estar ubicados a una distancia no mayor de 0.60 mts. del borde del mostrador y ser tipo palanca. El fregadero deberá tener una profundidad no mayor de 12.5 cms. y proporcionar un área lisa de mostrador como apoyo y soporte para brazos de 7.5 cms. al frente.

##### ARTICULO 113.- **Cocina**

La cocina deberá poseer un espacio libre mínimo de 1.50 x 1.50 mts. para la movilización hacia todos sus componentes. Los estantes de cocina estarán colocados entre 0.30 y 0.40 mts. De altura, con relación al piso.

##### ARTICULO 114.- **Puertas**

El ancho mínimo de todas las puertas y aberturas será de 0.90 mts. Todas las puertas permitirán un espacio libre de por lo menos 0.45 mts. de ancho adyacente a la puerta en el lado opuesto a las bisagras, el cual deberá estar provisto en ambos lados de la puerta. Las puertas de los cuartos de baño o espacios confinados abrirán hacia afuera. Se consideran como alternativas las puertas corredizas.

Placas metálicas, para la protección de posibles daños a las personas, se podrán instalar a ambos lados de la puerta, hasta una altura de 0.30 mts. La agarradera será de fácil manipulación, de tipo barra o aldaba y debe instalarse a una altura entre 0.90 mts.

##### ARTICULO 115.- **Ventanas**

Las ventanas estarán ubicadas a una altura apropiada para aprovechar la luz y el paisaje disponible. Las ventanas para mirar hacia afuera podrán tener zócalo de 82.5 cms. de altura máxima.

##### ARTICULO 116.- **Controles de ventanas**

Los controles de las ventanas serán accesibles y fáciles de operar desde una posición sentada.

#### ARTICULO 117.- **Cuarto de baño**

La distribución del cuarto de baño proveerá un espacio libre de maniobra de 1.50 mts.

#### ARTICULO 118.- **Dispositivos y accesorios**

Todos los estantes, pañeras y tomacorrientes, estarán colocados a una altura máxima de 0.90 mts. Las cajas de fusibles e interruptores eléctricos deberán estar accesibles al usuario en silla de ruedas, con mecanismos de seguridad apropiados para evitar accidentes. Se debe usar puertas de apertura hacia afuera o corredizas en todos los cuartos de baño. Los pisos de los baños serán de material antiderrapante.

#### ARTICULO 119.- **Lavatorios**

Los lavatorios deberán instalarse a una altura máxima de 0.85 mts, se recomienda el uso de controles de temperatura tipo palanca. La tubería para suministro o salida de agua expuesta deberá aislarse para prevenir quemaduras o raspaduras.

#### ARTICULO 120.- **Ducha**

El tamaño mínimo de la ducha para silla de ruedas es de 1.20 x 1.20 mts., incluyendo una apertura mínima de 1.00 mts. para el acceso. Los pisos de las duchas deberán ser de material antiderrapante.

#### ARTICULO 124.- **Pendientes de rampas**

Las especificaciones para las pendientes serán:

- Del 10 al 12 % en tramos menores a 3 metros.
- Del 8 al 10 % en tramos de 3 a 10 metros.
- Del 6 al 8% en tramos mayores a 10 metros.

ARTICULO 130.- **Elementos urbanos** Los elementos urbanos de uso público, tales como cabinas telefónicas, fuentes, basureros, bancos, maceteros y otros análogos se diseñarán y ubicarán de forma que puedan ser usados por personas con discapacidad y que no constituyan un obstáculo para el desplazamiento de los transeúntes.

#### ARTICULO 133.- **Pasamanos**

Los pasamanos de las escaleras deben continuarse por lo menos 0.45 mts. al inicio y final de la escalera y si hay descanso deben ser continuadas por éste. Los pasamanos deben contar con una señal en Braille que indique el número de piso. En ningún caso los pasamanos deberán presentar elementos

extraños, tales como plantas naturales o artificiales, adornos, accesorios u otros objetos propios de las festividades.

#### ARTICULO 134.- **Escaleras**

Las escaleras deberán presentar un diseño adecuado: huella de 0.30 mts. y contrahuella de 0.14 mts. máximo. Pasamanos en todos los tramos a 0.90 mts. de altura.

#### ARTICULO 135.- **Pisos antiderrapantes**

Los pisos de las escaleras serán en materiales antiderrapantes. Lo mismo en accesos principales, pasillos y en sitios que se encuentren desprotegidos de la lluvia.

#### ARTICULO 136.- **Contraste en la coloración**

Para facilitar la movilidad de las personas con deficiencia visual se utilizará contraste en los colores de las escaleras, marcos de puertas y similares

#### ARTICULO 137.- **Iluminación artificial**

La iluminación artificial será de buena calidad aún en pasillos y escaleras, mínimo 300 lúmenes.

#### ARTICULO 138.- **Barandas de seguridad**

Los pisos intermedios, balcones o terrazas que sean transitables y que se encuentren a 0.40 mts. o más del nivel de piso inferior, deberán ser protegidos por barandas de seguridad, cuya barra superior no podrá estar a más de 0.90 mts. desde el nivel del piso, con una intermedia a 0.60 mts. y una barra inferior a 0.10 mts. del nivel de pavimento. Este llevará textura al acercarse al borde como prevención para las personas ciegas o con deficiencia visual.

# CAPÍTULO IV

## DISEÑO



## PROGRAMA ARQUITECTÓNICO

Se conocen los espacios necesarios para realizar este proyecto y así conocer un área aproximada para realizar las distintas actividades de acuerdo con los anteriores análisis de usuario y reglamentación.

Por lo tanto, tenemos como resultado las siguientes áreas y subáreas:

### Área de seguridad:

- Caseta de seguridad
- Vestíbulo de ingreso
- Parqueo

### Área administrativa

- Oficina de dirección
- Oficina de atención al público
- Oficina de orientación
- Enfermería
- Servicios sanitarios de administración
- Sala de reuniones para profesores

### Aulas

- Aula 1: séptimo grado
- Aula 2: octavo grado
- Aula 3: noveno grado
- Aula 4: décimo grado
- Aula 5: undécimo grado

### Comedor:

- Cocina
- Área de comensales
- Bodega de alimentos

### Salón multiuso / cancha:

- Cancha
- Vestidores femeninos
- Vestidores masculinos

- Servicios sanitarios
- Servicios sanitarios femeninos
- Servicios sanitarios masculinos
- Cuarto de lactancia

### Áreas complementarias

- Bodega de mantenimiento
- Bodega de limpieza

Programa Arquitectónico: Colegio de Ostional						
Seguridad						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Caseta de seguridad	Escritorio	1	1.20 m	0.70 m	0.84 m <sup>2</sup>	Vigilar el acceso y salida de estudiantes, personal administrativo y vehículos al centro educativo
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Armario	1	2.00 m	1.00 m	2.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.48 m <sup>2</sup>	
Subtotal					3.68 m <sup>2</sup>	
Vestíbulo	Asientos	4	4.00 m	0.60 m	9.60 m <sup>2</sup>	Área de espera social para los usuarios a la entrada y salida de los horarios del centro educativo
	Casilleros	5	4.00 m	1.00 m	20.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			4.44 m <sup>2</sup>	
Subtotal					34.04 m <sup>2</sup>	
Parqueo	Plazas	6	2.60 m	5.50 m	85.80 m <sup>2</sup>	Estacionar vehículos del personal docente, administrativo,
	Plazas 7600	2	5.50 m	5.50 m	60.50 m <sup>2</sup>	

	Circulación	15%			21.95 m <sup>2</sup>	visitantes y camión de proveedores
	Subtotal				168.25 m <sup>2</sup>	
	Total				205.97 m <sup>2</sup>	
<b>Área administrativa</b>						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Oficina de dirección	Escritorio	1	2.00 m	2.00 m	4.00 m <sup>2</sup>	Recibir y atender estudiantes, padres de familia, personal administrativo y visitantes del colegio
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Mesa de reuniones	1	1.00 m	1.00 m	1.00 m <sup>2</sup>	
	Sillas	2	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Archivador	1	0.80 m	5.00 m	4.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.46 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Oficina de atención al público	Escritorio	1	2.00 m	2.00 m	4.00 m <sup>2</sup>	Recibir y atender visitantes, realizar consultas, agendar citas, realizar matrículas, entre otras labores
	Archivador	1	0.60 m	1.00 m	0.60 m <sup>2</sup>	
	Sillas	3	0.60 m	0.60 m	1.08 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.85 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Oficina de orientación	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	Recibir y atender estudiantes para sesiones de orientación
	Silla	3	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	

	Archivador	1	0.80 m	5.00 m	4.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.78 m <sup>2</sup>	
	Subtotal				5.98 m <sup>2</sup>	
Servicios sanitarios administración	Inodoro	2	1.50 m	1.50 m	4.50 m <sup>2</sup>	Aseo personal y evacuación de desechos humanos
	Mingitorio	1	1.50 m	0.60 m	0.90 m <sup>2</sup>	
	Lavabo	2	0.50 m	0.50 m	0.50 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.89 m <sup>2</sup>	
	Subtotal				6.79 m <sup>2</sup>	
Enfermería	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	Recibir y atender estudiantes u otras personas que requieran atenderse debido una lesión u enfermedad
	Botiquín	1	0.60 m	1.00 m	0.60 m <sup>2</sup>	
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Sillón	1	0.70 m	0.70 m	0.49 m <sup>2</sup>	
	Camilla	1	0.80 m	1.80 m	1.44 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.56 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Sala de reuniones para profesores	Mesa de reuniones	1	1.00 m	5.00 m	5.00 m <sup>2</sup>	Recibir profesores o personal administrativo en general para llevar a cabo reuniones o trabajos que requieran
	Silla	10	0.60 m	0.60 m	3.60 m <sup>2</sup>	
	Casilleros	1	0.60 m	3.00 m	1.80 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.56 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
	Total				46.72 m <sup>2</sup>	

Aulas						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Aula 1	Pupitre	20	0.70 m	0.70 m	9.80 m <sup>2</sup>	Realizar actividades de enseñanza de manera flexible
	Silla	20	0.60 m	0.60 m	7.20 m <sup>2</sup>	
	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			2.73 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Aula 2	Pupitre	20	0.70 m	0.70 m	9.80 m <sup>2</sup>	
	Silla	20	0.60 m	0.60 m	7.20 m <sup>2</sup>	
	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			2.73 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Aula 3	Pupitre	20	0.70 m	0.70 m	9.80 m <sup>2</sup>	
	Silla	20	0.60 m	0.60 m	7.20 m <sup>2</sup>	
	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			2.73 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					

	Subtotal				20.93 m <sup>2</sup>		
Aula 4	Pupitre	20	0.70 m	0.70 m	9.80 m <sup>2</sup>	Realizar actividades de enseñanza de manera flexible	
	Silla	20	0.60 m	0.60 m	7.20 m <sup>2</sup>		
	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>		
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>		
	Circulación	15%			2.73 m <sup>2</sup>		
	Subtotal						20.93 m <sup>2</sup>
Aula 5	Pupitre	20	0.70 m	0.70 m	9.80 m <sup>2</sup>		
	Silla	20	0.60 m	0.60 m	7.20 m <sup>2</sup>		
	Escritorio	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>		
	Silla	1	0.60 m	0.60 m	0.36 m <sup>2</sup>		
	Circulación	15%			2.73 m <sup>2</sup>		
	Subtotal						20.93 m <sup>2</sup>
Total					104.65 m <sup>2</sup>		
Comedor y soda							
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área		Función
Área de comensales	Mesas	20	1.20 m	1.20 m	28.80 m <sup>2</sup>		Proporcionar un lugar donde los usuarios puedan consumir alimentos
	Sillas	80	0.60 m	0.60 m	28.80 m <sup>2</sup>		

	Circulación	15%			8.64 m <sup>2</sup>	
	Subtotal				66.24 m <sup>2</sup>	
Cocina	Barra de despacho	1	1.00 m	5.00 m	5.00 m <sup>2</sup>	Proporcionar un lugar donde se puedan preparar alimentos
	Cocina	1	0.70 m	0.70 m	0.49 m <sup>2</sup>	
	Horno	1	0.70 m	0.70 m	0.49 m <sup>2</sup>	
	Refrigerador	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	
	Almacenaje de utensilios	1	0.70 m	2.00 m	1.40 m <sup>2</sup>	
	Almacenaje de trastes	1	0.70 m	2.00 m	1.40 m <sup>2</sup>	
	Mueble	1	0.70 m	5.00 m	3.50 m <sup>2</sup>	
	Lavabo	2	0.70 m	0.80 m	1.12 m <sup>2</sup>	
	Mesa de preparación	1	1.00 m	4.00 m	4.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			2.74 m <sup>2</sup>	
	Subtotal				20.98 m <sup>2</sup>	
Bodega de alimentos	Alacena	2	0.70 m	4.00 m	5.60 m <sup>2</sup>	Recibir, organizar y guardar alimentos
	Estantería	3	0.60 m	4.00 m	7.20 m <sup>2</sup>	
	Refrigerador	1	0.70 m	1.20 m	0.84 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			2.05 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
	<b>Total</b>				<b>102.90 m<sup>2</sup></b>	

Servicios sanitarios						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Servicios sanitarios masculinos	Inodoro	2	1.00 m	1.50 m	3.00 m <sup>2</sup>	Aseo personal y evacuación de desechos humanos
	Mingitorio	2	1.00 m	1.50 m	3.00 m <sup>2</sup>	
	Lavabo	2	0.60 m	0.60 m	0.72 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.01 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Servicios sanitarios femeninos	Inodoro	4	1.00 m	1.50 m	6.00 m <sup>2</sup>	Aseo personal y evacuación de desechos humanos
	Lavabo	2	0.60 m	0.60 m	0.72 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.01 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Cuarto de lactancia	Sillón	2	0.70 m	0.70 m	0.98 m <sup>2</sup>	Espacio las madres puedan extraerse leche materna
	Mueble de cambio	2	0.60 m	1.00 m	1.20 m <sup>2</sup>	
	Mesa de preparación	1	0.70 m	2.00 m	1.40 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.54 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
<b>Total</b>					<b>19.57 m<sup>2</sup></b>	

Salón multiuso						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Cancha	Cancha multiuso medidas mínimas	1	15.00 m	25.00 m	375.00 m <sup>2</sup>	Realización de diferentes actividades deportivas, entretenimiento y actos de la institución
	Butacas	4	1.00 m	25.00 m	100.00 m <sup>2</sup>	
	Escenario	1	2.00 m	10.00 m	20.00 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			74.25 m <sup>2</sup>	
Subtotal					569.25 m <sup>2</sup>	
Vestidores masculinos	Duchas	2	1.00 m	1.00 m	2.00 m <sup>2</sup>	Aseo personal, vestirse y evacuación de desechos humanos
	Inodoro	2	1.00 m	1.50 m	3.00 m <sup>2</sup>	
	Casilleros	1	0.70 m	1.00 m	0.70 m <sup>2</sup>	
	Banca	2	0.70 m	3.00 m	4.20 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.49 m <sup>2</sup>	
Subtotal					11.39 m <sup>2</sup>	
Vestidores femeninos	Duchas	2	1.00 m	1.00 m	2.00 m <sup>2</sup>	Aseo personal, vestirse y evacuación de desechos humanos
	Inodoro	2	1.00 m	1.50 m	3.00 m <sup>2</sup>	
	Casilleros	1	0.70 m	1.00 m	0.70 m <sup>2</sup>	
	Banca	2	0.70 m	3.00 m	4.20 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			1.49 m <sup>2</sup>	
Subtotal					11.39 m <sup>2</sup>	

	Total				592.02 m <sup>2</sup>	
Áreas complementarias						
Espacio	Mobiliario	Cantidad	Ancho x largo		Área	Función
Bodega de limpieza	Pila	1	0.80 m	1.20 m	0.96 m <sup>2</sup>	Guardar y organizar utensilios y productos de limpieza del centro educativo
	Armario	2	0.70 m	2.00 m	2.80 m <sup>2</sup>	
	Circulación	15%			0.56 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Bodega de mantenimiento	Armario	2	0.70 m	2.00 m	2.80 m <sup>2</sup>	Guardar y organizar utensilios y productos para el mantenimiento del centro educativo
	Circulación	50%			1.40 m <sup>2</sup>	
	Subtotal					
Bodega de mantenimiento	Tanque de captación 10.000 l	1	3.00 m	2.00 m	6.00 m <sup>2</sup>	Lugar donde estará el tanque de captación de aguas y tablero de distribución eléctrica
	Tablero de distribución eléctrico	2	0.70 m	1.00 m	1.40 m <sup>2</sup>	
	Circulación	10%			0.14 m <sup>2</sup>	
Subtotal					7.40 m <sup>2</sup>	
	Total				15.92 m <sup>2</sup>	
<b>Total</b>					<b>1087.76 m<sup>2</sup></b>	

Tabla 26. Programa arquitectónico

Fuente: elaboración propia.

## MATRIZ DE RELACIONES

<b>Simbología</b>	Relación	
	Sin relación	

		Caseta de seguridad	Vestíbulo	Parqueo	Oficina de dirección	Oficina de orientación	Enfermería	Sala de reuniones para profesores	Servicios sanitarios Administración	Aula 1	Aula 2	Aula 3	Aula 4	Aula 5	Servicios sanitarios masculinos	Servicios sanitarios femeninos	Cuarto de lactancia	Área de comensales	Cocina	Bodega de alimentos	Cancha	Vestidores	Bodega de limpieza	Bodega de mantenimiento	Cuarto de máquinas
Seguridad	Caseta de seguridad																								
	Vestíbulo																								
	Parqueo																								
Área Administrativa	Oficina de dirección																								
	Oficina de orientación																								
	Enfermería																								
	Sala de reuniones para profesores																								
	Servicios sanitarios Administración																								
Aulas	Aula 1																								
	Aula 2																								
	Aula 3																								
	Aula 4																								
	Aula 5																								
Servicios sanitarios	Servicios sanitarios masculinos																								
	Servicios sanitarios femeninos																								
	Cuarto de lactancia																								
Comedor	Área de comensales																								
	Cocina																								
	Bodega de alimentos																								
Salón multiuso	Cancha																								
	Vestidores																								
Áreas complementarias	Bodega de limpieza																								
	Bodega de mantenimiento																								
	Cuarto de máquinas																								

Tabla 27. Matriz de relaciones funcionales

Fuente: elaboración propia.

## DIAGRAMAS DE RELACIONES

### DIAGRAMA DE RELACIONES GENERAL

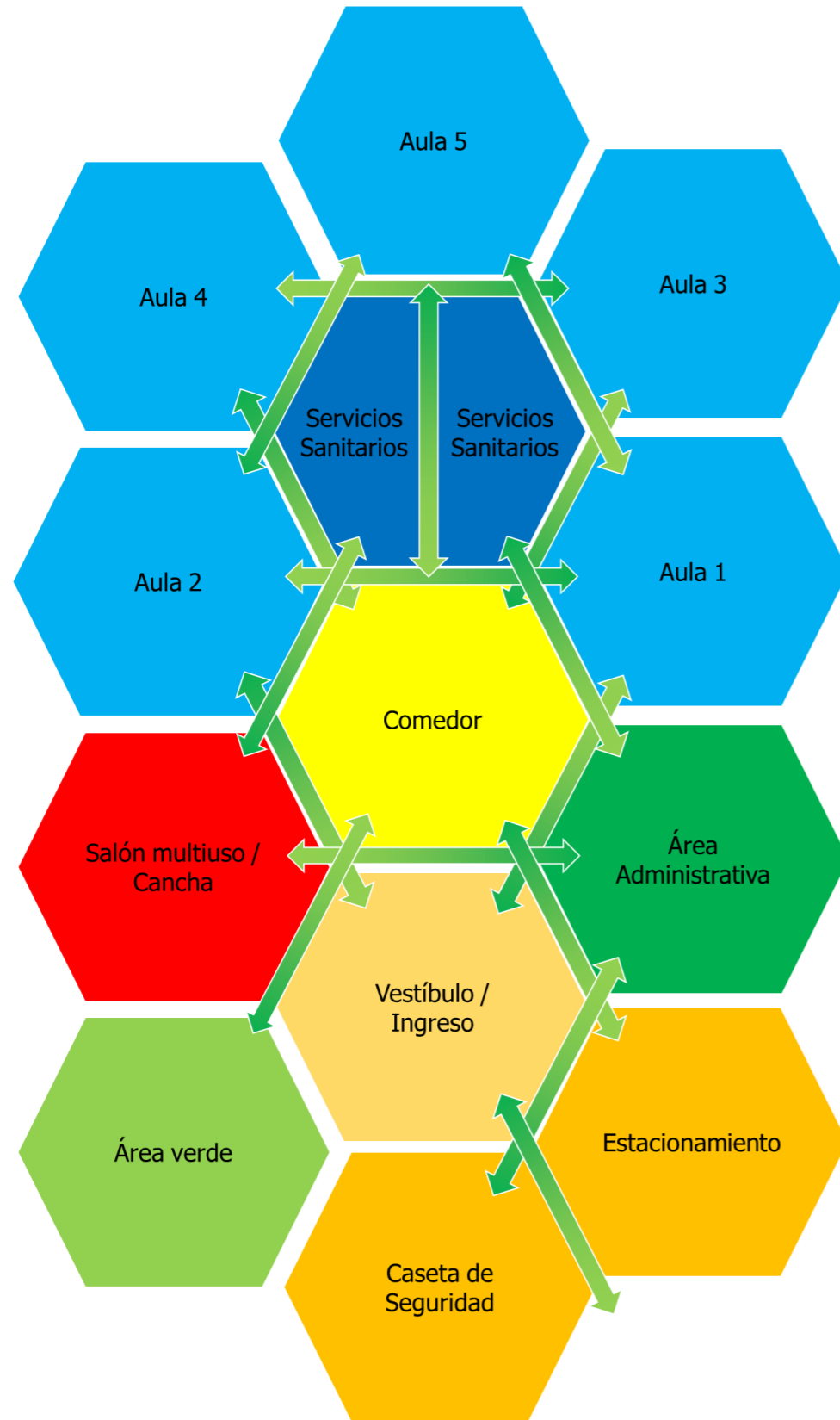


Gráfico 63. Diagrama general de relaciones funcionales

Fuente: elaboración propia.

### DIAGRAMA DE RELACIONES: ÁREA DE SEGURIDAD



Gráfico 64. Diagrama de relaciones funcionales: área de seguridad

Fuente: elaboración propia.

### DIAGRAMA DE RELACIONES: COMEDOR

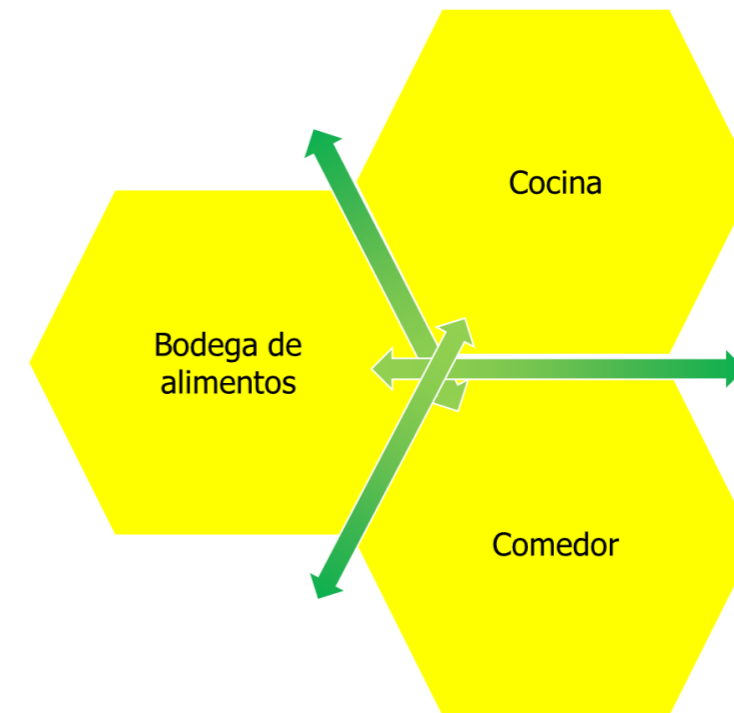


Gráfico 65. Diagrama de relaciones funcionales: comedor

Fuente: elaboración propia.

**DIAGRAMA DE RELACIONES: ÁREA ADMINISTRATIVA**

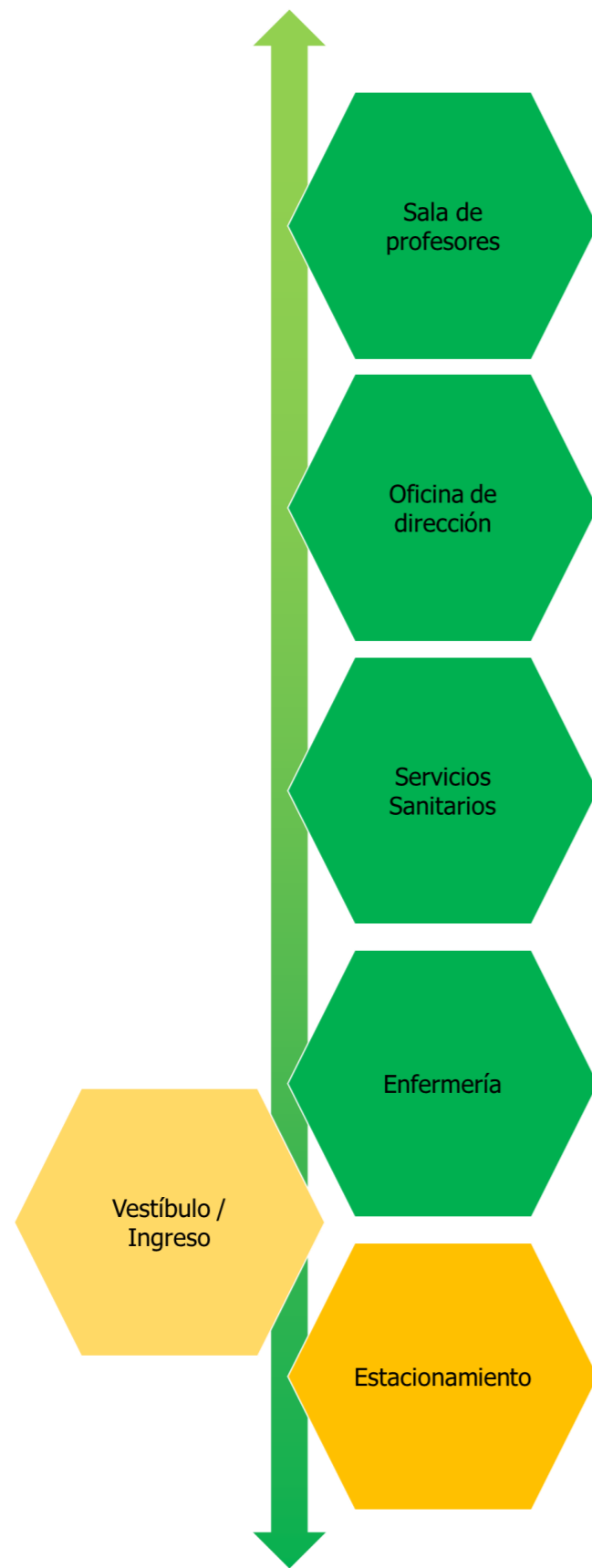


Gráfico 66. Diagrama de relaciones funcionales: área administrativa

Fuente: elaboración propia.

**DIAGRAMA DE RELACIONES: SERVICIOS SANITARIOS**

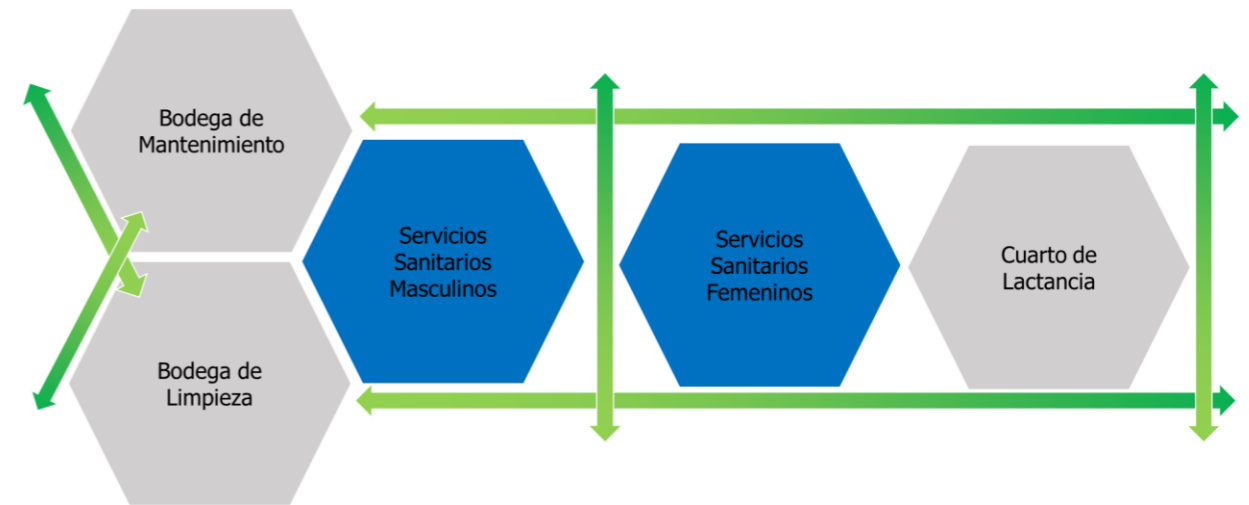


Gráfico 67. Diagrama de relaciones funcionales: servicios sanitarios

Fuente: elaboración propia.

**DIAGRAMA DE RELACIONES: SALÓN MULTIUSO**

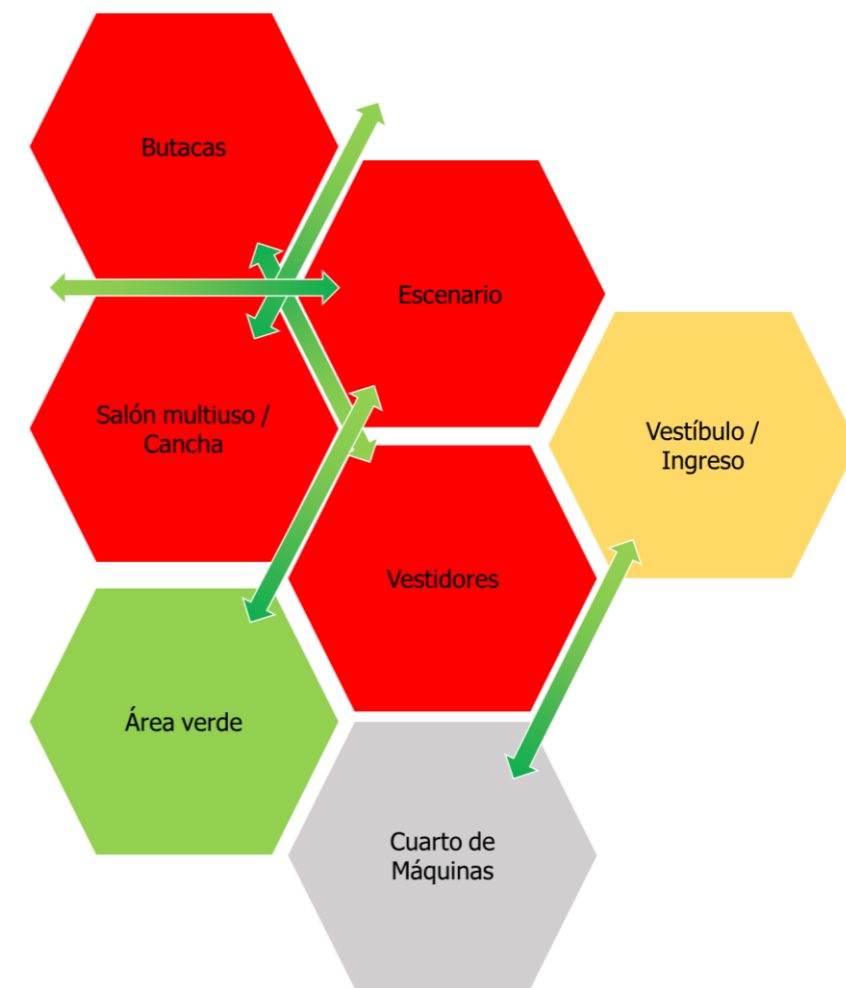


Gráfico 68. Diagrama de relaciones funcionales: salón multiuso

Fuente: elaboración propia.

## DIAGRAMA DE RELACIONES: AULAS

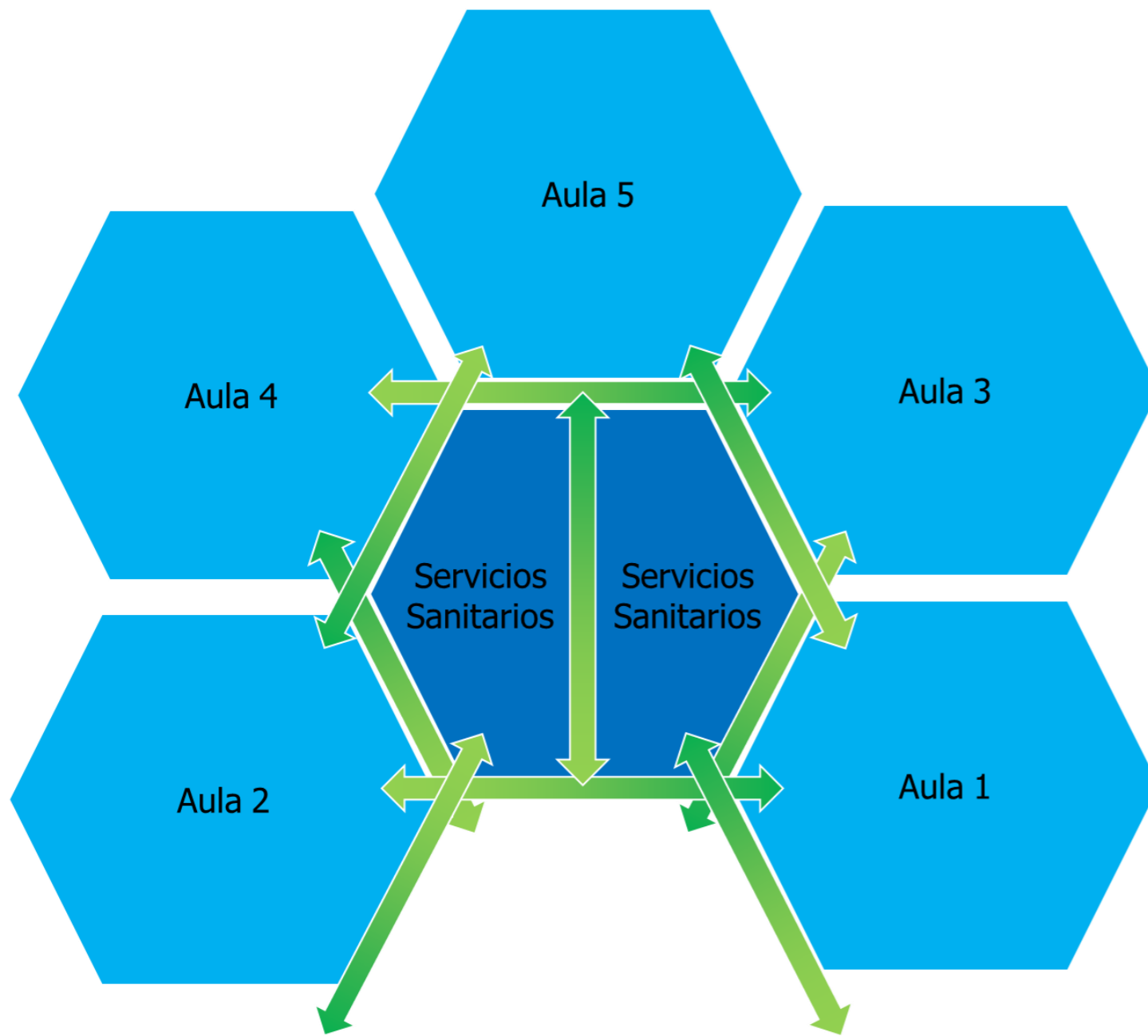
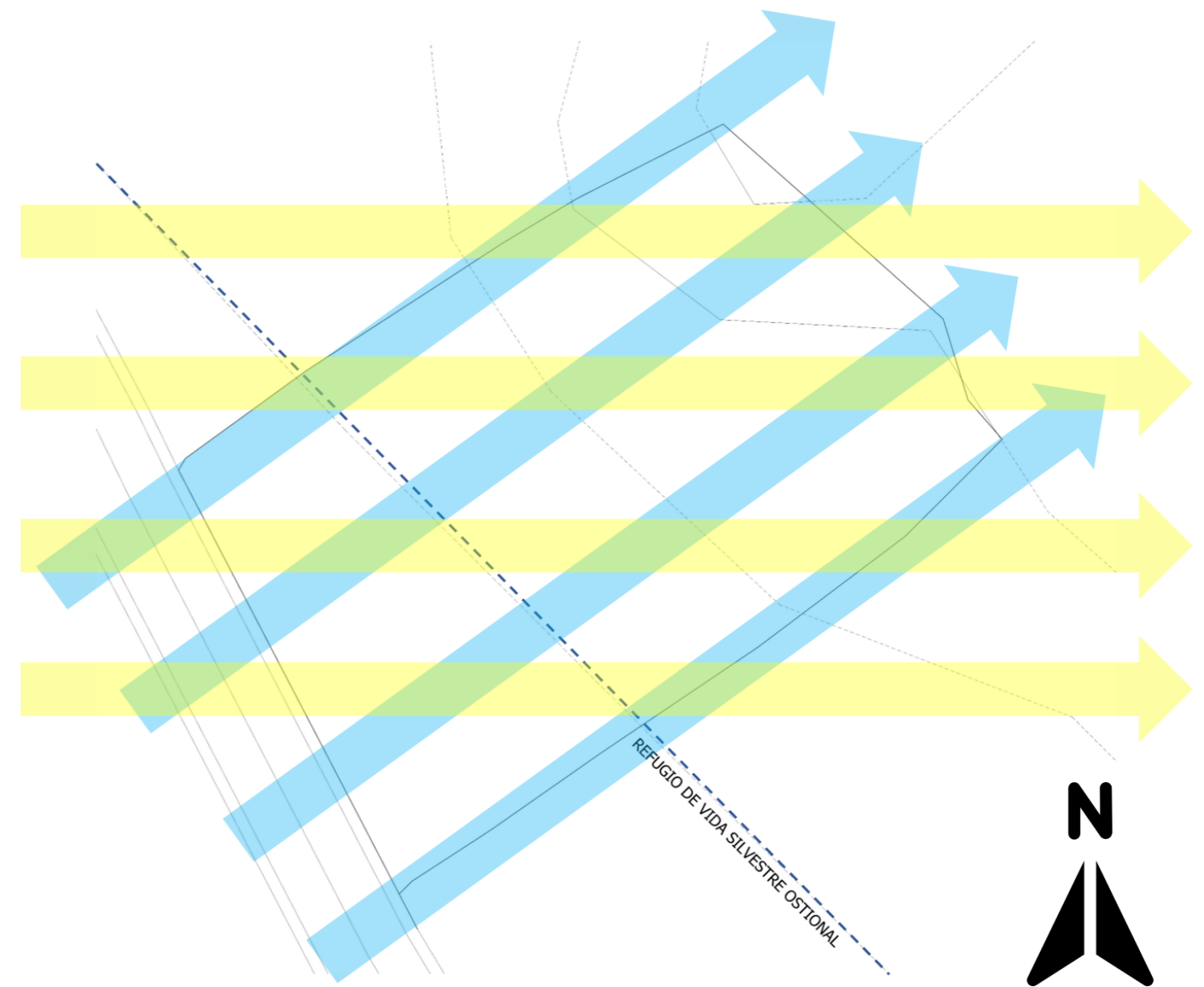


Gráfico 69. Diagrama de relaciones funcionales: aulas

Fuente: elaboración propia.

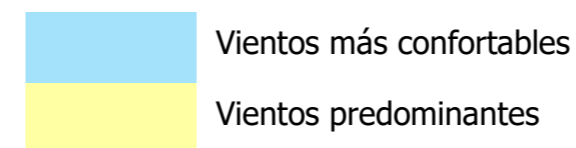
## EMPLAZAMIENTO

La zonificación nace como resultado del análisis climático, donde los vientos predominantes y los vientos más confortables gestan los espacios conectores del conjunto.

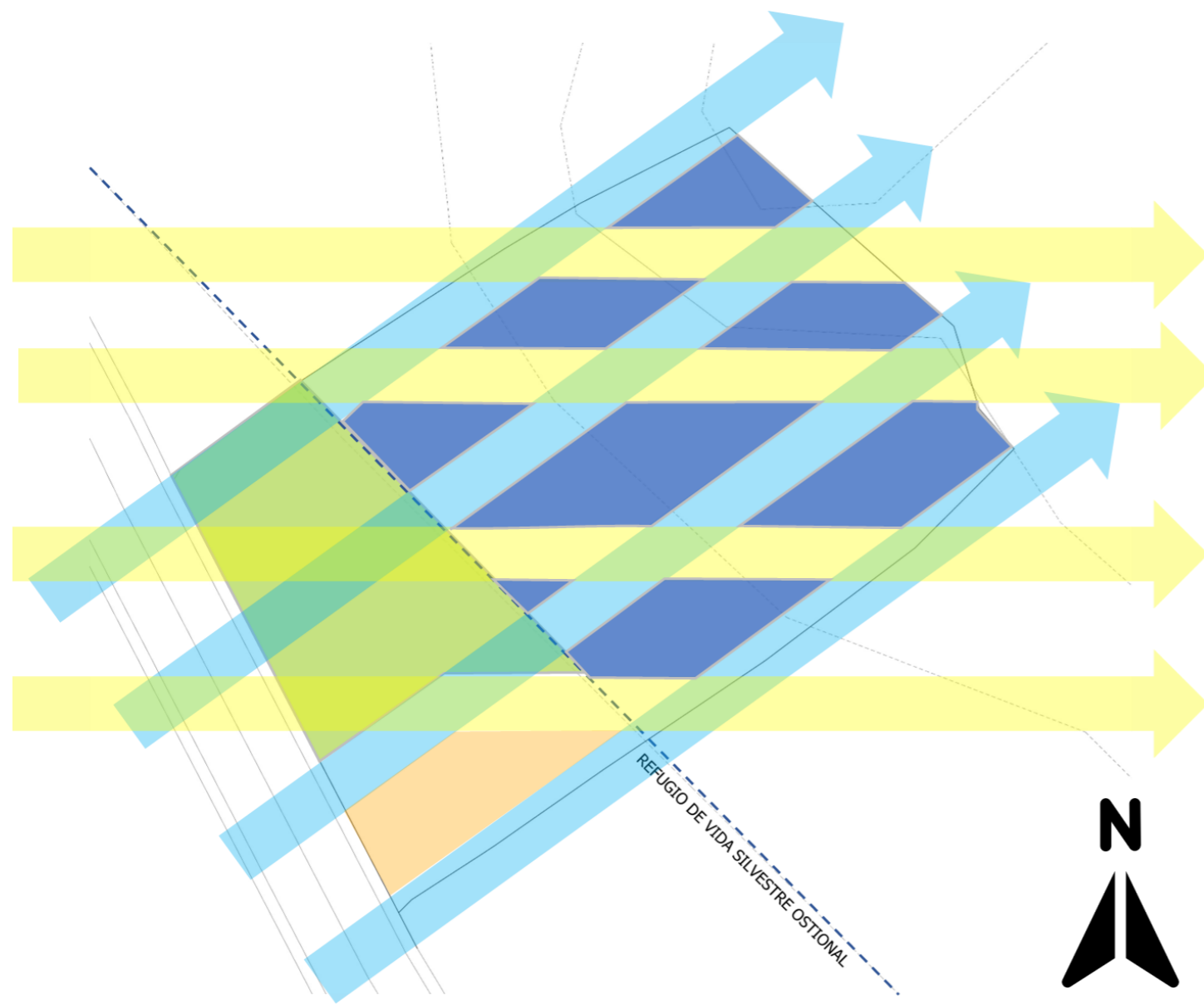


Mapa 32. Diagrama de vientos más confortables y predominantes

Fuente: elaboración propia.

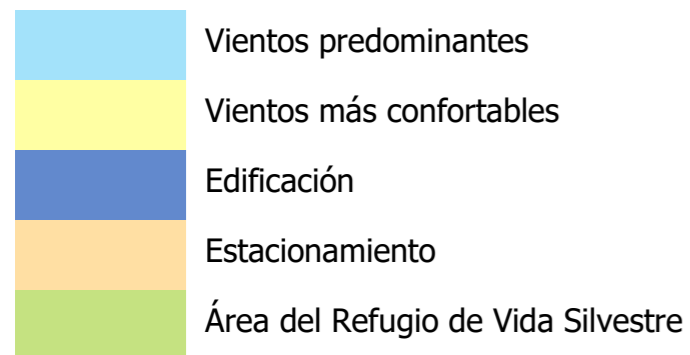


## ORDENAMIENTO DE ESPACIOS

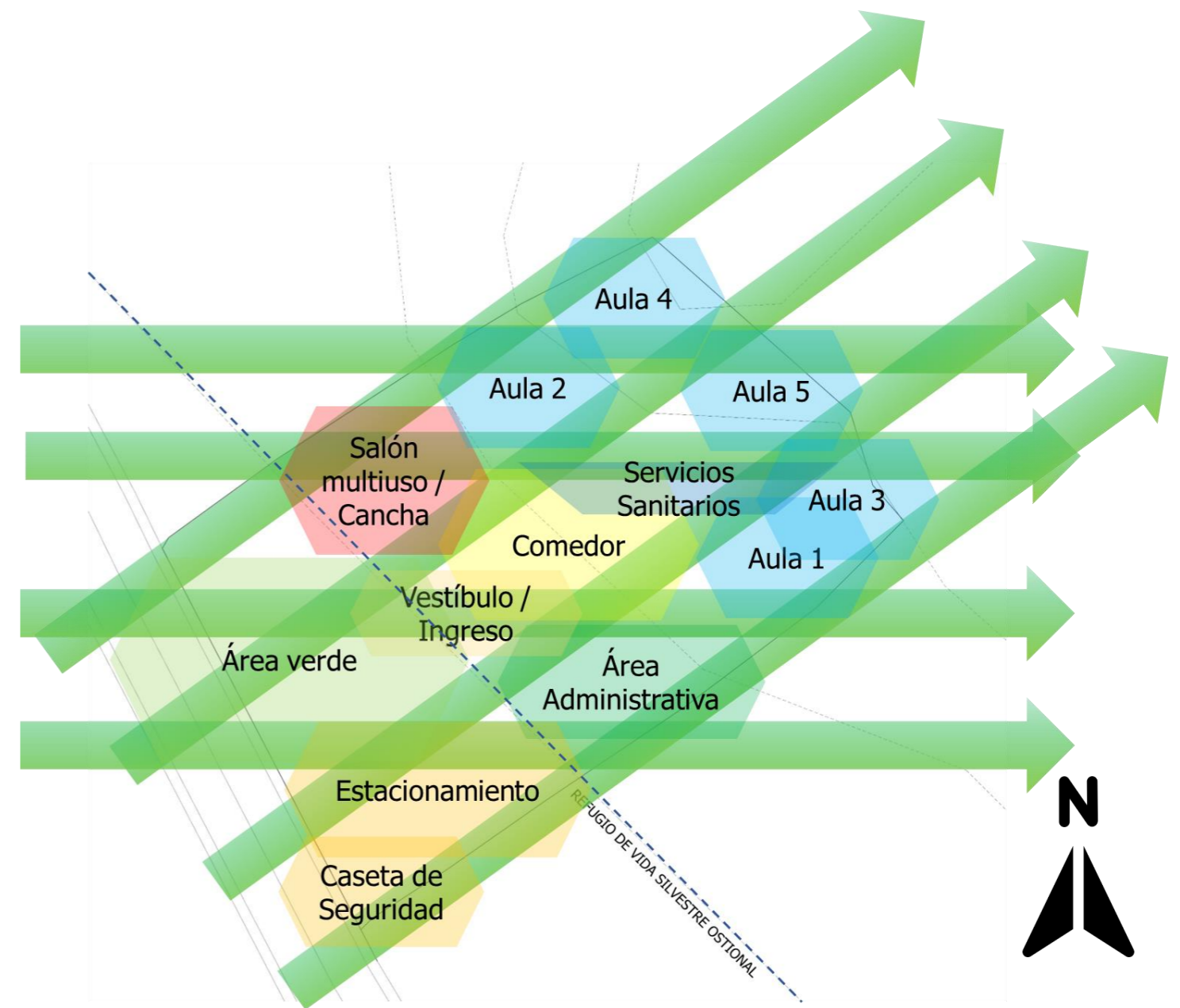


Mapa 33. Diagrama de ordenamiento de espacios

Fuente: elaboración propia.



## ZONIFICACIÓN



Mapa 34. Zonificación general

Fuente: elaboración propia.



## CONCEPTO GENERAL

### Lepidochelys kempii

Se les da el nombre común "lora" por la forma de pico de su mandíbula, la cual facilita su alimentación. La cabeza tiene forma triangular y mide hasta 13 cm de ancho, con dos pares de escamas prefrontales. La forma de su caparazón es circular y plana, y se distingue debido a su número alto y variado de escudos costales que puede ser de seis hasta nueve pares. Su caparazón es de color verde (olivo) o gris oscuro, mientras que el plastrón es de color crema y contiene un poro pequeño y distintivo cerca del margen posterior de cada uno de los cuatro escudos infra marginales.

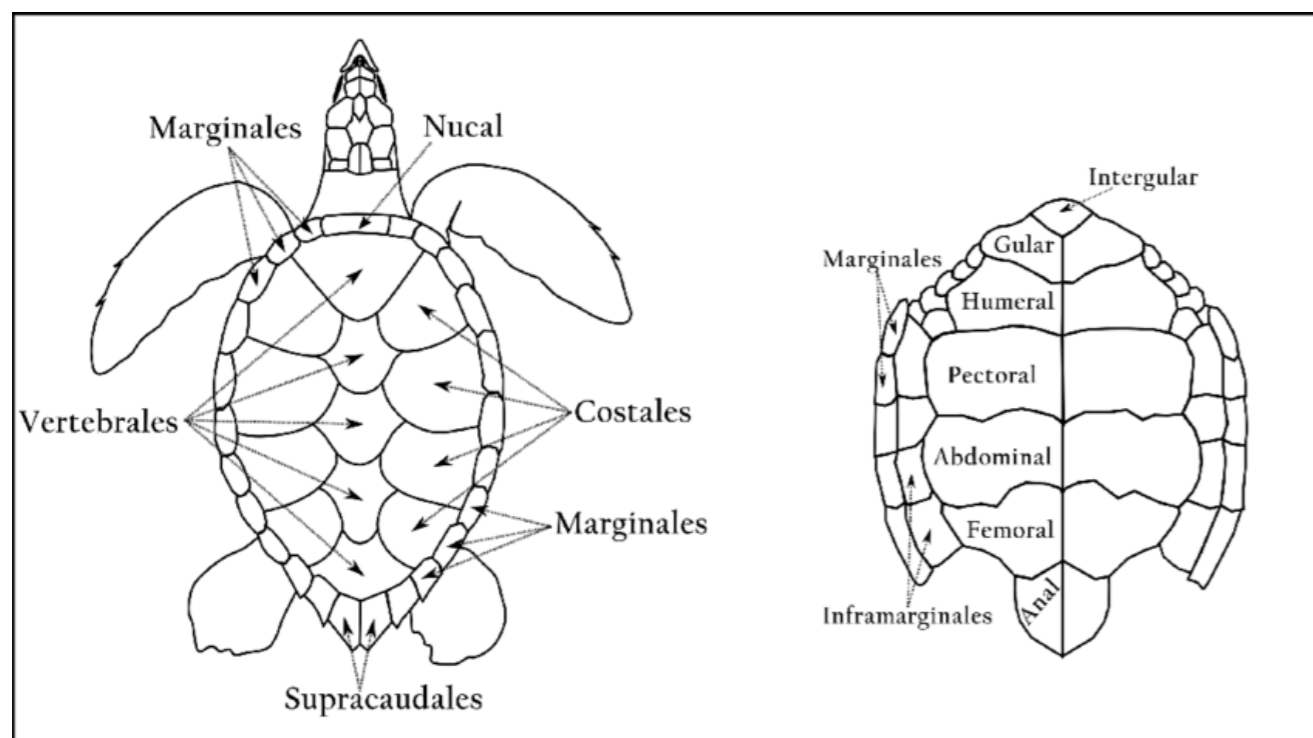


Ilustración 11. Morfología de tortugas marinas de la familia Cheloniidae

Fuente: © Chelonia / A. Castro.

Playa Ostional es el sitio principal en el mundo de anidación y reproducción de la tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*), una de las especies de tortugas marinas que acuden en forma masiva a esa área costera del Pacífico costarricense.

Miles de tortugas desovan de forma simultánea durante todo el año a lo largo de 7 km de playa, dando lugar a lo que se denominan arribadas. En promedio, se producen 1,4 arribadas al mes.

Este "regalo" de la naturaleza, con el que históricamente ha convivido la comunidad de Ostional, originó que, por un lado, los pobladores se hayan comprometido con la protección de estos reptiles y, por el otro, que producto de esta relación obtengan beneficios sociales y económicos.

Abstracción de la forma de la tortuga para crear el lenguaje compositivo del proyecto:

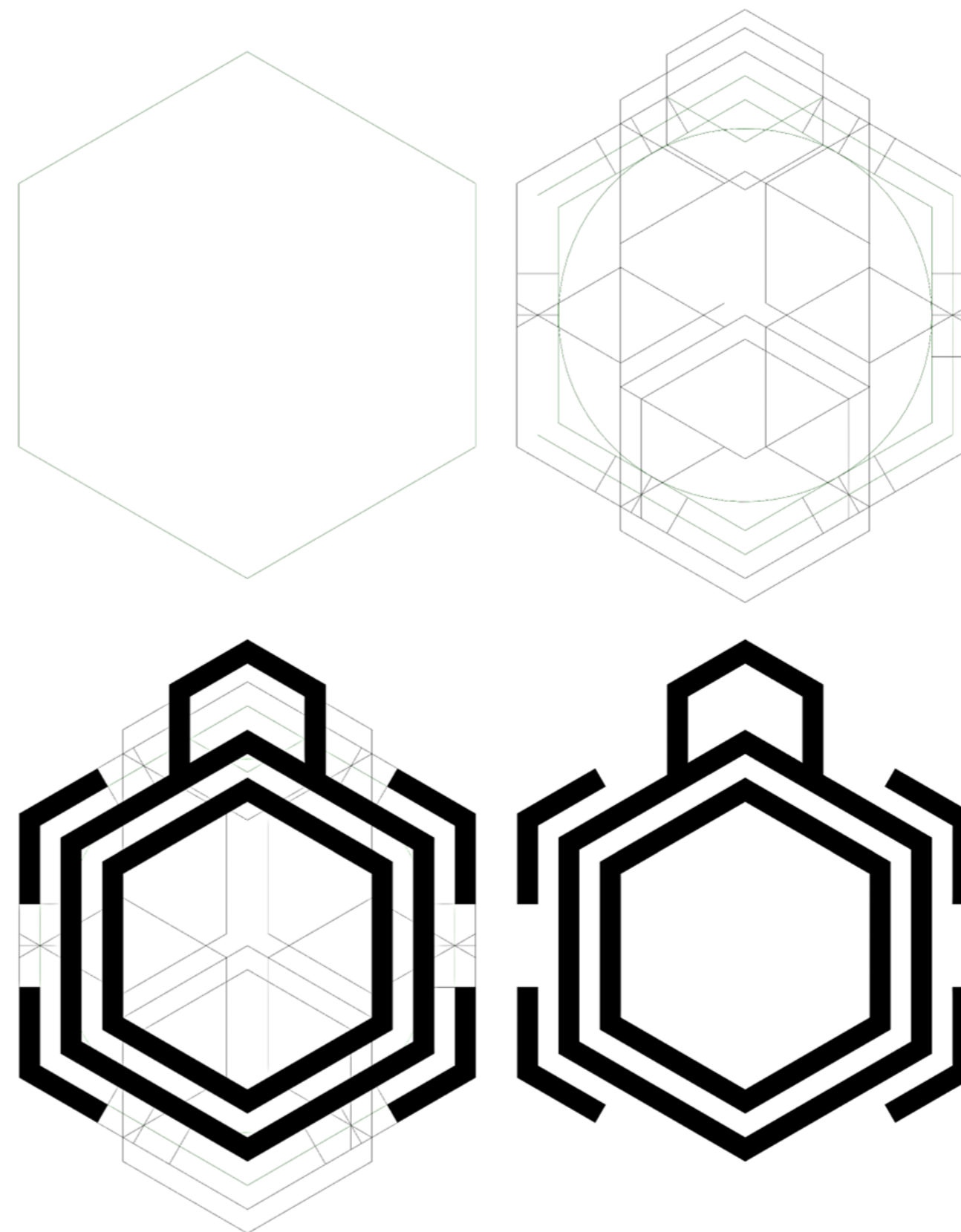


Ilustración 12. Abstracción formal de la tortuga

Fuente: elaboración propia.

### Paleta de colores a partir de la simbología de la tortuga marina:

Diversos han sido los poderes que se han atribuido a la tortuga desde las culturas ancestrales, aunque, en general, todos están orientados en una misma línea; es decir, en la capacidad que tiene este animal de marcar su propio camino sin dejarse influenciar, lo que se ha asociado a la guía de las almas de las personas para que sean fieles a sus creencias. Además de esta generalidad, también hay otros poderes de la tortuga como animal de poder o tótem.

#### Supervivencia y protección: Color rosa

La tortuga siempre ha estado asociada al poder de la supervivencia y de la protección, gracias a que siempre va con su caparazón para meterse en él cuando detecta algún peligro. Un sistema con el que se muestra muy precavida para sobrevivir. Esto muchas veces también se ha vinculado en las personas con la capacidad para que los problemas no afecten y se garantice la paz mental y espiritual.

#### Calma y paciencia: Color azul

La calma es otra de las cualidades que se le atribuyen a la tortuga, porque vive y camina a su propio ritmo. Además, se asocia con la paciencia, porque sigue su camino y consigue llegar realmente hacia donde quiere ir.

#### Sabiduría: Color amarillo

Así mismo, la tortuga está considerada como un animal lleno de sabiduría, siendo este su gran valor y es que es capaz de mostrar cómo sobrevivir y hacer frente a situaciones complicadas. En la concesión de este poder, también influyen sus ojos abiertos y la longevidad, que le hace acumular conocimientos y más conocimientos.

Si te gusta esta cualidad, sin duda te gustará leer sobre el significado del búho como animal de poder, pues la sabiduría es uno de sus puntos más fuertes.

#### Vida: Color verde

La tortuga también se vincula con la vida y la longevidad. De hecho, en muchas culturas su caparazón es el símbolo de la Madre Tierra, relacionándose con la creación y la maternidad. Es más, se considera que la energía de la tortuga es la que mueve el mundo. Además, es símbolo de larga vida porque es una de las especies más antiguas que existen en el planeta y al tener pocos animales depredadores, le garantiza la supervivencia y la longevidad.

Supervivencia y protección

Calma y paciencia

Vida

Sabiduría



Ilustración 13. Implementación de la paleta de colores

Fuente: elaboración propia.

## CONCEPTO TRASLADADO AL ELEMENTO ARQUITECTÓNICO:

El concepto general es el recorrido que tienen que afrontar las tortugas pequeñas (recién nacidas) para llegar al mar.

Las tortugas recién nacidas curiosamente se arrastran y luchan para llegar hasta la orilla de la playa, ya que ellas necesitan de este recorrido para reconocer la playa y fortalecer su pequeño cuerpo y así adaptarse al hábitat marino.

Así como los estudiantes necesitan del recorrido y esfuerzos para fortalecerse en el sistema educativo por medio de aprendizajes para afrontar el futuro.



Fotografía 76. Tortugas pequeñas de camino al mar

Fuente: Plastic Oceans™.



Ilustración 14. Concepto: tortugas de camino al mar

Fuente: elaboración propia.

