INFORME BIOCLIMÁTICO

PROYECTO: ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NÚCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS-META.

ALCALDIA DE ACACÍAS

MANUEL SANTIAGO DIAZ ORJUELA
Ingeniero Ambiental y Sanitario

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 4
3. LOCALIZACIÓN 5
   4.1. Clima 8
   4.2. Temperatura 8
   4.3. Nubes 10
   4.4. Precipitación 10
   4.5. Lluvia 11
   4.6. Sol 12
   4.7. Humedad 13
   4.8. Viento 14
   4.9. Energía Solar 16
   4.10. Topografía 17
   4.11. Criterios De Diseño 17
   4.12. El Emplazamiento 17
   4.13. FORMA ARQUITECTONICA 17
   4.14. La Tipología 18
   4.15. El Interior 18
   4.16. La Vegetación 18
   4.17. El Color 18
   4.18. Complejo Deportivo Proyectado. 19
5. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS 20
6. RECOMENDACIONES 23
7. ANEXOS 24
   Tarjeta Profesional 27
   Certificado de Vigencia Matrícula Profesional 28
   Memorial de Responsabilidad 29

BIBLIOGRAFÍA 30

1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan las posibles estrategias de arquitectura bioclimática para la adecuación y mejoramiento del complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo de chichimene. Un predio dispuesto por la Alcaldía que se encuentra localizado en la zona rural del Municipio de Acacías - Meta, con coordenadas 04°35'46.32"N y 68° 04'39.028"O, en el cual los veranos son cortos, tórridos y bochornosos; los inviernos son cortos, caliente, opresivos y mojados y está nublado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C promedio.

Estas estrategias de la Arquitectura Bioclimática consisten en el diseño y construcción de edificios teniendo en cuenta las condiciones climáticas y medioambientales: El Sol, la vegetación, la lluvia, los vientos, la altitud, el terreno, etc. Si conocemos bien esas condiciones y construimos de acuerdo con ellas, podemos aprovechar sus beneficios y adaptarnos mejor al terreno que ocupamos.

Lo anterior se hace necesario, debido a las altas temperaturas en la época de calor lo cual puede afectar el rendimiento de los estudiantes, planteando la manera más adecuada de aprovechar el espacio físico donde se ubica el complejo deportivo, su infraestructura y los recursos naturales de iluminación y ventilación; para poder generar un diseño que aborde las necesidades planteadas y permitiendo que sea funcional y no se deje de lado su función principal, que son las actividades de enseñanza y aprendizaje a la población estudiantil.

2. OBJETIVOS

- El principal objetivo del proyecto es proporcionar alternativas de arquitectura bioclimática, aprovechando las condiciones ambientales, los elementos favorables del clima del lugar con el fin de satisfacer las exigencias de confort térmico de las personas que asistan al complejo deportivo en el núcleo rural escolar, cultural y recreativo del centro poblado San Isidro De Chichimene.

- Respetar el hábitat tanto físico como humano, aprovechando los aspectos positivos del clima de la zona rural.

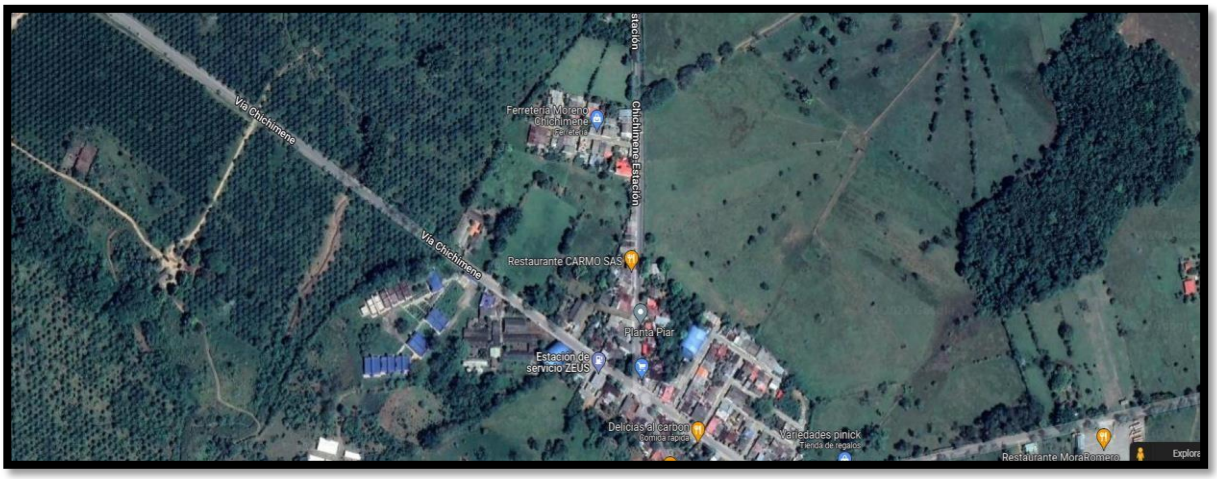
- Proponer alternativas de bajos costos, evitar gastos excesivos en los servicios públicos, en el mantenimiento de la edificación y acondicionamiento térmico.

3. LOCALIZACIÓN

El proyecto se localiza en la zona rural del municipio de Acacías, con coordenadas 04°35'46.32"N y 68° 04'39.028"O. El municipio de Acacías está localizado en el departamento del Meta a una altura media sobreel nivel del mar 453 m.s.n.m. Para acceder al municipio hay dos alternativas: la primera es por la vía nacional de 25 km en muy buen estado que comunica a Villavicencio con el Municipio de Acacías. La otra alternativa es la vía terciaria desde el municipio de Guayabetal hacia Manzanares una vereda del Municipio de Acacias.

El lote donde se encuentra el complejo deportivo del núcleo rural escolar, cultural y recreativo del centro poblado San Isidro De Chichimene. Tiene un área aproximada 3.4 hectáreas. Por el frente colinda con la vía a Chichimene y la izquierda con la vía Chichimene estación, y por la derecha y la parte trasera limita con casas de viviendas rural.

Figura 1. Imagen del lote y sus alrededores



Fuente: Google Earth, modificado por el autor

4. ¿EN QUE CONSISTE LA BIOCLIMÁTICA Y QUE SE DEBE ¿TENER EN CUENTA?

La arquitectura bioclimática es aquella que se diseña para aprovechar el clima y las condiciones del entorno con el fin de conseguir una situación de confort térmico en su interior. Juega exclusivamente con el diseño y los elementos arquitectónicos, sin necesidad de utilizar sistemas mecánicos o aportes de energía.
Para plantear estrategias bioclimáticas y lograr mejores condiciones para todos los estudiantes y demás usuarios de la sede escolar, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros:

Parámetros climáticos que se consideran a la hora de diseñar:

- Temperatura
- Humedad
- Radiación solar
- Viento
- Precipitaciones

Parámetros que rigen las condiciones de confort:

- Higrotérmico
- Salubridad
- Luminoso
- Acústico
- Seguridad

Fundamentos de este tipo de estrategias:

- Aprovechamiento/protección de la radiación solar
- Transformación de la radiación solar en calor
- Sistemas de almacenamiento/liberación de calor
- Orientaciones del edificio
- Ventilación natural

NECESIDADES MANIFESTADAS

Gracias a la visita técnica de reconocimiento del área de estudio realizada el 10 de diciembre del 2020, se tuvo la oportunidad de dialogar con la junta de acción comunal san isidro de chichimene quiénes manifestaron la necesidad de la adecuación y mejoramiento del complejo deportivo del centro poblado de San Isidro De Chichimene donde se ajusten a la necesidad de la población de acuerdo con las compensaciones socioambientales que debe tener la empresa Ecopetrol con el área de influencia.

La construcción de un cerramiento para evitar la invasión, la venta de sustancias alucinógenas a los niños, los problemas de seguridad y los basureros satélites (puntos críticos).

