



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN ARQUITECTURA  
CAMPO DE CONOCIMIENTO: TECNOLOGIA

## **EL PROYECTO SOSTENIBLE COMO CONSECUENCIA AL DETERIORO AMBIENTAL**

Método de Proyecto Sostenible

TESIS QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE  
MAESTRO EN ARQUITECTURA  
PRESENTA

**DANIEL REYES BONILLA**

DIRECTOR: Dr. José Diego Morales Ramírez  
Facultad de arquitectura, UNAM

SINODALES: Mtro. Francisco Reyna Gómez  
Facultad de arquitectura, UNAM  
Dra. Dolores Ana Flores Sandoval  
Facultad de arquitectura, UNAM  
Dra. Gemma Luz Silvia Verduzco Chirino  
Facultad de arquitectura, UNAM  
Mtro. En Arq. Alejandro Cabeza Pérez  
Facultad de arquitectura, UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. De México, Enero de 2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ARQUITECTURA UNAM



## “EL PROYECTO SOSTENIBLE COMO CONSECUENCIA AL DETERIORO AMBIENTAL”

Tesis que para optar por el grado de

**MAESTRO EN ARQUITECTURA**

Presenta

**DANIEL REYES BONILLA**

Director de Tesis

**Dr. José Diego Morales Ramírez**

Facultad de arquitectura UNAM

Ciudad Universitaria, Cd. de MÉXICO, Enero de 2019



# AGRADECIMIENTOS.

**A mis abuelos Susana y Filemón**, por ser mis raíces y por su visión para mantener el bienestar futuro de nuestra familia.

**A mis padres Bertha Bertina y Daniel**, por ser mi inspiración y por transmitirme los valores morales indispensables para ser un hombre de bien, los recuerdo y extraño.

**A mis hermanos**, Emilio y Héctor, porque son parte esencial en mi vida

**A Rosaura**, Mi socia, compañera y esposa, gracias por tu presencia, apoyo incondicional, amor y sobre todo, gran paciencia.

**A mis hijos**, Lorena Ivonne y Daniel Iván, por darme la satisfacción de verlos crecer, convertirse en personas útiles a la sociedad y de quienes estoy muy orgulloso.

**A mis nietos** Diego y Santiago, con la intención de que vean que no basta con tener talento, la constancia y el diario trabajo les ayudarán a alcanzar sus metas y para que no olviden que nunca es tarde para empezar.

**A Enrique e Irma**, porque cuento con ustedes incondicionalmente y han sido mi apoyo moral siempre.

**A mis colegas**, amigos y maestros, Enrique Bernáldez+, Mario Huerta+, Antonio Silva+, Héctor Estrella+ y Carlos Bécquer+ que se me adelantaron, como un reconocimiento póstumo.

**A mis amigas y compañeras entrañables**, Susana San Juan, Mariluz y Silvia Arena García, les agradezco su apoyo desinteresado.

**A mis compañeros** Alberto Díaz, Susana Ezeta y Merlina, por ser un equipo especial.

**Al Dr. Diego Morales** por su amistad, ayuda y apoyo desinteresado que me ha brindado cuando se lo he solicitado.

**Al Mtro. Francisco Reyna**, por sus consejos y permanentes aportaciones en las diferentes etapas de la obtención de esta meta.

**A mis sinodales Dra. Gemma Verduzco, Dolores Ana Flores y Mtro. Alejandro Cabeza** por su importante apoyo.

**A la Dra. Elide Staines Orozco y el Dr. Carlos A. Fuentes.**, De manera muy especial, les agradezco por su interés y apoyo.

**A todos mis amigos**, que además, han sido mis asesores y maestros, muy importantes en mi vida y mi carrera.

**A la Facultad de Arquitectura de la UNAM**, donde he tenido la oportunidad de sembrar mis semillitas desde hace 39 años.

## **INTRODUCCION.**

### Contenido y alcances de la tesis.

La crisis ambiental, que se vive actualmente en el mundo, es consecuencia de las actividades inherentes a lograr un desarrollo económico exitoso sin respetar el equilibrio natural de los ecosistemas del planeta.

A principios de los años 50` del siglo pasado la ONU, a través de sus diferentes órganos comenzó a tener injerencia en la problemática ambiental, organizando diferentes reuniones donde han participado la mayoría de los países del mundo. Se consideran las más importantes, por su trascendencia, las efectuadas en Estocolmo, Suecia en 1972 y la de Río de Janeiro Brasil en 1992, como resultado de esta última, aparece oficialmente, el concepto de Desarrollo Sostenible y la Agenda XXI, que estructuraron la manera de llevar a cabo un cambio de mentalidad en la manera de hacer Arquitectura. Estas propuestas se materializaron con la corriente de Arquitectura Sostenible y una serie de certificaciones para desarrollar de edificios sostenibles y energéticamente eficientes en muchas partes del mundo.

La Arquitectura Sostenible, aparece como una alternativa a la manera convencional de proyectar y construir edificios donde la tecnología viene a solucionar problemas de habitabilidad creados por una Arquitectura “moderna” o globalizada, que resulta ineficiente energéticamente, porque tiene altos consumos de energía tanto en su construcción, como en su operación y por consecuencia genera altos índices de contaminación, pues esa energía en su mayor parte es producida quemando hidrocarburos.

Se calcula que en los países del primer mundo los edificios consumen entre el 30 y el 50% de la producción total de energía (Sassi, 2006, p.7), (Pierri, 2005, p.3); En México hay autores que consideran que el consumo va de un 30 a 40%.(Lineamientos en, 2011, p. 5), (De Buen, 2014, p. 8).

Actualmente la visión del arquitecto a nivel mundial, en relación a su responsabilidad social y el ambiente en que vivimos, está muy influenciada por la globalización. Se ha observado que exagera en el uso de la tecnología para resolver problemas de confort, iluminación y calidad del aire interior en los edificios y que se ha despreocupado de la calidad de los proyectos arquitectónicos, descuidando principios esenciales como la identidad, la economía, el bienestar y la salud del usuario en aras de una modernidad, mal entendida.

México no es la excepción de esas tendencias arquitectónicas, patrones de vida que nos son impuestos por los medios de comunicación y que vienen de países del primer mundo, son adoptados como símbolo de modernidad, sin tomar en cuenta, como se dijo anteriormente, nuestra tradición arquitectónica, los modos de vida que nos dan identidad, los materiales y sistemas constructivos locales que la Arquitectura Vernácula ha desarrollado durante siglos, y que los habitantes de cada

región han implementado a base de prueba y error para adaptarse de la mejor manera posible a las condiciones climáticas de su hábitat.

Hemos llegado a un punto en que ya no debemos seguir presionando a los ecosistemas, para esto, se requiere un cambio de mentalidad y replantear los objetivos de la formación del arquitecto en nuestro país, modificar y actualizar los planes de estudio, concientizar y capacitar tanto a profesores como a los estudiantes de la licenciatura, para encarar los retos que plantea la sostenibilidad, que sean conscientes de su papel y asuman su responsabilidad social en el desarrollo de la arquitectura y el urbanismo, para así garantizar la calidad de vida de las a las futuras generaciones.

Hay testimonios de que este proceso no ha sido ni será fácil en el futuro, sin embargo en algunos países europeos con el involucramiento de todos los sectores relacionados con la actividad edificatoria y de la sociedad en general, se ha avanzado y logrado cambiar paulatinamente la mentalidad hasta hacer que los objetivos del desarrollo sostenible formen parte de la visión cotidiana de la gente común. (Gauzin, 2002, p.59).

Si esto se ha podido hacer en otros países, resulta urgente que como arquitectos mexicanos y maestros responsables y conscientes de esta problemática, hagamos lo necesario para facilitar este proceso de aprendizaje a los estudiantes con los que convivimos diariamente.

La intención de este trabajo incluye, proponer un método para desarrollar proyectos arquitectónicos sostenibles con recursos que tenemos a nuestro alcance, en los cuales se utilicen los principios bioclimáticos, sistemas pasivos, ecotécnicas para reciclamiento y calentamiento de agua y generación de energía aprovechando la energía del sol, criterios constructivos y materiales de bajo consumo de energía, manejo de desechos sólidos adecuados y alternativas para la producción de alimentos orgánicos de autoconsumo y en general se busque la eficiencia energética.

Los sistemas que aprovechan energías renovables, ofrecen muchas ventajas tanto al usuario como al ambiente del planeta, no producen contaminación y son compatibles con cualquier construcción. En los asentamientos humanos aislados ayudan a mejorar el nivel de vida y permiten el uso de materiales regionales abatiendo los costos. (Tudela 1982)

En el capítulo 1, se exponen los efectos y las causas del deterioro ambiental a nivel local y global, que dieron origen al surgimiento de concepto de desarrollo sostenible como una alternativa para frenarlo y se mencionan los principales esfuerzos de la humanidad por incluir el cuidado del ambiente en los objetivos del desarrollo.

En el capítulo 2, se analiza la Problemática del quehacer arquitectónico con relación a la aparición del concepto de Desarrollo Sostenible y de la importancia de capacitar

a las nuevas generaciones de arquitectos, desde el nivel licenciatura, para que encaren con éxito los retos que la arquitectura sostenible les presentará en la actualidad y en el futuro.

En el capítulo 3, se propone un método para desarrollar proyectos bioclimáticos y sostenibles, que constituya una herramienta práctica para facilitar la enseñanza de proyectos arquitectónicos que tengan estas características.

En el capítulo 4, se ofrece un panorama de la evolución de los asentamientos y formación de la Ciudad de Tlacotalpan, Veracruz. Se incluye un análisis de los principales elementos arquitectónicos que conforman sus tipologías arquitectónicas desde el siglo XXIX a hasta la actualidad. Como ejemplo, se muestra un edificio construido en 1903, el Mercado de Tlacotalpan, que constituye un caso exitoso en la adaptación higrotérmica al clima Caluroso Húmedo que tiene la Ciudad, aplicando principios bioclimáticos.

También se presenta un caso de estudio, donde se compara el comportamiento higrotérmico de dos edificios ubicados en la Ciudad de Tlacotalpan, Veracruz, Uno de los edificios se utiliza como Centro Cultural y se construyó a finales del siglo XIX y el otro funciona como Museo de la Ciudad y se construyó en el año 2013.

Finalmente, cabe mencionar que este documento, es el resultado de experiencias académicas y aplicaciones prácticas desarrolladas a partir de 1996 en el desarrollo de proyectos arquitectónicos Bioclimáticos y sostenibles, en ciudades con climas diferentes a lo largo de la República Mexicana con cientos de estudiantes de 6º a 10º semestres de la carrera de Arquitectura, como parte de la materia optativa , Criterios Bioclimáticos aplicados a la Arquitectura, que imparto desde esa fecha, como parte del plan de estudios 1999 de la facultad arquitectura de la UNAM.

Cabe mencionar que este documento, no pretende ser sino un inicio del uso integral de las estrategias de Proyecto Arquitectónico Sostenible, es una propuesta que requiere de su estudio y enriquecimiento por parte del lector, en la medida en que los avances en el uso de criterios sostenibles aplicados a la arquitectura se perfeccionen.

# ÍNDICE GENERAL

<b>Agradecimientos</b>	<b>4</b>
<b>Introducción.</b>	<b>5</b>
<b>Índice General</b>	<b>8</b>
<b>Índice de gráficos</b>	<b>11</b>
<b>Objetivos Generales e Hipótesis</b>	<b>15</b>
<b>CAPITULO 1. El Desarrollo Sostenible</b>	
1.1 ¿Crisis Ambiental o Crisis de Civilización?	16
1.2 Problemática del desarrollo convencional.	17
1.2.1 la revolución industrial. (1760-1914)	
1.2.2 El Consumismo.	
1.3 Principales efectos y sus causas, provocados en el ambiente por el desarrollo convencional, a partir de la Revolución Industrial.	25
1.4 Principales esfuerzos por detener el deterioro ambiental.	28
1.5 Orígenes del concepto del desarrollo sostenible	30
1.5.1 Surgimiento del concepto de desarrollo sostenible	
1.5.2 Agenda XXI	
1.5.3 Caso Dinamarca	
1.6 Conclusiones capítulo 1	36
<b>CAPITULO 2. La importancia de la Arquitectura Sostenible en la formación del arquitecto.</b>	
2.1 Antecedentes.	37
2.2 Historia del aire acondicionado y su influencia en el gasto energético de los edificios.	43
2.3 Arquitectura Bioclimática	45
2.4 Arquitectura Sostenible	47
2.4.1 Arquitectura Regional y Sustentable.	
2.5 Impacto ambiental	50
2.6 Educación ambiental.	51
2.7 Problemática del quehacer arquitectónico Con relación al desarrollo sostenible.	53

2.8 Razones para relacionar la Arquitectura con el concepto de Desarrollo Sostenible	54
2.9 La profesionalización del arquitecto en el campo de la Arquitectura Sostenible.	55
2.9.1 El uso de energía en el Mundo.	
2.9.2 El uso de energía en los edificios en México.	
2.9.3 Plan de energía y cambio climático.	
2.9.4 El efecto del proyecto arquitectónico sostenible, en el consumo de energía de los edificios.	
2.10 La Enseñanza de la Arquitectura sostenible	67
2.10.1 Planteamiento del problema.	
2.10.2 Reseña histórica de la enseñanza de materias relacionadas con la sostenibilidad en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.	
2.11 Conclusiones Capítulo 2	71
<b>CAPITULO 3. Método para desarrollar un Proyecto Sostenible.</b>	
Introducción:	72
3.1 Antecedentes.	72
3.2 Método de ejecución de un proyecto arquitectónico	75
3.3 Método utilizado en el curso de criterios bioclimáticos aplicados a la arquitectura que imparto en la F.A. UNAM.	80
3.4 pasos a seguir para la aplicación del método de proyecto sostenible.	83
Paso 1. Datos del edificio.	
Paso 2 Diagnóstico climático	
Paso 3. Cálculo de la zona de confort del usuario	
3.1 Análisis de necesidades de confort del usuario	
Paso 4. Estrategias de proyecto bioclimático	
4.1 Estrategias complementarias de proyecto Bioclimático	
4.2 Estrategias complementarias de Proyecto Bioclimático	
3.5. Características térmicas y ópticas de los materiales de Construcción.	111
3.6 Sistemas pasivos adecuados al sitio y clima.	113
3.7 Conceptos básicos de transferencia de calor	116
3.8 Recomendaciones de Proyecto Bioclimático	119

3.8.1	Anteproyecto	
3.8.2	Selección de Ecotecnias adecuadas al proyecto	
3.8.3	Huerto y manejo de desechos orgánicos	
3.8.4	Gestión de Desechos sólidos	
3.8.5	Análisis del Ciclo de Vida de los materiales de Construcción y del edificio.	
3.9	Proyecto sostenible definitivo	122
3.10	Conclusiones Capítulo 3	122
<b>CAPITULO 4 Caso de Estudio en la Ciudad de Tlacotalpan Veracruz, México.</b>		
4.1	Ubicación de tlacotalpan.	123
4.2	Antecedentes históricos de tlacotalpan.	124
4.2.1	La Arquitectura de Tlacotalpan en los siglos XX y XXI	
4.3	Descripción de la arquitectura de tlacotalpan.	134
4.3.1	Descripción de pórticos.	
4.3.2	Descripción de los partidos arquitectónicos De las viviendas	
4.3.3	Descripción de las techumbres.	
4.3.4	Descripción de las ventanas y puertas	
4.4	Un ejemplo de arquitectura vernácula el Mercado de Tlacotalpan (1903).	143
4.5	Comparación del comportamiento higo-térmico de dos edificios en la cd. De tlacotalpan Veracruz, México.	148
4.5.1	Descripción del método de Monitoreo	
4.5.2	Edificio del Centro Cultural Y Hostal “Luz de Noche”	
4.5.3	El museo de la Ciudad de tlacotalpan, Veracruz, México.	
4.6	Gráficos de registro de datos recabados en los dos edificios monitoreados	162
4.7	Conclusiones al Capítulo 4	168
<b>5.- Conclusiones generales.</b>		<b>170</b>
ANEXO A.	Efectos y causas del deterioro ambiental	173
ANEXO B.	Antecedentes del concepto de Desarrollo sostenible	185
ANEXO C.	Expedición de Normas Mexicanas de Energía.	196
ANEXO D.	Equipos usados para el monitoreo y Descripción del método de monitoreo de ambos edificios.	198
<b>Glosario de términos.</b>		<b>201</b>
<b>Bibliografía</b>		<b>207</b>

# INDICE DE GRÁFICOS.

## CAPITULO 1.

<b>TABLA 1.</b>	Efectos y causas del deterioro ambiental del planeta	<b>25</b>
-----------------	--	-----------

## CAPÍTULO 2.

<b>TABLA 2.</b>	Demanda total de energía primaria	<b>59</b>
<b>TABLA 3.</b>	Generación de energía a nivel mundial por Tecnología.	<b>59</b>
<b>TABLA 4.</b>	Demanda De Petróleo Líquido, en la Producción De Energía.	<b>60</b>
<b>TABLA 5.</b>	Comparación de gasto de energía En México, por rubros 2005	<b>63</b>

## CAPÍTULO 3.

<b>FOTO. 1.</b>	Edificio Contemporáneo ubicado en la ciudad de Frankfort, Alemania.	<b>82</b>
<b>TABLA 6.</b>	Normal Climatológica de la Ciudad de México, años 1980-2000	<b>85</b>
<b>TABLA 7.</b>	Significado de los Símbolos utilizados clasificación Climática...	<b>94</b>
<b>TABLA 8.</b>	Horarios y ángulos del movimiento Aparente del sol.	<b>103</b>
<b>TABLA 9.</b>	Resumen de Diagnóstico Climático	<b>104</b>
<b>TABLA 10.</b>	Características Térmicas de los Materiales de construcción.	<b>111</b>
<b>FIGURA 1.</b>	Elementos básicos de la Arquitectura Sostenible	<b>81</b>
<b>FIGURA 2.</b>	Registro de velocidad y Dirección del viento en la Ciudad de México, 2001-2008	<b>86</b>
<b>FIGURA 3.</b>	Gráfica Hombrométrica	<b>87</b>
<b>FIGURA 4.</b>	Montea solar de la Ciudad de Veracruz Ver .México.	<b>88</b>
<b>FIGURA 5.</b>	Gráfica solar equidistante de la Ciudad de México 19°22' lat. N	<b>89</b>
<b>FIGURA 6</b>	Gráfica solar Gnomónica de 20° Lat. N	<b>90</b>

<b>FIGURA 7.</b>	Gráfica solar cilíndrica correspondiente a los 20° de latitud Norte	<b>91</b>
<b>FIGURA 8.</b>	Mapa de la República Mexicana con coordenadas de latitud y longitud geográficas. Nuestro Campo de trabajo.	<b>92</b>
<b>FIGURA 9.</b>	Mapa climático de la República Mexicana.	<b>93</b>
<b>FIGURA 10.</b>	Gráfica de Temperaturas de la Ciudad de Querétaro, Que., México	<b>96</b>
<b>FIGURA 11.</b>	Gráfica de Humedad relativa y temperatura de bulbo húmedo de la ciudad de Puebla, Pue. , México	<b>96</b>
<b>FIGURA 12.</b>	Gráficas de Precipitación Pluvial y evaporación	<b>97</b>
<b>FIGURA 13.</b>	Gráfica de vientos dominantes para la Ciudad de Puebla, México.	<b>97</b>
<b>FIGURA 14.</b>	Gráfica de Días nublados y despejados	<b>98</b>
<b>FIGURA 15.</b>	Inclinaciones de la “Caja de los rayos solares” desde 0 hasta 90° de Latitud N.	<b>99</b>
<b>FIGURA 16.</b>	Asoleamiento en fachadas utilizando la gráfica solar equidistante.	<b>100</b>
<b>FIGURA 17.</b>	Mascarilla de sombreado para determinar tamaño de protecciones.	<b>102</b>
<b>FIGURA 18.</b>	Determinación de obstrucciones solares en gráfica cilíndrica	<b>102</b>
<b>FIGURA 19.</b>	Gráfica Gnomónica o reloj de sol	<b>103</b>
<b>FIGURA 20.</b>	Incidencia de radiación solar en la envolvente del edificio (8 fachadas)	<b>104</b>
<b>FIGURA 21.</b>	Formas de intercambio de calor entre el cuerpo humano y el medio ambiente.	<b>104</b>
<b>FIGURA 22.</b>	Carta Bioclimática de Givoni. Estrategias básicas de proyecto Bioclimático.	<b>107</b>
<b>FIGURA 23.</b>	Ventilación Natural para Clima Cálido Húmedo	<b>108</b>
<b>FIGURA 24.</b>	Enfriamiento evaporativo para Climas cálido secos	<b>109</b>
<b>FIGURA 25.</b>	Edificio donde se privilegia la Inercia Térmica	<b>109</b>
<b>FIGURA 26.</b>	Calentamiento Pasivo	<b>110</b>
<b>FIGURA 27.</b>	Sistemas pasivos	<b>116</b>
<b>FIGURA 28.</b>	Flujos de calor que modifican el ambiente interior de un edificio	<b>118</b>
<b>FIGURA 29.</b>	Localización de la Ciudad de Tlacotalpan Veracruz, México.	<b>123</b>

## CAPÍTULO 4.

<b>FIGURA 30.</b>	Imagen del Código Mendocino. Tlacotalpan	<b>124</b>
<b>FIGURA 31.</b>	Heráldica de Tlacotalpan.	<b>125</b>
<b>FIGURA 32.</b>	Asentamiento Prehispánico en Tlacotalpan.	<b>126</b>
<b>FIGURA 33.</b>	Isla de Tlacotalpan, Ver. 1786	<b>126</b>
<b>FIGURA 34.</b>	Asentamiento Siglo XVII, Tlacotalpan	<b>127</b>
<b>FIGURA 35.</b>	Asentamiento en el Siglo XVIII. Tlacotalpan	<b>128</b>
<b>FIGURA 36.</b>	Asentamiento en el Siglo XIX, Tlacotalpan	<b>130</b>
<b>FIGURA 37.</b>	Evolución Cronológica Arquitectónica, Tlacotalpan	<b>131</b>
<b>FIGURA 38.</b>	Asentamiento del Siglo XX y XXI. Tlacotalpan	<b>132</b>
<b>FIGURA 39.</b>	Traza Siglo XXI, Tlacotalpan.	<b>133</b>
<b>FIGURA 40.</b>	Prototipo de un tipo de vivienda Tlacotalpeña.	<b>135</b>
<b>FIGURA 41.</b>	Ejemplo de partido arquitectónico típico de casa en Tlacotalpan	<b>137</b>
<b>FIGURA 42.</b>	Detalles Arquitectónicos en corte y fachada de una de las tipologías arquitectónicas en Tlacotalpan	<b>138</b>
<b>FIGURA 43.</b>	Techumbre Mudéjar.	<b>138</b>
<b>FIGURA 44.</b>	Herrería y puerta de una de las tipologías arquitectónicas en Tlacotalpan.	<b>140</b>
<b>FIGURA 45.</b>	Ejemplos de pisos de loseta de barro	<b>142</b>
<b>FIGURA 46.</b>	Planta Arquitectónica Museo.	<b>153</b>
<b>FIGURA 47.</b>	Corte z, z'	<b>154</b>
<b>FIGURA 48.</b>	Corte X, X'	<b>154</b>
<b>FIGURA 49</b>	Fachada sur	<b>155</b>
<b>FIGURA 50.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO hostel 1	<b>162</b>
<b>FIGURA 51.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO hostel 2	<b>163</b>
<b>FIGURA 52.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO hostel sol directo	<b>163</b>
<b>FIGURA 53.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO hostel 1 en sombra	<b>164</b>
<b>FIGURA 54.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO Museo 1	<b>164</b>
<b>FIGURA 55.</b>	Grafica mes de agosto, HOBO Museo 2	<b>165</b>
<b>FIGURA 56</b>	Resumen de datos agosto-diciembre 2017	<b>165</b>
<b>FIGURA 57</b>	Temperaturas de los dos edificios 8/7/17	<b>166</b>
<b>FIGURA 58</b>	Humedades de los dos edificios 8/7/17	<b>166</b>
<b>FIGURA 59</b>	Temperaturas Hostel 3 y 4 el 8/7/17	<b>166</b>
<b>FIGURA 60</b>	Humedades Hostel 3 y 4 el 8/7/17	<b>167</b>
<b>FOTO 2.</b>	Equipos de aire acondicionado en edificios de Tlacotalpan.	<b>142</b>
<b>FOTO 3.</b>	Placa colocada en la fachada oeste del Mercado	<b>143</b>
<b>FOTO 4.</b>	Fachada oeste del mercado.	<b>143</b>

<b>FOTO 5.</b>	Fachada oeste de la Nave Mayor	<b>144</b>
<b>FOTO 6.</b>	Fachada de una nave lateral	<b>144</b>
<b>FOTO. 7.</b>	Detalle de persiana de ventilación en fachada	<b>145</b>
<b>FOTO. 8.</b>	Vista interior de la ventilación superior de las Tres naves.	<b>145</b>
<b>FOTO 9.</b>	Vista General de la fachada oriente	<b>146</b>
<b>FOTO 10.</b>	Ventilación lateral de una d las naves	<b>146</b>
<b>FOTO 11.</b>	Puerta lateral de una nave lateral	<b>147</b>
<b>FOTO12.</b>	Fachada sur, locales laterales del mercado	<b>147</b>
<b>FOTO 13.</b>	Cabecera de locales laterales.	<b>148</b>
<b>FOTO 14.</b>	Fachada sur del Hostal Luz de Noche	<b>150</b>
<b>FOTO 15.</b>	Mosquitero en ventana.	<b>150</b>
<b>FOTO 16.</b>	Posición de un HOBO en el interior del hostel	<b>151</b>
<b>FOTO 17.</b>	Panorama interior de uno de los locales monitoreados	<b>151</b>
<b>FOTO 18.</b>	HOBO colocado a la sombra en el Hostal	<b>152</b>
<b>FOTO 19.</b>	HOBO colocado a la intemperie	<b>152</b>
<b>FOTO 20.</b>	Acceso al museo de la Ciudad de Tlacotalpan	<b>153</b>
<b>FOTO 21.</b>	Fachada sur del museo con vista al Río Papaloapan.	<b>155</b>
<b>FOTO 22.</b>	Techo del vestíbulo de entrada	<b>156</b>
<b>FOTO 23.</b>	Vista del vestíbulo del museo	<b>156</b>
<b>FOTO. 24.</b>	Fachada antigua de Celosía.	<b>157</b>
<b>FOTO. 25.</b>	Equipo de aire acondicionado	<b>157</b>
<b>FOTO. 26.</b>	HOBO ubicado en el Museo	<b>158</b>
<b>FOTO 27.</b>	Sala oriente y Mezaninne hacia la fachada sur	<b>158</b>
<b>FOTO 28.</b>	Domos sin ventilación y unidad de condensación.	<b>159</b>
<b>FOTO 29.</b>	Posición de HOBO en Mezaninne, sala 3	<b>159</b>
<b>FOTO 30.</b>	Posición de HOBO sala suroeste.	<b>160</b>
<b>FOTO 31.</b>	Equipo de aire acondicionado en sala 2	<b>160</b>
<b>FOTO 33.</b>	Vista interior Sala Suroeste del museo	<b>161</b>
<b>FOTO 32.</b>	Vista interior Sala Suroeste del museo	<b>161</b>
<b>FOTO 34.</b>	Posición de HOBO en sala 3.	<b>162</b>
<b>FOTO 35.</b>	HOBO utilizado en el interior de los edificios	<b>188</b>
<b>FOTO 36.</b>	HOBO utilizado a la intemperie con y sin sombra	<b>189</b>

## **OBJETIVOS.**

2.1 Vincular el Desarrollo Económico a partir de la Revolución Industrial, con el deterioro ambiental en el planeta y el surgimiento del concepto de Desarrollo Sostenible.

2.2 Relacionar el concepto de Desarrollo Sostenible con la Arquitectura y la Construcción, en el marco de la crisis Ambiental.

2.3. Modificar la racionalidad ambiental del arquitecto, con base en el conocimiento de los impactos negativos que la Arquitectura puede causar a las personas y al ambiente.

2.4. Despertar el interés y aclarar las dudas y malos entendidos a las nuevas generaciones de arquitectos y constructores, con respecto a las ventajas de utilizar estrategias arquitectónicas sostenibles, así como las consecuencias del mal uso de tecnologías que no se integran al proceso de planeación del proyecto desde su inicio.

2.5 Proponer un método práctico para desarrollar Proyectos Arquitectónicos Sostenibles, que facilite al estudiante de arquitectura, a obtener las competencias para la comprensión y correcta aplicación de estrategias sostenibles en el Proyecto y construcción de edificios en México.

2.6. Mejorar el uso racional de la energía en un edificio a través del uso del enfoque sostenible y la normatividad existente en México, desde la etapa de proyecto, hasta la de construcción de un edificio.

2.7 Comparar la eficiencia energética de un edificio vernáculo y un edificio contemporáneo en un clima cálido húmedo, ubicados ambos en la Ciudad de Tlacotalpan Veracruz, México.

## **HIPÓTESIS.**

3.1 Hay una relación clara y directa entre proyectar y construir edificios “convencionales” y los altos gastos de energía en la República Mexicana, cuando no se usan criterios de eficiencia energética.

3.2 Si Los Arquitectos contemporáneos y los de futuras generaciones, se capacitaran para proyectar y construir edificios con enfoque sostenible y energéticamente eficientes, se reducirían los impactos negativos al ambiente y a la economía del usuario.

# **CAPÍTULO 1. El Desarrollo Sostenible.**

## **1.1 ¿Crisis Ambiental, o Crisis De Civilización?**

Es conocido en todo el mundo que el ambiente que se vive en la biósfera de nuestro planeta se deteriora cada vez más. A opinión de expertos, el deterioro ambiental se empezó a gestar cuando el hombre cambia radicalmente sus actividades y dinámica de vida, y en vez de seguir cultivando la tierra utilizando la energía del animal o trabajando en un oficio que había aprendido de sus ancestros, se ve obligado, principalmente por razones económicas, a concentrarse alrededor de las minas de explotación de carbón o de las industrias que aparecieron a mediados del siglo XVIII.

Si bien ese cambio de enfoque le proporcionó al obrero un mejor medio de subsistencia, por el incremento en su salario, al mismo tiempo provocó deterioro en su calidad de vida y la de su familia en beneficio del propietario de la mina o la industria, pues en aquellos tiempos los horarios de trabajo y la falta de cuidado en su seguridad personal no cumplían ni con la mínima norma sanitaria que existen en la actualidad.

Enrique Leff (2004, p. x), se refiere a la problemática ambiental como una “crisis de civilización” de la cultura occidental; de la racionalidad de la modernidad; de la economía del mundo globalizado, caracterizada por el desquiciamiento del mundo al que conduce la cosificación del ser y la sobre explotación de la naturaleza. Menciona que, es la pérdida del sentido de la existencia que genera el pensamiento racional en su negación de la... (Naturaleza y el sentido común).

Para él, la crisis ambiental es generada por la hegemonía totalizadora del mundo globalizado. Y agrega, “La racionalidad ambiental se configura como un pensamiento crítico sobre la racionalidad moderna y como tal, se inscribe dentro de una racionalidad reflexiva”... “se presenta como un pensamiento que acoge a una multiplicidad de matrices de racionalidad —incluyendo las diversas formas del ser cultural—... que (además) incluyen un conjunto de hábitos y prácticas incorporadas en imaginarios sociales”. (Leff, 2004, p. 165).

La entropía como ley límite de la naturaleza está siendo puesta a prueba por La racionalidad económica globalizadora al provocar la mercantilización de la naturaleza.

Leff, opina que hasta ahora las esferas de la sensibilidad, de la ética del saber, han quedado fuera del orden de la racionalidad formal e instrumental de la racionalidad Económica, Jurídica y Tecnológica, que han constituido la columna vertebral del proyecto de Modernidad.

De acuerdo con lo anterior, es explicable entonces, el obsesivo abuso de materias primas para abastecer acérías y la industria de transformación en general. Se explica también las discordias internacionales por causa de obtener petróleo para producir energía en el siglo XX y por el agua en el siglo XXI, así como el impacto que las estrategias de su extracción causan sobre el ambiente físico y biótico.(Enkerlin, E, Cano, G, Garza, C, Vogel, M, 1997, p. xv)

Se pueden visualizar ejemplos de lo anterior en la destrucción de Humedales, contaminación de mantos freáticos, exterminio de ecosistemas boscosos, de flora y fauna silvestre, entre otras.

El esquema vigente es que el mundo de la flora, la fauna, los suelos y el resto de los recursos naturales subyace y se somete a los propósitos creados por y para el hombre. (Garza y González, 1997, p. 97-99).

El problema del hombre actual consiste en dominar a la naturaleza, pero no sabe cómo hacerlo, o no quiere saber cómo hacerlo, en su empeño por dominarla está destruyéndola; al destruirla se quedará sin base de su sustento y entonces la cultura humana sufrirá un colapso.(De Alba,1997, p. 586)

En resumen, Leff menciona que la crisis ambiental se presenta como consecuencia de la racionalidad de la modernidad, se traduce en una razón anti-natura.

Sin embargo, señala que también se puede ver esta crisis como una oportunidad ya que es al mismo tiempo un proceso de emancipación, que implica la descolonización del saber sometido al dominio del conocimiento globalizador y único para fertilizar los saberes locales con objeto de que la mencionada muerte entrópica del planeta sea revertida. (Leff, 2004, p. xii).

## **1.2 Problemática del desarrollo “convencional”.**

La historia natural nos demuestra que con niveles convencionales de entropía, la vida, aparecida en la tierra desde hace más de tres mil millones de años, es indestructible, que tiene la facultad de restaurarse a sí misma sin necesidad de leyes del equilibrio ecológico, ni de reservas de la biósfera. (Enkerlin, et, al, 1997, p. xiv) En la naturaleza, la sostenibilidad es el denominador común de todas sus criaturas, desde la célula hasta el individuo multicelular y de este a la especie y el ecosistema.

A todos los niveles de integración y complejidad, sostenerse, adaptarse y sobrevivir son prácticamente sinónimos. La adaptación, lo sostenible, es un complejo sistema de acciones recíprocas entre los individuos, las especies y el ecosistema, las cuales conducen a un equilibrio dinámico que se sostiene a lo largo del tiempo fluctuando dentro de los límites que son variables de individuo a individuo, de especie a

especie y de un ecosistema a otro. A esos límites típicos de cada quien, se les llama límites normales (De Alba, 1997, p.588).

No obstante, debemos estar conscientes de que, el equilibrio natural tiene límites.

Al Principio, las oportunidades y los recursos se repartían por igual, nadie tomó ventaja de nadie porque todos obedecían las reglas impuestas por la naturaleza, único árbitro, imparcial e implacable.

De pronto las cosas se complican. Una de las especies más frágiles y tímidas se apodera del fuego. A partir de ese momento, las otras especies fueron cediendo cada vez más espacio hasta convertirse en seres extraños en su propio mundo.

Esta historia que inicia en el paleolítico, y continúa hasta la actualidad, sólo que más impetuosa y lastrada de necesidades artificiales, se podría decir que esta crisis es la consecuencia de lo que comenzó cuando... aquella larga lucha hombre versus naturaleza se empezó a definir a nuestro favor.(Cano, 1997, P. 1)

Al decidir lo que debe y no existir, el hombre ha puesto a los animales y al ambiente a nuestro servicio sin importar el equilibrio natural de nuestro medio (Garza et al., 1997, p.97).

La historia de la humanidad, señala, que los Hombres Cromañón (paleolítico superior) existieron entre, 35,000 y 10,000 años antes de Cristo y que sus sucesores forman parte de una fase cultural conocida como periodo Neolítico, entre 10,000 y 8,000 años antes de Cristo. En este periodo se inicia la Revolución Agrícola que marcó el amanecer del largo proceso de la Civilización. Se lleva a cabo el pastoreo, la ganadería y la Agricultura. (Cano y Enkerlin, 1997, p. 72).

La civilización del regadío surge en Egipto y Mesopotamia y fue la etapa donde además aparece la escritura, las entidades gubernamentales, la sociedad de clases, la generación de conocimientos institucionalizada así como la presencia y reconocimiento del individuo, entre otras innovaciones sociales y políticas.

Hace 7000 años inicia esta revolución neolítica en esa región del mundo. Tres mil años después, hacia el año 2500 a.C. llegó la edad de piedra a Inglaterra y Alemania.

La vida sedentaria ofreció la oportunidad para mejorar la comodidad de la vivienda y allanó el camino para el surgimiento de La Arquitectura; Se inventó el adobe, el ladrillo, los dinteles, las tejas de barro cocido la bóveda, derivada del arco, se empiezan a juntar los caseríos y a fundar las ciudades como UR, Babilonia, etc.

Hacia el año 3000 a.c., el hombre aprendió a aprovechar la fuerza del toro y del viento, inventó el arado, el carro con ruedas y el vote de vela, comenzó a elaborar un calendario solar de aceptable precisión, aparece la escritura y los sistemas de medición.

Al crecer la población, se comenzó a talar bosques, drenar pantanos, invadir esteros, trazar caminos, construir canales y acueductos, que comenzaron a impactar severamente los ecosistemas locales. (Cano, 1997, p. 87)

Estas culturas tuvieron su florecimiento pero luego se eclipsaron por las guerras, luchas por el poder igual que lo que pasó después en Grecia y en el Imperio Romano. El avance del progreso era lento porque la producción era agrícola y artesanal.

En esos tiempos, en las ciudades, el trabajo estaba a cargo de operarios especializados, maestros y aprendices en los telares, batanes, curtiduría, ebanistería, cerrajería, metalurgia y sastrería. Las faenas del campo se cumplen gracias al esfuerzo físico del hombre y las bestias. El transporte de las cosechas se realiza en lomos de animales o en carretas pesadas y lentas.

En la Edad media, se desarrolla la herradura, la rueda de agua, el molino de viento, los mecanismos de relojería, se construyen Catedrales y castillos, se usa hierro colado, la artillería, la carabela, la imprenta y nacen las Universidades. El Comercio floreció como nunca antes, la libertad individual y la cadena mediatizadora acabaron con la edad media.

Durante el Renacimiento se libera el genio creador que alcanza su máxima expresión en la Arquitectura y las Artes Plásticas así como en la ciencia y la tecnología. En esta época se reafirma el individualismo, se exalta el racionalismo y se despierta un inusitado interés por disfrutar los bienes terrenales. El ascetismo, el recogimiento y la visión mítica del mundo quedaron en el pasado. (Cano, 1997, p. 88)

Diez mil años más tarde de la aparición de la agricultura, otra revolución, La Industrial, caracterizada por el surgimiento de un grupo de empresarios con el objetivo de enriquecimiento personal, implementan un desarrollo basado en el crecimiento económico y en la explotación, tanto de recursos naturales como de los trabajadores empleados en sus industrias. Muchos de Los recursos que utilizaron, son no renovables como el carbón, el petróleo y minerales como el hierro y el acero que aunados a una agricultura creciente, ratificaron para siempre nuestra hegemonía sobre la naturaleza. Estas acciones, cuya influencia y alcances, impredecibles en su momento, comenzamos a advertir y revalorar apenas ahora. (Cano, 1997, p. 82)

### **1.2.1 La revolución industrial. (1760-1914)**

Es una etapa que nace en Inglaterra a mediados del siglo XVIII;

Consistió en que la Economía deja de basarse en la agricultura y la artesanía, para depender de la Industria.

La Revolución Industrial se dividió en dos etapas. (Cano, 1997, p. 88)

La primera de 1760 a 1830 se caracterizó, como se mencionó, por el uso del carbón y el petróleo, para producir la energía calorífica y eléctrica necesaria para mover las industrias, además del uso de la madera y la producción de algodón. La madera se utilizó para construir barcos y el algodón para elaborar hilos para los telares. En ese tiempo su objetivo era producir mucho, vender barato pero en grandes cantidades. En este periodo aparece la propiedad privada.

Durante la segunda etapa de 1870 a 1914, aparecen las materias primas derivadas del petróleo como el plástico y tejidos para la industria textil. Se inventó el Dinamo para convertir energía mecánica en eléctrica; aparece el motor de combustión interna y el automóvil, así como el cinematógrafo y el teléfono.

Con el advenimiento de la Revolución industrial, se modifica radicalmente la estructura social y comercial, primero en Inglaterra, luego en Europa y el resto del mundo.

Surge la clase del proletariado, debido a que los salarios en las fábricas eran de aproximadamente 30% más que en el campo, por lo que se inicia una emigración del campo a la ciudad de campesinos en busca de mejoras en su nivel de vida. (Cano, 1997, 10 p. 89).

En esa época, la desmesura, el artefacto y la máquina son los signos inequívocos de “la civilización industrial”, la inventiva tecnológica, por tanto nos permite el acceso a la comodidad material, pero también nos complica la existencia. Hombres, mujeres y niños tuvieron que someterse a la dictadura del reloj, al esclavizante y rígido calendario, a jornadas de trabajo extenuantes y agotadoras.

El ambiente fabril era antihigiénico, insalubre y ensordecedor. Las cuotas de salud y vidas que se tuvieron que pagar son incalculables.

Con el invento de la máquina de vapor de James Watt en 1760, se utilizaba mucho carbón como combustible, dicho invento se utilizó para mover el ferrocarril y las máquinas de telares. Aparecen también los altos hornos de la siderurgia para producir el hierro y el acero.

A mediados del siglo XIX se producían por laminación rieles para ferrocarril de 40 metros de largo; se usaba de manera generalizada el martillo de vapor y se fabricó el primer buque interoceánico hecho a base de hierro forjado. El buque, llamado SS Great Britain, fue construido con doble capa de hierro y con cinco compartimentos. Su peso fue de 8,000 toneladas, cuatro de las cuales pertenecían a la hélice.

La torre Eiffel, inaugurada en París en 1889, se construyó con más de 7 000 toneladas de hierro forjado. Como el acero todavía era muy caro, los constructores Forges y Mendel optaron por el hierro forjado.

Los altos hornos es el mecanismo que ahora produce la mayor parte del acero del mundo. El proceso se puede dividir en dos grandes pasos: el primero consiste en

transformar el mineral de hierro de las minas en arrabio (\*) y el segundo en convertir el arrabio en acero. (Paino, 2004, p. 6)

( \* ) El Arrabio es producto de la fundición de una aleación de hierro y carbono al 4.3 %, llamada eutéctica, y su punto de fusión es de 1,130 °C. Utilizado para la obtención de acero

Plusmarcas de producción. Consumo y fiebre de invención constituyen su razón de ser (en los últimos dos siglos, sólo en Europa y Estados Unidos se han expedido más de cinco millones de patentes) siempre enmascarando los fines con la búsqueda del bienestar y la comodidad (“la buena vida”). Un catálogo de necesidades y satisfactores inútiles, pero cada vez más pesado y costoso para la naturaleza.

Y fue el excedente el germen del Comercio y del estado, el que incubó la necesidad de una burocracia y por supuesto de un conjunto de leyes, el derecho. (Enkerlin, et. al, 1997, P. xiv)

Como consecuencia de lo anterior nace el *consumismo*. (ver 1.2.2 de este documento).

Actualmente el ambiente se ha convertido en un enemigo del mismo hombre, reaccionando en función de las actividades del mismo que han rebasado la capacidad de amortiguación natural.

Como ejemplo tenemos el siguiente (Paino, 2004, p.8)

El uso del carbón de leña en las acerías dejó secuelas dramáticas en muchos países. En Inglaterra, la devastación fue tan brutal que para mediados del siglo XVIII los bosques ya se habían agotado. Por más de un siglo Inglaterra tuvo que importar hierro o arrabio, de Suecia, Rusia y de sus colonias americanas, debido a su insuficiencia de carbón de leña.

Un paso de una gran trascendencia se dio en el siglo XVIII, cuando el carbón mineral sustituyó al carbón de leña en los hornos. Para bien de los bosques, se inició el uso del carbón mineral para producir arrabio. Sin embargo, este tipo de carbón, contiene sustancias volátiles indeseables por lo que se desarrolló entonces un método que consiste en triturar y calentar el carbón mineral en hornos para que las sustancias volátiles sean expelidas, dando lugar a un carbón más refinado llamado coque.

Es muy frecuente que se obtengan altos porcentajes de desarrollo a costa de la destrucción parcial o total, temporal o permanente, de un ecosistema: talar un bosque en forma rasante y total puede dejar mucho dinero que significa desarrollo, pero el suelo se puede erosionar originando que durante siglos no haya más bosque; lo más seguro es que el dinero irá a las manos del empresario ciudadano, y los campesinos se quedarán sin bosque, sin sueldo, sin agua y sin dinero. (De Alba, 1997, p. 583)

“Lo superfluo, y no lo necesario,  
es lo que hace que se cometan grandes  
crímenes”

(Aristóteles, La Política)

## 1.2.2 El Consumismo.

El consumismo existente en la sociedad contemporánea llega a tal grado, que en el mercado es posible encontrar todo lo que el individuo necesita para su diario vivir, listo para usarse. Tener mucho de lo que fuere, significa una gran demanda sobre el ecosistema en cuanto a energía, materia y contaminación.

Ejemplo. Tener un vehículo muy grande en lugar de uno pequeño, viajar por aire en lugar de hacerlo por tierra, viajar a alta velocidad en lugar de hacerlo a velocidad moderada, Implica un despilfarro de recursos y daños al ambiente.

En la sociedad contemporánea hay mucho que gastar y poco que hacer. Aun suponiendo que se tenga dinero, las horas muertas son muchas, la vida diaria pierde mucho de su sentido. Ahora, parece ser que lo importante no es gustarse a uno mismo, sino gustar a los demás, y para ello tenemos que seguir la belleza imperativa establecida por “*la moda*”. Es muy importante mencionar que la imitación de modos de vida extranjeros, implica adoptar también nuevas necesidades que satisfacer y obviamente más recursos que dilapidar. (De Alba, 1997, p. 600).

Se considera que, la sociedad actual, necesita más consumidores que trabajadores, de donde deriva también la ascendente importancia de las industrias del ocio, que explotan el creciente tiempo libre de los ciudadanos. Desde esta óptica mercantil y despersonalizada, los sujetos tienden a dejar de ser vistos como individuos, para pasar a ser meras funciones sociales, tanto a efectos de su utilización como a efectos estadísticos, con finalidad política (electoral) o comercial (consumo). (Carrasco, 2007, punto 2)

La llamada sociedad de consumo, apareció como consecuencia de la producción en masa de bienes (activada por el taylorismo y el Fordismo en Estados Unidos), que reveló que era más fácil fabricar los productos que venderlos, por lo que de ahí en adelante, el esfuerzo empresarial se desplazó hacia su comercialización, publicidad, marketing, venta a plazos, etc. (Carrasco, 2007, punto 2).

80% recursos del planeta son usados y controlados por el 25% la población, localizada en países industrializados. Estos hechos, acaban con el mito de que el impacto sobre el ambiente generado por la explosión demográfica se origina principalmente en los países pobres, cuando en realidad son los intereses

económicos de los países ricos los que provocan un impacto mayor sobre los recursos renovables y no renovables en todo el planeta.(Cázares y Garza, 1997, p. 502)

Por ello, son los países ricos los que deberían tomar conciencia y hacer mayores esfuerzos para limitar su modo de vida y sus hábitos de consumo.

Son las demandas excesivas y los estilos de vida que prevalecen en los grupos más pudientes de la población mundial tanto en países desarrollados como en las oligarquías de los no desarrollados. las que generan inmensas presiones para el entorno. Al mismo tiempo, los sectores más pobres no logran satisfacer sus necesidades en materia de empleo, alimentación, atención sanitaria, vivienda y educación.

Según Enrique Leff, el pensamiento moderno esconde una "racionalidad ambiental que permite develar los círculos perversos de sus estrategias de enriquecimiento a costa de la dominación de la naturaleza y la cultura y que se desbarranca en la crisis ambiental... apoyándose en la ideología del progreso y el crecimiento sin límites que topa ineludiblemente con la ley del límite de la naturaleza y se corre el riesgo de la muerte entrópica del planeta". (Leff, 2004, p. xi)

Podemos mencionar varios ejemplos: En el año de 1780 se descubrió que existía una relación entre el cáncer nasal y el tabaco; en 1894 se estableció la relación entre el cáncer de la piel y la exposición a los rayos solares; y para 1895 se sabía que los trabajadores expuestos a aminas aromáticas tenían una incidencia mayor de cáncer de próstata. Lo que no se logra entender, es que estos hechos no modificaron en nada los objetivos y medios para llevar a cabo el desarrollo económico. (Cázares, et, al, 1997, p. 436)

Con base en lo anterior, no se puede entender en nuestro país, la implementación de la "Reforma Energética" (2012-2017) sirvió para entregar el petróleo y energía eléctrica de México a intereses transnacionales foráneos, principalmente de estados Unidos, y a parte de la oligarquía mexicana, con objeto de hacer negocios millonarios particulares en detrimento de los intereses de la mayoría de la población mexicana y de sus futuras generaciones.

En ese sentido, La Crisis Ambiental, provocada por las asimetrías de poder político y económico alcanzan ya niveles inhumanos: consumismo y desperdicio, en el primer mundo y en las clases oligarcas de los países subdesarrollados; miseria y abandono en el tercero, lo cual equivale a progreso en los países del norte y atraso en los del sur, que constituye un desarrollo insostenible.

Todo lo anterior enmarca, el conflicto entre el desarrollo y la sostenibilidad, que reside en la actitud arrogante de grupos de hombres poderosos y ricos, frente al ecosistema y su ignorancia de la ecología. (De Alba, 1997, p. 588)

La sabiduría ecológica y un compromiso con el ecosistema, son la base del desarrollo sostenible, no sólo para la generación actual, sino para todas las generaciones del mañana. Actitud que los grupos indígenas de nuestro país tienen.

El reciclaje y la renovación, reserva de recursos y riguroso control de todas sus poblaciones...son las claves para la sostenibilidad verdadera. Fórmula Que nuestro mundo civilizado debe aprender. Principalmente el primer mundo, ya que son la quinta parte de la humanidad cuya riqueza y confort se ha sustentado en agresividad hacia el ambiente sobre todo en zonas pertenecientes a los más débiles.

Al respecto Enrique Leff reflexiona:

“Cuando una cierta **conciencia ecológica** se traduce en el cuidado del gasto del agua, en la disposición a no contaminar y a reciclar la basura; y hasta cuando nos asalta un sentimiento de culpa por la huella ecológica generada por la racionalidad económica en la que se inscriben nuestros estilos de vida, la conciencia ambiental puede extender sus alcances hacia propósitos más mediatos, cuando orienta acciones hacia un reordenamiento de nuestras vidas o hacia cambios sociales guiados por los principios y valores de la sustentabilidad.”(Leff, 2010, p.75)

***Sin embargo la Crisis del medio ambiente nos está afectando por igual.***

En su publicación sobre Conflictos Ecológico- Distributivos y los indicadores de sustentabilidad, Joan Martínez Allier, señala conflictos que se unen a las causas que provocaron el surgimiento del concepto de desarrollo sostenible.

Este artículo, usa el concepto de Sustentabilidad “Fuerte” y se habla de una Tipología de conflictos ecológicos-distributivos y sus conexiones con los indicadores de insustentabilidad. Los Conflictos de Justicia Ambiental surgen porque las afectaciones que el uso que la economía hace del ambiente natural, son mayores para unos (Países del sur) que para otros (países del norte).

Ya a finales del siglo XIX y principios del siglo XX geógrafos alemanes y franceses hablaron de la economía de rapiña o importación de recursos y productos de países pobres a precios que no tienen en cuenta el agotamiento de los recursos y las externalidades negativas provocadas en ámbitos locales.

Un ejemplo es el uso generalizado del “Dumping ecológico”, para vender a un precio inferior al costo de los productos, con objeto de ganar cuota de mercado o sacar a los competidores del mismo. Menciona el autor que tanto en la Economía Ecológica como en la Ecología Política, se estudian los conflictos entre:

- Terratenientes y arrendatarios capitalistas por la renta de la tierra.
- Empresarios capitalistas y asalariados por la cuantía del salario, el horario laboral, o la intensidad del trabajo.
- Vendedores Agrícolas y compradores urbanos por los precios de los productos y los márgenes de los intermediarios.

Los conflictos Ecológicos pueden ubicarse ya sea en los lugares de extracción de recursos, materiales o energía, o en la manufactura y el transporte, o finalmente en la disposición de los residuos. (Allier, 2006, p.22)

### **1.3 Principales efectos y sus causas, provocados en el ambiente, por el desarrollo convencional a partir de la Revolución Industrial.** (\*) Ver anexo “A” de este documento.

A continuación, en la Tabla 1, se mencionarán un resumen de algunos de los efectos de deterioro del ambiente, así como sus causas, relacionados con las actividades del hombre al implementar políticas de desarrollo económico irrespetuosas con el orden natural de los ecosistemas del planeta.

**TABLA 1.** Efectos y causas del deterioro ambiental en el planeta

<b>EFFECTOS EN EL AMBIENTE, EL ENTORNO FÍSICO O EL BIENESTAR SOCIAL A NIVEL GLOBAL</b>	<b>CAUSAS DIRECTAS E INDIRECTAS DEL DETERIORO AMBIENTAL.</b>
<p>El Calentamiento global.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Crecimiento de los niveles del mar por deshielo en los polos.</li> <li>• Variaciones inéditas en temperaturas</li> <li>• Cambio de regímenes pluviales</li> <li>• Erosión del suelo y desertificación</li> <li>• Aumento en la fuerza de huracanes</li> <li>• Aumento en frecuencia de incendios forestales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gasto desmedido de energía en la Industria, Comercio, Agricultura y edificación.</li> <li>• Aumento en el número aparatos domésticos y electrónicos, maquinaria, entre otros.</li> <li>• Deforestación creciente en bosques y selvas</li> <li>• Aumento de la Contaminación atmosférica y GEI, por generación de energía, aumento de vehículos y aumento en la actividad industrial, comercial e inmobiliaria.</li> </ul>
<p>Adelgazamiento de la capa de ozono.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• aumento de cáncer de piel y glaucoma en países cercanos al polo sur.</li> </ul>	<p>Producción de CFC, Aerosoles y refrigerantes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Por modos de vida</li> <li>• Uso de aire acondicionado para lograr habitabilidad en edificios en climas extremos entre otros.</li> </ul>
<p>Erosión y desertificación en zonas de bosques y selvas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio en regímenes pluviales</li> <li>• Pérdida de biodiversidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambios de usos de suelo de bosque a zona ganadera o agrícola</li> <li>• Consumismo de artículos suntuarios</li> <li>• Deforestación de bosques y selvas</li> <li>• Cambio climático</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento en la demanda de alimentos vegetales y animales.</li> </ul>
Pérdida de la biodiversidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tala inmoderada de bosques y selvas</li> <li>• Crecimiento de las ciudades</li> <li>• Uso de pesticidas químicos agresivos a la vida.</li> </ul>
Producción de alimentos transgénicos o modificados genéticamente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de demanda de alimentos</li> <li>• Agricultura de alto impacto, que usa pesticidas, fertilizantes y tecnología avanzada para hacerla más productiva.</li> <li>• Uso de hormonas del crecimiento en especies animales para acelerar su crecimiento.</li> </ul>

Sobreexplotación de recursos marinos y deterioro de su entorno.	<p>En el entorno marino ya sea dulce o salado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesca excesiva en ríos y mares internacionales por flotas transnacionales.</li> <li>• No respeto a épocas de veda</li> <li>• Aumento de especies en peligro de extinción</li> <li>• Destrucción de arrecifes coralíferos y manglares para hacer obras portuarias.</li> </ul>
Sobreexplotación de recursos naturales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Para la producción de acero y de productos suntuarios</li> <li>• Extracción de petróleo y gas</li> <li>• Sobreexplotación de bosques y selvas</li> <li>• Sobreexplotación de minas y arenas en el desierto</li> <li>• Satisfacer necesidades debidas a modas consumistas</li> </ul>
Desastres ecológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derrames de petróleo en los océanos</li> <li>• Mal manejo o accidentes en plantas nucleares</li> <li>• Vertido de productos químicos en cuerpos de agua</li> </ul>
Contaminación de los océanos con desechos creándose las islas de plástico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Malos hábitos de la población en ciudades y playas</li> <li>• Consumismo extremo</li> <li>• Falta de políticas de reciclado de desechos sólidos</li> <li>• Exceso de utensilios de plástico para el uso cotidiano</li> </ul>

A nivel Local podemos mencionar:

<p>Aumento en enfermedades</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respiratorias</li> <li>• cardiovasculares,</li> <li>• gastrointestinales</li> <li>• degenerativas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumento de contaminación en las ciudades en el aire, el agua y el suelo</li> <li>• Malos hábitos alimenticios de la población propiciados por publicidad perversa los medios de comunicación</li> <li>• Contaminación de mantos acuíferos por desechos químicos, industriales y desagües de aguas residuales cargados con restos de detergentes, restos de fertilizantes, herbicidas, insecticidas, fungicidas y sustancias químicas desechadas por industrias, que son vertidos a ríos y mares</li> <li>• Malos hábitos de vida de la población</li> <li>• Contaminación de alimentos vegetales, animales e industrializados con sustancias cancerígenas.</li> <li>• Mala gestión de desechos sólidos en las ciudades</li> </ul>
<p>Inversión Térmica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contaminación atmosférica extrema. Ej. Londres 1952</li> </ul>
<p>Lluvia ácida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sinergismo, al combinarse el vapor de agua con el dióxido de azufre de los escapes de los autos, se produce ácido sulfúrico, que afecta los edificios, a la vegetación y a las personas.</li> </ul>
<p>Escasez de pescado para consumo local</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pesca excesiva en ríos y mares por consumo local</li> </ul>
<p>Escasez de agua y deterioro de la calidad del agua en las ciudades</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emigración de población a las ciudades, actualmente más del 50% de la población mundial vive en ciudades.</li> <li>• Urbanización creciente que evita la realimentación de mantos acuíferos.</li> <li>• Contaminación de mantos acuíferos con lixiviados, desechos hospitalarios por mal manejo de desechos sólidos</li> <li>• Fugas en el sistema hidráulico</li> <li>• Contaminación del suelo con sustancias químicas industriales o de laboratorios.</li> </ul>

#### **1.4 Principales esfuerzos por detener el deterioro ambiental a nivel mundial. (Ver anexo “B” de este documento.)**

La relación entre las actividades del hombre para llevar a cabo el desarrollo económico convencional a partir de la segunda mitad del siglo XVIII, cuando se inicia la Revolución Industrial, y el deterioro ambiental del planeta, se hicieron evidentes públicamente a partir de la reunión internacional organizada por la ONU en Estocolmo Suecia llamada “Conferencia Mundial sobre el Medio Humano”.

En opinión de muchos expertos en el tema de la sostenibilidad, esta reunión en Estocolmo, es la más importante de nuestra época, pues se hace referencia por primera vez a las causas y consecuencias del acelerado deterioro ambiental de nuestro planeta y su relación con la actitud abusiva del hombre contra la naturaleza, que se hace patente por la manera de explotar los recursos naturales pensando que son inacabables, además de ese deseo egocentrista de dominio total sobre ella.

Al respecto, Naina Pierri, en su artículo sobre la Historia del Concepto de Desarrollo Sustentable, menciona que antes de 1972, aparecieron varios estudios científicos que daban la alarma sobre la manera en que el desarrollo económico y el crecimiento poblacional estaban sobrepasando los límites físicos de disposición de recursos del planeta, por lo que proponían el crecimiento cero.(**ver anexo “B” de este documento**).(Pierri, 2005, p.33)

La reunión de Estocolmo, también es importante, porque en respuesta a las recomendaciones emanadas de ella, la ONU decidió crear el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y también se promovieron las bases para desarrollar investigaciones y relacionar muchos hechos catastróficos sucedidos en esa época con acciones implementadas para lograr el desarrollo económico. (Pierri, 2005, p.36) Ver Anexos “A” y “B” de este documento.

Alejandro Nadal, señala que en 1972 se publicó el primer modelo de simulación sobre las interacciones entre el crecimiento demográfico, la producción de alimentos, la extracción de recursos naturales no renovables y el crecimiento económico a escala mundial. El modelo fue producido para el Club de Roma y se publicó en el libro “*Los Límites al crecimiento*” (Meadows *et al.*, FCE, 1972).

La gran contribución de ese análisis fue trasladar el debate en torno al medio ambiente a la discusión sobre problemas locales de contaminación (al estilo Rachel Carson y Barry Commoner) hacia una reflexión más sistemática sobre las tasas de utilización y sobreexplotación de los recursos naturales en el mundo. Como miembro del Club de Roma, Víctor Urquidi fue el principal promotor de este debate en México (Nadal, 2007, p.13) Las recomendaciones mencionadas en la reunión de Estocolmo, promovieron las bases para que se hicieran las propuestas hacia el desarrollo

sostenible, durante la “Cumbre de la Tierra”, organizada también por la ONU, en la Ciudad brasileña de Río de Janeiro en el año de 1992.

A partir de 1992, se han venido dando cambios sustanciales en el enfoque de todas las disciplinas relacionadas con la Economía, la Política, el Derecho, la Ecología, la Biología, la Medicina, la Arquitectura entre otras y también se ha incrementado paulatinamente, la conciencia ambiental de la sociedad y los individuos, lo que en el futuro ayudó a implementar el desarrollo sostenible como una alternativa necesaria al desarrollo convencional.

En nuestro ámbito y nuestro país, los cambios de visión tanto en el Urbanismo, la Construcción y la Arquitectura, van implementándose lentamente, ya que en ocasiones la sostenibilidad se ve como una “moda” sin visualizar que, en realidad se trata de la necesidad de adaptarse a los requerimientos de nuestra época representados por el desarrollo sostenible.

Es propicio mencionar que los objetivos actuales de los sectores mencionados que son en los que se basa la producción arquitectónica y constructiva y que forman una parte importante de la actividad económica en la que se basa el desarrollo convencional, han sido muy criticados pues resulta que son los responsables de consumir entre el 30 y 50 % de la energía que se produce en el mundo, según el país de que se trate y que se ubican en el ámbito urbano principalmente.

Ya en la década de los sesentas del siglo XX, se empieza a tomar conciencia del deterioro de los ecosistemas, aunque estos se ven como realidades puntuales y no conexas, que tenían causas perfectamente identificables (normalmente de origen industrial) y por tanto, abordables con políticas correctoras.

Pero en la década de los 80 crece la sospecha crecientemente fundada que las actividades humanas vinculadas a generar desarrollo económico, estaban propiciando el cambio climático y la contaminación química planetaria. A partir de aquí, el factor ambiental ya no puede ser considerado más que como un problema sistémico. Es el sistema económico el que se muestra incompatible con el equilibrio ecológico, por lo que hay que transformarlo. (Bermejo, 2010, p.7).

Para aclarar lo anterior, en el **ANEXO “B”** de este documento, se analizan los movimientos que se dieron alrededor de la problemática ambiental en ese tiempo, entre los que se incluyen:

- **El Movimiento Ambientalista** que contenía las corrientes de Ecología Conservacionista, Ambientalismo Moderado y la Crítica Humanista como alternativa al orden dominante;
- **El Modelo Mundial Latinoamericano**, Elaborado por la fundación Bariloche como una respuesta latinoamericana al informe del Club de Roma.