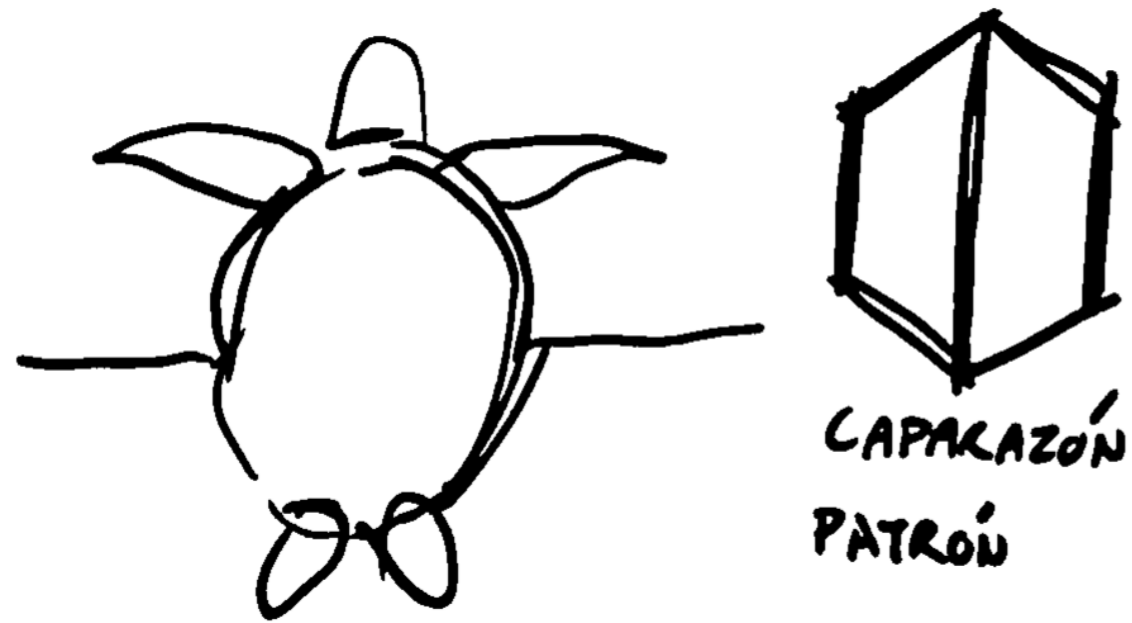
Para ello, como anteriormente se mencionó, los elementos arquitectónicos se orientan a partir de la disposición de los vientos más confortables y predominantes, para así maximizar el impacto de la ventilación adecuada para el confort higrotérmico de los usuarios en cada área planteada. Además, alinear las elevaciones frontales de cara al mar, así como las tortugas caminan hacia el mar.



Ilustración 15 Concepto: orientación

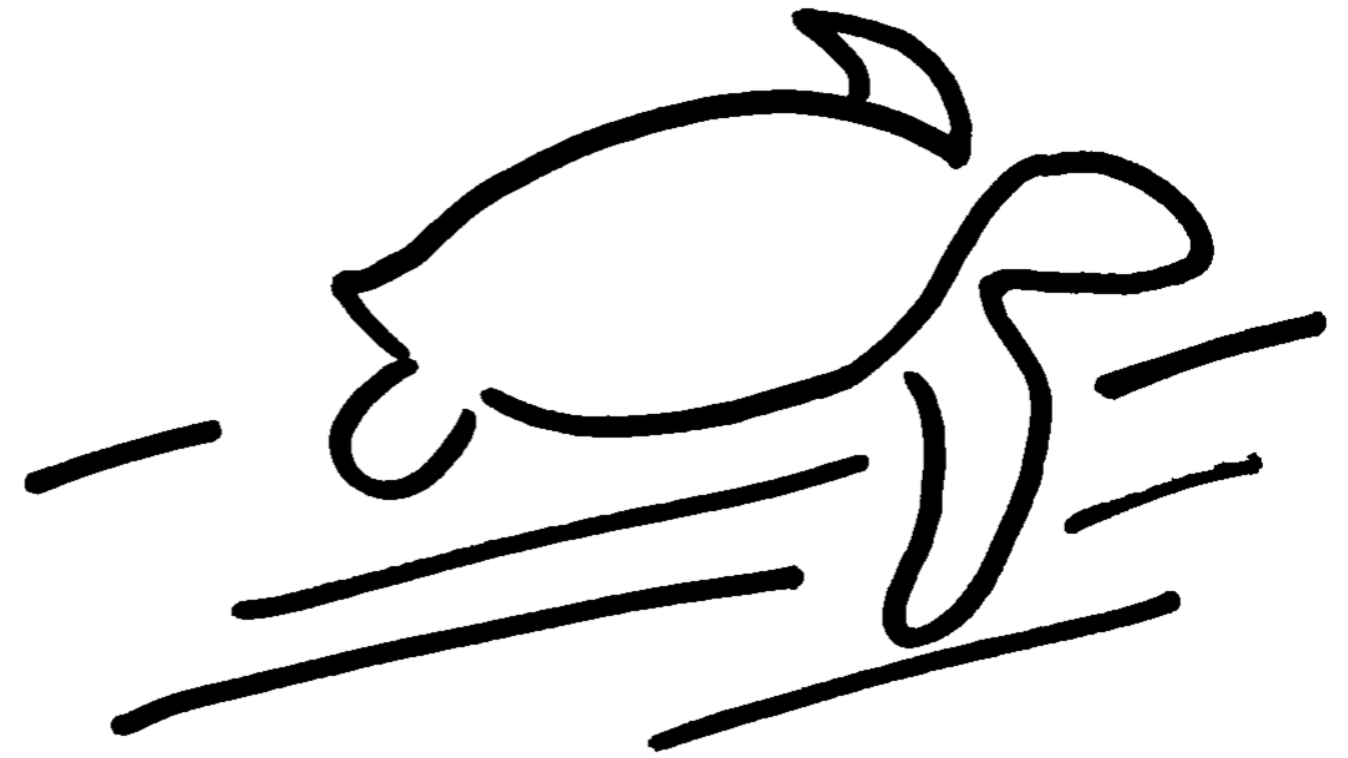
Fuente: elaboración propia.

La forma del caparazón de la tortuga lora es circular y plano, y se distingue debido a su número alto y variado de escudos costales. Se reinterpreta la tortuga por medio de una forma limpia, por medio del caparazón. Utilizando un hexágono y así, trasladar de la misma manera, los patrones hexagonales del caparazón de estos animales al elemento arquitectónico.



*Ilustración 16. Concepto: patrón del caparazón de las tortugas*

*Fuente: elaboración propia.*



*Ilustración 17. Concepto: tortuga marina viajando sobre una corriente.*

*Fuente: elaboración propia.*



*Fotografía 77. Patrón del caparazón de las tortugas*

*Fotografía: Thitichot Katawutpoonpun en dreamstime. Pinterest.*

Las tortugas son animales exotérmicos; es decir, necesitan de una fuente externa para calentarse o enfriarse y, en el caso de las tortugas marinas, se valen de las corrientes de agua fría o caliente, no solo para transportarse, sino también para regular su temperatura bajando al lecho marino para enfriarse y nadando más rápido para activar su metabolismo y calentarse.

Las tortugas utilizan las corrientes marinas para trasladarse y regular las temperaturas. Este proyecto utiliza las corrientes de viento predominantes para trazar los recorridos internos (pasillos) y así, dirigir los flujos de aire con una mayor eficiencia, para regular las temperaturas internas de cada espacio (aire natural – ventilación cruzada) y lograr un adecuado confort higrotérmico de los usuarios.

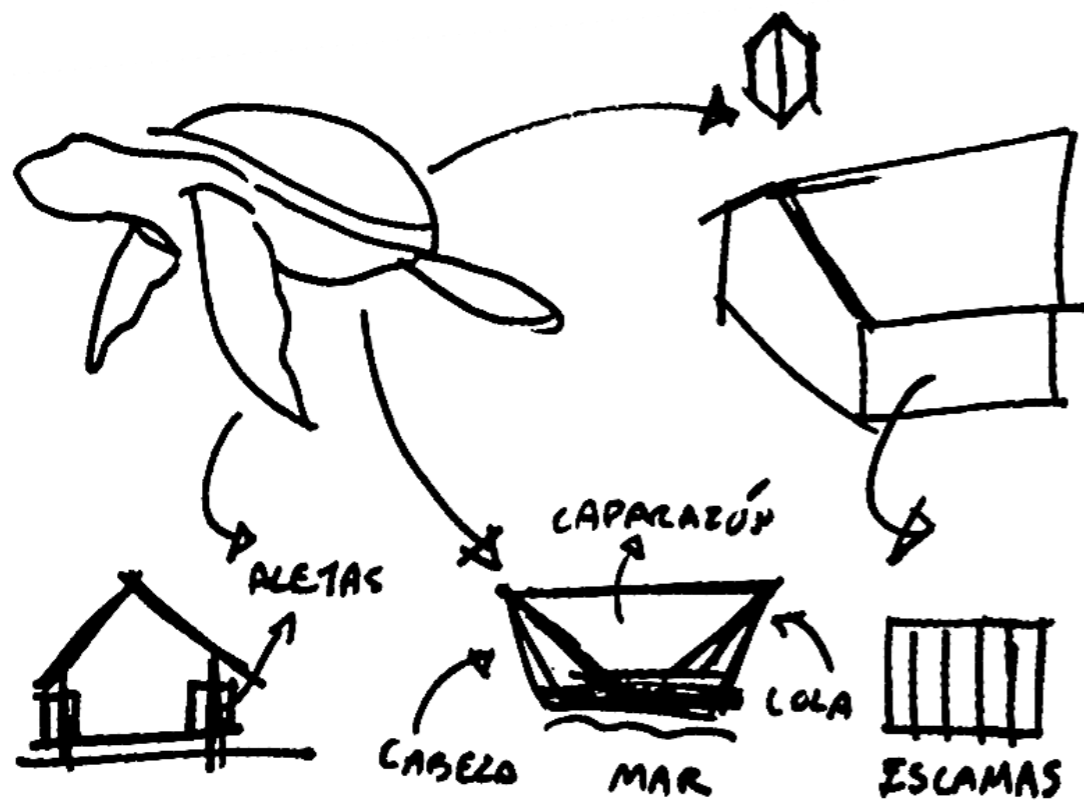


Ilustración 18. Concepto: reinterpretación de las características físicas de la tortuga marina en un elemento arquitectónico

Fuente: elaboración propia.

Entre las características anatómicas más representativas de la tortuga lora están las siguientes:

La cabeza es medianamente grande, tiene dos pares de escamas prefrontales, algunas áreas como la boca, cabeza y cuello presentan una combinación de colores entre rosáceo y amarillo claro.

En el cuerpo tienen una figura muy peculiar de forma triangular.

Su caparazón es relativamente corto y ancho, casi circular, con escudos grandes no traslapados y cinco escudos costales.

El color del caparazón es verde olivo claro. El cuerpo mantiene una tonalidad uniforme entre gris, marrón y verde olivo.

El plastrón es amarillo con un poro pequeño y distintivo cerca del margen posterior de cada uno de los cuatro escudos infra marginales.

Miden alrededor de los 65 y 70 centímetros y pesan entre 35 a 50 kilos.

En las aletas delanteras se alcanza a ver unas garras, mientras que en las traseras tienen una o dos de ellas.

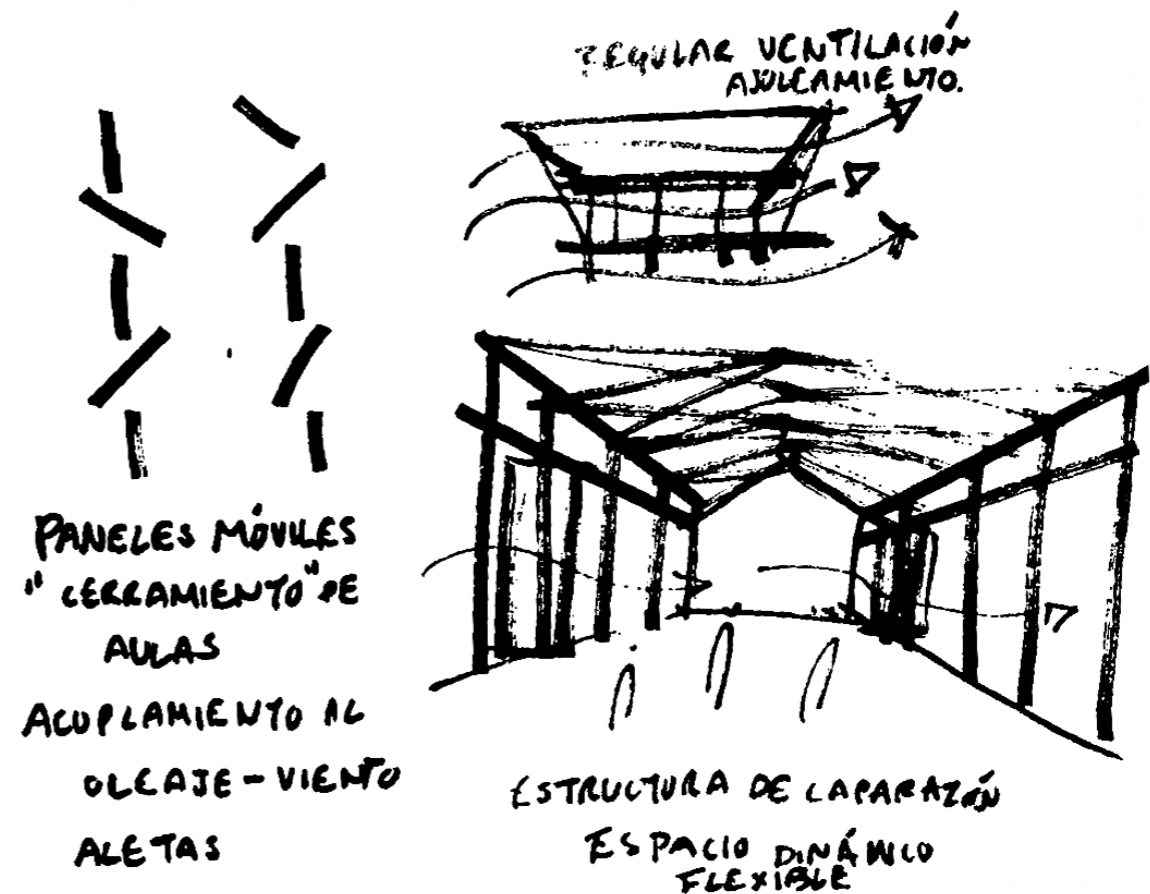


Ilustración 19. Concepto: reinterpretación de las características físicas de la tortuga marina en espacios internos de las aulas

Fuente: elaboración propia.

De la misma manera, se utiliza el concepto de las aletas de la tortuga marina, este se traslada al elemento arquitectónico, haciendo uso de paneles laterales móviles que giran de la misma manera que las aletas de las tortugas para acoplarse a las corrientes marinas y; por lo tanto, introducir, graduar y dirigir la ventilación natural.

De la manera que la tortuga marina utiliza su caparazón para resguardarse, los paneles laterales móviles podrán abrirse y cerrarse para lograr así confort higrotérmico interior, dependiendo de las características climáticas exteriores:

- Paneles abiertos: cuando las condiciones exteriores posean una temperatura alta y los vientos se presenten en una velocidad más alta. Principal en temporada seca (diciembre a marzo)
- Paneles cerrados: cuando las condiciones exteriores posean mayor humedad (principalmente en temporada lluviosa de junio a setiembre).

Dándole así la característica de flexibilidad al espacio interior para maximizar el rendimiento académico de los usuarios, dotándole libertad a la hora de recibir clases en cuanto a la disposición del espacio.

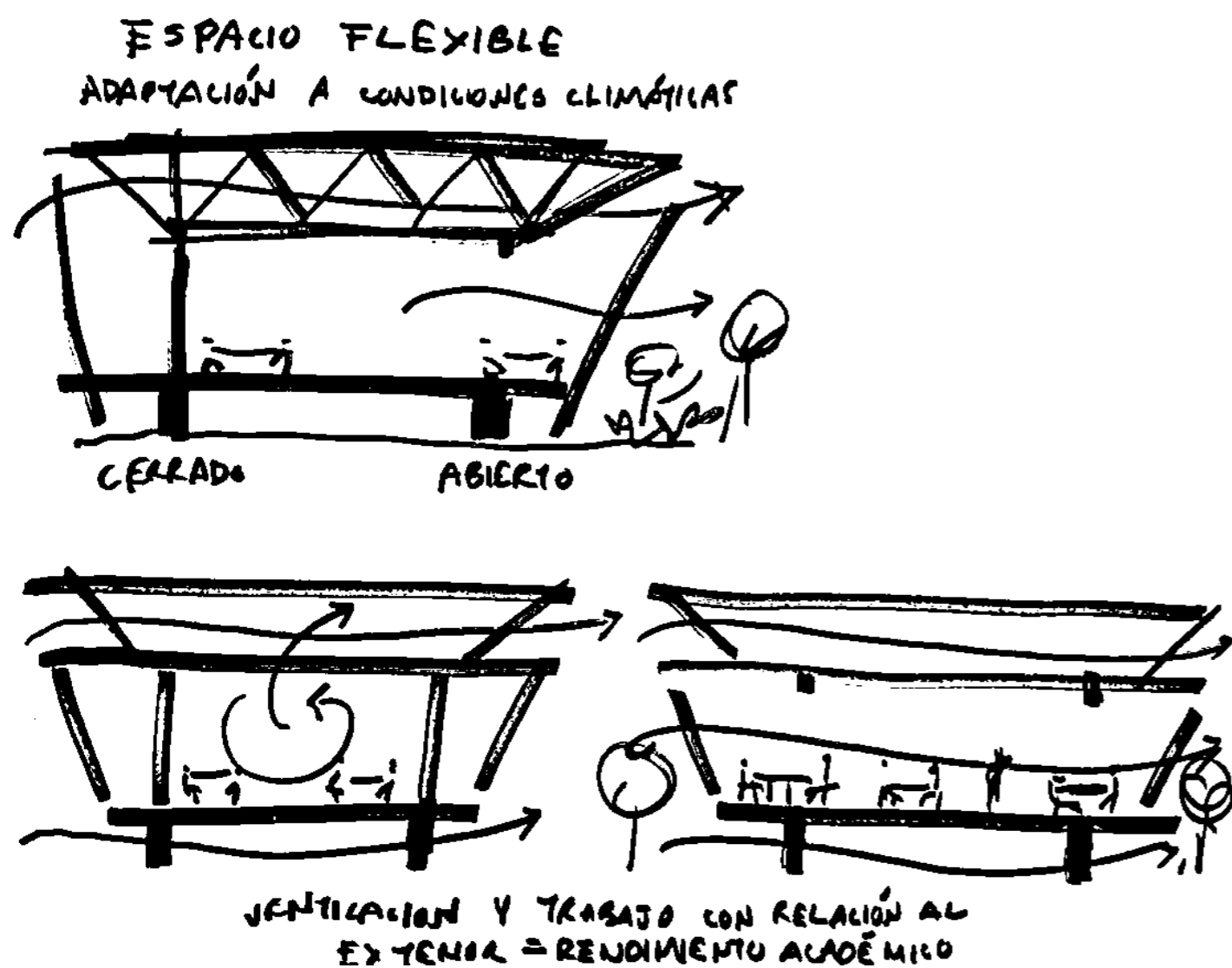


Ilustración. 20 Concepto: flexibilidad espacial

Fuente: elaboración propia.

También se elevan los elementos arquitectónicos del suelo para minimizar la humedad que puede interferir con el confort higrotérmico de los usuarios, por medio de la ventilación natural.

De esta manera crear un sistema integral de conceptos ligados a la tortuga marina, por su anatomía y por su desplazamiento en el mar a través de las corrientes.

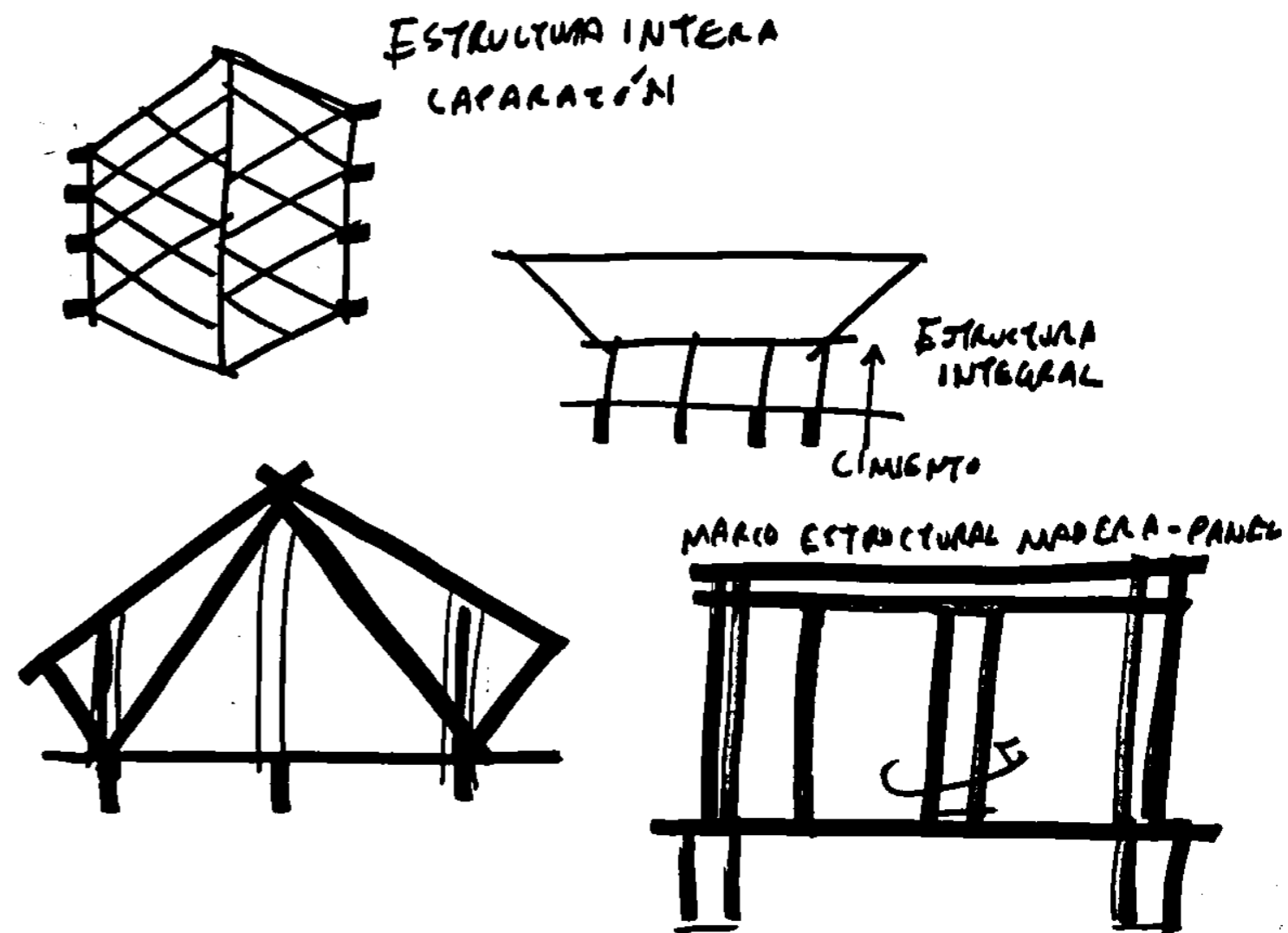


Ilustración 21. Concepto: incorporación conceptual a la estructura de las aulas

Fuente: elaboración propia.

La estructura interna de la cubierta toma el concepto de los escudos de la tortuga lora, reinterpretándolos por medio de hexágonos y patrones de los caparazones para así, trasladar este concepto también al interior de los elementos arquitectónicos.

De esta manera, generar una propuesta arquitectónica en la que los cimientos hasta la cubierta forman un sistema integral siempre vinculada al concepto de la tortuga lora.

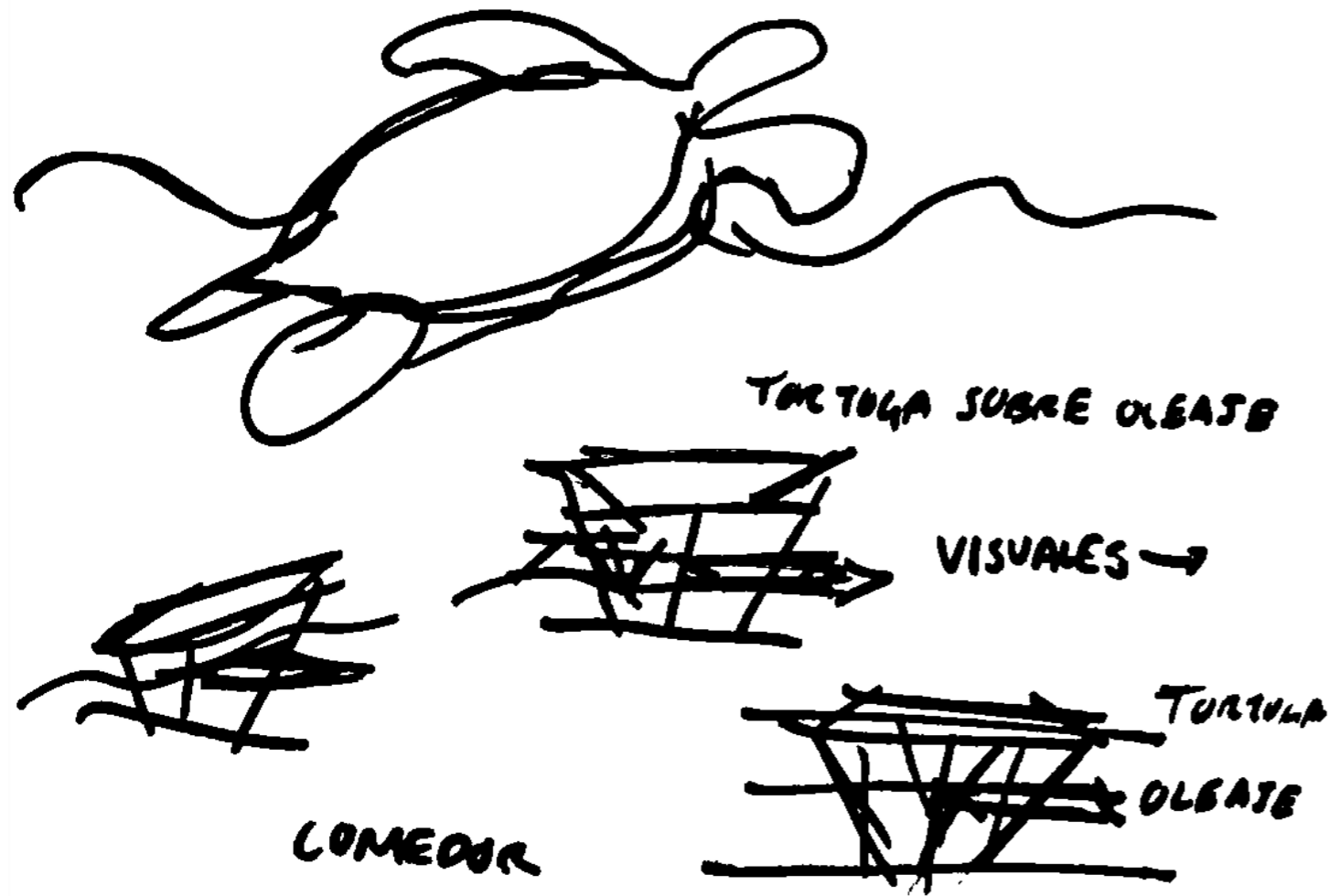


Ilustración 22. Concepto: conceptualización del comedor en una tortuga sobre el oleaje

Fuente: elaboración propia.

Para el comedor se toma como concepto la manera en que las tortugas marinas se desplazan sobre el mar, creando un elemento conformado por una cubierta que simboliza a la tortuga y un espacio abierto a la transparencia del océano.

Esta disposición permite crear un espacio amplio, en la cual existe apertura completa a la ventilación natural (ventilación cruzada) y proveer de sombra la mayor parte del día y así, disminuir la temperatura y humedad del espacio interior, y de este modo, generar el mayor confort higrotérmico de los usuarios de la cocina y el comedor.

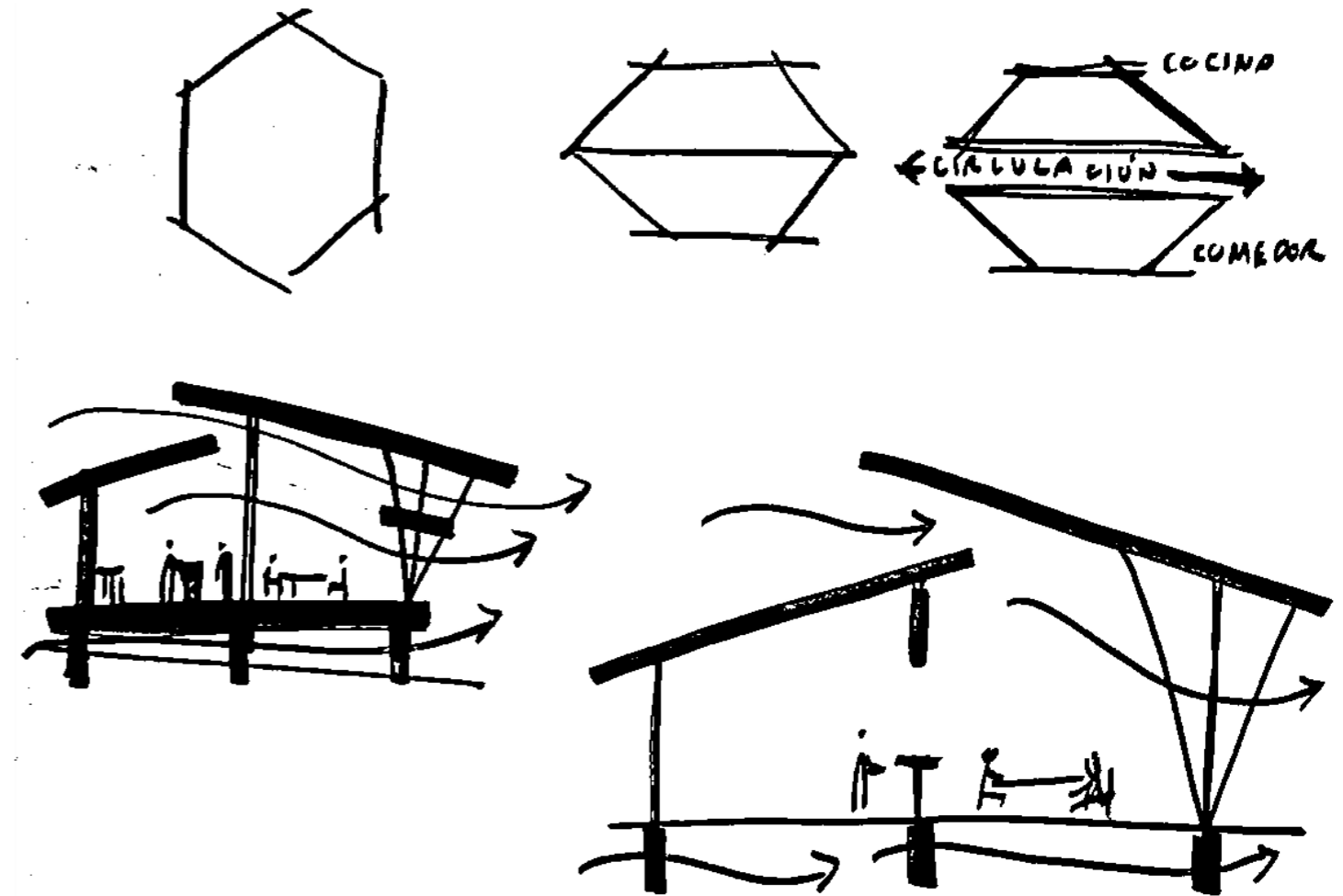


Ilustración 23. Concepto: funcionamiento de la ventilación y circulación en el comedor

Fuente: elaboración propia.

Para ventilar y crear un elemento visual que genere horizontalidad a la circulación de los usuarios adecuadamente el área de comedor, se secciona el hexágono creado por la reinterpretación conceptual del caparazón de la tortuga. Creando una cubierta que dirige de mejor manera la ventilación natural y que se integre adecuadamente, incorporando el manejo de la escala hacia el área social (gradas que dirigen al vestíbulo, huerto y acceso del conjunto arquitectónico).

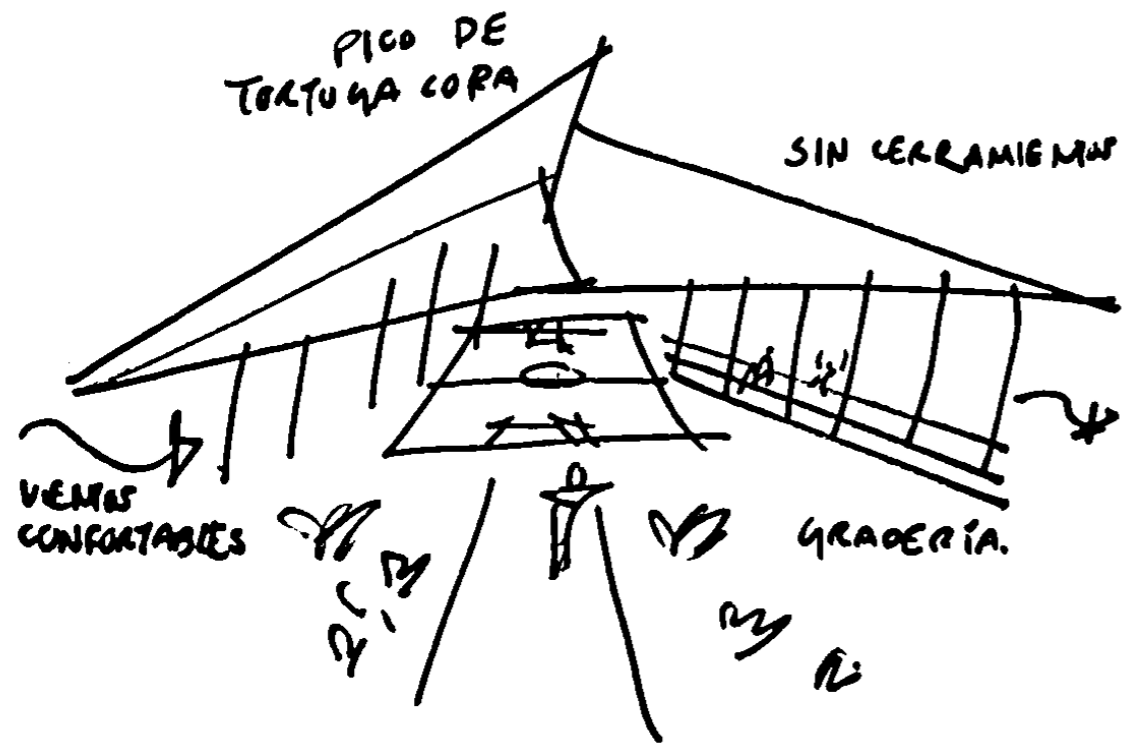


Ilustración 24. Concepto: reinterpretación de la tortuga lora en el elemento arquitectónico de la cancha

Fuente: elaboración propia.

La tortuga lora es la especie más representativa del Refugio de Vida Silvestre de Ostional, a esta especie se les da el nombre común "lora" por la forma de pico de su mandíbula.

De esta manera, la forma de la cubierta del área multiuso (cancha) emplea un elemento seccionado que enmarca el ingreso principal que simboliza la forma del "pico" de la tortuga lora.



Fotografía 78. Pico característico de la tortuga lora

Fotografía: Tortugas.net

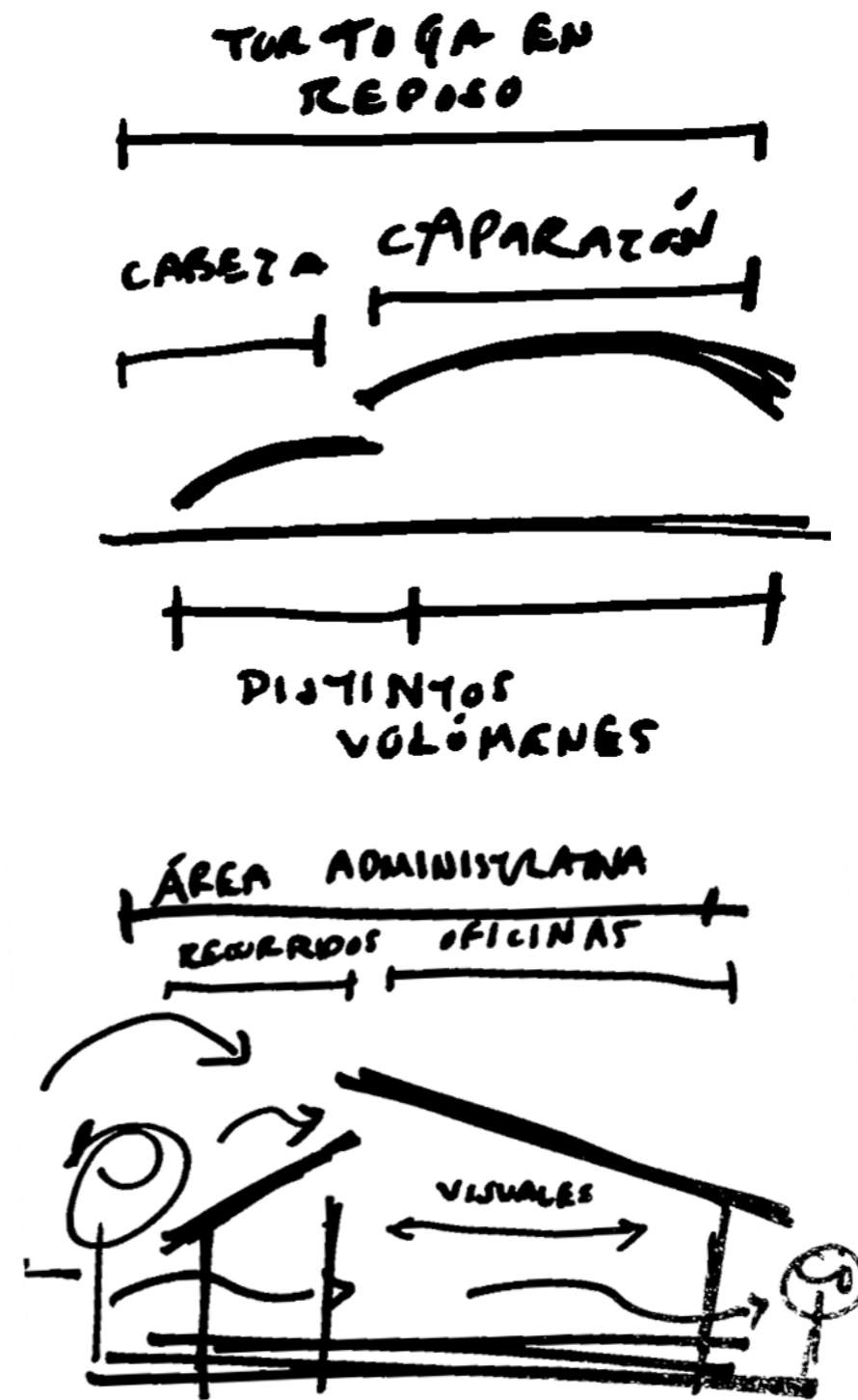


Ilustración 25. Concepto: área administrativa

Fuente: elaboración propia.

Para el área administrativa se toma la forma del perfil de la tortuga y se reinterpreta su forma, de tal manera que los dos volúmenes cabeza y caparazón creen distintas funciones en el elemento arquitectónico, así como lo es separar los recorridos externos de las oficinas (pasillo) y las funciones que se llevan dentro de estas. Siempre vinculando el espacio exterior con el interior para generar la mayor ventilación natural cruzada.

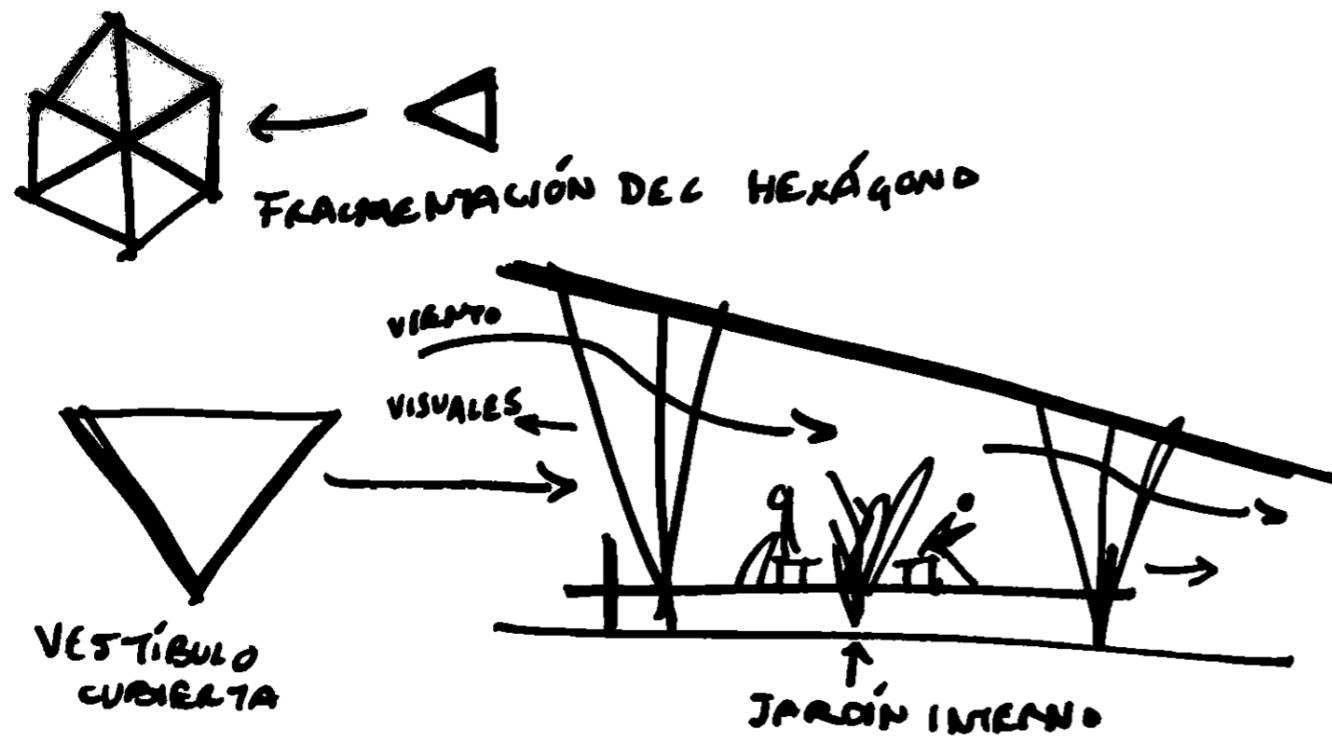


Ilustración 26. Concepto: vestíbulo

Fuente: elaboración propia.

Para el área de vestíbulo, se fragmenta el hexágono inicial de la composición, extrayendo así un triángulo, el cual genera la forma de la cubierta de este espacio y para integrarlo de la mejor manera, se incorpora una estructura con formas triangulares de manera proporcionada.

Se crea un espacio ventilado resguardado de la radiación solar directa con un jardín interno para ligar este espacio con los demás recorridos del conjunto.

Esta área de ingreso se planea con flexibilidad de recorridos, con el fin de dinamizar y crear el comienzo de los pasillos del conjunto. Creando relación visual con las áreas verdes, cancha, área administrativa, el comedor e igualmente con los demás pasillos que van en ascenso con el terreno. Haciendo de marco visual al área de recorrido contiguo a este espacio. Todo esto para ser el área que reciba a los estudiantes y demás visitantes del centro educativo.

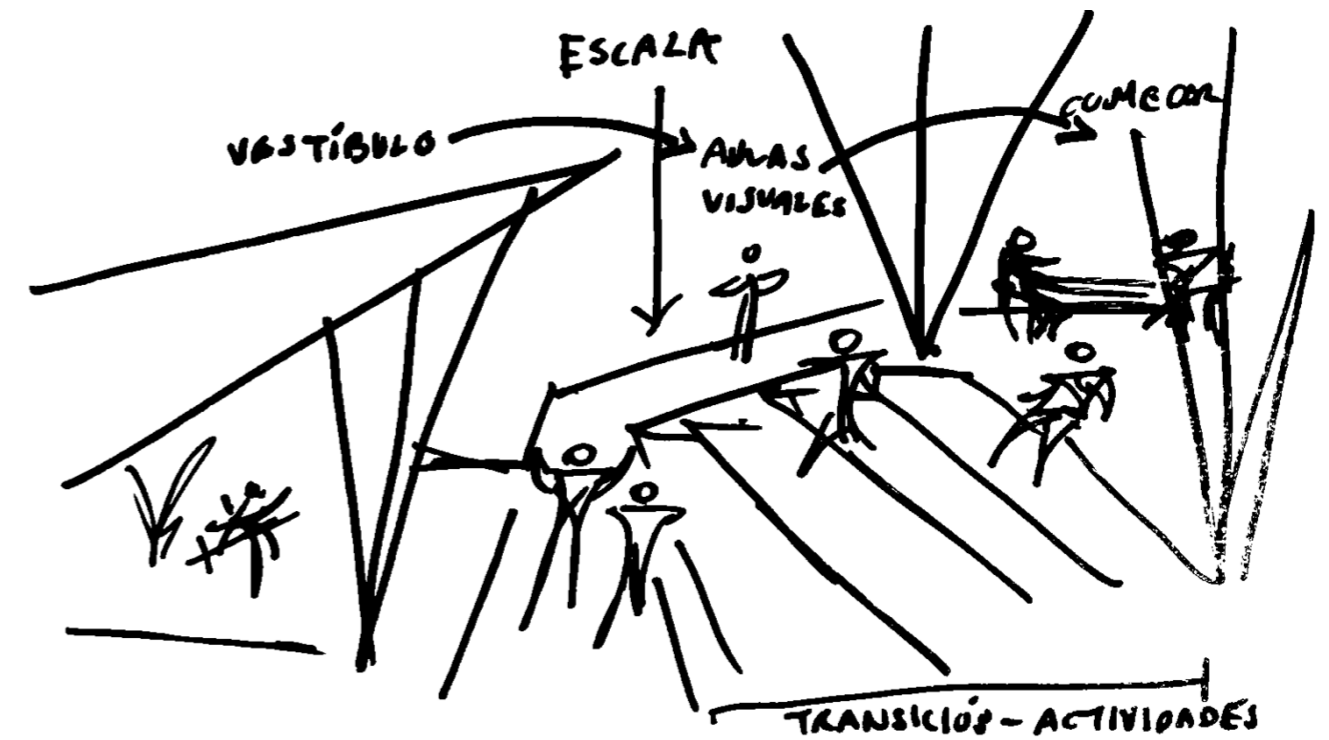


Ilustración 27. Concepto: transición de actividades y tratamiento de escalas. Vestíbulo y comedor

Fuente: elaboración propia.

Para integrar el área del vestíbulo con la del comedor se unen rampas y gradas, con la principal función de dinamizar los recorridos y disminuir el impacto de escala que podrían tener ambos espacios.

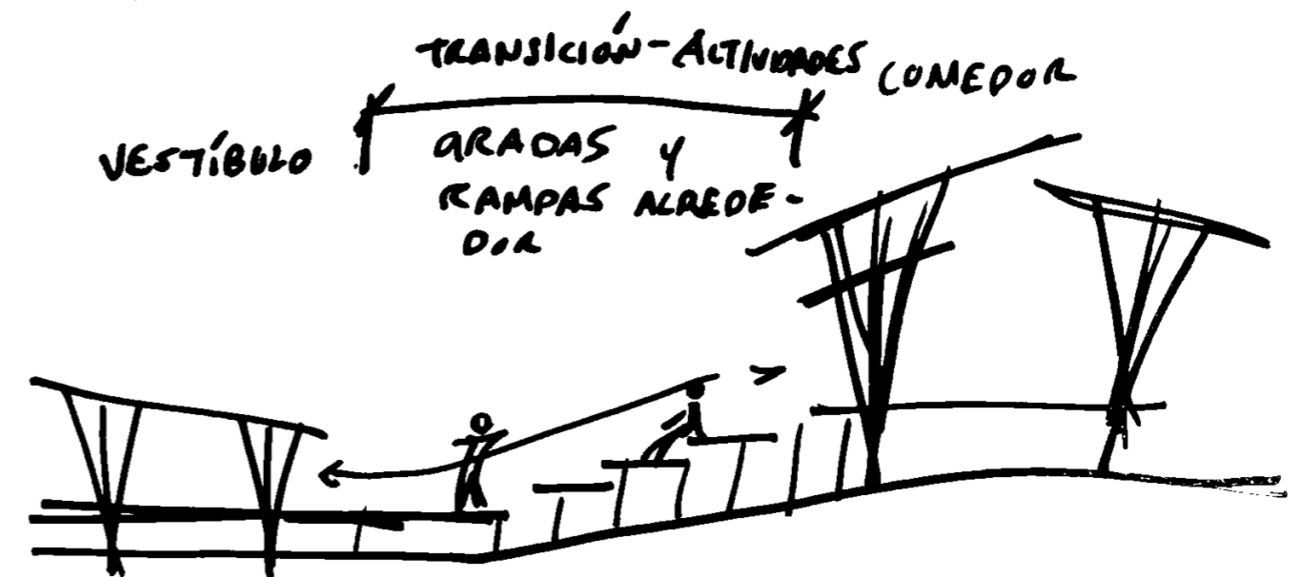


Ilustración 28. Concepto: tratamiento de las escalas. Vestíbulo y comedor.

Fuente: elaboración propia.

Las gradas pueden funcionar como un espacio social de transición y socialización, donde los estudiantes pueden sentarse a comer o conversar, lejos de las áreas de las clases para no crear interrupciones.

Este espacio se vincula a los recorridos laterales por medio de una huerta hidropónica que, además de ser un espacio social, es didáctico donde los estudiantes pueden aprender sobre cultivos.

De esta manera, este espacio de conexión entre la cancha, comedor y vestíbulo genera un nodo dentro de la circulación, lo cual puede acompañar el ingreso a la cancha/área multiuso por medio de un espacio de socialización de estudiantes, visitantes y cuerpo docente y administrativo.

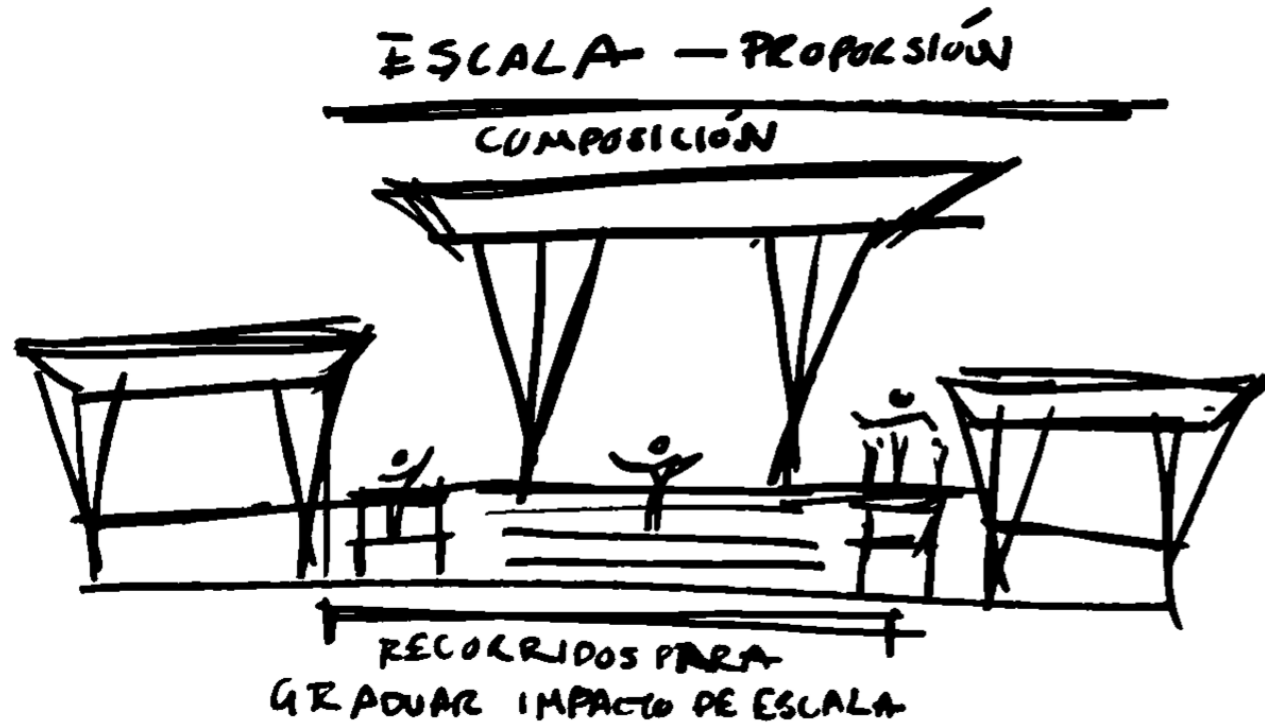


Ilustración 29. Concepto: uso de la escala, proposición y composición

Fuente: elaboración propia.

Por medio del lenguaje compositivo de los elementos, no se crea disonancia entre estos, al poseer la misma forma (hexágono) se pueden proporcionar unos de otros y así, integrarse de una manera que no choquen entre sí.

El manejo de grandes alturas (menores a nueve metros por reglamentación) y de espacios abiertos permiten que las cubiertas no impidan el paso de los vientos predominantes y no se vean bloqueadas.

Además del manejo de la topografía y de jardines entre los recorridos, facilitan el suavizado de escala y no genera el impacto al usuario por causa de las diferencias de alturas entre cubiertas.

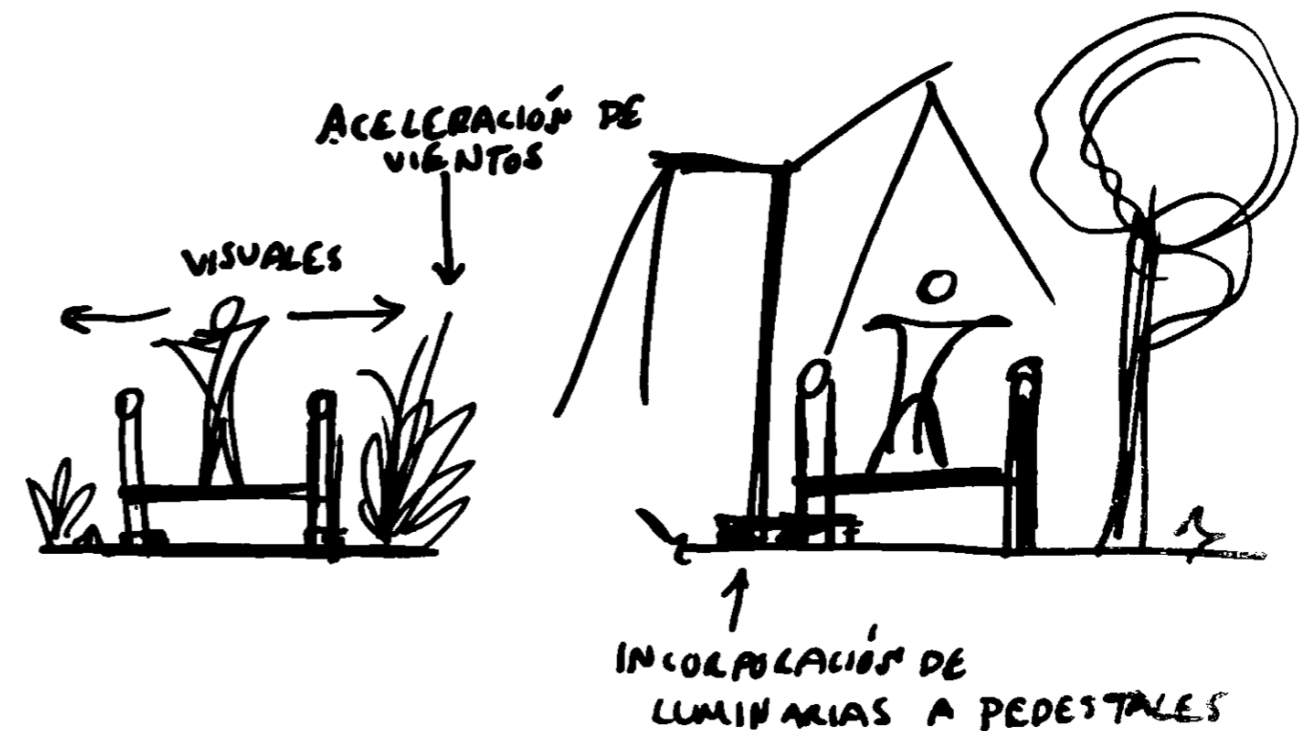


Ilustración 30. Concepto: uso bioclimático de los pasillos.

Fuente: elaboración propia.

El manejo de recorridos (pasillos) se crea superior al nivel de suelo para crear ventilación bajo el nivel de suelo y disminuir su temperatura. Asimismo, se incorporan arbustos y árboles de mediana altura para acelerar los vientos y dirigirlos de una manera más eficiente.

El manejo de los pasillos facilita de esta manera la incorporación y mantenimiento de las instalaciones mecánicas y eléctricas, y también, para que el suelo no se vea afectado por las raíces de la vegetación.

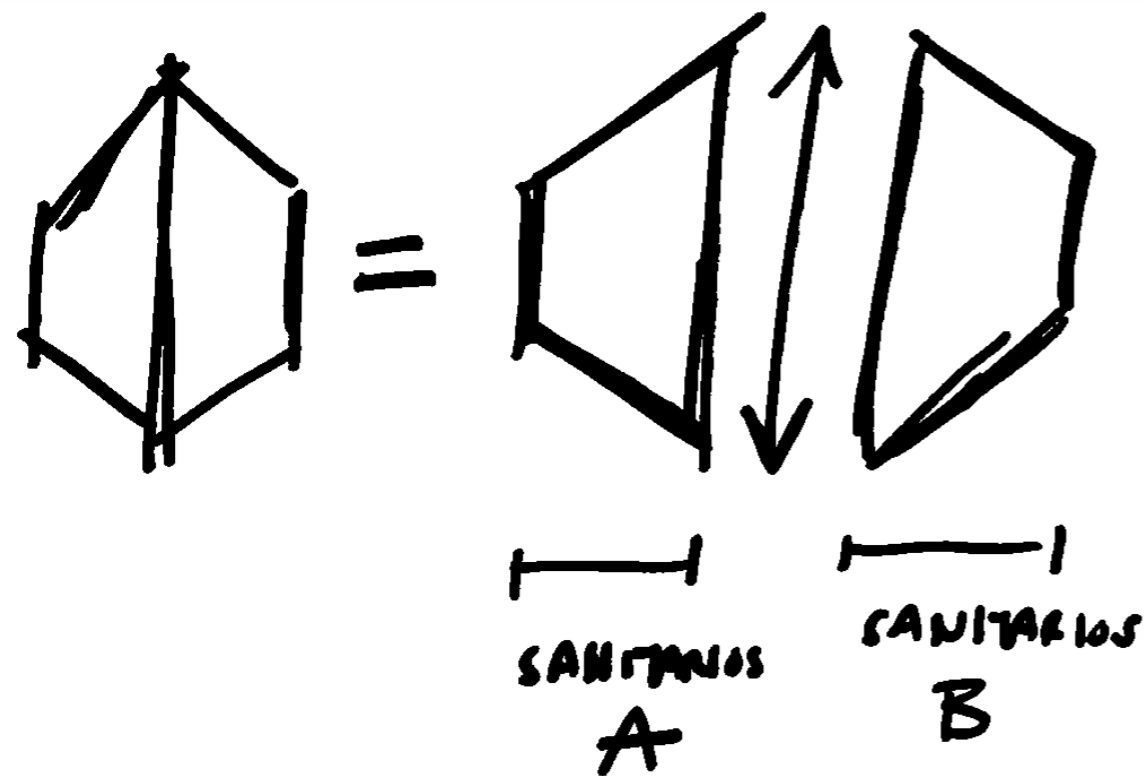


Ilustración 31. Concepto: servicios sanitarios.

Fuente: elaboración propia.

Los servicios sanitarios se planean particionando la representativa forma del hexágono para generar dos elementos separados, pero que tienen una misma función (separar los servicios sanitarios femeninos junto con el cuarto de lactancia de los servicios sanitarios masculinos).

Esto como resultante permite obtener un área entre ambos elementos, lo cual genera una ventilación natural y recorridos más eficientes en el conjunto.

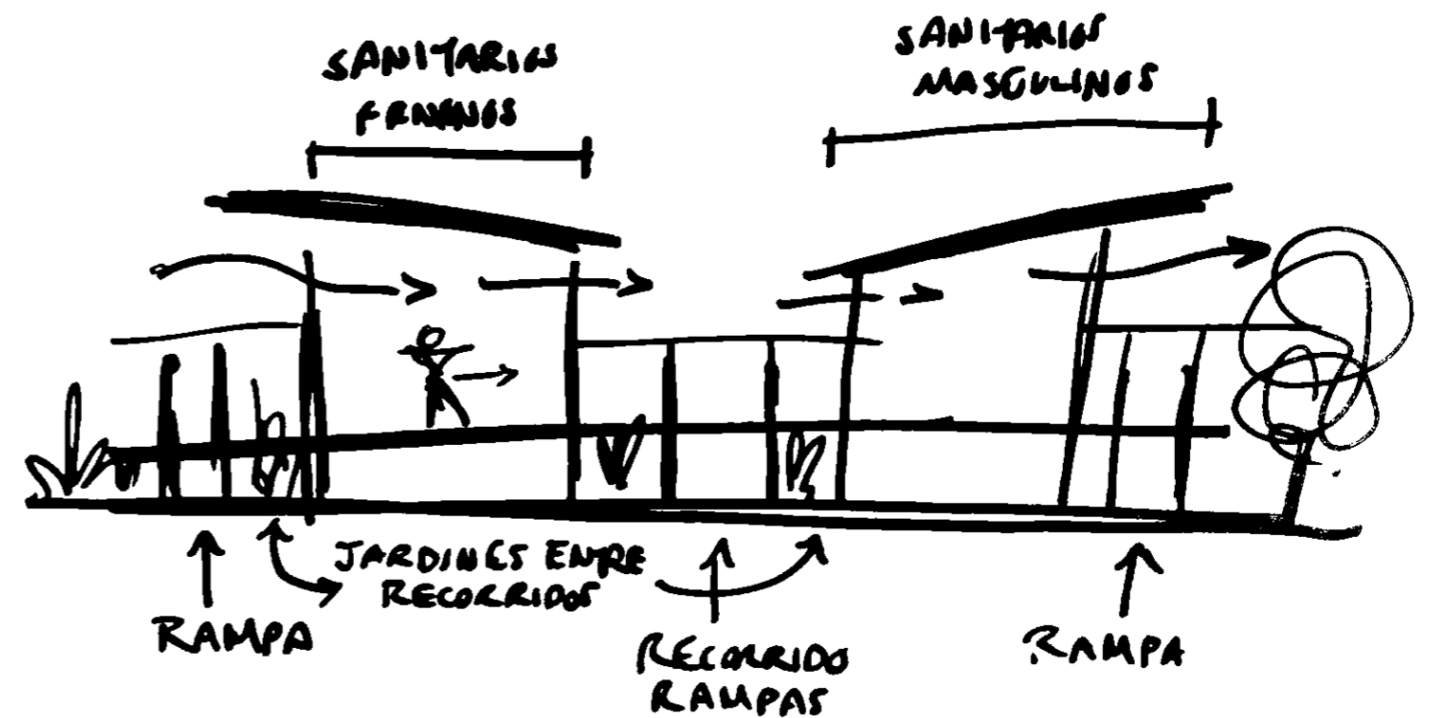


Ilustración 32. Concepto: servicios sanitarios y recorrido de vientos.

