

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE ARQUITECTURA



**Anteproyecto Arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca Municipal de
Somotillo, departamento de Chinandega, Nicaragua**

Tesina para optar al Título de Arquitecto

Autor

Br. Vania Vanessa Fuentes Arvizú
Br. Jorge Dariel Rodríguez Saldaña

Tutor

Msc. Arq. Porfirio García Romano

Septiembre 2013
Managua, Nicaragua



Facultad de Arquitectura

Un proyecto de todos... y para todos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Managua, jueves 02 de Mayo de 2013.

Bra. Vania Vanessa Fuentes Arvizú
Br. Jorge Dariel Rodríguez Saldaña
En sus manos.-

Estimados Bachilleres:

Por los deberes y obligaciones que me confiere la Ley 89 de Autonomía Universitaria, les notifico que su tema de tesina para optar al título de Arquitecto en la Modalidad Curso de Titulación "**Diseño Arquitectónico con Enfoque Bioclimático**" ha sido aprobado bajo el título "**Diseño Arquitectónico de Biblioteca Municipal con Enfoque Bioclimático en la Ciudad de Somotillo, Departamento de Chinandega, Nicaragua**".

A partir de su aprobación de acuerdo al Reglamento de Culminación de Estudios dispondrán de dos meses para la presentación de la tesina y a su vez cumplir con los requisitos de rigor de presentación del informe final (periodo comprendido del 02 de Mayo al 02 de Julio de 2013).

También se aprueba como tutor al Arq. Porfirio García Romano.

Deseándoles éxitos en esta tarea, me despido de ustedes.

Atentamente

Arq. Luis Alberto Chávez Quintero
Decano
Facultad de Arquitectura



Arq. Porfirio García Romano-Tutor
Lic. Claudia Elena Reynosa.-Delegada Administrativa

Archivo.-

Facultad de Arquitectura

Un proyecto de todos... y para todos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE ARQUITECTURA

30 Agosto 2013
Managua, Nicaragua

Arquitecto
Luis Chávez Quintero.
Decano de la facultad de Arquitectura
Universidad Nacional de Ingeniería

Su despacho

Estimado arquitecto Chávez, reciba cordiales saludos.

Tengo el agrado de comunicarle que el trabajo de tesina titulado "**Anteproyecto arquitectónico con enfoque bioclimático de la biblioteca municipal de Somotillo, departamento de Chinandega, Nicaragua**", ha sido concluido satisfactoriamente por los bachilleres **Vania Vanessa Fuentes Arvizu y Jorge Dariel Rodríguez Saldaña**.

Este trabajo cumple con los objetivos planteados para el mismo documento que se ha realizado en tiempo y forma. Los bachilleres **Vania Vanessa Fuentes Arvizu y Jorge Dariel Rodríguez Saldaña**, elaboraron un detallado trabajo de investigación sobre las condiciones actuales del sitio de emplazamiento del anteproyecto, esto con el fin de proporcionar una propuesta integral en vías de alcanzar una buena calidad del objeto arquitectónico.

Al concluir el trabajo han demostrado apropiación de conocimientos adquiridos, tanto durante sus años de estudio en nuestra facultad, como de las herramientas bioclimáticas vistas en el curso de graduación. Es oportuno también destacar que en la elaboración de la tesina desarrollaron destrezas y habilidades profesionales. Por lo anterior, la valoración del suscrito al trabajo realizado por los jóvenes Vania Vanessa Fuentes Arvizu y Jorge Dariel Rodríguez Saldaña es de **excelente**, y por lo tanto solicito de sus buenos oficios para programar la presentación y defensa.

Sin otro particular le reitero mis saludos.

Atentamente

MSc. Arq. Porfirio García Romano
Tutor y Docente de la facultad de Arquitectura

Arq. Javier Pares Barberena- Secretario Académico Archivo
Lic. Claudia Elena Reynosa-Delegada Administrativa

TESINA PARA OPTAR AL TITULO DE ARQUITECTO:

"Anteproyecto Arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca Municipal de Somotillo, departamento de Chinandega, Nicaragua"



Dedicatoria

...A Dios y a mi Familia

Agradecimientos

...A Dios y a mi Familia

Jorge Daniel Rodríguez Saldaña

Dedicatoria

A Dios quien es mi fortaleza

A mi Familia y en especial a mis padres Nohemy Arvizú y José Fuentes quienes a pesar de las dificultades siempre se esforzaron y me brindaron su apoyo para que hoy en día pueda ser un profesional

Agradecimientos

A Dios por no dejarme flaquear en los momentos más difíciles

A mi familia por ser mi sustento

A mis docentes quienes durante más de cinco años se esforzaron en transmitir su valioso conocimiento

A mis compañeros de clases a quienes hoy considero mis amigos por las experiencias compartidas, las largas y arduas jornadas de trabajo realizado.

Dania Vanessa Fuentes Arvizú



INDICE DE CONTENIDO

0. GENERALIDADES	
0.1 INTRODUCCIÓN	1
0.2 ANTECEDENTES:	2
0.2.1 Históricos	
0.2.2 Académicos	
0.3 0.3. JUSTIFICACION	3
0.4 HIPOTESIS	3
0.5 OBJETIVOS	4
0.4.1 Objetivo General	
0.4.2 Objetivo Especifico	
0.6 DISEÑO METODOLÓGICO	4
0.5.1 Esquema Metodológico	
1. MARCO TEORICO	7
2. MARCO CONCEPTUAL	7
3. MARCO NORMATIVO	20
4. MARCO DE REFERENCIA	21
5. CONCLUSIONES PARCIALES	23
5.1 Marco Conceptual	
5.2 Maro Normativo	
5.3 Marco de Referencia	
6. ANALISIS DE MODELOS ANALOGOS	23
6.1 Biblioteca de la Universidad de Seattle, Estados Unidos	23
6.1.1 Descripción general	
6.1.2 Conjunto	

6.1.3 Zonificación	
6.1.4 Análisis Formal	
6.1.5 Análisis Funcional	
6.1.6 Análisis Constructivo	
6.1.7 Análisis Bioclimático	
6.2 Biblioteca Viana Do Castelo, Portugal	30
6.1.1 Descripción general	
6.1.2 Conjunto	
6.1.3 Zonificación	
6.1.4 Análisis Formal	
6.1.5 Análisis Funcional	
6.1.6 Análisis Constructivo	
6.1.7 Análisis Bioclimático	
6.1 Biblioteca municipal (modelo Nacional)	33
6.1.1 Descripción general	
6.1.2 Conjunto	
6.1.3 Zonificación	
6.1.4 Análisis Formal	
6.1.5 Análisis Funcional	
6.1.6 Análisis Constructivo	
6.1.7 Análisis Bioclimático	
7. CONCLUSIONES PARCIALES	36
7.1 Modelo Internacional	
7.2 Modelo Nacional	
8. ANÁLISIS DE SITIO	37
8.1 Generalidades	37
8.1.1 Ubicación y Accesibilidad	
8.1.2 Dimensiones y Limites	
8.2 Aspectos Físico- Natural	38
8.2.1 Uso de Suelo	
8.2.2 Geología	
8.2.3 Topografía	
8.2.4 Hidrología	
8.2.5 Flora	
8.2.6 Fauna	
8.2.7 Paisaje	

INDICE



8.3 Aspectos Climático	40
8.3.1 Generalidades	
8.3.2 Temperatura	
8.3.3 Humedad	
8.3.4 Viento	
8.3.5 Radiación	
8.3.6 Iluminación	
8.3.7 Precipitación	
8.4 Herramientas para el Análisis de Sitio	42
8.4.1 Generalidades	
8.4.2 Evaluación del Sitio	
8.4.3 Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto	
8.4.4 Balance de Riesgo	
<hr/>	
9. CONCLUSIONES PARCIALES	44
9.1 Aspectos Físico- Natural	
9.2 Aspectos Climático	
9.3 Herramientas para el Análisis del Sitio	
<hr/>	
10. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS BIOCLIMATICO	45
10.1 Generalidades	
10.2 Tablas MAHONEY	
10.3 ECOTECH	
10.4 VASARI	
10.5 Climate Consultant	
10.6 DIALUX	
<hr/>	
12. DIAGNOSTICO:	
BIBLIOTECA MUNICIPAL MANUEL ANTONIO PAREDES	45
12.1 Descripción general	
12.2 Conjunto	
12.3 Zonificación	
12.4 Análisis Formal	
12.5 Análisis Funcional	
12.6 Análisis Constructivo	
12.7 Análisis Bioclimático	

13. PROPUESTA	53
13.1 Lineamientos y Criterios de Diseño Bioclimático	
13.2 Cálculo para el dimensionamiento de la propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal:	
13.3 Programa Arquitectónico	
13.4 Zonificación	
13.5 Análisis Funcional	
13.6 Análisis Formal	
13.7 Análisis Constructivo y materiales propuestos	
13.8 Análisis Bioclimático	
13.9 Demostración gráfica de las estrategias aplicadas a la propuesta:	
<hr/>	
14. RESULTADOS	76
14.1 Conclusiones Finales	
14.2 Recomendaciones	
14.3 Bibliografía	
14.4 Anexos	

INDICE



INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Usuarios por tipo de bibliotecas	9
Tabla 2: Parámetros para el confort térmico	11
Tabla 3: Ventajas de las Energías Renovables frente a la energía convencional	19
Tabla 4: Marco Normativo	21
Tabla 5: Temperaturas Medias, Medias Máximas y Medias Mínimas	40
Tabla 6: Humedad Relativa	41
Tabla 7: Velocidad de los Vientos	41
Tabla 8: Precipitación	42
Tabla 9: Criterios de Evaluación del Sitio	43
Tabla 10: Criterios para el análisis de Vulnerabilidad del proyecto	44
Tabla 11: Balance de Riesgo	44
Tabla 11. Estado físico de los componentes de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega	51
Tabla 12. Levantamiento Fotográfico de las Patologías identificadas en la Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega	51
Tabla 13. Criterios para el dimensionamiento y emplazamiento de bibliotecas	55
Tabla 14. Programa Arquitectónico-Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal de Somotillo-Chinandega	56
Tabla 15. Recomendaciones de Diseño Tablas Mahoney, Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca, Somotillo-Chinandega	64
Tabla 16. Tabla Resumen de las Isopletras del Climograma de Bienestar Adaptado (CBA)-Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal de Somotillo-Chinandega	65

INDICE



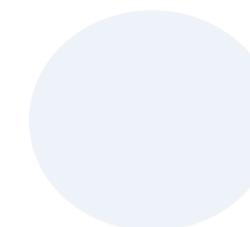
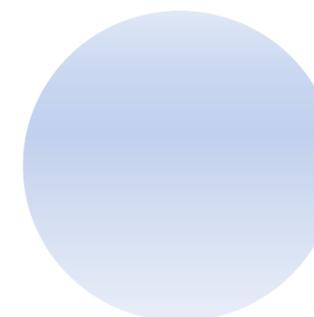
INDICE DE IMAGENES

Imagen 1. Radiación Solar	13	Imagen 25, 26, 27: Sala de lectura y sala de exposición de la biblioteca	32
Imagen 2. Carta Psicométrica de Givoni	13	Imagen 28. Planta Alta de la Biblioteca	32
Imagen 3. Planillas de Discomfort por Localidad	14	Imagen 29. Biblioteca Viana Do Castelo	32
Imagen 4. Sistema Evaporativo en patio.	15	Imagen 30. Biblioteca Viana Do Castelo.	32
Imagen 5. Muro Trombe funcionando como fachada Radiante	15	Imagen 31. Estrategias Bioclimáticas Biblioteca Viana Do Castelo	33
Imagen 6. Pantallas Acústicas	18	Imagen 32. Estrategias Bioclimáticas Biblioteca Viana Do Castelo	33
Imagen 7. Paneles Solares para la captación de energía solar	19	Imagen 33. Biblioteca Municipal Rubén Darío	33
Imagen 8. Sistema de captación de agua pluvial	20	Imagen 34. Ubicación de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal	34
Imagen 9. Sistema de tratamiento de aguas grises	20	Imagen 35 y 36. Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino	35
Imagen 10. Ubicación de la ciudad de Somotillo	22	Imagen 37. Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino	35
Imagen 11. Biblioteca de Seattle, Washington, EEUU	23	Imagen 38. Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino	35
Imagen 12. Ubicación de la Biblioteca de Seattle, Washington, EEUU	24	Imagen 39 y 40. Sala de lectura y acervo Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino	36
Imagen 13. Estructura de la Fachada	27	Imagen 41. Rio El Gallo	38
Imagen 14. Estructura portante de la Biblioteca de Seattle, EEUU	27	Imagen 42. Vegetación en el entorno inmediato y en el sitio propuesto	39
Imagen 15. Estructura portante de la Biblioteca de Seattle, EEUU	28	Imagen 43. Fauna característica de la ciudad	39
Imagen 16. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EEUU	28	Imagen 44: Acceso a Biblioteca Municipal	46
Imagen 17. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EEUU	28	Imagen 45: Interior de la Biblioteca Municipal	46
Imagen 18. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EEUU	28	Imagen 46: Salón de Casa de Cultura y Acceso Principal	47
Imagen 19. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EEUU	29	Imagen 47: Aulas de Educación Especial	47
Imagen 20. Biblioteca Viana Do Castelo, Portugal (Álvaro Siza)	30	Imagen 48: Consultorios	47
Imagen 21. Ubicación de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal	30	Imagen 49: Servicios Sanitarios	47
Imagen 22. Idea Inicial de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal	31	Imagen 50: Laboratorio	48
Imagen 23. Geometría de la Biblioteca Viana Do Castelo, Portugal	31	Imagen 51: Acceso principal de la biblioteca municipal	48
Imagen 24. Planta Alta de la Biblioteca	31	Imagen 52: Recepción	49

INDICE



Imagen 53: Laboratorio	49
Imagen 54: Área de lectura	49
Imagen 55: Área de lectura contigua a acervo	49
Imagen 56: Área de acervo	49
Imagen 57: Área de acervo	49
Imagen 58: Elementos de Protección Solar (EPS) Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega	73
Imagen 59: celosías horizontales en las ventanas que mitiguen el deslumbramiento en los ambientes internos. Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega	73
Imagen 60: Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar en el Conjunto de Biblioteca	73
Imagen 61: Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar en el Conjunto de Biblioteca	73
Imagen 62: Uso de vegetación y materiales que regulen el confort acústico Conjunto de Biblioteca	75



INDICE



INDICE DE GRAFICOS

Grafico 2: Los tres pilares del desarrollo sostenible	10	Grafico 26. Radiación Solar	42
Grafico 3: Zonificación de la Biblioteca de Seattle	24	Grafico 27: Iluminación	42
Grafico 4: Agregación de Unidades para formar un conjunto	25	Gráfico 28. Ubicación de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes en la Ciudad de Somotillo	46
Grafico 5: Análisis Formal: Adición y sustracción	25	Gráfico 29. Conjunto donde se ubica la Biblioteca Manuel Antonio Paredes	46
Grafico 6: Geometría de la Universidad de Seattle	25	Gráfico 30. Zonificación de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes	47
Grafico 7: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 1	25	Gráfico 31. Análisis Formal-Planta	48
Grafico 8: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 2	26	Gráfico 32. Análisis Formal- Elevación Norte	48
Grafico 9: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 3	26	Gráfico 33. Análisis Formal- Elevación Este	48
Grafico 10: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 4	26	Gráfico 34. Modulo Estructural de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes	50
Grafico 11: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 5	27	Gráfico 35. Carta Solar: 21 de Diciembre y 21 de Junio, Biblioteca Manuel Antonio Paredes,	52
Grafico 12: Análisis Formal: Adición y Sustracción	31	Gráfico 36. Carta Solar: 21 de Marzo y 21 de Septiembre, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega	52
Grafico 13: Esquema de Zonificación de la Biblioteca Rubén Darío	34	Gráfico 37. Proyección de Rayos Solares: 21 de Marzo y 21 de Septiembre, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega	53
Grafico 14: Análisis Formal, Sustracción	34	Gráfico 38. Zonificación primera planta, propuesta de anteproyecto	58
Grafico 15: Análisis Funcional de la Biblioteca Rubén Darío	35	Gráfico 39. Zonificación segunda planta, propuesta de anteproyecto	58
Grafico 16: Análisis Constructivo	35	Gráfico 40. Diagrama de Relaciones, Propuesta de anteproyecto	59
Grafico 17: Análisis Bioclimático: Ventilación Natural	36	Gráfico 41. Diagrama de Flujos, Propuesta de anteproyecto	60
Grafico 18: Análisis Bioclimático: Iluminación Natural	36	Gráfico 42. Análisis Formal - planta esquemática de la Propuesta de anteproyecto	61
Grafico 19. Ubicación del Sector La Resistencia 2, Ciudad de Somotillo	37	Gráfico 43. Análisis Formal - elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto	61
Grafico 20. Dimensiones y Limites del Terreno, Ciudad de Somotillo	38	Gráfico 44. Análisis Formal - elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto	61
Grafico 21. Topografía del terreno propuesto del Terreno, Ciudad de Somotillo	38	Gráfico 45. Análisis Formal - elevación Sur de la Propuesta de anteproyecto	62
Grafico 22. Hidrología Subterránea, pozos cercanos al sitio propuesto	39	Gráfico 45. Análisis Formal - elevación Sur de la Propuesta de anteproyecto	62
Grafico 23. Rango de Temperaturas	40		
Grafico 24. 3D Temperatura Bulbo Seco	40		
Grafico 25. Humedad Relativa	40		



Gráfico 46. Análisis Formal - elevación Este de la Propuesta de anteproyecto -----	62	Gráfico 65: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Este de Propuesta de Anteproyecto -----	64
Gráfico 47. Análisis Formal - elevación Oeste de la Propuesta de anteproyecto -----	62	Gráfico 66: Sombras de Viento Propuesta de Anteproyecto -----	71
Gráfico 48. Análisis Constructivo - elevación Oeste de la Propuesta de anteproyecto -----	63	Gráfico 67: Iluminación Natural en el área de lectura –Fachada Nor-Este de Propuesta de Anteproyecto -----	71
Gráfico 49. Isopletras, Climograma de Bienestar Adaptado, Propuesta de Anteproyecto -----	64	Gráfico 68: Eje más largo del edificio Propuesta de Anteproyecto -----	72
Gráfico 50: Mascara de Sombra el 21 de Junio -Propuesta de Anteproyecto -----	65	Gráfico 69. Elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto -----	72
Gráfico 51: Mascara de Sombra el 21 de Diciembre -Propuesta de Anteproyecto -----	66	Gráfico 70: Configuración extendida para ventilar Propuesta de Anteproyecto -----	72
Gráfico 52: Mascara de Sombra el 21 de Marzo -Propuesta de Anteproyecto -----	66	Gráfico 71: Uso de chimeneas solares Propuesta de Anteproyecto -----	72
Gráfico 53: Mascara de Sombra el 21 de Septiembre -Propuesta de Anteproyecto -----	66	Gráfico 72. Vanos en la parte superior de los muros Propuesta de anteproyecto -----	73
Gráfico 54: Rangos de Sombra el 21 de Junio -Propuesta de Anteproyecto -----	67	Gráfico 73. Ductos de ventilación subterráneo Propuesta de anteproyecto -----	74
Gráfico 55: Rangos de Sombra el 21 de Diciembre -Propuesta de Anteproyecto -----	67	Gráfico 74. Iluminación Cenital- Propuesta de anteproyecto -----	74
Gráfico 56: Rangos de Sombra el 21 de Marzo -Propuesta de Anteproyecto -----	67	Gráfico 75. Iluminación Cenital- Propuesta de anteproyecto -----	74
Gráfico 57: Rangos de Sombra el 21 de Septiembre -Propuesta de Anteproyecto -----	67	Gráfico 76. Paneles Solares- Propuesta de anteproyecto -----	75
Gráfico 58: Incidencia de los rayos solares el 21 de Junio –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto -----	68	Gráfico 77: Captación y utilización de aguas pluviales Propuesta de Anteproyecto -----	75
Gráfico 59: Incidencia de los rayos solares el 21 de Diciembre - Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto -----	68		
Gráfico 60: Incidencia de los rayos solares el 21 de Marzo y 21 de Septiembre –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto -----	68		
Gráfico 61: Radiación solar el 21 de Junio –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto -----	69		
Gráfico 62: Radiación solar el 21 de Diciembre –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto -----	69		
Gráfico 63: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Sur de Propuesta de Anteproyecto -----	69		
Gráfico 64: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Oeste de Propuesta de Anteproyecto -----	70		

INDICE



0. GENERALIDADES

0.1 INTRODUCCIÓN

La biblioteca es *toda colección organizada de libros y publicaciones periódicas impresas o de otra clase de documentos, sobre todo gráficos y audiovisuales, así como los servicios del personal encargado de facilitar el uso de éstos documentos por los usuarios con fines de información, de investigación, de educación o de recreo*¹.

En Nicaragua se ha creado la Red Nacional de bibliotecas públicas posterior a la aprobación del Decreto 32-2005², esta Red fue creada como *estrategia técnica, para impulsar el desarrollo de las bibliotecas sobre las bases de la cooperación y la racionalización de los servicios y recursos*³. Sin embargo tras la creación de esta Red de bibliotecas las problemáticas en nuestro país han sido numerosas, donde la mayoría de las bibliotecas *no tienen un espacio dentro o fuera del edificio para llevar a cabo programas y actividades culturales, falta de personal suficiente, pocas bibliotecas cuentan con archivos verticales o murales informativos, muchas de las bibliotecas están ubicadas en el mismo lugar que la casa de cultura, la falta de libros actualizados en la colección, falta de equipo, mobiliario y problemas en la infraestructura del edificio*⁴.

La actual biblioteca en el municipio de Somotillo no se encuentra exenta de las problemáticas mencionadas anteriormente. Otra característica que incide en las dinámicas socio cultural y económico es el clima, el cual es catalogado como cálido⁵, en la actualidad con el efecto invernadero⁶ y sus consecuencias se experimentan cambios en el comportamiento del clima afectando a nuestro país.

De acuerdo a lo anterior el presente trabajo se enmarca en la visión del desarrollo en los procesos de investigación, educación, promoción y divulgación de la cultura, así mismo el fomento del hábito de

¹ UNESCO, *Manifiesto de la UNESCO sobre la biblioteca pública*. Noviembre 1994

² Asamblea Nacional de Nicaragua. *Decreto Ejecutivo 32-2005, Consejo Nacional del Libro*, Junio 2005

³ UNESCO, *Establecimiento y desarrollo de la red nacional de bibliotecas públicas*. 1982

⁴ Freiband, Susan. *Los Servicios para adultos en las Bibliotecas Públicas de Costa Rica, Panamá y Nicaragua*. Marzo 2004

⁵ Alcaldía Municipal de Somotillo, *Plan Ambiental Municipal de Somotillo 2008-2018*, pág. 31

⁶ Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales-MARENA, *Guía para comprender el cambio climático*, pág. 13

la lectura en ambientes óptimos, aprovechando las condiciones climáticas del municipio otorgando sistemas pasivos de acondicionamiento bioclimático, posibilitando la recreación, el placer, y el deseo por la lectura en la población.

Para la realización de una propuesta de anteproyecto que se adecue a las condiciones físicas, naturales y sociales características de la ciudad de Somotillo, es precisa la realización de estudios de sitio aplicando herramientas que permitan identificar y obtener criterios para la selección de un sitio óptimo para el emplazamiento del edificio.

Es necesaria la aplicación de estándares nacionales e internacionales, para ofrecer un servicio adecuado a la población, por tal razón se analizarán bibliotecas en situaciones similares tanto nacionales e internacionales en materia de modelos análogos, así como normativas que sirvan de referencia en la propuesta de anteproyecto.

Este trabajo de Tesina responde a las herramientas de diseño adquiridas durante el curso de graduación “Herramientas Contemporáneas para el Diseño Arquitectónico” impartido en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Nacional de Ingeniería. Este curso de graduación corresponde a una de las modalidades de culminación de estudios y se encuentra prescrita en el *Arto. 1 Título VIII: De la aprobación de Curso de Graduación 16 Créditos de una especialidad: ...Arto. 52, inciso (c) del Reglamento del Régimen Académico, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero o Arquitecto de la Universidad Nacional de Ingeniería*⁷.

El alcance de la Tesina será la presentación del anteproyecto arquitectónico en el cual se apreciara de forma global la idea del diseño y la aplicación de herramientas de climatización pasiva y control solar.

El presente trabajo muestra diferentes procesos de conceptualización, diagnóstico, análisis de sitio, estudio de modelos análogos a partir de los cuales se obtendrán criterios de diseño con enfoque bioclimático; los cuales conducirán a la propuesta final de anteproyecto.

⁷ Universidad Nacional de Ingeniería, *Reglamento del Régimen Académico, para la obtención del Título Profesional de Ingeniero o Arquitecto*, 2001. Pág. 19



0.2 ANTECEDENTES:

Los Antecedentes Históricos y Académicos forman parte integral de este trabajo de Tesina, en los antecedentes históricos se abordan aspectos que preceden las condiciones actuales de la biblioteca y brindan insumos para la interpretación y asimilación de las condiciones actuales del edificio en estudio y su contexto histórico. Así mismo en los antecedentes académicos se precisa las experiencias académicas adquiridas por estudiantes de Arquitectura que realizan trabajos monográficos o de tesina vinculados al diseño de Bibliotecas en su proceso de culminación de estudios.

0.2.1 Históricos

En el año 1998 tras la catástrofe del Huracán Mitch, centenares de brigadistas y voluntarios de todo el mundo, entre ellas una pequeña expedición que salió de Cataluña con destino a Nicaragua, se trataba de un grupo de médicos solidarios. Entre los brigadistas se encontraba la doctora Maite Bravo, una de las fundadoras de la Asociación Homeópatas Sin Fronteras, el efecto devastador del huracán Mitch sirvió para fundar la Asociación Ciudadana de *Asociación Ciudadana de Amistad con Vallés Orientales, España (ACIAVO)* en Somotillo, calificado como uno de los seis municipios considerados “El Triángulo de la pobreza de Centroamérica”, este fue el primer paso para una serie de hermanamientos entre municipios de la comarca Catalana del Vallés Oriental y Nicaragua.

La Biblioteca Municipal Manuel Antoni Paredes, en la ciudad de Somotillo, fue uno de los proyectos impulsados por ACIAVO y empezó su funcionamiento en el año 1999, en un edificio cedido por la municipalidad con libros llegados de España y donados por la población de Somotillo. Así mismo fueron impulsados nuevos proyectos, tras comprar el edificio donde se emplaza la Biblioteca se crearon tres aulas de educación especial, el consultorio de medicina natural y la sala multiusos para

las clases de música, pintura y danza. El último proyecto ha sido abrir otra biblioteca en una comunidad del departamento que da servicio a un total de nueve comunidades.⁸

El nombre de la biblioteca fue dado en honor al esposo de la fundadora de ACIAVO, el fallecido escritor Español Manuel Antonio Paredes, quien en vida donó los primeros libros que formaron parte de la colección bibliográfica de la biblioteca, así mismo la Universidad Nacional Autónoma (UNAN-León), con presencia en la ciudad de Somotillo realizó un donativo de 500 libros, los cuales algunos ya han sido dados de baja por el mal estado físico y la desactualización de los mismos, afirma la actual Presidente de ACIAVO, la Lic. Yasmille Batancourt.

Según entrevista realizada a la Lic. Betancourt, asegura que la mayor parte de los gastos son cubiertos por ACIAVO, a excepción de los gastos incurridos en los servicios básicos de agua potable y energía eléctrica, los cuales son sufragados por la Alcaldía Municipal. Así mismo asegura que en el año 2004 fue realizada una intervención en el edificio de la biblioteca donde se reemplazó la estructura de las columnas de madera y fueron sustituidas por columnas de concreto. Esta intervención se realizó con el propósito de construir una segunda planta concebida como un nuevo proyecto impulsado por la ACIAVO.

0.2.2 Académicos

El tema de Bibliotecas ha sido poco abordado a nivel nacional, así mismo las temáticas enfocadas en la arquitectura bioclimática no han sido abordadas, sin embargo se emplea solamente teoría y aplicaciones empíricas basadas en los conocimientos adquiridos en las asignaturas de Física de la Arquitectura I y II, impartida en la Facultad de Arquitectura. A cerca del tema se pueden mencionar los siguientes trabajos:

- Trabajo de Tesina “Anteproyecto Arquitectónico de biblioteca municipal Rubén Darío, Ciudad Sandino, departamento de Managua”-2010
- Trabajo de Tesina “Anteproyecto Arquitectónico de la biblioteca municipal con capacidad para 70 usuarios de la ciudad de Masatepe, Masaya, Nicaragua”-2010

⁸ Mira, Esther; Miguez Helena. *Homeopatía Solidaria*.



- Trabajo Monográfico “Reacondicionamiento de la Biblioteca Pública del municipio La Paz Centro, Leon”-2007

0.3 JUSTIFICACION:

Actualmente el municipio de Somotillo no tiene las instalaciones adecuadas para el desarrollo de actividades investigativas, ya que la biblioteca con la cuenta no supe las necesidades de funcionamiento y confort, de igual forma no cumple con la demanda poblacional debido al inadecuado dimensionamiento de sus ambientes. Dada esta problemática se plantea diseñar una biblioteca con ambientes confortables y seguros para los estudiantes y población en general que utilicen este local. También beneficiara a las autoridades municipales sirviendo de instrumento para la gestión de recursos para la construcción de un nuevo edificio que cumpla con las demandas de la población y el confort adecuado.

Otros beneficiados indirectamente son los municipios del Norte de Chinandega (Santo Tomas del Norte, Cinco Pinos, San Pedro del Norte, San Francisco del Norte y Villa Nueva) los cuales por su categoría de asentamiento se sirven directamente de la ciudad de Somotillo.

Debido al cambio climático y los altos índices de contaminación que actualmente existen en el municipio de Somotillo y dado que el sector construcción es el mayor productor de CO2 a nivel mundial, es necesario que al momento de diseñar se tomen en cuenta criterios de climatización pasivos para hacer que la construcción sea más amigable con el medio ambiente.

Así mismo según el “Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano para la ciudad de Somotillo 2012-2032”⁹, se proyecta la construcción de una biblioteca municipal, la que actualmente comparte las instalaciones con la Casa de Cultura, una clínica de medicina natural y aulas de educación especial para niños y niñas con capacidades diferentes. Lo cual indica que el espacio utilizado es reducido y no corresponde con las normativas nacionales.

⁹ Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano para la ciudad de Somotillo 2012-2032, Alcaldía de Somotillo, Chinandega 2012.

A nivel académico este documento sirve a la Facultad de Arquitectura como un modelo aplicado basado en las herramientas bioclimáticas en el diseño arquitectónico en la actualidad, así mismo muestra la importancia de la aplicación de estas herramientas para la sociedad en desarrollo. A nivel general servirá de referencia de estudio para los futuros trabajos investigativos vinculados con el diseño arquitectónico bioclimático en nuestro país.

0.4. HIPOTESIS

Con la elaboración del Diseño de Biblioteca Municipal de Somotillo, se mejorará la calidad de vida de los habitantes, regenerando la infraestructura del equipamiento y la imagen urbana de la ciudad a, así mismo proporcionando ambientes confortables adecuados a las condiciones climáticas de la ciudad, favoreciendo el desarrollo de la educación en las comunidades aledañas por medio de instalaciones óptimas para la realización de actividades de estudio e investigación.

0.5. OBJETIVOS

0.5.1 Objetivo General

Elaborar el anteproyecto arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca Municipal para el municipio de Somotillo, en la ciudad de Somotillo, departamento de Chinandega, Nicaragua.

0.5.2 Objetivo Especifico

- 1- Obtener criterios de diseño bioclimático a través de la elaboración de los cálculos.
- 2- Elaborar el diagnóstico de la biblioteca municipal y su funcionabilidad en términos de confort, dimensionamiento y relación entre los ambientes.
- 3- Elaborar anteproyecto arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca municipal de Somotillo.

0.6. DISEÑO METODOLÓGICO

La metodología empleada en el presente trabajo de Tesina es MIXTA, ya que el estudio se presenta desde una visión integral, como eje transversal el enfoque bioclimático, donde se incluyen diferentes metodologías, las cuales se mencionan a continuación:

0.6.1 Metodología de los Hermanos Olgyay:

Esta metodología consiste en la relación entre el edificio y el medio, desarrolla una teoría del diseño arquitectónico autoconsciente, coherente con los principios físicos. Aprovecha la biología, meteorología climatología, ingeniería y física para aplicarlos a distintas regiones climáticas y las relaciona a su vez con la arquitectura en función de la orientación, la forma de la edificación, el emplazamiento y el entorno, los efectos del viento y los materiales.¹⁰

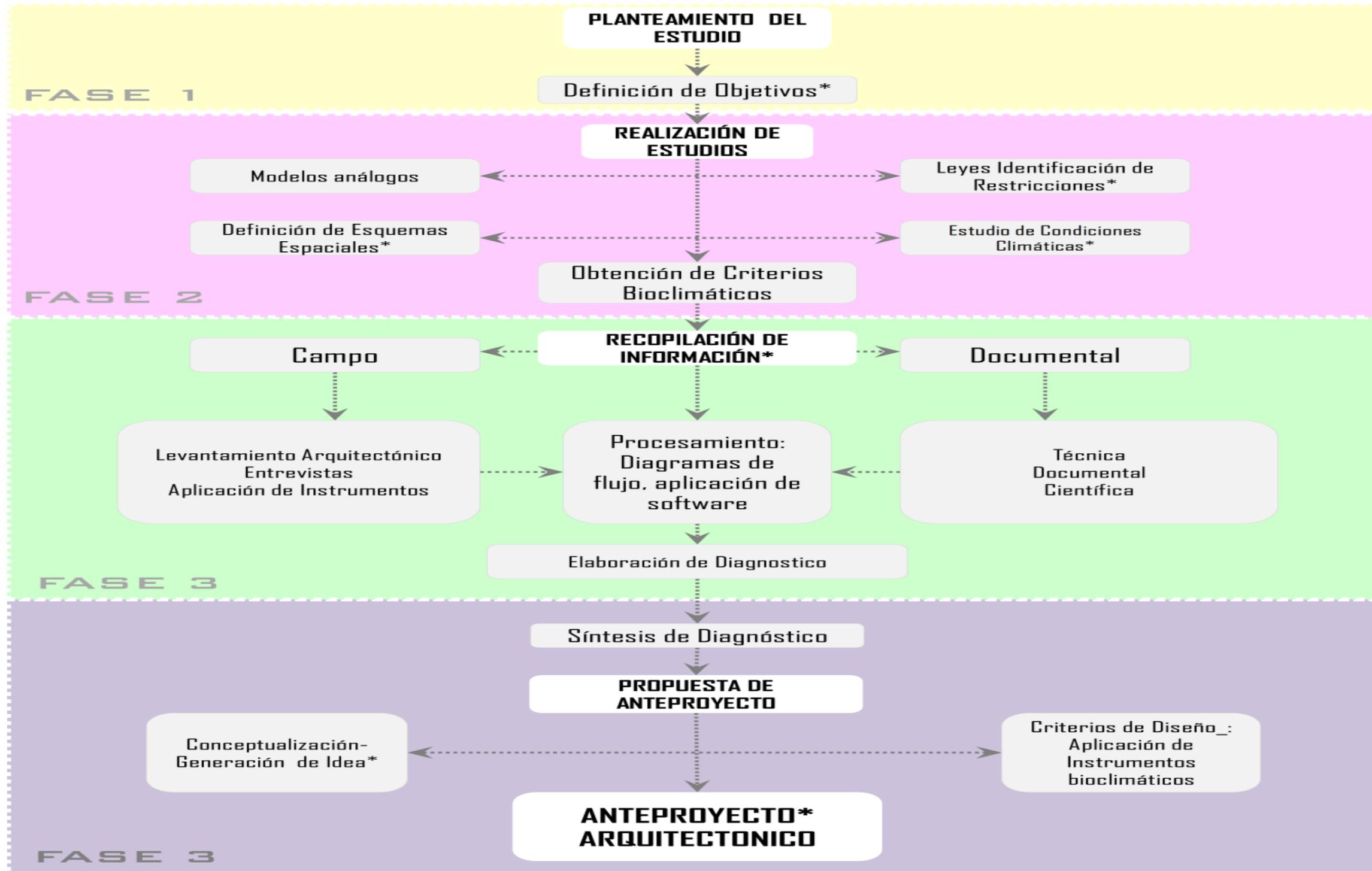
0.6.2 Metodología de Baruch Givoni:

En esta metodología se desarrolla un Climograma en el cual se pueden introducir los datos de temperatura mínima, media y máxima con su humedad relativa correspondiente, ya sea mensual o estacional y uniendo dichos puntos en una línea se determina el rango de comportamiento higrotérmico correspondiente a cada fecha el que a su vez refiere una estrategia específica para ubicarse dentro del área de confort.¹¹

¹⁰ *Arquitectura Bioclimática*, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma de Azcapotzalco, México.

¹¹ *Idem*

0.6.3 Esquema Metodológico



*: Momentos metodológicos de Hermanos Olgyay
_: Momentos metodológicos de Baruch Givoni

Grafico 1: Esquema Metodológico

Fuente: Elaboración propia en base a Metodología de Hermanos Olgyay y Metodología de Baruch Givoni



I Fase. Planteamiento del Estudio.

La ciudad de Somotillo requiere contar con una biblioteca con ambientes adecuados para el desarrollo adecuado de las actividades investigativas y de lectura que responda a los requerimientos de confort y la problemática actual, así mismo las proyecciones de las demandas a futuro, para ello se definió el *Anteproyecto Arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca Municipal de Somotillo, departamento de Chinandega, Nicaragua*, y de forma conjunta los integrantes de esta Tesina establecieron los objetivos, alcances del estudio, planteamiento e hipótesis para el abordaje de la investigación.

El centro de estudio es la Biblioteca Municipal Manuel Antonio Paredes, esta se encuentra integrada por un conjunto formado por tres zonas o espacios donde se realizan diferentes actividades: culturales, educativas y de salud. Así mismo el estudio se centra en las condiciones climáticas que presentan la ciudad y su aprovechamiento bioclimático.

II Fase. Realización de Estudios.

En esta fase se elaboró una serie de estudios los cuales brindaran la información necesaria para la obtención de criterios de diseño bioclimático aplicables a la propuesta de anteproyecto arquitectónico. Los estudios realizados comprenden la elaboración de Modelos Análogos tanto nacionales como internacionales, a partir de los cuales se retomaran los aspectos relacionado a la funcionalidad y aspectos bioclimáticos.

En otro momento se elabora un compendio y evaluación de las normativas nacionales e internacionales que rigen la propuesta de anteproyecto arquitectónico y las restricciones que se deberá tomar en cuenta. Otro aspecto importante que se abordara en esta fase es la elaboración de los esquemas espaciales que formaran parte de la biblioteca, así mismo el estudio de las condicionantes bioclimáticas que regirán al edificio.

III Fase. Recopilación de Información.

▪ Recopilación de Información Documental

El momento de consulta bibliográfica permite realizar consulta de la investigaciones disponibles referidas al contexto de estudio, durante este momento se trabajó con el VIII Censo de Población y IV de Vivienda realizado por el INEC durante el 2005, así también se consultaron otros estudios como son; El Plan de Desarrollo Municipal (2007 - 2016) permitió conocer los perfiles de proyectos definidos por la Alcaldía Municipal.

Para fundamentar el aspecto biofísico se consideró la referencia del Plan de Zonificación Urbana en Función de las Amenazas Naturales, también se consideró pertinente retomar los aportes del Plan de Gestión de Riesgos, este hace énfasis en el análisis de riesgos e incorporación de la gestión preventiva en la planificación municipal, otro estudio consultado fue el Plan de Ordenamiento Territorial Municipal en Función de las Amenazas Naturales, así también el estudio regionalización biofísica para el desarrollo agropecuario del Departamento de Chinandega, este hace énfasis en las potencialidades y limitaciones que presentan los aspectos físico naturales. El Plan de ordenamiento y desarrollo urbano de la Ciudad de Somotillo, Chinandega 2012-2032 elaborado por la Alcaldía de Somotillo, también fue objeto de consulta, el cual nos permitió identificar las demandas según la cantidad de población, así mismo identificar las áreas óptimas para el crecimiento urbano, las consultas a páginas web también formaron parte del proceso de recopilación de información documental.

▪ Recopilación de Información de Campo

La etapa de investigación de campo se definió en dos momentos según la metodología; se diseñaron los instrumentos de recolección de información como son:

- ✓ Ficha de levantamiento físico
- ✓ Ficha de puertas
- ✓ Ficha de ventanas
- ✓ Ficha de Servicios Sanitarios
- ✓ Ficha de levantamiento de imagen urbana por calle
- ✓ Ficha de evaluación de paredes
- ✓ Entrevista a presidente de ACIAVO



Estos instrumentos se aplicaron de forma previa, es decir se aplicó mediante pilotaje para visualizar las dificultades en la aplicación del instrumento, posteriormente se reestructuró los instrumentos y se procedió a realizar el sondeo, estos instrumentos permitieron la recolección de información referida a estado físico de los componentes que integran el edificio, distribución de los ambientes, seguridad en el edificio, confort, nivel de concurrencia de la población a la biblioteca. En base al levantamiento se realizó los planos del edificio a partir del cual se desarrollaron las temáticas correspondientes al diagnóstico.

IV Fase. Propuesta de Anteproyecto.

Esta fase es el resultado de las fases anteriores, partiendo de los criterios de diseño bioclimático obtenidos y basada en el marco legal del país. Se realiza la síntesis del diagnóstico donde se muestran los principales hallazgos obtenidos en la evaluación de las condiciones actuales de la Biblioteca Municipal.

Se elabora la conceptualización o generación de ideas de diseño arquitectónico, y posteriormente se elabora los planos de propuestas de anteproyecto, el diseño de anteproyecto se somete a las evaluaciones utilizando herramientas e instrumentos de análisis bioclimático para sus respectivas correcciones hasta demostrar la funcionabilidad de los criterios bioclimáticos aplicados.

1. MARCO TEORICO

El marco teórico es un proceso y un producto, un proceso de inmersión en el conocimiento existente y disponible, y es un producto que a su vez es parte de un producto mayor....La elaboración de este marco teórico se realiza con el propósito de sustentar teóricamente el estudio.¹² El marco teórico que a continuación se presenta, muestra una visión integral del tema referido a bibliotecas y la Arquitectura Bioclimática, así mismo proporcionara ideas las cuales podrán ser incorporadas en la etapa final de propuesta de anteproyecto.

¹²Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. *Metodología de la Investigación*. Cuarta Edición. México 2006.

1.1.Marco Conceptual:

La palabra **Biblioteca**, proviene del Latín *bibliotheca* y de las voces Griegas *biblion* (libros) y *theke* (caja o armario) (*bibliotheke*), que traducido significa lugar donde se guardan libros. La finalidad que persiguen las bibliotecas es la difusión de la cultura a través el libro. A lo largo de la historia el hombre creó la escritura a mediante el dibujo y después con el nacimiento del alfabeto y la escritura sobre tablas y papiros transmitieron sus mensajes.

Según la UNESCO **Biblioteca**, *es toda colección organizada de libros y publicaciones periódicas impresas o de otra clase de documentos, sobre todo gráficos y audiovisuales, así como los servicios del personal encargado de facilitar el uso de éstos documentos por los usuarios con fines de información, de investigación, de educación o de recreo.*¹³

Las bibliotecas existen desde hace 2,500 a.C , en sus inicios las bibliotecas fueron depósitos y lugares de consulta de material escrito; las primeras surgieron en las culturas del Mediterráneo Oriental, una de las primeras bibliotecas egipcias fue la de Osymandias, identificada como Ramses II, levantada en Tebas.

En Alejandría, Tolomeo II organizó la biblioteca de Alejandría en el siglo III a.C, la cual tuvo dimensiones desproporcionadas para su época; así se convirtió en el modelo de la posterior biblioteca de Pergamo en Misia y contaba con 700 mil volúmenes de literatura, matemáticas, astronomía y medicina.

En el siglo IV a.C Roma contaba con 28 bibliotecas públicas y un gran número de bibliotecas privadas. Por otro lado en Occidente los únicos núcleos culturales eran los monasterios donde se acogían y conservaban los textos necesarios para el estudio y el culto. Los árabes sin embargo tradujeron a su idioma todas las obras que encontraban en las bibliotecas. Cuando los árabes invadieron España, las ciudades de Córdoba y Toledo se convirtieron en los centros culturales con importantes bibliotecas, lo que permitió el desarrollo de ellas. En el mundo islámico, la biblioteca de Trípoli contaba con 3 millones de volúmenes cuando fue destruida por los cruzados en el año 1,109.

¹³ UNESCO, *Manifiesto de la UNESCO sobre la biblioteca pública*. Noviembre 1994



Antes del siglo XV los libros eran utilizados y estaban en dominio de grupos selectos debido a su alto costo y su autenticidad, esto cambió a mediados del siglo XV cuando Gutemberg inventó la imprenta, lo que permitió la producción en serie y por consiguiente la reducción de sus costos.

Las bibliotecas más importantes edificadas después del siglo XVI fueron la Laurenziana y la Apostólica, actualmente llamada del Vaticano, edificadas en Florencia por Miguel Ángel; la biblioteca del Vaticano fue enriquecida poco a poco por las adquisiciones de los Papas.¹⁴

El criterio pasado era de construir bibliotecas monumentales para grupos selectos de la población, en cambio en la actualidad se procura que los libros sean accesibles a todos los sectores de la población, el ideal es que toda colectividad cuente con el mayor número de libros al alcance del mayor número de lectores. En la actualidad la biblioteca es concebida no como un almacén de libros, sino, como un centro de reunión social, educativo y cultural, también como un instrumento que transmita la información indispensable, incluso a través de medios informáticos, visuales, entre otros.

CLASIFICACIÓN DE LAS BIBLIOTECAS

Las bibliotecas se clasifican por su organización, tamaño, servicios que preste a la comunidad y tipo de usuarios. A continuación se menciona la clasificación de las bibliotecas y sus características principales:

- Bibliotecas Privadas: Es para el uso exclusivo, para una persona o para un grupo determinado de personas y está constituido dentro de una casa, oficina, estudio, instituto de investigación o cultural.
- Bibliotecas Ambulantes: Requieren de una unidad móvil (vehículo), que llevan libros de carácter popular a zonas rurales o urbanas de menor nivel cultural.
- Biblioteca Popular: se caracteriza por estar abierta a toda clase de público, su administración y mantenimiento está a cargo del Estado, organismos y diversas instituciones.
- Hemeroteca: Proporciona el estudio y la investigación de los periódicos, revistas nacionales e internacionales, es una extensión de la biblioteca como la Fonoteca (audio) y Videoteca (video).

- Bibliotecas Especiales: Son los servicios dirigidos a personas con capacidades diferentes, se puede mencionar las bibliotecas de las cárceles y de hospitales.

Anteriormente se mencionan una serie de bibliotecas y características particulares, sin embargo en esta Tesina se profundizará en tres grupos, los cuales son de interés en el estudio:

Biblioteca Pública:

Es aquella biblioteca que presta servicio a la comunidad y la construye, sostiene y administra el Estado, se brinda el servicio a todas las personas sin importar el sexo, raza, edad, posición social e ideología política y religiosa. Las funciones principales u objetivos de las Bibliotecas públicas son:

- Crear y consolidar el hábito de la lectura en los niños desde los primeros años
- Prestar apoyo a la autoeducación y la educación formal de todos los niveles
- Brindar posibilidades para un desarrollo personal creativo
- Estimular la imaginación y creatividad de niños y jóvenes
- Sensibilizar respecto del patrimonio cultural y el aprecio de las artes y las innovaciones y logros científicos
- Facilitar el acceso a la expresión cultural de todas las artes del espectáculo
- Fomentar el diálogo intercultural y favorecer la diversidad cultural
- Prestar apoyo a la tradición oral
- Garantizar a todos los ciudadanos el acceso a la información comunitaria
- Prestar servicios adecuados de información a empresas, asociaciones y agrupaciones
- Contribuir al mejoramiento de la capacidad de información y de las nociones básicas de informática
- Prestar apoyo a programas y actividades de alfabetización destinados a todos los grupos de edad, participar en ellos y, de ser necesario, iniciarlos.¹⁵

La biblioteca pública, que proviene de una relación entre la libertad y el conocimiento, se debe considerar como un instrumento indispensable para el desarrollo personal de los ciudadanos. No se puede concebir la libertad sin el acceso a la información y al conocimiento¹⁶, por esta razón la

¹⁴ Enciclopedia de Arquitectura, Plazola Cisneros, Alfredo. México 1977

¹⁵ UNESCO, *Manifiesto de la UNESCO sobre la biblioteca pública*. Noviembre 1994

¹⁶ Merlo Vega, José Antonio; Omella i Claparols, Ester. *Biblioteca pública y municipio: convivencia y conveniencia*, Facultad de Traducción y Documentación, Universidad de Salamanca-España. Mayo-Junio 2003, n. 135, p. 42-50.

biblioteca pública es un centro de información que facilita a los usuarios todo tipo de datos y conocimientos

Así mismo las bibliotecas públicas se clasifican por su tamaño y extensión geográfica en:

- ✓ **Biblioteca Nacional:** Es la encargada de resguardar la producción bibliográfica del país, funciona como un centro de distribución y organización del conocimiento, debe contar con una variedad de colecciones para todo público, abarcando el nivel de estudio desde primaria hasta los niveles investigativos y profesionales.
- ✓ **Biblioteca Estatal:** Es donde se acumula el desarrollo histórico del Estado y se ubica en la capital.
- ✓ **Biblioteca Municipal:** Es la que difunde el conocimiento dentro del municipio, y conserva el acervo histórico, cultural, comercial, político y religioso.
- ✓ **Biblioteca Local:** Es la biblioteca más pequeña que concentra generalmente la información básica para el grado máximo de estudios de secundaria.
- ✓ **Biblioteca Infantil:** Es el complemento de la biblioteca pública, posee acervo que contiene literatura infantil de tipo instructivo, educativo y recreativo. En la biblioteca infantil no existe el préstamo a domicilio por lo cual el préstamo se realiza en las salas de lectura.