## 1.5 Orígenes del Concepto de Desarrollo Sostenible

El desarrollo sostenible, surge como una respuesta ineludible e inaplazable y como una alternativa diferente para enfrentar los grandes problemas ambientales actuales, que el desarrollo convencional surgido en la época de la Revolución Industrial está provocando, en algunos casos hasta llegar a trascender los límites del equilibrio ecosistémico del planeta.(Enkerlin, Del Almo y Cano, 2010, p. 499).

La palabra desarrollo siempre ha sido sinónimo de crecimiento económico, no necesariamente de bienestar. EL rompimiento del equilibrio en los ecosistemas llamado también homeostasis y su capacidad de amortiguación (resiliencia), ha sido sobrepasado por cambios artificiales derivados de la Tecnosfera (\*) del hombre.

Este rompimiento del equilibrio se manifiesta en los actuales problemas de contaminación (exceso de materia y energía natural y artificial en los ecosistemas), degradación del ambiente (sobreutilización de recursos), sobrepoblación (incremento de la demanda de espacio y alimentos) y generación descontrolada de desechos.

En nuestra misma especie, hay individuos que han mostrado su afán de dominio, anteponiendo los intereses personales a los del grupo, lo que ha ocasionado problemas sociales y uno de ellos es el deterioro ambiental. La máxima rentabilidad a corto plazo en cuanto al uso de recursos naturales, ha caracterizado el tipo de desarrollo a partir de la revolución industrial.

Los objetivos de este desarrollo son, convertir los recursos naturales en dinero lo más rápidamente posible, para que la rentabilidad sea mayor. Como consecuencia de lo anterior, estamos acabando con toda clase de recursos, en vez de usarlos y conservarlos para la subsistencia de las futuras generaciones.

Además de lo anterior, es evidente también, que no se quieren reconocer los límites finitos de los recursos del planeta y que el hecho de considerarlos inagotables ha llevado al hombre a establecer políticas inadecuadas y abusivas para su manejo tanto a nivel interno del país como a nivel internacional con macro políticas colonialistas.

Asimismo, a pesar de que estamos muy avanzados en cuestiones de nueva tecnología, muchas veces resulta ineficiente o la aplicamos mal cuando se trata del manejo de los recursos naturales y desechamos aportaciones de las tecnologías tradicionales de las culturas antiguas.

( \* ) Tecnosfera: creación del científico estadounidense Peter Haff. "Son todas las estructuras que los humanos han construido para mantenerlos vivos en el planeta: casas, fábricas, granjas, minas, carreteras, aeropuertos y puertos de embarque, sistemas informáticos, junto con sus desechos producidos".

Otro enfoque de la situación es la evidente relación de baja equidad que se da tradicionalmente, cuando algunos países aprovechan las diferencias de poder económico y bélico para beneficiarse explotando y comercializando los recursos de otros.(Enkerlin, et, al, 1997, p.497).

Por lo anterior, se necesita un desarrollo que tome lo económico en el sentido amplio; no es tanto el dinero, sino los bienes básicos y la calidad de la vida lo que cuenta. Cuenta el agua y el aire, el sustento y el vestido, la casa y el barrio; pero sobre todo, cuentan los otros seres humanos, los cercanos y los distantes.(De Alba,1997, p, 583).

El Desarrollo sostenible se basa en la diversidad social, cultural y biológica. Algunas personas creen que se trata de una nueva moda sin embargo por lo que se ha visto en este documento, la implantación de los principios del Desarrollo Sostenible es un intento necesario e irreversible de tratar de mejorar la manera de crecer y tener desarrollo económico equitativo socialmente y que tome como referencia los límites, características y cualidades de los recursos naturales, con objeto de no seguir rompiendo el precario equilibrio de los ecosistemas.

Sin embargo para verdaderamente alcanzar este tipo de desarrollo, es necesario cambiar la mentalidad y retomar valores perdidos por la sociedad y la forma de realizar nuestro trabajo cotidiano a todos los niveles , desde los funcionarios del gobierno, empresarios, profesionistas, comerciantes, científicos y posiblemente el más importante es el ciudadano común que somos la mayoría de la población, para no seguir siendo presas de esta modernidad neoliberal insustentable y ser conscientes de nuestra responsabilidad social ante las consecuencias medioambientales y de bienestar de nuestra especie en el futuro.

### **1.5.1 Surgimiento del concepto de desarrollo Sostenible.**

El concepto desarrollo sostenible fue planteado primero por la unión internacional para la conservación de la naturaleza(IUCN),en 1980,durante la Declaración de la Estrategia Mundial de la Conservación de los Recursos Naturales (EMC) que fue preparada con fondos del PNUMA y el World Wild Life Fund (WWF), y presentada a la FAO y la UNESCO.

La Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CMMAD) se creó en 1983. Se designó a la señora Gro Harlem Brundtland, líder del Partido Laboralista de Noruega y al doctor Mansour Khalid, exministro de Relaciones Exteriores de Sudán, como presidente y vicepresidente, respectivamente. Ambos designaron a los demás miembros, científicos y políticos altamente calificados, teniendo la condición de que la mitad fueran de países en desarrollo.

Ese grupo de trabajo mejor conocido como Comisión Bruntland, hizo estudios organizó debates y audiencias públicas en los cinco continentes durante casi tres años los cuales culminaron en 1987, con la publicación del documento llamado

“**Nuestro Futuro Común**” también conocido como reporte Bruntland. En este documento se definió el concepto de **Desarrollo Sostenible** (Sustainable development) y se refiere al *desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.*(Enkerlin, et,al, 1997, p. 507)

En ese documento se señaló a la pobreza de los países del Sur y el consumismo extremo de los países del Norte, como las **causas fundamentales de la Insostenibilidad del desarrollo y La Crisis Ambiental.**

Además de la anterior definición, que es la más conocida, se presentaron otras que complementan su entendimiento:

- Para fines prácticos, Desarrollo **Sustentable** y Desarrollo **Sostenible** quieren decir lo mismo. (Enkerlin, et,al, 1997, p. 510)
- Vivian, en 1991, define al desarrollo sostenible como “una mejora continua de la calidad de vida, en particular de los grupos pobres en desventaja, sin degradación del ambiente, incluyendo la capacidad de la gente de mantener una relación cultural, estética y espiritual con su ambiente”.
- Robert Allen en 1980 lo define como: “Es el utilizar a las especies y a los ecosistemas con niveles y formas tales que les permitan renovarse a sí mismos indefinidamente para todos los fines prácticos”.
- Douglass en 1984 define la sostenibilidad comprendiendo otros aspectos tales como “La suficiencia alimenticia a largo plazo, la Gestión de sistemas agrícolas éticos, con una concepción comunal de sistemas agrícolas equitativos con una buena distribución de la tierra, bienes y poder de decisión local. (Enkerlin, et,al, 1997, p. 512)

El Desarrollo Sostenible, es un proceso de cambio en el cual se busca que la explotación de recursos, la dirección de las inversiones, la reorientación de la tecnología, el desarrollo y el cambio institucional, estén en completa armonía.

Lo que pretende el desarrollo sostenible es que nos convirtamos en administradores no en utilizadores de nuestro medio y es necesario conocer las leyes de la naturaleza para aprender a respetar la vida. (Garza, et.al, 1997, p. 97).

Fueron especialistas en recursos naturales quienes encontraron que la sostenibilidad se reducía básicamente a manejar los recursos de manera que se puedan renovar a sí mismos y que el nivel de cosecha pueda ser mantenida a largo plazo.

Brundtland parte de la idea central de que desarrollo y medio ambiente no pueden ser separados: “Medio ambiente y desarrollo no constituyen desafíos separados; están inevitablemente interaliados. El desarrollo no se mantiene si la base de recursos ambientales se deteriora; deben tomarse en cuenta las consecuencias de la destrucción ambiental” (CMMAD: 40, traducción del portugués).

Se mencionan en el informe dos conceptos claves:

- a) la satisfacción de las necesidades básicas de la humanidad como son la alimentación, vestido, vivienda, salud.
- b) La necesaria limitación del desarrollo impuesta por el estado actual de la organización tecnológica y social, su impacto sobre los recursos naturales y por la capacidad de la biosfera para absorber dicho impacto.

El informe recibió muchas críticas en el sentido de que las aseveraciones que hace, son difíciles de traducir en acciones concretas y que tiene una visión irreal de la lógica y el poder capitalista ya que su mutualismo es ingenuo.

A pesar de las críticas, las conclusiones a que llegó el reporte han establecido la dirección del debate en la reorientación de las futuras políticas de desarrollo a nivel mundial.

Es importante apuntar que ante esta propuesta, el jefe de economía del Banco Mundial se opuso a la implantación de cambios masivos en el sistema de política económica mundial, argumentando que ello requeriría de cambios dramáticos (Enkerlin, et, al, 1997, p. 507).

Después de muchos preparativos y acuerdos, se realizó en 1992 en Río de Janeiro Brasil, La “Cumbre de la tierra”, que ha sido la reunión más importante de dirigentes mundiales para discutir la problemática ambiental global. Esta reunión se llevó a cabo como parte de la Conferencia de la ONU sobre el medio ambiente y el desarrollo (PNUMA), asistieron los jefes o los más altos representantes de 179 países, además de representantes de círculos empresariales y científicos así como Organizaciones no Gubernamentales.

Como resultado de esta reunión, se concertaron dos acuerdos internacionales y se formularon dos declaraciones de principios y un vasto programa de acción sobre desarrollo mundial sostenible (**ver anexo “B”** de este documento)

Esos acuerdos aprobados, contienen un conjunto de principios destinados a orientar el desarrollo futuro.

- Relación armónica que debe tener el desarrollo con la naturaleza; tener un balance mundial en la explotación de recursos
- El derecho soberano de los estados explotar sus propios recursos, pero sin causar daños al ambiente.
- Se establecieron normas internacionales para la indemnización ante perjuicios ocasionados en otros países.
- Erradicación de la pobreza y la reducción de las disparidades en los niveles de vida en diferentes zonas del mundo.

### **1.5.2 Agenda XXI.**

El desarrollo del programa XXI, se inició el 22 de diciembre de 1989 en el seno de la ONU.

La revisión, consulta y negociaciones que produjo la agenda 21 con sus recomendaciones culminó en la realización de la cumbre de la tierra en Río de Janeiro, del 3 al 14 de junio de 1992 la cual fue suscrita por 172 países, excepto Estados Unidos y Australia.

Básicamente el contenido de la agenda 21 se refiere a compromisos con dimensión social y económica: lucha contra la pobreza, control demográfico, protección sanitaria, modificación de los modos de consumo y promoción de un modelo adaptado a las necesidades de cada uno de los países en desarrollo, integrando las preocupaciones ecológicas.

Otras recomendaciones se dirigen a la gestión racional de los recursos naturales con respecto a las implicaciones con el ambiente.

Desde 1992 a nivel mundial, muchos miembros que firmaron el programa XXI, han ratificado los acuerdos y organizado sus propios programas a nivel nacional y local. (Gauzin, 2002, p. 13).

En lo que respecta al sector arquitectónico y constructivo, empezaron a aparecer en todo el mundo, certificaciones de edificios, con el fin de mejorar la gestión del gasto energético, reuso de recursos, respeto al ambiente y hacerlos más eficientes energéticamente, objetos arquitectónicos que representaron la corriente de Arquitectura Sostenible. Esta corriente implicaba además, producir materiales que no emanaran gases tóxicos al ambiente en su producción y una vez colocados y que fueran más amigables con la calidad del aire interior en los edificios.

### **1.5.3 Caso de Dinamarca**

Como ejemplo, podemos mencionar el caso de Dinamarca, en el que a partir de 1980, después de la segunda crisis petrolera de 1979 y debido al incremento en el precio de los hidrocarburos utilizados para producir energía eléctrica, se implementaron acciones reglamentadas con el objeto de construir edificios eficientes energéticamente y disminuir los consumos energéticos debidos al clima tan extremo que tienen, sobre todo en invierno.

Según Jesper Ditlefeen de la agencia Danesa de energía, estas recomendaciones, que son obligatorias, incluyeron una adecuada orientación del edificio, utilizaron elementos de sombreado para controlar el soleamiento en las fachadas en verano,

junto con el uso de vidrios de control solar o películas reflectivas. Asimismo se promovió la colocación de aislamientos en techos cubiertas y muros, aunque esto último menciona que es menos rentable.

Por otro lado, se vieron en la necesidad de hacer acuerdos con los proveedores de ventanas en el sentido de que produjeran un tipo de ventanas que ayudaran a reducir los requerimientos de calefacción dentro de los edificios.

Las mencionadas recomendaciones se incluyeron en el reglamento de construcciones y si no son respetadas no se puede construir el edificio.

Menciona que de 1980 a la fecha han logrado ahorros del 90% de la energía que se consumían los edificios, en nuevas construcciones y que los costos se han ido reduciendo, hasta casi igualarse con una vivienda convencional. (Ditlefeen, 2018)

## 1.6 Conclusiones Capítulo 1.

En este capítulo se hace una reflexión sobre el proceso de evolución social y económica de la sociedad desde la prehistoria hasta la actualidad, pasando por la Edad Media y el Renacimiento que desembocaron en la Revolución Industrial, a partir de la cual, se registraron cambios sustanciales en la manera de vivir de las sociedades.

A mediados del siglo XVIII, comenzaron a registrarse abusos de los recursos naturales del planeta y un incremento en el deterioro de los niveles de vida de la mayoría de la sociedad, causados por la necesidad de implementar desarrollo económico. El paradigma de dicho desarrollo fue el enriquecimiento económico de un grupo reducido de humanos, los empresarios, que creyeron que los recursos del planeta, eran infinitos y que además podían apropiárselos indiscriminadamente, aprovechando su poder económico y político, sin percatarse de que los perjuicios al ambiente que a largo plazo, (270 años aproximadamente) causarían al equilibrio de los ecosistemas del planeta, son en algunos casos irreversibles.

El Desarrollo Sostenible, es una consecuencia y una respuesta de la sociedad en un intento para detener la crisis ambiental causada por esa racionalidad que nos ha llevado al precipicio climático entre otros males.

Por otra parte, en el ámbito del sector de la construcción, la influencia del Desarrollo Sostenible, se comienza a dar a partir de 1992 y con base en las recomendaciones de la Agenda XXI, surge una tendencia arquitectónica denominada Arquitectura Sostenible materializada en todo el mundo, pero principalmente en los países del primer mundo, a través de las Certificaciones de Edificios Sostenibles.

Resulta importante señalar que, en nuestro país, este tipo de Certificaciones son utilizadas exclusivamente en el sector formal urbano y para un grupo muy reducido y selecto de la sociedad y que además nos vemos en la necesidad de utilizar la Certificación surgida en los Estados Unidos, (LEED)\*, aunque no corresponde a nuestros requerimientos ni necesidades y esto, por carecer de una Certificación propia.

Considero de primordial importancia que los arquitectos estemos conscientes de nuestro papel e influencia en el movimiento mundial y nacional del Desarrollo Sostenible. Que es necesario tomar una actitud de cambio en nuestra manera tradicional de trabajo y tratemos de integrarnos a este movimiento que nos marca el camino a seguir en el desarrollo de la Arquitectura de este siglo, sin olvidar que nuestras responsabilidades no se limitan a un grupo oligárquico elitista, sino a toda la sociedad Mexicana.

\*LEED. Sigla de Leadership in Energy & Environmental Design. Liderazgo en Energía y Diseño Ambiental.

Ha llegado la hora en que el hombre no pueda continuar utilizando la tierra, el mar y el aire como su cesto de basura. Tenemos que encontrar modos para reciclar los desperdicios, devolviéndolos a nuestra economía.  
**MARSTON BATES**

## **CAPITULO 2.**

### **La importancia de la arquitectura sostenible en la formación del arquitecto.**

#### **2.1 Antecedentes.**

A continuación se hace una semblanza de la evolución arquitectónica ligada siempre a la adaptación del edificios a las condiciones climáticas del sitio donde se asentaron los habitantes del planeta, con objeto de establecer que no siempre el lograr condiciones adecuadas de confort interior ha sido el principal objetivo del quehacer arquitectónico (sobre todo a partir de la segunda mitad del siglo XX), y cómo la Arquitectura representativa de la “modernidad”, al depender en un alto porcentaje de la tecnología para su construcción y operación ha contribuido en gran medida al deterioro ambiental.

La Arquitectura Bioclimática ha existido desde que el hombre construyó su primer refugio. Incluso cuando el hombre vivió en cuevas para protegerse de las inclemencias del tiempo, ya por instinto buscaba utilizar los principios Bioclimáticos relacionados con la higiene y la comodidad, la ausencia de humedad, la ventilación, la orientación y en general el sentido común. (Taberner, 2010, p. 2).

El hombre desde su aparición en la tierra y como cualquier especie animal, ha tenido que adaptarse a las condiciones climáticas del sitio donde se ha establecido y generalmente e intuitivamente, ha utilizado la bioclimática.

En ese sentido, es interesante analizar las extraordinarias construcciones que algunas especies de insectos utilizan para adaptarse y sobrevivir a condiciones ambientales extremas, que ponen en riesgo su supervivencia.

Un ejemplo de esto, son las construcciones de las termitas africanas. Los principios constructivos son modelos para obtener una climatización natural altamente desarrollada en zonas climáticas desérticas, la termita africana no es capaz por ella misma, de controlar su temperatura corporal, si llegase a variar dicha temperatura, moriría.

Los termiteros están contruidos de forma que crean unas condiciones de confort continuo para sus habitantes, a base de inercia térmica y el aprovechamiento de

principios termodinámicos. El movimiento del aire interior se lleva a cabo de manera natural, aprovechando las temperaturas cálidas que hay en las paredes y el aire fresco más frío desde debajo del suelo del termitero. (Behling, S y Behling, S, 2002, p.35).

Desde la antigüedad los movimientos aparentes del sol se han relacionado con la construcción de edificios incluyendo los simbólicos, en los que se orientaba siguiendo las posiciones del sol al amanecer al mediodía y al ocaso, en función de lo que los constructores querían expresar, incluso conocemos conjuntos aztecas y mayas que aprovecharon el movimiento del sol para orientar o simular la presencia de deidades en fechas que coincidían con las ceremonias religiosas, reflejando tener un conocimiento profundo de los mencionados movimientos aparentes del sol.

En la Arquitectura de la antigua Grecia y Roma, se respetaba el derecho al sol en las viviendas. Sócrates (470-399 a. C.) señalaba: "... *En las casas orientadas al sur, el sol penetra por el pórtico en invierno, mientras que en verano el arco solar descrito se eleva sobre nuestras cabezas y por encima del tejado, de manera que hay sombra...*"

A su vez Aristóteles (384 a 322 a. C.) Recomendaba "resguardarse del frío norte y aprovechar el calor del sol es una forma moderna y civilizada".

Para Vitrubio (Siglo I a. C.) "tomar buena nota de los países y climas una casa apropiada para Egipto, otro para España... Otro aún diferente, para Roma. ... es evidente que los diseños de las casas deberían conformarse a las diversidades del clima. "no se debe hacer sombra con nuevos edificios". (Hernández, 2014)

Estas culturas padecieron de escasez de madera, por lo que adquirieron conciencia de los límites de dicho recurso utilizado como combustible y es por eso tuvieron que utilizar al sol como fuente de energía abundante y gratuita para calentar sus viviendas en épocas de frío.

Durante casi 1000 años tras la caída de Roma, los arquitectos europeos ignoraron los principios de la orientación solar. Los escritos mencionados tanto griegos como romanos cayeron en desuso, sin embargo la antigua tradición china del planeamiento urbano y diseño constructivo solar, conservaría su vigencia en el uso de sistemas pasivos. El sur se asociaba al verano y el calor, el norte al invierno y el frío .La orientación sur, era por tanto la dirección de la salud y la orientación preferida de los edificios.

En Grecia, Turquía y España, las fachadas de aldeas y granjas miran al sur y también las de sus ciudades. En el caso de esta última, también tenían en cuenta el clima y construían sus casas con gruesos muros de piedra o Adobe, esto ayudaba a mantener los edificios templados en invierno y frescos durante el verano. En el norte de España, el muro septentrional de la casa estaba siempre cerrada a los fríos vientos de invierno. (Butti, K, y Perlin, J, 1985, p. 158)

Un objetivo de la Arquitectura, ha sido desde sus inicios dar cobijo al ser humano para protegerlo de la intemperie en el desarrollo de sus actividades, creando empíricamente y utilizando la experimentación, microclimas controlados, durante todo el año, minimizando las inclemencias del clima.

En todas las épocas, la Arquitectura civil, la doméstica, la que sí está destinada a dar cobijo a las actividades humanas, representada por la Arquitectura Vernácula, incluye la condición bioclimática.

Este tipo de Arquitectura, recogió en cada época las características esenciales que debían tener los edificios adaptados al clima del sitio, construidos con materiales disponibles y a base de prueba y error, transmitiendo esos principios de generación en generación, integrando recursos y avances tecnológicos, conformando una de las actividades sociales más trascendentes de la actividad humana.

Un ejemplo de adaptación exitosa por medio de los sistemas pasivos y la bioclimática a un clima cálido seco, es la Alhambra, ubicada en Granada España, en la que podemos encontrar numerosas características constructivas de la Arquitectura Bioclimática y los sistemas pasivos, destacando: la orientación de los patios según la dirección de los vientos dominantes, el aumento de la humedad relativa por medio de canales exteriores e interiores por donde corría agua y que generaban microclimas con objeto de tener espacios confortables tanto en el interior como el exterior del edificio. (Hernández, 2014 )

Otros ejemplos similares, son algunos edificios persas que recurrieron también al uso de los sistemas pasivos y la bioclimática para mantenerse frescos en medio de un desierto abrasador. Lo mismo se puede decir de los asentamientos en el desierto de Arizona en Estados Unidos y la antigua Arquitectura china, ambas habían utilizado diseños pasivos para mantener el interior de las viviendas frescas en verano y confortables en el invierno. (Butti, K, et,al, 1985, Prefacio)

Con lo anterior se demuestra cómo, además de la bioclimática, las tecnologías de aprovechamiento de la energía solar, el calentamiento del agua, la calefacción doméstica y los sistemas pasivos, han ido evolucionando durante miles de años y se han transmitido de una cultura a otra, desarrollándose y adaptándose a las necesidades sociales

En la Edad media, se construyen catedrales y castillos en Europa, por la amenaza periódica de guerra. Durante el Renacimiento se libera el genio creador que alcanza su máxima expresión en la Arquitectura y su integración con las Artes Plásticas.

Durante el Renacimiento, en Italia los arquitectos retomaron los estilos arquitectónicos griego y romano. El arquitecto italiano del siglo XVI Andrea Palladio, seguiría la recomendación de Vitrubio: constrúyanse las habitaciones de verano al costado norte y den las del invierno al sur. (Butti, K, et, al, 1985, p. 158).

En el norte de Europa, la mayoría de los arquitectos, copiaron las formas externas de los edificios antiguos pero ignoraron los principios solares que otorgaban funcionalidad y confort a su gran belleza. No supieron orientar adecuadamente los edificios, desaprovechando la oportunidad de calentarlos con ayuda del sol.

La revolución industrial aceleró el proceso migratorio de los campesinos hacia las ciudades. En Inglaterra se crearon miserables barriadas en las cuales se alojaban ejércitos de campesinos obligados a buscar empleo en las fábricas. Charles Dickens escribiría a mediados del siglo XVIII sobre tales alojamientos obreros edificados espalda con espalda, en hilera, con muy poca penetración de aire fresco o luz del sol en los minúsculos apartamentos.

Con sus desagües al aire libre y sin agua caliente, estas barriadas obreras superpobladas no tardaron en incubar mortíferas enfermedades como el cólera, la tuberculosis, la viruela y fiebres tifoideas. Al amenazar las epidemias ciudades enteras, incluso en sus barrios más ricos, los reformadores y urbanistas liberales presionaron a los gobiernos para modificar sus políticas de alojamiento.

La situación de Inglaterra se reprodujo por doquier en Europa. La industrialización creaba condiciones de vida intolerables para la nueva clase trabajadora urbana.

Ya para 1900 eran numerosos los países que habían aprobado leyes de salud pública y planeamiento urbano garantizando los derechos al sol de todos los ciudadanos. Esto sucedía en Inglaterra y en Alemania, principalmente.

Durante la primera parte del siglo XX, Raymond Unwin, un urbanista inglés, compiló una amplia información sobre los movimientos anuales del sol, y llegó a la misma conclusión que los griegos establecieron muchos siglos antes:... “No cabe duda de que la orientación Sur, o ligeramente sudoeste, puede considerarse la más deseable para los espacios habitables”. (Butti, K, et,al, 1985, p.162).

La posibilidad de ampliar los mismos beneficios conferidos a edificios construidos en los suburbios o en el campo, motivó a Agustín Rey, un funcionario francés de la vivienda, a investigar cuál era el espacio mínimo despejado en torno a un edificio para garantizar una soleamiento invernal no interferido por ninguna construcción adyacente durante el solsticio de invierno o sea el 21 de diciembre en el hemisferio norte para 10 ciudades mayores del mundo: Viena, París, Londres, Berlín, Moscú, Washington, Filadelfia, Nueva York, Chicago y Boston. Como es de esperarse en entornos urbanos es muy difícil lograr estos fines. (Butti, K, et,al, 1985, pág. 163)

Tras la Primera Guerra Mundial aparece la Arquitectura solar alemana. Los arquitectos optaron por proyectos arquitectónicos que fuesen ante todo funcionales, en lugar de meramente estéticos, capaces de aprovechar al máximo el calor del sol, ya que el ahorro de combustible por calefacción solar era objetivo principal del movimiento alemán de vivienda, de la que tan necesitada estaba una Alemania desgarrada por la guerra. Esto sucedía antes de 1934.

En esta época (los años treinta), Hugo Haring, retomando el fracaso de la casa zeilenbau, cuya orientación era este- oeste, inició el cambio a la casa solar. Los edificios se extendían de este a oeste con las habitaciones principales orientadas al sur, pues decía Haring: “No resta ya la menor duda de que en interés de una adecuada radiación solar, debemos elegir la orientación sur”

En esta época las inquietudes solares extendieron también a Holanda, Suecia, Suiza y otros lugares de Europa. (Butti, K, et,al, 1985, pp. 165-170).

Según Ken Butti y John Perlin, autores del libro Un Hilo Dorado , en Estados Unidos en la primera mitad del siglo XIX la vivienda, basada en el modelo colonial “Saltbox”, se caracterizó por edificios que poseían en la parte donde se ubicaban las habitaciones, dos plantas con ventanas al sur, y sólo una en la parte trasera de la casa. Una cubierta con volados descendía en fuerte pendiente desde la fachada más alta hasta la parte posterior del edificio, protegiéndolo de los vientos invernales. “Muchas de esas casas contaban asimismo con una pérgola sobresaliente de la fachada sur para proteger las puertas y ventanas del asoleamiento. Era usual colocar árboles de hoja caduca que produjeran sombra en verano y permitieran el paso del sol durante el invierno.” (Butti, K, et, al, 1985,p. 172).

Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XIX la edificación solar se convertiría en un arte perdido en ese país. Debido a la llegada a costas norteamericanas de casi 5 millones de personas para instalarse mayoritariamente en ciudades como Nueva York, Filadelfia, Boston y Baltimore, se dio una creciente urbanización en la costa este y los trazados de las calles y la elevada densidad de la edificación dificultaron la exposición solar de los edificios. Esto sucedía no solamente en el centro de las ciudades sino también en sus alrededores. Ya no se construían las casas adecuadas al clima.

Entre 1881 y 1900, 9 millones de inmigrantes arribaron a esta zona de Estados Unidos, reclamando una vivienda. Los arquitectos comenzaron a construir verticalmente, por lo que inicia el auge de los rascacielos en Chicago y Nueva York.

Después de muchas investigaciones sobre el asoleamiento de las fachadas utilizando su llamada caja solar, las cuales inició en el año de 1894, William Atkinson demostró que en invierno el mayor asoleamiento procede del sur, y que los rayos del sol no resultan indiferentes al calentamiento de las casas.

En consecuencia de lo anterior, Atkinson construyó para Samuel Cabot, en 1912 la que denominó “casa solar” con objeto de determinar con mayor precisión el potencial calefactor del sol, Atkinson publicó ese mismo año un libro titulado la orientación de los edificios o Proyectando para el sol, sin embargo estos esfuerzos fueron olvidados pronto por otros arquitectos norteamericanos y la arquitectura solar permaneció congelada durante dos décadas en Estados Unidos.

En Europa, comentan los autores (Butti, K, et,al, 1985, P. 181) después de la Primera Guerra Mundial, comenzaron a aparecer informes europeos sobre la orientación adecuada de los edificios entre los cuales el más influyente sería el que realizó el Real Instituto de arquitectos británicos en 1931-1932. Este Instituto, publicó un manual claro y fácil para determinar el número de horas diarias que los rayos del sol incidirían sobre ventanas orientadas en diversas direcciones. Además desarrolló también un heliodon que ayudaba al arquitecto a determinar los efectos del sol sobre un edificio aún en la fase de proyecto.

En esa época, después de la primera guerra mundial, se producía a precios razonables, grandes láminas de vidrio. Los edificios se construían con esqueleto de acero y surgió la posibilidad de recubrir dicho esqueleto con vidrio por motivos puramente estéticos lo cubrían todo, haciendo edificios como los que actualmente se hacen en el mundo. Estos edificios presentaban el problema de que las habitaciones hacia el norte en invierno eran muy frías y se consumía demasiado combustible en calefacción mientras que los muros orientados al este y oeste, en verano, resultaban con un excesivo asoleamiento por lo que se calentaban demasiado los edificios.

A continuación aparecen las ventanas con doble cristal y herméticamente selladas, que se comportaban reduciendo de un 50 a un 100% la pérdida de calor en invierno y un nuevo prototipo de vivienda solar en los años 1940- 41 proyectado, después de múltiples investigaciones, por el Arq. George Fred Check, "la casa del Mañana" que dio pie para que en 1940, proyectara la casa de Howard Sloan, promotor inmobiliario de Chicago, utilizando el concepto de la "vivienda solar".

La ventaja de este tipo de casas eran los ahorros en las facturas de gasóleo ya que se podría ahorrar hasta un 38% de combustible y esto sucedía, en invierno, en todos los edificios que orientaban hacia el sur y colocaban las ventanas dobles.

Todas las familias norteamericanas deseaban tener una casa solar y todos los proyectos de esa época de arquitectos norteamericanos tenían esa tendencia. Al terminar la segunda guerra, el mercado de la vivienda solar creció y para 1946 ya se alcanzaba la construcción de 1 millón de casas anuales. La calefacción solar doméstica estaba de moda y además resultaba muy efectiva sin embargo si la superficie acristalada resultaba excesivamente grande para el volumen de aire de la casa, ésta se sobrecalentaría y como estaba sellada inclusive se tenían que abrir las ventanas para ventilarla en invierno.

Resulta interesante analizar el estudio del Arquitecto Arthur Brown, sobre una construcción ubicada en el desierto de Arizona en Estados Unidos. Esta casa incluía un sistema de almacenamiento para aprovechamiento nocturno del calor, pintando de color negro un muro de gran espesor (30 a 40cm), expuesto al sol invernal en la fachada sur. Además introdujo el uso de toldos plegables de lona para proteger la fachada sur lo que permitía graduar las ganancias solares según las necesidades de cada época del año, ya fueran de ganancias o bloqueo solares.

A pesar de que las casas iban mejorando día con día la construcción solar comenzó a desfallecer a fines de los años 40. Porque la ética del ahorro propia del período de la guerra se había desvanecido rápidamente. Con la energía cada vez más barata, a poca gente le importaba la contribución del sol a rebajar las facturas por calefacción. Y como el costo inicial de una casa debido al gasto extra del panel de vidrio doble y la localización individual era de un 10% más elevado que una vivienda convencional preferían utilizar viviendas más baratas, aunque menos eficientes energéticamente pues los gastos en la compra de energía resultaban más económicos. (Butti, K, et,al, 1985, p. 195).

Durante los inicios de “Movimiento Moderno en Arquitectura, representado por figuras como Walter Gropius, Ludwig Mies van der Rohe, y Le Corbusier, reinventaron la Arquitectura dando origen a un nuevo modo de construir, buscando soluciones de producción masiva y de estandarización de las viviendas. Ese concepto mecanicista basado en la repetición y la producción en serie fue impulsado por le Corbusier, quien definió la vivienda como “una máquina para habitar”.

Ese Movimiento llegó a llamarse Estilo Internacional caracterizado porque ni las formas ni los materiales tenían que ser ya los del lugar. Los avances en los medios de comunicación permitían el transporte de materiales incluso entre países y continentes y los medios de comunicación social difundían las bondades de este nuevo estilo.

Existen evidencias de que estos arquitectos conocían y aplicaban los conceptos de orientación, soleamiento, protección solar, ventilación natural y otros relacionados con la bioclimática como el de Brise-soleil de Le Corbusier, para la protección solar excesiva, por lo que se les considera junto con los arquitectos que proyectaban casas solares, antecesores del bioclimatismo surgido con Víctor Olgyay y Baruch Givoni, en los años cincuenta y sesenta del siglo pasado.

## **2.2 Historia del aire acondicionado y su influencia en el gasto energético de los edificios.**

Aproximadamente a un siglo de haberse iniciado la Revolución Industrial, en **1842, Lord Kelvin** inventó el principio del aire acondicionado y se refiere al tratamiento del ambiente en un local cerrado para regular la temperatura del espacio cerrado, ya sea con calefacción o refrigeración, controlando también, el grado de humedad, la renovación o circulación del aire y su limpieza, es decir, su filtrado o purificación.

Posteriormente, en **1902**, el estadounidense Willis Haviland Carrier sentó las bases de la refrigeración moderna al encontrarse con los problemas de la excesiva humidificación del aire enfriado, las del aire acondicionado, desarrollando el concepto de climatización de verano.

Carrier, en 1906 construyó una máquina para controlar la temperatura y humedad y establecer un ambiente estable que se aplicó a procesos de impresión y plantas textiles en las industrias del sur de Estados Unidos y en 1907 lo exporta por primera vez a otro país.

El término de “Aire Acondicionado” lo acuñó el Ingeniero Stuart H. Cramer, cuando patentó una máquina que servía para acondicionar el hilo, enviando vapor al aire en una planta textil. Para 1921, Carrier, patentó la máquina de Refrigeración Centrífuga, que se usó para acondicionar el aire en grandes espacios. Esta máquina se aplicó en tiendas departamentales (1924) y posteriormente en salas de cine (1925) en Estados Unidos. Para 1928, desarrollo el primer equipo que enfriaba, calentaba, limpiaba y hacía circular el aire para casas y departamentos.

Sin embargo las ventas de aparatos para uso residencial se dieron ya terminada la segunda guerra mundial.( González, B). En 1958, Panasonic presenta su primer equipo de aire acondicionado que se podía utilizar en una vivienda de tipo medio. Su uso se generalizó en climas que tienen climas cálidos y húmedos en verano.

El aire acondicionado, se puede utilizar, en la eliminación de las partículas de polvo, conservación de los alimentos, la ropa y la biotecnología para obtener químicos, plásticos y fertilizantes, se ha utilizado en el cuidado de bebés y las salas de cirugía y en los laboratorios de investigación. El vuelo de aviones y de naves espaciales extracción de minerales y los arquitectos no podrían haber diseñado los enormes edificios que han cambiado la cara de las ciudades más grandes del mundo. El desarrollo de muchas áreas tropicales y desérticas del mundo, que dependen de la posibilidad de controlar su medio ambiente.

Se trata de una tecnología que ya forma una **parte inseparable de nuestro estilo de vida moderno**, frase incluida en la publicidad de los equipos de aire acondicionado.

A finales del siglo XIX, los edificios administrativos eran iluminados por medios naturales, aunque en ciertos casos se complementaba con gas o velas. Igualmente, la ventilación se daba en función de las ventanas y la calefacción por pequeños radiadores. (Hernández, 2002, p. 11).

Fue en 1930, cuando empiezan a aparecer los sistemas artificiales de iluminación, ventilación y calefacción.

La necesidad de espacios para oficinas y el desarrollo tecnológico y constructivo se conjugaron para impulsar el surgimiento de la “escuela de Chicago” y con ella, el nacimiento de los primeros rascacielos de oficinas.

Sin embargo la idea de construir en altura resultaba caro y surgieron en Estados Unidos el esquema horizontal. En 1948 el edificio de investigación para la “General Motors” proyectado por el arquitecto Eero Saarinen es ejemplo de lo anterior.(Hernández, 2002, p. 12)

Si el ascensor y la estructura de acero fueron impulsores del rascacielos, el aire acondicionado y la iluminación fluorescente apoyaron el desarrollo del esquema horizontal. A partir de entonces con la introducción del aire acondicionado en ducterías ubicadas en falsos techos con difusores, sistemas contra incendios, sistemas acústicos y el desarrollo en paralelo de las luminarias fluorescentes ya nada volvería a ser igual.

Durante las década de los 70's, la crisis del petróleo, se convertiría en uno de los acontecimientos que marcaría el ritmo del proyecto de los edificios de oficinas. La necesidad de reducir los consumos energéticos trajo como consecuencia que los inmuebles fueron literalmente sellados, lo que más tarde se convertiría en un problema con la aparición de patologías, como el "síndrome del edificio enfermo". (Hernández, Pág. 13)

Con la breve historia de la aparición del aire acondicionado para mejorar las condiciones ambientales internas en los edificios artificialmente, tanto de vivienda como de oficinas, tiendas departamentales y salas de cine y teatros y edificios Industriales entre otros, nos podemos dar cuenta de que, en 118 años, el uso de aire acondicionado en la Arquitectura, ha provocado el adelgazamiento de la capa de ozono del planeta, síndrome del edificio enfermo sobre todo en hospitales, y provocado enfermedades crónicas del aparato respiratorio de muchos usuarios y se ha convertido en la principal causa de gasto energético y por lo tanto de generación de gases de efecto invernadero por parte de los edificios.

Además de los mencionados en el párrafo anterior, también es responsable de otros trastornos en las condiciones de habitabilidad interior de esos espacios, y el usuario, no tiene conciencia que son provocadas por el uso de esta tecnología, que si bien, como se vio anteriormente puede ser útil en diferentes géneros de edificios, al abusarse de su uso, ha provocado efectos negativos en el ambiente interior y exterior así como en la vida de las personas.

### **2.3 Arquitectura Bioclimática.**

Hasta aquí se ha hablado en este capítulo, de avances que se dieron con respecto al aprovechamiento de la radiación solar utilizada en sistemas de calefacción pasiva, tanto en Europa como en Estados Unidos, que se usaron antes de la aparición del aire acondicionado, para adaptarse de manera natural a los climas extremos que se padecen en esas partes del mundo, utilizando principalmente el sentido común en cuanto a aprovechar un tipo de energía gratuita e inacabable como lo es la Solar, privilegiando el uso de estrategias como la orientación, el uso de materiales aislantes en las fachadas, el uso de diferentes alternativas de

ventanas con doubles vidrios y protecciones a las mismas para evitar sobre ganancias de calor en verano, entre otras características. A este tipo de Arquitectura se le llamaba solar.

Por otra parte, durante los años cincuenta del siglo XX, en Estados Unidos, aparece una corriente arquitectónica llamada Arquitectura Bioclimática, que recoge todos esos experimentos de casas solares conformando una alternativa más juiciosa y con sentido común, sobre cómo lograr la habitabilidad de los edificios de manera natural, sin depender totalmente de la tecnología para lograr el confort interior, me refiero al aire acondicionado.

Este tipo de Arquitectura tiene como objetivo la adaptación del edificio al sitio donde se construirá, tomando al clima y el entorno al sitio, como un recurso más en el proyecto, tratando de dar una solución natural al confort interior minimizando el uso de tecnología movida por energía eléctrica o gas.

Asimismo, esta corriente arquitectónica prioriza una buena iluminación natural, criterios de ahorro de energía, reciclamiento de recursos como el agua y estar acorde con el tipo de arquitectura tradicional en la localidad.

Al respecto Steven Szokolay opina (Szokolay, 2008, pág. ix).

- El término Arquitectura Bioclimática fue propuesto por Víctor Olgay a principios de los cincuenta en el siglo pasado.
- En su libro proyectar con el clima (1963), Olgay, sintetiza elementos de la psicología humana, Climatología, y física de los edificios, con una fuerte idea de regionalismo arquitectónico y del proyecto en simpatía con el ambiente.
- Olgay puede considerarse como padre de la idea que hoy conocemos como Arquitectura Sostenible.
- Tenemos una gran responsabilidad profesional, como arquitectos, no sólo con el cliente y la sociedad sino también con el Desarrollo Sostenible. Esa responsabilidad requiere que los arquitectos sean capaces y se especialicen para ser competentes y críticos (en este campo del conocimiento)... Existe mucha confusión para poder determinar si un proyecto o un edificio son sostenibles o convencionales y a veces se disfrazan retóricamente.
- Donde nuestras acciones podrían afectar el ambiente, debemos actuar de una manera sostenible.

## 2.4 Arquitectura sostenible.

Surge esta corriente arquitectónica a raíz de la aparición del concepto de desarrollo sostenible y de la Agenda XXI en la Reunión de Río de Janeiro, Brasil en 1992.

La modernidad puesta en crisis a finales del siglo XX y la posmodernidad que desembocó en “un grotesco chiste arquitectónico”, (Butti, et,al, 1985, prólogo) hicieron que los arquitectos buscaran nuevos modelos teóricos en los que basar sus nuevos ideales Y que fue la necesidad de la inclusión del ambiente lo que propició que la disciplina arquitectónica ya no puede entenderse sin ese componente específico, irreversible y responsable que es el Proyecto Sostenible.

Este tipo de enfoque se ha convertido, en una obligación impulsada por los foros de arquitectos más activos ya que incluye ese principio de condición innovadora y experimental que como tecnología constructiva se le ha atribuido a la Arquitectura en cada época, refiriéndose al mundo globalizado.

A partir de 1990, en muchos países del mundo la caracterización de este tipo de Arquitectura se ha dado por la aparición de las certificaciones de edificios sostenibles. Estas certificaciones trabajan dando reconocimientos a los edificios que mejor logren: Un buen diseño ecológico del sitio y su ubicación; uso eficiente del agua; calidad del aire interior; uso de materiales sostenibles; minimizar gastos de energía y generación de contaminación de la atmósfera; innovación en diseño, entre otras.

Puesto que hoy día existen una gran variedad de sistemas de certificación de distinto origen y naturaleza, resulta de relevante importancia mencionar las principales a nivel mundial, aunque su análisis no forma parte de los alcances de este trabajo.

A continuación se mencionan algunas de las más conocidas o de mayor importancia a nivel mundial. (Mas, C, 2013, p.8).

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Método), de Gran Bretaña, año de creación 1921.

GREEN BUILDING COUNCIL, Estados Unidos de América, 1974

CSTB, Centro científico y técnico para la construcción, año de creación 1947.

Francia.

PCES, Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables, 2008, Ciudad de México.

DGNB, **Consejo de Construcción Sostenible de Alemania**, año de creación 2008, Alemania

LEED Leadership in Energy & Environmental Design, aparece en Estados Unidos en 1993, y es de uso común en Canadá, México(a falta de una propia), Y otras partes del mundo.

LIVING BUILDING CHALLENGE, aparece en 2006 y ha certificado edificios en Canadá y Estados Unidos

CASBEE, Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency aparecida en Japón en 2005.

HQE, Haute Qualité Environnementale, creado en Francia en 1996.

GREEN STAR, Fue lanzado en 2003, por el Green Building Council de Australia.

Estas Certificaciones otorgan reconocimiento a edificios propiedad de quienes tienen el interés de certificarse con alguna de ellas, con objeto de demostrar el grado de sostenibilidad alcanzado o por alcanzar en el edificio, en los rubros ya mencionados anteriormente.

Sin embargo resulta muy complicado y muy caro querer certificar cualquier edificio común. En México se han certificado por LEED, 115 edificios solamente hasta el año de 2014 (y 180 hasta 2018), 6 proyectos bajo el Living Building Challenge y 12 proyectos en el (DF) hoy Ciudad de México, bajo el Programa de Certificación de Edificaciones Sustentables (PCES). Las Instituciones que se interesaron en certificar sus edificios nuevos o ya construidos, son algunos Bancos, edificios muy grandes de oficinas mixtos o habitacionales, edificios construidos por o para Compañías Transnacionales, entre otros, hay que hacer notar que ninguna vivienda aislada está incluida en este grupo. (Sánchez, F, 2014).

Por otra parte, Menciona Carlos Hernández Pezzi, en el prólogo del libro “El Vitrubio Ecológico” que ya en el año de 1993, durante el Congreso de la Unión Internacional de Arquitectos (UIA) Celebrado en Chicago, Illinois, E.U, Se señaló la importancia del camino irreversible del Proyecto Sostenible en la Arquitectura.

La Declaración de la UIA reconoce que: Una Sociedad Sostenible restaura, preserva y mejora la naturaleza y la cultura para el beneficio de todos los seres vivos presentes y futuros. Un medio ambiente sano es esencial para una comunidad saludable. La sociedad de hoy está degradando seriamente el medio ambiente, por tanto no es sostenible.

Un Proyecto Arquitectónico sustentable, integra consideraciones respecto a los recursos naturales y la eficiencia energética; Edificios y materiales saludables; Uso del suelo ecológica y socialmente responsable; Sensibilidad estética que inspira, afirma y ennoblece. (Hernández, 2010, Prólogo). También en Barcelona en 1996, se conformaba la conciencia de que era necesario generar una Arquitectura “preocupada y exigente con las consecuencias inmediatas de su efecto medioambiental”.

Sin embargo, señala que no fue sino hasta este siglo XXI que puede hablarse de la aparición de los conceptos de Arquitectura Bioclimática, Ecológica, sostenible, etc. cambiando la perspectiva arquitectónica, que se tenía, basada únicamente en

principios abstractos y universales, aunque descuidando los aspectos de impacto ambiental y habitabilidad.

Lo anterior, menciona Pezzi, se refiere a tomar esos conceptos (de la Arquitectura Sostenible) y adaptarlos a la funcionalidad, la responsabilidad social, el impacto cultural, la coherencia, la autenticidad, el placer estético, la correspondencia entre naturaleza y artificio, atributos que caracterizarán a la arquitectura del siglo XXI.

### **2.4.1 Arquitectura Regional o Indígena.**

La arquitectura Rural o Indígena, es la arquitectura que nace y se hace en un lugar geográfico y sus características se pueden agrupar en tres aspectos: (Ramírez,

- 1) Regionalidad: Cultural, Social y adaptación al medio (físico)
- 2) Forma y uso de materiales (locales)
- 3) Relación con la sostenibilidad en el sentido de uso de materiales de construcción con bajo consumo energético; utilización racional de recursos energéticos y una alta eficiencia estructural.

Afirma el autor que la arquitectura sostenible, no es un concepto nuevo, sino que (sus principios) se recogen por parte de la arquitectura regional o indígena en el sentido de que ambas buscan su adaptación al clima del sitio, las correctas orientaciones, aprovechar la topografía, y el aprovechamiento de los elementos naturales (Vegetación, cuerpos de agua) e incluye solucionar la iluminación, soleamiento y ventilación (naturales), con la inherente reducción de costos de construcción, además, lo que resulta muy importante, es que los materiales que emplea como son la madera, el adobe, la piedra, el ladrillo y en ocasiones el concreto, tienen un bajo consumo de energía.

Cita que la Agenda XXI, planteada durante la reunión de Río de Janeiro, Brasil en 1992, señaló a la Industria de la Construcción como...”la mayor fuente de daño ambiental, (que ocasiona) la degradación de frágiles zona ecológicas, y deterioro de los recursos naturales” (Steel, J 2005, citado por Alfonso Ramírez 2006), o sea concluye, que nuestra actividad en su esencia “Altera, modifica y daña el medio natural” y que por lo tanto es necesario (adquirir) conciencia de que en nuestro trabajo dañemos lo menos posible a la naturaleza.

Más adelante, se puede inferir por sus señalamientos, que el tipo de Arquitectura que se hace en México actualmente, es reflejo de la influencia del sistema neoliberal y la dependencia de la clase política empresarial y de la oligarquía “Criolla” ante los centros de poder mundiales. En la clasificación que hace de los materiales de construcción, señala que este tipo de Arquitectura utiliza materiales de alto consumo de energía además de contaminantes como el aluminio, el acero, el vidrio y ya no digamos el titanio que utiliza 800 veces más energía que la madera para poder utilizarse en la obra.

## 2.5 Impacto ambiental

Se define como el efecto causado por las acciones del hombre sobre el ambiente. (Cázares, et, al, 1997, p. 433)

Actualmente hay más conciencia de que algunos proyectos de desarrollo realizados por el hombre, implican impactos y costos ambientales que no se prestan fácilmente al análisis económico, dado que numerosos factores del ambiente natural son intangibles y comunes, por ejemplo, la calidad del aire, los patrones culturales y sociales de los pueblos indígenas, entre otros.

El impacto ambiental está constituido por el impacto ecológico, y los impactos socioeconómicos y culturales al ambiente humano, estos tipos de impactos van en detrimento de la productividad del ecosistema y de su capacidad para amortiguar los procesos degenerativos que incluyen, disminuir la calidad de vida.

La evaluación del impacto ambiental se presenta en un documento conocido como declaración o manifestación de impacto ambiental es un instrumento que se define como “el examen sistemático de las consecuencias ambientales probables de proyectos, programas, planes y políticas propuestas”. Esta evaluación se elabora con la intención de proporcionar, a quienes tomarán las decisiones una estimación equilibrada de las implicaciones ambientales sociales y de salud de diferentes alternativas de acción.

La evaluación de impacto ambiental debe ser implementada en una etapa temprana de la planeación y toma de decisiones sobre un proyecto, debe ser un componente integral en el diseño de proyectos, y puede aplicarse en áreas como riesgo, ruido, transporte, contaminación del aire, entre otros. Existen otros instrumentos de evaluación como son el análisis de riesgo por exposición a sustancias tóxicas o por eventos de grandes consecuencias y baja probabilidad de ocurrencia.

El concepto de “evaluación de impacto ambiental” surge oficialmente en una reunión en Alemania en 1969 con la promulgación de la ley de suelos a raíz de confinamientos no controlados de residuos industriales en Hamburgo y en Berlín y que contaminaron acuíferos de abastecimiento de agua potable.

El proyecto contemporáneo de Arquitectura se entiende como un documento que anticipa el certificado de nacimiento, de construcción, de vida útil y del reciclaje como algo inherente en la misión específica del arquitecto.

En Estados Unidos se publica la “National Environmental Policy Act, Nepa” con objeto de calificar el impacto ambiental de carreteras, aeropuertos, puertos, explotaciones mineras desarrollos urbanos y áreas naturales. Posteriormente se incluyeron actividades industriales riesgosas como la petroquímica, química pesada inorgánica y la metalurgia. México incorpora el criterio de “evaluación de impacto ambiental” en la ley general del equilibrio ecológico y protección al ambiente, LGEEPA. (Cázares, et, al, 1997, p. 450).

## 2.6 Educación ambiental.

El papel de la Educación es prioritario en la concientización y capacitación de la sociedad con miras a hacer posibles los cambios en su manera de pensar, de hacer las cosas, de dirigir gobiernos y de vivir su cotidianidad para adoptar los principios que el desarrollo sostenible propone.

Los problemas ambientales detonan el surgimiento de la Educación Ambiental, ya que el objeto de estudio de ésta es el medio ambiente. La Educación Ambiental se propone, a través del desarrollo de diversas estrategias pedagógicas, contribuir a la formación de una conciencia sobre la responsabilidad del género humano en la continuidad de las distintas formas de vida en el planeta, así como la formación de sujetos críticos y participativos ante los problemas ambientales.(Calixto,2012)

Se ha definido a la Educación Ambiental como el proceso de adquisición de valores y clarificación de conceptos cuyo objetivo es desarrollar actitudes y capacidades necesarias para entender y apreciar las interrelaciones entre el hombre, su cultura y su entorno biofísico con miras a obtener una actitud responsable hacia el medio ambiente y las futuras generaciones.

Este proceso, debe incluir la participación de estudiantes, profesores y educadores ambientales, que implementen estos principios como parte natural del conocimiento de tal manera que estimulen y fomenten actitudes creativas críticas, solidarias y de respeto tanto a los derechos humanos como la paz, el ejercicio de la democracia y la vida en general. (Enkerlin,et,al,1997 p. 608)

De acuerdo con Enrique Leff (1998) la EA se orienta a la comprensión holística del medio ambiente; conlleva una nueva pedagogía que surge de la necesidad de orientar la educación dentro del contexto social y en la realidad ecológica y cultural donde se sitúan los sujetos y actores del proceso educativo. (Calixto,2012)

Se debe tomar en cuenta, además, la educación formal y no formal, en todos sus niveles y a nivel universitario.

A nivel mundial, ha habido desde 1972 en Estocolmo, Suecia, muchas reuniones relacionadas con el tema de la Educación Ambiental, el Seminario Internacional de Educación Ambiental, Belgrado la ex -Yugoslavia (1975) y la Primera Conferencia Intergubernamental sobre Educación Ambiental en Tbilisi en la ex-URSS; hasta los últimos congresos mundiales de Educación Ambiental, promovidos por la Red Internacional de Educación Ambiental (WEEC, por sus siglas inglés), como el Cuarto Congreso Mundial de Educación Ambiental en 2007, en Duraban, Sudáfrica; el Quinto en 2009, en Montreal, Canadá; y el Sexto en 2011, en Brisbane, Australia.( Calixto,2012)

En estas reuniones, es posible reconocer la importancia de las propuestas de la EA, en la búsqueda y construcción de alternativas pedagógicas para mejorar la calidad del medio ambiente.

México es un país con una economía entre las 20 más grandes del mundo y sin embargo somos un país pobre. Debido a la desigualdad en la repartición de la riqueza. Aunque la Educación escolar en México alcanza ya a cubrir a gran parte de la población mexicana, su calidad es muy baja.

La Educación fuera de la escuela está dominada por los medios de comunicación masiva, televisoras, estaciones de radio, periódicos, en los cuales los empresarios dueños de estos medios imponen el “conocimiento” de acuerdo a sus intereses, coludidos a la vez con los gobiernos de turno y con los partidos políticos.

El resultado es que más de la mitad de la población mexicana vive en condiciones de pobreza, desinformada y adoctrinada para que se conforme con lo que tiene y no pida cambios importantes.

Sin embargo, lo anterior sufrió un cambio súbito en México en julio del 2018, en el cual la gente encontró la manera de cambiar las cosas y se manifestó harta de esa situación con la esperanza de que su situación mejore, el futuro les responderá.

En cuanto a la Educación Ambiental, José D. Lara, menciona que, también era de inmediato acosada por los intereses del poder, resultando que su versión oficialista la difundía como un asunto de “plantitas – arbolitos y animalitos”, sobre todo en el nivel básico escolar (Lara, 2013).

En el caso particular de México, la adopción de la Educación Ambiental en la currícula oficial básica se inició en 1983 y se encuentra ampliamente documentada ("Elementos estratégicos para el desarrollo de la Educación Ambiental en México", 1993, "Educación y medio ambiente" 2003 y "Estrategia de Educación Ambiental para la sustentabilidad en México, 2006, además, en el campo de la Investigación en Educación Ambiental documentada principalmente por Édgar González (1997, 2003, 2007) y Ma. Teresa Bravo (2006). (Calixto, 2012)

En México se han dado múltiples experiencias en EA, entre las que destacan: la creación, en 1983, de una oficina de EA en la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE); la instrumentación en 1986 del Programa Nacional de Educación Ambiental; la creación en 1995 del Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (Cecadesu); la constitución en el año 2000 del Consorcio Mexicano de Programas Universitarios para el Desarrollo Sustentable (COMPLEXUS) y en el mismo año la creación de la Academia Nacional de

Educación Ambiental (ANEA); y el inicio en 2006, de la Estrategia Nacional de Educación Ambiental para la Sustentabilidad. (Calixto, 2012)

En lo que respecta específicamente al ámbito Universitario, Raúl Calixto Flores, hace mención de un artículo llamado, "La UNAM y sus procesos de ambientalización curricular", de María Teresa Bravo Mercado, presentado en el Segundo Congreso Nacional de Investigación en Educación Ambiental para la Sustentabilidad (2011) en Puebla, Puebla, en el cual la autora expone los procesos de incorporación de la dimensión ambiental a las carreras del nivel licenciatura de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La autora identifica logros, obstáculos y retos; entre los primeros está la integración de la perspectiva ambiental y de sustentabilidad, que llega a las prácticas educativas específicas.

La autora, menciona que, "Uno de los obstáculos es que en algunas licenciaturas la dimensión ambiental se reduce a la incorporación de una o dos materias con contenidos ambientales o de sustentabilidad". Se puede decir que este es el caso de la Carrera de Arquitectura en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Entre los aportes del estudio realizado (que la autora menciona) está la identificación de los retos de la UNAM para lograr la institucionalización de la dimensión ambiental: el desarrollo de una agenda de investigación educativa interdisciplinaria e inter-entidades, propuestas sobre las metodologías curriculares en el plano ambiental, la articulación entre áreas de conocimiento y la perspectiva ambiental, la didáctica ambiental y la formación docente.

## **2.7 Problemática del quehacer arquitectónico con relación al desarrollo sostenible.**

Como se vio en el capítulo 1, así como el desarrollo sostenible surge como una consecuencia obligada al "desarrollo convencional", la Arquitectura Sostenible es la alternativa, afín al desarrollo sostenible, que surge como consecuencia a la arquitectura "convencional, moderna o globalizada".

Se analizan además en el capítulo mencionado, los efectos y las causas de la Crisis Ambiental en la que nos ha involucrado a todos el desarrollo convencional. **(ver anexos "A" y "B", de este trabajo)**, lo perjudicial que resulta para la salud del habitante común en cualquier ciudad de la tierra el respirar aire, tomar agua o vivir en tierras contaminadas y las consecuencias de la disparidad económica entre los países del norte y del sur.

En las tendencias de la Arquitectura contemporánea "convencional" se observa un desprecio, desconocimiento, descrédito o repudio hacia la arquitectura sostenible.

Según Dominique Gauzin, frente a la problemática que nos plantea el deterioro ambiental en el planeta, es indudable que debe haber “un nuevo enfoque en la cultura arquitectónica y urbana a nivel mundial, (el enfoque de Arquitectura Ecológica, Sostenible, Bioclimática, y otros nombres con que se le ha denominado) y que sea acorde al Desarrollo Sostenible. En ese sentido este concepto se basa en tres principios: (Gauzin, 2002, p.9)

- El análisis en su totalidad del ciclo de vida de los materiales
- El uso de materias primas y energías renovables
- La reducción de las cantidades de materiales y energía utilizados en la extracción de recursos naturales, su explotación y la destrucción o el reciclaje de los residuos.

El arquitecto forma parte actualmente de la sociedad y al continuar proyectando edificios de manera “convencional”, sin tomar en cuenta los conceptos de la Arquitectura Sostenible, está contribuyendo con esta problemática.

## **2.8 Razones para relacionar la Arquitectura con el concepto de Desarrollo Sostenible.**

Los principios de la declaración de Río (1992) se asocian al programa de desarrollo para el siglo XXI, o Agenda XXI (ver punto 1.5.2 de este documento), que aconseja una aproximación integrada y creativa en la consecución del desarrollo sostenible, tienen una dimensión social y económica además de la ambiental y se relacionan íntimamente con los objetivos del proyecto bioclimático y sostenible, como podemos ver a continuación algunos de ellos.

**Agenda XXI.** Su objetivo era detener el deterioro del planeta y propone:

- **Incluir la producción y el consumo de energía en el marco de la sustentabilidad.**

La repercusión en el proyecto arquitectónico, es el calentamiento de agua y generación de energía eléctrica aprovechando el sol y el viento por medio de enotécnicas.

- **Promover la eficiencia energética en todos los campos del Desarrollo.**

Buscando dotar al proyecto con buena iluminación natural, buena orientación, uso de materiales, sistemas constructivos y pasivos adecuados al clima del sitio, debiendo el análisis del ciclo de vida de los materiales y el edificio y el uso de ecotecnias para producir energía.

- **Encarar el problema de escasez y contaminación del agua.**  
El Proyecto puede contemplar, sistemas de tratamiento de aguas residuales y reutilizándolas junto con las pluviales, complementándolos con un estudio de impacto ambiental.
- **Disminuir paulatinamente las causas que provocan el deterioro ambiental del planeta.**

Haciendo un estudio de impacto ambiental, respetando los ecosistemas del sitio respetando su integridad hasta donde sea posible.

- **Controlar la explotación de recursos dentro de parámetros sustentables.**

*Utilizando materiales que garanticen su uso para las futuras generaciones, estudiando su ciclo de vida y el adecuado manejo de los desechos que genere el edificio y utilizar materiales reciclados en altos porcentajes.*

En este documento, se acuñó la frase **“pensar globalmente, actuar localmente”**.

En ese sentido se requiere que el arquitecto se responsabilice y comprometa con el enfoque sostenible en cada proyecto que participe.

## **2.9 La profesionalización del arquitecto en este campo de la Arquitectura Sostenible.**

Según Carlos Saura (Saura.2003, p. 2), El arte de hacer una buena arquitectura, bella y saludable deriva de la mayor o menor capacidad del arquitecto para integrar y armonizar adecuadamente una gran diversidad de conceptos, habilidades y valores de distinta naturaleza.

Para lograr lo anterior, comenta que dichos conceptos derivan de sus capacidades profesionales y otros de su cultura, de su nivel de formación humanística y científica, que su compromiso social o los valores asociados a un contexto espacio-temporal concreto que moviliza, entre otros, aspectos sociológicos, históricos, psicológicos, antropológicos, demográficos, urbanísticos, históricos, legislativos, formales, políticos, económicos o estéticos, que se conjugan en las decisiones tomadas en el proyecto y que juegan un importante papel en la definición de la obra.

Se ha argumentado que la Arquitectura de los últimos decenios ha perdido por el camino algunos de estos aspectos sociales, ambientales,

históricos y formales para priorizar proyectos basados en aspectos puramente estético-formales.

La realidad es cierta en sí misma, puesto que la razón y la lógica son instrumentos que no pueden modificarla. Algunos arquitectos parecen intentar mostrar todo lo contrario creando espacios alejados de lo que la gente entiende que ha de ser un lugar para vivir o habitar según su propia perspectiva. (Saura.2003, p. 11).

Las ciencias del medio ambiente en general y la ecología permiten al arquitecto enriquecer su marco conceptual con los conceptos de entropía y complejidad que le permiten tener una proyección hacia la arquitectura del futuro, tanto desde el punto de vista técnico como estético. El concepto de desarrollo sostenible y sus implicaciones prácticas se están incorporando progresivamente en diversos campos de la actividad humana. La Arquitectura, si aún no tiene asumido su interés, lo hará en el futuro.