- Canchas de Voleibol playa
- Pista de patinaje
- Cancha Múltiple (Microfutbol, basquetbol y voleibol)
- Área de deportes funcionales
- Zona de juegos de mesa
- Parque de calistenia
- Pista de atletismo
- Baños Públicos
- Plazoleta de comidas

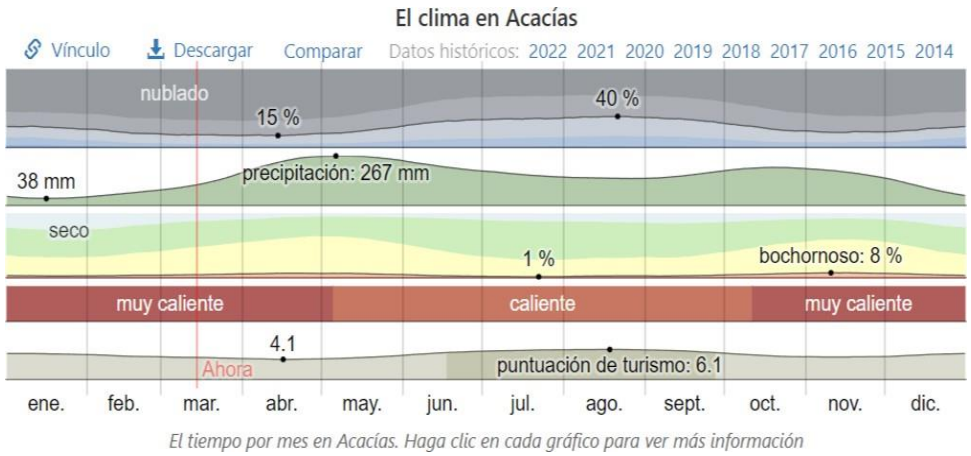
Con el fin de satisfacer las necesidades mencionadas anteriormente se realizó una búsqueda de condiciones climatológicas y ambientales del corregimiento de San Isidro De Chichimene, la ubicación del predio y su topografía para así encontrar las mejores estrategias bioclimáticas.

4.1. Clima

En Acacías, los veranos son cálidos y nublados y los inviernos son cortos, calurosos, mojados y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 21 °C a 31 °C y rara vez baja a menos de 15°C o sube a más de 34 °C.

En base a la puntuación de turismo, la mejor época del año para visitar Acacías para actividades de tiempo caluroso es desde mediados de junio hasta finales de septiembre.

Figura 2. Resumen del Clima**.**



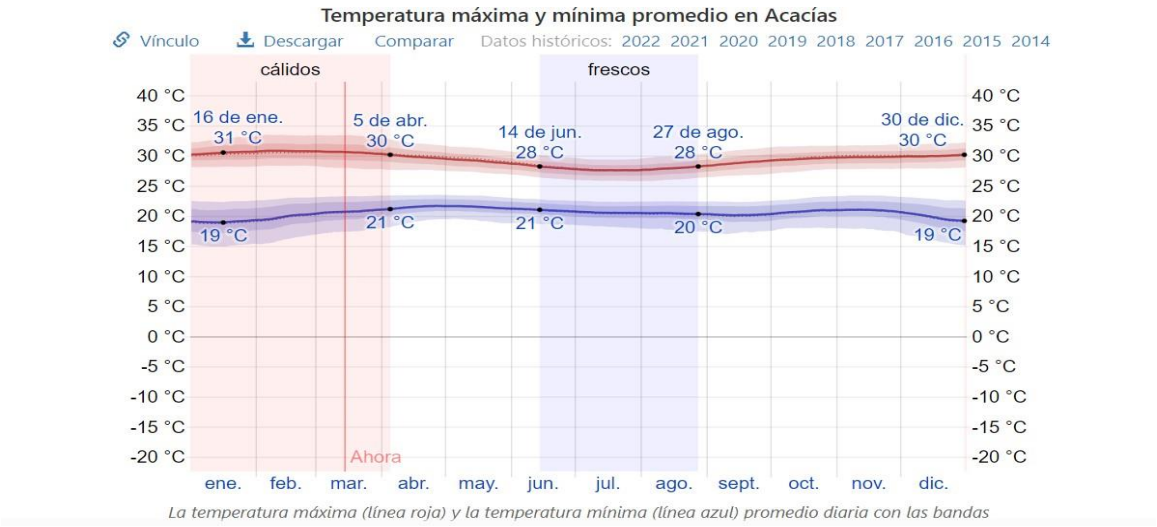
Fuente: Weather Spark

4.2. Temperatura

La temporada calurosa dura 3,2 meses, del 30 de diciembre al 5 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 30 °C. El mes más cálido del año en Acacías es marzo, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 21 °C.

La temporada fresca dura 2,4 meses, del 14 de junio al 27 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 28 °C. El mes más frío del año en Acacías es julio, con una temperatura mínima promedio de 21 °C y máxima de 28 °C.

Figura 3. Temperatura máxima y mínima promedio

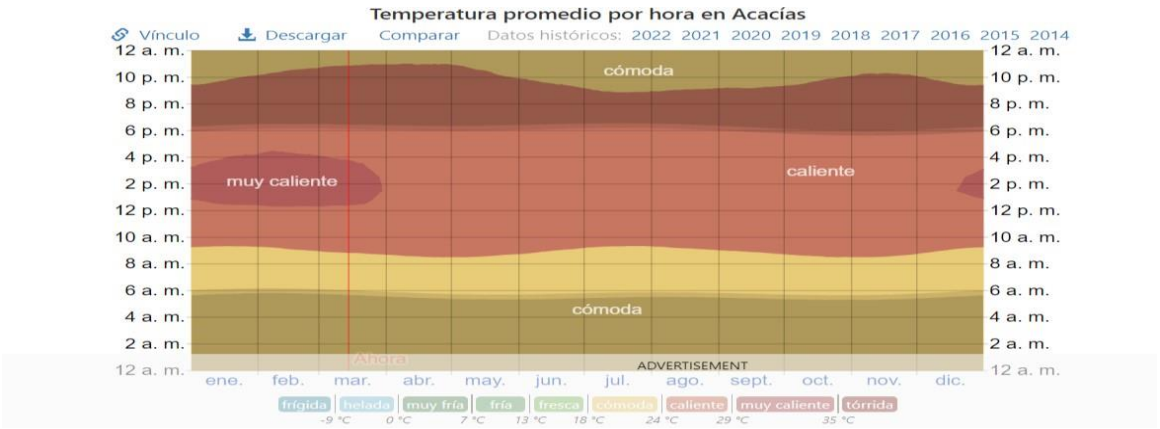


Fuente: Weather Spark

La temperatura máxima (línea roja) y la temperatura mínima (línea azul) promedio diaria con las bandas de los percentiles 25º a 75º, y 10º a 90º. Las líneas delgadas punteadas son las temperaturas promedio percibidas correspondientes

La figura siguiente muestra una ilustración compacta de las temperaturas promediopor hora de todo el año. El eje horizontal es el día del año, el eje vertical es la horay el color es la temperatura promedio para ese día y a esa hora.

Figura 4. Temperatura promedio por hora



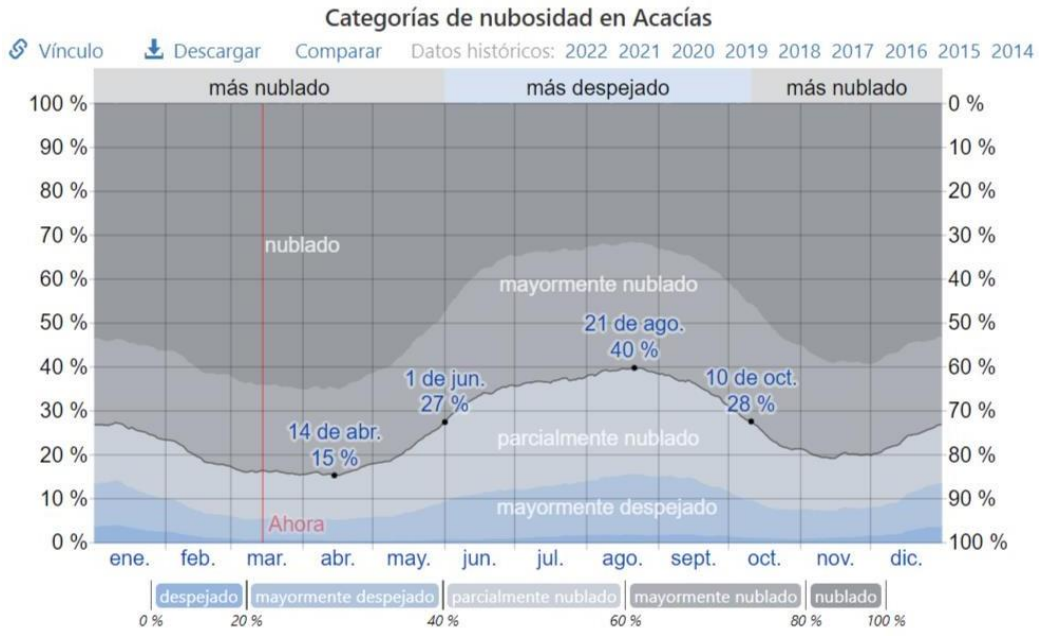
Fuente: Weather Spark

La temperatura promedio por hora, codificada por colores en bandas. Las áreas sombreadas superpuestasindican la noche y el crepúsculo civil.

