



DIVISIÓN DE CIENCIAS Y ARTES PARA EL DISEÑO  
ESPECIALIZACIÓN, MAESTRÍA Y DOCTORADO EN DISEÑO

## MAESTRÍA EN DISEÑO

**APLICACIONES BIOCLIMÁTICAS  
PARA PROMOVER LA SUSTENTABILIDAD  
EN EL CONSUMO DE AGUA, ENERGÍA ELÉCTRICA Y  
EL CONTROL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN PLANTELES EDUCATIVOS**  
CASO DE ESTUDIO:  
PLANTELES DE EDUCACIÓN PRIMARIA EN NAUCALPAN DE JUÁREZ, EDO. DE MÉXICO

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE MAESTRA EN DISEÑO  
EN LA LÍNEA DE INVESTIGACIÓN DE ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA  
QUE SUSTENTA:

SILVIA MORALES GALÁN  
ARQ. ESPC. EN DISEÑO AMBIENTAL

DIRECTOR DE TESIS:  
DR. JOSÉ ROBERTO GARCÍA CHÁVEZ

MIEMBROS DEL JURADO:

DR. JOSÉ ROBERTO GARCÍA CHÁVEZ  
DR. DAVID MORILLÓN GALVÉZ  
DR. JOSE DIEGO MORALES RAMÍREZ  
MTRO. ANÍBAL FIGUEROA CASTREJÓN  
MTRO. VICTOR A. FUENTES FREIXANET

MÉXICO, D.F.  
JUNIO DE 2003



AZCAPOTZALCO  
COSEL DOCUMENTACIÓN

**“La nueva mentalidad es más importante, incluso  
que la nueva ciencia y la nueva tecnología”**

**A.N. Whitehead.**

<b>Índice general</b>	<b>Pág.</b>
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Descripción de contenido.....	3
Introducción.....	7

## CAPÍTULO 1

### Planteamiento del problema

1.1	La problemática ambiental.....	12
1.2	Limitación del tema.....	18
1.3	Alcances y recursos.....	21
1.4	Los objetivos	
	1.4.1 Objetivo general.....	22
	1.4.2 Objetivos específicos.....	22

## CAPÍTULO 2

### El marco teórico

2.1	Los antecedentes	
	2.1.1 Políticas en materia ambiental.....	25
	2.1.2 El Comité de Administración del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE).....	30
2.2	Definición de la línea de investigación dentro del área de la Arquitectura Bioclimática.....	34
	2.2.1 Agua	
	2.2.1.1 Situación del recurso del agua.....	35
	2.2.2 Energía eléctrica	
	2.2.2.1 Situación del recurso de la energía eléctrica ..	46
	2.2.3 Residuos sólidos	
	2.2.3.1 Situación de la generación de residuos sólidos.	53

	<b>Pág.</b>
2.3 Descripción de la zona de estudio.....	63
2.3.1 Análisis climático de Naucalpan .....	65
2.4 El caso de estudio y la comunidad muestra.....	79
2.5 Presentación y análisis de la información inicial de campo	
2.5.1 Agua.....	99
2.5.2 Energía eléctrica.....	103
2.5.3 Comportamiento térmico.....	107
2.5.4 Residuos sólidos.....	108

### **CAPITULO 3**

#### **La Hipótesis**

3 Sustentabilidad Bioclimática en planteles de educación básica.....	113
3.1 Agua	
3.1.1 Factibilidad de aplicación para el aprovechamiento de agua pluvial en planteles de educación básica .....	117
3.2 Energía eléctrica	
3.2.1 Factibilidad de aplicación para el ahorro de energía sin decremento del confort lumínico en aulas de educación básica.....	124
3.3 Comportamiento térmico	
3.3.1 Factibilidad de mejoramiento del comportamiento térmico en planteles de educación básica.....	132
3.4 Residuos sólidos	
3.4.1 Factibilidad de manejo de residuos sólidos en planteles de educación básica.....	138

### **CAPÍTULO 4**

#### **La propuesta de diseño**

4.1 Agua	
4.1.1 Aplicación, recomendaciones y análisis costo-beneficio para la implantación del sistema de aprovechamiento de agua pluvial en planteles de educación básica.....	145

	<b>Pág.</b>	
4.2	Energía eléctrica	
4.2.1	Análisis, recomendaciones y evaluación de los niveles de iluminación en aula muestra y magnitud en el ahorro de energía.....	152
4.3	Comportamiento térmico	
4.3.1	Análisis, recomendaciones y evaluación de las condiciones de comportamiento térmico en aula de aplicación de la propuesta .....	168
4.4	Residuos sólidos	
4.4.1	Diseño, manejo y aplicación en plantel escolar muestra de campaña de clasificación para el reciclaje de residuos sólidos.....	186

## **CAPÍTULO 5**

### **Resultados y diagnóstico**

5.1	Resultados, metas alcanzadas y diagnóstico de las propuestas de diseño	
5.1.1	Agua	
5.1.1.1	Resultados y metas alcanzadas en la aplicación de la propuesta para la sustentabilidad en el consumo de agua en planteles de educación.....	191
5.1.1.2	Diagnóstico para la propuesta de sustentabilidad en el consumo de agua en planteles de educación.....	195
5.1.2	Energía eléctrica	
5.1.2.1	Resultados y metas alcanzadas en la aplicación de la propuesta para la sustentabilidad en el consumo de energía eléctrica en planteles de educación.....	196
5.1.2.2	Diagnóstico para la propuesta de sustentabilidad en el consumo de energía eléctrica en planteles de educación .....	198
5.1.3	Comportamiento térmico	
5.1.3.1	Resultados y metas alcanzadas en la aplicación de la propuesta de comportamiento térmico en planteles de educación.....	200
5.1.3.2	Diagnóstico para la propuesta de comportamiento térmico en planteles de educación .....	201

	<b>Pág.</b>
5.1.4 Residuos sólidos	
5.1.4.1 Resultados y metas alcanzadas en la aplicación de la propuesta de manejo de residuos sólidos en planteles de educación .....	202
5.1.4.2 Diagnóstico para la propuesta de manejo de residuos sólidos en planteles de educación.....	203
<b>Conclusiones</b> .....	205
<b>A Apéndice de información complementaria</b>	
A.2.2.1.1-1 Ley sobre la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el Estado de México.....	211
A.2.4.1-1 a 3 Cuadros de información de campo sobre las condiciones existentes en los planteles de la muestra, en los aspectos de instalaciones, eléctrica, hidráulica y generación de de residuos sólidos.....	219
A.2.5.3-1 a 4 Planos de prototipos de planteles de educación primaria, construidos por CAPFCE.....	223
A.3.2.1-1 Información complementaria sobre conceptos que afectan la iluminación interior.....	228
A.3.3.1-1 Cuadro de Regionalización térmica tomado por CAPFCE en la edificación de planteles escolares para su acondicionamiento bioclimático.....	231
A.3.3.2-1 a 2 Especificaciones de construcción en proyectos de CAPFCE para la edificación de escuelas primarias rurales o urbanas.....	233
A.4.2.1-1 Prototipo CAPFCE relacionado con plantel de aplicación.....	236
A.4.2.1-2 NOM-017 Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas.....	238
A.4.2.1-3 NOM-007 Eficiencia energética para sistemas de Alumbrado en edificios no residenciales.....	245
A.4.3.1-1 Tablas de temperatura y humedad horarias del Municipio de Naucalpan, Edo. de Méx .....	263

	<b>Pág.</b>
<b>Bibliografía y referencias bibliográficas</b>	
Relación alfabética de textos consultados.....	266
Fuentes electrónicas de información.....	270

## Índice de Tablas

Tabla No.	Titulo	Pag.
Tabla. 1	Elementos Generales de la Gestión Ambiental y la Política de Desarrollo Sustentable .....	25
Tabla. 2	Áreas Prioritarias Para el Desarrollo Sustentable .....	26
Tabla. 3	Distribución del agua por origen y destino en México .....	36
Tabla. 4	Precipitación media anual y escurrimientos por regiones .....	37
Tabla. 5	Gasto porcentual en consumo de energía para la ZMVM .....	47
Tabla. 6	Crecimiento en la Demanda Eléctrica Nacional .....	47
Tabla. 7	Producción Eléctrica Nacional .....	48
Tabla. 8	Proyección del Ahorro de Energía Eléctrica .....	48
Tabla. 9	Demanda actual y potencial de Energía Eólica y Solar al año 2010 .....	49
Tabla. 10	Gasto corriente trimestral de los hogares en la ZMCM .....	54
Tabla. 11	Generación de Residuos en la Región Centro por Estado .....	55
Tabla. 12	Situación Actual y Proyección de Residuos Sólidos Urbanos.....	57
Tabla. 13	Erogaciones en Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales .....	57
Tabla. 14	Situación Actual y Proyección de las Necesidades de manejo de Residuos Sólidos Municipales .....	59
Tabla. 15	Volumen de los residuos sólidos municipales por tipo 95-2000.....	60
Tabla. 16	Disposición de los residuos sólidos municipales 1995-2000 .....	61
Tabla. 17	Parámetros climáticos normalizados del municipio de Naucalpan.	66
Tabla. 18	Análisis de información para el ahorro en el consumo de agua potable en escuela Azuela .....	99
Tabla. 19	Análisis de información para el ahorro en el consumo de agua potable en escuela Bonfil .....	100
Tabla. 20	Análisis de información para el ahorro en el consumo de energía en plantel Bonfil .....	103
Tabla. 21	Análisis de información para el ahorro en el consumo de energía en plantel Azuela .....	104
Tabla. 22	Generación de residuos sólidos estimados en una escuela primaria durante un ciclo escolar .....	140
Tabla. 23	Estimación de Impacto Municipal por el reciclaje de RS en las primarias públicas de Naucalpan .....	143
Tabla. 24	Presupuesto para la realización del sistema de captación pluvial en Escuela primaria Mariano Azuela .....	150
Tabla. 25	Reporte de niveles de iluminancia en aula sin cortinas .....	154
Tabla. 26	Reporte de niveles de iluminancia en aula con cortinas .....	155
Tabla. 27	Reporte de niveles de iluminancia en aula 4º B del plantel Bonfil .....	155
Tabla. 28	Reporte de niveles de iluminancia en aula 3º A del plantel Bonfil .....	156
Tabla. 29	Proyección municipal en el ahorro del consumo de agua en planteles educativos .....	194



## Índice de figuras

Figura	Titulo	Pag.
Fig. 1	Distribución del agua y la población en la República Mexicana	36
Fig. 2	Comportamiento de usuarios en el ahorro de agua, con medidor y sin medidor	45
Fig. 3	Composición Porcentual de Residuos Sólidos Municipales en México .....	56
Fig. 4	Caricatura de Nacho Bravo sobre la proyección de la problemática en la generación de residuos sólidos .....	62
Fig. 5	Localización de la zona de estudio. Municipio de Naucalpan.....	63
Fig. 6	Clasificación climática del municipio de Naucalpan .....	67
Fig. 7	Temperaturas normalizadas del municipio de Naucalpan.....	67
Fig. 8	Precipitación normalizada del municipio de Naucalpan .....	68
Fig. 9	Evaporación normalizada del municipio de Naucalpan .....	68
Fig. 10	Temperatura equivalente e índice ombrotérmico en Naucalpan....	69
Fig. 11	Radiación global solar e insolación total para el D.F:.....	69
Fig. 12	Gráfica solar ortogonal del municipio de Naucalpan .....	70
Fig. 13	Dirección y velocidad del viento normalizado en Naucalpan .....	71
Fig. 14	Tendencia en crecimiento de población en Naucalpan .....	72
Fig. 15	Porcentaje de superficie en usos de suelo de Naucalpan .....	73
Fig. 16	Orden en la generación de RS en el municipio de Naucalpan .....	75
Fig. 17	Crecimiento en la generación de RSM en Naucalpan .....	75
Fig. 18	Imagen urbana de la zona de estudio .....	76
Fig. 19	Imagen urbana y situación ambiental de la zona de estudio .....	77
Fig. 20	Imagen urbana y situación ambiental de la zona de estudio .....	78
Fig. 21	Rótulo de identificación de plantel escolar .....	80
Fig. 22	Plano de zonificación de la comunidad de la escuela Mariano Azuela .....	81
Fig. 23	Terraza de acceso principal: oficinas directivas .....	82
Fig. 24	Segunda Terraza: patio principal y salones de primer grado .....	82
Fig. 25	Segunda Terraza: patio principal y salones de segundo grado .....	83
Fig. 26	Tercera Terraza: salones de cuarto grado .....	83
Fig. 27	Tercera Terraza: sanitarios salones de tercer grado .....	83
Fig. 28	Cuarta Terraza: salones de quinto grado(izq.), y salones de sexto grado(der.) Fachada norte.....	84
Fig. 29	Cuarta Terraza: salones de quinto y sexto grado (fachada sur) ....	84
Fig. 30	Segunda Terraza: salones de segundo grado y estacionamiento.....	85
Fig. 31	3ª y 4ª terraza: salones de 3er grado (der.) y bloque de quintos y sextos(izq.) .....	85

Figura	Título	Pag.
Fig. 32	Construcción de plantel en terrazas .....	86
Fig. 33	Deterioro del plantel por falta de planeación y mantenimiento ...	86
Fig. 34	Deterioro del plantel por falta de planeación y mantenimiento ...	86
Fig. 35	Planta de conjunto: ubicación de áreas y aulas de aplicación de propuestas .....	87
Fig. 36	Plano de conjunto de primaria Mariano Azuela	88
Fig. 37	Planta y alzado arquitectónico de aula tipo en plantel Mariano azuela .....	89
Fig. 38	Corte y fachadas arquitectónicas de aula tipo en plantel Mariano azuela .....	90
Fig. 39	Fachada sur de salón muestra del grupo 3° A .....	91
Fig. 40	Planta y alzado tipo de salón muestra en primaria Mariano Azuela .....	91
Fig. 41	Fachada sur de salón muestra del grupo 5° A .....	92
Fig. 42	Distribución arquitectónica de plantel Alfredo V. Bonfil .....	92
Fig. 43	Plano de zonificación de la comunidad de la escuela Alfredo V. Bonfil .....	93
Fig. 44	Fachada de plantel escolar .....	94
Fig. 45	Desniveles en la construcción .....	94
Fig. 46	Tipología constructiva y materiales de construcción.....	95
Fig. 47	Tipología constructiva CAPFCE.....	95
Fig. 48	Tipología constructiva CAPFCE .....	95
Fig. 49	Planta de conjunto :distribución arquitectónica de plantel Bonfil .	96
Fig. 50	Estandarización tipológica en la construcción de aulas.....	97
Fig. 51	Planta y alzado tipo de escuela Alfredo V. Bonfil .....	97
Fig. 52	Plano arquitectónico de aula tipo en plantel de primaria Bonfil ....	98
Fig. 53	El consumo principal de agua potable en las escuelas es para el servicio de sanitarios. Plantel Bonfil .....	102
Fig. 54	El consumo principal de agua potable en las escuelas es para el servicio de sanitarios. Plantel Azuela .....	102
Fig. 55	Condiciones de iluminación natural en aulas de primaria Alfredo V. Bonfil .....	105
Fig. 56	Condiciones de iluminación artificial en aulas de primaria Alfredo V. Bonfil .....	105
Fig. 57	Obstrucción en las condiciones óptimas de iluminación en aulas .	106
Fig. 58	Uso de lámparas incandescentes en aulas de primaria Alfredo V. Bonfil .....	107
Fig. 59	Uso de tambores para almacenamiento de RS .....	110
Fig. 60	Contenedor con RS que se generan en los planteles de educación elemental .....	111

Figura	Título	Pag.
Fig. 61	Respuestas a encuesta de información diagnóstica .....	117
Fig. 62	Bloque de salones de primer grado de la primaria Mariano Azuela	120
Fig. 63	Sistema economizador de agua "Aqua" .....	122
Fig. 64	Boquilla economizadora de agua en salida de llaves .....	123
Fig. 65	Desperdicio de agua por goteo en salidas de agua potable en mal estado .....	124
Fig. 66	Prototipo de Aulas especificadas por CAPFCE favorece la iluminancia interior natural .....	127
Fig. 67	Iluminancia interior en cada uno de los salones de las escuelas de la muestra. ....	127
Fig. 68	Vista frontal y trasera de prototipo de aula en plantel M.Azuela para evaluación en condiciones de cielo artificial .....	129
Fig. 69	Vista interior del prototipo M: Azuela en fase de evaluación de iluminancia interior en condiciones de cielo artificial .....	129
Fig. 70	Modelo físico con características de color real del salón muestra de escuela Alfredo V. Bonfil para medición de iluminancia bajo condiciones de cielo artificial	130
Fig. 71	Modelo físico de aula Bonfil con características de diferente color y reflectancia para comparación de iluminancia interior.....	130
Fig. 72	Vista interior de aula de esc.Mariano Azuela donde se tomaron los registros de campo de iluminancia natural y artificial .....	131
Fig. 73	Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico en escuela M. Azuela .....	135
Fig. 74	Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico en escuela M. Azuela .....	135
Fig. 75	Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico en escuela Alfredo V. Bonfil .....	136
Fig. 76	Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico en escuela Alfredo V. Bonfil .....	136
Fig. 77	Ubicación de estación de monitoreo exterior de temperatura en azotea de aulas de la muestra .....	137
Fig. 78	Ubicación de estación de monitoreo exterior de temperatura en azotea de aulas de la muestra .....	137
Fig. 79	Ubicación de estación de monitoreo interior de temperatura en aulas de la muestra .....	137
Fig. 80	Acondicionamiento de estación de monitoreo interior de temperatura de aulas de la muestra .....	138
Fig. 81	Generar una cultura en el manejo de los residuos sólidos es tarea cotidiana y permanente en la labor docente .....	140
Fig. 82	Beneficios ambientales por el reciclamiento de papel .....	141