La buena obra arquitectónica, afirma Saura, sólo es posible a través de un análisis suficiente de las fuerzas naturales y sociales del contexto histórico y ecológico, y la sistematicidad de la teoría de sistemas permite tal análisis. Las posiciones que lo evitan han fundamentado sus decisiones en tendencias estético-formales establecidas, que han dado lugar a resultados arquitectónicos bien cuestionables y a una reflexión ética de consecuencias políticas sobre el para quién y el para qué de la obra arquitectónica. (Saura.2003, p. 73)

Por su parte Xosé Lois Martínez Suárez, opina al respecto (Gauzin, 2002, Prólogo) No es muy común relacionar el Desarrollo Sostenible con la Arquitectura y el urbanismo, lo cual resulta altamente urgente, pues este importante sector de la economía se ha desarrollado en últimas fechas, utilizando criterios de generalización acrítica sin sentido común, basados en la repetición y generalización y en el paradigma mecanicista, por lo que han producido objetos arquitectónicos de dudosa eficacia, despilfarradores en grado sumo y por lo tanto que elevan los costos en mantenimiento y construcción e inciden en el desequilibrio del entorno natural, en Europa (y podríamos decir en todo el planeta).

Afirma, que el sistema edificado requiere que los proyectos se visualicen como el desarrollo de subsistemas del entorno urbano, con un enfoque holístico, que reoriente sus estrategias y toma de decisiones hacia un enfoque ambiental que involucre desde la gestión hasta la socialización, el diseño, la producción, y la participación de todos los agentes implicados en el mismo.

Recogemos la opinión de Dominique Gauzin en torno a la capacitación de los arquitectos, señala que la experiencia francesa en el desarrollo de edificios con enfoque medioambiental a través de la asociación ACM (de Alta Calidad Medioambiental) se incorporó a la enseñanza universitaria en la escuela de Arquitectura de París-La Villete para tener una rápida difusión entre los profesionales y la opinión pública. (Gauzin, 2002, p.8) y que para alcanzar rápidamente los objetivos relativos a la calidad medioambiental se precisan edificios ecológicos que ahorren energía empleando materiales sanos y renovables.

Por otra parte, en el libro el Vitrubio Ecológico (Hernández, 2010, Prólogo) se recogen opiniones de un grupo de arquitectos españoles que opinan sobre este tema y mencionan, que existe la necesidad de generar una nueva manera de enfocar el proyecto sostenible, más allá de sus elementos simbólicos y culturales.

El arquitecto debe sopesar su responsabilidad al momento de hacer proyectos arquitectónicos puesto que se convertirán en una construcción en el futuro que va a impactar en el balance de energía, requerir recursos naturales, a generar residuos que deberán reciclarse, además de contaminación y afectación al planeta, por lo anterior debe visualizar su trabajo desde ópticas sociales y las lógicas del mercado y controlar el proyecto, desde su nacimiento, construcción, vida útil y etapa de reciclaje.

Menciona además que esto debe convertirse en un promotor de la concientización de autoridades, industriales, profesionales, fabricantes y usuarios para hacer un cambio hacia un perfil más ecológico y que entiendan que las afectaciones que un edificio puede generar en los ecosistemas no se debe pasar por alto, máxime que la construcción y operación de edificios en el planeta son los responsables de entre 35 y 50% del gasto energía en el planeta. (Hernández, 2010, Prólogo)

### **2.9.1 El uso de energía en el Mundo.**

Con la llegada del capitalismo en el siglo XVIII, cambiaron las formas sociales de supervivencia. La industrialización no sólo trajo consigo un aumento inmediato de la demanda energética sino también el abuso de materias primas que se transformaban en nuevos productos, esta tendencia forma parte del tipo de Desarrollo iniciado en esa época.

Las crisis del petróleo de 1973 y de 1979-81, evidenciaron la dependencia absoluta que los países industrializados tienen de un alto consumo de energía para mantener su estilo de vida, ya que su industria, su comercio, su transporte, su economía,

dependen del uso de ella. Aunque hay que tomar en cuenta que las reservas de energéticos no renovables van haciéndose cada vez menos.

Como consecuencia de las mencionadas circunstancias, por un lado, se han desatado conflictos bélicos entre países poseedores de los energéticos y los países que no los tienen o quieren tener grandes reservas de hidrocarburos para mantener su estatus de vida.

Es necesario mencionar que el 25% de la población mundial ubicada en los países del primer mundo consume el 80% de la energía producida en el planeta y que el 75% de la población mundial, ubicada en países del tercer mundo, sólo consume el 25% de la energía restante. A continuación se presenta un panorama de las necesidades de energía y las maneras de producirla en el mundo. (Morales, D. Valdéz, M., 1998 y Behling, et. al. 2002)

El sol es la principal fuente energética de la tierra. Diariamente, proporciona 100,000 veces las necesidades energéticas del planeta, gracias a ella se generan vientos, los cuales, a su vez, utilizamos como fuente de energía. Los movimientos de agua de las mareas son causados por la atracción gravitacional de la luna y, en menor medida, por el sol. También hay energía que llega a la superficie terrestre en forma de calor, proveniente de la descomposición radiactiva de materiales en el interior del sol.

Las fuentes renovables de energía como la leña, los alimentos, el viento y el agua proporcionaban el 100% de la energía utilizada por el ser humano antes de la revolución industrial.

Las fuentes de energía que provienen de reservas no renovables, como el carbón y los hidrocarburos constituyen energía solar almacenada. Estas fuentes de energía comenzaron a ser explotadas hace 300 y 100 años respectivamente en esta categoría se incluyen también la energía geotérmica que es comúnmente considerada como renovable y la nuclear las cuales no son de origen solar. (Bremer y Enkerlin, 1997, p. 206)

A continuación se presentan estadísticas relacionadas con la demanda, de producción de electricidad y generación de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, a nivel mundial que publicó la OCDE en 2016. (Reporte AIE, 2016, y AIE datos de México, 2016)

**La Tabla 2. Demanda total de energía primaria (TPED), Escenarios de Desarrollo Sostenible (SDS) y (NPS) Nuevas Políticas Energéticas, de 2000 a 2025 millones de toneladas (Mt)**

año	carbón	petróleo	gas	hydro	Nuclear	Bioenergía	Otros renovables
<b>2000</b>	2,311	3,670	2,071	225	676	1,023	0
<b>%</b>	23.16%	36.82 %	20.75 %	2.25 %	6.77 %	10.25 %	
<b>2016</b>	3,755	4,388	3,007	350	681	1,354	225
<b>%</b>	27.30 %	31.90%	21.85%	2.54 %	4.9 %	9.86 %	1.65 %
<b>2025 SDS*</b>	3,023	4,247	3,397	920	429	1,272	633
<b>%</b>	21.72%	30.50%	24.40 %	6.61 %	3.08 %	9.14 %	4.55 %
<b>2025 NPS**</b>	3,842	4,633	3,436	839	413	1,530	490
<b>%</b>	25.30%	30.51 %	22.63 %	5.53 %	2.72	10.08 %	3.23 %

Elaboración propia con datos AIE, OCDE, 2016

En el (NPS) escenario de nuevas políticas energéticas, el mundo está programado para agregar el equivalente de la China de hoy y la India a su demanda de energía para el 2040. En la (SDS) escenario del Desarrollo Sostenible, la demanda apenas crece con respecto al nivel actual, ya que el aumento de la eficiencia energética apoya una disminución mucho mayor de la intensidad energética. La mezcla de combustible también cambia en la (SDS) a medida que se intensifican los esfuerzos para hacer una transición baja en Carbono.

**Tabla 3. Generación de energía, a nivel mundial, por tecnología, 2000-2025, Escenario de nuevas políticas NPS y SDS en TWh. (TWh Tera watts hora)**

año	carbón	petróleo	gas	Nuclear	Hydro.	Viento	Solar	Otras Renova bles
<b>2000</b>	6,005	2,259	2,753	2,591	2,619			
<b>%</b>	36.52%	13.74%	16.74%	15.75%	15.93%	---	---	217 1.32%
<b>2016</b>	9,282	1,006	5,850	2,611	4,070	981	303	667
<b>%</b>	37.47%	4.06 %	23.62%	10.54%	16.44%	3.96%	1.22%	2.69%
<b>2025 NPS**</b>	9,675	719	6,730	3,217	4,8041	2,192	1,264	1,055
<b>%</b>	32.60%	2.43 %	22.69%	10.85%	16.20%	7.39%	4.26%	3.58%
<b>2025 SDS*</b>	6,575	593	6,903	3,531	4,986	2,785	1,629	1,226
<b>%</b>	23.29%	2.11 %	24.45%	12.51%	17.66%	9.87%	5.77%	4.34 %

Elaboración propia con datos AIE, OCDE, 2016

La generación de electricidad continúa creciendo en cada escenario, pero como resultado de las diferencias en políticas y objetivos, las combinaciones de energía varían considerablemente. (NPS) escenario de nuevas política energética (SDS) escenario del Desarrollo sostenible

Como se ha visto en este documento, al utilizar estas fuentes energéticas no renovables, se afecta la estabilidad de los ecosistemas de todo el planeta lo que ha ocasionado que el ambiente sufra cambios en algunos casos irreversibles, y que los recursos naturales escaseen; lo que afecta de mayor o menor manera, la vida de todos los que habitamos este planeta ya sea animal o vegetal.

**Tabla 4. Demanda De Petróleo Líquido en La Producción De Energía.** Mb/d. Millones de barriles por día

Año	Coches	Transporte Terrestre	Aviación	Industria y petroquímicos	Edificios y fuerza	Otros
2000	15.9 20.8 %	8 10.44 %	8.30 10.82 %	14.40 18.8 %	13.80 18.00 %	16.20 21.14 %
2016	20.7 22.06 %	15.5 16.15 %	11.00 11.73 %	17.40 18.55 %	13.00 13.85 %	16.20 17.27 %
2025 NPS	21.6 21.51 %	16.7 16.63 %	12.6 12.55 %	21.1 21.02 %	11.4 11.35 %	17.00 16.94 %
2025 SDS	19.90 21.56 %	15.20 16.46 %	10.2 11.06 %	20.50 22.22 %	10.50 11.37 %	16.00 17.33 %

Elaboración propia con datos AIE, OCDE, 2016

En el NPS, los productos petroquímicos, la aviación, el transporte marítimo y el transporte por carretera representan la mayor parte del crecimiento de la demanda de petróleo, compensando las caídas en otros sectores. En la SDS, la mayor parte de la disminución de la demanda de petróleo proviene del transporte, el mayor consumidor de petróleo hoy en día, ya que los automóviles eléctricos hacen avances significativos aunque aún incipientes.

### 2.9.2 El uso de energía en los edificios en México.

El asunto que nos atañe como arquitectos, e involucrados en el sector de la construcción, es poner nuestro grano de arena en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), y de otros tipos, que se generan en la construcción y operación de edificios. Se considera que este sector es responsable de consumir cerca del 40 % del consumo total de energía a nivel mundial y por consecuencia de

aportar un gran porcentaje de emisiones dañinas al ambiente. (Informe, WER, p. 21)

Siendo la producción de energía eléctrica una de las principales causas de la contaminación del aire en el planeta, a continuación se tratará de aclarar la importancia que tiene el proyecto arquitectónico en el gasto de energía que tiene un edificio relacionado con las prácticas modernas de desarrollo de proyectos convencionales y sostenibles.

“La relación energía-arquitectura, aparece para generar un nuevo paradigma en el enfoque del quehacer arquitectónico” (Hernández, 2010, prólogo)

A continuación se incluyen datos sobre energía en México, resultado de la Reforma Energética implementada por el gobierno en el sexenio 2012 – 2018 Según el Informe especial World Energy Outlook sobre México, OCDE / AIE, París 2016, de la Agencia Internacional de Energía (AIE) dependiente de la Organización para la Cooperación y el desarrollo Económico. OCDE. (World Energy Outlook, 2016)

El 20 de diciembre de 2013 se aprobó el decreto de reforma energética. Los Objetivos de la reforma fueron abrir a la libre competencia los sectores del petróleo (PEMEX), gas y electricidad (CFE), a pesar de que eran los sectores más productivos del país, en aras de una modernización, que encierra intereses perversos, encaminada a proteger los intereses de empresas extranjeras, principalmente estadounidenses, lo cual es aplaudido por la OCDE. (Informe, WER, p. 10)

En el 2015, la fuente principal del suministro total de Energía Primaria (TPES) en México fue el petróleo en un **48.1** % seguido del Gas en un **35.1** % y el carbón en un **7.3**%, nuclear **3.8** %, según la Secretaría de Energía (SENER) (World Energy Outlook, 2016, pág. 12)

En 2015, las energías renovables representaron el **8,3**% del TPES. Las energías renovables estaban compuestas por biocombustibles y residuos (**4,6**%), **1,7**% geotérmica, **1,4**%, hidroeléctrica, viento **0.4**% y solar **0.2**%. Mientras que la generación de energía nuclear ha mantenido su cuota de TPES.

Es conveniente mencionar que, México es un líder mundial en energía geotérmica y tiene la cuarta posición en producción en este rubro (2 World Energy Outlook, 2016, p.p. 19-20)

Con la Reforma energética y la gran corrupción (Robo de Gasolina) que existe en el país y que se acrecentó entre 2012 y 2018, México se ha convertido de

exportador de petróleo crudo a un **importador neto de Productos derivados del petróleo como la Gasolina, así como de ¡¡petróleo ligero!!**.

En las últimas décadas, las emisiones de GEI en México han aumentado rápidamente. A partir de 1990, dichas emisiones de CO<sub>2</sub>, relacionadas con el uso de la energía aumentaron en dos tercios, a 431 millones de toneladas en 2014. Los combustibles fósiles representan el 90% de los Suministro de energía primaria, un alto porcentaje en comparación con el sector internacional.

Los sectores que más contaminan son en transporte (ahora el mayor emisor) y la **generación eléctrica**. (World Energy Outlook, 2016 p. 14) según datos de la (SENER).

### **2.9. 3 Plan de energía y cambio climático.**

En los próximos años y décadas, será necesario construir más y mejores edificios, con fuertes políticas sobre la eficiencia energética y serán cada vez más relevante tener un enfoque a largo plazo para el país en un camino ambientalmente sostenible.

Específicamente, el gobierno también debería mejorar la adopción de códigos de energía para la construcción y normas para la construcción de componentes a través de una mejor coordinación, apoyo y aplicación entre los gobiernos federales y locales, así como a través de la sensibilización (de la Sociedad). (World Energy Outlook, 2016, p. 15)

Siendo el campo de la construcción y operación de edificios lo que nos concierne como gremio, a continuación se presenta el resumen de un estudio elaborado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE, presentado en el año de 2014 por el director de la misma Odón de buen Rodríguez.(De Buen, 2014)

Señala Odón de buen que es muy importante lo que ocurre con los edificios en relación a los consumos de energía esto por varias razones:

- sus consumos representan un alto porcentaje del consumo de electricidad y gas, varían constantemente al alza y determinan, en gran parte del país, la demanda máxima del sistema eléctrico.
- las decisiones que toma el arquitecto al proyectar edificios, (pueden) determinar los excesivos gastos de energía que van a tener efecto por muchos años, por lo tanto, el proyecto arquitectónico es vital en la calidad de vida de las personas, la productividad y competitividad de la economía.
- estos edificios puede ser proyectados y operados con mucho mayor eficiencia energética que lo que actualmente sucede.

- sus necesidades energéticas están determinadas, principalmente por el clima del sitio. Este rubro actualmente se soluciona casi exclusivamente con aire acondicionado lo que implica un alto gasto de energía eléctrica y la contaminación inherente por la producción de la misma.

Es creciente la importancia del consumo de energía para lograr el confort interior en edificios en México, ya que crecen las necesidades, las dimensiones y el contexto de los espacios donde se realizan las actividades económicas y además se han creado nuevos centros de actividad económica en regiones de clima cálido, incluyendo vivienda asociada a estos desarrollos.

Con objeto de aclarar estos datos se presenta la siguiente tabla resumen: (\*)

**TABLA 5. Comparación de gasto de energía en México, por rubros 2005**

<b>Sector</b>	<b>Consumo (GWh)</b>
Doméstico	42,532
Comercial	13,007
Edificios en tarifas OM y HM, (Hoteles, Oficinas, Escuelas, Hospitales, Tiendas de autoservicio y Departamentales y restaurantes)	25,220
<b><i>Subtotal edificios</i></b>	<b>80,759</b>
Gran Industria	37,799
<b><i>Subtotal industria</i></b>	<b>74,500</b>
<b>Total</b>	<b>169,756</b>

(\*) Fuente: [www.cfe.gob.mx](http://www.cfe.gob.mx)

Es importante lo que ocurre con los edificios concerniente a su consumo de energía porque:

- En 2005, la CFE señala como consumo de energía eléctrica por categorías un total de consumo en GWh de 169,756, incluyendo uso doméstico, comercial, servicios, agrícola mediana industria y gran industria.
- El consumo de edificios en México incluyendo el sector doméstico, comercial y edificios en tarifas OM y HM suman 80,759 , contra 74,500 GWh de la industria tanto mediana como grande
- El consumo de energía en la categoría mediana industria, aumentado notablemente desde 1988 hasta 2012 de 27% a 37%.
- El gasto de electricidad en el sector residencial utilizada para tener confort interior en los edificios ha crecido de 1988 al 2010 de 22 al 33% en promedio en 12 años.

Los consumos por sectores relacionados con edificios fueron como sigue:

El sector doméstico consumió el	25.05%,
El sector de edificios comerciales el	7.66 %
El sector de edificios destinados a hoteles, tiendas de autoservicio y departamentales, restaurantes, oficinas, escuelas y hospitales el	<u>14.85 %</u>
Dando un total de consumo de la energía por edificios del	<u>47.56 %</u>

En nuestro país, la operación de edificios comerciales y habitacionales representa alrededor del **48%** del consumo básico de energía, generan entre el 20 y el **25%** de los residuos que se destinan a los rellenos sanitarios y son responsables de entre el 5 y el **12%** del consumo de agua (CCA, 2008, mencionado por Odón de Buen).

Esta dinámica de su operación, tiene serias repercusiones en el ambiente, pues más del **80%** de la energía que producimos en México proviene de la quema de combustibles fósiles, fuente responsable de una buena parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del país; además, cada día se cuenta con menos espacio donde disponer de los residuos sólidos que produce nuestra sociedad, sin contar con las implicaciones que estos sitios de disposición final pueden tener en la calidad del suelo y del agua.

La capacidad de una empresa o edificio de minimizar los consumos energéticos durante sus procesos productivos o en su construcción y operación, sin disminuir su calidad, es una de las medidas relacionadas con la eficiencia energética y redundan en ahorros económicos para la empresa o edificio principalmente a mediano o largo plazo.(Meléndez, 1997)

No solamente desde el punto de vista económico, las prácticas de reducción del gasto energético y la implantación de metodologías de eficiencia energética también tienen una justificación por los beneficios medioambientales y por las implicaciones que tienen los abusos del consumo de energía sobre la contaminación y la sostenibilidad.

Según Odón de Buen, otro factor muy importante es ;

### **La Climatología de Mexico.**

- En México el clima que predomina es el clima cálido
- sin embargo, existen regiones en el país particularmente en la zona norte y las regiones montañosas, donde estacionalmente se presentan bajas temperaturas.
- En el norte predomina el clima seco extremoso por ejemplo en Ciudad Juárez, Hermosillo, Torreón, Mexicali, Monterrey.  
En el golfo de México y el Caribe, predomina el clima cálido húmedo por ejemplo en Cancún, Mérida, Veracruz, Villahermosa.  
En la costa del pacífico, el clima cálido subhúmedo, como en Acapulco, Lázaro Cárdenas, Manzanillo y Mazatlán.

Los máximos consumos de electricidad en el país se presentan en las zonas con climas cálidos, húmedos y secos por el uso de aire acondicionado para tener confort higrotérmico en el interior de los edificios.

### **Gastos de electricidad en alumbrado.**

En lo que respecta al alumbrado, comenta el autor, en comparación con gasto de energía vespertina en aire acondicionado durante las horas del día se observa en la máxima demanda se presenta entre las 11 y las 18 horas quiere decir que se refiere al aire acondicionado y las mínimas demandas se presentan en las horas nocturnas que no hay presencia de sol. Por lo que:

- hoy día, en buena parte del territorio nacional que tiene climas cálidos, la demanda pico del sistema, y por lo tanto, el motor de nuevas necesidades de capacidad de generación, está determinado por el uso de aire acondicionado.
- Esto viene a reforzar la idea de que *un proyecto arquitectónico que está pensando en utilizar aire acondicionado para tener confort interior del edificio tiene efectos por muchos años de gastos altos en energía.*

### **2.9.4 El efecto del proyecto arquitectónico sostenible, en el consumo de energía de los edificios.**

El desarrollar un Proyecto Arquitectónico sostenible tiene las siguientes ventajas en cuanto al ahorro de energía:

- Al tener una envolvente adecuada y procurando tener una buena iluminación natural se puede ahorrar al menos un 40% del uso total de energía del edificio. Por otro lado un mal proyecto de estos elementos puede aumentar el consumo en un 90 %.

- Hablando de los efectos de la selección del sistema de climatización interior, los mejores proyectos pueden provocar un 50% de ahorro. Y al contrario las peores prácticas pueden provocar aumentos desde un 60% hasta un 210 %, dependiendo del clima del sitio. (\*)

El tener un edificio energéticamente eficiente, genera ahorros en costos de energía.(\*\*)

- Mayor vida útil de los edificios, tasas más bajas de desgaste y ciclos más largos de reacondicionamiento y reparación.
- Mayor valor de reventa
- Las Implicaciones ambientales que tienen los proyectos no sostenibles son:
  - Gastos adicionales hasta por \$ 100.00 por M2 por año por 50 KWh/año de consumo adicional en electricidad. En un edificio de 300 M2, significarían \$ 30,000 pesos al año esto en (2014).
  -

### **Los Requerimientos de Energía en un Edificio.**

- Iluminar
- Confort interior. Calentar, enfriar, humedecer, mover el aire.
- Mover agua, personas, objetos
- Trabajar: Equipos de cómputo, copiadoras, sistemas de telefonía.
- Alimentar: Refrigeradores, cafeteras, microondas.

En el **anexo “C”** de este documento se presentan las razones y beneficios que tiene la generación de normas oficiales mexicanas N O M relacionadas con el uso eficiente de la energía en los edificios. **También se recomienda observar el caso Danés señalado en las págs. 34-35, capítulo 1, de este documento.** La aplicación de las **NOM** de eficiencia energética de la CONUEE ha dado por resultado ahorros de energía eléctrica estimados de **11,782 GWh**. equivalentes al consumo de energía del estado de Sonora en 2013, una generación evitada de **1,680 MW**.

(\*)Fuente: New Buildings Institute (citada por Odón de Buen)

(\*\*)Institute for Building Efficiency. (citado por Odón de Buen)

*Porque las decisiones que se toman  
Al proyectar y construir edificios,  
tienen efectos por muchos años.  
Odón de Buen R.*

## **2.10 La Enseñanza de la Arquitectura sostenible**

### **2.10.1 Planteamiento del problema.**

En la actualidad, la mayoría de las escuelas de Arquitectura a nivel licenciatura, no han integrado a la clase de proyectos, materia que es el eje rector de la carrera de Arquitectura a nivel licenciatura, el enfoque sostenible al proyectar edificios y como consecuencia, la mayoría de los maestros de proyectos y egresados de estas escuelas no están capacitados en este campo, a no ser que por interés particular algunos estudiantes y maestros, incluyan en su formación el tomar cursos optativos o de actualización, relacionados con este campo del conocimiento arquitectónico. Hasta ahora los contenidos referentes a la sostenibilidad se han impartido como cursos optativos desligados del trabajo cotidiano.

Desarrollar interés por la calidad del ambiente que nos rodea, tener conciencia de los perjuicios que acarrearán al ambiente las políticas económicas que nos impone el gobierno a los ciudadanos y a los arquitectos que formamos parte de la sociedad, nos permitirá abrir las puertas de la creatividad hacia la arquitectura sostenible, que dicho sea de paso nos hará más competitivos en este mundo globalizado.

Ya es hora de que los estudiantes de arquitectura en su licenciatura, que son mucho más en número que los estudiantes de posgrado, cambien la manera de concebir el proyecto incluyendo el enfoque sostenible en su trabajo diario.

Mientras no se lleve a cabo un replanteamiento, transformando las raíces educativas, se seguirá padeciendo la frecuente insensibilidad de los profesionales, dígame Arquitectos, Ingenieros o Urbanistas, sobre el problema de la inadecuación bioclimática y sostenible, mientras estos problemas no afecten gravemente a los reducidos sectores dominantes de la población, que cuentan con suficientes medios económicos para resolverlos por medio de tecnología. (Tudela, 1982).

Al ser la materia de **Proyectos** el eje sobre el que giran las demás materias del plan de estudios y la que le da el perfil al egresado de la carrera de arquitectura, convierte a los maestros en los responsables de coordinar que sus estudiantes, tengan al final de su carrera principios éticos, conocimientos, habilidades,

destrezas, competencias y actitudes que hagan cambiar el panorama de la Arquitectura.

Por lo anterior sería recomendable que estos maestros encargados de preparar a las nuevas generaciones de arquitectos, sean conscientes de los impactos que un edificio mal proyectado puede causar en el ambiente y la necesidad de capacitarse en el campo de la arquitectura sostenible para encarar ese importante reto, lo que seguramente repercutirá en que la calidad de los proyectos de sus alumnos se apegará de mejor manera a los principios de una arquitectura socialmente responsable y que estén convencidos de los beneficios que ese cambio de visión tendrán para sus clientes, para el ambiente y para las futuras generaciones.

Históricamente los arquitectos se habían preocupado por adaptar el edificio al sitio con fines de confort térmico lográndolo de manera natural, sin embargo esto en la actualidad no forma parte de sus prioridades.

Parte de ser más receptivos con este cambio de visión hacia el proyecto sostenible, es hacer que los involucrados en el proceso de enseñanza–aprendizaje, descubran que tradicionalmente las sociedades se adaptaron al clima de la región donde les tocó vivir, y a base de prueba y error, usando los materiales de la región, protegiéndose o abriendo su casa al sol, empleando la vegetación que tuvo a la mano y utilizando su sentido común, pudieron sobrevivir.

Es también responsabilidad de los profesores de Proyectos, hacer que el estudiante se concientice en que al desarrollar proyectos sostenibles es una oportunidad de desarrollar una arquitectura que privilegie el espacio habitable y no su apariencia; que sea una arquitectura para la gente y no exclusivamente para los arquitectos, sus críticos o las revistas de arquitectura; una arquitectura que corresponda a las condiciones económicas de nuestros países empobrecidos, garantizando una vida digna para sus habitantes. (Ramírez, 2006) y que no permita que “la tecnología pague los platos rotos de un diseño irresponsable”.(Tudela 1982).

En ese sentido, el enfoque sostenible dentro de la enseñanza de la Arquitectura resultaría como un paliativo al acrecentamiento de la Crisis de Deterioro Ambiental. El Proyecto Sostenible debe ser sensible a su entorno, en un mundo globalizado, no debemos desperdiciar la oportunidad de producir arquitectura específica de un lugar (Actuar localmente para impactar globalmente, Agenda XXI) respondiendo a las condiciones concretas del clima, el emplazamiento los materiales, costumbres y sistemas constructivos locales.

La situación actual del planeta en cuanto al deterioro del ambiente, causado por las afectaciones del hombre a los ecosistemas, está llegando a niveles peligrosos y en algunos casos irreversibles que requieren acciones inmediatas de la sociedad civil encaminadas a detenerlo. México es un país que contribuye a dicho deterioro.

La construcción de vivienda en el país requiere actualmente de un cambio de mentalidad de todos los sectores involucrados en la misma pues hasta ahora la mayoría de las viviendas que se construyen no utilizan los criterios de arquitectura

sostenible en su concepción y construcción lo que no ayuda en la solución de esta problemática ambiental.

Tradicionalmente las instituciones de enseñanza superior y en particular las escuelas de arquitectura han desarrollado sus planes de estudio con base a las necesidades que les plantea la sociedad. Sin embargo, en lo que respecta a la problemática ambiental que aqueja al planeta, en el país la toma de conciencia de la sociedad no se ha dado con la urgencia debida y por lo tanto las medidas que se han tomado no se han generalizado y muy por el contrario todavía existen personas que dudan de que exista dicha problemática.

Por otro lado, hablando de nuestro desempeño profesional en México, con relación a la necesidad de concientizarse y capacitarse para encarar los retos que generan los problemas ambientales, Fernando Tudela señaló en su libro “Ecodiseño”, que “la urgencia de priorizar programas de capacitación para los futuros profesionales, tiene que ver con la crisis de las prácticas profesionales, se han encajonado tradicionalmente, en una manera de trabajo que está siendo muy limitada...desembocando en la disfuncionalidad y el anacronismo”; además, menciona que dichas prácticas se han desarrollado casi exclusivamente en el sector formal urbano, al margen de los problemas de las grandes mayorías nacionales.(Tudela, 1992).

Se puede mencionar que la grave situación planteada por Fernando Tudela en 1988 no ha cambiado sustancialmente o está cambiando muy lentamente.

Otro punto de vista con respecto del trabajo profesional del arquitecto, se refiere a que debe tomar conciencia de que es él quien resulta responsable de proyectar edificios “malgastadores” de energía, por lo que es urgente que cambie su manera tradicional de proyectar para hacerlo con un enfoque sostenible y que debe estar consciente de que “La construcción de obras artificiales proyectadas y construidas por arquitectos o Ingenieros, **lo queramos o no**, es una alteración a la naturaleza”.(Ramírez, 2006).

“La acción de proyectar, debe ser un elemento determinante en la voluntad de cambiar el ambiente, que esos ajustes de enfoque produzcan en él el menor impacto posible, impulsando a su vez un cambio en la conciencia de supervivencia de la sociedad en general incluyendo el mercado inmobiliario”. (Hernández, 2010, Prólogo). “La intención es materializar los principios abstractos y la composición armónica o teoría arquitectónica a las necesidades actuales de la sociedad que demanda soluciones del siglo XXI” (Hernández, 2010, Prólogo)

Lo anterior se refiere a que los edificios deben ser energéticamente eficientes, confortables y que contengan ambientes sanos para la gente, utilizando materiales y tecnologías locales, tomando en cuenta su idiosincrasia y costumbres, sin menospreciar las tendencias que en este rubro se dan a nivel mundial, y que la lógica del despilfarro no cabe en un mundo con recursos insuficientes. (Hernández, 2010).

## **2.10.2 Breve reseña histórica de la enseñanza de materias relacionadas con la sostenibilidad en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.**

A continuación presentaré un breve panorama histórico de la enseñanza de la arquitectura a nivel licenciatura y cursos relacionados con el aprovechamiento del sol y otras fuentes de energía renovable en la U.N.A.M. como veremos a continuación, desde la fundación de la carrera en 1781, en la Escuela Nacional de Arquitectura hasta convertirse en facultad de arquitectura de la UNAM se han contemplado varios planes de estudio de los que se hablará a continuación.

A partir de 1928 aparece en su plan de estudios materias como instalaciones en los edificios y para 1967 aparece en dicho plan la materia de adecuación de la arquitectura al medio físico (San Juan, 1996).

Esta materia tuvo continuidad en los planes de 1976, 1981 y 1992 en los cuales el contenido del programa se enfocó a utilizar energía pasiva, energía renovable ó inagotable y hacer conciencia sobre la recuperación de agua así como la (in)filtración de la misma a los mantos acuíferos.

en el plan 1981 aparecen como materias optativas:

- diseño ambiental
- tecnología aplicada a energéticos no convencionales

“en el plan de 1992 encontramos ya como área de conocimiento la urbano ambiental con la materia el medio ambiente y la ciudad y dentro del área de construcción las materias sobre tecnologías ambientales en la(s) cual(es) se plantea abordar temas como la ecología, tecnologías bio-ambientales, clima y entorno físico” (San Juan, 1996, p.41, y p.60) además de introducir al alumno en el control térmico atmosférico, medios pasivos de climatización e introducción a la iluminación.

También hace mención la Mtra. En arq. Susana San Juan, que la materia de ecotecnicas y otras relacionadas con estos temas se manejan como materias optativas, lo que significa que no se vinculan con la materia de Proyectos y que no todos los estudiantes egresados de la carrera conocerán esta tendencia, la cual se mantiene hasta la actualidad.

El plan de estudios actual (2015) integra contenidos afines a la sostenibilidad y la teoría de sistemas, en las materias de Instalaciones y Proyectos, entre otras, sin embargo no se tiene certeza de que la preparación los maestros encargados de impartir esas materias sea adecuada, ni tampoco se sabe de qué manera se vincularán esos contenidos con la materia de Proyectos.

## 2.11 Conclusiones Capítulo 2.

En este capítulo se habló de cómo desde la antigüedad y hasta mediados del siglo XIX en Estados Unidos y Europa o hasta la fecha en los países del tercer mundo como México, el hombre ha tenido presente los principios de la Arquitectura Vernácula al momento de construir edificios. No fue sino hasta después de la segunda guerra mundial con el uso del petróleo en la producción de energía eléctrica y el abaratamiento de las tarifas eléctricas, cuando se comenzó a utilizar en los edificios el aire acondicionado sobre todo en países del primer mundo, esta tecnología se hizo cada vez más indispensable para los arquitectos que dejaron de pensar en las soluciones pasivas.

Con la breve historia de la aparición del aire acondicionado para mejorar las condiciones ambientales internas en los edificios artificialmente, tanto de vivienda como de oficinas, tiendas departamentales y salas de cine y teatros, edificios Industriales, entre otros, nos podemos dar cuenta de que en 118 años el uso de aire acondicionado en la Arquitectura, también ha sido parte muy importante en el descubrimiento de la Crisis ambiental, causando problemas como el adelgazamiento de la capa de ozono del planeta, síndrome del edificio enfermo sobre todo en hospitales, y provocado enfermedades crónicas del aparato respiratorio de muchos usuarios y que se ha convertido en la principal causa de gasto energético sobre todo en el norte de nuestro país y por lo tanto de generación de gases de efecto invernadero por parte de los edificios.

Como se vio también, la manera de proyectar y construir edificios en la actualidad es la causante del 48 % de consumo de energía en México. Es por esto que se hace urgente la necesidad de aplicar ampliamente el concepto de arquitectura sostenible a través de personal capacitado en este rubro lo que involucra tanto a maestros como estudiantes, y para esto se tienen que modificar la manera de implementar los planes de estudio en las escuelas de arquitectura vinculando las materias que tratan sobre sostenibilidad con el diario trabajo en la clase de proyectos, así como crear conciencia sobre el tipo de atención a la sociedad, no centrándose exclusivamente en los sectores más favorecidos económicamente.

Por último, con las afirmaciones de Odón de Buen de la página 64, se prueba que la hipótesis, en el sentido de que, puede haber un ahorro energético considerable ya que un estudiante formado y capacitado con estas bases, podrá ser capaz de encarar los retos que plantea el desarrollo de proyectos sostenibles. y puede multiplicarse si es de uso generalizado. Además se corrobora con el caso Danés presentado en las págs.. 34 -35, del Capítulo 1, de este documento.

*“... Los edificios estarán dispuestos adecuadamente si se han tenido en cuenta ante todo las orientaciones y las inclinaciones del cielo en el lugar donde se desea construirlos; porque no deben de ser construidos de la misma manera en Egipto que en España, y en la misma forma en el Reino Unido de Pont que en Roma, y así siempre en relación a los países.*

*Porque hay algunos que están próximos al curso del sol, otros alejados del mismo, y otros que se encuentran entre ambos extremos. Al estar el aspecto del cielo inclinado de una forma distinta con respecto a los diferentes lugares, a causa de la relación que tienen con el zodíaco y con el curso del sol, es necesario disponer los edificios en relación a la diversidad de los países y de los climas.”*

**Vitruvio libro VI, 1**

## **CAPITULO 3. Método para desarrollar el proyecto sostenible.**

- **Introducción:**

Como se menciona en el Capítulo 2, La arquitectura sostenible viene a ser una alternativa con más sentido común, al tipo de Arquitectura convencional.

Pilar Chueca, comenta que, la mayor parte de los arquitectos ignoran por completo los problemas que afectan a la salud de nuestro planeta y continúan contaminándolo en nombre de la Arquitectura (Chueca, P, 2009 )

Es por lo anterior que se propone este método para que los responsables de la materia de Proyectos, tengan una herramienta de aplicación fácil y accesible, de acercamiento a los objetivos del Desarrollo Sostenible al proponer un Proyecto Arquitectónico.

### **3.1 Antecedentes.**

Uno de los objetivos de este capítulo es que el lector se familiarice con el enfoque bioclimático y sostenible en el Proyecto Arquitectónico y que lo ubique dentro del proceso completo de Arquitectura sostenible.

En esta propuesta metodológica de Proyecto Arquitectónico, se trata de atender y dar respuesta a cada una de las causas y de los efectos que caracterizan la crisis ambiental y que se mencionan en el capítulo 1 y el ANEXO “A”, de este trabajo.

Además se trata de ser congruentes con los lineamientos que señala la agenda XXI, adaptada a México, (actuar localmente para impactar globalmente) en cuanto a las características que deben tener los edificios sostenibles.

Lo anterior requiere de un cambio de mentalidad por parte del arquitecto y hacer trabajo de concientización también con el cliente, en el sentido de que se dé cuenta de las ventajas y beneficios que este tipo de edificios le reeditarán, por ejemplo, vivir en un ambiente saludable y sano, tener ahorros monetarios inmediatos, así como contribuir en el mejoramiento del ambiente.

Esos beneficios formarán parte del compromiso con la comunidad, con el planeta pero finalmente con uno mismo y con su familia.

Para lograr esto se necesita:

- A) Lograr con el proyecto arquitectónico, tener un confort térmico dentro de los edificios de manera natural, mejorando la iluminación natural, cuidando la orientación de los espacios habitables y bloqueando sobrecalentamientos ya sea con aislamientos o con protecciones a las ventanas, teniendo un adecuado sistema de ventilación natural (si es posible por la contaminación o las temperaturas exteriores) que ayude a mantener el confort higrotérmico interior, aprovechamiento de espacios sombreados para desarrollar actividades, en una palabra **utilizando la bioclimática y los sistemas pasivos**, minimizando el uso de equipos movidos por electricidad, derivados del petróleo o gas y esto en cualquier localidad y clima del país respondiendo al objetivo de ahorro de energía.
- B) Lograr autogenerar parte de la energía que necesita el edificio ya sea para calentar agua, encender luminarias o hacer funcionar aparatos eléctricos usando ecotecnias o tecnologías que aprovechen fuentes de energía renovables (sol, viento, movimiento de agua, geotermia o la participación del usuario) en la generación de esa energía.
- C) En atención a la necesidad de reutilizar los recursos disponibles, se puede recuperar y tratar el agua de lluvia con objeto de utilizarla en el consumo normal del edificio, las aguas jabonosas y negras también se pueden tratar y reusar con objeto de no usar agua potable en algunos servicios sanitarios o el riego de jardines en épocas de secas.

Por otro lado es necesario seleccionar los desechos sólidos inorgánicos y luego llevarlos a centros de acopio para no generar basura; en cuanto a los desechos orgánicos se pueden tratar composteándolos y reutilizándolos como fertilizantes orgánicos en el huerto familiar

- D) En atención a la crisis alimentaria y la generación de enfermedades gastrointestinales, degenerativas como el cáncer o cardiovasculares por las grasas excesivas de los alimentos, recordando el dicho que "**somos lo que comemos**," el edificio puede contar con sistemas de purificación de agua artesanal, huerto urbano y mini granja como era común en las casas desde el siglo XIX y del siglo XX.

- E) En atención a la calidad del aire interior, con objeto de evitar la generación de enfermedades respiratorias y cardiovasculares debidas a la contaminación del aire, se puede dotar a cada predio de vegetación en el interior y exterior del edificio que absorba el CO<sub>2</sub> y las partículas que contaminan la atmósfera, en una palabra mejorar las condiciones del aire que se respira en el edificio.
- F) En cuanto al fenómeno de la isla de calor la naturación de azoteas o el propio huerto pueden tener varios servicios ambientales como son el limpiar el aire, evitar que la temperatura se eleve alrededor del edificio y brindar un aislamiento extra al intercambio de calor del exterior y el interior por el techo o muros del edificio.

Tenemos que aclarar que lo anterior no es nada nuevo, pues a través de la historia de la Arquitectura, la raza humana, como cualquier especie animal, se ha tenido que adaptar a diferentes climas unos más benévolos otros más hostiles utilizando los materiales y la tecnología propia de cada época y país, dando lugar a tendencias arquitectónicas locales, conocidas como Regional o vernáculas, que en su momento han resultado confortables, que resultan altamente ahorradoras de energía y que se adaptan a nuestra realidad Mexicana.

En la actualidad en el planeta, existen tendencias arquitectónicas globales, que gastan cantidades grandes de energía en su operación y funcionamiento diario, esto es causado debido a que el arquitecto proyectista le confiere la responsabilidad del confort interior al uso de tecnologías, como ejemplo baste ver los edificios de fachadas integrales de cristal, ubicados en climas cálidos húmedos o extremosos y aún en templados, que resultan antieconómicos debido a las grandes ganancias de calor, que se tienen que contrarrestar utilizando grandes equipos de aire acondicionado para que el usuario pueda tener confort en el interior, ya sea en verano o en invierno. Sin embargo, el uso de estos aparatos, generan problemas como los que se mencionan a continuación:

- Alto costo de equipos de aire acondicionado
- Altos costos de mantenimiento de los mismos
- Degradación de la capa de ozono porque generan gases llamados clorofluorocarbonos que son los culpables de ese fenómeno.
- Grandes gastos económicos y en energía pues funcionan con electricidad.
- Incremento de contaminación del aire por el uso de energía eléctrica.
- Empeoramiento de la calidad del aire interior porque se producen bacterias dentro de los ductos o equipos generando el síndrome del edificio enfermo.
- Enfermedades de los bronquios por mal manejo y grandes diferencias en edificios comerciales entre las condiciones externas e internas.
- Síndrome del edificio enfermo.

## **3.2.Método de ejecución de un proyecto arquitectónico**

( Bernáldez, E. Reyes, D. 2013 )

### **Objetivo general:**

El profesor de proyectos de la carrera de arquitectura en la UNAM, aplicará la metodología de proyecto arquitectónico para capacitar al alumno en la solución de una necesidad espacial insatisfecha.

### **Método de Proyecto Arquitectónico.**

#### **Introducción.**

El proceso de proyecto arquitectónico tiene un carácter cíclico y se ubica en una realidad concreta la cual debemos conocer para poder aplicar el método para la solución de un proyecto arquitectónico que solucione las necesidades espaciales.

#### **Pasos de la metodología.**

##### **I.- planteamiento del problema.**

El proyectista, descubre junto con el usuario cual es la necesidad espacial de éste y se entera de su futura ubicación y los recursos con que se cuenta para desarrollarlo.

##### **II.- investigación.**

###### **II.1.- identificación del usuario.**

- Necesidades a satisfacer
- Aspectos culturales
- Aspectos sociales
- Aspectos económicos
- Aspectos ideológicos
- Aspectos económicos

I.ii. investigación urbana y del terreno donde se ubicará el proyecto arquitectónico.

###### **I.ii.1 medio fisico natural.**

###### **A) Elementos del clima**

- Temperaturas
- Humedad relativa (precipitación pluvial)
- Movimiento aparente del sol durante el año
- Asoleamiento en fachadas
- Días nublados y despejados en el año
- Dirección y velocidad de los vientos dominantes

B).- factores del clima.

- Latitud, longitud, altitud
- Topografía.
- Planimetría
- Altimetría
- Pendientes
- Construcciones existentes
- Obstáculos fijos
- Nivelación

c).- hidrografía.

- Localización de cuerpos de agua superficiales
- Localización de cuerpos de agua subterráneos
- Corrientes de agua superficiales
- Corrientes de agua subterráneas
- Escurrimientos de agua

f).- geológicos.

- Edafología
- Mecánica de suelos
- Localización de grietas
- Localización de fallas
- Localización de minas y/o cuevas

g).- flora.

- Tipos de vegetación existentes y utilizables
  - Arbustos
  - Árboles de hoja caduca y perene
  - Pastos , hierbas y flores

h).- uso natural del suelo.

### **I.ii.2 Medio físico artificial.**

a).-tipología de la construcción

- Materiales disponibles y sus características  
De resistencia, ópticas, térmicas, acústicas, y de permeabilidad.

- Sistemas constructivos (tradicionales y prefabricados).
- Elementos arquitectónicos utilizados por costumbre
- Texturas
- Colores
- Gustos estéticos
- Imagen Urbana

B).- visita y evaluación de edificios análogos

Características

- Arquitectónicas
- Constructivas
- Estructurales
- Instalaciones
- Estilo arquitectónico
- Necesidades bioclimáticas
- Entrevista con el usuario

C).- infraestructura.

- Vialidad y transporte
- Equipamiento urbano
- Servicios públicos
- Mobiliario urbano
- Materiales
- Características físicas del terreno

D).- medio físico cultural.

- Aspectos históricos
- Aspectos demográficos
- Aspectos económicos
- Aspectos educativos
- Aspectos de salud
- Tradición arquitectónica

E).- normatividad

- Reglamentos
- Planes de desarrollo
- Usos del suelo

F).- entorno urbano

- Colindancias
- Vistas desde y hacia el terreno

### **I.iii. Análisis de datos. (Diagnóstico)**

#### **I.iii.1 programa arquitectónico.**

- Actividades a desarrollar
- Espacios adecuados para satisfacer las necesidades
- Necesidades requeridas para el uso adecuado del espacio (sub actividades).
- Mobiliario requerido
- Número de usuarios
- Análisis de áreas (estudios ergonómicos, mobiliario y uso).
- Requerimientos ambientales del espacio
- Requerimientos de instalaciones
- Requerimientos estructurales
- Requerimientos psicológicos
- Requerimientos de calidad de materiales (de preferencia sostenibles)
- Requerimientos bioclimáticos
- Tecnologías sostenibles posibles a utilizar

#### **I.iii.2. Criterios de diseño bioclimático y uso de ecotecnicas.**

- Estudio de confort térmico, lumínico y sombras.
- Requerimientos térmico-ópticos de materiales
- Conclusiones sobre el impacto, (aprovechamiento o bloqueo), de elementos y componentes del clima en el proyecto arquitectónico(a nivel de conjunto, edificio y particular).
- Recomendaciones sobre sistemas de climatización natural adecuados a las necesidades del proyecto, en invierno y verano.
- Estrategias de diseño bioclimático
- Recomendaciones sobre uso de ecotecnicas adecuadas al proyecto.
- Empleo de graficas solares para lograr objetivos bioclimáticos.

#### **I.iii.3 impacto urbano que generará el edificio.**

**I.iii.4 croquis de funcionamiento (estudio de relaciones de las partes del proyecto arquitectónico)**

## **II.- propuesta de solución del problema.**

II.i concepto arquitectónico

II:ii zonificación

II.iii anteproyecto arquitectónico

II.iv evaluación del anteproyecto arquitectónico

I.v.- desarrollo del proyecto ejecutivo.

1.v.1 preliminares

- Estudio urbano del sitio
- Levantamiento topográfico del terreno
- Estudios bioclimáticos Sombras, vientos, asoleamientos.
- Uso de Vegetación y de sistemas pasivos.

I.v.2 planos básicos

- plantas
- fachadas
- cortes
- detalles
- perspectivas

I.v.3 proyecto estructural

- superestructura
- infraestructura
- detalles

I.v.4 proyecto de instalaciones y ecotecnicas

- hidráulica
- Sanitaria
- Alumbrado (natural y artificial)
- Eléctrica
- Especiales (elevadores, acústica, seguridad)
- Tratamiento agua pluvial y residuales
- Calentador solar
- Celdas fotovoltaicas
- Reinyección de aguas pluviales y/ o su reciclamiento
- Uso de Aerogeneradores

I.v.5 planos complementarios

- acabados
- especificaciones

- herrería
- Carpintería
- Cerrajería
- Vidriería
- detalles

I.v.6 obras exteriores (urbanas y de conjunto)

- jardinería
- mobiliario urbano
- vialidades peatonales y vehiculares

I.v.7 propuesta de solución a impactos ambientales.

- contaminación
- agua
- suelo
- ruido
- aire
- deforestación
- desechos

### **3.3.Método utilizado en el curso de criterios bioclimáticos aplicados a la arquitectura que impartí en la F.A. UNAM. ( 3 )**

Para llevar a cabo la aplicación del método en el desarrollo de un proyecto arquitectónico, se requiere recabar información lo más fidedigna posible, del entorno físico y el contexto social, económico, político, cultural y urbano, así como de la idiosincrasia, de la gente que habita el sitio donde se ubicará el edificio.

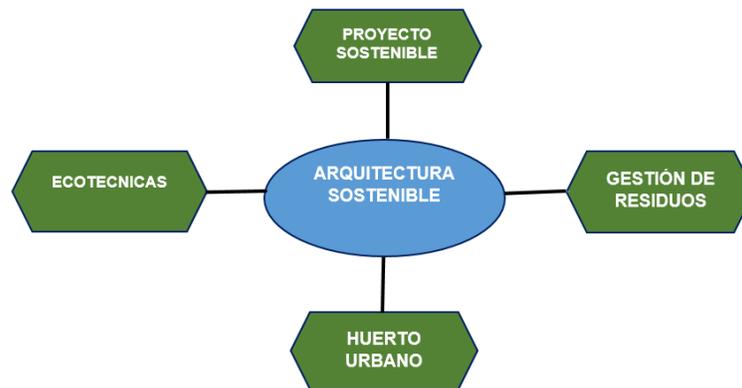
Esta información se refiere, por un lado, a tener datos sobre historia del lugar; costumbres y tradiciones, arquitectura vernácula ; su adaptación a las necesidades actuales, flora y fauna, especies vegetales, materiales de construcción, vías de comunicación, densidades de construcción, y contexto urbano alrededor del predio, entre otras.

Por otro lado la información sobre ubicación geográfica de la ciudad el clima del lugar, temperaturas, humedad relativa, precipitación pluvial, días nublados y despejados, velocidad y dirección de los vientos dominantes y reinantes, radiación solar, y datos específicos como topografía, servicios, orientación, vegetación existente en el predio, cuerpos de agua cercanos y densidad de construcción en las manzanas colindantes.

Cada uno de estos datos tendrá su utilidad en alguna de las etapas del proyecto.

Este método para desarrollar proyectos arquitectónicos sostenibles involucra los objetivos de la arquitectura bioclimática, complementado con el uso de ecotecnias, el adecuado manejo de desechos sólidos y la atención a la producción de alimentos orgánicos, ajustándose a lograr los objetivos del desarrollo sostenible, respetando los modos de vida del sitio de que se trate. Ver FIGURA 1.

**FIGURA 1. Elementos básicos de la Arquitectura Sostenible.**



Elaboración Propia.

#### **OBJETIVOS:**

- **PROYECTO SOSTENIBLE**

Lograr, con el proyecto arquitectónico, el confort térmico de las edificaciones de manera natural, minimizando el uso de equipos que funcionen movidos por energía producida con fuentes no renovables, logrando tener edificios energéticamente eficientes adaptados al clima del sitio y con ambientes interiores saludables.

- **ECOTECNICAS.**

Tecnologías construidas para aprovechar fuentes de energía renovables en la generación de parte de la energía que requiere el edificio para su funcionamiento sin contaminar y propiciar el reuso de recursos.

- **MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS.** Para disminuir daños al ambiente y organizar su manejo.

- **HUERTO Y MINI GRANJA.** Para promover la alimentación orgánica cultivada por cada persona.

Si comparamos la manera convencional de enfocar el Proyecto Arquitectónico con el enfoque sostenible nos da por resultado:

- **Consecuencias del uso de métodos convencionales de Proyecto Arquitectónico**

Edificios convencionales  
Sinónimo de altos gastos  
económicos por el



uso exagerado de tecnologías los  
que los convierten grandes  
consumidores de energía y en  
consecuencia grandes  
contaminadores.



**FOTO 1.** Edificio Contemporáneo ubicado en la Ciudad. Frankfort, Alemania. Foto, DRB.

- **El objetivo del uso del Método de Proyecto sostenible es lograr:**

Edificios bioclimáticos  
y sostenibles  
Que sean sinónimo de  
habitabilidad y lograr:



Ahorros reales de energía  
que se convierten en  
Beneficios económicos  
y ambientales



**FOTO 2.** Edificios sostenibles. Fuente: Dr. Jorge Wolpert Kuri, presentación, Promoción y Programas Regionales, CONAE, 2008.

### 3.4 Pasos a seguir para la aplicación del método de proyecto sostenible.

Es importante aclarar al lector que aparentemente es un proceso complicado, sin embargo un profesor de proyectos de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, con el paso de los semestres se irá capacitando de tal forma que, pasado un tiempo aplicará este método de manera sencilla, obviamente se requiere asesorías e interés en los temas, lo cual se justifica con los beneficios que obtendrá el usuario y el planeta.

A continuación se explicará paso por paso la aplicación del método.

#### PASO 1. Datos del edificio, la ciudad y el sitio.

- **GÉNERO DEL EDIFICIO.** Es necesario para identificar las actividades que se llevaran a cabo en dicho edificio y sus características físicas.
- **UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL MISMO Y DESCRIPCIÓN DE LA CIUDAD(\*)**
  - LATITUD. Para ubicar y dibujar las gráficas solares del sitio.
  - LONGITUD. ídem
  - ALTITUD. Nos puede dar idea de cómo inciden los vientos o de riesgos de inundación del predio, entre otros.
  - TOPOGRAFÍA. nos sirve para determinar la manera de disponer los diferentes cuerpos que componen el elemento arquitectónico, en cuanto a su asoleamiento o ventilación, drenaje, entre otros.
  - VEGETACIÓN. nos sirve para seleccionar las especies vegetales disponibles en la localidad a utilizar en el proyecto, por ej. el servicio que nos dan los arboles ya sean caducifolios o perennifolios produciendo sombras, aumentando la humedad del sitio o para seleccionar especies a utilizar en una azotea naturada, muros verdes o áreas verdes en general.
  - FAUNA. Para conocer las especies que habitan en la zona y tratar de vulnerar lo menos posible su hábitat.

(\*) Datos obtenidos de la monografía del lugar y de datos del Servicio Meteorológico Nacional .s.m.n.

- TIPOLOGIA ARQUITECTÓNICA DE LA CIUDAD. Nos da idea de la disponibilidad de materiales , sistemas constructivos y estilos arquitectónicos comunes en la localidad
  - ARQUITECTURA REGIONAL O VERNÁCULA. Nos da idea de cómo se ha adaptado la gente al clima del lugar, desde su fundación.
  - DENSIDAD DE CONSTRUCCIÓN Nos permite saber si existe o no isla de calor y cómo se mueven los vientos dentro de esa parte de la ciudad así como las áreas verdes cercanas.
  - CUERPOS DE AGUA Localización de la cercanía al predio de ríos, lagos, lagunas, presas o el mar.
  - COSTUMBRES E IDIOSINCRACIA. Nos ayuda a conocer la forma de vivir de la gente, sus preferencias y necesidades sociales, su cocina y pasatiempos.
  - CLIMA. Para poder usarlo como un recurso, conociendo su comportamiento durante el año.
- **HORARIO DE USO DEL EDIFICIO**. es necesario para saber en qué horarios es necesario tener confort higrotérmico en el interior del edificio.

## **PASO 2. Diagnóstico climático:**

**2.a El objetivo del diagnóstico climático** es conocer y evaluar el comportamiento de los elementos y componentes climáticos del sitio durante las épocas del año y saber cuáles son las más conflictivas en cuanto a confort del usuario. Con base en lo anterior se podrán tomar decisiones durante la elaboración del proyecto arquitectónico y determinar la utilidad de cada uno de ellos.

El clima se caracteriza por sus elementos:(López, R, Cabeza, A, 1998)

- Temperaturas:
- Humedad relativa (precipitación pluvial).
- Dirección y velocidad de vientos dominantes

- Horas de insolación, asoleamientos en fachadas e intensidad de radiación solar.(días nublados y despejados)

El clima puede variar hasta convertirse en un microclima diferente, afectado por sus componentes:

- Vegetación
- Topografía
- Cuerpos de agua
- Latitud, longitud y altitud
- Densidad de construcción

Para llevar a cabo este paso se requiere de los siguientes documentos:

- **La normal climática de la ciudad donde se construirá el edificio.**(se obtiene gratuitamente en el Servicio Meteorológico Nacional). Ver tabla 6.

De este documento, se obtienen valores promedio de alrededor 60 años, mes por mes) lo que nos da una idea muy exacta del comportamiento durante el año de temperaturas máximas, mínimas, promedio, oscilación térmica, humedad relativa, precipitación pluvial y días nublados y despejados. Con estos datos estamos en posibilidad de determinar características particulares del edificio y la zona de confort higrotérmico, sistema constructivo, orientación, posición en el terreno, alturas interiores y estrategias de proyecto sostenible, entre otras.

**TABLA 6. Normal Climatológica de la Ciudad de México. Años 1980-2000**

NORMALES CLIMATOLÓGICAS														
OBSERVATORIO CENTRAL DE TACUBAYA, D. F.														
LATITUD 19 24														
LONGITUD 99 12														
PARÁMETROS	AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
<b>TEMPERATURAS</b>														
MAXIMA EXTREMA	30	29.4	29.0	32.5	33.0	32.8	32.8	30.0	27.7	28.5	28.9	29.3	28.4	33.0
PROMEDIO DE MAXIMA	30	21.2	22.9	25.7	26.6	26.5	24.6	23.0	23.3	22.3	22.2	21.8	20.8	23.4
MEDIA	27	12.9	14.5	17.0	18.0	18.1	17.2	16.0	16.3	15.7	15.1	14.0	12.9	15.6
PROMEDIO DE MINIMA	30	5.8	7.1	9.2	10.8	11.7	12.2	11.5	11.6	11.5	9.8	7.9	6.6	9.6
MINIMA EXTREMA	30	-1.0	-4.4	0.5	4.0	1.1	7.0	5.3	6.4	1.6	1.1	-0.8	-1.3	-4.4
MEDIA DIURNA	30	16.0	18.0	20.2	21.4	21.5	20.7	19.4	19.5	18.7	18.0	16.9	15.9	18.9
MEDIA NOCTURNA	30	10.7	12.4	14.4	15.7	16.1	16.2	15.0	15.0	14.6	13.2	11.4	10.2	13.7
MINIMA A LA INTEMPERIE	12	-3.0	-4.6	0.5	3.0	6.2	6.6	6.4	7.3	3.2	5.0	0.0	-1.0	-4.6
OSCILACION	30	15.4	15.8	16.5	15.8	14.8	12.4	11.5	11.7	10.8	12.4	13.9	14.2	13.8
TOTAL HORAS INSOLACION	30	178.2	201.6	216.1	186.2	184.0	138.6	135.2	147.8	118.9	151.0	170.1	150.5	1978.2
<b>HUMEDAD</b>														
TEMPERATURA BULBO HUMED	24	8.1	9.1	10.2	11.0	12.1	13.0	12.7	13.0	12.6	11.2	9.9	8.5	11.0
HUMEDAD RELATIVA MEDIA	30	55	50	46	47	54	64	70	71	71	68	62	60	60
TENSION MEDIA DEL VAPOR	29	8.2	8.1	8.7	9.6	11.2	12.8	13.2	13.3	13.3	11.8	10.2	9.2	10.8
<b>PRECIPITACION</b>														
MEDIA	30	11.0	4.3	10.1	25.9	56.0	134.8	175.1	169.2	144.8	68.9	12.1	6.0	816.2
MAXIMA	30	89.8	23.0	62.0	99.8	149.0	358.6	306.2	334.2	317.8	167.5	100.9	33.7	358.6
MAXIMA EN 24 HRS.	30	32.9	18.1	20.8	39.1	50.8	71.2	53.5	79.3	73.0	57.1	41.1	15.1	79.3
MAXIMA EN 1 HORA	25	7.6	7.3	10.0	35.3	41.5	45.3	53.5	36.5	57.0	46.5	18.0	5.4	57.0
<b>PRESION</b>														
MEDIA EN LA ESTACION	20	773.9	773.7	773.3	773.7	773.9	773.9	774.8	774.8	773.9	774.7	774.8	774.5	774.2
<b>FRECUENCIA DE ELEMENTOS Y FENOMENOS ESPECIALES</b>														
NUM. DIAS CON LLUVIA APRE C.	30	2.25	2.06	3.10	7.86	12.70	17.73	23.40	22.83	18.90	9.53	4.43	2.83	127.42
NUM. DIAS CON LLUVIA INAP.	30	1.60	2.46	3.36	5.40	5.23	3.63	3.86	3.80	3.63	3.93	3.18	2.26	42.32
NUM. DIAS DESPEJADOS	30	14.00	13.40	13.44	8.72	8.10	2.26	0.60	0.53	1.17	5.40	8.70	9.96	84.28
NUM. DIAS MEDIO NUBLADOS	30	11.14	10.36	12.37	15.62	15.85	10.80	9.33	11.53	9.26	10.98	13.83	13.43	144.28
NUM. DIAS NUBLADO/CERRAD O	30	5.53	4.33	4.72	5.13	8.55	16.18	20.28	18.16	18.50	13.53	6.90	7.16	128.93
NUM. DIAS CON ROCCIO	6	0.75	0.36	0.03	2.33	0.03	2.40	1.50	1.06	0.10	2.73	2.33	2.33	15.95
NUM. DIAS CON GRANIZO	30	2.00	0.23	1.58	0.48	1.17	1.06	4.46	4.53	1.53	0.53	2.20	0.80	20.55
NUM. DIAS CON HELADA	30	3.42	1.40	0.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.20	0.46	1.13	2.93	9.80
NUM. DIAS CON FORM. ELEC.	30	0.17	0.33	1.13	2.96	4.46	5.16	7.43	7.03	5.10	2.50	1.00	0.23	37.50
NUM. DIAS CON NIEBLA	28	8.69	7.14	7.57	9.00	8.17	7.75	9.93	8.27	9.00	10.65	8.24	8.37	102.78
NUM. DIAS CON NEVADA	29	0.07	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.13
UNIDADES: TEMPERATURA (*), HUMEDAD RELATIVA (%) PECIPITACION (mm)														

Fuente. CNA. SMN. México.

## Registro dirección y velocidad de vientos reinantes y dominantes.

Estos datos, nos permiten tomar decisiones sobre la orientación, uso de vegetación, proteger o abrir la envolvente del edificio para tener una mejor ventilación natural, entre otras, dependiendo de la estación del año.