4.3. Nubes

En Acacías, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año. La parte más despejada del año en Acacías comienza aproximadamente el 1 de junio; dura 4,3 meses y se termina aproximadamente el 10 de octubre. El mes más despejado del año en Acacías es agosto, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 39 % del tiempo. La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 10 de octubre; dura 7,7 meses y se termina aproximadamente el 1 de junio. El mes más nublado del año en Acacías es marzo, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 84 % del tiempo.

Figura 5. Categorías de nubosidad



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de tiempo pasado en cada banda de cobertura de nubes, categorizado según el porcentaje delcielo cubierto de nubes.

4.4. Precipitación

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Acacías varía muy considerablemente durante el año. La temporada más mojada dura 8,7 meses, de 19 de marzo a 8 de diciembre, con una probabilidad de más del 44 % de que cierto día será un día mojado. El mes con más días mojados en Acacías es mayo, con un promedio de 21,6 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. La temporada más seca dura 3,3 meses, del 8 de diciembre al 19 de marzo. El mes con menos días mojados en Acacías es enero, con un promedio de 6,0 días con por lo menos 1 milímetro de precipitación. Entre los días mojados, distinguimos

entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. El mes con más días con solo lluvia en Acacías es mayo, con un promedio de 21,6 días. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 71 % el 2 de mayo.

Figura 6. Probabilidad diaria de precipitación



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de días en los que se observan diferentes tipos de precipitación, excluidas las cantidades ínfimas: solo lluvia, solo nieve, mezcla (llovió y nevó el mismo día).

4.5. Lluvia

Para mostrar la variación durante un mes y no solamente los totales mensuales, mostramos la precipitación de lluvia acumulada durante un período de 31 días en una escala móvil centrado alrededor de cada día del año. Acacías tiene una variación extremada de lluvia mensual por estación.
Llueve durante el año en Acacías. El mes con más lluvia en Acacías es mayo, con un promedio de 264 milímetros de lluvia. El mes con menos lluvia en Acacías es enero, con un promedio de 38 milímetros de lluvia.

Figura 7. Precipitación de lluvia mensual promedio



Fuente: Weather Spark

La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25º al 75º y del 10º al 90º. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

4.6. Sol

La duración del día en Acacías no varía considerablemente durante el año, solamente varía 21 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2022, el día más corto es el 21 de diciembre, con 11 horas y 54 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de junio, con 12 horas y 21 minutos de luz natural.

Figura 8. Horas de luz natural y crepúsculo



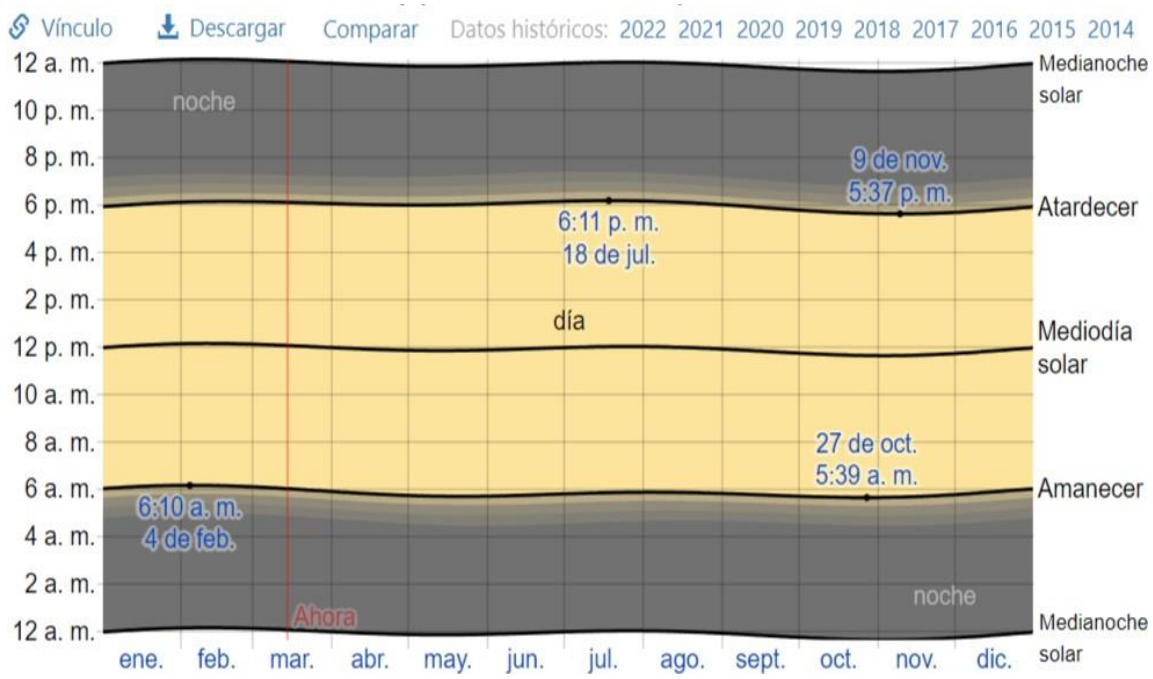
Fuente: Weather Spark.

La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total

La salida del sol más temprana es a las 5:39 a. m. el 27 de octubre, y la salida del sol más tardía es 31 minutos más tarde a las 6:10 a. m. el 4 de febrero. La puesta del sol más temprana es a las 5:37 p. m. el 9 de noviembre, y la puesta del sol más tardía es 34 minutos más tarde a las 6:11 p. m. el 18 de julio.

No se observó el horario de verano (HDV) en Acacías durante el 2022.

Figura 9. Salida del sol y puesta del sol con crepúsculo



Fuente: Weather Spark

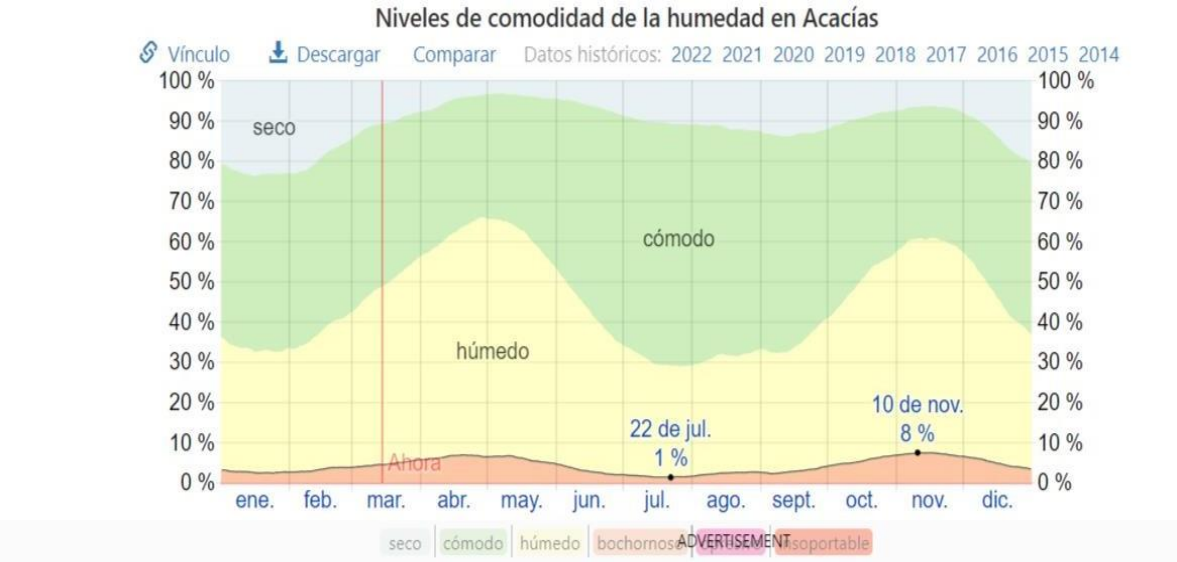
El día solar durante el año 2022. De abajo hacia arriba, las líneas negras son la medianoche solar anterior, la salida del sol, el mediodía solar, la puesta del sol y la siguiente medianoche solar. El día, los crepúsculos (civil, náutico y astronómico) y la noche se indican por el color de las bandas, de amarillo a gris.