<b>Figura</b>	<b>Título</b>	<b>Pag.</b>
Fig. 83	Área de azotea modificada por la aplicación del proyecto de captación de agua pluvial.....	146
Fig. 84	Sistemas de filtración de agua pluvial para superficies de captación pequeña .....	147
Fig. 85	Anteproyecto de red de captación y distribución de agua pluvial en plantel Mariano Azuela .....	148
Fig. 86	Sistemas de filtración de agua pluvial para superficies de captación mayores de 100m <sup>2</sup> .....	149
Fig. 87	Gráfica de interpolación entre demanda y captación de agua en plantel M. Azuela .....	151
Fig. 88	Gráfica de ahorro mensual de agua potable en plantel de aplicación .....	151
Fig. 89	Índices mensuales de precipitación pluvial en Naucalpan .....	151
Fig. 90	Deterioro de la instalación eléctrica por falta de atención y mantenimiento.....	152
Fig. 91	Salones muestra en cada uno de los planteles donde se realizaron las mediciones de iluminancia y comportamiento térmico .....	156
Fig. 92	Condiciones de iluminancia natural al interior de aula de aplicación en plantel Mariano Azuela .....	158
Fig. 93	Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios 9:00 Hrs, en plantel M. Azuela .....	159
Fig. 94	Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios 16:00 Hrs, en plantel M. Azuela .....	159
Fig. 95	Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios 9:00 Hrs, en plantel Alfredo V. Bonfil .....	160
Fig. 96	Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios 16:00 Hrs, en plantel Alfredo V. Bonfil .....	160
Fig. 97	Los factores de reflectancia y absortancia también son de principal importancia para determinar el factor de día .....	161
Fig. 98	La proporción en las dimensiones de las aulas son importantes para garantizar la uniformidad en la iluminación .....	162
Fig. 99	El color blanco(de alta reflectancia) de uso en plafones favorece los niveles de iluminancia al interior de las aulas .....	163
Fig. 100	Iluminancia registrada en horario nocturno con lámparas T-12 en aula de aplicación .....	167
Fig. 101	Iluminancia registrada en horario nocturno con lámparas Ecotone de Phillips de 22w en aula de aplicación .....	167
Fig. 102	Vista de 2 de 4 luminarias por salón en escuela de aplicación .....	168
Fig. 103	Meses cálidos o de mayor temperatura media de acuerdo a temperaturas horarias .....	170
Fig. 104	Meses fríos o de menor temperatura media de acuerdo a temperaturas horarias .....	171

Figura	Título	Pag.
Fig. 105	Resultados de primer monitoreo de temperatura exterior en el mes de Mayo .....	173
Fig. 106	Resultados de primer monitoreo de temperatura al interior de aula de aplicación en plantel Bonfil .....	174
Fig. 107	Tablas A y B de las características de los materiales constructivos, para la simulación de balance térmico .....	176
Fig. 108	Resultados de segundo monitoreo de temperatura exterior en el mes de Octubre.....	179
Fig. 109	Resultados de segundo monitoreo de temperatura al interior de aula de aplicación en plantel Bonfil, después de aplicación de medidas de mitigación.....	180
Fig. 110	Resultados de segundo monitoreo de temperatura al interior de misma tipología , sin aplicación de medidas de mitigación en plantel Bonfil.....	181
Fig. 111	Volúmenes principales de residuos sólidos generados en planteles de la muestra.....	187
Fig. 112	El papel es el principal residuo sólido generado en los planteles educativos.....	187
Fig. 113	Entrega de botes para clasificación de residuos sólidos en aula de Plantel M. Azuela .....	189
Fig. 114	Gráfica de factibilidad de la propuesta para captación y aprovechamiento de agua pluvial .....	192
Fig. 115	Gráfica de viabilidad de la propuesta de aprovechamiento de agua pluvial, si se cuenta con la cisterna .....	193

## **Resumen**

Al igual que en otros países, en México, la política federal y local en materia ambiental, a partir de la conferencia de Naciones Unidas en Estocolmo de 1972 "Cumbre de la Tierra", ha marcado cambios significativos en la concepción y enfoques para lograr el equilibrio ecológico y la protección al ambiente; entre ellos destaca el reconocimiento de la importancia de vincular las políticas ambientales con las económicas para alcanzar un desarrollo sustentable.

De tal modo que la problemática del agua, la energía eléctrica y el manejo de residuos sólidos son abordadas en los planes de desarrollo nacional desde entonces, aunque con limitantes de difusión, proyección y aplicación; de ahí que a más de treinta años de saber que podemos llegar a vivir una situación de contingencia por la escasez de los recursos del agua, la energía eléctrica y de contaminación por la falta de lógica en el manejo de los residuos sólidos, a la fecha la situación en las principales ciudades del país es ya una realidad aun no solucionada. En el presente trabajo, motivado por la situación antes expuesta, y con la vinculación de conceptos bioclimáticos desde la perspectiva del especialista y las necesidades de la sociedad a la que presta servicio; diagnosticando, aplicando y reportando soluciones a las problemáticas, de desperdicio de agua, energía eléctrica y clasificación de residuos sólidos en planteles de educación primaria ubicadas en el municipio de Naucalpan, Estado de México. La aplicación de campo realizada permite valorar su proyección e impacto a nivel nacional, siempre y cuando el cumplimiento y aplicación de la normatividad vigente y correlativa, se manifieste y cumpla.

El proceso de investigación permite la valoración sistemática, por la sociedad, de los bienes y servicios ambientales; partiendo de la inducción de valores desde la etapa inicial de educación, tal es el caso de los planteles de educación primaria. Proyectando la evolución de la sociedad a esferas de mayor bienestar social y elevada calidad de vida, gracias a la proyección de esquemas de información técnica y tecnológica adecuada, así como al desarrollo de una conciencia ambiental.

## Abstract

The environmental policy in Mexico as well as in other countries starting from the Stocolm conference in 1972 has marked intense changes on ecological balance and environmental protection. Among them outstands the importance of relenting the economic issues with the environment

In this way, problems about water, electric energy and the handling of solids wastes, are topics that are treated into the development national plan. They have some boundaries regarding lack of communication, projection and application, though. That's why main cities of the country suffer from this non-solved present time(reality).

The present work focuses on all this problems integrating bioclimatic integration from the perspective of the specialist and the needs of the society presenting a diagnosis of the facts reality . The field research held in the school community of Naucalpan, Edo. Mex, give us the opportunity to value its national impact only if the established and present rules are taken into account.

The current energy and resource use patterns are highly responsible for this situation. The way the energy and other resources like water are used in buildings provoke a significant part of the problem. The schools in Mexico are references of this situation. This thesis analyses the way energy and water are used, as well as garbage production in two representative elementary schools, and proposes suitable bioclimatic and ecological strategies for improving ambient indoor conditions for occupants and for achieving energy and water savings, as well as for handling waste products in an ecological process.

This work is ment to develop the environmental consciousness in society and to appraise the basic enviromental services and goods that society demands; for projecting this evolution to other social spheres to provide them with a better quality of life derived from suitable technical and technological information schemes for development.

## **Descripción de contenido**

El documento de investigación que para obtener el grado de Maestra en Diseño presenta la Arq. Silvia Morales Galán a todo el público interesado en la problemática ambiental; titulado “Aplicaciones bioclimáticas para promover la sustentabilidad en el consumo de agua, energía eléctrica y el control de residuos sólidos en planteles educativos” con caso de estudio y aplicación en planteles de educación primaria del municipio de Naucalpan de Juárez, Estado de México; está integrado de la siguiente manera:

- Un índice de contenido general
- Un índice de figuras y tablas
- Un resumen en español
- Un resumen en inglés o abstract
- Una descripción de contenido
- Una introducción
- Cinco capítulos integradores del cuerpo de investigación
- Las conclusiones
- La bibliografía consultada y referencias bibliográficas citadas
- Fuentes electrónicas consultadas
- Un apéndice de información complementaria y anexos

Tanto el resumen en español como el abstract permiten informar de manera rápida y general al lector, sobre las ideas de contenido que el documento de investigación guarda. El índice permite descubrir el desglose específico de la información, traduciendo los títulos de los capítulos en los temas particulares tratados en cada uno de ellos; mientras que la descripción de contenido es una presentación a detalle. Por su parte el índice de figuras y tablas ayuda al lector a localizar de manera rápida, la información estadística y gráfica que pueda resultar de utilidad.

En el texto de introducción el lector descubrirá la justificación y motivación principal que tuvo la autora, para llevar a cabo el presente trabajo de investigación.



En cuanto a la nomenclatura y estructura de contenido de cada uno de los capítulos, la autora tomo como referencia la secuencia metodológica del Modelo General del Proceso de Diseño aplicada y desarrollada por un grupo de investigadores de la Universidad Autónoma Metropolitana de la unidad Azcapotzalco.

Así el Capítulo Uno denominado Planteamiento del problema, nos ofrece el Marco referencial de una Problemática Ambiental y Social global, misma que se acota y limita un caso de estudio localizado en una comunidad social geográfica y económicamente determinada, que permite fijar las metas y alcances de la investigación en función de los recursos que las condicionantes referidas permitan.

Todas las características del caso de estudio, favorables o desfavorables, reales o teóricas son las que permiten plantear una serie de objetivos que dan inicio al trabajo de investigación que ahora tiene en sus manos.

En el Capítulo Dos correspondiente al Marco Teórico, se hace un resumen del estado que presenta la problemática ambiental en vinculación con la educación y referencia su aplicación normativa por instituciones gubernamentales tal es el caso del CAPFCE (Comité de Administración del Programa Federal de Construcción de Escuelas) . Así mismo se informa de manera general sobre las condiciones de abasto y gasto de los recursos de el agua, energía eléctrica y generación de residuos sólidos en el la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM).

Se proporciona de manera más específica información estadística y monográfica de la zona de estudio, presentando de manera general un breve análisis climatológico que permite fundamentar las aplicaciones y conclusiones que en capítulos posteriores se hace.

En este capítulo también se hace la presentación de la comunidad escolar tomada como caso de estudio y las escuelas tomadas de la muestra como casos de aplicación. Así de una zona geográfica de estudio se obtuvo información diagnóstica de muestreo

referente a las temáticas de sustentabilidad en el consumo de agua, energía eléctrica y generación de residuos sólidos a aplicar en las escuelas designadas caso de estudio.

En el Capítulo Tres correspondiente al planteamiento de las hipótesis, primeramente se fundamenta el ¿ por qué ? de la importancia de aplicación y manejo de soluciones a la problemática ambiental en el sector educativo y principalmente en los niveles básicos de educación. Planteándose un grupo de enunciados propositivos que para los casos de estudio colocan a la Arquitectura Bioclimática en vinculación con la problemática de sustentabilidad ambiental como una alternativa que permite a las sociedades acceder a una mejor calidad de vida al tiempo que favorece el desarrollo del país.

Posteriormente, recurriendo a una nomenclatura que pareciera ser repetitiva y cuya intención es enfatizar y concretar sobre cada una de las temáticas abordadas:

- Agua
- Energía eléctrica
- Comportamiento térmico y
- Residuos sólidos

Se plantean las hipótesis particulares, en las que la aplicación de criterios bioclimáticos son la respuesta de diseño que permitirá construir escuelas no sólo bioclimáticamente acondicionadas para el bienestar del usuario, sino que además servirán de modelos didácticos, que reforzarán la información que por una cultura del ahorro del agua, la energía y el manejo de residuos sólidos, difundan y promuevan los profesores a nivel primaria a sus alumnos, y que a su vez ellos proyecten en sus hogares y en su desenvolvimiento social cotidiano la asimilación de dicha cultura, vigilando que el uso y consumo de los recursos indicados sea adecuado.

El Capítulo Cuatro, La propuesta de Diseño, describe las aplicaciones y recomendaciones que modifican las condiciones físicas existentes en los planteles de aplicación; a la vez que sirven de base para fundamentar la viabilidad de la propuesta

de diseño bioclimático que se recomienda sea incluida de manera prioritaria dentro de las especificaciones existentes de diseño y construcción de escuelas de educación básica.

Y en el Capítulo Cinco, Resultados y Diagnóstico, como el nombre anticipa, reporta los resultados de cada una de las aplicaciones realizadas en los planteles de aplicación en los tópicos manejados: agua, energía eléctrica, comportamiento térmico y manejo de residuos sólidos. Y en función de éstos mismos, se emiten diagnósticos que significarán beneficios para la sustentabilidad ambiental de la comunidad, en un principio y que se proyectarán en la magnitud de su aplicación.

En las conclusiones en principio se explica el ¿por qué? de las modificaciones surgidas en el proceso de desarrollo de la investigación y la variación del enfoque original. Y concluye con las demandas que la investigación arroja en general sobre los temas tratados.

La información complementaria que el apéndice ofrece es aquella que resulta importante tener presente por las aportaciones de referencia que significan para la fundamentación de la investigación y que por lo extenso de alguna, dispersaría la atención, decidiéndose así, presentarla de manera íntegra y en su formato original, de modo que pueda servir de referencia para posteriores investigaciones.

La información bibliográfica consultada está organizada alfabéticamente y por año de edición; de tal modo que funcione a la vez como referencias bibliográficas, ya que éstas no se dan por pie de página, (a excepción de las citas textuales de una misma referencia); sino por autor o dependencia, en su caso, y año. Del mismo modo se listan las direcciones electrónicas de la información obtenida vía internet de algunas dependencias gubernamentales como el Instituto Nacional de Ecología (INE), la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la Comisión Nacional del Agua (CNA), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), la Comisión Nacional de Energía (CONAE); entre otras.

## **Introducción**

El deterioro ambiental es el alcance inconsciente que la actividad humana ha logrado hacer sostenidamente contra la Naturaleza. En la actualidad la relación de dominio está de parte del hombre, el cual se halla en un contexto científico y tecnológico altamente desarrollado, que lo ha llevado a convertirse en un ser poderoso, capaz, no sólo de dominar y transformar toda la trama natural; sino hasta querer crear Naturaleza.

Hasta hace poco se consideraba que la humanidad padecería escasez y bienestar por el agotamiento de algunas importantes riquezas naturales, por ejemplo, de hulla o petróleo. Sin embargo, el hombre ya está estudiando adoptar nuevos procesos de cómo obtener energía, alimentos y materiales, que satisfagan las necesidades de su especie.

Esta insaciable capacidad de idear formas de producir todo de todo, pareciera significar la solución a las demandas, pero mientras no se halle un equilibrio entre consumo y generación, habrá problemas. Ya que en realidad esto significa que toda la materia de la Tierra, y en el futuro, toda la materia cósmica que el hombre pueda aprovechar se irá convirtiendo en medida única y universal.

En la actualidad, está ampliamente reconocida por diversos grupos e instituciones de investigación la problemática ambiental, y a su vez, la obtención de resultados substanciales en la calidad de vida de los grupos sociales dentro de su hábitat.

Una causa del detrimento ambiental, es la alta tasa demográfica reinante; porque el desarrollo trata de multiplicarse a la par del crecimiento poblacional. Desgraciadamente el desarrollo actual, no muestra un análisis de diagnóstico y pronóstico, tan solo se enfoca en la derivación de productos a través de métodos generalmente cuantitativos y no cualitativos.

Otro motivo fundamental, en función de lo antes expuesto, no considera la vinculación que debe existir entre el proceso de desarrollo y el medio ambiente incluido.

En el ámbito mundial, los asuntos ambientales han cobrado nuevas dimensiones en la década de los noventa, el recuento a la fecha, es que las necesidades humanas han superando a los procesos naturales.

Aunque la optimización de la biosfera concluye que el desarrollo de la producción de ninguna manera viene acompañado del aumento de desechos, debido a la ley de la conservación dentro de un sistema cerrado como lo es el planeta, y más adelante el cosmos. No podemos excluir los cambios cada vez más crecientes en la composición del medio, por ejemplo los problemas que surgen con el cambio de balance energético del planeta.

En el presente, el principal peligro para el hombre; estriba en su negativa posición frente a la Naturaleza. Se espera que éste recurra ya al raciocinio, y mejore su relación con el medio a través de acciones que impliquen actividades acordes y de respeto hacia ella.