Biblioteca Académica:

Comprende las escuelas que sirven de apoyo a las instituciones educativas (primaria, secundaria y universidad). Su objetivo es servir a los alumnos de las instituciones educativas para ampliar sus conocimientos sobre las áreas que abarcan los programas educativos y de investigación de dichas instituciones.

Las bibliotecas académicas también abarcan a las **bibliotecas universitarias**, por su importancia en la formación de los futuros profesionales, debe contar con acervo completo y actualizado debido al perfil investigativo de los usuarios. Así mismo apoya los programas de enseñanza y las labores de docencia, investigación, difusión y vinculación de la universidad, instituto tecnológico, escuela superior o normal en los requerimientos estatales a la que forman parte. Otra dependencia de las bibliotecas académicas son las **bibliotecas centrales**, las cuales poseen colecciones extensas de obras de referencia, revistas, anuarios, publicaciones oficiales, documentos, entre otros.

Biblioteca Especializada:

Forma parte integral de la educación superior, por que forman parte de universidades y escuelas superiores. En sus instalaciones cuentan con estudios avanzados de posgrados, maestrías y doctorados, estas bibliotecas sirven a instituciones bancarias, y comerciales, laboratorios químicos, empresas e industrias en general, instituciones culturales, gobierno, hospitales, entre otros.

En la siguiente tabla se muestran los usuarios por tipo de biblioteca:

Tipo de biblioteca	Ocupación	Nivel académico	Asistencia	Edad
Publicas	Estudiantes Profesionales Obreros Empleados Ama de casa	Bajo Medio Superior	Constante y Esporádica	6-12 años 13-18 20 a mas
Infantiles	Preescolar Primeros grados de primaria		Esporádica	4-12 años
Académica	Estudiantes de primaria, secundaria medio superior, superior, universitarios investigadores	Va de acuerdo al uso	Constante	8 años a mas
Especialidades	Investigadores Profesionales, Profesores	Superior	Constante	24 años a más

Tabla 1: Usuarios por tipo de bibliotecas

Fuente: Elaboración propia en base a *Enciclopedia de Arquitectura*, Plazola Cisneros, Alfredo

La biblioteca de Somotillo está clasificada como **Biblioteca Municipal**, bajo criterio propio y con lo mencionado podría decirse que el **Municipio** y **Biblioteca** deben trabajar de forma conjunta, cuanto más estrecho sea el interés de las autoridades municipales por su biblioteca pública, mayores serán los niveles de bienestar de sus ciudadanos. La biblioteca debe participar activamente en las políticas locales de información asesorando en los procesos de producción y difusión de la información en el ámbito municipal y actuando como proveedora de productos de información, generando contenidos.

Las **Bibliotecas Municipales** de Nicaragua, se han creado gracias a la conformación de la Red Nacional de bibliotecas públicas, posterior a la aprobación del Decreto 32-20053, esta Red fue creada como estrategia técnica, para impulsar el desarrollo de las bibliotecas sobre las bases de la cooperación y la racionalización de los servicios y recursos¹⁷. Sin embargo tras la creación de esta Red de bibliotecas las problemáticas en nuestro país han sido numerosas, donde la mayoría de las bibliotecas no tienen un espacio dentro o fuera del edificio para llevar a cabo programas y actividades culturales, así mismo la falta de personal suficiente, pocas bibliotecas cuentan con archivos verticales o murales informativos, muchas de las bibliotecas están ubicadas en el mismo lugar que la casa de cultura, la falta de libros actualizados en la colección, falta de equipo, mobiliario y problemas en la infraestructura del edificio¹⁸ forman parte de las problemáticas y realidades de las bibliotecas en Nicaragua.

Para que el servicio bibliotecario se adapte al entorno y a las necesidades de información y de lectura de los ciudadanos a quien se dirige, tal y como apuntan con fuerza todos los estudios sobre bibliotecas públicas, incluidas las nuevas directrices internacionales, es necesaria una planificación bibliotecaria entendida como el conjunto de técnicas para la reflexión y la acción que se inician y se fundamentan en un conocimiento exhaustivo del entorno, de la comunidad y en la necesidad de producción de servicios bibliotecarios específicos y adaptados.

Las condiciones climáticas influyen de forma sustancial en la calidad de los ambientes y la percepción de los usuarios dependerá del nivel de satisfacción que experimenten durante su estadía, así mismo dependerá del tipo de actividad física que esté desarrollando. Para conocer los factores que inciden en el nivel de satisfacción o confort del ambiente es necesario conocer y establecer relaciones entre el Clima y la Arquitectura, identificar las condicionantes climáticas que influyen directamente sobre los edificios y en la percepción de los individuos.

Por tal razón se elabora una descripción de los conceptos asociados a la Arquitectura y el Clima, con el propósito de obtener insumos y criterios aplicables a la propuesta de anteproyecto.

¹⁷ UNESCO, *Establecimiento y Desarrollo de la red nacional de bibliotecas públicas*. 1982

¹⁸ Freiband, Susan. *Los Servicios para adultos en las Bibliotecas Públicas de Costa Rica, Panamá y Nicaragua*. Marzo 2004

La **Arquitectura Bioclimática** está relacionada con el clima y los seres vivos. Así mismo trata de un edificio o de su disposición en el espacio que trata de aprovechar las condiciones medioambientales en beneficio de los usuarios.¹⁹ Según la interpretación propia, la Arquitectura Bioclimática es la capacidad de aprovechar las condiciones climáticas y físico natural que brinda el entorno de un territorio específico, adaptándolo a los requerimientos propios de cualquier tipología arquitectónica.

Existe una serie de criterios bioclimáticos, entre los más destacados son los establecidos por Bruce Charles Mollison (1928, Tasmania) quien es conocido como el “Padre de la Permacultura” Mollison define la *Permacultura* como un *sistema proyectado sostenible que integra armónicamente la vivienda y el paisaje, ahorrando materiales y produciendo menos desechos, a la vez que se conservan los recursos naturales*.

La Permacultura está integrada por tres componentes:

- La ética
- Los principios ecológicos
- El diseño de herramientas

Estos tres componentes están relacionados de forma estrecha, ya que una vez conjugados se logra el Desarrollo Sostenible, el cual según las Naciones Unidas en el año 1978 lo definen como *el proceso capaz de satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer las suyas*.

El Desarrollo Sostenible se divide en tres sectores interrelacionados como son: el ambiente, la economía y la sociedad, a continuación se muestra el gráfico llamado “Los Tres Pilares de Desarrollo Sostenible”:

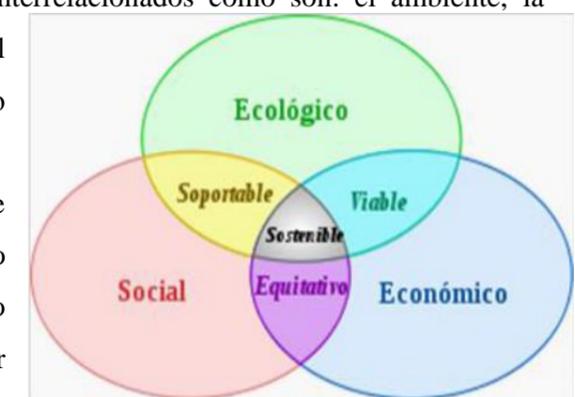


Gráfico 2: Los tres pilares del desarrollo sostenible
Fuente: Internet

El triple resultado es un conjunto de indicadores de desempeño de una organización en las tres áreas. Pero además, para avanzar hacia éste, también es necesario tener en cuenta una serie de principios básicos, y crear unas condiciones tanto desde el punto de vista preventivo como correctivo.

¹⁹ Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española <http://lema.rae.es/drae/?val=bioclimática>.

➤ *Integridad ecológica*

- Proteger y restaurar la integridad de los sistemas ecológicos de la Tierra.
- Evitar los daños medioambientales.
- Adoptar patrones de producción, consumo y reproducción que protejan la recuperación de la Tierra, sin que deterioren los derechos humanos y el bienestar comunitario.
- Impulsar y gestionar la sostenibilidad ecológica, procurando la cooperación internacional científica y técnica.

➤ *Medidas de intervención*

- Potenciar el uso de alternativas energéticas renovables y no contaminantes.
- Obtener el máximo aprovechamiento de las energías activas y pasivas.
- Reciclaje de los residuos, así como el aprovechamiento energético de los restos con presencia biológica. Propulsar que el Urbanismo y la Arquitectura cumplan su condición de encontrar respuestas bioclimáticas y de bajo consumo energético.

Para lograr el Desarrollo sostenible es necesaria la implementación de Sistemas de Control Climático, los cuales se dividen en:

• **Sistemas Pasivos:**

Se fundamentan en el control de las variables climáticas en el interior de los edificios mediante el uso racional de las formas y de los materiales utilizados en arquitectura, incidiendo fundamentalmente en la radiación solar, facilitando o limitando su incidencia y utilizando los aislamientos y la inercia térmica de los materiales como sistemas de control y amortiguamiento térmico. La elección de los vidrios y del material de construcción de los forjados, cerramientos, tabiquería y estructuras se supedita a la obtención de los resultados prefijados.

• **Sistemas Activos:**

Aplican directamente las nuevas tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables, como la solar, la energía eólica o la biomasa. En este sentido habría que hacer una primera distinción entre aquellas técnicas probadas y cuantitativamente rentables en todas condiciones, como es la energía solar para ACS (agua caliente sanitaria), o la energía eólica, de aquellas otras cuya aplicación es más discutible en términos de rentabilidad, como la

fotovoltaica. También entrarían en este apartado todos aquellos sistemas de ahorro energético de equipos tradicionales, como los que suponen las centrales de cogeneración (en las que se obtienen simultáneamente energía eléctrica y térmica útil) y todos aquellos otros sistemas de control ambiental que necesitan un gasto inicial de energía para su correcto funcionamiento: sistemas móviles de parasoles, domótica, sistemas variables de iluminación, entre otros.

El **Confort** se define como el estado físico y mental en el cual el hombre expresa satisfacción con el medio ambiente circundante, ligado estrechamente a las condiciones de salud del individuo. Existen factores externos e internos que inciden directamente en el confort de las personas, los cuales se mencionan en la siguiente tabla:

Parámetros	Ambientales	Temperatura del Aire
		Humedad Relativa
		Velocidad del Aire
		Temperatura Radiante
Factores de Usuario	Personales	Sexo
		Edad
		Peso (constitución corporal)
		Actividad/Tasa de metabolismo Basal Muscular
		Vestimenta
		Historial Térmico Inmediato Mediato
		Tiempo de Permanencia
		Expectativas de Confort
		Tiempo permanencia
		Factores
Contexto visual con el exterior		

Tabla 2: Parámetros para el confort térmico
Fuente: Elaboración propia en base a *Arquitectura Bioclimática*, Dr. Arq. Fuentes, Víctor

Existen distintos tipos de confort, los cuales se dividen de acuerdo a la percepción de los individuos, a continuación se mencionan los diferentes tipos de confort:

- ✓ El **Confort Térmico**, de acuerdo a lo pautado en la ASRHAE 55-57 (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers-Sociedad Americana de Aire Acondicionado, Refrigeración y Calefacción), *es definido como la condición mental que*

*expresa satisfacción con el medio ambiente térmico*²⁰, ASHRAE señala que para analizar el confort térmico hay que tomar en cuenta no solamente la temperatura y la humedad, sino también el movimiento del aire, la temperatura radiante, la actividad desarrollada e incluso el tipo de vestimenta.

- ✓ **Confort Lumínico**, se refiere a la percepción del individuo a través de sentido de la vista²¹, el confort visual no solo depende la cantidad de luz ya sea natural o artificial, también depende las actividades que el usuario realice, por lo cual existen una serie de parámetros predeterminados que establecen la cantidad de iluminación; cuya unidad de medida es el Lux; requerida para ciertas actividades.
- ✓ **Confort Acústico**, está asociado directamente a la percepción a través del sentido auditivo²², este confort depende directamente de la calidad y los niveles sonoros presentes en el ambiente. El confort acústico depende directamente del espacio y actividad que se realice por lo cual existen determinados niveles sonoros (unidad de medida: decibeles-dB) para ciertas actividades.
- ✓ **Confort Olfativo**, este tipo de confort es el que se percibe a través del sentido del olfato²³, es poco considerado y sin embargo es un factor determinante, principalmente en sectores con altos índices de contaminación por olores. Este confort varía en dependencia de la percepción psicológica del individuo, los niveles del mismo y el control de los olores desagradables en el medio.
- ✓ **Confort Psicológico**, este confort es muy complejo, ya que aglutina y procesa la información sensorial captada del entorno²⁴, dicha información es analizada y asociada a experiencias o vivencias, de ahí el individuo emitirá un juicio propio y responderá expresando contento o desagrado ante los estímulos ambientales.

Para establecer las relaciones entre el hombre y el clima es necesario conocer los factores que inciden en cada una de las partes, ya que *el clima es uno de los factores que acompañados de la herencia*

²⁰ Gallo, Sala y Sayigh. 1988 p.3

²¹ Fuentes, Víctor Armando. *Arquitectura Bioclimática*. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México

²² Fuentes, Víctor Armando. *Arquitectura Bioclimática*. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México

²³ Ídem

²⁴ dem

*racial y el desarrollo cultural determina las condiciones de civilizaciones*²⁵, igualmente el clima influye directamente en las dinámicas sociales, económicas y culturales de una porción del territorio.

Entonces **Clima**, etimológicamente proviene del griego *klima* que significa inclinación y hace referencia a la línea oblicua que dibujan los rayos solares sobre la Tierra (incidencia solar). En la actualidad el concepto clima se entiende como *el conjunto de condiciones atmosféricas propias de una región, constituida por la cantidad y frecuencia de lluvias, la humedad, la temperatura, los vientos, entre otros*²⁶.

Las diferentes condiciones climáticas que caracterizan a las distintas regiones de la Tierra están determinadas por las latitudes y longitudes. Así mismo *incluye variaciones atmosféricas tales como las diferencias de temperatura entre el día y la noche, diferencias de precipitaciones según las estaciones del año, diferencias de tiempo entre distintos años (unos secos, otros muy húmedos, entre otros.)*. Estos patrones de comportamiento atmosférico y sus variaciones conforman el clima de determinada región.²⁷

La **Huella Ecológica**; es un indicador del impacto ambiental generado por la demanda humana que se hace de los recursos existentes en los ecosistemas del planeta relacionándola con la capacidad ecológica de la Tierra de regenerar sus recursos, o bien representa el área de tierra o agua ecológicamente productivos (cultivos, pastos, bosques o ecosistemas acuáticos) (e idealmente también el volumen de aire), necesarios para generar recursos y además para asimilar los residuos producidos por cada población determinada de acuerdo a su modo de vida, de forma indefinida.²⁸

El **Cambio climático**, el cual es producido directa o indirectamente por la actividad humana y modifica la composición de la atmósfera global, en otras palabras, el Cambio Climático se adiciona a la variabilidad climática natural del planeta observado sobre períodos de tiempo comparables²⁹

²⁵ Huntinton, Ellswort; Antropogeógrafo.

²⁶ *Glosario Ecológico*, Instituto Nacional de Ecología, Agosto 2007. [http:// www.Semarnat.gob.mx/ordenamientoecologico/Documentos/documentos_golfo_mexico/bases%20tecnicas/glosario_terminos_tecnicos_ine.pdf](http://www.Semarnat.gob.mx/ordenamientoecologico/Documentos/documentos_golfo_mexico/bases%20tecnicas/glosario_terminos_tecnicos_ine.pdf)

²⁷ Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, *Guía para comprender el cambio climático en Nicaragua*, Managua 2008. 76Pag.

²⁸ http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica

²⁹ Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, *Guía para comprender el cambio climático en Nicaragua*, Managua 2008. 76Pag.

Para diseñar adecuadamente de acuerdo a las condicionantes climáticas de la región es necesario conocer las características climáticas de la región tales como la temperatura del aire, la humedad relativa, los vientos y la radiación.

La **Radiación solar**, puede ser un factor negativo durante el verano y un factor positivo durante el invierno, esto afectará en la etapa de diseño a la ubicación, orientación y el dimensionamiento de las aberturas, así mismo afectará las sombras producidas por los elementos exteriores que rodean al edificio, así mismo a la sombra producida por el mismo edificio.

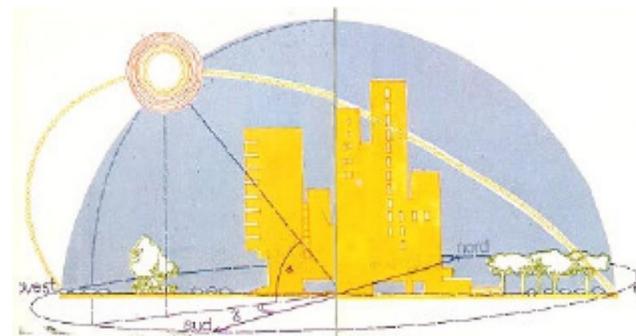


Imagen 1. Radiación Solar
Fuente: Estrategias Bioclimáticas en Arquitectura

Las **Temperaturas extremas y medias**, están asociadas a las temperaturas del aire, el rango térmico diario brinda el diferencial entre la media mensual máxima y mínima. Estos datos permiten estimar las pérdidas y ganancias de calor de un edificio, desde este punto de vista se podrá determinar el tipo de aislamiento y protección térmica necesaria.

La **Humedad Relativa**, se define como la cantidad de vapor de agua que se encuentra en el aire con relación al máximo que puede contener a una temperatura determinada. De aquí se deriva que si la humedad específica es constante, a cualquier variación de la temperatura, la humedad relativa (HR) se verá alterada.³⁰

Los aspectos antes mencionados son de mucha importancia para establecer las Estrategias Bioclimáticas que regirán la propuesta de anteproyecto integrando diferentes aspectos que rigen las condicionantes climáticas y el entorno físico natural del área en estudio (térmicos, lumínicos, acústicos, sanitario, formal-ergonómico, estético-visual, funcional). Así mismo integrando los aspectos constructivos, funcionales, ciclo de vida del proyecto (vida útil de los materiales), aspectos antropológicos y formales. Todos los aspectos mencionados se integran a la propuesta de

anteproyecto con el propósito de buscar el confort térmico, visual y acústico para brindar una solución a la problemática actual.

El término **Estrategias** se refiere a la definición de las acciones óptimas para la consecución de un fin, basadas en ciertas reglas, principios o directrices que ayuden a tomar decisiones correctas³¹. En el caso del diseño bioclimático, las estrategias están basadas en cumplir los siguientes objetivos fundamentales de la Arquitectura:

- Crear espacios habitables que cumplan con una finalidad funcional y expresiva, que propicien el desarrollo integral del hombre.
- Hacer uso eficiente de la energía y los recursos, garantizando la autosuficiencia.
- Preservar el medio ambiente.

Para establecer de forma precisa las estrategias bioclimáticas a emplear, es necesario realizar un análisis bioclimático y tomar en cuenta los requerimientos de confort de los usuarios según la actividad a realizarse. A continuación se mencionan algunas herramientas para la obtención de estrategias para el diseño bioclimático:

Una de las herramientas utilizadas para obtener estrategias bioclimáticas es la llamada *Carta Bioclimática* presentada por los hermanos Olgay en 1963, sin embargo, a finales de esta década Baruch Givoni realizó aportes importantes a este instrumento y como resultado se obtuvo la *Carta Psicométrica*³².

Esta carta consiste en un modelo que permite la inserción de valores de temperatura y humedad medias mensuales de un sitio, luego de la interpretación de estos datos se sugieren estrategias

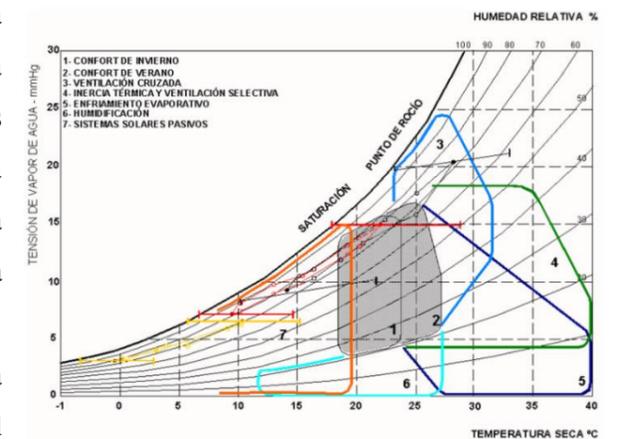


Imagen 2. Carta Psicométrica de Givoni
Fuente: Hombre, Clima y Arquitectura. Baruch Givoni

³⁰ La Ventana, Análisis y Estrategias respecto a la Energía Solar. Master de Arquitectura y Medio Ambiente: Integración de energías renovables en la Arquitectura. Universidad de Barcelona, España 2008.

³¹ Estrategias de Diseño Bioclimático. Fuentes Freianet, Víctor.

³² Hombre, Clima y Arquitectura, Applied Science Publishers. Givoni Baruch. Londres, 1969

de diseño para resolver un proyecto a fin de garantizar el confort sin uso de energía convencional, sino utilizando la energía proporcionada por el sol, el viento, las temperaturas día noche y la humedad del ambiente.

✚ Otra herramienta para la obtención de estrategias de diseño bioclimático es la *Planilla de Discomfort por Localidad*, utilizada por los arquitectos bioclimáticos. Este estudio utiliza los datos de temperatura máxima media, temperatura mínima media mensuales con sus respectivas humedades relativas (mínima y máxima), distribuyéndolas en un diagrama cartesiano de meses del año y horas el día, de manera que se establecen porcentajes de discomfort distribuidos, y que permite de un vistazo, la noción del clima para un determinado lugar en función de sus necesidades térmicas (tanto positivas como negativas). Suele utilizarse para realizar comparaciones micro climáticas.³³

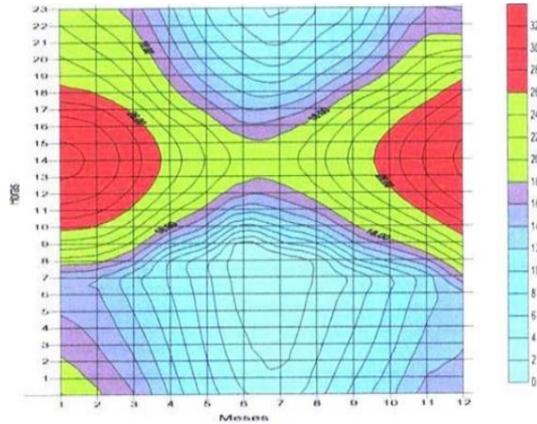


Imagen 3. Diagramas de Requerimientos de Climatización o Planillas de Discomfort por Localidad
Fuente: Ventilación Natural en Edificios, Fundamentos y Métodos de Cálculo para la aplicación de Ingenieros y Arquitectos.

Una vez obtenidas las recomendaciones de diseño bioclimático que condicionan el diseño arquitectónico, se obtiene una serie de estrategias las cuales responden a las características climáticas de la región en estudio. A continuación se realiza un compilado de estrategias bioclimáticas para su posterior abordaje en la etapa de propuesta:

✚ **ESTRATEGIAS DE CLIMATIZACIÓN NATURAL:**

✓ **Ventilación Nocturna:** Consiste en mantener el edificio cerrado durante las horas calurosas del día y ventilar la masa estructural durante la noche, es importante reducir lo más que se pueda las ganancias de calor en la edificación³⁴, mediante la implementación de elementos de protección solar, y la disposición estratégica de las aberturas.

✓ **Enfriamiento Evaporativo:** El enfriamiento evaporativo consiste en hacer circular una corriente de aire en contacto con una masa de agua, de modo que la evaporación del agua produce una disminución de las temperaturas de ambos. El aire enfriado contribuye a refrescar el edificio. La efectividad del enfriamiento evaporativo es muy alta pero tiene grandes limitaciones: es necesario un ambiente suficientemente seco y exponer el agua a una corriente de aire. La temperatura menor que puede alcanzarse por este procedimiento es igual a la temperatura del bulbo húmedo del aire, que varía en función de la humedad relativa del aire: cuanto menor sea ésta, menor será la primera. El uso del agua en estrategias de refrigeración evaporativa puede ser considerado como un sistema de tratamiento del aire previo a su introducción en la edificación:

- Tratamiento del ambiente exterior mediante el uso de vegetación (liberadora de agua mediante el proceso de evapo-transpiración), láminas de agua o fuentes.
- Parques y jardines: La vegetación sombrea el entorno y baja la temperatura del suelo y del aire, al evaporar agua a través de las hojas y aportar agua a través de sus sistemas de raíces.
- Incorporación de fuentes y vegetación en patios interiores. Los patios están sombreados la mayor parte del día, permitiendo el enfriamiento radiactivo y convectivos durante la noche.
- El enfriamiento directo de los elementos de la envolvente mediante riego o aspersión tiene dos objetivos fundamentales: disminuya su calentamiento y reduce la transmisión de calor desde el exterior, y crea un entorno micro climático más favorable mediante la reducción de las temperaturas y el aumento de las humedades relativas.
- Torres de viento por las que descende el aire y circula por depósitos, estanques o pequeños recipientes llenos de agua, enfriándose al evaporarla (inducción de aire por masas de agua).

✓ **Enfriamiento Radiante:** El enfriamiento radiante puede obtener una fuente de enfriamiento natural por medio de la transferencia de calor por radiación. Puede producirse mediante techos fríos, cubiertas húmedas, patios y fachadas radiantes.

³³ Yarke, Eduardo Ricardo. *Ventilación Natural en Edificios, Fundamentos y Métodos de Cálculo para la aplicación de Ingenieros y Arquitectos*. UNLU, Nobuko-2005 pag 27.

³⁴ Yarke, Eduardo Ricardo. *Ventilación Natural en Edificios, Fundamentos y Métodos de Cálculo para la aplicación de Ingenieros y Arquitectos*. UNLU, Nobuko-2005 pag 38.

- Techos fríos: la superficie exterior de la cubierta radiará hacia la bóveda celeste, fundamentalmente durante la noche, enfriándose. Si se hace circular aire por ella se conseguirá un fluido en condiciones de ser utilizado para el acondicionamiento.
- Cubiertas húmedas: aprovecha la radiación nocturna durante el resto del día utilizando el agua confinada en bolsas negras y dispuestas sobre la cubierta.
- Patios: El patio es un fenómeno bioclimático excepcional capaz de intervenir directa o indirectamente en el acondicionamiento de los edificios. El patio ha sido el gran descubrimiento climático de la arquitectura tradicional de los climas áridos y genera ventilación incluso en épocas de calma.

Para que un patio funcione de la manera más eficaz es conveniente que dentro del mismo se cultiven plantas e incluso haya una pequeña fuente o estanque, tal como se ha expuesto anteriormente. La evaporación que originan las plantas y el agua hace

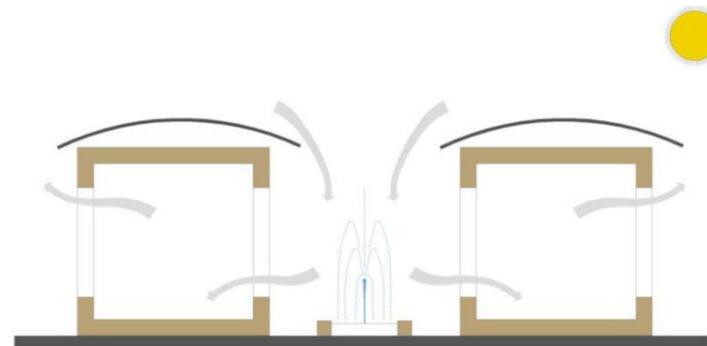


Imagen 4. Sistema Evaporativo en patio.
Fuente: Sistemas Pasivos: Sistemas pasivos y activos de

descender la temperatura del patio creando una zona de altas presiones que succiona el aire que se encuentra encima de él. Para completar el flujo de aire, se abren ventanas o rejillas que permitan el paso del aire fresco del patio al interior del edificio y a continuación hacia el exterior. En verano el patio es un microclima que acondiciona el cálido aire exterior, enfriándolo y humedeciéndolo antes de conducirlo al interior de la casa. En invierno, cuando la temperatura exterior es más baja que la del patio, éste proporciona un lugar más cálido que el exterior del edificio donde poder estar al aire libre.³⁵

- Fachadas Radiantes: Las fachadas resultan menos eficaces a la hora del enfriamiento por radiación ya que no se enfrentan correctamente hacia la bóveda terrestre y es fácil que se

encuentre con obstrucciones frente a ellas. A pesar de ello se utiliza como complemento refrigerante, tanto en los muros Trombe, como en los invernaderos, manteniéndolos descubiertos durante la noche.

- ✓ **Enfriamiento conductivo:** El enfriamiento conductivo se produce cuando los cuerpos pierden calor por conducción, para ello es necesario contar con superficies frías en torno a alguno de los cerramientos.

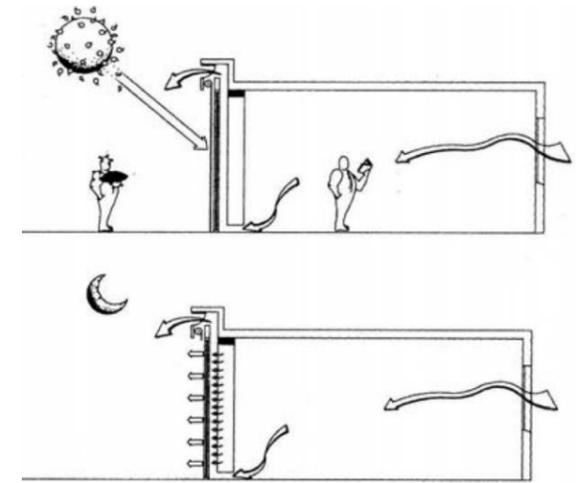


Imagen 5. Muro Trombe funcionando como fachada Radiante

Fuente: Sistemas Pasivos: Enfriamiento, Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)

- Construcciones enterradas: Las construcciones enterradas están completamente constituidas por muros fríos. Esto es debido a que la temperatura del terreno está sometida a la influencia de las condiciones climáticas exteriores en las primeras decenas de metros y a la temperatura del centro de la tierra en las capas profundas. De las capas superficiales, las más exteriores se ven afectadas por las variaciones diarias, mientras que las que hay a continuación sólo se ven afectadas por las variaciones anuales. Un edificio enterrado es el edificio bioclimático por excelencia, ya que se protege de las inclemencias del clima y de las grandes fluctuaciones de temperatura, los consumos energéticos son bajísimos (las temperaturas son más favorables que las exteriores y estables). Sin embargo presenta un inconveniente: es difícil que se acepte un edificio que no se va a ver nunca.
- Conductos enterrados: Se basa en aprovechar la inercia del terreno y la temperatura baja y estable que se alcanza a poca profundidad. Se hace pasar una corriente de aire durante suficiente tiempo por un conducto enterrado, con lo que ésta alcanzará la temperatura del terreno y podrá impulsarse refrigerado al interior del edificio. Tiene una serie de limitaciones como son la necesidad de un espacio exterior en donde enterrar el conducto y un ventilador que impulse el aire a una velocidad estable.

³⁵ *Sistemas Pasivos: Enfriamiento*, Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)

- ✓ **Enfriamiento Convectivo:** Se alcanza empleando directamente masas de aire frío. Un ejemplo es la entrada de aire en las grandes cuevas naturales que se embolsa y enfría espontáneamente y las poblaciones situadas sobre ellas que toman ese aire frío a través de rejillas. Otros son los sistemas de enfriamiento nocturno que aprovechan, por un lado el enfriamiento por radiación nocturna (originado por la radiación térmica de las superficies del edificio hacia el exterior) y, por otro, la menor temperatura del aire nocturno (ventilación inducida nocturna), o la combinación de ambos. Este sistema se usa para enfriar el edificio o una masa de almacenamiento térmico, de manera que estén preparados para aceptar parte del calor que se genere durante el día. La ventilación nocturna consigue el enfriamiento directo del aire, su acumulación en la masa del edificio e incluso la reducción de la sensación de calor de 2°C (efecto de pared fría) con relación al muro convencional. Este sistema de enfriamiento nocturno puede actuar de manera combinada con el enfriamiento evaporativo y algunos de ejemplos de aplicación son:
 - Patios interiores: durante la noche, los patios y las construcciones que los rodean ceden calor hacia el firmamento por radiación, enfriándose (con la ayuda adicional de mecanismos de enfriamiento nocturno y evaporativo), originándose una bolsa de aire enfriado que contribuye a refrescar el propio patio y las estancias que lo rodean.
 - Cubiertas inundadas: cubiertas planas en las que se acumula agua, ya sea cerrada en recipientes o abierta a modo de estanque (en este último caso se combinan los efectos de enfriamiento nocturno y evaporativo). En verano son más efectivos los estanques o masas de agua con una cubierta impermeable y aislante. Durante la noche, se retira la cubierta impermeable y el agua se enfría absorbiendo calor del edificio. Durante el día, se cubre la masa de agua con una protección para minimizar el calentamiento diurno del agua. Este sistema es efectivo en climas cálidos y secos con noches claras.
- ✓ **Ventilación Natural:** Se habla de ventilación natural a aquel movimiento de aire que se produce aprovechando la dirección de los vientos dominantes. La ventilación será tanto más efectiva cuando la dirección del viento predominante coincida con la situación de ventanas en fachadas contrapuestas. De esta manera abriendo dichas ventanas se producirá un movimiento de aire que atravesará el ambiente arrastrando la energía acumulada en los suelos, techos y paredes. Para que

la ventilación sea efectiva debe realizarse en aquellas horas en las que la temperatura exterior sea inferior a la del interior, téngase para ello en cuenta los desfases de temperatura por la inercia térmica de los cerramientos y conseguir así el máximo beneficio de la ventilación. Dentro de este tipo de ventilación es especialmente efectiva la ventilación nocturna.³⁶

- ✓ **La ventilación Cruzada:** Se produce mediante la apertura de huecos practicables en fachadas opuestas que dan a espacios exteriores. Es conveniente que éstas se orienten en el sentido del viento dominante, según las características de éste. El efecto también se consigue si las fachadas reciben radiación solar de forma no simultánea, de manera que haya una diferencia térmica en su superficie y en aire próximo a ellas.³⁷
- ✓ **La ventilación Unilateral:** Esta suele ser la forma más simple de ventilación natural de un edificio y atiende un solo ambiente, por lo tanto proporciona una solución de ventilación local. La ventilación unilateral consiste de una simple abertura(s) como una ventana o un dispositivo de ventilación en una sola pared donde el aire externo entra en la habitación, y el aire interior sale por la misma abertura(s) o otra(s) situada en la misma pared, pero a una altura diferente.³⁸
- ✓ **Ventilación por medio del techo:** Además de hacer correr el aire por el plafón, permite extraer el aire caliente que se podría estancar si sólo se contara con ventanas ubicadas a baja altura. Los techos de doble inclinación facilitan la colocación de tales aberturas. Un techo así genera una ventilación cruzada entre las aberturas colocadas en él y las aberturas de cara a estas últimas, lo que no basta para generar una ventilación cruzada completa, requiriéndose colocar ventanas en la fachada opuesta. Ello crea una “doble” ventilación cruzada, con lo que se resuelve tanto el enfriamiento de las personas como el enfriamiento del techo.
- ✓ **Los aleros,** la vegetación, las pantallas solares, el entorno construido y otros elementos pueden diseñarse con formas aerodinámicas que canalicen la ventilación generando el efecto Venturi. Tales recursos son útiles especialmente en sitios de poco viento (o en orientaciones donde no es

³⁶ *Arquitectura Bioclimática, Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética mediante arquitectura bioclimática en promoción de viviendas de Andalucía.* Consejería de Obras públicas y Transporte. Junta de Andalucía.

³⁷ *Sistemas Pasivos: Ventilación Natural.* Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)

³⁸ *Estrategias de Ventilación Natural en Edificios. Tesina para optar al título de Máster en Edificación.* Universidad Politécnica de Cataluña. <Barcelona, Octubre 2001

la dirección predominante) en los que cualquier aumento de velocidad puede hacer la diferencia entre malestar y confort (recuérdese que una corriente de aire es sensible sólo si supera los 0.4 m/s.

- ✓ Un **termosifón** hace uso directo de la radiación solar a objeto de calentar el aire y producir las diferencias de temperatura requeridas para crear las corrientes térmicas. Ello demanda grandes áreas de vidrio expuestas al sol. Al pintarse de negro los cerramientos de la edificación que dan hacia el termosifón, éstos absorben la energía solar, calentándose y reemitiendo radiación de longitud de onda larga hacia el espacio encerrado por los vidrios. Un termosifón es en otras palabras el aprovechamiento del efecto invernadero con el objeto de ventilar.

ESTRATEGIAS PARA LA PROTECCIÓN DE ABERTURAS:

La protección de los huecos acristalados tiene por objetivo evitar la incidencia de radiación solar en los meses cálidos y la transmisión de calor al interior para mejorar el comportamiento energético y el aislamiento térmico de los edificios.

- ✓ **Obstáculos externos:** La vegetación externa en las fachadas produce numerosos beneficios medioambientales además de limitar el sobrecalentamiento de las fachadas por radiación solar, además de filtrar el aire incrementa el aislamiento térmico del edificio, permite la absorción acústica y regula condiciones higrotérmicas del ambiente inmediato, la vegetación produce sombra y reduce por lo tanto el soleamiento directo de los edificios y los ocupantes. Incluso los árboles de hojas caducas, reducen el soleamiento efectivo en un 20% a 40%, además de la riqueza visual que aporta al edificio.³⁹
- ✓ **Pantallas horizontales y verticales:** Los elementos protectores de la radiación solar y de transmisión de calor (PRSTC) inciden doblemente sobre el intercambio energético a través del acristalamiento. Se desarrollan en paralelo al vidrio y a poca distancia para crear una cámara de aire entre ambos que aporte resistencia térmica. Estas protecciones obstruyen total o parcialmente el paso del sol. Las pantallas horizontales y verticales exigen poco mantenimiento y si están bien dimensionadas no pueden utilizarse incorrectamente. La selección del tipo de

³⁹ Ugarte, Jimena, *Guía Bioclimática, Construir con el Clima*, Instituto de Arquitectura Tropical.

protección solar vertical u horizontal viene determinada fundamentalmente por la latitud en la que se ubica el edificio, el clima y la superficie y orientación del acristalamiento.⁴⁰

- ✓ **Vidrios Reflectivos:** El vidrio reflectivo absorbe y refleja una mayor proporción de energía solar reduciendo la entrada de calor más eficientemente que otros vidrios. La apariencia de espejo del vidrio reflectivo se obtiene al aplicarle una capa metálica.⁴¹
- ✓ **Pantallas Internas:** Las protecciones solares externas permiten evitar el exceso de radiación y las cortinas internas previenen el encandilamiento, reflejando la luz hacia el cielo raso, pueden regular según las necesidades y se colocan tanto en el interior como en el exterior, por ejemplo persianas, cortinas, lamas.⁴²

ESTRATEGIAS DE ILUMINACIÓN NATURAL:

- ✓ La elección del lugar, orientación, forma y dimensiones del edificio, para aprovechar las ventajas de la aportación de luz natural e impedir sus inconvenientes inherentes a la presencia del sol y de su trayectoria.
- ✓ La selección de la abertura de penetración de la luz natural y su orientación, factor esencial para el control de la calidad de iluminación; la luz norte es rica en azules procedente de la parte de cielo sin sol, está relacionada con la sensación de “frescura”, por el hecho de que la temperatura de color es mayor que la del haz solar directo.
- ✓ Las superficies exteriores de los edificios actúan entre ellas. Los parámetros superficiales, que son una variable de diseño para un edificio, resultan restrictivos para los edificios contiguos; esto es debido al hecho de que el color de la luz reflejada desde las superficies de un edificio está influenciado por el color de las otras superficies reflectantes.
- ✓ Las superficies del suelo que rodean al edificio, cuya contribución es importante en días de cielos descubiertos, sin nubes, porque la luz incidente sobre las fachadas es reflejada desde el suelo.

⁴⁰ *Elementos de Protección Solar*. Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)

⁴¹ *Extralum, Aluminio y Vidrio*, Generalidades del Vidrio, Costa Rica

⁴² *Uso de la Energía en los Edificios*, Manual para estudiantes, Intelligent use of energy al school, Noviembre 2010

✓ Diseño de estantes de luz, también conocidos como bandejas de luz, permiten una mejora en la distribución de la iluminación lateral que ingresa por una ventana. Los estantes de luz tienen el efecto de incrementar los niveles de iluminación por medio de un material reflectante, y redireccionarla al cielo falso que trabaja como una fuente secundaria de luz natural. La ubicación del estante de luz posibilita también funcionar como un alero de sombra hasta cierto ángulo de incidencia solar. La principal ventaja del estante de luz es la reducción del deslumbramiento, sobre todo en los lugares próximos a la ventana.

✓ El patio de luces es un elemento de arquitectura en forma de patio central interior dentro de un edificio. Suele poseer un ratio altura/anchura alto de aproximadamente 1/6 a 1/8. Por esta disposición, más alta que ancha, permite introducir una porción de luz indirecta del sol en el edificio. Las ventanas de las habitaciones y espacios interiores suelen comunicarse con el patio de luces con el objeto de recibir su luminosidad, de la misma forma suele estar comunicado con las ventanas de los descansos de una escalera de acceso al edificio.

✓ El atrio es un espacio interior, cubierto con materiales transparentes o translúcidos, que permite el paso de la luz y la ventilación de los espacios internos relacionados con él. En climas con mucho calor, el atrio puede servir de colchón térmico siempre que esté protegido frente a la radiación solar directa desde su exterior. La configuración de un atrio puede considerarse como una “opción de diseño de luz natural” en el sentido de que permite un incremento en el tamaño de las ventanas situadas a su alrededor, incrementando de esta manera la penetración de la luz, sin aumentar las pérdidas térmicas en comparación con una configuración abierta.⁴³

✓ Los conductos de Luz o conductos de sol son conductos horizontales o verticales con paredes con un poder de reflexión muy alto, que transmiten la luz de superficies externas al interior de los edificios. Se requieren aberturas apropiadas para capturar el sol o la luz cenital, generalmente orientadas al sur para mayor captación radiación solar directa.

✚ **ESTRATEGIAS PARA EL CONTROL ACÚSTICO:**

✓ El uso de materiales absorbentes es una de las principales estrategias empleadas para el tratamiento acústico de cielorrasos se pueden emplear plafones fonoabsorbentes basados en fibras

minerales (basalto), fibra de vidrio, fibras celulósicas, corcho, etc. El tratamiento de pisos se realiza normalmente con alfombras, las cuales son más efectivas si se colocan sobre alfombras porosas de fibra vegetal (arpillera, yute) o poliéster. El efecto de las alfombras no se reduce a absorber el sonido, sino que atenúan los ruidos de pisadas u objetos que caen o rozan el suelo (por ejemplo, cables de micrófonos). A igual estructura, la absorción de una alfombra aumenta con el espesor. El tipo de fibra constitutiva de una alfombra (lana, nylon) no afecta significativamente a su coeficiente de absorción.

✓ El uso de cortinas también pueden aprovecharse como absorbentes sonoros, especialmente cuando forman parte del diseño arquitectónico con algún fin estético o funcional. Hay que tener en cuenta que a mayor separación de la pared, mayor efectividad en la absorción. También es importante la porosidad, ya que una cortina plástica impermeable no tiene propiedades absorbentes. Por el contrario, una cortina de tela gruesa, de terciopelo, etc., será bastante absorbente. La absorción también aumenta con el plegado, fruncido o drapeado, es decir la relación entre el área efectivamente ocupada por la cortina y el área de la cortina estirada. Una cortina fruncida al 50% puede llegar casi a duplicar su coeficiente de absorción.⁴⁴

✓ Pantallas acústicas o anti ruidos: Generalmente son usados para ruidos agudos, pues no son aislantes de los ruidos graves, lo ideal es ubicar las barreras cerca de las barreras sonoras, además debe tenerse cierta continuidad en estas barreras. Otro aspecto importante es hacer posible que la cara de frente al ruido sea más absorbente para evitar la reflexión del sonido.

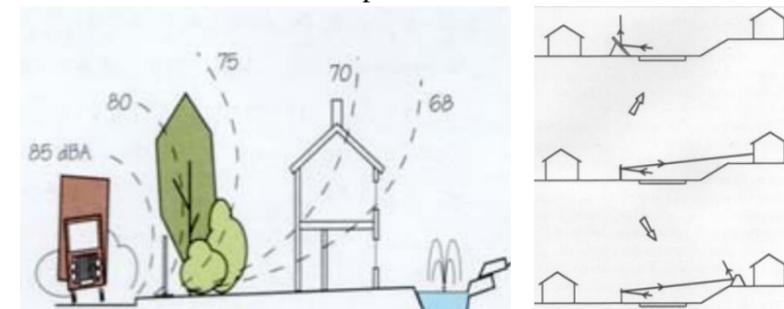


Imagen 6. Pantallas Acusticas
Fuente: Internet

✓ Organización de espacios: En algunos casos se necesita mayor control acústico como las habitaciones y zonas de estudio, más aún si se encuentran cercanas a las fuentes de ruido. La organización espacial es una de las estrategias utilizadas para el control acústico. En este trabajo

⁴³ *Sistemas pasivos y sistemas activos de acondicionamiento bioclimático.*

⁴⁴ *Acústica y Sistemas de Sonido.* Miyara, Federico

de Tesina, cuya tipología de la propuesta de anteproyecto es una biblioteca, es necesario proteger las áreas de lectura, ya que es el lugar donde los usuarios requieren de mayor concentración, así mismo es necesaria la protección de ambientes complementarios, si los hubiesen. Los espacios que no producen ruido, pero que tampoco requieren silencio, podrán servir de separación entre las que lo requieren y la fuente sonora. Los baños, pasillos, escaleras y áreas de servicio son algunos espacios que pueden funcionar como zonas de colchón.

✓ **Acondicionamiento de ventanas:** Las ventanas transmiten el ruido dependiendo de su material, por lo general las ventanas de vidrio son excelentes conductores de ruido, además por su propia vibración generan otro tipo de vibración al interior de los ambientes. La solución ante este efecto es sustituir las ventanas de cristal por otras que contengan cristales de mayor eficiencia acústica, con doble cristal y cámara de aire.

Es importante señalar que el mobiliario, las paredes y paneles pueden servir para bloquear el ruido, pero también para redirigirlo o absorberlo dependiendo de los materiales que lo conforman. Cuando se ubica el mobiliario en un ambiente no se piensa en las ventajas acústicas, sin embargo tanto los materiales como su ubicación podría mejorar o empeorar las condiciones acústicas de las viviendas.⁴⁵

Es necesario mencionar que la implementación de estrategias bioclimáticas debe acompañarse con una serie de herramientas que permitan la sostenibilidad del anteproyecto; en este caso se hace referencia a los sistemas de ahorro y eficiencia energética, a continuación se mencionan una serie de sistemas aplicables al anteproyecto:

✓ **Captación de Energías Renovables:**

Las energías renovables proceden del sol, del viento, del agua de los ríos, del mar, del interior de la tierra, y de los residuos. Constituyen un complemento a las energías convencionales Fósiles (carbón, petróleo, gas natural) cuyo consumo actual, cada vez más elevado, está provocando el agotamiento de los recursos y graves problemas ambientales. El uso de las energías renovables posee muchas ventajas frente al uso de energías convencionales, las cuales se muestran en la siguiente tabla:

	Energías Renovables	Energía Convencional
Ventajas	No producen emisiones de CO ² y otros gases contaminantes	Si producen emisiones de CO ² y otros gases contaminantes

⁴⁵ *Propuestas de Intervención, Estrategias Acústicas*

	Energías Renovables	Energía Convencional
Medioambientales	No generan residuos de difícil tratamiento	Generan residuos que suponen durante varias generaciones amenazas al medio ambiente
	Son Inagotables	Son finitos
Ventajas Estratégicas	Son autóctonas	Existen en pocos países del mundo
	Disminuyen la dependencia exterior	N importadas a países que no cuentan con el recurso a altos costos
Ventajas Socioeconómicas	Crean cinco veces más puestos de trabajo	Crean pocos puestos de trabajo
	Permiten el desarrollo d tecnologías autóctonas	En su gran mayoría utilizan tecnologías importadas

Tabla 3: Ventajas de las Energías Renovables frente a la energía convencional
Fuente: Elaboración propia en base a *Guía de la Energía Solar*, Dirección General de Industria, Energía y Minas-Madrid

Existen dos formas de aprovechar la energía renovable proveniente de la radiación solar:

- **Energía Solar Térmica:** El aprovechamiento de la Energía Solar Térmica consiste en utilizar la radiación del sol para calentar un fluido que, en función de su temperatura, se emplea para producir agua caliente e incluso vapor.



Imagen 7. Paneles Solares para la captación de energía solar
Fuente: Guía de la Energía Solar

- **Energía Solar Fotovoltaica:** El aprovechamiento de la Energía Solar Fotovoltaica se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el llamado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante “células solares” que están fabricadas con materiales semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación solar.⁴⁶

Las energías renovables tienen importantes aplicaciones en el funcionamiento de bibliotecas, una de ellas es la implementación de energía solar fotovoltaica para la producción de energía, la cual se puede utilizar como fuente para la iluminación artificial de espacios que lo requieran, así mismo para climatizar de forma artificial ambientes con especial cuidado como acervo y laboratorios de computo.

⁴⁶ *Guía de la Energía Solar*, Consejería de Economía e innovación tecnológica, Dirección General de Industria, Energía y Minas-Madrid, España. 2006

✓ **Captación y utilización de agua pluvial:**

Los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia son el resultado de las necesidades y las condiciones ambientales en cada región. Sólo cuando no existe red de agua potable, el y suministro es deficiente o el agua tiene un costo muy alto, se piensa en buscar sistemas alternativos de abastecimiento.⁴⁷

La ciudad de Somotillo no se encuentra exenta a esta problemática, en la actualidad existe el sistema de agua potable, sin embargo el servicio es deficiente y es suministrado por algunas horas del día.

En el edificio de biblioteca el consumo de agua es de mucha importancia, en principio por el consumo humano, para la realización de actividades de limpieza del edificio y para el riego de las áreas verdes exteriores e interiores de edificio.