4.7. Humedad

Basamos el nivel de comodidad de la humedad en el punto de rocío, ya que éste determina si el sudor se evaporará de la piel enfriando así el cuerpo. Cuando los puntos de rocío son más bajos se siente más seco y cuando son altos se siente más húmedo. A diferencia de la temperatura, que generalmente varía considerablemente entre la noche y el día, el punto de rocío tiende a cambiar más lentamente, así es que, aunque la temperatura baje en la noche, en un día húmedo generalmente la noche es húmeda.

El nivel de humedad percibido en Acacías, debido por el porcentaje de tiempo en el cual el nivel de comodidad de humedad es bochornoso, opresivo o insoportable, no varía considerablemente durante el año, y permanece entre el 3 % del 4%.

Figura 10. Niveles de comodidad de la humedad



Fuente: Weather Spark

El porcentaje de tiempo pasado en varios niveles de comodidad de humedad, categorizado por el punto de rocío.

4.8. Viento

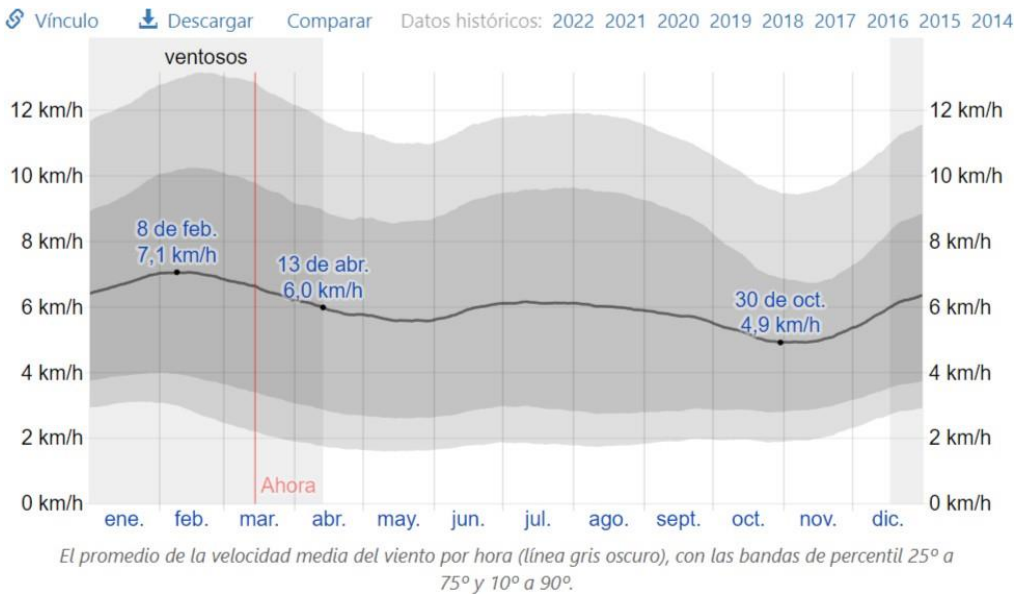
Esta sección trata sobre el vector de viento promedio por hora del área ancha (velocidad y dirección) a 10 metros sobre el suelo. El viento de cierta ubicación depende en gran medida de la topografía local y de otros factores; y la velocidad instantánea y dirección del viento varían más ampliamente que los promedios por hora.

La velocidad promedio del viento por hora en Acacías tiene variaciones estacionales leves en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 3,9 meses, del 17 de diciembre al 13 de abril, con velocidades promedio del viento de más de 6,0 kilómetros por hora. El mes más ventoso del año en Acacías es febrero, con vientos a una velocidad promedio de 7,0 kilómetros por hora.

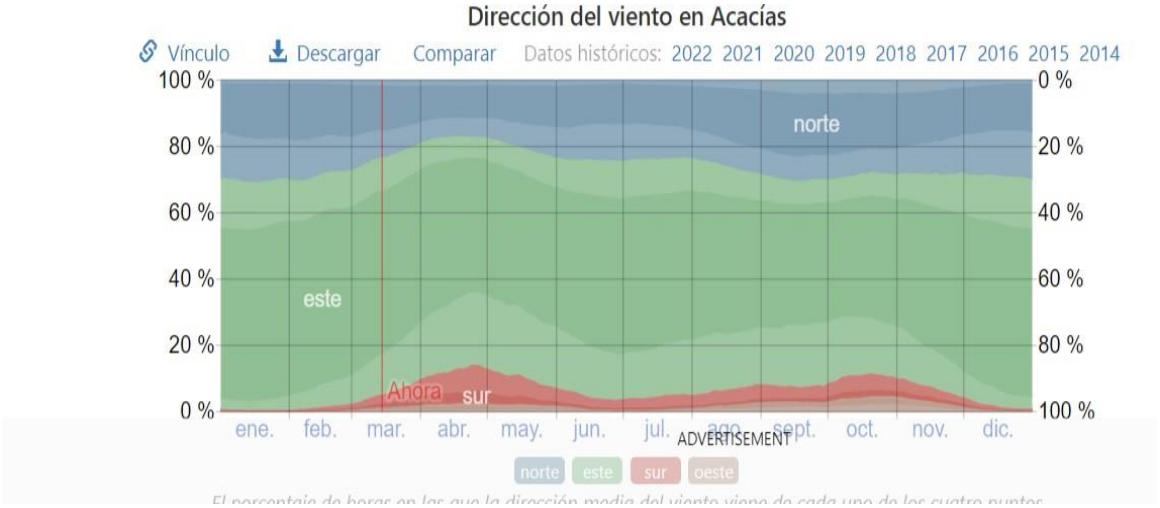
El tiempo más calmado del año dura 8,1 meses, del 13 de abril al 17 de diciembre. El mes más calmado del año en Acacías es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 5,1 kilómetros por hora.

Figura 11. Velocidad promedio del viento



Fuente: Weather Spark

Figura 12. Dirección del viento



El porcentaje de horas en las que la dirección media del viento viene de cada uno de los cuatro puntos cardinales, excluidas las horas en que la velocidad media del viento es menos de 1,6 km/h. Las áreas de colores claros en los límites son el porcentaje de horas que pasa en las direcciones intermedias implícitas (noreste, sureste, suroeste y noroeste).

4.9. Energía Solar

Esta sección trata sobre la energía solar de onda corta incidente diario total que llega a la superficie de la tierra en un área amplia, tomando en cuenta las variaciones estacionales de la duración del día, la elevación del sol sobre el horizonte y la absorción de las nubes y otros elementos atmosféricos. La radiación de onda corta incluye luz visible y radiación ultravioleta.