La responsabilidad del hombre por su futuro, incluye como elemento necesario guardar la armonía con la Naturaleza, pues la ruptura entre los dos subsistemas mencionados, significaría la degradación de lo viviente, y en definitiva la desaparición del hombre. Como se sabe ni la radiación, ni la polución química, ni otros factores negativos, ejercen influencia sobre otras formas menores de vida.

En la restauración del medio ambiente con alcances a la sustentabilidad del desarrollo, resultan de básica importancia las acciones de tipo **informativo, científico, tecnológico y sistemático** a través de las diversas disciplinas del conocimiento que se ejercen en el contexto sociocultural, siendo la educación, la máxima instancia que puede ayudar a sensibilizar a todos los sectores en este aspecto.

Para el caso de la presente investigación, con la aplicación de la Arquitectura Bioclimática; se pretende significar una alternativa de solución a la optimización de los recursos naturales en las diversas actividades humanas, por medio del conocimiento explicativo de los procesos cíclicos de la materia en la naturaleza; gran sistema cerrado y autorregulado que es nuestro planeta.

Derivados de los problemas de escasez de combustibles fósiles, fue como se empezaron a dar las condiciones para que se experimentara a escala mundial un afán por recuperar algo de la sabiduría de épocas pasadas; emplearlas en aras de coadyuvar a bajar el consumo energético, como por ejemplo la calefacción o la ventilación en los edificios. Este interés en recobrar conocimientos ancestrales junto con la intensa investigación científica emprendida para estos mismos fines, dio origen a un movimiento importante en la historia de la arquitectura del fin del siglo XX.

Esta aparente nueva arquitectura recibió en su momento diferentes apellidos: solar, autosuficiente, ecológica, bioclimática o ecodiseño. En todas estas "arquitecturas" se privilegian tres objetivos inseparables: **el bienestar del usuario, el ahorro de energía y la integración del entorno.** Así, la arquitectura Bioclimática consiste en *“la acción de proyectar o construir considerando la interacción de los elementos meteorológicos con la construcción, a fin de que sea ésta misma la que regule los intercambios de materia y energía con el medio ambiente, y propicie las condiciones que determinan la sensación de bienestar térmico del ser humano en interiores.”*

( <http://www.arquitecturabioclimática> )

Sin embargo, la arquitectura bioclimática no es un "estilo" más, sino un enfoque del diseño que pretende reconciliar la actividad transformadora del hombre con los controles que la naturaleza impone para su propia conservación. Así, la Arquitectura Bioclimática al igual que la problemática ambiental, no debe ser presentada como un movimiento o una de las muchas modas que animan el contexto cultural de la arquitectura, porque la buena arquitectura siempre ha sido bioclimática, y la que no reúne esta cualidad, carece de calidad.

El efecto invernadero, la destrucción de la capa de ozono, la tala de árboles, los incendios forestales, etc., son algunas de las enfermedades de nuestro planeta. Por esta razón, numerosas organizaciones ecologistas, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y los Gobiernos, a través de diversos programas, están tratando de hacer que se cuide el Medio Ambiente. Los especialistas en Arquitectura Bioclimática podemos contribuir a salvar el entorno y a hacer de los espacios habitables, lugares más acogedores, de mayor calidad de vida y sustentabilidad con el ambiente. De acuerdo con esto, podemos hacer uso de materiales propios del ecosistema, o bien importarlos a él, pero sin alterar su equilibrio, así como promover el uso de energías pasivas, renovables o autogeneradoras.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **Planteamiento del problema**



## 1.1 La problemática ambiental

Desde las últimas tres décadas, la problemática del deterioro ambiental, se ha dado a conocer masivamente a través de los medios de difusión, alertando sobre las consecuencias y repercusiones que habrán de asumirse en corto tiempo, de no hacerse algo para modificar la depredadora interacción del ser humano con su medio inmediato, a su vez optimizar al máximo el consumo de los recursos que de él se obtienen.

En las ciudades; dada la concentración de la población, resultan más notorios los efectos del deterioro ambiental, mismo que se traduce en la generación de grandes cantidades de residuos sólidos (RS), alto consumo de energía, gran demanda de agua potable y en consecuencia descarga de gran cantidad de aguas residuales, problemas de limpieza y generación de fauna nociva, etc.; son algunas de las características de las grandes ciudades, que como la de México, repercuten en el desarrollo psicosomático y social de la población. Todo se vuelve una cadena de causa efecto que al eslabonarse y repetirse cíclicamente, convierten a las ciudades en zonas de eutroficación ambiental, donde la vida para todo ser se vuelve difícil.

Tres tópicos de la problemática ambiental más prioritarios de resolver en el país, también son retos para el cumplimiento integral de los objetivos de la Arquitectura Bioclimática. El **bienestar del usuario** se encuentra afectado por la contaminación ambiental del lugar en que se desenvuelve. La **integración del entorno** que es otra finalidad de la bioclimática, se encuentra condicionada. Por otro lado, el **ahorro de energía** que la bioclimática promueve resulta básico para la preservación de los recursos y la reducción de emisiones contaminantes, que como ya se mencionó son aspectos importantes a resolver por la sustentabilidad ambiental.

El objetivo del desarrollo sostenible, es mejorar el nivel y la calidad de vida de la población actual y de las generaciones futuras. Los aspectos ambientales son una parte importante de la compleja estructuración del desarrollo, tanto en los países

industrializados como los no desarrollados; tienen actualmente problemas ambientales. Todos debemos esforzarnos por asegurar que las personas de zonas urbanas y rurales respiren aire puro, tengan agua potable y abastecimiento suficiente de energía renovable poco contaminante. Los sectores agrícola e industrial, están obligados a hacer uso eficiente y responsable de los recursos naturales, tierra, suelo, bosques, ríos, océanos, depósitos minerales; de los que dependen.

De acuerdo con estadísticas recientes (INEGI,1998), del total de la energía que se consume en el país, el 89.6 % proviene de los hidrocarburos, el excesivo uso de dichos combustibles y los hábitos inadecuados en el uso de la energía han provocado el severo daño ambiental que presenta México. Los efectos del daño se traducen en la destrucción del 95% de selvas tropicales, 65% de bosques mixtos; y la transformación de más de la tercera parte del país en zonas desérticas.

La gran mayoría de lagos, ríos y lagunas se encuentran totalmente contaminados. En general, la atmósfera, el agua y el suelo de regiones urbanas y rurales del país presentan índices alarmantes de contaminación. Esta situación afecta la salud de las personas, su calidad de vida incide negativamente en la productividad, eficiencia y competitividad, lo que inhibe el desarrollo del país.

Con la aplicación de principios y estrategias bioclimáticas sustentables, orientadas hacia una diversificación de los energéticos a partir del aprovechamiento y aplicación de las fuentes alternativas de energía de mayor alcance y difusión, el impacto en su aplicabilidad, puede contribuir no sólo al mejoramiento ambiental y la calidad de vida de las personas, sino también en una economía más sana, familiar y nacional.

Así, la aplicación de tales principios será de mayor significación si se enfoca a un sector de proyección social inicial o de origen, como lo es, la niñez del sistema educativo público nacional, y en cuyo ámbito la aplicación se reflejará en el acondicionamiento bioclimático de los planteles escolares de educación básica, en los cuales, el subsidio del 100%, que reciben por razones de política, les hace

indiferentes al cuidado en sus consumos de energía eléctrica y agua potable; resultando en consecuencia, candidatos significativos de las conveniencias de aplicación de criterios bioclimáticos que favorezcan el ahorro y uso eficiente de la energía y del agua.

Esta investigación pretende resaltar la importancia de aplicar los criterios y estrategias de la Arquitectura Bioclimática en la acción interdisciplinaria que exige la solución a la problemática ambiental del país, con la aplicación de normas y alternativas tecnológicas que promuevan práctica y vivencialmente en planteles de educación primaria dentro del Municipio de Naucalpan, Estado de México; un cambio de actitud en pro del mejoramiento ambiental.

Partiendo de un análisis diagnóstico de la zona de estudio y la aplicación de alternativas de diseño, se pretende no únicamente optimizar el consumo de los recursos de la energía eléctrica y el agua, sino motivar en la población escolar conductas de uso eficiente de tan valiosos recursos y promover una cultura de clasificación y no-generación de residuos sólidos, que apliquen en su vida cotidiana. La recuperación del encuentro armónico con el ambiente natural, un uso más racional de los recursos y partiendo del cuestionamiento de la realidad, a partir de hechos, como los que a continuación se citan.

### **Hechos ambientales que debemos conocer**

*¿Sabías que cerca del 50% del agua en los sistemas de suministro de agua potable se pierde por fugas, conexiones ilegales y vandalismo? (1)*

*¿Sabías que aunque el 70% de la superficie del mundo, está cubierta por agua, solamente el 2.5% del agua disponible es dulce? Y el restante 97.5% es agua salada. (1)*

(1) <http://www.semarnat/educ.ambiental>

*¿Sabías que casi el 70% del agua dulce, está congelado en glaciares y la mayor parte del resto se presenta como humedades en el suelo o yace en profundas capas acuíferas inaccesibles? Y entonces menos del 1% de los recursos de agua dulce del mundo están disponibles para el consumo humano. (1)*

*¿Sabías que en 1992, la ONU instituyó el 22 de marzo como el Día Mundial del Agua? Con el objetivo primordial de analizar el problema del agua en el planeta, proponiendo alternativas lógicas y realistas, y difundiendo el mensaje "debemos contribuir todos".(1)*

*¿Sabías que, a pesar de que por los ríos del planeta fluyen entre 35,000 y 50,000 kilómetros cúbicos anuales de agua? Estos recursos están repartidos de modo desigual, diez países se reparten el 60%, y la contaminación afecta a las dos terceras partes de los recursos hídricos disponibles. (1)*

*¿Sabías que la escasez de agua en condiciones sanitarias adecuadas afecta especialmente a los países con menor nivel de desarrollo? De los 1,100 millones de personas sin acceso a ella, un 84%, viven en zonas rurales. (1)*

*¿Sabías que la Comisión Federal de Electricidad reconoce que México cuenta con un potencial eólico de más de 5000 Mw. de capacidad instalada? Lo que es aproximadamente la séptima parte de los 36 000 Mw que integran el total del sistema eléctrico mexicano en la actualidad. (1)*

*¿Sabías que México posee un enorme potencial en fuentes alternativas de energía renovable, como la solar, la eólica, bioenergía y la oceánica? (1)*

*¿Sabías que del total del consumo de energía del país, el 89.6% proviene de los hidrocarburos y que como resultado de ello el 95% de las selvas tropicales ha sido destruido y más del 65% de nuestros bosques ha desaparecido? (1)*

(1) (<http://www.semarnat/educ.ambiental>)

*¿Sabías que México tiene una extensión territorial de 2 millones de km<sup>2</sup> y se localiza entre los 14° 32' y los 32° 34' de latitud norte? Y, es la localización mundial donde ocurren las intensidades más grandes de radiación solar. (1)*

*¿Sabías que antes de convertirse en basura se puede aprovechar más de 80% de los desperdicios para reutilizarlos y, que una vez que se convirtieron en basura, apenas se logra rescatar un 30%? (1)*

*¿Sabías que al utilizar papel no reciclado contribuimos al agotamiento de nuestros bosques? (1)*

*¿Sabías que el 75 % de los bosques y el 99 % de los lagos del Valle de México ya han desaparecido? (1)*

*¿Sabías que en el Valle de México se producen diariamente 17 mil toneladas de basura, es decir, se podría llenar 3 veces con basura el Estadio Azteca cada día? (1)*

*¿Sabías que el sistema de recolección de basura del país es insuficiente, ya que sólo se puede recolectar el 70 % de ésta, y el 30 % restante se queda en lotes baldíos, en el sistema de drenaje o en la vía pública? (1)*

*¿Sabías que por cada tonelada de papel y cartón que se produce se cortan 15 árboles? (1)*

*¿Sabías que la Organización Mundial de la Salud (OMS) considera que la Zona Metropolitana de la Ciudad de México es uno de los cinco asentamientos humanos que generan más basura en el mundo? Esto se debe principalmente al número de personas que habitan en esta ciudad. (1)*

*¿Sabías que los desperdicios que se conocen como desperdicios orgánicos se deben guardar separados, sin revolverlos con los desechos inorgánicos, para convertirlos en humus o tierra orgánica a través de un composteo? (1)*

(1) (<http://www.semarnat/educ.ambiental>)

*¿Sabías que existen varios sistemas para deshacernos de la basura, pero ninguno resuelve el problema de la basura por completo? Pepena, incineración, entierro, destilación, trituración, compactación etc. La mejor forma de deshacernos de la basura es reciclándola. (1)*

*¿Sabías que para poder reciclar la basura, primero es necesario separarla? Todos los desechos se producen en una casa se pueden dividir en dos grandes grupos: desechos orgánicos y desechos inorgánicos. (1)*

Estas son sólo algunas cifras que dan a conocer los hechos que pasan en nuestro país y en el planeta. Y que representan hechos sin corresponsabilidad asumida porque son cifras estadísticas, que ni el gobierno ni la ciudadanía asumen con responsabilidad para su solución. *"Cuando hayamos talado el último árbol, secado el último río, pescado el último pez, nos daremos cuenta entonces que no hay marcha atrás"* (1)

Lograr la transmisión de información como la anterior que de pauta a la sensibilización de niños y adultos, motivándolos a ser parte de la solución, adoptando convencionalmente la aplicación de criterios bioclimáticos, descubiertos en su desenvolvimiento cotidiano dentro de sus escuelas, oficinas, casas, comercios, etc., que los familiariza con nuevas formas de aprovechamiento de los recursos.

De ahí que la actividad del especialista deba expandirse a los grupos sociales con bajos nivel de desarrollo, ya que debido a su alta demografía, el consumo de recursos es mayor, en tanto, son quienes mejor deben aprovecharlos, y que en función de su necesidad, más aceptación tendrán las opciones de ahorro y sustentabilidad. Que por igual redundan en un beneficio económico.

(1) <http://www.semarnat/educ.ambiental>

Así, la Arquitectura Bioclimática participa y contribuye a dar respuestas de solución a la problemática de agotamiento y mala distribución del recurso del agua y a la optimización y ahorro en el consumo de energía, derivando una cultura de protección al ambiente.

## **1.2 Limitación del tema**

El consumo intenso de energía, la descaminada explotación de los recursos naturales en todo el planeta y la acelerada producción de basura y desperdicio; han alcanzado niveles que exceden la capacidad natural de recuperación de los ecosistemas del hábitat natural. Es por ello que implementar nuevos patrones de uso y aprovechamiento de los recursos y la energía se han convertido en un factor crucial en el subsane de las acciones depredadoras del hombre.

La relación entre el crecimiento poblacional y el consumo de energía es dramática, porque la fuente de energía en uso es medible, pero si se hiciera la comparación en función de fuentes de energía ya existentes menos contaminantes y naturales como pueden ser la solar, la hidráulica o la eólica; comprenderíamos que no se están haciendo del todo bien las cosas, y que la situación no es tan grave en cuanto a enfrentar una crisis energética, pero sí una crisis ambiental, por la excesiva emisión de contaminantes a la atmósfera y por la gran dependencia hacia los hidrocarburos.

Por el momento, las fuentes alternas de energía no son capaces de resolver el problema de demanda comercial de energía a gran escala (por problemas de regularización normativa y deficiencias técnicas), ya que, es importante resaltar que la pequeña aportación que la energía solar (fuente inagotable de luz, y calor) hace por el ahorro de energía aplicada en uso doméstico y espacios públicos se nulifica al compararse con cifras de suministro y generación por fuentes tradicionales.

Aunque las condiciones privilegiadas de captación de energía solar que nuestro país presenta se traducen en informes estadísticos que reportan que contar con dispositivos

de captación solar de 100% de eficiencia bastaría a cada hogar mexicano contar con 1 m<sup>2</sup> de dicho dispositivo para satisfacer la demanda de consumo promedio mensual de 150Kw/h. Ello no significa, sin embargo, que la energía solar directa sea la más económica para el universo de usuarios de energía en el país, ya que su costo actual solo se justifica para un número limitado de ellos, particularmente los que viven alejados de la red eléctrica.(CONAE,2003)

De igual forma, la fabricación de calentadores solares planos, se realiza en México desde hace 50 años, habiéndose logrado para 1998 la instalación a nivel nacional de 32,400 m<sup>2</sup>, (la mayoría de ellos instalados en las ciudades de México, Guadalajara, Cuernavaca y Morelia) cuando en países menos favorecidos en lo referente a clima como Alemania a la misma fecha había 470,000 m<sup>2</sup> de colectores planos instalados. (CONAE,2003)

En 1999, la energía hidráulica aportaba 14.4 % de la generación de electricidad en nuestro país. El potencial nacional minihidráulico, es decir, de pequeñas centrales hidroeléctricas de menos de 5 Mw. es de acuerdo con estudios realizados por la CONAE y CFE, de alrededor de 3,000 Mw. Sin embargo existen 36 minicentrales que han dejado de operar por costos de operación y obsolescencia del equipo.