**FIGURA. 2 Registro de Velocidad y Dirección del Viento Dominante en la Ciudad de México. 2001-2008**

COMISION NACIONAL DEL AGUA		SUBDIRECCIÓN GENERAL TÉCNICA UNIDAD DEL SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL											
LATITUD: 19 ° 24 ' "		VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO DOMINANTE (m/s)										ESTACIÓN: OBS. TACUBAYA	
LONGITUD: 99 ° 12 ' "												ESTADO: D. F.	
ALTITUD: 2358 msnm													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
2001	NW <sup>2.7</sup>	N <sup>3.7</sup>	WNW <sup>4.4</sup>	N <sup>3.6</sup>	N <sup>3.8</sup>	N <sup>3.6</sup>	N <sup>3.6</sup>	N <sup>3.6</sup>	N <sup>3.5</sup>	N <sup>3.5</sup>	N <sup>3.5</sup>	NW <sup>3.6</sup>	WNW <sup>4.4</sup>
2002	N <sup>3.7</sup>	NNW <sup>4.4</sup>	N <sup>3.7</sup>	N <sup>3.9</sup>	N <sup>4.0</sup>	N <sup>4.0</sup>	NNW <sup>3.7</sup>	N <sup>3.8</sup>	N <sup>3.8</sup>	N <sup>5.2</sup>	NW <sup>3.1</sup>	NW <sup>3.1</sup>	
2003	N <sup>3.6</sup>	WSW <sup>3.5</sup>	W <sup>3.8</sup>	N <sup>3.6</sup>	N <sup>4.0</sup>	NW <sup>3.5</sup>	N <sup>4.3</sup>	N <sup>3.6</sup>		NW <sup>3.5</sup>	NNW <sup>3.2</sup>	NW <sup>3.4</sup>	
2004	NNW <sup>3.1</sup>	WSW <sup>3.5</sup>	NW <sup>3.7</sup>	N <sup>2.9</sup>	N <sup>3.7</sup>	NW <sup>3.1</sup>	NW <sup>3.7</sup>	N <sup>3.3</sup>	NW <sup>3.2</sup>	NW <sup>3.2</sup>	NW <sup>3.5</sup>	WNW <sup>3.5</sup>	
2005	NNW <sup>3.1</sup>	NNW <sup>3.1</sup>	WSW <sup>3.5</sup>		NW <sup>3.4</sup>			NW <sup>1.4</sup>					
2006	NNW <sup>3.1</sup>	NNW <sup>3.1</sup>	NNW <sup>3.1</sup>		NW <sup>3.4</sup>	NW <sup>3.1</sup>	NNW <sup>1.7</sup>	NW <sup>1.4</sup>	NW <sup>3.5</sup>				
2007	NW <sup>2.5</sup>	NNW <sup>3.1</sup>	NW <sup>2.4</sup>	W <sup>2.9</sup>	NW <sup>2.9</sup>	NNW <sup>2.5</sup>	NW <sup>2.5</sup>	NW <sup>2.5</sup>		NW <sup>3.4</sup>	NW <sup>3.1</sup>	NNW <sup>3.1</sup>	
2008	NW <sup>2.5</sup>	NW <sup>2.8</sup>	NW <sup>3.4</sup>	NW <sup>3.4</sup>									
2009													
2010													

Fuente: CNA. SMN. México.

- **Comportamiento De Las Temperaturas Y La Humedad Relativa Las 24 Hs. Del Día**

Estos datos se calculan con objeto de determinar Gráficamente los periodos del día que son más problemáticos desde el punto de vista higrotérmico, tanto fríos como calurosos en el sitio. Se utilizan los datos de temperaturas mínimas medias y máximas así como los datos de la humedad relativa que aparecen en la Normal Climática.

En la Figura 3.se presenta un ejemplo del registro gráfico de temperaturas durante el año, las 24 horas del día.

**FIGURA 3. Gráfica de comodidad térmica humana. Ciudad Obregón Sonora.**

Cd. Obregón, Son.



**Fuente.** Programa generado por el Dr. Adalberto Tejeda de la Universidad Veracruzana.

- **Graficas o Cartas Solares.**

Este instrumento cosmográfico, nos permite conocer los movimientos aparentes del sol, observado desde un lugar concreto en la tierra y resulta muy importante para conformar el diagnóstico climático del sitio, (Tudela, 1982).

Para cada latitud existe un juego de gráficas solares, que pueden utilizarse para desarrollar un mejor proyecto del edificio, porque se pueden simular los asoleamientos en fachada y penetraciones de los rayos solares sí como el estudio de movimiento de sombras generados por los edificios o los árboles existentes en el terreno que nos ayudan a para generar microclimas adecuados.

Relacionando estos datos con las temperaturas y humedades a lo largo del año se pueden tomar decisiones para aprovechar o bloquear las aportaciones energéticas y lumínicas solares en las diferentes fachadas y la techumbre del edificio.

Para determinar la posición del sol con relación a la tierra, existen diferentes métodos, algunos se basan en cálculos numéricos y otros son gráficos.

En Arquitectura se utilizan frecuentemente los métodos gráficos., los errores que pueden tener estos métodos son irrelevantes.( SAHOP, 1982).

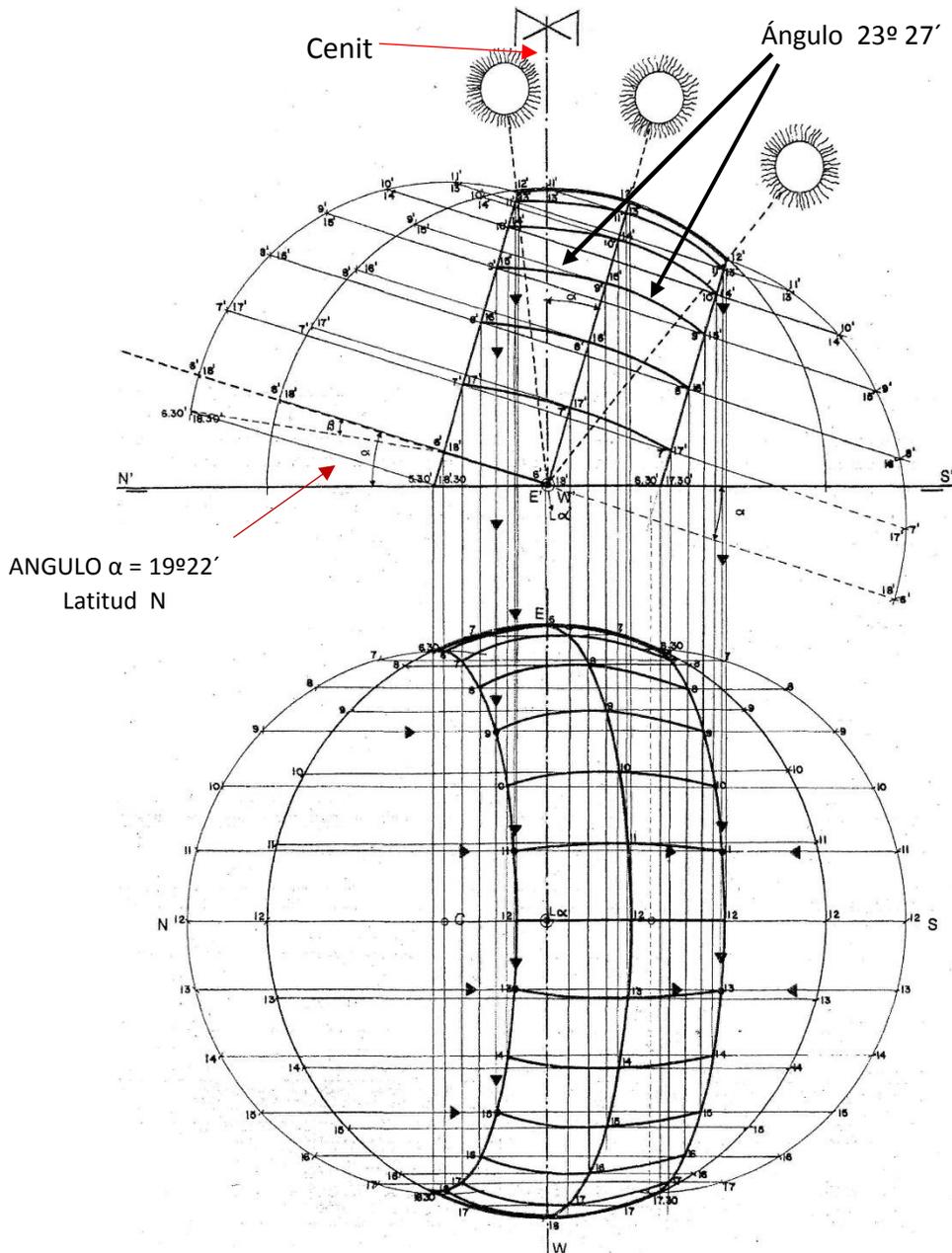
Para fijar la posición del sol en un momento dado se debe disponer de dos coordenadas: A) el ángulo horizontal o azimutal (z) y B) el ángulo de elevación o de altura (h).El azimut (z) es el ángulo horizontal. Al utilizar la carta solar, El azimut se mide a partir del Sur (0°); sobre el plano del horizonte y se indica el ángulo con signo menos hacia el este y con signo más hacia el oeste. La altura (h), es el ángulo que forma el radio que pasa por el sol con el plano del horizonte. La altura de

culminación, o máxima altura que alcanza el sol en un recorrido diurno cualquiera. La altura de culminación siempre tiene lugar a las 12 horas solares, (mediodía solar) y corresponde a un ángulo azimutal de  $0^{\circ}$ .

Conociendo el azimut y altura se podrá ubicar perfectamente la posición instantánea que ocupa el sol. (Tudela, 1982, p.73).

- **La monte solar o proyección ortogonal**

**FIGURA 4. Monte Solar de la Ciudad de México.**



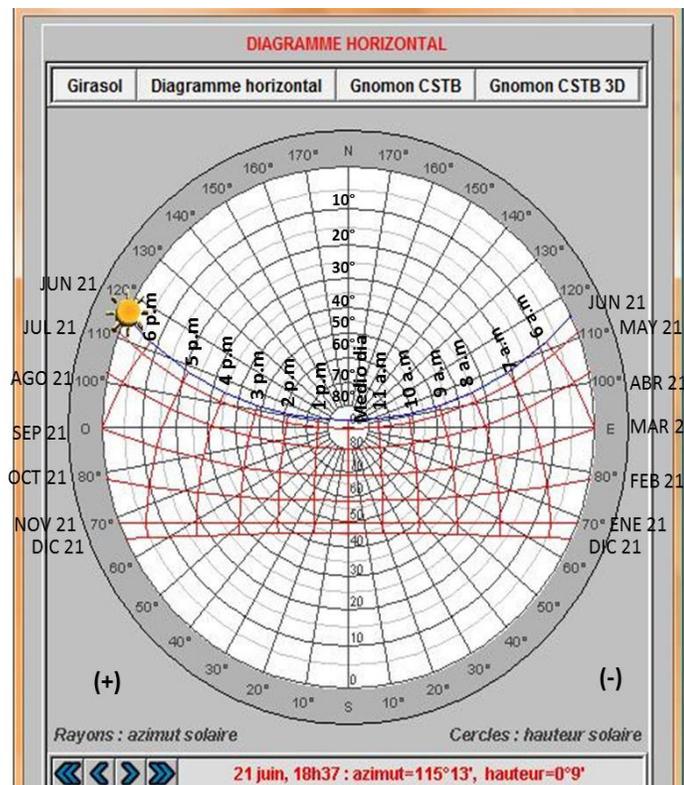
Fuente; Cantarell, J. Geometría Solar. Ed. UNAM

- La Montea Solar, como la de la Figura 4, es utilizable principalmente para
  - Visualizar las posiciones del sol durante el año,
  - El acortamiento o alargamiento de la duración de los días
  - Trazado de las trayectorias cualquier día del año
  - Posiciones del sol en los solsticios y en los equinoccios
  - Posición con respecto al norte del sol todo el año
  - Posicionar el cenit del sitio con respecto a la latitud del lugar
  - Observar cómo cambian las posiciones del sol si varía la latitud
- **La gráfica solar equidistante:** Ver Figura 5.

Esta es otra Carta recomendable para conocer la ruta del sol, puesto que en ella se pueden determinar fácilmente las coordenadas solares.

El Azimut o ángulo horizontal, se calcula marcando una línea que parte del centro de la figura y por el punto donde se ubica el sol sobre la línea del camino del sol y cruzando el círculo exterior se obtiene el ángulo con respecto al Sur. Ahora bien, el ángulo vertical se calcula observando las circunferencias concéntricas que van de cero, la exterior, a 90° en el centro de la figura y aún más dependiendo de la posición del camino del sol con respecto al centro de la figura.

**FIGURA 5. Gráfica solar equidistante de la Ciudad de México, 19° 22' N**



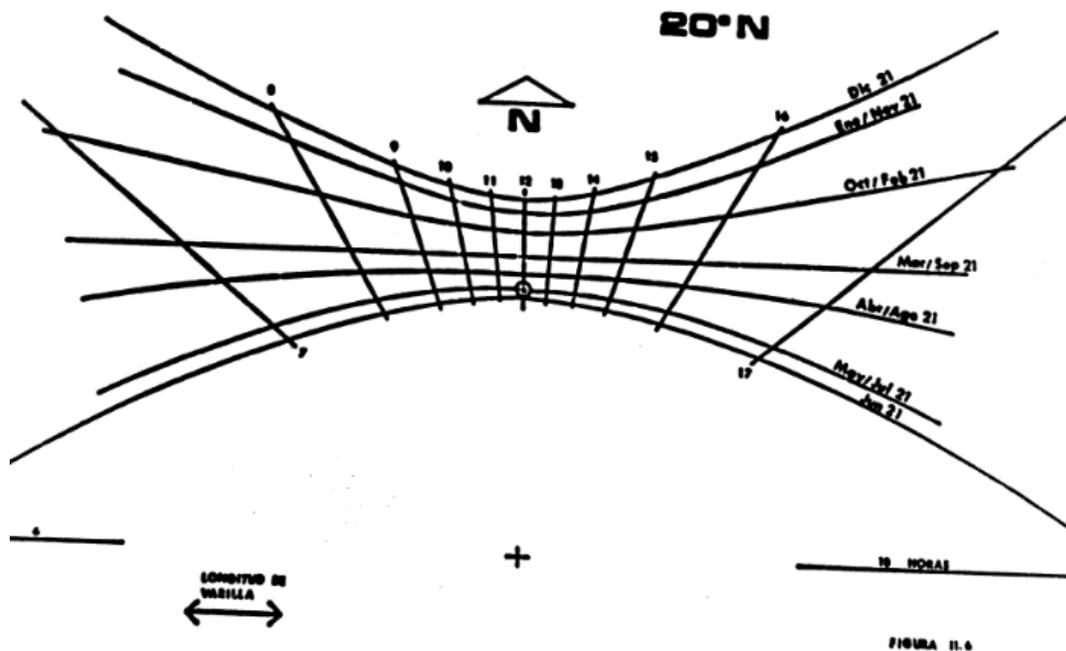
**Fuente:** audience. cerma. archi.fr, consultada en 2014

En la gráfica equidistante se señalan las trayectorias del sol desde el orto hasta el ocaso, los días 21 de cada mes. El recorrido del sol ubicado más al sur corresponde al solsticio de invierno en diciembre 21. Hay que hacer notar que la gráfica de enero, corresponde también al mes de noviembre. La de febrero a octubre; la de marzo a septiembre, que corresponden a los equinoccios de primavera y otoño; la de abril a agosto; la de mayo a la de julio y la del 21 de junio corresponde al solsticio de verano en la posición más al norte en el año.

- **La gráfica Gnomónica y el Heliodon** (Tudela, 1982, p.80).

El Heliodon, es un dispositivo que permite modelizar las sombras y penetraciones solares en una maqueta del objeto arquitectónico, utilizando la gráfica Gnomónica.

**FIGURA 6. Gráfica solar Gnomónica de 20° Lat. N**



Fuente: Reynoso, R. 1989, p. 223

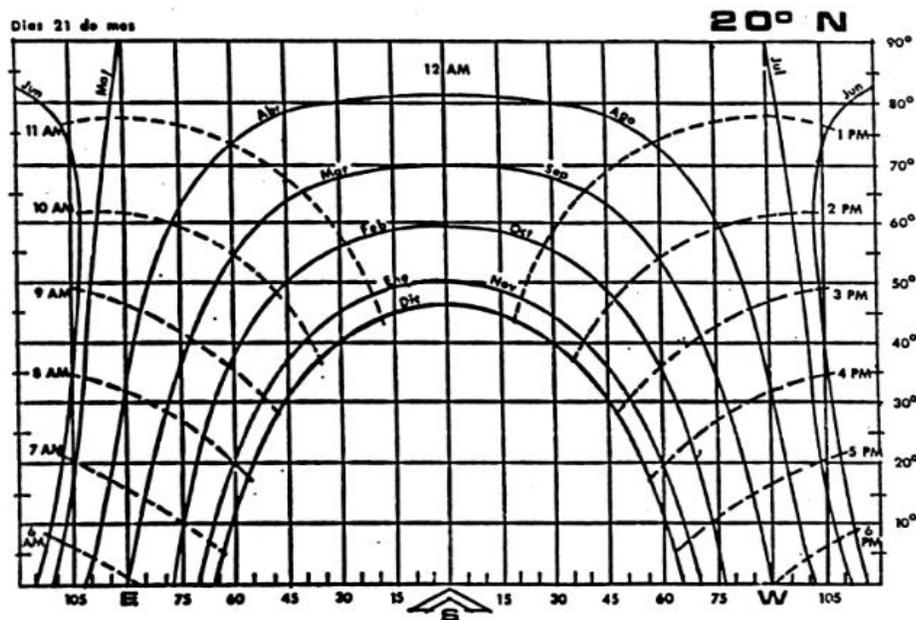
- **La gráfica solar cilíndrica:** (ver Figura 7)

Esta Proyección cilíndrica se usa para representar el movimiento aparente del sol mes por mes durante todo el año. En esta carta solar, el eje de las abscisas corresponderá a los azimuts, y el de las ordenadas a las alturas.

Resultará muy fácil, dice Fernando Tudela, “construir punto por punto la representación cilíndrica de la posición aparente del sol, obteniendo las coordenadas solares de la carta solar básica correspondiente” (Tudela, 1982, p.83).

Posteriormente se explicará cómo se utiliza en el desarrollo del Proyecto Sostenible.

**FIGURA, 7. Gráfica solar cilíndrica correspondiente a los 20° de latitud N.**



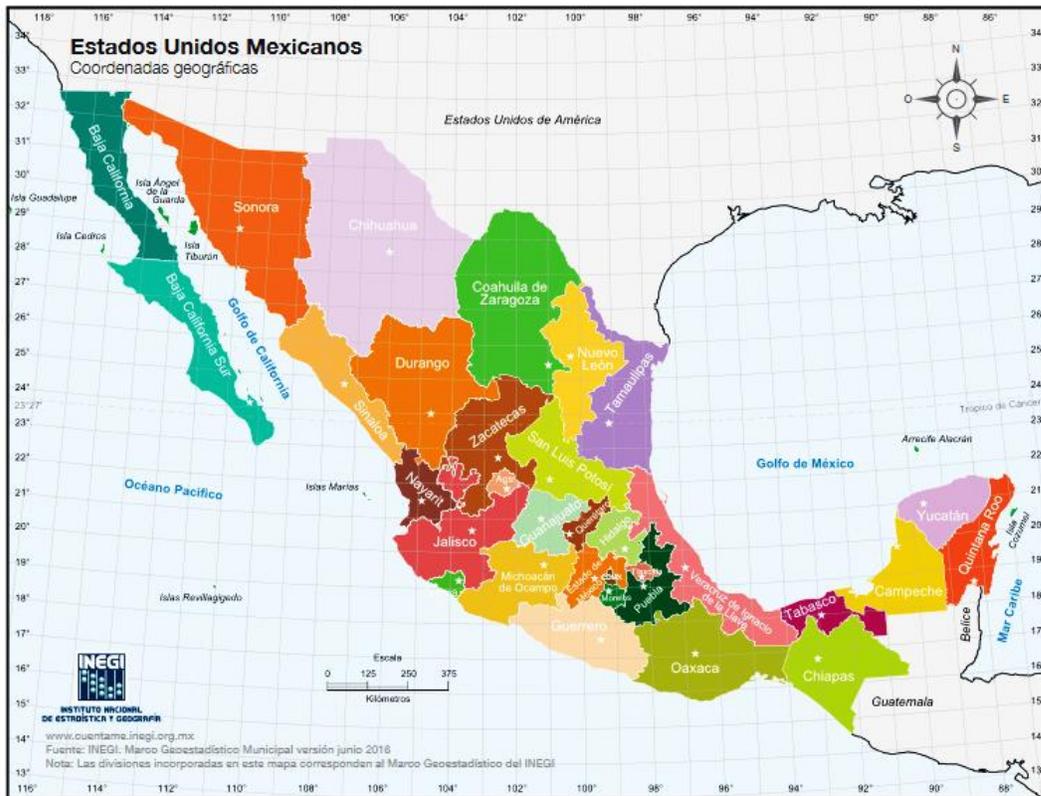
Fuente: Reyes, R. 1989, p.165

- **Monografía del sitio.** Generalmente, cada Ciudad o Municipio, publica una monografía local. Y de este documento se obtienen datos de la localidad de que se trate. También podemos recurrir a datos del INEGI para conocer detalles del sitio:

- Localización exacta, latitud, longitud, altitud.
- Orografía e hidrología.
- Temperaturas máximas y mínimas
- Humedad, dirección de vientos

- Especies vegetales con que se cuenta
- Especies animales que habitan en la zona.
- Tipología arquitectónica tradicional y adquirida.
- Entre otros.

**FIGURA 8. Mapa de la República Mexicana con coordenadas de latitud y longitud geográficas. Nuestro Campo de trabajo.**



Fuente: INEGI.

- **Climatología de algunas Ciudades de la República Mexicana.**

La climatología de México presenta una problemática en la cual aproximadamente las  $\frac{3}{4}$  partes del país tiene climas Calurosos. Secos en la parte norte y húmedos en la parte sur y en las costas.

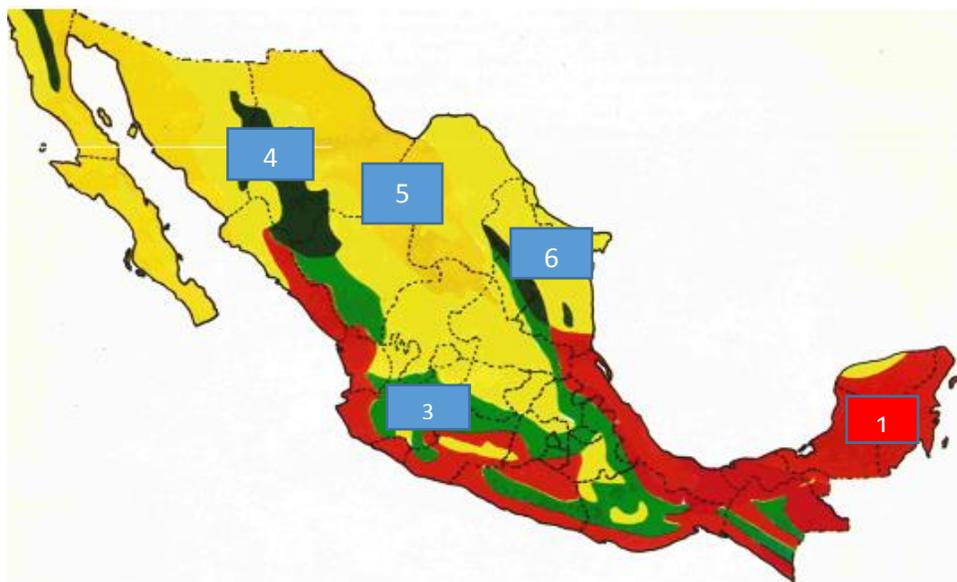
Los climas templados, semihúmedos, semiáridos secos o húmedos y los mediterráneos completan el mosaico climático de nuestro país, y es nuestro deber conocerlos bien para poder aprovechar cada clima como un recurso más en el desarrollo de los proyectos sostenibles.

En el Estado de Sonora se indican 300 horas de sol y en una parte del Estado de Veracruz 150 dependiendo de los días nublados en el año, esto nos ayuda para desarrollar el proyecto arquitectónico, siguiendo las recomendaciones en cuanto a estrategias de Proyecto Bioclimático que plantea Baruch Givoni en su Carta Bioclimática. **Ver Figura 22.**

En ese sentido, Givoni propone para climas similares al del estado de Sonora con clima extremoso, como estrategias primarias de proyecto en verano, recurrir al enfriamiento evaporativo y la masa térmica con ventilación nocturna, que se podrían complementar con el uso de aleros, pergolados o toldos como protección a las ventanas y para invierno las estrategias serían calentamiento pasivo y masa térmica, privilegiando el uso de la orientación sur para los espacios habitables, que se pueden complementar con sistemas pasivos de almacenamiento de calor por radiación solar.

En el caso del Estado de Veracruz, hay que utilizar otro tipo de componentes, por la gran cantidad de nubes hace que existan pocas horas de insolación y porcentajes altos de humedad relativa. La situación geográfica del país permite que la recepción de radiación sea ventajosa, pues a la mitad de la República atraviesa el paralelo 23° 27 minutos de latitud norte, o sea el trópico de cáncer, quedando así el territorio nacional dividido en dos partes: la sur, tiene características tropicales y la norte, con condiciones de clima extremo soy seco.

**FIGURA 9. Mapa climático de la República Mexicana.**



1. CALIDO HÚMEDO	3. TEMPLADO HÚMEDO	5. EXTREMOSO
2. CÁLIDO SUBHÚMEDO	4. TEMPLADO SUBHÚMEDO	6. SEMIEXTREMOSO

Fuente: ( 5 )SAHOP, El Hábitat y el Sol. Manual de Arquitectura Solar. Colaboración Dr. Everardo Hernández y otros. 1982, México, pág. 36

En las Tablas 6 y 7 , se presenta la explicación de la clasificación climática propuesta por Enriqueta García y retomada por el maestro Alejandro Cabeza para Ciudades ubicadas en cada estado de la República Mexicana.

**TABLAS: 6 y 7 Significado de los símbolos utilizados en la clasificación climática de köppen, modificada por Enriqueta García.**

A.- Clima cálido húmedo y subhúmedo.

- A(C). Semicálido con tendencia a cálido y/o templado
- Af.- Clima húmedo con lluvias uniformemente repartidas
- Am.- Clima cálido húmedo con lluvias en verano.
- Aw.- Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano

B.- Clima seco

- BS.- Clima seco o árido
- BW.- Clima muy seco o muy árido
- Bh.- Clima cálido seco o semi cálido seco
- Bk.- Clima templado seco con verano caliente y/o fresco
- Bk.- Semi frío

C.- Clima templado húmedo y sub húmedo.

- Cf.- Clima templado sub húmedo con lluvias uniformemente repartidas.
- Cw.- Clima templado sub húmedo con lluvias en verano
- Cs.- Clima emplazado sub húmedo con lluvias de invierno
- Ca.- Clima semi cálido húmedo con verano caliente
- Cb.- Templado húmedo con verano fresco
- C(b').- Semi frío húmedo con verano fresco largo y/o corto.

**Muestra de la aplicación de la Clasificación Climática, a Ciudades de la República Mexicana.(Simplificada Y adaptada por DRB)**

- E S T A D O	CLIMA	ALTITUD m.s.n.m	TEMP	PREC.
<b>CHIHUAHUA</b>				
Ciudad de Camargo	BW hw	1220	19.9°C	316 mm
Ciudad de Chihuahua	BSohw	1440	18.4°C	347 mm
<b>CIUDAD DE MÉXICO.</b>				
Ajusco	Cb (w2)	2389	11.8°C	1,086 mm
Iztapalapa	Cb(wo)	2240	16.5°C	645 mm
Cuajimalpa	Cb(w2)	2340	13.0°C	1,037 mm
<b>GUERRERO.</b>				
Acapulco	Aw1(w)	3	27.5°C	1,360 mm
Chipancingo	A(C)wo	1360	21.7°C	827 mm

Fuente: Cabeza, A. 1988. La vegetación en el diseño de los espacios exteriores. p.p. 112-115, Elaboración Propia.

## **2. b Determinación de épocas críticas en el año, por medio de un diagnóstico climático.**

Esto se refiere a tener información sobre en qué época del año se dan los valores máximos y mínimos de cada elemento climático para tener idea del comportamiento del clima en el lugar y de sus épocas críticas, así como la interacción entre cada uno de los elementos en dichas épocas críticas. Estas conclusiones se obtienen de los datos contenidos en la normal climática de la ciudad y los datos de vientos.

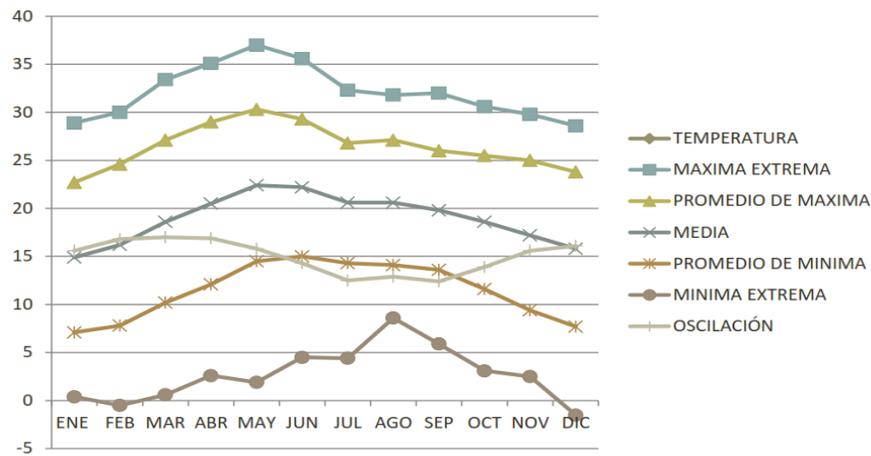
- ¿En qué meses se registraron las temperaturas máximas extremas y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron las temperaturas máximas promedio y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron las temperaturas medias (de bulbo seco) más altas, promedio anual y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron las temperaturas medias (de bulbo seco) más bajas y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron las temperaturas mínimas promedio y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron las temperaturas mínimas extremas y cuáles son sus valores?
- ¿en qué meses se registraron la mayor y la menor oscilación térmica y cuáles son sus valores?
- Cuántas son las horas de insolación en los meses que se registraron los valores más altos de las temperaturas promedio máximas.
- Cuántas son las horas de insolación en los meses que se registraron los valores más bajos de las temperaturas promedio mínimas.
- Cuál es el porcentaje de humedad relativa en los meses que se registraron los valores más altos de las temperaturas promedio máximas.
- Cuál es el porcentaje de humedad relativa en los meses que se registraron los valores más bajos de las temperaturas promedio mínimas.
- ¿qué precipitación pluvial en los meses que se registraron los valores más altos de las temperaturas promedio máximas.
- Cuántas son las horas de insolación en los meses que se registraron los valores más bajos de las temperaturas promedio mínimas.
- ¿cuál es la dirección de los vientos en primavera-verano y en invierno?
- ¿en qué fachada incide el sol al edificio cuando se registraron las temperaturas más altas en el año?
- ¿en qué fachada incide el sol al edificio cuando se registraron las temperaturas más bajas en el año?
- ¿cuál es el promedio anual de la oscilación térmica?

Como parte del diagnóstico climático se dibujaran las gráficas del comportamiento de cada uno de los elementos climáticos, a lo largo del año obteniendo los datos de la normal climática proporcionada por el servicio meteorológico nacional.

- gráfica de temperaturas
- gráfica de humedad relativa
- gráfica de días despejados
- gráfica de vientos dominantes
- gráfica de precipitación pluvial

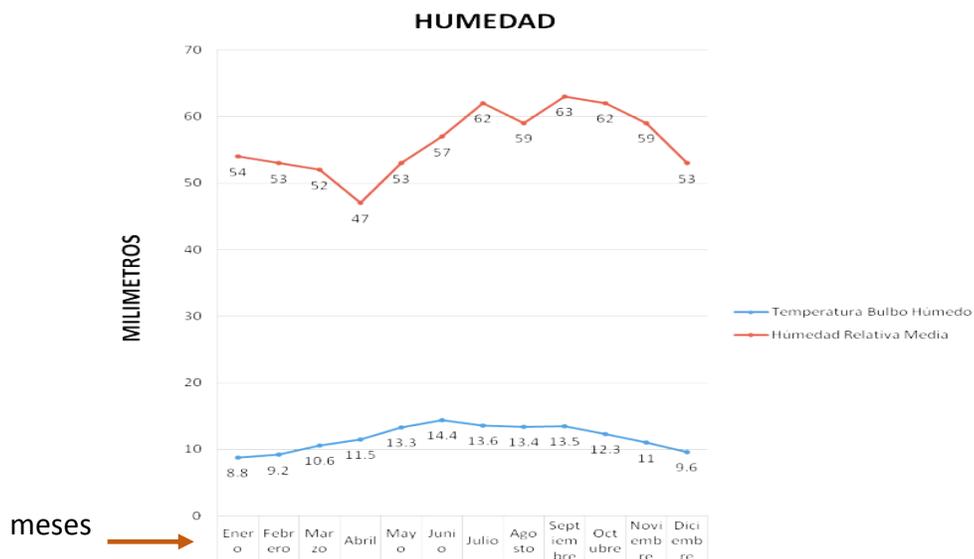
En el caso de la gráfica solar se dibujará u obtendrá de otras fuentes.

**FIGURA 10. Gráfica de Temperaturas de la Ciudad de Querétaro, Que., México**



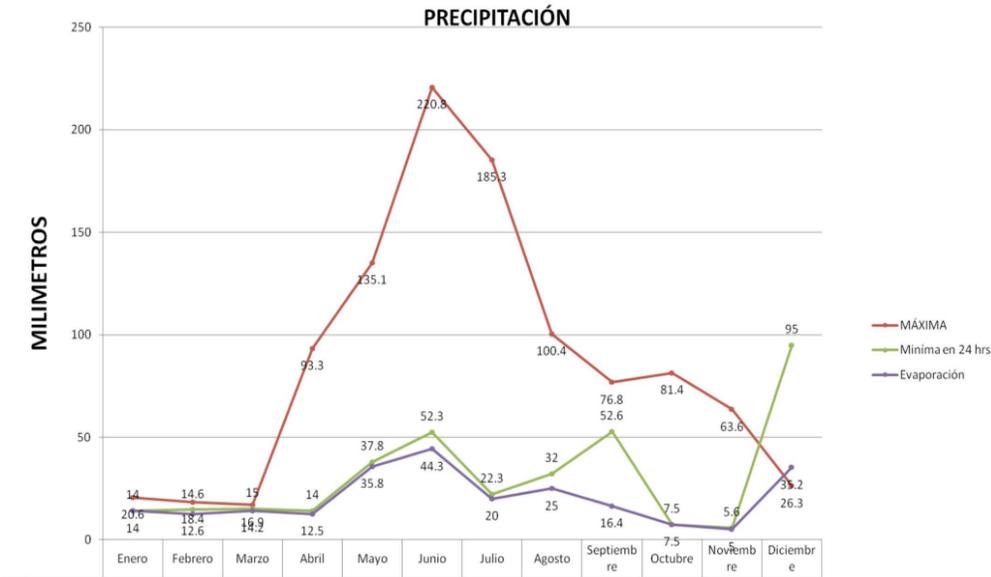
Fuente.Elaboración propia, con datos de la normal climática.

**FIGURA 11. Gráfica de Humedad relativa y temperatura de bulbo húmedo de la ciudad de Puebla, Pue. , México**



Fuente, Elaboración Propia. Con datos de la normal climática.

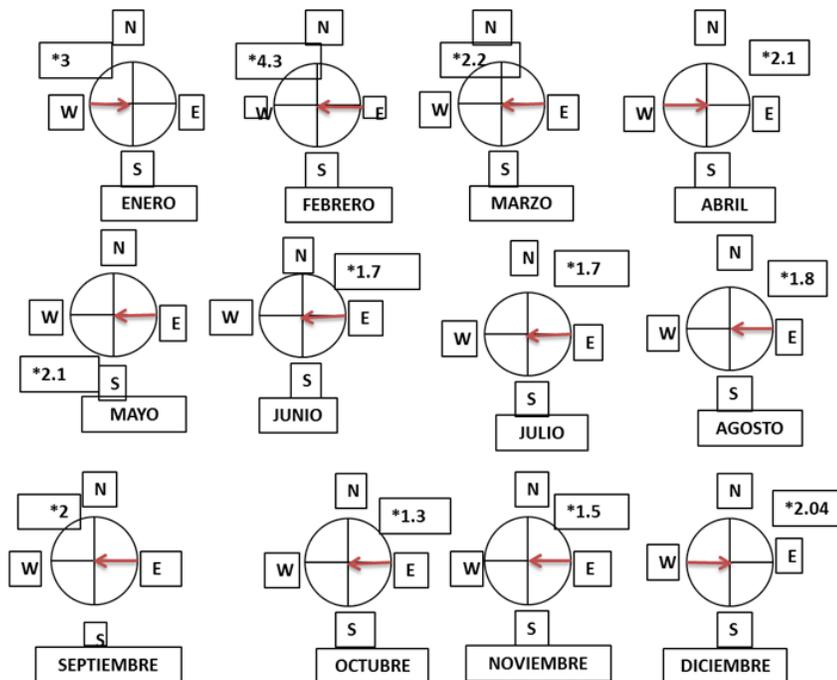
**FIGURA 12. Gráfica de Precipitación Pluvial y evaporación**



Fuente, Elaboración Propia. Con base a datos obtenidos de la normal climática.

**FIGURA 13. Gráfica de vientos dominantes para la Ciudad de Puebla, México.**

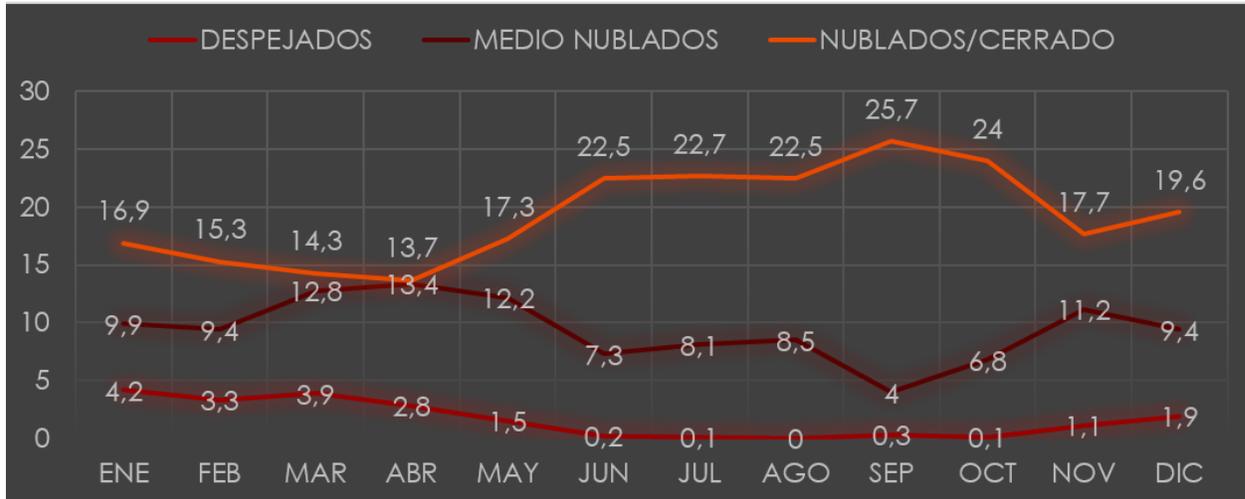
El consignar la dirección y velocidad de los vientos nos auxilia en la toma de decisiones para ventilar el proyecto sostenible.



Fuente, Elaboración Propia, datos obtenidos de la carta de vientos del s.m.n.

### FIGURA 14. Gráfica de Días nublados y despejados

Se analiza el porcentaje de días nublados y despejados que afectarán las ganancias solares en la Ciudad de Puebla, Pue., México..



Fuente, Elaboración Propia. Con datos obtenidos de la normal climática.

- **Aplicación De Los Datos Obtenidos De Las Gráficas Solares Para Completar El Diagnóstico Climático Y El Proyecto Sostenible.**

A continuación las gráficas solares de acuerdo con la latitud y longitud del sitio, se utilizan para explicar diferentes temas como la relación dinámica entre sol-tierra, latitud, asoleamiento por fachadas, determinación de bloqueos solares, cálculo de sombras tanto de edificios como de árboles, entre otros.

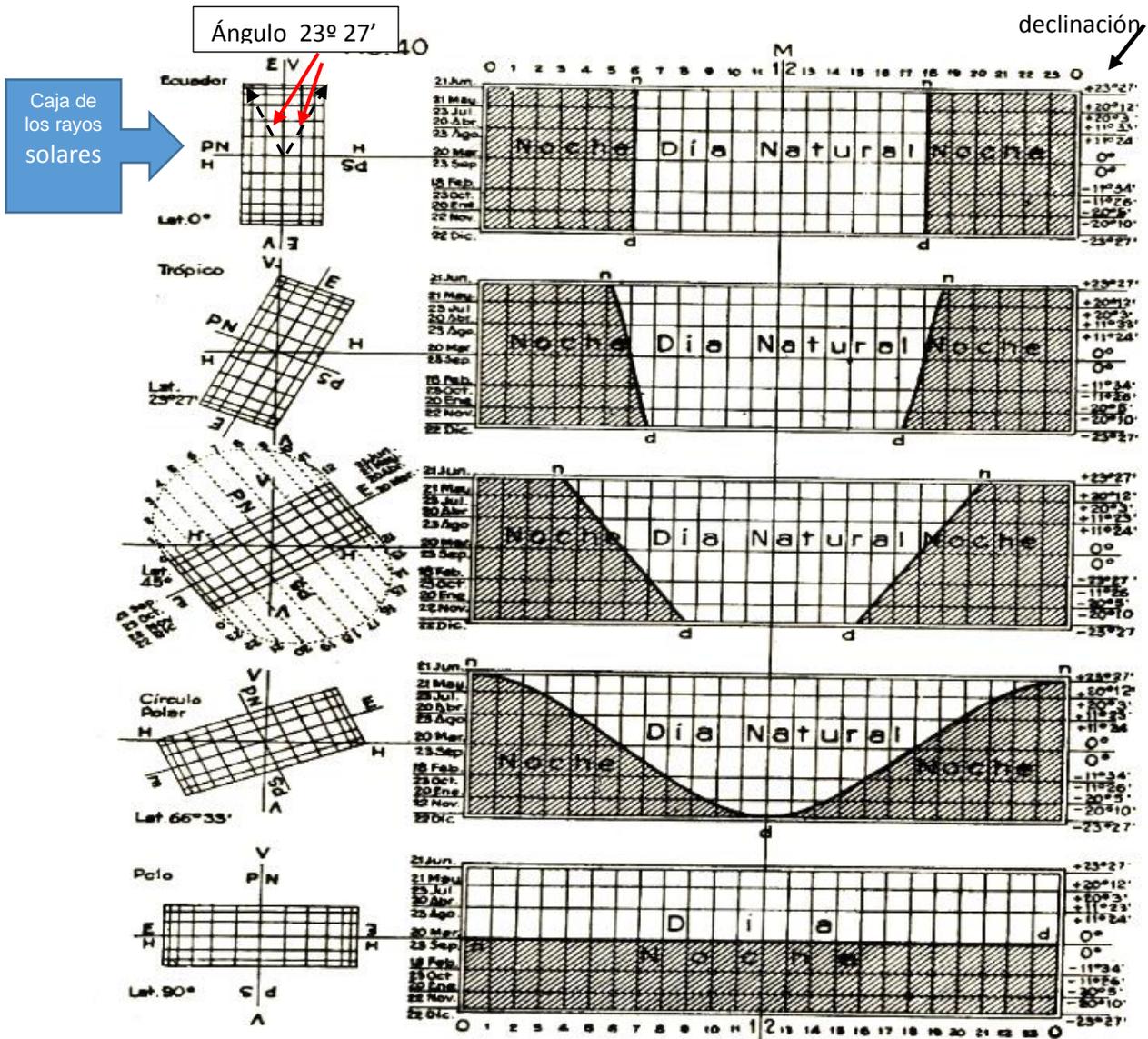
- **Movimiento de la caja de los Rayos Solares desde la Latitud 0°N en el Ecuador hasta la latitud 90°N En el Polo norte.**

La siguiente figura es muy útil para mostrar los límites del movimiento aparente del sol desde la latitud cero o Ecuador, tomando como referencia el camino aparente del sol los días 21 de marzo y 22 de septiembre, hacia el sur con un ángulo 23° 27' en el mes de diciembre correspondiendo con el solsticio de invierno y hacia el norte movimiento de 23° 27 minutos en el mes de junio correspondiendo con el solsticio de verano, conformando la llamada “caja de los rayos solares”. (De Quintana, B, 1980, El Sol en la Mano, UNAM).

Posteriormente se puede ver como la “caja de los rayos solares” se inclina con las diferentes latitudes desde el ecuador, 0° de Lat. Norte, hasta los 90° en el polo norte. Señalando la duración de los días y las noches.

En dicha figura, se pueden además observar las diferentes declinaciones solares desde  $0^\circ$  el 21 de marzo y 22 de septiembre, hasta los  $+23^\circ 27'$  el 21 de junio o hasta los  $-23^\circ 27'$  el 22 de diciembre durante los solsticios de verano e invierno.

**FIGURA 15. Inclinaciones de la “caja de los rayos solares” desde  $0$  hasta  $90^\circ$  de Latitud N.**



Fuente: Libro El Sol en la Mano, De Miguel Bernard de Quintana. 1937-2010, ED. UNAM

Se puede observar que la caja de los rayos solares se inclina al sur según la latitud. Se van acortando los días cercanos al mes de diciembre y haciendo más largos los días hacia el 21 de junio hasta llegar a la latitud  $90^\circ$  N, donde seis meses es de día y seis meses es de noche.

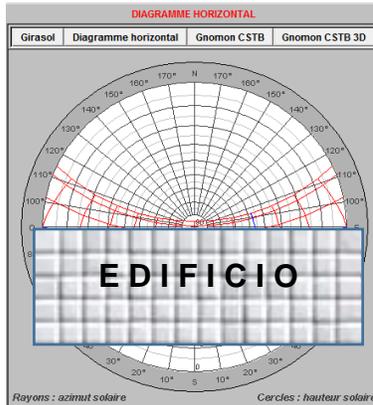
La gráfica despliega a la derecha de cada montea el cilindro con el detalle de la duración del día y la noche.

- **ASOLEAMIENTO EN LAS FACHADAS DEL EDIFICIO**

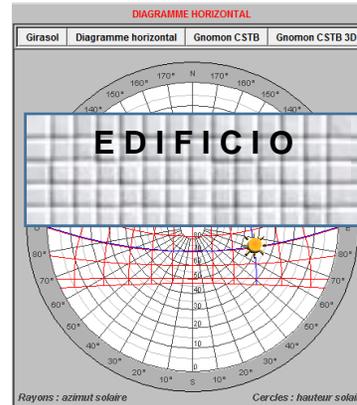
El asoleamiento en las fachadas Norte, Sur, Este y Oeste del edificio, se muestran en la figura 16.

**FIGURA. 16. Asoleamiento en fachadas usando la gráfica solar equidistante**

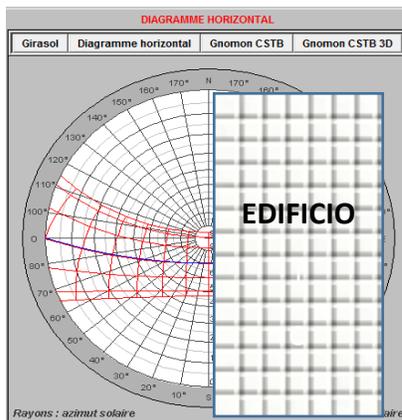
ASOLEAMIENTO FACHADA NORTE



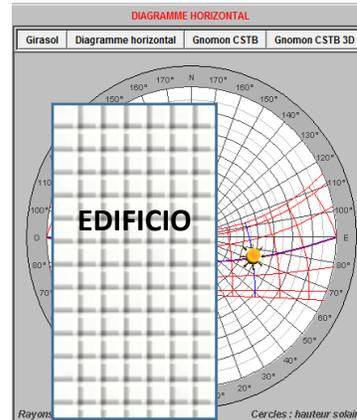
ASOLEAMIENTO EN FACHADA SUR



ASOLEAMIENTO FACHADA OESTE



ASOLEAMIENTO FACHADA ESTE



Fuente: Audience.cerma.archi.fr, adaptación propia.

De dichas gráficas, se obtendrán los datos para el llenado de los cuadros de ángulos y horarios del movimiento aparente del sol (Tabla 8) y asoleamiento por fachadas (figura 20).

Siendo el sol la principal fuente energética con la que contamos como fuente de luz y calor, es muy importante conocer sus trayectorias durante el año, para poder bloquearlo o aprovecharlo de acuerdo con nuestros intereses en el proyecto, las más usuales, como se vio anteriormente son:

- monea solar del sitio
- grafica solar equidistante
- grafica gnomónica
- grafica cilíndrica

- Máscara de sombreado

Dentro de las estrategias complementarias de proyecto sostenible, debemos recurrir a las protecciones solares. Las protecciones solares, son sin duda elementos arquitectónicos necesarios para el control climático del edificio, porque obstruyen el paso de los rayos solares a su interior, evitando el sobrecalentamiento. Podemos dividirlos en tres componentes (SAHOP, 1982)

Verticales, como son muros, parasoles y paramentos utilizados en fachadas este y oeste dados los ángulos muy bajos de incidencia del sol

Componentes horizontales, como aleros, volados, cornisas marquesinas entre otros muy utilizados en fachadas norte o sur ya que los ángulos de incidencia de rayos solares en estas fachadas así lo piden. Y

Componentes mixtos como una celosía nichos, salientes, parasoles, para proteger fachadas sureste o suroeste y noroeste o noreste.

Estas máscaras de sombreado son útiles para todas las latitudes en que se trabaje, en este caso se utilizará la mascarilla de sombras para la gráfica equidistante. Una protección o elemento como los mencionados anteriormente generará una sombra cuando el paso del sol esté en el ángulo que queremos obstruir de la bóveda celeste.

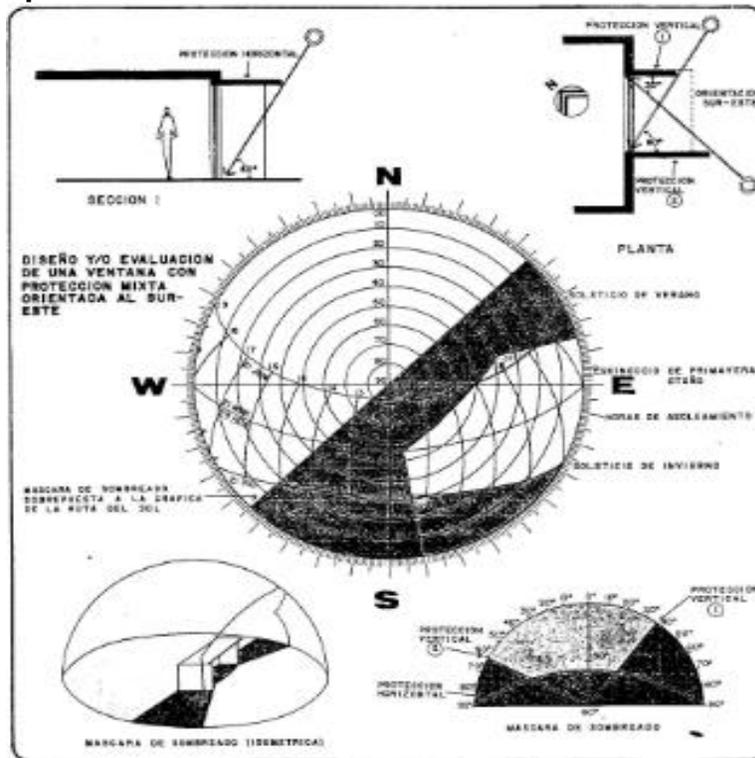
El objetivo es que al utilizar la mascarilla nos permita determinar con exactitud las fechas y horas en que la luz solar directa será obstruida por la protección es decir, que ese punto de la fachada estará en sombra. Una característica importante de las mascarillas de sombra es que son independientes del tamaño del elemento arquitectónico que representan, sólo dependen de sus proporciones generales es por ello que generalmente trabajamos con ángulos en lugar de trabajar con dimensiones de los elementos.

Su uso es sumamente sencillo y lo mostraremos a continuación. La mascarilla de sombra tiene un punto de orientación central que se ubicará en el centro de la gráfica equidistante servirá para cubrir ángulos azimutales de cero a 90° y ángulos de elevación de cero a 90°, con esto podemos controlar las penetraciones de los rayos solares en nuestras ventanas o en tragaluces.(SAHOP, 1982).

En la siguiente figura se ilustra el uso de la mascarilla de sombreado. En este caso se presenta a fachada Sureste y se determinan los ángulos de incidencia solar y el tamaño de las protecciones en planta utilizando los datos de azimut como en alzado, utilizando el dato del ángulo de elevación del sol.

Ver isométrico en la figura 17 a continuación.

**FIGURA 17. Mascarilla de sombreado para determinar tamaño de protecciones solares.**

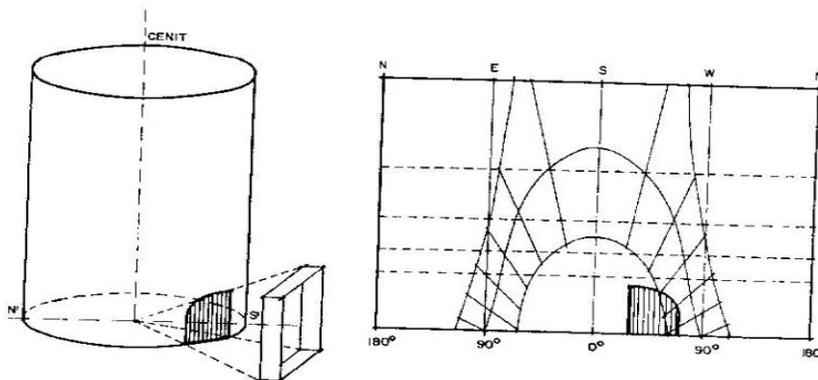


Fuente. SAHOP, El Hábitat y el Sol. Manual de Arquitectura Solar. Colaboración Dr. Everardo Hernández y otros. 1982, México, pág. 20 y 22

- Estudio de las obstrucciones solares del sitio.

La gráfica solar cilíndrica, es una gráfica utilizada para determinar las obstrucciones solares ya sea de construcciones próximas, masas de vegetación, cadenas montañosas, entre otras que afecten el sitio donde se va a construir el edificio. (ver figura 18).

**FIGURA 18. Determinación de obstrucciones solares en gráfica cilíndrica.**



Fuente : Tudela, F. 1982, p.85

Al tener graficadas dichas obstrucciones, podemos determinar el asolamiento sobre el edificio en todo el año, dependiendo de la orientación donde esté la obstrucción en horario y día exactamente.

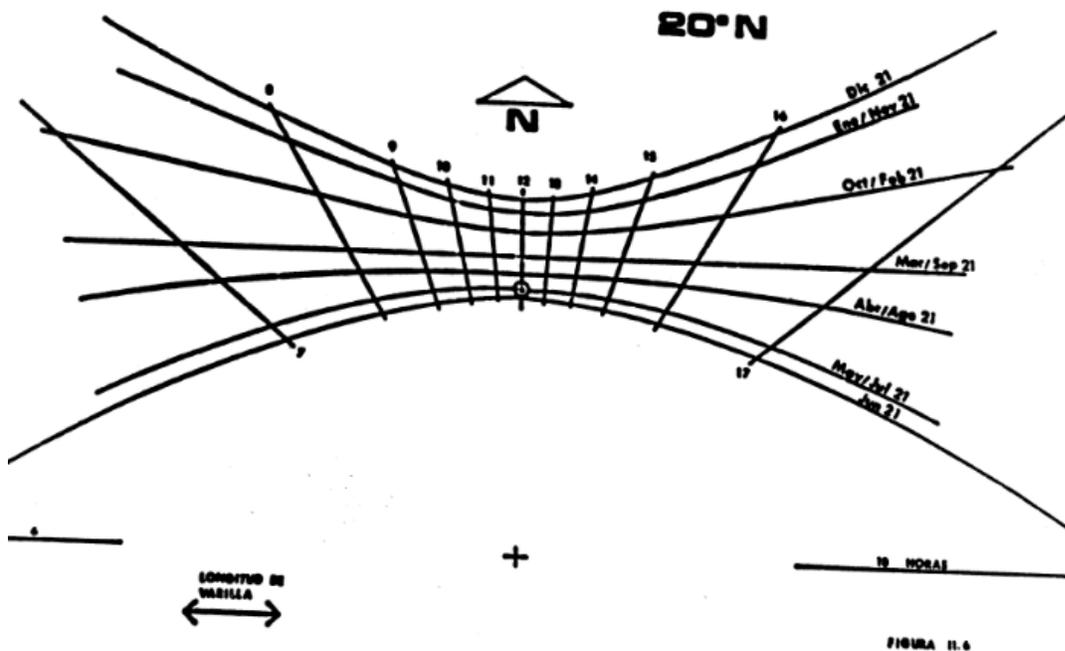
- Gráfica Gnomónica o reloj de sol.

La determinación de las sombras arrojadas sobre un plano, se obtiene proyectando la sombra de un estilete o gnomon sobre la gráfica Gnomónica, durante las horas de presencia del sol el día que se requiera.

La sombra que arrojará la punta del estilete en la gráfica funcionará como reloj de sol siempre que esté orientada al norte solar verdadero y colocado a la luz del sol o a suficiente distancia de un foco incandescente único, mínimo a una distancia de 3 m, se mueve de tal forma que la sombra de la punta del estilete se proyecte en la hora y el día seleccionado. Como se mencionó, se analizarán sobre la maqueta las sombras y penetraciones solares reales tal y como aparecerán en ese día y a esa hora.

El reloj de sol que aquí se presenta, corresponde a 20° de latitud norte. La gráfica se puede ajustar a la latitud requerida por el proyecto, y permitirá llevar a cabo rápidamente cualquier análisis de las sombras reales previsible.

**FIGURA 19. Gráfica Gnomónica o reloj de sol.**



Fuente: Reyes, R. 1987.p. 223

- **Tabla de ángulos y horarios del movimiento aparente del sol.**

Esta tabla es un resumen de las coordenadas solares cada 21 de mes, se pueden observar los datos, de los ángulos de azimut y elevación, tomados de la gráfica equidistante del sitio. El horario del orto y del ocaso y la duración del día y de la noche el día 21 de cada mes desde diciembre a junio. Los datos de los otros meses son correspondientes como sigue: Julio a mayo; Agosto a abril, Septiembre a marzo y noviembre a febrero.

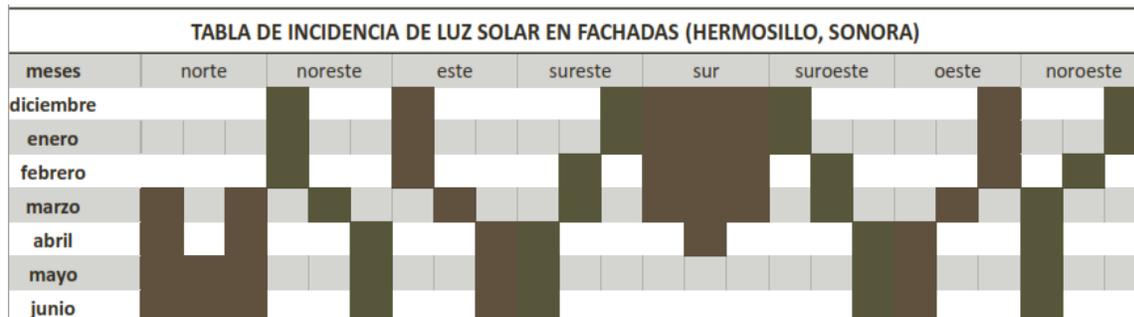
**TABLA 8. Ángulos y Horarios del Movimiento aparente del sol.**

MES	DICIEMBRE		ENERO		FEBRERO		MARZO		ABRIL		MAYO		JUNIO	
ORTO hora	06:38		06:31		06:17		06:00		05:43		05:29		05:23	
ORTO hora	64°41'	0°	68°52'	0°	78°37'	0°	90°	0°	102°2'	0°	111°31'	0°	115°13'	0°
HORA LOCAL	'asim	'elev	'asim	'elev	'asim	'elev	'asim	'elev	'asim	'elev	'asim	'elev	'asim	'elev
6									100°52'	4°3'	108°57'	6°57'	112°13'	8°5'
7	62°40'	4°41'	66°11'	6°17'	74°37'	10°	84°37'	14°1'	95°59'	17°56'	104°38'	20°23'	108°11'	21°15'
8	56°	16°46'	59°27'	18°47'	67°58'	23°18'	78°31'	27°54'	91°50'	31°57'	100°57'	34°5'	105°2'	34°33'
9	47°60'	27°47'	50°26'	30°18'	59°6'	35°53'	70°36'	41°27'	85°26'	45°59'	97°38'	47°56'	102°44'	48°21'
10	35°30'	37°30'	38°	40°8'	46°13'	47°6'	58°39'	54°1'	77°21'	59°29'	94°26'	61°54'	101°45'	62°5'
11	19°50'	43°29'	20°58'	47°6'	26°43'	55°32'	37°18'	64°5'	60°21'	73°2'	90°5'	75°56'	104°55'	75°47'
12	0°	45°51'	0°	49°42'	0°	58°51'	0°	69°24'	0°	81°1'	0°	89°1'	180°	87°
13	19°50'	43°29'	20°58'	47°6'	26°43'	55°32'	37°18'	64°5'	60°21'	73°2'	90°5'	75°56'	104°55'	75°47'
14	35°30'	37°30'	38°	40°8'	46°13'	47°6'	58°39'	54°1'	77°21'	59°29'	94°26'	61°54'	101°45'	62°5'
15	47°60'	27°47'	50°26'	30°18'	59°6'	35°53'	70°36'	41°27'	85°26'	45°59'	97°38'	47°56'	102°44'	48°21'
16	56°	16°46'	59°27'	18°47'	67°58'	23°18'	78°31'	27°54'	91°50'	31°57'	100°57'	34°5'	105°2'	34°33'
17	63°3'	6°41'	66°11'	6°17'	74°37'	10°	84°37'	14°1'	95°59'	17°56'	104°38'	20°23'	108°11'	21°15'
18									100°52'	4°3'	108°57'	6°57'	112°13'	8°5'
OCASO	64°41'	0°	68°52'	0°	78°37'	0°	90°	0°	102°2'	0°	111°31'	0°	115°13'	0°
OCASO hora	17:22		17:29		17:43		18:00		18:17		18:31		18:37	
HORAS DE DÍA	10:44		10:58		11:26		12:00		12:34		13:02		13:14	
HORAS DE NOCHE	13:16		13:02		12:34		12:00		11:26		10:58		10:46	

Fuente: Elaboración Propia, basada en la tabla del libro: Del sol a la Arquitectura de Becerril Naranjo.