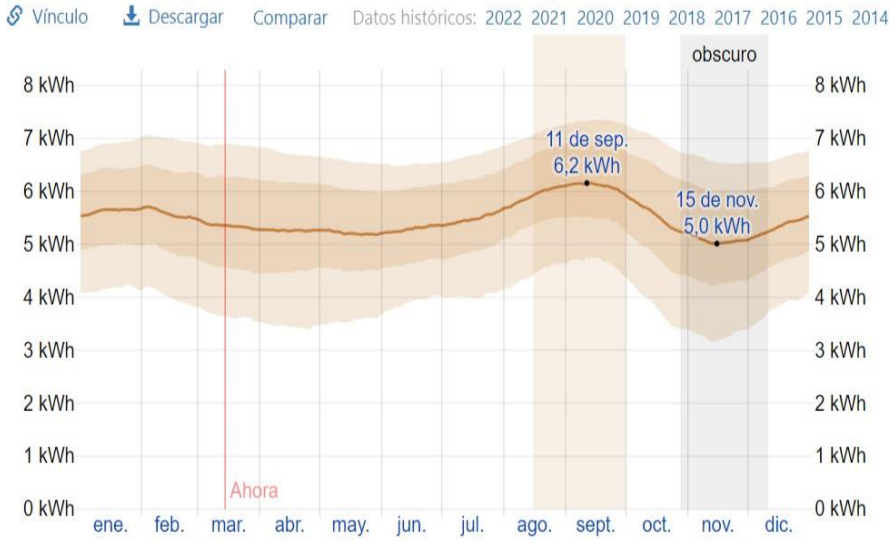
La energía solar de onda corta incidente promedio diaria tiene variaciones estacionales leves durante el año.

El período más resplandeciente del año dura 1,5 meses, del 15 de agosto al 30 de septiembre, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado superior a 5,9 kWh. El mes más resplandeciente del año en Acacías es septiembre, con un promedio de 6,1 kWh.

El periodo más obscuro del año dura 1,5 meses, del 28 de octubre al 11 de diciembre, con una energía de onda corta incidente diaria promedio por metro cuadrado de menos de 5,2 kWh. El mes más oscuro del año en Acacías es noviembre, con un promedio de 5,1 kWh.

Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Acacías

Figura 13. Energía solar de onda corta incidente diaria promedio



La energía solar de onda corta promedio diaria que llega a la tierra por metro cuadrado (línea anaranjada), con las bandas de percentiles 25º a 75º y 10º a 90º.

Fuente: Weather Spark

4.10. Topografía

Para fines de este informe, las coordenadas geográficas de Acacías son latitud: 3,987°, longitud: -73,758°, y elevación: 530 m.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Acacías contiene solamente variaciones modestas de altitud, con un cambio máximo de altitud de 98 metrosy una altitud promedio sobre el nivel del mar de 525 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene solamente variaciones modestas de altitud (2.028 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (4.054 metros).

El área en un radio de 3 kilómetros de Acacías está cubierta de tierra de cultivo (33 %), árboles (27 %), pradera (25 %) y arbustos (14 %), en un radio de 16 kilómetros de árboles (48 %) y tierra de cultivo (21 %) y en un radio de 80 kilómetros de árboles (47 %) y pradera (26 %).

4.11. Criterios De Diseño

Las circunstancias geográficas de Acacías producen un clima para el que puede formularse recomendaciones generales relativas a la forma, la orientación, la permeabilidad a la brisa, tipo de alturas y el uso de los materiales en la estructura con el fin de reducir la producción de calor, evitar la humedad y promover la mayor circulación del aire.

4.12. El Emplazamiento

Para el clima del municipio de Acacías, el emplazamiento debe procurar estar situado lo más elevado posible, y enfrentado a la dirección del viento que provienen del norte y del nororiente. También se recomienda separarse del piso de ser posible o manejar, las alturas para aprovechar los movimientos del aire. Específicamente, es necesario proteger las fachadas NE y SW de la radiación solar, aislar el ruido medio y punta del NW y SE y permitir la máxima circulación de las corrientes de aire provenientes del NE y E.

4.13. FORMA ARQUITECTONICA

En el clima de Acacías se sugiere dar al proyecto y a sus diferentes espacios un juego con los volúmenes para tratar de conseguir que el área afectada obtenga múltiples entradas y salidas de aire que favorezcan la disipación del calor.

Por ejemplo, una arquitectura con conexiones abiertas y ecosistémicas con la vegetación de la región se comportará de manera positiva frente a este clima, siempre y cuando se la provea de forma abundante y que sean de buena altura.

Se aconseja para el uso de las cubiertas planas en las baterías de baños y graderías, diseñar una cámara ventilada para minimizar el impacto las altas cantidades de energía que recibe sobre el plano horizontal.

4.14. La Tipología

Se recomienda que la tipología arquitectónica del proyecto se ubique preferiblemente en un lugar elevado aprovechando que se encuentra en un espacio abierto y que la morfología del sector converge con el urbanismo lo cual permite una mayor interacción energética con el entorno.

4.15. El Interior

Los espacios interiores deberán estar sombreados y bien ventilados. Son adecuados espacios flexibles, multiusos, divididos con muros bajos.