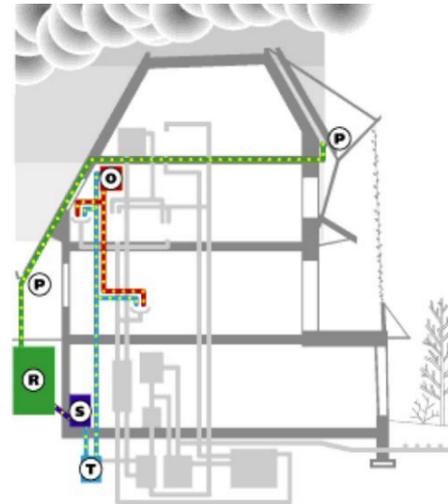


Imagen 8. Sistema de captación de agua pluvial
Fuente: Historia de los sistemas de aprovechamiento de agua pluvial

✓ **Tratamiento y Reciclaje de desperdicios:**

Es cualquier proceso donde materiales de desperdicio son recolectados y transformados en nuevos materiales que pueden ser utilizados o vendidos como nuevos productos o materias primas. La utilización de productos reciclados disminuye el consumo de energía. Cuando se consumen menos combustibles fósiles, se genera menos CO₂ y por lo tanto habrá menos lluvia ácida y se reducirá el efecto invernadero. Las ventajas de reciclar papel es que un mismo papel se puede reciclar de 6 a 15 veces, puede ser tan duradero y resistente como el papel elaborado a partir de pasta de madera, el papel reciclado es favorable desde el punto de vista higiénico y de la salud.⁴⁸

En bibliotecas es de mucha utilidad el reciclaje del papel, su importancia radica en la disminución del consumo de madera, agua y energía para fabricar papel, se reducen los residuos y por lo tanto se alarga la vida de los vertederos, se disminuye la contaminación del agua y del aire, disminuye la tala de los bosques y la importación de madera o incluso de papel usado.

⁴⁷ Seminario Iberoamericano sobre sistemas de abastecimiento urbano de agua. Brasil, Junio 2006

⁴⁸ "La importancia de reciclar", Escuelas Idea Sana, Fundación EROSKI Noviembre 2005, España

✓ **Tratamiento de aguas grises:**

Las aguas residuales producidas en los edificios de bibliotecas no contienen altos contaminantes, por tanto el uso de sistemas de tratamiento de aguas grises es conveniente en este tipo de edificación, principalmente para el riego de áreas verdes y la reutilización del agua tratada en las cisternas de inodoros y limpieza del edificio.

Existen diferentes sistemas de filtración de las aguas grises las cuales se encargan de limpiar las aguas grises, es decir las aguas jabonosas.

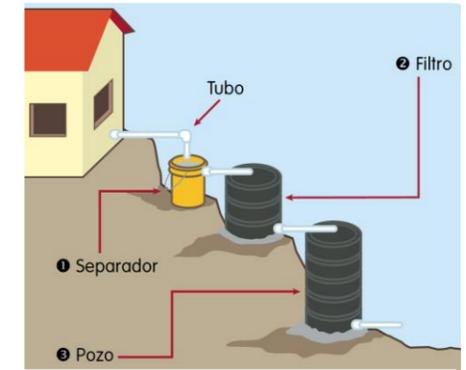


Imagen 9. Sistema de tratamiento de aguas grises
Fuente: Practicas para la producción de huertos familiares urbanos

2. MARCO NORMATIVO

El marco Normativo de este trabajo de Tesina es una compilación de los diferentes instrumentos legales que rigen la propuesta de anteproyecto a realizar. Estos instrumentos legales se fundamentan en base al marco jurídico nacional, considerando las diversas leyes, decretos y políticas amparadas bajo la Constitución Política de la República y relacionadas con las municipalidades, el ordenamiento urbano, desarrollo socioeconómico y cultural de los asentamientos urbanos. A continuación se presenta un resumen de las leyes, decretos, políticas y normas consideradas en este estudio y se detalla de forma breve el contenido vinculado:

Instrumento Legal	Fecha	Artículo	Descripción
Constitución Política de la República de Nicaragua y sus Reformas (Leyes 192, 330 y 527).	1987, 1995, 2000, 2005, (Respectivamente).	4, 5, 44, 60, 102, 177,	Art. 1 La Constitución Política establece que los nicaragüenses tienen derecho a la educación y a la cultura, consigna el derecho de ellos de habitar en un ambiente saludable. Por ello el Estado debe preservar, conservar, rescatar, promover y fortalecer el medio ambiente y los recursos naturales, el patrimonio arqueológico, histórico, lingüístico, cultural y artístico de la nación. Define que todas las acciones referidas a la cultura nacional deben estar sustentadas en la participación creativa del pueblo y establece que la creación artística y cultural es libre e irrestricta.
Ley 40	1988, 1997	7	Arto. 7.- El Municipio ejerce competencias sobre las siguientes materias:



Instrumento Legal	Fecha	Artículo	Descripción
Ley de Municipios y sus Adiciones			... 13) Establecimiento de bibliotecas, museos, bandas municipales, parques zoológicos, promoción de fiestas tradicionales y del folklore y toda clase de actividades que promuevan la educación, la cultura, el deporte y el turismo
Ley 582, Ley General de Educación	2 de agosto 2006	3 a, 15, 23,	Art. 3 Son fines de la educación el estudio y la comprensión crítica de la cultura nacional y de la diversidad étnica y cultural de la nación, así como el acceso a la Ciencia, la Técnica y la Cultura. Entre los objetivos de la educación se incluye formar a todos y todas las personas el respeto a la cultura nacional y a la historia nicaragüense para la transformación y desarrollo de la persona y de la sociedad, así como formar ciudadanos y ciudadanas productivos, competentes y éticos que propicien el respeto la diversidad cultural y étnica.
Ley 413, Ley de Participación Educativa	Febrero 2002	13	Arto. 13. Apoyo Municipal. De acuerdo a la Ley de Municipios, las alcaldías procurarán de acuerdo a las disponibilidades presupuestarias, establecer en sus respectivas circunscripciones una biblioteca pública en beneficio de la población estudiantil y de la cultura local y todo aquello que vaya en mejoramiento de la educación, previa coordinación con la instancia correspondiente.
Ley 287 Código de la niñez y la adolescencia	Marzo 1998	4 y 73	Arto. 4. Que la familia, la sociedad, el Estado y las instituciones privadas deben brindar protección integral a las niñas, niños y adolescentes, reconociéndoles sus derechos y respetándoles plenamente sus libertades y garantías como personas. Arto 73. Se prohíbe emplear a niños, niñas y adolescentes en cualquier trabajo. Las empresas y las personas naturales o jurídicas, no podrán contratar a menores de 14 años.
Decreto No. 401 Ley que Regula el Funcionamiento del Archivo General de la Nación	Octubre 1959	1	Artículo 1.- El Archivo General de la Nación es una Institución encargada de recoger, custodiar, conservar y defender la riqueza documental de la República, bien se encuentre bajo el inmediato dominio de los diversos organismos y oficinas del Estado, o en poder de cualquier otra persona, natural o jurídica, existente o domiciliada en territorio nacional, previo acuerdo con estos últimos.
Ley 312/1999 Ley de Derecho de Autor y derechos conexos	Septiembre 1999	35	Arto. 35. Las bibliotecas y servicios de archivo, cuyas actividades no persigan directa ni indirectamente un provecho comercial, pueden reproducir, sin autorización del autor, ejemplares aislados de una obra que forma parte de su colección permanente a fin de conservarlos o de reemplazarlos, si el ejemplar en cuestión ha sido perdido, destruido o se ha hecho inutilizable, a condición de que no sea posible adquirir tal ejemplar en un tiempo y bajo condiciones razonables.
Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de accesibilidad NTON 11 014-04	Mayo 2004	Capítulos 3 y 5	Garantizar la accesibilidad, el uso de los bienes y servicios a todas aquellas personas que por diversas causas de forma permanente o transitoria, se encuentren en situación de limitación o movilidad reducida, así como promover la existencia y utilización de ayudas de

Instrumento Legal	Fecha	Artículo	Descripción
			carácter técnico y de servicios adecuado para mejorar la calidad de vida de dichas personas, especialmente en el punto 5 referente a normas para espacios urbanos.
Decreto No. 32-2005, Creación del Consejo Nacional del Libro	Junio 2005	2	Arto. 2 - El Consejo Nacional del Libro tiene como objeto promover de forma permanente el hábito de la lectura, en especial la realización de los programas, planes y proyectos aprobados, así como impulsar y buscar los recursos financieros para desarrollar y financiar los planes de promoción del libro la lectura en Nicaragua.

Tabla 4: Marco Normativo

Fuente: Elaboración propia en base a recopilación de normativa nacional

3. MARCO DE REFERENCIA

El marco de Referencia que a continuación se presenta en este trabajo de Tesina está basado en los documentos e informes emitidos por las instituciones del estado (INETER-Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales; MARENA-Ministerio del ambiente y los Recursos Naturales)

El municipio de Somotillo se ubica en el departamento de Chinandega, cuenta con dos Regiones: Norte y Sur, las cuales se caracterizan por presentar dinámicas económicas diversificadas; la Región Sur del departamento de Chinandega se caracteriza por presentar suelos con alto potencial para la producción camaronera/pesquero, y pesca artesanal, producción de caña de azúcar, maní, banano, ajonjolí, y sorgo de forma agroindustrial; predominando relieves con pendientes menores al 4%. A diferencia de los suelos de la Región Norte, donde se asienta el municipio de Somotillo, predominan las actividades agrícolas, propias para las actividades pecuarias y/o forestales, presentando relieves con pendientes de hasta 50%.

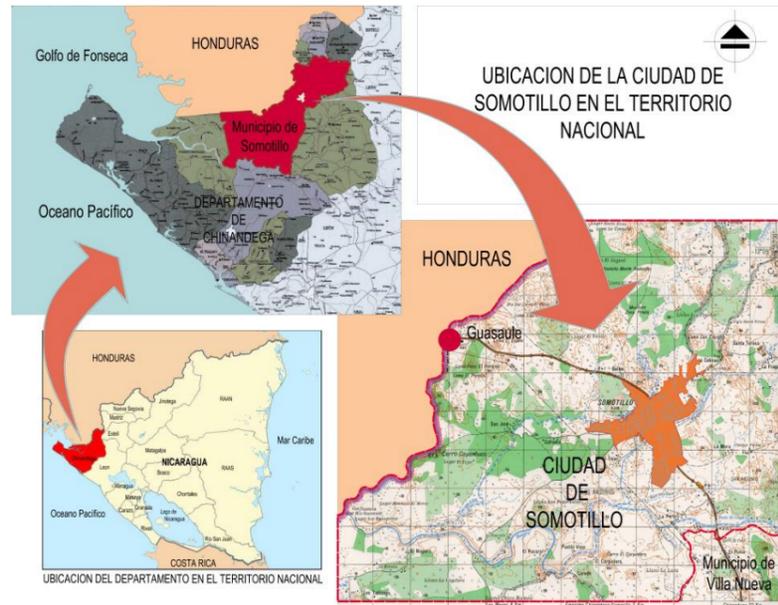


Imagen 10. Ubicación de la ciudad de Somotillo

Fuente: Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de la ciudad de Somotillo

En el municipio de Somotillo cuenta con una extensión territorial de 724 km², lo cual representa el 14.7% del territorio departamental. Según el Censo 2005 cuenta con una población municipal de 29,030 habitantes, la cual representa el 7.6% de la población departamental, cuenta con una población urbana de 10,899 habitantes representando el 4.8% de la población urbana del departamento de Chinandega. El municipio de Somotillo desempeña un rol importante a nivel departamental ya que sirve como Centro Intermedio a partir del cual la ciudad de Chinandega se apoya para atender a los Centros Básicos y Centros Integradores, supliendo las demandas de equipamiento y servicios.

A nivel regional la ciudad de Somotillo cumple un rol muy importante, sirviendo a la población de los municipios del Norte de Chinandega (Santo Tomas del Norte, Cinco Pinos, San Francisco del Norte, Villa Nueva, y San Pedro del Norte), sumado el carácter fronterizo de la ciudad que se define por sus actividades de comercio, servicio, actividades agropecuarias para el autoconsumo y las prácticas mineras que actualmente degradan el suelo por el manejo inadecuado de los desechos, factores que inciden directamente en la calidad medio ambiental.

El municipio actualmente se encuentra subdividido en 5 territorios, determinados por las 4 vías de comunicación que existen en el mismo, las cuales son de mucha importancia para la articulación.

Dentro de su territorio contiene áreas naturales como la Reserva de Recursos Genéticos Apacunca con una extensión territorial de 15.73 km², localizada entre los municipios de Somotillo y Villanueva.⁴⁹

3.1 Clima:

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen la ciudad de Somotillo se encuentra inmersa en una zona definida como Tropical de Sabana con altas temperaturas todo el año y lluvias altamente estacionales, con un promedio anual de 1,983.5⁵⁰ mm. Presenta una marcada estación seca que va de Noviembre a Abril y el período lluvioso comprende de Mayo a Octubre. La temperatura media anual oscila entre los 26° y 29°⁵¹ y los valores promedios de humedad relativa varía entre 69 y 83%.⁵²

3.2 Suelo:

Los tipos de suelo sobre los cuales se encuentra la ciudad de Somotillo son de orígenes aluviales y coluviales, acumulados por los procesos de erosión de los suelos provenientes de las parte altas de los municipios localizados al Noreste de Somotillo.

La ciudad se encuentra en una zona con características *fisiográficas*⁵³ correspondientes a la Planicie Volcánica del cuaternario, la que se origina por deposiciones de materiales piro clásticos y cenizas volcánicas, correspondiente al período geológico del Cuaternario Oligocénico⁵⁴ con pendientes relativamente planas.

Las principales características que presentan los suelos aluviales son: *muy variables (bolsas de arena) cimentaciones (diferentes magnitudes de compresibilidad), generalmente muy poroso, permeable y agua subterráneo cerca de la superficie. Se usa generalmente como material para la construcción (grava y arenas de terrazas aluviales) y presentan buenos acuíferos (llanura aluvial).*⁵⁵

⁴⁹ Alcaldía de Somotillo, *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de la ciudad de Somotillo 2012-2032*, Mayo 2013.

⁵⁰ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de temperatura, Somotillo*. 2010.

⁵¹ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de temperatura, Chinandega*. 2012.

⁵² Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de humedad, Chinandega*. 2012.

⁵³ Fisiografía: Descripción de los rasgos físicos de la superficie terrestre y de los fenómenos que en ella se producen.

⁵⁴ Universidad Centroamericana, Instituto de Investigación y Desarrollo NITLAPAN, *Potencialidades y limitantes para el desarrollo agropecuario del municipio de Somotillo*. Septiembre 2000

⁵⁵ *Descripción y Clasificación de Formaciones superficiales*, Hürlimann, Marcel Ingeniería Geológica, Universidad Politécnica de Catalunya-UPC. España

4. CONCLUSIONES PARCIALES

4.1 Marco Conceptual

Del marco conceptual se logró la apropiación teórica de los conceptos relacionados con las Bibliotecas, su clasificación y principalmente los conceptos relacionados con la Arquitectura Bioclimática, así mismo se presentó herramientas útiles para la obtención de una serie de criterios, estrategias, métodos y sistemas de control climático (pasivos y activos) aplicables al anteproyecto y que garantizaran la sostenibilidad del mismo.

4.2 Marco Normativo

En el marco normativo se logró identificar los instrumentos legales vigentes en el país, partiendo de la Constitución Política de Nicaragua. La Ley 40 o Ley de Municipios donde se establece claramente las competencias de las alcaldías en cuanto a la dotación de equipamiento. También se identificó que la Ley que Regula el Funcionamiento del Archivo General de la Republica, es la encargada de recoger, custodiar, conservar y defender la riqueza documental de la República. Así mismo las Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses de Accesibilidad (NTON), las cuales regulan el dimensionamiento adecuado tanto para espacios públicos abiertos y cerrados, garantizando la accesibilidad de todas las personas, principalmente la accesibilidad de las personas con capacidades diferentes.

4.3 Marco de Referencia

En este se estableció la referencia del anteproyecto, las dinámicas sociales, económicas y culturales que inciden en el entorno. Así mismo se establecieron los aspectos relacionados con el clima y el suelo que caracterizan la región donde se emplaza el mismo. Se logró identificar el rol de la ciudad dentro del sistema de asentamientos de Chinandega el papel que desempeña a nivel regional, así mismo las demandas de servicio y equipamiento de los municipios que se abastecen de la ciudad de Somotillo.

5. ANALISIS DE MODELOS ANALOGOS

5.1 Biblioteca de Seattle, Estados Unidos (Rem Koolhaas)



Imagen 11. Biblioteca de Seattle, Washington, EEUU
Fuente: Wikipedia

5.1.1 Descripción General

La biblioteca Central de Seattle se ubica en la ciudad del mismo nombre en el Estado de Washington, hacia el Noreste de los Estados Unidos. Se encuentra 155 kilómetros al sur de la frontera entre Estados Unidos y Canadá. Es un importante centro cultural, educativo y económico de la región. A continuación se muestra la ubicación de la biblioteca en la ciudad:

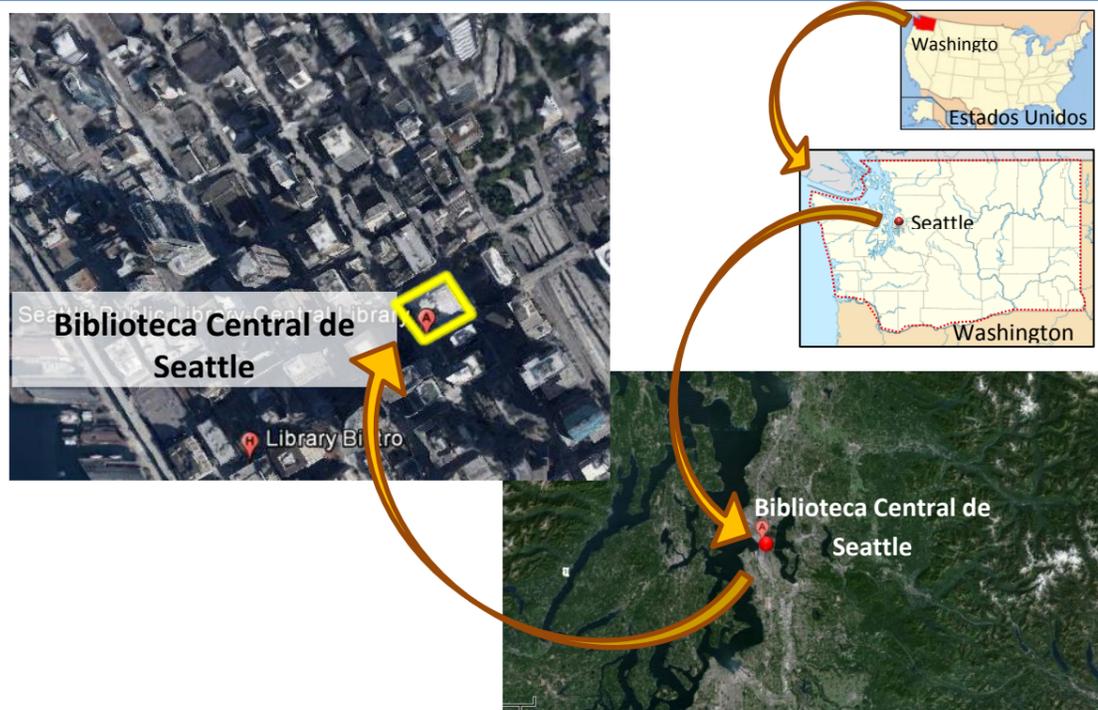


Imagen 12. Ubicación de la Biblioteca de Seattle, Washington, EEUU
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes satelitales de Google Earth y mapas de Wikipedia

La Biblioteca Central de Seattle es la sede principal del Sistema de Biblioteca Pública de Seattle (Washington, Estados Unidos). El edificio actual, de once plantas y 56 metros de altura sobre rasante, fue diseñado en 1999 por el estudio Office for Metropolitan Architecture (OMA), liderado por el arquitecto holandés Rem Koolhaas. El edificio fue abierto al público el 23 de mayo de 2004 y cuenta con una superficie total de 34.000 metros cuadrados, que pueden acoger aproximadamente unos 1.45 millones de libros y otros contenidos. Está equipado con un aparcamiento para 143 vehículos, y unos 400 ordenadores de acceso público.

Los puntos principales de desarrollo de la propuesta de OMA se basaban en:

- Dividir la biblioteca entre diferentes secciones dedicadas a tareas específicas. La flexibilidad se produciría dentro de cada sección, y permitiría en el futuro cambiar secciones enteras del edificio para adaptarse a otros usos, de ser necesario.
- Aprovechar las nuevas tecnologías para comprimir al máximo el espacio de almacenamiento necesario. Aprovechar las cualidades de los nuevos medios informáticos, que permiten crear nuevas formas de acceder a la información más allá de los libros tradicionales. Permitir la dualidad de uso entre los nuevos y los tradicionales medios de comunicación.

- Crear nuevos espacios que aprovecharan la situación privilegiada de la biblioteca y las nuevas tecnologías para atraer al público.

Hacia el exterior de la Biblioteca se buscó la relación de la biblioteca con distintos hitos de la geografía de Seattle: hacia el Mount Rainier, Elliott Bay y la Interstatal 5. Se buscó una estética particular, con una fachada de vidrio y acero a base de superficies facetadas que contrastasen con los edificios adyacentes a la biblioteca, y generando un nuevo icono urbano. OMA citó en la memoria del proyecto de diciembre de 1999 la fachada de pliegues del Music Experience Project de Frank Gehry, situado también en Seattle, como icono del desarrollo de la moderna Seattle, junto a la nueva Biblioteca Central.

5.1.2 Zonificación

La organización interior del edificio se basa en la agrupación en cinco plataformas. Entre ellas se sitúan los espacios de consulta, zonas de lectura y ocio; y sobre la última de ellas, en la cubierta del edificio, se sitúa una terraza con vistas sobre la ciudad. Las plantas y secciones definitivas del edificio pueden ser consultadas en Floor Plans for the Central Library (en inglés). El tamaño de la Biblioteca y su configuración interior pueden hacer que los visitantes se pierdan; por ello en la entrada desde la Cuarta Avenida puede recogerse un mapa en el que se detalla el itinerario de recorrido interior.

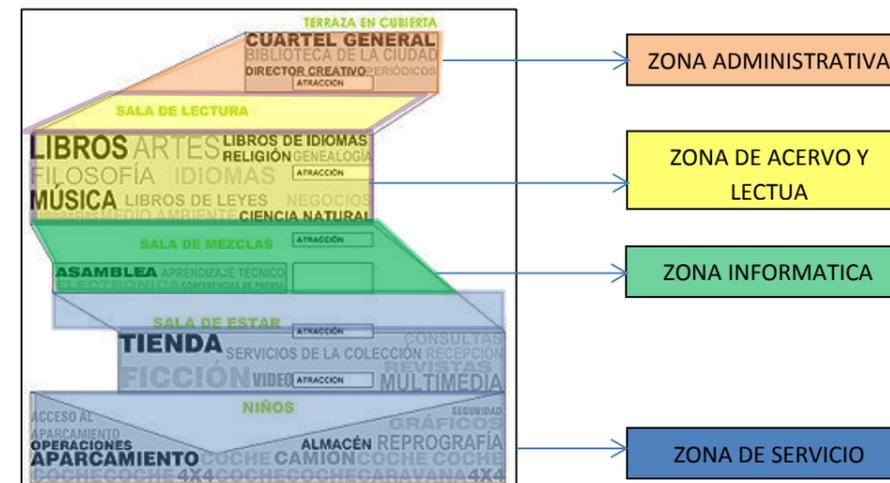


Grafico 3: Zonificación de la Biblioteca de Seattle

- **Zona Administrativa:** Está ubicada en la quinta plataforma del edificio, está conformada por ambientes administrativos como la oficina del director de la biblioteca, administrador general, así mismo cuenta con una terraza la cual ofrece una vista hacia la ciudad.

- **Zona de Acervo y Lectura:** Esta zona está conformada por los ambientes de acervo y lectura; se ubica en la cuarta plataforma del edificio y cuenta espacios definidos por las diferentes temáticas como religión, música, filosofía, ciencias naturales, idiomas, artes, literatura, negocios, leyes, entre otros.
- **Zona Informática:** Esta zona se ubica en la tercera plataforma del edificio y contiene los ambientes relacionados con la tecnología.
- **Zona de Servicio:** La conforman el sótano, la primera y segunda plataforma del edificio, está compuesta por diferentes ambientes destinados a brindar servicio tanto a los usuarios como al personal que labora en la biblioteca, estos ambientes son: almacenes, estacionamiento, colecciones de libros, y archivos digitales.

5.1.3 Análisis Formal

Aspectos de la forma, elementos plásticos que la componen y valoración de la composición del edificio:

- **Agregación de unidades para formar un conjunto:**

En este caso las unidades se agregan para formar un conjunto, las plataformas de esta biblioteca se agrupan y el muro cortina unifica estas unidades, estas plataformas se desplazan de tal forma que tenga una apariencia deconstructivista.



Grafico 4: Agregación de Unidades para formar un conjunto

- **Adición/Sustracción:**

Al apreciar el volumen del edificio, se logra percibir que gracias al desplazamiento de las plataformas se crea una sensación de sustracción en las fachadas del objeto de estudio. Al superponer un cuadrado imaginario en una de las fachadas del edificio vemos como se sustraen partes a este rectángulo.

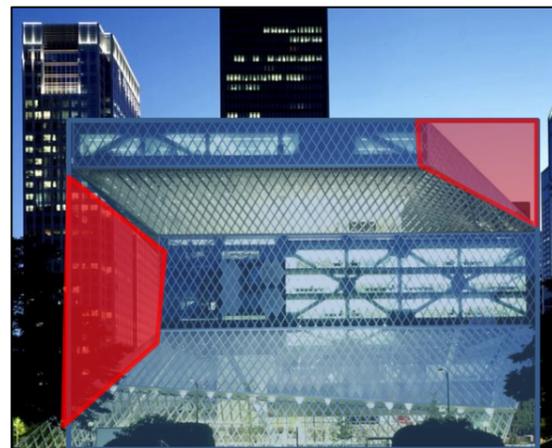


Grafico 5: Análisis Formal: Adición y sustracción

- **Geometría:**

“la geometría es aquella idea generatriz que se vale de los conceptos de plano y de sólido para determinar la forma construida”.

“Los grandes problemas de la construcción moderna serán resueltos por la geometría”. Le Corbusier.

En este caso se usan formas geométricas simples tales como triángulos, rectángulos y cuadrados. Uno de los aspectos fundamentales del diseño del edificio fue que estuviera lo más abierto al público posible. En

fachada, esta característica conceptual requería que el interior del edificio y su distribución pudiesen ser vistos desde el exterior tanto de día como de noche, y que los espacios interiores recibiesen la mayor cantidad de luz natural posible. Por ello, se optó por una fachada de muro cortina continua que unificaría las diferentes superficies facetadas que la componían.

5.1.4 Análisis Funcional

Debido al desnivel existente entre las diferentes calles que rodean el edificio, existen diferentes entradas a distintos niveles para cada zona del edificio. La distribución interior del edificio puede describirse a partir de las plataformas que lo conforman, de la siguiente forma:

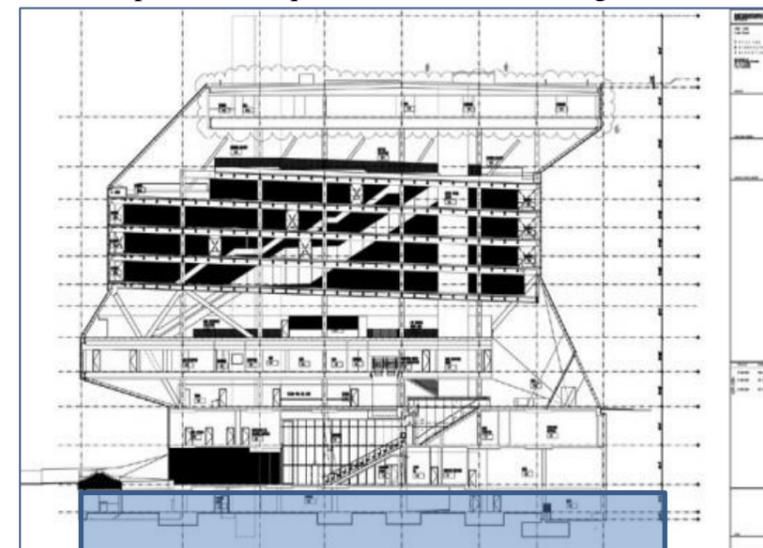


Grafico 7: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 1

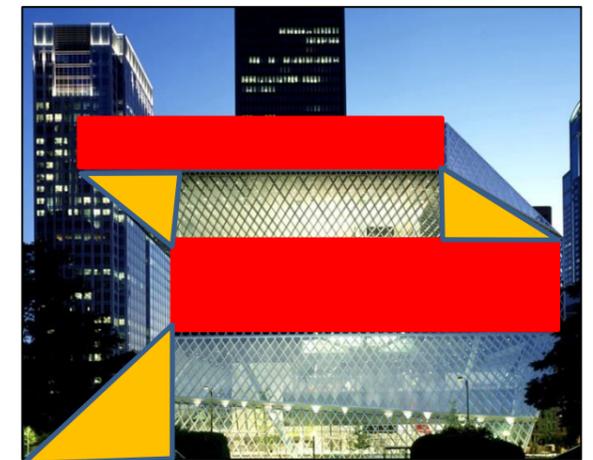


Grafico 6: Geometría de la Universidad de Seattle

La plataforma sobre la que se asienta el edificio está compuesta por la zona llamada de operaciones y el aparcamiento de 143 plazas que hay en el segundo sótano, accesible desde Spring Street. La zona de operaciones está situada en el primer sótano y está formada por los espacios de servicio para el funcionamiento de la biblioteca: almacenes, fotocopiadoras y seguridad. Sobre esta plataforma se sitúa el Centro Faye G. Allen para niños: un espacio de 1.400 metros cuadrados que cuenta con una colección de 80.000 libros, DVD y CD y 22 ordenadores; así como el Auditorio Microsoft, una pequeña sala de 275 asientos que puede expandirse con otros 150 y a la que se tiene acceso desde la planta baja.

Esta planta es accesible desde la Cuarta Avenida, mientras que tres ascensores y un montacargas comunican todas las plantas del edificio y constituyen la espina dorsal del edificio.

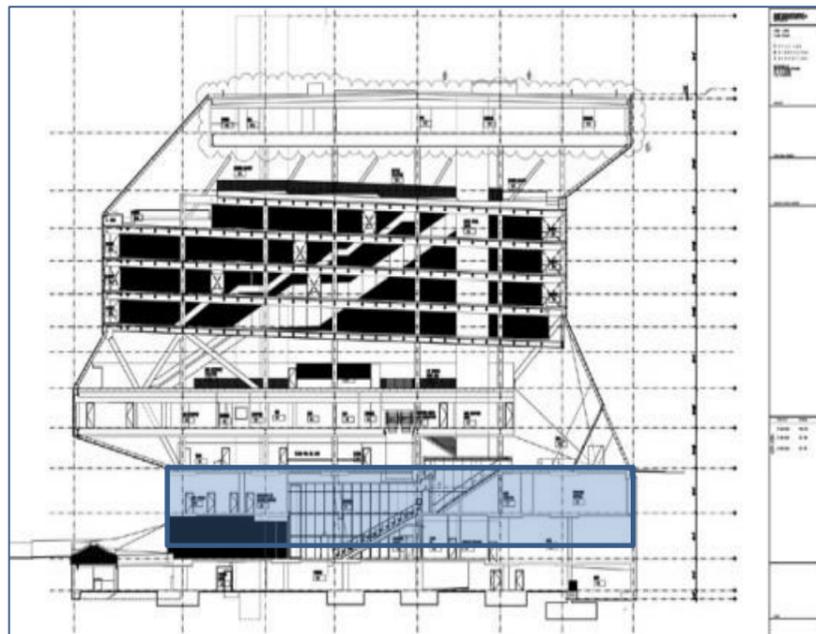


Grafico 8: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 2

La segunda plataforma está compuesta por un primer nivel de servicio, en el que se encuentran diversos espacios para el personal y la plataforma de carga para camiones. Sobre este nivel se sitúa la zona denominada sala de estar, que es uno de los espacios principales del edificio con una altura libre de 15 metros y es accesible desde la Quinta Avenida. Dentro de ella existen zonas de reposo y de encuentro, puntos para la consulta, retirada y préstamo de libros, cafetería, tienda y la Colección de ficción Maria Lee Koh y Familia. También existe acceso directo al Auditorio Microsoft y un patio que sirve de espacio intermedio entre el interior del edificio y la Quinta Avenida.

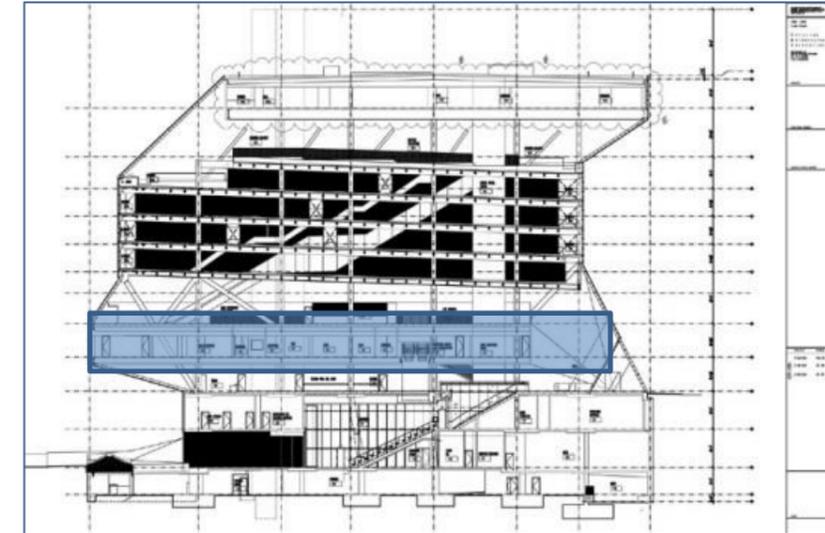


Grafico 9: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 3

La tercera plataforma está compuesta por todo aquello relacionado con la tecnología: en un primer nivel denominado asamblea se encuentran los laboratorios de ordenadores y dos Centros de aprendizaje de tecnología Boeing, además de cuatro salas de reunión. Sobre ellas se encuentra la zona denominada sala de mezclas, un espacio de 1.800 metros cuadrados con un total de 145 ordenadores que está compuesto por zonas de encuentro, puestos de ordenadores públicos para información y búsqueda, y otros puestos con ordenadores para el aprendizaje de la informática. También se encuentra en la sala de mezclas el punto principal de información y búsqueda de libros por referencia.

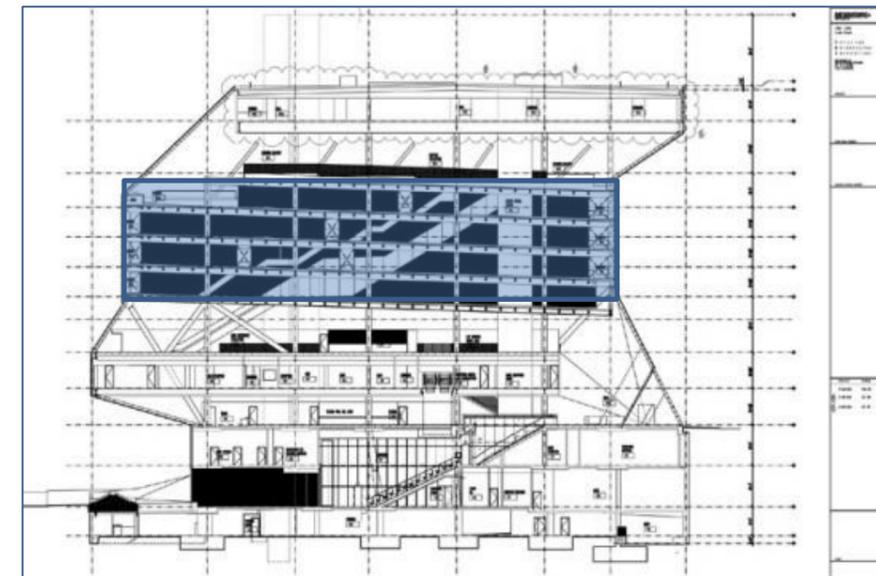


Grafico 10: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 4

La cuarta plataforma está compuesta por uno de los espacios principales y más innovadores del edificio, denominado la espiral de libros. Está formado por una rampa que va ascendiendo en espiral con una suave pendiente del 2% a lo largo de los cuatro pisos que ocupa. Esta rampa organiza el espacio a su alrededor, y permite acceder a las hileras de estanterías de libros, organizadas según el Sistema Dewey de clasificación. Cada planta de la espiral de libros corresponde a una materia diferente, de forma que los libros de cada materia están reunidos y organizados en un espacio único, evitando la dispersión común en otras bibliotecas. Existe además una escalera mecánica que comunica las diferentes plantas de la espiral, evitando la necesidad de hacer el recorrido completo para acceder a libros ya situados. Sobre este espacio se sitúa la sala de lectura principal, de doble altura.

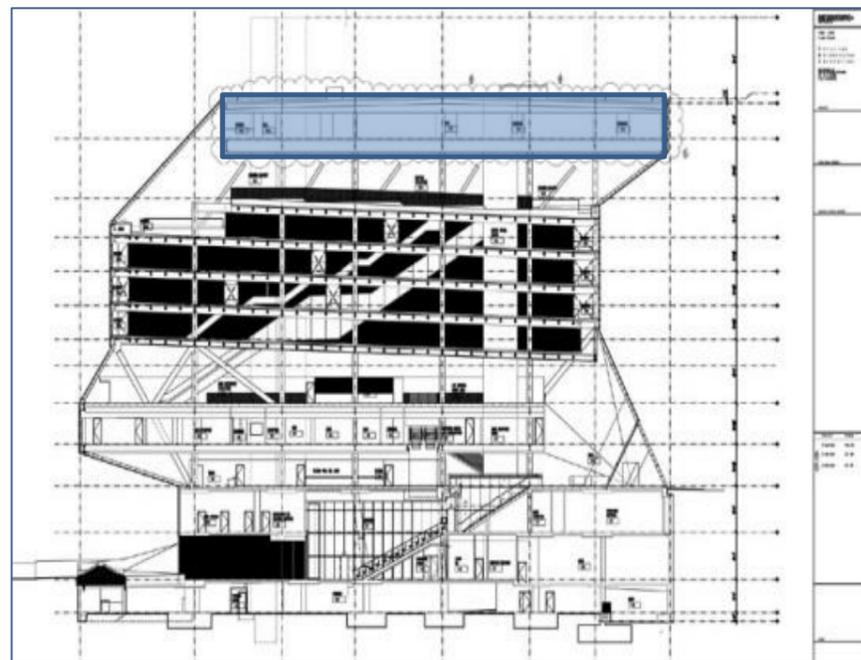


Grafico 11: Sección de la Biblioteca de Seattle, Plataforma 5

La quinta plataforma se corresponde con los espacios de administración y dirección del Sistema de Biblioteca Pública de Seattle. Está compuesto por dos plantas de oficinas y espacios para almacenar algunas de las publicaciones gubernamentales. Sobre esta plataforma, que mira hacia el Mount Rainier, se encuentra la cubierta del edificio, que en proyecto estaba pensada para ser utilizada como una terraza al exterior.

5.1.5 Análisis Constructivo

La fachada está compuesta por un acristalamiento triple compuesto por piezas de cristal de 1,2 metros de longitud por 2,1 metros de altura y cortadas en forma de diamante. Se estudiaron varias soluciones para evitar la entrada excesiva de luz natural y de calor a causa de la radiación solar en aquellas partes de la fachada orientadas hacia el sur, y finalmente se optó por introducir una malla de aluminio expandido en el interior del acristalamiento en aquellas zonas en las que fuese necesario. Aproximadamente la mitad de la superficie total de fachada cuenta con esta solución.



Imagen 13. Estructura de la Fachada de la Biblioteca de Seattle, EEUU
Fuente: Wikipedia

El resto del acristalamiento cuenta con una arquitectura basada en capas con uniones fuertes que permiten a la fachada soportar los esfuerzos debidos al viento, la lluvia y la entrada de aire al interior. Este tipo de solución de acristalamiento y el empleo de mallas para solucionar los problemas de soleamiento son comunes en edificios comerciales y de oficinas de Europa, aunque la Biblioteca Central de Seattle fue el primer edificio de Estados Unidos en emplear este tipo de solución en su fachada.

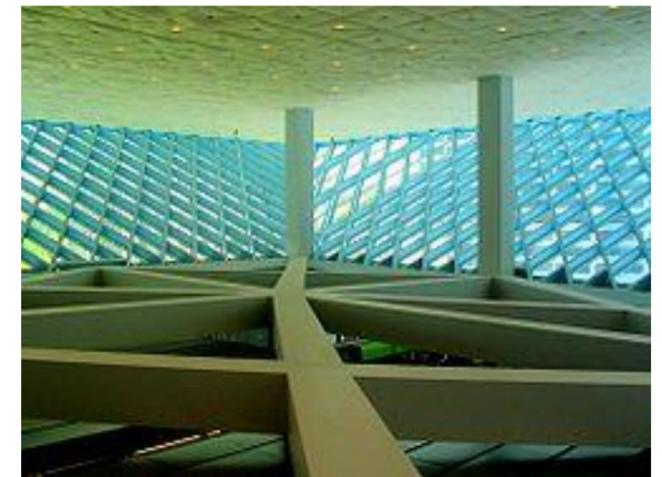


Imagen 14. Estructura portante de la Biblioteca de Seattle, EEUU
Fuente: Wikipedia

La solución estructural del edificio se basa en un núcleo de concreto macizo que sostiene las losas en voladizo, esta solución es frecuentemente aplicada en los rascacielos, además permite minimizar la cantidad de columnas al interior del edificio.

Además cuenta con columnas verticales e inclinadas y cerchas. La Biblioteca Central cuenta con una serie de acabados diferentes según la planta y el uso a la que se destine ésta, con el fin de enfatizar el diseño basado en plataformas suspendidas.

- **Nivel 1**

La entrada a través de la Cuarta Avenida da lugar a un espacio con pavimento basado en poliuretano marrón. El núcleo de ascensores está revestido por paneles de aluminio; los pilares y los techos están acabados en hormigón visto pulido. Las luminarias de cuarzo están suspendidas del techo a lo largo de toda la planta, creando un plano de luz a través de todo el espacio de la planta.

El Centro Faye G. Allen para niños, que se encuentra localizado al norte de la entrada de la Cuarta Avenida, cuenta con un pavimento de bambú natural; dos áreas se encuentran pavimentadas con caucho pintado de rosa y de amarillo, y el color se prolonga hacia los muros. Estas áreas coloreadas son espacios para la lectura, el rosa para niños pequeños y el amarillo para niños de cinco años en adelante.

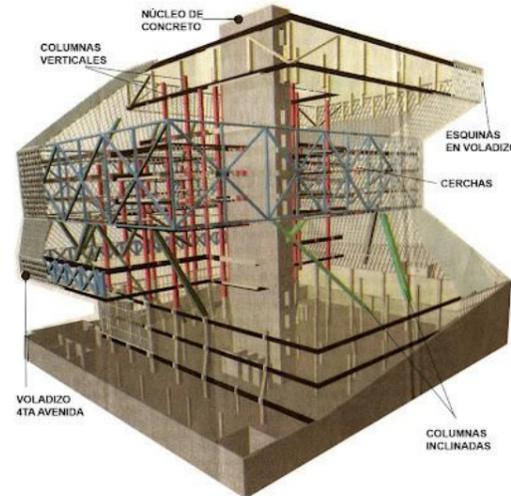


Imagen 15. Estructura portante de la Biblioteca de Seattle, EE.UU

Fuente: Internet <http://elplanb-arquitectura.blogspot.com/2012/03/rem-koolhaas-oma-biblioteca-publica-de.html>



Imagen 16. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EE.UU
Fuente: Wikipedia

- **Nivel 3**

La Sala de historia Anne Marie Gault, un espacio triangular revestido de verde, cuenta con unas particiones verticales de madera perforada. En el techo, las luminarias se disponen de forma aleatoria simulando el patrón de las estrellas, y un gran lucernario y las puertas situadas en los extremos de la sala introducen la luz natural en el interior.

El Centro de aprendizaje Evelyn W. Foster es la sede de la colección de libros de inglés como segunda lengua e idiomas del mundo. El pavimento de la sala es un entarimado de madera de arce creado por la artista Ann Hamilton, que incluye 566 líneas de texto escritas en once lenguas y alfabetos del mundo, escritas al revés y que fueron extraídas de las cinco primeras frases de varios libros de la colección.

- **Nivel 4**

Este nivel, que es denominado asamblea, cuenta con seis espacios de reunión de diferentes formas. Los techos, paredes y suelos de los pasillos y espacios comunes del nivel entero están revestidos de diferentes tonos de rojos. Sin embargo, el interior de las salas de reunión y laboratorios está tratado con materiales y colores neutrales que favorecen la concentración y el aprendizaje. Desde este nivel se puede ver la sala de estar del nivel inferior a través de un muro cortina que comunica visualmente ambos niveles.

- **Nivel 5**

La Sala de mezclas cuenta con un suelo continuo de aluminio. Las columnas, pintadas de negro, y el techo están protegidos frente al fuego y cubiertos con un sellador transparente que contiene esquiras de mica.



Imagen 17. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EE.UU

Fuente: Wikipedia



Imagen 18. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EE.UU

Fuente: Wikipedia

- **Niveles 6 al 9**

Los libros son la parte fundamental de toda biblioteca. Por ello, la Espiral de libros se diseñó con acabados sencillos que dejasen todo el protagonismo a los libros alojados en sus estanterías. El suelo está acabado en hormigón visto, y en él se intercalan moquetas numeradas según el Sistema Dewey de clasificación que corresponden a las estanterías adyacentes. Los techos están cubiertos por paneles de policarbonato transparente y luminarias fluorescentes.



Imagen 19. Ambiente interno de la Biblioteca de Seattle, EEUU
Fuente: Wikipedia

6.1.6 Análisis Bioclimático

En el diseño de la Biblioteca Central de Seattle se tuvieron en cuenta ciertos aspectos para disminuir el gasto energético y el impacto medioambiental del edificio. Estos aspectos fueron:

- **Solar sostenible**

Durante la construcción se llevó a cabo un control de la erosión y la sedimentación en el solar de la biblioteca. Además, la parcela se encuentra ubicada cerca de una parada de autobuses y se creó un aparcamiento para bicicletas, para favorecer el uso de medios de transportes públicos o no contaminantes. La vegetación que se colocó en el exterior del edificio se diseñó para tratar de disminuir el efecto de isla de calor y minimizar el consumo de agua. El agua de lluvia recogida en el edificio se aprovecharía para irrigar la vegetación. El uso de agua en el interior del edificio se redujo por el uso de equipamiento mecánico eficiente, y las luminarias exteriores se diseñaron y automatizaron para reducir la contaminación lumínica.

- **Energía y atmósfera**

El edificio se diseñó para superar el código de ahorro de energía de Seattle en un 10%. Aproximadamente la mitad del vidrio utilizado en el muro cortina de la fachada consistía en un acristalamiento triple con malla de aluminio expandido para reducir el calentamiento debido a la radiación solar en el interior del edificio. El movimiento del aire en el interior se automatizó para maximizar la eficiencia energética. No se utilizaron refrigerantes basados en clorofluocarburos en el sistema de aire acondicionado. Tampoco se usaron gases haloalcanos en el sistema de protección

contra incendios, en los sistemas de control, de climatización, de uso de agua o en los sistemas de mejora del rendimiento energético.

- **Materiales y recursos**

Se diseñó un espacio en el edificio para almacenar y seleccionar los materiales reciclables. Más del 75% de los desechos producidos tras la demolición y la posterior construcción fueron reciclados, y una parte importante del material reciclado fue utilizado en la construcción. Al menos el 20% de los productos utilizados en la construcción del nuevo edificio se fabricaron en un área de 500 millas alrededor de Seattle, ayudando de esta manera a la economía local y disminuyendo el impacto del transporte de largas distancias.

- **Calidad medioambiental interior**

La Biblioteca Central superó los estándares marcados por la ley 62-1999 de la Sociedad Norteamericana de Ingenieros para la calefacción, refrigeración y el aire acondicionado, respecto a la calidad aceptable del aire en interiores. En el edificio no se permite fumar, y el dióxido de carbono es controlado para que no exceda de 530 partes por millón respecto al aire exterior. Durante la construcción se llevó a cabo un plan para controlar la calidad del aire en el interior de la obra, protegiendo los materiales porosos de la humedad, reemplazando los filtros del edificio inmediatamente antes de la ocupación del edificio, y llevando a cabo un proceso de dos semanas con los nuevos filtros para limpiar el sistema de climatización del aire exterior. Las alfombras se eligieron con un bajo índice de emisión de sustancias contaminantes; se diseñó un sistema automatizado para regular el confort térmico en el interior; y se maximizó la entrada de la luz natural: el 90% de los espacios con ocupación regular cuentan con iluminación natural.

- **Proceso de diseño e innovación**

El proyecto contó con la asesoría de un ingeniero acústico para recomendar elementos de diseño que mejoraran el confort de los ocupantes, y utilizó un alto nivel de materiales reciclados, según la memoria del proyecto de OMA. LEEDTM es el sistema del US Green Building Council para medir el grado de sostenibilidad de un proyecto de edificación en los Estados Unidos. Uno de los autores del proyecto de la Biblioteca Central de Seattle era un profesional acreditado por el LEEDTM, lo que favoreció la adaptación del edificio a los estándares del sistema. También se trabajó en incluir en el sitio de internet de la institución un apartado dedicado a las características del edificio relacionadas con la sostenibilidad, y en ofrecer visitas del edificio centradas en los aspectos sostenibles del

proyecto y en el LEEDTM. La Biblioteca Central de Seattle obtuvo finalmente la certificación de plata del LEEDTM.