El aprovechamiento de la energía solar, eólica, e hidráulica para la generación de energía eléctrica no contaminante, la producción de metano a través de fuentes orgánicas y la aplicación de fuentes geotérmicas, son otros ejemplos de fuentes de energía desperdiciada por la falta de visión financiera y respaldo económico.

Sin esperar a saber los resultados que la aplicación de dichas medidas arroje, es necesario emprender acciones demostrativas que tengan como fin probar que las estrategias por el desarrollo local o microrregional lleguen a efectuarse, ayudando a resolver la encrucijada de sustentabilidad ambiental. Al manifestar los efectos de aplicación, al irse propagando por imitación y conveniencia, se llega a formar parte de una estructura de planificación del desarrollo socioeconómico y político del país.



El concepto de desarrollo sustentable es de carácter operativo, y engloba una filosofía del desarrollo cuyo valor únicamente puede apreciarse en la práctica, la aplicación de alternativas de solución para la sustentabilidad ambiental, en un marco de desarrollo, requiere de esfuerzos sostenidos de investigación, acompañados de acciones demostrativas, sujetas a un razonamiento crítico para crear una corriente retroalimentadora permanente entre la práctica y la teoría, orientada a la acción.

Así, el motivo de la presente tesis es dar un enfoque participativo a la Arquitectura Bioclimática dentro del sinnúmero de acciones que a escala mundial ya se están realizando y que en el ámbito nacional pueden llegar a ser aportaciones significativas en la preservación de nuestros recursos naturales.

Aunque la aplicación bioclimática en esta investigación plantea principalmente la necesidad de propiciar **la sustentabilidad en el consumo del agua y la energía eléctrica, así como regular el manejo y generación de la generación de residuos sólidos en planteles de educación pública. También tratará la importancia de dar cumplimiento a las especificaciones bioclimáticas de los planteles, para garantizar el confort higrotérmico y lumínico en su interior.**

La aplicación de estrategias y alternativas de diseño bioclimático, tales como captación de agua pluvial para su aprovechamiento y ahorro en la demanda de agua potable; análisis lumínico en interiores para cambio de luminarias de bajo consumo energético, implantación de un sistema de clasificación para el reciclaje de residuos sólidos, adecuación de los acabados de los inmuebles que favorezcan el comportamiento térmico del inmueble a los requerimientos de confort de los usuarios, entre otra gran cantidad de acciones que hay por hacer y son una aportación en la reducción de la demanda de agua energía y generación de RS. Además de equipararse a cifras favorables en el gasto público correspondiente, cuyo ahorro puede aplicarse al mejoramiento de los servicios.

### 1.3 Alcances y recursos

Para cualquier proyecto o actividad que se pretenda desarrollar, los recursos son determinantes en la calidad y realización del mismo.

Los recursos para la presente investigación fueron:

**Recursos humanos.** Integrados por la comunidad escolar de las escuelas primarias matutina Mariano Azuela y vespertina Alfredo V. Bonfil, personal técnico capacitado (albañiles, plomeros, herreros, electricistas, etc.) para la realización de trabajos de adecuación bioclimática. Padres de familia voluntarios. Así como personal directivo y administrativo de los planteles de la muestra.

**Recursos informativos y documentales.** La fundamentación teórica es el resultado de la investigación bibliográfica en materia ambiental, bioclimática y técnica especializada, de referencia reciente y validada.

**Recursos tecnológicos.** Las aplicaciones tecnológicas se dieron en el campo experimental de elaboración de prototipos de alternativas tecnológicas de diseño bioclimático que permite valorar las ventajas de aplicación y eficiencia de las tecnologías existentes en el mercado para el uso, ahorro y optimización del agua, la energía eléctrica y la clasificación y reciclaje de residuos sólidos.

**Recursos institucionales.** Consistieron en solicitar apoyo metodológico e informativo, a la Secretaría de Educación Pública (SEP) y a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); en el campo de programas de mejoramiento ambiental.

**Recursos materiales.** Debido a lo fundamental del capital, para el desarrollo de todo proyecto de investigación, estos para el caso de costos de

documentación fueron absorbidos por la investigadora, y para el caso de la aplicación de las propuestas de diseño se contó con el apoyo de los directivos de cada uno de los planteles muestra y los recursos económicos de la sociedad de padres de familia, así como la participación voluntaria en jornadas de trabajo de los padres de familia.

En resumen, el alcance y metas de la presente tesis son el conjunto de las actividades realizadas en el transcurso de un año, correspondiente al curso de la Maestría, que sirvieron para validar la hipótesis de vinculación entre la Arquitectura Bioclimática y la Problemática Ambiental a través del caso específico de estudio “Sustentabilidad en los consumos de agua potable, energía eléctrica, confort térmico y manejo de residuos sólidos en planteles de educación primaria en el municipio de Naucalpan de Juárez en el Estado de México.”

## **1.4 Los objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

El objetivo central de la presente tesis, es mostrar los **beneficios económicos y ambientales** que derivan de la **aplicación de criterios y estrategias de aplicación bioclimática** en planteles de educación primaria dentro del municipio de Naucalpan de Juárez, con la finalidad de alcanzar **la sustentabilidad en los consumos de agua, energía eléctrica y manejo de residuos sólidos** para coadyuvar al mejoramiento y optimización de sus condiciones de confort lumínico, térmico y sanitario.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- 1º Analizar, investigar y reportar **la situación en el consumo energético y del agua** de algunos planteles de educación básica, del municipio de Naucalpan. Así como **la generación de residuos sólidos y su manejo**.

- 2° Diseñar, desarrollar y evaluar sobre la base de proyectos existentes y con apoyo de las instituciones u organizaciones en materia ambiental estatal o municipal; el sistema de clasificación de basura dentro del plantel escolar para la generación de una cultura ambiental del reciclamiento.
- 3° Diseñar y proponer la aplicación de un sistema de captación y aprovechamiento sustentable de Agua Pluvial, donde el uso de principios de definición de la Arquitectura Bioclimática en el entorno construido con las actividades cotidianas de la población, favorezcan la sustentabilidad ambiental de la comunidad.
- 4° Reportar la situación existente de la instalación eléctrica y proponer alternativas de optimización para el ahorro energético sin demérito de las condiciones de confort lumínico dentro de las aulas.
- 5° Valorar el análisis costo-beneficio derivado de la aplicación teórica y experimental de la propuesta de diseño para la sustentabilidad en el consumo de agua, energía eléctrica y control de residuos sólidos, en planteles educativos, desde la expectativa de proyección nacional..
- 6° Emitir recomendaciones técnicas de construcción y mantenimiento de los planteles, dentro de la Arquitectura Bioclimática, que garanticen las condiciones de confort lumínico, térmico, sanitario y plástico, necesarios para la adquisición de una educación de calidad.
- 7° Recopilar y editar para su difusión, el desarrollo y resultados de la presente investigación, que además de ser tema de esta tesis para la obtención de grado de Maestría en Diseño, se pretende sea aceptada como Proyecto de aplicación a escala nacional, por dependencias gubernamentales como la SEP y la SEMARNAT, entre otras.

## **CAPÍTULO 2**

---

---

### **El marco teórico**

## 2.1. Antecedentes

### 2.1.1 Políticas en materia ambiental

Desde 1972, cuando tuvo lugar la Conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo “Cumbre de la Tierra”, ha habido grandes cambios en la concepción y enfoques para lograr el equilibrio ecológico y la protección al ambiente; entre ellos destaca el reconocimiento de la importancia de vincular las políticas ambientales con las económicas para alcanzar un desarrollo sustentable.

Así que para lograr el desarrollo sustentable del país, es necesario precisar la importancia que tiene el ambiente, como fuente de capital natural, así como receptor de los desechos derivados de las actividades humanas. Se sabe que el desarrollo sustentable involucra, dimensiones económicas, sociales y ambientales. Es prioritario identificar y cuantificar los diversos compromisos, riesgos y beneficios, de políticas a implementar o proyectos a realizar en cualquier campo; y con esto alcanzar una adecuada valoración ambiental, misma que incida en la proyección de beneficios para la humanidad. Tales son las prioridades manejadas en la Tabla 1.

**Tabla 1**  
**Elementos Generales de la Gestión Ambiental y la Política de Desarrollo Sustentable**

<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Integración de las consideraciones ambientales en las decisiones de política económica y social.</b></li><li>- Control de la política ecológica y sus instrumentos.</li><li>- El Marco legal e institucional.</li><li>- Lucha contra la pobreza.</li><li>- <b>Participación social.</b></li><li>- <b>Protección y promoción de la salud humana.</b></li><li>- <b>Educación, concientización y capacitación.</b></li><li>- <b>Ciencia y tecnología para el desarrollo sustentable.</b></li><li>- Comercio internacional y ambiente.</li></ul>
---

Fuente: Plan General de Desarrollo 2000-2006

En México, la aprobación en 1992 de la ley de Metrología y Normalización representa un avance importante en política de desarrollo, aunque superficial, lo fundamental es su aplicación; al requerir que las dependencias públicas lleven a cabo estudios de costo-beneficio, para justificar sus políticas generales y aquellas diseñadas e instrumentadas para proteger el ambiente. En la medida que las acciones gubernamentales incorporen los costos y beneficios ambientales que resulten de sus programas, políticas y proyectos, el óptimo manejo de los recursos involucrados contribuirá a alcanzar las metas del desarrollo sustentable.(Tabla 2)

**Tabla 2**  
**Áreas Prioritarias Para el Desarrollo Sustentable**

<ul style="list-style-type: none"><li>- <b>Atmósfera y cambio climático</b></li><li>- <b>Recursos hidrológicos:</b> éstos juegan un papel fundamental y limitante del desarrollo socioeconómico de México, es importante fortalecer las políticas tendentes a lograr su aprovechamiento racional y protección mediante la aplicación de tarifas adecuadas para utilizar el agua y sanear las descargas de aguas residuales; acciones que permitirán contar con recursos para ampliar y mantener la operación de la infraestructura hidráulica.</li><li>- Océanos, mares y zonas costeras.</li><li>- Diversidad biológica.</li><li>- Agricultura sustentable y desarrollo rural.</li><li>- Biotecnología.</li><li>- Erosión y desertificación.</li><li>- <b>Residuos municipales:</b> la reducción en la generación de residuos y su reciclado constituyen el eje de la política nacional en la materia, así como la participación en la iniciativa privada y de los grupos sociales organizados en la gestión de los desechos sólidos municipales.</li><li>- Residuos peligrosos.</li><li>- Productos químicos tóxicos.</li></ul>
---

Fuente: Plan General de Desarrollo 2000-2006

En función de las prioridades indicadas en la Tabla 2, se puede afirmar que la transición hacia un desarrollo sustentable exige cambios institucionales de fondo que

abarquen a la administración pública, al sistema de precios, al marco normativo y regulatorio, como a los **patrones culturales dominantes y a la estructura de participación y corresponsabilidad de toda la sociedad**. Sólo un cambio de esta magnitud permitirá modificar el esquema.

El cambio se aboca a lograr que las conductas privadas de individuos y de organizaciones colectivas converjan en forma agregada hacia el objetivo social de la sustentabilidad del desarrollo. Una transformación como la que se indica, sólo se puede conducir a través de un proceso gradual y ordenado de evolución institucional, mediante un intercambio político y económico entre el gobierno, los organismos sociales y los ciudadanos, siempre en vigencia plena del estado de derecho.

Las políticas públicas que instrumenten el cambio se deben basar en algunos principios generales, como los siguientes:

- **Prevención:** la acción preventiva es más eficiente que la acción remedial.
- **Subsidiariedad:** los asuntos públicos se resolverán en la instancia administrativa más cercana posible al ciudadano (también, principio de descentralización).
- **Equidad:** justicia social tanto en el acceso a bienes y servicios ambientales como en la distribución de costos y beneficios. Quien contamine o quien provoque daños en ecosistemas, debe pagar los costos.

Estas políticas públicas exigen una rápida evolución del sistema regulatorio vigente, el cual todavía se centra en la fijación de normas coercitivas directas, aplicables a diversos actores y que limita las cargas individuales.

Se debe avanzar hacia el establecimiento de un conjunto de normas o criterios de calidad en la producción y el desarrollo que se apliquen a los propios sistemas biofísicos, se vinculen a mecanismos económicos y fiscales, y aseguren parámetros de estabilidad ecológica en un marco de eficiencia productiva.



Por lo anterior, será necesario considerar nuevos y modernos instrumentos de política ambiental, tales como impuestos ecológicos sobre insumos o productos, mercados de derechos de acceso o uso de recursos, contratos, subsidios, depósitos y reembolsos, concesiones y licitaciones, fianzas, seguros, entre algunos más.

En el largo plazo, esta instrumentación implicaría estudiar una reestructuración de la política fiscal como la que se discute en el marco de la Organización de Cooperación para el Desarrollo Económico (OCDE), de tal forma que las cargas impositivas dejen de centrarse en la gravación de los ingresos, el consumo popular, el empleo y los activos económicos, lo cual desestimula el ahorro, la inversión, el trabajo y la innovación, si no se incentivan conductas de producción y consumo ambientales sustentables.

Asimismo, puede traer consecuencias socialmente indeseables; dañinas, como **el abuso de los recursos naturales, ineficiencia energética, descargas y emisiones contaminantes de los residuos domésticos o industriales.**

El desarrollo sustentable demanda un conocimiento más profundo, de lo que hoy se conoce, de las interacciones entre los sistemas económicos y los biofísicos que coadyuvan a fundamentar decisiones públicas y privadas acordes con criterios ecológicos y de viabilidad social a largo plazo. Esto presupone valorar y ponderar los costos ambientales en que incurren los procesos de producción, consumo y prestación de servicios así como una cuantificación de los beneficios económicos y sociales derivados de la protección del medio ambiente. Asimismo, se propone la configuración de esquemas de información y compatibilidad ambiental, mismas que complementen y enriquezcan las cuentas nacionales, herramientas que evaluarán de manera objetiva las vías de un desarrollo sustentable.

La valoración sistemática de los bienes y servicios ambientales permitirá indudablemente elevar la calidad de vida a la que hoy se está expuesto.

La información, la educación y la cultura son elementos insustituibles en todo proceso. Con estas premisas es posible configurar nuevas preferencias sociales compatibles en este caso, con la calidad ambiental, a través de la tecnología, la producción y el consumo, lo que implica comprometerse con nuevas actitudes, conductas de participación, corresponsabilidad y cooperación en el camino del cambio. **La educación y la cultura son los pilares que consolidan las acciones de un país.**

Convencidos de que es en las aulas donde debe empezar la promoción y práctica de la cultura del cuidado de la energía y el ambiente, autoridades, profesores y alumnos de la Benemérita Escuela Nacional de Maestros han brindado todo su apoyo a la CONAE para la capacitación de 270 estudiantes del quinto semestre de licenciatura, que actuarán como coordinadores del Taller para el Aprendizaje del Ahorro de Energía en sus prácticas profesionales con niños y niñas de educación primaria.

Cabe señalar que el Modelo Educativo desarrollado por la CONAE, se ha venido poniendo a prueba entre grupos de escolares de educación primaria, con resultados promisorios. Recientes actividades en Iztapalapa permitieron comprobar que el Modelo cumple sus objetivos al ser presentado tanto a grupos pequeños como numerosos (hasta de cien niños), captando el interés de los principales actores del proceso educativo, como son los maestros, alumnos y padres de familia, sobre sus contenidos temáticos del ahorro, uso eficiente de la energía y desarrollo sustentable.

La transición hacia un desarrollo sustentable requiere de un formidable cambio tecnológico, apoyado por mayores y mejores cuadros académicos, de investigación; profesionales y especialistas. La vinculación institucional con las universidades, es primordial fortalecerla; igualmente con los centros de investigación, colegios y cámaras de profesionales.

En el marco de la globalización, el crecimiento del comercio internacional y la difusión de patrones de consumo y producción, exigen un planteamiento a escala

mundial para la transición hacia el desarrollo sustentable. Además se necesita recurrir a estrategias de cooperación regional para mejorar las condiciones de inserción de las economías nacionales en el mercado global. México ha adoptado un modelo caracterizado por una considerable apertura, un ejemplo tangible es su incorporación al bloque comercial norteamericano a través de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y de otros acuerdos regionales, así como con su adhesión a la OCDE, que agrupa a las principales economías desarrolladas.