Fuente: elaboración propia.

A partir de ello, se generan recorridos más dinámicos entre pasillos altos y bajos que permiten la incorporación de jardines entre estos, separando las demás áreas del conjunto arquitectónico y evitando de cierto modo la vinculación visual directa entre estos.

Además, se genera un juego de volúmenes no monótonos que acompañan el recorrido y lo dinamizan visualmente, de cierto modo.

## ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS POR APLICAR

Se opta por las siguientes estrategias bioclimáticas a aplicar, según los datos climáticos y generación del concepto como elemento generalizador del conjunto:

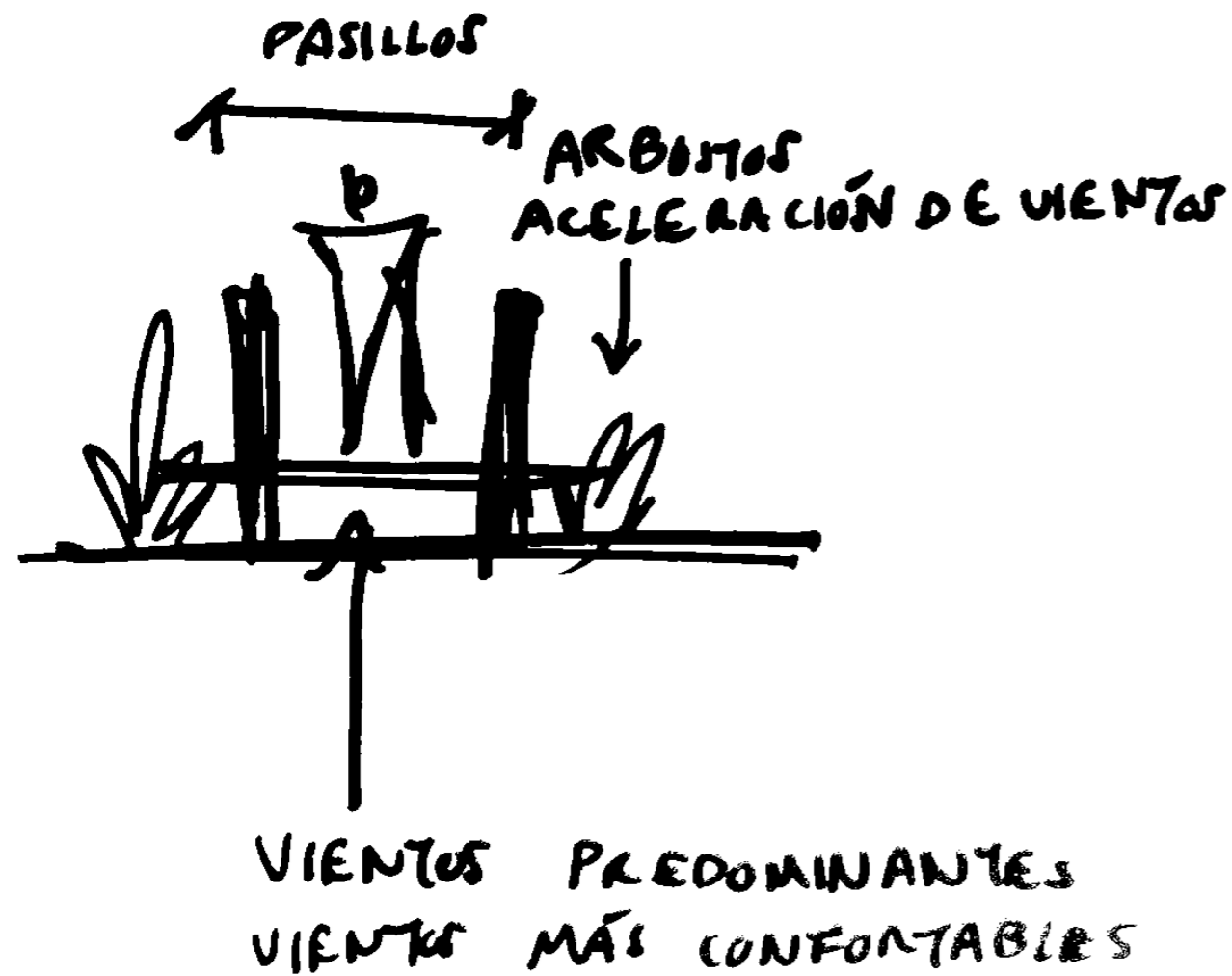


Ilustración 33. Estrategia bioclimática: pasillos

Fuente: elaboración propia.

Disponer los recorridos (pasillos) en donde los flujos de aire son más agradables.

Como anteriormente se mencionó, la zonificación del proyecto tiene como punto de origen, los flujos predominantes de aire y los más confortables. Se opta esta estrategia, porque genera mayor facilidad en dirigir los vientos de manera más efectiva.

Dado en promedio de 2.5 m/s en velocidad de vientos, se utilizan jardines de vegetación mediana y arbustos con el propósito de aumentar la velocidad de los vientos y así, incorporarlos a los espacios internos acelerados y disminuir las temperaturas de estas áreas.

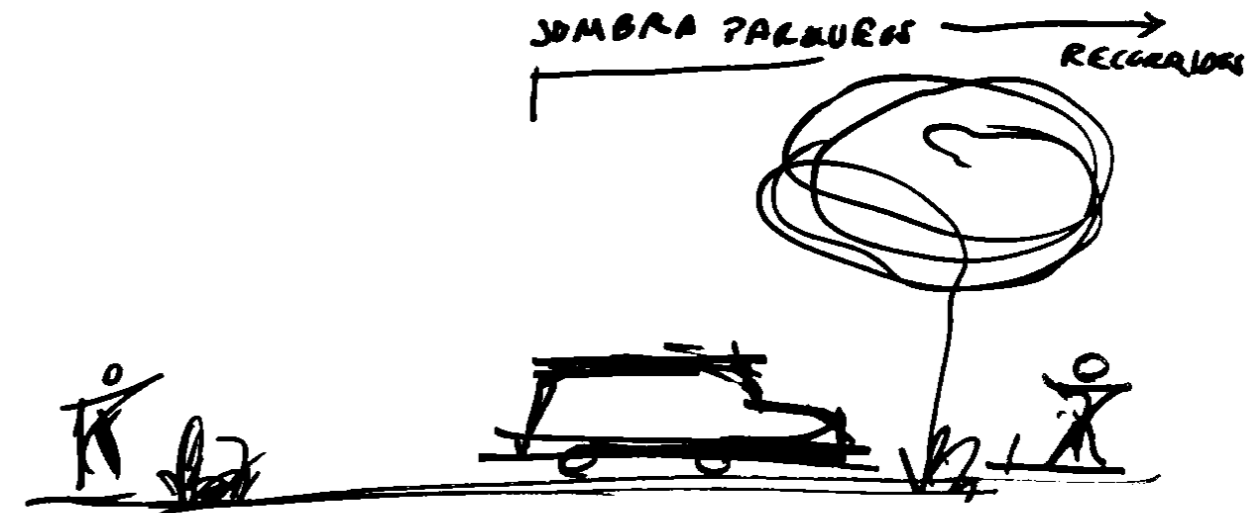


Ilustración 34. Estrategia bioclimática: estacionamientos.

Fuente: elaboración propia.

Disponer el área de parqueos de manera que el flujo esté dado de sureste a noroeste. Para buscar así la protección de asoleamiento intenso y disminuir la temperatura que los vehículos puedan conseguir dada la radiación solar directa. Además, se busca arborizar ese sector para asegurar que el área tenga la mayor protección contra el asoleamiento directo.

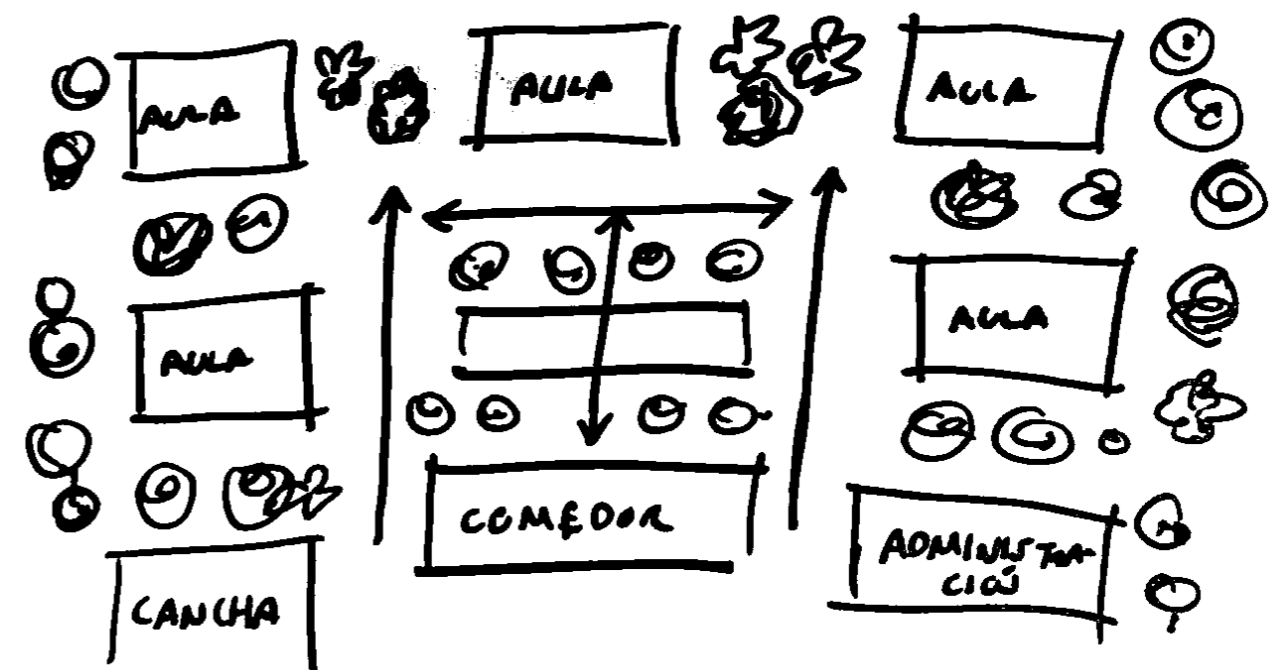


Ilustración 35. Estrategia bioclimática: recorridos rodeados de jardines

Fuente: elaboración propia.

Para la generación del conjunto, los elementos arquitectónicos van a estar separados unos de otros por medio de jardines.

De mismo modo, los elementos no van a estar muy alejados unos de otros, con el fin de evitar ganancias de calor, reduciendo superficies de exposición solar, generando así una densidad media de elementos y no sobrecargar el conjunto.

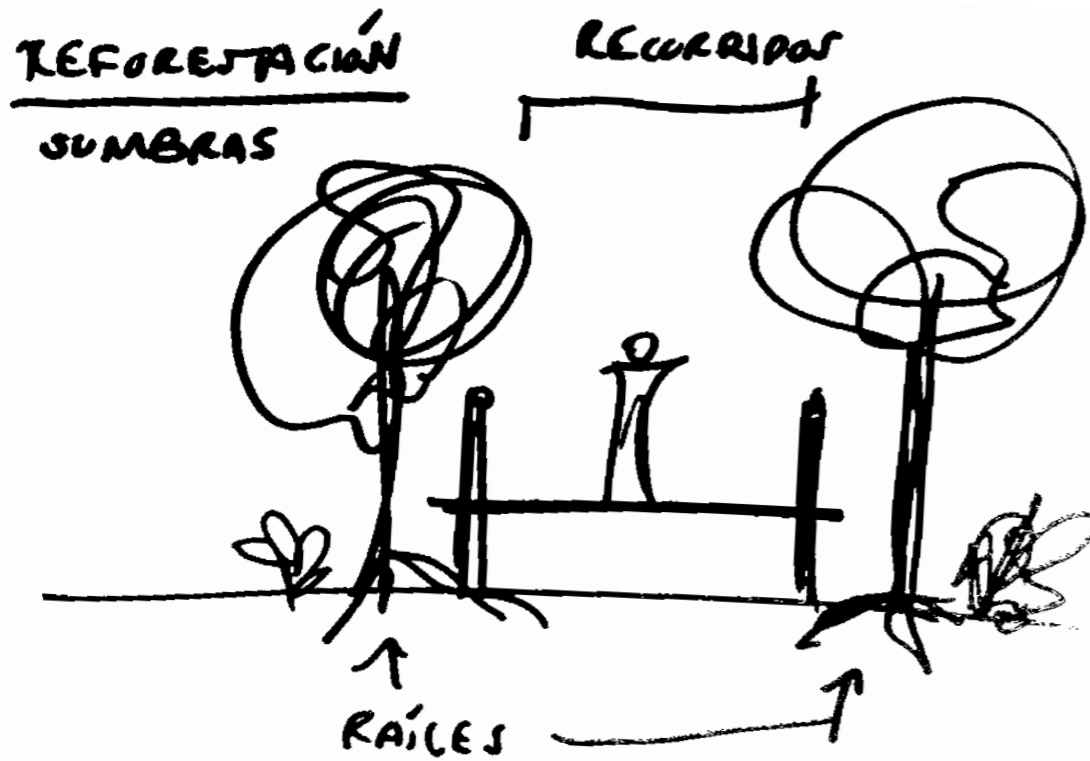


Ilustración 36. Estrategia bioclimática: sombras y reforestación.

Fuente: elaboración propia.

Los recorridos se separan del suelo para generar corrientes de aire por inducción, disminuyendo la temperatura del suelo por medio de la humedad del suelo y el viento que trascurre por estas partes.

De esta forma, también se pueden incluir jardines con árboles que no dañen el recorrido por medio de raíces, reforestando y permitiendo la variedad de especies en la paleta vegetal.

Se incorporarán pastos y arbustos que tengan la propiedad de absorber humedad y detener la evotranspiración.

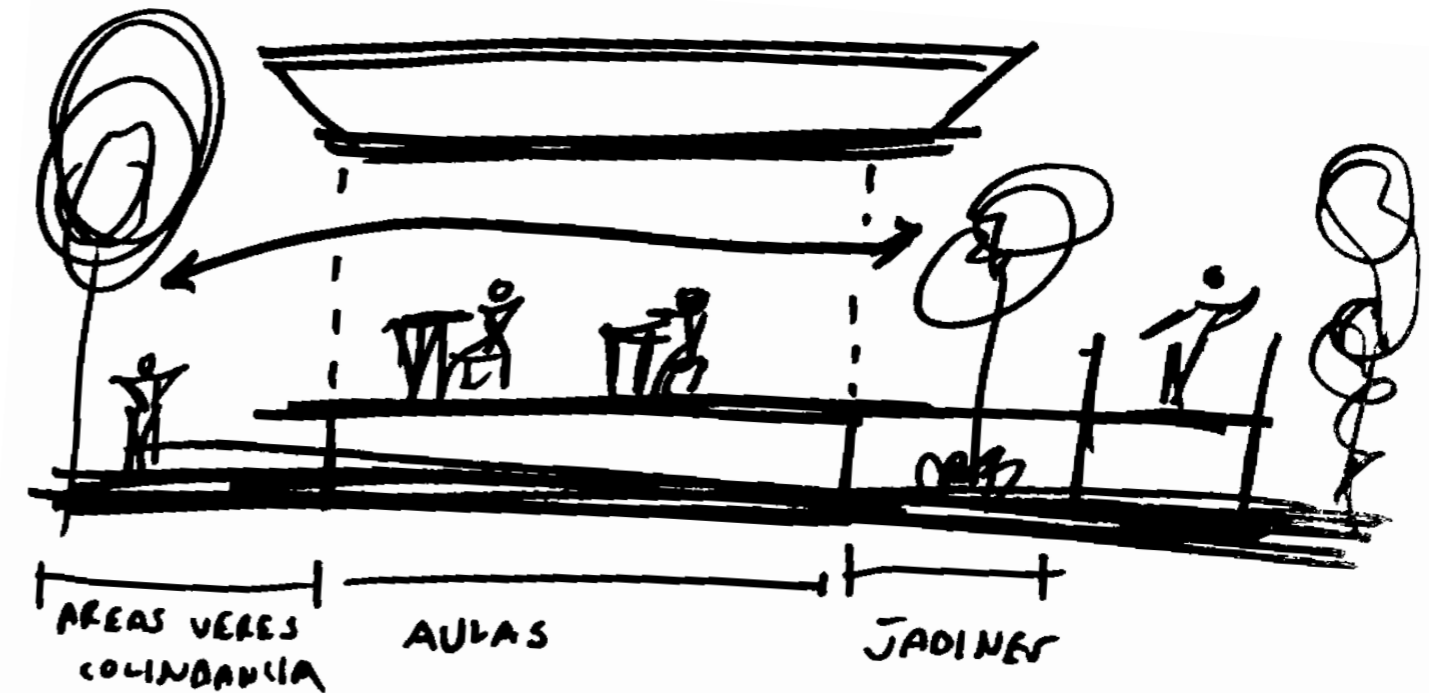


Ilustración 37. Estrategia bioclimática: relación de las aulas con el medio natural.

Fuente: elaboración propia.

Es de vital importancia que los interiores y exteriores se relacionen, siempre y cuando estén protegidos del sol para evitar la reflectividad.

Aprovechamiento del área verde colindante como espacio vinculante con visuales desde el aula para generar la relación entre estos y una dinámica de funciones como también de visuales.

Como anteriormente se mencionó en la composición de agrupamiento, las aulas estarían rodeadas en su totalidad por jardines, que no solo servirían para la reducción de temperaturas, sino también, como elemento amortiguador de ruido entre estas áreas.

Los espacios interiores procuran generar efectos de amplitud y frescura, y profundos que permitan refrescar el calor, pero que al mismo tiempo consentir la visual hacia la pizarra durante el transcurso de las clases.

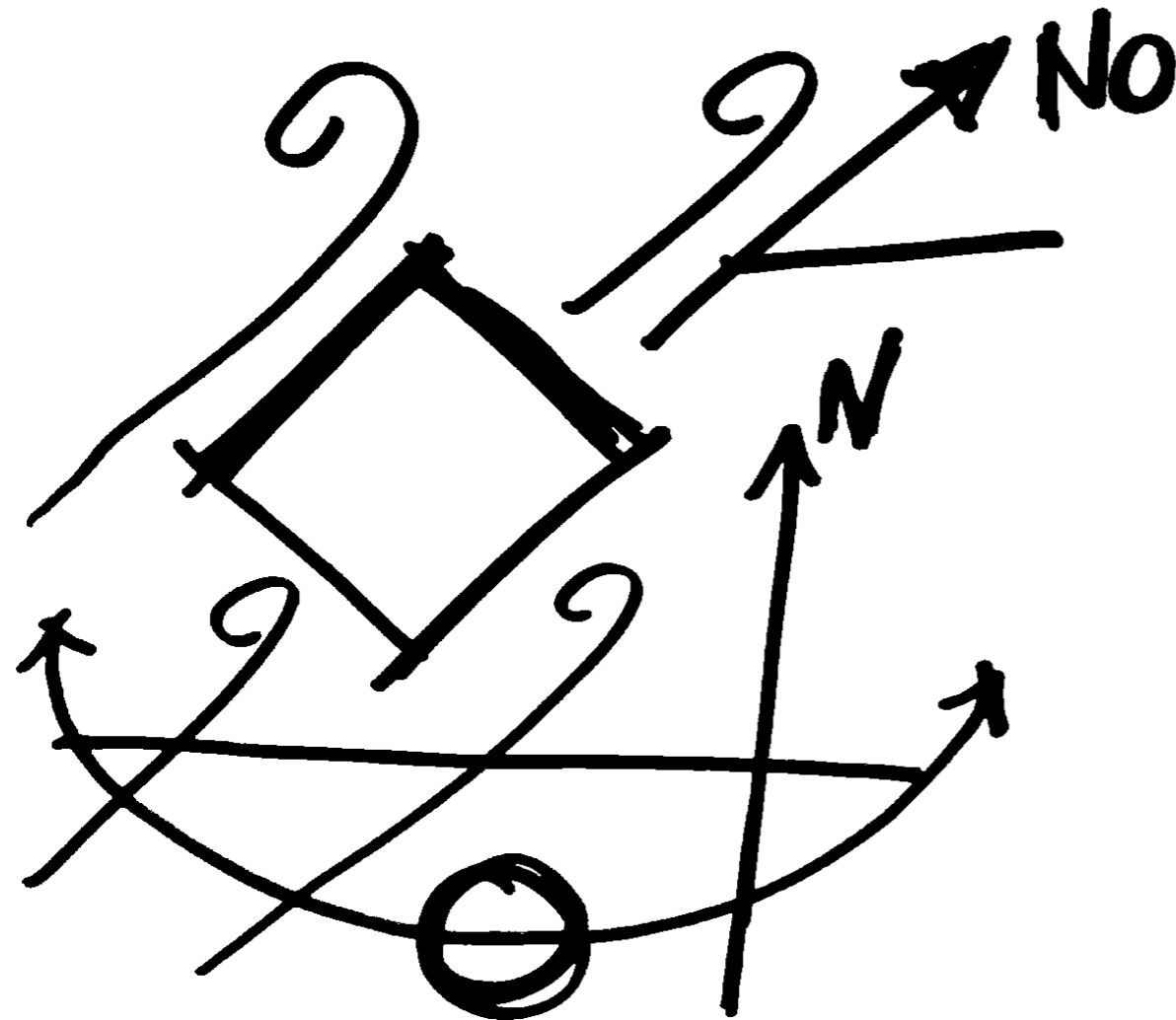


Ilustración 38. Estrategia bioclimática: orientación de los elementos de acuerdo con el sol y vientos.

Fuente: elaboración propia.

Se orientarán los elementos de manera que una de sus fachadas quede en directa disposición con la dirección más predominante de los vientos. Igualmente, esta disposición reducirá la radiación solar directa de sus fachadas, pero también, permitirá que la iluminación natural esté presente la mayor parte del tiempo.

Así mismo, para la exposición solar se dispondrá de aleros amplios que al mismo tiempo evitarán el ingreso de las lluvias por medio del viento.

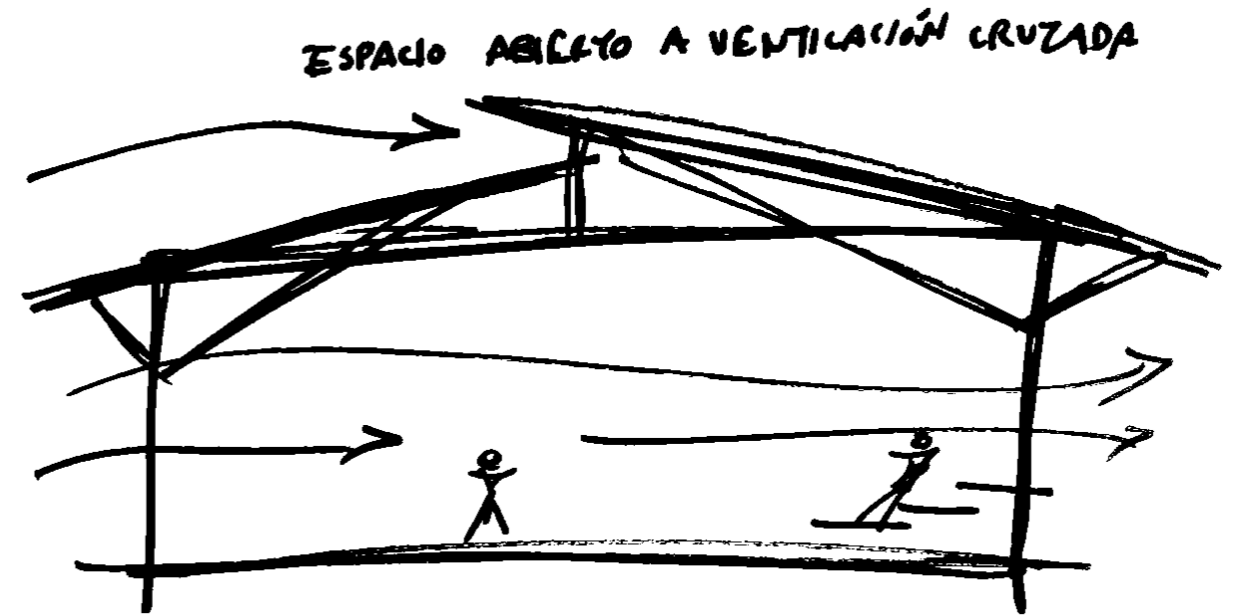


Ilustración 39. Estrategia bioclimática: ventilación en cancha.

Fuente: elaboración propia.

En espacios de reunión se utilizará la altura máxima para no interrumpir el paso de los vientos hacia las demás áreas del conjunto. Asimismo, dirigir el viento hacia los espectadores de los eventos que se realicen en esta área. Igualmente, procurando tener un espacio profundo para refrescar y contrarrestar el calor exterior.

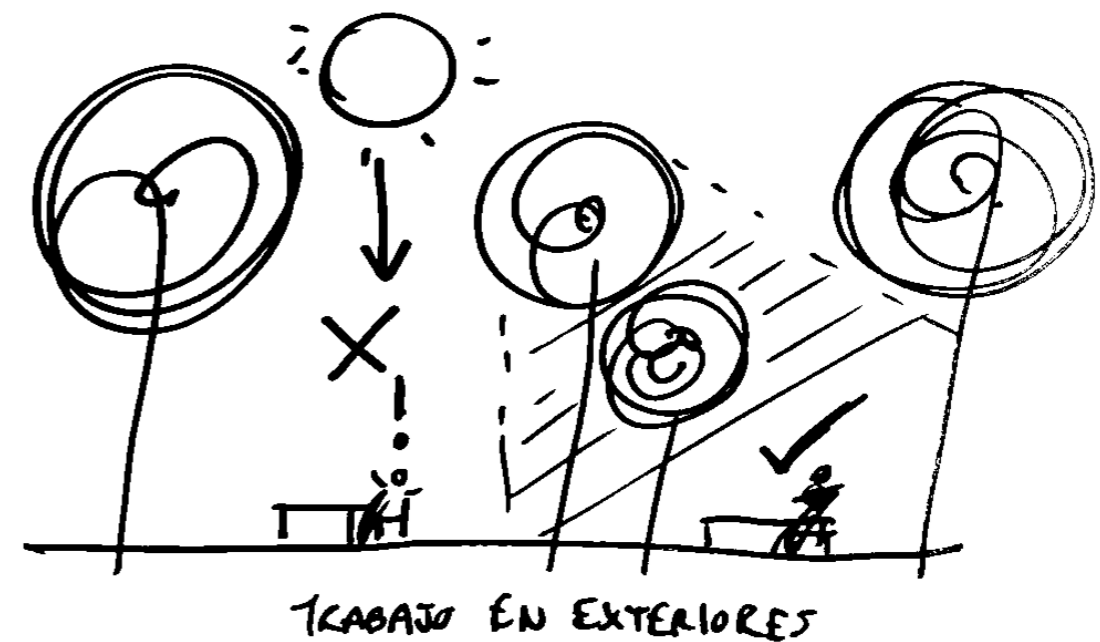


Ilustración 40. Estrategia bioclimática: tratamiento del área exterior para el trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Para este proyecto no se recomienda el trabajo en exteriores donde no exista sombra. Para ello, se analizará los espacios donde se puedan incorporar áreas de trabajo al aire libre sin que existan problemas en la salud de los estudiantes.

Presentada la fuerte radiación solar directa sobre el conjunto de los índices de trabajo al aire libre durante al menos un 70% del año, no son recomendables; por lo tanto, hay que tener mucha precaución a la hora de generar este tipo de áreas.

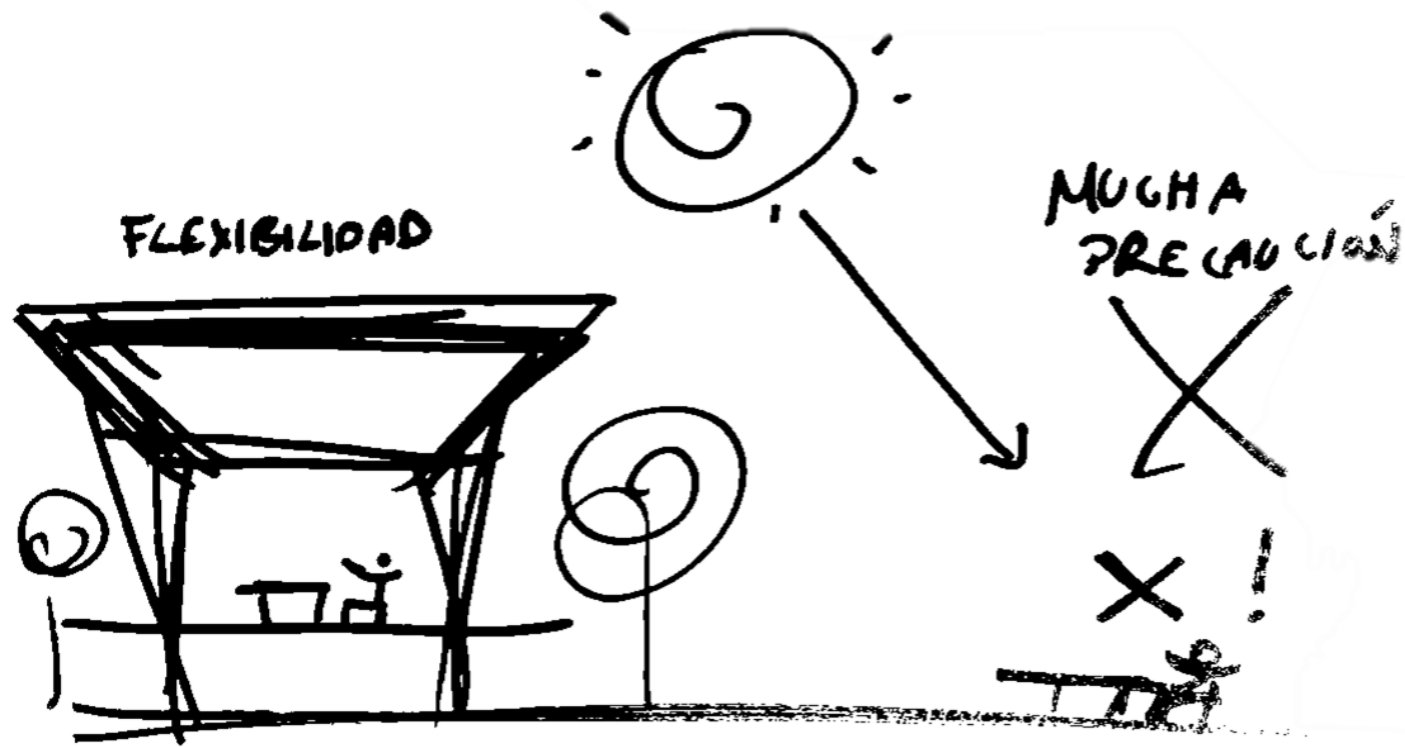


Ilustración 41. Estrategia bioclimática: flexibilidad de las aulas para ser un elemento de trabajo al aire libre.

Fuente: elaboración propia.

La manera en la que están pensadas las aulas, permiten que los paneles laterales se abran completamente para así, generar un aula en completo contacto con el exterior. Consiguiendo literalmente un aula al aire libre.

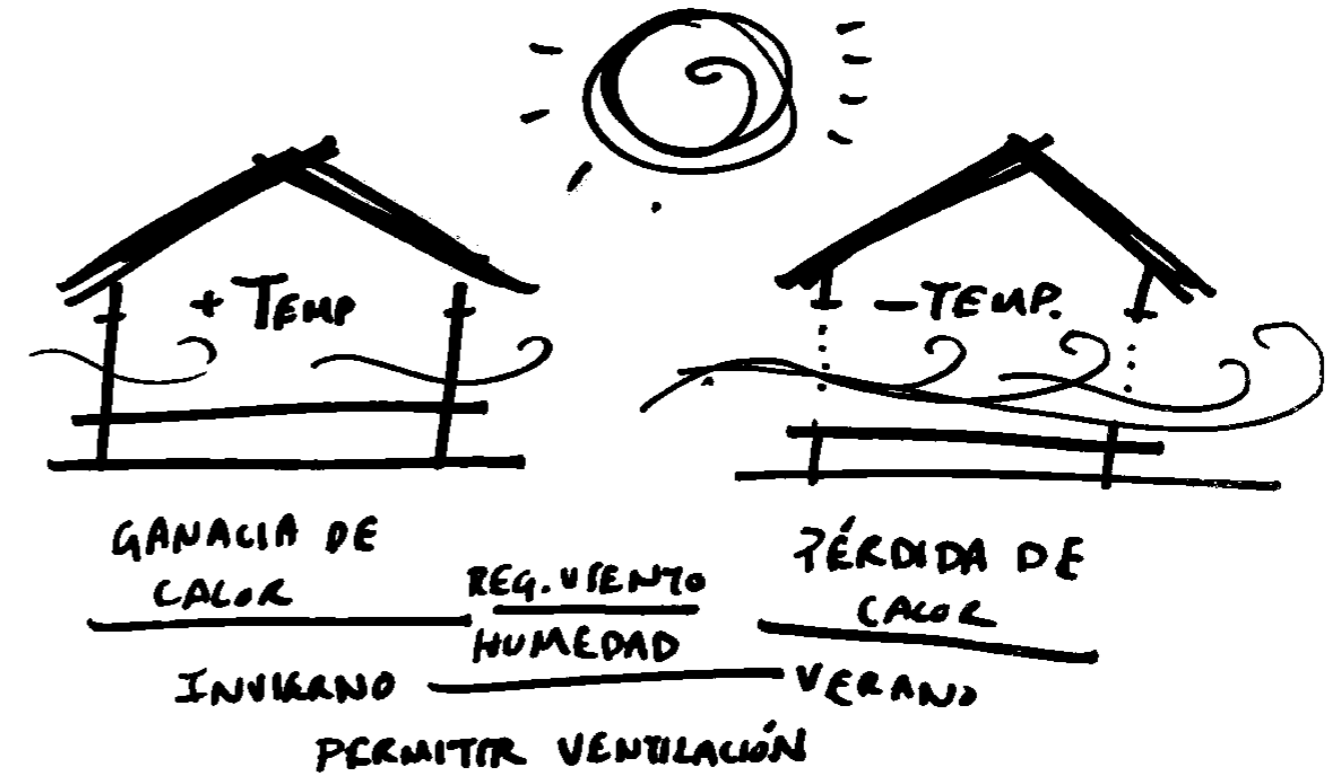


Ilustración 42. Estrategia bioclimática: regulación de la temperatura interna de las aulas por medio de aberturas flexibles.

Fuente: elaboración propia.

También, la manera en que las aulas están planteadas y su característica de flexibilidad les permiten adecuarse a las dos temporadas del año.

Cuando se podrían cerrar para generar la ganancia de calor en invierno o también, abrirse completamente para reducir la temperatura interna en verano.

Por ello, la ventilación por medio de un cerramiento de paneles móviles les permite al usuario apropiarse del espacio y adecuarlo a sus necesidades o cualidades del exterior en un determinado momento.

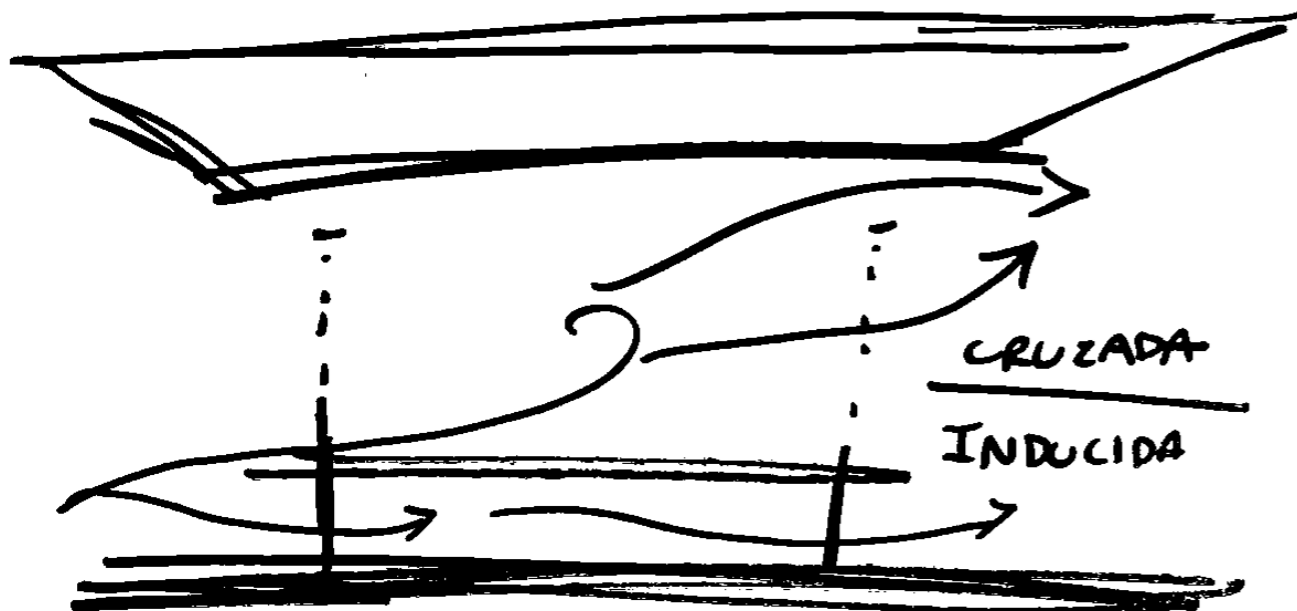


Ilustración 43. Estrategia bioclimática: ventilación cruzada e inducida

Fuente: elaboración propia.

La ventilación natural se dará de manera cruzada e inducida. Cruzada por medio de aberturas en muros opuestos y evitar así el sobrecalentamiento. También se aplicará ventilación natural inducida que permite que el aire se introduzca por el suelo que, por lo general, es más fresco, empuje el aire hacia las salidas que se encuentran entre las vigas y techo.

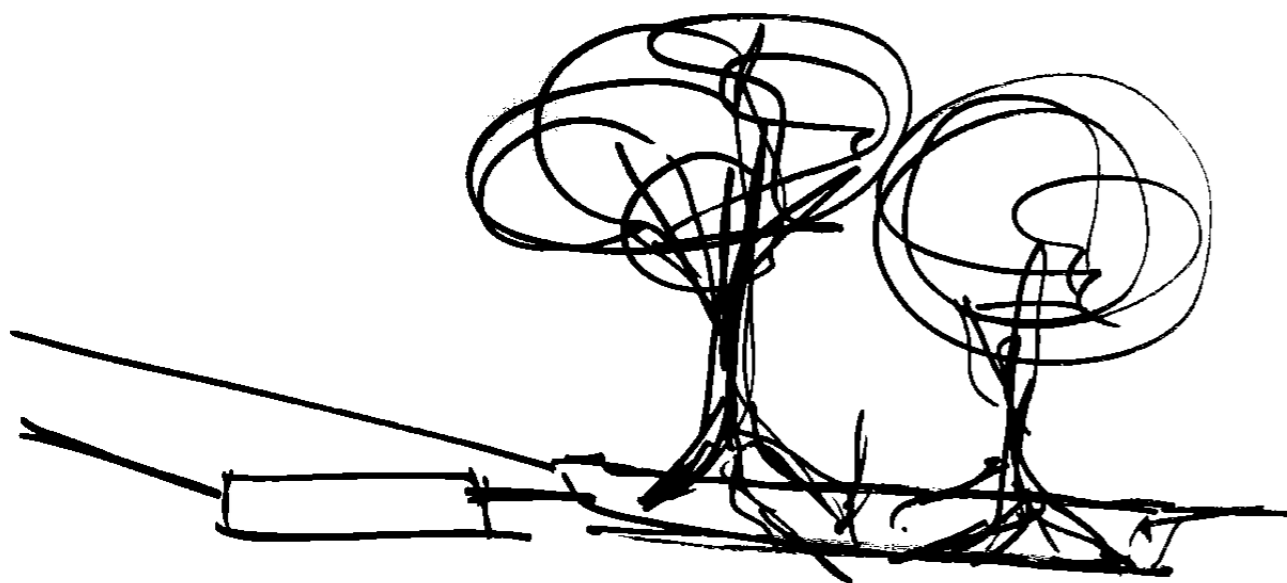


Ilustración 44. Estrategia bioclimática: humedal artificial

Fuente: elaboración propia.

Se utilizarán medidas que incorporarán otras como cuerpos de agua que refrescan pasivamente los espacios, debido a la gran radiación solar directa.

Si bien es cierto, el uso de un humedal artificial tiene como objetivo principalmente el tratamiento de aguas residuales, también funciona como una alternativa de creación de un cuerpo de agua que permite refrescar pasivamente algunos espacios y, asimismo, como anteriormente se mencionó, reforestar más áreas.

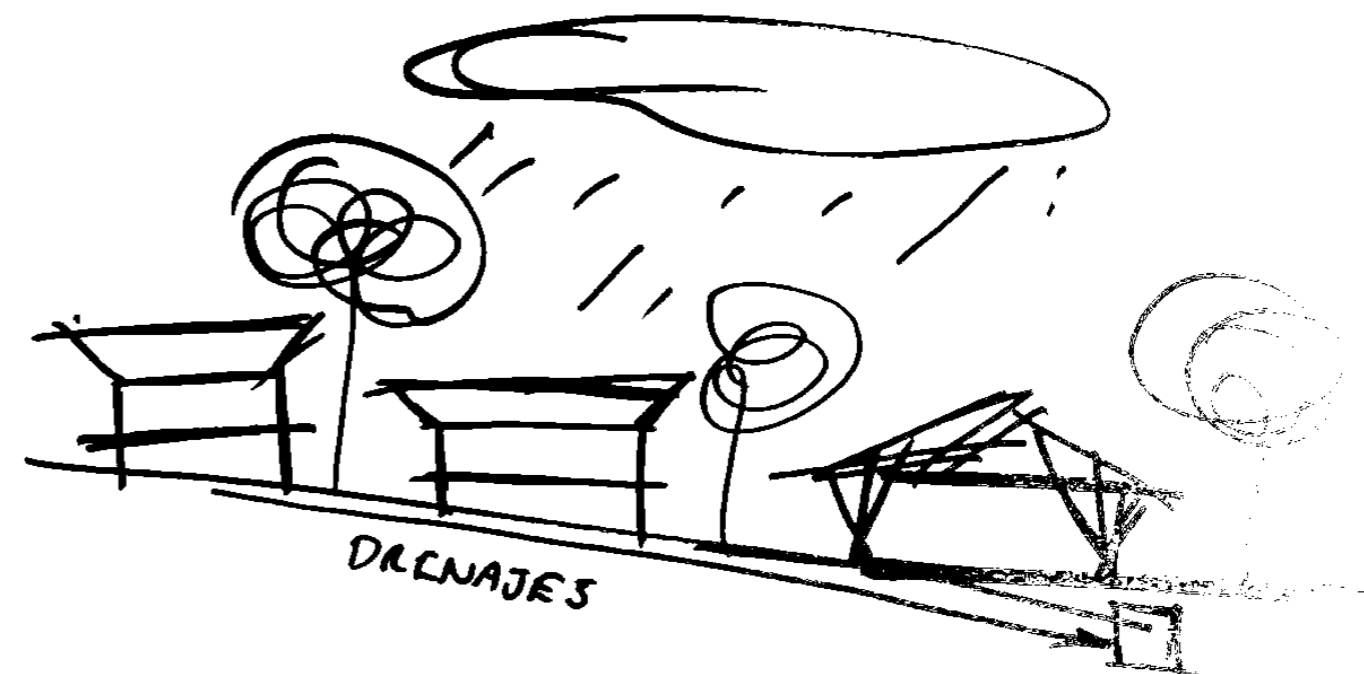


Ilustración 45. Estrategia bioclimática: uso de drenajes

Fuente: elaboración propia.

Se recolectarán las aguas pluviales por medio de drenajes en el suelo, aprovechando la pendiente natural del terreno. Se utiliza esta estrategia, debido a que permite que las cubiertas no tengan canoas, si no que ayuda a que el agua proveniente de las cubiertas caigan al terreno y se filtren dirigiéndose a jardines, regándolos a su paso, yendo hacia un filtro y, finalmente, a un tanque de captación donde podrán ser bombeadas y reutilizadas en servicios sanitarios y otras actividades. Este método también disminuye el emposamiento de las aguas, debido a su mala filtración y, además, mejora el enfriamiento de los vientos que pasan bajo las aulas y pasillos del conjunto.

## SELECCIÓN DE CUBIERTAS

Se realiza una simulación con los datos climáticos presentados con anterioridad para elegir la disposición de las cubiertas, en donde se utilizan los parámetros de radiación y temperatura, básicamente en distintos volúmenes para conseguir una forma de cubierta que se adapte de mejor manera a las condiciones de radiación.

Obteniendo los siguientes resultados:

### Cubiertas curvas:

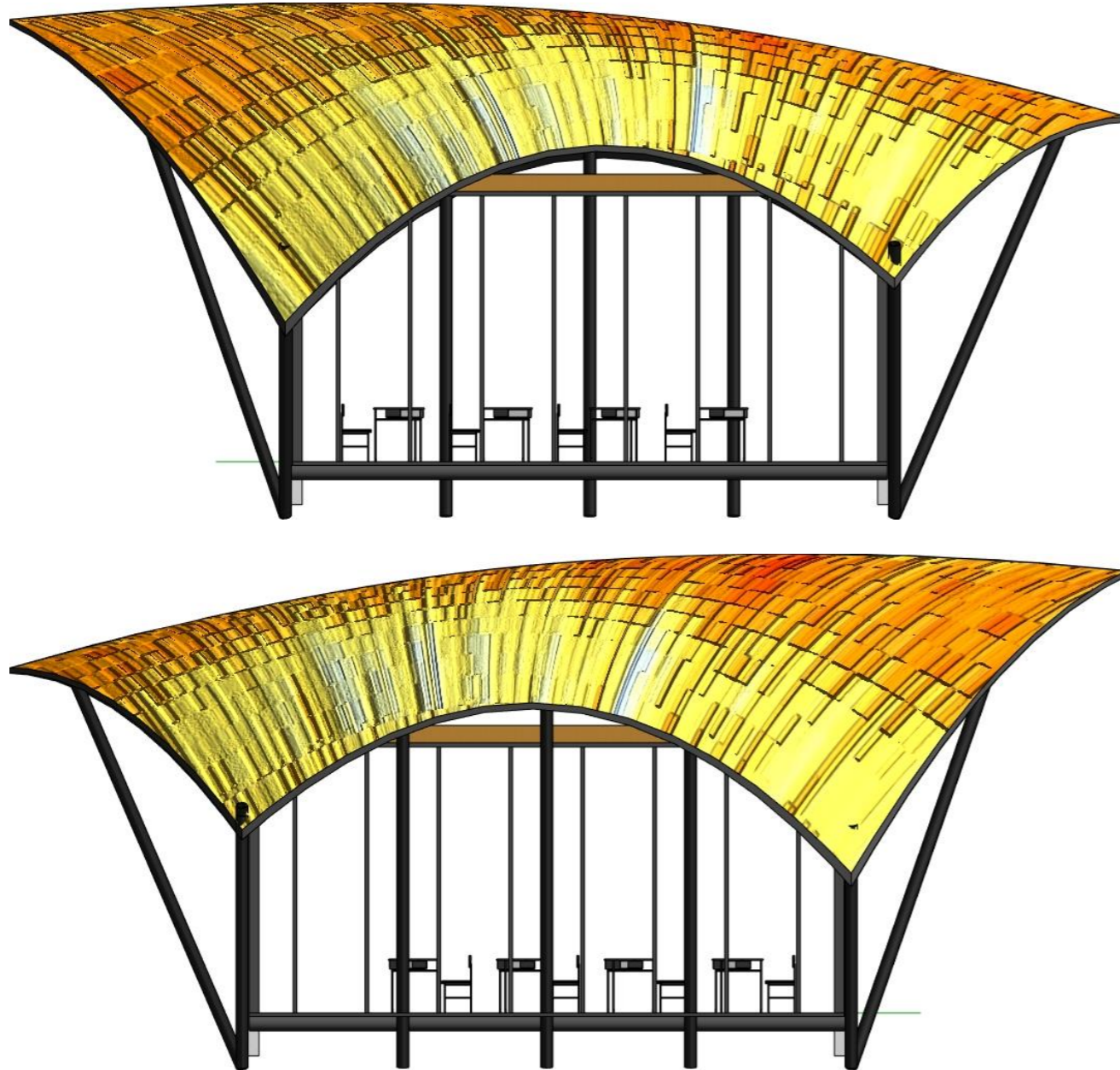


Gráfico 70. Cubierta curva: diagrama de radiación solar y temperaturas en elevaciones laterales.

Fuente: elaboración propia.

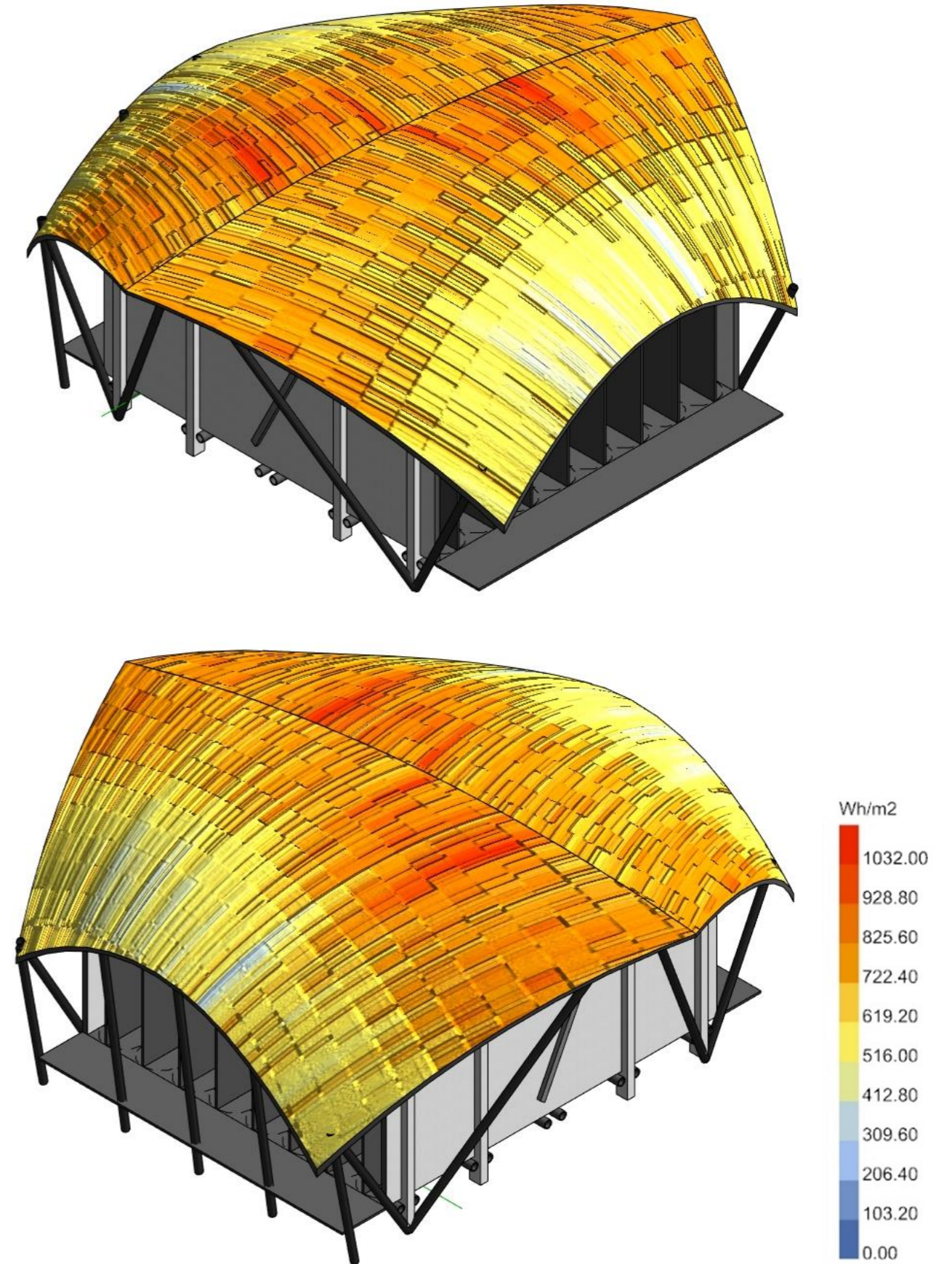


Gráfico 71. Cubierta curva: diagrama de radiación solar y temperaturas en isométricos.

Fuente: elaboración propia.

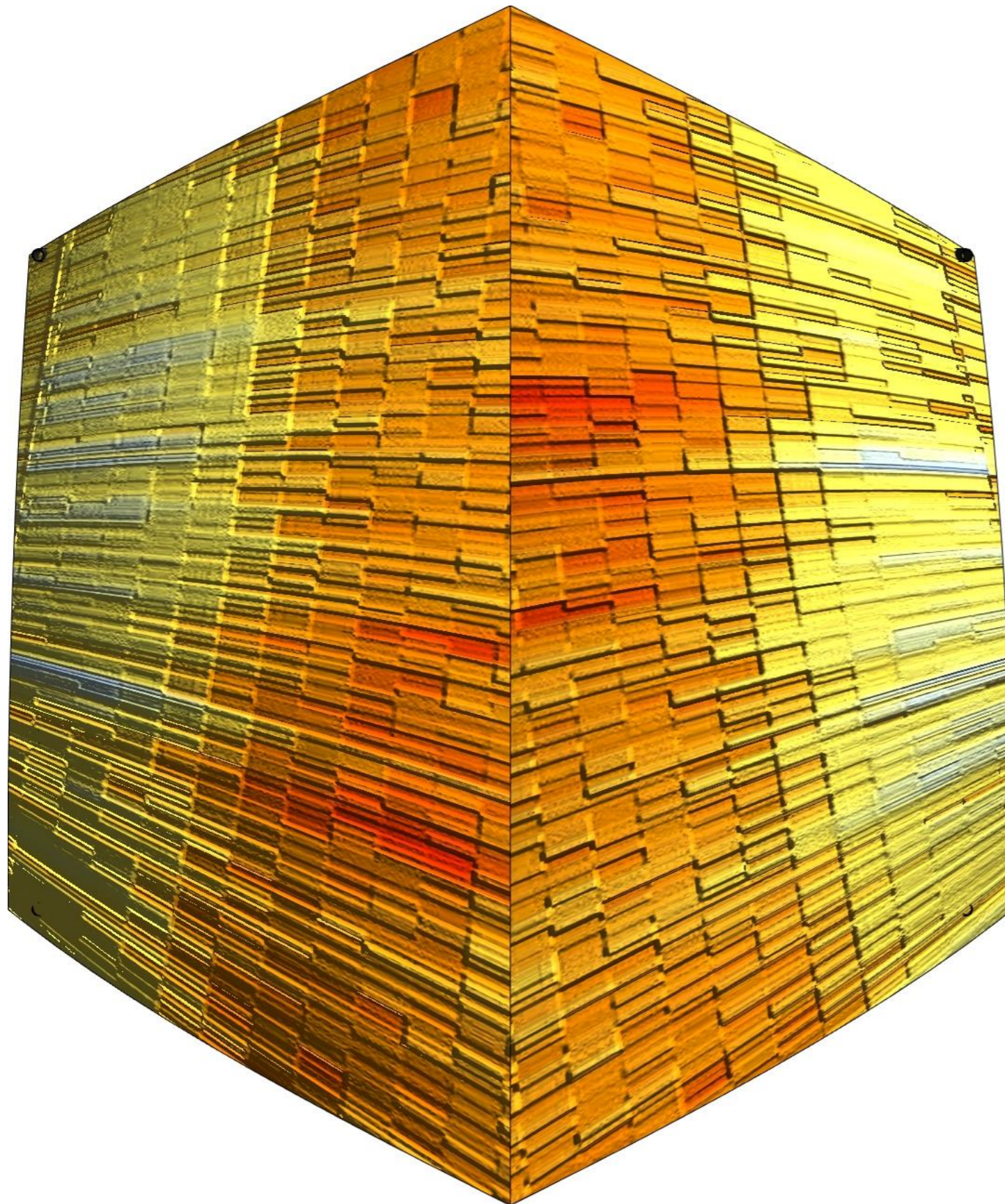


Gráfico 72. Cubierta curva: diagrama de radiación y temperaturas vista de cubierta.

Fuente: elaboración propia.

Cubiertas planas:

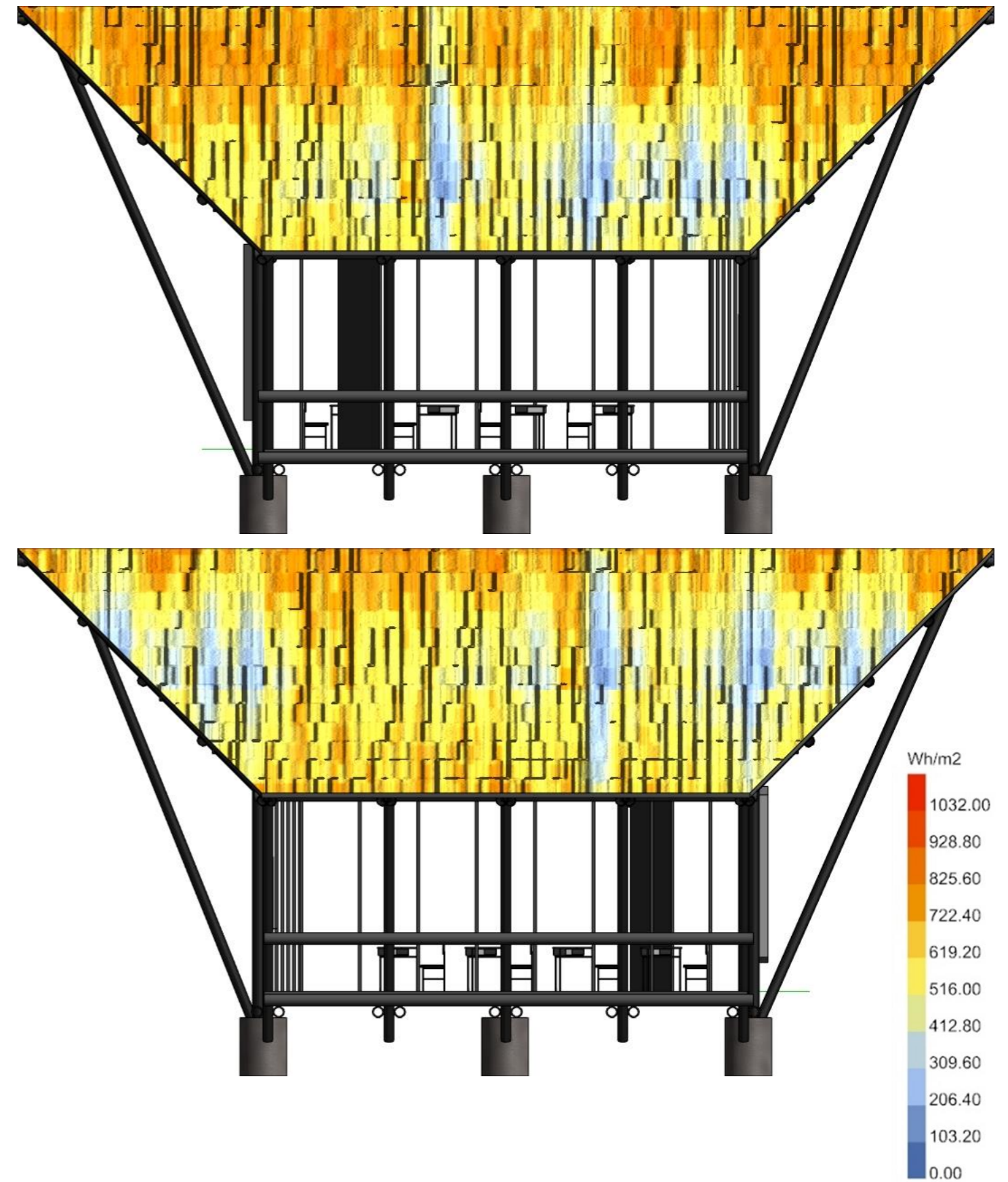


Gráfico 73. Cubiertas planas: diagrama de radiación y temperaturas en elevación.