5.2 Biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal (Álvaro Siza)



Imagen 20. Biblioteca Viana Do Castelo, Portugal (Álvaro Siza)
Fuente: Wikipedia

5.2.1 Descripción general

La Biblioteca de Viana do Castelo fue diseñada por Álvaro Siza Vieira y está situada en el extremo este de la Plaza de la Libertad, en el paseo marítimo de Viana do Castelo. El edificio se inició en Enero de 2004 y fue inaugurado el 20 de enero 2008, como parte de las celebraciones de 750 años de la concesión de la Foral de Viana. Costó alrededor de 4,5 millones de euros y obligó al traslado de más de 90,000 volúmenes de las instalaciones anteriores. La nueva Biblioteca de Viana do Castelo tiene una superficie total de 3.130 metros cuadrados, distribuidos en dos plantas.

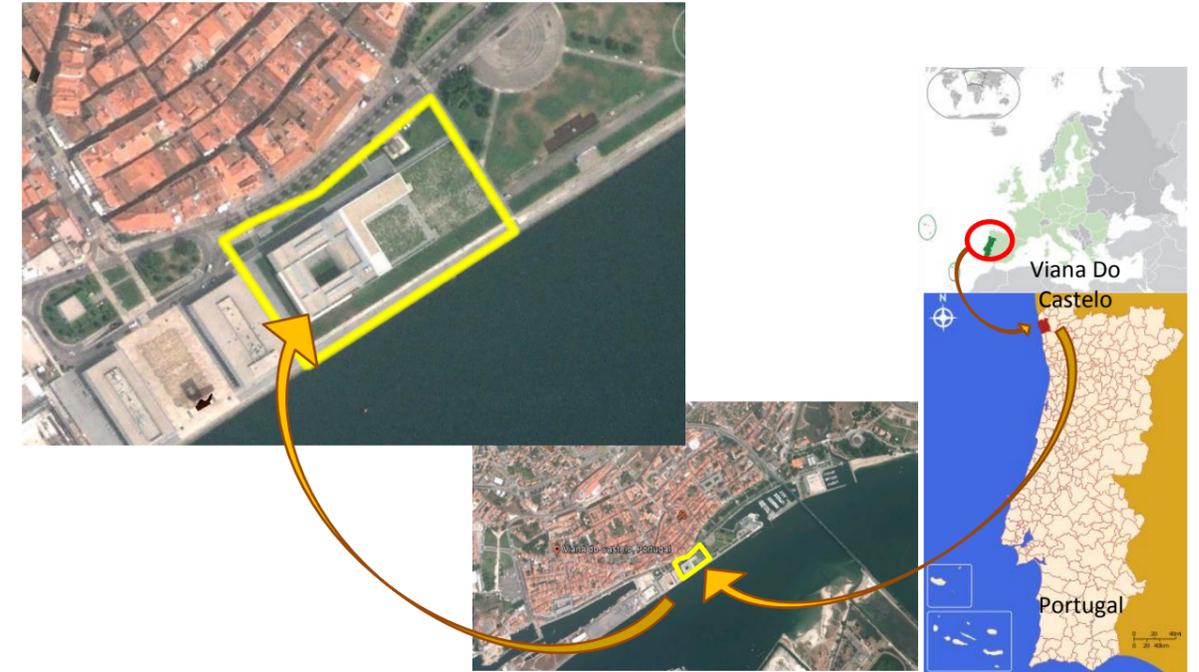


Imagen 21. Ubicación de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Wikipedia y Google Earth

5.2.2 Zonificación

- **Zona Administrativa:** Esta caracterizada por contener las oficinas administrativas las cuales dan soporte a las demás áreas técnicas, esta zona es un órgano fundamental para el funcionamiento de las demás zonas.
- **Zona de Acervo y Lectura:** Es aquí donde se realizan las actividades medulares de la biblioteca, se realiza el almacenaje de los libros de la biblioteca, así mismo los usuarios se dedican a las actividades investigativas y de lectura.
- **Zona Informática:** Es la zona donde los usuarios pueden obtener información digital ya sea a través de la web o a través de medios audiovisuales.
- **Zona de Servicio:** Dentro de ésta se encuentran los servicios de Proveeduría, Administración de Bienes y Servicios Generales. Su función es dotar a la Institución de los bienes y servicios necesarios para el desempeño eficiente de la función técnica que realiza. En esta zona se realizan las actividades de mantenimiento y control del edificio, el abastecimiento

permanente de los insumos necesarios y el mantenimiento de las instalaciones y equipos con que cuenta la biblioteca.

5.2.3 Análisis Formal

Aspectos de la forma, elementos plásticos que la componen y valoración de la composición del edificio:

- Agregación de unidades para formar un conjunto:

En este caso las unidades se agregan para formar un conjunto, las plataformas de esta biblioteca se agrupan y el muro cortina unifica estas unidades, estas plataformas se desplazan de tal forma que tenga una apariencia deconstructivista.



Imagen 22. Idea Inicial de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal
Fuente: Wikipedia

- Adición/Sustracción:

Al apreciar el volumen del edificio, se logra percibir que al superponer un rectángulo imaginario en una de las fachadas del edificio se observa cómo se sustraen figuras geométricas como rectángulos y cuadrados, dando como resultado una fachada geométrica y equilibrada.



Grafico 12: Análisis Formal: Adición y Sustracción

- Geometría:

La geometría del edificio se caracteriza por la simplicidad de la composición que parte de volúmenes básicos ortogonales como rectángulos y cuadrados. La planta libre del nivel inferior también forma parte de la composición del edificio, así mismo en fachada; esta característica



Imagen 23. Geometría de la Biblioteca Viana Do Castelo, Portugal
Fuente: Wikipedia

conceptual requería que el interior del edificio y su distribución pudiesen ser vistos desde el exterior tanto de día como de noche, y que los espacios interiores recibiesen la mayor cantidad de luz natural posible. Por ello, se optó por una fachada de muro cortina continua que unificaría las diferentes superficies facetadas que la componían.

5.2.4 Análisis Funcional

En la planta baja, consiste en un centro vacío, permitiendo vistas sobre el río Lima, que se encuentra al Norte de la estructura obtenida por la elevación de la primera planta. Incluye una sala de trabajo, sección multimedia, video y audio, varias áreas de lectura, un área para el Centro de Información y Documentación Europea y otro para la auto-educación de adultos y el aprendizaje a distancia. El área de acervo consta de unos cien mil libros y documentos del municipio de Viana do Castelo, y divididos en tres fondos: los libros de libre acceso a revistas y colecciones.

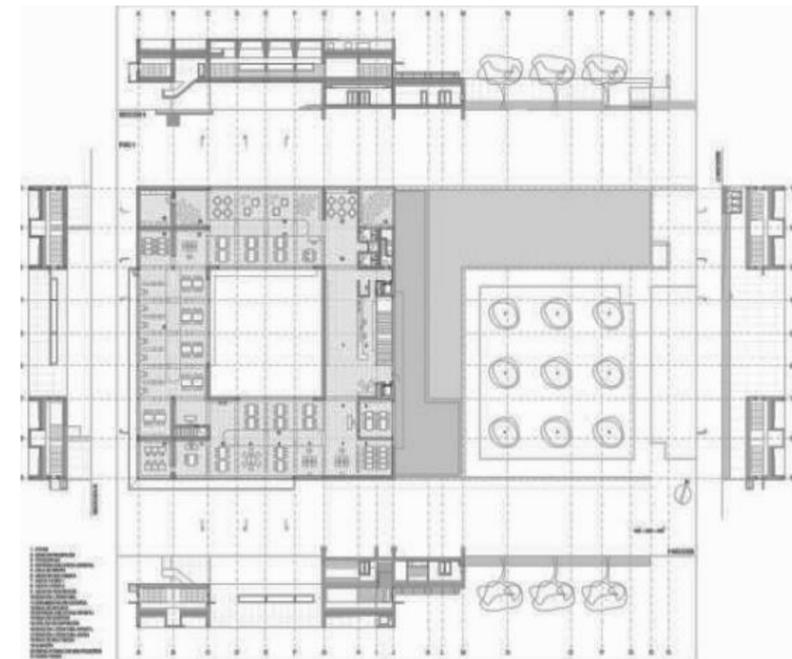


Imagen 24. Planta Alta de la Biblioteca
Fuente: Wikipedia



Imagen 25, 26, 27: Sala de lectura y sala de exposición de la biblioteca
Fuente: Internet/ Biblioteca Municipal — Europaconcorsi.htm

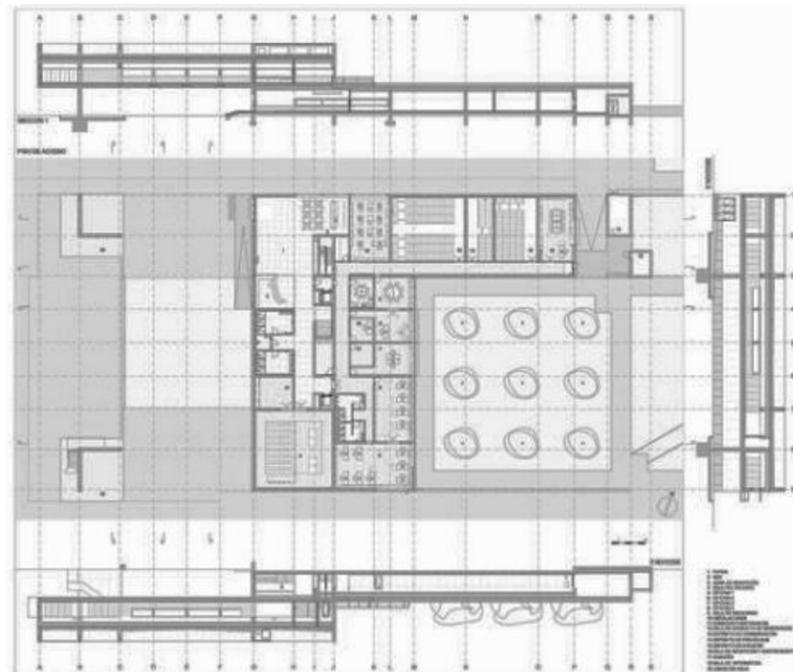


Imagen 28. Planta Alta de la Biblioteca
Fuente: Wikipedia

En la planta superior se ubican las tres salas principales de lectura, incluyendo la Sala Luis de Camoes. Los jóvenes también tienen su propio espacio, lo cual es consistente con el resto del área de la lectura, con una habitación de cuento, áreas de talleres de expresión y la lectura misma, dos cuartos fueron bautizados con los nombres de José Saramago y Fernando Pessoa.

5.2.5 Análisis Constructivo

El edificio de la Biblioteca Municipal de Viana do Castelo tiene dos pisos divididos estructuralmente en dos zonas distintas. Una (zona 1) apoyada de modo continuo al nivel de la planta baja, en la

fundación, y otra (zona 2) que se apoya en aquella y en dos pilares en forma de L, libertando el espacio en la parte inferior de acuerdo con lo que se pretendía en el proyecto de arquitectura.



Imagen 29. Biblioteca Viana Do Castelo
Fuente: Internet/ Biblioteca Municipal — Europaconcorsi.htm

El tipo de suelo existente se caracteriza por rellenos heterogéneos, con bloques de piedra mezclados, sobre rocas con profundidades variables entre los 10,0 metros al norte y los 20,0 metros al sur. Por esta razón se optó por una solución de fundación indirecta constituida por columnas de Jet-Grout, envolviendo Micro-pilotes sellados en la roca. La zona del edificio apoyada en el suelo, formada por losas y paredes en malla ortogonal, se apoyó en estas columnas de forma continua a lo largo de las paredes. Los pilares en L de la zona elevada se apoyan en un macizo de hormigón armado, amarrado en grupos de columnas de Jet y Micros.

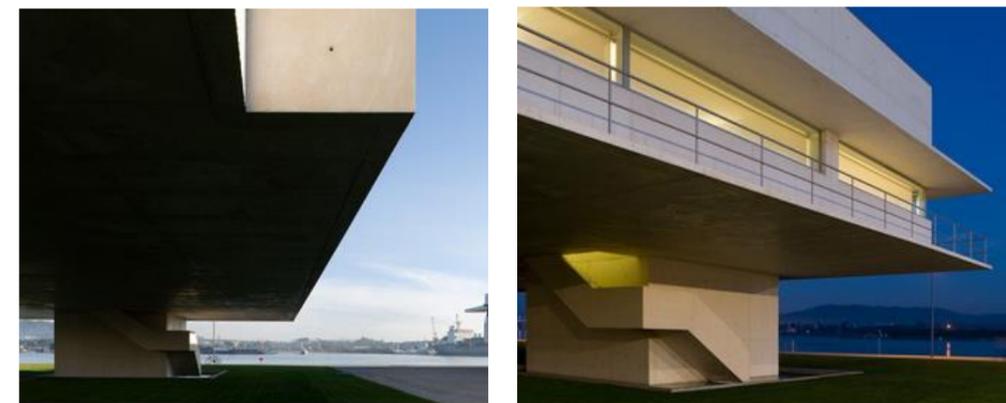


Imagen 30. Biblioteca Viana Do Castelo
Fuente: Internet/ Biblioteca Municipal — Europaconcorsi.htm

En la zona 2: La estructura de esta zona atendiendo a los vanos existentes y al acabado en hormigón aparente, se constituye por un esqueleto de acero estructural revestido con hormigón armado. El

esquema estructural adoptado consistió en una parrilla de vigas en celosías al nivel de la cobertura, apoyadas en la zona 1 del edificio y en dos cruces metálicas, que debajo del piso 1 se transforman en dos L's que por razones arquitectónicas tiene una de las extremidades colocadas en el sentido menos conveniente, originando tracciones en el lado exterior de esa extremidad.

5.2.6 Análisis Bioclimático



Imagen 31. Estrategias Bioclimáticas Biblioteca Viana Do Castelo
Fuente: Internet/ Biblioteca Municipal — Europaconcorsi.htm

La biblioteca Municipal de Viana Do Castelo cuenta con sistemas pasivos de ventilación e iluminación natural, la primera planta libre es un elemento importante que sirve para garantizar la ventilación cruzada. El edificio cuenta con un patio interno que actúa como patio refrigerante el cual distribuye el aire hacia los ambientes que se ubican en la segunda planta.

Las ventanas del edificio cuentan elementos de protección solar que minimizan la incidencia solar en los ambientes del interior del edificio, el color mismo del edificio actúa de forma directa para minimizar la incidencia de la radiación solar que es transmitida hacia los ambientes internos a través de las superficies externas.

El edificio cuenta con sistemas de iluminación natural difusa gracias a la implementación de ductos de iluminación, lo cual ayuda a minimizar la utilización de energía eléctrica para iluminar los ambientes que requieren de iluminación.



Imagen 32. Estrategias Bioclimáticas Biblioteca Viana Do Castelo
Fuente: Internet/ Biblioteca Municipal — Europaconcorsi.htm

5.3 Biblioteca Municipal Rubén Darío, Ciudad Sandino, Managua

5.3.1 Descripción General:



Imagen 33. Biblioteca Municipal Rubén Darío
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

La Biblioteca Municipal Rubén Darío se ubica en Ciudad Sandino, municipio de Managua. Originalmente el edificio estaba desinado para el uso habitacional, sin embargo el inmueble fue donada para el uso institucional de biblioteca municipal y cuenta con un área de 126 metros cuadrados. A continuación se muestra la ubicación de la biblioteca en Ciudad Sandino, Managua.

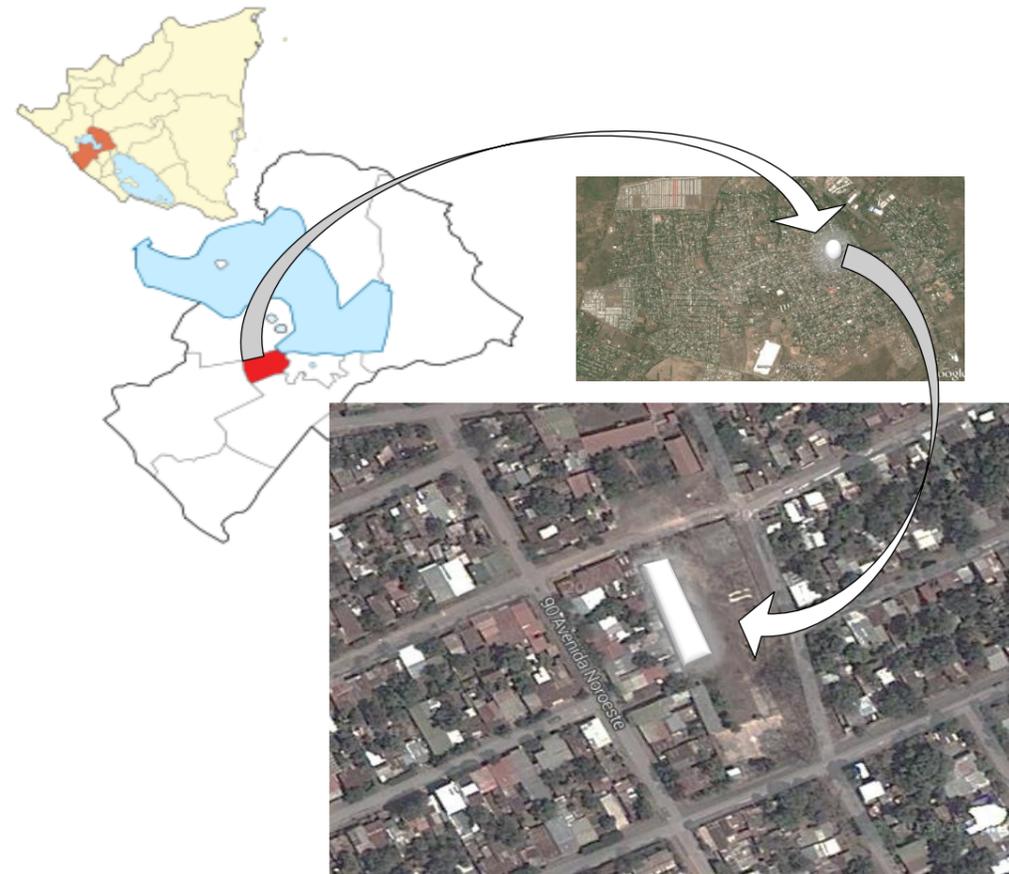


Imagen 34. Ubicación de la biblioteca de Viana Do Castelo, Portugal
Fuente: Elaboración propia en base a imágenes de Wikipedia y Google Earth

5.2.2 Zonificación: La biblioteca Rubén Darío cuenta con una sola zona dentro de la cual se realizan las actividades básicas de lectura, préstamo de libros y acervo. En el siguiente grafico se observa la distribución de los ambientes:

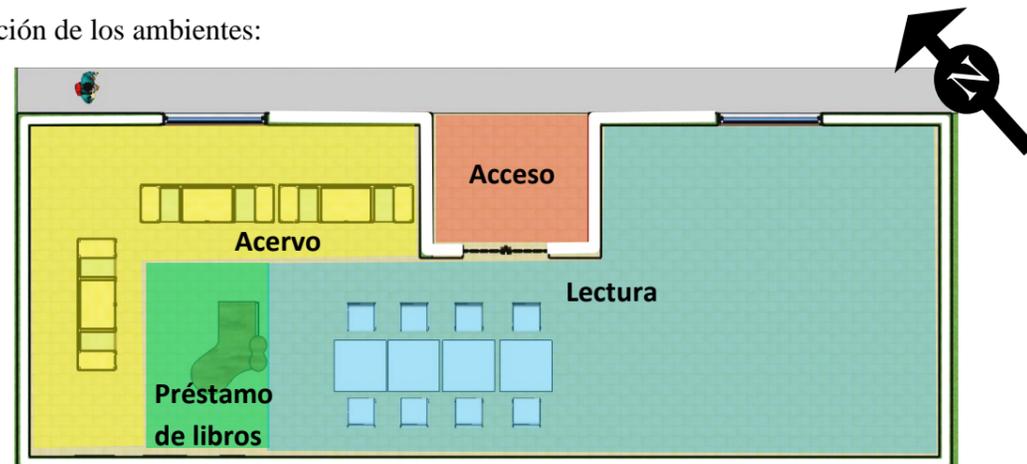


Grafico 13: Esquema de Zonificación de la Biblioteca Rubén Darío
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

- *Zona de Acervo:* Es un espacio caracterizado por albergar los libros de consulta en estantes.
- *Zona de préstamo de libros:* Es un pequeño espacio en el cual se realiza el préstamo de libros a los usuarios que visitan el local.
- *Zona de Lectura:* Este espacio es pequeño y se realiza la actividad de lectura, solamente cuenta con cuatro mesas, así mismo cuenta con un espacio libre, debido a la falta de recursos para la compra de mobiliario.
- *Zona de Acceso:* Es un espacio destinado para el ingreso y salida de los usuarios.

5.2.3 Análisis Formal:

Aspectos de la forma, elementos plásticos que la componen y valoración de la composición del edificio:

- **Sustracción:**

El edificio carece de composición arquitectónica, sin embargo al apreciar la fachada principal del edificio se observa tanto en planta como en elevación la sustracción de elementos ortogonales (cuadrados), se logra percibir que al superponer un rectángulo imaginario en la fachada principal del edificio se observa la sustracción.

- **Equilibrio:**

La geometría de la biblioteca se caracteriza por la simplicidad de la composición que parte de un volumen básico ortogonal (rectángulo), vanos y puerta de acceso rectangulares. En la fachada principal del edificio se observa que al trazar una línea vertical imaginaria existe equilibrio en la fachada, dando como resultado una fachada geométrica y equilibrada

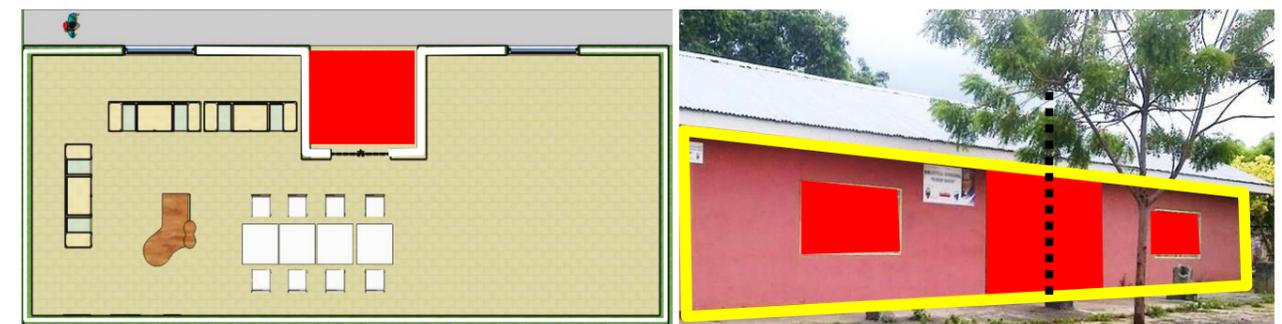


Grafico 14: Análisis Formal, Sustracción
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

5.2.4 Análisis Funcional

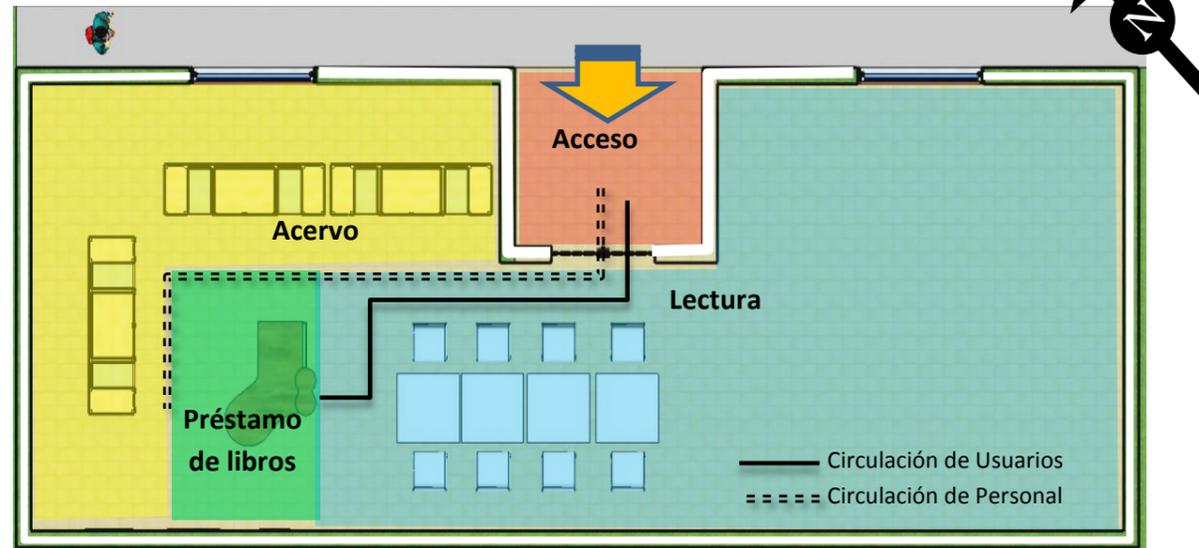


Grafico 15: Análisis Funcional de la Biblioteca Rubén Darío
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

El edificio presenta una circulación horizontal caracterizada por la ausencia de elementos que delimiten cada uno de los ambientes que conforman el edificio, como resultado tanto el personal que atiende en la biblioteca como los usuarios que diariamente llegan al local comparten el mismo espacio de circulación, lo que supone que en ciertas horas del día cuando la afluencia de personas es numerosa puede ocasionar caos y falta de espacio en los ambientes.

El espacio utilizado para el acervo está compuesto por estantes de madera y metálicos los cuales se encuentran en regular estado físico. Así mismo el área de lectura cuenta con algunas mesas de trabajo, las cuales no son suficientes para atender la demanda de la población.



Imagen 35 y 36 . Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

5.2.5 Análisis Constructivo

La Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino cuenta con una estructura de marco rígido de mampostería confinada y un módulo estructural de 3 x 3 metros. Los materiales usados para la construcción de las paredes del edificio es bloque de concreto y varillas metálicas, para la construcción de la estructura de techo fue necesaria la utilización de una estructura de perlines metálicos y una cubierta de lámina de zinc galvanizada.

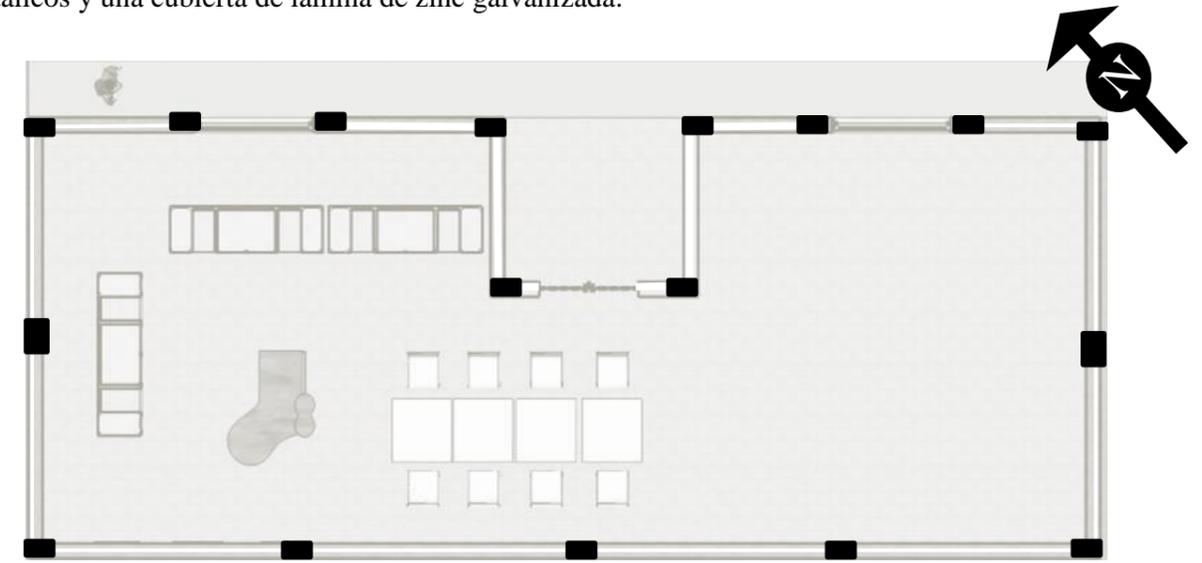


Grafico 16: Análisis Constructivo
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

En la elevación posterior del edificio se observa claramente el sistema estructural utilizado en el edificio. Los acabados que presenta el edificio son convencionales, el piso es de material cerámico color blanco, así mismo el cielo falso del edificio es de color blanco de material liviano poroplast.



Imagen 37. Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores



Imagen 38. Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

5.2.6 Análisis Bioclimático

El edificio carece de estrategias para el control climático, sin embargo presenta algunos elementos que permiten el ingreso del aire, pero no su renovación, la escasa ventilación natural provoca el calentamiento del aire en el interior de los ambientes afectando directamente el confort térmico en el interior.

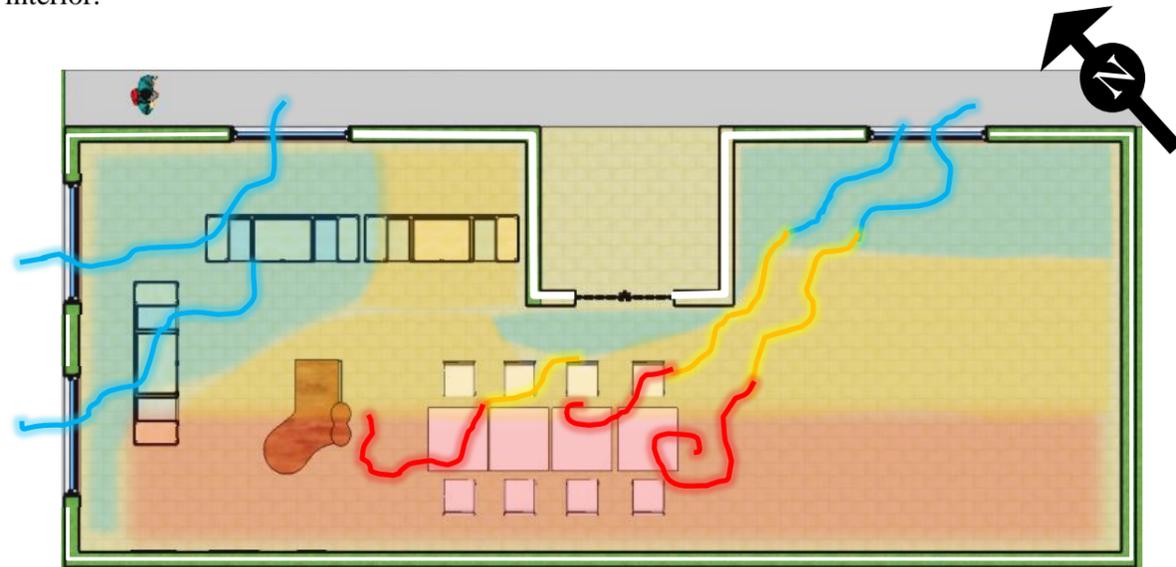


Grafico 17: Análisis Bioclimático: Ventilación Natural
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

Los niveles de iluminación natural en el edificio se encuentran por debajo del nivel estándar incidiendo la iluminación en las fachadas que cuentan con ventanas, las fachadas Noreste y Noroeste.

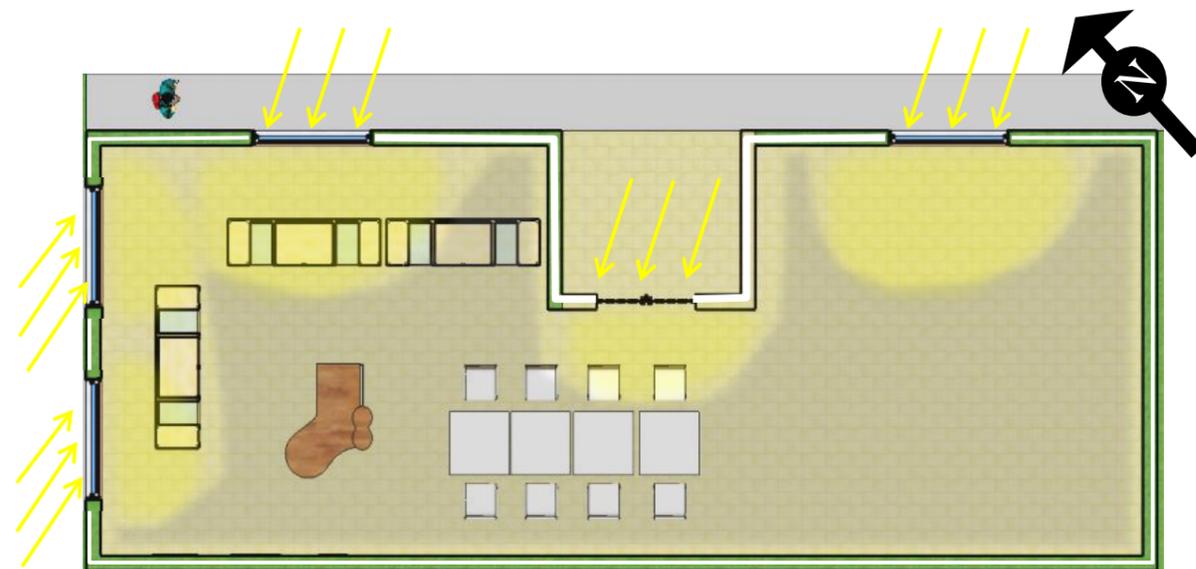


Grafico 18: Análisis Bioclimático: Iluminación Natural
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento fotográfico

Los ambientes que se encuentran más afectados por la falta de iluminación natural son el área de lectura y el espacio destinado para el préstamo y la recepción de libros.



Imagen 39 y 40 . Sala de lectura y acervo de la Biblioteca Rubén Darío en Ciudad Sandino
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

6. CONCLUSIONES PARCIALES

7.1 Modelos Internacionales

Es importante destacar que la Biblioteca Central de Seattle brinda aportes significativos en cuanto al manejo de la estructura y sistema constructivo, los cuales permitieron el ahorro energético en la edificación, así mismo la estructura permitió la configuración de los espacios dentro del edificio y su mediante la utilización de sistemas pasivos y activos.

La biblioteca de Viana Do Castelo en Portugal, brinda aportes muy importantes en cuanto a su función, la disposición de los espacios en el interior del edificio permiten una circulación fluida sin conflictos, así mismo la integración de un jardín central y espejos de agua permiten la ventilación y renovación del aire dentro de los ambientes del edificio.

Una diferencia identificada en estos dos modelos análogos es que la biblioteca Central de Seattle se muestra ante el exterior integrándose al entorno, gracias a los materiales translucidos que conforman su cerramiento, este aspecto brinda la impresión de ligereza y accesibilidad al edificio; en cambio la biblioteca de Viana Do Castelo, se impone en el entorno sin mostrar su interior debido a la utilización de concreto, sin embargo gracias a su configuración espacial brinda una sensación de ligereza debido

a su voladizos y sus líneas simples. Estos elementos también son rescatables en la elaboración de la propuesta de anteproyecto de la Biblioteca de Somotillo en Chinandega.

7.2 Modelo Nacional

Del modelo nacional es importante destacar la vinculación que existe entre cada ambiente y las relaciones que se establecen entre los usuarios y el personal de biblioteca, sin embargo es necesaria la implementación de elementos que delimiten el uso de los diferentes espacios, en Nicaragua la mayoría de las bibliotecas públicas no cuentan con el dimensionamiento adecuado debido a la falta de recursos, por lo tanto es necesario aunar esfuerzos en el adecuado diseño de espacios comunales fortaleciendo las relaciones interpersonales entre los usuarios y personal de la biblioteca.

8. ANÁLISIS DE SITIO

La elaboración del análisis del sitio es un elemento de mucha importancia, ya que se incorporan aspectos que inciden directamente en diseño del proyecto. Para esta sección se aplicaran una serie de instrumentos y se evaluarán las condiciones que presenta el sitio propuesto y si es apto o no para la construcción de la Biblioteca Municipal.

8.1 Generalidades:

8.1.1 Ubicación y Accesibilidad

El anteproyecto se ubica en la ciudad de Somotillo, en el Sector La Resistencia 2, ubicado hacia el Este de la ciudad, donde se evidencia un desarrollo habitacional hacia esta zona.

Actualmente este Sector presenta problemas de acceso por la inadecuada jerarquía vial que esta presenta y la inadecuada conformación urbana de los bloques habitacionales. Este crecimiento irregular y desproporcionado ha incidido de manera significativa en el abastecimiento de los servicios básicos.

Este sector presenta una discontinuidad y poca funcionalidad habitacional, pues existe un desequilibrio entre las calidades habitacionales tradicionales que se encuentra en mal estado físico. Este Sector presenta buenas condiciones para el futuro crecimiento de la ciudad,⁵⁶ sin embargo, aunque en la actualidad el Sector de La Resistencia 2 no presenta buena accesibilidad debido al mal estado físico del sistema de calles, al corto plazo se realizaran acciones orientadas a mejorar las condiciones de accesibilidad en el Sector, en base al Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de Somotillo.

En la siguiente imagen su muestra la ubicación del Sector La Resistencia 2 en la ciudad:

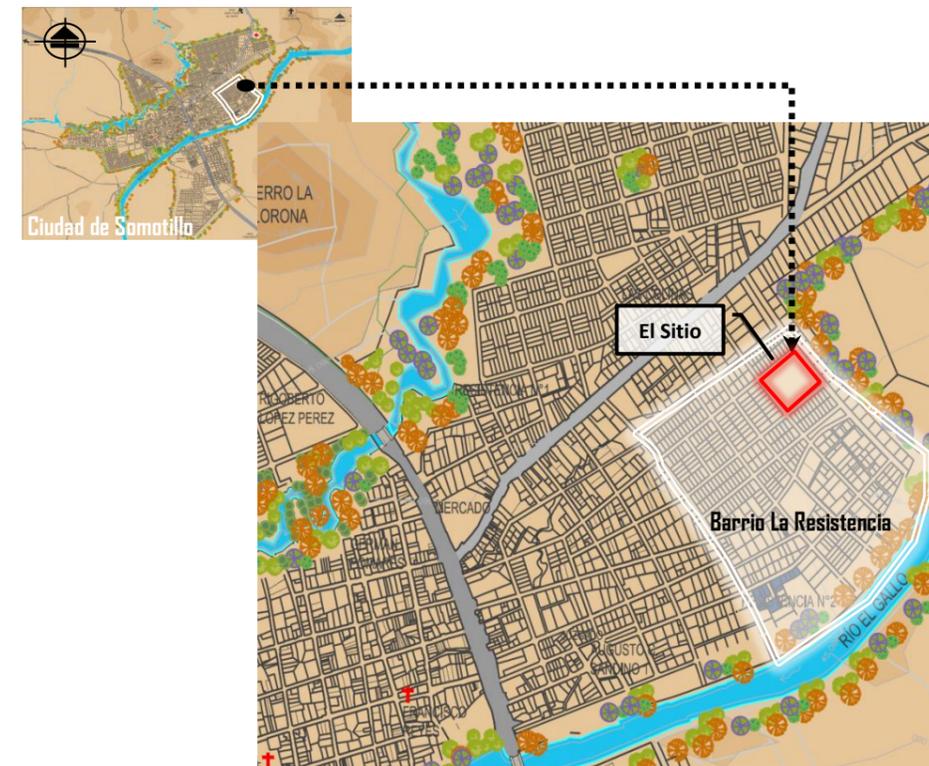


Grafico 19. Ubicación del Sector La Resistencia 2, Ciudad de Somotillo
Fuente: Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano, Alcaldía de Somotillo

8.1.2 Dimensiones y Limites

El sitio propuesto para el emplazamiento del proyecto se ubica hacia el Norte del Sector La Resistencia 2, ya que es ahí donde se proyecta la creación de un subcentro que atenderá a la población de la ciudad y de esta forma descentralizar el equipamiento y bienestar social concentrado en los barrios fundacionales de la ciudad.

⁵⁶ Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano 2012-2032, Alcaldía de Somotillo, Chinandega. 2012

A continuación se presenta un gráfico del sitio propuesto y sus características:



Gráfico 20. Dimensiones y Límites del Terreno, Ciudad de Somotillo
Fuente: Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano, Alcaldía de Somotillo

El terreno propuesto cuenta con un área de **9,370.6 m²**, con dimensiones de **100.06 x 93.65** actualmente los límites del terreno están definidos principalmente por áreas habitacionales. El terreno se ubica en las zonas periféricas de la ciudad y se ubica de forma estratégica cercana al Colegio San Ignacio de Loyola, con el propósito de atender a la población estudiantil del sector y la población en general de la ciudad.

8.2 Aspectos Físicos- Naturales

El análisis Físico-Natural hace referencia a las características de la ciudad en relación a las condiciones climáticas, suelo, topografía e hidrología, esto permite conocer las condiciones actuales del contexto y sus potencialidades a considerar.

8.2.1 Uso de Suelo:

El uso de suelo del Sector actualmente está caracterizado por el uso habitacional, y el uso predominantemente baldío, sin embargo en *el Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano de la Ciudad* se proyecta el uso habitacional y algunos usos mixtos de vivienda-comercio y vivienda-servicio, así mismo se proyecta el subcentro de la ciudad con usos de equipamiento, por lo cual el anteproyecto de biblioteca es compatible con los usos de suelo actual y los usos de suelo proyectados.

8.2.2 Topografía:

Lo conforma un relieve plano y las pendientes en el terreno oscilan entre el 1.5% al 2.8%, hacia el Norte del terreno es donde se presenta la pendiente ideal para *desarrollos urbanos, no presenta problemas de drenaje natural, tampoco presenta problemas en el tendido de las redes subterráneas de drenaje de agua. No presenta problemas en la construcción de obras civiles,*⁵⁷ por lo tanto el aspecto topográfico no representa una limitante para la propuesta de anteproyecto de la Biblioteca Municipal de Somotillo.

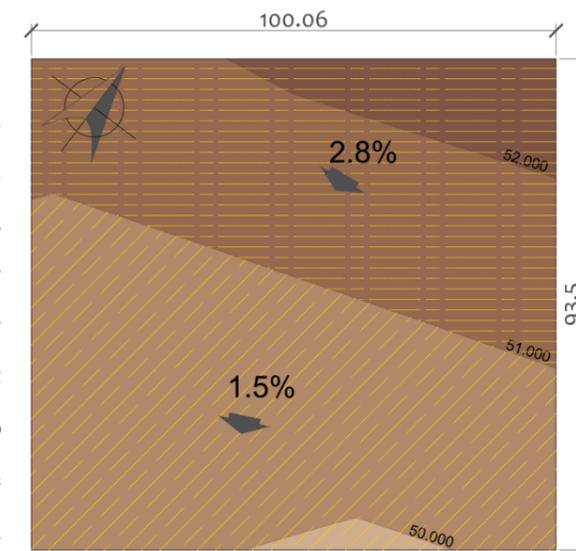


Gráfico 21. Topografía del terreno propuesto del Terreno, Ciudad de Somotillo
Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano

8.2.3 Hidrología:

La ciudad se encuentra emplazada en una zona atravesada por diversos cuerpos de aguas superficiales que han generado gran incidencia en el crecimiento físico de la misma y de las actividades cotidianas de la población. Así mismo se asienta sobre un importante reservorio de agua favorable para las actividades domésticas y de consumo humano.⁵⁸



Imagen 41. Río El Gallo
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

⁵⁷ *Manual de Investigación Urbana*, Oeas, Teodoro; Mercado Elia.

⁵⁸ *Revisión y Actualización de los Estudios y Diseños Hidráulicos y Sanitarios de los sistemas de agua potable de las ciudades de El Viejo, Somotillo y Villanueva*, Departamento de Chinandega y de la Ciudad de Mateare.

Hidrología Superficial:

El Sector La Resistencia 2 se encuentra a una distancia aproximada de 300m del Río El Gallo, este rio es afluente del Rio Negro, el cual van a drenar al Golfo de Fonseca. Estos también son utilizados eventualmente para consumo doméstico, lavandería y pesca artesanal, principalmente de la población asentada sobre los márgenes de estos. El Río El Gallo presenta amenazas de desborde en las épocas de invierno para las áreas aledañas al mismo, sin embargo no representa una amenaza para el anteproyecto de la biblioteca de Somotillo.⁵⁹

Hidrología Subterránea

La ciudad se abastece directamente del Acuífero #11 Somotillo, explotable a través de pozos perforados y principalmente durante el período lluvioso. Este se considera uno de los principales acuíferos para la retención y obtención de agua de la zona, localizado a una profundidad promedio de 25m, presenta una regular permeabilidad, pero debido a su espesor muy reducido, constituyen un acuífero muy superficial, estando sujeto a fáciles procesos de contaminación por infiltración de químicos utilizados en las diversas prácticas agrícolas, industriales y domésticas.⁶⁰

El área sitio propuesto presenta buenas condiciones para el abastecimiento de agua, se ubica a una distancia aproximada de 130 metros de uno de los pozos perforados con que cuenta la ciudad, por lo tanto el abastecimiento del servicio de agua no representará una restricción para la elaboración de la propuesta.

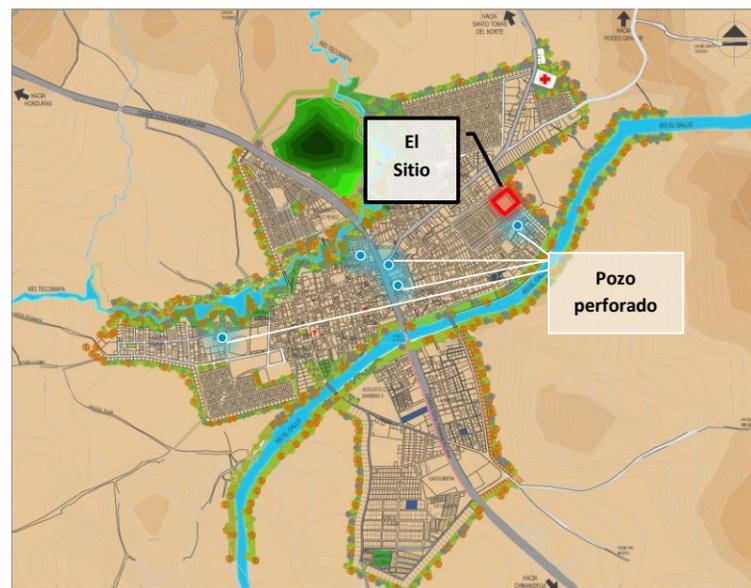


Grafico 22. Hidrología Subterránea, pozos cercanos al sitio propuesto.
Fuente: Elaboración propia en base al Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano

⁵⁹ Regionalización biofísica para el aprovechamiento agropecuario del departamento de Chinandega.

⁶⁰ Revisión y Actualización de los Estudios y Diseños Hidráulicos y Sanitarios de los sistemas de agua potable de las ciudades de El Viejo, Somotillo y Villanueva, Departamento de Chinandega y de la Ciudad de Mateare.

8.2.4 Flora y Fauna:

El área urbana presenta deforestación aguda de árboles influenciado por las nuevas áreas de crecimiento habitacional ¹², sin embargo dentro de la ciudad la vegetación son mayoritariamente, árboles frutales, de sombra y plantas ornamentales, que contribuyen al confort de los pobladores y al paisaje urbano.

El entorno inmediato al sitio se caracteriza por presentar arboles propios de la zona, arbustos y plantas que han crecido de forma esporádica, en las siguientes imágenes se muestra el entorno inmediato al sitio y la vegetación que presenta el sitio.



Imagen 42. Vegetación en el entorno inmediato y en el sitio propuesto
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

Así mismo el sector se caracteriza por presentar fauna de carácter doméstico, predominando animales de patio, como cerdos, gallinas y bueyes. Las familias también cuentan con mascotas comunes como perros, gatos y aves.

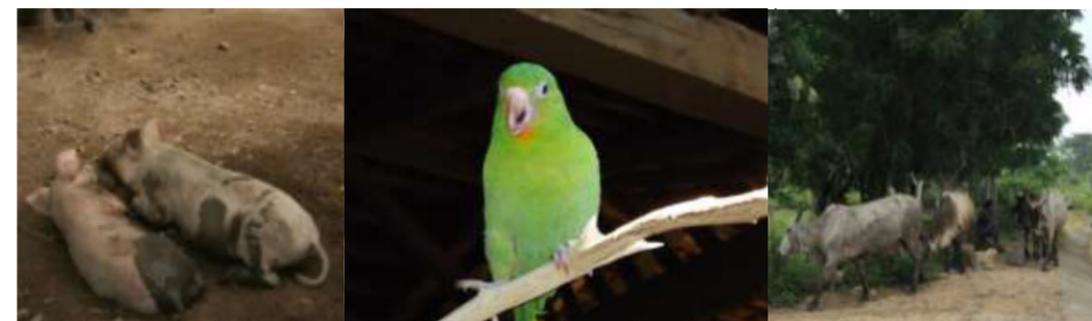


Imagen 43. Fauna característica de la ciudad
Fuente: Levantamiento fotográfico elaborado por los autores

8.3 Aspectos Climáticos

8.3.1 Generalidades:

De acuerdo a la clasificación climática de Köppen la ciudad de Somotillo se encuentra inmersa en una zona definida como Tropical de Sabana con altas temperaturas todo el año y presenta dos estaciones ben marcadas, el verano e invierno, la estación seca se extiende durante seis meses desde Noviembre hasta Abril, y la estación lluviosa desde Mayo hasta Octubre. Esta región se caracteriza por presentar lluvias altamente estacionales, con un promedio anual de 1,983.5⁶¹ mm. La temperatura media anual oscila entre los 26° y 29°⁶² y los valores promedios de humedad relativa varía entre 69 y 83%.⁶³

Es necesario mencionar que para realizar el análisis de los aspectos climáticos se retomaron los datos climáticos de la ciudad de Chinandega, ya que no se obtuvo los datos climáticos históricos de Somotillo de periodos mayores a 2 años, por lo cual los autores decidieron retomar los datos climáticos de Chinandega. Se identificó una similitud en ambas ciudades climáticas en base a los siguientes argumentos:

- La continentalidad es uno de los factores fundamentales que definen el clima ya que la lejanía de las grandes masas de agua dificulta que llegue aire húmedo hasta estas regiones. La temperatura varía en la troposfera y decrece unos 0,5-0,6 °C por cada 100 m de ascenso en cualquier lugar de la Tierra, es decir, la temperatura suele ser más baja en las zonas montañosas que en las llanuras costeras. Con lo anterior se podría decir que la diferencia de temperatura entre la ciudad de Chinandega y la ciudad de Somotillo es nula ya que estas ciudades se encuentran a una diferencia de altura promedio de 20 metros, por lo tanto el fenómeno de continentalidad no actúa sobre estas dos ciudades.