**Asoleamiento por fachada**, obtenida de los datos de la gráfica solar equidistante. Esta gráfica nos permite observar gráficamente los asoleamientos en fachadas en 8 orientaciones diferentes los días 21 de cada mes.

**FIGURA 20. Incidencia de luz solar en la envolvente del edificio (8 fachadas)**



Fuente, Elaboración propia. Clase de Criterios Bioclimáticos, Fac. de Arq. UNAM

**TABLA 9. Resumen de diagnóstico Climático.**

DIAGNOSTICO CLIMATICO			
<b>Ciudad:</b> Veracruz, Ver <b>Latitud:</b> N 19°09'40" <b>Longitud:</b> W 96°08'13" <b>Altitud:</b> 19.4 msnm		<b>Materia:</b> <i>Criterios Bioclimaticos</i>	
<b>1.- Epoca más Calurosa del Año</b>			
	Tem + Alta	3 Meses	Promedio Anual
Maxima Extrema	39,5	Marzo, Abril, Mayo	39,5
Promedio Maxima	31,4	Junio, Julio ,Agosto	28,8
Media	28,1	Mayo,Junio,Agosto	25,4
<b>2.- Epoca mas Fria del Año</b>			
	Tem + Alta	3 Meses	Promedio Anual
Minima Extrema	0,2	Octubre,Noviembre,Diciembre	0,2
Minima Promedio	18,4	Enero,Febrero,Diciembre	22
<b>3.- Oscilacion Termica</b>			
	Temperatura	Mes	
Promedio Anual	6,8		
Maxima	7,4	Julio	
Minima	6,2	Febrero	
<b>4.- Humedad Relativa Media</b>			
	%	Mes	
Promedio Anual	78		
Maxima	81	Enero, Diciembre	
Minima	72	Mayo	
<b>5.- Precipitacion Pluvial Maxima</b>			
	mm	Mes	
Promedio Anual	1564		
Maxima	823,2	Julio	
Minima	89,2		
<b>6.- Dias Despejados</b>			
	# de Dias	Mes	
Promedio Anual	31,1		
Maxima	0,5	Septiembre	
Minima	6,1	Marzo	

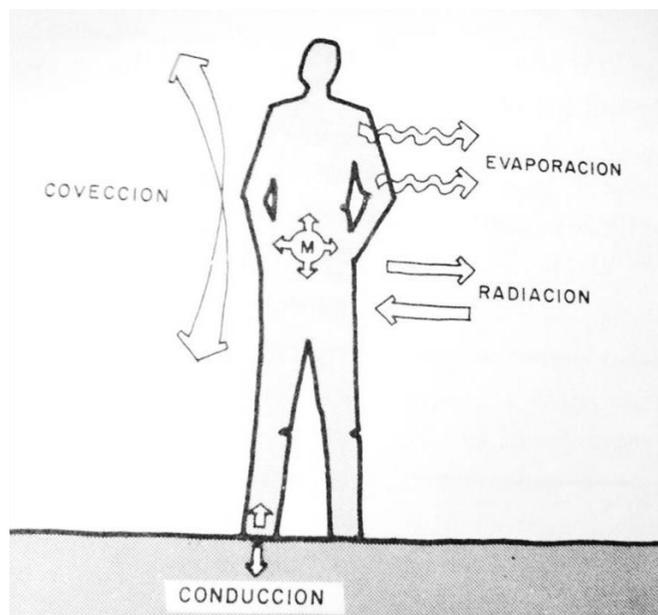
Fuente, Elaboración propia . Clase de Criterios Bioclimáticos, Fac. de Arq. UNAM

### Paso 3. Cálculo de la zona de confort del usuario

**3.1** Análisis de necesidades de confort del usuario (hombre o mujer) del edificio y determinación de las estrategias primarias de proyecto bioclimático a usar en el proyecto.

- El cuerpo humano es, entre otras cosas, una bomba de calor, el cual, necesita perder constantemente y a una rapidez determinada y fijada por el metabolismo de la persona, que permita mantener la temperatura corporal interna entre 36.5 y 37.5 °C con el mínimo esfuerzo, y permita el desarrollo del trabajo fisiológico en óptimas condiciones.  
(Morales, D, 1996, Curso Técnica de Arquitectura Bioclimática, C.A.D. Facultad de Arquitectura).

**FIGURA. 21.** Formas de intercambio de calor entre el cuerpo humano y el medio ambiente.



Fuente: González, E, 1986, Proyecto Clima y Arquitectura. Univ. Zulia, Venezuela. Ed. G.G.

De acuerdo con la aclimatación que de manera natural tiene la población del sitio ya sea por cuestiones genéticas o por el tiempo de estancia en el lugar, se calculan las condiciones límites de temperatura y humedad relativa idóneas para que la gente tenga confort en el interior de la edificación, tanto en la época calurosa como en la época fría, en la época seca como en la época húmeda.

A continuación se presentan algunas Observaciones para calcular la Zona de Confort o Zona de Bienestar Térmico en el sitio donde se construirá el edificio.

- Cuando la oscilación térmica es menor a 9 °c, se recomienda calcular p/ primavera-verano
- Cuando la oscilación térmica es mayor de 12°c, se recomienda calcula p/ verano e invierno.
- Cálculo de la zona de confort para la ciudad de \_\_\_\_\_  
En primavera.-verano y/o en invierno.

Para esto se utilizara la fórmula propuesta por Auliciems para determinar dichas condiciones límite de temperatura y humedad relativa.

$$T_n = \{17.6 + (0.31 * t_e)\} \pm 2.5^\circ\text{c}$$

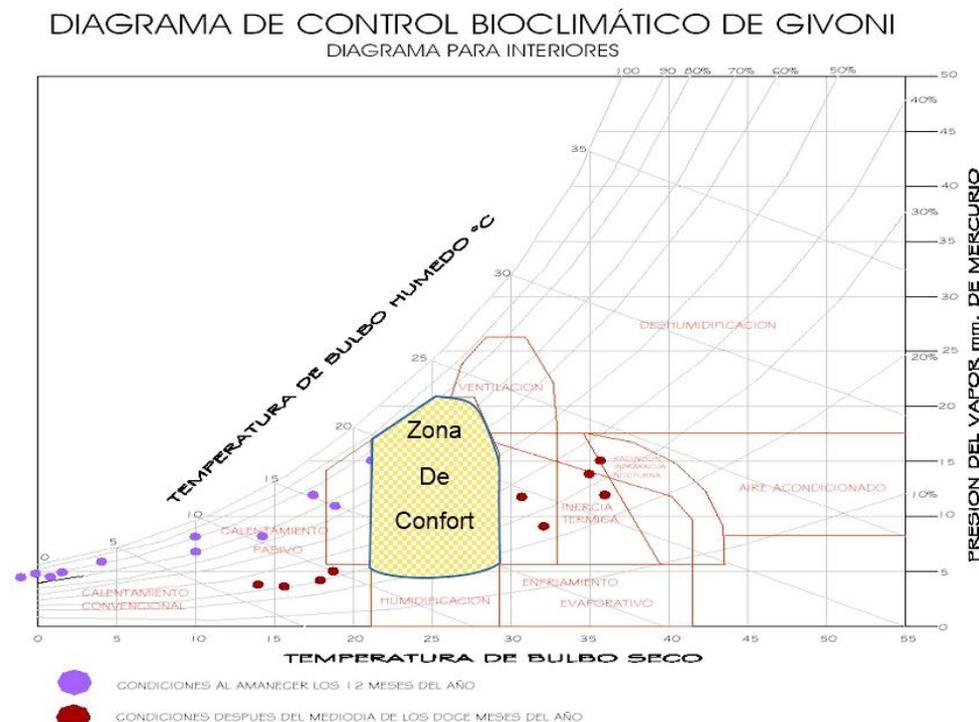
Tn= temperatura de confort    te= temperatura media de bulbo seco

## PASO 4.- estrategias de proyecto bioclimático

### 4.1 Estrategias Básicas de Proyecto Bioclimático.

Se obtienen estas estrategias de la gráfica bioclimática de Givoni una vez vaciados los datos de temperaturas promedio máximas y mínimas y humedad relativa obtenidas de la Normal Climática del sitio.

**FIGURA 22. Carta Bioclimática de GIVONI.** Estrategias del Proyecto Bioclimático con base en el clima del sitio



Fuente: González, E, 1986, Proyecto Clima y Arquitectura. Univ. Zulia, Venezuela. P.35, Ed. G.G.

SEGÚN EL DIAGNÓSTICO CLIMÁTICO DE LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_  
LAS ESTRATEGIAS BIOCLIMÁTICAS A SEGUIR SON: PARA INVIERNO \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ Y PARA PRIMAVERA-VERANO \_\_\_\_\_

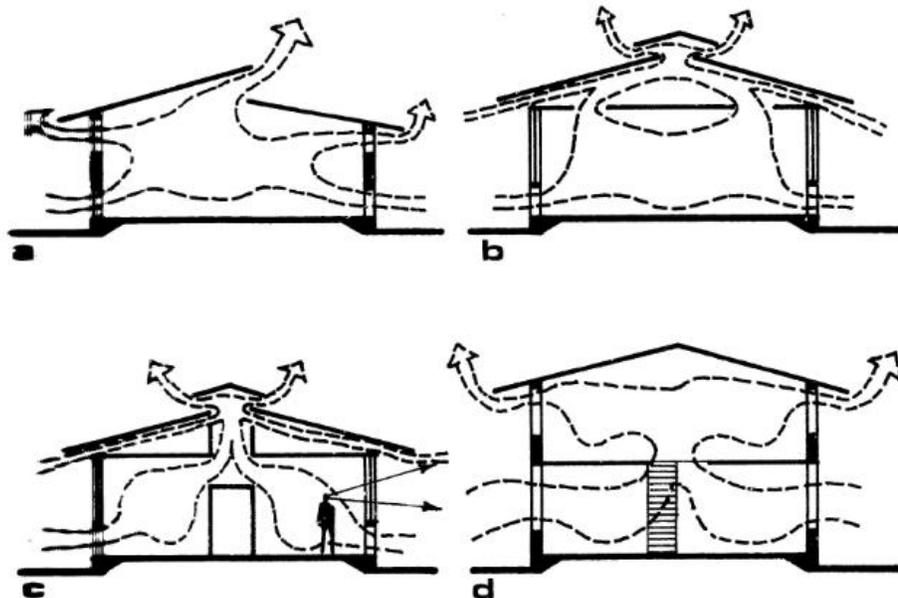
Givoni Plantea, Utilizando la Carta Psicrométrica, varias estrategias Básicas de Proyecto Bioclimático a aplicar a los proyectos dependiendo del clima del sitio donde se construirán.

Esto se hace vaciando en la carta bioclimática de Givoni, los datos de temperatura máxima promedio y temperatura mínima promedio obtenidos de la Normal Climática, relacionándolos con los datos de la humedad relativa mes por mes durante todo el año, obtenidos de la mencionada **normal climática** y esto nos da idea del comportamiento del clima en el lugar.

Una vez vaciados los datos, podemos observar tanto en la época calurosa como en la época fría que tanto se desfasan las condiciones climáticas del sitio, de la zona de confort calculada, ya sea en verano o en invierno y qué estrategias básicas de proyecto bioclimático sugiere Givoni para regresar a la zona de confort.

Si las condiciones del clima están fuera de la zona de confort propone varias estrategias como son:

**FIGURA 23.** Ventilación Natural para Clima Cálido Húmedo



Fuente: González E, et. al. 1986, p.55

**FIGURA 24.** Enfriamiento evaporativo para climas cálido secos.



Jardines del Partal, La alhambra, Granada, España

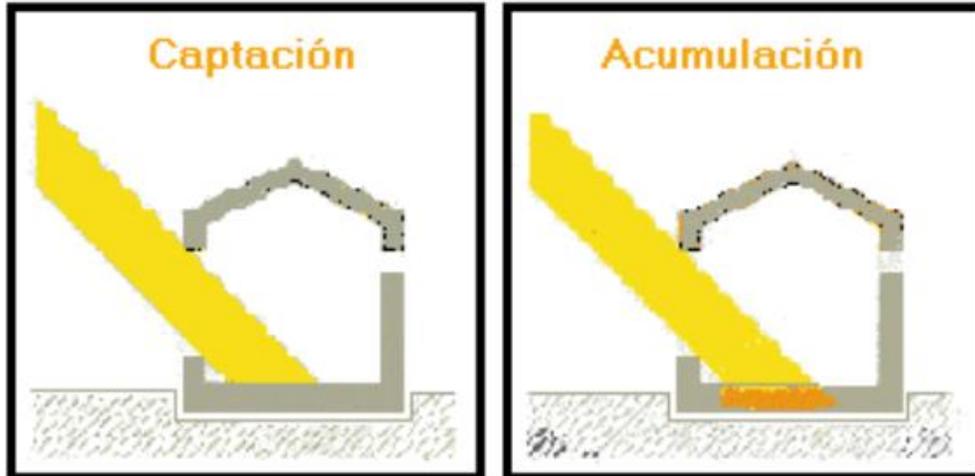
Fuente: Alhambra de Granada.org. 2018

**FIGURA 25. Núcleo Urbano de Adobe en el norte de África, regulación térmica climas secos.** Edificio donde se privilegia la Inercia térmica. Estrategia que se usa en climas templado, semifrío o cálido seco extremoso. Núcleo Urbano de Adobe en el norte de África, regulación térmica climas secos



Fuente: Arquitectura y eficiencia energética. Sergi Costa Durán. P.12

**FIGURA 26. Calentamiento pasivo**, utilizado en climas extremos y/o fríos



Esquema de Captación directa de radiación solar y almacenamiento en pisos, muros y mobiliario.

Fuente:<http://www.bvsde.ops-oms.org/arquitectura/clase34/clase34.htm>

Tomada para uso académico

## Paso 4.2, Estrategias complementarias de proyecto bioclimático

Entendiendo como estrategias complementarias las que tienen por objeto el de no ganar calor en primavera-verano o por el contrario, ganar calor en invierno, se tienen:

- la orientación del edificio
- Forma del edificio
- Tratamiento de alrededores
- Forma de la techumbre
- Forma de las ventanas , para iluminar y ventilar
- Uso de vegetación para humedecer, bloquear vientos o asoleamiento.
- Uso de materiales en la envolvente
- Estrategia de ventilación
- Estrategias de asoleamiento y utilización de sombras para generar zonas frescas.
- Sistemas pasivos
- Protecciones a las ventanas o tragaluces
- Aislamientos a base de masa térmica en muros y techos.

- Bloqueo del sol con volados, parasoles, portales u otros elementos.

### 3.5 Características térmicas y ópticas de los materiales de construcción.

Estas características se deben conocer para usarlos al momento de elegir el sistema constructivo, para que responda al establecimiento del confort interior de manera natural.

La siguiente tabla, contiene las principales características térmicas y algunas ópticas de los materiales empleados en la construcción de edificios.

**TABLA 10. Características térmicas de los materiales de construcción**

	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Calor específico (J/kg grado C)	Calor específico volumétrico (kJ/m <sup>3</sup> grado C)	Conductividad (10 <sup>-3</sup> W/m grado C)	Resistividad (10 <sup>-3</sup> m grado C/W)	Admisividad (kJ <sup>2</sup> /s m <sup>4</sup> grado <sup>2</sup> C)	Difusividad (10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /s)
Aire	1.20	1180	1.4	26	38460	0.036	18570
Agua	1000	4190	4190	580	1720	2430	140
Hielo	930	2060	1920	26	38460	50	13
<b>Roca</b>							
granito	2700	1030	2780	1920	520	5340	690
caliza	2500	910	2270	1530	650	3480	670
arenisca	2000	730	1460	1290	770	1880	880
Arená (seca)	1520	810	1230	500	2000	610	410
Arcilla (seca)	1600	800	1280	450	2220	580	350
Adobe	1500	1480	2220	580	1720	1290	290
Yeso	700	840	590	280	3570	160	470
Mortero cemento arena	2130	890	1890	1400	710	2650	740
<b>Mampostería de tabique</b>							
ligera	1600	900	1440	560	1780	1210	390
mediana	1800	920	1660	730	1370	2030	440
densa	2000	1070	2140	950	1050	120	440
Vermiculita	700	880	620	190	5260	1680	310
Vidrio	2600	900	2340	720	1390	1120	310
Asfalto	1700	1140	1940	580	1720	174500	300
Aceero	7760	450	3490	50000	20	492000	14300
Aluminio	2700	910	2460	200000	5	295900	81300
Cinc	7130	380	2690	110000	9	499800	40900
Piomo	11340	130	1470	340000	3	1760	231300
Concreto en general	2100	840	1760	1000	1000		570
<b>agregado</b>							
ligero	1800	1000	1800	720	1390	2640	400
medio	2200	1000	2200	1200	830	3600	540
denso	2400	1000	2400	1500	670		620
Madera	600	1210	730	140	7140	100	190
Fibra de madera	250	1080	280	50	20000	14	180
Triplay	580	1400	780	140	7140	110	180
Tablero aglomerado	800	1400	1120	150	6670	170	130
Placa de corcho	140	1800	250	50	20500	12	200
Lamina de asbesto-cemento	1500	900	1350	360	2780	490	270
Lana mineral (fieltro)	140	750	100	37	27030	4	370
Fibra de vidrio (manta)	100	650	65	42	23810	2.7	650
Poliestireno expandido	30	1700	50	33	30300	1.7	660

Tabla Tomada del libro Ecodiseño, de Fernando Tudela, 1982, pág. 158

Los materiales y los elementos constructivos, transmiten y/o acumulan en distinta medida de energía térmica. La capacidad aislante se evalúa en función de la

velocidad con la que se propaga la energía térmica a través del elemento de que se trate.

El tránsito energético se genera a partir de una diferencia de potencial térmico, es decir, de temperaturas, entre dos partes del mismo cuerpo o entre dos cuerpos en contacto y el calor siempre se mueve de lo más caliente a lo más frío.

La capacidad de acumulación térmica de un cuerpo depende de la cantidad de energía térmica que se requiere para modificar su temperatura en una medida fija, en otras palabras su calor específico y capacidad térmica (Reyes, 1985)

Cuando los materiales tienen una alta conductividad térmica se les denomina conductores, mientras que los que tienen una baja conductividad se denominan aislantes. Cabe aclarar que la conductividad térmica y la conductividad eléctrica de los materiales puros están relacionadas entre sí sin embargo a temperaturas muy bajas los metales hacen superconductores de la electricidad, pero no del calor. Es importante en un sistema de transferencia de calor conocer las características térmicas de los materiales.

### **Conductividad térmica.**

Es la cantidad de calor en calorías que pasa en 1 Unidad de tiempo a través de 1 Unidad de superficie con un determinado espesor, al existir una diferencia de temperaturas entre ambas caras de la superficie. Como se dijo anteriormente, el calor se transmite de molécula a molécula del material por conducción, del plano más caliente al más frío y la velocidad será controlada por el coeficiente de conductividad térmica.

Mientras el material sea más denso existe menos aire entre sus moléculas y resulta mejor trasmisor del calor entre mayor grado de porosidad es menor conductor del calor de aquí que los materiales aislantes se caractericen por su bajo peso y los materiales conductores se caracterizan por su alta densidad y peso. Cabe hacer notar que la resistividad es el valor recíproco de la conductividad térmica.

Los materiales empapados, poseen una resistividad muy inferior a la presentarían esos mismos materiales secos. Como se dijo anteriormente, mientras más porosos, los materiales son más aislantes pues el aire es el elemento menos conductor del calor, que comparado con el agua conduce el calor de 22 a 23 veces menos. (SAHOP, 1982)

### **Calor específico.**

El calor específico del material es la cantidad de calor requerido para producir un cambio en su temperatura por unidad de masa.

El agua es el material que tiene un mayor calor específico y se toma como referencia o sea 1, para compararlo con los diferentes materiales de construcción. Por ejemplo la arena tiene 0.195 de calor específico y podemos establecer que la arena necesita

cinco veces el volumen del agua, para contener la cantidad de calor que contiene el agua.

El calor específico de los materiales nos es útil para conocer la capacidad calorífica, o de almacenamiento de calor que tienen los mismos. En el caso del agua se colocan recipientes que absorban calor, llenos de agua, durante el día, esas calorías absorbidas por el agua se ceden al espacio interior durante la noche.

### **3.6 Sistemas pasivos adecuados al sitio y clima.**

#### **Antecedentes.**

La crisis ambiental provocada por los excesos en la explotación de recursos a partir de la revolución Industrial y que provocó a su vez la crisis de los energéticos, hace posible y urgente para nuestra realidad como país subdesarrollado, considerar el uso de los sistemas pasivos con fines de lograr el confort interior de los espacios arquitectónicos, por sus características de ahorro de energía y uso de materiales regionales entre otras.

Hablando del consumo de energía, se ha detectado que ha habido un crecimiento exponencial en la forma de comportamiento de la demanda de energéticos, a partir de los años sesentas. Los combustibles que se han usado para producir y satisfacer ese crecimiento de demanda de energía son el carbón y los hidrocarburos que actualmente cubren aproximadamente el 75% de la producción de energía en México.

El panorama mundial, sin embargo refleja que los países industrializados que tienen una quinta parte de la población mundial consumen casi el 75% de la energía producida en el mundo

La energía solar es una fuente de energía segura inextinguible por lo menos por unos cuantos miles de millones de años y gratuita, que proporciona una alternativa interesante para solucionar necesidades locales modestas. A partir del surgimiento del desarrollo sostenible ha sido más utilizada para sistemas de generación de energía sin embargo es importante mencionar que en la construcción de edificios se puede aprovechar para sustituir en buena parte del consumo energético de los edificios y esto se puede lograr utilizando sistemas de calefacción pasivos que aprovechan esa energía para funcionar.

Las aplicaciones del aprovechamiento de la energía solar en los edificios incluye la conversión de la energía solar incidente en calentamiento de agua sanitaria y posteriormente en calentamiento pasivo de las habitaciones para alcanzar los niveles óptimos de confort de manera casi automática ya sea mediante el aprovechamiento del movimiento diario estacional del sol, o el almacenamiento de energía térmica en muros y pisos, mediante la captación de calor utilizando elementos arquitectónicos.

Inclusive mediante el uso activo de la energía solar se puede hacer funcionar los aparatos de radio y televisión utilizándola para generar energía eléctrica. Estas aplicaciones son interesante para regiones rurales poco comunicadas y ya se está utilizando en México.

Por lo anterior, es necesario pensar en otras fuentes de energía diferentes a los hidrocarburos los cuales son muy contaminantes y que son susceptibles a incrementar su precio. El tomar en cuenta las opciones que nos ofrecen las fuentes alternas de energía nos dará mayor versatilidad, en el caso de energía solar, tendremos ahorros que, lógicamente, redundarán en beneficios de la economía individual y nacional.

El uso pasivo de la energía solar va cobrando mayor importancia día con día. Estos sistemas que utilizan pasivamente la energía solar proveen una posibilidad diferente e interesante al proyectista para resolver ciertos problemas arquitectónicos donde las necesidades energéticas y de economía son importantes.(Reyes, 1989).

Un sistema pasivo es un sistema en donde la energía fluye dentro de él por medios naturales tal como radiación, conducción y convección, y en esencia forman parte de la estructura misma del edificio. Se puede clasificar en sistemas activos, pasivos o híbridos. Ver glosario de términos. (Tudela, 1982)

La climatización natural mediante energías renovables ha sido relacionada con la arquitectura mediante diversos objetivos, entre ellos: Arquitectura solar, Bioclimática, helio arquitectura, eco diseño, Arquitectura autosuficiente, ecológica, sostenible, entre otros y los sistemas de climatización, utilizados por ella, se han denominado, entre otros: sistemas pasivos, cuasi pasivos, activos, híbridos, naturales, de auto climatización.

Los sistemas pasivos de climatización ambiental, se caracterizan por su mínima dependencia energética convencional, tales como combustibles fósiles y electricidad, contribuyendo de manera contundente al ahorro y uso razonable de recursos no renovables. Se denomina sistema activo a un sistema de climatización que funciona mediante energía solar y energía convencional por ejemplo un ventilador movido por electricidad captada por celdas fotovoltaicas.

Cuando se habla del uso de sistemas pasivos en arquitectura, se hace referencia a que de manera natural y aprovechando el sol y el viento, que son las únicas fuentes energéticas gratuitas y naturales con las que contamos, se puede lograr subsanar y/o controlar en un alto porcentaje las necesidades de calefacción, enfriamiento, ventilación, humidificación o deshumidificación, mediante el uso adecuado de elementos y componentes arquitectónicos como ventanas, techumbres, muros, acabados, colores, o de otros integrados al edificio, que ayuden a regular, captar, transformar, almacenar y transferir la energía calorífica, la humedad relativa, la iluminación natural dentro de la edificación con fines de lograr una adecuada habitabilidad y ahorro de energía. (SAHOP, 1982).

Los sistemas pasivos se caracterizan por formar parte de la estructura misma de la edificación, aunque acoplados de tal manera a las características del ambiente circundante, que pueden captar, bloquear, transferir, almacenar o descargar energía en forma natural y casi siempre auto regulable, según el proceso de climatización implicado, e interaccionan con el ambiente a través de sus componentes, lo cual no sucede con los sistemas convencionales de climatización artificial.

Debido a que los componentes de los sistemas pasivos están incorporados estructuralmente a la construcción, estos pasan muchas veces inadvertidos, de tal forma que la casa o el edificio tiene un aspecto convencional. Los sistemas pasivos o naturales, no implica el mecanismo artificial alguno adosado o adicionado al sistema. Como se dijo anteriormente estas tecnologías comprenden funciones de captar, almacenar y distribuir el calor o por el contrario proteger, reducir o eliminar el mismo, según sea el requerimiento de calentar o enfriar el edificio.

El diseño de estos elementos son generalmente sencillos y que vienen a sustituir la tecnologías convencionales correspondientes.

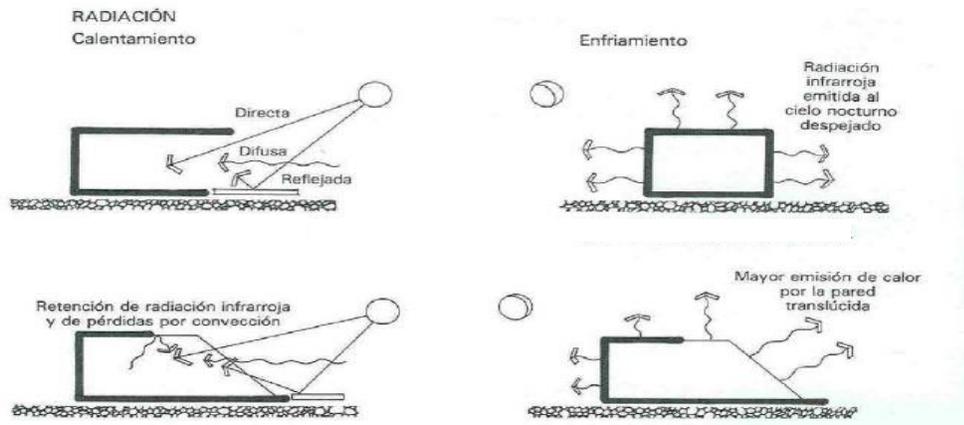
La operación de este tipo de tecnologías pasivas permite el minimizar el uso de mecanismos sofisticados y automáticos, mecánicos o eléctricos, condición por demás ventajosa en cuanto a economía y a la regulación a voluntad de las condiciones internas de comodidad térmica y otras, como la psicológica. (SAHOP, 1982)

Hay ocasiones que no es posible lograr estos objetivos al 100%. En esos casos podemos recurrir a **sistemas activos**, que sólo se utilizarán como complemento en periodos mínimos en el año y que utilizan electricidad producida con fuentes de energía renovable, o energía mecánica para funcionar, como por ejemplo un ventilador, un equipo de humidificación o ya en condiciones muy extremas aire acondicionado.

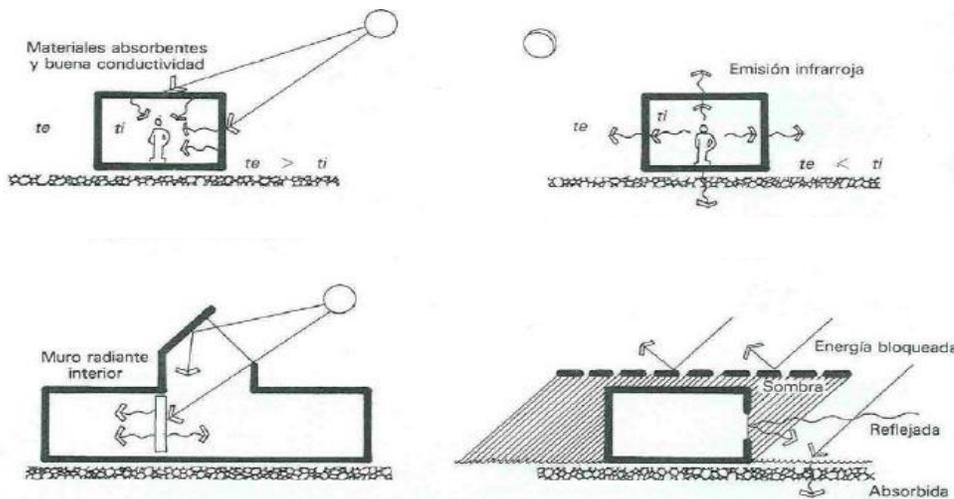
A continuación se presentan algunos posibles sistemas pasivos a utilizarse según el clima del lugar.

En la figura 27 se observan algunos sistemas pasivos utilizados para enfriar, aislar o perder calor o calentar ganar calor del sol la edificación ya sea directa o indirectamente.

**Figura 27. Sistemas pasivos.**  
Efecto invernadero y ganancia directa



**Ganancias y pérdidas indirectas por radiación**



Fuente, Manual de arquitectura Solar. Trillas

**3.7 Conceptos básicos de transferencia de calor en los edificios.**  
**Ganancias y pérdidas de calor en el edificio**

Desde el punto de vista físico y energético, la adaptación de una edificación al microclima local se refiere primordialmente a dos parámetros: el proceso físico de la transferencia de calor y el estado de confort del ser humano. Los principios físicos de la transferencia de calor de los sistemas de acondicionamiento se pueden circunscribir a los procesos de intercambio por:

**RADIACIÓN:** Se refiere a la propagación del calor en el vacío absoluto o en el aire, proveniente de una fuente de calor en forma de energía electromagnética en diferentes longitudes de onda. Se considera radiación térmica, aquella fracción que se encuentra en el rango de las longitudes de onda de 0.1 a 100 micrones aproximadamente, dentro de este intervalo del espectro electromagnético, se localiza el rango ultravioleta, el visible y el infrarrojo.

**CONDUCCIÓN:** Este fenómeno de transferencia de calor es la propagación de energía en un medio sólido, líquido o gaseoso, mediante el contacto molecular directo o entre cuerpos a distintas temperaturas. Al existir un gradiente de temperatura dentro del medio, la segunda ley de la termodinámica establece que la transferencia de calor se lleva a cabo desde la región de mayor temperatura hacia la de menor temperatura.

**CONVECCIÓN:** el fenómeno de transferencia de calor por convección es un proceso de transporte de energía que se lleva a cabo como consecuencia del movimiento de un fluido, líquido o gaseoso, está íntimamente relacionado con su movimiento. Considérese como vía de explicación una placa cuya superficie se mantiene una temperatura  $T$  la cual disipa el calor hacia un fluido cuya temperatura es menor.

La experiencia indica que el sistema disipa más calor cuando se le hace pasar aire proveniente de un ventilador que cuando se encuentra expuesto al aire ambiental simplemente, deduciéndose que la velocidad del fluido tiene un efecto importante sobre la transferencia de calor a lo largo de la superficie.

De manera análoga, la experiencia indica que el flujo de calor es diferente si la placa se enfría en agua o aceite en vez de aire. De ahí que las propiedades del fluido tengan un efecto importante sobre la transferencia de calor

**EVAPORACIÓN:** el cambio de estado de un líquido a vapor se llama evaporación. Para que este proceso se realice se requiere energía la cual, si no existen fuentes externas de calor como el sol, cuerpos calientes adyacentes, provienen del fluido mismo o energía interna. Debido a esto la evaporación produce enfriamiento del fluido y de la superficie sobre la cual se encuentra.

Si se analiza la figura 28, en donde se muestran los intercambios térmicos dentro de un edificio se pueden encontrar estas cuatro formas de intercambio de calor las cuales se tienen que valorar para evitar demasiadas ganancias o demasiadas pérdidas tratando siempre de mantener una temperatura de confort interior así como su humedad relativa.

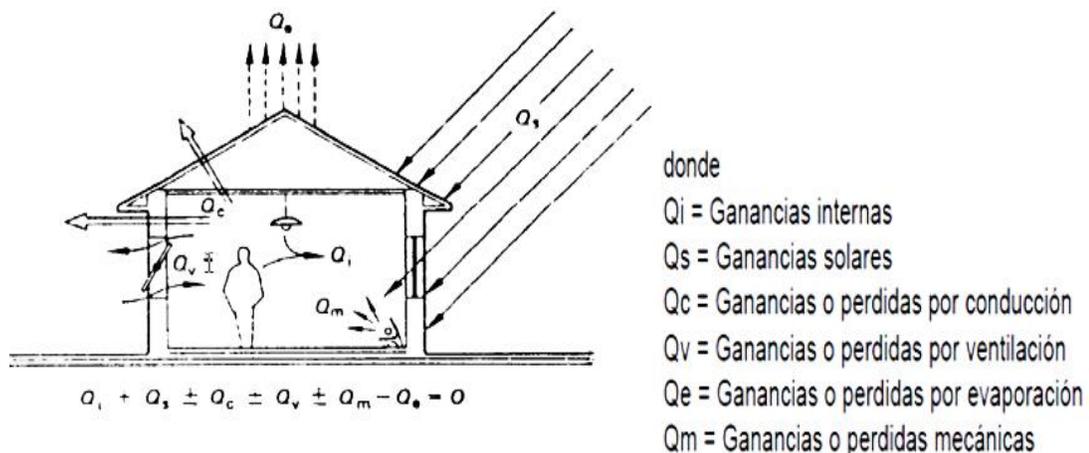
Una vez que se han estudiado los mecanismos de transferencia de calor en cualquier objeto, es posible analizar estos mecanismos en las edificaciones. El balance térmico, consiste en hacer un cálculo de los flujos de calor que “entran” y “salen” de los edificios. Dichas entradas y salidas, se conocen como “**flujos de calor**”.

Al conocer los intercambios de calor en un edificio, podemos provecharlos o bloquearlos, si es necesario, utilizando los recursos arquitectónicos con que se cuenta.

En un edificio, la conducción se presenta en elementos tales como muros y techos que son calentados por la radiación solar directa y el calor fluye a través de ellos hacia el interior, por eso resulta importante, conocer la conductividad térmica de los materiales, que involucra ganancias de calor sensible.

La infiltración y ventilación favorecen el intercambio térmico tanto en ambientes interiores como exteriores. Esto representa el intercambio de calor por convección en un edificio e involucra ganancias de calor sensible y latente.

**Figura 28: Flujos de calor que modifican el ambiente interior de un edificio.**



Los flujos de calor que se consideran para el balance térmico de las edificaciones son los siguientes:

- A) Ganancias por radiación solar directa en superficies opacas o transparentes.
- B) Ganancias o pérdidas de calor por conducción a través de los elementos de la envolvente, debido a las diferencias de temperatura entre el interior y el exterior.
- C) Ganancias o pérdidas de calor por ventilación o infiltración
- D) Pérdidas de calor por enfriamiento evaporativo a través de rociadores de superficies o fuentes o elementos evaporativos exteriores e interiores, incluidos los elementos vegetales.
- E) Ganancias de calor internas debido al metabolismo de las personas, los aparatos domésticos, equipos de computo, sistemas de iluminación artificial y en general, cualquier objeto que genere calor.
- F) Calentamiento o enfriamiento mecánico por medio de sistemas de calefacción y refrigeración.

**Fuente:** Notas del curso de Actualización en Energía Solar, 2000, Sámano et. al. L.E.S. IIM. UNAM

La ganancia térmica del edificio debido a la radiación solar, se recibe principalmente por superficies transparentes como son ventanas o domos. Involucra ganancias de calor sensible.

La ganancia térmica interna del edificio, se debe principalmente al calor generado por las lámparas, los equipos mecánicos y el mismo cuerpo humano de los usuarios e involucra ganancias de calor sensible y latente. (Tudela, 1982)

Existe una gran variedad de formas en las que se aplican tales intercambios, desde la solución más simple para calentar un espacio por radiación solar directa, hasta complejos procesos de sistemas híbridos (pasivos y activos) de transformaciones de energía.

De acuerdo con el proceso físico de la transferencia de calor, enfocado de manera que el intercambio de energía se realice por medios “naturales” (es decir, sin el auxilio de fuentes artificiales o convencionales de energía),

Conocer el coeficiente de conductividad térmica del material nos permite elegir los adecuados para cada caso. Por ejemplo el concreto armado con un coeficiente de conductividad de  $1.50 \text{ kcal/hm}^2\text{°c}$ , que es bastante alto, sirve para construir componentes pasivos de almacenamiento de calor, en cambio el corcho que tiene un coeficiente de conductividad bajo, será útil como aislante pues tiene una resistencia alta al paso del calor. (SAHOP, 1982)

El calor específico de los materiales nos es útil para conocer la capacidad calorífica, o de almacenamiento de calor que tienen los mismos. En el caso del agua se colocan recipientes que absorban calor llenos de agua durante el día, esas calorías absorbidas por el agua la ceden al espacio interior durante la noche.

### **3.8 Recomendaciones de proyecto Bioclimático.**

Atendiendo a la adaptación del edificio al clima del lugar, el aprovechamiento o bloqueo de ganancias solares, son consecuencias del análisis de cada elemento y componentes climáticos con la intención de formar microclimas a nivel de conjunto y en cada zona y espacio del proyecto, así como la orientación y intencionalidad en la conformación del conjunto, de cada elemento arquitectónico como son las techumbres, muros, ventanas, y de cada elemento natural o artificial, incluyendo protecciones, aislamientos, aberturas, utilizados para lograr el confort higrotérmico ya sea dentro o fuera del edificio, adecuados al clima y las condiciones del entorno que rodean el sitio donde se construirá el edificio teniendo como premisas principales la habitabilidad y el respeto al medio natural.

### **3.8.1 Anteproyecto**

Deben incluirse los esquemas de análisis de sembrado de edificios en tres dimensiones, los accesos al proyecto, vistas interiores y exteriores, intencionalidad en zonas de sombreado, criterios generales de ventilación y asoleamiento tanto para edificios como para los locales (evidenciando los posibles flujos o protecciones según las direcciones del viento o posición del sol en cada época del año), uso de la vegetación, pavimentos, plazas y espacios exteriores entre otros. Se deben incluir comentarios por escrito y gráficamente en los planos para hacerlos evidentes.

### **3.8.2 Selección de Ecotécnicas adecuadas al proyecto**

#### **Para generación de energía.**

- *Calentadores solares*
- *Aerogeneradores*
- *Celdas fotovoltaicas*
- *Bombas de calor*

#### **Para tratamiento y reuso de recursos.**

- *Sistemas de tratamiento y reuso de agua*
- *Manejo del agua con métodos mecánicos o manuales.*
- *Generación de energía eléctrica con esfuerzo físico humano*

### **3.8.3 Huerto y manejo de desechos orgánicos.**

La problemática alimentaria de la actualidad está organizada por medio de la agricultura con altos rendimientos e industrializada.

Esto tiene como consecuencia que los alimentos contengan en su estructura alimenticia, restos de fertilizantes agroquímicos y pesticidas químicos muy agresivos para el control de plagas y el uso de transgénicos que los hacen más resistentes a las plagas, pero que se desconocen los efectos de éstos sobre la salud humana.

Esta es la causa según los expertos del aumento de enfermedades como el cáncer.

En lo que respecta a los alimentos industrializados como el pan, los embutidos las bebidas embotelladas, y otros muchos, contienen sustancias como colorantes, conservadores y saborizantes químicos que los hacen responsables de enfermedades como la diabetes.

La producción de carne de pollo o de res o puerco, incluye en la cría y engorda del ganado, el uso de sustancias químicas para acelerar su crecimiento, o antibióticos

para evitar epidemias, por lo que su ingesta es la causa del aumento de enfermedades cardiovasculares, cáncer, artritis, gota entre otras.

Es por todo lo anterior que la propuesta del proyecto sostenible, atendiendo a esta problemática, debe ofrecer una alternativa alimenticia orgánica y más sana para el usuario del edificio; para lograrlo se plantea equipar los edificios con un pequeño huerto y una pequeña granja, a la usanza de principios del siglo XX, previa concientización del usuario, sobre los beneficios en salud y ahorros económicos que obtendrían, que se pueden adaptar al modo de vida y la tipología arquitectónica actual.

De la misma manera el manejo de desechos orgánicos se puede hacer de tal manera que se complemente con el huerto, separándolos y preparándolos para hacer compostas naturales utilizadas como fertilizantes y llevar un control de plagas de manera orgánica.

### **3.8.4 Gestión de Desechos sólidos**

Un problema a nivel Urbano en las ciudades es el manejo y disposición de los desechos sólidos. Este problema es tan serio que el no controlar los desechos sólidos ha provocado la acumulación de estos desechos en lo que se llaman islas de plástico y los tiraderos en cada ciudad del mundo crean focos de contaminación en el suelo el aire y el agua, afectando la salud de una gran parte de la población.

Por lo anterior es necesario que cada edificio sea cual sea su género, cuente con un sistema de clasificación de desechos que permita su reuso y reciclado pues además que se pueden aprovechar nuevamente se evitarán en gran parte los problemas que acarrea su transporte y manejo, así como el incremento de contaminación que generan.

Es posible que en el futuro cada edificación tenga su propio equipamiento para empaque y manejo de estos desechos preparándolos para su entrega a un centro de acopio, en lugar de tirarlos.

### **3.8.5 Análisis del ciclo de vida de los materiales de construcción y del edificio.**

Atendiendo el problema de la calidad del aire interior en los edificios, desde el punto de vista de la emisión de gases cancerígenos y al uso de materiales con alto consumo energético en su fabricación, colocación y mantenimiento, se propone en este método incluir el análisis de este tema este tema.

### **3.9 Proyecto sostenible definitivo.**

Se trata de un proyecto arquitectónico ejecutivo completo, por lo que debe incluir todos los planos arquitectónicos, constructivos, de instalaciones, estructurales, acabados, memorias descriptivas y de cálculo, sólo que incluyendo lo referente a la aplicación de los enfoques bioclimático y sostenible, que se refiere al análisis del conjunto en cuanto a sombras, ventilación, detalles uso de vegetación y sistemas pasivos, ecotecnia, huerto urbano y mini granja, manejo de desechos orgánicos e inorgánicos, sistemas producción y captación de energía, impacto ambiental y el análisis de la vida útil de los materiales y el edificio, que tradicionalmente no se incluyen.

## **Conclusiones Capítulo 3.**

La presente investigación, se desarrolló con el principal objetivo de proponer un método para el desarrollo de proyectos arquitectónicos sostenibles que permita a los profesores de proyectos tener una guía sencilla y práctica que puedan utilizar en sus clases.

En primera instancia se pretendió que con este método se pudiera desarrollar un proyecto arquitectónico y en cualquier parte de la República Mexicana aprovechando en el proyecto las conclusiones del Diagnóstico Climático del sitio, mismo que incluye el panorama del comportamiento de los elementos y componentes climáticos del sitio que van a ser la base de todas las decisiones de proyecto.

Además de lo anterior, se consulta la monografía del lugar con objeto de conocer su medio físico natural, artificial, tradiciones, costumbres, idiosincrasia, nivel socioeconómico, tradiciones constructivas, que nos van a permitir utilizar nuestra creatividad para lograr un proyecto sostenible y muy apegado a las necesidades reales del usuario.

Las metas de desarrollar proyectos sostenibles es mantener niveles óptimos de habitabilidad en los aspectos higrotérmico, de iluminación natural, reciclamiento de recursos, atención a la problemática alimenticia y de salud, así como a tener estrategias prácticas de manejo de desechos sólidos y ahorros energéticos y por consecuencia económicos en los edificios, obteniendo beneficios para el usuario y para el ambiente que lo rodea.

La intención es que el arquitecto tenga los elementos y herramientas necesarias así como un método de comprensión y manejo de los datos que le facilitarán la implementación de principios bioclimáticos y sostenibles en el desarrollo de un Proyecto Arquitectónico responsable con el usuario y con el medio ambiente.

## CAPITULO 4. Caso de estudio en la Ciudad de Tlacotalpan Veracruz, México.

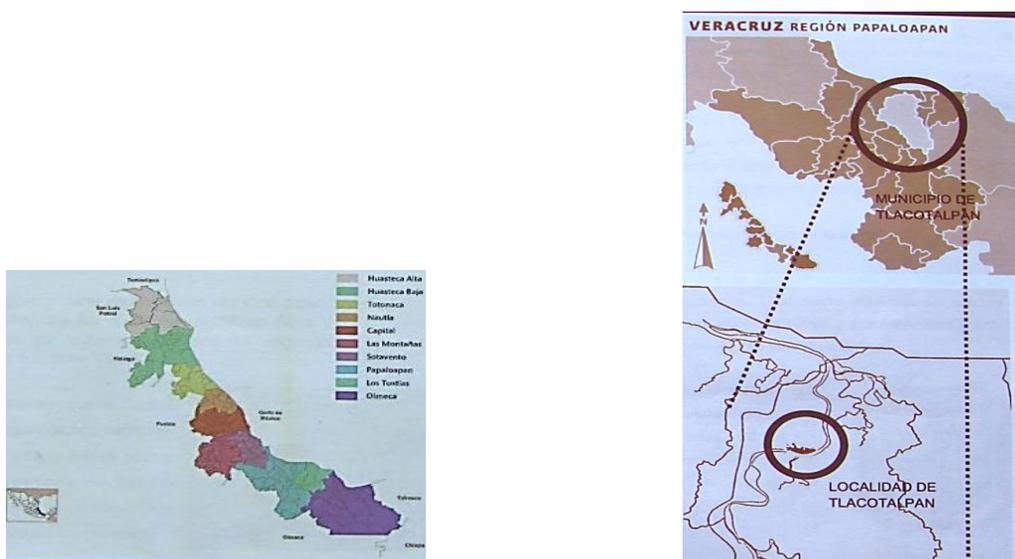
La primera parte de este capítulo se basó en el trabajo “Diagnóstico-Pronóstico del Patrimonio Urbano-Arquitectónico de Tlacotalpan-Veracruz” realizado en el año de 2013, por estudiantes del Seminario-Taller de Bienes Culturales Inmuebles II, de la Maestría en Conservación y Restauración de Bienes Culturales Inmuebles de la Escuela de Conservación, Restauración y Museografía (ENCRyM) “Manuel del Castillo Negrete”, del Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH), el cual llevaron a cabo a solicitud de la sociedad civil de la Ciudad, en respuesta a ciertas obras urbanas realizadas por las autoridades municipales sin predio estudio ni planeación.

Dicho Diagnóstico se elaboró con la intención de dar a conocer a los habitantes de Tlacotalpan e Instituciones correspondientes, el estado de conservación del Patrimonio Urbano-Arquitectónico de la Ciudad y establecer las prioridades para llevar a cabo su cuidado, conservación y restauración.

### 4.1 Ubicación Geográfica.

Veracruz de Ignacio de la Llave, se sitúa en las costas del golfo de México, está constituido por planicies, predominando un clima cálido húmedo. Por su superficie es el onceavo estado de la República mexicana, que colinda al norte, con el Estado de Tamaulipas, al este, con el golfo de México y el estado de Tabasco; al sureste con el estado de Chiapas, al sur con el Estado de Oaxaca y al oeste con los estados de Puebla, Hidalgo y San Luis Potosí. Este estado representa el 3.7 por ciento de la superficie del país y cuenta con una extensión territorial de 71,820 km<sup>2</sup>, dividido en 212 municipios agrupados en 10 regiones.

**FIGURA 29. Localización de la Ciudad de Tlacotalpan, Ver.**



Fuente: <http://www.veracruz.gob.mx/nuestro-estado/datos-geograficos>

La ciudad Tlacotalpan se ubica en la cuenca baja del río Papaloapan, sobre su margen izquierda frente a la confluencia del caudaloso río San Juan, con el también muy caudaloso Río Papaloapan, cuyo nombre proviene del náhuatl y significa Río de las mariposas, a 28 km de su desembocadura en el puerto de Alvarado.

A lo largo de su historia, su localización geográfica y su posición respecto de los ríos ha sido la razón de ser un centro comercial de intercambio de primer orden entre las poblaciones del alto Papaloapan, el Golfo de México y el extranjero. La flora existente en el perímetro de Tlacotalpan, corresponde básicamente a vegetación de Palmar.

## 4.2 Antecedentes históricos de Tlacotalpan.

El poblado de Tlacotalpan tiene su inicio desde la época prehispánica, y su nombre “TLACOTLALA” de origen náhuatl nos proporciona una idea clara de su realidad física, de condición de isla fluvial “tierra entre aguas” lo que se confirma del análisis de su anagrama del código Mendocino. Al secarse el río chiquito (brazo del Papaloapan que lo rodeaba) quedó así incorporada a tierra firme hasta la actualidad (Diagnóstico, 2011)

A través de la historia el nombre Tlacotalpan se puede encontrar escrito de diversas maneras: Tlacotalpam, Tlacotlalpan, Tlaxcoltaliapan, se compone de las palabras tlacotl y tlalli, derivadas del náhuatl, más la composición pan.

Por lo anterior tlalli se traduce en castellano como tierra.

Para comprender mejor esto Gonzalo Aguirre Beltrán acota, (mencionado por Priego, 2002) Tlaco-tl puede significar esclavo o jarilla según Horacio Jarochi, misionero Jesuita escribió en 1645 “El Arte de la Lengua Mexicana”.

En el código mendocino de la figura 30, Tlacotalpan aparece representado por un círculo dividido en dos partes iguales, una que lleva color y otras no; y una de esas fracciones aparece nuevamente dividida en dos partes con colores diferentes signos de tierra cultivada.

**FIGURA 30.** Imagen del Código Mendocino, Tlacotalpan



Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 3

Ligado a la Toponimia encontramos la heráldica de Tlacotalpan, elaborada por el médico José Marín Regueira; En ella es posible observar una derivada del nombre de Tlacotalpan, sobre la inicial y a la mitad de esta se muestra símbolo que aparece en el código mendocino y que nombra a la localidad al pie de la inicial encontramos símbolos que representan las artes, literatura y pintura. Alrededor de laureles bajo la inicial se encuentra una pareja de jarochos ataviados con el traje tradicional, detrás del jarocho puede verse una muestra de la flora más sobresaliente del lugar como son las palmeras y las cañas de azúcar, teniendo como fondo la ribera del río (Diagnóstico, 2011)

La fecha que aparece en la parte inferior de la heráldica, conmemora el primer centenario del nombramiento que se le otorga Tlacotalpan como ciudad.

**FIGURA 31: Heráldica de Tlacotalpan.**



**Fuente:** Diagnóstico, 2011, p. 3

Alrededor del año 1800 a. C. la cultura olmeca, es la primera en crear una civilización en Mesoamérica; el área donde se desarrollan los olmecas, abarca el sur de Veracruz y noroeste de Tabasco.

La información sobre los primeros pobladores del territorio de Tlacotalpan es poca, algunos datos nos marcan como una fecha de la posible fundación aproximadamente de 900 a. C. al 1200 d. C., siendo ésta constituida por un grupo totonaco, existe la hipótesis de que anterior a este asentamiento un grupo maya se encontraba en el área, desalojado posteriormente por los totonas, y estos a su vez son expulsados por los Popolocas y se finaliza con un grupo de mixtecos-nahuas.

En la cuenca del Papaloapan y dependientes de los aztecas estaban Tlacotalpan, Cosamaloapan, Otitlán Tuxtepec y Los Tuxtlas entre otros poblados.

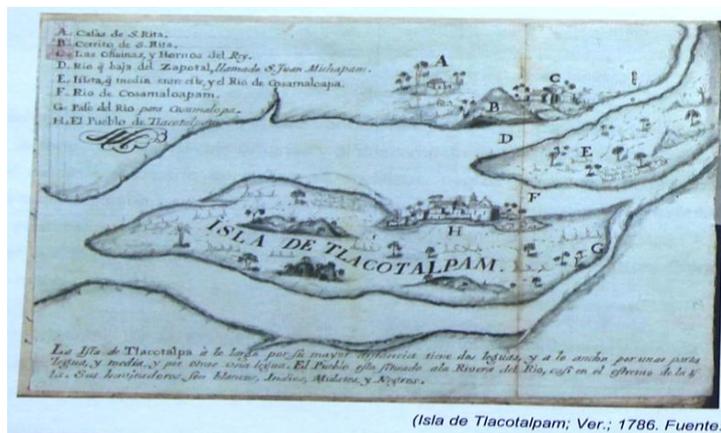
El señorío de Cosamaloapan, tenía como pueblos sujetos a Tlacotalpan, Alvarado y otros, que hablaban náhuatl. Estaba bajo el control de Moctezuma, por lo que se le rendía tributo, haciéndole llegar ropa de algodón, cacao, pieles, papagayos y dientes de lagartos entre otras cosas. Para evitar levantamientos contra el imperio, Moctezuma envía a un representante, el cual se encargaba de recoger los tributos y mantener el orden.

**FIGURA 32: Asentamiento Prehispánico en Tlacotalpan.**



Asentamiento Prehispánico, Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 6

**FIGURA 33: Isla de Tlacotalpan, Ver. 1786.**



Fuente: AGN.978/1005, Diagnóstico, 2011, p. 15

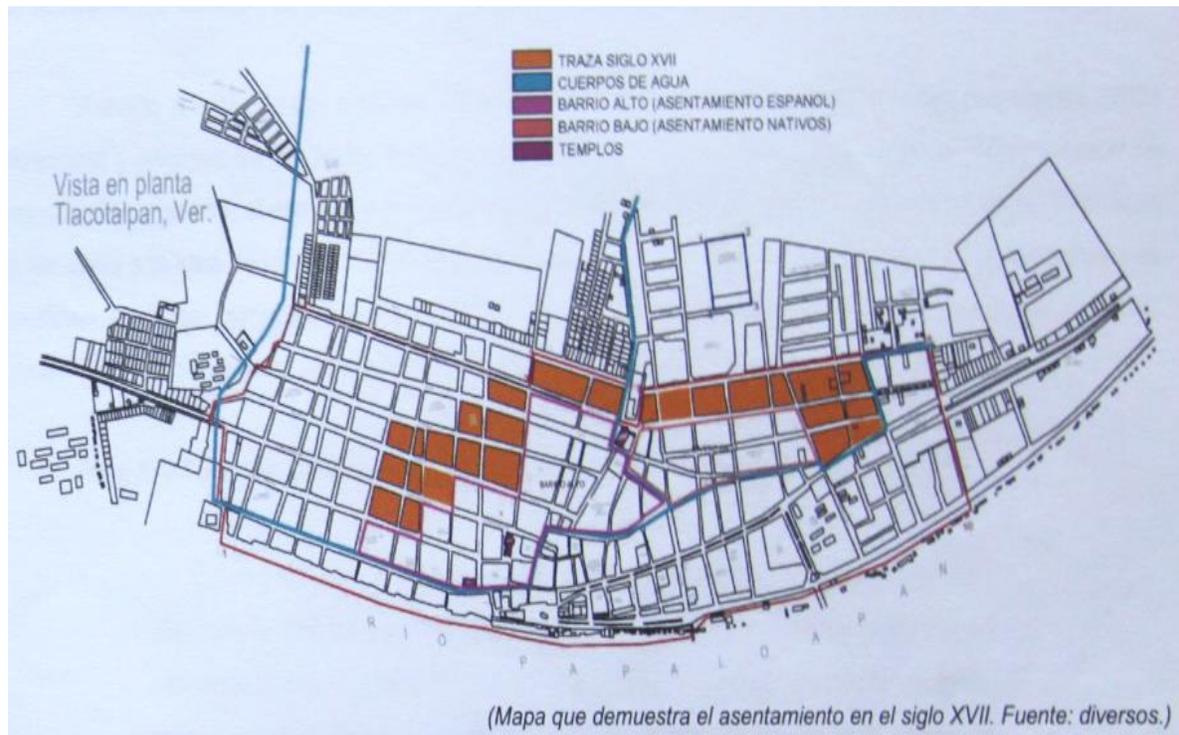
En 1518 Pedro de Alvarado explora la zona del Papaloapan y establece contacto con los pobladores del lugar, por lo que Tlacotalpan aparece ya localizada en las relaciones documentos oficiales a partir de ese momento y para 1521 una vez

consumada la conquista se encomienda al soldado Alonso Romero a beneficio de la corona real, estableciéndose su alcaldía mayor y los misioneros españoles le dan a la zona el nombre cristiano de San Cristóbal de Tlacotalpan.

Su medio físico se considera como tropical, con un clima cálido y húmedo durante todo el año y una intensa época de lluvia durante los meses de junio a septiembre, su topografía sensiblemente plana con poco más de 1 m de desnivel entre la población y la desembocadura del río, lo que la convierte en una zona pantanosa, como lo demuestra la serie de inundaciones catastróficas que han sufrido a lo largo de su historia.

La información perteneciente directamente al asentamiento en Tlacotalpan se puede encontrar en un documento escrito entre 1813 a 1815, el cual nos proporciona dimensiones y ubicaciones de lo que en algún momento fue este primer asentamiento.

**FIGURA 34. Asentamiento Siglo XVII. Tlacotalpan**



Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 12

La traza urbana original, se puede decir que aún se conserva, de acuerdo a los criterios urbanísticos de la época, conformándose por tres sectores:

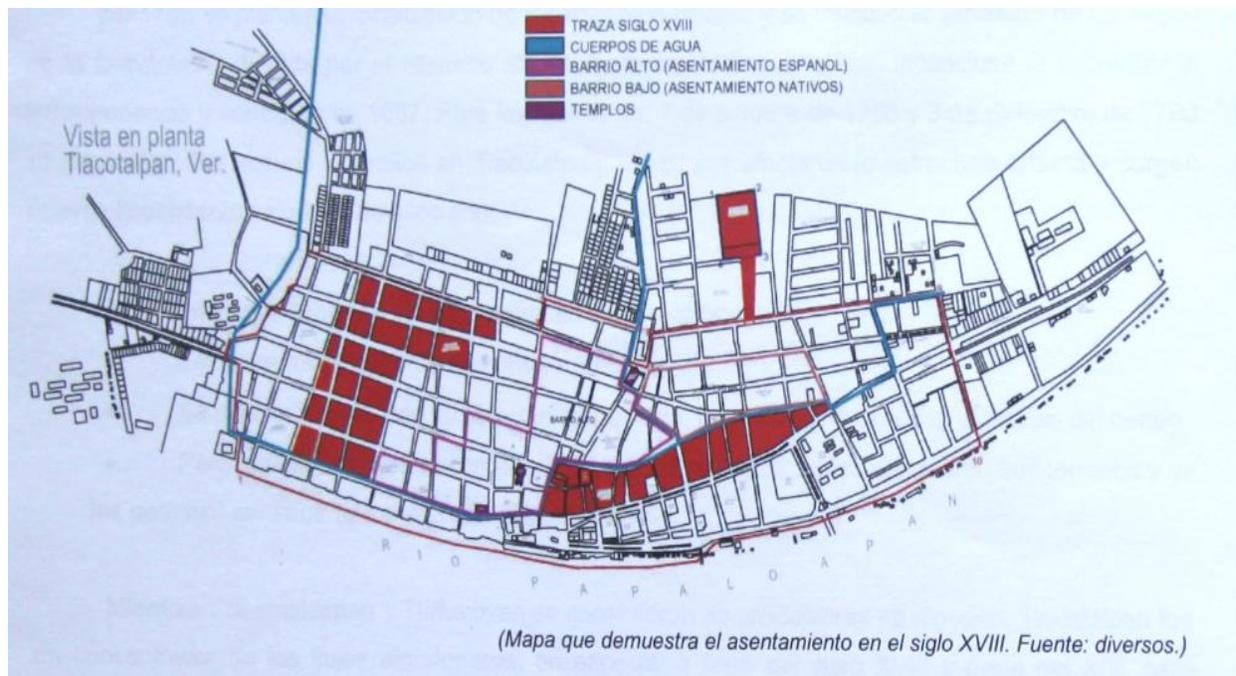
- el primer asentamiento, sede de los poderes oficiales.
- La congregación de indios.
- El asentamiento español

De esa manera se establece una amalgama con diferencias radicales, económicas y sociales que se manifiesta por las zonas que ocupan en la ciudad. En 1580 Tlacotalpan recibe la consideración de pueblo cabecera. Actualmente la ciudad está construida por el sistema tradicional de estructura en muros de carga de tabique, cubierta a dos aguas con teja de barro de media caña característica de la zona (Priego, 2002).

De una parte el primer asentamiento (1521- 1580) básicamente indígena se localizaba al este, junto con la Iglesia de San Miguelito, con las calles adaptadas a las caídas naturales del agua de lluvia, de manzanas irregulares. De otra, la zona de congregación de indios donde el trazado es regular con sus calles orientadas según los ejes norte-Sur y Este-Oeste, a lo largo del siglo XVII la población española (burguesía media y alta) va cobrando importancia, asentándose al oeste y según el esquema tradicional de las leyes de Indias alrededor de la plaza central (actual parque Zaragoza) donde quedaban asentados todos los poderes oficiales, el ayuntamiento la parroquia mayor y la cárcel.

El planteamiento de la localización de los astilleros reales en 1750, y el decreto de las Cortes españolas habilitando a Tlacotalpan como puerto de altura en 1813 terminan de consolidar la población.

**FIGURA 35: Asentamiento en el Siglo XVIII. Tlacotalpan**



Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 13

Dentro de la economía Tlacotalpeña ocupaba un lugar importante la pesca, la cría de ganado vacuno y caballar, el ramo más importante económicamente hablando del comercio.

Muchos productos se embarcaban en Tlacotalpan hacia Veracruz y también hacia la capital de nueva España y Europa. El movimiento de todos estos productos se hacía por medio de las vías fluviales, dado que los caminos terrestres eran intransitables.

Tlacotalpan era un centro de acopio regional de maderas preciosas y resistentes; La madera no solo fue útil para el transporte, sino que llegó a ser más reconocida por su comercialización, teniendo gran demanda en la edificación de monasterios, casas edificios públicos y objetos de uso doméstico. La mano de obra que se utilizó para esta empresa consistía en 320 mulatos para los almacenes, mientras que para cortar los árboles se encargaban los indios, quienes los arrastraban con bueyes hasta las orillas de los ríos, y los transportaban de esta manera hacia Tlacotalpan, Cosamaloapan y Alvarado, siendo posteriormente embarcada hacia Veracruz y otros puertos.

Entre las maderas con que contaba Tlacotalpan está el cedro la caoba, el guayacán el chicozapote y el bálsamo entre otras.