Fuente: elaboración propia.

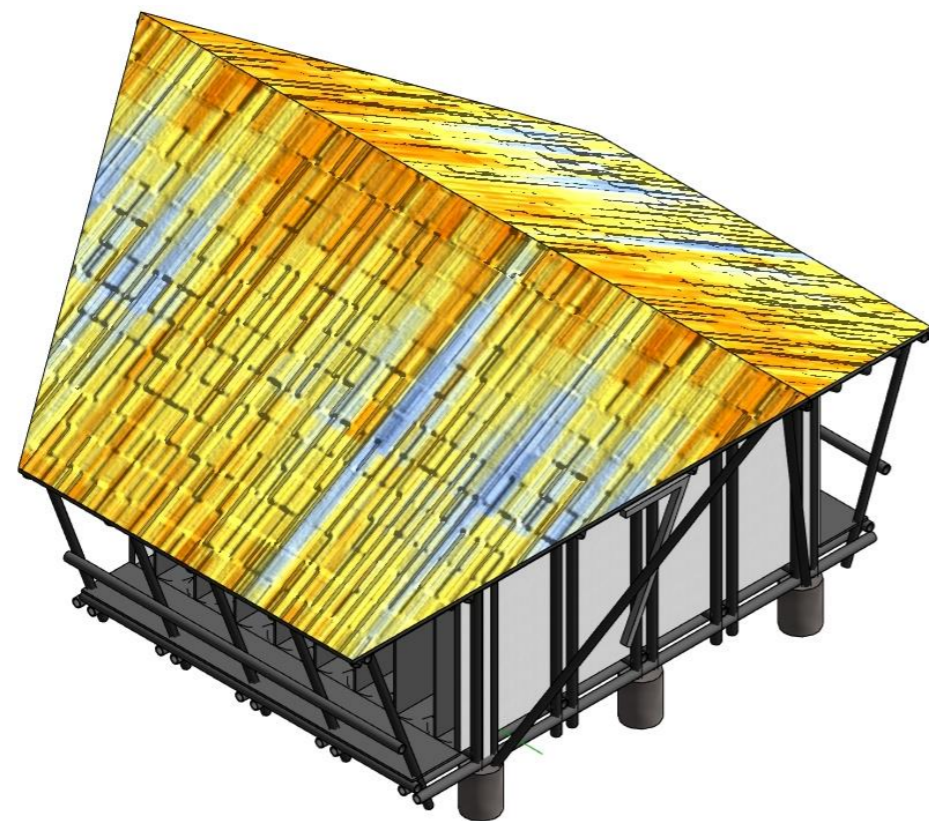
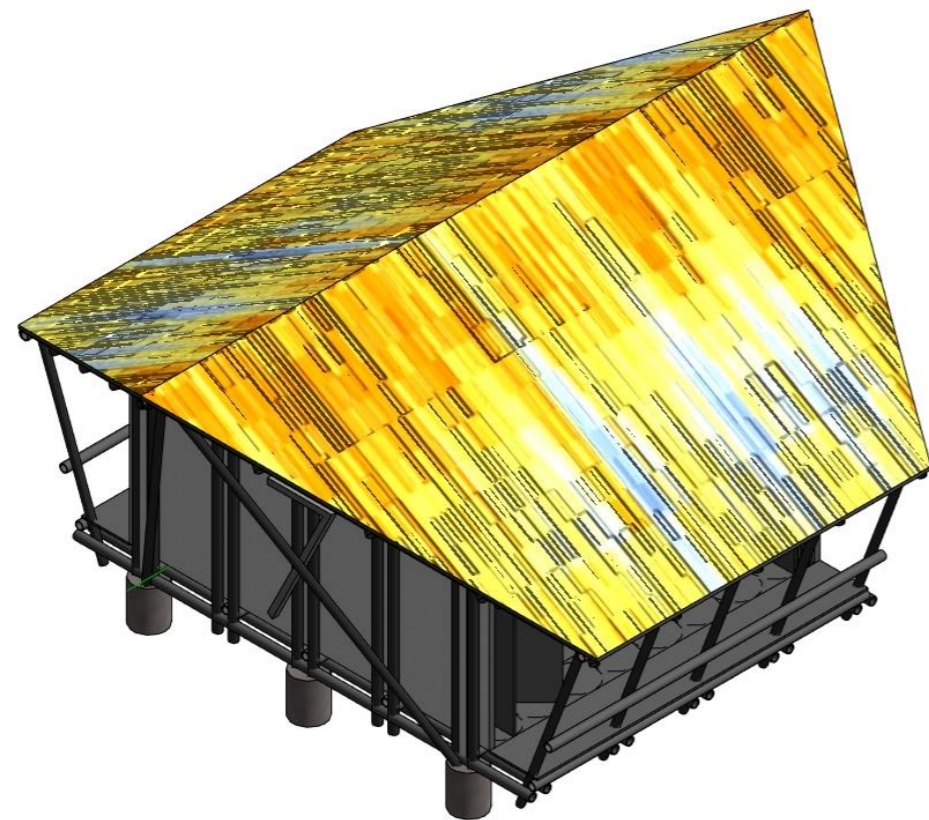


Gráfico 74. Cubiertas planas: diagrama de radiación y temperaturas en isométricos.  
Fuente: elaboración propia.

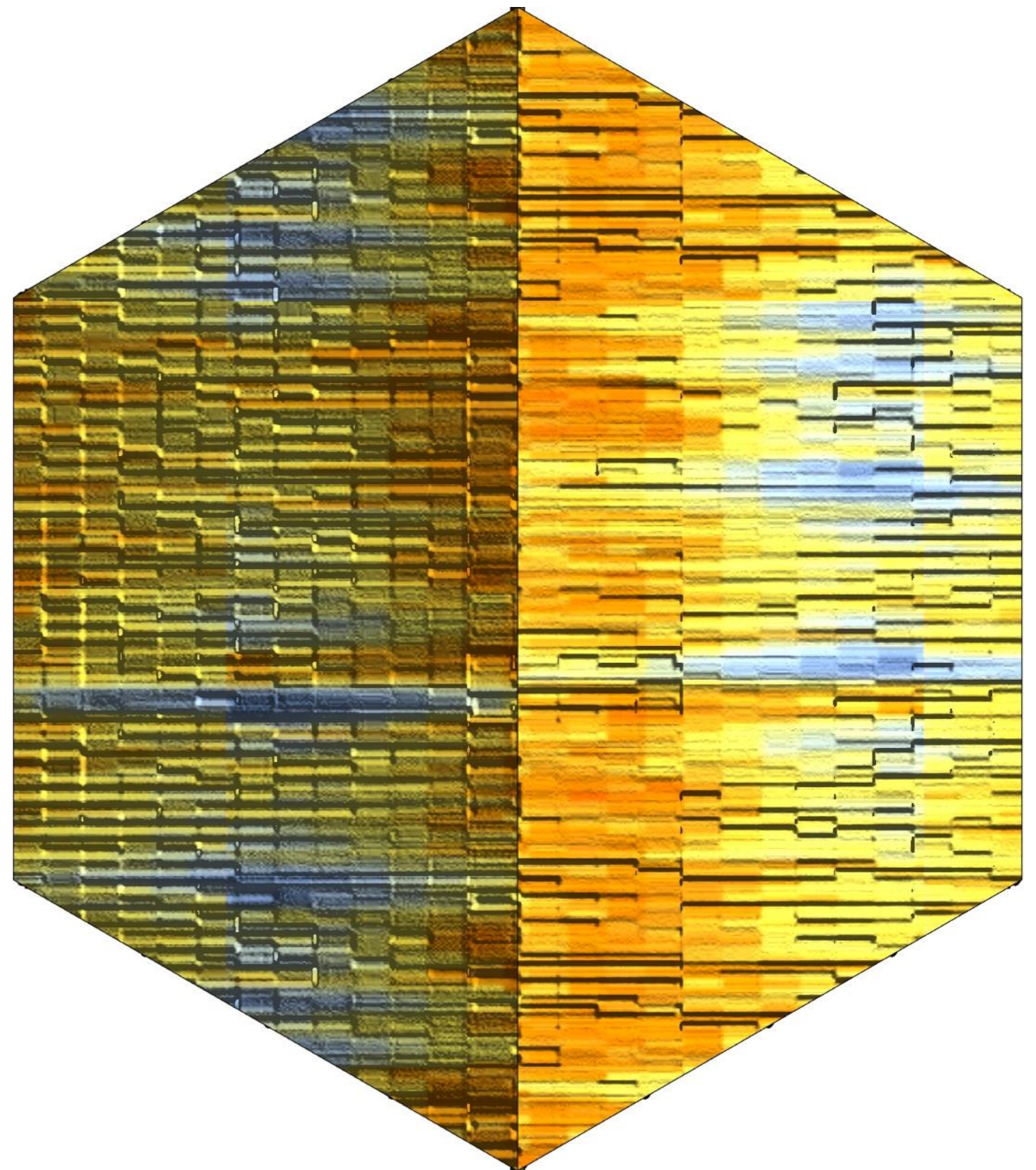
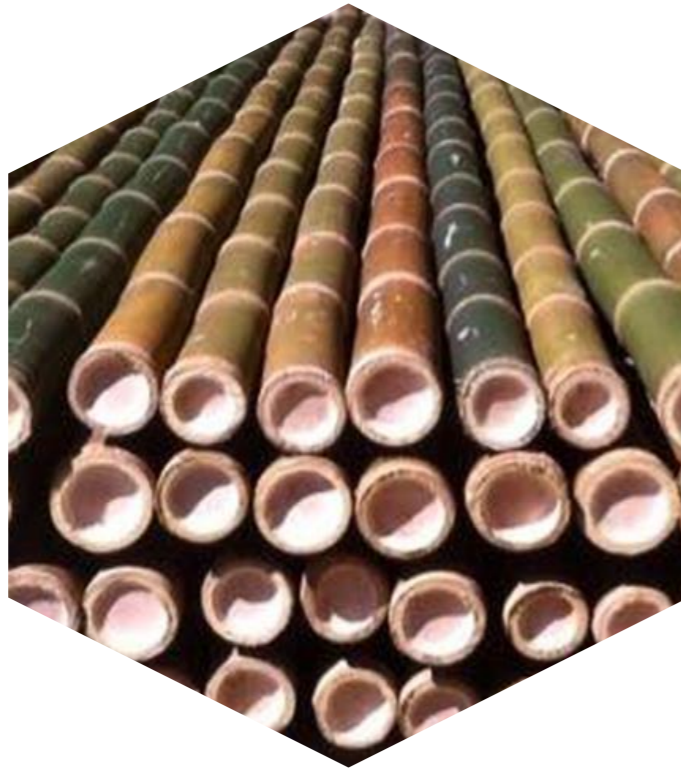


Gráfico 75. Diagrama de radiación y temperaturas vista desde cubierta.  
Fuente: elaboración propia.

## Bambú



Fotografía 79. Materialidad: bambú

Fotografía: BambuTico

El bambú es un material usado desde la más remota antigüedad, aportando una centenaria contribución que aun crece en importancia, aumentando la comodidad y el bienestar del ser humano.

El bambú es conocido como la planta de mil usos. Es versátil, flexible y de gran dureza, apta para utilizarse en diversas ramas tales como construcción, jardinería, pesca, artesanía, muebles, utensilios, como fuente comestible y otros usos inimaginables.

Como cultivo, el bambú hace una importante contribución al medio ambiente como su reconstituyente. Brinda beneficios a corto y mediano plazo, lo que lo convierte en una excelente opción para la preservación de cuencas hidrográficas, prevención y control de la erosión.

Como material para la construcción, posee características especiales en cuanto a flexibilidad y ligereza, permitiendo gran variedad en las construcciones. Su alta resistencia lo hace acreedor número uno de invulnerabilidad ante eventos sísmicos, de aquí se desprende la frase que dice que el bambú baila al

ritmo del sismo. Además, este material es estéticamente agradable y, por ende, las casas construidas de bambú son atractivas, económicas y duraderas.

Otros usos del bambú recaen en la jardinería como planta ornamental, en la industria como gran proveedor de materia prima para muebles, papel, cestería y otros.

El bambú de la especie *guadua angustifolia* es uno de los más recomendables para construcción, gracias al entrelazado que presenta en sus fibras.

Se destaca por su extraordinaria firmeza a compresión y una excelente resistencia al corte paralelo, esto sumado a la gran flexibilidad y sismo resistencia que presenta, convierten la guadua en un material especialmente interesante para la construcción ecológica.

El elevado porcentaje de fibra presente en su estructura y el alto contenido en sílice en su cara exterior hacen que esta especie presente las asombrosas características de resistencia y flexibilidad que la caracterizan.

El espesor de su pared es grueso, gracias a esto y a la forma de sus fibras, estas piezas son perfectas para trabajar como vigas y postes hasta de 12 metros de largo cada una.

La rectitud de las piezas está totalmente asegurada, pues, aunque en la plantación siempre pueden aparecer algunas con curvas, nuestras cañas para venta son rectas gracias a una cuidadosa selección en origen.

Además de las maravillosas características naturales que presenta el bambú, hemos desarrollado métodos de tratado químico por inyección, el método *boucherie* consiste en la sustitución de la sabia presente en el bambú por sales de bórax y sulfato de cobre, con lo cual garantizamos el producto contra insectos taladradores y hongos.

Se estudian las ventajas que el uso de este material puede dar en la provincia de Guanacaste, debido a la gran cantidad de bambú que se encuentra en la zona, entre ellas destacan:

- El bambú es un material ligero debido a su forma circular y las cavidades vacías que lo hacen fácil de manipular. Además, es fácil de almacenar y transportar, lo que permite construir más rápido que usar otro tipo de materiales.
- Dado que en el Pacífico norte hay poblaciones con pocos recursos económicos, el costo de este material es rentable para sus pobladores.
- Debido a sus características físicas, el bambú es un material muy fuerte y flexible al mismo tiempo. Es un material antiterremoto muy alto y muy confiable.

- Se puede doblar sin daños. Además, puede utilizarse en todo tipo de estructuras.
- El bambú tiene fibras que permiten cortarlo horizontalmente o en diferentes piezas y tamaños. Estos cortes se pueden hacer con herramientas muy simples.
- El bambú tiene un tono de color muy atractivo y su piel es muy suave, no necesita pulirse.
- La caña de bambú puede ser prácticamente utilizada toda. Ya que permite reutilizar o reciclar sus restos.
- La construcción con bambú se puede combinar con otros materiales como madera, metal y otros.
- De las partes del bambú que no se usan en estructuras se derivan diferentes materiales que se usan para paneles, mostradores, etc.
- Debido a la poca humedad presente en el Pacífico norte, es poco probable que sea atacado por moho, hongos u otros agentes provocados por la humedad.

En cuanto a sus ventajas en sustentabilidad y ahorro energético, se puede mencionar las siguientes ventajas:

- Es un material térmico y aislante acústico, porque en el interior de las cañas de bambú se forman cámaras de aire que permiten regular la temperatura del material (y, por ende, de la casa) dependiendo del clima en el que se encuentre y también forman una barrera contra el sonido.
- Las cañas delgadas pueden utilizarse como tubería para instalación hidráulica o desagües pluviales.
- Es un material bastante barato y se ha comprobado que puede reducir el costo de una vivienda hasta en un 50 o 60%.
- Usadas como muro las cañas de bambú, demuestran tener efectividad contra los sismos al funcionar en bloque y en caso de colapso, el material es bastante liviano y la reconstrucción se puede llevar de manera más fácil.
- Tiene una larga vida útil, alrededor de 15 a 30 años.
- Puede utilizarse como elemento estructural en forma de columnas y es resistente.
- También puede funcionar como refuerzo estructural o como sustituto de la madera en algunos procesos constructivos.
- Es un material renovable y crece rápidamente.
- Se puede usar de manera decorativa en muros interiores
- La construcción con bambú es una inversión rentable en el corto plazo.
- El bambú en su estado natural es una planta purificadora de aire, con lo cual mejoraremos la calidad del aire en el lugar que se emplee.

- Esta planta es utilizada en el tratamiento de aguas residuales por su gran propiedad purificadora y filtradora.
- El bambú es un material que puede ser reutilizado y reciclado. Además, encaja perfectamente con varios estilos decorativos.

### **Concreto armado**

El concreto reforzado esencialmente es la versión mejorada del concreto simple, puesto que supera ciertas limitaciones mecánicas del material original (concreto); sin embargo, lo hace a costa de generar nuevas limitaciones e inconvenientes constructivos y de mantenimiento.

El concreto reforzado, también denominado concreto u hormigón armado es un material compuesto que resulta convencionalmente de la incorporación de barras o mallas de acero en la masa del concreto. En otras palabras, es un concreto que cuenta con armadura metálica interna.

Es un material que desarrolla complementariedad mecánica debido a la compatibilidad existente entre el concreto y el acero. De esta forma, cuando el concreto se deforma también lo hace el acero y los esfuerzos son repartidos entre estos dos materiales.

Existe una equivalencia entre los coeficientes de dilatación del concreto y del acero, lo cual permite construir elementos de gran volumen sin que se produzca agrietamiento excesivo, debido a la baja magnitud de las tensiones térmicas internas.

El concreto y el acero desarrollan gran adherencia fisicoquímica, gracias a que, durante el fraguado el concreto se contrae, reduciendo su volumen y presionan a la armadura metálica, la cual suele poseer estrías en su superficie para optimizar la adherencia.

El pH alcalino del cemento protege, en principio, a la armadura de acero por medio de un proceso llamado pasivación, el cual reduce su tendencia natural a la oxidación. Pero, la carbonatación del concreto puede revertir la pasivación e incrementar el riesgo de oxidación.

Durante la elaboración del concreto reforzado se produce un confinamiento mutuo entre el concreto y la armadura. Por lo que el concreto evita que la armadura sufra pandeo y la armadura evita que el concreto resista esfuerzos de tracción.

Existe un recubrimiento entre el concreto y la armadura, esto es, una separación mínima entre la superficie del concreto y la armadura de acero. Esta separación se encarga de proteger al acero de agentes corrosivos y favorecer la adherencia con el concreto.

Las piezas de concreto reforzado presentan una elevada relación peso-volumen, provocada mayormente por el peso específico del concreto común. Por esto, las piezas de concreto armado se encuentran restringidas geométricamente.

El concreto reforzado es uno de los materiales constructivos más económicos, debido principalmente a la asequibilidad de los componentes del concreto común (gravas, arena, agua y cemento) y al mínimo uso relativo del refuerzo.

Es un material constructivo que conserva la simpleza del concreto, por lo que resulta ser capaz de adquirir un conjunto variado de geometrías (dentro de sus limitaciones) y no requiere mantenimiento complejo.



*Fotografía 80. Materialidad: concreto armado*  
*Fotografía por Sergio Fabián | Pinterest*

El concreto reforzado con barras de acero es utilizado principalmente en el campo estructural para construir columnas, vigas y cimentaciones. En este proyecto se empleará en la creación de pedestales estructurales.



*Fotografía 81. Materialidad: contrapiso de concreto armado*  
*Fotografía por Universidad Central del Ecuador*

Por su parte, el concreto armado con malla electrosoldada se emplea mayormente en la construcción de pavimentos y losas. En este proyecto se empleará en la creación de pisos (baños y cancha deportiva)

---

#### **PAREDES**

##### **Ladrillo de barro**



*Fotografía 82. Materialidad: ladrillos de barro.*  
*Fotografía: todobarro.*

El ladrillo de barro cocido es uno de los materiales de construcción más antiguos del mundo y hoy sigue siendo muy apreciado en el sector, especialmente desde el punto de vista de la sostenibilidad.

Para que un material de construcción sea considerado sostenible debe tener un origen natural, una extracción respetuosa con el medio y contar con los mínimos tratamientos industriales para conseguir, en lo posible, la reducción de la huella ambiental. Teniendo en cuenta estos parámetros, el ladrillo de barro cocido -especialmente aquel que, como los nuestros, se elabora de manera artesanal- es un material sostenible.

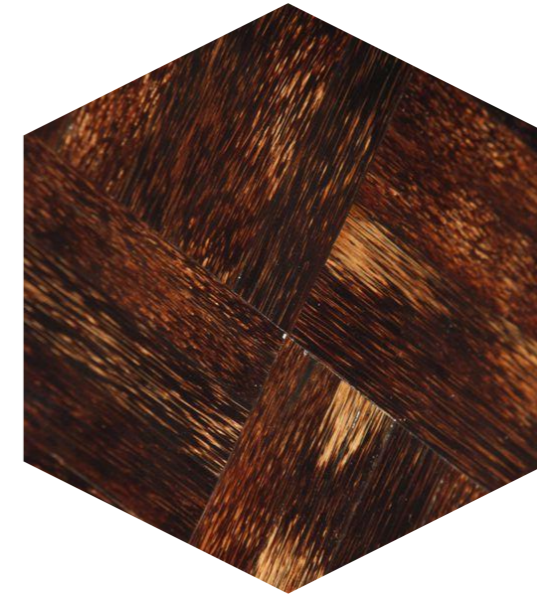
Su utilización en el sector de la construcción se remonta a la antigüedad. El barro cocido fue introducido en la Península Ibérica por los griegos en el siglo VII a. C. Aunque desde entonces ha habido innumerables avances tecnológicos, formatos o fórmulas para su fabricación, en esencia, sigue siendo el mismo material que por aquel entonces.

Básicamente, los ladrillos se moldean a mano cada pieza y la dejan secar al aire libre. Después se cuece a altas temperaturas en horno árabe tradicional de fuego, alimentado con biocombustible. El tratamiento, desde el inicio hasta el final -incluyendo su reparto en palés de madera retornables-, es totalmente natural.

Gracias ello, el ladrillo de barro cocido conserva intactas propiedades de la tierra como el aislamiento, la baja radioactividad o la inercia térmica. Además, transpira de forma natural y contribuye a mantener la humedad óptima en espacios interiores. Por otra parte, este material cuenta con una gran ventaja: es 100% reciclable, por lo que los residuos que se generan durante su elaboración pueden incorporarse de nuevo al circuito de fabricación.

El problema desde el punto de vista medioambiental reside en que no todos los ladrillos se pueden considerar ecológicos. Con el tiempo, la industria, especializada en la fabricación en serie (y su inevitable emisión de CO<sub>2</sub>), ha añadido sustancias potencialmente tóxicas a la arcilla original para otorgarle propiedades como una mayor ligereza. Estas prácticas son lícitas, pero muy contaminantes y perjudiciales para los operarios. En estos casos, a pesar de que el origen del ladrillo sea natural, su tratamiento se aleja de toda práctica sostenible.

## Paneles de madera de Pejibaye



*Fotografía 83. Materialidad: lámina de madera de pejibaye*

*Fotografía: ArteNRaíz*

Después de unos 25 años, las palmas crecen muy altas, entonces les cuesta mucho a los agricultores recolectar los pejibayes, además, que la calidad del pejibaye disminuye. Por eso, las palmas son renovadas y ellos los utilizan como materia prima para la creación de paneles.

De acuerdo con estimaciones, se pueden sacar cerca de 3000 árboles por año en renovaciones. No solo por la altura y calidad, sino por otras circunstancias como el clima y enfermedades, en cada hectárea se pierden entre 15 y 20 árboles por año. Principalmente, la madera se corta en reglas, se pega y crean paneles para pisos y paredes.

La madera del anillo exterior del tallo es altamente resistente y liviana, además de tener propiedades que aíslan el ruido y la temperatura.

## Tablones de madera guanacaste



*Fotografía 84. Materialidad: madera de guanacaste*

*Fotografía por: maderame*

Siendo una madera dura, el guanacaste demuestra una resistencia decente a la humedad y las termitas. Siendo también una madera resistente al agua, se usó tradicionalmente para canoas de alta mar.

Es un árbol de crecimiento rápido que se sabe que alcanza enormes alturas y anchos, con grandes planchas de madera de guanacaste comúnmente encontradas.

La madera de guanacaste está bellamente teñida con tonos marrones y, a veces, rojizos, infundidos en distintos patrones de vetas de remolinos de color miel.

La tolerancia del árbol a los cambios climáticos, sequías, plagas y malas condiciones del suelo, lo convierte en un recurso sostenible ideal y una excelente opción para la reforestación. Además, se ha informado que el duramen de guanacaste tiene buena resistencia a los ataques de las termitas de la madera seca y los hongos en descomposición. Su resistencia también lo hace ideal para áreas tropicales infestadas de insectos, lo que impulsa el argumento de impulsar más proyectos de reforestación de guanacaste.

El guanacaste generalmente se considera bastante duradero y resistente a la descomposición, incluso cuando está en contacto con el agua o el suelo.

Por lo general, se sabe que la madera de guanacaste es fácil de trabajar, tiene un acabado suave y se mantiene bien en su lugar, con una consistencia de madera que varía de ligera y blanda a bastante dura y pesada.

Los grandes troncos de guanacaste son notables y se utilizan en México para dories y embarcaciones pequeñas, enchapado, carpintería, molduras interiores, paneles decorativos, muebles de madera y ebanistería.

La textura de la madera de guanacaste es casi áspera debido a sus poros abiertos y relativamente grandes que se presentan individualmente o en pares en patrones relativamente escasos. Los rayos son finos y el material de la entrepierna es común y adecuado para producir madera labrada para paneles. Puede ocurrir ganancia cruzada.

Actualmente no se encuentra listada en CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), por lo que no hay restricciones al comercio.

### **Propiedades Mecánicas:**

- Resistencia a la compresión: 410 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a flexión estática: 640 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad: 98 400 kg/cm<sup>2</sup>

## Pasarelas en madera teca



*Fotografía 85. Materialidad: madera teca*

*Fotografía: 123RF*

Para la construcción de pasarelas a medida existen muchos posibles diseños. Para proyectar o escoger la pasarela de madera, es imprescindible tener en cuenta el uso que se va a dar y las cargas previstas. Ello determinará el ancho de paso, la sección de las tablas de madera, de los rastreles o vigas y de la distancia entre ellos.

El tipo de tratamiento requerido debe de ser para clase de riesgo 4, debido al continuo contacto de la pasarela con el suelo. En zonas húmedas hay que prever que los tablonces de madera sean antideslizantes y en el caso de que exista la posibilidad de usuarios descalzos, es imprescindible que la madera sea cepillada.

La madera de teca destaca por sus propiedades cuando se usa para fabricar productos que se colocan en exteriores, especialmente por su durabilidad natural. Actualmente es una de las maderas tropicales más conocidas en el mercado y entre sus múltiples usos destacan la construcción naval y el mobiliario de exterior y de lujo.

La madera de teca es conocida como la reina de las maderas por su capacidad para no estropearse cuando se encuentra en contacto con metales, además, su apariencia mejora con los años, por lo que es usual encontrarla en muebles de lujo.

La madera de teca es color marrón dorado intenso, normalmente, pero tiene una amplia gama que varía desde rojizo hasta tonos muy pálidos. También admite tratamientos o pinturas para cambiar su color sin perder su aspecto.

Estas propiedades hacen que la teca sea una de las maderas tropicales más conocidas del mercado y, en ocasiones, eso se ve reflejado en su precio. Todo esto, sumado a sus buenas propiedades en exterior y su durabilidad hace que, para determinados productos, la inversión al usar madera de teca merezca la pena.

Es una especie que destaca por sus magníficas características de durabilidad natural, además de poseer una buena estabilidad dimensional. La madera de teca posee una resina antiséptica que la hace resistente al ataque de diversos organismos, como las termitas o los hongos.

A su buena estabilidad, se le ha de sumar su alta resistencia al agua, al agrietamiento o la ruptura, pues tiene un aceite natural que la hace impermeable, lo que permite que sea una madera usada ampliamente en la construcción naval. También es una madera óptima para exteriores, pudiéndose adaptar a condiciones climáticas extremas.

- Dureza: 4,2 según el test Monnin. Es una madera semidura.
- Durabilidad alta. Muy buena resistencia a la humedad y al ataque de hongos e insectos. Es posible incluso, dejarla a la intemperie sin tratamiento gracias a sus aceites naturales. Es difícil encontrar maderas que ofrezcan una durabilidad similar siendo tan livianas, lo habitual es que sean mucho más densas. En este sentido, existen importantes diferencias entre la teca cultivada y la que crece naturalmente, siendo esta última la que presenta mejor durabilidad.
- Estabilidad dimensional: es una madera estable dimensionalmente.
- Coeficiente de estabilidad dimensional: 0,34%. La madera de teca es poco nerviosa.

### Propiedades Mecánicas:

- Resistencia a la compresión: 570 kg/cm<sup>2</sup>
- Resistencia a flexión estática: 1000 kg/cm<sup>2</sup>
- Módulo de elasticidad: 140 000 kg/cm<sup>2</sup>

## Verdecreto



Fotografía 86. Materialidad: verdecreto

Fotografía: verdecreto

Se trata de un pavimento 100% permeable de concreto. Es producto de la mezcla de concreto tradicional sin arena y el un aditivo especial, con lo que se obtiene una mezcla muy seca, fácil de colar que al fraguar deja una carpeta de aspecto granular, muy porosa y con una permeabilidad del 100% a los líquidos.

Es el único pavimento ecológico, 100% sano al medio ambiente, dado que permite la libre infiltración del agua de lluvia al subsuelo sin que se provoquen charcos, baches o deformaciones de la carpeta debido a un innovador método de construcción de sus bases con gravas vibro compactadas.

Consistente en un grupo de pozos de absorción excavados sobre el terreno compactado, rellenos de boleas en diámetros de tres a cuatro pulgadas y dos capas de agregados pétreos en diámetros de 1.5" y ¾" con espesores variables, vibro compactadas y niveladas. Sobre estas bases se cuele la carpeta final de pavimento permeable verdecreto, se cubre con plástico durante cinco días para evitar la rápida deshidratación, se cortan juntas frías y se aplica el colorante de acabado final.

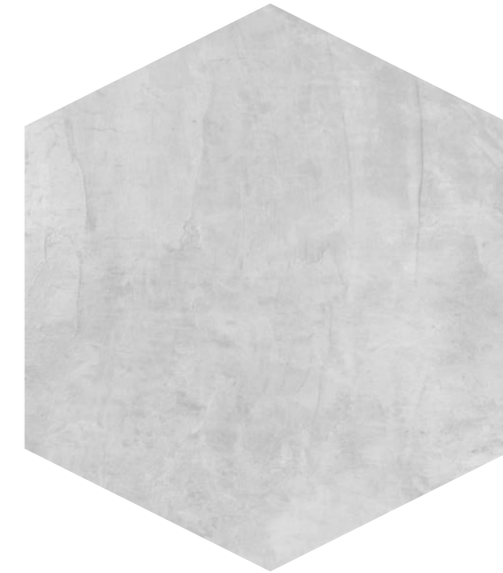
No necesita soportes de acero, debido a que la repartición de cargas es tan eficiente que no se necesita ningún material para soportar los esfuerzos a tensión, porque estos se vuelven casi cero.

Ventajas del verdecreto:

- Menor tiempo de instalación
- Limpieza de obra al no dejar residuos

- Se evitan los drenajes pluviales
- Se eliminan los charcos
- No hay hidro planeamiento de los automóviles en lluvia
- Es un piso antiderrapante

## Concreto lujado



Fotografía 87. Materialidad: concreto lujado

Fotografía: rawpixel

Se trata de un material artesanal, elaborado en obra con cemento, arena y agua. Su aplicación es totalmente manual, con llana y la mezcla se hace *in situ* y se extiende sobre la solera de hormigón del forjado.

Encaja en cualquier ambiente y sirve como la base neutra sobre la cual aportar después el estilo decorativo deseado.

El cemento pulido da a las estancias un carácter moderno y minimalista.

Al ser un revestimiento continuo, aumenta visualmente los espacios y propicia una considerable sensación de amplitud.

Es impermeable.

Es de fácil limpieza y requiere un mantenimiento sencillo. A diario, basta aspirarlo o pasar una mopa de microfibra que atrape el polvo. Después puede limpiarse con agua y un jabón neutro.

Es muy resistente. Al tratarse de un revestimiento pesado, el cemento pulido destaca y triunfa por su dureza.

Ofrece gran durabilidad.

### Baldosas de piedra laja



*Fotografía 88. Materialidad: baldosas de piedra laja*

*Fotografía: fuentes ornamentales*

La piedra laja es fuerte, impermeable y natural, pero, además, es aislante, antideslizante y elegante. Estas cualidades la hacen propia para el revestimiento de pisos y paredes, fachadas y otros elementos decorativos. Ofrece un toque de originalidad a pilares, chimeneas y jardines, entre otras áreas, es tan idónea en exteriores como interiores.

Dispuesta acertadamente puede potenciar la textura, iluminación y color de cualquier habitación, incluyendo la sala de baño, a la que, además, agrega un efecto de limpieza. Puntos a favor de la piedra laja son los tipos de cortes y tonalidades con los que se puede jugar para la decoración de una pared o habitación. Además, pueden ordenarse a la empresa de suministros piezas al gusto.

Resiste temperaturas extremas, por eso su empleo en la construcción o revestimiento de fachadas y la recreación de jardines interiores y exteriores.

---

### CIELOS FALSOS

#### Plywood fenólico



*Fotografía 89. Materialidad: plywood fenólico*

*Fotografía: maderea*

El material fenólico, conocido también como placa, panel, tablero o conglomerado fenólico, es un laminado a base de hojas de celulosa impregnadas con resinas fenólicas prensadas a alta presión y temperatura.

Las caras exteriores decorativas son impregnadas con resinas y lámina de color que ofrecen gran resistencia al uso.

Las exclusivas cualidades del panel fenólico convierten este material en el idóneo para la construcción de instalaciones que por su uso requieran de la máxima resistencia.

Cualidades del tablero fenólico

- Ignífugo
- Resistente al desgaste y al impacto
- Hidrófugo
- Repelente de la suciedad
- Antibacteriano
- Resistente a los productos de limpieza y a las desinfecciones
- Superficie no porosa
- Inalterable a la humedad

Las principales características que hacen de los fenólicos uno de los materiales más utilizados en la construcción son:

- Resistentes: soportan el agua, humedad y vapor sin perder su forma. Además, resisten rayaduras y golpes.
- Fácil mantenimiento: pueden limpiarse y mantenerse fácilmente.
- Rápido montaje: son placas livianas que permiten una fácil instalación y montaje.
- Reciclables: estas placas no presentan sustancias peligrosas para las personas ni el medio ambiente y gracias a su resistencia, pueden reutilizarse varias veces en la construcción.
- Versátiles: gracias a su resistencia y durabilidad permite ser un material con multiplicidad de usos para construir.

## CUBIERTAS

### Tejas de madera de roble



*Fotografía 90. Materialidad: teja de madera para cubierta*

*Fotografía: tejasdemadera.com*

El cedro es una de las maderas del mundo más resistentes a la intemperie. Es una madera aromática, con tonos hermosos inconfundibles, fácil de trabajar y estéticamente espectacular. Es la madera más estable del mundo y una madera adaptable a cualquier climatología.

La madera es un material 100% ecológico, reciclable y biodegradable que aporta calidez y elegancia a cualquier estancia. Además, es un material incluso más fuerte, resistente y duradero que muchos de los materiales que se usan normalmente en construcción.

La madera que se usa en la construcción de los techos de madera es muy resistente tanto a los cambios de temperatura como al fuego, gracias a los tratamientos que se le pueden aplicar.

Está comprobado que los techos de madera son una solución perfecta como aislamiento térmico y acústico, debido a que la madera ayuda a conservar la energía del hogar manteniendo mejor las temperaturas. La madera, al ser un material poroso, se convierte en un aislante natural que reduce la cantidad de energía necesaria a la hora de climatizar los espacios.

Entre las ventajas de la utilización de la madera para la fabricación de cubiertas destacan:

- Son más ligeras. No solo la madera utilizada para la fabricación de la estructura de la cubierta es más ligera que muchas alternativas, también lo es una gran parte de los materiales y complementos utilizados para el resto del trabajo. Con una cubierta de este tipo, el conjunto requiere de menor cimentación.
- Instalación más rápida. Gran parte del trabajo se realiza en el taller, lo que implica tiempos más rápidos. Y tras la instalación no hacen falta tiempos de secado, lo que los reduce aún más.
- Aislamiento térmico y acústico. La madera es de forma natural un aislante térmico y acústico. Si, además, la complementamos con materiales que mejoran estas características naturales, el resultado es realmente bueno. De hecho, gran parte de las casas de "consumo cero" están fabricadas con madera.
- El precio de las cubiertas en madera es relativamente bajo e inferior al tradicional de hormigón y acero. No solo los materiales pueden ser algo más económico (no siempre es así), también influye en el costo total su rápida instalación, que reduce los gastos de mano de obra.
- Grandes posibilidades de diseño. Más que con cualquier otro material, la madera permite realizar estructuras con composiciones y/ diseños diferentes.
- Material 100% reciclable.

Comportamiento contra el fuego:

Cuando una viga de madera se está quemando, lo va haciendo desde las capas más externas hacia las más internas. Este proceso de carbonización es lento y predecible, y esta es la gran diferencia con respecto a otros materiales como el hormigón o el acero.

Se puede determinar el tiempo que la estructura soportará antes de ceder y, en muchos casos, este tiempo puede ser superior al de cubiertas hechas con otros materiales en función de la sección de la madera y la carga que soporta.

Además, existe una amplia gama de productos y acabados con efectos ignífugos y/o retardantes frente a la acción del fuego.

**Techos de Madera de Roble:** la madera de roble es de la más apreciada por los consumidores y carpinteros, ya que es dura, pesada y gran resistente a la humedad.

## ACABADOS

Revestimientos en piedra natural



*Fotografía 91. Materialidad: revestimiento en piedra natural*

*Fotografía: reforma10*

Como estrategia pasiva ante el desgaste por salinidad de algunos elementos de concreto, se toma la estrategia pasiva de protegerlos con acabados en piedra natural.

La piedra natural es un material muy resistente al desgaste, golpes, rayaduras, cambios de temperatura, humedad y otros factores. Esto hace que no se deteriore con facilidad y que dure mucho más tiempo con poco mantenimiento y sin necesidad de reemplazarlo.

Por eso, la piedra natural es ideal para paredes exteriores o si desea reformar su baño y darle un estilo elegante y rústico a la vez.

Las piedras naturales son totalmente orgánicas, por lo que no generan ningún daño al ambiente. Además, son reutilizables; es decir, en caso de que desee sustituir la piedra por otro material, las extraídas puede usarse en otro proyecto.

Lo mismo pasa si el inmueble ha cumplido su tiempo de vida útil y debe demolerse. Las piedras naturales se pueden extraer para darles nuevos usos.

Una de las características más aplaudidas de los revestimientos de piedra natural es que poseen un buen nivel de aislamiento. Tanto térmico como acústico.

Colocar revestimiento de piedra natural en la fachada de su casa o en el interior, le ayudará a mantener una temperatura agradable sin importar la época del año. Por lo que ahorrará en sistemas de climatización.

Por otro lado, impiden que las ondas de sonido entren o salgan de la vivienda debido a que la piedra posee una gran masa.

## MOBILIARIO

La principal característica del mobiliario por proyectar es la flexibilidad.

La flexibilidad es una de las características principales del proyecto, debido a que el rendimiento de las personas se adecua de mejor manera a apropiarse del espacio de una manera libre y así aprovecharlo de una mejor manera.

### MOBILIARIO DE AULAS

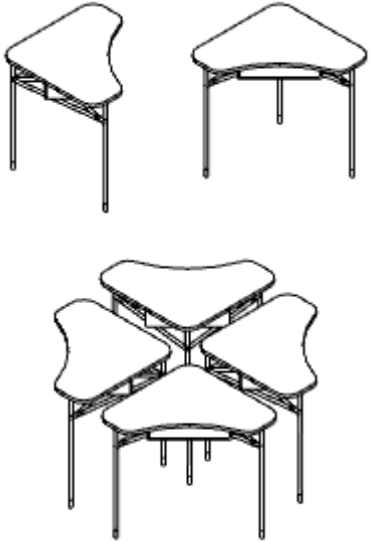

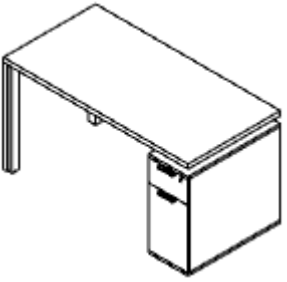
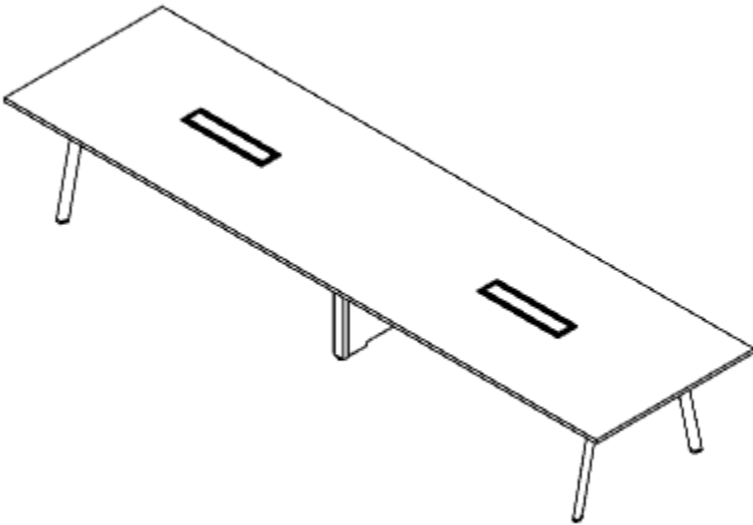
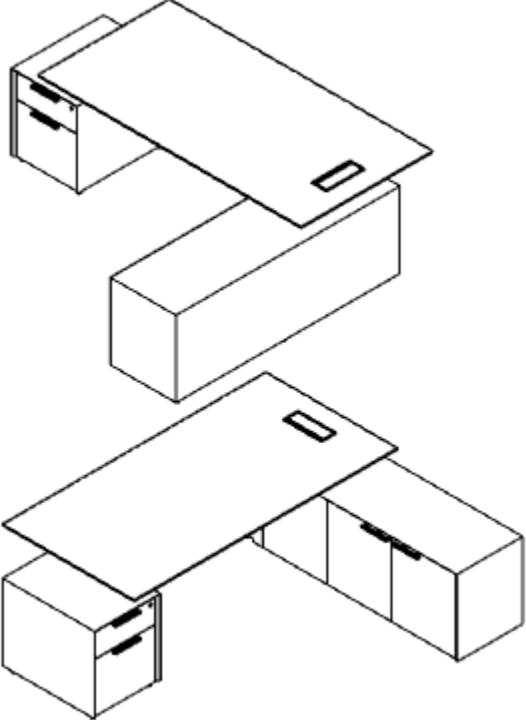

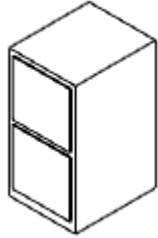
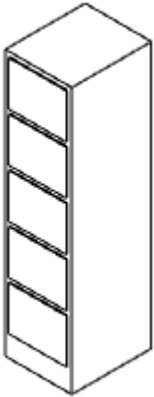
Imagen	Ancho	Largo	Altura	Descripción
	0.75m	0.75m	0.74m	<p>Pupitres modulares en forma de triángulo con hipotenusa y esquinas curvadas para permitir el uso ergonómico de los estudiantes. Se pueden agrupar para el trabajo cooperativo.</p> <p>Poseen un almacenamiento para libros, cuadernos y otros útiles escolares debajo del panel de superior.</p> <p>También si se rotan pueden adaptarse a usuarios zurdos.</p>
	0.45m	0.45m	Asiento 0.45m Respaldo 0.80m	<p>Sillas para el uso de los docentes y estudiantes, con una agarradera para su fácil movilización.</p> <p>Además, su diseño les permite apilarse una sobre otras.</p>
	0.70m	1.40m	0.74m	<p>Escritorio para uso de docentes, cuentan con un cajón para útiles y documentos compartidos (como las listas de asistencias).</p> <p>Cuentan con ruedas (y frenos) para mayor facilidad para mover de acuerdo con la disposición del mobiliario dentro del aula.</p>

Tabla 28. Mobiliario de aulas

Fuente: elaboración propia.

### MOBILIARIO DE ÁREA ADMINISTRATIVA

Imagen	Ancho	Largo	Altura	Descripción
	1.20 m	4.50 m	0.74m	<p>Mesa de reuniones para profesores. Con espacio para 10 personas. Cuenta con conexión eléctrica en el centro de la mesa para conectar dispositivos electrónicos (ordenadores portátiles, cargadores electrónicos, entre otros).</p>
	1.00 m	2.00 m	0.74m	<p>Escritorio para uso de oficinas de la institución (oficina de dirección, orientación y oficina de atención al público). Cuenta con tres almacenamientos laterales de 1.00 de largo por 0.6m de profundidad. Arturito acoplable de 0.45x0.60x0.7</p>

	0.65 m	0.65 m	Asiento 0.45m Respald o 0.80m	Silla para oficinas y salas de reuniones. Uso para personal administrativos y visitantes de la institución que vayan a realizar algún trámite como matrículas o asistir a una reunión.
	0.45 m	0.40 m	0.74m	Archivador pequeño para uso del personal docente y administrativo. Cuenta con dos almacenamientos y su tamaño le permite al usuario utilizar la parte superior como una especie de mesa.
	0.40 m	0.45 m	1.52m	Archivador alto, cuenta con cinco almacenamientos. Lugar donde almacenar expedientes u otros documentos.


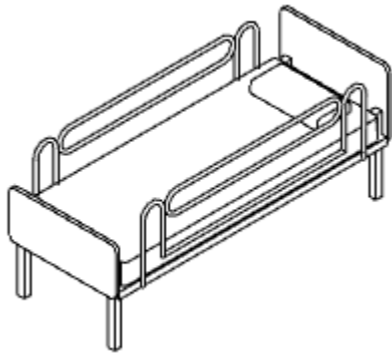
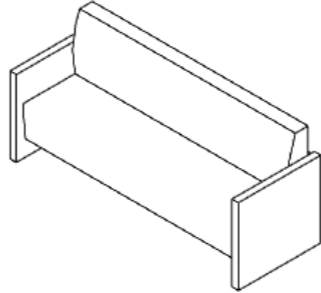
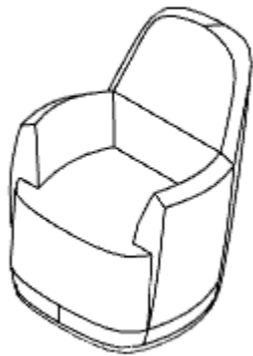
	Inicio : 0.6m Final: 0.8m	1.5m	0.74m	Escritorio con arturito móvil para enfermería. Escritorio flexible para atender estudiantes en caso de alguna emergencia u aplicación de alguna prueba médica como toma de presión u aplicación de algún medicamento.
	0.81 m	2.0m	De 0.55 a 0.74m	Camilla estándar para la enfermería. Con barras desmontables y elementos básicos para la atención de una persona en caso de emergencia.
	0.70 m	1.83 m	Asiento 0.45m Respald o 0.90m	Sillón para orientación, con espacio para que un máximo de dos personas sea atendido.
	0.70 m	0.70 m	Asiento 0.45m Respald o 1.00m	Sillón individual para enfermería. Para reposo o espera de la persona, en caso de que deba esperar la llegada de un responsable a recogerlo o una ambulancia para retirarse de la institución.

Tabla 29. Mobiliario de área administrativa

Fuente: elaboración propia.

## MOBILIARIO DE CUARTO DE LACTANCIA

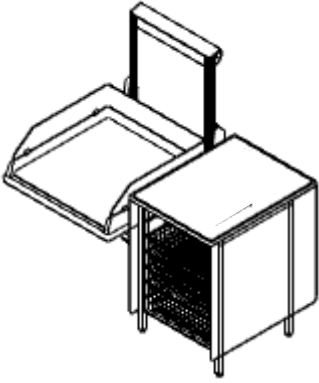
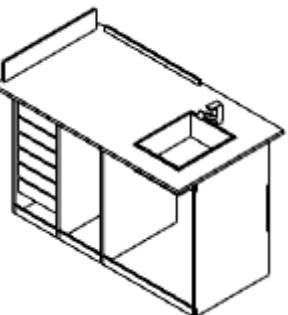

Imagen	Ancho	Largo	Alto	Descripción
	Cambiador 0.80m  Mesita lateral 0.80m	Cambiador 0.80m  Mesita lateral 0.90m	0.74m	Mueble para el cambio de pañales y limpieza de bebés. Uso ocasional si fuese el caso en que la institución permita el ingreso de bebés.
	1.00m	1.20m	0.74m	Mueble para preparación de comida u colocación de elementos para bebés. Uso ocasional si fuese el caso en que la institución permita el ingreso de bebés.
	0.65m	0.65m	Asiento 0.45m Respaldo 0.80m	Silla para uso de los usuarios del cuarto de lactancia.

Tabla 30. Mobiliario de cuarto de lactancia

Fuente: elaboración propia.

## MOBILIARIO DE COMEDOR

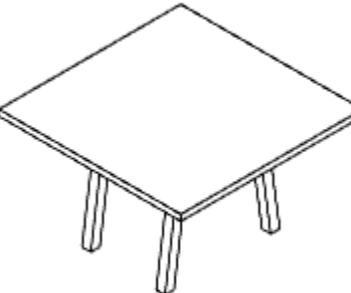

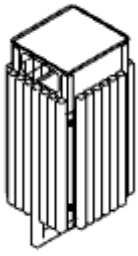
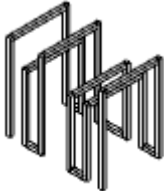


Imagen	Ancho	Largo	Alto	Descripción
	1.20m	1.20m	0.74m	Mesa para comedor para cuatro personas máximo.
	0.45m	0.45m	Asiento 0.45m Respaldo 0.80m	Sillas para comedor. Cuyo diseño permite que sean almacenadas una sobre otras.

Tabla 31. Mobiliario de comedor

Fuente: elaboración propia.

**EQUIPAMIENTO EXTERIOR**

Imagen	Ancho	Largo	Alto	Descripción
	0.5m	0.5m	1.5m	Basurero con acabado en madera.
	0.5m	0.5m	0.5m	Soporte para bicicletas situado en el estacionamiento.
	Diámetro: 1.00m	Diámetro: 1.00m	0.74m	Mesa para exterior.
	Diámetro: 0.5m	Diámetro: 0.5m	0.45m	Banco cilíndrico para exteriores. De plástico reciclado para reducir peso y ser trasladado por estudiantes y colocados de la manera que se requieran. Cuando cumplan su vida útil pueden reutilizarse de nuevo.

*Tabla 32. Equipamiento exterior*

*Fuente: elaboración propia.*

## LUMINARIAS

El uso de la iluminación LED en lugar de una tradicional reduce el consumo de energía en un 85%; por esta razón, la implementación de este tipo de iluminación va de la mano con la sostenibilidad del presente proyecto.

La iluminación sostenible LED se ha posicionado líder en el sector, gracias a las numerosas ventajas que aporta a diferencia de la iluminación de bajo consumo o tradicional, esto se debe a los beneficios que ofrece, tanto en el ahorro como para la sostenibilidad. Las principales ventajas de este tipo de iluminación son las siguientes:

### Economía

Aunque el precio de las bombillas es más elevado que las tradicionales, el ahorro en el consumo se ve reflejado en el precio de la luz.

### Mayor duración media

Las luces LED duran hasta seis veces más que otros tipos de luces, lo que reduce la necesidad de reemplazarlas de forma frecuente. Destaca por su vida útil prolongada.

Esto da como resultado el empleo de menos luces y, por lo tanto, se necesitan menos recursos para los procesos de fabricación, los materiales de embalaje y el transporte.

Una buena estimación de una bombilla de luz LED de calidad es una vida útil hasta de 50 000 horas (que puede ser de más de diez años, con un empleo moderado).

### Temperatura y Versatilidad

La iluminación sostenible tipo LED no emite casi nada de calor, esto hace que sea bastante segura, tanto para los objetos iluminados como para las personas, lo que no ocurre con las bombillas tradicionales.

Además, uno de sus beneficios es que dispone de un amplio abanico de potencias con diferentes niveles de calidad cromática, ofrece la posibilidad de modular el haz de luz, la intensidad, proyectar distintos colores y hasta un encendido instantáneo.

En el contexto del Refugio de Vida Silvestre de Ostional es prohibido el uso de luces blancas para exteriores; por lo tanto, este tipo de iluminación permite una amplia gama de colores para la iluminación exterior, así también, dotándola de flexibilidad.

Es importante mencionar que el uso de luz de longitud de onda larga (560 nm o más) es considerable si la luminaria se encontrara al margen costero, expuesta directamente a las tortugas marinas.

Al estar el proyecto alejado 132 metros del mar y desvinculado visualmente por un margen boscoso, es recomendable el uso de luces entre ámbar y naranja

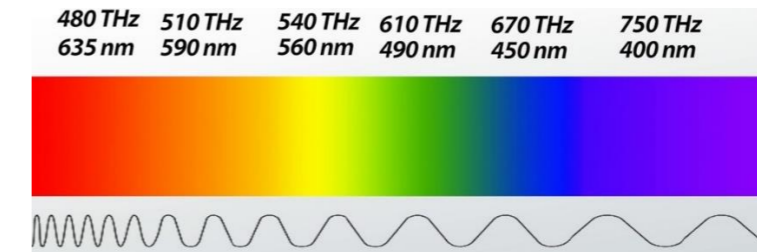


Gráfico 76. Colores del espectro visible de luz

Fuente: April Koch, Universidad de Michigan

### Beneficios para la salud

Es capaz de imitar la luz natural; por lo tanto, promueve un ritmo cardíaco saludable y regular. Reduce las probabilidades de sufrir migrañas, puesto que las bombillas LED no parpadean, ayudando a minimizar los dolores de cabeza. Algo de vital importancia a la hora de proyectar en una institución educativa.

### MENORES CARGAS DE MANTENIMIENTO

La iluminación LED aporta una reducción de los costos de mantenimiento que puede darse por diferentes factores. En primer lugar, tiene una vida útil más amplia; por lo tanto, el costo de reemplazar bombillas, lámparas y otros accesorios es mucho menor.

Además, esto tiene una relación directa con la reducción del costo de mano de obra para reemplazar las bombillas o lámparas dañadas.

### SOSTENIBILIDAD Y LUCHA CONTRA EL CAMBIO CLIMÁTICO

El proceso de fabricación de la iluminación LED también es respetuoso con el medio ambiente. A diferencia de las fuentes de iluminación tradicionales que se fabrican con mercurio, la luz sostenible no contiene elementos tóxicos nocivos para el medio ambiente.

Lo que significa que no requiere ningún manejo especial después de llegar al final de su vida útil. Desafortunadamente, no se puede decir lo mismo de las luces incandescentes o fluorescentes. El hecho de que estén hechos de materiales no tóxicos significa que son 100 % reciclables, lo que los hace perfectamente ecológicos.

El presente proyecto utiliza los siguientes tipos de luminarias:

## TIPOS DE LUMINARIAS

### LED Q Solar

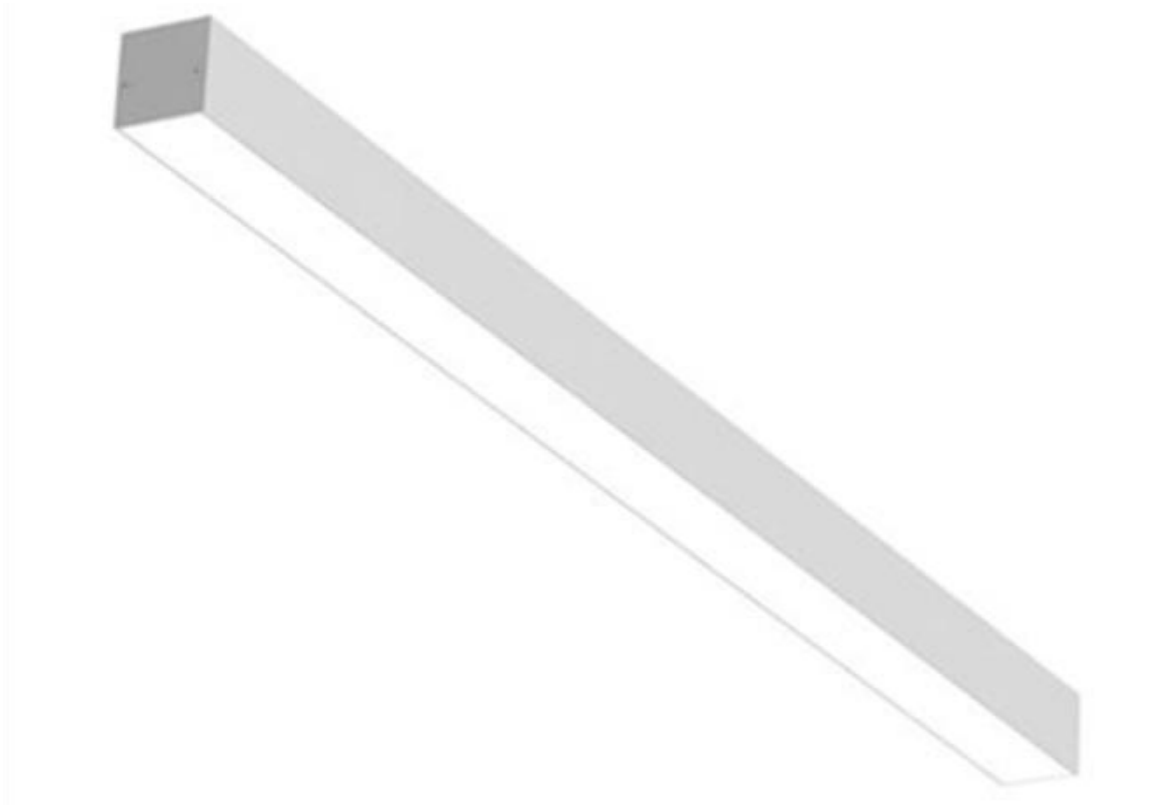
Este tipo de luminaria se utilizará en baños, cuarto de lactancia, bodegas u otros espacios complementarios.

Es una serie de luminarias sencilla y eficiente con la posibilidad de realizar líneas de luz continuas e ininterrumpidas.

Las luminarias se pueden montar individualmente o ensambladas. Además, es posible adaptar la luminaria en dimensiones fabricadas especialmente.

La luminaria tiene una salida de luz mejorada que utiliza la última y más eficiente tecnología LED.

La luminaria está fabricada en aluminio extruido con una superficie anodizada natural o de color blanco puro. El apantallamiento microprismático lineal garantiza un buen antideslumbramiento y una distribución óptima de la luz en la habitación. La luminaria se puede utilizar en oficinas o entornos educativos.



*Fotografía 92. Luminaria: LED Q Solar*

*Fotografía: Solar*

### INTRA LIGHT NIGHT DAY SDI

Este tipo de luminarias se aplicará en pasillos techados, debido a las características del contexto del Refugio de Vida de Ostional donde no se permite el uso de iluminación blanca de gran intensidad en áreas en las que hay una relación directa con el área exterior. También se utilizará en oficinas, debido a que su composición permite un diseño a partir del cielo (estructuras en bambú) en conjunto con los pasillos.

Night & Day está diseñado para espacios donde una línea no es lo que necesitas. Al unir dos funcionalidades (directa e indirecta) de una manera nueva es una luminaria flexible que crea una composición lineal girando. Aporta un aspecto distintivo y una vez instalado nunca es el mismo. Puede utilizarse como luminaria individual o en composición, permitiendo nuevas posibilidades de aplicaciones.