⁶¹ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de temperatura, Somotillo*. 2010.

⁶² Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de temperatura, Chinandega*. 2012.

⁶³ Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales-INETER, *Resumen meteorológico anual de humedad, Chinandega*. 2012.

8.3.2 Temperatura

TEMPERATURAS (°C)	MESES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Media	26.6	27.4	28.2	28.8	28.0	26.9	27.2	27.0	26.1	26.1	26.2	26.3	27.1
Máxima	34.4	35.5	36.2	36.4	34.4	32.8	33.5	33.3	31.9	31.8	32.4	33.5	33.8
Mínima	19.2	19.6	20.9	22.5	23.4	22.8	22.2	22.4	22.3	22.1	21.2	19.7	21.6

Tabla 5: Temperaturas Medias, Medias Máximas y Medias Mínimas

Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos emitidos por INETER

En la tabla anterior se observa que la temperatura media es de 27.1°C, las temperaturas más altas se han registrado en los meses de Marzo y Abril con temperaturas de más de 36°C, en cambio en los meses de Enero y Febrero se han registrado las temperaturas más bajas por debajo de los 19.6°C.

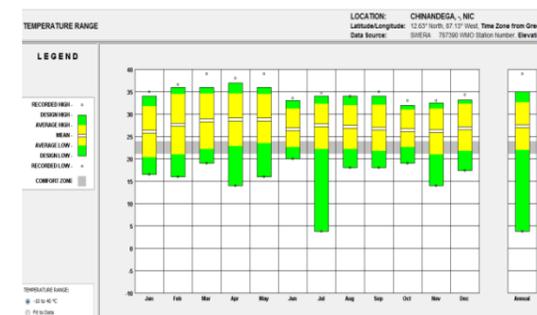


Gráfico 24. Rango de Temperaturas.
Fuente: Climate Consultant

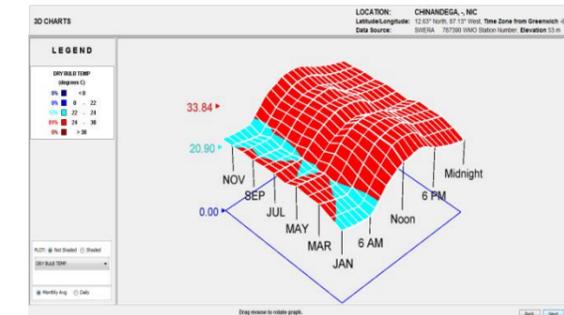


Gráfico 24. 3D Temperatura Bulbo Seco
Fuente: Climate Consultant

En estos gráficos obtenidos del Software Climate Consultant 5.4 muestran que la temperatura de confort es alcanzada entre los 20°C y 25°C. Así mismo el gráfico en 3d de las temperaturas de bulbo seco muestra que las más altas temperaturas se dan desde las 12 del mediodía hasta las 4 de la tarde, donde el 81% del año se presentan temperaturas de 24°C a 38°C y apenas el 17% del años se presentan temperaturas que van de 22°C a 24°C, las cuales se dan antes de las 8 de la mañana.

8.3.3 Humedad:

HUMEDAD RELATIVA (%)	MESES											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Máximas Medias Mensuales	80.7	77.4	77.8	81.7	91.4	93.5	90.9	91.8	94.9	93.8	91.4	85.9
Mínima Medias Mensuales	48.8	45.6	45.6	47.1	59.9	68.9	63.4	67.3	76.6	77.1	64.7	56
Promedio	64.7	61.5	61.7	64.4	75.6	81.2	77.1	79.5	85.7	85.4	78.0	70.9

Tabla 6: Humedad Relativa

Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos emitidos por INETER

La humedad relativa es alta, principalmente en los meses de Septiembre y Octubre cuando los porcentajes de humedad relativa alcanzan hasta un 85.7% y 85.4% de humedad respectivamente, los factores que permiten los altos porcentajes de humedad relativa están asociados a las lluvias intensas y frecuentes que se presentan en estos meses, que en combinación con las altas temperaturas se produce el llamado “bochorno”, el cual puede ser contrarrestado por medio de la ventilación natural y la renovación del aire en el interior de los ambientes.

En cambio los porcentajes más bajos de humedad oscilan entre los 61.5% y 61.7% en los meses de Febrero y Marzo, respectivamente; estos meses donde la humedad relativa disminuye coinciden con los meses donde las temperaturas aumentan.

VIENTO (m/seg)	MESES												
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Promedio
Media	2.6	2.9	2.8	2.5	1.9	1.5	1.5	1.5	1.4	1.2	1.2	1.8	1.9
Máximas	5.5	5.9	5.7	5.3	4.7	4.1	4.4	4.3	4.0	3.7	3.7	4.5	4.6
Mínima	2.2	2.2	2.1	2.1	2.0	1.8	1.8	1.8	1.8	1.7	1.7	1.9	1.9

Tabla 7: Velocidad de los Vientos

Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos emitidos por INETER

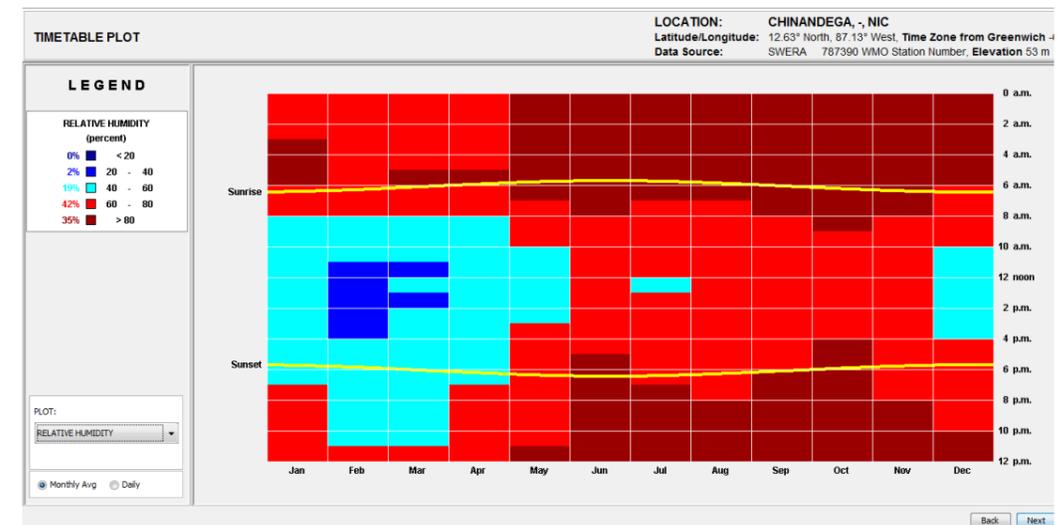


Gráfico 25. Humedad Relativa
Fuente: Climate Consultant

En el gráfico anterior se observa que durante el 35% del año se presentan humedades relativas mayores al 80% principalmente durante toda la noche y la madrugada (entre las 6 de la tarde y las 6 de la mañana), en cambio durante el día se presenta una humedad relativa entre 60% y 80% desde Junio hasta Noviembre (que representa el 42% del año), y desde Diciembre hasta Mayo se presenta una humedad relativa entre 40% y 60% principalmente durante el día, (que representa el 19% del año).

8.3.4 Viento

Las máximas velocidades se presentan en los meses de Febrero y Marzo, con velocidades que van de los 5.7 m/s hasta los 5.9 m/s; las velocidades mínimas se presentan en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre con velocidades de 1.8 m/s. Importante mencionar que el viento es un importante regulador de la temperatura ya que a través del mismo se puede lograr importantes aportes para disminuir la humedad relativa y las altas temperaturas principalmente en los ambientes internos.

8.3.5 Radiación

La radiación solar es la cantidad de watts que un metro cuadrado de superficie recibe en un periodo de una hora. Los valores más altos de radiación solar se presentan en los meses de Marzo y Abril alcanzando una radiación solar de 500 hasta 900 watts/m², en cambio los valores más bajos se presentan en los meses de Abril y Mayo disminuyendo la radiación solar hasta 50 watts/m².

Es necesario mencionar que estos datos corresponden a los índices promedios de radiación solar que inciden en la superficie durante una hora, es decir que al final del día el índice de radiación solar es mayor.

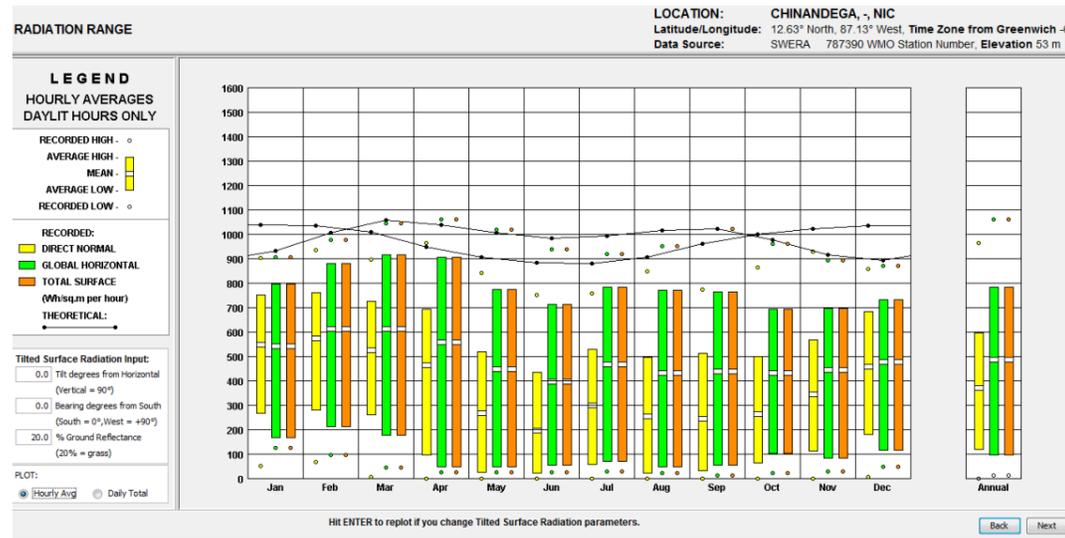


Gráfico 26. Radiación Solar
Fuente: Climate Consultant

8.3.6 Iluminación

La iluminación es un factor importante que incide en la propuesta de anteproyecto de la biblioteca municipal de Somotillo, por lo cual será necesario su adecuado análisis. Los niveles de iluminación se miden en lux, a continuación se presenta un gráfico donde se muestran los niveles de iluminación a estudiar:

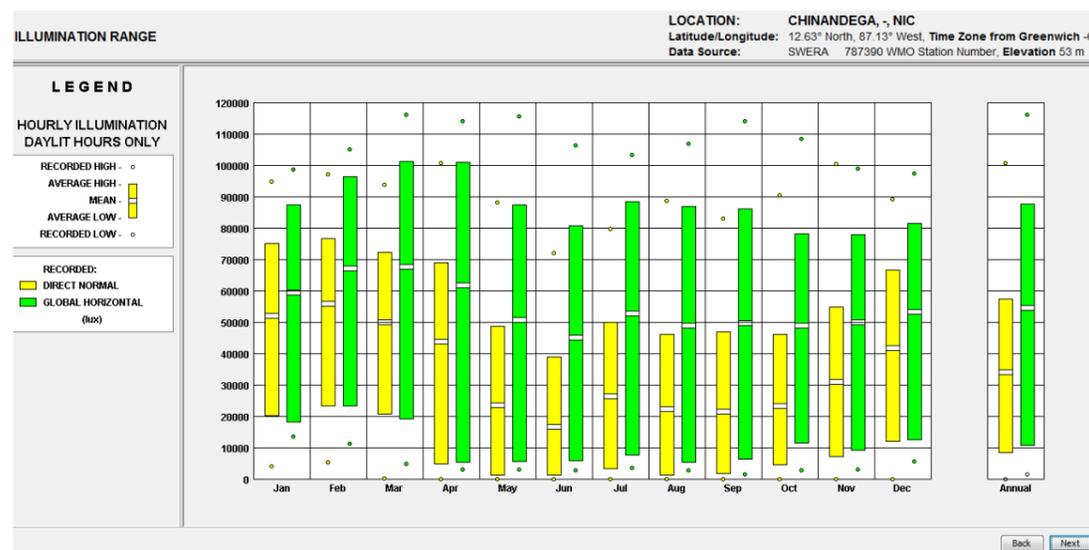


Gráfico 27: Iluminación
Fuente: Climate Consultant

Los niveles más altos de iluminación global horizontal se dan en los meses de Marzo y Abril, donde se alcanza hasta un máximo de 1, 000,000 de lux, y un promedio de 60,000 y 70,000 lux. En cambio

los niveles más bajos de iluminación se presentan desde Abril hasta Septiembre, donde se alcanza hasta un mínimo de 5,000 lux.

8.3.7 Precipitación

En la tabla anterior se muestran los mayores niveles de precipitación, los cuales se dan en los meses de Agosto y Septiembre, donde las precipitaciones alcanzan entre 419 y 380 milímetros, respectivamente. Como resultado se presenta una precipitación anual de 163.9 milímetros.

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Anual
Precipitación (mm)	1.5	1.1	7.6	23.0	270.7	324.7	197.5	256.0	419.3	380.1	74.0	11.9	163.95

Tabla 8: Precipitación

Fuente: Elaboración propia en base a datos meteorológicos emitidos por INETER

8.4 Herramientas para el Análisis de Sitio

8.4.1 Generalidades

La realización del análisis de sitio mediante la aplicación de diferentes herramientas es de mucha relevancia en la propuesta de anteproyecto, ya que de ello depende la factibilidad del anteproyecto, además se logrará identificar los factores o variables que podría representar un riesgo para el anteproyecto. A continuación se muestra las diferentes herramientas aplicadas para la evaluación del sitio y los resultados obtenidos:

8.4.2 Evaluación del Sitio

La Evaluación del Sitio es un instrumento metodológico de Carácter Preventivo que permite evaluar las características ambientales del sitio donde se propone ubicar un proyecto, y se utiliza en la fase de pre factibilidad del proyecto, lo que permite advertir sobre el grado de vulnerabilidad a desastres, los efectos ambientales adversos y/o efectos sociales indeseables que pudieran generarse debido a la decisión de ubicación del proyecto. A continuación se presenta los diferentes componentes y las variables que se analizarán en la evaluación de sitio:

Componente	Variables
Bioclimático	Orientación
	Viento
	Precipitaciones
	Ruidos
	Calidad del Aire
Geología	Sismicidad
	Erosión
	Deslizamientos
	Vulcanismo
	Rangos de Pendiente
	Calidad del Suelo
Ecosistema	Suelos Agrícolas
	Hidrología Superficial
	Hidrología Subterránea
	Mar y Lagos
	Áreas ambientalmente frágiles
	Sedimentación
Medio Construido	Radio
	Accesibilidad
	Acceso a los Servicios
Interacción (Contaminación)	Desechos Sólidos y Líquidos
	Industrias Contaminantes
	Líneas Eléctricas de Alta Tensión
	Peligro de Explosión e Incendios
	Desechos Sólidos
Institucional y Social	Conflictos Territoriales
	Seguridad Ciudadana
	Marco Legal

Tabla 9: Criterios de Evaluación del Sitio
Fuente: Metodología para el Análisis de Sitio

• **Resultados obtenidos de la Evaluación del Sitio:**

Mediante la aplicación del histograma de evaluación de sitio se obtuvo como resultado final un promedio de **2.27** para los componentes antes mencionados, esto indica que:

Valores entre 2.1 y 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. La DGMA (Dirección General de Medio Ambiente) considera esta alternativa de sitio elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 en algunos de los siguientes aspectos:

- Sismicidad
- Deslizamientos
- Vulcanismo
- Lagos
- Fuentes de contaminación
- Marco Jurídico

Es importante mencionar que en ninguno de los componentes antes mencionados obtuvieron calificaciones de 1, por lo tanto el sitio es totalmente elegible para la realización de la propuesta de anteproyecto. (Ver en anexos la aplicación de Histograma de Evaluación de Sitios)

8.4.3 Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto

La Evaluación del Ciclo de Vida de proyectos se realizará mediante el llenado de un histograma diseñado para tal fin. El histograma contienen componentes ambientales y cada componente se desglosa en un conjunto de variables:

No.	Componentes de vulnerabilidad	Variables	Criterios
1	Materiales de Construcción	Disponibilidad de materiales	Se valora la disponibilidad (cantidad y cercanía) de de la materia prima necesaria para el proyecto de edificación.
		Renovabilidad de fuentes	Se considera el aspecto de renovabilidad de las materias primas que se utilizan en el proyecto que no son renovables.
		Agresividad del proceso	Se valora si los principales materiales de construcción del proyecto son agresivos al medio, debido a que en su fabricación se utilizan tóxicos, emisiones de agua contaminadas, polvo, ruidos, o cualquier otra sustancia que sea nociva a la salud humana
		Calidad y durabilidad el material	Se examina la calidad de los materiales principales utilizados en el proyecto, relacionándola con la durabilidad de la vida útil del proyecto
		Protección/prevenición	Se analiza la correspondencia entre los materiales propuestos en el proyecto y su adecuación al tipo de clima de la región, a partir de en variables como la temperatura, pluviosidad, humedad o el ruido.
		Facilidad de sustitución o reparación	Se consideran las facilidades o dificultades de sustitución de los materiales originales propuestos, con recursos locales, de manera que se propicien o no las reparaciones y/o mantenimientos.
2	Diseño	Cultura local	Se estudia la correspondencia entre las tipologías constructivas y la cultura local.
		Estabilidad	Se valora si el diseño cumple con los parámetros de resistencia y estabilidad, según las características del suelo y el historial sísmico.
		Funcionalidad	Se consideran los aspectos funcionales del diseño de la vivienda (adecuada definición de los espacios)
		Confort ambiental	Se considera si las viviendas contemplan un adecuado régimen de ventilación e iluminación natural en zonas de clima cálido, facilitando la habitabilidad de los espacios, o una adecuada protección contra la intemperie en clima más frío.
		Eliminación de desechos	Se estudia si la solución del proyecto contempla un sistema de tratamiento de los desechos líquidos y sólidos, y, en el caso de proponerse, se evalúa si la opción es idónea.
		Adaptación al medio	Se analiza si la solución del proyecto se adapta a las condiciones geomorfológicas del suelo - previniendo los grandes movimientos de tierras, dificultades de acceso al sitio o con los corredores de redes técnica - o si origina ruptura con el paisaje local
3	Tecnología de Construcción	Fuerza de trabajo	Se valora el tipo de fuerza de trabajo involucrada en el proyecto: especializada o no especializada proveniente de localidades aledañas.
		Equipamiento	Se considera la disponibilidad (cantidad y distancia) de equipos de construcción que se requieren en el sitio de construcción.
		Generación y disposición de desechos	Se estudia la cantidad de desechos sólidos generados por la tecnología constructiva, o si ésta requiere el uso y manipulación de sustancias contaminantes



	Control de la ejecución	Se aprecia si la tecnología constructiva requiere supervisión y control permanente, según sus niveles de complejidad o si se requiere capacitación especial de la fuerza de trabajo
	Externalidades	Se analizan los aspectos no asociados directamente al proyecto pero que lo benefician o afectan

Tabla 10: Criterios para el análisis de Vulnerabilidad del proyecto
Fuente: Metodología para la Evaluación de Vulnerabilidad

• **Resultados obtenidos en el Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto**

En el Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto, se obtuvo como resultado final un promedio de **2.3** ubicándose en el rango entre **2.1 y 2.5**. (Ver en anexos la aplicación del Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto) para los componentes y variables antes mencionados antes mencionados, esto indica que:

El proyecto provoca impactos medioambientales negativos moderados y no indexa vulnerabilidades a los usuarios, se considera esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (Escala) en algunos de los siguientes aspectos:

- *Adaptación al medio.*
- *Confort ambiental*
- *Renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)*

Ninguno de los componentes antes mencionados obtuvieron calificaciones de 1, por lo tanto el sitio es totalmente elegible para la realización de la propuesta de anteproyecto.

8.4.4 Balance de Riesgo

El balance de riesgo se realizara con los resultados dados en el desarrollo de los siguientes instrumentos:

- Resultados de la evaluación del emplazamiento.
- Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de proyecto

El balance se realizara promediando los valores obtenidos en estos dos instrumentos, a continuación se muestra os resultados obtenidos en la elaboración del abalance de riesgo:

BALANCE DEL RIESGO									
No.	COMPONENTES	EVALUACION				SEMAFORO AMBIENTAL			
		1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0	R	N	A	V
1	Evaluación del Emplazamiento			2.27					
2	Análisis de Vulnerabilidad			2.3					

PROMEDIO	2.3				
----------	-----	--	--	--	--

Tabla 11: Balance de Riesgo
Fuente: Metodología para la Evaluación de Vulnerabilidad

Los datos mencionados anteriormente significan que *el proyecto provoca impactos medioambientales negativos moderados y no indexa vulnerabilidades a los usuarios esta alternativa del proyecto elegible siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 (Escala) en algunos de los siguientes aspectos:*

- *Adaptación al medio.*
- *Confort ambiental*
- *Renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción)*

Al igual que Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto en ninguno de los componentes antes mencionados se obtuvo calificaciones de 1, por lo tanto el sitio es totalmente elegible para la realización de la propuesta de anteproyecto.

9. CONCLUSIONES PARCIALES

9.1 Físico Natural

Los aspectos físico naturales identificados en la ciudad de Somotillo no representan una condicionante que afecte la propuesta de anteproyecto, sin embargo por la cercanía del terreno propuesto al Rio El Gallo (aspecto referido a Hidrología superficial) deberá ser tomado en cuenta en la propuesta.

9.2 Climático

La ciudad de Somotillo posee un clima cálido y en algunos meses con alta incidencia de humedad relativa, por lo tanto será indispensable la ventilación natural, renovación del aire y la protección solar en las fachadas críticas del edificio propuesto.

9.3 Herramientas para el Análisis del Sitio

Según el semáforo medioambiental en los tres análisis elaborados (Evaluación del Sitio, Análisis de Vulnerabilidad: Ciclo de Vida del Proyecto y Balance de Riesgo) se obtuvo valores promedios entre 2.1y 2.5 ubicándose en el color Amarillo, indicando que el sitio propuesto no representa impactos medio ambientales negativos, tampoco se obtuvo calificaciones de 1 en los componentes de: *Adaptación al medio, Confort ambiental, Renovabilidad de las fuentes (materiales de construcción), Sismicidad, Deslizamientos, Vulcanismo, Lagos, Fuentes de contaminación y Marco Jurídico*, por lo tanto el sitio es totalmente elegible para elaborar la propuesta de anteproyecto.



10. HERRAMIENTAS PARA EL ANÁLISIS BIOCLIMÁTICO

10.1 Generalidades

La implementación de herramientas para el análisis bioclimático en el proceso de diseño representa un avance importante en la generación de edificios amigables con el medio ambiente y menos dependientes de las energías no renovables mediante la utilización de sistemas pasivos y ecotecnias. Es necesario mencionar la diversidad de herramientas y software que apoyan el proceso de diseño, a continuación se presentan las herramientas utilizadas para el análisis bioclimático del Anteproyecto de Biblioteca en la ciudad de Somotillo:

10.2 Tablas MAHONEY

Las *Tablas de Mahoney*, es un método de diseño bioclimático elaborado por Carl Mahoney, estas tablas son de mucha importancia en el estudio, ya que este método está concebido para el diseño del hábitat en países tropicales, característico a las condiciones climáticas de nuestro país.

Tienen la finalidad de comparar los datos climáticos con un límite de confort establecido para un lugar en específico y permiten evaluar la duración de las condiciones de desconfort en las distintas épocas del año para tener referencia del tipo de recurso bioclimático a utilizar.¹ En las tablas se realiza un análisis dividido en cuatro etapas:

- Análisis de datos meteorológicos mensuales.
- Comparación de los datos climatológicos contra valores de límites o zonas de confort.
- Identificación de indicadores
- Definición de pautas de diseño.

10.3 ECOTECH ANALYSIS

Es una herramienta importante para el análisis bioclimático, ya que ofrece una serie de aplicaciones a partir de las se puede obtener información referida a máscara de sombras, cálculo de iluminación natural, niveles de radiación solar, incidencia solar en todo el año, cálculo de acústica, entre otros.

10.4 VASARI

Es un software experimental en el cual se representa el comportamiento del viento en diferentes planos (horizontal y vertical) de un modelo en 3 dimensiones, así mismo se logra identificar la incidencia de los edificios u obstáculos que se encuentran inmediatos al edificio en estudio.

10.5 CLIMATE CONSULTANT

Es una herramienta similar a las Tablas de Mahoney ya que en el análisis final presenta una serie de recomendaciones de diseño bioclimático, sin embargo se caracteriza por presentar gráficos estadísticos los cuales son generados mediante la introducción de los datos climáticos de la región a estudiar.

10.6 DIALUX

El software Dialux es una herramienta utilizada para la elaboración del análisis de iluminación natural y artificial, gracias a esta herramienta se pueden obtener datos aproximados de los niveles de iluminación requeridos en un ambiente ya sea a través de la implementación de luminarias, que con ciertas características se puede obtener los niveles de iluminación deseados.

12. DIAGNOSTICO: BIBLIOTECA MUNICIPAL MANUEL ANTONIO PAREDES

12.1 Descripción General

La Biblioteca Municipal Manuel Antonio Paredes en la ciudad de Somotillo se ubica en el Barrio German Pomares, este barrio presenta *características urbanas consolidadas, evidenciadas en su estructura urbana regular y donde se presenta mejor aprovechamiento del suelo urbano. Es uno de los barrios que presenta las mayores densidades poblacionales de la ciudad con usos mixtos de comercio y vivienda. El barrio German Pomares es uno de los barrios fundacionales de la ciudad por lo cual aún se conservan las edificaciones con sistemas constructivos tradicionales como adobe, taquezal, así mismo viviendas de ladrillo de barro debido a su fácil obtención, costo y es un material que se elabora de forma artesanal en la ciudad.*²

En el siguiente gráfico se muestra ubicación de la biblioteca Manuel Antonio Paredes en la ciudad:

² Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano, Somotillo-Chinandega.

¹ *Estrategias de diseño Bioclimático para la ciudad de Oaxaca y Zona conurbada*, Tesis para optar al título de Master. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de investigación para el desarrollo Integral Regional – Unidad Oaxaca.

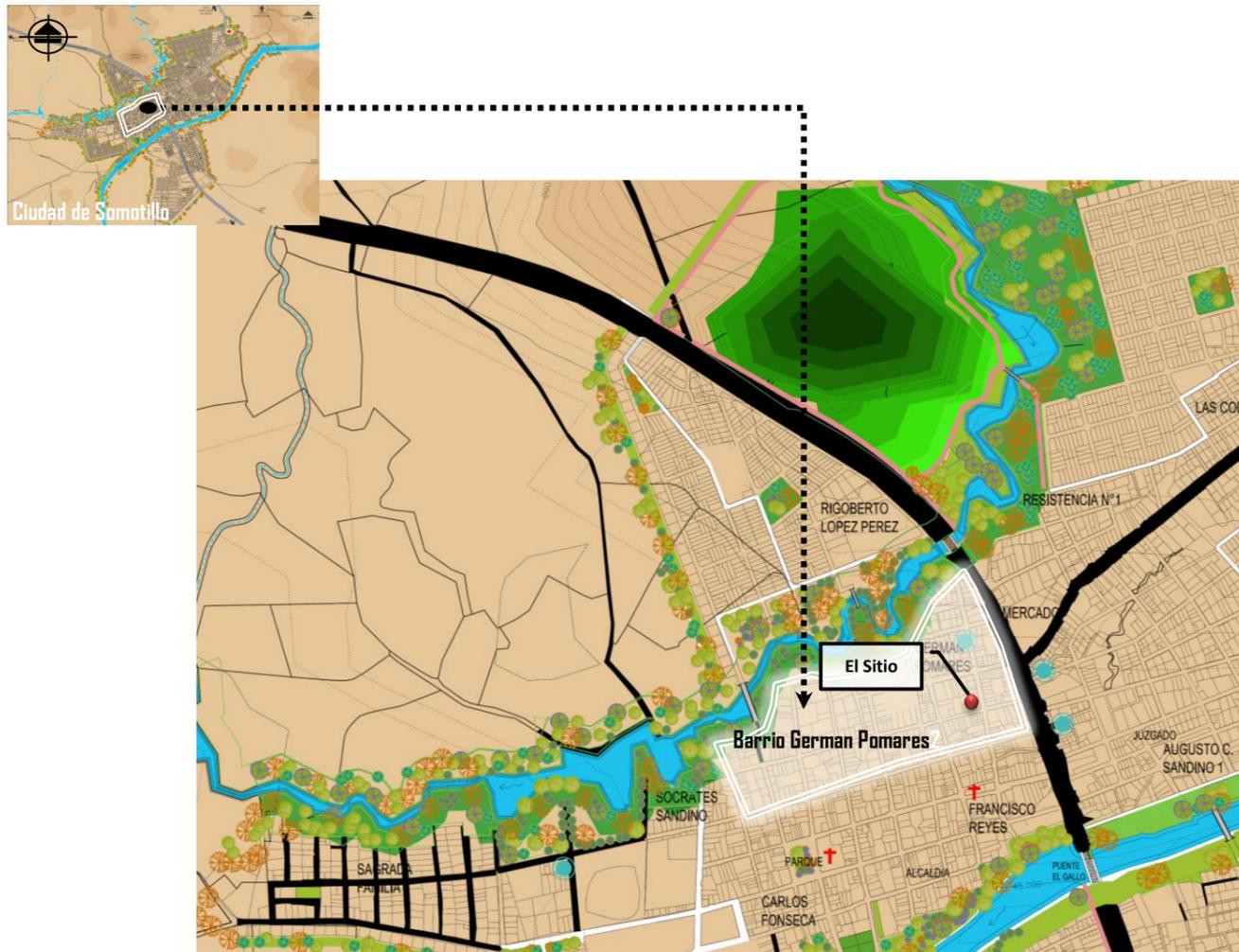


Gráfico 28. Ubicación de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes en la Ciudad de Somotillo
Fuente: Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano, Alcaldía de Somotillo

12.2 Conjunto

Actualmente la biblioteca municipal de Somotillo comparte sus instalaciones con la casa de cultura, un consultorio naturista, y aulas para educación especial. En el siguiente gráfico se muestra la biblioteca Manuel Antonio Paredes y el conjunto donde se encuentra ubicado.

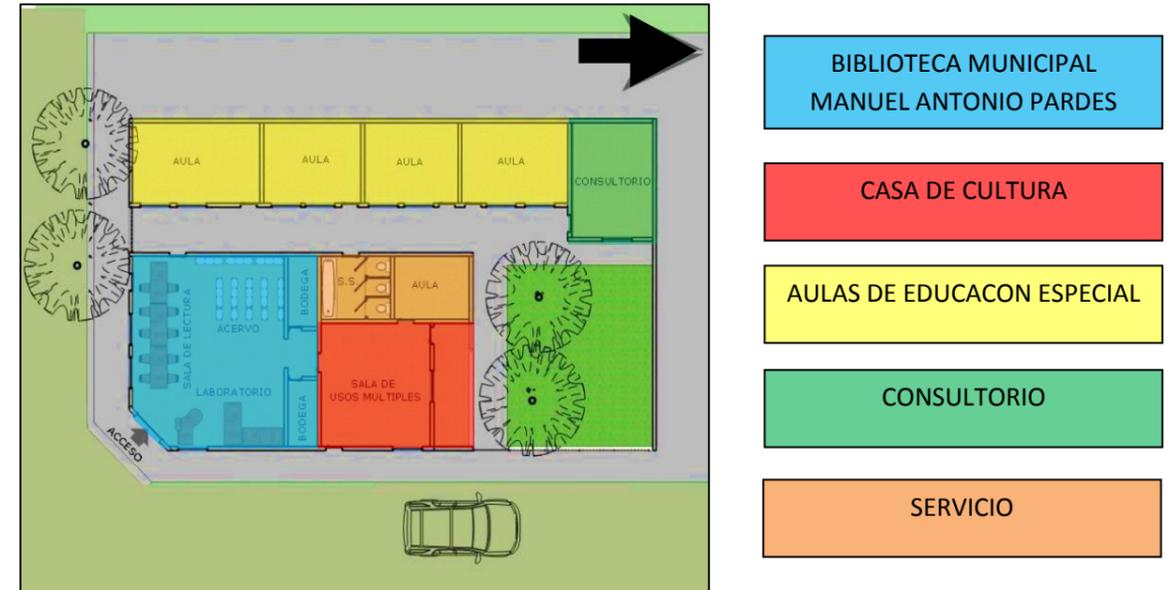


Gráfico 29. Conjunto donde se ubica la Biblioteca Manuel Antonio Paredes
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- *Biblioteca:* Es el área destinada para la realización de actividades de lectura por parte de la población estudiantil y población en general, cuenta con área aproximada de 36 m²



Imagen 44: Acceso a Biblioteca Municipal
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Imagen 45: Interior de la Biblioteca Municipal
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- *Casa de Cultura:* Se realizan actividades de la comunidad de carácter cultural como danza, teatro, reuniones de pobladores, presentaciones y música.



Imagen 46: Salón de Casa de Cultura y Acceso Principal
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



- *Aulas de educación especial:* Esta zona es destinada para brindar atención especializada a personas con capacidades diferentes en la ciudad.



Imagen 47: Aulas de Educación Especial
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- *Consultorio:* Consiste en un espacio donde se atiende a la población a través de la medicina alternativa o naturista.



Imagen 48: Consultorios
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



- *Servicio:* Está determinada por el área de servicios sanitarios compartidos al cual puede acceder cualquier persona que se encuentre en los demás ambientes del conjunto.



Imagen 49: Servicios Sanitarios
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



12.3 Zonificación

La Biblioteca Municipal Manuel Antonio Paredes presenta una zonificación con los ambientes básicos para su funcionamiento, estas zonas se describen a continuación:



Gráfico 30. Zonificación de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- *Zona de Recepción:* Esta zona está destinada para la atención a las personas que ingresen al edificio, en esta zona se les brinda la información solicitada.
- *Zona de Laboratorios:* Es el espacio donde se encuentran las computadoras donde los usuarios realizan las consultas en las páginas web.
- *Zona de Acervo:* Consiste en un área donde se realiza el depósito de los libros.
- *Zona de Sala de Lectura:* Los usuarios pueden realizar la lectura y consulta de libros en este espacio compuesto por sillas y mesas.
- *Zona de Servicio:* Es el espacio destinado para almacenar mobiliario y artículos de oficina utilizados en la biblioteca.

12.4 Análisis Formal

El análisis formal se realiza con el objetivo de identificar las potencialidades y las limitantes de los aspectos compositivos que presenta la biblioteca municipal y de esta fundamentar la propuesta que se realizara posteriormente. A continuación se realiza el análisis formal de la biblioteca:

La planta de la biblioteca municipal de Somotillo es característica de las viviendas típicas de la ciudad y se caracteriza por su forma ortogonal (cuadrada) carente de elementos compositivos que destaquen su forma, sin embargo presenta la sustracción de figuras geométricas (triángulo) con el propósito de destacar o jerarquizar el único acceso directo desde la calle.

Las elevaciones se caracterizan por presentar elementos arquitectónicos propios de la arquitectura vernácula local que identifica a la ciudad. Se identificó elementos geométricos como rectángulos, y triángulos.



Gráfico 31. Análisis Formal-Planta
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Gráfico 32. Análisis Formal- Elevación Norte
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Gráfico 33. Análisis Formal- Elevación Este
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

12.5 Análisis Funcional

En la biblioteca no cuenta con particiones internas para los ambientes donde se realizan las diversas actividades propias del edificio, por lo tanto las actividades se desarrollan en un solo espacio, el cual es inadecuado.

Cabe mencionar que este espacio no tiene el adecuado dimensionamiento para suplir la demanda de la población ya que *en algunas ocasiones los diferentes usuarios de la biblioteca no caben en el área de lectura y deben de salir al andén a leer o realizar sus investigaciones.*³ Al analizar cada ambiente se identificó las siguientes deficiencias:

- *Acceso Principal:* El acceso principal no cuenta con un retiro mínimo de 3 metros de frente, tampoco cuenta con una rampa para el ingreso de las personas con capacidades diferentes, según las NTON de Accesibilidad indican que estos elementos deben tener un *ancho mínimo libre de 1.5 metros*⁴, estos datos indican el incumplimiento de las normativas nacionales.

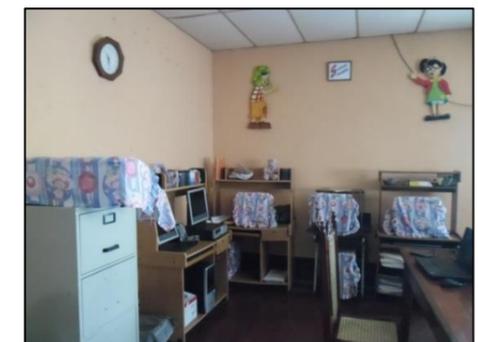


Imagen 50: Laboratorio
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Imagen 51: Acceso principal de la biblioteca municipal.
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

³ Entrevista realizada a Presidenta de ACIAVO- Jasmile Betancourt.

⁴ Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses de Accesibilidad, Managua Mayo 2005

- **Recepción:** Cuenta con un área de apenas 4m² destinada a la admisión de los usuarios, carece del espacio necesario para realizar esta actividad ya que debería contar con estantes para el almacenaje de bolsos y pertenencias de las personas que ingresen al local y de esta forma tener un mayor control del ingreso y salida de los mismos.



Imagen 52: Recepción
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- **Laboratorio:** La biblioteca actualmente cuenta con un área de 4m² destinado para la realización de actividades investigativas de carácter digital a través de internet. Es necesario mencionar que *las computadoras se encuentran en mal estado físico debido al obsoleto y la falta de mantenimiento a los equipos, en conclusión el laboratorio se encuentra inhabilitado.*⁵



Imagen 1: Laboratorio
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- **Sala de lectura:** Cuenta con un área de 10m² compuesta por tres mesas dispuestas de forma continua, este espacio se caracteriza por ubicarse de forma inmediata al acervo donde los usuarios pueden tomar los libros sin ningún control. Otro elemento importante a tomar en cuenta es la falta de ergonomía de los muebles, no cuentan con el dimensionamiento adecuado para atender a los usuarios.



Imagen 54: Área de lectura
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Imagen 55: Área de lectura contigua a acervo
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

- **Acervo:** El área de acervo se ubica contiguo al área de lectura y cuenta con un área de 9m², cuenta con estantes de madera los cuales se encuentran en regular estado físico, es necesario destacar el hacinamiento de esta área ya que los libros de la biblioteca no caben en los estantes. Esta área se encuentra expuesta ya que no cuenta con elementos necesarios que delimiten cada uno de los demás ambientes.



Imagen 56: Área de acervo
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



Imagen 57: Área de acervo
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

Diagrama de Relaciones:

SIMBOLOGIA



..... Relación Indirecta

———— Relación Directa

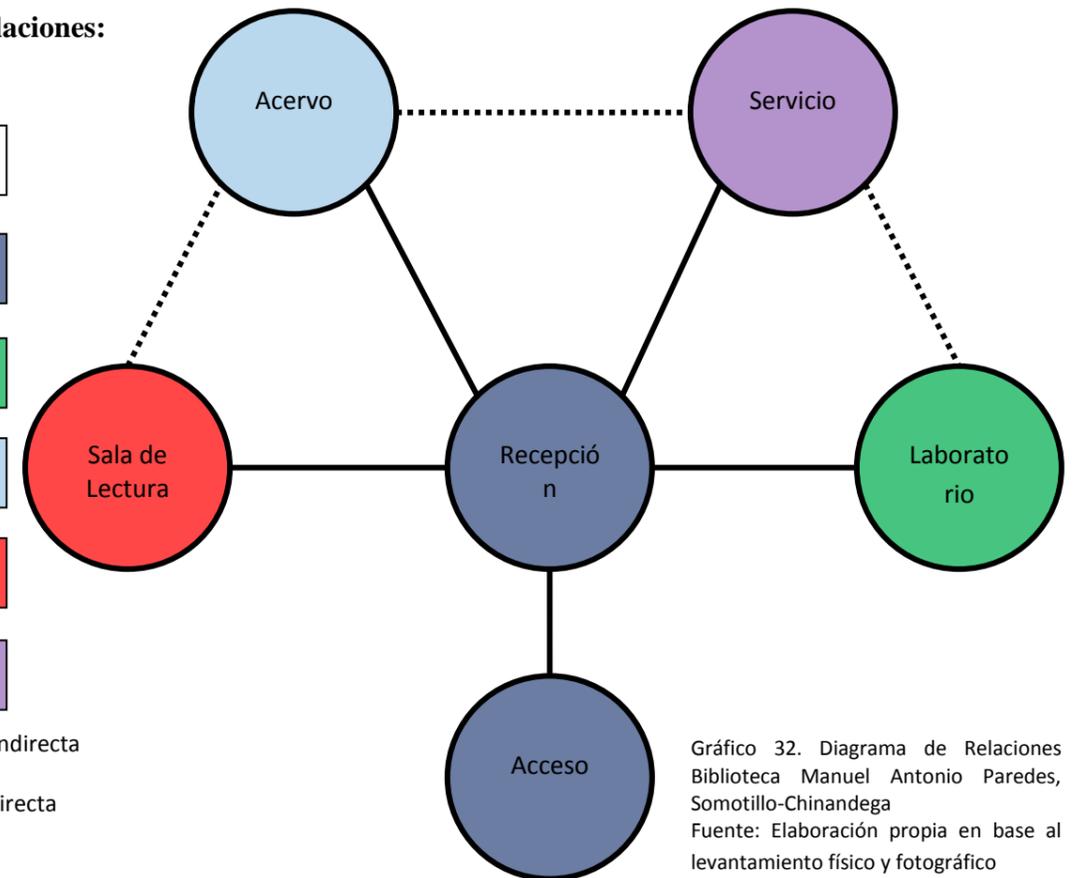


Gráfico 32. Diagrama de Relaciones Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

⁵ Entrevista realizada a Presidenta de ACIAVO- Jasmile Betancourt

En el diagrama de relaciones anterior (Gráfico6) se observa que la distribución de los diferentes ambientes es adecuada, ya que los usuarios deben pasar primeramente por la recepción de la biblioteca y luego distribuirse hacia los ambientes de carácter público. Sin embargo la falta de espacio necesario y divisiones internas entre cada ambiente dificulta la adecuada circulación de los usuarios y la privacidad en los ambientes que lo necesitan.

Diagrama de Flujo:

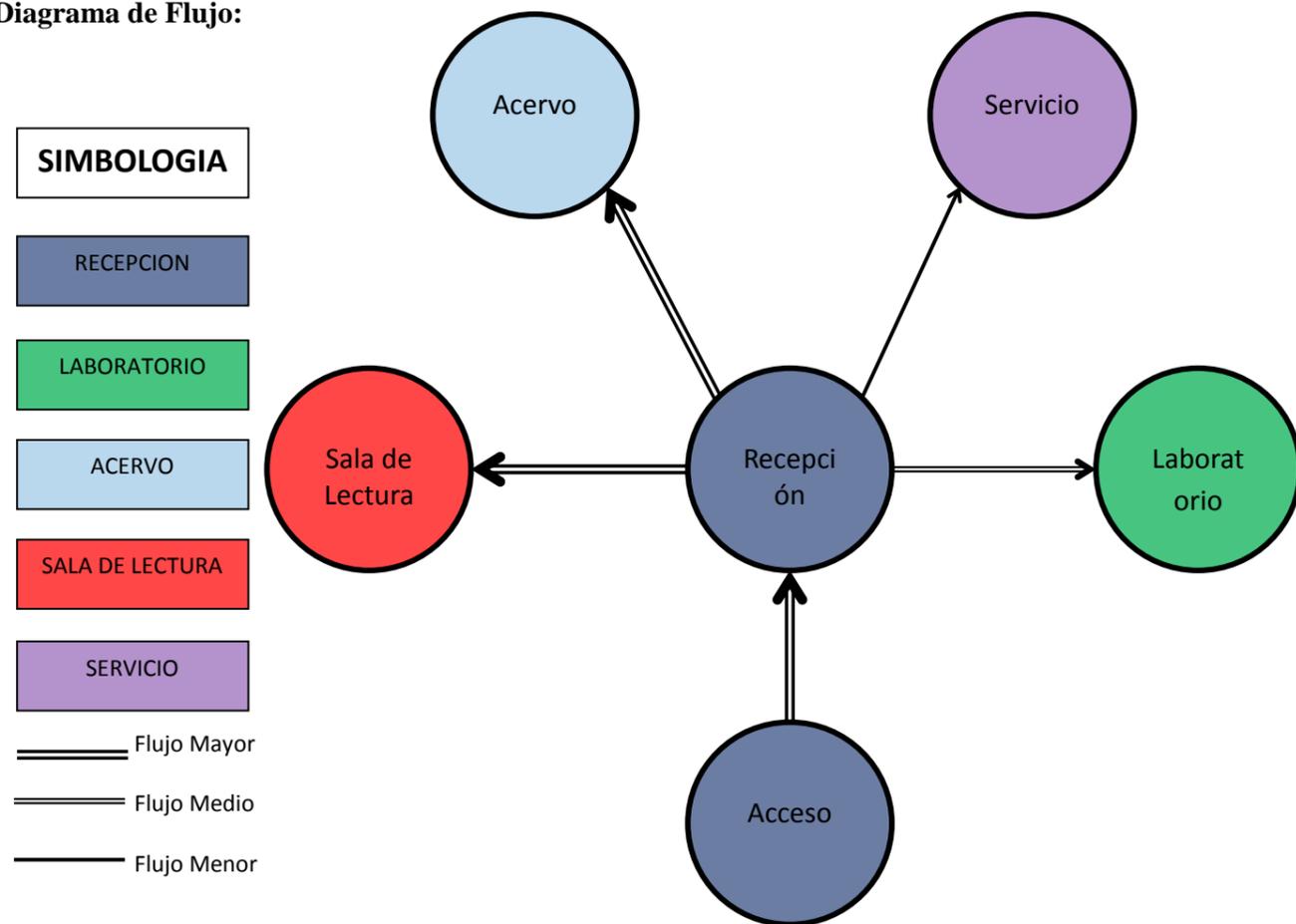


Gráfico 33. Diagrama de Flujos Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

Los ambientes que presentan mayor flujo de usuarios es la recepción donde se brinda la información necesaria solicitada por los usuarios. Otro de los ambientes que presenta mayor flujo de usuarios es la sala de lectura y el acervo, ya que las actividades se concentran en estos ambientes. Actualmente el laboratorio de la biblioteca cuenta un flujo medio, que debido al mal estado físico de las computadoras los usuarios no están haciendo uso de los mismos. Las bodegas de servicio tienen un flujo menor, ya que solamente el personal de la biblioteca ingresa a estos ambientes.

12.6 Análisis Constructivo

La biblioteca cuenta con una estructura de marco rígido de mampostería confinada, sus paredes fueron construidas con bloques de concreto. Según entrevista realizada a responsable de la biblioteca, en el año 2004 la antigua estructura de madera fue reemplazada por columnas de concreto reforzada.

La estructura cuenta con un módulo estructural básico de 3x3 metros. La estructura de techo es de perlines metálicos los cuales soportan la cubierta de techo de asbesto cemento (Nicalit).

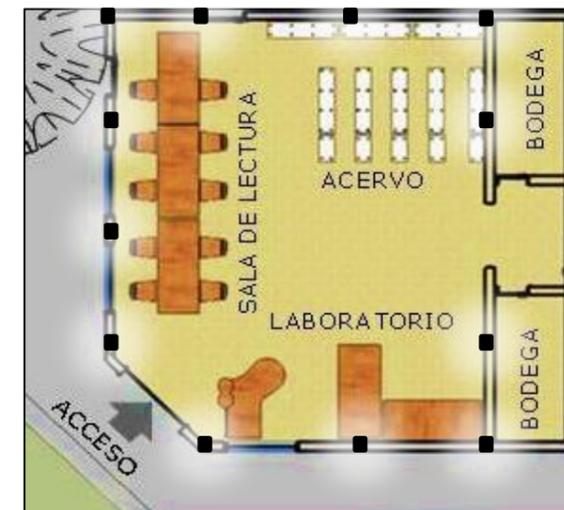


Gráfico 34. Módulo Estructural de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y

Estado Físico de la Edificación:

Para evaluar el estado físico de la edificación se aplicó una serie de fichas de levantamiento físico a la edificación de acuerdo a sus componentes, los cuales fueron evaluados según el tipo de material del que están fabricados, patologías identificadas y porcentaje de daños. A continuación en la siguiente tabla se muestra los resultados obtenidos en dicha evaluación:

COMPONENTE	MATERIAL	PATOLOGIA	PORCENTAJE DE DAÑOS
Paredes	Bloque de concreto	Humedad, fisuras, suciedad por almacenamiento de partículas y descascaramiento de pintura	1-40% del componente en Mal estado físico
Cubierta de Techo	Asbesto cemento (Nicalit)	Quebraduras	41-70% del componente en Regular estado físico
Estructura de Techo	Estructura metálica de perlines	Oxidación	1-40% del componente en Mal estado físico
Cielo Falso	Plycem	Humedad por filtración	
Canales	PVC	Suciedad por almacenamiento de partículas	41-70% del componente en Regular estado físico
Pisos	Ladrillo de barro cocido	Fisuras, desprendimiento y erosión mecánica	
Ventanas	Madera y Vidrio	No presenta patologías	71-90% del componente en Buen estado físico
Puerta Exterior	Madera solida	Quebraduras	1-40% del componente en Mal

COMPONENTE	MATERIAL	PATOLOGIA	PORCENTAJE DE DAÑOS
Puerta Interior 1	Madera solida	Suciedad por almacenamiento de partículas	estado físico
Puerta Interior 2	Plycem		

Tabla 11. Estado físico de los componentes de la Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

En la tabla anterior se evidencia las principales afectaciones de los componentes de la edificación se deben principalmente a suciedad por almacenamiento en las ventanas, quebraduras en las puertas y cubierta de techo, oxidación en la estructura de techo, humedad, fisuras y descascaramiento de pintura en las paredes, fisuras y desprendimiento en el piso.