En Tlacotalpan había también algunas fábricas de ladrillo y cal, una parte de las cuales se vendían a Veracruz y a otras partes, se fabricaba también la teja de barro de caña o de pierna por su forma curva. (Carmen Blázquez, San Cristóbal de Tlacotalpan: postrimerías coloniales de una región sotavento (1760-1800) mencionado por la arquitecta Carmen de los Ángeles Priego en el manual tipológico).

Para finales del siglo XVIII, el poblado de Tlacotalpan tenía un largo de 1800 varas “ hacia la parte oeste, tiene cuatro calles derechas paralelas al río con callejones que la atraviesan; la del este, tiene una aislada de casas con su frente al río y paralelas a la orilla, la mayor parte de mampostería. En la plaza tiene una capilla dedicada a Nuestra Señora de la Candelaria fabricada de mampostería”.(Priego, 2002)

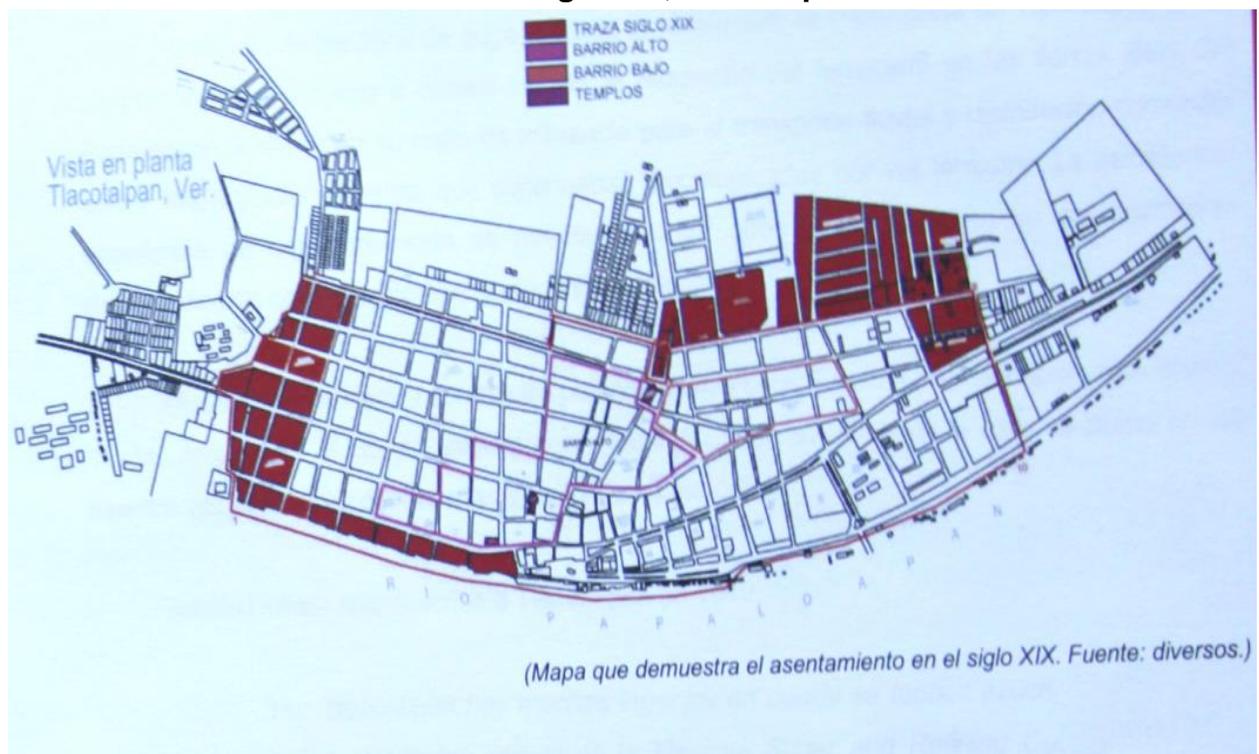
En 1849 se construye el palacio municipal, y se introduce el alumbrado público en la ciudad. Se construye el muelle y simultáneamente se inició la construcción del teatro; la edificación del mercado Teodoro A. Dehesa, se inició en 1901 y se terminó en 1903 y se menciona que pocas ciudades mexicanas tienen uno mejor.(Poblett

M; cien viajeros en Veracruz, crónicas y relatos; tomo 8, pag.224-225, mencionado en ,Diagnóstico, 2011, p. 24).

En esa época los tlacotalpeños, persiguieron una infraestructura y servicios que no sólo hicieran más habitable la localidad sino que contará con los elementos materiales, culturales, religiosos y en general de esparcimiento dentro del proyecto civilizatorio del siglo XIX.

En 1851 se construye el rastro, y las plazoletas de bravo y plateros. En 1857 se construyó la aduana, en 1862 entró en servicio el panteón municipal. Y hacia 1869 se instaló el colegio preparatorio, los otros estaban establecidos en Veracruz, Orizaba Jalapa y Córdoba. En 1885 reabrió sus puertas la parroquia de San Miguel en 1888 se concluyen las Torres de la parroquia y de la iglesia de San Miguel además se construye el casino Tlacotalpeño plazas públicas y el kiosco de la plaza de armas y el teatro Nezahualcóyotl, todas ellas completan un proyecto social, producto de una organización entre civiles, autoridades políticas y religiosas. Clara muestra de ello es la construcción del hospital de la caridad en 1892.

**FIGURA 36: Asentamiento en el Siglo XIX, Tlacotalpan.**



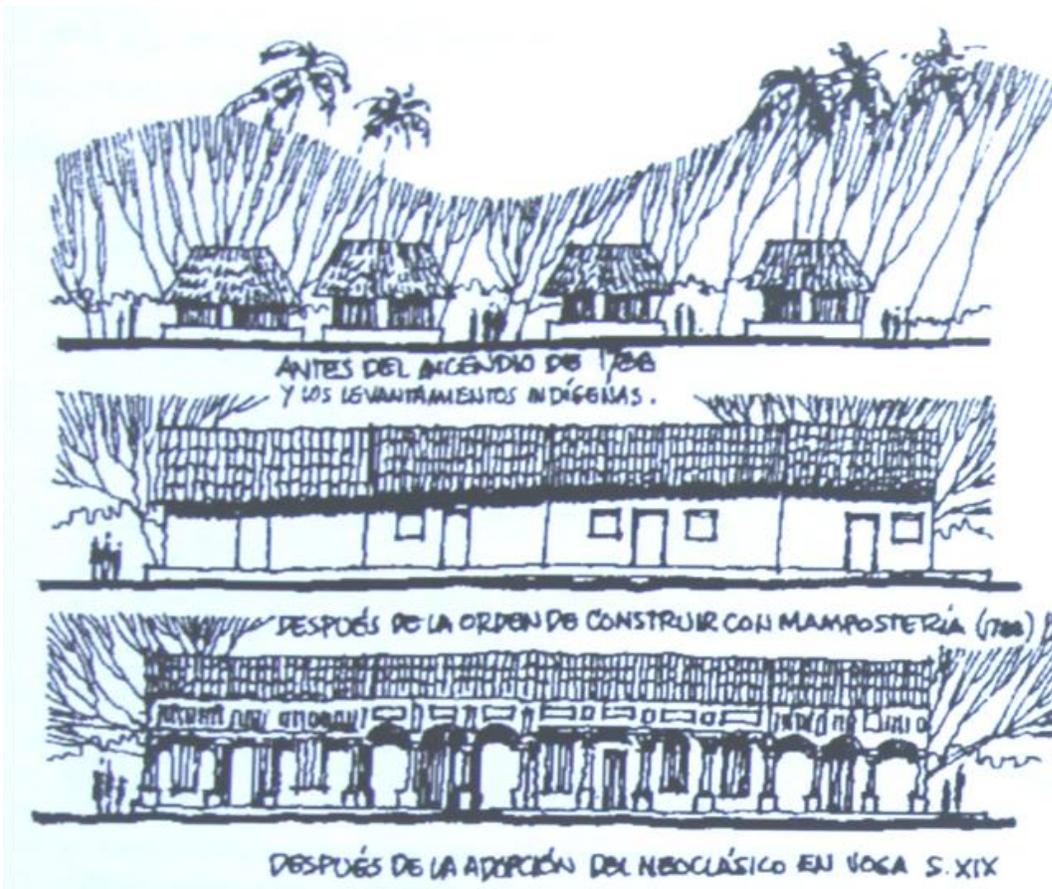
Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 22

#### 4.2.1 La Arquitectura de Tlacotalpan del siglo XVII XXI.

En los umbrales de la revolución mexicana, la ciudad contaba con ocho oficinas, seis escuelas públicas y cuatro particulares, tres hoteles y nueve fábricas, una parroquia y dos iglesias, un hospital y una cárcel, 1220 casas y 54 jacales. En 1910 se construían siete casas +1 casa de tres pisos y 25 de dos pisos, la bonanza comercial del puerto parecía ignorar la proximidad del estallido revolucionario.

En el siglo XVIII en las calles principales, la mayor parte de las casas son de material y un solo piso con portalería al frente de arcos o postes de ladrillo.

**FIGURA 37. Evolución Cronológica Arquitectónica, Tlacotalpan**

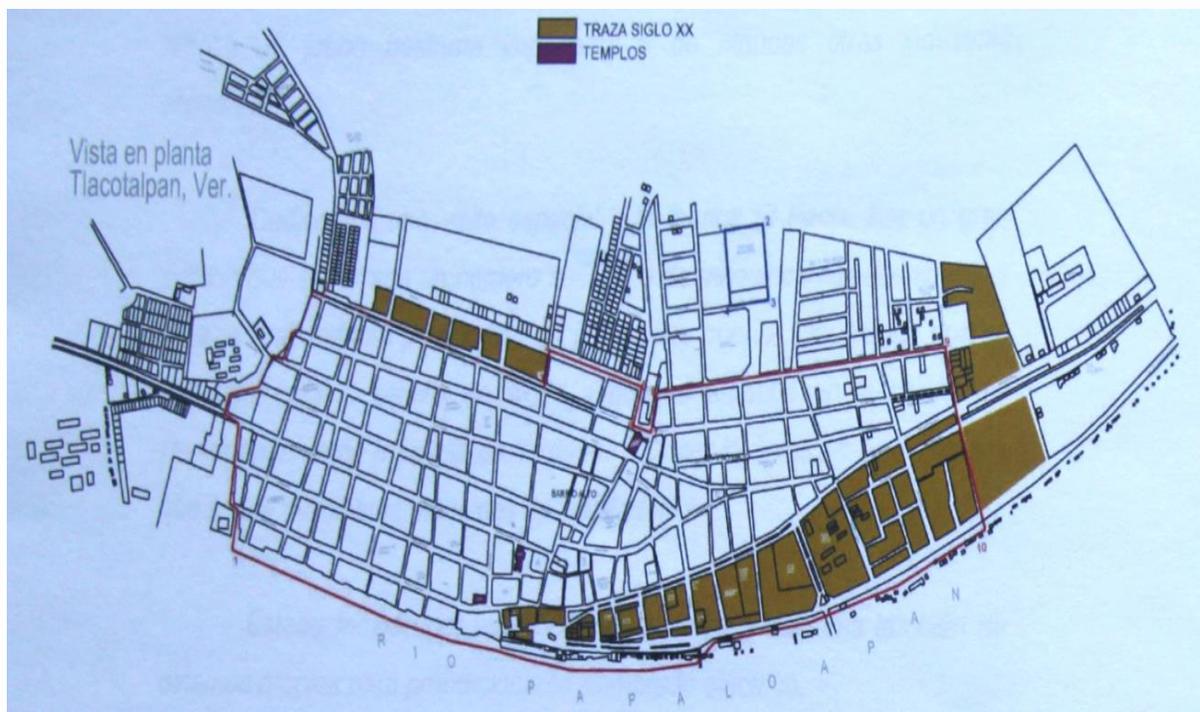


Fuente. Vicente Guzmán Ríos; Perímetros del encuentro, Plazas y Calles Tlacotalpeñas, 2001.

Las casas de dos pisos no pasaban de 10, y las demás que están en los barrios y calles transversales, son de madera y teja y otras de yagua y zacate. Desde 1849 se comenzó la construcción de calzadas de ladrillo, que se encuentran ya en las principales calles. ( Diagnóstico, 2011,P. 33 Y 34)

“Están fabricadas las casas de Tlacotalpan por las mismas reglas de Arquitectura que las de casi todas las ciudades de la América Española, formándose las más veces de cuatro cuartos dispuestos en cuadro con dos patios en su centro, pero en las villas de la costa y en los lugarones criollos como este, solo tiene un piso con portales en su exterior, en los cuales se toman el fresco durante las hermosas noches de primavera. El pasillo principal, cuya fachada da a la calle, consta solo de una o dos salas espaciosas alhajadas con mesitas- rinconeras cargadas de relicarios de santos, con banquillos de madera y algunos asientos forrados de cuero, cuya forma es combada. Estas sillas que llaman butaques, son inmejorables para descansar...” (Diagnóstico, 2011, p. 18)

**FIGURA 38. Asentamiento del Siglo XX y XXI. Tlacotalpan**



Fuente: Diagnóstico, 2011, p.23.

Para el siglo XXI, la mayor parte de la gente vive fundamentalmente del comercio local, la ganadería, la fabricación artesanal de muebles de madera, la agricultura, la pesca de autoconsumo, desarrollado a partir de las fiestas locales.

Su Caída económica y su aislamiento geográfico son factores importantes en la permanencia de su estructura arquitectónica y urbana.

Con la aparición del ferrocarril y la Revolución, el pueblo entró en una decadencia irremediable. Su comercio fluvial, y la población quedaron detenidos en el tiempo. En gran medida a ese fenómeno se debe que se hayan conservado la traza urbana

y las construcciones, fieles a la ciudad que fue durante el gran auge económico que vivió. ( Priego, 2002, p. 115)

Actualmente la ciudad está construida por el sistema tradicional de estructura en muros de carga de tabique, cubierta a dos aguas con teja de barro de ½ caña característica de la zona (Priego, 2002).

En diciembre de 1998, durante la doceava reunión de patrimonio mundial ciudad de Kioto, Japón, la ciudad de Tlacotalpan fue incluida en la lista del patrimonio mundial que promueve la Unesco. La distinción, se origina en el reconocimiento del valor histórico y arquitectónico que tiene esta ciudad arquetípica de la cuenca del Papaloapan.

La conservación de su arquitectura vernácula que caracteriza a esta ciudad y puerto Rivereño se debe en gran medida a las investigaciones que ha hecho el INHA y principalmente en los últimos años y al Manual Tipológico de elementos arquitectónicos de Tlacotalpan, realizado por la Arquitecta Carmen de los Ángeles Priego Medina y el Consejo de desarrollo del Papaloapan.

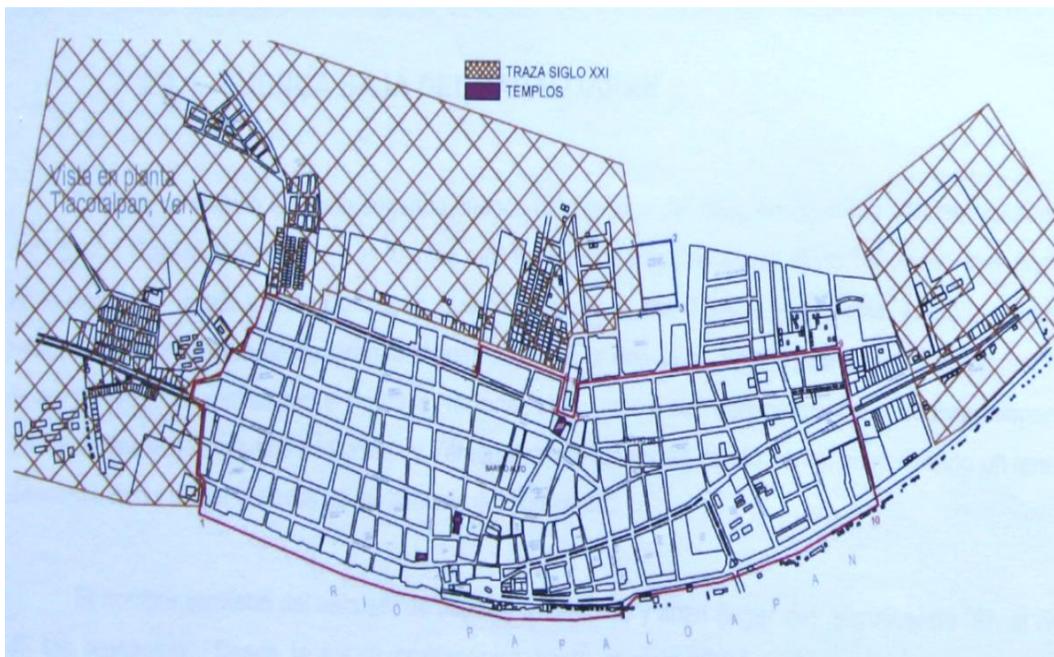
Los Títulos que hasta el momento ha recibido Tlacotalpan son:

1969. Ciudad Típica

1986. Zona de Monumentos Históricos

1998. Patrimonio de la Humanidad ( UNESCO).

**FIGURA 39.** Traza Siglo XXI. Tlacotalpan



Fuente: Diagnóstico, 2011, p. 25

### **4.3 Descripción de la arquitectura de Tlacotalpan.**

En el año de 1997 llevo a cabo un inventario sobre la arquitectura de la Ciudad de Tlacotalpan, vertido en el **Manual tipológico de Elementos Arquitectónicos de Tlacotalpan**, auspiciado por el INAH y llevado a cabo por la Arquitecta Carmen de los Ángeles Priego Medina. En él podemos encontrar a detalle las proporciones, medidas, diseños de los distintos elementos arquitectónicos que componen la arquitectura de Tlacotalpan. La mencionada arquitecta clasificó, las Arcadas, pórticos, cubiertas, ventanas, puertas, partidos arquitectónicos y tipos de pisos.

No solamente se hizo un trabajo de registros arquitectónicos gráficos, sino que se incluyeron análisis de los datos obtenidos en cada tipología y mediante entrevistas con la población, se logró caracterizar las construcciones originales.

De manera adicional, se hizo una investigación y compilación de material bibliográfico, donde se hace referencia de cómo era la ciudad a finales del siglo XIX, época del gran esplendor del puerto ribereño.

#### **4.3.1 Descripción de pórticos.** (Priego, 2002)

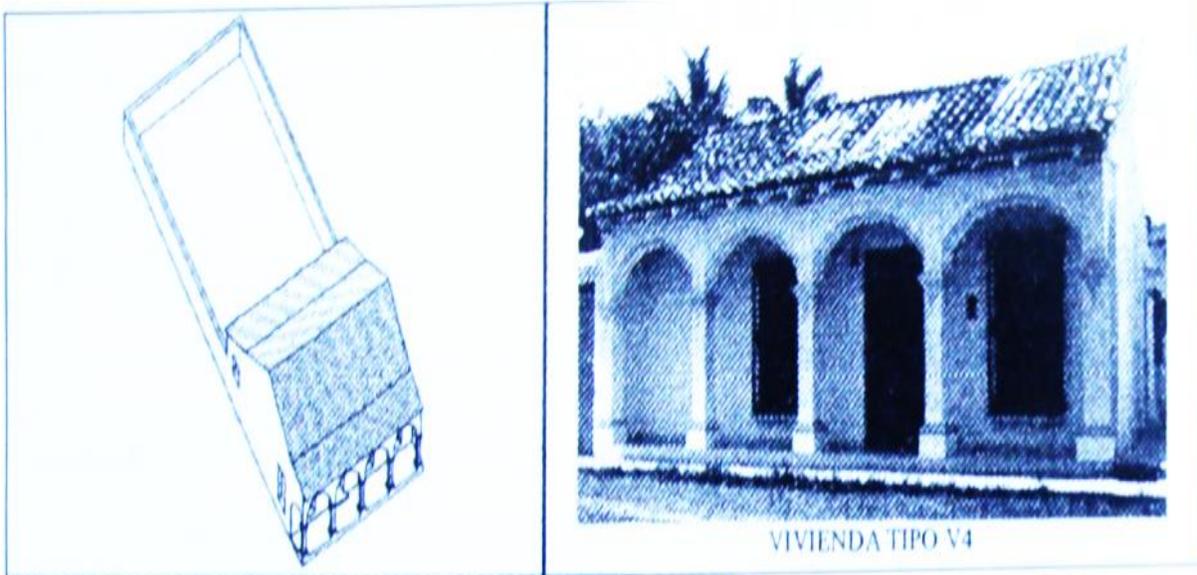
El prototipo de vivienda tlacotalpeña se desarrolla entre los siglos XVIII Y XIX, después de varios incendios (1698 ocurre el más trágico de ellos, también sucede uno en 1778 Y 1790 (Priego, 2002, p. 35) por este motivo a mediados del siglo XVIII se promulga el decreto de cal y canto, que ordenaba que las construcciones se construyeran espaciadas para evitar la propagación del fuego y prohibieron la construcción de viviendas de Palma dentro del casco urbano. A partir de ese momento se fabrican todas las viviendas en mampostería y con cubierta de teja de barro.

El portal que da hacia la fachada puede tener de cinco a once apoyos aislados de sección cuadrada, o en algunos casos circulares. No cuenta con perfiles en el alero y los dinteles de los portales son de tabique de barro.

El elemento tipológico de la arquitectura de Tlacotalpan son sus pórticos o portaleras. Ahí es donde los habitantes de la región se sientan a tomar el fresco en las tardes y noches calurosas del sotavento, y desarrollan en estas áreas una parte muy importante de sus vidas, un poco privadas en cada casa pero a la vez parte de toda la ciudad.

En la Figura 40, se puede observar uno de los muchos tipos de vivienda típica de Tlacotalpan, con techos inclinados, combinando una y dos vertientes a 35 y 45° que dan hacia el interior y el exterior del predio y con alturas entre 5 y 6 metros.

**FIGURA 40. Prototipo de un tipo de vivienda Tlacotalpeña.**



*Fuente. UAM. Prof. Luis Fernando Guerrero Vaca, Artículo publicado en la Revista Diseño y Sociedad, No. 11/00, Invierno*

Fuente: diagnóstico, 2011, p.49

El elemento tipológico de la arquitectura de Tlacotalpan son sus pórticos o portaleras. Ahí es donde los habitantes de la región se sientan a tomar el fresco en las tardes y noches calurosas del sotavento, y desarrollan en estas áreas una parte muy importante de sus vidas, un poco privadas en cada casa pero a la vez parte de toda la ciudad.

La disposición de las calles y callejones está condicionada por el medio físico, desde el trazado de la ciudad en su fundación, las casas están orientadas en dirección norte-sur, por lo que reciben directamente los rayos del sol en sus fachadas, sin embargo captan perfectamente la ventilación este oeste desde sus ventanas laterales; para corregir el asoleamiento en sus fachadas y protegerlas, se crean precisamente esos pórticos y por tal razón, era que se continúan a lo largo de las calles, y al mismo tiempo, proporcionan a los peatones una circulación cubierta y sombreada de agradable temperatura.

Esta orientación también favorece la ventilación cruzada en las habitaciones y la circulación del aire por los callejones que tienen la misma orientación de los vientos dominantes (FRANCISCO LÓPEZ, Arquitectura vernácula en México, Ed. Trillas México, p.93.) mencionado por (Priego, 2002)

La amplitud de las calles (que contrasta con los estrechos callejones) originalmente sin pavimento y cubiertas de césped, permitían que absorbiera el agua de lluvia y de las constantes inundaciones. Actualmente Tlacotalpan conserva únicamente

unas franjas de césped a cada lado de las calles, mismas que están adoquinadas o cubiertas de concreto en el peor de los casos, perdiendo aquella frescura que le proporcionaba el césped, sin embargo los portales se mantienen inalterados, prestando la misma función original de proteger del sol y la lluvia a los peatones y absorber el calor directo del sol protegiendo así el interior de la vivienda.

Estos portales están cubiertos por estructuras de madera y teja que se unen cambiando el ángulo de inclinación al resto de la cubierta inclinada a dos aguas y sus pisos generalmente son de losetas de barro de la llamada marsellesa que hoy en día se conserva en muy pocos casos. Otro aspecto importante de los portales es su construcción en arcada que son los más conocidos y terminados en dintel recto con cornisa y moldura igualmente importante en sus diseños arquitectónicos. Las columnas se observan tanto en sección cuadrada, circular y corresponden estas últimas a las construcciones decimonónicas con franco estilo neoclásico, sus diámetros varían de 40 50 cm, y generalmente son lisas con basamentos y capiteles del orden toscano.

Uno de los resultados más importantes que arroja el estudio tipológico es la proporción y ritmo de las arcadas en donde se encuentra que la separación que existe de columna y columna es igual a la altura de estas, las arcadas son generalmente de medio punto y parten del capitel de la columna.

En cuanto a los portales adintelados, encontramos que aunque existe esta tipología en el siglo XIX en la que se observan con columnas redondas y dinteles colonizados de estilo neoclásico muy marcado; el portal adintelado es más representativo de las construcciones del siglo XVIII con un carácter más vernáculo, en las cuales se observan las columnas de sección cuadrada también de cuarenta cm y en las que también su separación y ritmo entre columna y columna está proporcionado a su altura, por lo que encontramos igualmente la constante de: columna parada y columna acostada, como todavía se maneja entre los constructores de la comunidad.

No se puede dejar de mencionar en cuanto a los portales adintelados del siglo XVIII y XIX, en las viviendas del XVIII de estilo vernáculo, que sus portales se formaban a base de columnas cuadradas sencillas que recibían un dintel de madera en donde descansaba directamente la cubierta de madera.

A diferencia de los portales adintelados los del siglo XIX, en los que encontramos que este dintel partía la construcción de un proyectil, en donde se ubicaban dos cornisas y moldura de estilo neoclásico y que a su vez escondían el arranque de la cubierta igualmente de madera y teja. Con las anteriores consideraciones nos podemos dar idea más clara del porqué de la presencia de estos portales en

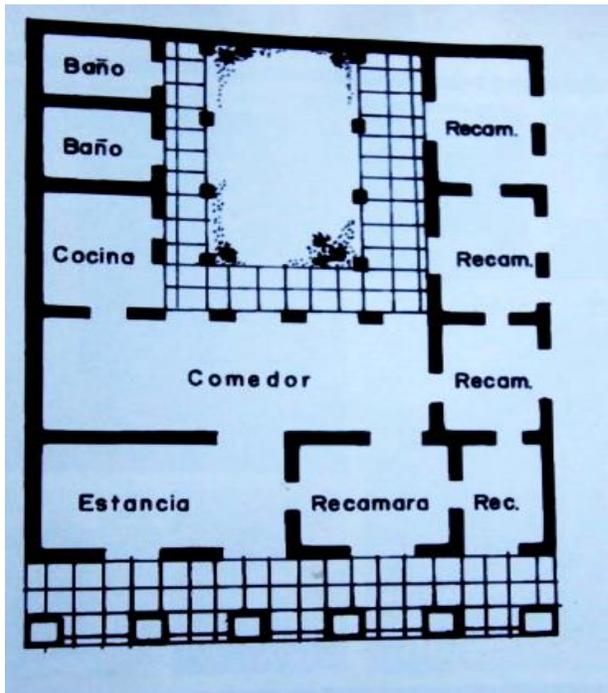
Tlacotalpan, el ritmo y proporción que guardan y su evolución arquitectónica entre el siglo XVIII y el XIX. (Diagnóstico, 2011, p.36).

La vivienda en Tlacotalpan corresponde a los siglos XVIII y XIX, que en su mayoría presenta un partido arquitectónico central en torno a un patio ajardinado en donde se ubica el pozo. La casa puede tener en dos o tres de sus lados, en forma de L o en forma de u, los accesos están localizados al alineamiento de la calle, antecedido por el portal los cuales son de pilares o columnas, adintelados o de arcos de medio punto e incluso rebajados.

#### 4.3.2 Descripción de los partidos arquitectónicos de las viviendas.

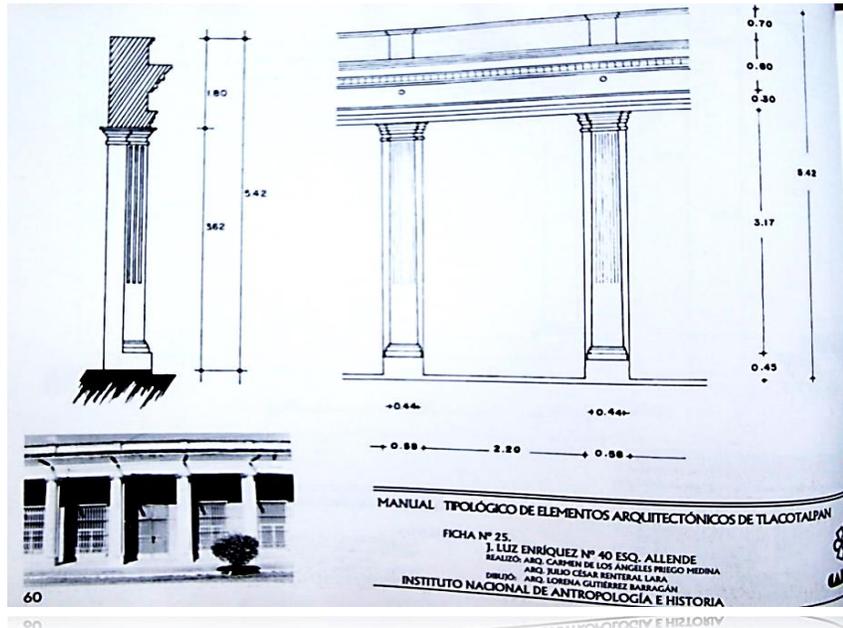
Como resultado del estudio tipológico se encontró que los partidos arquitectónicos, en todos los casos en la primer crujía paralela a la calle, se localiza la estancia y la recámara principal con ventanas al pórtico; y en la segunda crujía, que da al patio, se encuentran el comedor con grandes ventanales y las demás recámaras, en algunos casos la vivienda se limita a las dos primeras crujías mencionadas, que reciben a todo lo ancho del patio posterior en donde se ubican los servicios sanitarios aislados del cuerpo principal, y son estos de acabados sencillos, de pisos frescos, lo que caracteriza a la vivienda tlacotalpeña, reflejándose la ornamentación únicamente en las fachadas, las cuales presentan elementos neoclásicos, como columnas o pilares de orden toscano, arcos modulados y cornisas muy sencillas rematadas por el tejado o el prestigio que lo oculta.

**FIGURA 41.** Ejemplo de partido arquitectónico típico de casa en Tlacotalpan



Fuente: Priego, 2002. P. 85

**FIGURA 42.** Detalles arquitectónicos en corte y fachada de una de las tipología arquitectónica en Tlacotalpan. (Fachada del Foro Cultural Luz de Noche)



Fuente: Priego, 2002, p. 60

### 4.3.3 Descripción de las techumbres.

Sin duda el elemento más importante y representativo de la tipología arquitectónica de esta región del Papaloapan, son las cubiertas realizadas con estructura de madera de estilo mudéjar, y teja a dos aguas, y en dos direcciones, que sirve para sacar el agua más lejos del muro y para recibir con menos fuerza los vientos, este elemento es la esencia de la imagen urbana que caracteriza y tipifica Tlacotalpan, tanto en nuestro país como en el extranjero.

**FIGURA 43.** Techumbre mudéjar. Foro Cultural Luz de Noche, Tlacotalpan, Ver



Foto: DRB. 2017

La relación para la construcción de las cubiertas radiquen una regla de proporción en la que al centro de la se eleva un tercio, del ancho de dicha habitación, esta elevación inicia en el muro de fachada, el portal se cubre con una pendiente mínima que se apoya en la arcada y en este muro de fachada, a partir del cual se inicia la elevación hasta el centro de la habitación en donde se ubica el caballete de la cubierta y de ahí parte la media agua que se continúa por la segunda crujía.

Las habitaciones laterales tienen cubierta a una sola agua la cual escurre directamente al patio interior y la unión entre estas dos estructuras constituye una proeza de los sistemas constructivos históricos que conserva la ciudad en la actualidad.(Priego,2002, p. 76).

#### **4.3.4 Descripción de las ventanas y puertas.**

Un elemento muy importante en la adaptación del edificio al sitio del punto de vista higrotérmico, son las puertas y las ventanas de las viviendas tlacotalpeñas, sobre todo por la gran tradición y fama que sus ebanistas han ganado a través de siglos. Todas las construcciones de los siglos anteriores al siglo XIX, presentan la tipología de ventanas en proporción vertical, sin embargo en las construcciones correspondientes a los siglo XVIII siglo XIX, mantienen esta constante de verticalidad de sus ventanas pero tiene una mayor amplitud en su base en relación con la altura, que da como resultado una ventana un poco más cuadrada que las tipologías de ventana vertical en otras ciudades del Estado, por lo que la constante de uno a uno entre el ancho y el alto de la ventana se ve superado en esa región del Papaloapan, esto se debe principalmente al clima cálido de la ciudad, por lo que se buscaba el mayor acceso al interior de las viviendas.

Una característica muy importante es que los vanos se cubren con un mosquitero solamente para permitir la ventilación cruzada en las habitaciones y en los casos de mal tiempo como nortes, cuentan con puertas abatibles con vidrios o de madera entableradas.

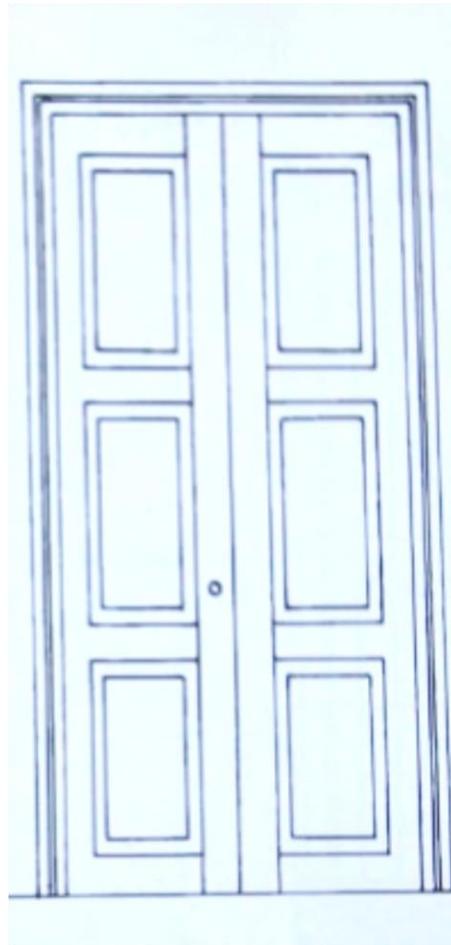
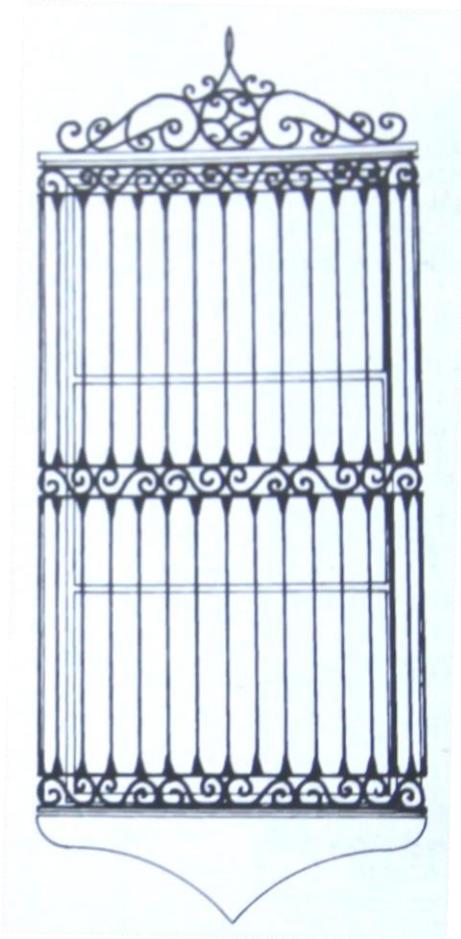
Los materiales utilizados son la madera principalmente, con las maravillosas protecciones de barrotes de madera torneada en sus ventanas, las cuales son sustituidas casi en su totalidad en el siglo XIX por las protecciones de herrería forjada con sus cañones de plomo, en sus diseños. Es importante mencionar que las ventanas de media luna que presenten sus proyectiles y repeticiones igualmente en semicírculo, con sus protecciones tanto en madera como en herrería, este tipo de ventana tiene su origen en el siglo XVIII y son pocos los ejemplos que se encuentran en la ciudad.

Las puertas de las edificaciones guardan la misma proporción vertical de las ventanas existentes, respetando el diseño, las puertas se dan en dos hojas

principalmente, aunque también se daban en cuatro como puertas interiores, otro tipo importante de puerta es la de dos hojas con tableros de madera y cristal en la parte superior, el cual es el medio lado y biselado en la mayoría de los casos para evitar que se observara el interior de la recámaras desde la estancia, que era donde generalmente se colocaban este tipo de puertas.

Las puertas de las edificaciones guardan la misma proporción vertical de las ventanas existentes, respetando el diseño, las puertas se dan en dos hojas

**FIGURA 44. Herrería y puerta de una de las tipologías arquitectónicas en Tlacotalpan. (correspondiente al edificio del Foro Cultural Luz de noche)**



Fuente: Priego, 2002. P.104 y 101

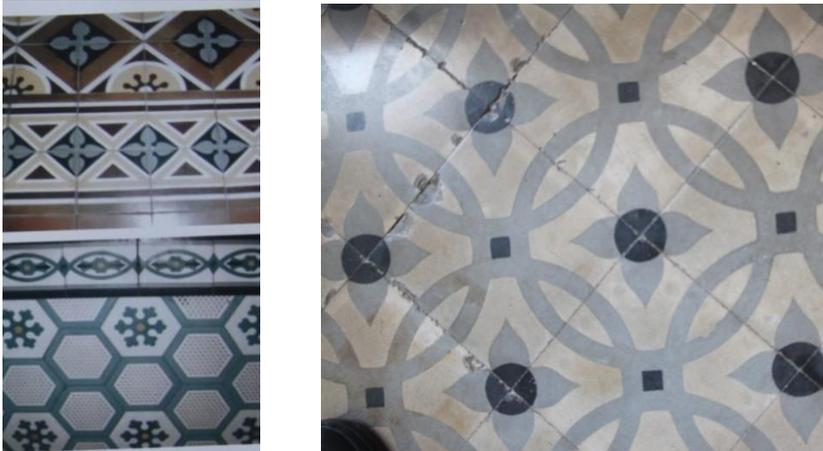
Finalmente muy característico en Tlacotalpan es la persiana, la cual es una puerta de dos hojas de menor altura que la principal, inmediatamente antes que la puerta principal, por lo general la parte inferior de la madera y la parte superior es de madera con persianas fijas, la función de esta derivación de puerta es la de evitar la visita visibilidad al interior de la vivienda hasta cierta altura y permitir el paso del aire desde el portal.

Las dos características que podrían definir a la población por sí solas son la homogeneidad y el colorido de sus construcciones, homogeneidad en la forma de ocupación del suelo y en los sistemas constructivos, en los materiales, en la utilización del portal y profusión de los elementos decorativos, cenefas columnas, arcos, cornisas, etcétera. El color como elemento dominante empleado sin ninguna restricción y con todos los significados posibles, sirve para delimitar la propiedad, para poner de manifiesto el grupo social al que pertenece, para seguir una corriente una moda, por esto cada año después de la época de lluvias y antes de las fiestas de la Candelaria, Tlacotalpan cambia totalmente su epidermis al pintar sus edificaciones de un color diferente, rosas, verdes, amarillos, azules, en general colores fuertes que nos recuerdan el Caribe.

Tlacotalpan desde su fundación en el siglo XVI, va mostrando un crecimiento positivo, pero es sin duda en la segunda mitad del siglo XIX cuando vivió el mayor auge comercial y marino, el Papaloapan por la anchura de su cauce, permitía el paso de embarcaciones europeas hasta el poblado, estableciéndose un intenso intercambio comercial, reflejado en la propia ciudad. (Priego, 2002, p. 89)

Esto se nota porque el amueblado de las casas es bastante refinado, y permitía la población la compra de candiles checoslovacos, y tener acceso a primeras porcelanas y cristalería francesa. Uno de los lujos que se ha conservado, se encontraron en el estudio pisos italianos, de diseños muy variados y gran colorido, también se encontró mármol que en algunos casos se llegó a combinar con la típica loseta de barro marsellesa, este tipo de piso aparece en muchas de las casas de Tlacotalpan y su popularidad a que era traído en barcos como lastre, por lo que su precio era bastante cómodo y accesible para la población en general, además de constituir una eficiente solución al clima cálido de la región de sotavento, al proporcionar una frescura en el ambiente por su constitución de barro y acabado vidriado.

**FIGURA 45.** Ejemplos de pisos loseta de pasta de cemento prensado.



Fuente: Priego, 2002., p.121

En la actualidad, a escasos años de haber terminado el siglo XX, y de haber sido honrada con el título de Patrimonio de la Humanidad, Tlacotalpan empieza desfigurarse, debido quizá a que sus pobladores cuentan con recursos económicos para poder vivir con las comodidades características de las grandes urbes modernas y también por la falta de identificación con ese pasado glorioso, las tradiciones y costumbres que conlleva, y que para ciertos grupos de actuales tlacotalpeños es símbolo de decadencia e incomodidades, tal y como lo expresan al justificar de alguna manera la destrucción total o parcial de la arquitectura tradicional dándonos una alarmante estado de entorno urbano, con algunas que sobresalen como una agresión a la imagen urbana de esta histórica población. Ejemplo de agresión a la imagen urbana, en la FOTO 2, sobresale el equipo de aire acondicionado de la fachada, Nótese el aire acondicionado que sobresale del muro.

**FOTO 2.** Equipos de aire acondicionado en edificios de Tlacotalpan.



Foto DRB. 2017

#### 4.4 Un ejemplo de la Arquitectura Vernácula el mercado de Tlacotalpan (1903).

A continuación, se presenta un ejemplo de arquitectura de principios del siglo XX, que resulta ser un buen modelo de excelente adaptación al clima de Tlacotalpan, sin utilizar aire acondicionado. Se trata del edificio del mercado municipal, construido en 1903.

**FOTO 3.** Placa colocada en la Fachada oeste del Mercado

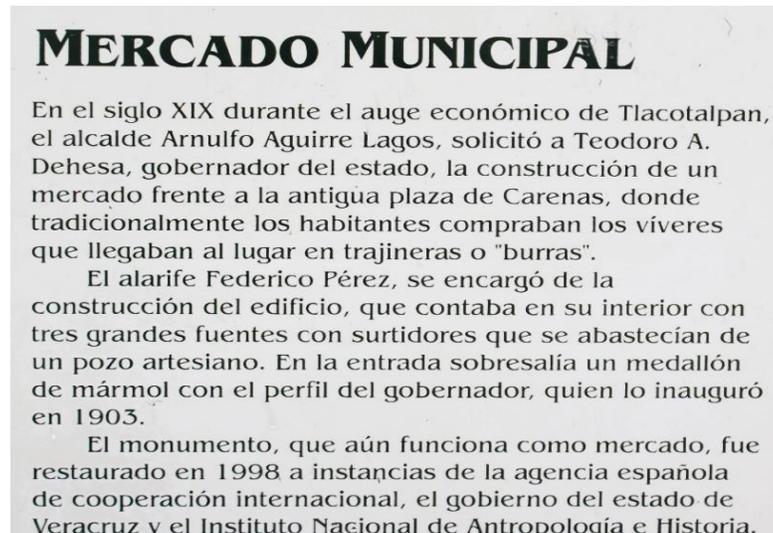


Foto. DRB, 2017

**FOTO 4. Fachada oeste del mercado.** Se observan las tres naves, y sus ventilaciones superiores laterales a todo lo largo del edificio.



Foto. DRB, 2017.

En la fachada oeste del Mercado, se puede observar, que están integradas ventilas de madera y rejas metálicas que permiten el paso del aire del este al oeste libremente. Además aparece la placa mencionada en la foto 3.

**FOTO. 5** Fachada oeste de la Nave Mayor. (nótese que la puerta y ventanas laterales dejan pasar el aire libremente).



Foto. DRB. 2017

**FOTO 6.** Fachada de una nave lateral, con ventilación al 100%



Foto DRB. 201

**FOTO 7.** Detalle de persiana de ventilación en fachada



Foto DRB. 2017

**FOTO 8.** Vista interior de la ventilación superior de las tres naves. Al fondo se ve la puerta este de la nave principal .

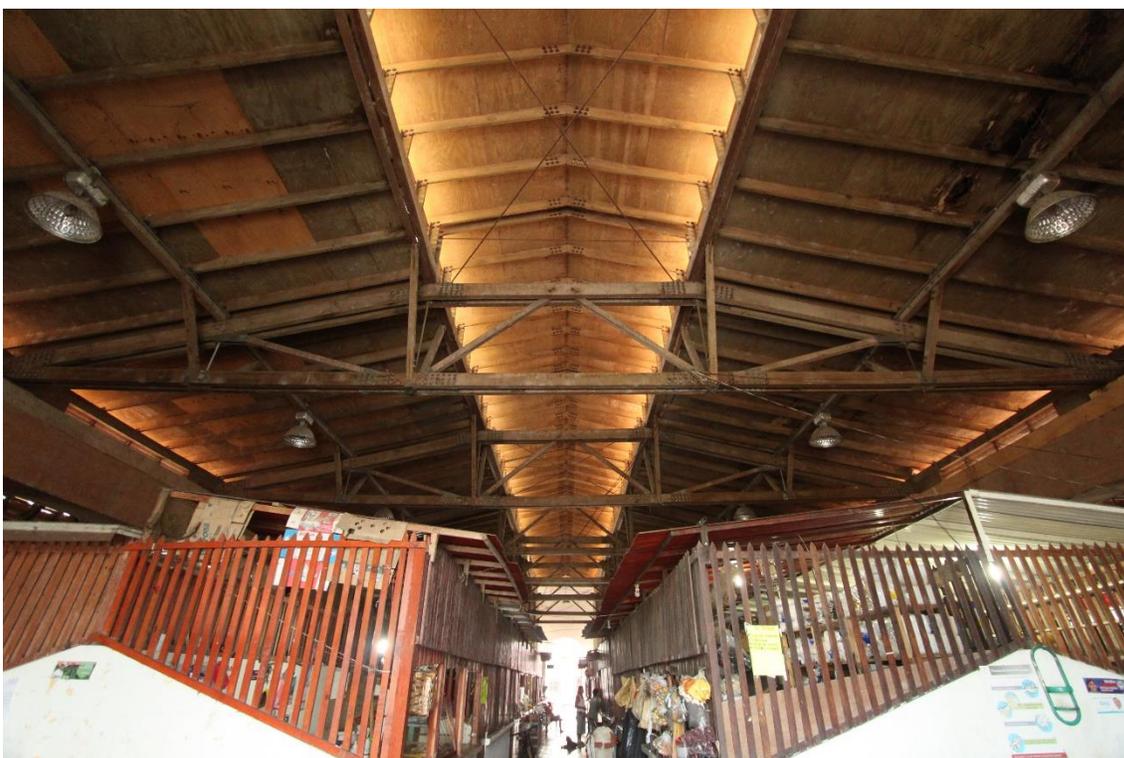


Foto DRB. 2017

**FOTO 9.** Vista General de fachada oriente.



Vista General de fachada oriente. Foto DRB.

**FOTO 10.** Ventilación en una de las naves laterales.



Foto DRB.

**FOTO 11.** Puerta lateral en una nave lateral, se observa que se trata de una reja que no obstruye el paso del aire, para que circule libremente



Foto, DRB. 2017

**FOTO 12.** Fachada sur, locales laterales al mercado, adosados a las naves laterales, nótese las ventilaciones y carencia de vidrios



Foto, DRB. 2017

**FOTO 13.** Cabecera de locales laterales, nótese las ventilaciones superiores y las puertas no tienen vidrios.



Foto, DRB. 2017

#### **4.5 Comparación del comportamiento higro-térmico de dos edificios en la Cd. de Tlacotalpan Veracruz, México.**

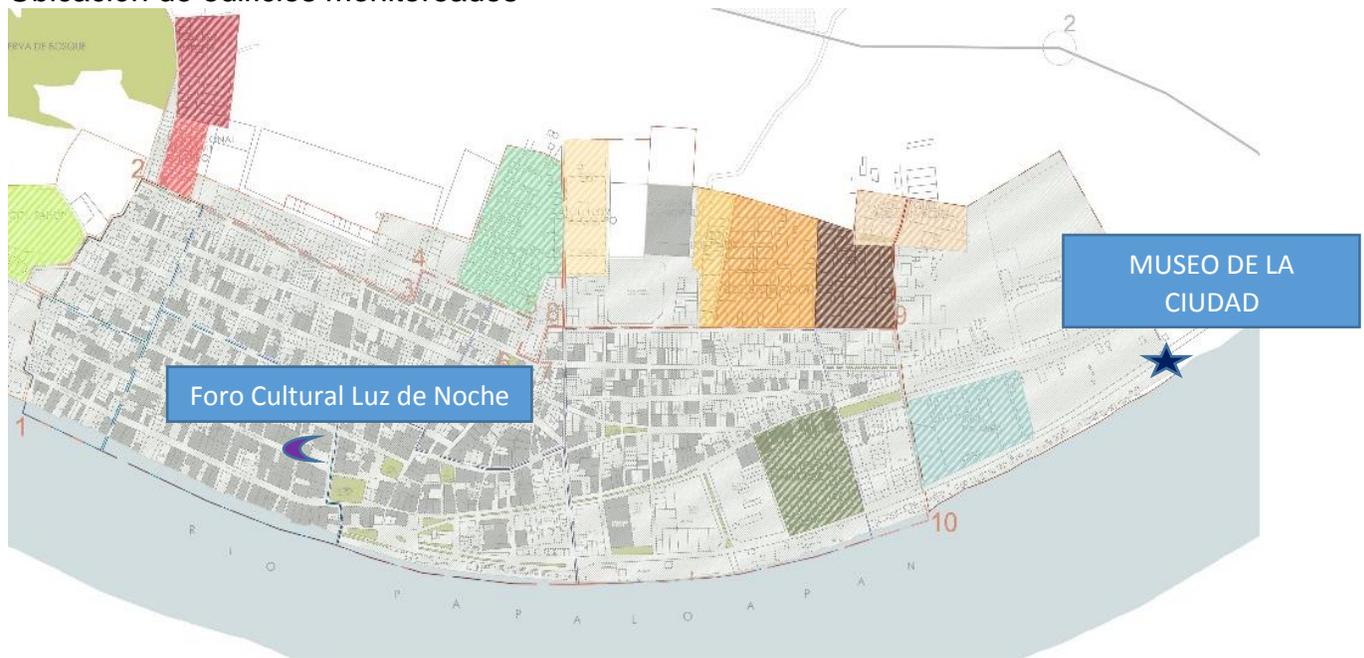
El objetivo de esta comparación, es determinar cómo se adaptan higrotérmicamente al clima de Tlacotalpan, dos edificios con sistemas constructivos diferentes uno tradicional y otro construido con criterios contemporáneos. También que tan cercanos están cada uno con los principios de la arquitectura sostenible.

Obtenidos los resultados y analizados, se establecerá una base de datos y procedimientos, que permita a los arquitectos tener una base confiable en la cual apoyarse, pues se generaran recomendaciones de proyecto y constructivas con objeto de mejorar la habitabilidad y ahorro de energía, respetando las

características de la arquitectura tradicional de la ciudad los principios de la sostenibilidad, en edificios que se construyan en el futuro.

Los edificios seleccionados para desarrollar el caso de estudio es un edificio construido en el siglo XIX de estilo neoclásico que se utiliza como Foro cultural y un Edificio construido en el año de 2013 llamado “Museo de la Ciudad”.

Ubicación de edificios monitoreados



Fuente: Diagnóstico, 2011

#### **4.5.1 Descripción del método de Monitoreo. (Ver Anexo “D” de este Documento) (Fuentes, p., 2010)**

Se colocaron 6 equipos para monitorear la temperatura y la humedad relativa. Dos se colocaron en el interior del Museo de la Ciudad de Tlacotalpan, y cuatro en el Foro Cultural Luz de Noche, distante aproximadamente 1 Km. Del Museo.

Dos equipos se colocaron en dos espacios diferentes en el interior del Hostal, uno se colocó debajo del techo del portal a la sombra, de la fachada sur y uno en el pretil de la fachada sur a la intemperie, y comenzaron a trabajar simultáneamente los 6 el día 6 de agosto del 2017, en los dos edificios y desde esa fecha se tiene una bitácora de monitoreo para organizar los valores higrotérmicos.

Se tienen registros de temperatura y humedad relativa cada 15 minutos de agosto a diciembre del 2017 lo cual permite tener conclusiones preliminares.

Los datos de temperatura y humedad obtenidos por los aparatos electrónicos, se compilaron en hojas de Excel día por día cada 15 minutos como se dijo

anteriormente. Esto nos permite hacer una comparación de los datos de cada día para establecer el desempeño higrotérmico de cada edificio en el interior y como conocer las condiciones exteriores que se tienen en la zona tanto a la sombra como con el sol directo.

Se compararán las temperaturas promedio las temperaturas máximas y mínimas así como las humedades máximas y mínimas en el interior de cada recinto, para establecer cuál de ellos resulta más eficiente en cuanto a lograr las condiciones de comodidad interior. Los datos obtenidos, se vaciaron de la hoja de Excel y se graficaron con objeto de corroborar el comportamiento isotérmico de los edificios.

Con estos datos se piensa concluir cuales son las diferencias de comodidad y las horas de incomodidad higrotérmica dentro de los edificios, en los días más calurosos de cada mes desde agosto a diciembre de 2017.

Se pretende que Las conclusiones del estudio permitan hacer recomendaciones para mejorar las condiciones de comodidad higrotérmica, que sirvan para aclarar criterios en la forma de desarrollar proyectos arquitectónicos en ese clima específicamente o en climas parecidos.

#### **4.5.2 EDIFICIO DEL FORO CULTURAL “LUZ DE NOCHE”**

**FOTO 14.** Fachada sur del Foro Cultural Luz de Noche, seleccionado como edificio Vernáculo, construido en el siglo XIX.



Foto. DRB. 2017

**FOTO 15.** Mosquitero en ventana. Los vanos de ventanas se cubren con un mosquitero solamente para dejar pasar libremente el aire por ellas.

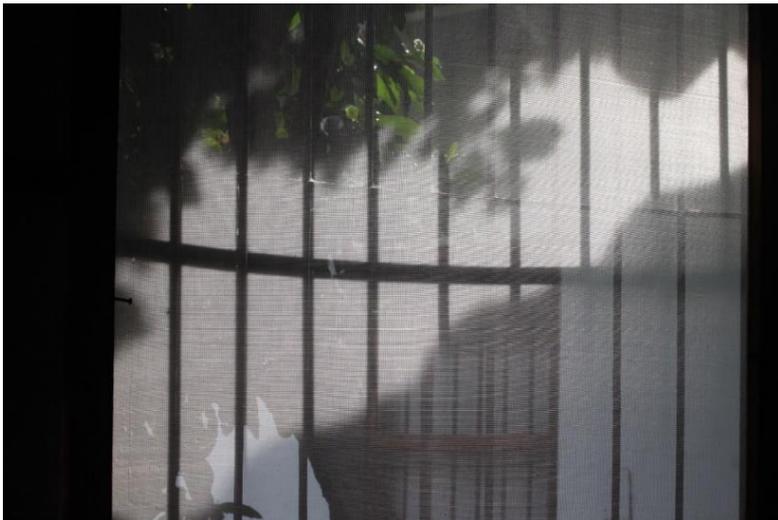


Foto DRB. 2017

**FOTO 16.** Posición del HOBO Foro 1, en el interior del Hostal

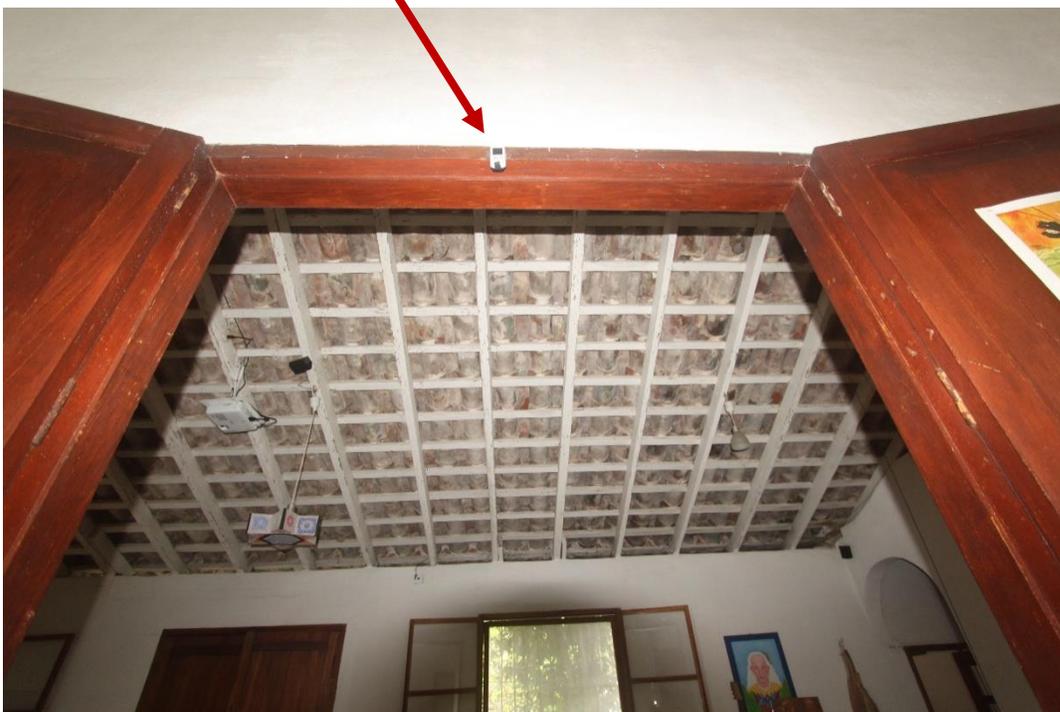


Foto. DRB. 201

**FOTO 17.** Panorama interior de uno de los locales monitoreados.



Posición de otro HOBO Foro 2. Foto. DRB.

**FOTO 18.** Posición HOBO Foro 3, ubicado en la parte alta del portal sur a la sombra



Foto. DRB

**FOTO 19.** Colocación de un HOBO Foro 4, a la intemperie sobre el pretil del hostel sin protección del sol en el pretil de la fachada sur del edificio.