*Fotografía 93. Luminaria: Intra Light Night Day SDI*

*Fotografía: Intra lighting*

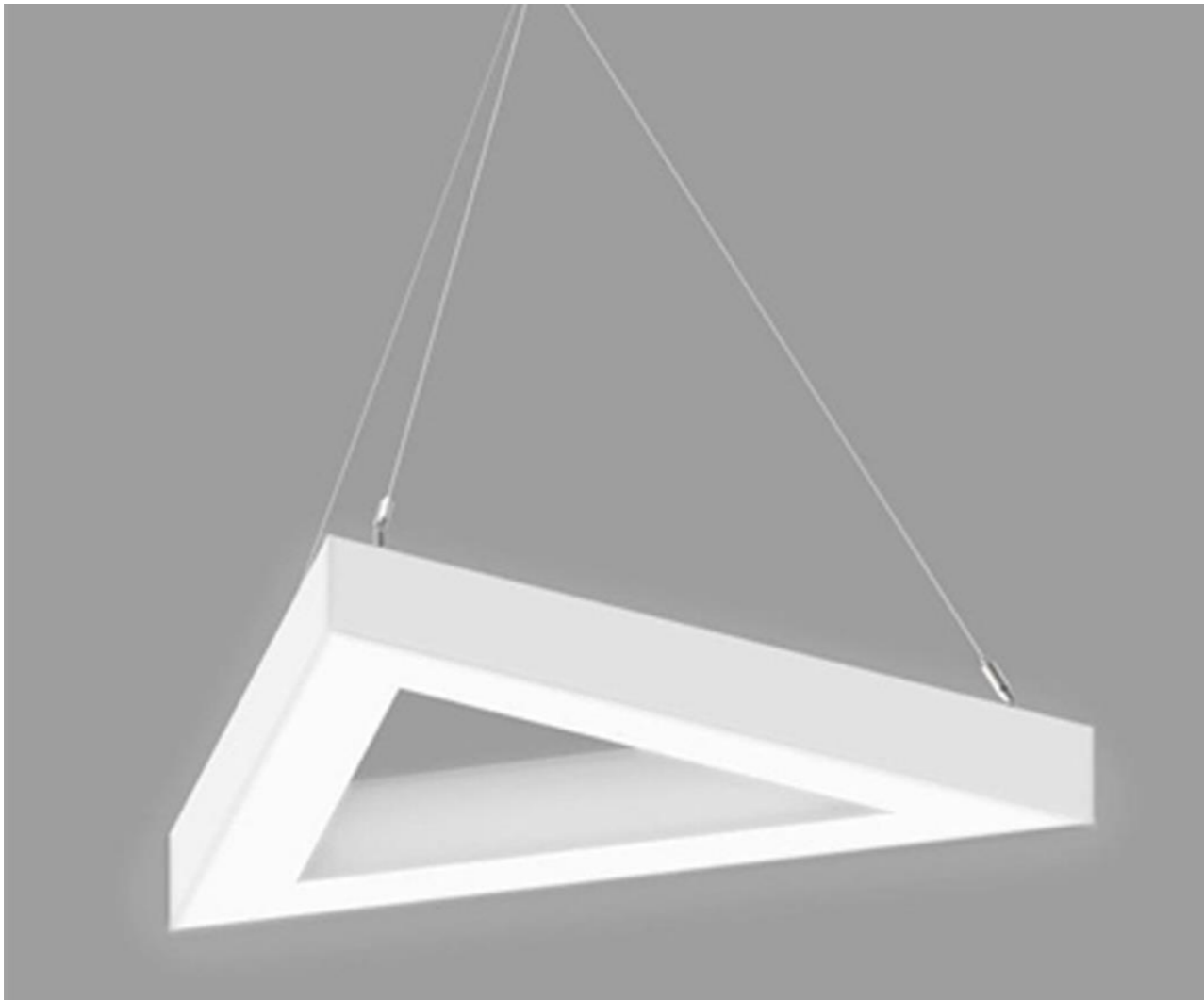
## **POLY, Pendant Triangle y en forma de Y**

Las anteriores luminarias en conjunto crearán la composición de iluminación para el comedor, que debido a sus características de iluminación permiten incorporarse de una excelente manera con el contexto, dada la relación que existe de esta área con el exterior / medio natural.

Las formas geométricas de Poly, con la escala adecuada para su uso como luminarias discretas, ofrecen nuevas oportunidades para los enfoques creativos de la iluminación general. Las luminarias colgantes poli triangulares y en forma de Y pueden distinguir una variedad de áreas especiales. La forma abierta es aireada y cuenta con un perfil compacto de 2,5".

La eficacia atractiva y muchas opciones eléctricas y de salida de lúmenes hacen que Poly sea práctico y creativo.

POLY, Pendant Triangle



*Fotografía 94. POLY, Pendat Triangle*

Fotografía: Lumenwerx

POLY, Pendant Y



*Fotografía 95. Luminaria: POLY, Pendant Y*

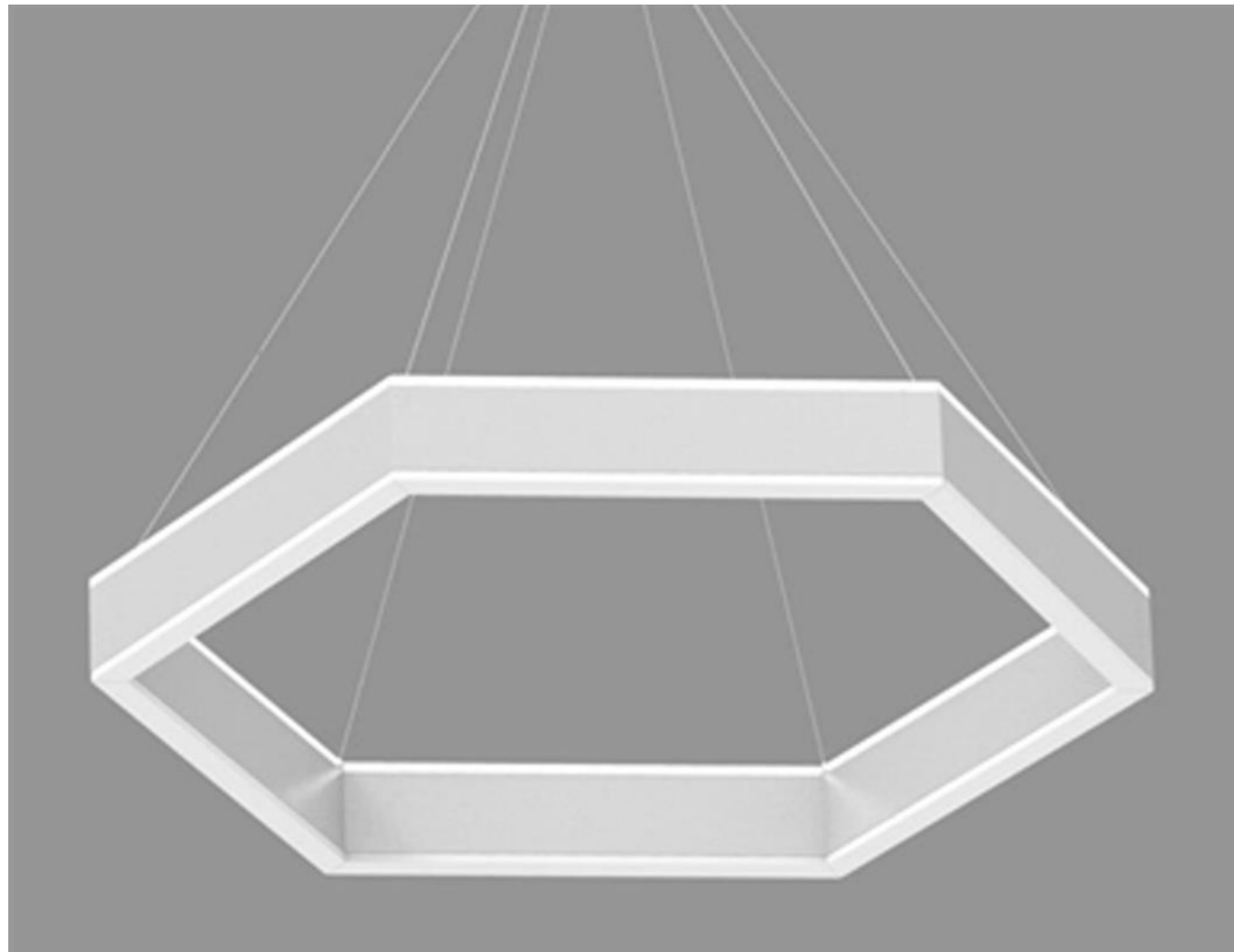
Fotografía: Lumenwerx

### **FORTEX 6, Pendant, Direct/Indirect**

Este tipo de luminarias será implementado en las aulas, principalmente por su composición logran una integración con la forma hexagonal de las aulas, la estructura de la cubierta y la forma hexagonal general del concepto. Además, siendo la iluminación de los lugares principales del colegio: las aulas.

Fortex es una serie de luminarias colgantes y de pared rectangulares distintivas y de elegante escala. El colgante Fortex es ideal para espacios como salas de conferencias, oficinas ejecutivas y espacios educativos.

Esta luminaria tiene como característica que puede ofrecer tanto luz directa como difusa, lo cual puede permitir adaptarse a los distintos usos que puede tener un aula, como, por ejemplo, exposiciones, lecturas u horas de esparcimiento. Además de reiterar la relación que tienen estas aulas con el exterior y la relación contextual de la importancia de utilizar iluminación no invasiva.



*Fotografía 96. Luminaria FORTEX 6, Pendant*

*Fotografía por Lumenwerx*

### **Brick Light**

Este tipo de luminaria se implementará en baños y paredes de la cancha, donde el material predominante son los ladrillos.

Brick Light se funde con la textura del ladrillo, no sólo asumiendo la forma y el tamaño del ladrillo, sino que permite, gracias a sus características de resistencia y manejabilidad, adoptar los métodos de manipulación, montaje e instalación.

Su forma arquetípica, contenida y elemental, lo convierte en un elemento que puede integrarse perfectamente en la mampostería y declinarse infinitamente, comunicándose con el ritmo de las superficies y la necesidad de una iluminación agradable, diseñado para integrarse con la superficie de ladrillo visto donde se encuentra.

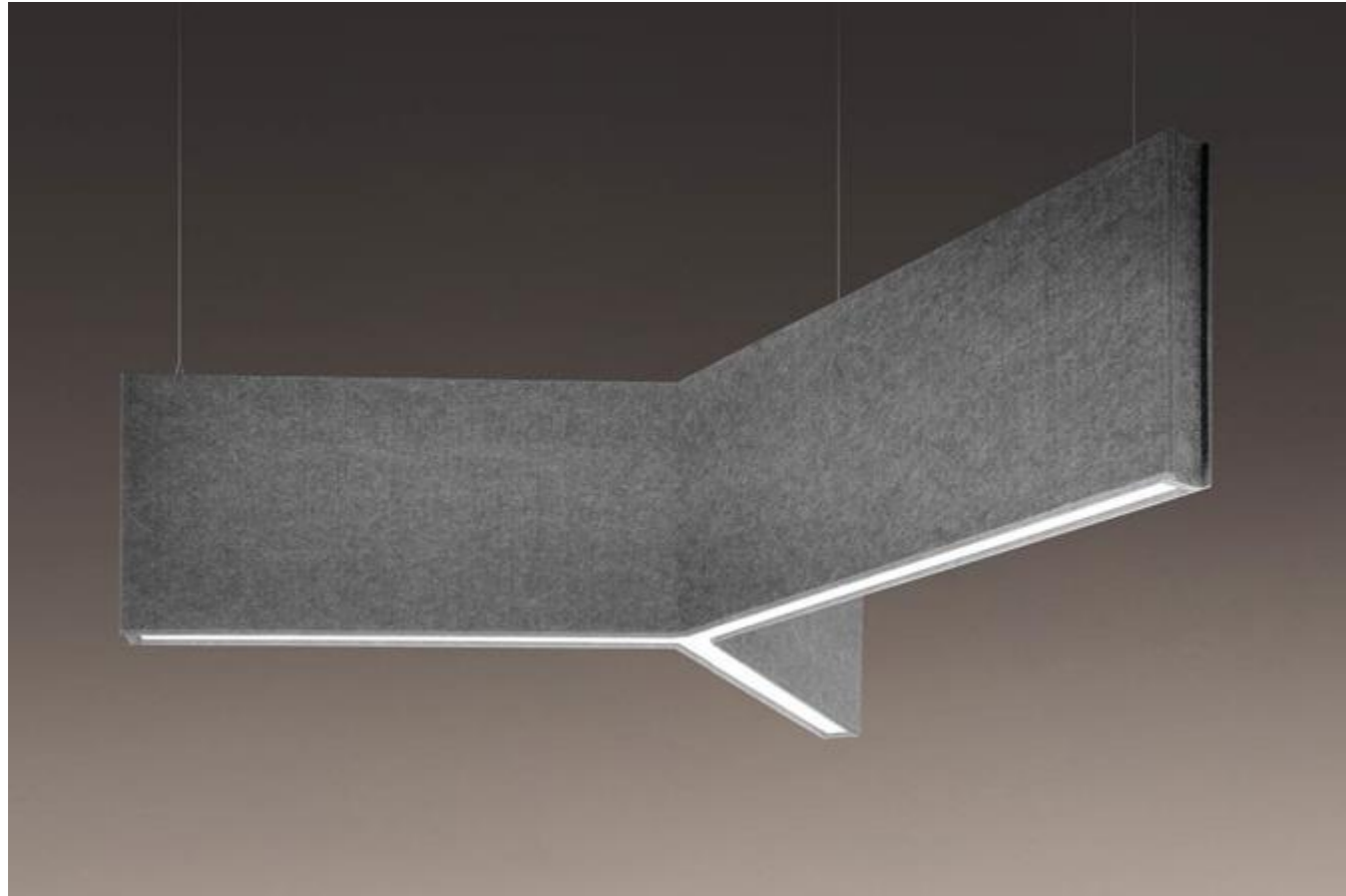


*Fotografía 97. Luminaria: Brick Light*

*Fotografía: Sims*

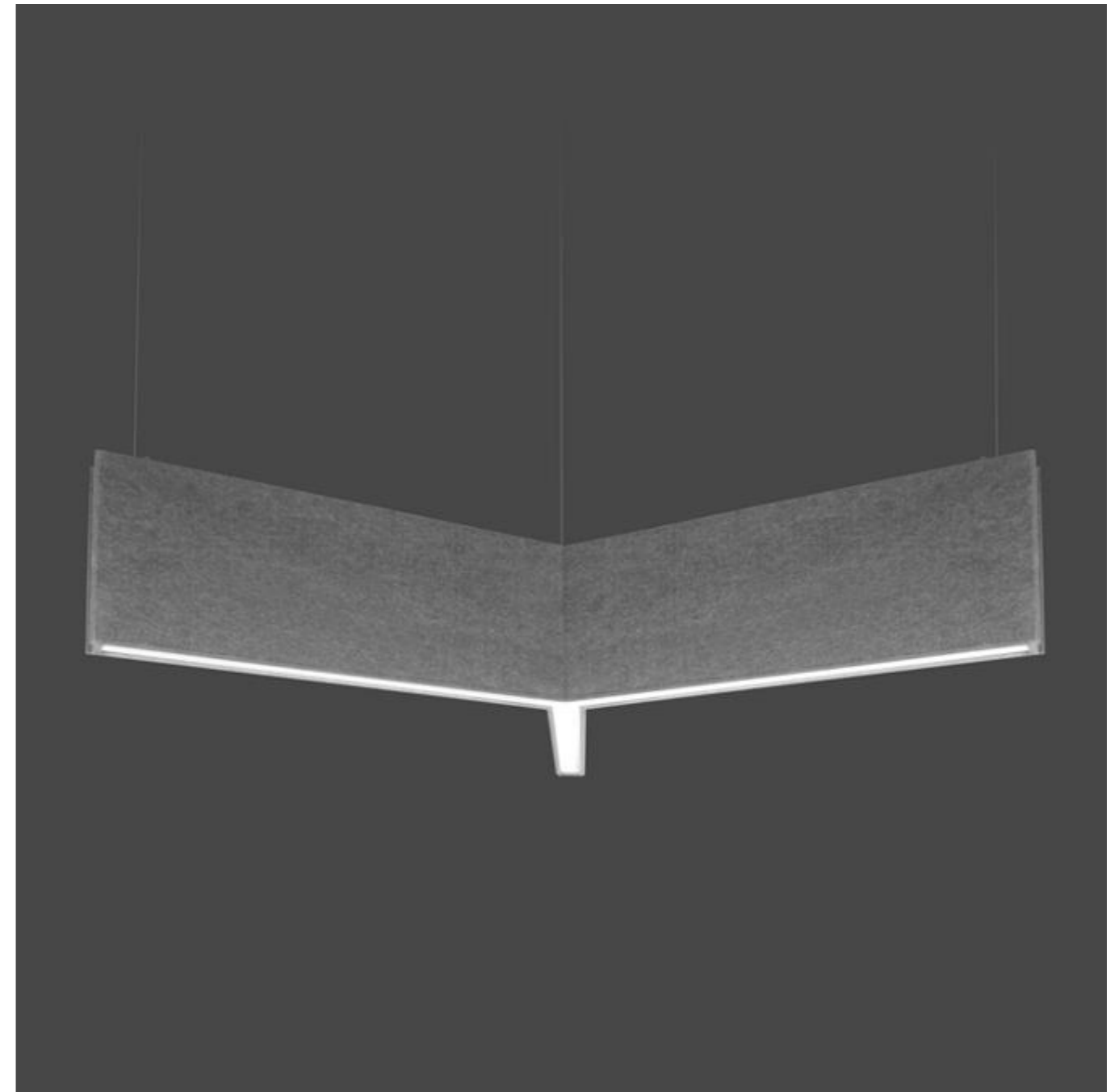
### VIA1.5, ACOUSTIX-SPOKE, Pendant

Este tipo de luminaria tiene la capacidad de resistir golpes y amortiguar la reverberación del ruido. Lo cual lo hace perfecto para la iluminación de la cancha. Además de su forma le permite incorporarse de manera integral a la estructura de la cubierta.



*Fotografía 98. Luminaria: Vía 1.5, Acoustic-Spoke. Vista desde abajo.*

*Imagen por Lumenwerx*



*Fotografía 99. Vía 1.5, Acoustic-Spoke. Vista lateral.*

*Imagen por Lumenwerx*

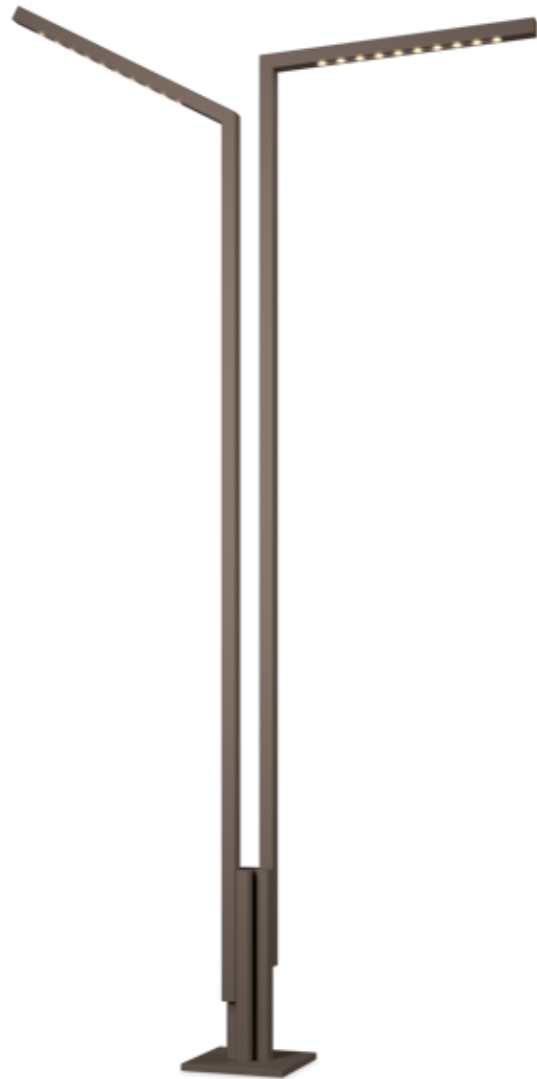
### **PALO ALTO, OUTDOOR, DOUBLE**

Palo Alto es una lámpara de exterior en forma de árbol con triple o doble iluminación. Debido a las cualidades del contexto la iluminación de pasillos y recorridos exteriores no debe ser invasiva y evitar ser de color blanca.

Además de contar con su propia celda fotovoltaica puede graduarse y ajustarse la hora en la cual se encenderá y apagará.

El proyecto, al contar con mucho tipo de vegetación, este tipo de iluminación se incorpora de buena manera con el medio natural y a los recorridos.

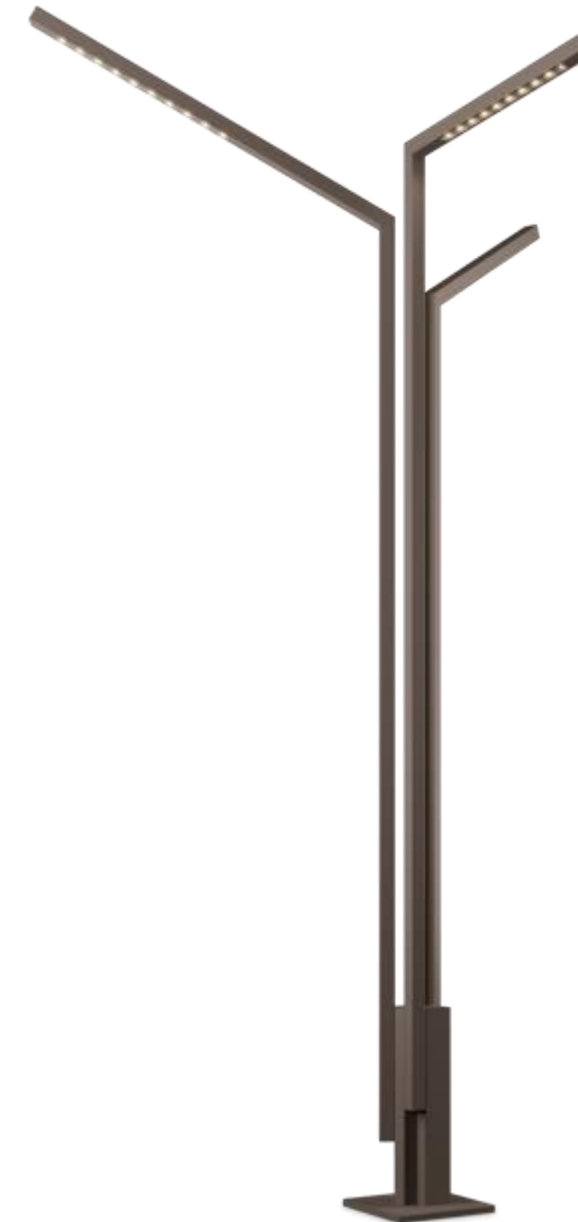
*PALO ALTO, OUTDOOR, DOUBLE*



*Fotografía 100. Luminaria exterior: Palo Alto Double*

*Fotografía: Vibia*

*PALO ALTO, OUTDOOR, TRIPLE*



*Fotografía 101. Luminaria exterior: Palo alto triple*

*Fotografía: Vibia*

## VEGETACIÓN

Principalmente árboles para evitar la pérdida de agua que ocurre naturalmente en la transpiración a través de los poros especializados de las hojas, al desprenderse de estas, la valiosa agua contenida en sus tallos no tiene vías de escape y se conserva durante los meses sin lluvia.


Es importante mencionar que el lugar de estudio está comprendido por la transición de bosque húmedo y seco; por lo tanto, la ubicación geográfica optimiza la fotosíntesis de las plantas, con lo cual los bosques secos también contribuyen con la fijación del carbono presente en la atmósfera. Además, el bosque húmedo puede absorber con mayor facilidad la humedad debido a sus características específicas.

Por ello, debido al análisis climático y respetando la zona, se da la selección de la vegetación que actúe de la mejor manera e integralmente con el proyecto:




- Vegetación, principalmente arbustos que absorban la humedad.
- Vegetación, principalmente árboles que proporcionen mucha sombra.
- Vegetación específica para el humedal artificial.

Cabe destacar que se seleccionaron debido a sus propiedades y su importancia en su uso didáctico para los estudiantes de la educación (usos medicinales y alimenticios, entre otros).

### ARBUSTOS

Código	Nombre	Características	
B-1	Menta  <i>Mentha</i>	Altura: 120cm. Planta aromática. Absorbe humedad. Tiene uso gastronómico y medicinal.	




Fotografía: iStock

B-2	Hierbabuena  <i>Mentha spicata</i>	Altura: 30 cm Planta aromática. Absorbe humedad. Tiene uso gastronómico y medicinal.	
B-3	Cinco Negritos  <i>Lantana cámara</i>	Altura: 2.5m. Baja demanda de agua. Soporta calor extremo. Follaje caducifolio de rápido crecimiento. No se ve afectada por plagas o enfermedades. Atrae fauna, principalmente mariposas. Embellecimiento paisajístico debido a sus colores.	
B-4	Flor Blanca o Sacuanjoche  <i>Plumeria rubra</i>	Altura: máximo 5m Planta aromática. Baja demanda de agua. Soporta calor extremo. Follaje caducifolio. Importancia cultural en diversas culturas de Oriente y Nicaragua. Atrae fauna, especialmente colibríes. Embellecimiento paisajístico debido los colores de sus flores.	

Fotografía: H. Zell, Wikipedia.org

Fotografía: Mama Hiro, Shiga Japan. Wikipedia.org

Fotografía: Xemenendura, Wikipedia.org

B-5	Tabacón <i>Anthurium</i>	<p>Altura: 1.20m.  Requiere agua, pero no en grandes cantidades.  Buena absorción y filtración de agua.  Se utiliza en sombra o media luz.  Ideal para atraer aves.  Uso ornamental y decorativo.</p>		Fotografía: La voz de Guanacaste
B-6	Sábila <i>Aloe Vera</i>	<p>Altura: 30cm. (1m si presenta flores).  No requiere mucha agua.  Soporta el sol directo, pero también puede adaptarse a media sombra.  Propiedades medicinales como fármaco cosmético y tópico.  Uso gastronómico.  Uso decorativo.</p>		Fotografía: Biswarup, Wikiédia.org
B-7	Zacate limón <i>Cymbopogon</i>	<p>Altura: 1m.  No requiere mucha agua.  Planta aromática  Uso medicinal y gastronómico.  Es un buen drenaje para el suelo.</p>		Fotografía: autor desconocido, Wikipedia.org


B-8	Juanilama <i>Lippia alba</i>	<p>Altura: 1.5m  Arbusto aromático.  Soporta el sol directo, pero también puede adaptarse a media sombra.  Uso decorativo por sus flores.  Uso gastronómico.  Uso medicinal.</p>		Fotografía: La Voz de Guanacaste
-----	---------------------------------	--	--	----------------------------------

Tabla 33. Paleta vegetal: arbustos

Fuente: elaboración propia.

#### ARBOLES

Código	Nombre	Características	
A-1	<p>Pitaya Púrpura o Pitaya de Costa Rica  <i>Hylocereus costaricensis</i></p>	<p>Altura aproximada: 3 a 8m.  Sus propiedades estacionales la hacen absorber humedad en temporadas lluviosas para el transcurso de la temporada seca.  Fruto de uso gastronómico por sus propiedades antioxidantes.</p>	
A-2	<p>Capulín  <i>Muntingia</i></p>	<p>Altura: 3 a 8m.  Demanda poca agua.  Puede soportar el sol directo.  Su corteza se puede utilizar para hacer canastos.  Frutos comestibles.</p>	

Fotografía: Sheeba Drummer, Wikipedia.org

Fotografía: J. M. Gang, Wikipedia.org










A-3	Guayacán Real <i>Guaiaacum sanctum</i>	Altura: 7 metros Requiere poca agua. Requiere poco espacio. Embellecimiento paisajístico por sus flores.	 Fotografía: Daderot, Wikipedia.org
A-4	Malinche <i>Delonix regia</i>	Requiere poca agua. Demanda poco espacio. Follaje denso y extendido utilizado para dar sombra. Embellecimiento paisajístico por sus flores. Altura: 15m. Resistente al sol directo.	 Fotografía: Piang an-Chang, Wikipedia.org.
A-5	Bambú Guadua	Altura: de 6 a 20 metros.	 Fotografía: Autor desconocido. Wikipedia.org



Tabla 34. Paleta vegetal: árboles por incorporar

Fuente: elaboración propia.

### ÁRBOLES EXISTENTES POR CONSERVAR

Código	Nombre	Características	
A-6	Panamá <i>Sterculia apetala</i>	Altura: Entre 20 a 40m. Árbol ornamental en parques, plazas y avenidas. Principalmente utilizado para dar sombra. Árbol de crecimiento rápido.	 Fotografía: Óscar Silva, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Wikipedia.org
A-7	Guarumo <i>Cecropia peltata</i>	Altura: 5 a 30m. Absorbe y filtra muy bien el agua. Tronco hueco. Uso medicinal. Su madera se utiliza para crear utensilios.	 Fotografía: Jim Conrad. Wikipedia.org
A-8	Corteza amarilla <i>Tabebuia ochracea</i>	Demanda poca agua, pero requiere mucho espacio. Altura: 15m Florece en enero y abril durante 4 o 5 días.	 Fotografía: La Voz de Guanacaste.

A-9	<p>Jícaro</p> <p><i>Crescentia alata</i></p>	<p>Altura: 8 a 14m.          Conserva la humedad.          No requiere de riego.          Es recomendado este árbol para la reforestación de campos para ganado.          En algunos países tiene uso medicinal para aliviar afecciones respiratorias y ungüento para heridas.          Su fruto se utiliza para elaborar instrumentos para la recolección de líquidos.</p>	 <p>Fotografía: Francisco Manuel Blanco (O.S.A.), Wikipedia.org</p>
A-10	<p>Jocote</p> <p><i>Spondias purpurea</i></p>	<p>Altura: 3 a 8m.          No requiere riego.          Frutos de consumo humano y atrae animales.          No genera mucha sombra en meses cuando muda de follaje.          En algunos países su tronco tiene uso medicinal para tratar la anemia y afecciones gastrointestinales.          Su corteza y fruto tienen propiedades analgésica, antiinflamatoria, antiséptica, diurética y espasmolítica.</p>	 <p>Fotografía: Shartsz, Wikipedia.org</p>
A-11	<p>Marañón</p> <p><i>Anacardium occidentale</i></p>	<p>Altura: 7 metros.          Resiste la temporada seca.          Fruto y semilla de uso gastronómico y de consumo humano.          Fruto y semilla atrae aves.          Este árbol crea mucha sombra con un tronco medianamente elevado.</p>	 <p>Fotografía: Autor desconocido. Wikipedia.org</p>

A-12	<p>Palmera Wodyetia</p> <p><i>Wodyetia bifurcata</i></p>	<p>Altura: 9 metros.          Atrae diversos animales, peculiarmente a los reptiles y lagartos, los cuales la utilizan de hábitat.          No requiere riego y absorbe humedad.</p>	 <p>Fotografía: Mmcknigh4. Wikipedia.org</p>
A-13	<p>Tempisque</p> <p><i>Sideroxylon capiri</i></p>	<p>Altura: 35 metros.          Puede crecer en suelos secos y húmedos.          Absorbe humedad.          Se regeneran muy escasamente, por lo cual hay que proteger esta especie.</p>	 <p>Fotografía: SergioTorresC. Wikipedia.org</p>



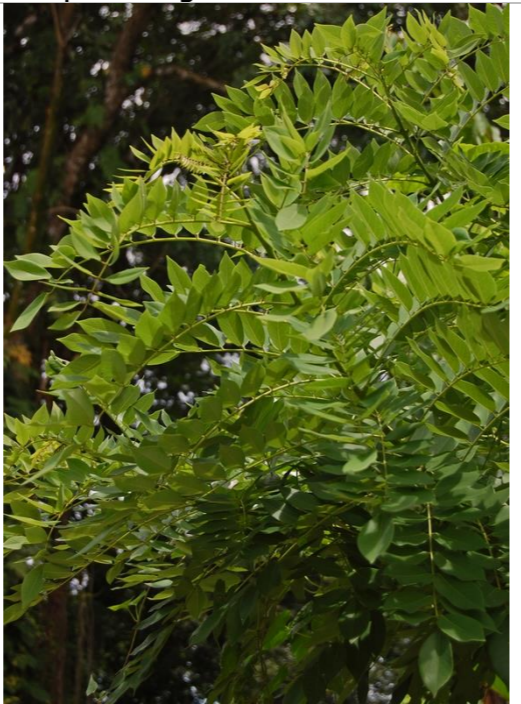



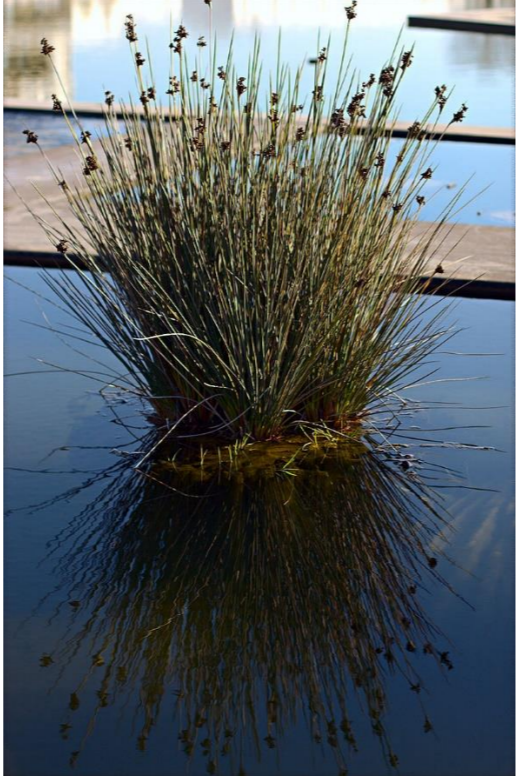
A-14	<p>Árbol de mango</p> <p><i>Mangifera</i></p>	<p>Altura: variada, en ocasiones puede superar los 30m.</p> <p>No requiere riego.</p> <p>Tiene la particularidad de rechazar incendios.</p> <p>Fruto comestible y de uso gastronómico.</p> <p>Árbol atrae fauna.</p>	 <p>Fotografía: autor desconocido. Wikipedia.org</p>	A-16	<p>Árbol de cas</p> <p><i>Psidium friedrichsthalianum</i></p>	<p>Altura: 6 a 10 metros.</p> <p>Fruto de uso gastronómico.</p> <p>Puede producir frutos todo el año, pero la estación seca suele disminuir estos.</p> <p>Atrae fauna, especialmente aves.</p>	 <p>Fotografía: Eric Díaz Serrano. Lectorias.net</p>
A-15	<p>Madero negro</p> <p><i>Gliricidia sepium</i></p>	<p>Altura: 12 metros.</p> <p>Soportan cortarse (podados) para disminuir su altura.</p> <p>Considerado el segundo árbol leguminoso de usos múltiples más importante.</p> <p>Sus propiedades ahuyentan plagas.</p> <p>Crea gran área de sombra.</p> <p>Crecimiento rápido.</p> <p>Sus hojas tienen uso medicinal.</p>	 <p>Fotografía: Wibowo Djatmiko. Wikipedia.org</p>	A-17	<p>Limonero</p> <p><i>Citrus x limon</i></p>	<p>Altura: 4 metros.</p> <p>Se adapta a casi cualquier condición climática y ecosistemas.</p> <p>Su fruto tiene uso gastronómico y medicinal.</p>	 <p>Fotografía: Vicen Salvador Torres Guerola. Wikipedia.org.</p>
				A-18	<p>Bambú dorado</p> <p><i>Phyllostachys aurea</i></p>	<p>Altura: 3 metros.</p>	 <p>Fotografía: KENPEI. Wikipedia.org</p>

Tabla 35. Paleta Vegetal: árboles existentes por conservar

Fuente: elaboración propia.

**VEGETACIÓN DEL HUMEDAL ARTIFICIAL**

Código	Nombre	Características	
A-19	Mangle Rojo <i>Rhizophora mangle</i>	Altura: 4 a 10 metros. Forma de árbol o arbusto. Puede crecer en aguas con baja o nula salinidad. Sus raíces se adaptan al nivel de inundación presente.	 Fotografía: Hans Hillewaert. Wikipedia.org
B-9	Juncos <i>Juncaceae</i>	Altura: 60cm a 1m. Sus características le permiten purificar el agua. Se utiliza como planta ornamental.	 Olivier Aumage. Wikipedia.org

B-10	Papiro <i>Cyperus papyrus</i>	Altura: 3 a 5 metros. Pueden formar matorrales densos. Sus características le permiten purificar el agua.	 Fotografía: Kurt Sübert. Wikipedia.org
------	----------------------------------	---	--

Tabla 36. Paleta vegetal: humedal artificial

Fuente: elaboración propia.

## TRATAMIENTO DE DESECHOS

Los humedales artificiales son sistemas de ingeniería que aprovechan recursos de la naturaleza para limpiar residuos del agua. Básicamente, consisten en un terreno sobre el cual se coloca un material impermeable para evitar que el líquido se filtre en el subsuelo. Sobre esta herramienta se pone una mezcla de sustrato formada por arena, grava, piedra y otros componentes. Finalmente, se utilizan plantas acuáticas que flotan sobre el agua.

Tanto el sustrato como dicha flora absorben las partículas contaminantes que utilizan como nutrientes. De esta forma, el agua sale más limpia para reusarse en alguna actividad –riego, por ejemplo– o para integrarla a un cuerpo de agua. El tamaño del humedal dependerá de la cantidad de casas o industrias a las que servirá. Asimismo, las plantas y el sustrato se adaptan según los materiales de suciedad que el líquido posea.

El humedal depura el agua mediante dos mecanismos. Primero, el sustrato es el elemento físico que funciona como filtro donde la materia orgánica y los sólidos quedan retenidos. Segundo, el agua pasa al proceso biológico en el que los microorganismos absorben los nutrientes del líquido, los cuales en altas concentraciones contaminan.

En caso de que la cantidad de partículas contaminantes en el agua sea muy alta, se necesitaría un primer tratamiento para remover los sólidos antes de pasar al humedal.

Entre las ventajas de este sistema –con respecto a procesos de tratamiento convencionales– están su bajo costo de construcción y operación. Además, las plantas generan un lugar agradable y atraen variedad de fauna; no obstante, sí se ocupa un espacio grande, por eso, se adaptaría mejor en zonas rurales.

En los humedales crecen y se desarrollan diferentes tipos de vegetales, animales y microorganismos adaptados a estas condiciones de inundaciones temporales y/o permanentes. En este tipo de ecosistema se desarrollan también determinados procesos físicos y químicos capaces de depurar el agua, debido a que eliminan grandes cantidades de materia orgánica, sólidos en suspensión, nitrógeno, fósforo e incluso productos tóxicos.

Básicamente, los humedales artificiales son zonas construidas por el hombre en las que se reproducen, de manera controlada, los procesos físicos, químicos y biológicos de eliminación de contaminantes que ocurren normalmente en los humedales naturales.

Principalmente están compuestos por:

- Un sustrato o material granular: sirve de soporte a la vegetación y permite la fijación de la biopelícula bacteriana que interviene en la mayoría de los procesos de eliminación de contaminantes presentes en las aguas a tratar.
- La vegetación: principalmente compuesta por macrófitas emergentes que contribuyen a la oxigenación del sustrato a nivel de la rizosfera, a la eliminación de nutrientes por absorción/extracción y al desarrollo de la biopelícula bacteriana.
- El agua por tratar o influente: circula a través del sustrato y la vegetación.

Los mecanismos por los que este tipo de sistemas son capaces de depurar las aguas residuales se basan en los siguientes principios:

- Eliminación de sólidos en suspensión gracias a fenómenos de filtración que tienen lugar entre el sustrato y las raíces.
- Eliminación de materia orgánica gracias a la acción de los microorganismos (principalmente bacterias). Los microorganismos que se desarrollan pueden ser aerobios (con O<sub>2</sub>) o anaerobios (sin O<sub>2</sub>).
- Eliminación de nitrógeno, bien por acción directa de las plantas, bien por procesos de nitrificación-desnitrificación desarrollados por los microorganismos antes mencionados.
- Eliminación de fósforo, debido principalmente a los fenómenos de adsorción sobre los componentes del sustrato.
- Eliminación de patógenos mediante la adsorción sobre partículas del sustrato, la toxicidad producida por las raíces de las plantas y la acción depredadora de bacteriófagos y protozoos.

Existen diferentes tipos de humedales artificiales en función del sentido de circulación del flujo de agua:

mantenerse el nivel del agua por debajo del sustrato. Se suele desarrollar procesos de desnitrificación, entre otros.

La elección de instalar un tipo de humedal frente a otro radica en la composición de las aguas residuales. En muchas ocasiones se utiliza una combinación de diferentes tipos de humedales. Por ejemplo, si queremos eliminar nitrógeno, lo más conveniente sería hacer pasar el agua residual primero por un humedal de flujo subsuperficial vertical (nitrificación) y después, por un humedal de flujo subsuperficial horizontal (desnitrificación).

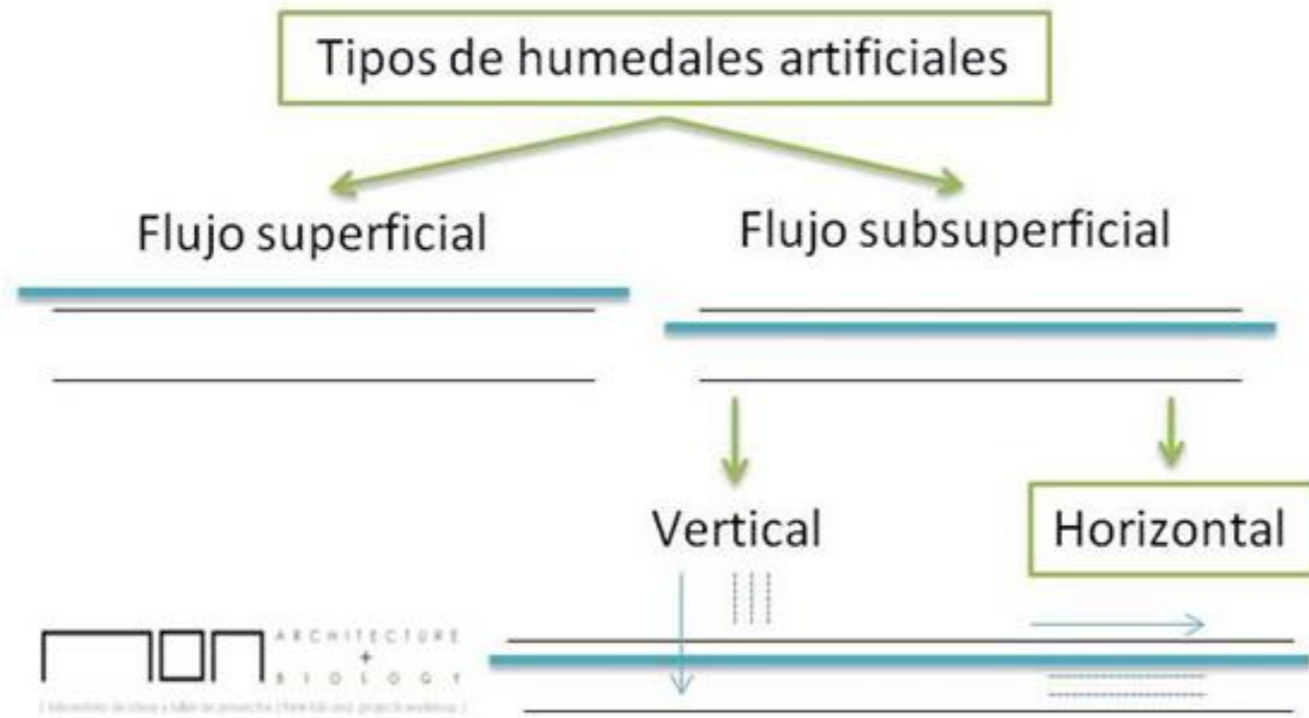


Ilustración 46. Tipos de humedales artificiales

Imagen: iagua

- Humedales artificiales de flujo libre o superficial: el agua circula por encima del sustrato continuamente. Se favorece las condiciones aerobias al estar el agua directamente expuesta a la atmósfera. Se emplean para tratar efluentes procedentes de tratamientos secundarios y para crear y restaurar ecosistemas acuáticos.
- Humedales artificiales de flujo subsuperficial: el agua circula a través del sustrato.
- En la mayoría de los casos se usan para el tratamiento de aguas residuales generadas en núcleos de población de menos de 2000 habitantes. En función del sentido del flujo, pueden ser horizontales o verticales.
- Humedales artificiales de flujo subsuperficial vertical: el agua circula verticalmente a través del sustrato de manera intermitente. Se suele incluir chimeneas de aireación para favorecer las condiciones aerobias, también, desarrollar procesos de nitrificación, entre otros.
- Humedales artificiales de flujo subsuperficial horizontal: el agua circula horizontalmente a través del sustrato de manera continua. Se favorece las condiciones anaerobias al

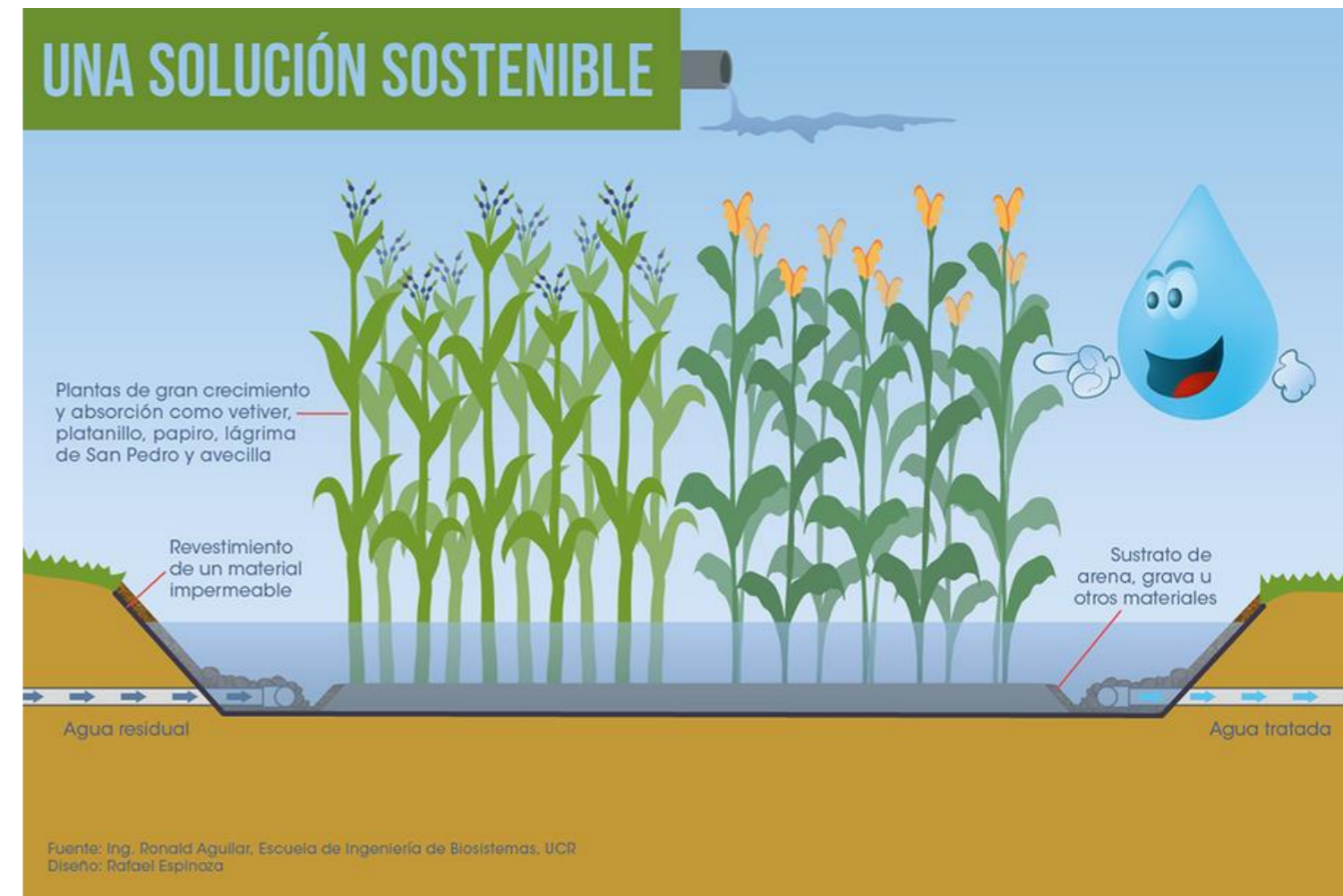
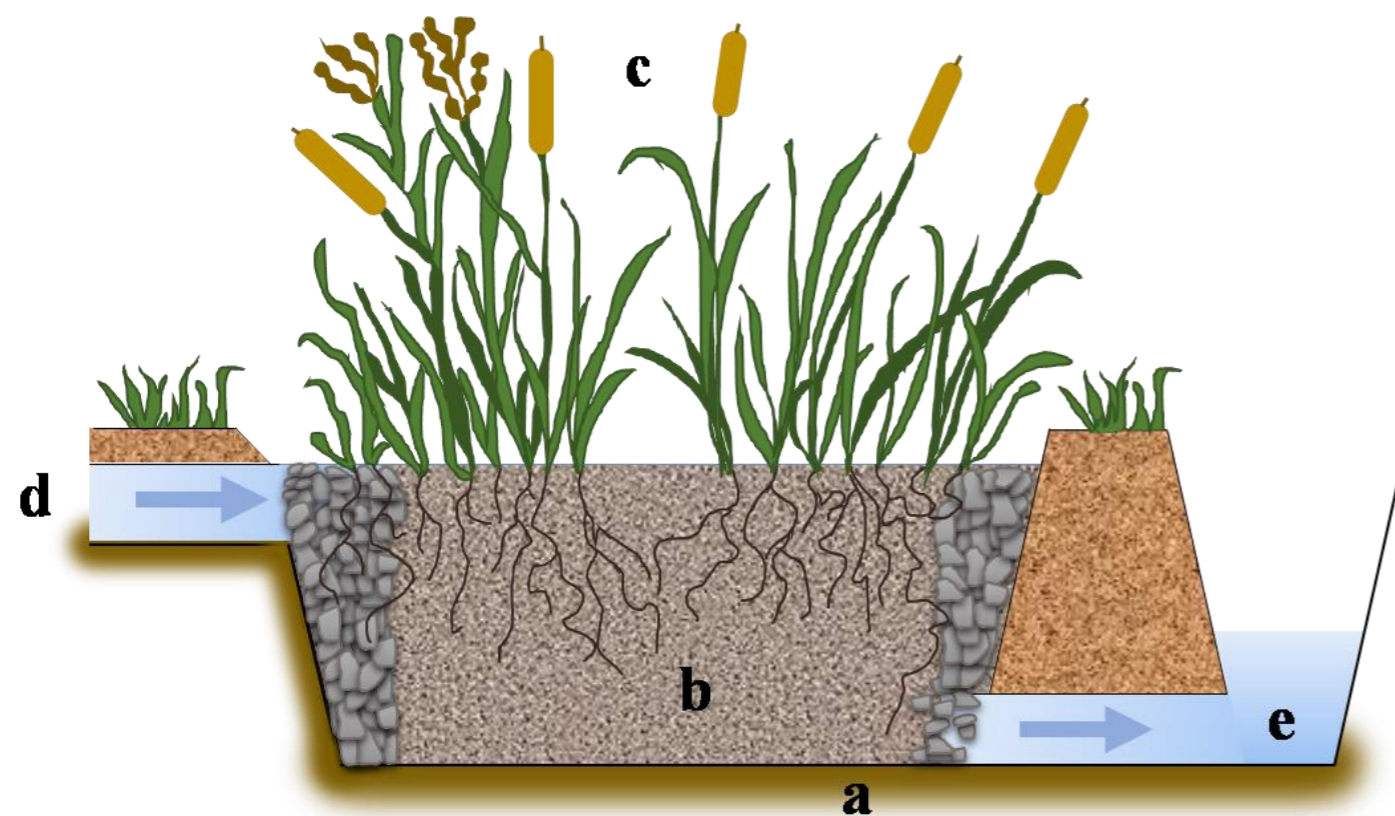


Ilustración 47. Humedal artificial

Imagen: Universidad de Costa Rica



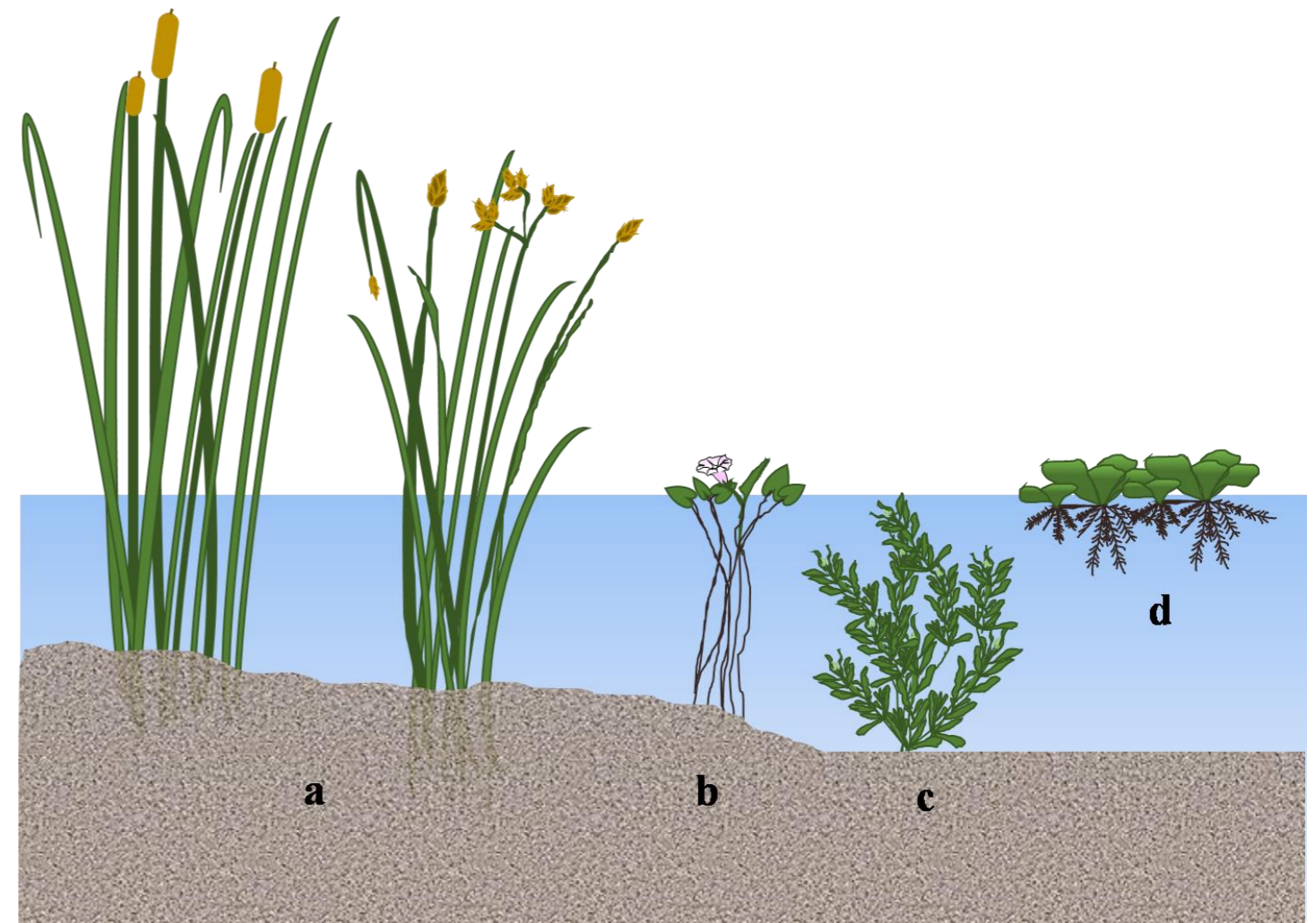
*Ilustración 48. Componentes de un humedal artificial*

*Imagen: Pontificia Universidad Católica del Ecuador*

Componentes de un humedal artificial: a) capa impermeable, b) sustrato o lecho, c) vegetación (macrófitas), d) influente (agua residual), e) efluente (agua tratada)

Entre los materiales más utilizados para el lecho o sustrato están: tierra, arena, grava, roca y materiales orgánicos como composta. Las funciones principales que cumple el lecho son dar soporte a las plantas y a los microorganismos vivos, es el medio donde se realizan procesos de degradación de contaminantes y, además, la acumulación de materia orgánica brinda una fuente de carbono para los procesos químicos y biológicos.

La vegetación consiste en plantas que pueden ser emergentes (*Typha latifolia*), arraigadas flotantes (*Ipomoea aquatic*), sumergidas (*Potamogeton perfoliatus*) o flotantes (*Eichornia Crassipes*), la cuales ayudan a la estabilización del sustrato y el flujo de agua, oxigenan el medio, absorben carbono, nutrientes y elementos trazas, de tal forma que, reducen la contaminación del agua y sus raíces sirven para la fijación microbiana. Los microorganismos consisten en bacterias, levaduras, hongos, protozoos, algas y se encargan de la transformación de la materia orgánica e inorgánica en sustancias inocuas o insolubles.



*Ilustración 49. Tipo de vegetación en un humedal artificial*

*Imagen: Pontificia Universidad Católica del Ecuador*

Tipos de macrófitas: a) emergentes, b) arraigadas flotantes, c) sumergidas, d) flotantes

En un humedal se dan procesos químicos, físicos, biológicos y microbiológicos, a la vez que se desarrollan mecanismos de descontaminación del agua que incluyen adsorción, transformación y retención de contaminantes, filtración, reacciones redox de degradación, descomposición por agentes microbianos, acumulación de residuos, absorción y adsorción de nutrientes.

Las consideraciones de diseño óptimas de un humedal dependen de factores como la ubicación geográfica, tipo de lecho y plantas, tipo de agua residual, clima, tiempo y la variabilidad estacionaria diaria. El humedal debe tener un diseño sencillo y utilizar procesos naturales, como la influencia de la gravedad, integrarlo en la topografía del lugar, adicionalmente a esto, es muy importante controlar la hidrología del sistema, el flujo debe ser lento, poco profundo y manejar sustratos saturados para proporcionar más tiempo de contacto entre el agua y el sustrato.

## RENOVACIÓN DE MURALES

Se reinterpretarán los murales existentes de la institución en este proyecto, introduciendo distintos conceptos.



Fotografía 102. Mural: Sembrando valores

Fotografía: fuente propia.



Ilustración 50. Renovación de mural: Sembrando valores

Fuente: elaboración propia.

Se reinterpreta el mural existente de "sembrando valores", utilizando conceptos de vegetación como metáfora al florecimiento y crecimiento del bien moral



Fotografía 103. Mural: El éxito es la suma de pequeños esfuerzos

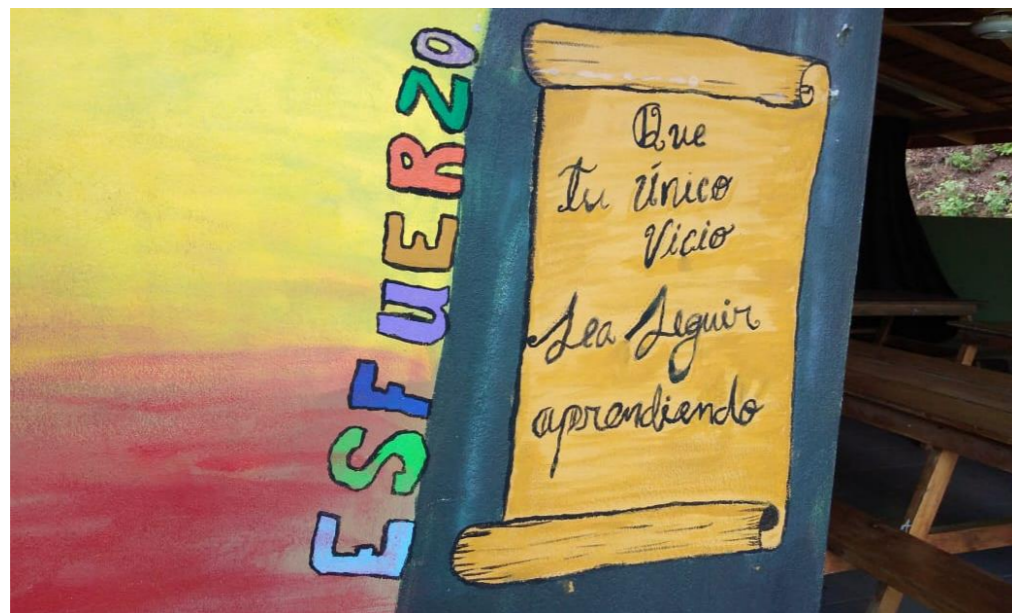
Fotografía: fuente propia.



Ilustración 51. Renovación de mural: El éxito es la suma de pequeños esfuerzos.

Fuente: elaboración propia.

De misma forma, se toman murales existentes como "el éxito es la suma de pequeños esfuerzos" con un significado que nos recuerda a las personas perseverantes, personas que aprenden de sus errores, que buscan alternativas y que confían en sí mismas.



Fotografía 104. Mural: Que tu vicio sea seguir aprendiendo

Fotografía: fuente propia.



Fotografía 105. Mural: Prohibido rendirse

Fotografía: fuente propia.



Ilustración 52. Renovación de mural: Que tu vicio sea seguir aprendiendo

Fuente: elaboración propia.



Ilustración 53. Renovación de mural: Prohibido rendirse

Fuente: elaboración propia.

Se incorpora el concepto de la tortuga marina, la cual es un símbolo de sabiduría. Asimismo, fusionándola con la frase del mural existente "que tu único vicio sea seguir aprendiendo", lo cual retoma el significado de que las personas nunca terminan de aprender.

Para el área de la cancha se utilizará como remate visual un mural deportivo alusivo al Colegio de Ostional, en el que se incluirá la frase de "prohibido rendirse", invocando la motivación, inspiración y superación deportiva.

## SIMULACIONES A ELEMENTO ARQUITECTÓNICO PROYECTADO

Como anteriormente se mostró, este proyecto tiene una gran afectación, principalmente por la radiación solar directa proyectada sobre el terreno.

Para ello es fundamental elegir un material para la cubierta que aisle la temperatura causada por la radiación solar directa. En este caso, se comparan tres tipos de materiales:

- Teja asfáltica
- Hierro galvanizado
- Tejas de madera

El aislamiento térmico es el conjunto de materiales y técnicas de instalación que se aplican en los elementos constructivos que separan un espacio climatizado del exterior o de otros espacios para reducir la transmisión de calor entre ellos.

Existen muchas situaciones en las que es conveniente reducir el flujo de calor en una dirección determinada. El caso más común es el aislamiento de edificios para minimizar las pérdidas de calor en invierno y las ganancias en verano.

Cabe mencionar que el aislamiento térmico es la primera, más barata y más efectiva medida para el ahorro energético.