### **2.1.2. El Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE)**

Mediante la Ley expedida el 23 de Marzo de 1944, publicada en el Diario Oficial de la Federación del 10 de abril del mismo año, se creó el organismo público descentralizado denominado Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), con la finalidad de atender las necesidades inmobiliarias que requiere el desarrollo de la educación pública, mismo que ha venido operando hasta la fecha como un soporte indispensable de los programas educativos de la nación. Y que dentro de su normatividad señala en su Art. 2º frac. IV que le corresponde “emitir las Normas Técnicas necesarias en materia de construcción y equipamiento y habilitación de los inmuebles e instalaciones escolares”. Y en el Art.15 establece una jefatura de zona en cada Estado, que será la encargada de la realización de los programas conforme a las políticas de descentralización y simplificación administrativa, mismas que tendrán las facultades y obligaciones siguientes:

*I.- Proponer los programas y presupuestos correspondientes a la construcción de locales educativos en la entidad federativa;*

*II.- Atender los aspectos relativos a proyectos, construcción y equipamiento de inmuebles escolares que han sido aprobados por conducto de la Dirección General;*

*III.- Administrar los recursos humanos, financieros y materiales asignados a la jefatura conforme a las disposiciones legales aplicables y a los lineamientos que se establezcan en los manuales que al efecto se expidan;*

*Art. 19.- Tanto las obras que realice el Comité como las que se lleven a cabo por los gobiernos estatales en los términos en el artículo 18, se realizarán conforme a las normas técnicas que en materia de construcción, equipamiento y habilitación de inmuebles e instalaciones escolares, emita el Comité.*

De lo anterior se justifica que uno de los trabajos prioritarios del CAPFCE; haya sido la investigación y determinación de las normas técnicas para la construcción de espacios escolares; derivando la formulación y aplicación de propuestas tipológicas para las edificaciones escolares en los niveles de jardín de niños, primaria y secundaria, en todo el territorio nacional.

A raíz de las Reformas a la ley que lo crea, el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas, deberá adecuar el desarrollo de sus actividades a las políticas, estrategias y prioridades que establezca **la planeación del desarrollo** en términos de procurar la creciente satisfacción de las necesidades del sector educativo.

El CAPFCE es el instrumento del gobierno federal, **creado para preservar** como un bien público a su cuidado, la seguridad y la calidad en la construcción, equipamiento, **mantenimiento y renovación de la infraestructura física educacional**. Sin embargo como es sabido de todas las encomiendas la más importante, es la más olvidada, por su costo; por tanto, una vez que se da cumplimiento al Art. 15 frac. IV entregando a las autoridades correspondientes, los inmuebles construidos, equipados o habilitados, el CAPFCE da por concluida su actividad y queda en total desatención **el mantenimiento** técnico especializado que la construcción debe tener por lo menos una vez al año.

Toda vez que el proceso de federalización de las dependencias de gobierno, iniciado en el sexenio de 1988-1994; ha concluido, traspasando a las entidades federativas en este caso, la responsabilidad de construir escuelas, los bienes y recursos, incluso personal; actualmente el CAPFCE se ocupa de liquidar los pendientes derivados de la situación preexistente de dar apoyo y asesoría para su desarrollo y consolidación, a los organismos estatales que lo relevaron en sus funciones. Hasta el año 2002 el CAPFCE ha entregado, como parte de dicho apoyo, más de 70 mil planos digitalizados y se encuentran en proceso otros 150 mil, además de decenas de miles de fichas técnicas de equipamiento, al tiempo que se les imparten cursos de capacitación en materias técnicas, administrativas, financieras, de informática y demás, respondiendo a los requerimientos de asesoría en forma permanente.

La experiencia del CAPFCE en más de medio siglo en la construcción de los más de 200 mil recintos escolares en todo el país, se traduce en la elaboración de un cuerpo de normas constructivas en el aspecto estructural, básicamente, que sintetizan con una misma tipología todas las necesidades de las escuelas a nivel nacional. Normas que en consideración con los cambios ambientales de cada región requieren de revisión y actualización periódica.

La experiencia del CAPFCE y la circunstancia de que las normas mexicanas e internacionales no son siempre aplicables a la gran variedad de condiciones de clima, entorno ecológico, entorno social, geología, topografía, etc., que prevalecen en la República Mexicana, se consideró la necesidad de constituir un Comité Técnico de Normalización para elaborar las normas de referencia que se apliquen en el diseño, edificación y equipamiento de las escuelas, así como también se consideran las emitidas por los organismos normativos ya existentes, para su aplicación incluso a las adquisiciones, arrendamientos o contrataciones que se hagan en el ramo de la infraestructura física y equipamiento educacional, con base en lo dispuesto por el artículo 55 de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Este Comité Técnico Normativo deberá ser competente como organismo de normalización en materia de proyectos, diseño, estructuras, resistencia y estabilidad mecánica, seguridad contra incendios e inundaciones, riesgos geológicos, higiene, salud y seguridad en su uso, relación con el medio, protección contra ruidos, economía del agua, de la energía y resistencia al calor o frío extremos, especificaciones y métodos de prueba de materiales, productos, procesos, sistemas, métodos, instalaciones, servicios o actividades relacionadas con el proceso constructivo y supervisión de la calidad y seguridad de servicios en general y en particular, eléctricos y electrónicos, químicos y físicos, en los espacios en cuestión.

Las normas emitidas por el CAPFCE en funciones de Comité Técnico Normativo, deben ser específicas por regiones y entidades de la República, en coordinación con los organismos estatales del ramo, en consideración a variables ecológicas, climáticas, socio-económicas, geológicas, topográficas, de tecnología educacional y otras que se consideren pertinentes para asegurar la calidad y garantizar la seguridad, **en el entendido del carácter voluntario en la adopción de los aspectos de calidad,** pero obligatorio en los de seguridad.

Como puede deducirse de la frase resaltada en el párrafo anterior y de las condiciones físicas de deterioro que presentan el 90% de los planteles de educación primaria, se comprende que el CAPFCE, como proyecto de gobierno creado para la realización de un beneficio social a nivel nacional claramente definido; la construcción de escuelas en donde se requieran; ha cumplido con esa encomienda durante los 58 años de actividad continua, reportando resultados satisfactorios en sumatorias estadísticas, aunque en **el aspecto de la calidad** y eficiencia de los edificios escolares, no cumplan la **demanda optativa** que garantice las condiciones de confort térmico, lumínico, sanitario y de impacto visual que viven los niños en el interior y exterior de sus aulas a lo largo del ciclo escolar en cada región del país, todo ello derivado quizá de la falta de tiempo que provoca la constante demanda de más y más aulas, que siguen siendo insuficientes.

## **2.2. Definición de la línea de investigación dentro del área de Arquitectura Bioclimática**

Cuando la arquitectura se hace presente en la periferia, lo primero a lo que se enfrenta es al vacío de las referencias. Por eso es importante partir de la realidad urbana que presenta un nuevo proyecto, mismo que está estrechamente ligado a la calidad de vida de los ciudadanos; concepto ordenador, para determinar prioridades.

La distribución de los recursos establecida por un programa de desarrollo; no siempre contempla el desperdicio y el uso indiscriminado que de ellos se hace, ni las repercusiones ambientales que nuevos asentamientos poblacionales resentirán, tales como demanda de agua y energía eléctrica. El porcentaje de demanda y suministro tampoco es igual en zonas urbanas de mayores ingresos y sin embargo las consecuencias de la falta de cuidado y uso razonado de los recursos, afecta principalmente a las zonas marginadas. Otro de los grandes lastres que pesa a la economía del país es el subsidio que sobre estos servicios aporta el gobierno a la ciudadanía.

La eliminación o disminución de la carga económica que significan las escuelas públicas de educación básica a un municipio, por los cargos que debe absorber en el rubro de agua potable, energía eléctrica y servicio de limpia; son una razón de peso para promover la sustentabilidad en la demanda de tales consumos, previa aplicación de un estudio bioclimático que garantice la optimización de los niveles de confort lumínico, térmico, acústico, sanitario y de habitabilidad por la salud y el mejoramiento de la calidad de vida de la población escolar; dejando entendido que la planificación del desarrollo sustentable dentro de todas las aplicaciones disciplinarias, la preservación de los recursos y el mejoramiento de la calidad de vida son una unidad indivisible, para la obtención de resultados favorables al desarrollo.

## 2.2.1 Agua

### 2.2.1.1 Situación del recurso del agua

El agua es un recurso natural, vital, para todos los seres vivos de este planeta, empero de poco aprecio de parte de la raza humana. La situación de emergencia ambiental que a últimas fechas se ha manifestado, promueve su ahorro pero sin ningún esquema de integración y racionalización. Por ejemplo la Ciudad de México demanda  $65 \text{ m}^3/\text{seg}/\text{día}$  que en proporción al número de habitantes corresponde a un consumo diario de 280.8 Lts. por habitante; 130.8 litros más de la demanda mínima marcada en el reglamento de construcción de la ciudad. De acuerdo al índice de precipitación de la ciudad de México y la superficie potencial de captación de agua pluvial por azoteas; por cada  $100 \text{ m}^2$  de azotea, se captan  $90 \text{ m}^3$  de agua pluvial anual que multiplicados por los 5 millones de superficie en azotea que en promedio tiene la Cd. de México, obtenemos un total de 450 millones de  $\text{m}^3$  de los cuales por evaporación se pierden 67.5 millones, quedando una reserva de  $19 \text{ m}^3/\text{hab}$ . Esta reserva anual, equivale a cubrir la demanda anual por habitante en un 18.5 %, que significan el ahorro de  $379\,220\,400 \text{ m}^3/\text{año}$  del consumo que demanda actualmente la ciudad. (García Chávez. J.R. y Fuentes Freixanet V., 2000)

Así pues, en apoyo con la definición de desarrollo sustentable se deben buscar soluciones permanentes en función de los medios y recursos. La idea óptima es lograr un uso racional e integral del recurso del agua, permitiendo la sustentabilidad y también la autosuficiencia.

En el desarrollo socioeconómico del país los recursos hidrológicos, juegan un papel primordial. Sin embargo por la gran diversidad fisiográfica y climática del territorio nacional hacen que el agua no esté distribuida de manera equitativa. (Ver Fig. 1 y Tabla 3)



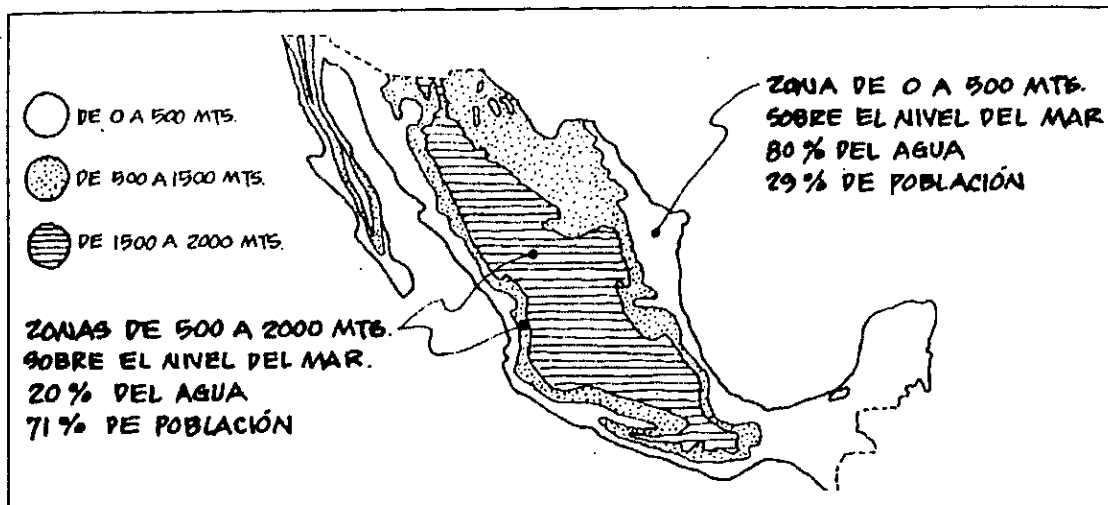


Figura 1 Distribución del agua y la población en la República Mexicana  
Fuente: Sociedad geohidrológica Mexicana 2000.

En la Tabla 3, se informa que la precipitación de los cuatro a seis meses de temporal anual, se concentra en áreas poco pobladas. Sumado a que el 80% del volumen de almacenamiento se tiene bajo la cota de los 500 msnm y que el 71% de la población vive arriba de la misma, dan como resultado la insuficiencia en las aguas superficiales y subterráneas para el abastecimiento, lo que a su vez conduce a sobreexplotación de acuíferos y obliga a hacer transferencias entre cuencas.

Tabla 3  
Distribución del agua por origen y destino en México  
(volúmenes en millones de m<sup>3</sup>/año)

Lluvia	1 570 000	Agua utilizada	Flujo a lagos interiores o al mar sin aprovechamiento
Perdidas por evaporación	1 120 000	-	-
Escurrimiento superficial	410 000	146 000	264 000
Recarga de acuíferos	40 000	28 000	12 000
Disponibilidad total	450 000	174 000	276 000

Fuente: Sociedad geohidrológica Mexicana. Los Problemas acuíferos de México, Unión Mexicana de Asociaciones de Ingenieros.,1990

**Tabla 4**  
**Precipitación media anual y escurrimientos por regiones**  
**(volúmenes en millones de m<sup>3</sup>/año)**

Región	Precipitación media anual millones de m <sup>3</sup>	Altura media anual mm	Escurrimiento millones de m <sup>3</sup>
Baja California	20 791	150	278
Noroeste	167 961	522	24 922
Pacífico Centro	110 616	946	30 277
Balsas	113 984	975	31 667
Pacífico Sur Istmo	134 485	1 658	64 785
Bravo	162 415	431	7 600
Golfo Norte	142 321	1 028	40 708
Papaloapan	93 533	1 654	60 576
Grijalva-Usumacinta	171 131	1 854	83 883
Pen. De Yucatán	172 158	1 233	29 119
Cuencas cerr. Norte	112 339	-417	-3 944
Lerma	65 301	146 000731	6 445
Valle de México	17 403	28 000730	1 853
Costa Centro	47 610	1 365	24 105
<b>Total</b>	<b>1 532 048</b>	<b>777</b>	<b>410 162</b>

Fuente: Modificado de Plan Nacional Hidráulico, 1981.

Los recursos hidrológicos pueden considerarse en dos grandes grupos: **Aguas superficiales** (mares costeros y aguas continentales como ríos, presas y embalses, lagos y lagunas) y **Aguas subterráneas** (mantos freáticos).

Las aguas continentales se encuentran en escurrimientos superficiales cuyo volumen promedio se calcula en 410 millones de metros cúbicos anuales, de los cuales el 37% constituye el total de la precipitación en el mismo período. Estos escurrimientos se distribuyen en 320 cuencas hidrológicas. Las más importantes corresponden a la de los ríos Yaqui, Fuerte, Mezquital, Lerma, Santiago y Balsas en la vertiente del Pacífico. Las de los ríos Bravo, Pánuco, Papaloapan, Grijalva y Usumacinta en la vertiente del Golfo y, la del río Nazas. (CNA,2000)

Según estimaciones, el volumen medio anual de los ríos en México es de 360 000 millones de metros cúbicos. Aproximadamente, 60% de este caudal es aportado por sólo siete ríos; sin embargo, la superficie territorial que estos drenan representa apenas 27%, lo que indica la asimétrica distribución señalada arriba. (CNA,2000)

Del 100% de la capacidad total de almacenamiento de aguas en las presas, 33% es empleado en obras de riego, especialmente en las regiones semiáridas del norte y 37% es destinado para la generación de energía eléctrica, principalmente en el sur y sureste del país. Se considera que 15% está destinado para el control de afluentes pluviales en temporada de lluvias y 15% restante corresponde a capacidad muerta. Respecto a la distribución volumétrica de almacenamiento, 95% corresponde a 59 presas con capacidad superior a los 100 millones de m<sup>3</sup>, mientras que el 5% restante está repartido en 1250 embalses en todo el país. El agua almacenada en lagos representa un volumen estimado en 14 mil millones de m<sup>3</sup> que aunados al referido sistema de obras hidráulicas para almacenamiento, cuya capacidad es del orden de los 125 mil millones de m<sup>3</sup>, dan un total de 139 mil millones de m<sup>3</sup>, que corresponden a 34% del escurrimiento anual. La evaporación se ha calculado en 9 300 millones de m<sup>3</sup> /anuales en los cuerpos de almacenamiento del país. (CNA,2000)

En cuanto a las aguas costeras, México ocupa una posición privilegiada por su situación geográfica en el continente americano; con acceso a dos océanos, con una gran extensión de litorales y con una notable diversidad de ambientes en sus zonas costeras, gracias a sus más de 10,000 km. de litoral continental que cuenta con aproximadamente 1.6 millones de Ha. de estuarios y 1.25 millones de Ha. de lagunas costeras. Asimismo, el mar territorial de nuestro país que llega hasta 12 millas mar adentro, ocupa 231,813 km<sup>2</sup> y la superficie de la zona económica exclusiva 2'892,000 km<sup>2</sup>, áreas en las que México ejerce su soberanía (CNA,2000)

Las aguas subterráneas son otra fuente importante de este recurso, sobre todo en aquellas regiones en donde no existen escurrimientos superficiales importantes. Se estima en 17,409 millones de m<sup>3</sup> el promedio de la recarga anual y en 16,395 millones de m<sup>3</sup> el de extracción en el mismo período; así como de 110,350 millones de m<sup>3</sup> el volumen total de almacenamiento, considerando una profundidad no mayor de 100m y con una cobertura de 57% del área total del país (CNA,2000)

La precipitación pluvial es un factor determinante en el mantenimiento de volúmenes, tanto en aguas superficiales como subterráneas. Nuestro país presenta un promedio anual de 780 mm de precipitación pluvial; lo que corresponde a un volumen anual de 1 532 millones de m<sup>3</sup>. En la zona norte y el altiplano la media anual es inferior a los 500 mm. Y en sólo una porción del sureste (7% del territorio), la precipitación alcanza valores superiores a los 2000 mm anuales (CONADE, 1992).