COMPONENTE	PATOLOGIA	IMAGEN
Paredes	Humedad, fisuras, suciedad por almacenamiento de partículas y descascaramiento de pintura	
Estructura de Techo	Oxidación	
Cielo Falso	Humedad por filtración	

COMPONENTE	PATOLOGIA	IMAGEN
Canales	Suciedad por almacenamiento de partículas	
Pisos	Fisuras, desprendimiento y erosión mecánica	
Ventanas	No presenta patologías	
Puerta Exterior	Quebraduras	

Tabla 12. Levantamiento Fotográfico de las Patologías identificadas en la Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega

Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico

La tabla anterior muestra de forma específica las diferentes patologías identificadas en la edificación, en conclusión el edificio se encuentra en **regular estado físico**, ya que las patologías no representan graves

daños a la estructura, por lo cual no constituyen riesgos de derrumbe o colapso de la edificación. Sin embargo la falta de mantenimiento periódico preventivo ha incidido de forma negativa en la imagen del edificio, que al largo plazo, si no se le brinda el adecuado mantenimiento podría representar graves daños a los componentes del mismo.

12.7 Análisis Bioclimático

El análisis bioclimático consiste en un factor de mucha importancia, ya que se mostrara la incidencia de los elementos climáticos en el edificio y su afectación en el confort de los usuarios, a continuación se muestra los diferentes análisis climáticos realizados en cuatro fechas del año, en los Solsticios (21 de Diciembre y 21 de Junio) y los Equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre), así mismo se elaboró los cálculos a la 1:00 pm de la tarde, ya que es considerada la hora crítica del día:

- **Incidencia Solar:**

Carta Solar

En la siguiente Carta Solar se observa la incidencia solar en el interior de la biblioteca, en los Solsticios (21 de Diciembre y 21 de Junio) el sol incide de forma directa en el acceso al edificio las primeras horas del día desde las 6 de la mañana hasta las 8 y media de la mañana, durante los meses de Febrero hasta Abril y desde Noviembre hasta Septiembre. Así mismo incide en la ventana Sur en los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero desde las 10 de la mañana hasta la 1 y media de la tarde.

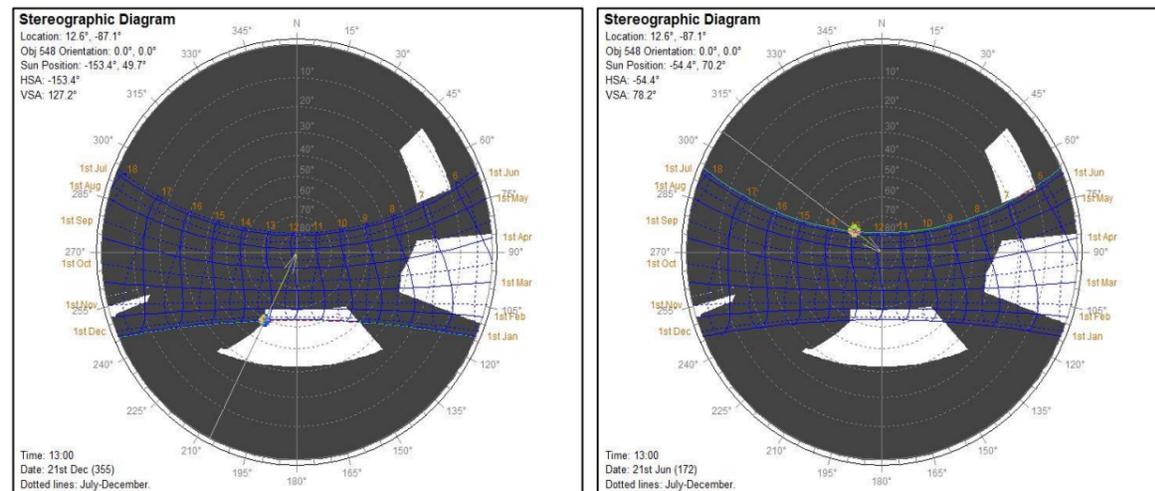


Gráfico 35. Carta Solar: 21 de Diciembre y 21 de Junio, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En los Equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre), al igual que en los Solsticios, el sol incide de forma directa en el acceso desde las 6 de la mañana hasta las 8 y media de la mañana, durante los meses de Febrero hasta Abril y desde Noviembre hasta Septiembre. Así mismo incide en la ventana Sur en los meses de Noviembre, Diciembre, Enero y Febrero desde las 10 de la mañana hasta la 1 y media de la tarde, esto indica que no existe variación en la incidencia sol durante el año.

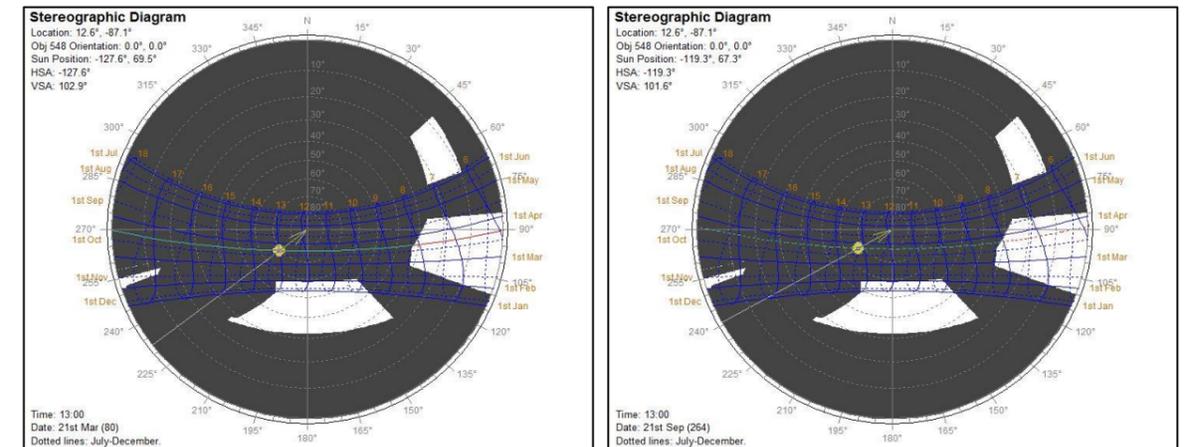


Gráfico 1. Carta Solar: 21 de Marzo y 21 de Septiembre, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Proyección de Rayos Solares:

En los siguientes gráficos se observa claramente la incidencia de los rayos solares en el edificio durante los Solsticios, donde la fachada Sur se ve mayormente afectada. Los rayos solares ingresan al edificio afectando directamente el área de lectura de la biblioteca municipal.

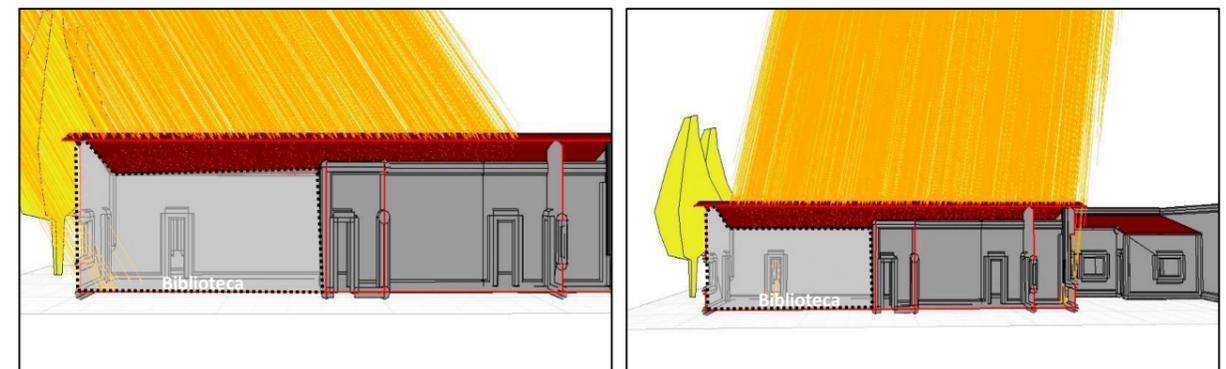


Gráfico 2. Proyección de Rayos Solares: 21 de Diciembre y 21 de Junio, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Al igual que en los Solsticios durante los Equinoccios el sol incide de forma directa en la Fachada Sur afectando el área de lectura de la Biblioteca.

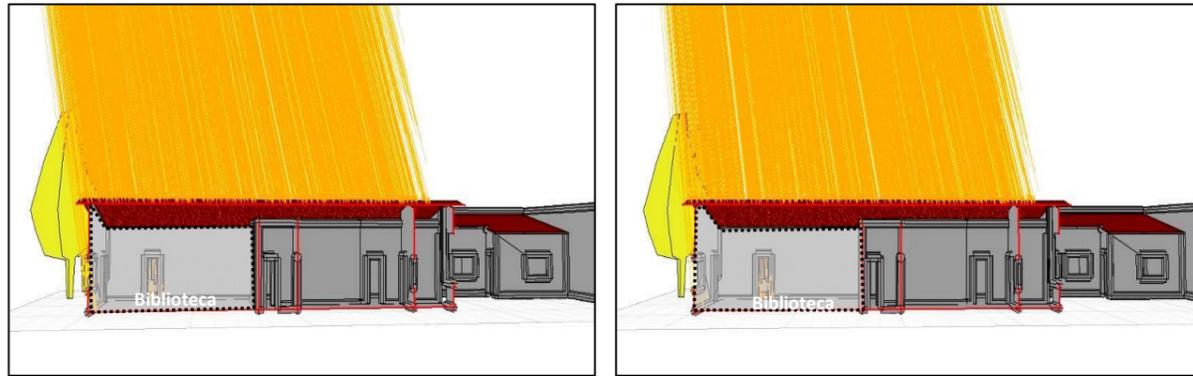


Gráfico 37. Proyección de Rayos Solares: 21 de Marzo y 21 de Septiembre, Biblioteca Manuel Antonio Paredes, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Como conclusión en la interpretación de las **Cartas Solares** y **la Proyección de Rayos Solares** se puede determinar que las fachadas en las que el sol tiene mayor incidencia son la fachada Este y la fachada Sur, siendo estas las fachadas más críticas. En la fachada Este en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Septiembre, Octubre y Noviembre, el sol afectará la sala de lectura en las horas de la mañana siendo estas de (6:00 am a 8:00 am), esta situación sumada a los efectos de viento en el sector crea un espacio poco confortable debido a las altas temperaturas. Sin embargo en la fachada Sur el sol incide durante cuatro meses del año (10:00 am a 13:00 pm) recibiendo está más horas de sol que la fachada Este, afectando directamente la ventana que da a la sala de lectura de la biblioteca, lo cual hace necesario proteger ese ambiente en dichas horas de la radiación solar.

Otro aspecto que se tomaron en cuenta en el análisis bioclimático es la falta de iluminación y ventilación natural en la sala de lectura, así mismo el mobiliario no se ajusta a las necesidades ergonómicas de los usuarios. El área de acervo y laboratorio demandan de climatización artificial, y la falta de ello puede causar el deterioro de los libros y las computadoras, debido a la incidencia de factores externos como el polvo y organismos.

13. PROPUESTA

13.1 Lineamiento y Criterios de Diseño Bioclimático

Los lineamientos y criterios de diseño se basan principalmente en las condiciones actuales del emplazamiento, su entorno, las condiciones sociales, culturales y ambientales que inciden directamente en las dinámicas propias de la población.

El confort de los usuarios será la principal pauta a partir de la cual se establecerán los lineamientos y criterios de diseño, otros elementos que inciden de forma directa en los lineamientos y criterios de diseño son las normativas nacionales y el análisis de sitio elaborado, los cuales regirán el emplazamiento y el dimensionamiento adecuado de los ambientes.

A continuación se establecen los lineamientos y criterios de diseño bioclimático que regirán la propuesta:

Lineamientos de Diseño:

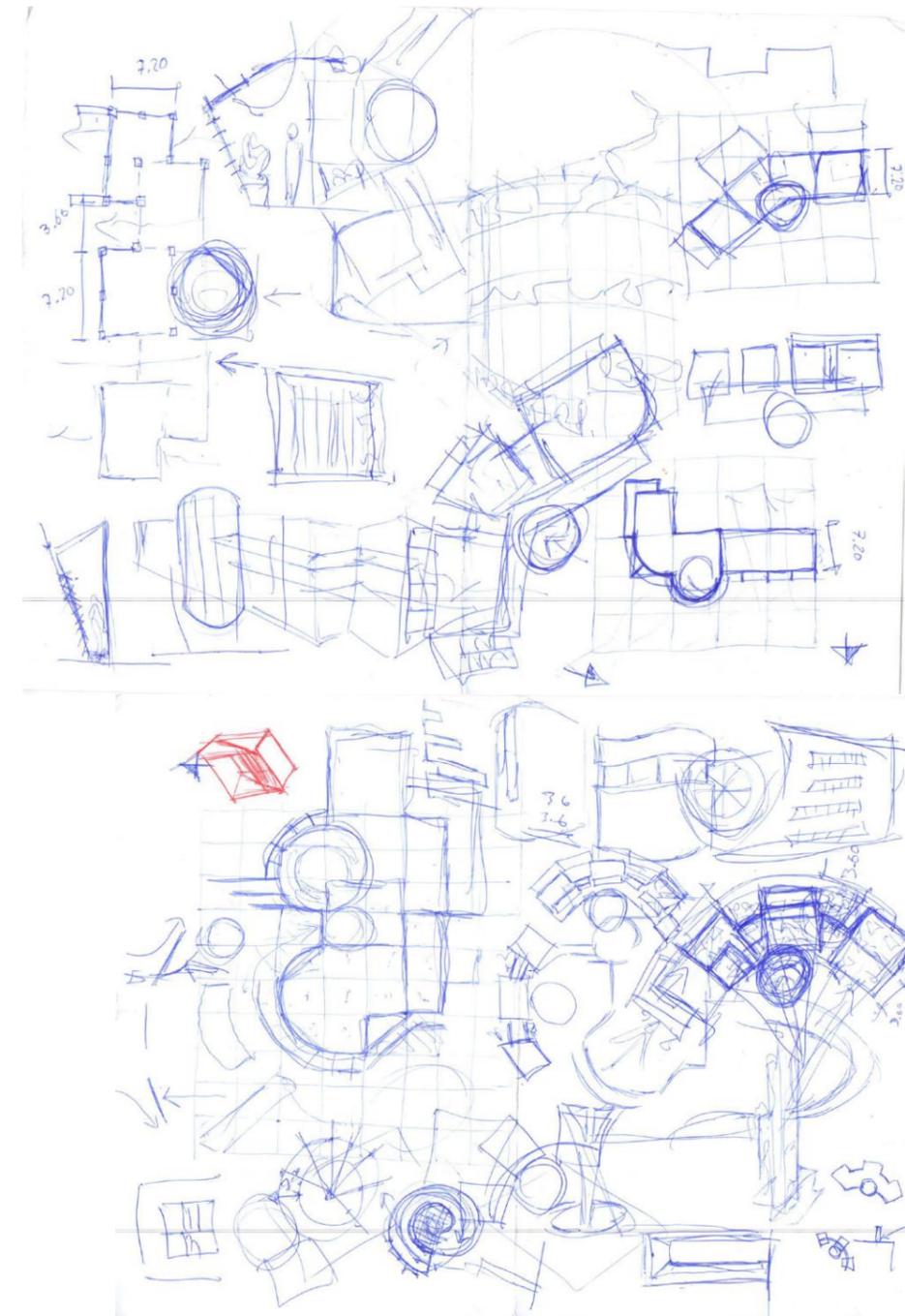
- ✓ *Fomentar la utilización de sistemas pasivos de climatización para disminuir el consumo de energía eléctrica y recursos no renovables en el edificio.*
- ✓ *Potenciar espacios complementarios ambiental y físicamente agradables que fortalezcan las actividades de lectura e investigación.*
- ✓ *Fomentar el reciclaje de aguas residuales para su posterior reutilización en las actividades de limpieza de la biblioteca.*
- ✓ *Aprovechar las condiciones climáticas que presenta el municipio para la obtención de fuentes de energía renovable e incorporarlas al edificio.*
- ✓ *Diseñar espacios accesibles para el ingreso de las personas con capacidades diferentes al edificio.*
- ✓ *Diseñar espacios ergonómicos y confortables que permitan fomenten el hábito de lectura en la población de Somotillo.*
- ✓ *Crear espacios abiertos e incentivar las actividades culturales al exterior del edificio.*
- ✓ *Potenciar elementos arquitectónicos propios de la arquitectura de la ciudad e incorporarlos a la propuesta de anteproyecto.*
- ✓ *Aprovechar los microclimas generados por la vegetación y las sombras proyectadas por el edificio mismo.*

- **Estrategias de Diseño Bioclimático:**

- ✓ *Eje más largo del edificio con orientación Este-Oeste.*
- ✓ *Espacios abiertos orientados hacia el Norte.*
- ✓ *Ventilación natural a través de las aberturas, las cuales representan del 30% al 50% del área total del muro.*
- ✓ *Configuración extendida para ventilar y con protección de los vientos.*
- ✓ *Uso de chimeneas solares que permitan la renovación del aire.*
- ✓ *Implementación de Elementos de Protección Solar (EPS) en las fachadas donde el sol tiene mayor incidencia.*
- ✓ *Uso de ventanas que permitan el paso libre del viento.*
- ✓ *Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar.*
- ✓ *Implementación de ductos de ventilación subterráneo para llevar aire fresco a los ambientes donde se necesita ventilación.*
- ✓ *Lucernarios en los techos que garanticen la iluminación natural difusa.*
- ✓ *Implementación de elementos horizontales en las ventanas que mitiguen el deslumbramiento en los ambientes internos.*
- ✓ *Uso de vegetación exterior para depurar el aire contaminado por agentes ambientales externos.*
- ✓ *Uso de materiales que regulen el confort acústico y el confort térmico al interior de los ambientes.*
- ✓ *Vanos en la parte superior de los muros que permitan la ventilación en los techos.*

- **Concepto de Diseño:**

El concepto de diseño se basa principalmente en el uso de formas geométricas puras, siendo estas cubos y cilindros, haciendo un juego de volúmenes, en el cual se observa la singularidad del cilindro. La orientación y forma obedecen a las estrategias de diseño bioclimático obtenidas a través de las herramientas adquiridas durante el curso.



13.2 Cálculo para el dimensionamiento de la propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal:

Para realizar la propuesta de dimensionamiento de la biblioteca fue necesario conocer la población de la ciudad de Somotillo que según las proyecciones poblacionales elaboradas en el *Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano 2012-2032* se obtuvo que la población al 2012 es de aproximadamente **11,000 habitantes**.

Fue consultada la normativas de Equipamiento del Ministerio de la Vivienda y los Asentamientos Humanos (MINVAH), referidas al dimensionamiento de bibliotecas públicas, las cuales establecen que:

		M2 Terreno por Habit	M2 Construcción por Habit	% Área Libre	Radio de Influencia	Población Servida	Criterios de Localización							
							Usos de Suelo				Conexión al Sistema Vial			
							Habitacional	Recreacional	Administrativo Comercial	Industrial	Sistema de Callejones	Sistema de Calles	Sistema Secundario	Sistema Primario
BIBLIOTECA	LOCAL	0.015	0.01	33	10-20 km	5,000 a 100,000	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible
	REGIONAL	0.01	0.006	33	40-50 km	100,000 a 500,000	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible
	NACIONAL	0.006	0.005	33	-	-	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible	Compatible	Compatible	Compatible	Incompatible

■ Compatible
 ■ Compatible pero con restricciones
 ■ Incompatible

Tabla 13. Criterios para el dimensionamiento y emplazamiento de bibliotecas

Fuente: Elaboración propia en base a tabla de Equipamiento del Ministerio de Vivienda y Asentamientos Humanos (MINVAH)

Para la elaboración de la propuesta de anteproyecto fue considerada la clasificación de Biblioteca Local, debido a la población con que cuenta la ciudad de Somotillo. Sin embargo al realizar los cálculos se obtuvieron resultados que preveían dimensiones mínimas para el edificio, por lo tanto no se retomó esta norma, pero se tomaron en cuenta los aspectos referidos a los Criterios de Localización del edificio.

Finalmente fueron retomadas las normativas internacionales establecidas en fuentes bibliográficas:

- *PLAZOLA Volumen 2: Central de Autobuses, Banco, Bodega, Biblioteca, Bomberos*
- *El Arte de Proyectar en Arquitectura – NEUFERT*

Calculo de dimensionamiento para el área de Acervo: (PLAZOLA)

- Esta normativa indica que para una población entre 10,000 y 20,000 habitantes es necesario entre 5,000 y 7,000 volúmenes, para efectos del estudio fue retomada la cifra de 7,000 volúmenes.
- En 1 metro lineal de estante caben 90 Volúmenes a ambas caras del estante.

Entonces:

$$700 \text{ Volúmenes} / 90 \text{ metros lineales} = 77.77 \text{ metros lineales de estantes}$$

$$77.77 \text{ metros lineales de estantes} / 3 \text{ metros} = 25.9 \text{ Estantes}$$

- Considerando las dimensiones de los estantes:

$$\text{Largo} = 3 \text{ metros lineales}$$

$$\text{Ancho} = 0.35 \text{ metros lineales}$$

- Dimensiones para la circulación entre estantes:

$$1.30 \text{ metros lineales entre estantes} \times 3 \text{ metros lineales de estantes} = 3.9 \text{ m}^2 \text{ de Área}$$

$$25.9 \text{ Estantes} / 2 \text{ Caras Útiles} = 12.96 \text{ Estantes}$$

$$12.96 \text{ Estantes} \times 3.9 \text{ m}^2 = 50 \text{ m}^2 + 27.21 \text{ m}^2 = 77.21 \text{ m}^2$$

En conclusión el área calculada para el acervo de la biblioteca es de **77 m²**

Calculo de dimensionamiento para el área de lectura: (El Arte de proyectar en arquitectura - NEUFERT)

- Para una población entre 10,000 y 15,000 habitantes se destina un área con capacidad de 50 a 100 lectores.
- Se destinara un área de 3.52 m² por lector.

Entonces:

$$100 \text{ lectores} \times 3.52 \text{ m}^2 = 352 \text{ metros cuadrados}$$

En conclusión el área calculada para el área de lectura de la biblioteca es de **352 m²**

El resto de las áreas fueron dimensionadas en base a las normativas nacionales e internacionales:

- *Normas Técnicas Obligatorias Nicaragüenses de Accesibilidad (NTON)*
- *PLAZOLA Volumen 2: Central de Autobuses, Banco, Bodega, Biblioteca, Bomberos*
- *El Arte de Proyectar en Arquitectura – NEUFERT*



13.3 Programa Arquitectónico

ZONAS	AMBIENTES	ACTIVIDAD	USUARIOS		MOBILIARIO	AREA APROX.	AREA TOTAL
			PERMANENTES	TRANSITORIOS			
ZONA EXTERIOR	Plaza de acceso	Ingreso de los usuarios al edificio.	-	6	-	50	540.0
	Estacionamiento	Estacionamiento de vehículos automotores y vehículos de tracción humana (bicicletas y triciclos)	-	-	-	190	
	Plaza cultural	Actividades de danza, teatro y presentación de documentales al aire libre	100	3	-	300	
ZONA ADMINISTRATIVA	Vestíbulo	Distribuir a los usuarios a los	-	6	-	10	145.3
	Recepción de bolsos	Guardar las pertenencias de los casuarios.	1	3	-	10	
	Sala de espera	Los usuarios esperan ser atendidos por las	-	6	Sillas y mesas	10	
	Área de secretarías	Brindar atención a los usuarios que soliciten información	2	-	Mesas, sillas, armarios, computadoras, impresoras, scanner, papeleras	10.8	
	Archivo	Guardar el registro de los libros existentes en la biblioteca. Almacenaje de papelería útil para la administración.	1		Estantes y armarios	12.5	
	Oficina de responsable biblioteca	Atender solicitudes y llamadas, emitir cartas e informes a los usuarios.			Mesa, sillas, armarios, estantes, papeleras		
	Sala de juntas	Reuniones con los trabajadores de la biblioteca y personas externas a la biblioteca	5	-	Mesas, sillas, estantes y papeleras	15	
	Acervo	Almacenar los libros de la biblioteca.	2	-	Armarios y estante	77	
ZONA DE TRABAJO	Préstamo y consulta	Recibir y prestar libros	1	-	Recibidor, sillas y estantes.	10	388.4
	Sala de lectura	Realizar actividades de lectura e investigación.	50 – 100	3	Sillas, mesas y papeleras	352	
	Fotocopias	Los usuarios realizan fotocopias de libros e información de interés	1	3	Fotocopiadora, silla, mesa y papelera	3.4	
	Lectura infantil	Los niños realizan lectura y actividades educativas	10	2	Sillas, mesas y papelera	12	
	Videoteca	Presentar información documental en videos.	5	-	Pantalla, estante, proyector, sillas	11	
ZONA DE SERVICIOS	Patio de maniobras	Ingreso hacia el área de servicio	-	-	-	203	215
	Cuarto de aseo	Limpieza y almacenamiento de lampazos y utensilios de limpieza	1	-	Estantes, lavadero y papeleras	2	
	Bodega	Almacenaje de mobiliario en general	1	-	Estantes	5	
	Cuarto de Paneles Eléctricos	Almacenaje de paneles eléctricos	2	-	Panel eléctrico	5	
SUB-TOTAL						1288.7	
20% DE CIRCULACION						257.74	
TOTAL						1546.44 m²	

Tabla 14. Programa Arquitectónico-Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal de Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento físico y fotográfico



13.4 Zonificación:

ZONA EXTERIOR:

- ✓ **Plaza de Acceso:** La plaza de acceso se ubica hacia el Norte del edificio y cuenta con área de 50 metros cuadrados, está diseñada para recibir a los usuarios de la biblioteca, se caracteriza por presentar un espacios para el descanso de los usuarios, cuenta con vegetación para garantizar el confort de los usuarios, así mismo sirve de colchón acústico que ayuda a minimizar los niveles de ruido al exterior del edificio.
- ✓ **Estacionamiento:** Se ubica hacia el Sur del edificio, cuenta con solamente 8 espacios para el aparcamiento de vehículos destinados para el personal de administración y personas que visiten la biblioteca. No se proyectó más espacios para el estacionamiento de vehículos ya que la mayoría de la población de Somotillo no cuenta con vehículos motorizados por lo tanto se trasladan a pie, en taxi o en vehículos de tracción humana (tricyclos)
- ✓ **Plaza Cultural:** Ubicada hacia el Norte del conjunto con el propósito de aprovechar los vientos predominantes provenientes del Este y Noroeste, cuenta con un área de 300 metros cuadrados, está diseñada para albergar a los usuarios en las actividades culturales al aire libre.

ZONA ADMINISTRATIVA:

- ✓ **Vestíbulo:** Es el espacio en el interior del edificio destinado para recibir a los usuarios, a partir de este vestíbulo los usuarios pueden distribuirse hacia los diferentes ambientes de la biblioteca. Cuenta con un área de 10 metros cuadrados.
- ✓ **Recepción de Bolsos:** En este ambiente se reciben las pertenencias de los usuarios que visiten la biblioteca, cuenta con área de 10 metros cuadrados y se encuentra ubicada inmediato al acceso.
- ✓ **Sala de Espera:** Este ambiente se ubica en la primera planta hacia el Este del edificio, está destinado para atender a los usuarios que requieran de información específica en el área administrativa. Cuenta con un área de 10 metros cuadrados y está diseñada para albergar a unas 5 personas, cuenta con iluminación y ventilación natural.

- ✓ **Área de Secretarías:** Este ambiente está destinado para la secretaria del responsable de la biblioteca, se encuentra próxima al área de espera, cuenta con iluminación y ventilación natural, cuenta con un área de 10.8 metros cuadrados.
- ✓ **Archivo y Oficina de Responsable de biblioteca:** Estos ambientes cuentan con un área de 12.5 metros cuadrados, el ambiente de archivo está destinado para almacenar el registro de los libros existentes en la biblioteca y para almacenar los útiles y pelaría para la administración. Y la oficina es el ambiente destinado para el responsable de la biblioteca, ambos ambientes se encuentran próximos.
- ✓ **Sala de Juntas:** La sala de juntas cuenta con un área de 15 metros cuadrados y esta diseñada para atender a 6 personas, cuenta con iluminación y ventilación natural, se ubica hacia el Este del edificio y no se encuentra afectada por la incidencia solar.
- ✓ **Acervo:** Es el área destinada para almacenar los libros de la biblioteca, cuenta con climatización e iluminación artificial para brindar mayor vida útil a los libros y evitar su deterioro. Cuenta con un are de 77 metros cuadrados y se ubica hacia el Sur del edificio.

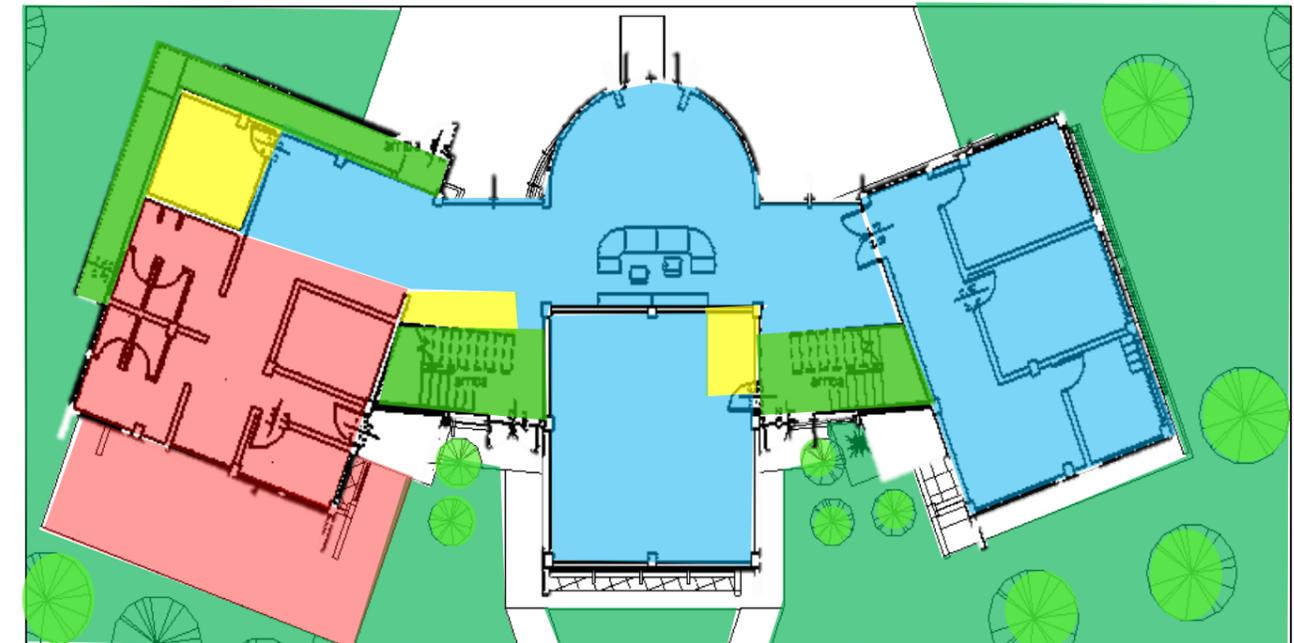
ZONA DE TRABAJO:

- ✓ **Préstamo y Consulta:** Este ambiente se encuentra próxima al acceso del edificio está destinado para recibir y prestar los libros a los usuarios, cuenta con un área de 10 metros cuadrados, cuenta con iluminación y ventilación natural, se encuentra próximo al área de acervo.
- ✓ **Sala de Lectura:** Es uno de los ambientes más importantes de la biblioteca, ya que es aquí donde los usuarios realizan las actividades de lectura e investigación, se ubica en toda la segunda planta, cuenta con iluminación y ventilación natural, esta área cuenta con un espacio destinado para la lectura de niños, así mismo con espacios diseñados para personas con capacidades diferentes las cuales acceden a través de una rampa. Cuenta con un área de 352 metros cuadrados.
- ✓ **Lectura infantil:** Esta área es destinada para que los niños realicen lectura infantil y actividades educativas, se ubica en la segunda planta y cuenta con un área de 12 metros cuadrados.

- ✓ **Fotocopias:** Es una pequeña área donde los usuarios pueden fotocopiar los textos de su interés, se ubica en la primer planta y cuenta con un área de 3.4 metros cuadrados.
- ✓ **Videoteca:** Ubicada en la primer planta es el área destinada para la presentación de información en digital a través de proyectores, se ubica hacia el Oeste del edificio y cuenta con un área de 5 metros cuadrados. Es necesario mencionar que esta área necesita de sistemas de climatización que eviten el deterioro de los equipos utilizados en esta sala.

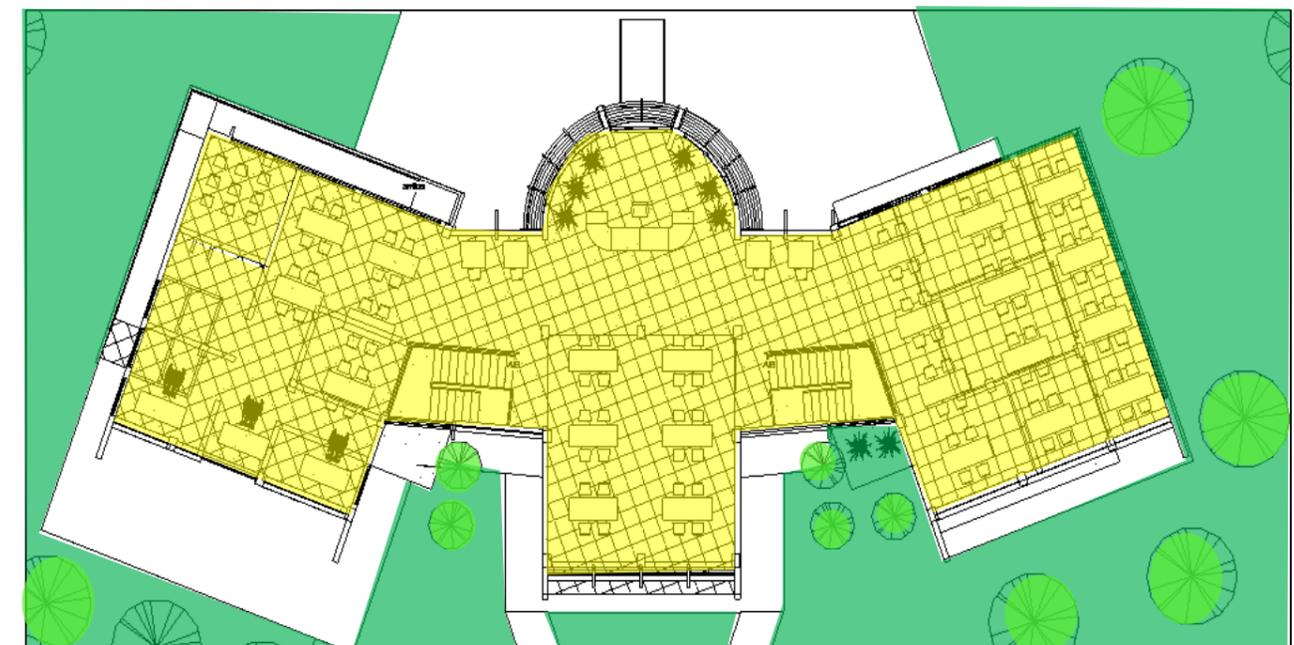
ZONA DE SERVICIOS

- ✓ **Patio de maniobras:** El patio de maniobras es un área ubicada hacia el Sur, al exterior del edificio, es aquí donde ingresan los vehículos de servicio y cuenta con un área de 203 metros cuadrados los vehículos de servicio ingresan desde la calle ubicada hacia el Oeste del conjunto.
- ✓ **Cuarto de aseo:** El cuarto de ase es un área ubicada hacia el Sur del edificio, en la primera planta, es aquí donde se depositan los materiales de limpieza y cuenta con un área de 2 metros cuadrados.
- ✓ **Bodega:** La bodega es el ambiente donde se depositan o se guarda el mobiliario de la biblioteca, se ubica hacia el Sur del edificio en la primera planta y cuenta con un área de 5 metros cuadrados.
- ✓ **Cuarto de Paneles eléctricos:** En este ambiente se almacenan los paneles eléctricos que controlan al edificio, cuenta con un área de 5 metros cuadrados, se ubica hacia el Sur del edificio en la primera planta.



Zona Administrativa Zona de Servicio Zona de Trabajo Circulación Vertical

Gráfico 38. Zonificación primera planta, propuesta de anteproyecto Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia



Zona de Trabajo

Gráfico 39. Zonificación segunda planta, propuesta de anteproyecto Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

13.5 Análisis Funcional:

✓ Diagrama de Relaciones:

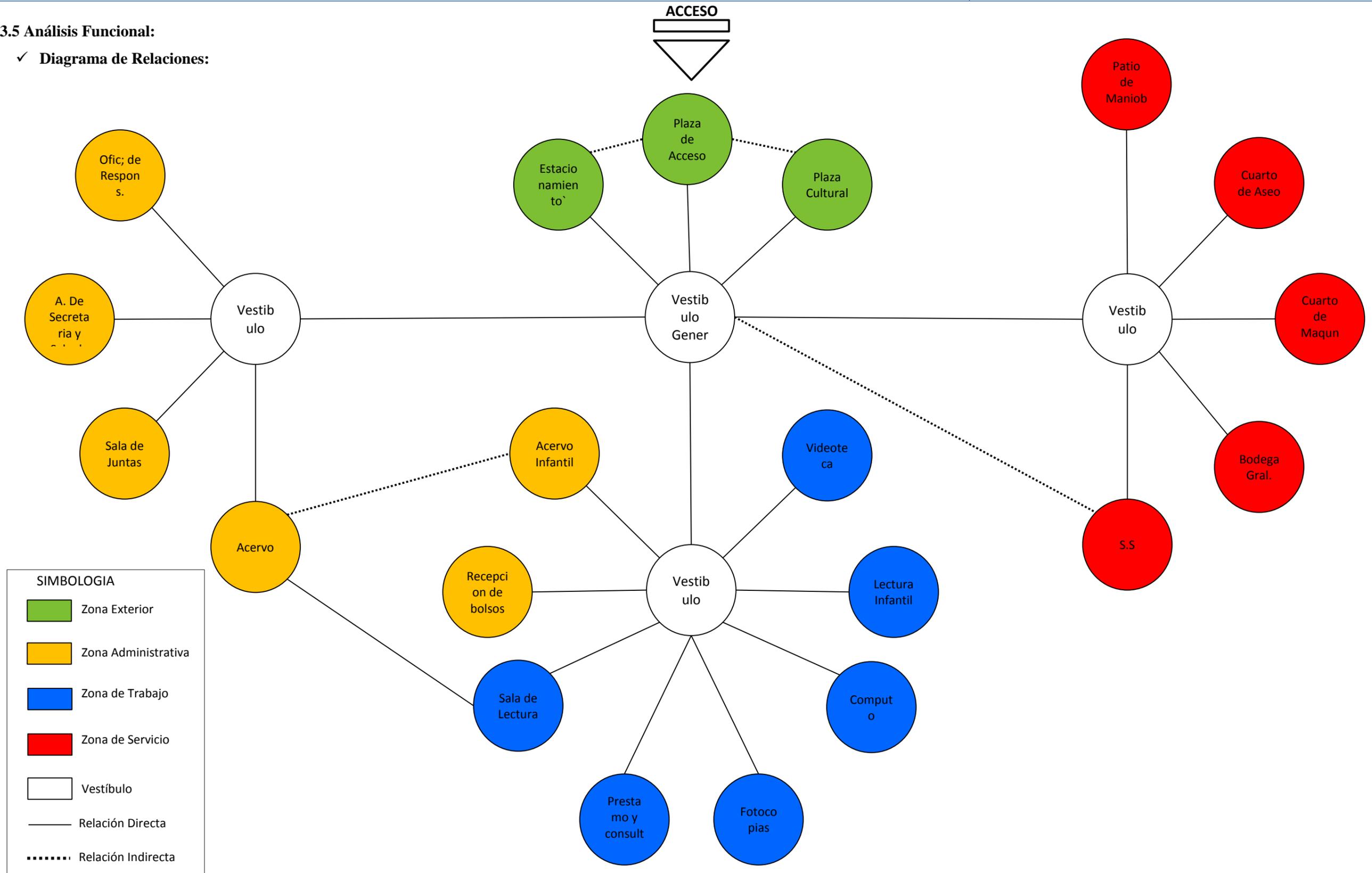
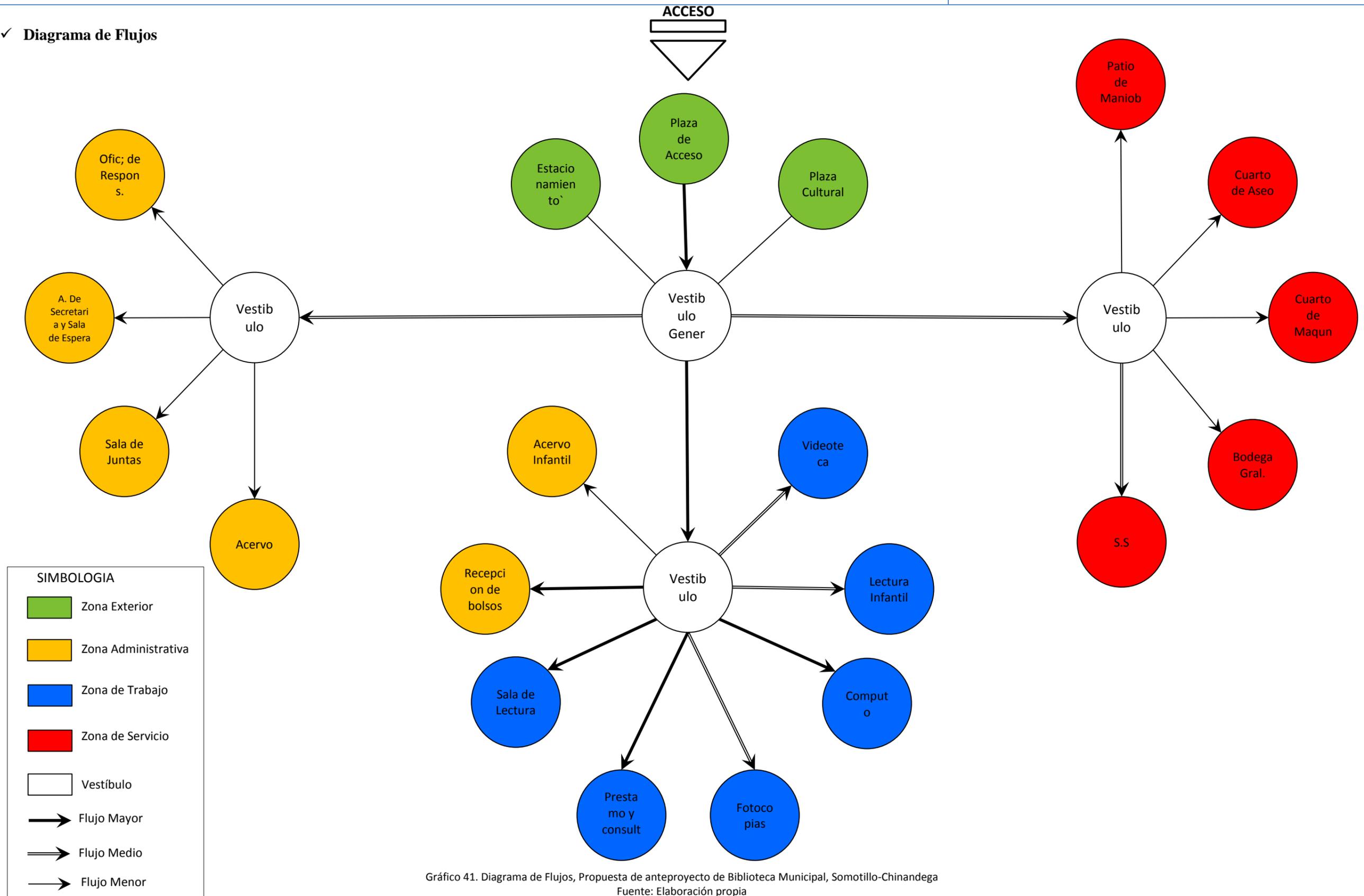


Gráfico 40. Diagrama de Relaciones, Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

✓ Diagrama de Flujos



13.5 Análisis Formal:

El análisis formal se elabora con el propósito de conocer los criterios compositivos empleados en la propuesta de anteproyecto, a continuación se presenta el análisis formal del edificio:

- ✓ **Singular por transformación de lo repetitivo:** En el siguiente gráfico se muestra la planta esquemática del edificio donde se observa la repetición de los volúmenes ortogonales (cuadrados y rectángulos) y la inserción de un volumen singular (círculo).
- ✓ **Equilibrio:** Al trazar una línea imaginaria sobre el centro del esquema del edificio se observa el equilibrio por axialidad que existe entre ambos extremos del edificio, creando un equilibrio en el mismo.
- ✓ **Intersección:** Los tres rectángulos y el círculo son intersectados por elementos geométricos (trapezios) que a su vez le confieren un sentido de unidad al edificio.

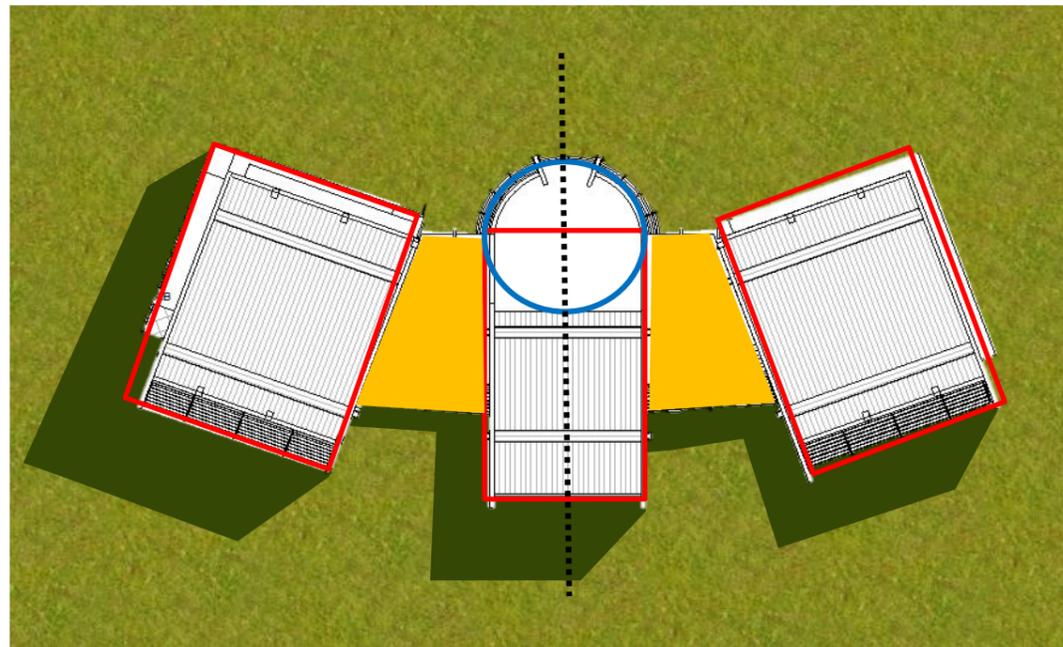


Gráfico 42. Análisis Formal - planta esquemática de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

La elevación Norte del edificio presenta los siguientes criterios compositivos:

- ✓ **Unidad:** En el siguiente gráfico se muestra la elevación Norte del edificio donde se observa la unidad que existe entre los tres volúmenes, los elementos que brindan la unidad al edificio son las

ventanas y su configuración rectangular, así mismo la integración de celosías en las ventanas acentúan aún más el sentido de unidad al mismo.



Gráfico 43. Análisis Formal - elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega Fuente: Elaboración propia

- ✓ **Equilibrio Asimétrico:** Al trazar una línea imaginaria sobre el centro del esquema del edificio se observa la equivalencia que existe entre ambos extremos del edificio, creando un equilibrio en el mismo.
- ✓ **Adición y Sustracción de elementos:** En los extremos del edificio se observa que hacia la derecha fue sustraído un volumen conformando un voladizo en la segunda planta quedando libre la primera planta del edificio, así mismo en la izquierda se le adicionó un elemento oblicuo (rampa de acceso a la segunda planta) el cual recorre la elevación Norte y Oeste y a su vez sobresale del edificio.
- ✓ **Contraste armónico:** En la elevación se evidencia el contraste que sin embargo representan una armonía en su conjunto.



Gráfico 44. Análisis Formal - elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega Fuente: Elaboración propia

La elevación Sur del edificio presenta los siguientes criterios compositivos:

- ✓ **Unidad:** En la elevación Sur se observa la unidad que generan las ventanas ubicadas en la segunda planta del edificio.
- ✓ **Sustracción de elementos:** En el extremo de la derecha del edificio se observa la sustracción de un elemento ortogonal (rectángulo) a partir del cual se conforma un voladizo.
- ✓ **Asimetría:** En la elevación Sur al trazar una línea imaginaria en el eje vertical se observa el desequilibrio generado en ambos extremos del edificio.



Gráfico 3. Análisis Formal - elevación Sur de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

La elevación Este del edificio presenta los siguientes criterios compositivos:

- ✓ **Ritmo:** En la elevación Sur se observa el ritmo simple generado por las ventanas ubicadas en la parte superior del muro en la segunda planta, así mismo el ritmo generado por las ventanas ubicadas en la primera planta del edificio.
- ✓ **Sustracción de elementos:** Al superponer un rectángulo imaginario en la elevación Sur del edificio se observa una sustracción de formas irregulares generando un juego de volúmenes en esta elevación.
- ✓ **Asimetría:** Al trazar una línea imaginaria en el eje vertical se observa el desequilibrio generado en ambos extremos del edificio.