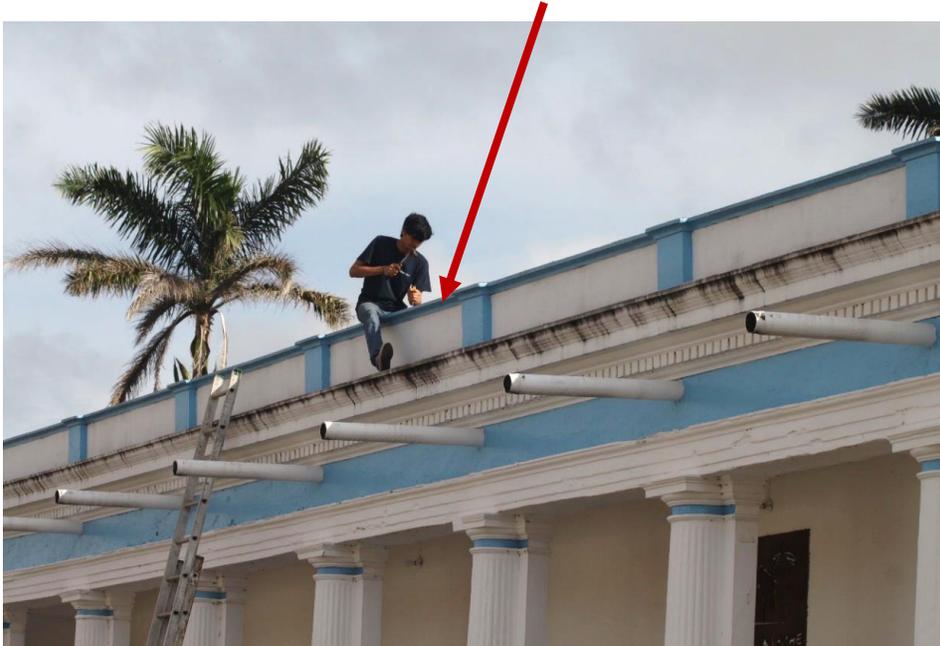


Foto. DRB. 2017

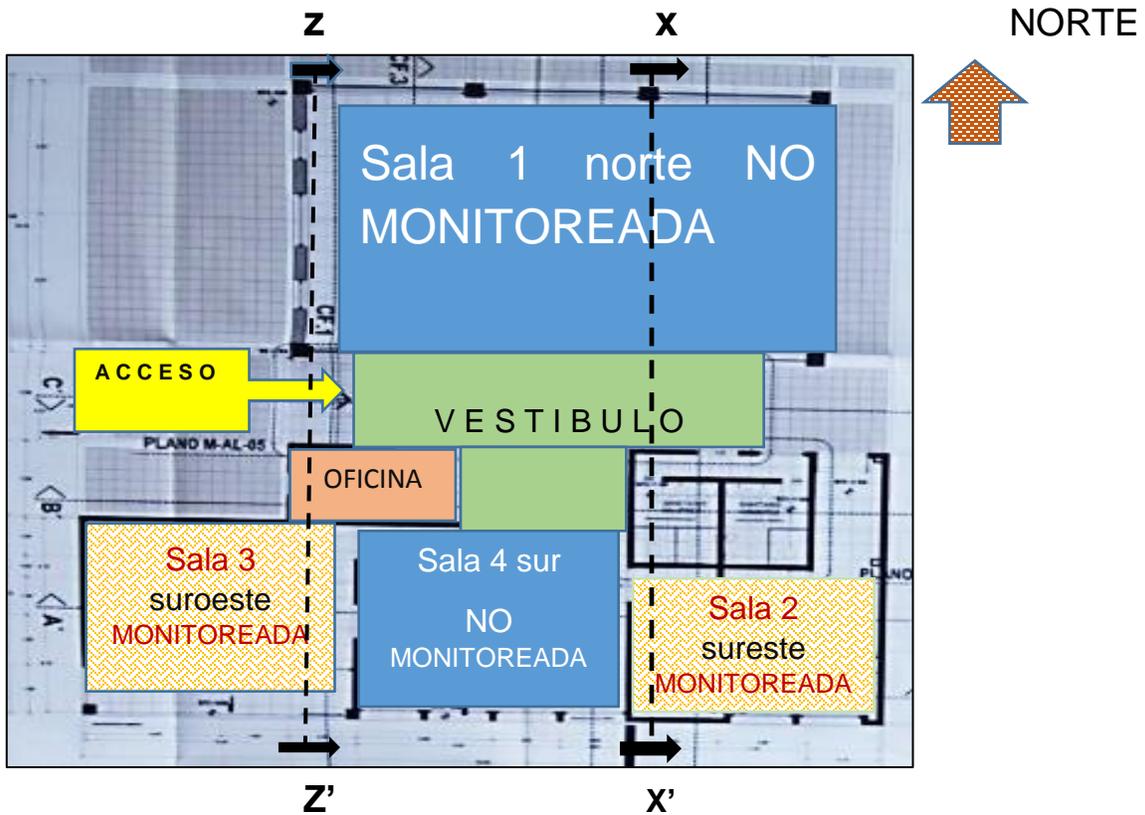
#### 4.5.3 El Museo de la Ciudad De Tlacotalpan, Veracruz, Construido en el Año De 2013

**FOTO 20.** Acceso al museo de la Ciudad de Tlacotalpan (Fachada Oeste)



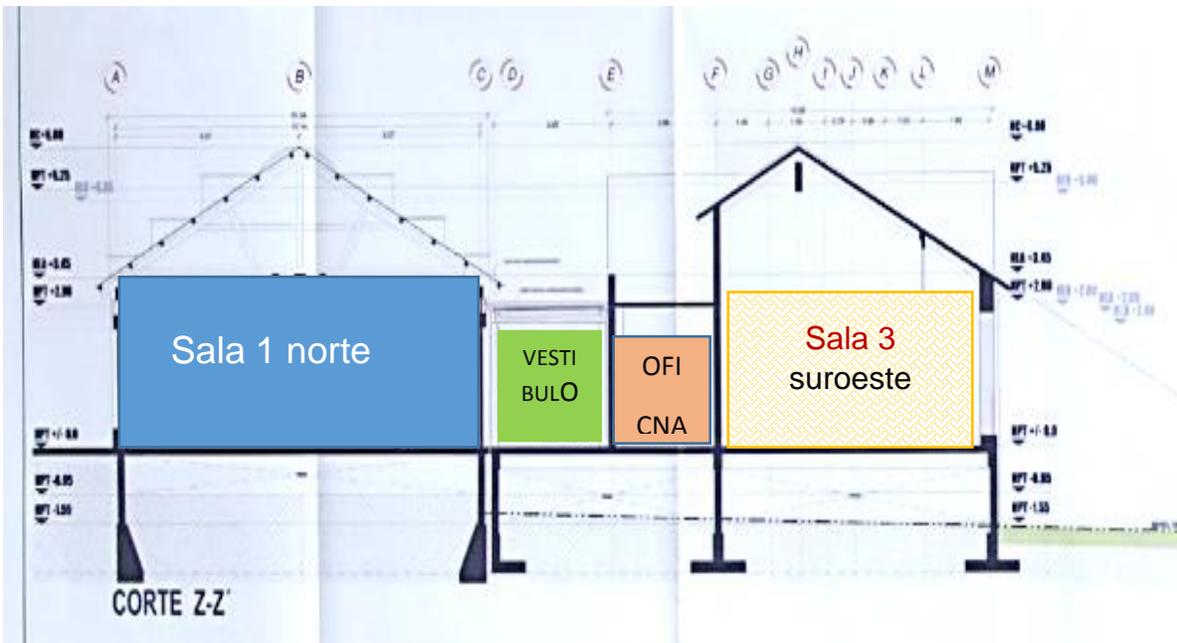
Foto. DRB. 2017

**FIGURA 46. Planta arquitectónica Museo**



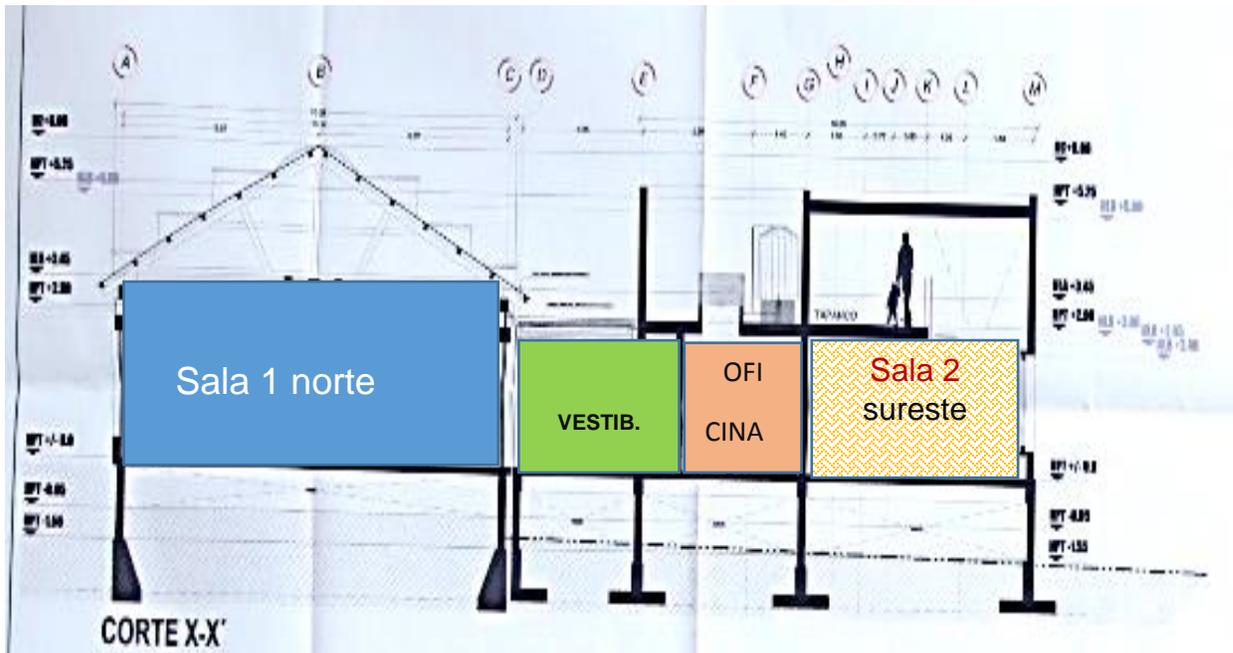
Fuente: Oficina Obras, Tlacotalpan.

**FIGURA: 47. CORTE Z Z'**



Fuente: Oficina Obras, Tlacotalpan.

**FIGURA: 48.** CORTE X X'

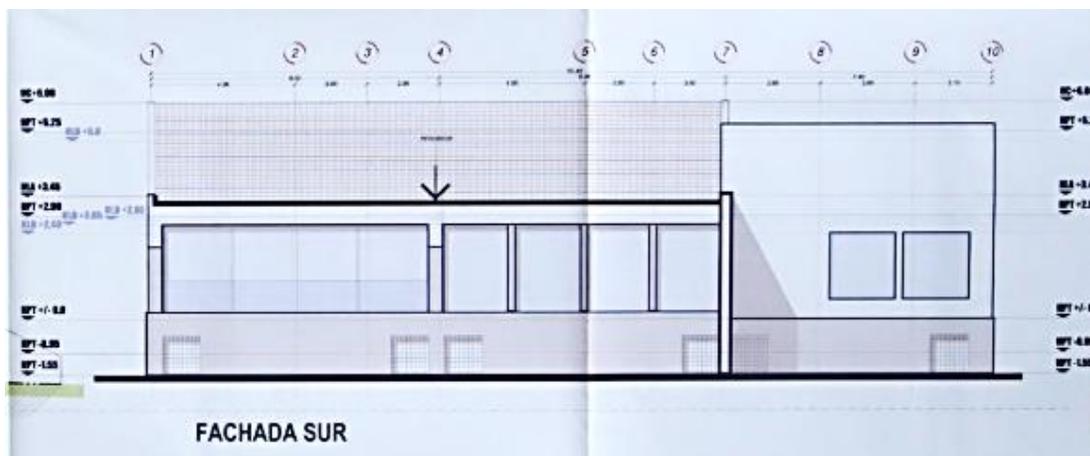


Fuente: Oficina Obras, Tlacotalpan.

- **Descripción del edificio.**

EL Museo de La Ciudad de Tlacotalpan, fue pensado para utilizar equipos de aire acondicionado en el acondicionamiento climático interior.

**FIGURA: 49** FACHADA SUR.



Fuente: Oficina Obras, Tlacotalpan

**FOTO 21:** Fachada sur del Museo con vista al Rio Papaloapan.



Foto. DRB. 2017

Se observa que las ventanas son selladas no tiene ventilación natural

**FOTO 22.** Techo del vestíbulo de entrada



Foto. DRB. 2017

Se puede distinguir el plafón a base de polines de madera cubiertos por una superficie transparente de vidrio, sin protección de ganancias solares.

**FOTO 23.** Vista del vestíbulo del museo con techo transparente de vidrio y polines.



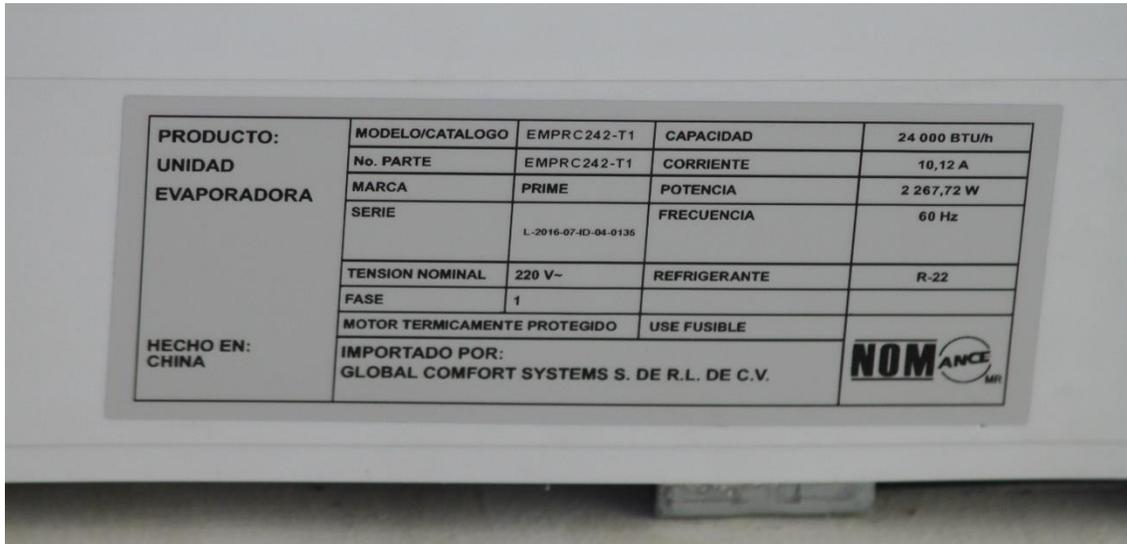
Foto. DRB. 2017

**FOTO 24:** Fachada antigua de celosía. que permitía pasar el viento y tener una ventilación cruzada. Esta parte era un rastro y en la remodelación para integrarlo al museo se colocaron vidrios sellados por el interior para poder utilizar aire acondicionado.



Foto. DRB

**FOTO 25.** Modelo de uno de los equipos de Aire acondicionado. con que cuentan las salas del museo, porque no cuenta con ventilación natural



Foto, DRB. 2017

**FOTO 26:** Ubicación del HOBO museo 2, para monitoreo de temperatura y humedad relativa, sala 2, suroeste



Foto DRB. 2017

**FOTO 27.** Sala oriente y mezaninne hacia fachada sur



Foto. DRB. 2017

**FOTO 28.** Domos sin ventilación, sellados y unidad de condensación de equipo de aire acondicionado.



Foto. DRB. 2017

**FOTO 29.** Posición del equipo HOBO museo 1, en el mezaninne, sala 3, sureste



Posición de uno de los HOBO museo 1, en sala Este.

Foto, DRB. 2017

**Foto 30.** Posición de un equipo HOBO 2 en, sala suroeste



Posición del HOBO museo 2, en sala Suroeste. Foto, DRB. 2017

**Foto 31.** Posición de equipo de aire acondicionado en sala 2, suroeste.



Foto, DRB. 2017

**FOTO 32:** Posición de uno de los equipos de aire acondicionado en una de las salas del museo.



Foto, DRB. 2017.

**FOTO 33.** Vista del interior de la sala Suroeste del museo



Foto. DRB. 2017

**FOTO 34.** Posición del HOB0, museo 1 en el mezaninne de sala sureste

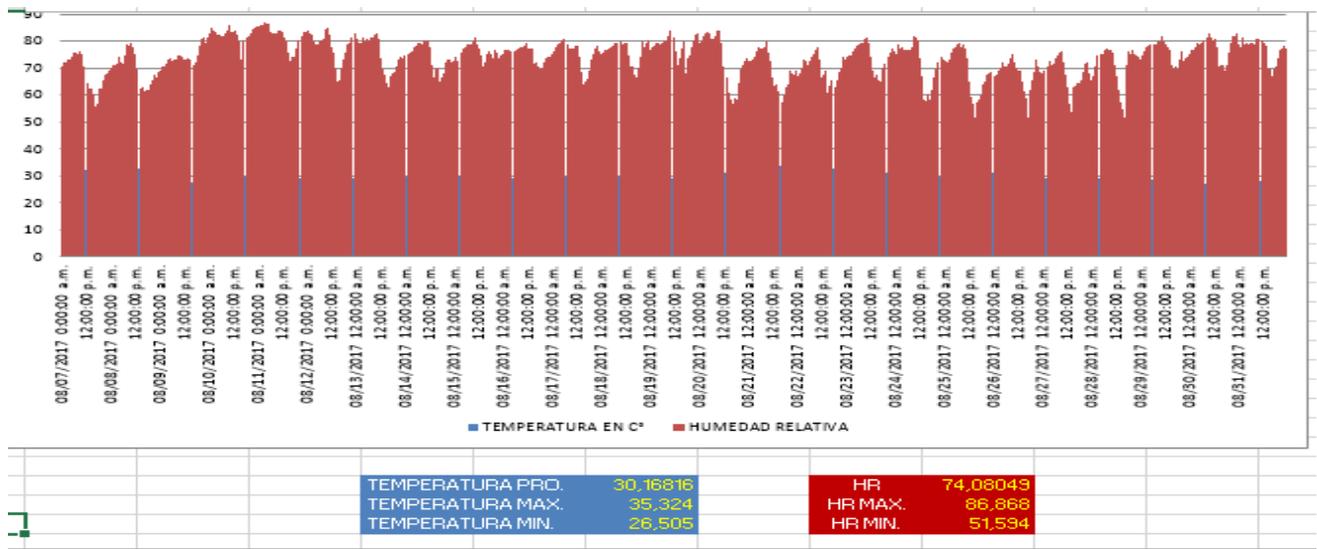


Foto. DRB. 2017

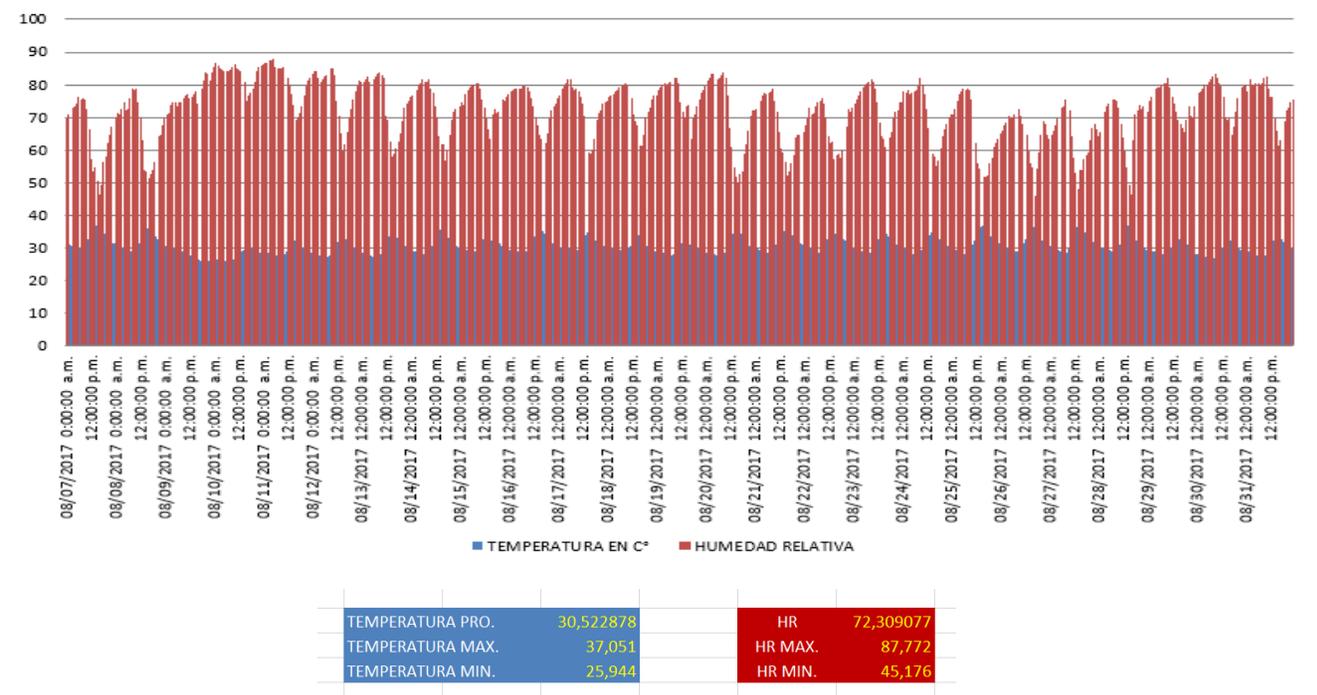
## 4.6 Gráficos de registro de datos recabados en los dos edificios monitoreados.

A continuación se presentan los Datos monitoreados graficados en el periodo del 6 de agosto del 2017 al 15 de diciembre del 2017 día con día.

**FIGURA 50.**GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO Foro 1. Datos día por día

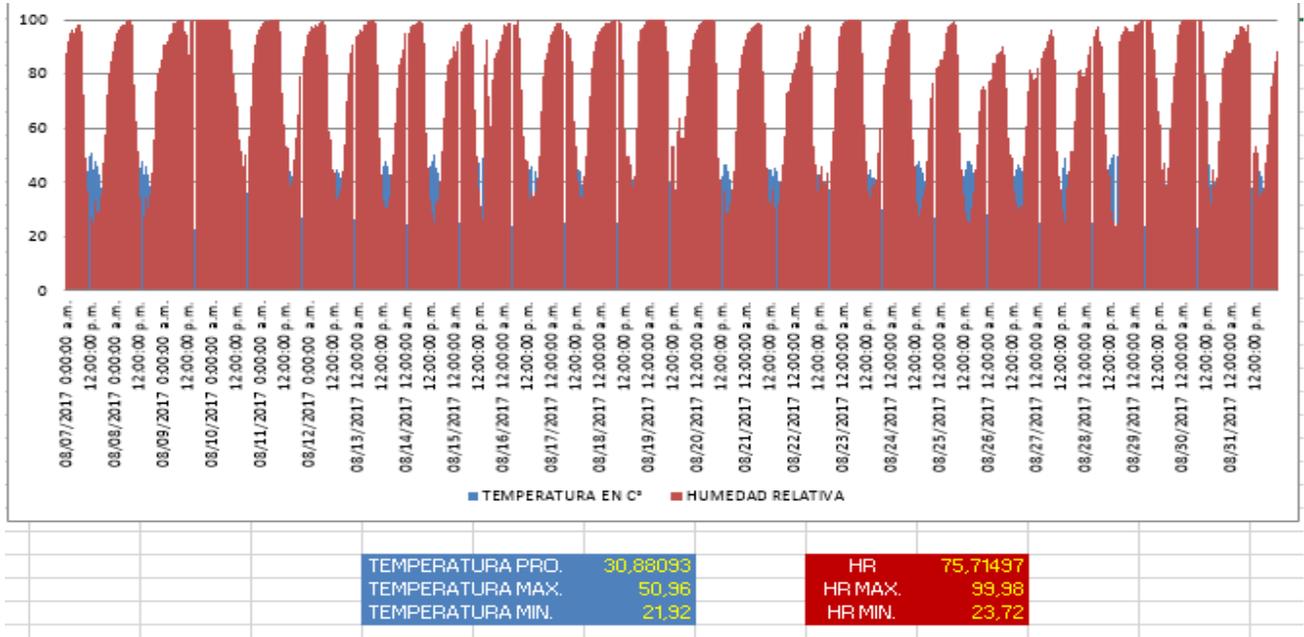


**FIGURA 51.**GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO Foro 2. Datos día por día

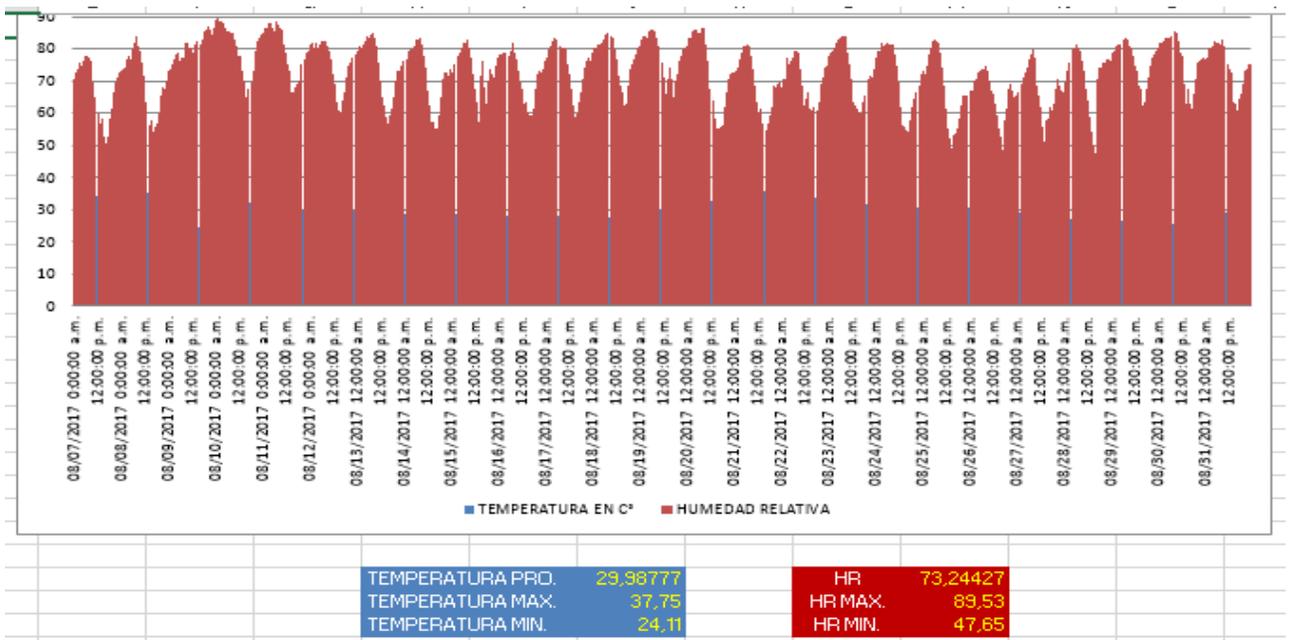


**FIGURA 52.**

GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO Foro 4, EXTERIOR AL SOL DIRECTO. Datos día por día

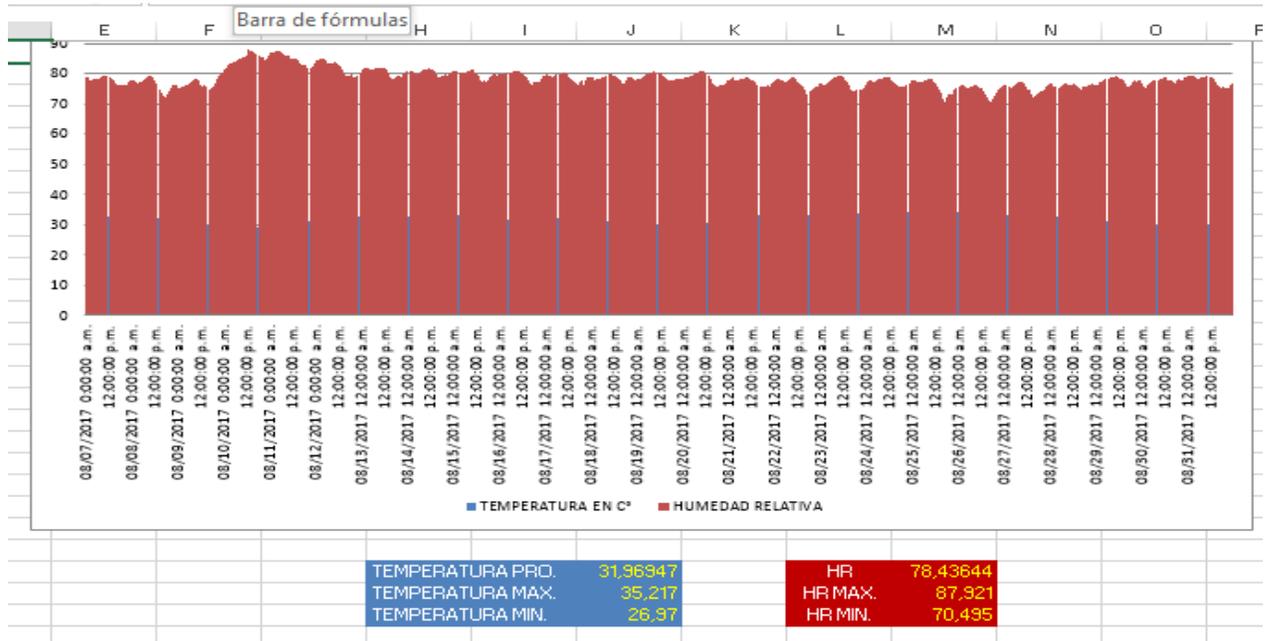


**FIGURA 53.** GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO Foro 3, SOMBRA EXTERIOR FORO SOMBRA EXTERIOR.



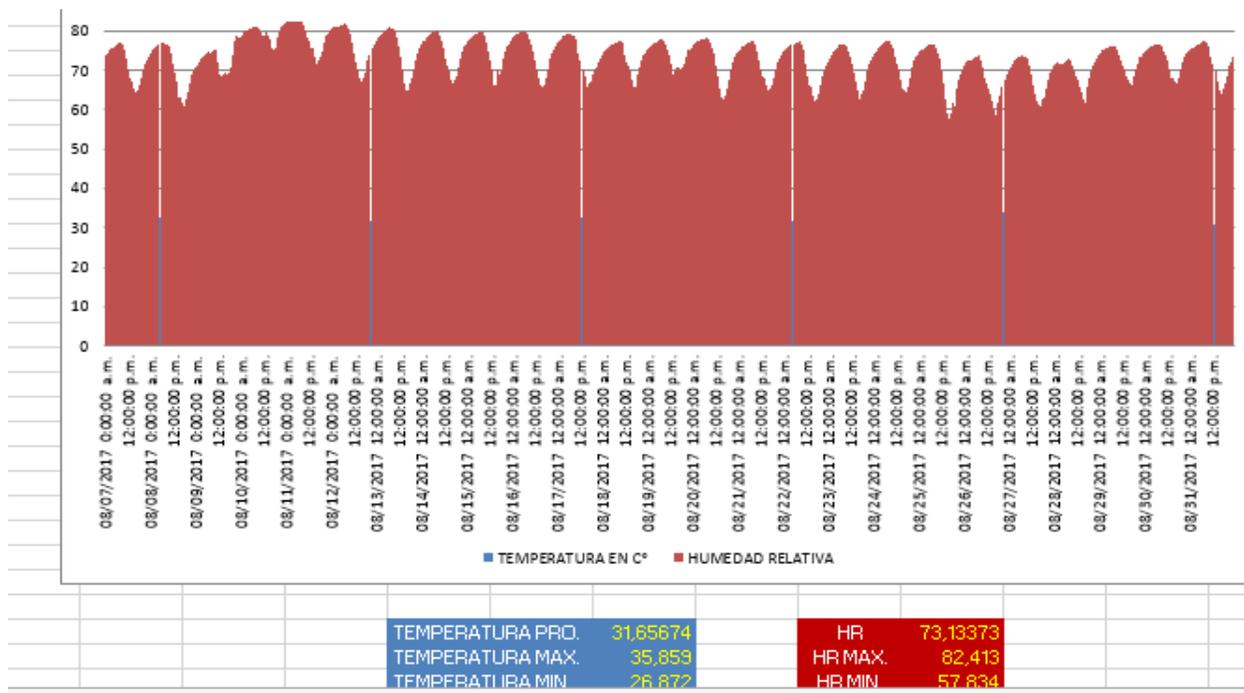
**FIGURA 54.**

GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO MUSEO 1.



**FIGURA 55.**

GRAFICA CORRESPONDIENTE AL MES DE AGOSTO DE 2017 EQUIPO MUSEO 2.

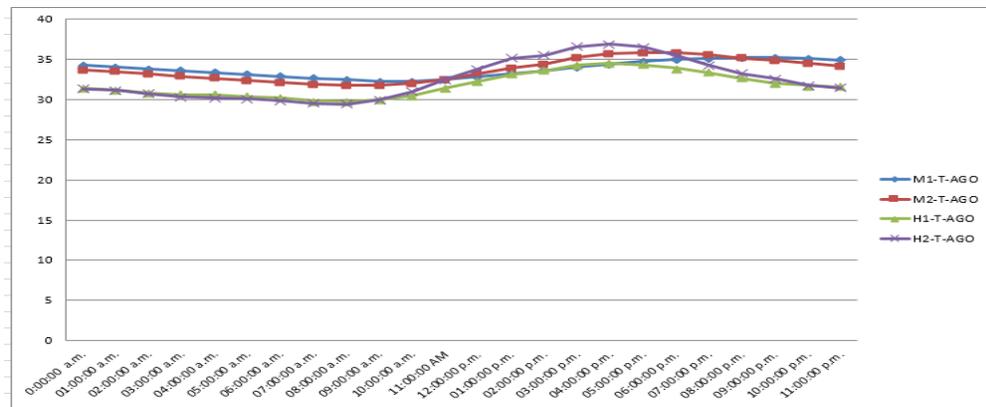


**FIGURA 56. Tabla Resumen de datos, agosto-diciembre 2017.**

TABLA RESUMEN AGOSTO - DICIEMBRE TEMPERATURAS Y HUMEDADES RELATIVAS													
MESES	VALORES	HOSTAL 1		HOSTAL 2		MUSEO 1		MUSEO 2		HOSTAL 3		HOSTAL 4	
		TEMP	HUM	TEMP	HUM	TEMP	HUM	TEMP	HUM	TEMP	HUM	TEMP	HUM
AGOSTO	PROMEDIO	30,17	74,08	30,52	72,31	31,97	78,44	31,66	73,13	30,88	75,71	29,99	73,24
	MAXIMA	35,32	86,87	37,05	87,77	35,22	87,92	35,86	82,41	50,96	99,98	37,75	89,53
	MINIMA	26,5	51,59	25,94	45,18	26,97	70,5	26,87	57,83	21,92	23,72	24,11	47,65
SEPTIEMBRE	PROMEDIO	28,78	80,53	28,76	80,5	30,24	87,11	29,92	80,27	28,96	83,87	28,73	79,47
	MAXIMA	34,1	92,5	34,92	92,74	34,26	97,55	35,03	94,17	46,8	99,98	36,89	93,15
	MINIMA	25,24	51,91	25,04	53,01	26,65	71,34	26,14	61,81	21,28	26,43	24,28	51,13
OCTUBRE	PROMEDIO	27,29	79,46	27,09	80,4	28,21	84,55	28,00	77,35	27,00	84,58	27,15	80,16
	MAXIMA	32,67	95,48	33,82	95,75	32,52	98,09	33,17	96,28	42,00	99,98	35,69	95,26
	MINIMA	23,11	49,48	22,78	50,28	23,33	49,81	23,91	39,56	18,4	33,23	22,01	53,03
NOVIEMBRE	PROMEDIO	26,64	72,47	26,57	72,94	27,96	71,16	28,69	62,01	25,75	80,58	26,41	74,7
	MAXIMA	31,42	88,36	32,65	89,86	31,49	87,9	33,92	80,31	41,31	99,98	34,4	92,03
	MINIMA	22,9	42,09	22,51	41,9	24,54	39,41	24,56	32,15	16,94	31,95	20,59	47,01
DICIEMBRE	PROMEDIO	23,82	77,43	23,63	78,54	24,85	78,93	25,53	69,86	22,98	84,7	23,48	79,34
	MAXIMA	29,42	91,43	30,12	91,4	29,52	86,72	33,06	79,81	40,11	99,98	32,94	91,46
	MINIMA	16,13	39,91	16,23	41,98	19,32	62,33	18,87	44,91	12,05	29,66	14,97	47,59

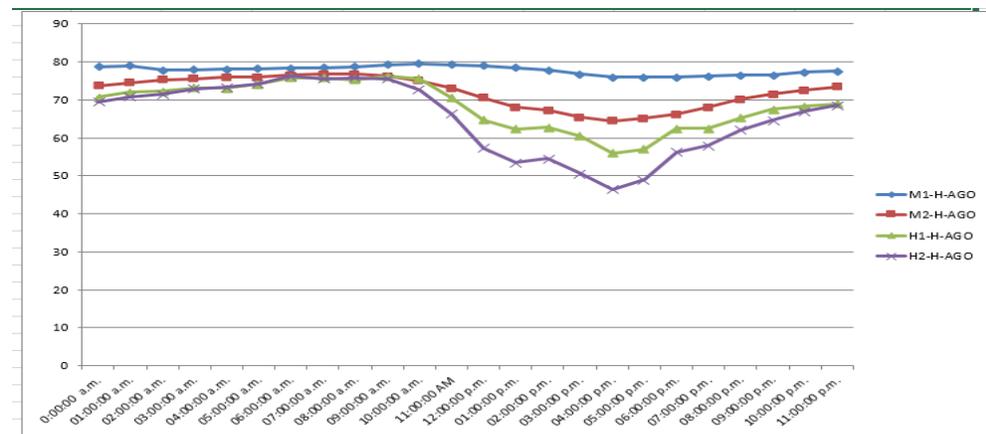
Fuente: Elaboración Propia, basada en datos de monitoreo

**FIGURA 57. temperaturas de los dos edificios 8/7/17**



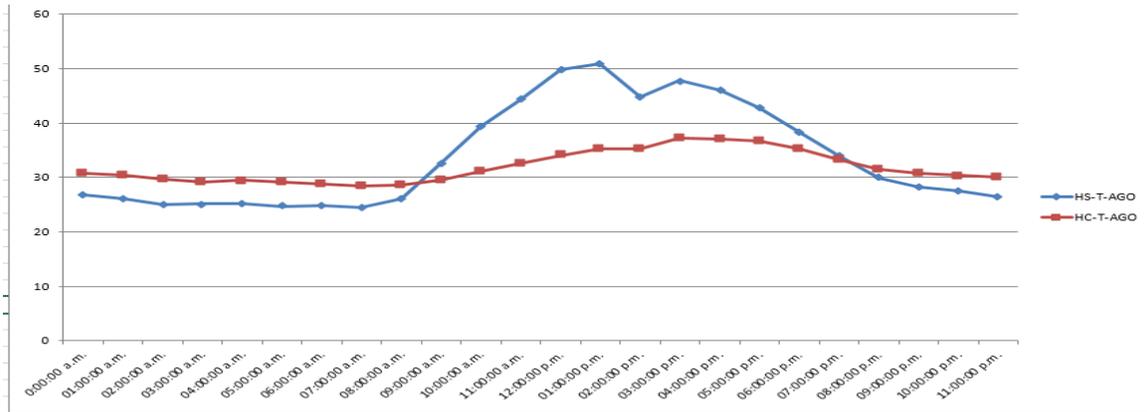
Fuente: Elaboración Propia, basada en datos de monitoreo

**FIGURA 58. humedades de los dos edificios 8/7/18**



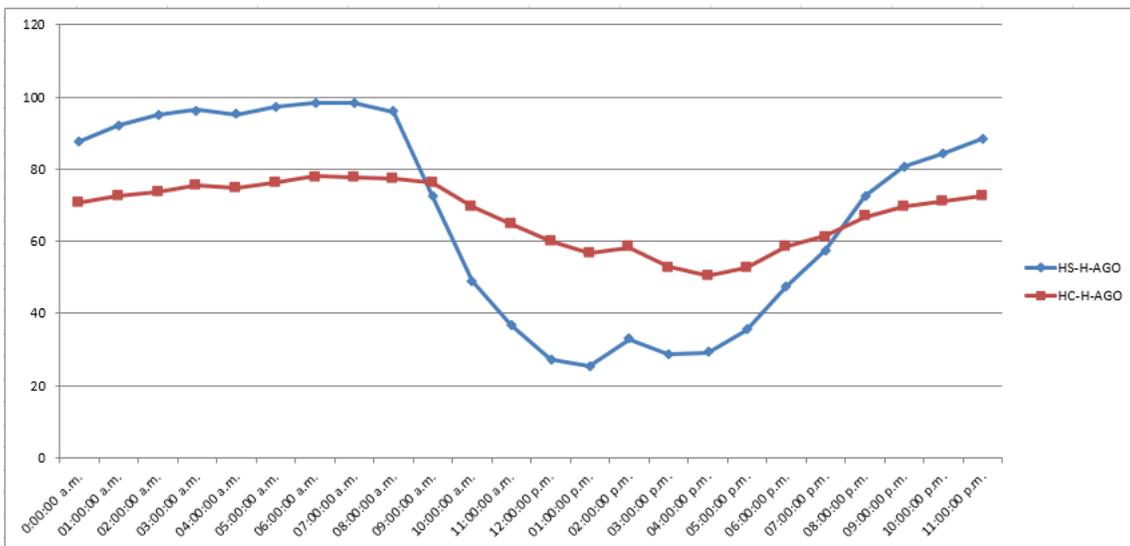
Fuente: Elaboración Propia, basada en datos de monitoreo

**FIGURA 59.** Temperaturas Foro 3 y Foro 4 el día 8/7/18



Fuente: Elaboración Propia, basada en datos de monitoreo

**FIGURA 60.** Humedades Foro 3 y Foro 4 el día 8/7/18



Fuente: Elaboración Propia, basada en datos de monitoreo

## Conclusiones Capítulo 4.

Desde su aparición, la arquitectura y principalmente la vivienda, ha tenido como fines primordiales, el proporcionar condiciones saludables y confortables para el habitante y además darle protección de las condiciones adversas del ambiente circundante.

Actualmente dichos objetivos, en nuestro país se ven distorsionados por los nuevos paradigmas adoptados para la arquitectura, que resultan evidentemente tendencias apegadas a la moda y a la imitación de patrones extranjeros que no se vinculan con las reales necesidades regionales.

Por ejemplo, un edificio sellado y aislado para prescindir de la interacción con las condiciones ambientales exteriores que lo rodean y pensado para utilizar aire acondicionado, que funciona a base de electricidad, para dotar al edificio condiciones interiores de temperatura, humedad y movimiento del aire necesarias para poder habitarlo, representa el prototipo de la arquitectura actual.

Los arquitectos en México, motivados por evocar las tendencias de la moda arquitectónica actual que son utilizadas cotidianamente en Estados Unidos, Canadá o Europa, regiones que cuentan con climas y condiciones económicas muy diferentes a las que tenemos en México, prefieren desconocer y menospreciar las tradiciones culturales y arquitectónicas propias de las diferentes regiones que tenemos en México y optan por proyectar y construir edificios despilfarradores de energía acordes con la tendencia globalizadora de la arquitectura, que condenan a los usuarios de esos espacios, a hacer gastos innecesarios gran parte del año, reflejando una falta de conciencia de los daños que estos edificios causan al ambiente del sitio y del planeta, así como a la salud de los habitantes usuarios del objeto arquitectónico.

Lo anterior se refiere al edificio del Museo De La Ciudad De Tlacotalpan, Veracruz, el cual es un ejemplo de este tipo de Arquitectura derrochadora e inconsciente en donde la tecnología resuelve al arquitecto cuestiones que por ignorancia, o una equivocada preferencia por la modernidad, no pudo o quiso resolver, evadiendo su responsabilidad con el bienestar del usuario y el ambiente del planeta.

En ese sentido, resulta de vital importancia la urgencia de generar un cambio en la mentalidad de las nuevas generaciones de arquitectos para que comprendan las razones por las que deben adoptar tendencias arquitectónicas responsables y menos agresivas para el usuario y los ecosistemas del planeta.

Para lograr esto, implica que los encargados de preparar a los nuevos arquitectos deben ser conscientes de su gran responsabilidad, pues de ellos va a depender que los estudiantes se concienticen, se involucren e identifiquen con la problemática que

está provocando la Crisis Ambiental del Planeta y acepten un cambio en la racionalidad de cómo debe ser la arquitectura del siglo XXI en nuestro país.

Por otra parte, sería conveniente, que paralelamente a ese cambio de mentalidad en la manera de concebir el Proyecto y la construcción de edificios y equipamiento urbano, cercana a la sostenibilidad, se entendiera que sus retos y responsabilidades siendo egresados de una Institución Pública, rebasan la tendencia a involucrarse casi exclusivamente en proyectos encaminados a resolver las necesidades arquitectónicas de las elites con mayor poder económico sino que deben involucrarse en programas para mejorar el nivel de vida de todos los sectores de la sociedad.

En cuanto al comportamiento higrotérmico de los dos edificios seleccionados como caso de estudio, solo se cuenta con datos desde el 6 de agosto del 2017 hasta el mes de diciembre del mismo año, por lo que las conclusiones son preliminares pues la investigación se debe completar con los datos de un año, para lo cual, falta contar los datos correspondientes a los meses de enero hasta agosto.

Se detectó que en el edificio construido en 2013, o sea el Museo de la Ciudad de Tlacotalpan, cuando no se prende el aire acondicionado, se observa en las gráficas que la temperatura en el interior de los edificios presenta diferencias mínimas. Sin embargo la humedad relativa presenta cifras más altas en el interior del Museo que en el Foro Cultural, esto sucede por el hecho de que el aire al interior del Museo no tiene movimiento, en consecuencia, la sensación higrotérmica que se tiene en el Interior del Museo es sofocante, porque el cuerpo no puede evaporar el sudor y por lo tanto las personas que lo visitan sudan copiosamente.

Se recomienda para el museo, abrir ventanas con mosquiteros y dejar escapes en la parte superior de las salas para que tenga movimiento el aire. También se deben colocar protecciones exteriores en ventanas y vestíbulo para tener esos elementos sombreados y no tengan ganancias excesivas de calor.

Se recomienda mover el aire interior de las salas monitoreadas colocando ventiladores a la altura del visitante del museo, con lo cual se cambiaría la sensación higrotérmica.

Se puede colocar un muro verde natural en la fachada Oeste para disminuir las ganancias de calor por las tardes.

En lo que respecta al vestíbulo de acceso se recomienda generar sombra al exterior del edificio para disminuir las ganancias directas por radiación, sobre todo en los meses más calurosos del año.

## 5.- CONCLUSIONES GENERALES.

El cambio de paradigma que el desarrollo sostenible aportó a la humanidad, es lo que actualmente se puede traducir en la confrontación a nivel mundial, entre el globalismo y el nacionalismo.

El globalismo caracterizado por la racionalidad neoliberal y el nacionalismo prudente que incorpora en su racionalidad el cuidado al ambiente, la equidad económica y la necesidad de controlar los abusos a la explotación de recursos naturales así como el cuestionamiento de la manera de vivir de las personas, basada en el consumismo exacerbado y el uso cada vez en mayor proporción de nuevas tecnologías derrochadoras de energía, en aras de hacer nuestra vida más confortable.

Son los medios de comunicación en México, los que por mucho tiempo guiaron las preferencias y modos de comportamiento de la sociedad, formando una cortina de humo para que no se percatara de las políticas de desarrollo que, con intereses perversos, buscan fortalecer el modelo neoliberal consistente en tener la mayor ganancia económica al más corto plazo, beneficiando a un grupo muy reducido de funcionarios y empresarios cercanos a la cúpula política comprometida con intereses extranjeros a tal grado que poco a poco les entregaron las riquezas de nuestro país para su explotación y beneficio.

Precisamente son estas empresas trasnacionales que actúan a nivel global, las que representan esa racionalidad suicida, surgida con la Primera Revolución Industrial en el siglo XVIII y que en aproximadamente 270 años han dislocado el orden ecosistémico planetario, que prevaleció en la tierra 4,500 millones de años y nos han empujado hacia el precipicio de la Crisis Ambiental.

Es una realidad que el mundo está cambiando aceleradamente y que se ha puesto en evidencia que las causas y los efectos de la Crisis ambiental se relacionan directamente con las políticas neoliberales y capitalistas que implementaron el desarrollo tradicional y que han fracasado rotundamente. Una prueba de lo anterior es el surgimiento, aunque algunos lo califican de mesurado, del Desarrollo Sostenible, que incorpora el **medio natural** a sus componentes, lo económico y social, debido a las presiones de los sectores más informados y progresistas de la sociedad, en el sentido que era necesario un cambio de mentalidad en la manera de implementar el desarrollo, dado que hasta ahora esas maneras han provocado el deterioro ambiental del planeta y afectado las condiciones de vida de toda la humanidad.

Obviamente, el reflejo de lo anteriormente comentado es que la arquitectura moderna sigue los modelos globalistas y que cada vez los edificios dependen más, para lograr usarlos y habitarlos, de medios mecánicos y artificiales que necesitan electricidad o gas para funcionar y que han provocado que, los arquitectos, al

relacionar su fuente de trabajo con los sectores más fuertes económicamente privilegien los aspectos estéticos y de estatus económico que les solicitan sus clientes, olvidándose de salvaguardar su salud y el confort con proyectos que acrecentan la crisis ambiental, construyendo entes devoradores de energía, que llegan a representar en México cerca del 50% del gasto de energía, y generadores de gran cantidad de desechos y agua, con los consecuentes impactos ambientales.

En Mexico, en el sector de la construcción habitacional, que es el sector que utiliza más volúmenes de recursos entre el 60 y 70 %, se lleva a cabo por medio de la autoconstrucción, y desgraciadamente se han perdido los principios de la arquitectura vernácula y bioclimática debido a la “modernización”. Lo más grave, es que al utilizar técnicas constructivas modernas, sin criterios de sostenibilidad, hemos contribuido, también en este sector y sin tener plena conciencia de ello, a incrementar la crisis ambiental.

Considero que la concientización y preparación de todos los involucrados en los rubros urbano-arquitectónico-constructivos, tiene que ver con los principios del Desarrollo Sostenible y por ende con la llamada Arquitectura Sostenible, porque esta tendencia retoma los principios tanto de la Arquitectura vernácula como de la bioclimática, que además de involucrar el sentido común, son las tendencias arquitectónicas recomendables para un país como el nuestro que en el futuro podrían llegar a impactar en un sector de la sociedad que recurre, por sus condiciones económicas , a la autoconstrucción en México.

En la actualidad se nos presenta la oportunidad de cambiar este panorama y al mismo tiempo crear muchas fuentes de trabajo, siempre y cuando se logre la concientización y preparación de las nuevas generaciones de arquitectos, para participar en esta indispensable transformación.

Por otra parte, sería recomendable voltear la mirada a las necesidades de los grandes grupos de la sociedad y principalmente a los más desprotegidos, que requieren esa atención después de siglos de no ser tomados en cuenta. En ese sentido, al ser egresados de una Institución pública, pagada y sostenida por dichos sectores de la sociedad, tenemos el compromiso y la obligación de atenderlos.

Se pueden mencionar esos principios como la adaptación del edificio a las condiciones naturales del sitio, el aprovechamiento de recursos renovables ya sea el sol, el viento, la vegetación, el reciclamiento de materiales, tratamiento y reuso de agua, uso de materiales locales y con altos contenidos de reciclados, así como, el estudio de tradiciones, idiosincrasia y modos de vida locales, que puedan conformar proyectos habitacionales aceptables para las comunidades concientizando de esta manera a la gente de los beneficios que se pueden tener tanto económicos como ambientales.

Por otro lado, no se han analizado suficientemente las posibilidades de cómo esta tendencia de arquitectura sostenible puede permear en el plan de estudios y los

contenidos curriculares de toda la Carrera de Arquitectura, ni tampoco en los alcances que puede tener la participación de la comunidad de la Facultad de Arquitectura de la UNAM, en lo ambiental, social, cultural, económico, político, legal y en el quehacer arquitectónico y constructivo en general o en nuestras responsabilidades y oportunidades como arquitectos.

Estamos frente a la oportunidad de reflejar dichos principios arquitectónicos en la modificación de reglamentos de construcción, la creación de normas oficiales, y de entidades verificadoras que las hagan cumplir y en generar una certificación para edificios sostenibles propia, que sea de mucha ayuda para detener la crisis ambiental en nuestro país.

La intención de este trabajo, es ampliar nuestra visión y capacidades en el campo de acción de los arquitectos, pero también hacer conciencia en que nuestras responsabilidades e identidad como entes sociales mexicanos no están muy claras o se están perdiendo, lo cual es entendible por las presiones internacionales que quieren seguir manteniendo un estatus quo que los siga beneficiando y para lograrlo cuentan con la influencia que los medios de comunicación para seguir engañando a la sociedad.

# ANEXOS.

## ANEXO “A” EFECTOS Y CAUSAS DEL DETERIORO AMBIENTAL.

A nivel regional y local podemos mencionar las siguientes causas y efectos:

### LA CONTAMINACIÓN.

Se considera como contaminante, a toda clase de materia o energía, que al incorporarse en cualquiera de los componentes ambientales (Aire, Agua o Suelo) cambie o modifique su estructura y condición natural original.

Los principales efectos de los contaminantes sobre la salud del humano son Contaminantes:

Tóxicos; generan principalmente alteraciones en el sistema nervioso central y se refiere a las neurotóxicas que atacan a las células nerviosas provienen de actividades industriales y de agricultura pesticidas fertilizantes metales pesados dioxinas etcétera y también pueden provenir de fuentes naturales.

Cancerígenos. Como su nombre indica, genera crecimiento incontrolable de cáncer tumores en ciertas células, este tipo de efectos producidos por compuestos químicos, radiación, o algún tipo de virus al que fue expuesto el individuo la causa se considera como un efecto a largo plazo debido a que tarda aproximadamente entre 10:40 años en que se presenten los primeros síntomas de la enfermedad.

Según la ONU, la principal causa por la que se presentan tumores es por el humo del cigarro aproximadamente 35 al 40% los casos de cáncer y por contaminación del medio ambiente entre uno y 10% otras fuentes son las dietas personales cinco a 15% y por factores genéticos del individuo.

Se han dado casos de que la contaminación del agua por ejemplo las presas ha hecho que mueran peces o patos por grandes cantidades. (Vogel, 1997))

- **Vertido de desechos químicos a ríos**
- **Contaminación de agua,**

El agua constituye el 70 % de nuestro planeta, y se encuentra dispersa. Si la cantidad total de agua en el planeta fuera de 100 litros, el agua dulce sería el equivalente a 3 litros, incluyendo los polos y los aislados, y el total de agua dulce realmente disponible lista para usarse, sería sólo media cucharadita, esto es. 0.03%. (Mier y R, 1997)

Las principales fuentes de agua dulce utilizable se encuentran en ríos, y lagunas, así como en el subsuelo. En esta última fuente, la mayor parte de agua se encuentra contaminada.

Un indicador de la contaminación del agua es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO). Se define como la cantidad de oxígeno que se necesita para oxidar la materia orgánica presente en un cuerpo de agua en una muestra de agua residual. Entre los principales contaminantes descargados en los canales de agua municipales se encuentran los detergentes y jabones

En la actualidad, un gran número de ecosistemas presentan eutrofización,(25 ) dado que son receptores de altas cantidades de materia o energía, tal es el caso de muchos ríos en los que se descargan aguas residuales provenientes de los sistemas de drenaje doméstico e industrial, o los escurrimientos de las tierras agrícolas fertilizadas, que arrastran a los fertilizantes hacia los cuerpos de agua eutroficándolos.(Garza, R, 1997)

Una de las principales fuentes de contaminación antropogénica es la agricultura industrializada, en la cual se generan una gran cantidad de sustancias contaminantes, cuyo destino final es el suelo o las fuentes de agua.

El uso de los cuerpos de agua como vertederos de desecho sigue siendo una práctica común. Actualmente, resulta evidente que el costo de remediar estos problemas es mayor que el de evitarlos.

La contaminación puede deberse al vertido de residuos orgánicos en los ríos, o residuos peligrosos a las fuentes de agua fresca, e incluso, el simple hecho de trasladar el agua a través de pipas y acueductos a las ciudades, lo que también es causa de contaminación ya que muchas de estas pipas contienen bacterias, mesófilas aeróbicas, bacterias coliformes, residuos de aguas de drenaje y otros contaminantes que pueden producir infecciones gastrointestinales serias, en ocasiones cólera, e inclusive la muerte.

En este aspecto las áreas tropicales son más susceptibles a difundir la contaminación del agua. (Mier y R, 1997)

Otro ejemplo de contaminación de agua en los océanos entre muchos es debido a los derrames de petróleo y por causa de los desechos sólidos no controlados que se han acumulado en la isla de plástico en el océano pacífico.

Contaminación por sustancias químicas desechadas por las industrias o desechos sólidos depositados en tiraderos a cielo abierto que generan lixiviados y otras sustancias que contaminan los mantos freáticos.

Los escurrimientos causados por el agua de lluvia contaminan el sistema hidráulico de la zona tanto superficial arroyos y ríos como en sus terrario el manto freático, por supuesto el suelo del área adyacente también.

- **Vertido de desechos químicos en terrenos aislados y no tan aislados.**
- **Contaminación de mantos freáticos**  
Fuente de agua potable.
- **Contaminación del suelo.**

En México, diversos estudios muestran que alrededor de 97% del país está afectado, en diferentes grados, por algún proceso de degradación del suelo; cerca de 60% presentó un nuevo severo extremo de degradación en algunas áreas más de un proceso está actuando en el nivel.

Los procesos que más contribuyen son la erosión eólica, que afecta al 85% el país en diferentes grados, le sigue la disminución de la materia orgánica con 80% del territorio y la erosión hídrica que afecta 60% de su área total la degradación más contundente mayor número de los procesos, se presentan los estados de Chihuahua, Coahuila, Colima, Jalisco, México, Sinaloa y Sonora. (Mier y R., 1997)

Los Desechos sólidos se generan en los hogares, además se tienen los desechos Industriales, Hospitalarios o de laboratorios, comercios y talleres.

Estos desechos generalmente son depositados en tiraderos a cielo abierto, lo cual representa un problema ambiental y de salud para la población que se encuentra cerca de estos lugares, pues se generan gran cantidad de microorganismos patógenos que afectan la salud humana, así como lixiviados, derivados de la biodegradación parcial de los contaminantes que ahí se encuentran y que posteriormente contaminan los mantos freáticos.

Desechos agrícolas: Los contaminantes más importantes dentro de las actividades agrícolas son de origen químico, y se pueden clasificar como fertilizantes y pesticidas como herbicidas, insecticidas y fungicidas.(Vogel., 1997)

La contaminación biológica es común en países del sur, un ejemplo es la contaminación de ríos con el vibrión colérico en aguas superficiales en muchos ríos de Latinoamérica.

Contaminación por sustancias químicas desechadas por las industrias y vertidas en la tierra y llevadas a mantos freáticos por la lluvia y escurrimientos.

Un ejemplo de transportación de contaminantes hacia el suelo es la lluvia ácida, proceso en que los compuestos son lavados en la atmósfera y luego precipitados en la tierra.

- **Gasto desmedido de energía**
- **Aumento en el número de vehículos en las ciudades**
- **Producción sin control de CO<sub>2</sub>**
- **Contaminación del aire**

La troposfera, contiene aproximadamente 95% de la masa total del aire atmosférico

Las fuentes que generan contaminación de origen antropogénico más importantes son: Las Industrias, Actividades comerciales, Agrícolas, y los hogares.

Las industrias más contaminantes que hay son:

Cementera, celulosa y papel, textil y otras industrias. Además la cerámica y otros minerales no metálicos, metálica ferrosa, química, alimentos y bebidas, Metálica no ferrosa, maquinaria y equipo, vidrio, hule.

EL carbono que existía hace de millones de años en la tierra, se fue almacenando en depósitos fósiles que dieron origen a los combustibles que actualmente utilizamos como petróleo, carbón y gas natural, en ellos se concentra una buena parte del carbono que en tanto tiempo se produjo y ahora está guardado bajo la superficie de la tierra.

Así que al momento de quemarlo en forma de combustóleo o gas para producir energía eléctrica o gasolina para mover vehículos de transporte, se liberan al ambiente grandes cantidades de CO<sub>2</sub> que estuvieron enterradas durante muchos siglos, creando contaminación del aire; siendo esta la causa principal del desequilibrio en el ciclo del carbono.

#### **Fuentes móviles de contaminación:**

En la mayoría de los centros urbanos, la contaminación del aire por vehículos automotores alcanza el 70%, se calcula que en el mundo hay circulando 900 millones de autos y las distribuidoras de autos siguen aumentando sus ventas.

Principales contaminantes atmosféricos

óxido de carbono; monóxido de carbono, dióxido de carbono

óxidos de nitrógeno: óxido nítrico, dióxido de nitrógeno, óxido nitroso.

Materia suspendida particulada: polvo, lluvia ácida, polen, asbestos.

Compuestos orgánicos volátiles: metano, benceno, clorofluorocarbonos (compuestos por cloro, flúor y carbono).

Oxidantes fotoquímicos, ozono

Sustancias radiactivas: radón plutonio (Vogel., 1997)

- **Inversión Térmica.** Originada por la contaminación de la atmósfera. Hay varios tipos El efecto que causa es la reducción de la dispersión vertical de

los contaminantes, lo que hace que la concentración local de los mismos aumente. El tipo más usual se describe a continuación.

Se produce cuando la parte superior de una capa de aire, se calienta más rápidamente que la parte inferior de la misma. Si el asentamiento persiste durante cierto tiempo, se creará una tasa de cambio positiva de temperatura dentro de la capa, por lo que la masa de aire que se asienta actúa como una gigantesca tapa sobre la atmósfera que está debajo. Este tipo de inversión puede contribuir importantemente en la acumulación a largo plazo de los contaminantes. Este fenómeno como otros relacionados con la contaminación del aire, todos han sido inducidos y acelerados por las emisiones debidas a actividades relacionadas con el transporte, generación de energía, agrícolas e Industriales principalmente.

- **Lluvia ácida.** Debido al sinergismo, al combinarse el vapor de agua con los óxidos de azufre y de nitrógeno. Entre los efectos que causa están: deterioro de los materiales en los monumentos históricos, efectos nocivos sobre la fauna, por ejemplo muerte de peces en cuerpos de agua: citotoxicidad sobre las plantas. También puede causar problemas respiratorios en los seres humanos y en otros animales, trastornos por la acidificación de lagos y presas y eutroficación provocando que los lagos se llenen de plantas, lo que hace que la cantidad de oxígeno disuelto disminuya.
- **Deterioro del medio marino. Sobreexplotación**  
En los medios marinos ya sean dulces o salados se encuentra la mayor diversidad de especies en el planeta.

Los recursos acuáticos se pueden clasificar en la forma en que son obtenidos por el hombre: la explotación en 1992 fue de 86 % y la acuicultura generó un 14 % del consumo mundial.

El aprovechamiento por parte del hombre de esos recursos, se da en un 84 % en los mares y un 16 % en cuerpos de agua dulce.

Si se divide al mundo en países en desarrollo y desarrollados, encontramos que el volumen de capturas se realiza en una proporción de 63% en los primeros y 37% en los segundos. Sin embargo si revisamos la distribución de la población humana vemos que en ese mismo momento los países en desarrollo contaban con  $\frac{3}{4}$  partes de la población mundial.

Hay que hacer notar que Muchos de los recursos capturados por los países en vías de desarrollo son exportados a los países desarrollados

Las flotas pesqueras más grandes en el mundo las tienen: La Unión Soviética, China, Japón y Estados Unidos que en 1992 capturaron el 50% del total mientras que el otro 50% fue capturado por 150 países.

Las capturas pesqueras las realizan seis países. China, Japón, Perú, Chile, Federación Rusa y Estados Unidos.

Algunas zonas del medio marino como manglares, los estuarios y los arrecifes de coral, se encuentran entre los ecosistemas más productivos del planeta. Aportan alimentos,, energía, turismo y desarrollo económico así como protección a las zonas costeras, pero son seriamente agredidos o amenazados.

La producción pesquera se ha incrementado en los últimos 60 años. Junto con éste se ha presentado la pesca excesiva en alta mar, la incursión de flotas extranjeras y la degradación de los ecosistemas.

Muchos autores consideran que, ya estamos muy cerca del límite real de las mismas, por lo que debe cuidarse la manera de explotar el recurso para que sea sostenible. La acuicultura representa una de las alternativas para contener las capturas pesqueras.(Manrique, 1997)

- **Erosión y desertificación.**

Proceso de degradación de los terrenos, causado por, aumento de pastoreo, hasta llegar a la extinción del pasto, dejando expuesta áreas de suelo desnudo. La erosión eólica en estas áreas es frecuentemente severa y remueve todos los componentes fértiles del suelo dejándolo con muy poca capacidad de retención de agua. Además la poca precipitación pluvial existente permite que solamente puedan crecer especies vegetales desérticas resistentes a la sequía. El aumento áreas agrícolas, erosión del suelo y cambio climático contribuyen a la desertificación.

Otro factor que contribuye es la deforestación, pues la eliminación de bosques en un área disminuye la proporción del agua de lluvia que se infiltra al subsuelo aumentando la que escurre y dejando sin posibilidades de sobrevivir especies vegetales originales del lugar, por la poca humedad, pero adecuada para especies con espinas, hojas pequeñas y duras o bien cierto tipo de cactáceas. (Mier y R, 1997).

- **Generación de Islas de calor**

- **Urbanización creciente.** - crecimiento de la carpeta asfáltica en las ciudades.

Por emigración de campesinos a la ciudad. Más del 50% de la población mundial vive en las ciudades. Lo que agrava la crisis ecológica mundial y del

desarrollo, que va desde la contaminación ambiental hasta la falta de viviendas y servicios, empleo y condiciones de vida.

- **Escasez de agua potable**
- **Riesgos Industriales y manejo de desechos nucleares.**  
Por falta de inversiones en el manejo de residuos peligrosos.
- **Aumento en el número de vehículos en las ciudades**
- **Contaminación de aguas continentales** (mares). Por proliferación de residuos sólidos debidos al consumismo y peligros generados por procesos industriales.
- **Generación de residuos y tóxicos peligrosos** mal manejados generados por la industria, los hospitales, laboratorios, comercios y talleres y uso doméstico, así como los residuos nucleares o radiactivos.
- **Sobreexplotación de recursos naturales.**
- **Deforestación.** Tala inmoderada de selvas y bosques con objeto de aumentar las áreas para pastoreo y crianza de ganadería y zonas agrícolas debido al aumento en la demanda de carne y vegetales, para exportación. Otras causas son los incendios y la contaminación.
- **Producción de alimentos contaminados o transgénicos.**

La carrera entre la producción de alimentos y el crecimiento poblacional se ha convertido en un problema económico. En 1965 a 1985 con la revolución verde la producción de alimentos fue superior al crecimiento poblacional en los países en desarrollo con la aplicación de tecnología moderna. Sin embargo hoy el crecimiento poblacional supera a la producción de alimentos.