Como consecuencia de lo anterior, se calcula que 50% del escurrimiento anual total se encuentra en los ríos más caudalosos ubicados en el sureste del país, y cuya región hidrológica comprende únicamente 20% de la superficie del territorio nacional. En cambio, en la zona norte sólo se tiene un escurrimiento de 3% del total de un área equivalente a 30% del territorio. Dadas estas circunstancias, por una parte, se han tenido que construir numerosos sistemas de almacenamiento y obras de riego para solucionar las sequías de los estados del norte; y, por otra, prevenir inundaciones por exceso de lluvias, lo cual hace necesario construir bordos de protección y rectificaciones, así como cauces de alivio.

Sólo la región central muestra un equilibrio entre el promedio de escurrimiento y la extensión territorial, teniendo una disponibilidad de 47% en 50% del territorio. Pero aún en esta zona se ha tenido que recurrir al trasvase de cuencas para satisfacer la demanda del área de la zona metropolitana de la ciudad de México, con todas las implicaciones que esto contiene para las zonas rurales afectadas (SEDUE-PNUMA, 1990-1994).

También el panorama nacional del agua estaría incompleto si no se hiciera referencia a los problemas de contaminación y sobreexplotación. **La contaminación del agua se deriva de tres principales fuentes: la municipal**, asociada a las cargas de origen doméstico y público que constituyen una importante porción de aguas residuales; **la agropecuaria**, representada por los afluentes de instalaciones dedicadas a la crianza y engorda de ganado mayor y menor, así como por las aguas de retorno de los campos

agrícolas; y la **industrial**, referida a las cargas originadas por las actividades correspondientes a la extracción y transformación de recursos naturales en bienes de consumo y satisfactores para la población.

La contaminación del agua se conforma por una sucesión de fenómenos asociados a la concentración poblacional y de la actividad económica, toda vez que se demanda crecientes volúmenes de líquido y se generan más residuos y descargas de agua sin tratamiento.

Para 1980 se estima que fueron descargados a los cuerpos de agua del país 110 m<sup>3</sup>/seg. de aguas residuales municipales, 74 m<sup>3</sup>/seg. de residuos líquidos industriales y cerca de 0.5 m<sup>3</sup>/seg. de aguas residuales provenientes de la agricultura. Sólo en las ciudades de México, Monterrey y Guadalajara se generan actualmente 46, 8.5 y 8.2 m<sup>3</sup>/seg. de aguas residuales respectivamente, que en conjunto equivalen a 34% del total a nivel nacional estimado en 184 m<sup>3</sup>/seg.; de éstos, 105 corresponden a descargas municipales y 79 a industriales. No obstante la estimación anterior, la Asociación Nacional de la Industria Química (ANIQ) denunció que "el problema de la contaminación del agua en el país es provocado en 60% por la industria y en el 40% restante por la población" (*La Jornada*, 21 de octubre, 1990).

De la descarga total de aguas residuales municipales que es de 105 m<sup>3</sup>/seg. de acuerdo con el PNUMA 90-94, sólo se trata 15.7%, haciendo hincapié en que aproximadamente la mitad del volumen tratado es para reutilización y no para el control de la contaminación. Por lo que respecta a las aguas residuales industriales, cuyo gasto es de 79 m<sup>3</sup>/seg. sólo se trata 15.5%. En cuanto a los sistemas de tratamiento, se estima que del total de plantas sólo 20% operan adecuadamente, 35% operan en forma ineficiente y 45% se encuentran fuera de operación.

Los principales contaminantes que modifican la calidad natural de las corrientes de agua son: altos contenidos de materia orgánica que aceleran los procesos de

eutrofización y, por consiguiente, la disminución de oxígeno disuelto; grasas y aceites, que ocluyen las agallas de los peces y disminuyen la transferencia de oxígeno; organismos patógenos, metales pesados, detergentes y plaguicidas que afectan la salud humana y a la flora y fauna acuáticas (CONADE,1992).

La sobreexplotación del agua subterránea se está generalizando principalmente en las zonas áridas y semiáridas (noroeste del país), lo que ha ocasionado deterioros prácticamente irreversibles como intrusión salina, hundimiento de terrenos y necesidad de bombeo a profundidades cada vez mayores. En el caso de la Ciudad de México, 70% del agua se extrae de los mantos freáticos, con la desventaja de que la capa de pavimento y asfalto impide que el agua de lluvia pueda recargar estos depósitos (La Jornada, 15-VI-1991).

La Dirección General de Proyectos para el Medio Ambiente del Departamento del Distrito Federal indica que la zona metropolitana de la Ciudad de México consume actualmente 58 m<sup>3</sup>/seg. de agua potable. De este volumen, en el DF se utilizan 35m<sup>3</sup>/seg. que equivalen a llenar el Estadio Azteca dos veces al día. Más de la mitad del agua disponible se consume dentro de los hogares, y cerca de las tres cuartas partes de esta agua potable se gasta en el excusado y la regadera; en tanto que la utilizada para beber y cocinar solamente representa 5%.

Al respecto, la Comisión Nacional del Agua a través de su Comité Consultivo Nacional de Normalización del Sector Agua, expide Normas Oficiales Mexicanas en la materia, mediante las cuales ejerce las atribuciones que le confiere la Ley de Aguas Nacionales y su Reglamento; para aprovechar adecuadamente y proteger el recurso hídrico nacional.

Dichas normas establecen las disposiciones, especificaciones y métodos de prueba que permiten garantizar que los productos y servicios ofertados a los organismos operadores de sistemas de agua potable, alcantarillado y saneamiento, cumplan con el

objetivo de aprovechar, preservar en cantidad y calidad y manejar adecuada y eficientemente el agua.

Las normas oficiales mexicanas en vigor, referentes al agua son las siguientes:

*NOM-001-CNA-1995. Sistemas de alcantarillado sanitario - Especificaciones de hermeticidad. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 11 de octubre de 1996.*

*NOM-002-CNA-1995. Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable - Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 14 de octubre de 1996.*

*NOM-003-CNA-1996. Requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua para prevenir la contaminación de acuíferos. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de febrero de 1997.*

*NOM-004-CNA-1996. Requisitos para la protección de acuíferos durante el mantenimiento y rehabilitación de pozos de extracción de agua y para el cierre de pozos en general. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 8 de agosto de 1997.*

*NOM-005-CNA-1996. Fluxómetros - Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de julio de 1997.*

*NOM-006-CNA-1997. Fosas sépticas prefabricadas - Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 29 de enero de 1999.*

*NOM-007-CNA-1997. Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques para agua. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de febrero de 1999.*

*NOM-008-CNA-1998. Regaderas empleadas en el aseo corporal - Especificaciones y métodos de prueba. Se publicó en el Diario Oficial de la Federación el día 25 de junio de 2001.*

Con el propósito de estimar a futuro el volumen de aguas residuales generadas por las actividades urbanas, debe considerarse que de una población total de 91.6 millones de habitantes, el 17 % carece de servicio de agua potable y el 33% de alcantarillado, localizándose los mayores rezagos en el medio rural, donde el 48% no cuenta con servicio de agua potable y el 79% no tiene alcantarillado. Actualmente se estima que el volumen de aguas residuales de origen urbano es de 231 m<sup>3</sup>/s., de los que 174 m<sup>3</sup>/s. se canalizan en drenajes, lo que hace indispensable avanzar tanto en el equipamiento para el manejo y suministro de aguas, como en el servicio de tratamiento de aguas residuales, ya que en la actualidad únicamente reciben tratamiento 43 m<sup>3</sup>/s. (CNA,2000)

La magnitud de los contaminantes presentes en las aguas residuales urbanas, es del orden de 1.8 millones de toneladas de **demanda bioquímica de oxígeno (DBO)**, unidad de medición que es un parámetro representativo de la contaminación orgánica. De éstas, únicamente 0.34 millones de toneladas de DBO son tratadas adecuadamente antes de ser descargadas al medio natural. (CNA,2000)

Tradicionalmente, la responsabilidad del servicio público de suministro de agua, potabilización y alcantarillado, ha recaído directamente en las empresas y organismos operadores de agua potable y saneamiento de los municipios; sin embargo, esta situación tiende a cambiar por la adopción de esquemas de concesión de estas actividades a la iniciativa privada.

Se estima que para el año 2010, la demanda total de agua potable para uso urbano será de 441 m<sup>3</sup>/s., generando 360 m<sup>3</sup>/s. de aguas residuales, con una DBO de 2.81 millones de toneladas, las cuales representarán una necesidad de tratamiento de 317 m<sup>3</sup>/s. con 2.47 millones de toneladas al año de DBO. La infraestructura necesaria para el tratamiento de estas aguas residuales requerirá una inversión de 6,847 millones de dólares, lo que con un costo de operación anual promedio de 0.10



dólares/m<sup>3</sup> tratado, representa un gasto de operación anual de 999 millones de dólares, suponiendo un tratamiento secundario con lodos activados. (CNA,2000)

Es importante resaltar el hecho de que las cifras expresadas incluyen las descargas de las industrias que están instaladas en zonas urbanas, y que no se pueden desclasificar de las descargas domésticas.

En el rubro legislativo la Ley sobre la Prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en el Estado de México en su Art. 4 del Capítulo 1 Disposiciones generales, determina los usos específicos para la prestación de los servicios de agua: I Doméstico, II De servicio para Instituciones Públicas y III No domésticos. Y en su Capítulo 4 Sistemas Especiales Art. 27 *“Queda prohibido el otorgamiento de exenciones o subsidios por cuanto al pago de derechos por los servicios derivados de los sistemas especiales que contempla esta Ley, ya se trate de particulares.....Instituciones educativas, de asistencia pública o privadas.”*

Y en lo referente a las sanciones resulta sorprendente el cambio que presentaría la adquisición de una cultura por el ahorro del agua, si la población fuera sancionada como la Ley lo indica. (Ver Capítulo V de la Ley sobre la Prestación de los servicios de agua Potable y Alcantarillado en el Estado de México en el apéndice A2.2.1.1-1, pág. 212)

Así la nueva cultura del agua en la actualidad se encuentra ampliamente promovida por instituciones gubernamentales, públicas, mercantiles y privadas a través de los medios de comunicación, caracterizándose principalmente en la denuncia del problema y la sensibilización al mismo con el reporte de la realidad. Es inminente que la difusión de nuevas campañas, no basta para resolver el problema, es importante proponerse trascender la mera contingencia del estiaje, o la escasez por aumento de la demanda. Dichas campañas deberán lograr que los habitantes comprendan que el agua es un recurso limitado y vital que se está terminando. Que sólo actuando y asumiendo hábitos racionales y responsables con respecto al

consumo del agua, para evitar derroche y escasez; garantizaremos la permanencia del servicio.(CONADE, por una cultura del agua,2002)

En general, son dos los factores limitantes que provocan problemas para satisfacer la demanda de agua:

1. Las pérdidas de agua en redes públicas e intradomiciliarias así como el desperdicio de los habitantes que cuentan con un servicio continuo.
2. Y la falta de una cultura de pago por parte de los usuarios que permita fortalecer a los organismos prestadores del servicio.

Las campañas de ahorro del agua deben entenderse como un esfuerzo concertado entre pueblo y autoridades; que incluya tanto determinaciones gubernamentales en cuanto al manejo del agua, como acciones que motiven y movilicen a la población a desarrollar una nueva cultura con respecto al vital líquido.

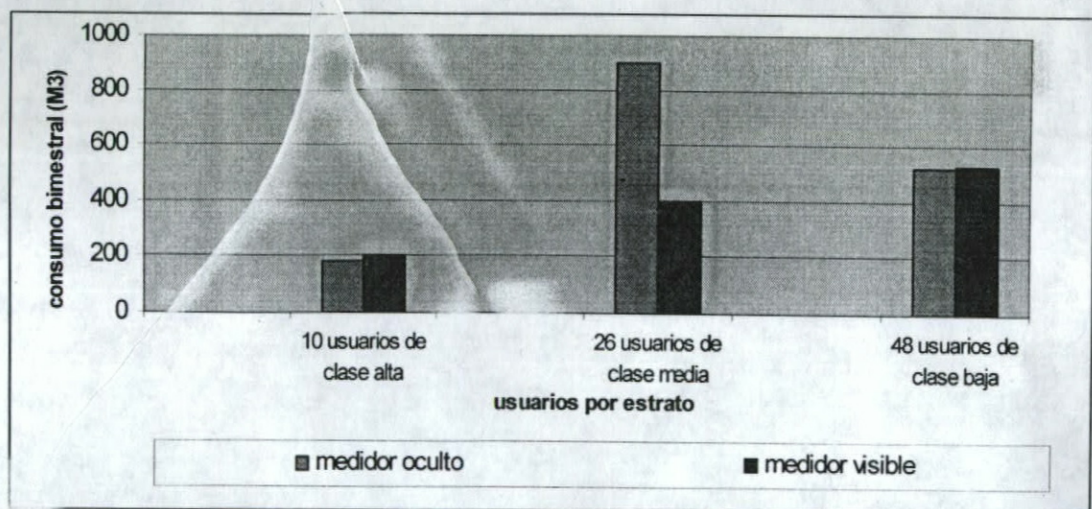


Fig. 2 Comportamiento de usuarios en el ahorro de agua, con medidor y sin medidor

Fuente: Impacto de la micro medición en Guaymas, Sonora (México). Leonel H. Ochoa A. Juan Maldonado Silvestre. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua

Las acciones dentro del programa de una nueva cultura del agua deben realizarse de manera permanente y su aprovechamiento será el adecuado cuando se logre reducir el porcentaje de pérdidas de agua en redes, tomas domiciliarias e intra-domiciliarias, cuando sea utilizada el agua pluvial y se incremente el volumen de recarga a los acuíferos, se utilice el agua residual tratada, se fomente el uso de muebles de bajo consumo y contemos con una mayor conciencia de la necesidad de utilizar el líquido racionalmente.

La utilización de muebles y accesorios de bajo consumo de agua y la reparación de fugas intra-domiciliarias, la reutilización del líquido, el aprovechamiento del agua pluvial y el pago del servicio medido representan acciones fundamentales dentro del Programa de Uso Eficiente del Agua, que el gobierno debe coordinar, incentivar y sancionar activamente no solo publicitariamente.

## **2.2.2 Energía Eléctrica**

### **2.2.2.1 Situación del recurso de la energía eléctrica.**

Desde el punto de vista del consumo de energía eléctrica, la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM) es un conglomerado altamente consumidor de energía, tanto para alimentar a la planta industrial como para satisfacer los requerimientos de los sectores de transporte, comercio y servicios, etc. Al igual que el servicio del agua, la ZMCM tiene que importar los recursos energéticos que consume, desde los centros de producción localizados en otros puntos del territorio.

El consumo de energía eléctrica para la ZMCM en 1997 ascendió a 20'344,028 megawatts/hora, equivalente al 15.6% del consumo nacional en ese año. En conjunto el sector industrial de la ZMCM consumió 57.6% de la energía

eléctrica producida, el sector residencial demandó el 24.2% del consumo; el comercial 12.3% y el resto de los consumidores 5.9%. (INEGI,2000)

El valor monetario de estos consumos significó para la ZMCM un pago de 9 888.4 millones de pesos en 1997, año en el cual la participación del Distrito Federal representó 63.7% y la de los municipios conurbanos 36.3% Por sectores, el gasto porcentual del consumo se resume en la Tabla 5.

**Tabla 5**  
**Gasto porcentual en consumo de energía para la ZMCM**

Industrial	Residencial	Comercial	Otros
55.1%	18.6%	18.3%	8.0%

Fuente: Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI). Estadísticas del Medio Ambiente, México, 2000. México.

La importancia de la Energía Eléctrica para el crecimiento económico es innegable; su operación da lugar a obras de infraestructura industrial y propicia el desarrollo de las regiones y de los sectores de la sociedad. Al respecto el estado de la generación neta de electricidad y su capacidad instalada en el país se puede observar en las Tablas 6 y 7.

**Tabla 6**  
**Crecimiento en la Demanda Eléctrica Nacional**  
**Tasa media anual de crecimiento porcentual**

	1989-1991	1992-1994	1989-1994
	4.2 - 4.9	5.0 - 5.5	4.6 - 5.2
Comportamiento de la demanda de energía			
Demanda de energía	1988	1990	1992
Consumo per cápita	9.7	10.1	10.6
			1994
			11.3

Fuente: Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994, SEMIP 1990.