A la hora de seleccionar el material, la propiedad principal para tener en cuenta es la resistencia térmica, la durabilidad, la estabilidad dimensional y las prestaciones acústicas.

La resistencia térmica indica la capacidad de aislamiento térmico de una capa de material, a menudo se utiliza como valor aislante para dobles acristalamientos, paredes, suelos y tejados. El valor R es la resistencia al calor de una capa de material y se expresa en  $m^2 K / W$ . Cuanto mayor sea R, mayor será la resistencia que experimenta el paso del calor y mejor aislará el material.

El cálculo del valor R depende de los materiales que se encuentren en la estructura en cuestión. El espesor del material, en metros, se divide por el valor  $\lambda$  (el coeficiente de conducción térmica). Cuanto mayor sea el valor, mejor es el aislamiento, una capa el doble de gruesa tendrá una resistencia térmica doble.

La fórmula es  $R = d / \lambda$  donde:

R = resistencia térmica en  $m^2 K / W$

d = espesor del material en m.

$\lambda$  = coeficiente de conducción térmica en  $W / m K$ .

Para las simulaciones en este proyecto se considera una capa de lámina de láminas fenólica de 12mm de espesor posterior a la cubierta. (Coeficiente de conductividad térmica de  $0.17 W/(m-K)$ )

Los coeficientes de resistencia térmica a considerar son los siguientes:

- Teja asfáltica:  $0.46 W/(m-K)$
- Hierro galvanizado:  $46.52 W/(m-K)$
- Tejas de madera:  $0.13 W/(m-K)$

Cabe mencionar que el aislamiento térmico permite mejorar el rendimiento de las instalaciones, mejorar el confort y bienestar para los usuarios, manteniendo una temperatura adecuada internamente y disminuye las emisiones de gases con efecto invernadero (principalmente por el uso de elementos climatizantes que utilizan energía eléctrica).

Las siguientes simulaciones se llevaron a cabo por medio del *plugin* de Autodesk Insight bajo los datos extraídos con anterioridad por medio del software Rhino, posteriormente analizados en el *plugin* de Grasshopper: Ladybug, recordando que se evaluaron 8760 variables en el capítulo II de la presente investigación.

Se utilizaron los datos promedios anuales en las siguientes simulaciones:

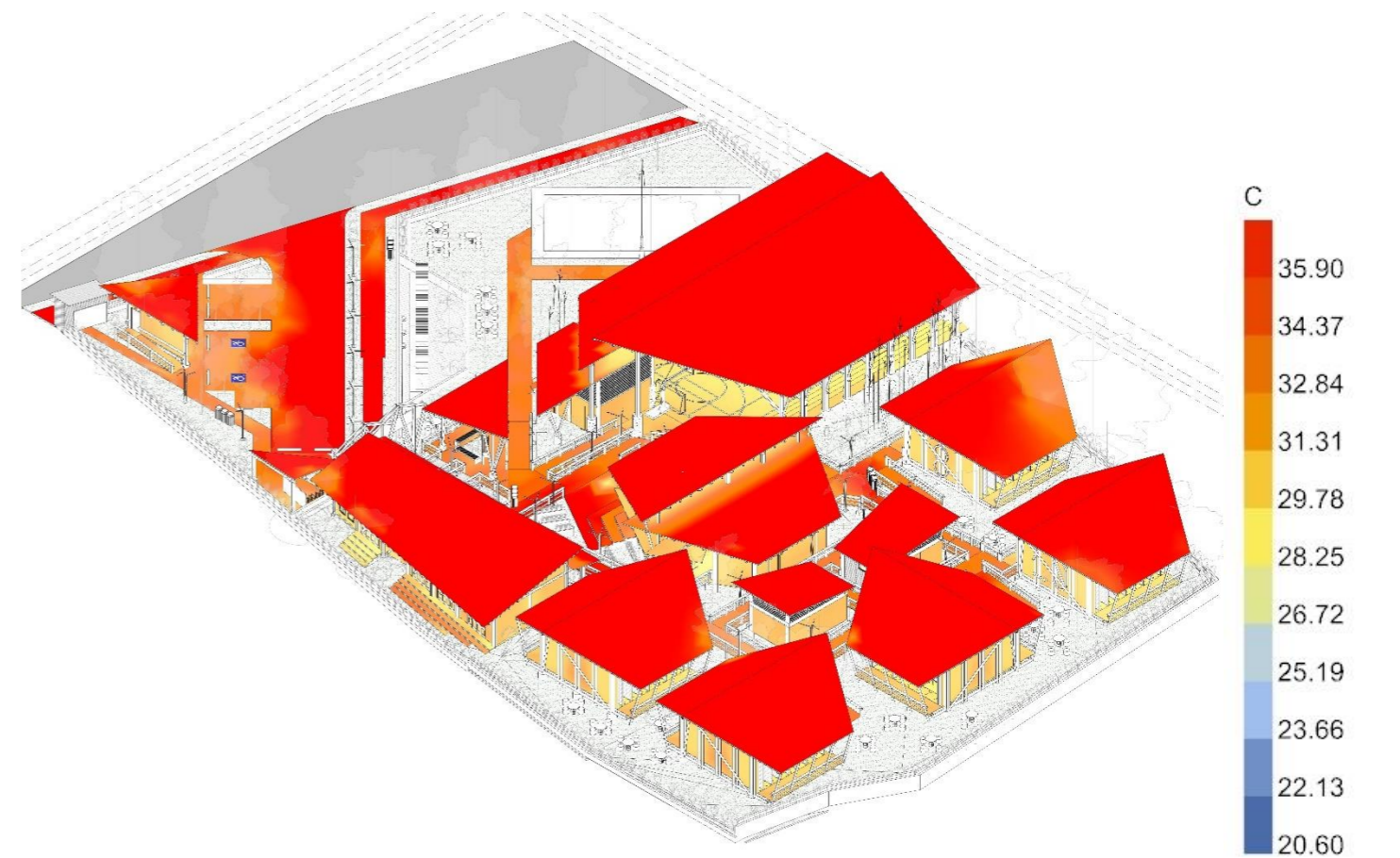
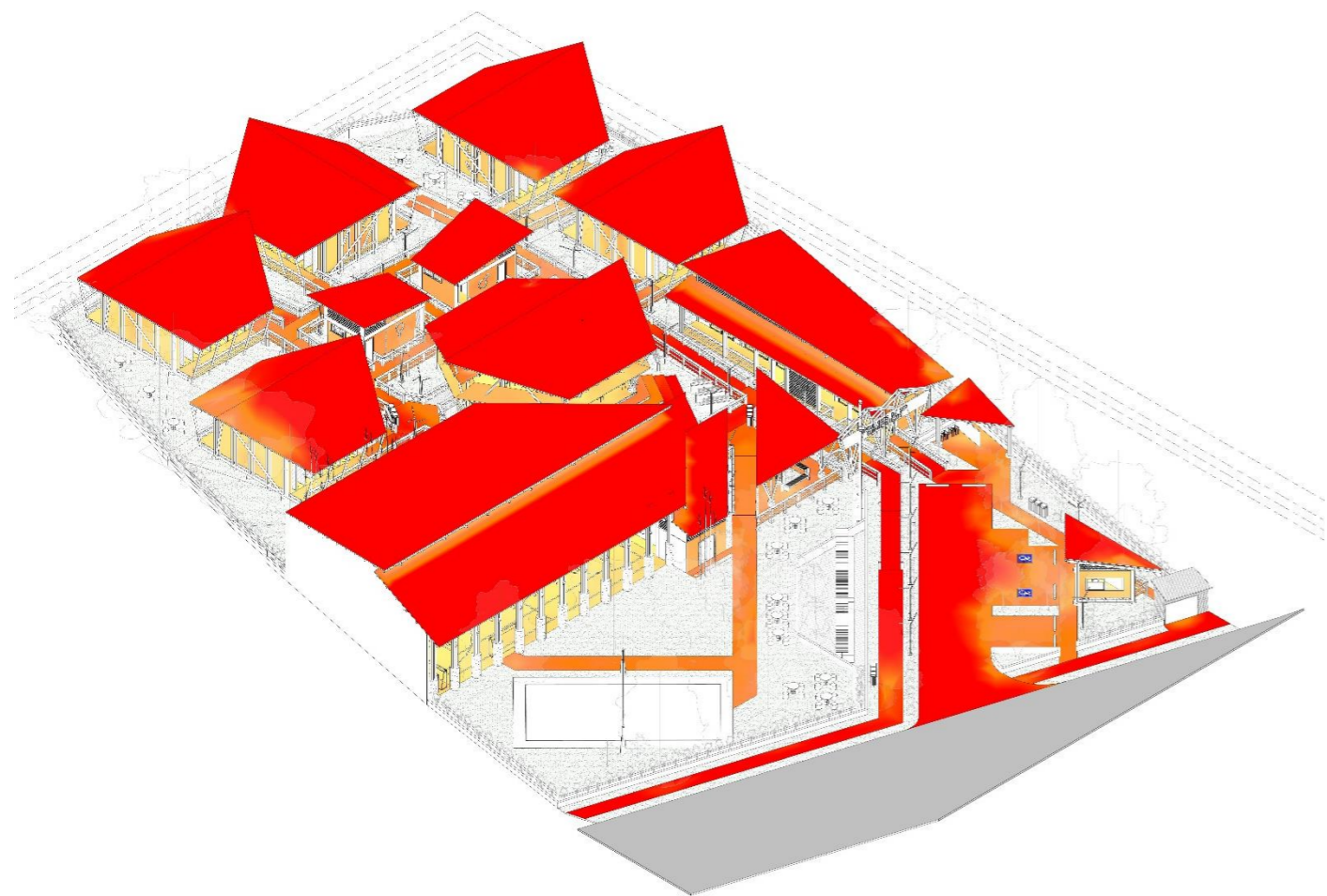
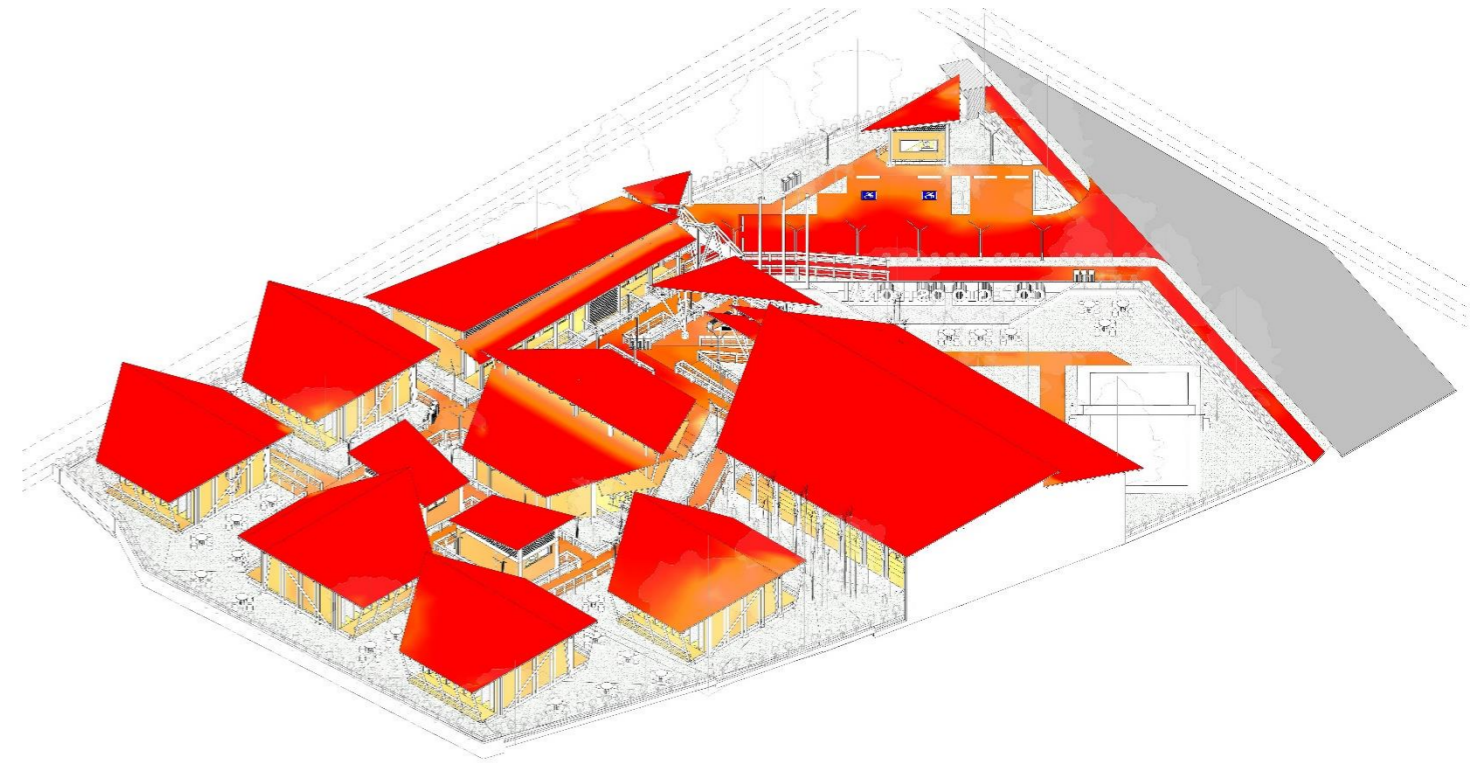
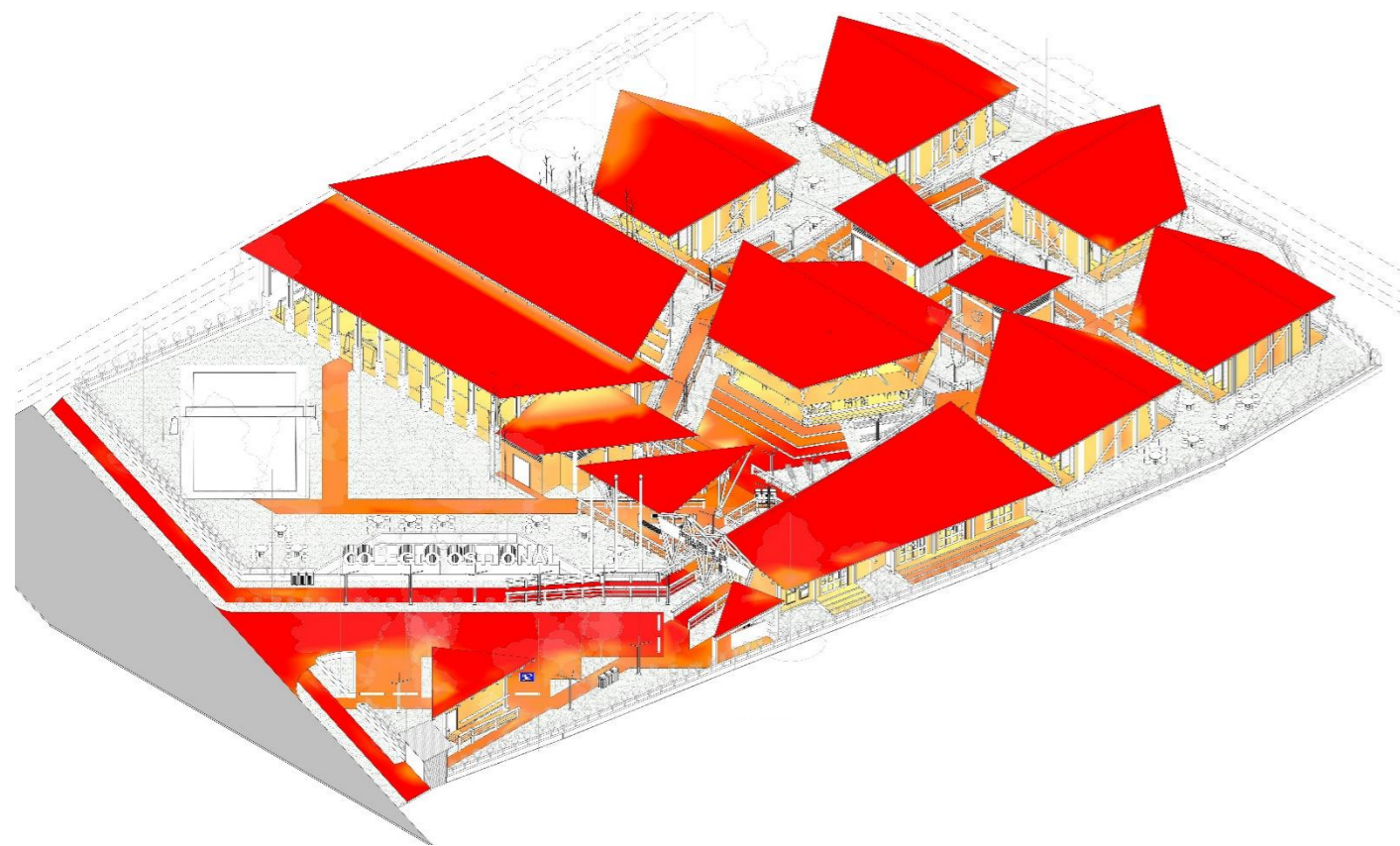


Gráfico 77. Simulación climática: temperatura sobre cubierta en hierro galvanizado

Fuente: elaboración propia.

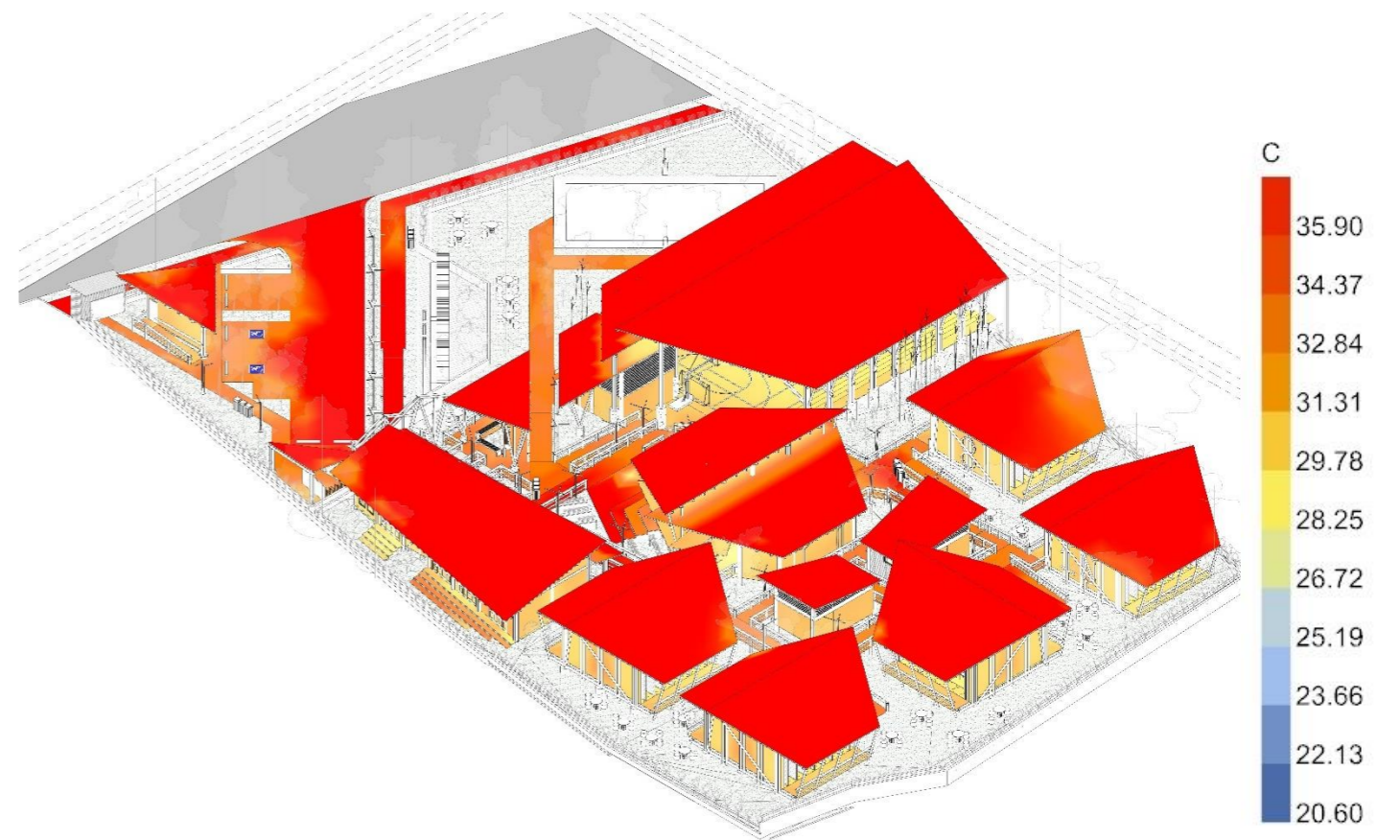
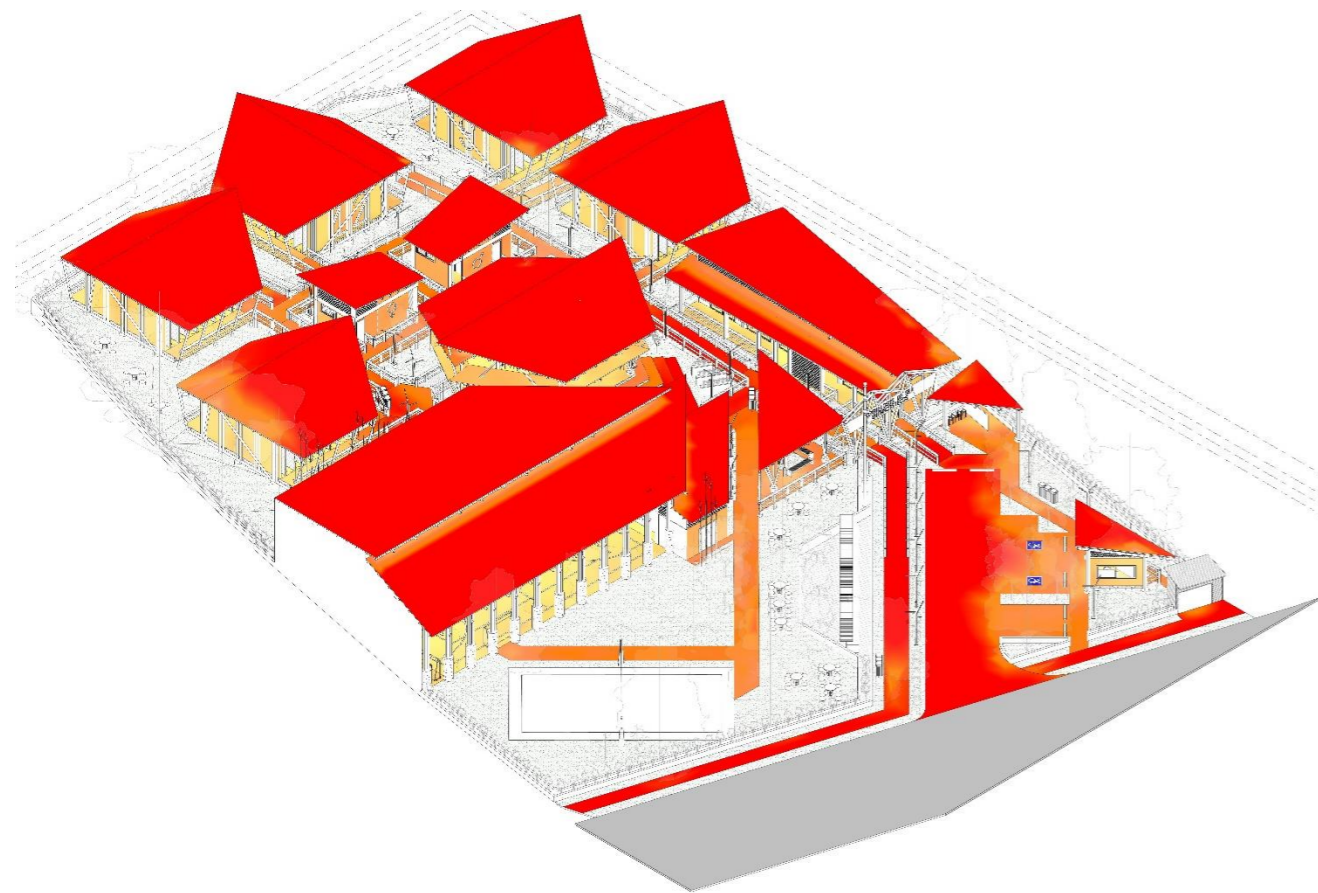
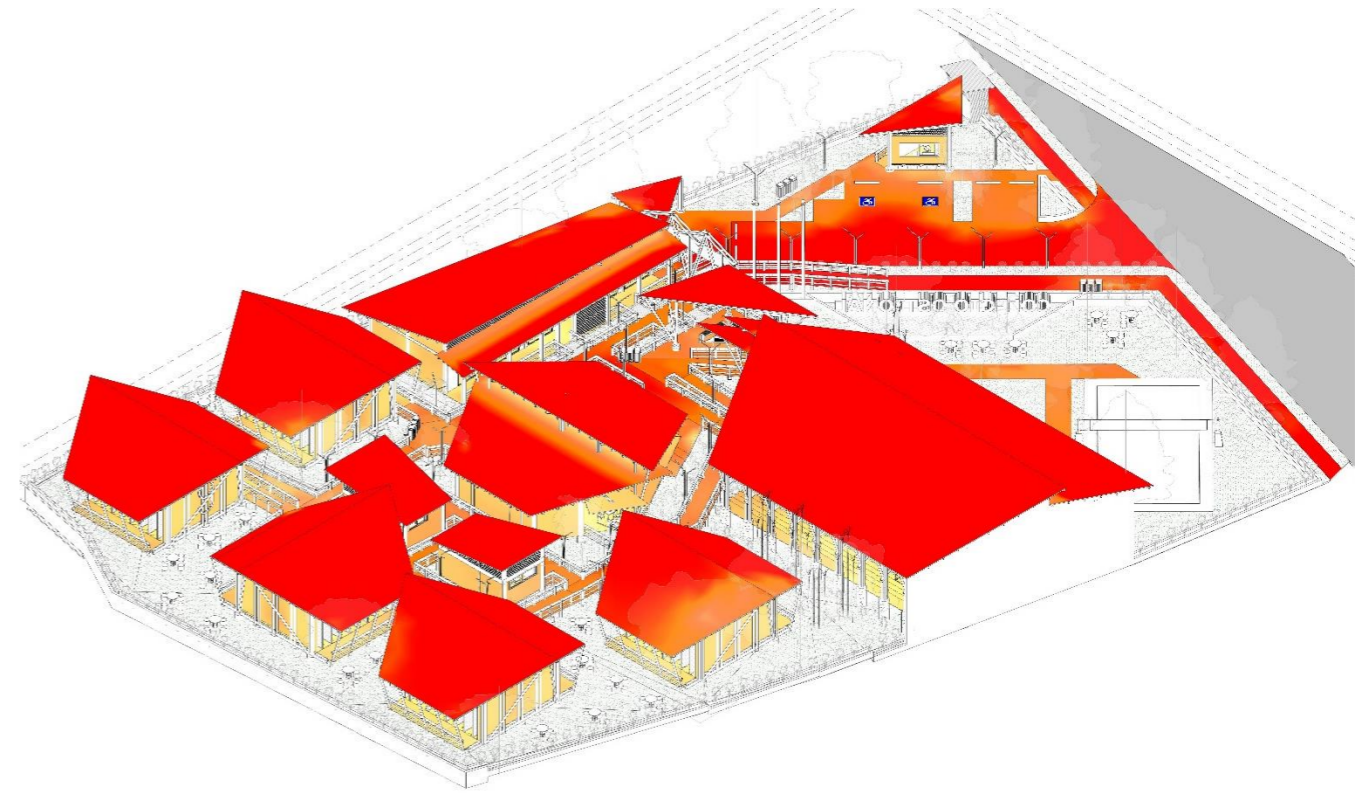
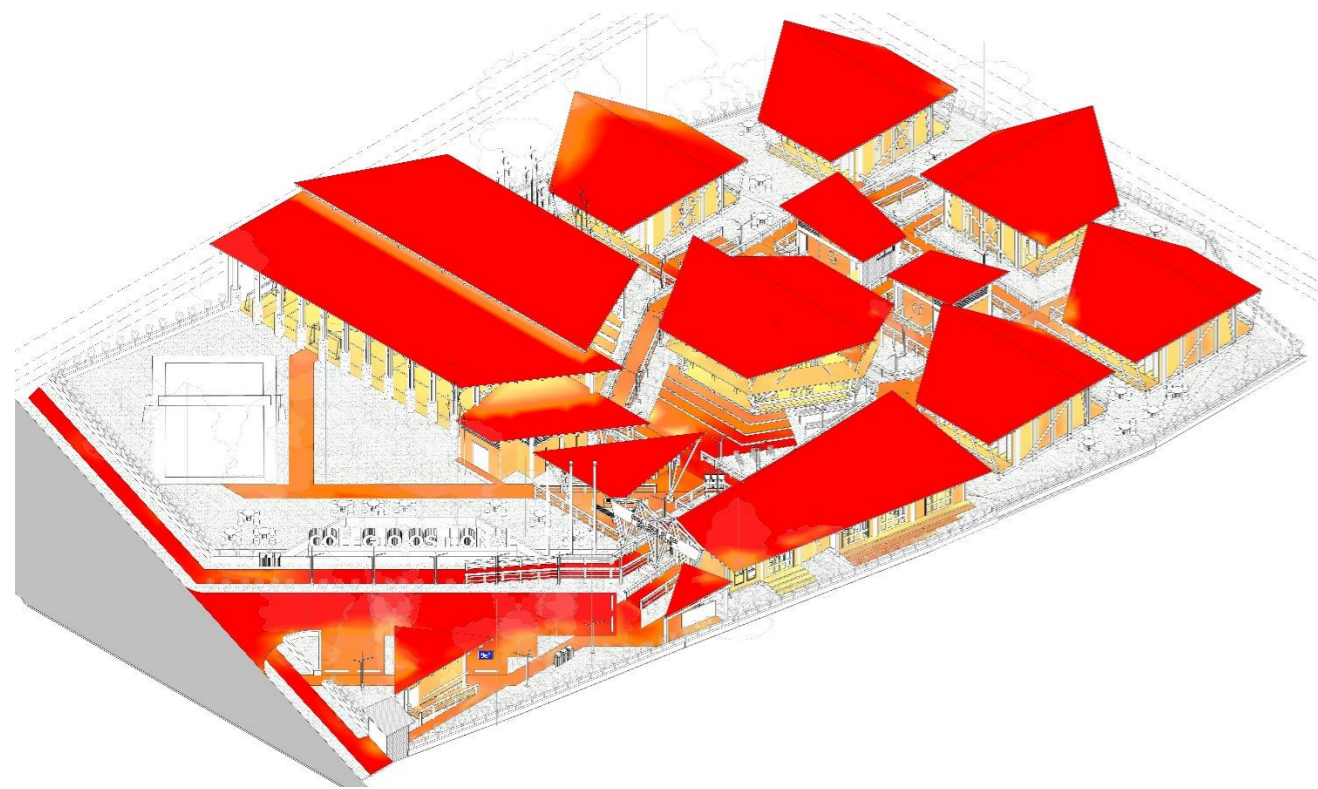


Gráfico 78. Simulación climática: temperatura sobre cubierta en teja asfáltica

Fotografía: fuente propia.

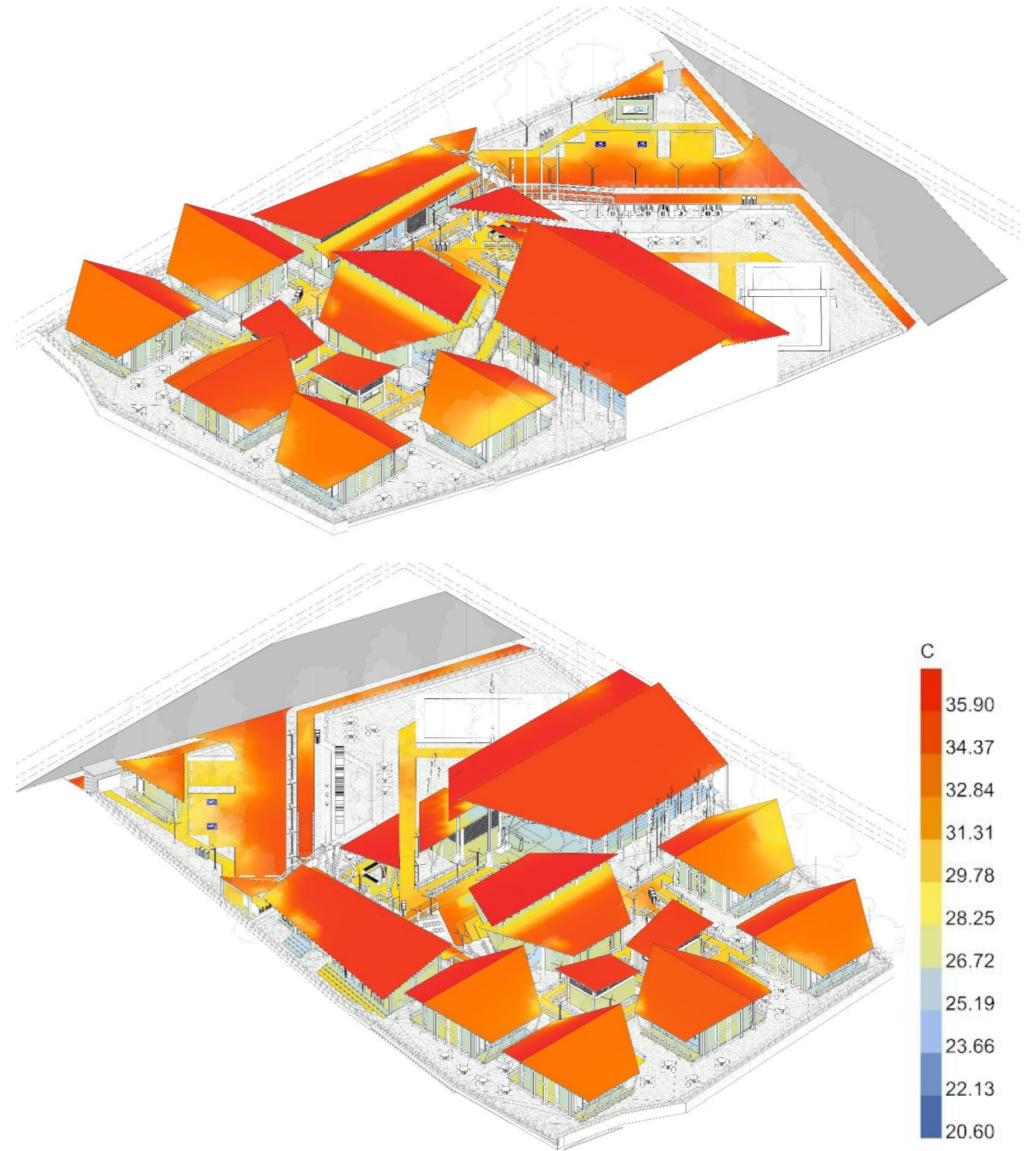
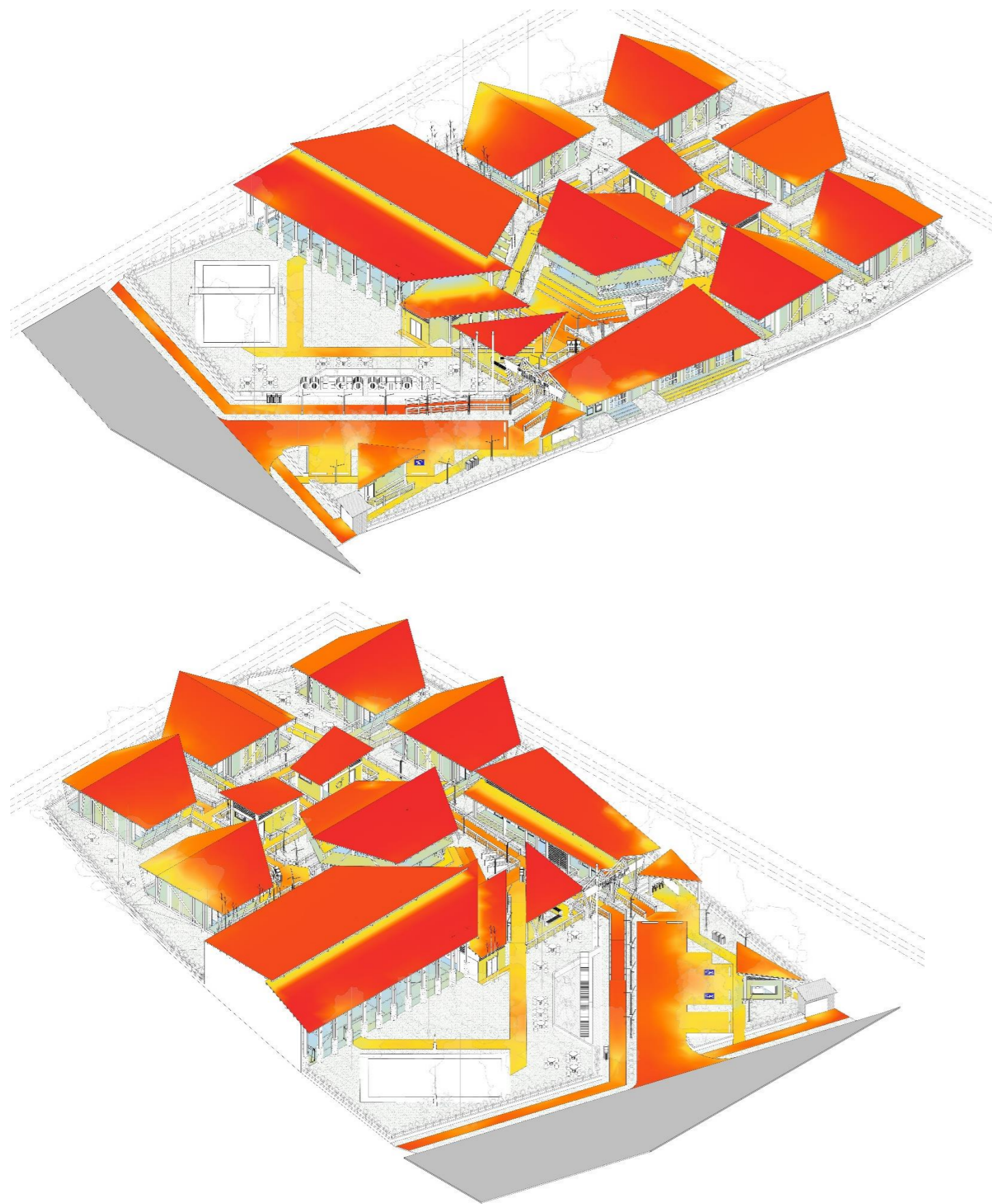


Gráfico 79. Simulación climática: temperatura sobre cubierta de teja de madera

Fotografía: fuente propia.

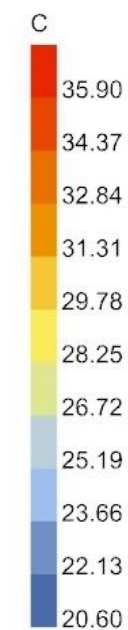
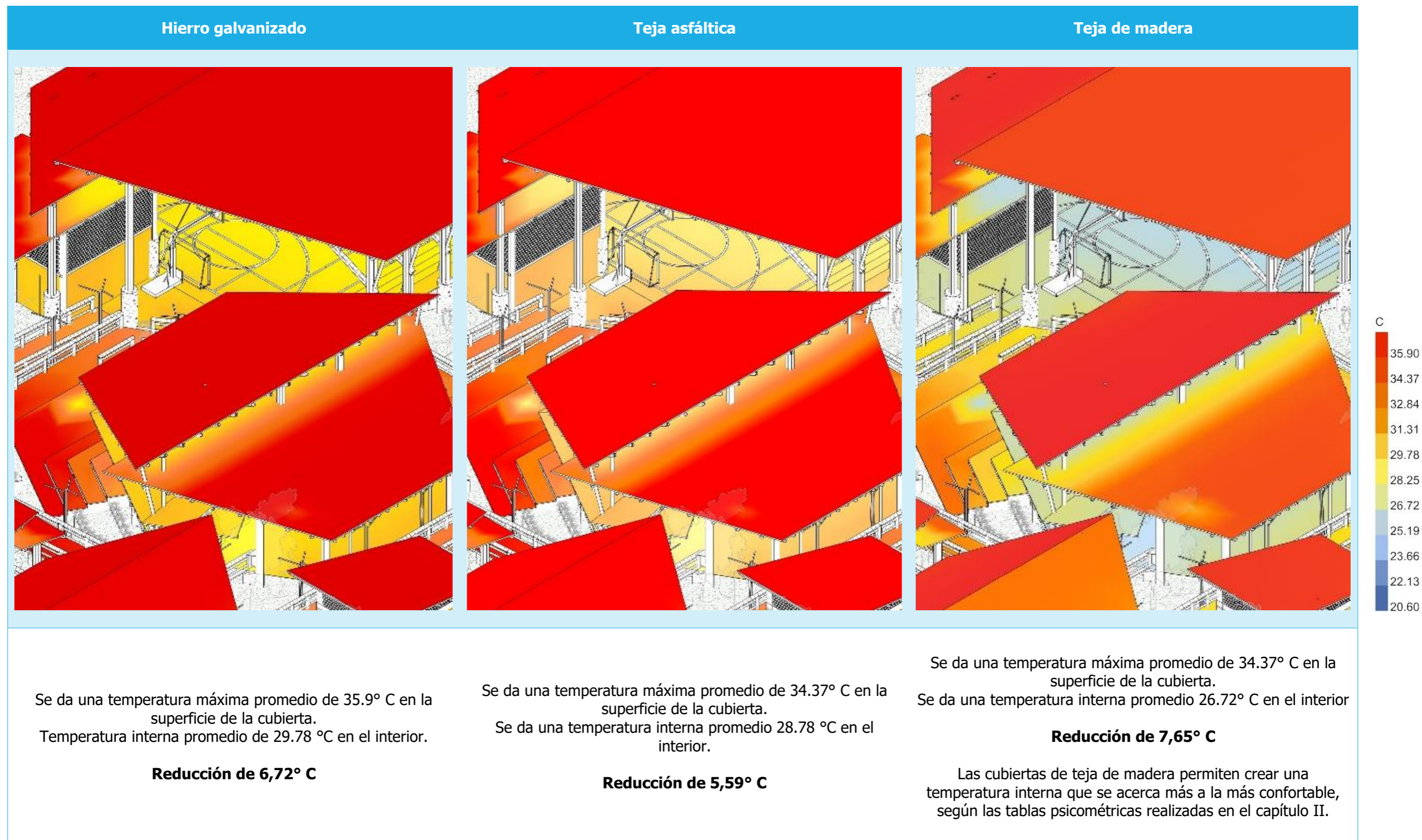


Tabla 37. Comparación de simulaciones de temperatura sobre cubiertas de distintos materiales

Fuente: elaboración propia.

## ESTUDIO SOLAR

Se realizaron en esta investigación, estudios solares enfocados en los solsticios y equinoccios que afectan el territorio costarricense.

Se emplearon datos solares suministrados en el capítulo II de la presente investigación y se utilizó la herramienta de representación gráfica solar de Andrew Marsh. En ella se generaron distintas representaciones y vistas proyectadas en las siguientes fechas y horas:

	Equinoccio de primavera	Solsticio de verano	Equinoccio de otoño	Solsticio de invierno
Fecha	30 de marzo	21 de junio	23 de setiembre	21 de diciembre
Hora	10:30am	10:30am	10:30am	10:30am

Tabla 38. Fechas y horas de solsticios y equinoccios

Fuente: elaboración propia.

Cabe recalcar la ubicación geográfica, la cual corresponde al centro del proyecto:

Latitud	Longitud
<b>9.998858841°</b>	<b>-85.703744724°</b>

En este estudio se mostrarán las cartas solares de las fechas mencionadas, además de su representación en planta y en vista tridimensional para analizar de una mejor manera el impacto del sol.

## EQUINOCCIO DE PRIMAVERA

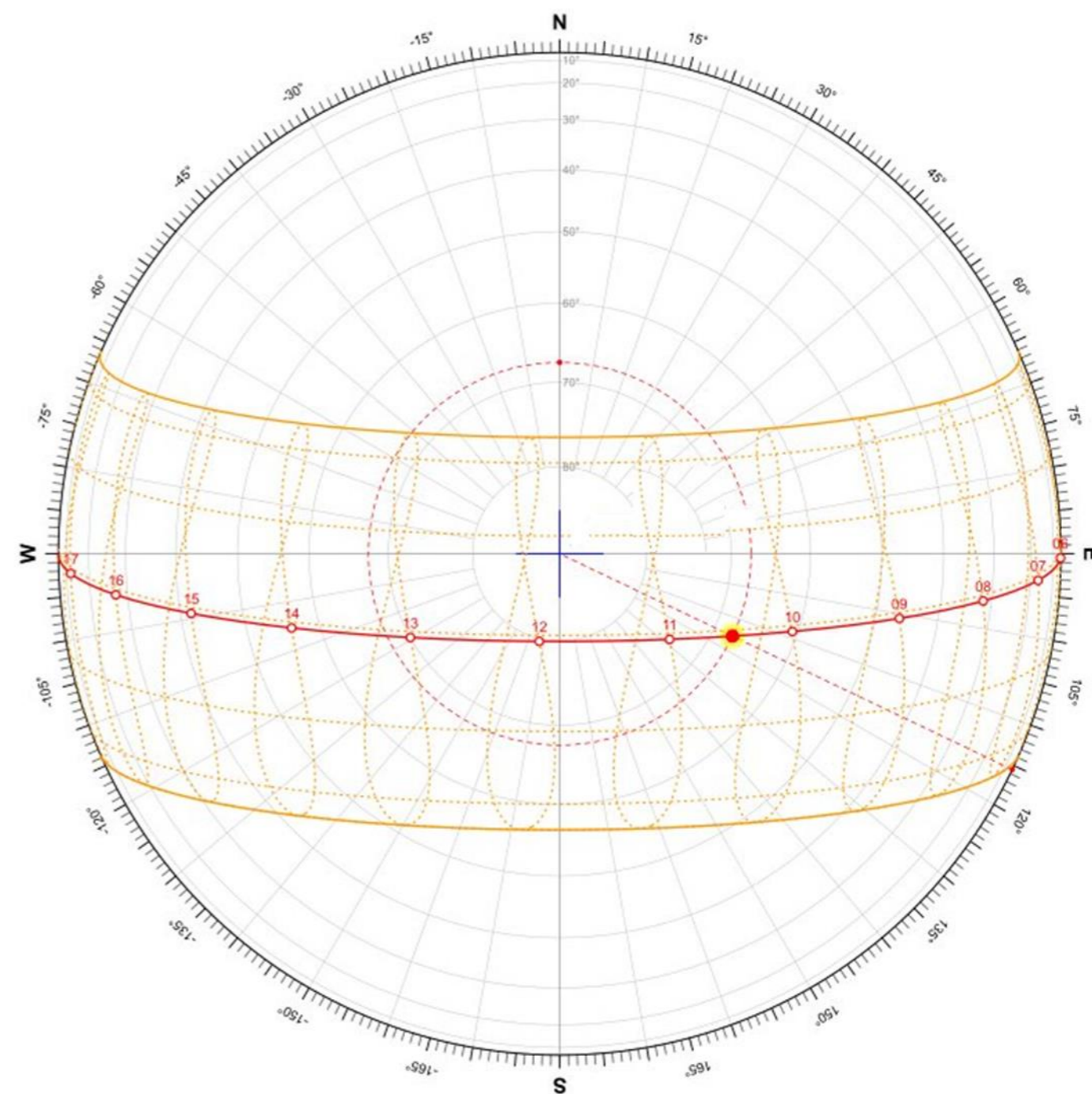


Gráfico 80. Carta solar: equinoccio de primavera.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

La anterior carta solar corresponde al día 30 de marzo de 2022, en el cual se da el equinoccio de primavera en Costa Rica.

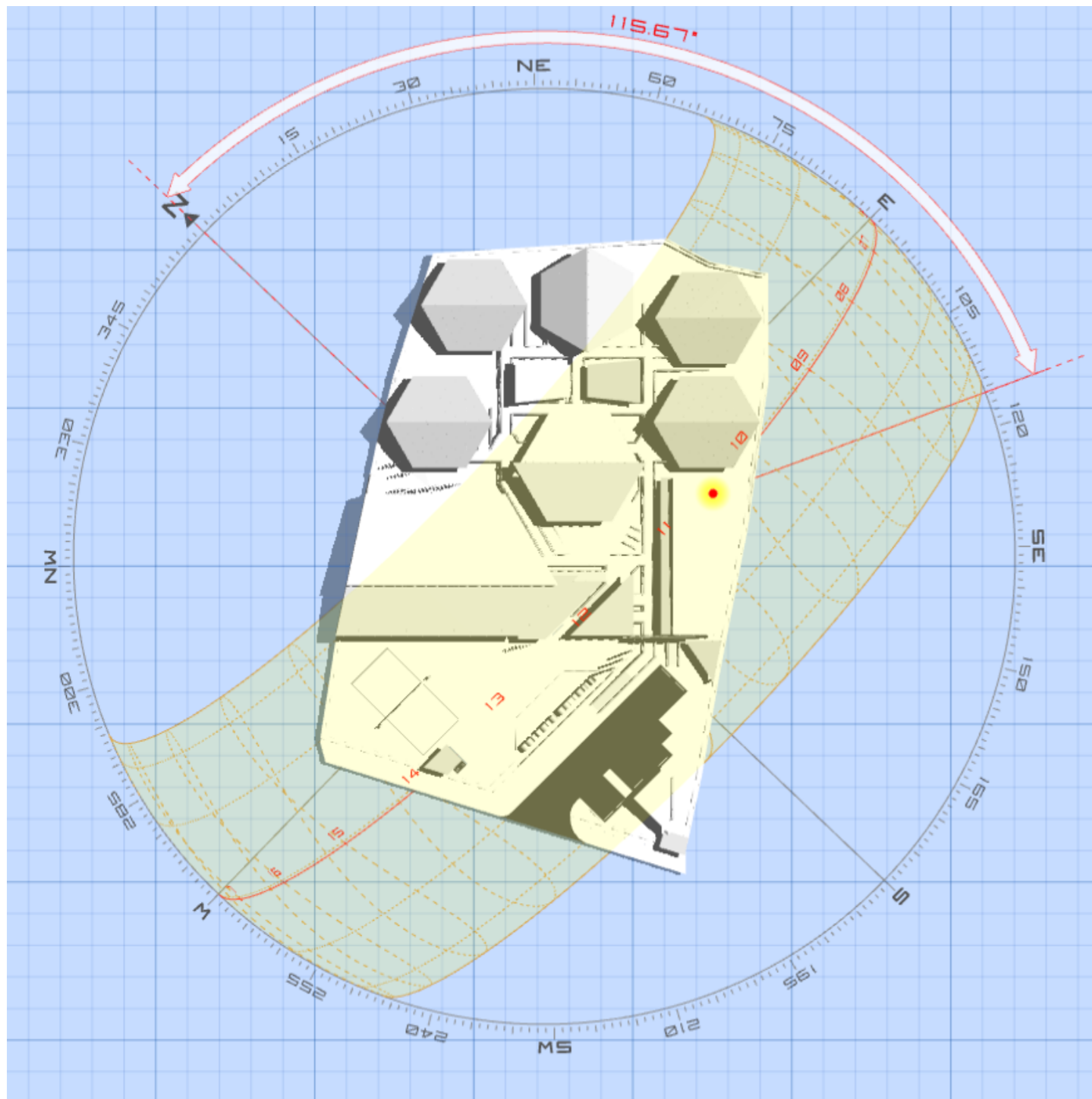


Gráfico 81. Equinoccio de primavera: vista aérea.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

En esta fecha, el sol se ubica superficialmente a un ángulo de  $120^\circ$  desde el norte con un levantamiento a un ángulo de  $67.51^\circ$ .

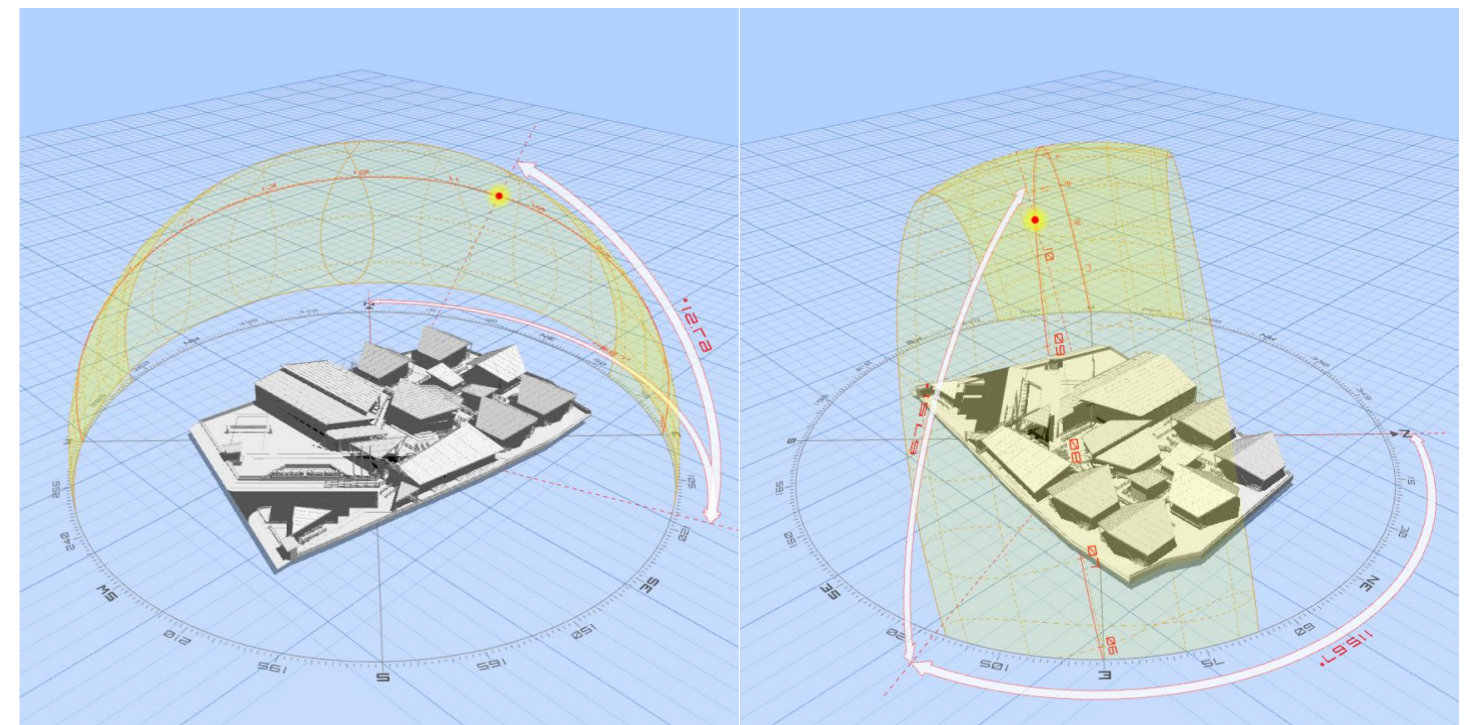


Gráfico 82. Equinoccio de primavera: vistas isométricas.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## SOLSTICIO DE VERANO

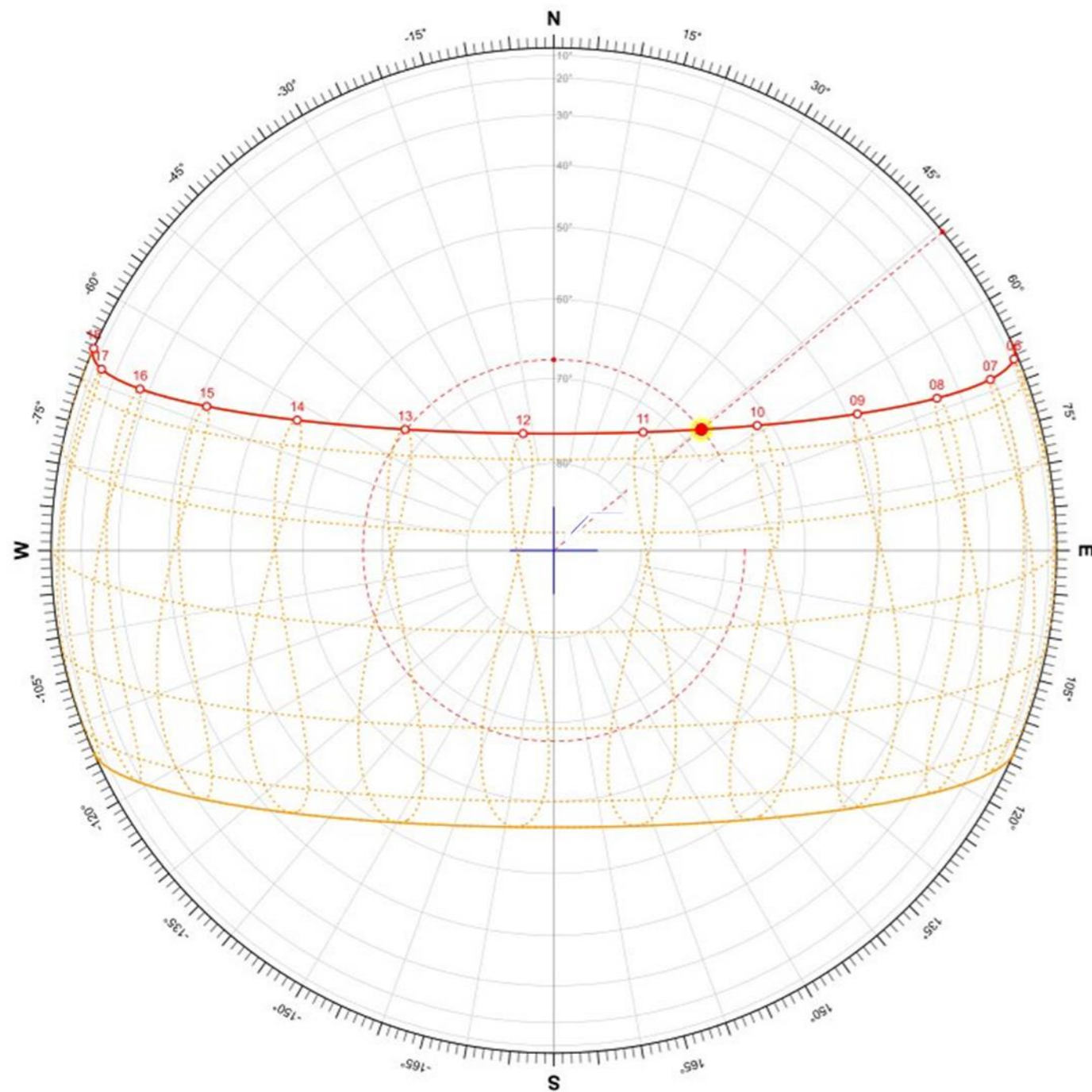


Gráfico 83. Carta solar: solsticio de verano.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

La anterior carta solar corresponde al día 21 de junio de 2022, en el cual se dio el solsticio de verano en Costa Rica.

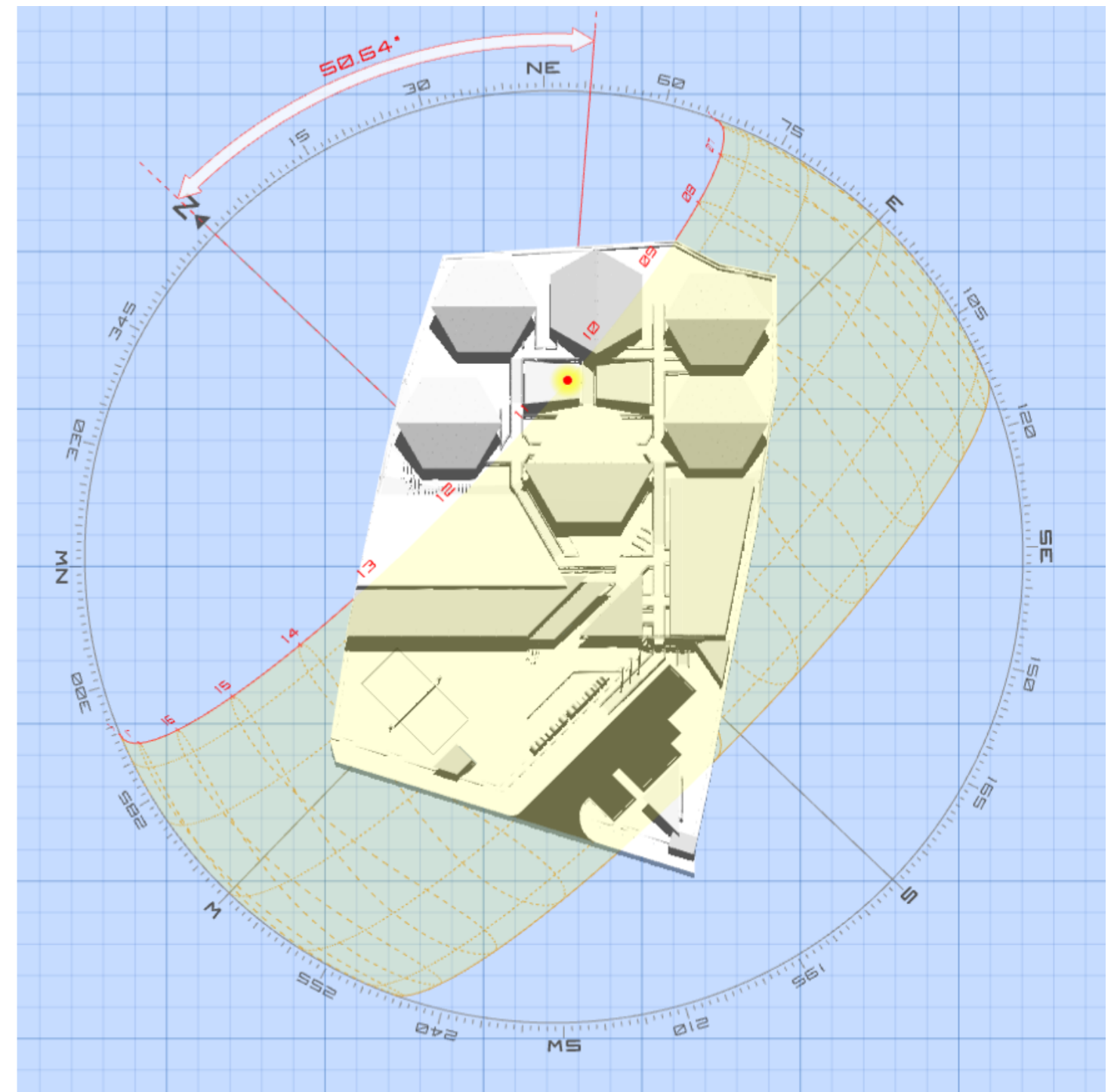


Gráfico 84. Solsticio de verano: vista aérea.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

En esta fecha el sol se ubica superficialmente a un ángulo de  $50.54^\circ$  desde el norte con un levantamiento a un ángulo de  $67.69^\circ$ .