El problema es que la agricultura de alto impacto utiliza pesticidas, fertilizantes y tecnología avanzada a fin de hacerla altamente productiva pero por lo general agotan la fertilidad del suelo a largo o mediano plazo.

Como alternativa se tiene la de bajo impacto que comparativamente no deteriora el medio ambiente y utiliza métodos de control de plagas utilizando insumos naturales, pero tiene baja productividad por m<sup>2</sup>.

En agudo contraste con los países ricos, en donde la mayoría de los problemas ambientales son urbanos, industriales y una consecuencia de altos ingresos; los problemas ambientales críticos en la mayoría de los países de bajos ingresos son rurales, agrícolas y se generan en la pobreza.

Aproximadamente la mitad de las personas pobres del mundo viven en áreas rurales que son ambientes frágiles, y dependen de recursos naturales sobre los cuales tienen muy poco control legal o tenencia de la tierra.

Los pobres son expuestos a los mayores riesgos de salud y debido a su pobreza, a su falta de educación y las malas condiciones sanitarias. Por lo tanto, el desarrollo de los sectores educacional, agrícola y rural es básico para la protección del medio ambiente, el logro de la seguridad alimenticia y para todo el desarrollo económico.

Los ambientalistas extremistas mayormente de las naciones ricas claman que el consumidor está siendo envenenado por los sistemas actuales de producción agrícola de alto rendimiento, y recomiendan que regresemos a las tecnologías de bajo rendimiento llamadas pero no necesariamente sostenibles.

- **Cambio en regímenes pluviales,** por la tala inmoderada de bosques y selvas.

### **Principales efectos, a nivel regional y mundial, provocados por el Desarrollo convencional a partir de la Revolución Industrial.**

A nivel mundial tenemos los siguientes efectos:

- **Calentamiento Global y Cambio Climático:** (Del Amo, 1997)

Existe la posibilidad de que el clima, a nivel mundial, sufra cambios considerables debido a desequilibrios en el ciclo del carbono, propiciados, a su vez, por el estilo de vida de la sociedad moderna que propicia la Tala inmoderada, aumento de la contaminación ambiental con gases de efecto invernadero producidos por el sector industrial, transporte, forestal y agrícola además del estilo de vida de la gente que habita las ciudades y que produce que aumente la temperatura del planeta.

El Calentamiento Global es la manifestación más evidente del cambio climático y se refiere al incremento de las temperaturas promedio globales terrestres y marinas.

La tierra se ha calentado los últimos 100 años alrededor de  $\frac{1}{2}$  °C. Algunos de los efectos de este fenómeno se observan en los glaciares del mundo. Por

ejemplo, en México la superficie de hielo que cubre las cimas de las montañas y volcanes ha disminuido cerca de un 40 % en el periodo 1960 a 1983.

Los registros de mediciones de temperatura en los últimos 157 años indican un sobrecalentamiento de nuestro continente de aproximadamente 1 °C, **siendo mayor en ciudades y áreas urbanas.**

Este fenómeno es ocasionado por otro llamado **Efecto Invernadero** que es la capacidad que tiene la atmósfera terrestre de retener el calor que la superficie del planeta emite hacia el espacio después de calentarse con la radiación solar y depende de la cantidad de los gases de efecto invernadero (GEI) que no permiten que dicho calor salga de la atmósfera al espacio.

El CO<sub>2</sub> permite el paso de luz de cierta longitud de onda, pero al incidir esta luz sobre la superficie terrestre es reflejada en longitudes de onda un poco mayores, por lo que no le es posible atravesar la atmósfera hacia fuera, por lo que es regresado nuevamente hacia la tierra de esta manera, la energía queda atrapada, por así decirlo; de esta manera, al aumentar la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera y los otros GEI, se reduce la posibilidad de que las longitudes de onda largas puedan salir de ella,

La mencionada retención ha aumentado porque además de los (GEI) que contiene la atmósfera de manera natural, los humanos los hemos incrementado la deforestación de bosques y selvas y como se mencionó anteriormente, por los gases y partículas suspendidas en el aire generadas por las actividades del sector industrial, transporte, forestal y agrícola además del estilo de vida de la gente que habita las ciudades que requiere mucha energía, así como el uso de aerosoles.

Esto sucede porque desde que se inició la época industrial y al desarrollarse el país y el mundo y necesitaron de mayor cantidad de energía, y la manera de producirla ha sido usando los combustibles fósiles (el petróleo, el gas natural y el carbón).

Un ejemplo de lo anterior es que en el año 2002, el sector energético mexicano, se convirtió en la principal fuente de GEI por actividades humanas, responsable de producir cerca del 70% de emisiones de esos gases.

Los gases de efecto invernadero son el dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono y vapor de agua

Los Impactos que el cambio climático pueden afectar:

- Cambio en los regímenes pluviales afectando la agricultura y la vida de las ciudades por inundaciones o sequías.
- Erosión y pérdida de superficie de playas, incremento en inundaciones costeras y pérdida de manglares

- Mayores riesgos de enfermedades respiratorias, infecciosas y diarreicas por ondas de calor y de frío.( 26 )

El calentamiento global, está alterando patrones de vientos, corrientes marinas, épocas de lluvia y otros que amenazan con crear grandes desequilibrios ambientales y problemas en la producción de alimentos.

- **Agotamiento de la capa de ozono**, por generación de gases como los Clorofluorocarburos y otros, generados por procesos de refrigeración, aire acondicionado y aerosoles que se combinan con el ozono de la atmosfera y deterioran dicha capa por lo que la radiación solar que llega a la tierra se está incrementando sobre todo el peligro son los rayos ultravioleta.

La atmósfera es la capa que protege a las diferentes formas de vida que habitan la tierra. Se forma de varias capas entre las cuales la tropósfera y la estratósfera son las más importantes para la protección de a vida en el planeta

Una característica especial de la estratósfera es que en ella se encuentra una cantidad considerable de ozono. Dicha capa protege al planeta absorbiendo una gran cantidad de rayos ultravioleta que son generados por el sol y enviados a la tierra en forma de ondas electromagnéticas.

Los rayos ultravioleta de tipo B, con una longitud de onda entre 290 y 320 nanómetros son muy peligrosos (Alva, U., 1997) pero por fortuna son absorbidos en su totalidad por la capa de ozono.

En el año 1987, se comprobó que el volumen de ozono en la estratósfera del polo sur estaba disminuyendo alarmantemente, y se pudo determinar que los compuestos químicos responsables de este problema son los Clorofluorocarbonos (constituidos por cloro, flúor y carbono), los cuales se introdujeron por primera vez en 1939 por la empresa Du Pont y que han sido utilizados desde entonces como agentes refrigerantes en aparatos de aire acondicionado y congeladores, como agente dispersor de aerosoles(spray para el cabello, desodorantes), como agente de expansión en la fabricación de plásticos y como solvente en la industria electrónica.

Lo que pasa es que el cloro que contienen los clorofluorocarbonos, actúa catalíticamente pudiendo destruir hasta 100000 moléculas de Ozono antes de perder su actividad o volver a la tropósfera, donde es eliminado por otros procesos naturales.

Los principales efectos de la destrucción de la capa de Ozono, po el paso de la radiación, son efectos sobre la vegetación, destruyendo las plantas microscópicas del mar(fitoplancton) que constituyen la base de la cadena alimenticia del océano. Un efecto importante sobre los seres humanos es el

incremento del índice de cataratas (principalmente en países del hemisferio sur) y aumento considerable de cáncer de piel en Argentina, Chile, Australia y Nueva Zelanda.

- **Sobreexplotación de recursos naturales**
- **Pérdida de la Biodiversidad ó pérdida de especies.**

La pérdida de especies. Cada especie representa un potencial que muchas veces conocemos, hasta que es demasiado tarde, o que tal vez nunca llegamos a conocer, porque si una especie se extingue ya no podremos conocer su potencial. Éste efecto ocurre a nivel local pero sus repercusiones globales (Del Amo, 1997).

La pérdida de especies es provocada por tala inmoderada y crecimiento de las ciudades.

Un gran número de especies se encuentran amenazadas y en peligro de extinción ,debido a:pérdida del hábitat, la cacería comercial y furtiva, la utilización de algunas especies utilizadas como mascotas y de algunas plantas como ornato, la contaminación, el cambio climático, la introducción de especies no nativas, y el desequilibrio de ingresos entre diferentes estratos sociales.(Melendez, 1997)

- **Deterioro del medio marino.** Por sobreexplotación en aguas internacionales por grandes potencias.
- **Contaminación de las aguas internacionales,** por mal manejo de desechos en playas y las corrientes marinas arrastran los residuos a isla de plástico.Un ejemplo de esto es la isla de plástico.
- **Aumento en enfermedades respiratorias, gastrointestinales, degenerativas y cardiovasculares.**  
Por la lluvia ácida, contaminación atmosférica con GEI, del agua dulce por descargas de aguas negras y desechos químicos y del suelo por los residuos sólidos que afecta los mantos acuíferos.
- **Generación de grandes cantidades de desechos sólidos.**  
Se pueden clasificar en Municipales como los domésticos, generados por comercios, edificios prestadores de servicios, oficinas y talleres; e industriales provenientes de industrias metalúrgica, de alimentos, electrónica y de síntesis química. Ambos tipos de residuos pueden contener sustancias peligrosas.

En la Ciudad de México, en 1992 se generaron en promedio 524,685 toneladas diarias de residuos sólidos, de los cuales aproximadamente el 90% fue de origen industrial, principalmente subproductos de minería y fundición, contribuyendo con 60% de los residuos.

El 10% de esta cifra 60,125 t 10% del total de residuos sólidos, fueron de residuos municipales generados diariamente, sólo se dispuso adecuadamente del 30% se llevaron a rellenos sanitarios.

Éstos sitios, llámense rellenos sanitarios sitios para confinamiento de residuos peligrosos, finalmente dejan escapar de lixiviados contaminado irremediablemente al manto freático y por lo tanto reservas presentes y futuras de agua potable. Además son sitios donde proliferan los insectos y roedores que son propagadores de enfermedades y puede llegarse el caso de provocar daños irreversibles a la salud del humano.

A partir de la Segunda Guerra Mundial, la industria fabricante de productos de consumo popular inició un acelerado desarrollo basado en gran medida en el apoyo publicitario, lo que originó la fabricación de empaques cada vez más sofisticados, en ocasiones más costosos que el propio producto.

Todo lo anterior ha provocado un incremento desmesurado en la producción de residuos sólidos.

Las Causas por las cuales tiramos desechos sólidos se atribuyen a la ignorancia de los efectos nocivos de los desechos, Malos hábitos de producción y consumo, Irresponsabilidad y pereza.

Desechos sólidos generados en el hogar: residuos alimenticios,(44.14%)el papel (18.91%), el cartón( 4.91%),el pañal desechable(5.04%), el residuo de jardinería(4.32%), el vidrio transparente(3.97%), la fibra vegetal(3.28%), residuo fino o pulverizado(12.43), y el plástico en volumen (3.09%). Además se tienen los desechos Industriales, Hospitalarios o de laboratorios, comercios y talleres.

## **ANEXO “B”      Antecedentes del concepto de Desarrollo Sostenible.**

Naina Pierri, en su artículo sobre la Historia del Concepto de Desarrollo Sustentable, menciona que con base en Estudios Científicos que daban la alarma inicial sobre la crisis ambiental actual, la ONU convocó a la Conferencia sobre Medio Humano, que se realizó en Estocolmo, Suecia en 1972.

Por primera vez se incluye la Crisis Ambiental en la Arena Política.

Los siguientes son dichos informes.

- 1949. Farfield Osborn. Habla en su libro “El Planeta del Pillaje”, editado en NY. E.U. anuncia los riesgos creados por la misma humanidad.
- 1962 Rachel Carson (E.U.) en su libro Silent Spring, denuncia los efectos del uso de agroquímicos y pesticidas principalmente el DDT, que afectan, no solamente a las plagas de sembradíos sino a las aves que habitan el ecosistema. Este libro fue la clave para la prohibición del uso del DDT. En E.U.
- 1966 Barry Commoner, Biólogo (E.U.) artífice del ecologismo científico en su libro “La Ciencia Crítica”, llamó la atención sobre los riesgos de la actitud “biocida” de la civilización industrial.
- 1966 el economista Kenneth E Boulding, publica la tesis anti crecimiento, donde propone sustituir la economía de ese momento, por una que disponga de recursos limitados y de espacio finito para la contaminación y el vertido de desechos.
- 1966 René Dumont. en su libro África negra ha empezado mal llama la atención sobre las disparidades sociales, el crecimiento de la población y la producción de alimentos.
- 1968 Paul Ehrlich, publica. The population bomb, fundamental para la vertiente Neo Maltusiana del Ambientalismo Contemporáneo.
- 1968 Publicación en la revista Science de “La Tragedia de los comunes de G. Hardin” habla del agotamiento de los recursos en áreas comunales y de los desastres ecológicos causados por el sobrepastoreo mal organizado.
- 1969. Informe. Resources and Man de la Academia Nacional de Ciencias de E.U., llama la atención sobre el agotamiento de los recursos y la explosión demográfica.
- 1970 Pauly Anne Ehrlich, insiste en plantear el crecimiento de la población como clave de la crisis ambiental.

1971 Barry Commoner, publica, *The Closing Circle*, plantea los efectos de la Industrialización y la Tecnología en la Crisis ambiental y calidad de la vida humana.

1971 Jean Dorst publica *Avant que Nature meuve*

1972 René Dubos y Bárbara Ward, *Only one Earth*.

1972 E. Goldsmith, R. Allen. M. Allaby, J. Davolly, S. Lawrence, publican “El Manifiesto para la supervivencia” Recibió adhesiones de científicos incluyendo premios nobel en Inglaterra. Presentan amplio conjunto de pruebas sobre los graves daños ecológicos. Concluye que el mundo no puede hacer frente al incremento continuo de la demanda ecológica.

1972 Publicación en la revista *Science* del trabajo “Tropical Rainforest a Non-Renewable Resources”, del biólogo mexicano A. Gómez Pampa, sobre la explotación y destrucción de las selvas a una tasa tal que difícilmente se recuperarían a muy largo plazo, por lo que se deberían considerar recursos NO-Renovables.

1972 Publicación de *The Limits of Growth*, Primer Informe del Club de Roma elaborado por científicos del MIT, E.U., Dirigidos por Denis Meadows, sustenta la propuesta del crecimiento cero. Evalúa los recursos mundiales, en particular teniendo en cuenta la población, la producción agrícola, los recursos naturales, la producción industrial y la contaminación.

Es considerado como el documento más influyente para establecer la alarma ambiental contemporánea. Las élites económicas y políticas de todo el mundo fueron unánimes en rechazarlo, dando así prueba contundente de su egoísmo, incultura y visión de corto plazo.

Ante estos informes, surgen dos respuestas paralelas:

A.- La expansión del movimiento ambientalista con la creación de las ONG's nacionales e internacionales, principalmente en los países desarrollados.

B.- Primeras formas institucionales internacionales y nacionales de asumir el tema, la ONU celebró conferencias y generación de leyes ambientales y organismos nacionales, estatales con competencias en el tema.(deláge 2000, mencionado por Naína Pieri)

Estos informes catastrofistas, a partir de la proyección a futuro de la humanidad, trataban de ser una alarma, cuya tesis central fue la de los límites físicos al crecimiento, y la propuesta central, la del crecimiento cero, económico y poblacional. (Pieri, 2006, p.62)

En nuestro ámbito, como arquitectos, también estamos siendo parte de los cambios de visión tanto en el Urbanismo, la Construcción y la Arquitectura que en ocasiones se le llama “Moda” y que en realidad es una necesidad de adaptarse a los requerimientos de nuestra época para incorporarse al desarrollo sostenible.

Es propicio mencionar que los objetivos en los que se basa la producción arquitectónica y constructiva deben modificarse, al ser una actividad que requiere de grandes inversiones, que forma parte importante de la actividad comercial en la que se basa el desarrollo convencional, es la responsable de consumir entre el 30 y 50 % de la energía que se produce en el mundo, según el país de que se trate (Edwards, 2008), durante todas sus etapas de vida del edificio, desde su construcción, operación y desecho

Sin embargo este proceso de generación de conciencia en todos los ámbitos desde los científicos hasta el social, se ha venido desarrollando durante mucho tiempo en todo el mundo, con intención de retomar el sentido común perdido por los impulsores del desarrollo.

Como se evidenció anteriormente en este documento, Diversas personalidades comprometidas con el bienestar de la humanidad, han levantado la mano advirtiendo de los daños que el tipo de desarrollo convencional provoca al orden natural y lo mismo ha sucedido a nivel institucional.

A continuación se mencionan algunos de los casos y reuniones internacionales que han tenido más influencia en los cambios en las políticas de empresas o gobiernos que se han tenido que hacer al quedar al descubierto públicamente los daños causados al ambiente natural y que posteriormente repercuten directamente en la salud y bienestar de las personas que habitamos este planeta.

Aunque algunos autores repiten ciertos documentos, reuniones o hechos, resulta interesante percibir las diferencias de enfoques sobre este tema.

Vivimos tiempos muy difíciles. La Crisis socioeconómica y ambiental llegó para quedarse. ¿forma parte esta decepcionante situación de eso que llamamos progreso? ¿o constituye un mero subproducto, un precio que tenemos que pagar inclusive por adelantado?

En la década de los sesenta se empieza a tomar conciencia de los problemas ecológicos, estos se ven como realidades puntuales y no conexas, que tienen causas perfectamente identificables (normalmente de origen industrial) y, por tanto, abordables con políticas correctoras, preferentemente con tecnologías de final de tubería.

Pero en la década de los 80 empiezan a evidenciarse problemas planetarios ambientales y de recursos, como son la contaminación de los océanos, la destrucción de la capa de ozono, de los bosques o la escasez de agua potable, y la sospecha

crecientemente fundada que estábamos creando otros como el cambio climático o la contaminación química planetaria.

A partir de aquí el factor ambiental ya no puede ser considerado más que como un problema sistémico. Es el sistema económico el que se muestra incompatible con el equilibrio ecológico, por lo que hay que transformarlo.(Bermejo, 2010)

Por lo anterior resulta importante analizar los movimientos que se dieron alrededor de la problemática ambiental en ese tiempo.

### **El Movimiento Ambientalista.**

Surgen los primeros grupos ambientalistas a principios de los años 60`s. en E.U como Friends of The earth 1969, o Green Peace en 1971, muy activos incluso actualmente.

El ambientalismo se extiende a los países bajos, Alemania y a la mayoría de los países industrializados en Europa del oeste y centro de Europa. También en India y Brasil aunque con enfoque ecológico y reivindicaciones sociales.

En los 80's surgen en Rusia y países del este europeos. Este movimiento desembocó en la formación de los partidos verdes desplazando los viejos partidos comunistas.

Entre 1949 y 1972, la UNESCO, trabajó los temas ambientales. En 1968, se realizó la Conferencia Internacional de la Biósfera a la que asistieron 60 países.

Toda la literatura reconoce a la Conferencia Mundial sobre el Medio Humano realizada en Estocolmo Suecia en junio de 1972 con representantes de 113 países como el primer intento en conciliar los objetivos tradicionales del desarrollo con la protección de la naturaleza. Como se mencionó anteriormente, el Tema se jerarquizó con la creación del programa de las Naciones Unidas para el medio Ambiente (PNUMA), en respuesta a las recomendaciones de Estocolmo Suecia.

Estocolmo, fue el primer momento de confrontación fecunda entre movimientos estatales de conciencia ambiental y los organismos internacionales.(Pieri, 2006 )

La declaración de Estocolmo, representa al ambientalismo moderado que se consolidará en 1987 con el Informe Bruntland.

A principios de los 70's, las principales corrientes del pensamiento ambientalista fueron:

**a.- La ecologista conservacionista**, partidaria del crecimiento cero, formulada en el primer informe del Club de Roma, con antecedentes en la teoría económica clásica y la de Malthus de 1798.

El modelo económico de los países industrializados fue cuestionado por primera vez en 1968 con el llamamiento del Club de Roma. Publicaron “alto al crecimiento en 1972” en el que se aseguraba que era necesario asociar el crecimiento económico a la protección de la naturaleza.(Gauzin, 2002)

El club de Roma con iniciativa de Jay Forrester y luego de Dennis Meadows, proponen un modelo global y al analizar las variables mundiales en su libro “Límites del Crecimiento” que llega a la conclusión del crecimiento cero una alternativa, reducción del uso de recursos naturales en 75% mediante reciclaje, reducir la contaminación en un 50%, inversiones 40%, natalidad 30%(Tamames 1977 citado por Naína Pieri. (Pieri 2006 )

El club de roma, se equivocó rotundamente acerca de la evolución futura de la economía capitalista mundial. Pero no se equivocó en la degradación ambiental y los peligros del colapso mundial.

La acumulación de capitales desde finales del siglo XIX tuvo problemas con las tasas de rendimiento por eso, se abolió el patrón oro y en 1972 Richard Nixon comienza el auge de la especulación financiera y la separación entre la esfera financiera y los sectores reales de la economía. Todo esto por la crisis en que ingresa el capitalismo durante los años sesenta y setenta del siglo XX.

El Informe, mencionaba que la energía nuclear permitiría satisfacer todas las necesidades de energía del planeta. Sin embargo después se desechó la idea basándose en las catástrofes nucleares de *Three Mile Island*, estados Unidos, en 1979, en Chernóbil, Ucrania, Rusia en 1986 y luego en Fukushima, Japón, en 2011, debido a un terremoto y un tsunami.(Nadal, 2007)

**b.- Desarrollista o ambientalismo moderado** expresada en la Declaración sobre el Medio Humano de la ONU en Estocolmo en 1972 y posteriormente en el informe Bruntland, auspiciado por la ONU en 1987. En la reunión de Estocolmo, la ONU, adopta una posición antropocentrista,

desde la cual el cuidado de los recursos no es un fin sino un medio para favorecer el desarrollo y mejorar las condiciones de vida de la sociedad. Reconoce las diferencias entre países ricos y pobres y recomienda que los primeros ayuden a los segundos para que se puedan desarrollar.

**c.- Crítica Humanista como alternativa al Orden Dominante.** Eco desarrollo orientada a un nuevo orden económico Internacional, Esta corriente plantea nuevos estilos de desarrollo basados en el potencial ecológico de cada región y en las capacidades propias de los pueblos del tercer mundo y de que controlen sus recursos económicos.

Critica los patrones de consumo dominantes a los ecosistemas y escalas de producción, a estilos tecnológicos que suponen actitudes predatorias sobre los recursos naturales. Propone la autodeterminación, escalas de producción reducidas, preferencia por los recursos renovables frente a los no renovables y vota por el uso de tecnologías blandas buscando la conservación del medio natural. Ver Seminario Founex, Suiza 1971 y Conferencia de Cocoyoc, México, octubre de 1974.

### **El Modelo Mundial Latinoamericano,**

Elaborado por la fundación Bariloche es una respuesta latinoamericana al informe del Club de Roma.

Rechaza la tesis de los límites físicos y menciona que los límites que operan son sociopolíticos. Menciona que la crisis está en el presente y no en el futuro, como lo anunciaba el Club de Roma, dado que la humanidad vive en la pobreza y en la miseria y es por eso que hay que encarar el cambio de inmediato.

Bajo las premisas:

- Equidad a todas las escalas
- No consumismo producción – consumo no determinados por el lucro sino por las necesidades sociales de cada cultura.

Por otra parte, hay evidencias de opiniones anteriores a los 60s del siglo pasado, que se mencionan a continuación así como sus fuentes sobre denuncias de acciones humanas erróneas o abusos de poder sobre la naturaleza que propiciaron la aparición del concepto de Desarrollo Sostenible.

La Corriente higienista en la Arquitectura, que tenía el objetivo de mejorar las condiciones de higiene y habitabilidad de las viviendas que habitaba el proletariado cerca de las industrias y minas en Inglaterra a finales del siglo XVIII y principios del XIX, y Los movimientos conservacionistas en E.U para tratar de proteger y

mantener bosques y reservas naturales fuera de la presión de la industria agrícola norteamericana, a finales del siglo XIX, se pueden considerar a su vez antecedentes al surgimiento del desarrollo sostenible.

Francia, Alemania y España, siguieron el ejemplo y promovieron reservas naturales en el siglo XIX y XX.

### **“Cumbre de la tierra” Río de Janeiro Brasil 1992.**

Como resultado de esta reunión, se concertaron dos acuerdos internacionales y se formularon dos declaraciones de principios y un vasto programa de acción sobre desarrollo mundial sostenible (ver nexa “A”)

- El desarrollo sostenible sólo podrá ser eso: sostenible, si se parte de hechos reales, accesibles y funcionales; y no suponer que en el futuro el ingenio humano será capaz de crear tecnologías maravillosas que le permitirán escapar a las leyes naturales. Es pertinente enfatizar lo siguiente: sólo se conseguirá un objetivo sostenible si se está en armonía con la naturaleza. (Cázares, et, al, 1997).
- Es necesario, establecer un balance mundial en la utilización de recursos. Porque mientras la sobrepoblación los países pobres se traduce en pobreza extrema, en los países ricos tiende a agotar la capacidad productiva del planeta.
- Declaración de Río sobre derechos y responsabilidades de las naciones en la búsqueda del progreso y bienestar de la humanidad.
- El programa XXI, es un vasto programa de normas de acción sobre desarrollo mundial sostenible, desde el punto de vista social, económico y ecológico. Constituye un manual para la determinación de políticas empresariales y gubernamentales así como toma de decisiones personales para el siglo XXI. Los temas fundamentales del programa XXI, están tratados en 40 capítulos organizados, en un preámbulo y cuatro secciones.
- Declaración de principios para reorientar la gestión, conservación y desarrollo sostenible de los bosques.

Además se negociaron:

- la convención de marco de las Naciones Unidas sobre cambio climático
- convenio sobre la diversidad biológica

## **FECHAS RELEVANTES ANTERIORES A LA APARICIÓN DEL CONCEPTO DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

Selección hecha por Paola Sassi, 2006, (Sassi, 2006), también se incluye la opinión que al respecto tiene Brian Edwards (Edwards, 2008).

1866 Ernst Hæckel acuña el término Ökologie (ecología) como el sistema interconectado de organismos vivos y su entorno.

1900 John Muir relata la deforestación de los bosques de secuoyas en California, E.U.

1968 Fundación del Club de Roma, un grupo de 30 profesionales y académicos de 11 países unidos en su preocupación por la futura situación de los seres Humanos y que en 1972 publicaron el libro, "Alto al desarrollo" ó los límites del crecimiento.

1969 Fundación de ONG Amigos de la Tierra.

1971 Fundación de la ONG Greenpeace.

1972 Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (15) en Estocolmo, es seguido por el establecimiento del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

1973 E. F. Schumacher publica Small is Beautiful: Sobre Economía como si la gente Importara.

1979 En Gaia: una nueva mirada a la vida en la Tierra, James Lovelock presenta la teoría de que la Tierra es un organismo autorregulador.

1979 Convención de Ginebra sobre la Contaminación Aérea (ONU)(Edwards, 2008)

1980 Estrategia Mundial para la conservación(UICN)

1981 Descubrimiento del agujero en la capa de ozono.

1982 Se aprueba la Carta Mundial de las Naciones Unidas para la Naturaleza.

1983 Protocolo de Helsinki sobre la calidad del aire (15)

- 1983 Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo (ONU)(Edwards, 2008)
- 1984 World Watch Institute comienza a publicar anualmente sobre el estado Del mundo
- 1987 El Protocolo de Montreal para controlar y finalmente eliminar las Sustancias nocivas para la capa de ozono está firmado por 24 Naciones.
- 1987 Nuestro Futuro Común (comisión Bruntland) (ONU)((Edwards, 2008)
- 1990 Libro Verde Sobre el Medio Ambiente Urbano (UE) (Edwards, 2008)
- 1992 La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Cumbre de la Tierra) en Río de Janeiro. Aparición del Programa 21, incluida la asistencia a los países en desarrollo y el acceso a tecnologías ambientalmente racionales.
1995. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático concluye que "el balance de evidencia sugiere que existe una influencia humana discernible sobre el clima global".
1996. La Conferencia Hábitat II se centra en la sostenibilidad en la ciudad en vista de la creciente población urbana y las tendencias hacia una población predominantemente urbana. (ONU)
1997. Factor Four, un informe de Von Weizsacker et al. Para el Club de Roma, ilustra cómo la tecnología actual puede producir cuatro veces las eficiencias típicas en el momento y aboga por impuestos ambientales.
1997. Cumbre de Kioto para el Cambio Climático: se negocian los términos de un protocolo internacional jurídicamente vinculante para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero.
1999. Natural Capitalism de Paul Hawken presenta e ilustra el concepto del valor de la naturaleza.
1999. La población mundial supera los 6 mil millones, la mitad vive en ciudades, 2.8 mil millones viven bajo la línea de pobreza.
1999. El Worldwatch Institute informa que 7 de cada 10 científicos creen que el mundo está experimentando la mayor extinción masiva de especies en la historia.

- 2000 Conferencia de la Haya sobre Cambio Climático
2001. La estrategia de desarrollo sostenible de la Unión Europea se acuerda en Gotemburgo, Suecia.
2001. El Acuerdo de Bonn - 189 países adoptan el Protocolo de Kyoto. A pesar del asesoramiento científico para una reducción del 60-80 por ciento de los gases de efecto invernadero de los 37 países más desarrollados, los 189 países signatarios acordaron reducir los gases de efecto invernadero en un 8 por ciento de los niveles de 1990 para 2010, mediante los cuales los países industrializados establecerán objetivos más altos para permitir países en desarrollo para desarrollarse.  
Anualmente, los países desarrollados proporcionarán £ 350 millones a los países en desarrollo. Las naciones pueden reclamar créditos al aumentar los sumideros de CO<sub>2</sub>, como los bosques que absorben CO<sub>2</sub>.
2002. Los ecologistas consideran que la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible en Johannesburgo es insatisfactoria, pero establece una serie de objetivos, entre ellos el de reducir a la mitad el número (2.400 millones) de personas sin saneamiento y detener la disminución de las poblaciones de peces a 2015.
- 2002.- Conferencia de Monterrey sobre la financiación para el desarrollo - acuerdo internacional para aumentar el volumen y la eficacia de la ayuda internacional.
2004. Rusia ratifica el Protocolo de Kioto.
2004. Los científicos advierten que el calentamiento global está ocurriendo a un ritmo más rápido de lo que se creía anteriormente.
2005. Entra en vigor el Protocolo de Kioto, pero los EE. UU. (El mayor contaminador de CO<sub>2</sub> del mundo) y Australia piensan que es demasiado caro y no se han registrado.

**Serie de Hechos ambientales y económicos que evidenciaron más la gravedad y la Dimensión de la Crisis Ambiental.**

- 1976 Catástrofe Químico- Ecológica en Sevezo Italia, incendio de una fábrica que produjo la liberación al medio ambiente de cantidades de la dioxina TCDD, que causaron deformaciones en bebés nacidos posteriormente, muerte de 15,000 animales abandonados en la zona de 18 Km<sup>2</sup>, daños en la piel e incremento de cáncer en los vecinos a la fábrica expuestos al contaminante.

- 1973 Primera crisis del petróleo (Oct. 1973)
- 1979 Catástrofe nuclear en *Three Mile Island*, ESTADOS UNIDOS.
- 1981 Segunda crisis del petróleo. El precio pasó de 3 a 34 Dlls.
- 1981 E.U. Autoriza la construcción de la bomba de neutrones, que mata personas y deja intactos los objetos.
- 1984 Escape de plaguicidas en la fábrica Unión Carbide (multinacional de E.U.) causando la muerte de 2000 personas y ceguera y lesiones a 200 000.
- 1985 Arsenal Atómico capaz de matar doce veces a cada humano
- 1986 Estalla un reactor en Chernóbil, se estima que en los próximos 70 años morirán 1,000, 000 de personas.

## **ANEXO “C”. Expedición de Normas Mexicanas de Energía.**

La siguiente información fue tomada de un estudio elaborado por la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, CONUEE, presentado en el año de 2014 por el director de la misma Odón de buen Rodríguez.

Consumo Unitario Anual por tipo de edificio.

De mayor a menor consumo (\*)

- Hospitales
- Hoteles y restaurantes
- Teatros y salas de espectáculos o lugares recreacionales.
- Tiendas departamentales.
- Escuelas
- Edificios de oficinas
- Viviendas

**Las principales razones para generar las NOM de inmuebles para la Ciudad de México:**

- Es que existe una separación entre el interés económico de quien proyecta y construye y quien opera los edificios.
- la necesidad de abaratar la construcción, lleva a encarecer la operación.
- La temperatura ambiente en la Ciudad de México, no justifica el uso de aire acondicionado con sistemas de refrigeración sino en algunos casos la calidad del aire interior.

### **Norma Oficial Mexicana (NOM)**

Regulación Técnica de Observancia obligatoria, expedida por las dependencias competentes.

**Las bases de las NOM de Eficiencia Energética**

(\*)UNEP. Regional Report on Greenhouse gas emission

**A partir de la expedición de la Ley Federal de Metrología y Normalización en 1992**, Que mandata el establecimiento de NOM para cuidar los recursos no renovables **La CONUEE** tiene las funciones de normalización para Eficiencia Energética delegadas por la **SENER**.

Se recibieron fondos del Banco Mundial para ese propósito en 1991

**En marzo de 1993 se crea el Comité Consultivo Nacional para las NOM de eficiencia energética**

NOM Relacionadas con la vivienda:

- Para calentadores solares de agua, refrigeradores, lavadoras de ropa y de bombas o motor-bomba.
- 3 para iluminación, tipos de lámparas
- 3 Relacionadas con equipos de Aire Acondicionado
- 2 relacionadas con materiales de envolvente, aislantes térmicos y sistemas vidriados y sus objetos son: Limitar las Ganancias de calor de las edificaciones a través de su envolvente y Racionalizar el uso de energía en los sistemas de enfriamiento para lograr un confort interior.

**Normas Oficiales Mexicanas para sistemas**

- **NOM-007-ENER-2004**  
Eficiencia energética en sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.
- **NOM-008-ENER-2001**  
Eficiencia energética en edificaciones, envolvente de edificios no residenciales
- **NOM-020-ENER-2011**  
Eficiencia energética en edificaciones, Envolvente de edificios para uso habitacional

La aplicación de las NOM de eficiencia energética de la CONUEE ha dado por resultado ahorros de energía eléctrica estimados de 11,782 Giga Watts-hora (GWh) equivalentes al consumo de energía del estado de Sonora en 2013 y una generación evitada de 1,680 MW

## ANEXO “D”.

### EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL MONITOREO

SE UTILIZARON DOS TIPOS DE EQUIPO.

**FOTO 35.** Equipo utilizado para el interior de los edificios



**HOBO Temp/RH 3.5% Data Logger**

Descripción.

El registrador de datos HOBO Temp / RH registra la temperatura y la humedad relativa (con una precisión de 3.5%) en ambientes interiores con sus sensores integrados.

Sensor de temperatura

Rango de -20 ° a 70 ° C (-4 ° a 158 ° F)

Precisión  $\pm 0.21$  ° C de 0 ° a 50 ° C ( $\pm 0.38$  ° F de 32 ° a 122 ° F), ver Plot A

Resolución 0.024 ° C a 25 ° C (0.04 ° F a 77 ° F), vea Trama A  
Tiempo de respuesta 4 minutos en el aire moviéndose 1 m / s (2.2 mph) Deriva  $<0.1$  ° C (0.18 ° F) por año

Sensor RH

Rango 15% a 95% (sin condensación)

Precisión  $\pm 3.5\%$  de 25% a 85% incluyendo histéresis a 25 ° C (77 ° F); abajo 25% y más 85%  $\pm 5\%$  típico

Resolución 0.07% a 25 ° C (77 ° F) y 30% de HR

Tiempo de respuesta 43 segundos a 90% en flujo de aire de 1 m / s (2.2 mph)

Duración de la batería 1 año, típica con una tasa de registro de 1 minuto e intervalo de muestreo de 15 segundos o más

Memoria 128 KB (84,650 medidas, máximo)

Descargue la interfaz Tipo USB 2.0

Tiempo de descarga de memoria completa 20 segundos

LCD LCD es visible desde 0 ° a 50 ° C (32 ° a 122 ° F); la pantalla LCD puede reaccionar lentamente o quedar en blanco en temperaturas fuera de este rango

Tamaño 3.66 x 8.48 x 1.52 cm (1.44 x 3.34 x 0.6 in)

Peso 30 g (1.06 oz)

**FOTO. 36.** Equipos utilizados a la intemperie con sombra y sin protección.

**HOBO® MX2300 Series Data Logger Manual**



**HOBO MX2300 Series  
Data Logger**

Este equipo se utilizó para medir temperatura y humedad relativa en el hostel Luz de noche, en ambiente sombreado y a la intemperie sin protección, colocado en el pretil del edificio.

Los data loggers de la serie HOBO MX2300 registran y transmiten la temperatura y / o la humedad relativa (HR) en ambientes exteriores o interiores.

Rango 0 a 100% RH, -40 ° a 70 ° C (-40 ° a 158 ° F); exposición a las condiciones a continuación

-20 ° C (-4 ° F) o superior a 95% HR puede aumentar temporalmente el máximo Error del sensor RH en un 1% adicional

Precisión ± 2.5% del 10% al 90% (típico) hasta un máximo de ± 3.5% incluido

Histéresis a 25 ° C (77 ° F); debajo del 10% de HR y superior al 90% de HR ± 5% típico

Rango de operación -40 ° a 70 ° C (-40 ° a 158 ° F)

Tasa de registro 1 segundo a 18 horas

Modos de registro Intervalo fijo (normal, estadísticas) o ráfaga

Detener modos cuando la memoria está llena, botón pulsador, fecha y hora, o después de un período de registro configurado

Precisión del tiempo ± 1 minuto por mes 0 ° a 50 ° C (32 ° a 122 ° F)

Memoria 128 KB (84,650 medidas, máximo)

Tiempo total de descarga de memoria Aproximadamente 60 segundos;

Dimensiones Carcasa del registrador: 10.8 x 5.08 x 2.24 cm. Diámetro del sensor de temperatura externo: 0.53 cm. Diámetro externo del sensor de temperatura / HR: 1.17 cm Longitud del cable del sensor externo: 2 m.

Soporte de protección contra radiación solar: 10.8 x 8.3 cm (4.25 X 3.25 in)

Registrador de peso: 75.5 g (2.66 oz)

Soporte de protección contra radiación solar: 20.4 g (0.72 oz) Materiales Acetal, junta de silicona, tornillos de acero inoxidable.

## **Descripción del método de Monitoreo.**

Los equipos se colocaron el día 6 de agosto del 2017, en los dos edificios y desde esa fecha se tiene una bitácora de monitoreo para organizar los valores higrotérmico. Se tienen registros de temperatura y humedad relativa cada 15 minutos de agosto a diciembre del 2017 y la meta es levantar datos de todo un año.

Los datos de temperatura y humedad obtenidos por los aparatos electrónicos, se compilaron en hojas de Excel día por día cada 15 minutos como se dijo anteriormente. Esto nos permite hacer una comparación de los datos de cada día para establecer el desempeño higrotérmico de cada edificio en el interior y como conocer las condiciones exteriores que se tienen en la zona tanto a la sombra como con el sol directo.

Se compararán las temperaturas promedio las temperaturas máximas y mínimas así como las humedades máximas y mínimas en el interior de cada recinto, para establecer cuál de ellos resulta más eficiente en cuanto a lograr las condiciones de comodidad interior.

Los datos obtenidos, se vaciaron de la hoja de Excel y se graficaron de la siguiente manera

Se dibujó una gráfica por mes con los datos del día más caluroso y en otra gráfica el día más húmedo.

Se compararon en ambas gráficas cada mes de agosto a diciembre las temperaturas de los 4 aparatos: Hostal 1 y 2 con los de Museo 1 y 2.

con objeto de corroborar el comportamiento isotérmico de los edificios.

Además se hizo una gráfica por mes comparando los datos de temperaturas del día más calurosos y las humedades por separado de los aparatos Hobos a la sombra y el que recibía la radiación solar directa.

Con estos datos se piensa determinar las horas de comodidad y las horas de incomodidad higrotérmica dentro de los edificios, en días típicos por cada mes de agosto a diciembre de 2017, pues solo se cuenta con estos datos .

Se pretende además que Las conclusiones, incluidas en las conclusiones del capítulo 4 del estudio, permitan hacer recomendaciones para mejorar las condiciones de comodidad higrotérmica en el Museo de Tlacotalpan, que sirvan para aclarar criterios en la forma de desarrollar proyectos arquitectónicos en ese clima específicamente o en climas parecidos.

# GLOSARIO DE TÉRMINOS.

## **Aire seco.**

Es una mezcla de varios gases (78% nitrógeno, 21% oxígeno y 1% de otros gases como: anhídrido carbónico, hidrógeno y argón). La densidad del aire seco a 21 °C. Temperatura de bulbo seco, y a nivel del mar, es de 1.2Kg/m<sup>3</sup>.

## **Aislamiento.**

Es la acción de aminorar las pérdidas de calor de un cuerpo, cubriendo su superficie con materiales que ofrecen resistencia al paso del calor o aislantes.

## **Altitud.**

Es la altura con relación al nivel del mar; al aumentar la altura, y son esas partículas las que absorbe las radiaciones solares y las difunden aumentando la temperatura del aire.

## **Angulo de azimut sol.**

Es el ángulo formado por el rayo solar y el meridiano, el cual va cambiando según el movimiento del sol. En la gráfica solar, es el ángulo horizontal.

## **Arquitectura solar.**

El término se refiere a todas las edificaciones que utilicen energía solar para su climatización natural, calorífica, enfriamiento, ventilación, humidificación y les humidificación, en la que el sol juega el papel principal como fuente de energía, aunque no necesariamente en forma exclusiva.

## **Arquitectura Regional o Indígena:**

Es el de una arquitectura perteneciente a su lugar. La palabra indígena significa, lo que es originario de allí, de un lugar; lo que nace allí, lo que es propio y pertenece a un lugar.

## **Arquitectura Sustentable (o sostenible):**

Se caracteriza por la utilización racional de los recursos naturales, en especial los energéticos, para su conservación futura.

## **Arquitectura Vernácula.**

La palabra vernacular proviene del latín, vernaculus, "indígena, nacional"; a su vez, de verna, "esclavo nacido en la casa de su dueño". De donde vernacular es sinónimo de indígena o lo que es propio del lugar, pero además, conlleva, el sentido de una arquitectura impuesta o enajenada, propia de los países colonizados, como los nuestros.(Alfonso Ramírez).

## **Calor.**

Es una forma de energía manifestada por el movimiento molecular.

**Caloría**

Es la cantidad de calor necesaria para elevar 1 g masa de agua, 1°C.

**Calor basal.**

Es la cantidad de calor producida por el ser humano; en estado de reposo, cuyo promedio en el adulto, es de 73Kcal/hora.

**Calor específico.**

Es la cantidad de calor necesaria para elevar 1 kg masa de cualquier material, 1°C.

**Calor latente.**

También llamado en tantear evaporación: es la cantidad de calor en Kcal., Para cambiar el estado físico de una sustancia, sin variar su temperatura. Involucra contenido de humedad del aire.

**Calor sensible.**

Es la cantidad de calor en Kcal, absorbido por una sustancia, como un fluido, al elevar su temperatura se cambia su estado físico. No involucra contenido de humedad del aire.

**Calor específico**

El calor específico de una sustancia, es la cantidad de calor requerido para producir un cambio en su temperatura, por unidad de masa, y su valor es una constante para cada material. Se observamos que el agua tiene un calor específico de uno y en cambio la arena seca le corresponde un valor de 0.195 se refleja que el agua contendrá 5.3 veces más calor por unidad de masa, que la arena seca con una temperatura dada.

**Carta Psicométrica.**

Es la representación gráfica de la relación entre las cinco siguientes propiedades del aire. 1.- Temperatura de bulbo húmedo; 2.-Temperatura de rocío;3.- Temperatura de bulbo seco;4.- Humedad relativa;5.- Humedad específica y que fue utilizada por Givoni para determinar las estrategias primarias de proyecto bioclimático.

**Coefficiente de conductividad térmica.**

Es la capacidad que tiene un material homogéneo, para transmitir el calor por conducción de una a otra de sus caras, interior y exterior, cuando tienen una diferencia de temperatura de 1°C.

**Coefficiente de transmisión del calor.**

“U”, es la cantidad de calor en kilocalorías, que pasa en una unidad de tiempo, una hora, a través de muros, techos, pisos y otros elementos arquitectónicos, compuestos por varias capas de materiales, en su espesor. Con unidad de superficie de 1 m, que tenga una diferencia de temperatura de 1 °C entre sus caras interior y exterior.

**Conducción.**

Se lleva cabo cuando el calor se transmite por cedencia entre moléculas, pasando de las más cálidas a las menos cálidas, esto da la dirección del flujo. Un ejemplo de esto es cuando los rayos solares son interceptados directamente detrás de la zona vidriada por un muro masivo

**Comodidad climática.**

Se da por la combinación de tres factores climáticos que son: el viento, la humedad y la temperatura. La combinación adecuada de estos factores, propicia que el ambiente interior sea adecuado para vivir en diferentes épocas del año; esto se puede lograr desarrollar un buen proyecto arquitectónico y con el uso adecuado de sistemas pasivos.

**Convección.**

Se lleva a cabo cuando el calor es transmitido de un lugar a otro, por el movimiento circulación de un fluido que se encuentra a una mayor o menor temperatura del cuerpo donde se transmitirá el calor.

**Componentes arquitectónicos solares**

esto se refiere a los reguladores bioclimáticos como son las ventanas, los huecos, techos, muros, celosías, que operan en las edificaciones para optimizar el aprovechamiento solar y que ayudan para que el interior de los edificios tenga características de comodidad.

**Confort Térmico:**

Es aquella en la que los mecanismos involucrados en el sistema de regulación fisiológica de la temperatura en el cuerpo humano, están en su más bajo nivel de actividad.

**Efecto chimenea.**

Debido a la diferencia de densidad entre el aire frío y caliente, se forman corrientes por convección natural, por lo que el aire caliente se eleva pudiéndose así canalizar al exterior. Este efecto acelera los cambios de aire en el interior de una edificación a manera de un extractor.

**Efecto invernadero.**

Se le llama así a la cantidad de radiación solar que entra por las ventanas del edificio y que queda presa dentro del mismo causa del efecto invernadero. Esto es, que el cristal deja pasar las ondas electromagnéticas del sol de onda corta, como la luz visible, pero no deja salir las ondas infrarrojas que son calor.

**Ganancia solar directa.**

Es una de las soluciones más comunes, cuando se trata de calentar un espacio habitable, puesto que simplemente los rayos solares pasan a través de las aberturas generalmente hacia el sur, en locales habitables principalmente, alcanzando la masa térmica que tiene el piso, muros, muebles entre otros elementos, mismos que almacenan el calor para luego usarlo en la calefacción natural cuando la temperatura interior haya bajado.

**Ganancia aislada**

En una construcción proyectada para aprovechar la radiación solar con el sistema de ganancia aislada, la captación, la colección y el almacenamiento pueden estar separados de los espacios habitables, aunque el almacenamiento y puede no estarlo.

**Humedad relativa.**

Es la cantidad de vapor de agua existente en el aire, con relación a la máxima cantidad de vapor de agua que puede tener el aire para saturarse a la misma temperatura.

**Inercia térmica.**

Así se le llama al retraso térmico o de amortiguación del paso del calor del exterior al interior o viceversa, siempre de un medio con temperatura superior a otro con temperatura inferior.

**Insolación.**

Es el tiempo de presencia del sol en el lugar, depende de la cantidad de nubosidad que se presente ahí. Hay que hacer hincapié que el máximo de insolaciones de 360 horas mensuales ya que serían 12 horas al día del de sol por 30 días.

**Kilocaloría.**

Es la cantidad de calor necesaria para elevar 1 °C de temperatura 1 kg de masa de agua

**Latitud.**

Es el ángulo medido desde el Ecuador que corresponde a 0° de latitud, hasta cualquier punto de la superficie terrestre, hasta llegar al polo Norte o Sur a los cuales corresponde una latitud de 90°. A México le corresponden latitudes norte por estar en el hemisferio norte de la tierra.

**Longitud.**

Indica la posición de los meridianos, son líneas que se juntan en los dos polos perpendicularmente. Estas líneas dividen al mundo en 24 secciones que corresponden a una hora de diferencia entre cada una de y la longitud cero se ubica en el meridiano de Greenwich por lo que a toda América le corresponde una longitud Oeste incluyendo a México.

**Muro colector de calor “Trombe”.**

Consiste en la combinación de colector y depósito de calor en una misma unidad de pared. Es una pared gruesa, pintada de negro en su fachada exterior delante de la cual aún a cierta distancia se coloca una capa de vidrio o cristal y se deja circular el aire en el espacio intermedio.

El aire de las habitaciones penetra través de una serie de aberturas en la parte inferior de la pared antes mencionada, según se calienta, se eleva por esta cámara y se introduce de nuevo en las habitaciones por otra serie de orificios en su parte superior. Para que el aire no fluya en verano, las aberturas de la pared se cierran y las que existen en el cristal se abren para que el aire caliente se escape por su parte superior.

**Oscilación térmica.**

Es la diferencia entre la temperatura mínima que se da entre 6 y 7 de la mañana y la máxima que se da entre 2 y 3 de la tarde cualquier día del año.

**Punto de rocío del aire.**

Es la temperatura límite en cuanto a que si se enfría el aire un poco más, las cantidades relativas de agua que contiene sufren un cambio de estado del estado gaseoso al estado líquido.

**Peso específico.**

Es la relación existente entre el peso de un cuerpo y su volumen. Por ejemplo el peso específico del aire es de 1.2 kilogramos por metro cúbico.

**Radiación.**

Son ondas caloríficas emanadas de los cuerpos, diferenciándose de las ondas luminosas por tener mayor longitud de onda y menor frecuencia; sus unidades de medición son calorías/cm<sup>2</sup>, Kcal/m<sup>2</sup>, Watt/m<sup>2</sup>.

**Resistencia térmica.**

Es la propiedad que tienen los materiales de oponerse al paso del calor. La resistencia total de un cuerpo, es igual a la suma de las resistencias de cada uno de sus componentes. Esto cuando no son homogéneos sino están formados por varias capas de materiales.

### **Sistema pasivo.**

Son elementos arquitectónicos del edificio utilizados para captar o rechazar, acumular y/o distribuir el calor dentro del mismo, con objeto de lograr el bienestar térmico humano de manera natural.

### **Sistema Activo de climatización:**

Son sistemas complementarios al proyecto sostenible, como calentadores solares, aerogeneradores, celdas fotovoltaicas, que producen una parte de la energía que requiere el edificio.

### **Sistemas híbridos.**

Es una combinación de sistemas pasivos, activos y aparatos que funcionan con electricidad o gas y que en conjunto resuelven el confort higrotérmico interior de un edificio.

### **Temperatura.**

Es una propiedad de los materiales que, dentro de ciertos límites, nos da idea de la cantidad de energía interna, calor, que tiene un cuerpo.

### **Temperatura de bulbo seco.**

También llamada temperatura ambiente, es la media aritmética de los promedios mensuales y anuales de la temperatura tomada a la intemperie.

### **Temperatura de bulbo húmedo**

La de bulbo seco y bulbo húmedo se miden con un psicrómetro en el cual se encuentran ubicados dos termómetros similares sólo que uno de ellos tiene adosada una gasa húmeda en su base.

A diferencia de la temperatura de bulbo seco, las temperaturas de bulbo húmedo son más bajas que las de bulbo seco, a no ser que el aire se encuentre saturado 100% de humedad, en ese momento las dos temperaturas son iguales.

## Bibliografía.

Agencia Internacional de la Energía (AIE) 2018, Datos de México <https://www.iea.org/statistics/?country=MEXICO&year=2016&category=Key%20indicators&indicator=TPESbySource&mode=chart&categoryBrowse=false&dataTable=BALANCES&showDataTable=false>  
CONSULTADO OCTUBRE DEL 2018

Alier, J, M, 2006. Los Conflictos Ecológico-Distributivos y los indicadores de Sustentabilidad. Universidad Autónoma de Barcelona.

Alva, U, Vogel, E., 1997. Contaminación atmosférica. En Enkerlin, C., Cano, G., Garza, A., Vogel, E., Ciencia y desarrollo sostenible. (pp. 371-383) Thomson Editores, México. (**capítulo 17**)

Behling, S y Behling, S, 2002, Sol Power, G.G., Barcelona, España

Bermejo R y otros, 2010, Menos es más: del desarrollo sostenible al decrecimiento sostenible. Cuadernos de trabajo Hegoa, No. 52, julio de 2010, Instituto de Estudios sobre Desarrollo y Cooperación Internacional, Universidad del País Vasco.

Bernáldez, E y, Reyes, D, 2013, Método de proyecto sostenible.

Bremer, M, y Enkerlin, E, 1997, Ciencia ambiental y desarrollo sostenible, **Capítulo 10**, Thomson Editores

Butti, K, y Perlin, J, 1985, Un Hilo Dorado, editorial Blume

Calixto, R, RMIE vol.17 no.55 México oct./dic. 2012  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-6666201200040000](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-6666201200040000)  
CONSULTADO OCTUBRE DEL 2018

Cano, C. J. y Enkerlin, H. E, 1997, capítulo 4, La evolución Humana hasta el principio de la Civilización, Pág. 72, Ciencia y desarrollo sostenible. Thomson Editores, 1997

Cano, C. J., 1997, capítulo 5. Sociedad Agrícola y Sociedad Industrial concepto de progreso. Pág. 81-98, Ciencia y desarrollo sostenible. Thomson Editores.

Cano, C. J., 1997, Unidad 1, Ciencia y desarrollo sostenible. Thomson Editores, 1997.

Carrasco A, 2007, La Sociedad de Consumo, Universidad de Jaén, 2007, Revista "Contribuciones a la Economía".  
<http://www.eumed.net/ce/2007a/acr.htm> consultado octubre del 2018

Cázares, E. y Garza C, R. 1997, capítulo 20, Impacto y riesgo ambiental, Ciencia y desarrollo sostenible. Thomson Editores.

Chueca, P, 2009, Viviendas Sostenibles, Ed. Links.

Correa, A, Enkerlin, E., 1997. Recursos bióticos. En Enkerlin, C., Cano, G., Garza, A., Vogel, E., Ciencia y desarrollo sostenible. (pp. 371-383) Thomson Editores, México. (CAPÍTULO 17)

De Alba, G. 1997, Ciencia y desarrollo sostenible. Cap.27, Una Visión del desarrollo sostenible, Thomson Editores, México.

De Buen, O, 2014, La normalización para la eficiencia energética en edificios, Ponencia, SENER, CONUEE, 2014.

Diagnóstico Pronóstico del Patrimonio Urbano-Arquitectónico de Tlacotalpan, Veracruz., 2011, Escuela Nacional de Conservación y Museografía, ENCRYM, INAH

Ditlefeen J, 2018, Webinar "Eficiencia Energética en Edificaciones". CONUEE, <https://www.youtube.com/watch?v=cKm4rGShg6E>  
Consultado octubre del 2018

Edwards, B. 2008, Guía Básica de la sostenibilidad, G.G.

Enkerlin, E, Madero, A, 1997, Ciencia ambiental y desarrollo sostenible, Capítulo 28, Thomson Editores.

Enkerlin, H. E, Del Amo, S, y Cano, G. 1997, capítulo 23, desarrollo sostenible: ¿el paradigma idóneo de la humanidad?. Ciencia y desarrollo sostenible, Thomson Editores.

Enkerlin, E, Cano, G, Garza, C, Vogel, M, 1997, Prefacio, Ciencia y

desarrollo sostenible, Thompson Editores, México.

Entropía. Magnitud termodinámica que indica el grado de desorden molecular de un sistema.

Fuentes, P. 2010, Evaluación del Comportamiento Térmico de la Vivienda Tradicional y la Vivienda Común en Tampico, Tamaulipas, México. Tesis de Doctorado. FADU, UAT.

Garza, R. y González, L. 1997, Ciencia y desarrollo sostenible, capítulo 6, Ecosistemas y poblaciones, Ciencia y desarrollo sostenible, Thompson Editores, México.

Gauzin, D, 2002, Arquitectura Ecológica, 2002, G.G. México.

González B., <https://www.elaireacondicionado.com/articulos/historia-del-aire-acondicionado> , consultada en septiembre del 2018.

González, E, Hinz, E, De Oteiza, P, Quiros, C, 1986, Proyecto Clima y Arquitectura, Vol. 2, G.G. México

Hernández, CH, 2002, La Habitabilidad Energética en Edificios de Oficinas, Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, España.  
[https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6107/03CAPITULO1\\_1.pdf](https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6107/03CAPITULO1_1.pdf)  
[consultado septiembre del 2018](#)

Hernández, P, 2010, 6ª tirada, Un Vitrubio Ecológico, Editorial G.

Hernández, P, 2014, Antecedentes Históricos de la Arquitectura Bioclimática. Murcia, España.  
<https://pedrojhernandez.com/2014/03/01/antecedentes-historicos-de-la-arquitectura-bioclimatica/> \_consultado octubre del 2018

Informe: 2013 “World Resources Energy” del World Energy Council .  
<https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2014/04/Traduccion-Estudio-Recursos-Energeticos1.pdf> \_Consultado octubre del 2018

Lara, J, 2013, ¿Historia Mítica o Historia Nacional? Un adeudo de la educación ambiental en México. Revista ODILES-Vol. 7, No. 13, eumed.net.

<http://www.eumed.net/rev/oidles/13/educacion-ambiental-mexico.html> Consultada en septiembre de 2018

Leff, E., 2010, Imaginarios Sociales y Sustentabilidad, Revista Cultura y Representaciones Sociales del Instituto de Investigaciones Sociales, vol. 5, no.9, UNAM, 2010

Leff, E, 2004, Racionalidad Ambiental, siglo xxi editores, prólogo, México.

Lineamientos en materia de Construcción Sustentable, 2011, Centro de Investigación en energía, UNAM.

López de Juambuels, R, Cabeza, P. 1998, La Vegetación en el Diseño de los espacios exteriores, UNAM.

Manrique, F., 1997, Recursos acuáticos. En Enkerlin, C., Cano, G., Garza, A., Vogel, E., Ciencia y desarrollo sostenible. (pp.319-340) Thomson Editores, México.

Mas, C, 2013, Adaptación a nivel nacional del sistema de evaluación alemán DGNB: aplicación particular al edificio Caixaforum de Zaragoza, Tesina de Especialidad, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona, [https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23290/Memoria%20Tesisina\\_%20Carlota%20Mas%20Carrera.pdf](https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/23290/Memoria%20Tesisina_%20Carlota%20Mas%20Carrera.pdf) Consultada en septiembre de 2018

Meléndez, G. 1997, Panorama mundial de gasto de Energía por rubros, revista solar up.

Mier y R, R de C., Enkerlin, (1997). Suelo y agua. En Enkerlin, C., Cano, G., Garza, A., Vogel, E., Ciencia y desarrollo sostenible. (pp. 235-261) Thomson Editores, México. (CAPITULO 11)

Morales, Diego, Valdez , M, 1998, Estudio para el ahorro energético de Edificios, UNAM.

Nadal, A, 2007, editor, Obras Escogidas de Víctor Urquidi, Desarrollo Sustentable y Cambio Global, Colegio de México, México. Urquidi, V. Trabajos de Víctor Urquidi entre 1994 – 2000, sobre el camino del Club

de Roma ó límites del Crecimiento y el Desarrollo sustentable.

Paino, P., 2004, Historia del acero estructural. Universidad Politécnica de Cataluña.

[http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5193/02\\_Memorial.pdf?sequence=3](http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5193/02_Memorial.pdf?sequence=3) consultada en agosto del 2018

Pierri, N, 2005, Historia del concepto de desarrollo sustentable. Sistema de Objetos Digitales de Aprendizaje SODA / Vicerrectoría de Universidad Abierta y a Distancia / Universidad Santo Tomás.

[http://visitas.reduaz.mx/coleccion\\_desarrollo\\_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad5.pd](http://visitas.reduaz.mx/coleccion_desarrollo_migracion/sustentabilidad/Sustentabilidad5.pd)\_consultada en junio del 2018

Priego, M de A, 2002, Manual Tipológico de Elementos Arquitectónicos de Tlacotalpan, Instituto Nacional de Antropología e Historia, Centro INAH-Veracruz, Departamento de Monumentos Históricos.

Ramírez, P, A, 2006, Arquitectura Regional y Sustentable, Ponencia en el Seminario Internacional, "Sustentabilidad en la Arquitectura, Cordoba, Argentina.

Reporte Agencia Internacional de la Energía (AIE). 2016  
<https://www.iea.org/weo/> consultado octubre del 2018

Reyes, D, 1998, Método diseñado y aplicado en la Materia de Criterios Bioclimáticos en la Arquitectura, para alumnos de 6º a 10º semestres de la carrera de Arquitectura, en la Facultad de Arquitectura de la UNAM.

Reyes R, 1989, Tesis Doctoral, Estrategias Pasivas en el aprovechamiento de la energía solar. División de Estudios Superiores UNAM.

SAHOP, 1982, El Hábitat y el Sol. Manual de Arquitectura Solar. Colaboración Dr. Everardo Hernández y otros. 1982, México

San Juan, L, 1996, Tesis para obtener grado de Maestría, D.E.S. UNAM.

Sánchez, F, 28 de agosto de 2014, 11 normas y certificaciones de edificación sustentable en México, Revista Obrasweb, México.

<http://obrasweb.mx/construccion/2014/08/28/11-normas-y-certificaciones-de-edificacion-sustentable-en-mexico>\_consultado octubre del 2018

Sassi, P, 2006, Strategies for sustainable architecture, Taylor & Francis, UK

Saura, C. 2003, Arquitectura y medio ambiente, Ediciones UPC., Barcelona, España.

Szokolay, S, 2008, Introduction to Architectural Science, The Basis of Sustainable Design, Second Edition, Elsevier, UK.

Taberner, F, 2010, La arquitectura bioclimática y el cambio climático, Real Instituto del Cano, Universidad de Santiago de Compostela.

<http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/es/contenido?WCMGLOBALCONTEXT=/elcano/elcano/es/especiales/especial+ca+mbio+climatico/publicaciones+rie/ari+y+dt/ari70-2010>

consultado septiembre del 2018

Tudela F, 1982, Ecodiseño. UAM, México.

Vogel, E., Rivas, E, R., (1997). Contaminación, contaminantes y ambiente. En Enkerlin, C., Cano, G., Garza, A., Vogel, E., Ciencia y desarrollo sostenible. (pp. 371-383) Thomson Editores, México. (CAPÍTULO 16)

World Energy Outlook Special Report on Mexico, OECD/IEA, Paris. IEA (International Energy Agency) (2016),

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesBeyondIEACountriesMexico2017.pdf> \_\_consultado octubre del 2018