**Tabla 7**  
**Producción Eléctrica Nacional**

Tipo	Capacidad instalada	(Mw.*)
	1,988	1,994
Hidroeléctricas	7,749	8,839
Núcleo-eléctricas	-	1,350
Geotérmicas	700	820
Carbo-eléctricas	1,200	2,600
Duales**	-	2,100
Hidrocarburos	14,305	17,906
Diesel	89	154
Ciclo combinado	1,824	1,844
Turbogas	1,792	1,852
Combustóleo	10,800	14,056
<b>TOTAL</b>	<b>23,954</b>	<b>33,615</b>

\*Megawatts \*\* A operar 100% con carbón importado

Fuente: Programa Nacional de Modernización Energética 1990-1994, SEMIP 1990

El sector eléctrico cuenta con un programa de ahorro de energía cuyos objetivos son generar, transmitir y distribuir energía eléctrica con un costo mínimo y hacer eficiente su uso. (Tabla 8)

**Tabla 8**  
**Proyección del Ahorro de Energía Eléctrica**

Concepto	Consumo al 2010 Gw/h	Ahorro de energía	%	Demanda al 2010 Mw.	Reducción de la demanda al 2010 Mw.	%
Industria	159,445	-	-	28,016	-	-
Motores y transmisiones	92,478	6,815	4.27	16,502	768	2.74
Iluminación	9,328	1,423	0.89	1,666	192	0.69
Aire acondicionado y refrigeración	1,036	57	0.04	186	10	.03
Otros	-	8,874	5.57	-	4,034	14.47
<b>Total</b>	<b>262,287</b>	<b>17,169</b>	<b>10.77</b>	<b>46,370</b>	<b>5,004</b>	<b>17.93</b>

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico(FIDE).1995.

Cifras en millones de dólares constantes de 1994. Cifras redondeadas.

Este programa incluye distintas áreas de aplicación, como son:

- o Centrales eléctricas.
- o Sistemas de distribución de energía eléctrica.
- o Usuarios: Doméstico, Comercial y de Servicios Públicos y Privados, Servicios Municipales, Agrícola e Industrial.
- o Autogeneración y cogeneración.

**Tabla 9**  
**Demanda actual y potencial de Energía Eólica y Solar al año 2010**

<b>Generación de energía</b>	<b>Unidad</b>	<b>Capacidad instalada actual</b>	<b>Capacidad potencial al año 2010</b>	<b>Costo unitario de generación</b>	<b>Inversión requerida al año 2010</b>
Eólica	Mw.*	1.6	600	2.66	1596
Solar	Mw.*	---	600	9.2	5,520

Fuente: Fideicomiso de Apoyo al Programa de Ahorro de Energía del Sector Eléctrico(FIDE).1995.  
Cifras en millones de dólares constantes de 1994.

\* Megawatts

El programa para el ahorro de energía propuesto por el sector eléctrico cuenta con un programa de acciones de protección, mejoramiento y conservación del ambiente desde 1991 que contempla:

La reducción y control de emisiones a la atmósfera por medio de:

- o La instalación de la red de monitoreo de la calidad del aire en Manzanillo.
- o La instalación de equipo de monitoreo continuo de emisiones en las centrales de la ZMCM (Zona Metropolitana de la Ciudad de México)
- o Instalación de viscosímetros en línea de las centrales de Manzanillo, Tula, Altamira, Salamanca, Valle de México, Río Bravo Mazatlán y San Luis Potosí.

La disposición de afluentes en centrales termoeléctricas por medio de:

- o La instalación de drenajes y acondicionamiento de afluentes. (Con base en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de los

diferentes líquidos que se producen, se canalizan a sistemas de drenaje separados): Aguas de proceso (ácidas y alcalinas), Aguas aceitosas, Aguas negras.

#### Tecnologías de disposición de Aguas Residuales

- o Lagunas de evaporación
- o Re-inyección

#### Aprovechamiento integral del agua

- o Tratamiento lateral
- o Tratamiento y reutilización de aguas negras

#### Residuos sólidos

- o Recolección mediante precipitación electrostática
- o Traslado al sitio de confinamiento final, en donde se cuenta con un sistema de pozos de monitoreo para la calidad del agua subterránea

Así el sector eléctrico manifiesta su preocupación e interés por la sustentabilidad del ambiente natural del cual depende.

En relación a la búsqueda de fuentes alternas de energía, no contaminante; en el contexto nacional, los pioneros en el desarrollo de tecnología de generación de electricidad, a partir de celdas fotovoltaicas, fueron investigadores del Centro de Investigación y Estudios Avanzados del instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), quienes desarrollaron una pequeña planta piloto con una capacidad de producción de fotoceldas que a su vez permitió, en los años setenta, proveer de electricidad a un número significativo de aulas dentro del sistema nacional de telesecundarias. (CONAE,2003)

En relación a la generación de electricidad a partir del viento, en particular destaca el trabajo del Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE), con más de 20 años de

experiencia en el tema. En el sector privado destaca la capacidad de diseño y manufactura nacional de este tipo de equipos, desarrollados por una empresa que los exporta ensamblados, del Distrito Federal; ya que por las limitaciones que aún presenta la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento, aun no es posible su comercialización en México. (CONAE,2003)

Para el período 2001-2006 las acciones de la CONAE estarán enfocadas a establecer en la Administración Pública Federal las bases normativas y de regulación que permitan optimizar el uso de la energía dentro de las instalaciones, procesos y prácticas que se realizan a través de las diversas dependencias y entidades que conforman este sector.

En particular, las principales líneas de acción de este programa serán:

- o *Mantener la estructura de operación y seguimiento del programa, a través del Comité Técnico y de los Comités Internos de cada una de las dependencias y entidades participantes.*
- o *Dar seguimiento detallado de las acciones y resultados de las mismas.*
- o *Capacitar permanentemente a funcionarios y operadores de inmuebles y de sistemas consumidores de energía.*
- o *Ampliar los equipos y sistemas a considerar dentro del programa, integrando flotillas vehiculares, sistemas de aire acondicionado, y equipos de oficina.*
- o *Desarrollar propuestas de lineamientos, guías y herramientas metodológicas.*
- o *Establecer mecanismos de participación del sector privado a través de contratos de desempeño.*
- o *Establecer un sistema de información y de lineamientos para compras de gobierno de equipos y sistemas consumidores de energía.*
- o *Desarrollar proyectos piloto para el uso de tecnologías modernas que representen oportunidades de ahorro de energía y aprovechamiento de energías renovables*



Bajo esta perspectiva, la estrategia de la CONAE para atender a estados y municipios se orientará al desarrollo de capacidades institucionales para la identificación, cuantificación, análisis e instrumentación de programas, proyectos y acciones en materia de eficiencia energética y aprovechamiento las energías renovables a nivel estatal y municipal. Igualmente, y en función de la alta rentabilidad que representa para usuarios y el país en general, y de la experiencia y capacidades establecidas en nuestro país, se promoverá la ampliación y, en su caso, el diseño e implantación, de programas regionales para la sustitución de equipos de baja eficiencia por nuevos más eficientes, en particular en zonas con altos crecimientos en el consumo de energéticos.(CONAE, Plan de trabajo 02-06)

En particular, las principales líneas de acción de este programa serán:

- o *Apoyar a los gobiernos de los estados y municipios en la identificación, cuantificación, análisis e instrumentación de programas, proyectos y acciones en materia de eficiencia energética y aprovechamiento de las energías renovables.*
- o *Apoyar la integración de comités, comisiones u oficinas especializadas que se orienten a integrar información, articular actores y desarrollar proyectos y programas en el contexto geográfico de estados y municipios.*
- o *Identificar, integrar y difundir información y herramientas metodológicas para el diseño y operación de programas y proyectos.*
- o *Promover, en instituciones educativas estatales y nacionales, el establecimiento de cursos, diplomados, especialidades y maestrías para apoyar en la formación de recursos humanos capacitados en el diseño, implantación, operación y evaluación de programas municipales y estatales.*
- o *Diseñar, promover y articular la instrumentación y/o ampliación de programas regionales y nacionales de sustitución de equipos ineficientes y de instalación de equipos que aprovechen las energías renovables*
- o *Promover el desarrollo y la vinculación con instituciones financieras que dispongan de recursos para que los estados y municipios desarrollen proyectos y programas*
- o *Vincular a los organismos locales con organismos similares en otras partes del mundo.*

Para llevar adelante este programa la CONAE buscará la colaboración de la banca de desarrollo, de instituciones de educación superior, de organismos internacionales bilaterales y multilaterales, asociaciones y colegios profesionales y consultores especializados.

## **2.2.2 Residuos Sólidos**

### **2.2.2.1 Situación de la generación de Residuos Sólidos**

En el pasado, las preocupaciones ambientales se enfocaron esencialmente en conocer los impactos y, posteriormente a descubrir las causas. Ahora la realidad ambiental se concibe desde una óptica integral, relacionando causas, efectos y respuestas e incorporando la noción de sustentabilidad.

Sustentabilidad es una palabra que se ha puesto de “moda” y al igual que muchas otras, no siempre se sabe que significa exactamente. Para el caso de la generación de residuos sólidos resulta todavía más difícil comprender por la mayor parte de la población que no los considera recursos reciclables sino desechos molestos y urgentes de desaparecer, hay muy poco o ningún conocimiento de control sobre los efectos indirectos de su propio consumo y por ello la auto evaluación de su conducta de consumidor no se ve comprometida.

Como ya se citó con anterioridad la sustentabilidad ambiental implica y relaciona a todos los sectores de la sociedad y en consecuencia a sus procesos de producción, de modo que el manejo de los recursos entre ellos se da en un proceso multilateral continuo y recíproco.

En la actual sociedad industrial, los patrones de consumo experimentan un cambio hacia los bienes intangibles, como son los servicios, los cuales se han intensificado en energía y materia. El contenido material de los bienes

tangibles, en proporción a la cantidad o valor de los bienes producidos, probablemente está decreciendo mientras menos energía y menos materiales sean utilizados en su producción. Como quiera que sea, las actividades del sector servicios, son las que más involucran materiales de consumo, incrementando los desechos y afluentes.

**Tabla 10**  
**Gasto corriente trimestral de los hogares en la ZMCM**  
**Tercer Trimestre de 1992**

	TOTAL	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
VIVIENDA, SERVICIOS DE CONSERVACION, ENERGIA ELECTRICA DE COMBUSTIBLE	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
GASTOS SELECCIONADOS(%)	46.73	67.51	60.80	56.72	57.16	51.59	49.33	51.12	48.11	39.77	36.57
AGUA	6.64	8.84	8.47	9.24	40.41	4.97	5.57	7.55	5.38	6.24	5.79
ENERGIA ELECTRICA	22.23	31.95	27.29	25.49	24.75	23.56	22.86	24.18	24.02	19.40	18.39
GAS	13.75	21.03	20.00	16.78	17.24	17.52	14.41	15.01	15.17	10.94	9.52
PETROLEO	0.02	0.08	0.13	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
CARBON Y LEÑA	0.19	0.10	0.16	0.11	0.03	0.11	1.74	0.03	0.03	0.01	0.00
VELAS Y VELADORAS	0.69	0.93	0.89	1.59	0.09	1.25	1.38	0.85	0.64	0.39	0.13
CARTÓN ,ETC	0.05	0.13	0.00	0.00	0.43	0.02	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00
RECOLECCION DE BASURA	3.15	4.46	3.86	3.53	3.39	4.11	3.18	3.51	2.67	2.80	2.75
OTROS GASTOS DE LA CANASTA	53.27	32.49	39.20	43.28	42.84	46.41	50.67	48.88	51.89	80.23	63.43

Fuente: INEGI. 1994. Encuesta de ingresos y egresos de los hogares de la ZMCM durante el tercer trimestre de 1992.

Las tendencias antes mencionadas son altamente significativas para el futuro del medio ambiente. No cabe duda que la cantidad de los bienes de consumo ha ido en aumento, junto con el consumo de energía, la cantidad de materia utilizada y la cantidad de desperdicio generada. Sin embargo, es importante resaltar el patrón cultural que las estadísticas de consumo en los hogares refleja, en cuanto a proporciones de gasto dedicadas a comida, ropa y del

gasto del hogar, comparadas con los gastos en salud, viajes, actividades culturales, educación y otros servicios.

Se estima que en 1995, en México, la generación de basura per cápita promedio fue de 0.899 kg/día, alcanzando en el Distrito Federal, valores de más de 1 kg. En términos de concentración de volúmenes diarios es significativamente mayor la cantidad de residuos sólidos municipales (RSM) que genera la región centro en relación a otras regiones. (SEDESOL.,1994)

La región Centro comprende a los ocho estados citados en la tabla 9 y el Distrito Federal; éste último ocupa aproximadamente el 7% de la superficie nacional y concentra el 40% de la población del país; y contribuye con el 65% de los Residuos Industriales generados en México.

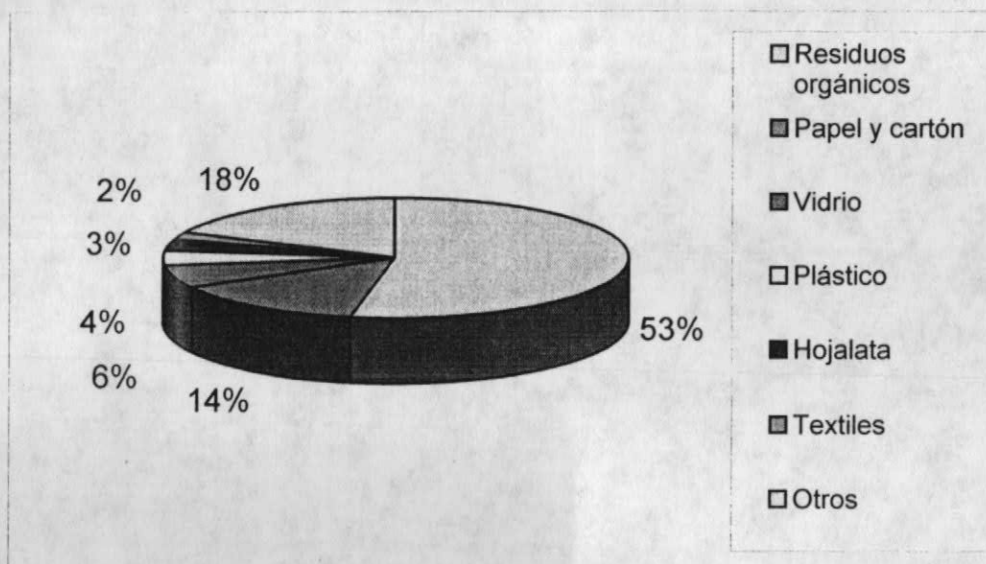
**Tabla 11**  
**Generación de Residuos en la Región Centro por Estado**

Estado	Generación en ton/año (miles)
Hidalgo	172
Tlaxcala	71
Guanajuato	298
Michoacán	131
Gueretaro	208
Morelos	136
Puebla	286
México	1,718
D.F.	2,177
total	5,197

Fuente: SEDESOL. 1994.. Dirección Técnica de Desechos Sólidos.  
DDF 1996.

Debido a el cambio en patrones de consumo y niveles de ingreso, en los últimos años los residuos sólidos municipales (RSM) o la generalmente llamada *basura* pasó de ser densa y casi completamente orgánica, a voluminosa y parcialmente no biodegradable. En 1994, según cifras de la Secretaria de Desarrollo Social (SEDESOL), el 53.40% de los RS generados en nuestro país, seguía siendo de origen orgánico, mientras que alrededor del 14% era papel y cartón, el 6% vidrio, el 4.4%

plástico, el 1.5% textil y el 3% hojalata. El resto de los materiales de desecho urbano se integra con madera, cuero, hule, envases de cartón encerado, trapo, fibras diversas, etc.



**Figura 3 Composición Porcentual de Residuos Sólidos Municipales en México .**

Fuente: Cifras de la SEDESOL citadas en el Programa de Medio Ambiente 1995-2000.

Estos valores no son necesariamente iguales para la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM), ya que por el tipo de insumos que se consumen en las áreas urbanas, los componentes orgánicos tienden a disminuir, como se ilustra en la Tabla 12.

Continuando con la referencia del Distrito Federal, en 1950, sólo un 5% de la basura no era biodegradable, mientras que para 1994, este porcentaje ascendía ya a 41.23%. A la vez, aumentó la generación de RSM que pueden ser considerados peligrosos como resultado del incremento de la actividad de unidades médicas, laboratorios, veterinarias, transporte aéreo y terrestre, así como cambios importantes en el consumo familiar. Entre dichos residuos se pueden mencionar gases, algodones, químicos, insecticidas, residuos de pintura, solventes, ácidos y sales, aceites lubricantes, llantas y baterías usadas, etc.