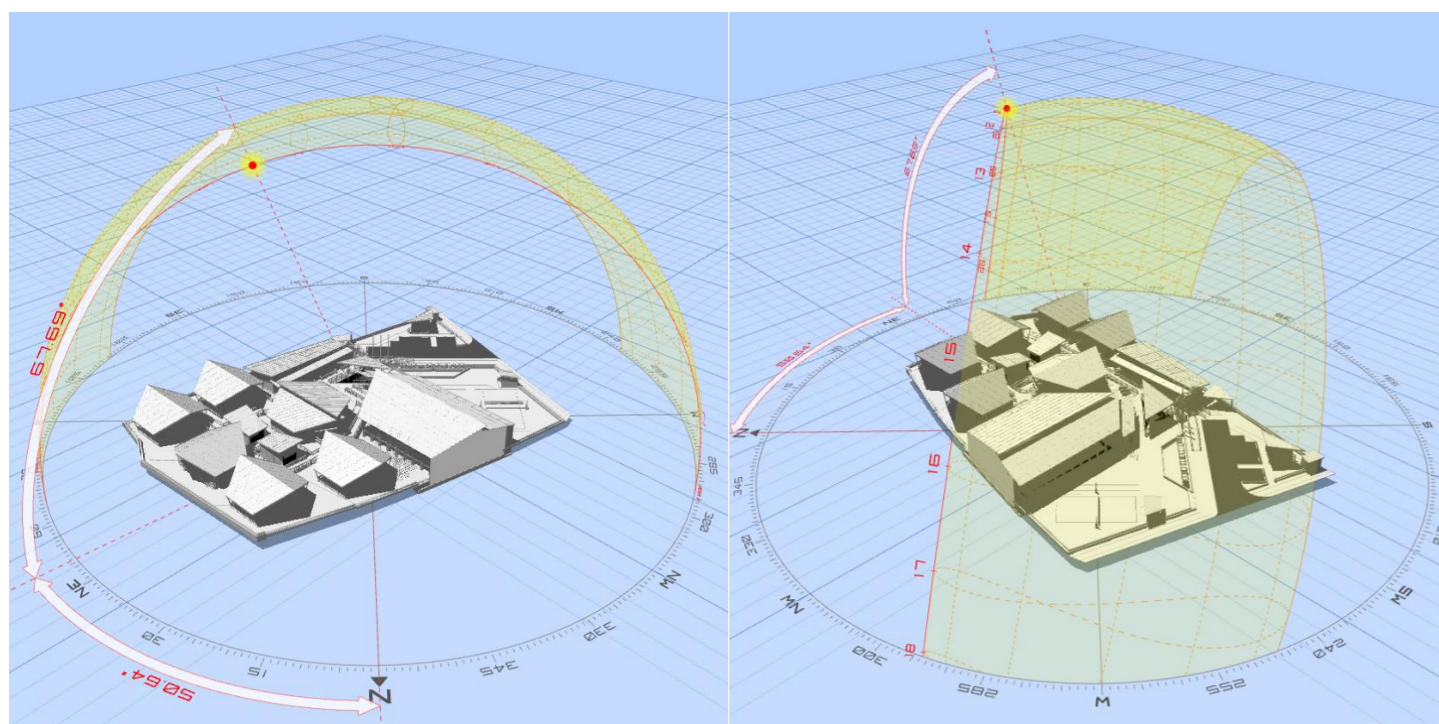
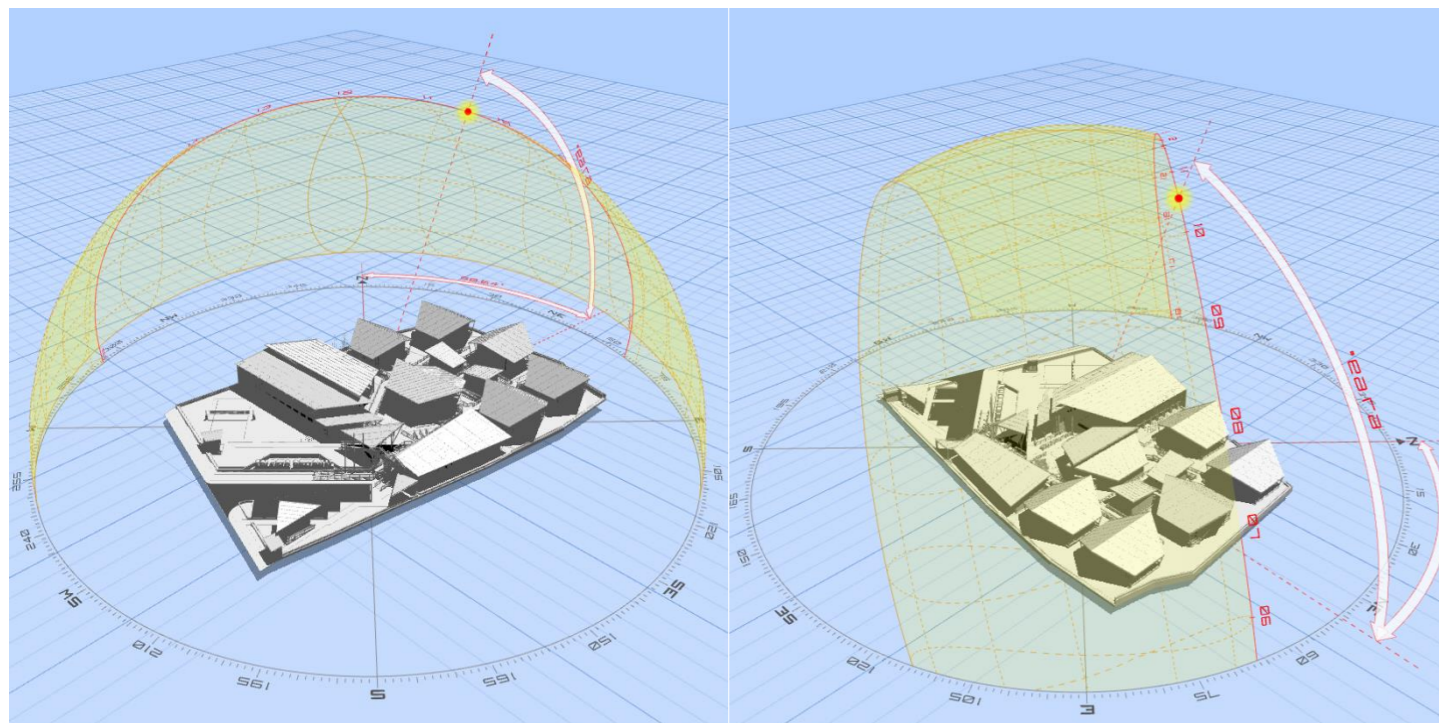


Gráfico 85. Solsticio de verano: vistas isométricas.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## EQUINOCIO DE OTOÑO

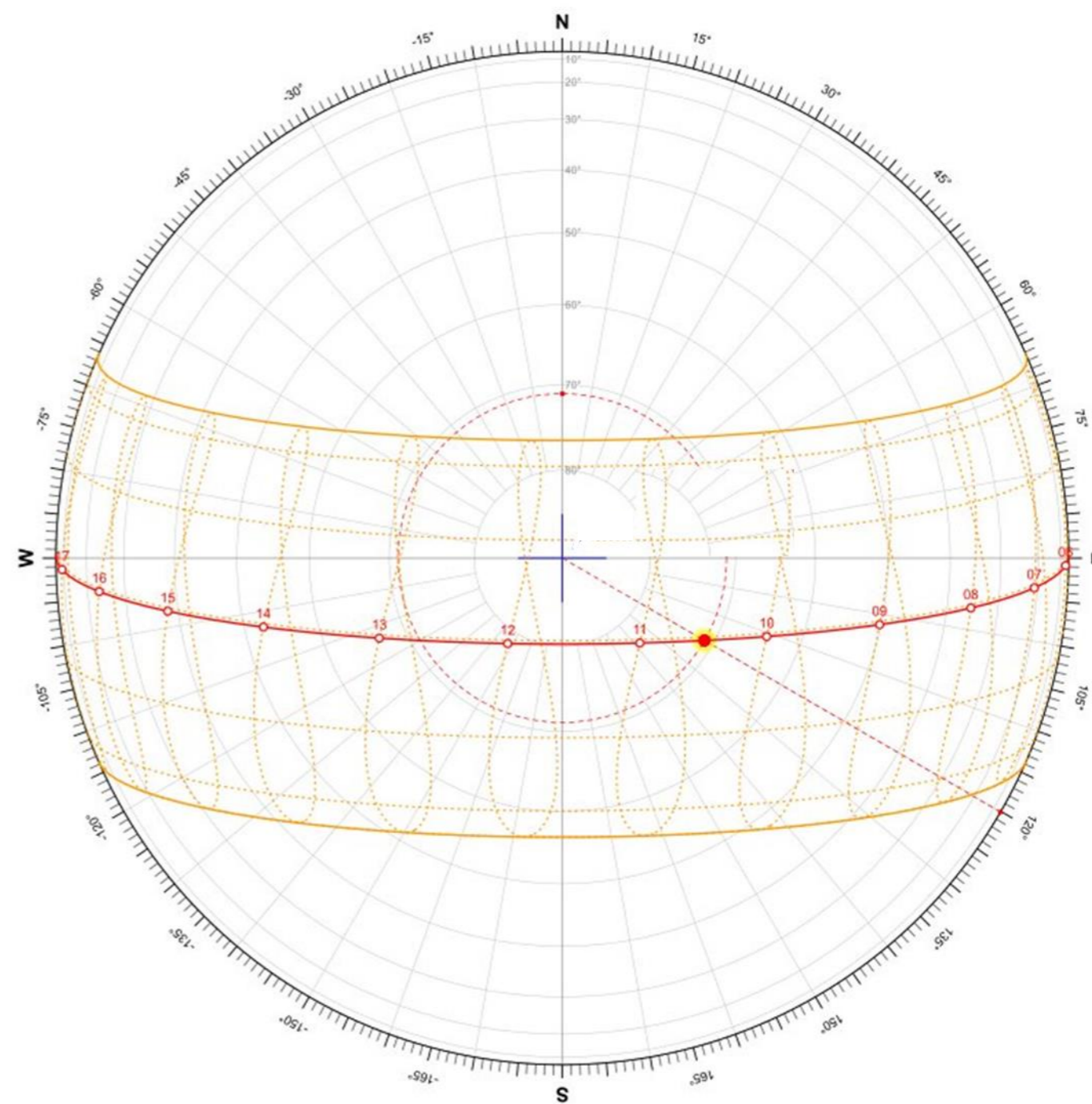


Gráfico 86. Carta solar: equinoccio de otoño.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

La anterior carta solar corresponde al día 23 de setiembre de 2022, en el cual se dio el equinoccio de otoño en Costa Rica.

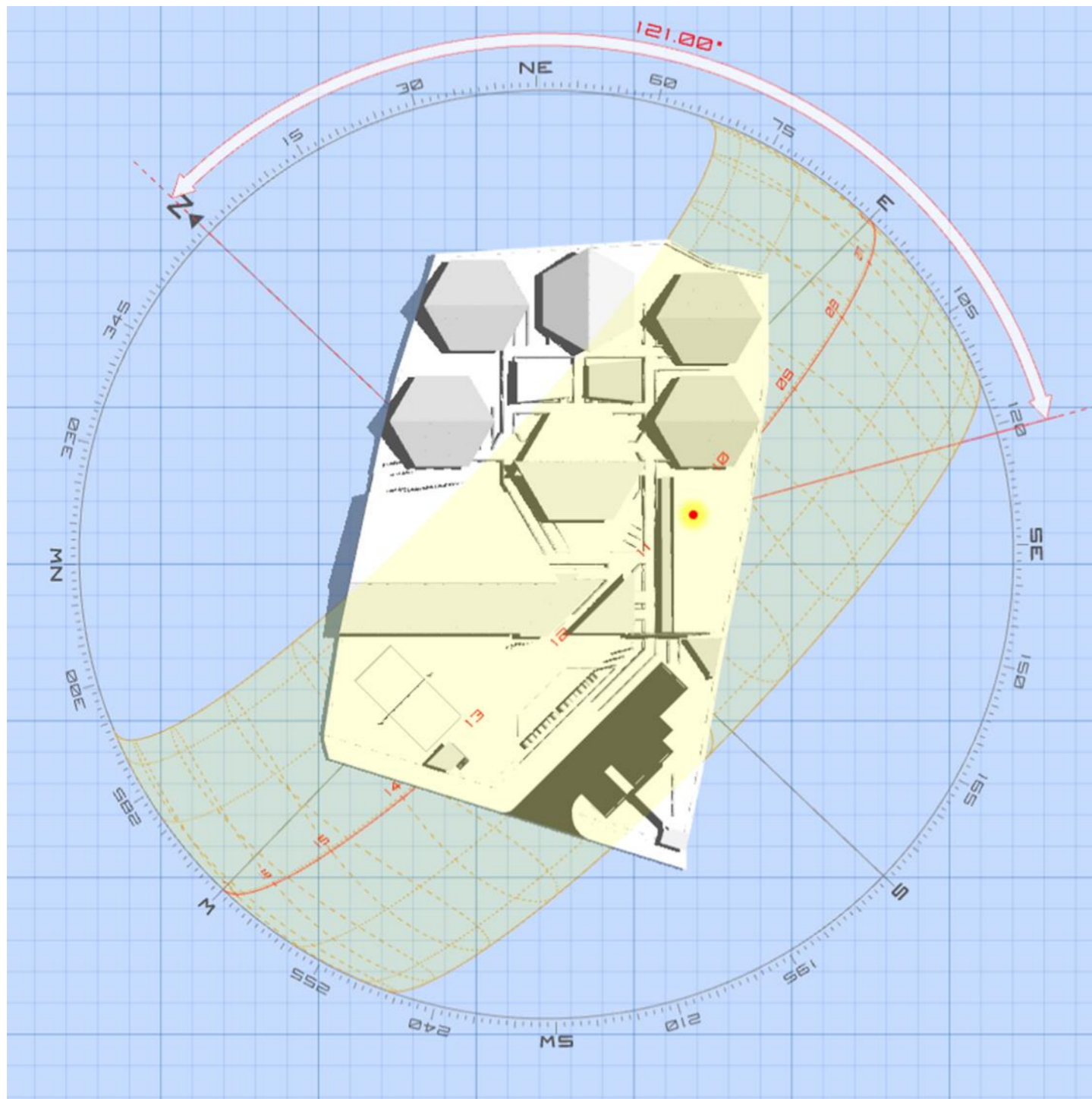


Gráfico 87. Equinoccio de otoño: vista aérea.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

En esta fecha el sol se ubica superficialmente a un ángulo de  $121^\circ$  desde el norte con un levantamiento a un ángulo de  $70.97^\circ$ .

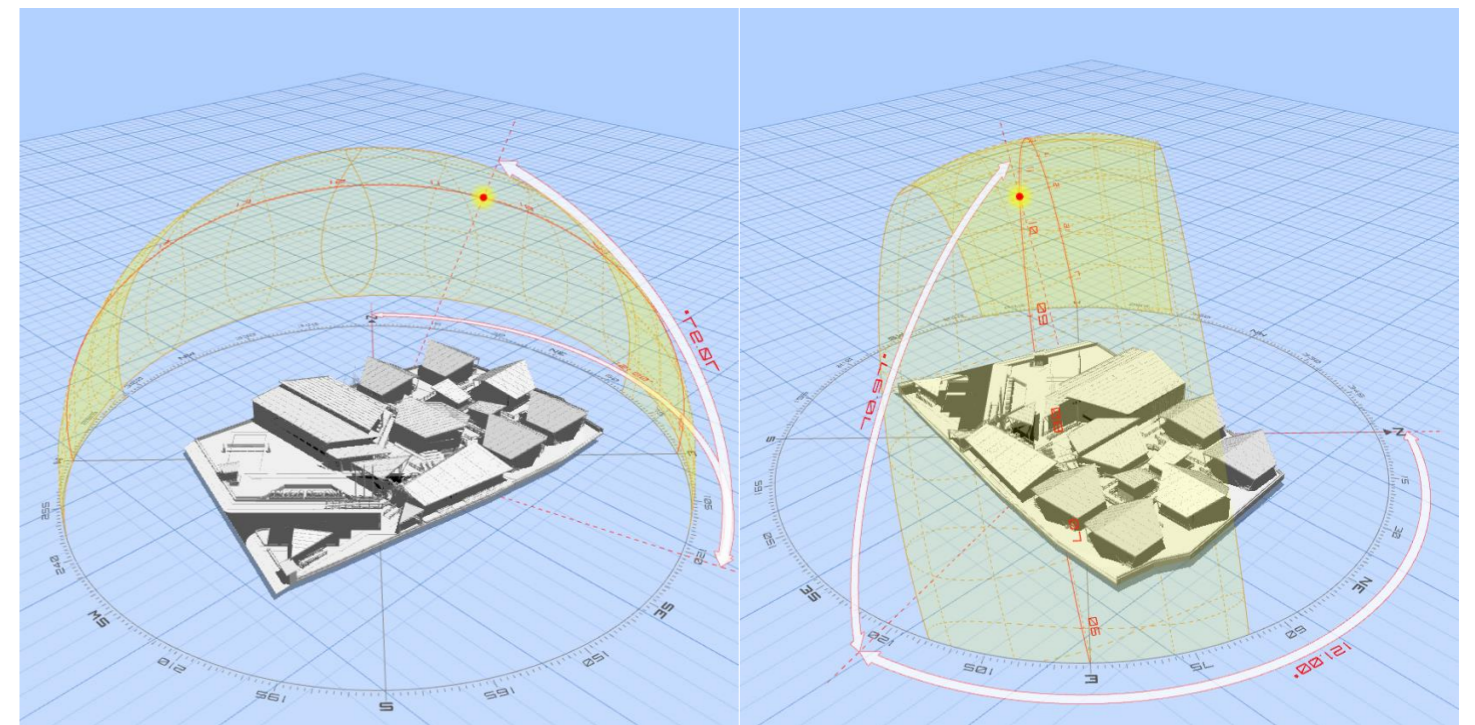


Gráfico 88. Equinoccio de otoño: vistas isométricas.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## SOLSTICIO DE INVIERNO

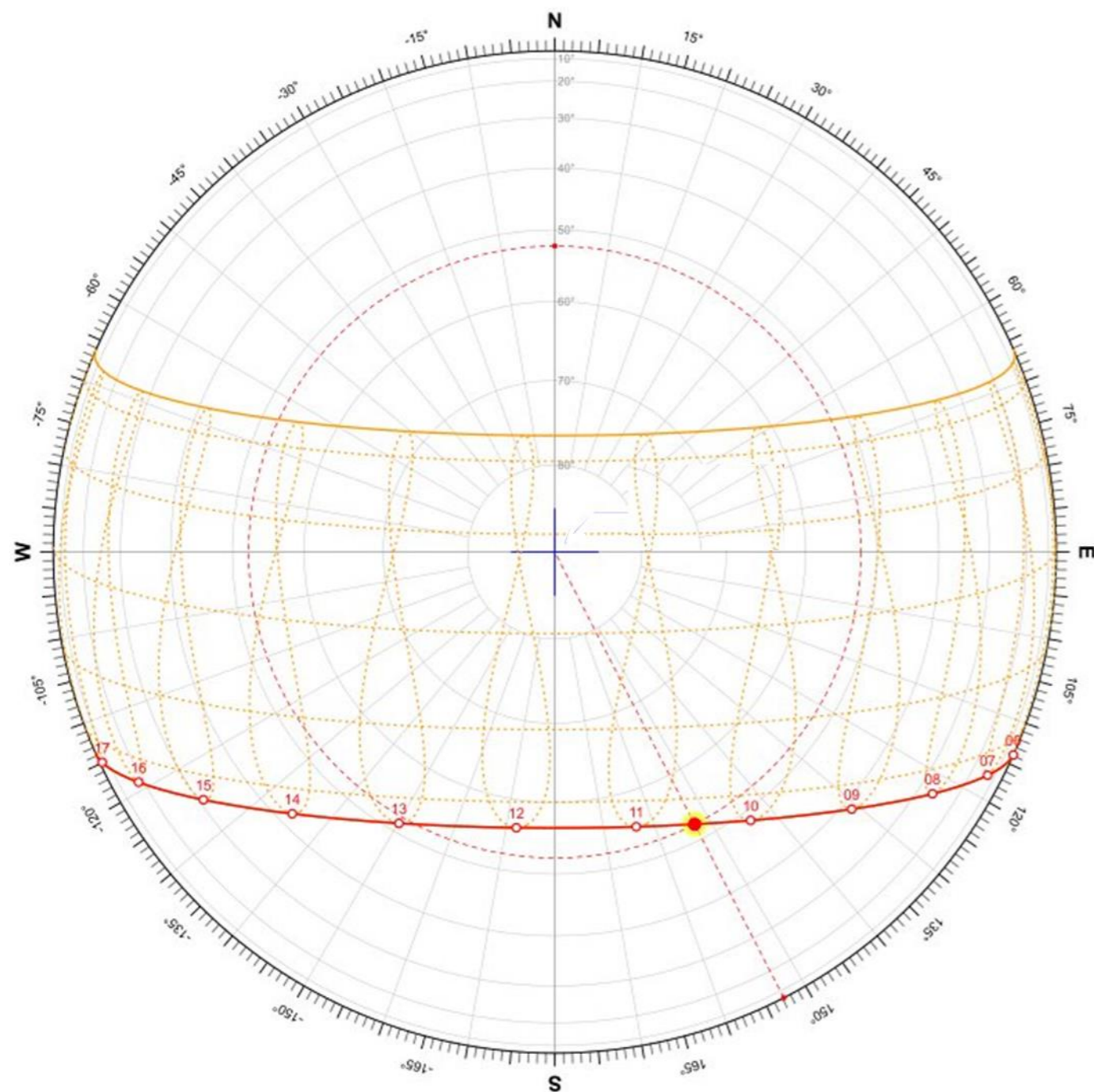


Gráfico 89. Carta solar: solsticio de invierno

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

La anterior carta solar corresponde al día 21 de diciembre de 2022, en el cual se proyecta el solsticio de invierno en Costa Rica.

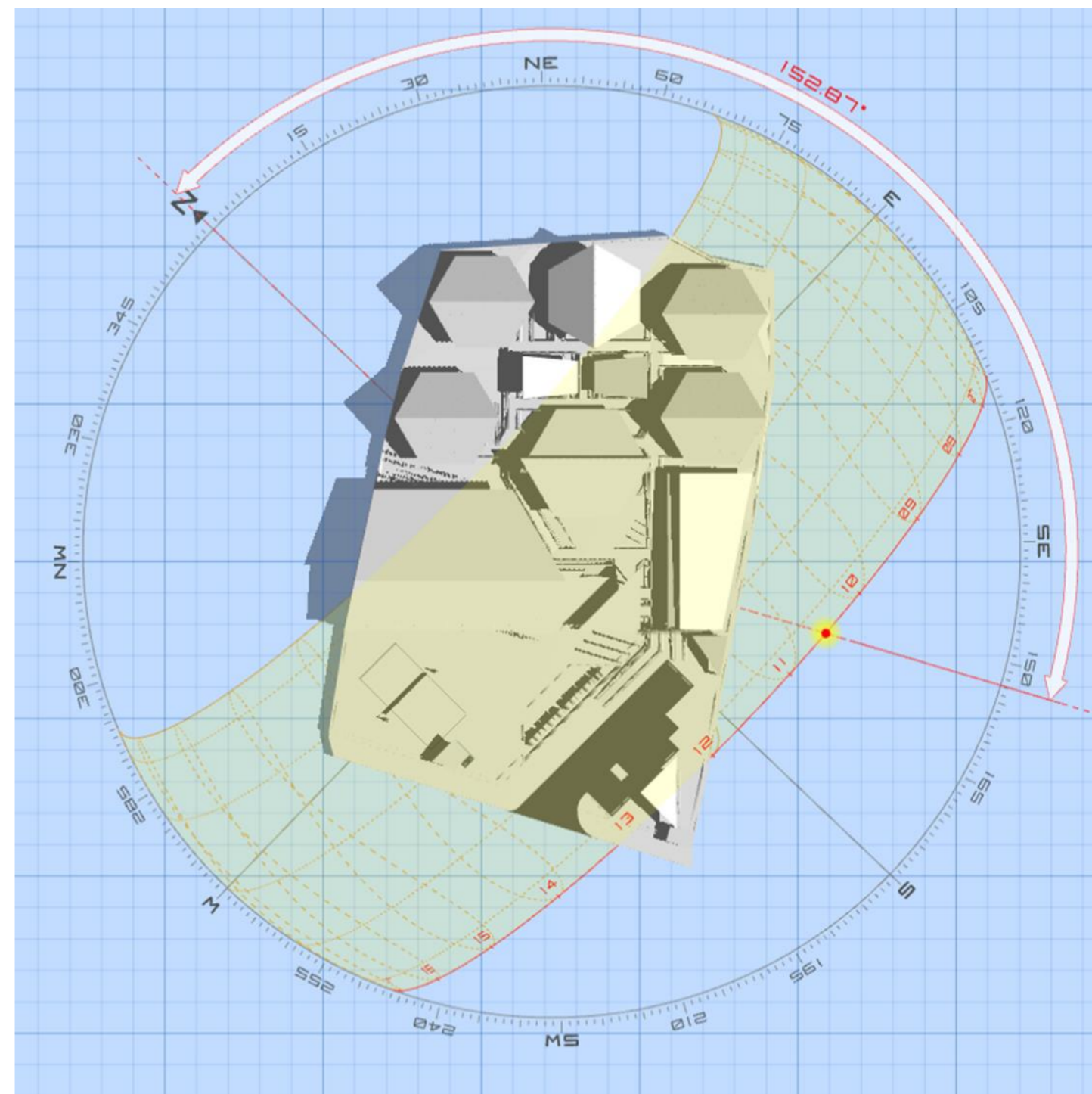


Gráfico 90. Solsticio de invierno: vista aérea.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

En esta fecha el sol se ubica superficialmente a un ángulo de  $152.87^\circ$  desde el norte con un levantamiento a un ángulo de  $52.38^\circ$ .

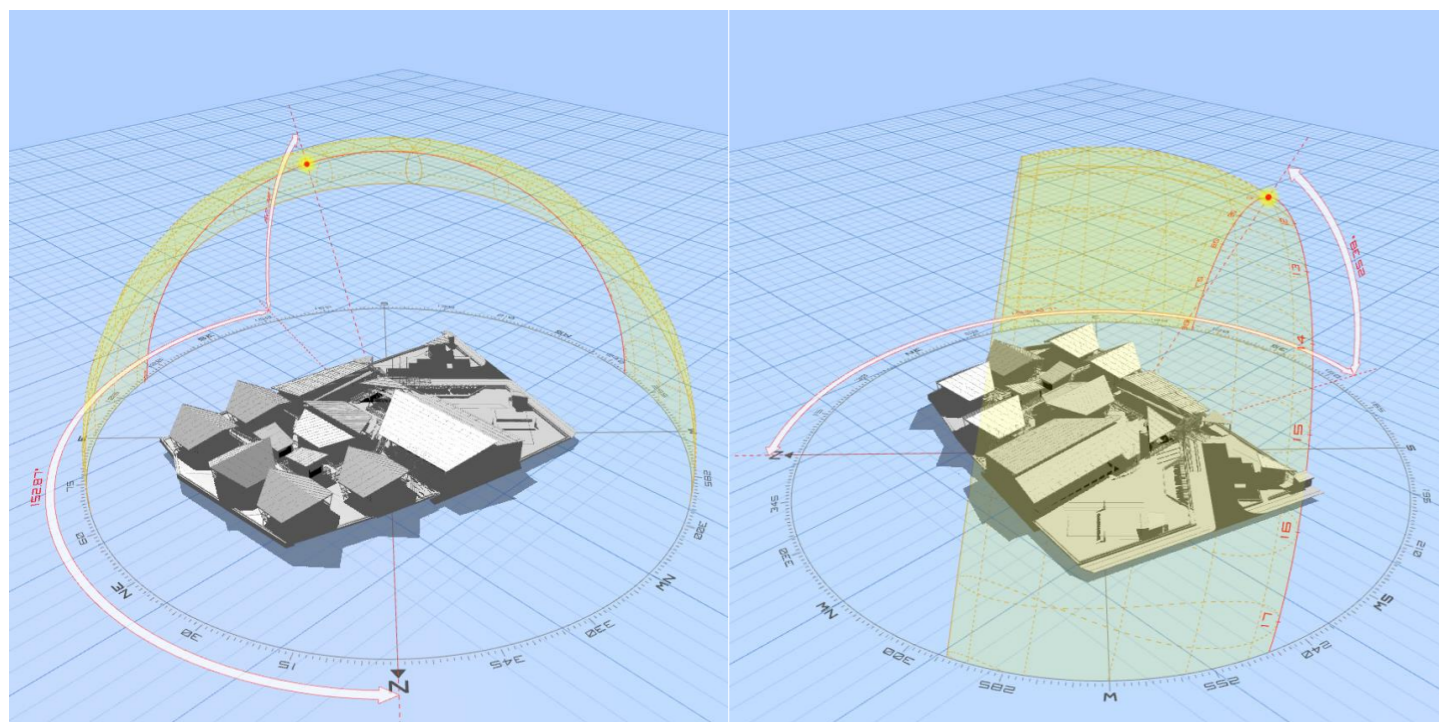
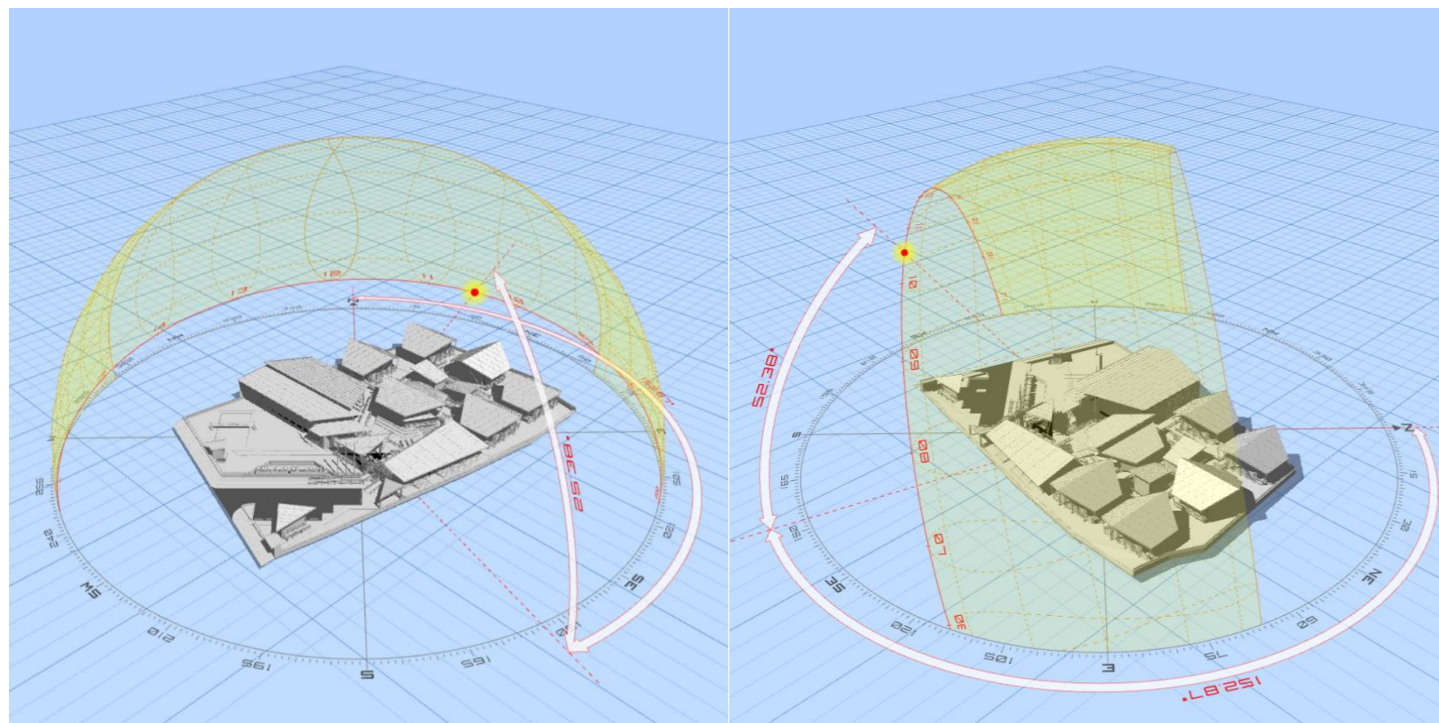


Gráfico 91. Solsticio de invierno: vistas isométricas.

Fuente: elaboración propia en software Andrew Marsh.

## CONCLUSIÓN DEL ESTUDIO SOLAR

Conocer la trayectoria solar en la arquitectura es un factor importante que debe considerarse en el diseño de cada construcción, debido a que es parte de la arquitectura bioclimática como parte del diseño sostenible.

El motivo principal de la arquitectura bioclimática es la eficiencia energética y la utilización de recursos renovables para efectos de producir confort ambiental. Lo anterior, con base en un diseño sostenible, el cual provocará confort lumínico y los ocupantes cuidarán el medio ambiente.

La clave en estas construcciones que aprovechan el movimiento del sol a lo largo del día es crear un proyecto en el que estudiaremos cómo llegará la luz a determinado espacio de la construcción y cuánto tiempo durará esa luz natural en esa área, así como los niveles de radiación, tanto en frío como en calor, que permiten mantener estable la temperatura.

En la medida que desarrollamos el proyecto dentro del diseño bioclimático, debemos revisar la trayectoria solar en la arquitectura para conocer la radiación solar y junto con la elección de los materiales idóneos, mitigar los impactos negativos en el interior y exterior de las construcciones. Existen materiales que tienen alta difusividad, mientras que hay otros de baja transferencia de calor.

En otras palabras, los materiales que se calientan rápido son de difusividad térmica alta; en cambio, los que se calientan poco tienen una difusividad térmica baja. Los primeros son metales, cerámicas y piedras; este tipo de materiales, de origen natural, disipa el calor y es propicio en la construcción de estructuras bioclimáticas en climas fríos. Los segundos son materiales de difusividad térmica baja como la madera, esta se calienta lentamente y es adecuada para la construcción bioclimática de edificaciones en terrenos calientes.

Según el lugar donde se construirá la estructura y una vez analizada la trayectoria solar en la arquitectura, se estudia el volumen, las aberturas y el tipo de material para asegurar un confort higrotérmico ideal, con la consecuente eficiencia energética de la edificación en la utilización de recursos energéticos no renovables.

Si bien es cierto, conocemos la incidencia de la luz solar en diferentes periodos como los solsticios y equinoccios, pero también, debemos ser conscientes de la radiación que se genera durante todo el año, por eso a continuación, se brindará un estudio de radiación solar externa e interna en promedio anual.

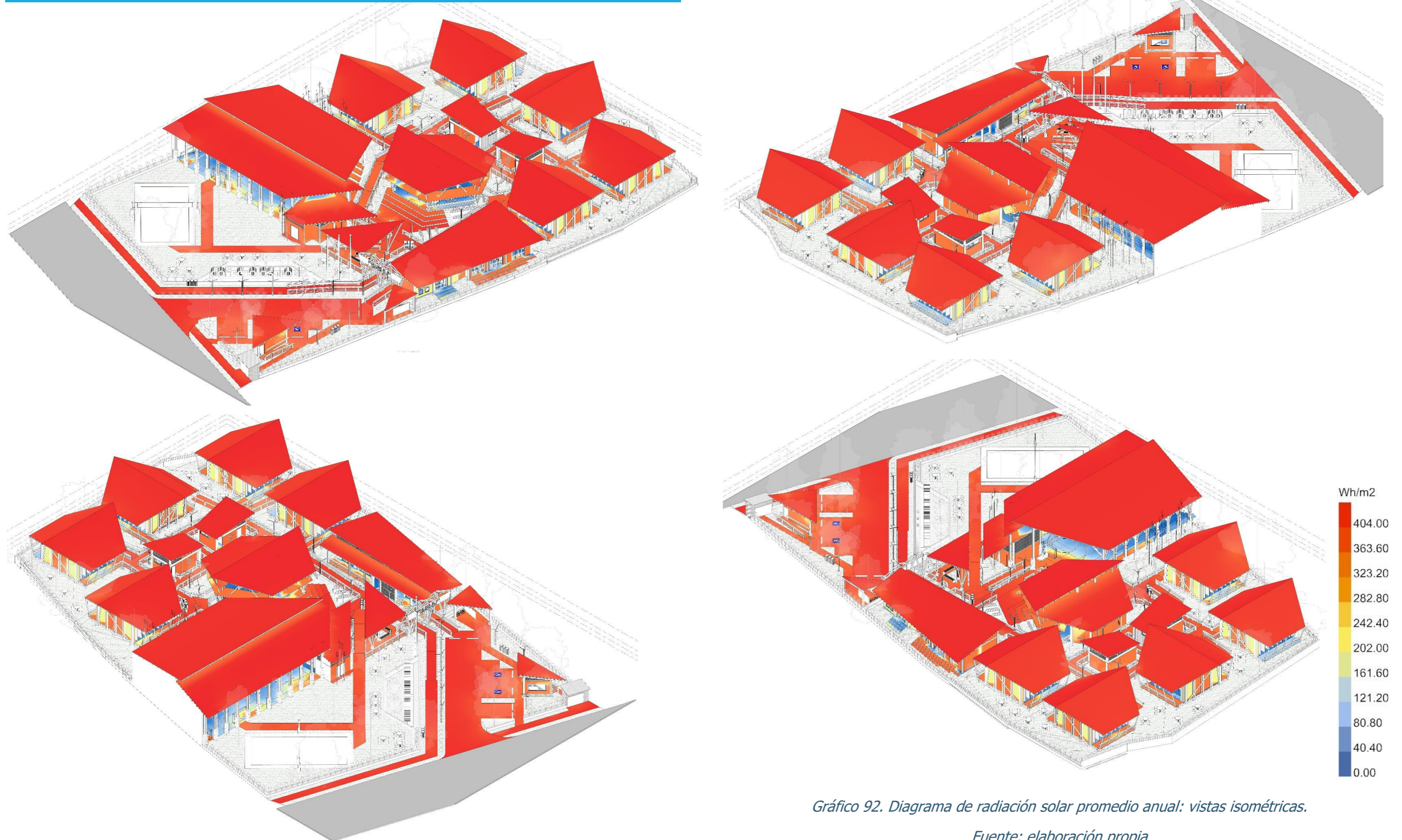


Gráfico 92. Diagrama de radiación solar promedio anual: vistas isométricas.

Fuente: elaboración propia

## RADIACIÓN SOLAR INTERNA

Iluminación natural promedio de 6:00 a.m. a 6:00 p. m.

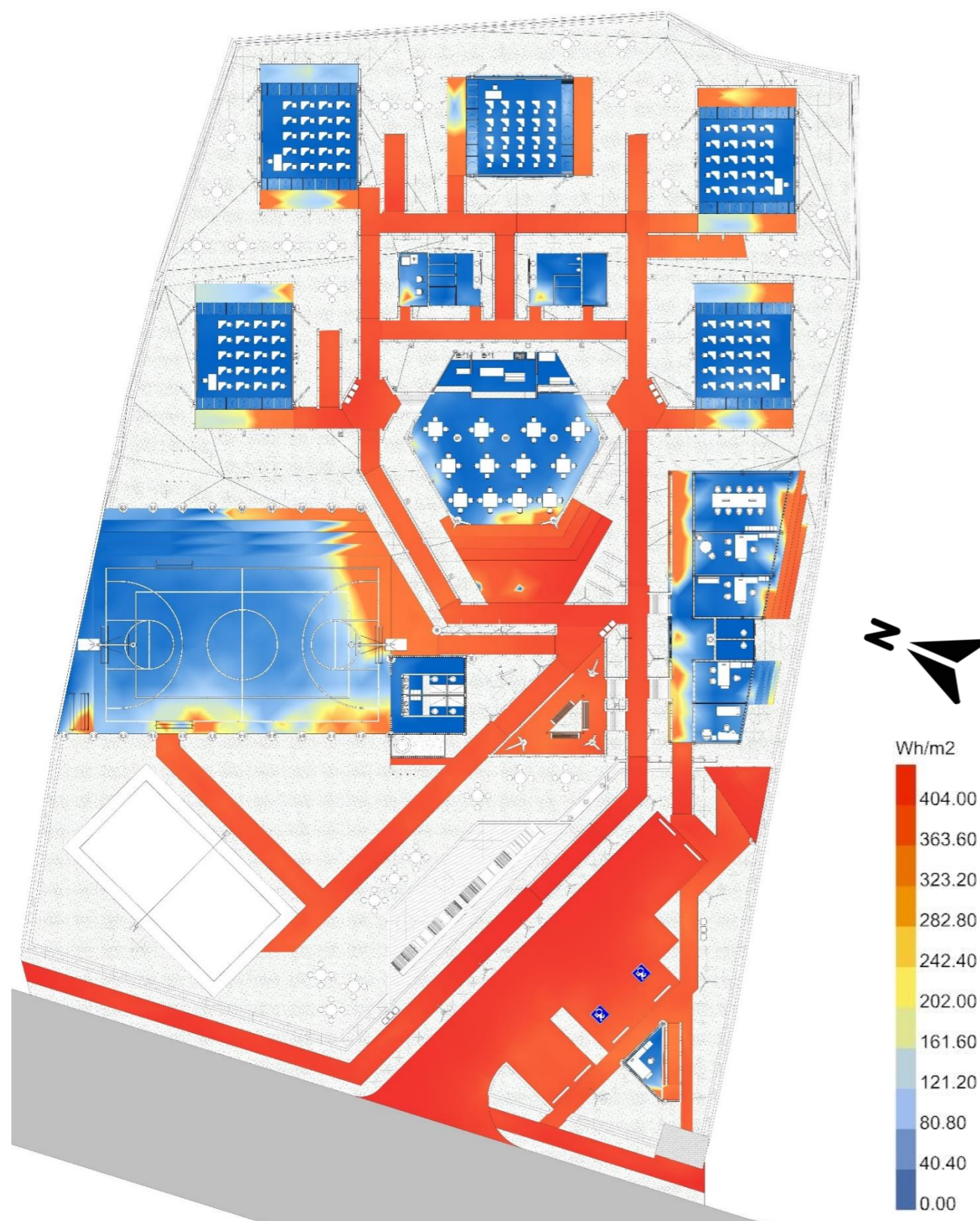


Gráfico 93. Diagrama de radiación solar: vista interna (incluyendo cubierta).

Fuente: elaboración propia.

En la anterior gráfica, respecto a la planta arquitectónica, se realiza en forma de corte, incluyendo las cubiertas del conjunto arquitectónico.

Teniendo en cuenta el anterior análisis solar y las demás fechas durante los años de estudio mostrados en el capítulo II, se genera una base de datos en los cuales, por medio de una gráfica, se puede determinar qué espacios internos reciben radiación solar directa.

En las áreas de trabajo internas (aulas, oficinas, sanitarios, comedor y cocina) se evita la radiación solar directa dado en una simulación de promedio anual.

Se evita porque no es recomendable el trabajo en el cual se presente radiación solar directa, porque el gran excedente de este factor puede ocasionarle graves problemas de salud a los usuarios.

Según las tablas psicométricas brindadas en el capítulo II, en cuanto al trabajo al aire libre:

- A partir de las 9:00 a. m. hasta las 4:00 p. m., en promedio anual, resulta peligroso para la salud exponerse a la radiación solar directa.
- En horas desde las 12:00 m. d. hasta las 3:00 p. m. es de extrema precaución para la salud exponerse a la radiación solar directa.
- Desde las 4:00 p. m. hasta las 9:00 a. m. se presentan las horas en las cuales trabajar al aire libre no provoca problemas para la salud en promedio anual.
- Además, si se aborda la variable por nubosidad (temporada lluviosa), sí se podría trabajar al aire libre sin problemas en la temporada de mayo a noviembre en horas de 9:00 a. m. a 4:00 p. m. al menos un 45% de los días.

## ILUMINACIÓN NATURAL

Iluminación natural anual promedio de 6:00 a.m. a 6:00 p. m.

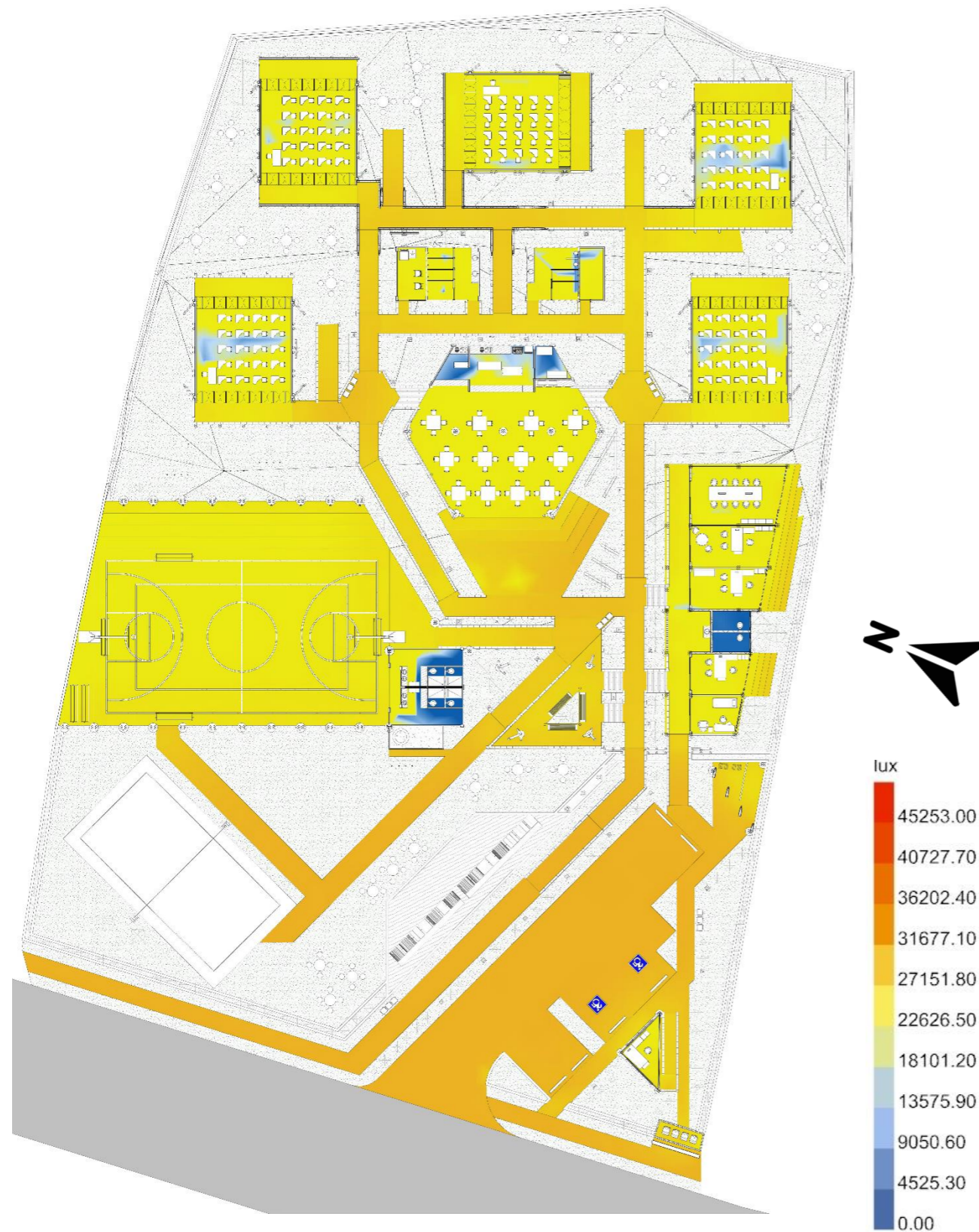


Gráfico 94. Diagrama de iluminación solar: vista interna (incluyendo cubierta)

Fuente: elaboración propia.

La anterior gráfica, en la planta arquitectónica se realiza en forma de corte, incluyendo las cubiertas del conjunto arquitectónico.

Todas las áreas del proyecto cuentan con iluminación natural durante la mayor parte del día, cerciorándose que es por fuente difusa y no directamente por la radiación solar.

En ciertas zonas como en bodegas y baños no cuentan con la mayor iluminación solar, debido a que la dimensión de las aberturas no son lo suficientemente amplias para evitar relaciones visuales con el exterior. Pero aun así permiten su ventilación.

En cierta parte del año la iluminación máxima natural puede ser de hasta 45 253 lux, pero en promedio anual es 27 151 lux. La mayor parte del proyecto ronda un promedio de 18 101 lux si las aberturas se encuentran abiertas totalmente (este factor puede ser menor si se gradúan las aberturas según la condición del exterior y necesidades del usuario). Cabe destacar que los mayores rangos de luminosidad se dan alrededor de las 12:00 m. d.

## VENTILACIÓN NATURAL

Velocidad de vientos promedio anual

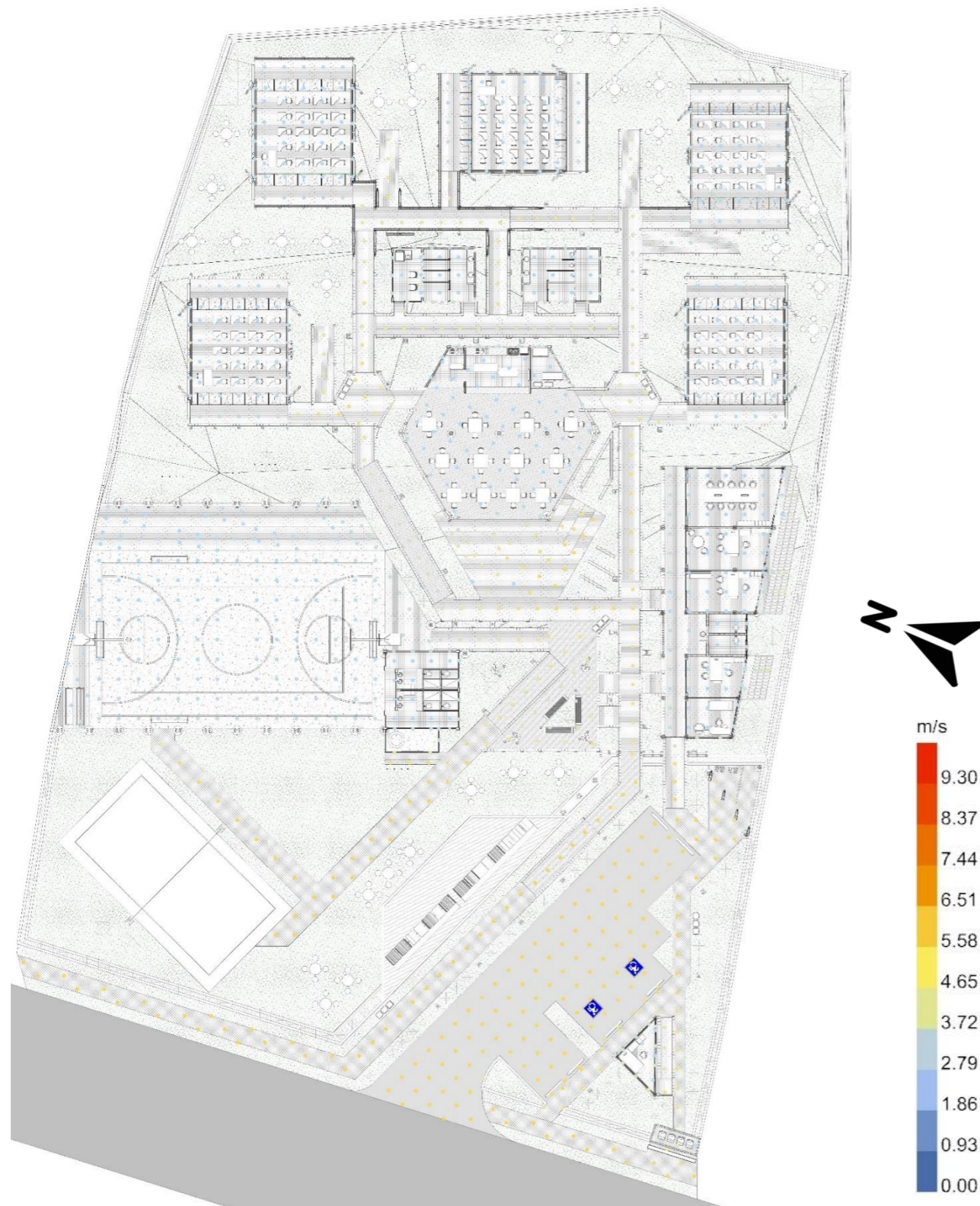


Gráfico 95. Diagrama de velocidades de viento: vista interna (incluyendo cubiertas)

Fuente: elaboración propia.

La anterior gráfica en la planta arquitectónica se realiza en forma de corte, incluyendo las cubiertas del conjunto arquitectónico.

Recordando que la velocidad promedio anual ronda los 2.5m/s. Según la orientación, forma, disposición, alturas y vegetación empleadas, se logra un aumento de la velocidad del viento hasta un 4.65 m/s en promedio en pasillos.

De la misma manera, se logra una velocidad de viento en promedio interna de 2.79 m/s. Que según los datos extraídos en el capítulo II están dentro del rango de confort según la tabla de ASHRAE.

Rango de velocidad		Sensación
Menor a	0.25 m/seg.	Imperceptible
<b>De</b>	<b>0.25 a 0.50 m/seg.</b>	<b>Agradable</b>
De	0.50 a 1.00 m/seg.	Perceptible
De	1.00 a 1.50 m/seg.	Desagradable
Mayor a	1.50 m/seg.	molesto

Tabla 39. Sensaciones subjetivas de acuerdo con la velocidad del viento.

Fuente: Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado (ASHRAE).

## ISOMÉTRICO DE VELOCIDADES DE VIENTO

La anterior gráfica punteada en isométrico se realiza en forma de corte, incluyendo las cubiertas del conjunto arquitectónico.

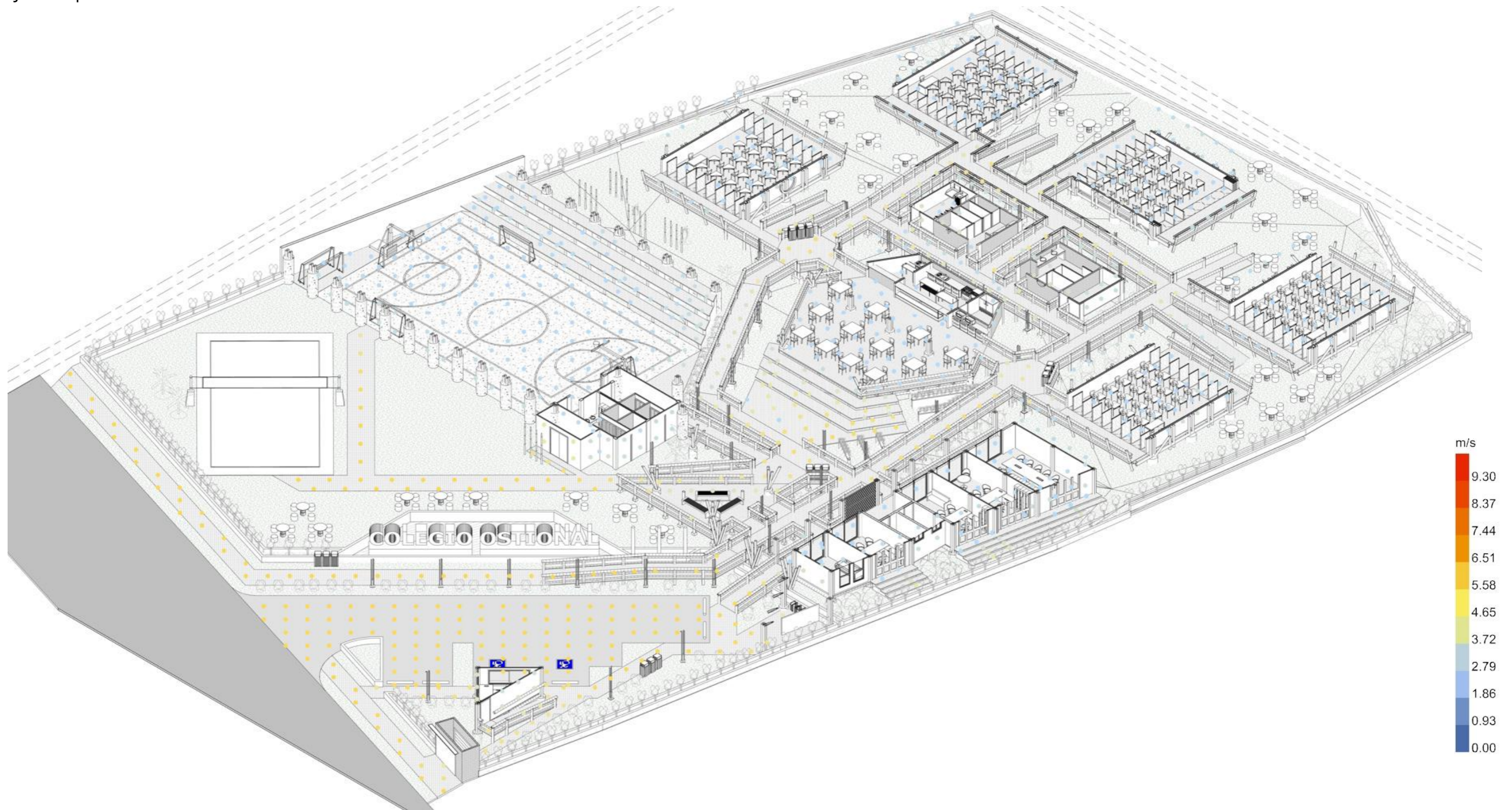


Gráfico 96. Diagrama de velocidades de viento: vista en corte isométrico (incluyendo cubiertas).

Fuente: elaboración propia.