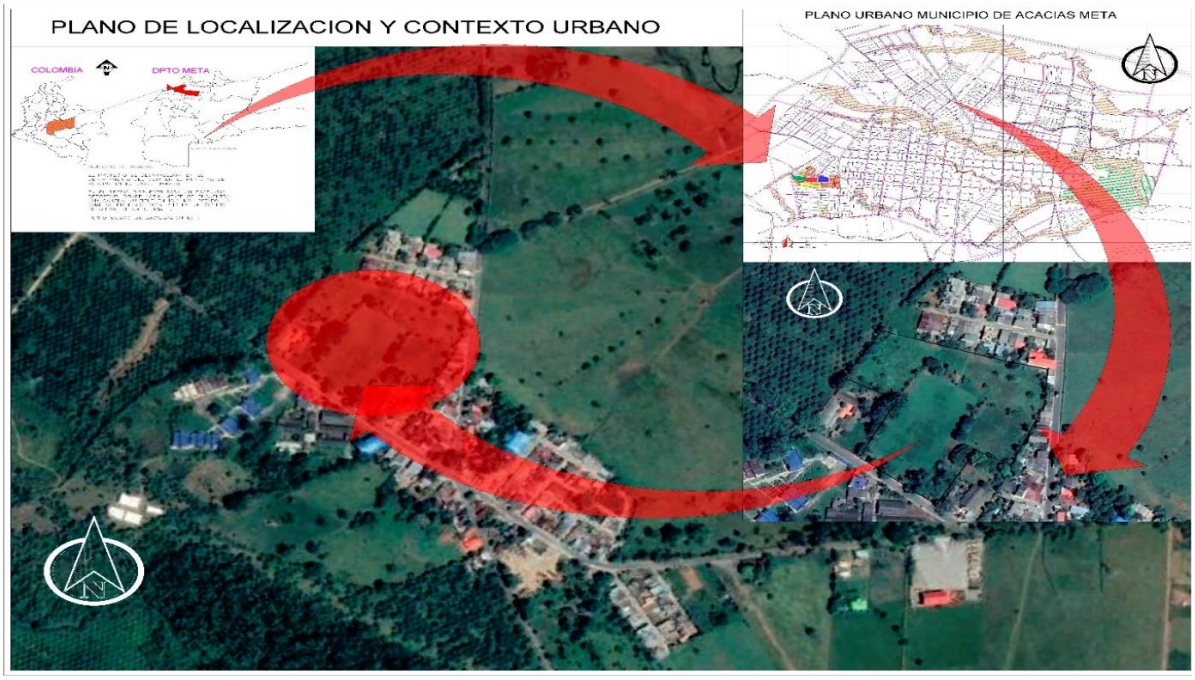
4.16. La Vegetación

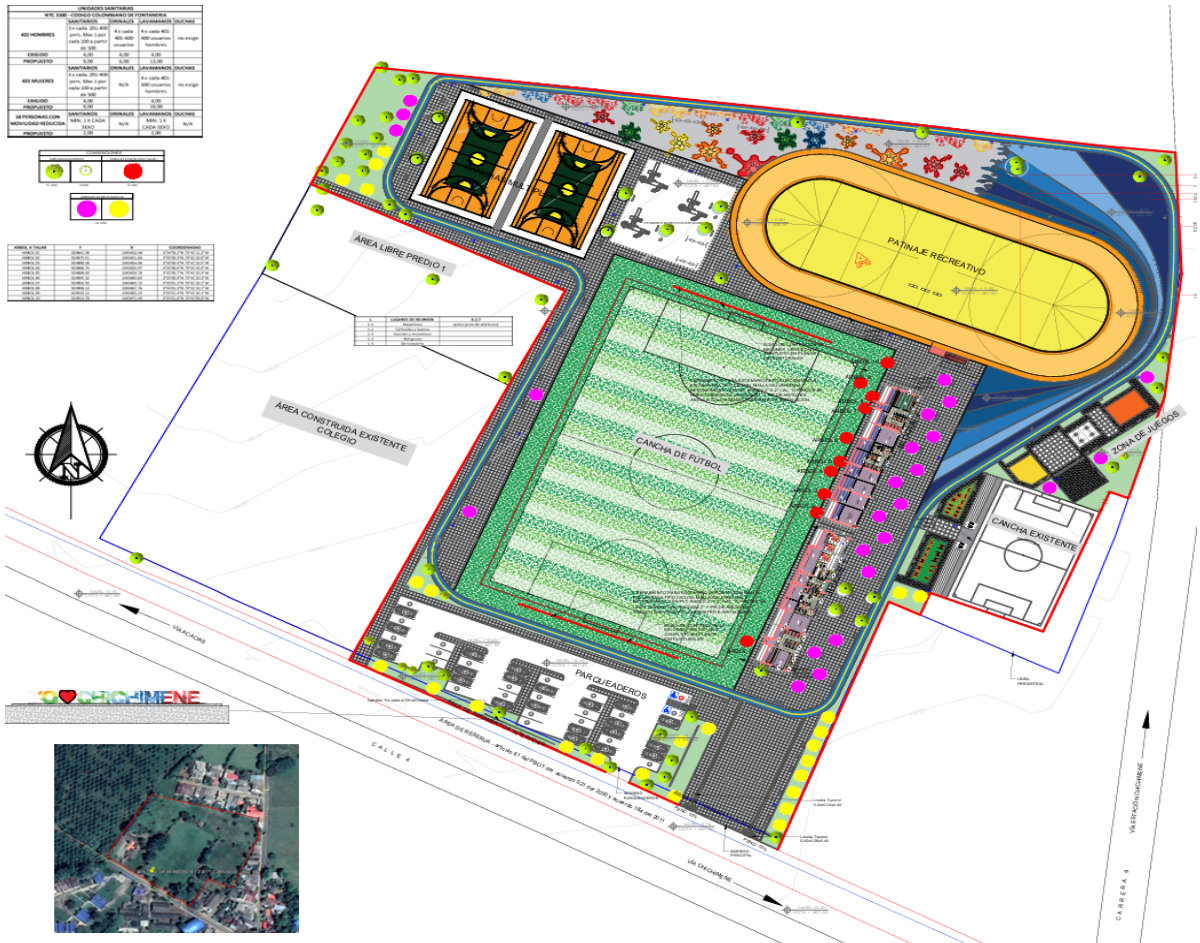
Los árboles plantados para generar sombra deberán ser altos para no interferir con las brisas. La vegetación baja debe estar lejos para no interrumpir el movimiento del aire. El aire que incide en una estructura procedente de un estanque a la sombra es conveniente.
Los árboles son un filtro natural ante las elevadas diferencias entre la luz incidente del exterior y del interior.

4.17. El Color

Los colores que se encuentran en la gama de los tonos tierra y pastel son los más apropiados ya que ayudan a evitar los resplandores tanto al interior como el exterior.

4.18. Complejo Deportivo Proyectado.





5. ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS

Las estrategias planteadas para obtener condiciones de confort serán para clima cálido teniendo en cuenta los diferentes factores ambientales del Municipio de Acacías, para este clima la variación de temperatura entre el día y la noche son mucho menores. Es un lugar donde el clima es bochornoso y húmedo, tanto en verano como en invierno. Debido al calor, es importante detener la radiación directa. La ventilación abundante es vital para disipar el calor y reducir la humedad. Los muros perforados, persianas y cubiertas que entregan sombra y protegen de las lluvias mejoran las condiciones de los espacios interiores.

Una buena estrategia es colocar filtros en sus fachadas y cubiertas, sumados a los materiales ligeros y los volúmenes estrechos, enfrentan la radiación y permiten la ventilación; esto para zonas de esparcimiento, zonas recreativas y canchas.

La orientación y protección solar del complejo deportivo son de mucha importancia durante el proceso de un nuevo proyecto teniendo en cuenta los análisis de temperatura, vientos, radiación y clima. por esto una estrategia importante o ideal es construir los escenarios deportivos con ubicación de norte a sur aprovechando los diversos beneficios del ecosistema o ambiente.

Ventilación natural

Los sistemas de ventilación natural consisten en aprovechar los vientos predominantes según sea la orientación del proyecto, con el fin de mejorar las condiciones de confort al interior de la edificación. El análisis de su dinámica lo hacemos mediante la rosa de los vientos: menor exposición posible, ventilación cruzada y vientos predominantes.

Figura 16. Variaciones del viento



Fuente: Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable.

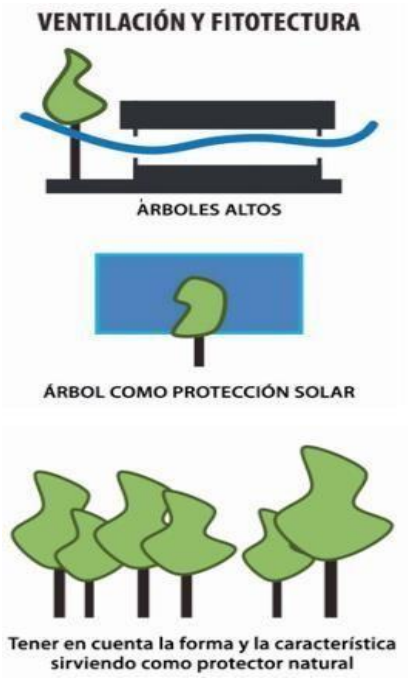
Ventilación por medio de la vegetación.

Árbol como barrera natural: Árbol y vegetación generan sombra.

Plantación densa: Ayuda a la reducción de sonidos. Hojas como captadoras de polvo y filtradoras de aire. Césped y hojas como absorbentes de radiación y reductores de temperatura.

Vegetación: Barrera visual. Árboles como protector natural.

Figura 17. Árboles como medio de ventilación



Fuente: Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción Sustentable.

Para seleccionar los árboles se debe tener en cuenta lo siguiente: la forma y características, su funcionalidad como protector natural y como aislante de sonido, si es especie protegida, la manera en que se debe plantar, regar y abonar,su protección solar, el tamaño, el origen, si la especie es fructífera y el tipo de raíz, es fundamental no escoger los que tienen raíces que proliferan pudiendo romper el pavimento y no utilizar árboles que ramifiquen demasiado que puedanobstruir las redes de tuberías y el cableado.

Teniendo en cuenta lo anterior se realizó una selección de posibles especies nativas del municipio de Acacias y del departamento del Meta que se podrían sembrar entre otras:

- Samán.
- Acacia.
- Ceiba.
- Lluvia de Oro.
- Yopo.
- Ocobos.