Las elevaciones Este y Oeste presentan un juego de profundidades gracias a la disposición oblicua de los volúmenes ubicados en los extremos del edificio.

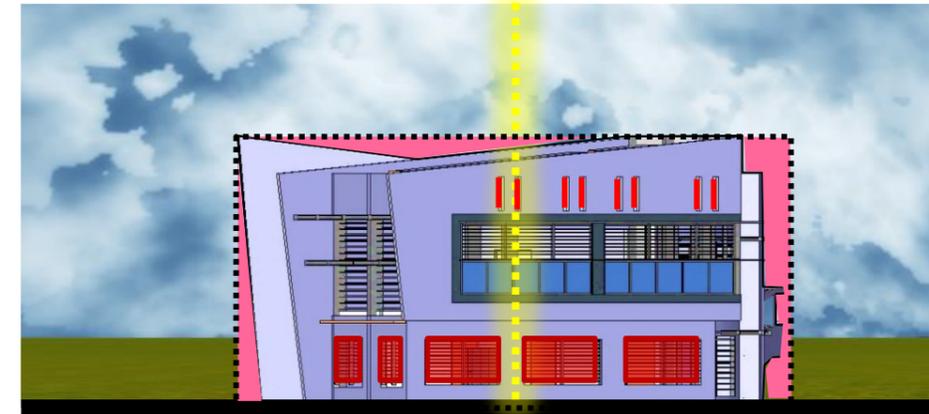


Gráfico 46. Análisis Formal - elevación Este de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

La elevación Oeste del edificio presenta los siguientes criterios compositivos:

- ✓ **Ritmo:** En la elevación Oeste, al igual que en la elevación Este se observa el ritmo simple generado por las ventanas ubicadas en la parte superior del muro en la segunda planta, así mismo el ritmo generado por las ventanas ubicadas en la primera planta del edificio.
- ✓ **Sustracción de elementos:** Al superponer un rectángulo imaginario en la elevación Oeste del edificio se observa una sustracción de formas irregulares generando un juego de volúmenes en esta elevación.
- ✓ **Adición de elementos:** En esta elevación se observa la adición de un elemento oblicuo (rampa de acceso a la segunda planta) el cual irrumpe con la ortogonalidad del edificio.
- ✓ **Asimetría:** Al trazar una línea imaginaria en el eje vertical se observa el desequilibrio generado en ambos extremos del edificio.

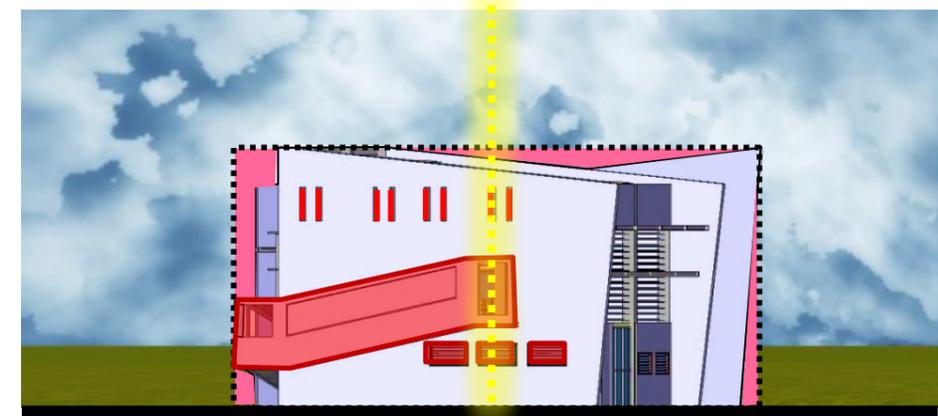


Gráfico 47. Análisis Formal - elevación Oeste de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

13.6 Análisis Constructivo y materiales propuestos:

El edificio propuesto cuenta con un sistema estructural conformado por un marco rígido de mampostería confinada con bloques de barro cocido, el cual es fabricado en la zona, además cuenta con propiedades de retardo térmico.

El módulo estructural parte de un módulo genérico de 1.20 metros debido a la universalidad de este módulo en cuanto a materiales de construcción y materiales prefabricados. El modulo establecido es de combinado de 7.20 x 3.60, el edificio se caracteriza por presentar tres volúmenes regulares (rectángulos) independientes en su estructura con el propósito de o afectar

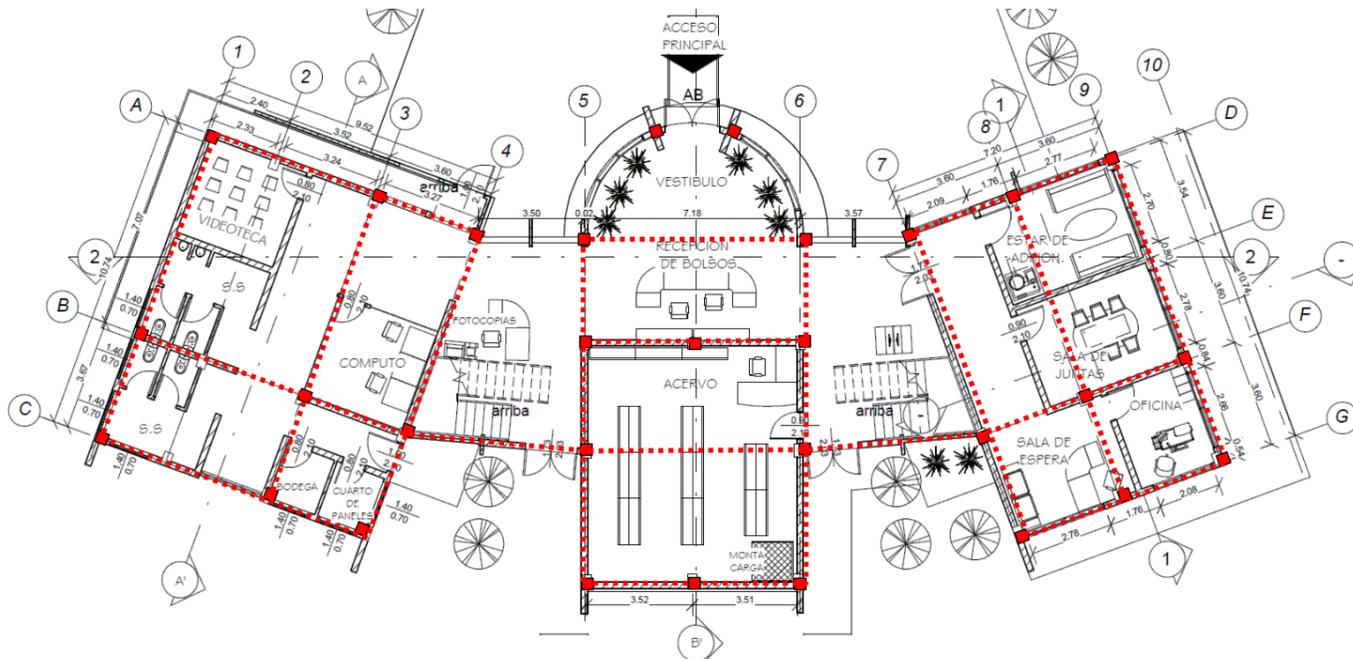
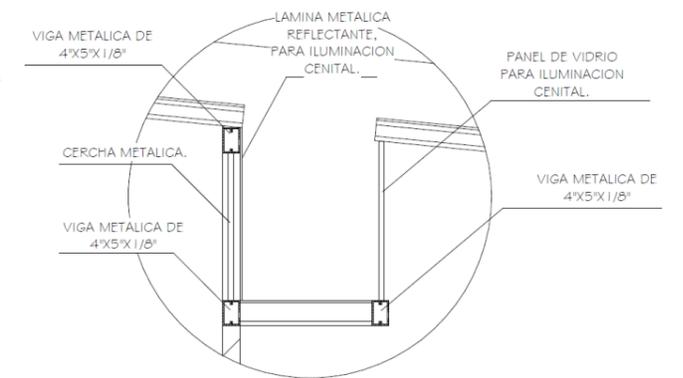
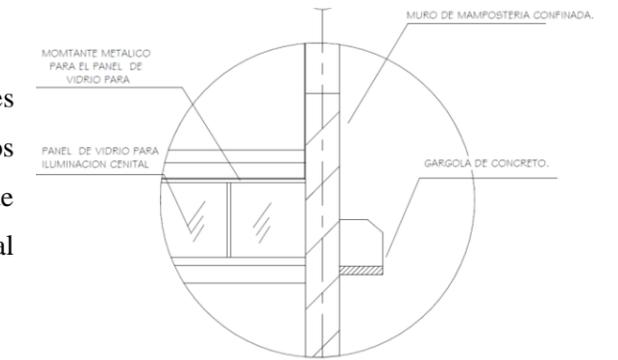


Gráfico 48. Análisis Formal - elevación Oeste de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

Los materiales propuestos para los ductos de iluminación cenital constan de materiales reflectivos y traslucidos con el propósito de garantizar la iluminación difusa en el interior de los ambientes y evitar el deslumbramiento en los ambientes de lectura.



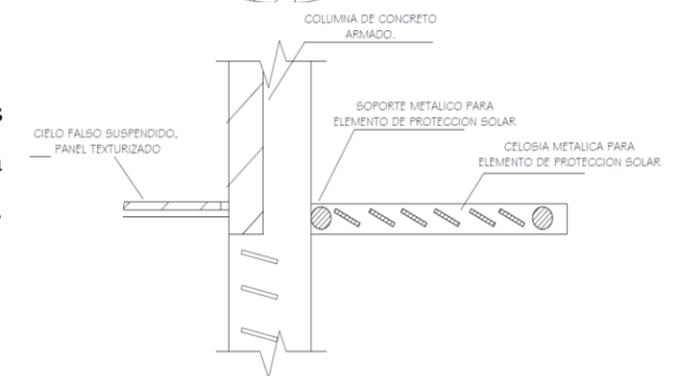
El sistema de evacuación de las aguas pluviales es realizado través de gárgolas ubicadas en los muros laterales de los volúmenes para evitar la aparición de patologías causadas por la humedad que causen daños al edificio.



Las ventanas ubicadas en la parte superior de los muros son de malla expandida para evitar e ingreso de aves e insectos que causen daños al interior del edificio. Así mismo cuenta con rejillas para evitar la humedad causada por las lluvias.



Los elementos de protección solar son de materiales metálicos (aluminio), las celosillas de aluminio con una inclinación de tal forma que no permita el paso de los rayos solares directos al interior del edificio.



13.7 Análisis Bioclimático

El análisis bioclimático estará definido por los resultados obtenidos durante la elaboración de los cálculos en los modelos empíricos y software bioclimáticos a la propuesta de anteproyecto en 3 dimensiones. A continuación se muestran los resultados obtenidos en dichos cálculos:

Tablas MAHONEY

Los resultados de las tablas Mahoney indican que es necesario:

- Orientar el edificio Norte-Sur con el eje más largo en dirección Este-Oeste
- Configuración extendida para ventilar, pero con protección de vientos
- Habitación de una sola galería y con ventilación constante
- Ventanas medianas 30 - 50 % del área del muro.
- En muros Norte y Sur a la altura de los ocupantes en barlovento
- Sombreado total y permanente
- Muros y techos masivos arriba de 8 h de retardo térmico
- Techos ligeros y bien aislados.

INDICADORES DE MAHONEY							no.	Recomendación
Número de Indicadores	H1	H2	H3	A1	A2	A3		
	8	0	0	4	0	0		
Distribución				0-10			1	Orientación Norte-Sur (eje largo E-O)
				11-12		5-12	2	Concepto de patio compacto
Espaciamiento	11-12						3	Configuración extendida para ventilar
	2-10						4	igual a 3, pero con protección de vientos
	0-1						5	Configuración compacta
Ventilación	3-12						6	Habitación de una sola galería ventilación constante
	1-2			0-5			7	Habitaciones en doble galería - Ventilación Temporal -
	0	2-12		6-12			8	Ventilación NO requerida
		0-1						
Tamaño de las Aberturas				0			9	Grandes 50 - 80 %
				0-1		1-12	10	Medianas 30 - 50 %
				2-5			11	Pequeñas 20 - 30 %
				6-10			12	Muy Pequeñas 10 - 20 %
				11-12		0-3	13	Medianas 30 - 50 %

Posición de las Aberturas	3-12						14	En muros N y S. a la altura de los ocupantes en barlovento
	1-2			0-5			15	(N y S), a la altura de los ocupantes en barlovento, con aberturas también en los muros interiores
	0	2-12						
Protección de las Aberturas						0-2	16	Sombreado total y permanente
			2-12				17	Protección contra la lluvia
Muros y Pisos				0-2			18	Ligeros -Baja Capacidad-
				3-12			19	Masivos -Arriba de 8 h de retardo térmico
Techumbre	10-12			0-2			20	Ligeros, reflejantes, con cavidad
	0-9			3-12			21	Ligeros, bien aislados
					6-12			22
Espacios nocturnos exteriores					2-12		23	Espacios de uso nocturno al exterior
				3-12			24	Grandes drenajes pluviales

Tabla 15. Recomendaciones de Diseño Tablas Mahoney, Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

CLIMOGRAMA DE BIENESTAR ADAPTADO (CBA)

El Climograma de Bienestar Adaptado es una herramienta que fue empleada para conocer las recomendaciones de diseño según las características climáticas del sitio, así mismo según las actividades realizadas en el edificio, como resultado se obtuvo el siguiente gráfico, el cual muestra las condiciones climáticas y las estrategias a usar por mes y por hora:

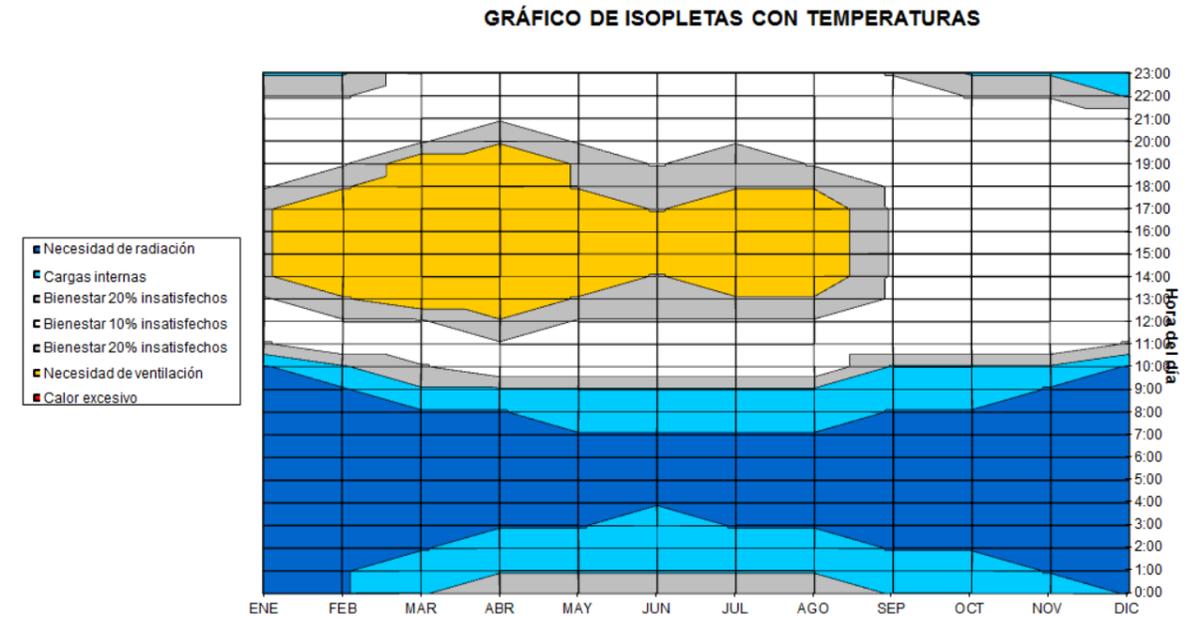


Gráfico 49. Isopletas, Climograma de Bienestar Adaptado, Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

El gráfico anterior fue interpretado de la siguiente forma:

En la tabla siguiente se muestran las estrategias necesarias para contrarrestar las características climáticas donde se emplazara la propuesta de anteproyecto, así mismo se muestra la cantidad de horas por mes en los que se necesita aplicar ciertas estrategias para minimizar los impactos climáticos.

A continuación se muestra la tabla resumen de las Isopletas:

Resumen del Climograma del Bienestar Adaptado (CBA)												
Meses/ Año	Días/ Mes	Horas/ Mes	Estrategias con Radiación Solar y Masa Térmica		Estrategias por medio de Cargas Internas		Área de Bienestar extendida				Estrategias con Ventilación Nocturna y Masa Térmica	
			Cant. Hrs	%	Cant. Hrs	%	20% Insatisfechos		Menos de 10% Insatisfechos		Cant. Hrs	%
Enero	31	744	310	41.6	31	4.17	217	29.17	186	25	0	0
Febrero	28	672	252	37.5	28	4.17	126	18.75	126	18.75	140	20.83
Marzo	31	744	186	25	93	12.50	93	12.50	186	25	186	25.00
Abril	30	720	150	20.8	60	8.33	75	10.42	135	18.75	240	33.33
Mayo	31	744	124	16.6	124	16.67	139.5	18.75	201.5	27.08	155	20.83
Junio	30	720	90	12.5	150	20.83	165	22.92	225	31.25	90	12.50
Julio	31	744	124	16.6	124	16.67	139.5	18.75	201.5	27.08	155	20.83
Agosto	31	744	124	16.6	124	16.67	108.5	14.58	232.5	31.25	155	20.83
Septiembre	30	720	180	25	120	16.67	15	2.08	405	56.25	0	0
Octubre	31	744	186	25	124	16.67	15.5	2.08	418.5	56.25	0	0
Noviembre	30	720	240	33.3	60	8.33	75	10.42	345	47.92	0	0
Diciembre	31	744	310	41.67	77.5	10.42	31	4.17	325.5	43.75	0	0
Total	365	8760	2276	33%	1115.5	12.73%	1200	13.70%	2987.5	34.10%	1121	12.80%

Observaciones:

En el mes de Enero el 41.6% del mes es necesaria la implementación de estrategias con Radiación Solar y Masa Térmica, sin embargo durante las horas de funcionamiento de la biblioteca (8am-6pm) prevalece el bienestar con un porcentaje de usuarios insatisfechos del 10-20%

A partir de los meses de Febrero a Agosto es necesaria la implementación de estrategias con Ventilación Nocturna y Masa Térmica debido a la necesidad de Ventilación durante las horas de funcionamiento de la biblioteca (8am-5pm)

A partir de los meses de Septiembre a Diciembre prevalece el Bienestar extendido con al menos el 10% de los usuarios insatisfechos durante las horas de funcionamiento de la biblioteca (8am-6pm)

En conclusión, la mayor parte del año es necesaria la ventilación para contrarrestar el calor que prevalece durante la mayor parte del año

Tabla 16. Tabla Resumen de las Isopletas del Climograma de Bienestar Adaptado (CBA)-Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal de Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se muestra que durante el año es necesario implementar estrategias con:

- Enero: Radiación Solar y Masa Térmica, lo cual representa el 33% del año.
- Febrero hasta Agosto: Ventilación Nocturna y Masa Térmica, representando el 12.8% del año.
- Septiembre hasta Diciembre: Bienestar extendido con al menos el 10% al 20% de los usuarios insatisfechos, representando el 47.8% del año.

En conclusión, es necesaria la ventilación para contrarrestar el calor que prevalece durante la mayor parte del año.

ECOTECT ANALYSIS

El modelo en 3 dimensiones de la propuesta de anteproyecto fue analizado en este software, en cuatro fechas del año, en los Solsticios (21 de Diciembre y 21 de Junio) y los Equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre), así mismo se elaboró los cálculos a la 1:00 pm de la tarde, ya que es considerada la hora crítica del día, a partir de estos cálculos cuales se obtuvo los siguientes resultados:

- **Mascaras de Sombra en los Solsticios:**

Los análisis de mascara de sombra fueron elaborados en la sala de lectura ya que es el ambiente de mayor permanencia de los usuarios. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

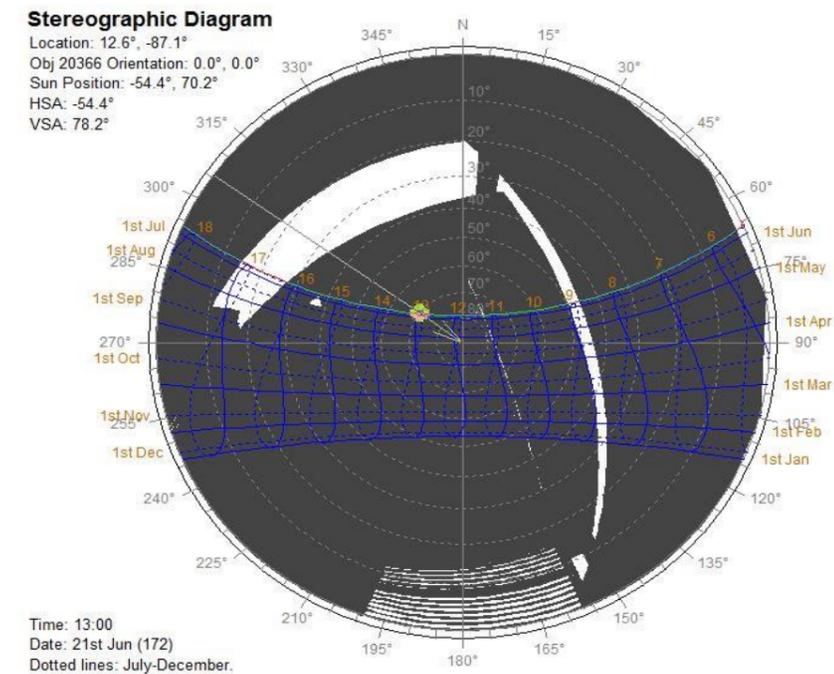


Gráfico 50: Mascara de Sombra el 21 de Junio -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

El gráfico anterior muestra la incidencia solar a través de las ventanas en el interior de la sala de lectura donde la afectación solar es mínima hacia el Este entre las 8:30 am hasta las 9:00 am, es decir esta fachada es afectada durante media hora durante todo el año y no representa mayor afectación ya que los niveles de radiación durante la mañana son bajos.

Así mismo desde mediados de Abril hasta Septiembre la ventana ubicada hacia el Norte se ve afectada por la incidencia solar decir durante una hora, es decir desde las 5:00 pm hasta las 6:00 pm, cuando la fachada Norte es afectada debido a la inclinación del sol. Durante este periodo la incidencia solar es mínima ya que la radiación solar disminuye y por lo tanto la afectación al interior del edificio es menor.

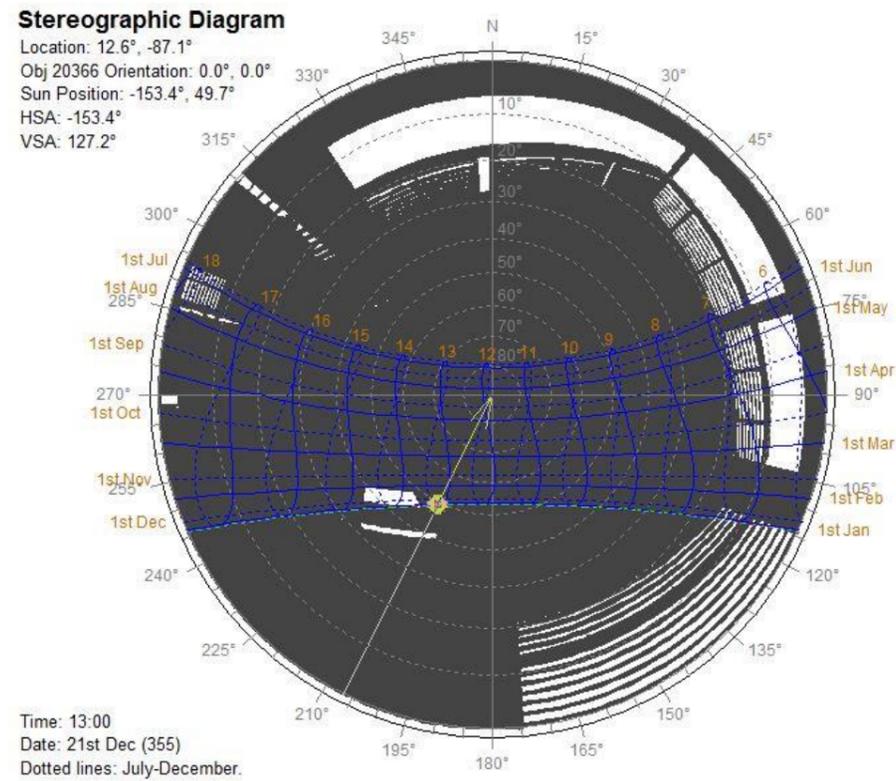


Gráfico 51: Mascara de Sombra el 21 de Diciembre -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En el gráfico anterior se analizó la incidencia solar el 21 de Diciembre y se observa que durante las primeras horas del día (desde las 6:00 am hasta las 6:30 am) las ventanas ubicadas hacia el Este del edificio se encuentran mínimamente afectadas por la incidencia solar, cuando los niveles de radiación son bajos. Así mismo se observa que los Elementos de Protección Solar (EPS) actúan de forma eficiente

en el edificio impidiendo el ingreso de la radiación solar en el interior del edificio. Las fachadas Norte y Sur no se presentan afectación por la incidencia solar.

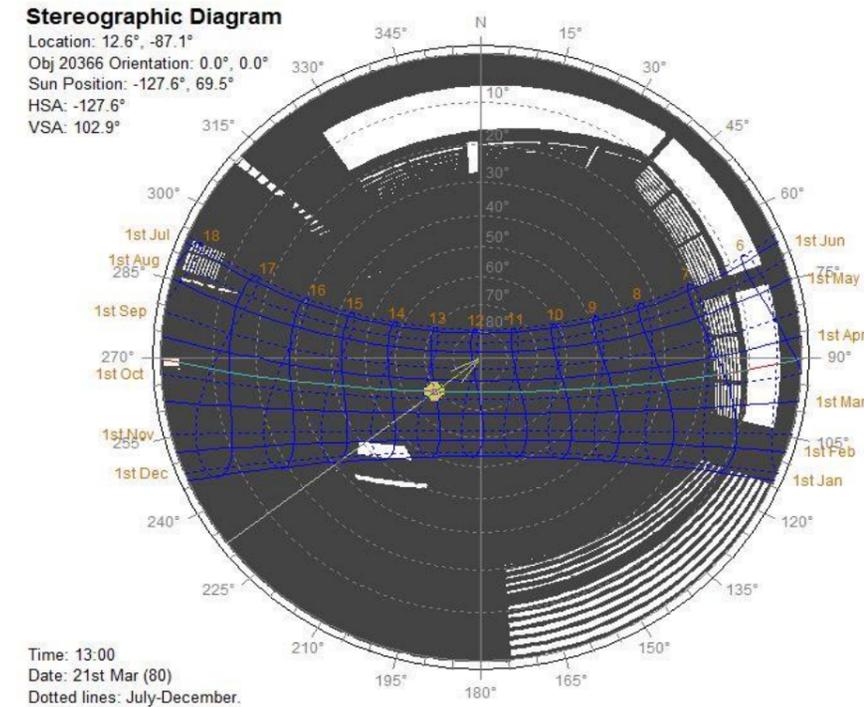


Gráfico 52: Mascara de Sombra el 21 de Marzo -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

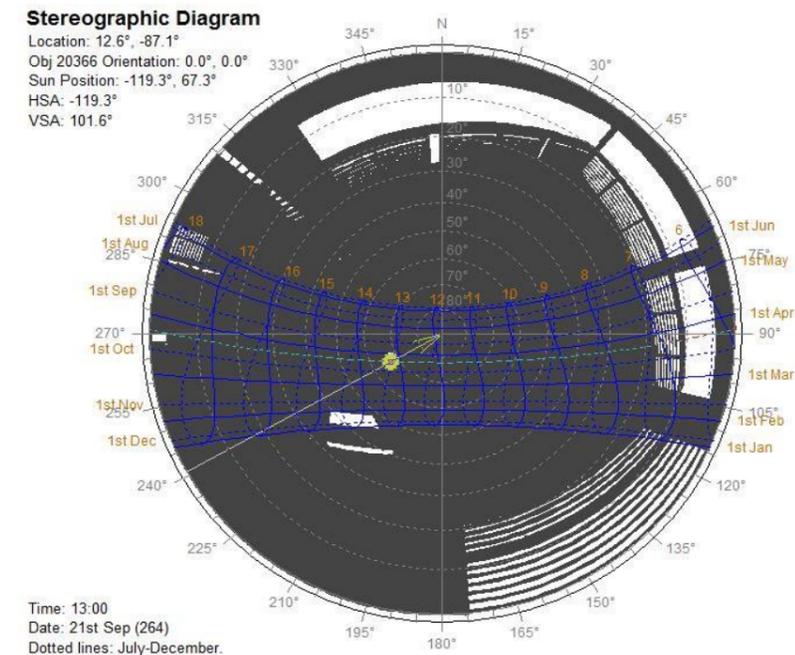


Gráfico 53: Mascara de Sombra el 21 de Septiembre -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En los gráficos anteriores se muestra los resultados obtenidos durante el análisis de mascara de sombra en los Equinoccios. Se puede observar que durante una hora (6:00 am hasta las 7:00 am) la ventana ubicada en el Este se encuentra afectada por la incidencia solar durante los meses de Marzo, Abril, Mayo, Agosto, Septiembre y Octubre, esto ocurre durante el 21 de marzo y el 21 de Septiembre.

- **Rangos de sombra en los Solsticios:**

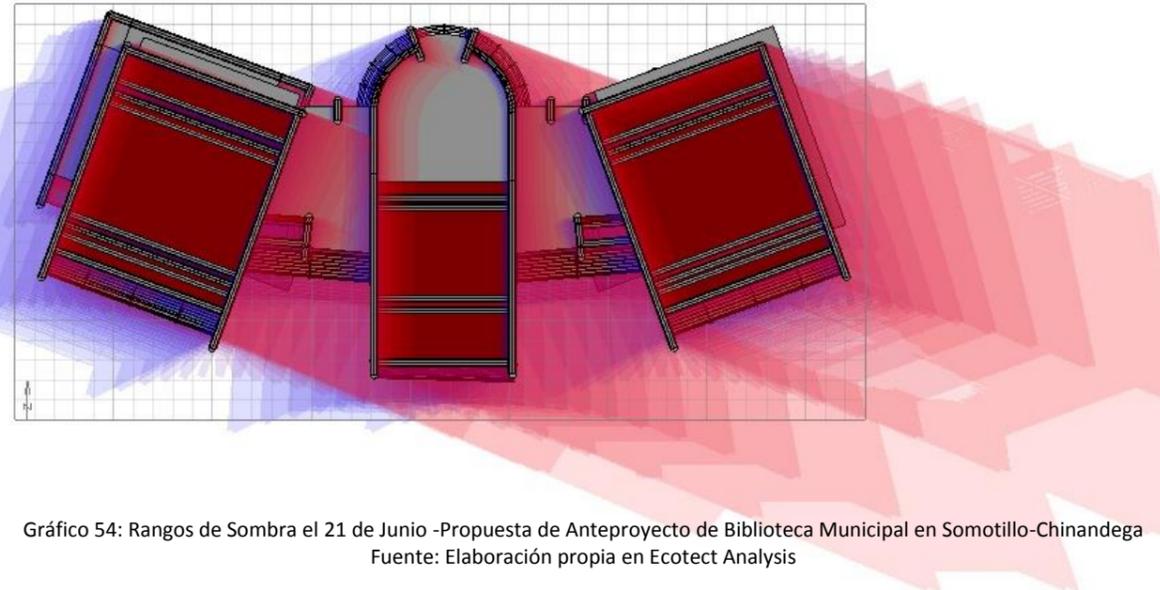


Gráfico 54: Rangos de Sombra el 21 de Junio -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

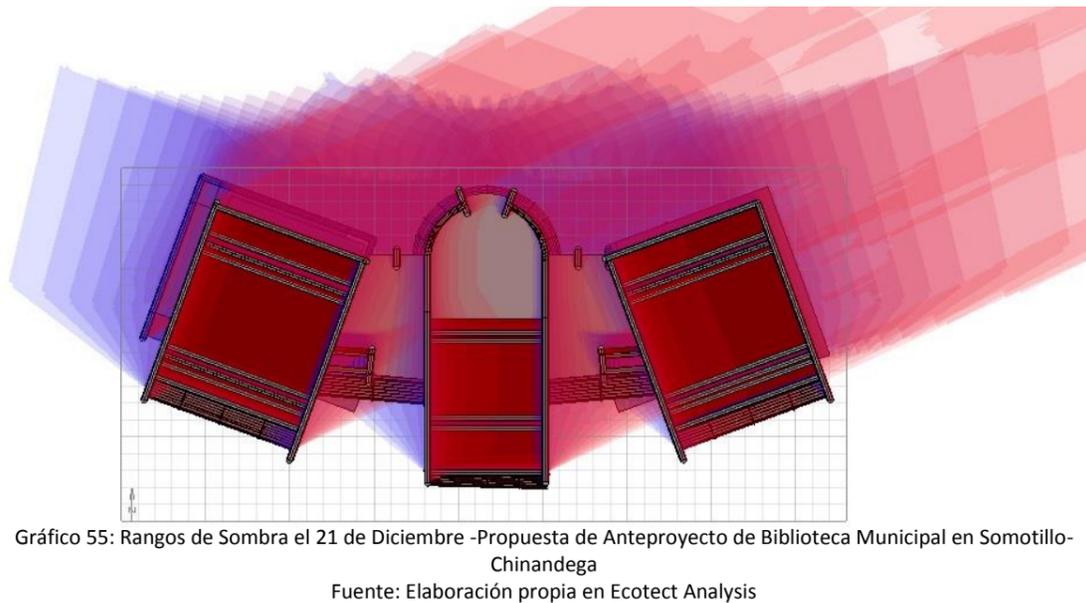


Gráfico 55: Rangos de Sombra el 21 de Diciembre -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

- **Rangos de sombra en los Equinoccios:**

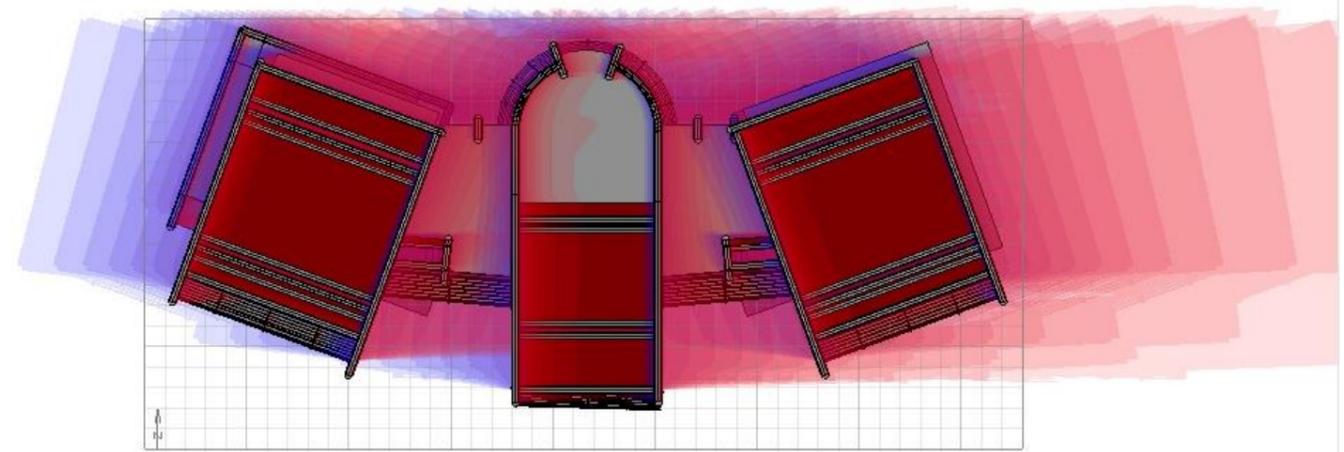


Gráfico 56: Rangos de Sombra el 21 de Marzo -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

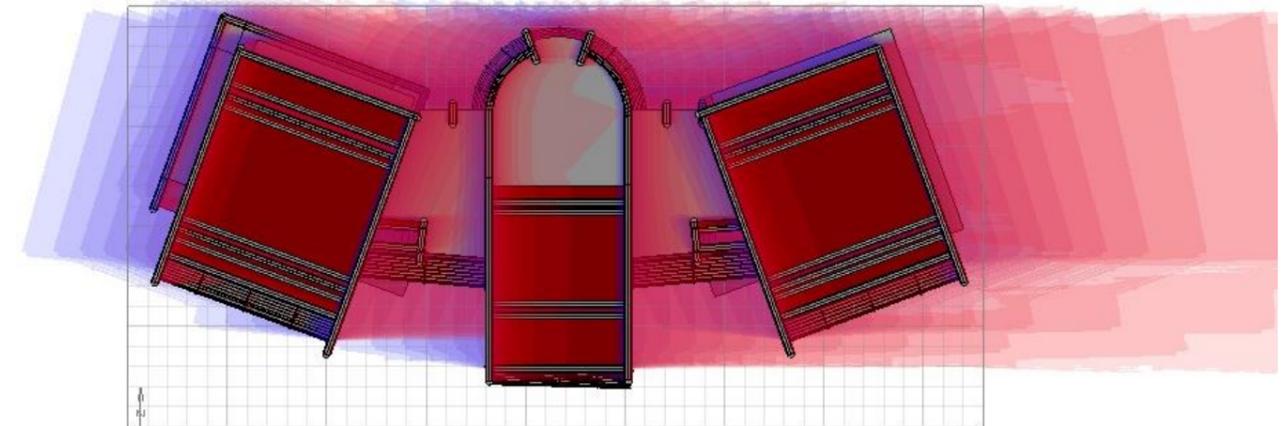


Gráfico 57: Rangos de Sombra el 21 de Septiembre -Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Los rangos de sombra presentados en los gráficos se muestran la trayectoria de las sombras durante un día. En los gráficos anteriores se observa el comportamiento de las sombras durante los Solsticios y Equinoccios, se demuestra que en la mayoría de los meses la fachada Norte se encuentra protegida de los rayos solares gracias a la proyección de sombra que genera el edificio mismo, sin embargo en el análisis elaborado el 21 de Junio el sol incide en la fachada Norte del edificio lo cual indica la necesidad de implementar elementos de protección solar (EPS) en esta fachada. Durante los Equinoccios el comportamiento de las sombras es similar, lo cual indica que el sol se desplaza casi perpendicularmente sobre el eje XY de la superficie. En cambio durante el mes de Diciembre, cuando el sol alcanza su mayor inclinación la fachada sur se ve afectada por la incidencia solar.

- **Incidencia de los Rayos solares en los Solsticios:**

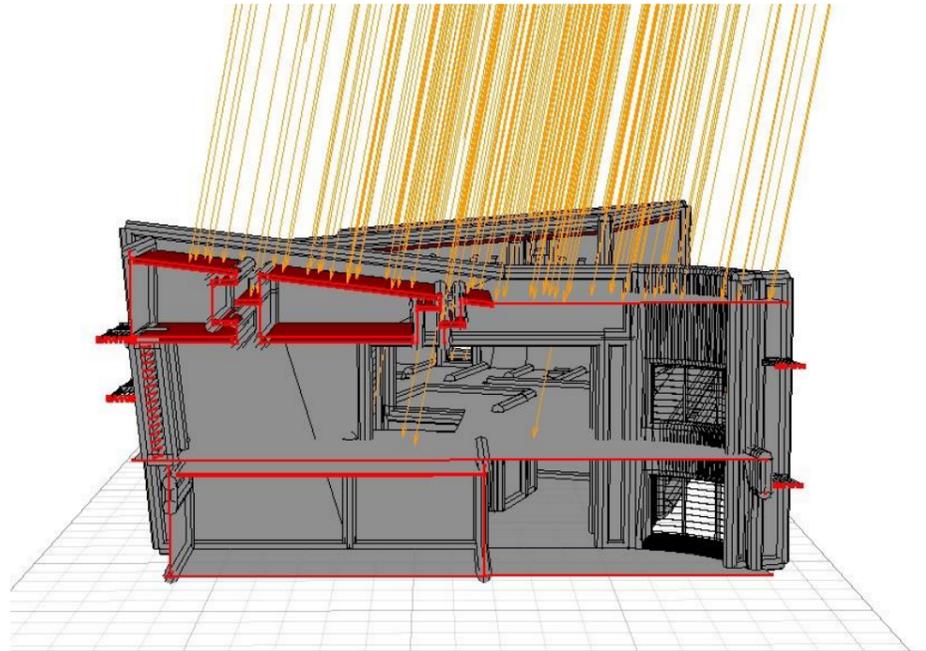


Gráfico 4: Incidencia de los rayos solares el 21 de Junio –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

- **Incidencia de los Rayos solares en los Equinoccios:**

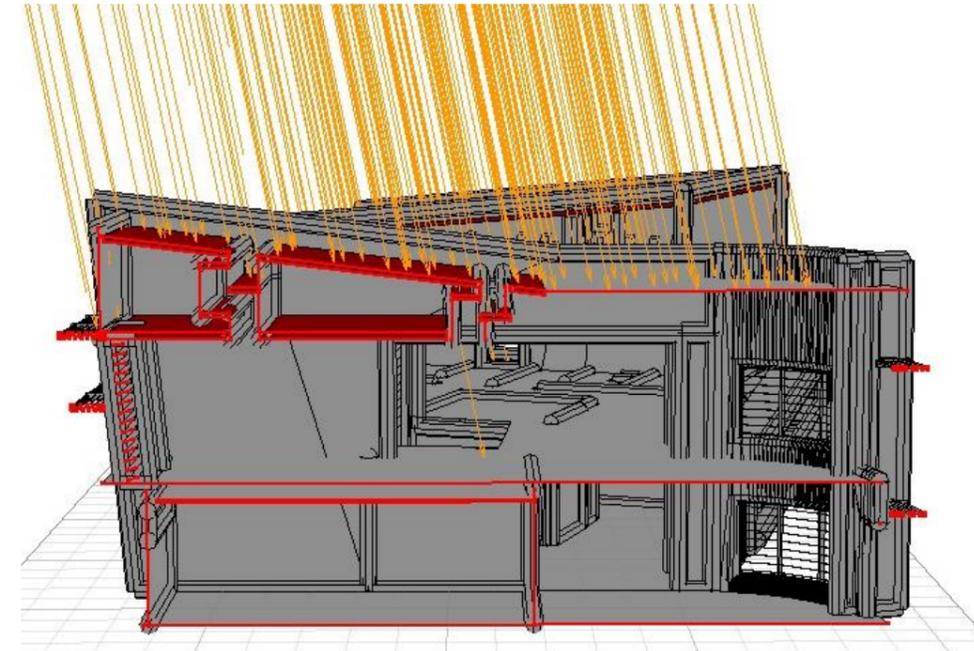


Gráfico 60: Incidencia de los rayos solares el 21 de Marzo y 21 de Septiembre –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

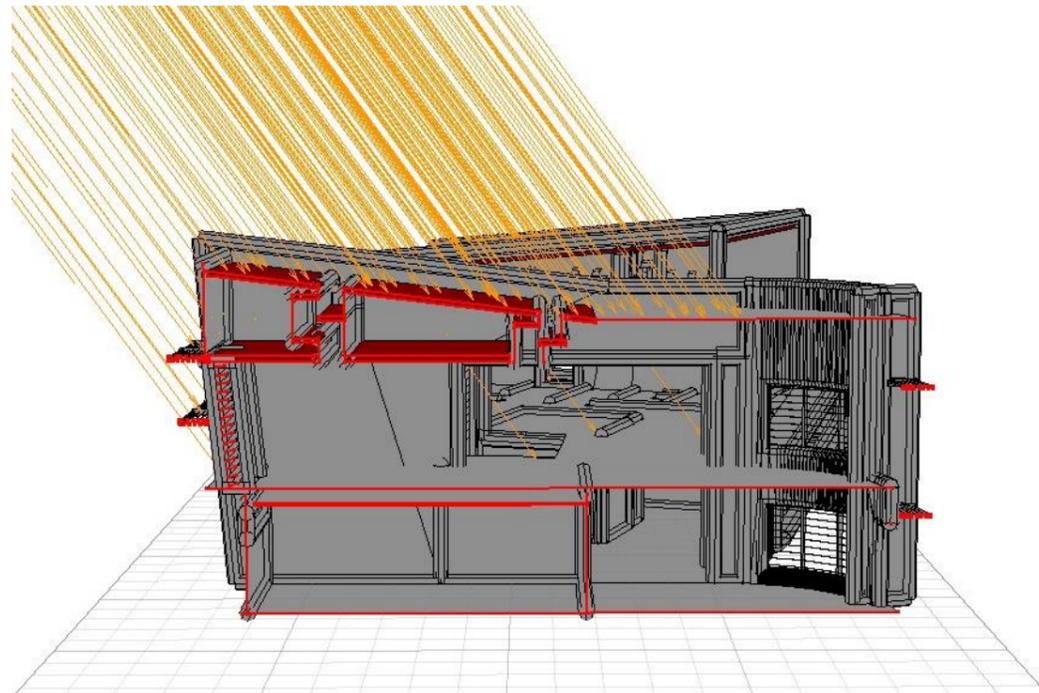


Gráfico 59: Incidencia de los rayos solares el 21 de Diciembre - Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En los análisis anteriores se observa que el 21 de Diciembre el sol alcanza su mayor inclinación afectando directamente la fachada Sur, sin embargo al interior del edificio no se evidencia algún tipo de afectación durante estas fechas, indicando la eficiencia de los Elementos de Protección Solar (EPS) en la fachada Sur.

Así mismo hacia el Norte el 21 de Junio la fachada Norte es levemente afectada por los rayos solares y al igual que en la fachada Sur se evidencia la eficiencia de los EPS, favoreciendo el confort en los ambientes que se encuentran en esta fachada.

Durante los Equinoccios (21 de Marzo y 21 de Septiembre) el comportamiento de la incidencia solar es similar, por lo cual en el gráfico anterior se observa el mismo comportamiento durante estas fechas. El eje XY presenta mayor incidencia solar provocando que el techo del edificio reciba mayores índices de radiación solar.

• **Radiación Solar en los Solsticios:**

Insolation Analysis
Total Radiation
Value Range: 480 - 2780 W/m²
© ECOTECT 16

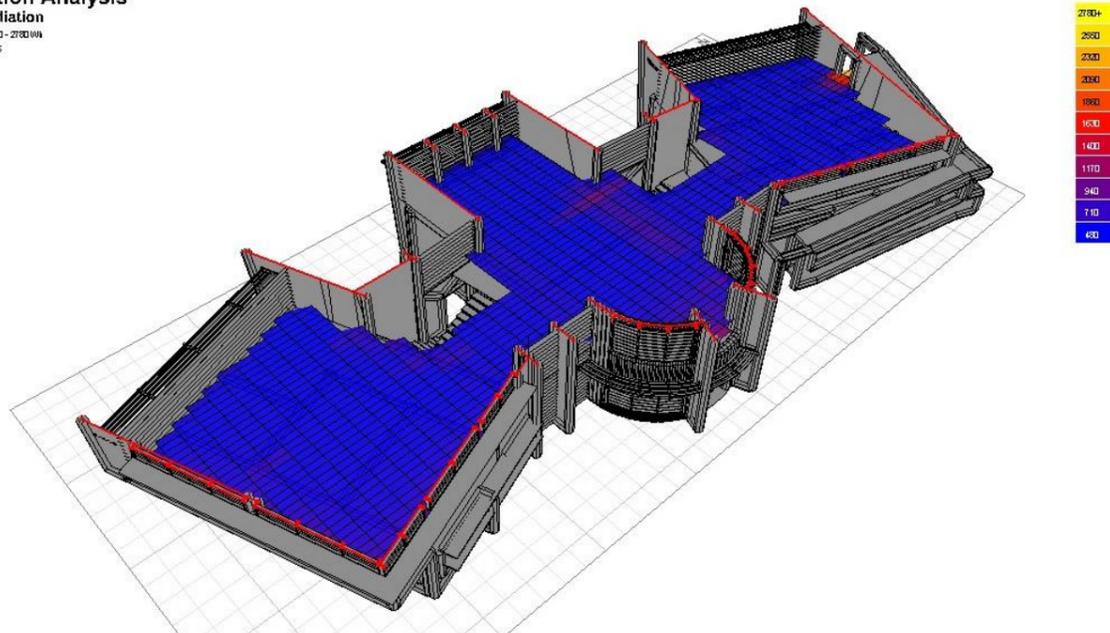


Gráfico 61: Radiación solar el 21 de Junio –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Insolation Analysis
Total Radiation
Value Range: 280 - 3180 W/m²
© ECOTECT 16

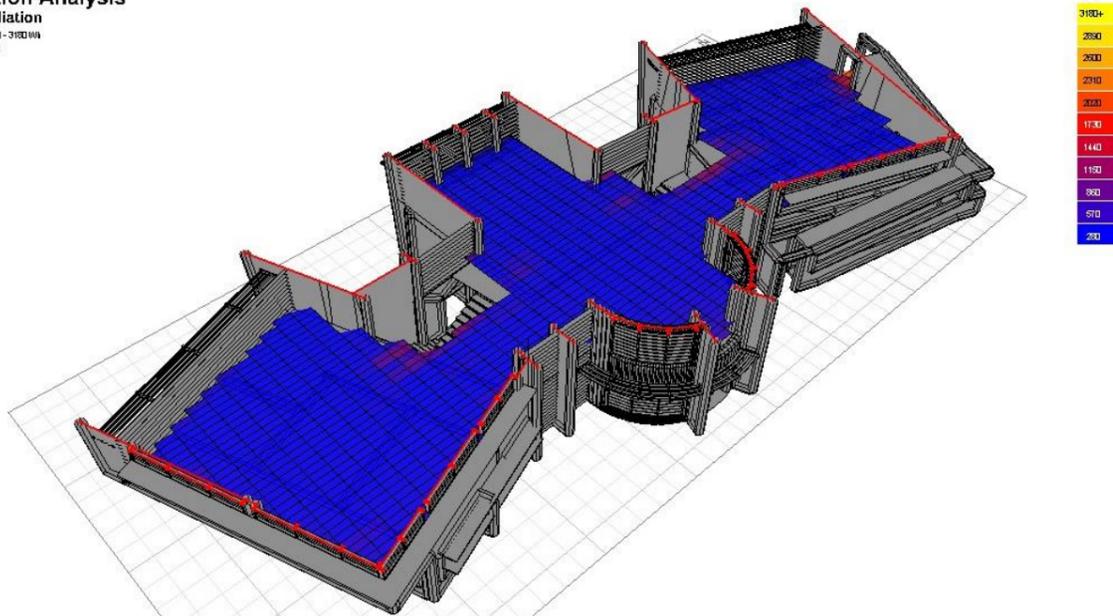


Gráfico 62: Radiación solar el 21 de Diciembre –Área de Lectura de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

afecta al interior de la sala de lectura obteniéndose niveles de radiación solar máximos de 1,150 y 940 Watt por hora durante el 21 de Diciembre y el 21 de Junio, respectivamente. Así mismo se presentan niveles mínimos de radiación de 480 y 280 Watt por hora durante el 21 de Junio y el 21 de Diciembre, respectivamente.