## CONFORT HIGROTÉRMICO INTERNO

Promedio de factores climáticos anuales

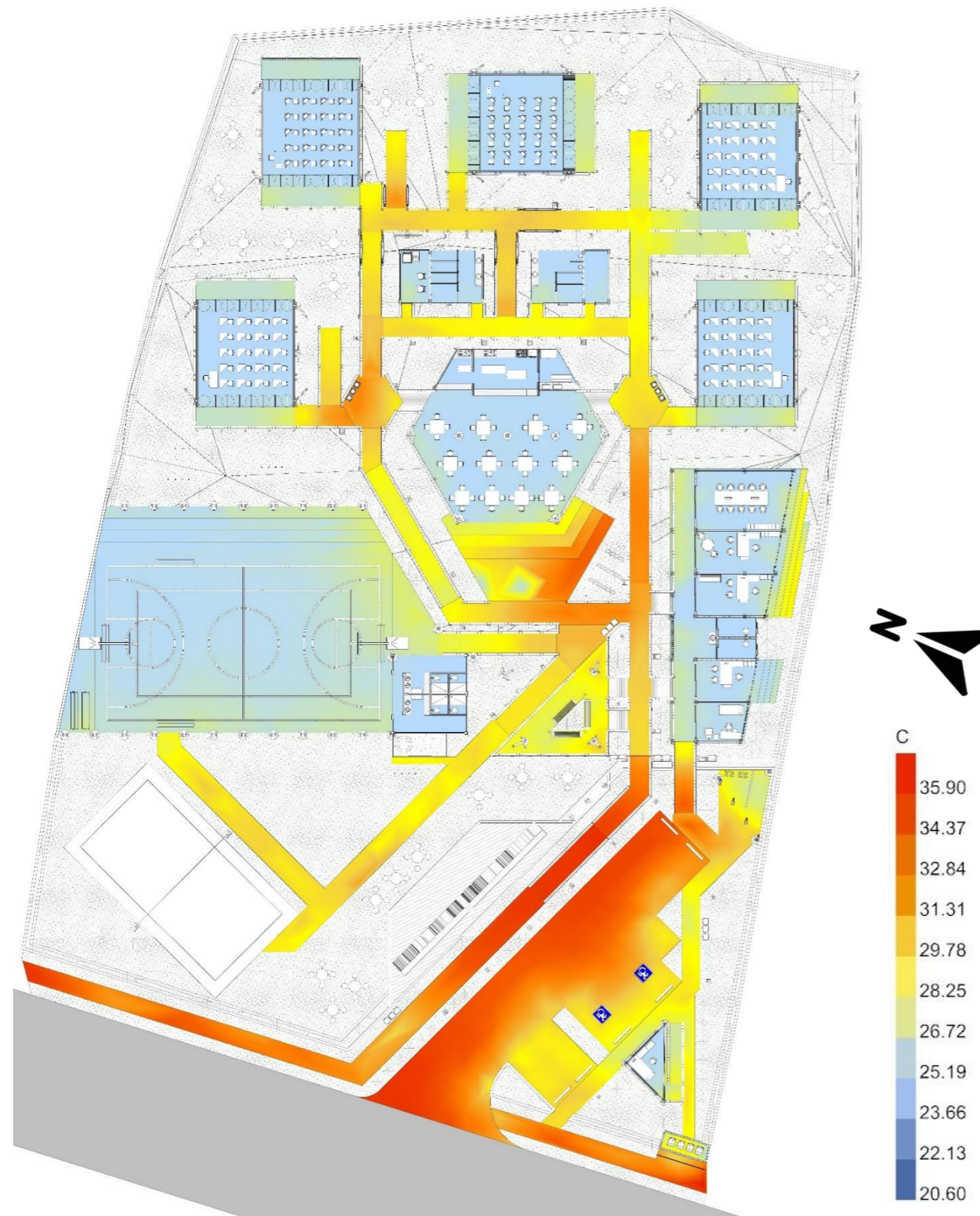


Gráfico 97. Diagrama de temperaturas de acuerdo con el confort higrotérmico: vista interna (incluyendo cubiertas).

Fuente: elaboración propia.

La anterior gráfica en la planta arquitectónica se realiza en forma de corte bajo e incluyendo las cubiertas del conjunto arquitectónico.

Según el análisis climático exhaustivo realizado durante esta investigación se conoce que el rango de confort higrotérmico parte de los 25° C y a una humedad relativa menor al 80%.

Dadas las simulaciones y teniendo en consideración, los diversos factores climáticos y topográficos que afectan el terreno, se puede llegar a tener un rango promedio de 25.19° C a 26.72° C en los espacios internos.

De acuerdo con el uso de vegetación, se reduce la temperatura de los recorridos exteriores de podrían tener un promedio máximo de más de 30° C a un promedio de 28.78° C.

El área menos confortable higrotérmicamente es el estacionamiento, donde se prioriza sombrear los recorridos peatonales y áreas en las que se estacionan los vehículos.

Se puede decir, a manera de resumen que, todas las áreas tienen un confort higrotérmico adecuadamente aceptable a excepción de la calzada del estacionamiento.

## CONCLUSIONES

Se analizaron las características sociales propias de la población teniendo en cuenta tanto los indicadores sociales como educativos, esto influyó en el programa arquitectónico.

- En primera se integra un cuarto de lactancia, debido a los embarazos en las estudiantes para así lograr un programa arquitectónico más inclusivo con este tipo de usuarios.
- También se integran espacios sociales y de entretenimiento, debido a que los usuarios actuales de la institución no cuentan con ellos, se involucra un área multiuso por medio de una cancha deportiva bajo techo donde los usuarios pueden realizar actividades sociales, de entretenimiento, culturales (actos cívicos), artísticos o graduaciones, entre otras actividades que se requiera.
- Se estudian las carencias en cuanto al organigrama actual de la institución y se incorporan áreas para personal de mantenimiento y de seguridad.
- Actualmente, en el lugar no se tiene una oficina de atención al público; por lo tanto, los usuarios deben dirigirse a la Escuela de Ostional para realizar las matrículas. En el programa arquitectónico se atiende esta necesidad y se involucra una oficina de atención al público.
- Analizando las necesidades del usuario, se llegó a la conclusión de involucrar una enfermería para atender situaciones recurrentes que pueden afectar a los estudiantes.

Con el análisis climático se toman como base dos fuentes de información: el Instituto Meteorológico Nacional y el Modelo Meteorológico Global NEMS. Se comparan entre sí y se crea una base de datos que sustenta los procedimientos y estrategias a tomar en cuenta. Entre tantas simulaciones efectuadas y análisis de estas se llega a diversas conclusiones entre las cuales destaca la orientación de las zonas de circulación (pasillos) hacia las corrientes de vientos más predominantes y confortables.

También se concluye en generar un conjunto de elementos arquitectónicos separados unos de otros por medio de jardines con el fin de producir un flujo de aire constante y más fresco para los espacios internos y los usuarios que transiten por los pasillos.

Se involucra el concepto de rendimiento académico, el cual va de la mano con el análisis climático, ya que se toma la decisión de crear un espacio educativo (aulas) que se integren al exterior, creando así un aula flexible que crea el efecto de que los estudiantes estén recibiendo clases al aire libre, eso sí, protegiéndolos siempre de la elevada radiación solar de la zona. La flexibilidad es un aspecto por destacar del proyecto, ya que todas las áreas se integran de gran manera con el medio natural, tantas oficinas, aulas y cancha multiuso.

El proyecto involucró estrategias pasivas de control climático como la ventilación cruzada y selección de vegetación con características específicas, debido a que el confort higrotérmico estaba siendo afectado por la elevada humedad de la zona.

Se simulan ciertos materiales para la cubierta del edificio y se concluye que estos pueden afectar la temperatura tanto interna como externa de los espacios, debido a sus propiedades. A partir de ello se toma la decisión sobre cuál material emplear para acercarse a un confort higrotérmico aceptable dentro de los edificios.

Se toma uno de los elementos más representativos y de más arraigo para los pobladores, como las tortugas loras. Playa Ostional destaca por los arribos de esta especie de tortugas y la vida cotidiana de muchos pobladores gira en torno a estas. Se concluye en generar un concepto arquitectónico que cree apropiación natural y social entre los usuarios, centrado en las características de las tortugas marinas y en su relación con el estudiante y su camino hacia la "vida"

El proyecto toma como base el Plan de Manejo del Refugio de Vida Silvestre de Ostional; por lo tanto, el programa arquitectónico es reflejo de este. Tomando la decisión de no crear un área de mucho impacto lumínico e involucrando un humedal artificial para el tratamiento de aguas negras de la manera en que se pueda insertar de manera paisajística al lugar, con el fin de evitar deterioro al paisaje y contaminación visual.

Por medio de los datos del NEMS y del Instituto meteorológico, se genera una vasta cantidad de simulaciones que nos permiten crear un diseño arquitectónico acorde con estas características, para así generar el mayor ahorro energético, confort higrotérmico y mejoras al rendimiento académico de los estudiantes.

En cuanto a las simulaciones climáticas, se concluyen los siguientes aspectos:

- En promedio anual, todas las áreas de trabajo internas del proyecto evitan la radiación solar directa, debido a que puede afectar la salud y el rendimiento de los usuarios.
- En promedio anual, todas las áreas cuentan con una adecuada iluminación solar para las actividades que se puedan realizar en aulas, oficinas, comedor y espacio multiuso.
- En promedio anual, los espacios interiores cuentan con un flujo de aire agradable de 2.78 m/s.
- En promedio anual, la temperatura de los espacios internos ronda los 25.19° C a 26.72° C y los espacios externos a 28.78, teniendo un confort higrotérmico aceptable en el conjunto arquitectónico.



# ESTUDIANTADO MATRICULADO EN 2022

## MATRÍCULA GENERAL SÉTIMO AÑO 2022

Nº	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
1	504810331	CÉDULA	ALEJANDRO	SANCHEZ	HERRERA	03/12/2008	13 años y 7 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
2	801390747	CÉDULA	ARELY ALEJANDRA	HERNANDEZ	GAITAN	27/06/2009	13 años	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
3	504820263	CÉDULA	CAMMERON VALERIA	RODRIGUEZ	RUIZ	17/02/2009	13 años y 5 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
4	YR2022-13960	YÍS RÖ - IDENTIFICACIÓN MEP	HELLEN DAYANA	SARATES	MAIRENA	21/12/2008	13 años y 6 meses	MUJER	NICARAGUENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
5	504660353	CÉDULA	JOSEBETH DEL CARMEN	ROJAS	ALVARADO	19/07/2006	15 años y 11 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
6	504810507	CÉDULA	LINDSAY NATASHA	CORDOBA	RUIZ	14/12/2008	13 años y 7 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
7	YR2022-29111	YÍS RÖ - IDENTIFICACIÓN MEP	MARVIN ABRAHAM	ZELAYA	MENDEZ	24/11/2009	12 años y 7 meses	HOMBRE	NICARAGUENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
8	402840494	CÉDULA	MATHIAS ANDRES	FONSECA	MORALES	31/07/2009	12 años y 11 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
9	504820762	CÉDULA	NOEMY MARISOL	ZUÑIGA	RUIZ	24/03/2009	13 años y 3 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
10	504830669	CÉDULA	VELKAN ESTEBAN	BENDAÑA	GUIDO	07/05/2009	13 años y 2 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
11	504820881	CÉDULA	YARELIS ANDREA	CABALCETA	ZUÑIGA	18/02/2009	13 años y 5 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

## MATRÍCULA GENERAL OCTAVO AÑO 2022

Nº	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
1	504770249	CÉDULA	ANAYA MELIZA	TORRES	DIAZ	28/05/2008	14 años y 1 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
2	604990046	CÉDULA	DENINSON	RUIZ	JUAREZ	16/05/2006	16 años y 2 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
3	504770321	CÉDULA	DERRYCK JEFTE	ANCHIA	RUIZ	07/06/2008	14 años y 1 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
4	801390741	CÉDULA	EDELMA SCARLETH	HERNANDEZ	GAITAN	20/10/2004	17 años y 8 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
5	504740484	CÉDULA	FABRICIO	COBA	CABALCETA	27/11/2007	14 años y 7 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
6	504790815	CÉDULA	HELLEN AMANDA	ICABALZETA	CARAVACA	17/09/2008	13 años y 10 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
7	504720303	CÉDULA	HILARY FABIOLA	COBA	MOLINA	22/07/2007	14 años y 11 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
8	504580919	CÉDULA	JAKSON	BRAN	ANGULO	01/04/2005	17 años y 3 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
9	504730005	CÉDULA	JUAN ANDRES	PIÑAR	MONTIEL	05/09/2007	14 años y 10 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
10	504750753	CÉDULA	KENLLA PAMELA	MONTIEL	MOLINA	31/01/2008	14 años y 5 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
11	504780294	CÉDULA	KRISTEL DIANA	GUEVARA	CASTRILLO	15/07/2008	14 años	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
12	504780038	CÉDULA	SOFIA	SOLIS	CABALCETA	08/08/2008	13 años y 11 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
13	504740350	CÉDULA	WENDY SARAY	RODRIGUEZ	DIAZ	17/11/2007	14 años y 8 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
14	504770087	CÉDULA	YEIKOR SEBASTIAN	CHAVARRIA	ANGULO	26/05/2008	14 años y 1 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

## MATRÍCULA GENERAL NOVENO GRADO 2022

N°	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
1	504730539	CÉDULA	ALVARO JOSE	BALTODANO	CABALCETA	18/09/2007	14 años y 10 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
2	504740505	CÉDULA	ARLEY MIGUEL	CORDERO	GONZALEZ	11/11/2007	14 años y 8 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
3	504680472	CÉDULA	DANIELA YARENIS	GOMEZ	ZUÑIGA	03/12/2006	15 años y 7 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
4	504700250	CÉDULA	EITHEL JOSUE	RUIZ	BALTODANO	10/03/2007	15 años y 4 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
5	504720984	CÉDULA	EMANUEL JOSUE	CABALCETA	PIZARRO	02/08/2007	14 años y 11 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
6	119590861	CÉDULA	HAROLD DAVID	PONCE	CORNEJO	07/03/2006	16 años y 4 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
7	703250935	CÉDULA	LITZY ASHLY	RIOS	ZUÑIGA	14/08/2006	15 años y 11 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
8	504660833	CÉDULA	NATALIA FRANCISCA	BORGE	JIMENEZ	23/08/2006	15 años y 10 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
9	504660056	CÉDULA	ULISES	RANGEL	ANGULO	22/06/2006	16 años	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

## MATRÍCULA GENERAL DÉCIMO GRADO 2022

N°	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
1	119650186	CÉDULA	ALEJANDRO	ARROYO	MATARRITA	06/05/2006	16 años y 2 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
2	504640501	CÉDULA	BRIANA	LOPEZ	ARRIETA	30/03/2006	16 años y 3 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
3	119370248	CÉDULA	CAMILA	MATARRITA	VEGA	02/06/2005	17 años y 1 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
4	504440533	CÉDULA	DELBER ADRIAN	ORTIZ	MORALES	12/07/2002	20 años	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
5	504640377	CÉDULA	ELVIS AARON	AVILES	VALVERDE	22/03/2006	16 años y 3 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
6	504080853	CÉDULA	JEISEL DANIELA	JIMENEZ	GUTIERREZ	26/01/1996	26 años y 5 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
7	504660568	CÉDULA	JOSE ANGEL	GUEVARA	CASTRILLO	26/07/2006	15 años y 11 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
8	119780803	CÉDULA	KENNIA YADARIS	CAMPOS	CHAVES	13/10/2006	15 años y 9 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
9	504670250	CÉDULA	MARIA JOSE	MORA	ROJAS	08/10/2006	15 años y 9 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
10	119580424	CÉDULA	NAIDELYN GISELA	RUIZ	VALERIN	14/03/2006	16 años y 4 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
11	504640541	CÉDULA	NATALIA	GUEVARA	MONTIEL	24/03/2006	16 años y 3 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
12	504680393	CÉDULA	OLDEMAR	RUIZ	GARCIA	02/11/2006	15 años y 8 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
13	504530234	CÉDULA	PRISCILA	PARRA	RODRIGUEZ	26/02/2004	18 años y 4 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
14	504690268	CÉDULA	RAIMEL	FALLAS	MATARRITA	23/10/2006	15 años y 8 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
15	504680075	CÉDULA	REBECA	ORTIZ	MORALES	07/11/2006	15 años y 8 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

Nº	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
16	703120659	CÉDULA	ROLANDO JAFET	VEGA	DIAZ	25/11/2004	17 años y 7 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
17	504630684	CÉDULA	SANDRO YARIEL	CABALCETA	ZUÑIGA	16/01/2006	16 años y 6 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
18	504650065	CÉDULA	WUANDA	ARRIETA	VEGA	12/04/2006	16 años y 3 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
19	604470684	CÉDULA	YENDRY TATIANA	REYES	SANABRIA	24/08/1998	23 años y 10 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
20	504640092	CÉDULA	YONDER ARGENIS	RUIZ	GARCIA	22/02/2006	16 años y 4 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

## MATRÍCULA GENERAL UNDÉCIMO GRADO 2022

Nº	Número de identificación	Tipo de identificación	Nombre	Primer apellido	Segundo apellido	Fecha de nacimiento	Edad	Identidad de género	Nacionalidad	Repitente	Refugiado	Discapacidad	Especialidad
1	504580730	CÉDULA	BRISLEY JARED	BALTODANO	CABALCETA	27/03/2005	17 años y 3 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
2	504500897	CÉDULA	DANY JAASIEL	ZUÑIGA	BRAN	19/09/2003	18 años y 9 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
3	504590962	CÉDULA	EVELYN JIMENA	ZUÑIGA	RUIZ	26/05/2005	17 años y 1 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
4	504570894	CÉDULA	JEFERSON ALEXIS	BRIONES	NAVARRO	21/12/2004	17 años y 6 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
5	504500121	CÉDULA	JORHANY DE LOS ANGELES	SANCHEZ	HERRERA	02/08/2003	18 años y 11 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
6	504550639	CÉDULA	LUIS ANTONIO	HERRERA	ZUÑIGA	17/08/2004	17 años y 11 meses	HOMBRE	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
7	504600666	CÉDULA	NAHOMI FELICIA	RUIZ	LEON	24/07/2005	16 años y 11 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
8	703130845	CÉDULA	RUTH VIRGINIA	CORDERO	GONZALEZ	13/01/2005	17 años y 6 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD
9	504590551	CÉDULA	SHERELYN FABIOLA	RUIZ	JUAREZ	18/05/2005	17 años y 2 meses	MUJER	COSTARRICENSE	NO	NO	SIN DISCAPACIDAD	SIN ESPECIALIDAD

## PRESUPUESTO GENERAL POR METRO CUADRADO (M<sup>2</sup>)

El siguiente presupuesto fue realizado por el autor del presente proyecto, haciendo una clasificación de materiales, mano de obra, cargas sociales, equipos, aranceles profesionales, imprevistos y otros.

Este instructivo fue recomendado por un ingeniero formado en la parte presupuestal del CFIA y acreditado, con tabla presupuestaria en Excel.

Así mismo, fue revisado y aprobado por el profesional con un costo al tipo de cambio actual:

**15/12/2022** precio del dólar americano (USD \$ 596.00)

	M <sup>2</sup>	Costo x M <sup>2</sup>	Total
<b>Construcción</b>	2862.93	<b>\$ 683.50</b>	<b>\$ 1,956,812.66</b>
<b>Terreno</b>	5513		

<b>Subtotal Costos Directos (materiales. + mano de obra)</b>		<b>\$</b>	<b>1,956,812.66</b>
<b>Subtotal de subcontratos</b>		<b>\$</b>	<b>-</b>
<b>Subtotal Costos Directos (materiales. + mano de obra) + Subcontratos</b>		<b>\$</b>	<b>1,956,812.66</b>
Mano de obra (aprox.)	42.00%	\$	821,861.32
Materiales (aprox.)	58.00%	\$	1,134,951.34
<b>COSTOS INDIRECTOS MANO DE OBRA</b>			
CCSS 26%	26.00%	\$	213,683.94
Póliza Instituto Nacional de Seguros 1.65%	1.65%	\$	13,560.71
Otras cargas sociales 23.83%	23.83%	\$	195,849.55
<b>SUBTOTAL Costo Indirecto Mano de Obra</b>		<b>\$</b>	<b>423,094.21</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS MATERIALES</b>			
Herramientas (3%)	3.00%	\$	34,048.54

Transporte de materiales (3%)	3.00%	\$	34,048.54
Alquiler de equipo (1.5%)	1.50%	\$	17,024.27
<b>SUBTOTAL Costo Indirecto de materiales</b>		<b>\$</b>	<b>85,121.35</b>
<b>Imprevistos (5% de CD)</b>	5.00%	\$	97,840.63
<b>Administración (Mat., Mano de obra, C.I. e Imprevistos)</b>	10.00%	\$	246,502.82
<b>Utilidad (Mat., Mano de obra, C. I. e Imprevistos)</b>	10.00%	\$	246,502.82
<b>SUBTOTAL OBRA SIN INSPECCIÓN (CD + CI + ADM + IMP + ÚTIL)</b>		<b>\$</b>	<b>3,055,874.49</b>
Inspección (3 %)	3.00%	\$	91,676.23

<b>COSTO OBRA SIN INSPECCIÓN (CD + CI +ADM + IMP+ ÚTIL)</b>	<b>\$</b>	<b>3,055,874.49</b>
<b>COSTO TOTAL DE LA OBRA (CON INSPECCIÓN)</b>	<b>\$</b>	<b>3,147,550.72</b>

Tabla 40. Tabla presupuestal general por metro cuadrado

Fuente: elaboración propia.

**Elaborado:** Hansy Villalobos Álvarez.

**Tutor de presupuesto:** Ing. Ricardo Villalobos Mora.

**Código CFIA:** IC 29355 / IME 29355 / II 29355

**Revisado:** 15 de diciembre de 2022.

**Nota:** para el anterior presupuesto se consideró que la constructora cuente con sus propios equipos. Posee una vigencia de seis meses, se contempla el mobiliario dentro del presupuesto y se consideraron los precios actuales del mercado.



**BUREAU VERITAS**  
Certification

Certificate  
for  
**meteoblue AG**  
Greifengasse 38, 4058 Basel / Switzerland

Bureau Veritas Certification hereby confirms that the management system of the above-mentioned organisation has been assessed and complies with the requirements set out in the following standards/regulations.

Standards/Regulations:  
**SN EN ISO 9001:2015**

The management system comprises:  
**Weather and climate data and services**

Date of initial certification :	24.06.2022	End of the last certification cycle :	---
Date of recertification :	---	Start of the new certification cycle :	24.06.2022

The requirements of the standards / regulations must be continuously fulfilled throughout the validity of this certificate. This will be ensured and guaranteed through regular monitoring by Bureau Veritas Certification.  
This certificate is valid until : **23.06.2025**

Bureau Veritas Certification will provide information on the validity of this certificate on request at any time.  
Additional information on the management system and the area of applicability should be obtained from the organisation itself.

Certificate number : **CH12323283**      Version : **1**      Issue date : **24.06.2022**



Andrea Seel  
Bureau Veritas Switzerland AG,  
Grosssäckerstrasse 25, CH-8104 Weingigen ZH



SWISS ACCREDITATION  
8000 USZS  
sas.admin.ch

Seite 1 / 1

## BIBLIOGRAFÍA

- A. (2021, 28 septiembre). Ecosistema Urbano replantea el uso de los espacios públicos para la educación con soluciones microclimáticas. *ArchDaily*. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/tag/educacion>
- Abarca, B. M. (2019). *La migración familiar y su incidencia en el desarrollo socio-escolar y emocional de los niños y niñas de III grado de la Escuela Finca la Caja, La Carpio, del circuito 05 de la Regional de San José oeste, San José, periodo 2018*. [Tesis de Licenciatura] Universidad Latina de Costa Rica. Repositorio Institucional de la Universidad Latinad de Costa Rica. <https://hdl.handle.net/20.500.12411/709>
- Alberich, M. L. (2003). *Estrategias bioclimáticas en arquitectura*. Universidad Autónoma de Chiapas. Tuxtla Gutiérrez.
- Alfaro, A.; Aymerich, N.; Blanco, G.; Bolaños, L.; Campos, A.; Matarrita, R. (2013). *Guía de diseño bioclimático según la clasificación de zonas de Holdridge*. Universidad de Costa Rica.
- Arce, E.; Fernández, D.; Herrera, M.; Rodríguez, S.; Alejandra, V.; Vega, C. (2012). *Guía: Estrategias pasivas de diseño para espacios educativos*. Universidad de Costa Rica.
- Arenas, V. (2020, 30 agosto). *La poderosa influencia de la arquitectura en la educación y la convivencia*. Éxito Educativo. <https://exitoeducativo.net/la-influencia-de-la-arquitectura-en-la-educacion/>
- Arqhys (2020, 14 mayo). *Arquitectura Sustentable*. Portal de arquitectura ARQHYS.com. <https://www.arqhys.com/contenidos/sustentable-arquitectura.html>
- Arquitectura Eficiente. (2014, 3 marzo). *Diagrama Bioclimático de Givoni*. <https://pedrojherandez.com/2014/03/03/diagrama-bioclimatico-de-givoni-2/>
- Arte y bambú. (2009). *Sistema Constructivo*. <https://arteybambu.wordpress.com/sistema-constructivo/>
- Bambú en Bioconstrucción. (2022, 8 junio). *Bambusa Estudio*. <https://bambusa.es/caracteristicas-del-bambu/construccion-con-bambu/>
- Bambutico (2019, 8 julio). *Bambú tratado para construcción en Costa Rica - Construcción natural*. <https://www.bambutico.com/services/bambu-tratado-para-construccion/>
- BambuTico. (2018). *BambuTico*. <https://www.bambutico.com/Home.html>
- Barrantes C. A. (2021, 30 junio). Educación va por caminos desiguales en Guanacaste. *La Nación*. <https://www.nacion.com/el-pais/educacion/educacion-va-por-caminos-desiguales-en-guanacaste/AJBBNCS6YNFENCLTTR742ZYEZA/story/>
- Bazoberri, J. (2020, 10 septiembre). Estrategias de diseño para motivar conductas sustentables | *Cuadernos del Centro de Estudios de Diseño y Comunicación*. Cuaderno. <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cdc/article/view/4196>
- BECOSAN®. (2022, 27 mayo). *Concreto reforzado*. <https://www.becosan.com/es/concreto-reforzado/>
- Belli-Riz, P.; de Gullebon, M.; Benoît, J.; Ghybot, M.; Guichard, C.; Daudon, D.; Sieffert, Y. (2021). *Réemploi et conception architecturale: les ressources matérielles, techniques et culturelles d'un territoire comme potentiels de projet soutenable: une recherche-action interdisciplinaire sur la ZAC Flaubert à Grenoble* [Tesis de licenciatura en arquitectura] École nationale supérieure d'architecture de Grenoble]
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM - POLY, Pendant Triangle* | BIMobject. <https://www.bimobject.com/es/lumenwerx/product/POLP-TRI>
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM - VIA1.5, ACOUSTIX-SPOKE, Pendant* | BIMobject. [https://www.bimobject.com/es/lumenwerx/product/VIA1\\_5ACOPXY](https://www.bimobject.com/es/lumenwerx/product/VIA1_5ACOPXY)
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM - FORTEX 6, Pendant, Direct/Indirect* | BIMobject. <https://www.bimobject.com/es/lumenwerx/product/FOR6PDI>
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM - LQ60 II (Ceiling Mounted)* | BIMobject. [https://www.bimobject.com/es/solar/product/LQ60\\_II\\_CeilingMounted](https://www.bimobject.com/es/solar/product/LQ60_II_CeilingMounted)
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM - Night & Day SDI* | BIMobject. [https://www.bimobject.com/es/intralighting/product/nightday\\_sdi](https://www.bimobject.com/es/intralighting/product/nightday_sdi)
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM -! Brick Light* | BIMobject. <https://www.bimobject.com/es/simes/product/BRICK-LIGHT>
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM PALO ALTO, OUTDOOR, TRIPLE* | BIMobject. <https://www.bimobject.com/es/vibia/product/vibia-palo-alto-4538>
- BIMobject®. (s. f.). *Objetos BIM POLY, Pendant Y* | BIMobject. <https://www.bimobject.com/es/lumenwerx/product/POLP-Y>

- Biología, A. M. Y. (2015, 21 mayo). *Los humedales artificiales*. iAqua. <https://www.iagua.es/blogs/carolina-miguel/los-humedales-artificiales-componentes-y-tipos>
- Caballero, P. (2022, 25 abril). *Centro etno educacional Walirumana / Salba*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/980381/centro-etno-educacional-walirumana-salba>
- Caballero, P. (2022a, marzo 17). *Escuela inicial Alto Anapati / Semillas*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/972188/escuela-inicial-alto-anapati-asociacion-semillas-para-el-desarrollo-sostenible>
- Caballero, P. (2022b, octubre 2). *Escuela Waldorf Casa de las Estrellas / Salagnac Arquitectos*. *ArchDaily en español*. [https://www.archdaily.cl/cl/941557/escuela-waldorf-casa-de-las-estrellas-salagnac-arquitectos?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.cl/cl/941557/escuela-waldorf-casa-de-las-estrellas-salagnac-arquitectos?ad_medium=gallery)
- Cattaneo, D. (2020). *Arquitectura escolar e historia. Repaso sobre enfoques, problemas y proyectos*. <https://rdu.unc.edu.ar/bitstream/handle/11086/11593/2.35%20Arquitectura%20escolar%20e%20historia.pdf?sequence=115&isAllowed=y>
- Arquitectura y Diseño. (2021, 15 diciembre). *Cemento pulido: pros y contras de una tendencia imparable*. [https://www.arquitecturaydiseno.es/decoracion/suelos-cemento-pulido-pros-y-contras-tendencia-imparable\\_6568#:~:text=Las%20ventajas%20del%20cemento%20pulido%3A&text=El%20cemento%20pulido%20da%20a,y%20requiere%20un%20mantenimiento%20sencillo.](https://www.arquitecturaydiseno.es/decoracion/suelos-cemento-pulido-pros-y-contras-tendencia-imparable_6568#:~:text=Las%20ventajas%20del%20cemento%20pulido%3A&text=El%20cemento%20pulido%20da%20a,y%20requiere%20un%20mantenimiento%20sencillo.)
- Century 21. (s. f.). *Ostional – Black Beauty – Nosara Real Estate | Homes for Sale Nosara |* <https://century21nosara.com/property-city/ostional-black-beauty/>
- Churra, L. (2022a, septiembre 6). *Bosques Deciduos de Bajura*. <https://ecosistemasdecostarica.blogspot.com/2011/12/bosques-deciduos-de-bajura.html>
- Cladera, A., Etxeberria, M., Schiess, I., Pérez, A. (2008). *La Madera en la Construcción para el Desarrollo*. [https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2931\\_10166.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2931_10166.pdf)
- CNE. (1997). *Lista básica de comunidades nacionales prioritarias según región bajo la influencia de amenazas naturales o tecnológicas*. Comisión Nacional de Emergencia. Sistema de Información para Emergencias. San José, Costa Rica. 9p.
- COAPS (1999). *ENSO Index According to JMA SSTA (1868 present)*. Center for Ocean-Atmospheric Prediction Studies (COAPS). [http://www.coaps.fsu.edu/~legler/jma\\_index1.shtml](http://www.coaps.fsu.edu/~legler/jma_index1.shtml)
- Colaboradores de Wikipedia. (2020, 12 agosto). *Refugio de vida silvestre Ostional*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Refugio\\_de\\_vida\\_silvestre\\_Ostional](https://es.wikipedia.org/wiki/Refugio_de_vida_silvestre_Ostional)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021, 15 julio). *Educación en Costa Rica*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n\\_en\\_Costa\\_Rica](https://es.wikipedia.org/wiki/Educaci%C3%B3n_en_Costa_Rica)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021, 31 octubre). *Índice metabólico*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice\\_metab%C3%B3lico](https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%8Dndice_metab%C3%B3lico)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021, 6 septiembre). *Sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_clasificaci%C3%B3n\\_de\\_zonas\\_de\\_vida\\_de\\_Holdridge](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_clasificaci%C3%B3n_de_zonas_de_vida_de_Holdridge)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021a, mayo 1). *Guaiacum sanctum*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Guaiacum\\_sanctum](https://es.wikipedia.org/wiki/Guaiacum_sanctum)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021b, diciembre 6). *Arquitectura sustentable*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura\\_sustentable](https://es.wikipedia.org/wiki/Arquitectura_sustentable)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021b, febrero 22). *Lepidochelys kempii*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Lepidochelys\\_kempii](https://es.wikipedia.org/wiki/Lepidochelys_kempii)
- Colaboradores de Wikipedia. (2021b, noviembre 12). *Muntingia*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Muntingia>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022, 10 septiembre). *Bactris gasipaes*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Bactris\\_gasipaes#:~:text=sal%20y%20miel.-,Caracter%C3%ADsticas,hasta%20de%204%20dm%2C%20pinnadas.](https://es.wikipedia.org/wiki/Bactris_gasipaes#:~:text=sal%20y%20miel.-,Caracter%C3%ADsticas,hasta%20de%204%20dm%2C%20pinnadas.)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022, 29 septiembre). *Estrés térmico*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Estr%C3%A9s\\_t%C3%A9rmico](https://es.wikipedia.org/wiki/Estr%C3%A9s_t%C3%A9rmico)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022a, enero 4). *Juncaceae*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Juncaceae>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022b, enero 22). *Crescentia alata*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Crescentia\\_alata](https://es.wikipedia.org/wiki/Crescentia_alata)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022c, abril 4). *Hylocereus costaricensis*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Hylocereus\\_costaricensis](https://es.wikipedia.org/wiki/Hylocereus_costaricensis)

- Colaboradores de Wikipedia. (2022d, abril 23). *Sideroxylon capiri*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Sideroxylon\\_capiri](https://es.wikipedia.org/wiki/Sideroxylon_capiri)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022e, abril 26). *Anthurium*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Anthurium>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022f, agosto 3). *Lippia alba*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Lippia\\_alba](https://es.wikipedia.org/wiki/Lippia_alba)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022g, agosto 7). *Delonix regia*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Delonix\\_regia](https://es.wikipedia.org/wiki/Delonix_regia)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022h, agosto 30). *Plumeria rubra*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Plumeria\\_rubra](https://es.wikipedia.org/wiki/Plumeria_rubra)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022i, septiembre 11). *Cyperus papyrus*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Cyperus\\_papyrus](https://es.wikipedia.org/wiki/Cyperus_papyrus)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022j, septiembre 16). *Psidium friedrichsthalianum*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Psidium\\_friedrichsthalianum](https://es.wikipedia.org/wiki/Psidium_friedrichsthalianum)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022k, septiembre 18). *Lantana camara*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Lantana\\_camara](https://es.wikipedia.org/wiki/Lantana_camara)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022l, septiembre 23). *Wodyetia*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Wodyetia>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022m, septiembre 30). *Spondias purpurea*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Spondias\\_purpurea](https://es.wikipedia.org/wiki/Spondias_purpurea)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022n, octubre 4). *Mentha spicata*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Mentha\\_spicata](https://es.wikipedia.org/wiki/Mentha_spicata)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022o, octubre 11). *Sterculia apetala*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Sterculia\\_apetala](https://es.wikipedia.org/wiki/Sterculia_apetala)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022p, octubre 12). *Rhizophora mangle*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Rhizophora\\_mangle](https://es.wikipedia.org/wiki/Rhizophora_mangle)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022q, octubre 13). *Cymbopogon*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Cymbopogon>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022r, octubre 16). *Mangifera*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Mangifera>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022s, octubre 21). *Anacardium occidentale*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Anacardium\\_occidentale](https://es.wikipedia.org/wiki/Anacardium_occidentale)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022t, octubre 25). *Cecropia peltata*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Cecropia\\_peltata](https://es.wikipedia.org/wiki/Cecropia_peltata)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022u, octubre 29). *Citrus × limon*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Citrus\\_%C3%97\\_limon](https://es.wikipedia.org/wiki/Citrus_%C3%97_limon)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022v, octubre 29). *Mentha*. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Mentha>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022w, octubre 31). *Gliricidia sepium*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Gliricidia\\_sepium](https://es.wikipedia.org/wiki/Gliricidia_sepium)
- Colaboradores de Wikipedia. (2022x, noviembre 3). *Aloe vera*. Wikipedia, la enciclopedia libre. [https://es.wikipedia.org/wiki/Aloe\\_vera](https://es.wikipedia.org/wiki/Aloe_vera)
- Confort higrotérmico. (2022, 18 febrero). *Guías Prácticas*. <https://www.guiaspracticas.com /climatizacion-y-aire-acondicionado/confort-higrotermico>
- Construcciones, A. (2012, 1 diciembre). Historia de la Arquitectura Bioclimática. Portal de arquitectura ARQHYS.com. <https://www.arqhys.com/construcciones/historia-arquitectura-bioclimatica.html>
- Córdova, D. (2020). *Arquitectura en un espacio natural*. Relayc. <http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/10587/Trabajo%20de%20grado%20Dario%20Cordoba.pdf?sequence=1>
- Crespo, A. (2018, 26 julio). *Huevos de tortuga: el subsidio de Ostional*. Voz de Guanacaste. <https://vozdeguanacaste.com/huevos-de-tortuga-el-subsidio-de-ostional/>
- Cuchi, A.; Castello, D.; Díez; G.; Sagrera, A. (2003). *Manual de identificación de estrategias sostenibles en agua, energía y materiales en la edificación*. España, Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña, ITEC.
- D. (2017, 7 julio). *Técnicas de la arquitectura bioclimática*. Durmi | Persianas y celosías. <https://durmi.com/tecnicas-de-la-arquitectura-bioclimatica/>

- de Aguascalientes, E. H. (2017, 30 mayo). Arquitectura educativa: Antecedentes. *El Heraldo de Aguascalientes*. <https://www.heraldo.mx/arquitectura-educativa-antecedentes/>
- EcoHabitat. (2018, 2 marzo). *Conceptos y Técnicas de la Arquitectura Bioclimática*. EfiHabitat - Arquitectura | Viviendas Nuevas | Ampliación y Reformas. <https://efihabitat.com/conceptos-tecnicas-la-arquitectura-bioclimatica/>
- EcoHabitat. (2020, 12 febrero). *Arquitectura Bioclimática: Conceptos y técnicas*. <https://ecohabitat.org/arquitectura-bioclimatica-conceptos-y-tecnicas/>
- EcuRed. (2016). *Playa Ostional* - EcuRed. [https://www.ecured.cu/Playa\\_Ostional](https://www.ecured.cu/Playa_Ostional)
- Educación secundaria en Guanacaste. (2020, 27 marzo). Noticias de Guanacaste y Costa Rica. *Heraldo de la región chorotega*. <https://www.periodicomensaje.com/cultura/4773-educacion-secundaria-en-guanacaste>
- El Clima en Guanacaste hoy | Clima. (2022). *El Clima en Guanacaste Hoy*. <https://www.clima.com/costarica/guanacaste>
- Enlace Arquitectura. (17 de 9 de 2017). *5 usos del bambú en la construcción*. <https://enlacearquitectura.com/5-usos-del-bambu-en-la-construccion/>
- Es.wikipedia.org. 2022. *Cuajiniquíl de Santa Cruz* - Wikipedia, la enciclopedia libre. [online] [https://es.wikipedia.org/wiki/Cuajiniquíl\\_de\\_Santa\\_Cruz](https://es.wikipedia.org/wiki/Cuajiniquíl_de_Santa_Cruz)
- Esquivel, N. (2020, 3 junio). Educación a distancia retrata a una Guanacaste desigual. *Voz de Guanacaste*. <https://vozdeguanacaste.com/educacion-a-distancia-retrata-a-una-guanacaste-desigual/>
- Expansión. (2008, 4 febrero). *Diseño de espacios naturales y soleados*. <https://expansion.mx/obras/arquitectura-y-construccion/disen-de-espacios-naturales-y-con-sol>
- fuentesornamentales.com (s. f.). *Categorías de productos. Pisos*. <https://fuentesornamentales.com/categoria-producto/pisos/>
- Fundación Telefónica. (2018, 29 marzo). *La arquitectura es una aliada para la educación*. Fundación Telefónica | Perú. <https://www.fundaciontelefonica.com.pe/noticias/la-arquitectura-es-una-aliada-para-la-educacion/>
- García, E. (2005) *Ostional: comunidad modelo en áreas silvestres protegidas*. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/herencia/article/download/9986/9393/>
- Gastélum, C. R. (s. f.). *S.09 confort humano*. <https://es.slideshare.net/celiaguga/s09-confort-humano-69645742>
- González, C. (2017) *Diseño arquitectónico de la escuela Luis Humberto Benítez Costa del barrio punzara chico de la ciudad de Loja* [Tesis en Licenciatura] Universidad Internacional del Ecuador Sede Loja. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1959>
- González, S. (2020, 15 febrero). *Las especies de tortugas marinas, nuestro logo y su significado*. <https://turtbag.com/index.php/nuestro-logo-y-su-significado/>
- Granados, H. (2006). *Principios y estrategias del diseño bioclimático* (en línea). España. Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España. 157 p.
- Haverland. (2018, 3 mayo). *¿Qué es la inercia térmica?* <https://haverland.com/2015/01/21/que-es-la-inercia-termica/#:%7E:text=La%20inercia%20t%C3%A9rmica%20es%20la,de%20conductividad%20t%C3%A9rmica%20de%20estos.>
- Hernández, P. (2014, 1 marzo). *Antecedentes históricos de la Arquitectura bioclimática*. Arquitectura Eficiente. <https://pedrojhernandez.com/2014/03/01/antecedentes-historicos-de-la-arquitectura-bioclimatica/>
- INEC. (2011). *Indicadores cantonales*. Censos Nacionales de Población y Vivienda 2000 y 2011. <https://www.inec.cr/sites/default/files/documentos/poblacion/estadisticas/resultados/repoblaccenso2011-01.pdf.pdf>
- INEC. (2011a). *Censo. 2011. Indicadores cantonales provincia de Guanacaste 2000–2011* | Instituto Nacional de Estadística y Censos. INEC Costa Rica. <https://www.inec.cr/documento/censo-2011-indicadores-cantonales-provincia-de-guanacaste-2000-2011>
- InfoMadera. (1993). [https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2931\\_10166.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2931_10166.pdf). [https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo\\_2931\\_10166.pdf](https://infomadera.net/uploads/articulos/archivo_2931_10166.pdf)
- Internacional de la educación para América Latina. (2015). *La educación en Costa Rica*. educación cr. [https://ei-ie-al.org/sites/default/files/docs/educacion-cr\\_web.pdf](https://ei-ie-al.org/sites/default/files/docs/educacion-cr_web.pdf)
- iTeh Standards Store. (2020, 9 septiembre). *EN 15251:2007 - Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting, and acoustics*. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/cen/92485123-bf64-40e3-9387-9724a642eae8/en-15251-2007>

- Jenkins, M. (2020, 20 diciembre). *What Is ASHRAE 55? Basics of Thermal Comfort*. SimScale. <https://www.simscale.com/blog/what-is-ashrae-55-thermal-comfort/>
- Jiménez, P. M. (2019, 26 marzo). Contaminación acústica en los centros educativos – *Revista digital Ventana Abierta*. <https://revistaventanaabierta.es/contaminacion-acustica-en-los-centros-educativos/>
- La Foresta. (2022, 26 septiembre). *Fenólicos: usos y beneficios*. <https://laforestamaderas.com.ar/fenolicos-para-que-sirve-beneficios/>
- La Nación. (16 de 3 de 2016). *Bambú: una alternativa para la construcción*. <https://www.nacion.com/el-mundo/interes-humano/bambu-una-alternativa-para-la-construccion/CGG6YQMRZZAQ3NSWOZK7UJE3 AI/story/>
- lavozdeguanacaste. (2019, 10 mayo). Vecinos de Ostional construyen puente ante riesgo de inundaciones. *Diario Digital Nuestro País*. <https://www.elpais.cr/2019/05/10/vecinos-de-ostional-construyen-puente-ante-riesgo-de-inundaciones/>
- Linares Márquez, P. & Apan, É. y Acosta, C. (2016). *Dinámica poblacional y manejo de tortugas marinas (Chelonia mydas y Lepidochelys kempii) en Santander, Veracruz, México*.
- Link, C. R. I. (2016b, abril 25). *Refugio de Vida Silvestre Ostional Costa Rica - Información*. Costa Rica. <https://costaricainfolink.com/es/refugio-de-vida-silvestre-ostional-costa-rica/>
- López, A. (2019, 19 junio). Efectos del espacio arquitectónico en la educación básica. Issuu. [https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/efectos\\_del\\_espacio\\_arquitect\\_nico\\_](https://issuu.com/cartillasinvestigacion/docs/efectos_del_espacio_arquitect_nico_)
- Luz y Color 2000. (2022, 22 abril). *Qué es la Iluminación sostenible | Motivos para tenerla en cuenta*. Luz y Color 2000 | Proyectos de iluminación. <https://www.luzycolor2000.com/noticias/iluminacion-sostenible/>
- M. (2020, 2 octubre). Construyendo mejores escuelas: 6 maneras de mejorar el espacio de aprendizaje. *ArchDaily México*. [https://www.archdaily.mx/mx/903846/construyendo-mejores-escuelas-6-maneras-de-mejorar-el-espacio-de-aprendizaje?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.mx/mx/903846/construyendo-mejores-escuelas-6-maneras-de-mejorar-el-espacio-de-aprendizaje?ad_medium=gallery)
- Mabilon-Bonfils, B. (2017) *Forme solide et École solide: comment penser une nouvelle grammaire (architecturale) scolaire* [Tesis en arquitectura] École Nationale Supérieure des Beaux-Arts, París <https://journals.openedition.org/edso/1925>
- Maderame. (2021, 28 noviembre). *Cubiertas en Madera: Ventajas, Tipos y Materiales*. <https://maderame.com/cubiertas-madera/>
- maderame. (2022). *Madera de Teca: Características y Principales Usos*. <https://www.maderea.es/la-madera-de-teca-propiedades-y-caracteristicas/>
- maderame. (2022, 17 enero). *Madera de Parota o Guanacaste: Características y Usos*. <https://maderame.com/enciclopedia-madera/parota-guanacaste/>
- Maiztegui, B. (2021, 22 febrero). *Arquitectura bioclimática en Latinoamérica: Técnicas naturales para economizar energía*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/956847/arquitectura-bioclimatica-en-latinoamerica-tecnicas-naturales-para-economizar-energia>
- marketing maderea.es. (2017, 10 julio). *La madera de teca; propiedades y características*. maderea. <https://www.maderea.es/la-madera-de-teca-propiedades-y-caracteristicas/>
- Martínez, O. (2017) *Diseño y análisis para Colegio Público de educación Premedia y media en el corregimiento de Tocumen*. [Tesis de licenciatura] Universidad de Panamá. [https://issuu.com/ofeliaesther/docs/tesis\\_de\\_grado-arquitectura-dise\\_o\\_](https://issuu.com/ofeliaesther/docs/tesis_de_grado-arquitectura-dise_o_)
- Martínez, S. (9 de 2015). *Bambú como Material*. <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/55983/MARTINEZ%20-%20Bamb%C3%BA%20como%20material%20estructural%3A%20Generalidades%2C%20aplicaciones%20y%20modelizaci%C3%B3n%20de%20una%20est....pdf?sequence=1>
- MEP. (2020, enero). *Indicadores educativos cantones 2010 - 2018*. mep.go.cr. [https://www.mep.go.cr/indicadores\\_edu/BOLETINES/Indicadores\\_Educativos\\_Cantones\\_2010\\_y\\_2018.pdf](https://www.mep.go.cr/indicadores_edu/BOLETINES/Indicadores_Educativos_Cantones_2010_y_2018.pdf)
- Ministerio de Educación Pública. (2018, 10 abril). *Reglamento de requerimientos de diseño arquitectónico sobre edificios para la educación pública y privada en Costa Rica*. Sistema Costarricense de Información Jurídica. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=86618&nValor3=112469&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=86618&nValor3=112469&strTipM=TC)
- Ministerio de Educación Pública. (2019). *Categoría: Cuajiniquil* | Ministerio de Educación Pública. Gobierno de Costa Rica. <https://www.mep.go.cr/palabras-clave/cuajiniquil>
- Ministerio de Seguridad Pública. (2000, 4 agosto). *Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido- Decreto N.º 28718-S*. <https://www.seguridadpublica.go.cr/ministerio/gestion+ambiental/normativa+aplicable+y+vigente/decretos/D28718S.pdf>

- Mojica, Y. (2021, 31 marzo). Ostional: el pueblo agrícola que lucha por conservar las tortugas de su costa. *Voz de Guanacaste*. <https://vozdeguanacaste.com/ostional-el-pueblo-agricola-que-lucha-por-conservar-las-tortugas-de-su-costa/>
- Montenegro-Rosero, K. (s. f.). *Humedales Artificiales y Celdas de Combustibles Microbianas como Sistemas Individuales y Combinados para el Tratamiento de Aguas Residuales: Una Revisión*. [http://portal.amelica.org/ameli/journal/157/157776001/html/#redalyc\\_157776001\\_ref25](http://portal.amelica.org/ameli/journal/157/157776001/html/#redalyc_157776001_ref25)
- Mundo Forestal. (2022, 28 septiembre). *El manú negro - *Minquartia guianensis** – Mundo Forestal. <https://www.elmundoforestal.com/portfolio/manu-negro/>
- MundoForestal. (2022, 28 septiembre). *Pochote*. Mundo Forestal. <https://www.elmundoforestal.com/portfolio/pochote/#:%7E:text=La%20madera%20del%20pochote%20es,nunca%20pierde%20su%20humedad%20natural>
- Municipalidad de Santa Cruz. (2011). *Historia de Santa Cruz*. <https://santacruz.go.cr/index.php/canton/historia-santa-cruz>
- Murrugarra, C. y Lizeth, M. (2019) *Criterios arquitectónicos para el diseño de la Escuela Superior Técnica de Sub Oficiales en el Distrito de Nuevo Chimbote 2019 - "Escuela Superior Técnica de Suboficiales en el distrito de Nuevo Chimbote* [Tesis en licenciatura en Arquitectura] Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47496>
- Nieto, A. (2015, 10 noviembre). *Cálculo de transmisión en elementos constructivos y temperatura de sus superficies*. <https://www.mundohvacr.com.mx/2008/07/calculo-de-transmision-en-elementos-constructivos-y-temperatura-de-sus-superficies/>
- Nora, N. (2011). *5 razones para considerar pisos de madera de bambú*. <https://www.visitacasas.com/pisos/5-razones-para-considerar-pisos-de-madera-debambu/>
- Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía: OSMAN. (2016, 22 diciembre). *Sonidos naturales y urbanos: Efectos sobre el rendimiento y la salud*. Observatorio de Salud y Medioambiente de Andalucía: OSMAN. <https://www.osman.es/sonidos-naturales-y-urbanos-efectos-sobre-el-rendimiento-y-la-salud/>
- Odio, C. (2021). *Identidad Educativa: Un modelo arquitectónico para zonas rurales*. [Tesis en licenciatura] Universidad Veritas
- Oficina de planificación de educación superior. (2019). *Desafíos de la educación en Costa Rica. Programa de Estado de la Nación*. [https://www.conare.ac.cr/images/docs/transparencia/datos\\_abiertos/AF\\_Desafios\\_educacion\\_CR\\_aportes\\_universidades\\_publicas.pdf](https://www.conare.ac.cr/images/docs/transparencia/datos_abiertos/AF_Desafios_educacion_CR_aportes_universidades_publicas.pdf)
- Paniagua, J. (2020, marzo). *Fuertes lluvias dejan ríos desbordados en Guanacaste*. crhoy.com. <https://www.crhoy.com/nacionales/video-fuertes-lluvias-dejan-rios-desbordados-en-guanacaste/>
- Pérez P.; Rodríguez A; Hidalgo H.; Alfaro E.; Gotlieb Y.; Suazo L. (2020). *Diagnóstico socioeconómico de Cuajiniquil, Cerro Negro Santa Ana: Comunidades guanacastecas dentro del Corredor Seco Centroamericano*. Universidad de Costa Rica. [http://cigefi.ucr.ac.cr/ucrea-picsc/resultados/Aspectos\\_Socioeconomicos-Cuajiniquil.pdf](http://cigefi.ucr.ac.cr/ucrea-picsc/resultados/Aspectos_Socioeconomicos-Cuajiniquil.pdf)
- Pinto, M. (2017) *La luz natural como instrumento didáctico en la arquitectura educativa: Catálogo de técnicas y estrategias* [Maestría en arquitectura tropical] Universidad de Costa Rica. <https://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/76940>
- Por marketing.maderea.es. (2020, 24 agosto). *¿Por qué elegir techos de madera?* Maderea. <https://www.maderea.es/por-que-elegir-techos-de-madera/>
- pueblos20. (2016). *Cuajiniquil - Provincia de Guanacaste - Pueblos de Costa Rica*. <https://pueblos20.net/costa-rica/provincia-de-guanacaste/cuajiniquil.html>
- Quirós, L. V. (2021, 21 julio). *ArteNraíz utiliza palma de pejibaye para hacer paneles de madera. El Financiero*. <https://www.elfinancierocr.com/negocios/artenaiz-utiliza-palma-de-pejibaye-para-hacer-paneles-de-madera/FFK2RJJHMRHSBJJGGVAJH4EL2A/story/>
- Redacción VIAJAR (2022, 7 marzo). *Comienza la época de avistamiento de tortugas de Costa Rica*. [viajar.elperiodico.com. https://viajar.elperiodico.com/destinos/comienza-epoca-avistamiento-tortugas-costa-rica](https://viajar.elperiodico.com/destinos/comienza-epoca-avistamiento-tortugas-costa-rica)
- Reformas10, R. (2021, 12 octubre). *Ventajas y desventajas de los revestimientos de piedra | R10. Reformas 10*. <https://reformas10.com/informaciones/ventajas-y-desventajas-de-los-revestimientos-de-piedra/>
- acguanacaste.ac.cr (s. f.). *Restauración de Bosques Tropicales en Pastizales*. <https://www.acguanacaste.ac.cr/rothschildia/v2n1/textos/12.html>
- Retana, J. (s. f.). *Relación Entre las Inundaciones en la Cuenca del Tempisque el Fenómeno de La Niña y los Rendimientos de Arroz de Secano*. Instituto Meteorológico Nacional Gestión De Desarrollo.

<https://www.imn.ac.cr/documents/10179/20911/La+Ni%C3%B1a%2C%20inundaciones+y+arroz+en+Guanacaste>

Retana, J. 1999. *Caracterización pluviométrica de la fase cálida de ENOS en Costa Rica con base en probabilidades de ocurrencia de eventos en tres escenarios: seco, normal y lluvioso*. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 7p.

Rocas y Minerales. (2018, 8 julio). Piedra laja | *Características, usos, yacimientos, aplicaciones, información*. <https://www.rocasyminales.net/piedra-laja/>

Rojas, C. (2019a, octubre 24). Cueva de Luz SIFAIS / Entre Nos Atelier. *ArchDaily en Español*. [https://www.archdaily.cl/cl/793067/cueva-de-luz-sifais-entrenos-atelier?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.cl/cl/793067/cueva-de-luz-sifais-entrenos-atelier?ad_medium=gallery)

Romaña, T (2004) *Arquitectura y educación: perspectivas y dimensiones*. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/995398.pdf>

Rueda, D. (2021, 28 enero). *Arquitectura Sustentable*. [encolombia.com](https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/arquitectura-sustentable/). <https://encolombia.com/medio-ambiente/interes-a/arquitectura-sustentable/>

Ruiz, L. (2018, 13 agosto). *Significado de la tortuga como animal de poder*. <https://www.mundodeportivo.com/uncomo/educacion/articulo/significado-de-la-tortuga-como-animal-de-poder-48728.html#:~:text=Vida,la%20que%20mueve%20el%20mundo>.

S&P. (2019, 17 julio). *Las técnicas de la arquitectura bioclimática en la rehabilitación | S&P. S&P Sistemas de Ventilación*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/tecnicas-arquitectura-bioclimatica/>

S&P. (2021, 22 febrero). *La importancia del confort térmico en los colegios | S&P Sistemas de Ventilación*. <https://www.solerpalau.com/es-es/blog/confort-termico-colegios/>

Salazar, M. (2022, 18 febrero). *Zonas de vida de Costa Rica*. Blogger. <http://ecosystems-ecosistemas.blogspot.com/2011/08/zonas-de-vida-de-costa-rica.html>

Sancho, A. (2013). *Re+Adaptar Uso de la simulación digital para reacondicionar bioclimáticamente edificios existentes*. Universidad de Costa Rica.

Sangucho, S. L. J. (2018, 16 agosto). *Caracterización del módulo de elasticidad estático y dinámico de la madera Bactris Gasipaes (Chonta) de Ecuador*. <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/handle/21000/14795>

Sarvas, S.; Bezabeth, G.; Carbajal, D. y Fernando, D. (2021) *Proyecto arquitectónico del Centro educativo N.º 89011 a partir del modelo de escuela abierta a la comunidad, Chimbote – 2020*. [Tesis de

licenciatura en arquitectura] Universidad Cesar Vallejo. <https://repositorio.Proyecto arquitectónico del Centro educativo N°89011 a partir del modelo de escuela abierta a la comunidad, Chimbote - 2020/20.500.12692/61683?show=full>

Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT) (2005). *Tortuga Lora o Golfina (Lepidochelys olivacea)*. <http://www.iacseaturtle.org/docs/tortugas/lolivacea.pdf>

Sferrazza, J. (2009). *Entre el hombre y la naturaleza, arquitectura en espacios naturales*. opac.pucv. [http://opac.pucv.cl/pucv\\_txt/txt-9500/UCH9717\\_01.pdf](http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-9500/UCH9717_01.pdf)

Sibaja, W. (2016). *Diseño arquitectónico escolar aplicado a la Escuela Líder la Rita en Pococí en Limón* [Tesis de licenciatura en arquitectura]. Tecnológico de Costa Rica. [file:///C:/Users/Han%20Vlbs/Downloads/dise%C3%B1o\\_arquitectonico\\_escolar%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Han%20Vlbs/Downloads/dise%C3%B1o_arquitectonico_escolar%20(1).pdf)

Siu, M. (13 de junio de 2017). Capacitarán productores en transformación del bambú. *Diario Extra*. <http://www.diarioextra.com/Noticia/detalle/335005/capacitaran-productores-en--transformacion-del-bambu>

staff group. (s. f.). *Tableros fenólicos*. <https://staff.es/fenolico>

Takahashi, J. (2016). *El bambú y su potencial para el desarrollo sostenible en Perú*. [https://www.agrobanco.com.pe/pdf\\_cpc/bambu\\_josefinatakahashi.pdf](https://www.agrobanco.com.pe/pdf_cpc/bambu_josefinatakahashi.pdf)

Tapia, D. (2022, 6 julio). *Nueva Escuela en la Comunidad Nativa de Jerusalén de Miñaro / Semillas*. Plataforma Arquitectura. <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/893783/nueva-escuela-en-la-comunidad-nativa-de-jerusalen-de-minaro-semillas>

todobarro. (2021, 9 febrero). *El ladrillo de barro en la arquitectura contemporánea*. <https://todobarro.com/ladrillo-de-barro/#:~:text=Gracias%20ello%2C%20el%20ladrillo%20de,hu%20medad%20%C3%B3ptima%20en%20espacios%20interiores>.

Torres, R. (16 de 9 de 2014). *Producción de Bambú, mina de oro verde*. <http://www.tierrafertil.com.mx/produccion-de-bambu-mina-de-oro-verde/>

Tortugas Exóticas. (2020, 13 junio). *Tortuga Lora*. <https://tortugasexoticas.com/tortuga-lora/>

Tosi, J. A., Jr. (2011, 29 julio). *Repositorio Biblioteca Digital Carlos Meléndez: Mapa ecológico según la clasificación de zonas de vida del mundo por L. R. Holdridge*. Centro Científico Tropical. <https://repositorios.cihac.fcs.ucr.ac.cr/cmelenendez/handle/123456789/149>

- UCR. (2011, 15 diciembre). *Ostional: principal sitio de anidación de lora*. Universidad de Costa Rica. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2011/12/15/ostional-principal-sitio-de-anidacion-de-lora.html>
- Universidad de Costa Rica. (2019, 15 febrero). *Humedal artificial: una propuesta para el manejo de aguas residuales*. <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/02/15/humedal-artificial-una-propuesta-para-el-manejo-de-aguas-residuales.html>
- Universidad de Costa Rica. (2019, 17 octubre). *¿Si la educación se degrada más qué país vamos a tener?* <https://www.ucr.ac.cr/noticias/2019/10/17/si-la-educacion-se-degrada-mas-que-pais-vamos-a-tener.html>
- Valverde, J. (2022, 8 junio). Video: Al menos tres vehículos fueron arrastrados por ríos crecidos en Guanacaste. *Teletica*. [https://www.teletica.com/sucesos/video-al-menos-tres-vehiculos-fueron-arrastrados-por-rios-crecidos-en-guanacaste\\_313029](https://www.teletica.com/sucesos/video-al-menos-tres-vehiculos-fueron-arrastrados-por-rios-crecidos-en-guanacaste_313029)
- variedadess.net. (2020, 30 abril). <https://variedadess.net/tortuga-lora/>
- Vega, R. J. L. (2015). *Arquitectura + educación: Aproximaciones conceptuales*. scielo. [http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2077-33232015000100009](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-33232015000100009)
- Verdecreto. (2021, 20 octubre). *Verdecreto | Inicio | Concreto ecológico | Pavimento permeable en SLP*. <https://verdecreto.com.mx/>
- Villalobos, R.; Retana, J. 1997. *Comportamiento de la precipitación en diferentes zonas del país en relación con el evento ENOS de 1997*. Instituto Meteorológico Nacional. Gestión de Desarrollo. San José, Costa Rica. 3p
- Walter, É. (2019, 21 noviembre). *Escuela bioclimática-sustentable: Secundaria N.º 39 - Villa de Antofagasta de la Sierra - Catamarca*. *Repositorios Latinoamericanos*. [Tesis de licenciatura en arquitectura] Universidad Nacional de la Plata, Argentina. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/3036371>
- Weatherspark. (2022). *Tiempo Cuajiniquil*. <https://www.accuweather.com/es/cr/cuajiniquil/112862/current-weather/112862>
- Web AGI Architects (2019, 29 noviembre). *Arquitectura para la escuela*. AGi Architects Blog. <http://www.agi-architects.com/blog/arquitectura-educativa/>
- Wong, N. (2016, 24 octubre). *Historia de la arquitectura Educativa*. Academia.Edu. [https://www.academia.edu/29399971/Historia\\_de\\_la\\_arquitectura\\_Educativa](https://www.academia.edu/29399971/Historia_de_la_arquitectura_Educativa)
- Woods Costa Rica. (s. f.). *Características de la madera guanacaste*. <https://woodscostarica.com/blog/caracteristicas-de-la-madera-guanacaste.php>
- Zermeño, S. (2021, 22 octubre). Influencia de la arquitectura en la educación. *Revista Pro León*. <https://proleon.com.mx/negocios/influencia-de-la-arquitectura-en-la-educacion/>