6. RECOMENDACIONES

En aras de propiciar el confort de la población y demás usuarios en forma pasiva es importante considerar los siguientes puntos:

- Los muros y jardines deberán proporcionar sombra a los espacios exteriores.
- Los muros perforados, persianas y cubiertas que entregan sombra y protegen de las lluvias mejoran las condiciones de los espacios interiores.
- Es conveniente una protección solar total o parcial, deberán evitarse las superficies pavimentadas.
- Ubicar el edificio de manera que se optimicen los recursos existentes de soleamiento y vientos predominantes para su climatización pasiva.
- Utilizar la sombra como acondicionador climático.
- Emplear elementos de fachada, cubiertas de techo y aleros que mitiguen el efecto del sol, el calor, el viento, el ruido y la humedad ambiental.
- En caso de vidrios expuestos a radiación solar se utilizar materiales que minimicen su impacto.
- En los casos que el clima no permita confort en forma pasiva se prefiere el uso de ventiladores como ayuda para generar ventilación en los espacios.
- Usar colores “fríos” de baja emisión reduce la reflexión del calor hacia superficies interiores. La pintura blanca, aplicada en superficies expuestas al asoleo, presenta un índice de reflexión muy elevado. Los colores oscuros y absorbentes pueden emplearse en aquellas superficies internas donde se esperan reflexiones.
- Destinar área para reforestación y recuperación en caso de hábitats intervenidos y deforestados.
- Sembrar especies nativas o especies exóticas adaptadas al ambiente biótico.
- Utilizar piezas sanitarias, griferías y accesorios eficientes en el consumo de agua.
- La concentración de plantas y superficies cubiertas de césped a manera de “oasis” son muy favorables.

7. ANEXOS

Características térmicas básicas de materiales constructivos usados en la región

Densidad	K = Conductiv idad		Resistiv idad	Ce = Calor específ ico		
Kg/m^3	W/m°C	*Kcal/mhr°C*	m°C/W	J/Kg°C	Kj/m^3°C	*Kcal/m^3°C*
Agua						
Agua (10°C, sin conv ección)	**1.000**	**0,60**	*0,52*	1,67	**4.190**	4.190,00	*1.000,72*
Agua (40°C, sin conv ección)	**990**	**0,63**	*0,54*	1,59	**4.190**	4.148,10	*990,71*
Cauchos						
Neopreno (policlroropreno)	**1.240**	**0,23**	*0,20*	4,35	**2.140**	2.653,60	*633,77*
Concretos						
Concreto normal	**2.300**	**1,75**	*1,50*	0,57	**920**	2.116,00	*505,37*
Concreto ref orzado	**2.400**	**1,80**	*1,55*	0,56	**1.050**	2.520,00	*601,86*
Enlucidos y Morteros						
Enlucido de y eso	**1.200**	**0,42**	*0,36*	2,38	**837**	1.004,40	*239,89*
Mortero cemento-arena	**1.800**	**1,00**	*0,86*	1,00	**1.000**	1.800,00	*429,90*
Mortero y eso-arena	**1.680**	**0,81**	*0,70*	1,23	**838**	1.407,84	*336,24*
Maderas						
Contrachapad o ligero	**560**	**0,15**	*0,13*	6,67	**2.500**	1.400,00	*334,37*
Contrachapad o pesado	**700**	**0,15**	*0,13*	6,67	**1.420**	994,00	*237,40*
Aglomerado	**800**	**0,15**	*0,13*	6,67	**2.090**	1.672,00	*399,33*
Tablero de f ibra (MDF)	**600**	**0,14**	*0,12*	7,14	**1.700**	1.020,00	*243,61*
Mampostería						
Adobe	**1.600**	**0,95**	*0,82*	1,05	**920**	1.472,00	*351,56*
Bloque de concreto	**2.300**	**1,63**	*1,40*	0,61	**1.000**	2.300,00	*549,32*
Ladrillo de arcilla común	**1.700**	**0,84**	*0,72*	1,19	**900**	1.530,00	*365,42*
Ladrillo cerámico	**1.800**	**0,87**	*0,75*	1,15	**1.330**	2.394,00	*571,77*

Materiales aislantes							
Espuma de caucho	**90**	**0,060**	*0,05*	16,67	**1.500**	135,00	*32,24*
Espuma de v idrio	**160**	**0,055**	*0,05*	18,18	**750**	120,00	*28,66*
Fibra de lana	**160**	**0,040**	*0,03*	25,00	**1.360**	217,60	*51,97*
Lana mineral (colchoneta)	**30**	**0,040**	*0,03*	25,00	**840**	25,20	*6,02*
Lana mineral (tablero estándar)	**40**	**0,038**	*0,03*	26,32	**840**	33,60	*8,02*
Lana mineral (tablero para cubierta)	**150**	**0,035**	*0,03*	28,57	**840**	126,00	*30,09*
Lana de v idrio (colchoneta)	**12**	**0,040**	*0,03*	25,00	**840**	10,08	*2,41*
Lana de v idrio(tablero estándar)	**20**	**0,036**	*0,03*	27,78	**840**	16,80	*4,01*
Lana de v idrio(panel de alto desempeño)	**30**	**0,032**	*0,03*	31,25	**840**	25,20	*6,02*
Poliestireno expandido (dens.baja)	**10**	**0,046**	*0,04*	21,74	**1.400**	14,00	*3,34*
Poliestireno expandido (dens.media)	**15**	**0,040**	*0,03*	25,00	**1.400**	21,00	*5,02*
Poliestireno expandido (dens.alta)	**25**	**0,035**	*0,03*	28,57	**1.400**	35,00	*8,36*
Tejido de lana	**240**	**0,050**	*0,04*	20,00	**1.340**	321,60	*76,81*
Vidrio celular	**136**	**0,051**	*0,04*	19,61	**754**	102,54	*24,49*

Materiales bituminosos							
Asf alto con capa ref lectante	**2.300**	**1,20**	*1,03*	0,83	**1.700**	3.910,00	*933,84*
Asf alto puro	**2.100**	**0,70**	*0,60*	1,43	**920**	1.932,00	*461,43*
Asf alto vertido	**2.100**	**1,20**	*1,03*	0,83	**920**	1.932,00	*461,43*
Fieltro bituminoso	**1.100**	**0,23**	*0,20*	4,35	**1.000**	1.100,00	*262,72*
Fieltro para cubierta	**960**	**0,19**	*0,16*	5,26	**837**	803,52	*191,91*
Mastique asf áltico	**2.325**	**1,15**	*0,99*	0,87	**837**	1.946,03	*464,78*

Metales							
Acero inoxidable	**7.900**	**17,00**	*14,62*	0,06	**460**	3.634,00	*867,92*
Aluminio	**2.800**	**160,00**	*137,58*	0,01	**880**	2.464,00	*588,49*
Hierro	**7.500**	**50,00**	*42,99*	0,02	**450**	3.375,00	*806,07*
Zinc	**7.200**	**110,00**	*94,58*	0,01	**380**	2.736,00	*653,45*

Paneles y tableros							
Plaf ón acústico reticular	**380**	**0,06**	*0,05*	17,86	**1.000**	380,00	*90,76*
Plaf ón de y eso	**1.120**	**0,38**	*0,33*	2,63	**840**	940,80	*224,70*

Plasticos							
Acrílico	**1.050**	**0,20**	*0,17*	5,00	**1.500**	1.575,00	*376,16*
Policarbonato	**1.200**	**0,20**	*0,17*	5,00	**1.200**	1.440,00	*343,92*
Cloruro de poliv inilo (PVC)	**1.390**	**0,17**	*0,15*	5,88	**900**	1.251,00	*298,78*
Silicón	**700**	**0,18**	*0,15*	5,56	**1.004**	702,80	*167,85*