Análisis en la fachada Sur:

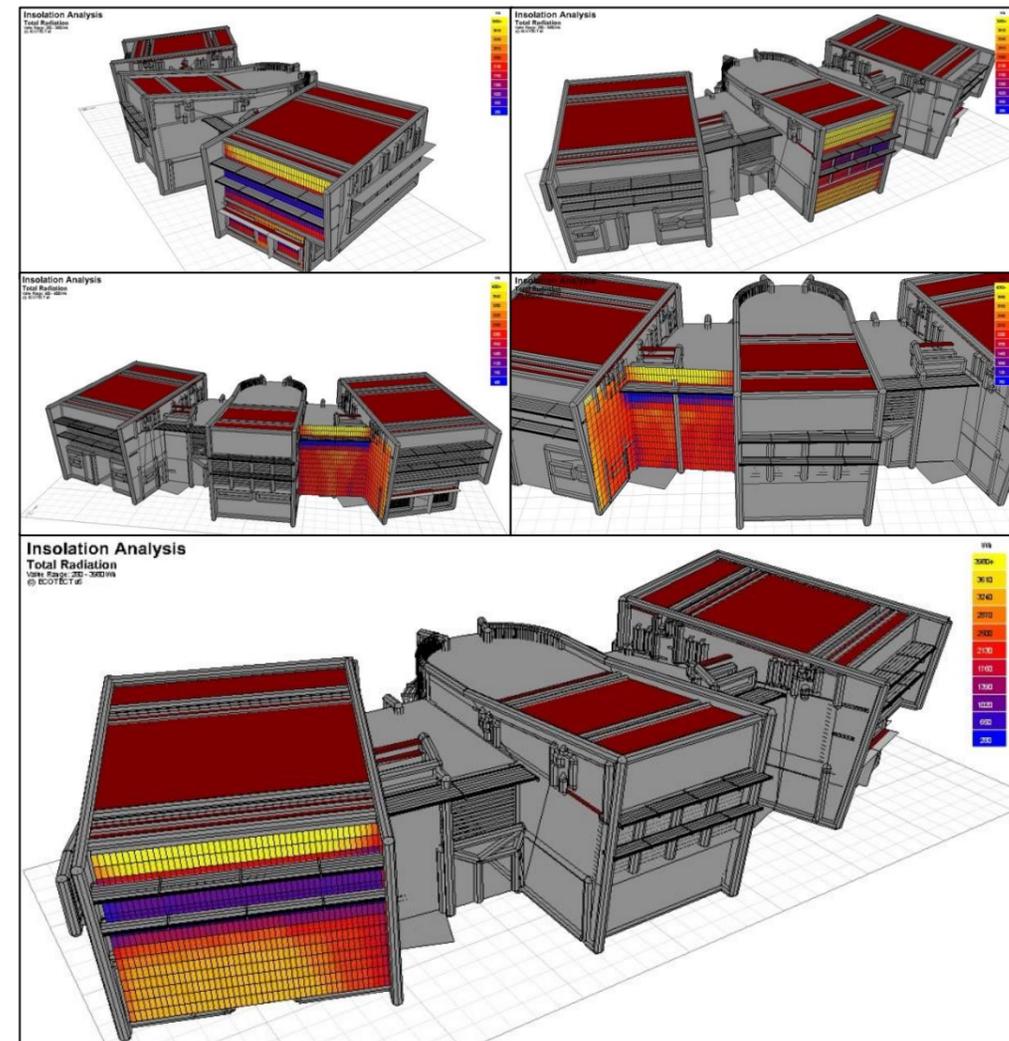


Gráfico 63: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Sur de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En los gráficos anteriores se muestra los análisis realizados en la fachada Sur del edificio, se evidencia la eficiencia de los EPS donde la radiación solar disminuye. Es necesario mencionar que los ambientes que se ubican en esta fachada son ambientes de poca permanencia (en la primera planta se ubican ambientes

Para efectos de estudio se elaboró el análisis del área de mayor permanencia en el edificio, el área de lectura, en este análisis se evidencia que en los Solsticios (21 de Junio y 21 de Diciembre) el sol no

de servicios sanitarios y cuarto de aseo para la zona de servicio; sala de juntas para la zona de administración, así mismo ambientes de circulación-escaleras- que conectan con la segunda planta).

Es importante mencionar que el edificio proyecta sombras sobre el mismo minimizando los índices de radiación solar sobre la fachada Sur. Esto mismo se observa en los gráficos de rangos de sombras en los

Análisis en la fachada Oeste:

La radiación solar en esta fachada fue elaborada en el Solsticio de invierno (21 de Diciembre) ya que en esta fecha el sol presenta mayor inclinación más hacia el Sur. Se observa que la rampa que rodea esta fachada ayuda a minimizar la radiación solar, los ambientes que se ubican al interior del edificio son ambientes de poca permanencia como servicios sanitarios y videoteca, por lo tanto la afectación a los usuarios es mínima.

Es necesario mencionar que para disminuir los niveles de radiación en esta fachada se proponen estrategias bioclimáticas como pantallas vegetales que absorban la radiación provocando un menor impacto en los ambientes del interior. A continuación se presenta el gráfico donde se muestran los niveles de radiación sin la incidencia de las pantallas vegetales, por lo tanto los niveles de radiación serán menores para esta fachada.

Insolation Analysis
Total Radiation
Value Range: 200 - 3600 Wh
© ECOTECT 16

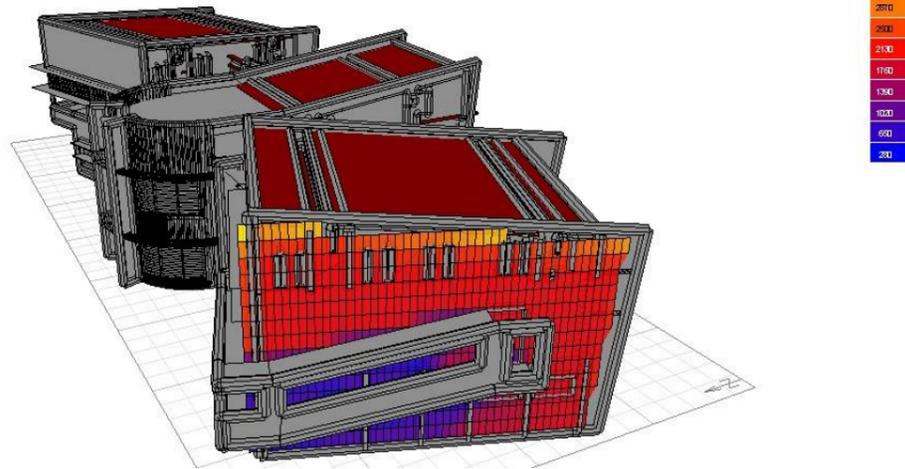
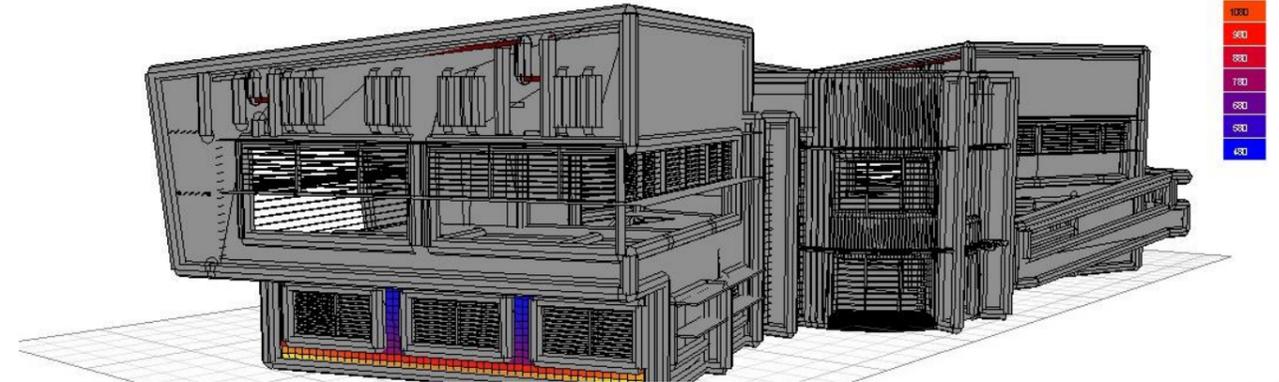


Gráfico 64: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Oeste de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

Insolation Analysis
Total Radiation
Value Range: 400 - 1400 Wh
© ECOTECT 16



Insolation Analysis
Total Radiation
Value Range: 200 - 3600 Wh
© ECOTECT 16

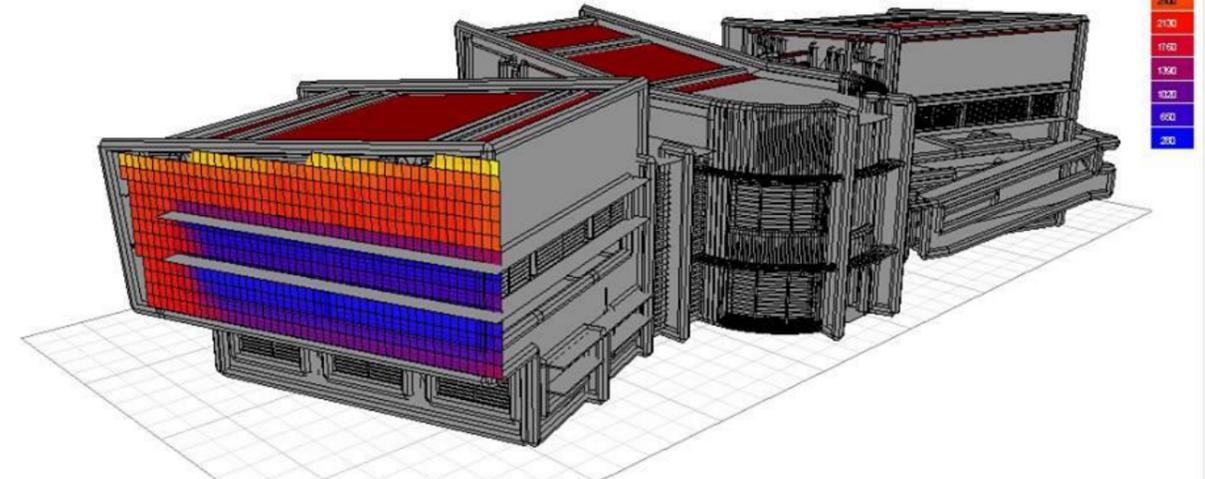


Gráfico 65: Radiación solar el 21 de Junio –Fachada Este de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Ecotect Analysis

En los gráficos anteriores se muestra los niveles de radiación solar en la fachada Este, en el primer gráfico se observa que el voladizo de la segunda planta actúa como un Elemento de Protección Solar (EPS) el cual minimiza la radiación solar en los ambientes de la primera planta, los cuales pertenecen a la zona de administración. En el siguiente gráfico se observa la incidencia de la radiación solar en la segunda planta del edificio, donde los EPS de las ventanas actúan de forma eficiente minimizando e impacto de la radiación solar en el área de lectura del edificio.

VASARI

Es un software experimental en el cual se representa el comportamiento del viento en diferentes planos (horizontal y vertical) de un modelo en 3 dimensiones, así mismo se logra identificar la incidencia de los edificios u obstáculos que se encuentran inmediatos al edificio en estudio.

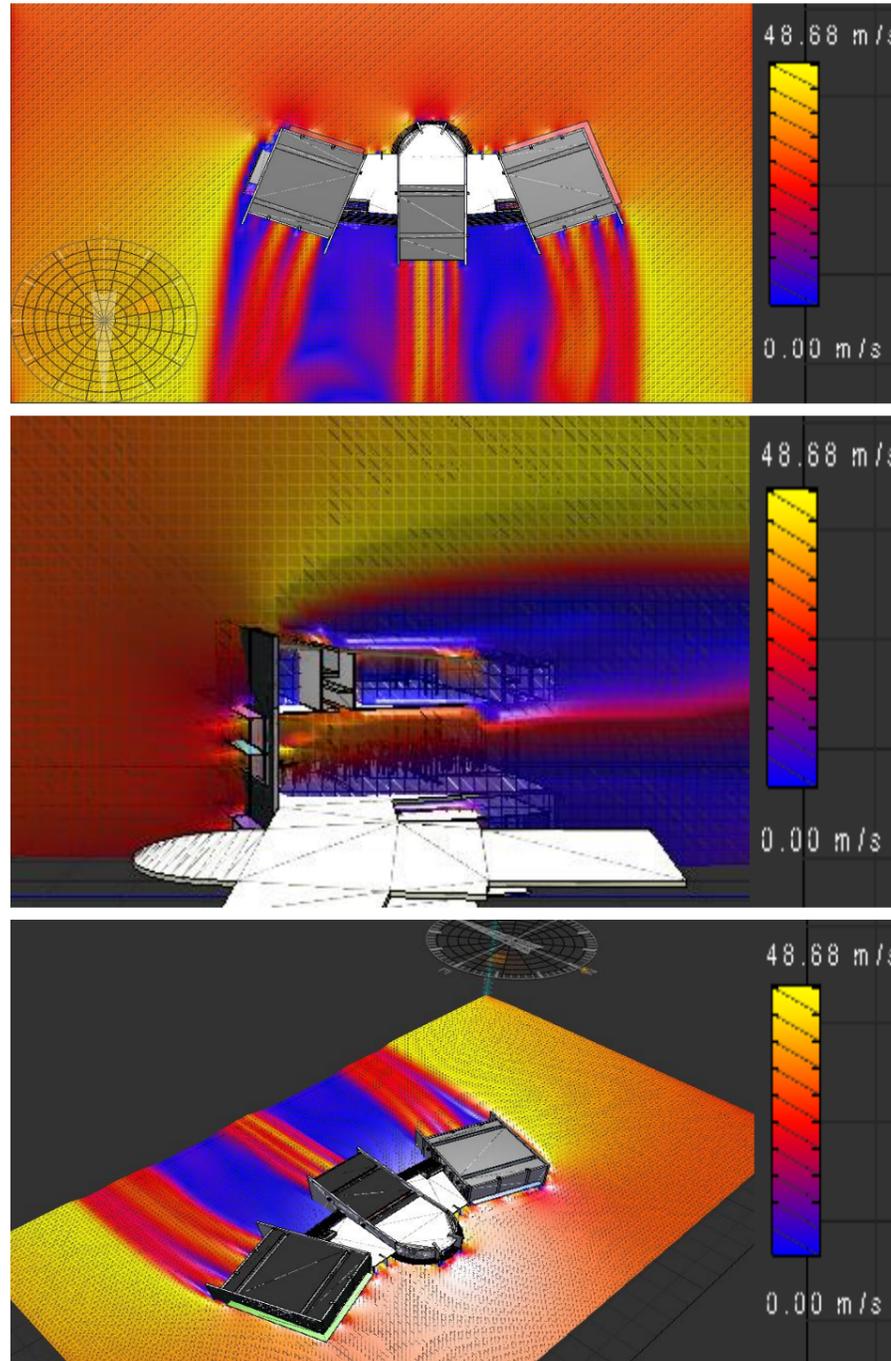


Gráfico 66: Sombras de Viento Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Vasari

El edificio cuenta con ventilación natural, al exportar el volumen a Vasari se observan el viento que ingresa por la fachada Norte del edificio y sale por la elevación Sur del mismo.

DIALUX

Para elaborar el análisis de iluminación natural se exportó el modelo en 3 dimensiones al software Dialux con el propósito de obtener los rangos de iluminación natural que proporcionan las ventanas en la sala de lectura de la biblioteca. En los siguientes gráficos se muestra que los niveles de iluminación natural oscilan entre los 300 lux hasta los 800 lux encontrándose en el rango de iluminación adecuada según las Normas Mínimas de Accesibilidad (NTON).

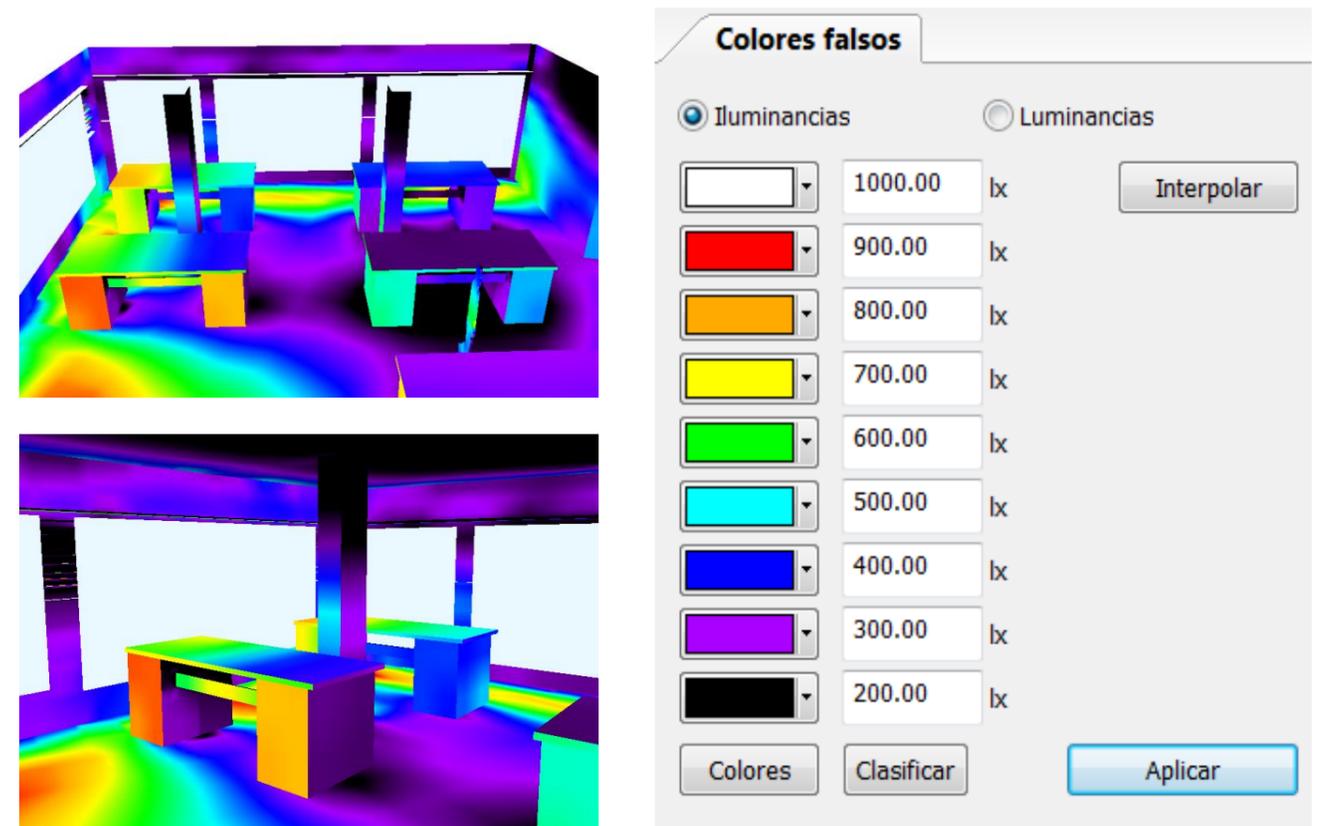


Gráfico 67: Iluminación Natural en el área de lectura –Fachada Nor-Este de Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Dialux

Es necesario mencionar que este análisis se elaboró para evaluar la iluminación natural que proporcionan las ventanas, en estos gráficos no se muestra la iluminación natural que proporcionan los ductos de

iluminación ubicados en el techo, es decir que al centro de la sala de lectura, donde los índices de iluminación son menores se logran aumentar gracias a la implementación de ductos de iluminación ubicados en el techo, esta iluminación es difusa y no ingresa de forma directa al interior de la sala de lectura. Por lo tanto la iluminación en este ambiente está garantizada minimizando el uso de energía eléctrica para iluminar este ambiente.

13.8 Demostración gráfica de las estrategias aplicadas a la propuesta:

- ✓ Eje más largo del edificio con orientación Este-Oeste.

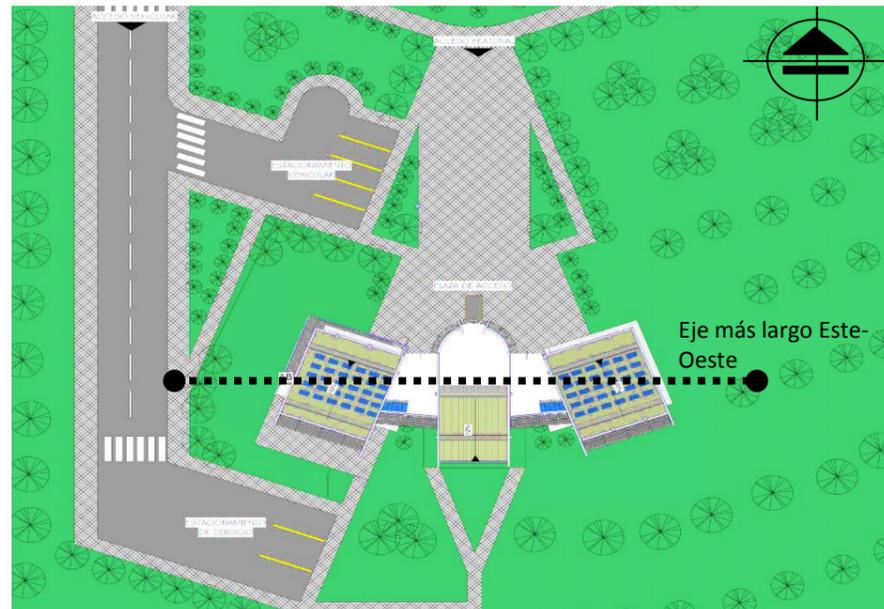


Gráfico 68: Eje más largo del edificio Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Espacios abiertos orientados hacia el Norte.
- ✓ Ventilación natural a través de las aberturas, las cuales representan del 30% al 50% del área total del muro.



Gráfico 69. Elevación Norte de la Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega Fuente: Elaboración propia

- ✓ Configuración extendida para ventilar y con protección de los vientos.

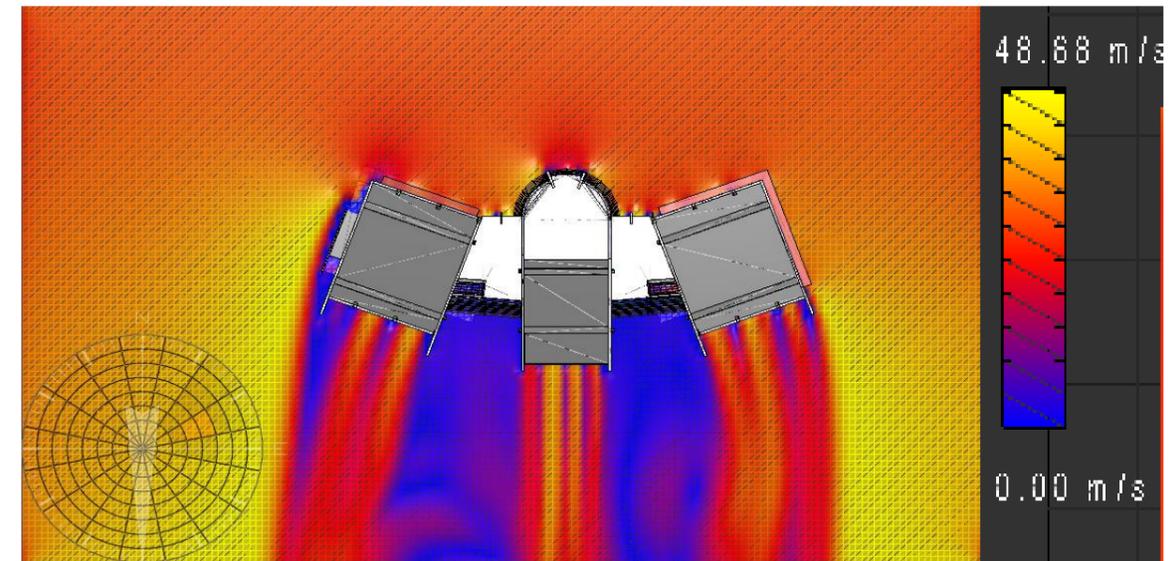


Gráfico 70: Configuración extendida para ventilar Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia en Vasari

- ✓ Uso de chimeneas solares que permitan la renovación del aire.

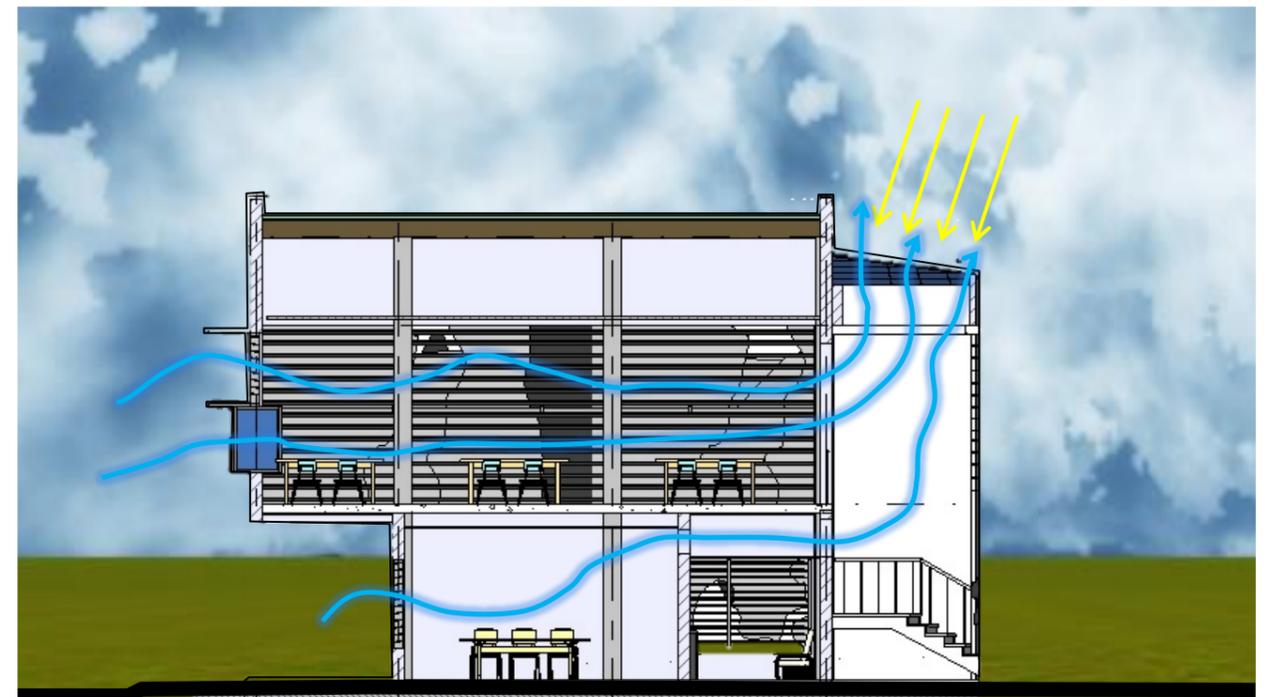


Gráfico 71: Uso de chimeneas solares Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Implementación de Elementos de Protección Solar (EPS) en las fachadas donde el sol tiene mayor incidencia.*



Imagen 58: Elementos de Protección Solar (EPS) Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Implementación de celosías horizontales en las ventanas que mitiguen el deslumbramiento en los ambientes internos.*



Imagen 59: celosías horizontales en las ventanas que mitiguen el deslumbramiento en los ambientes internos. Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Vanos en la parte superior de los muros que permitan la ventilación en los techos.*



Gráfico 72. Vanos en la parte superior de los muros Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar.*



Imagen 60: Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar en el Conjunto de Biblioteca
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Implementación de ductos de ventilación subterráneo para llevar aire fresco a los ambientes donde se necesita ventilación.



Gráfico 73. Ductos de ventilación subterráneo Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Lucernarios en los techos que garanticen la iluminación natural difusa.

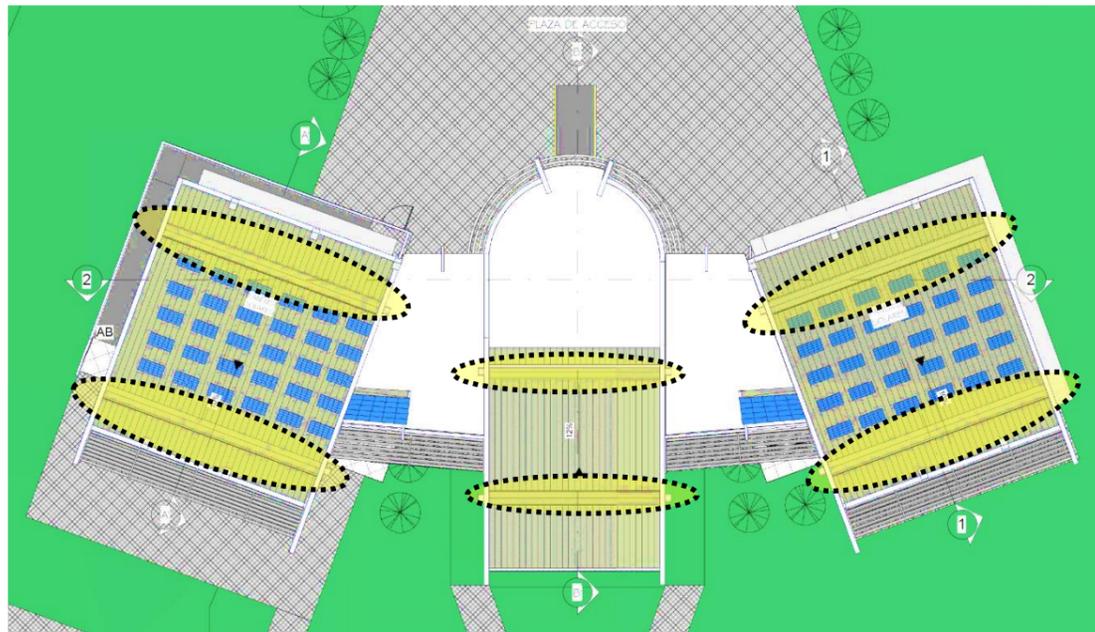


Gráfico 74. Iluminación Cenital- Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

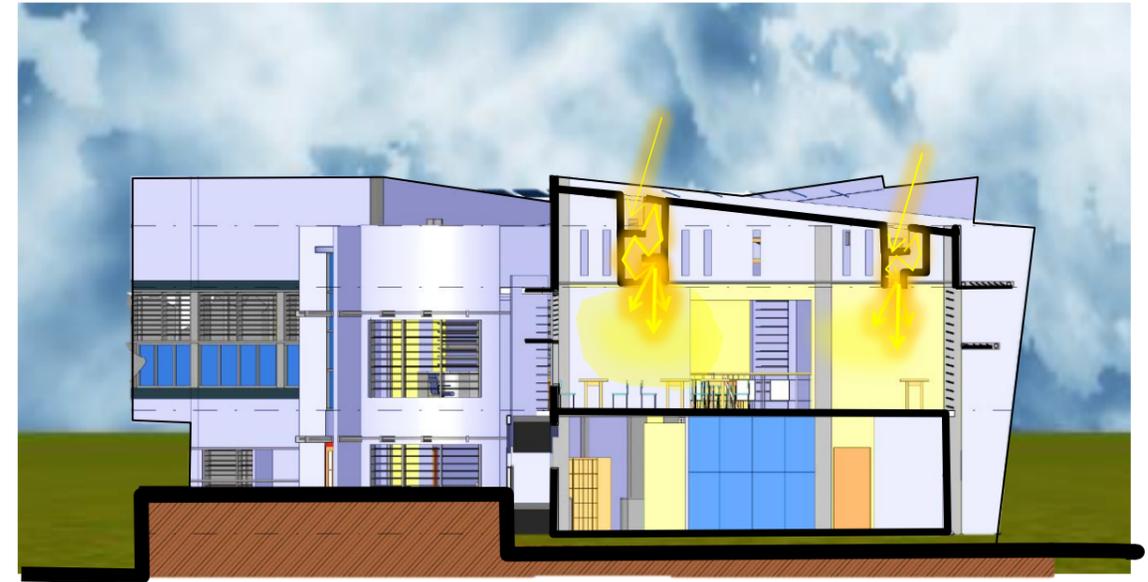


Gráfico 75. Iluminación Cenital- Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega
Fuente: Elaboración propia

- ✓ Uso de vegetación exterior para depurar el aire contaminado por agentes ambientales externos.



Imagen 61: Uso de vegetación vertical que funcione como colchón térmico en las fachadas que presentan mayor incidencia solar en el Conjunto de Biblioteca
Fuente: Elaboración propia

- ✓ *Uso de materiales que regulen el confort acústico y el confort térmico al interior de los ambientes.*

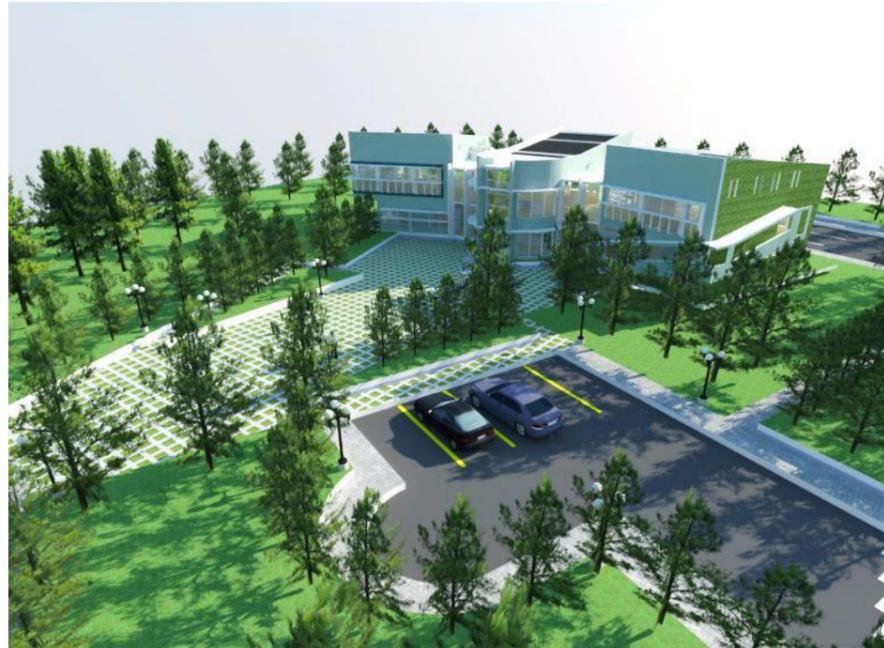


Imagen 62: Uso de vegetación y materiales que regulen el confort acústico Conjunto de Biblioteca

Fuente: Elaboración propia

- ✚ Sistema de Captación y utilización de aguas pluviales:

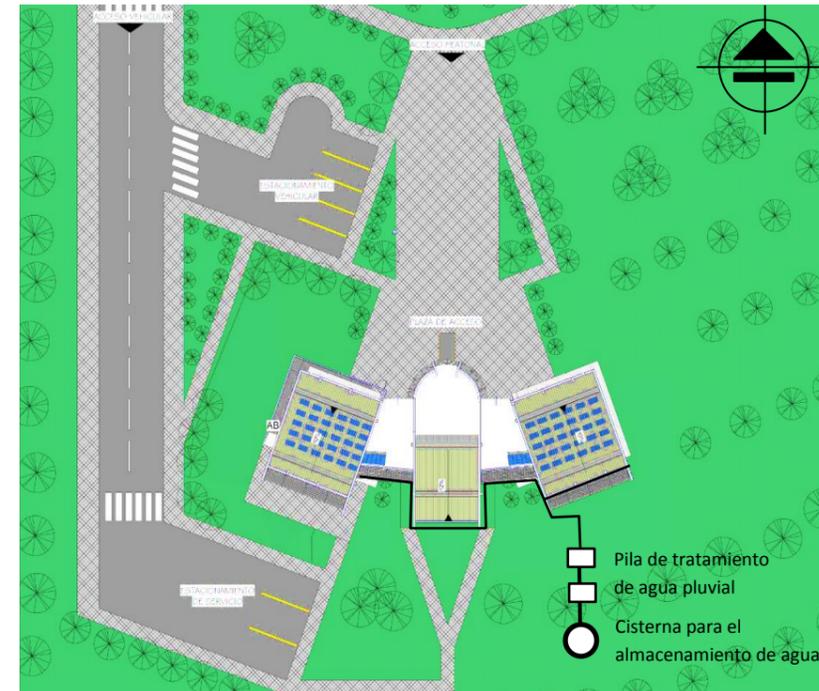


Gráfico 77: Captación y utilización de aguas pluviales Propuesta de Anteproyecto de Biblioteca Municipal en Somotillo-Chinandega

Fuente: Elaboración propia

13.9 Implementación de Principios Ecológicos:

- ✚ Sistema de Captación de Energía Solar:

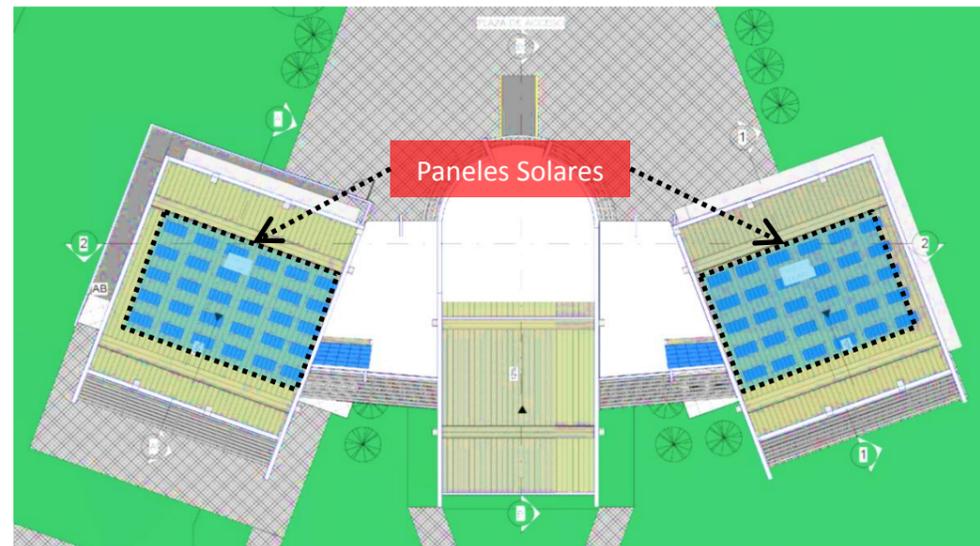


Gráfico 76. Paneles Solares- Propuesta de anteproyecto de Biblioteca Municipal, Somotillo-Chinandega

Fuente: Elaboración propia



14. RESULTADOS

14.1 Conclusiones Finales:

Se obtuvo los criterios de diseño bioclimático a través de la elaboración de los cálculos a través de la aplicación de las herramientas de diseño bioclimático: Vasari, Ecotect, Tablas Mahoney, Climate Consultant, obteniendo como resultado que la principal estrategia que se debe aplicar es la ventilación natural y la protección contra los vientos y la radiación.

Se elaboró el diagnóstico de la biblioteca municipal de la ciudad de Somotillo en términos de funcionabilidad y confort, a través de este diagnóstico se comprobó la disfuncionalidad y la necesidad de un nuevo edificio para realizar las actividades investigativas.

Se elaboró la propuesta de anteproyecto arquitectónico con enfoque bioclimático de la Biblioteca municipal de Somotillo y se realizó los análisis en los cuales se demostró el funcionamiento de la biblioteca en términos de función, confort y aspectos formales. Así mismo se demostró que es necesaria la construcción de un nuevo edificio destinado para las actividades investigativas que atienda tanto a la población de Somotillo como a la población de aledaña de la ciudad.

14.2 Recomendaciones

Con la elaboración de este trabajo de Tesina, los autores sugieren las siguientes recomendaciones:

- Se debe realizar cálculos precisos para conocer los niveles de consumo de agua para dimensionar de forma exacta las pilas de tratamiento de aguas pluviales y la cisterna para el almacenamiento de la misma.
- Es necesario realizar cálculos para conocer la cantidad exacta de paneles solares que se requieren para suplir la demanda energética producida por el sistema de iluminación y los sistemas de aire acondicionado.
- Se deben fomentar en el estudiantado la realización de trabajos investigativos en los que se incluya de forma integral los aspectos referidos al confort que minimicen el consumo de energías no renovables.



14.3 Bibliografía

- Arquitectura Bioclimática, División de Ciencias y Artes para el Diseño, Universidad Autónoma de Azcapotzalco, México.
- Arquitectura Bioclimática, Recomendaciones para la mejora de la eficiencia energética mediante arquitectura bioclimática en promoción de viviendas de Andalucía. Consejería de Obras públicas y Transporte. Junta de Andalucía.
- Enciclopedia de Arquitectura, Plazola Cisneros, Alfredo. México 1977
- Estrategias de Diseño Bioclimático. Fuentes Freianet, Víctor.
- Estrategias de Ventilación Natural en Edificios. Tesina para optar al título de Máster en Edificación. Universidad Politécnica de Cataluña. <Barcelona, Octubre 2001
- Freiband, Susan. Los Servicios para adultos en las Bibliotecas Públicas de Costa Rica, Panamá y Nicaragua. Marzo 2004
- Fuentes, Víctor Armando. Arquitectura Bioclimática. Universidad Autónoma Metropolitana-Azcapotzalco, México
- Gallo, Sala y Sayigh. 1988 p.3
- Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar. Metodología de la Investigación. Cuarta Edición. México 2006. Hombre, Clima y Arquitectura, Applied Science Publishers . Givoni Baruch. Londres, 1969
- Huntinton, Ellsworth; Antropogeógrafo.
- Merlo Vega, José Antonio; Omella i Claparols, Ester. Biblioteca pública y municipio: convivencia y conveniencia, Facultad de Traducción y Documentación, Universidad de Salamanca-España. Mayo-Junio 2003, n. 135.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, MARENA, Guía para comprender el cambio climático en Nicaragua, Managua 2008.
- La Ventana, Análisis y Estrategias respecto a la Energía Solar. Master de Arquitectura y Medio Ambiente: Integración de energías renovables en la Arquitectura. Universidad de Barcelona, España 2008.
- Plan de Ordenamiento y Desarrollo Urbano para la ciudad de Somotillo 2012-2032, Alcaldía de Somotillo, Chinandega 2012.
- Sistemas Pasivos: Enfriamiento, Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)
- Sistemas Pasivos: Ventilación Natural. Asistente Técnico para la Construcción Sostenible (ATECOS)
- UNESCO, Manifiesto de la UNESCO sobre la biblioteca pública. Noviembre 1994
- UNESCO, Establecimiento y Desarrollo de la red nacional de bibliotecas públicas. 1982.
- Ugarte, Jimena, Guía Bioclimática, Construir con el Clima, Instituto de Arquitectura Tropical.
- Yarke, Eduardo Ricardo. Ventilación Natural en Edificios, Fundamentos y Métodos de Cálculo para la aplicación de Ingenieros y Arquitectos. UNLU, Nobuko-2005

Web- grafía

- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española <http://lema.Rae.es/drae/?val=bioclimática>
- Glosario Ecológico, Instituto Nacional de Ecología, Agosto 2007. http://www.Semarnat.gob.mx/ordenamientoecologico/Douments/documentos_golfo_mexico/bases%20tecnicas/glosario_terminos_tecnicos_ine.pdf
- http://es.wikipedia.org/wiki/Huella_ecol%C3%B3gica

14.4 Anexos



ALCALDIA DE MANAGUA.
DIRECCION GENERAL DEL MEDIO AMBIENTE
1. HISTOGRAMA DE EVALUACIÓN DEL SITIO

Nombre del proyecto: Terreno Propuesto para el Anteproyecto de Biblioteca Municipal

Dirección exacta del proyecto: La Resistencia 2

TIPO DE PROYECTO: BIENESTAR EDUCACION										
COMPONENTE BIOCLIMATICO										
E	ORIENTACION	VIENTO	PRECIPITACION	RUIDOS	CALIDAD DEL AIRE		P	F	EXPXF	PxF
1							3	1	3	3
2							2	1	4	2
3							1	3	9	3
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 16/8=2									16	8
COMPONENTE GEOLOGIA										
E	SISMICIDAD	EROSION	DESLIZAMIENTO	VULCANISMO	RANGOS DE PENDIENTES	CALIDAD SUELO	P	F	EXPXF	PxF
1							0	1	0	0
2							2	3	12	6
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 18/8= 2.25									18	8
COMPONENTE ECOSISTEMA										
E	SUELOS AGRICOLAS	HIDROLO SUPERFIC	HIDROLO SUBTERRANEA	LAGOS	AREAS FRAGILES	SEDIMENTACION	P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	4	16	8
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 22/10=2.2									22	10
COMPONENTE MEDIO CONSTRUIDO										
E	RADIO	ACCESIBILIDAD	ACCESO A SERVICIOS				P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4

3							1	1	3	1
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 11/5= 2.2									11	5
COMPONENTE DE INTERACCION (CONTAMINACIÓN)										
E	DESECHO SÓLIDO Y LIQUIDO	INDUSTRIA CONTAMINANTES	LINEAS ALTA TENSION	PELIGRO EXPLOSION INCENDIO	LUGARES DE VICIO		P	F	EXPXF	PxF
1							0	0	0	0
2							2	1	4	2
3							1	4	12	4
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 16/6= 2.66									16	6
COMPONENTE INSTITUCIONAL SOCIAL										
E	CONFLICTOS TERRITOR.	SEGURIDAD CIUDADANA	PARTICIPACION CIUDADANA	MARCO JURIDICO			P	F	EXPXF	PxF
1							3	0	0	0
2							2	2	8	4
3							1	2	6	2
VALOR TOTAL= ExPxP/PxF= 14/6= 2.33									14	6
RESUMEN DE LA EVALUACION										
COMPONENTES										EVALUACION
BIOCLIMATICO										2
GEOLOGÍA										2.25
ECOSISTEMA										2.2
MEDIO CONSTRUIDO										2.2
INTERACCION (CONTAMINACIÓN)										2.66
INSTITUCIONAL SOCIAL										2.33

PROMEDIO 2.27

OBSERVACIONES

- Valores entre 2.1 y 2.5 significa que el sitio es poco vulnerable, con muy bajo componente de riesgo a desastres y/o bajo deterioro de la calidad ambiental a pesar de limitaciones aisladas. La DGMA considera esta alternativa de sitio **elegible** siempre y cuando no se obtengan calificaciones de 1 en algunos de los siguientes aspectos:
 - Sismicidad
 - Deslizamientos
 - Vulcanismo
 - Lagos
 - Fuentes de contaminación
 - Marco Jurídico

YO, _____ EN CALIDAD DE EVALUADOR DEL SITIO, DOY FE QUE LA EVALUACIÓN ANTERIORMENTE DESCRITA COINCIDE CON LA SITUACIÓN ACTUAL DEL SITIO.

Nombres y Apellidos del Funcionario que realiza la Evaluación	Firma	Fecha
Nombres y Apellidos del Funcionario que aprueba la Evaluación de sitio	Firma	Fecha

2. HISTOGRAMA DE EVALUACION AMBIENTAL DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto: Terreno Propuesto para el Anteproyecto de Biblioteca Municipal													
Dirección exacta del Proyecto: Barrio La Resistencia 2													
No.	COMPONENTES	SUBCOMPONENTES	RELACION ESCALA / PESO						Σ	RANGOS			
			E		P		E			1.0-1.5	1.6-2.0	2.1-2.5	2.6-3.0
			3	1	2	2	1	3					
1	MATERIALES DE CONSTRUCCION	DISPONIB. MATER							22	R	N	A	V
		RENOV. FUENTES											
		AGRES PROCESO											
		CAL/DUR. MATER											
		PROTECCION AMB											
		FACIL SUST/REP.											
		FRECUENCIAS	2		4		0						
		EXPMF	6		16		0						
		PXF	2		8		0						
VALOR TOTAL = EXPMF / PMF =								22 / 10					
2	DISEÑO	CULTURA LOCAL							21	R	N	A	V
		ESTABILIDAD											
		FUNCIONABILIDAD											
		CONFORT AMB.											
		ELIMIN.DESECHOS											
		ADAPTAC. MEDIO											
		FRECUENCIAS	3		3		0						
		EXPMF	9		12		0						
		PXF	3		6		0						
VALOR TOTAL = EXPMF / PMF =								21 / 9					
3	TECNOLOGIA DE CONSTRUCCION	FUERZA TRABAJO							18	R	N	A	V
		EQUIPAMIENTO											
		GENE/DISPOS. DES											
		CONTROL EJECUC.											
		EXTERNALIDADES											
		FRECUENCIAS	2		3		0						
		EXPMF	6		12		0						
PXF	2		6		0								
VALOR TOTAL = EXPMF / PMF =								18 / 8					

SIGNIFICADO SEMAFORO AMBIENTAL: ROJO: ESTADO CRITICO, INCOMPATIBILIDAD AMBIENTAL; AMARILLO: ESTADO INTERMEDIO, CON LIMITACIONES AMBIENTALES; VERDE: COMPATIBILIDAD AMBIENTAL