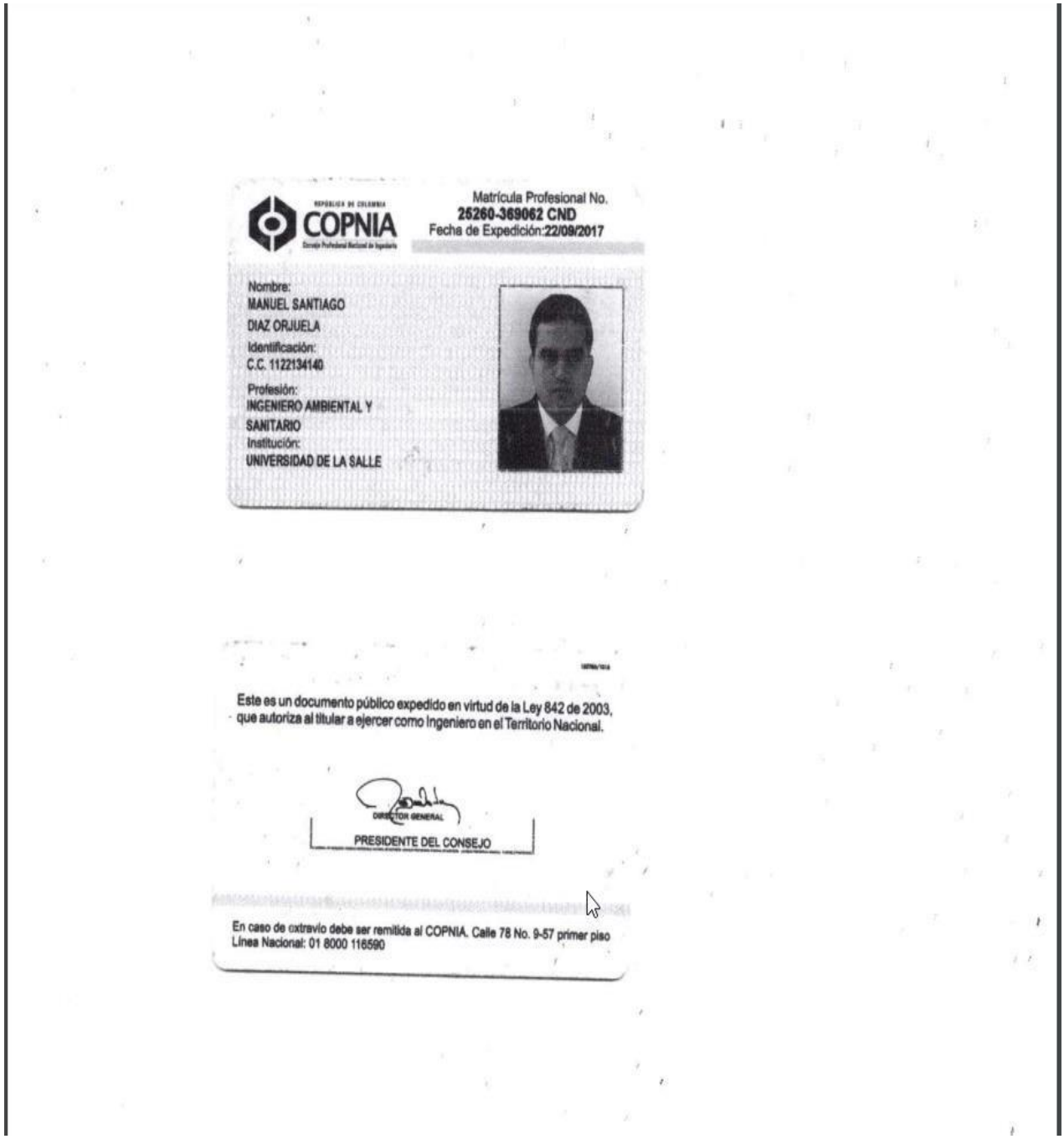
Rocas							
Granito	**2.700**	**2,90**	*2,49*	0,34	**900**	2.430,00	*580,37*
Marmol	**2.600**	**2,80**	*2,41*	0,36	**800**	2.080,00	*496,78*
Pizarra	**2.755**	**2,00**	*1,72*	0,50	**840**	2.314,20	*552,71*

Suelos							
Arcilla	**1.460**	**1,30**	*1,12*	0,77	**880**	1.284,80	*306,85*
Arena seca	**1.800**	**0,70**	*0,60*	1,43	**790**	1.422,00	*339,62*
Grav a	**1.900**	**0,80**	*0,69*	1,25	**840**	1.596,00	*381,18*
Suelo arcilloso	**1.800**	**1,18**	*1,01*	0,85	**1.250**	2.250,00	*537,38*
Tierra común	**1.460**	**1,28**	*1,10*	0,78	**880**	1.284,80	*306,85*
Tierra v egetal	**1.800**	**1,80**	*1,55*	0,56	**920**	1.656,00	*395,51*

Recubrimientos							
Alf ombra	**1.000**	**0,06**	*0,05*	16,67	**1.300**	1.300,00	*310,48*
Alf ombra consubcapa de caucho celular	**400**	**0,10**	*0,09*	10,00	**1.360**	544,00	*129,93*
Cerámic a v idriada	**2.500**	**1,40**	*1,20*	0,71	**840**	2.100,00	*501,55*
Loseta debarro	**1.900**	**0,85**	*0,73*	1,18	**837**	1.590,30	*379,82*
Loseta delinoleum	**1.200**	**0,19**	*0,16*	5,26	**1.470**	1.764,00	*421,30*
Loseta de pizarra	**2.700**	**2,00**	*1,72*	0,50	**753**	2.033,10	*485,57*
Loseta de PVC	**2.000**	**0,35**	*0,30*	2,86	**837**	1.674,00	*399,81*

Vidrios						
Bloque devidrio	**2.500**	**0,70**	*0,60*	1,43	**837**	2.092,50
Mosaico de vidrio	**2.000**	**1,20**	*1,03*	0,83	**750**	1.500,00
Vidrio claro común	**2.500**	**1,00**	*0,86*	1,00	**750**	1.875,00
Bloque devidrio	**2.500**	**0,70**	*0,60*	1,43	**837**	2.092,50

Tarjeta Profesional



REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Dirección Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25260-369062 CND
Fecha de Expedición:**22/09/2017**

Nombre:
MANUEL SANTIAGO
DIAZ ORJUELA
Identificación:
C.C. 1122134140
Profesión:
INGENIERO AMBIENTAL Y SANITARIO
Institución:
UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

DIRECTOR GENERAL
PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

Certificado de Vigencia Matrícula Profesional

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3414538

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que MANUEL SANTIAGO DIAZ ORJUELA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1122134140, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA AMBIENTAL Y SANITARIA con MATRICULA PROFESIONAL 25260-369062 desde el 22 de Septiembre de 2017, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1325.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veinticuatro (24) días del mes de Febrero del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

Firmal del titular (*)

(*)Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la firma digital, consulte las propiedades del documento original en formato .pdf.
Para verificar la integridad e inalterabilidad del presente documento consulte en el sitio web https://tramites.copnia.gov.co/Copnia_Microsite/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

Memorial de Responsabilidad

INFORME BIOCLIMÁTICO PARA EL PROYECTO "ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NUCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE EN EL MUNICIPIO DE ACACÍAS-META"

Yo, **MANUEL SANTIAGO DIAZ ORJUELA identificado** con la cédula de ciudadanía No. 1.122.134.140 ingeniero Ambiental y sanitario con Matrícula Profesional No. 25260-369062 CND, debidamente inscrita en el Consejo Profesional Nacional de ingeniería – COPNIA, por medio del presente documento, declaro que asumo la responsabilidad del ESTUDIO BIOCLIMÁTICO para el proyecto "ADECUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO EN EL NUCLEO RURAL ESCOLAR, CULTURAL Y RECREATIVO DE CHICHIMENE, MUNICIPIO DE ACACÍAS-META", por los perjuicios que a causa de ellos puedan deducirse, siempre y cuando se cumplan las recomendaciones y especificaciones dadas en el informe bioclimático.

Para constancia de lo anterior se firma en Acacías a los 23 días del mes de junio del 2025.

Atentamente:



MANUEL SANTIAGO DIAZ ORJUELA
Ingeniero Ambiental y Sanitario
T.P No. 25260-369062 CND

BIBLIOGRAFÍA

- Weather spark. Clima promedio en Acacìas. 2022.
- Ordoñez García, Arturo. Arquitectura bioclimática, ¿Un concepto pasado de moda?Blog Seiscubos, Dic. 2019. Recuperado el 15 de Septiembre del 2020 de: https://www.seiscubos.com/blog/vigencia-arquitectura-bioclimatica
- Guerra Menjívar M. R., Arquitectura Bioclimática como parte fundamental para el ahorro de energía en edificaciones. (mayo 2013).
- Acta del I Encuentro Nacional sobre Ciudad, Arquitectura y Construcción
- Sustentable. Vol. 1, pp. 01-07. “Escuela Bioclimática Sustentable Secundaria
- N°39 – Villa de Antofagasta de la Sierra – Catamarca” 2016.