**Tabla 12**  
**Situación Actual y Proyección del Reciclamiento de Residuos Sólidos Urbanos**

Residuo	Volumen generado en 1994 millones de ton/año	Volumen reciclado Millones de ton/año	Déficit 1994 Millones de ton/año	Necesidades al año 2010 Millones de ton	Costo unitario por tonelada dolares*	Costo de operación total millones de dolares
Papel y cartón	4.16	0.10	4.06	6.33	50	316.5
Vidrio	1.73	0.06	1.67	2.60	200	520.0
Aluminio	0.47	0.03	0.44	0.69	800	552.0
Otros metales no ferrosos	0.15	0.01	0.14	0.21	1,100	231.0
Metales ferrosos	0.23	0.01	0.22	0.35	130	45.5
Plásticos	1.29	0.01	1.28	2.01	100	201.0
Llantas	0.22	0.01	0.21	0.34	---	---
<b>total</b>	<b>8.25</b>	<b>0.23</b>	<b>8.02</b>	<b>12.53</b>	<b>---</b>	<b>1,866.0</b>

\*Las llantas no tienen valor en el mercado. \* Dólares a precios constantes de 1994.

Fuente: Dirección de proyectos de residuos sólidos para la preservación del medio ambiente. Subsecretaría de Desarrollo Urbano, SEDESOL-1994. Dirección Técnica de Desechos Sólidos. DDF 1996.

Una de las insuficiencias más importantes en materia del manejo y disposición final de los RSM es el desconocimiento que existe sobre el fenómeno, tanto en términos conceptuales como factuales. En la mayoría de las ciudades del país, por ejemplo, no se tiene identificada la cantidad ni la composición del total de residuos sólidos que se genera y por tanto, se dificulta la toma de decisiones.

**Tabla 13**  
**Erogaciones en Manejo y Disposición Final de Residuos Sólidos Municipales**

Concepto	Déficit año 2010 millones de ton/año	Costo unitario de inversión \$ ton/año	Total inversión al año 2010 MDD	Operación anual MDD
Recolección y transporte	14	3	42	240
Relleno sanitario	39	46	1,702	444
<b>Total</b>	<b>53</b>	<b>49</b>	<b>1,744</b>	<b>684</b>

\*Dólares a precios constantes de 1994

Fuente: INE, 1995.

Existen diversos cuellos de botella en materia de información que es necesario resolver para lograr el éxito en la integración y coordinación que un programa para el manejo de RS requiere.

En primer lugar en lo referente al proceso de generación de residuos sólidos; hay que contemplar cuidadosamente las elasticidades de oferta y demanda por servicios de manejo; costos ambientales, operativos y de inversión; y lo más importante la dinámica de las conductas sociales por zonas y estratos socio-económicos diferentes.

En segundo lugar, es muy probable que exista un nivel de entendimiento insuficiente del problema en diferentes medios oficiales y privados, lo cual dificulta la idea de generar un programa económico para el manejo de los RSM. Es importante no olvidar que los RSM representan un subproducto en la economía y como tal deben conceptualizarse.

Entonces lo que la población comúnmente denomina **basura**, es un conglomerado de materiales muy diversos. Una proporción alta (30 ó 40%), posee un gran valor potencial como insumos para la industria; tal es el caso del vidrio, papel, cartón, metales y plásticos, los cuales son, de hecho, los materiales que más se recolectan en México. La materia orgánica por su parte, se puede transformar en un eficaz fertilizante y muchos de sus componentes tienen un elevado contenido energético que puede ser recuperado en plantas termoeléctricas especializadas. Por ello, puede afirmarse que “la basura” es un recurso de la sociedad y, desde luego, objeto de interés económico.

La naturaleza del problema y la experiencia acumulada hasta la fecha indican la necesidad de un manejo integral del flujo de materiales. Tal flujo se constituye como un proceso complejo que va desde la extracción de materias primas, manufactura, distribución y venta, **hasta el control de desecho, recolección y disposición final** respectiva. Las soluciones deben ofrecer siempre las mejores opciones de operatividad en los procedimientos disponibles. Entre ellas, básicamente habrá de tomarse en cuenta en primer lugar, aquellas destinados **a la minimización de los volúmenes generados y al tipo de materiales de desecho**, pero también, a la **recolección y disposición final de los mismos**. En este último aspecto, mediante el

aprovechamiento, la clasificación y reciclaje de residuos, así como la optimización de rellenos sanitarios, la incineración y composta de residuos sólidos que no puedan ser eliminados por los medios citados.

El sistema de recolección, por ejemplo, es una parte estructural del manejo de los RSM. Ya que económicamente llega a representar hasta un 80% de los costos totales que el municipio destina para resolver el problema. Ver tabla 14

**Tabla 14**  
**Situación Actual y Proyección de las Necesidades de Manejo de Residuos Sólidos Municipales**

Generación de RSM 1995 30 millones ton/año	Volumenes 1995	Déficit 1995	Necesidades al año 2010
Disposición sanitaria	5	25	39
Recolección	21	9	14

Fuente: INEGI. Estadísticas del Medio Ambiente, 1994. INE, Dirección de Proyectos de Residuos Sólidos para la Preservación del Medio Ambiente, 1995.

En general en México, la recolección abarca un 70% del total de RSM, sin embargo, sólo un bajo porcentaje de ese total, poco más del 17%, se dispone en rellenos sanitarios; el resto (83%) se deposita en tiraderos a cielo abierto. Por su parte, el 30% que no se recolecta se abandona en calles y lotes baldíos, se tira en basureros clandestinos o en cauces de ríos y arroyos. Además, la práctica de disponer los residuos sólidos en tiraderos a cielo abierto, repercute negativamente en la calidad del aire, el agua y suelos, así como en la salud de los habitantes, por la emanación de gases, malos olores, incendios, generación de lixiviados que contaminan las aguas subterráneas y la proliferación de fauna nociva.(INE, 1995)



**Tabla 15**  
**Volumen de los residuos sólidos municipales por tipo de residuo 1995-2000**

<b>Concepto</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997 a/</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
<b>Total de residuos generados b/</b>	30 509.6	31 959.4	29 272.4	30 550.5	30 961.1	30 733.0
Generados reciclables	8 768.5	9 185.1	8 412.9	8 780.2	8 898.2	8 832.7
Reciclables recuperados	206.6	216.5	198.3	206.9	209.7	208.1
<b>Papel, cartón, productos de papel</b>						
Generados reciclables	4 292.7	4 496.7	4 118.6	4 298.5	4 356.2	4 324.1
Reciclables recuperados	88.0	92.2	84.5	88.2	89.3	88.7
<b>Textiles</b>						
Generados reciclables	454.6	476.2	436.2	455.2	461.3	457.9
Reciclables recuperados	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
<b>Plásticos</b>						
Generados reciclables	1 336.3	1 399.8	1 282.1	1 338.1	1 356.1	1 346.1
Reciclables recuperados	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
<b>Vidrios</b>						
Generados reciclables	1 800.1	1 885.6	1 727.1	1 802.5	1 826.7	1 813.2
Reciclables recuperados	69.1	72.4	66.3	69.2	70.1	69.6
<b>Metales (aluminio)</b>						
Generados reciclables	488.2	511.4	468.4	488.8	495.4	491.7
Reciclables recuperados	27.0	28.3	25.9	27.0	27.4	27.2
<b>Otros no ferrosos c/</b>						
Generados reciclables	151.0	158.2	144.9	151.2	153.3	152.1
Reciclables recuperados	8.3	8.7	8.0	8.4	8.5	8.4
<b>Ferrosos</b>						
Generados reciclables	245.6	257.3	235.6	245.9	249.2	247.4
Reciclables recuperados	13.6	14.2	13.0	13.6	13.8	13.7

Fuente: SEDESOL. Dirección de Residuos Sólidos. Abril, 2001.

**Tabla 16**  
**Disposición de residuos sólidos municipales, 1995-2000**  
**(miles de toneladas)**

<b>Concepto</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997 a/</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>
Total de residuos sólidos municipales generados	30 509.6	31 959.4	29 272.4	30 550.5	30 961.1	30 733.0
Recolección b/	21 357.0	22 371.3	22 539.8	25 854.9	25 830.9	25 640.5
<b>Disposición final</b>						
Rellenos de tierra controlado	5 952.0	8 573.0	10 270.0	15 877.1	16 428.7	14 490.5
Rellenos de tierra no controlado	2 555.0	2 606.0	1 657.5	1 007.5	507.5	2 421.8
Tiraderos a cielo abierto	21 796.1	20 564.0	17 125.9	13 459.0	13 815.3	13 612.6
Reciclaje	206.6	216.4	219.1	206.9	209.7	208.2

NOTA: La disposición se refiere al depósito permanente de los residuos en un sitio en condiciones adecuadas para evitar daños a los ecosistemas, en este caso los rellenos de tierra controlados. Debido al redondeo de las cifras, la suma de los parciales puede no coincidir con los totales.

a/ A partir de este año las cifras se ajustan con base en estudios de generación per cápita llevados a cabo en pequeñas comunidades, donde se ha encontrado que dicha generación es del orden de 200 a 350 gramos, cantidades inferiores a las reportadas para los años anteriores.

b/ Las cifras reportadas para los años 1995 y 1996 corresponden al 70%; para 1997, al 77%; para 1998, al 84.63%; y para 1999 y 2000, al 83.43%, del volumen total generado, estimadas con base en información proporcionada por la Dirección General de Infraestructura y Equipamiento.

Fuente: SEDESOL. Dirección de Residuos. Abril, 2001.

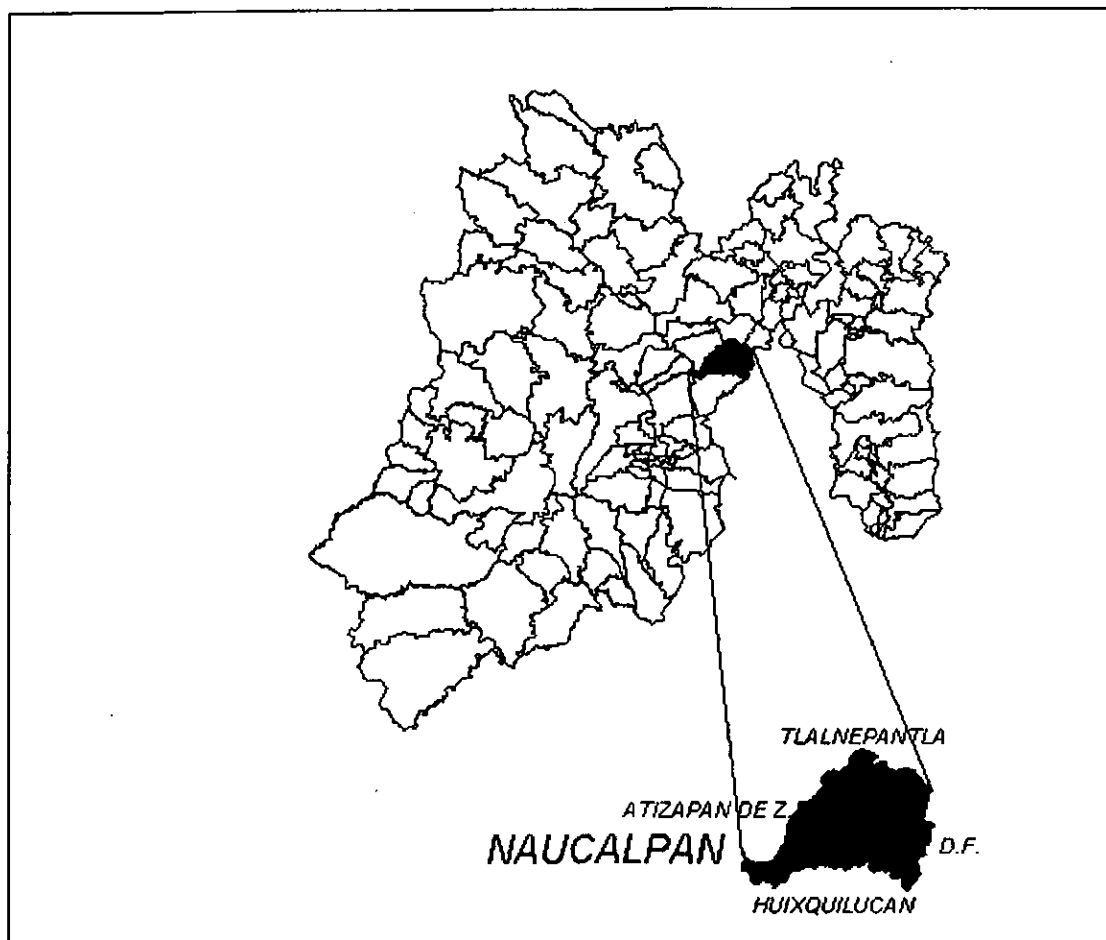
La información y cifras citadas con anterioridad son la predicción de un futuro inmediato, que vista con el humor peculiar de la sociedad mexicana, la tragedia se vuelve una caricatura de la realidad, que tal vez no resulte tan simpática cuando nos toque vivirla.(Fig. 4)

Año: 2081...



Figura 4 Caricatura de Nacho Bravo sobre la proyección de la problemática en la generación de residuos sólidos

### 2.3 Descripción de la Zona de Estudio



**Figura 5** Localización de la zona de estudio. Municipio de Naucalpan de Juárez en el Estado de México

#### **Localización**

Su posición geográfica está indicada por los paralelos  $19^{\circ} 24' 92''$  y  $19^{\circ} 32' 08''$  de latitud norte y los meridianos  $99^{\circ} 12' 16''$  y  $99^{\circ} 23' 11''$  de longitud oeste, a una altitud de 2,298 metros sobre el nivel del mar en la zona urbana.

El municipio tiene una superficie total de  $149.86 \text{ km}^2$ , se ubica al poniente del Valle de México y al noreste del Estado de México. Está limitado al norte por los municipios de Atizapán de Zaragoza y Tlalnepantla de Baz; al sur, por Huixquilucan; al oeste, por Jilotzingo; al suroeste, por los municipios de Xonacatlán y Lerma; y al este, por el Distrito Federal.

## **Aspectos naturales**

### Geología

El municipio está inserto en la provincia fisiográfica del eje neovolcánico. En su parte montañosa los terrenos están conformados por rocas ígneas de origen extrusivo de la época terciaria de tres períodos sucesivos de actividad volcánica.

Dichos períodos se reconocen por el aspecto fisicoquímico de las rocas; las correspondientes a las dos primeras épocas son andesitas (capas más profundas) y las originadas en la tercera son de basalto (capas más superficiales); estas rocas pertenecen a la formación de la sierra de las Cruces, la cual presenta numerosas fallas y fracturas que reflejan una permeabilidad secundaria importante, lo que le da a la zona una función de recarga de mantos freáticos.

### Topografía

Orográficamente, el municipio forma un plano inclinado, su porción oriental reposa sobre el límite del Valle de México y tiene un paulatino ascenso hacia el poniente, culminando en la cadena montañosa de Monte Alto que le separa del valle de Toluca.

El relieve del municipio se puede dividir en tres formas características:

**Zonas accidentadas.** Se localizan principalmente al oeste y sur del municipio (Chimalpa, Villa Alpina y Tepatlaxco), ocupa aproximadamente un 50 % del territorio municipal.

**Zonas semiplanas.** Localizadas hacia el centro y norte del municipio (San Bartolo; San Mateo y Echegaray) con un 20 % del total de la superficie del municipio.

**Zonas planas.** Se encuentran pequeñas porciones de terrenos planos en la parte central del municipio, pero principalmente se extienden hacia el oriente (parte de San Bartolo; Echegaray; 10 de abril; Ahuizotla y fraccionamientos industriales) abarcan el 30 % de la superficie del municipio.

### Edafología

La distribución de tipos de suelo está relacionada con el tipo de geología, topografía y procesos de transporte. Hacia la parte más alta se identifica un suelo *andosol*. En las zonas semiplanas encontramos tres tipos de suelo: *Feozem*, *luvisol* y *vertisol*; el primero de ellos se encuentra en la mayor extensión de esta zona, los dos últimos se observan en la parte norte, en menor proporción.

### Hidrología

El municipio se encuentra dentro de la cuenca hidrológica número 26: Alto Pánuco; llama la atención que su configuración de drenaje dendrítico, en plano, es de tipo rectilíneo mostrando los arroyos principales, presentan una orientación suroeste-noroeste, con un evidente paralelismo. Es observable un mosaico de pequeñas cuencas que permiten que las aguas circulen y sean expulsadas de ellas, dicha característica está presente en la cuenca endorréica del Valle de México (abierta artificialmente). Debe hacerse mención también que en la parte más alta del municipio, en el extremo oeste, existe una pequeña zona que envía sus escurrimientos hacia la cuenca hidrológica número 12 (Lerma).

#### **2.3.1 Análisis climático de Naucalpan**

El clima de Naucalpan de Juárez es templado subhúmedo, la temporada de lluvias abundantes se observa durante los meses de junio a septiembre, mientras que el resto del año son escasas. Los meses más calurosos son marzo, abril, mayo y junio, con temperatura media del mes más cálido de 18.8°C. y la del mes más frío de 4.8°C, la temperatura media anual es de 16.2 °C. La precipitación media anual es de 848 mm, registrándose ocasionalmente heladas en los meses de noviembre a febrero. La dirección de los vientos generalmente es de SUR a NORTE y de sureste a noroeste con una velocidad promedio de 1m sobre segundo.

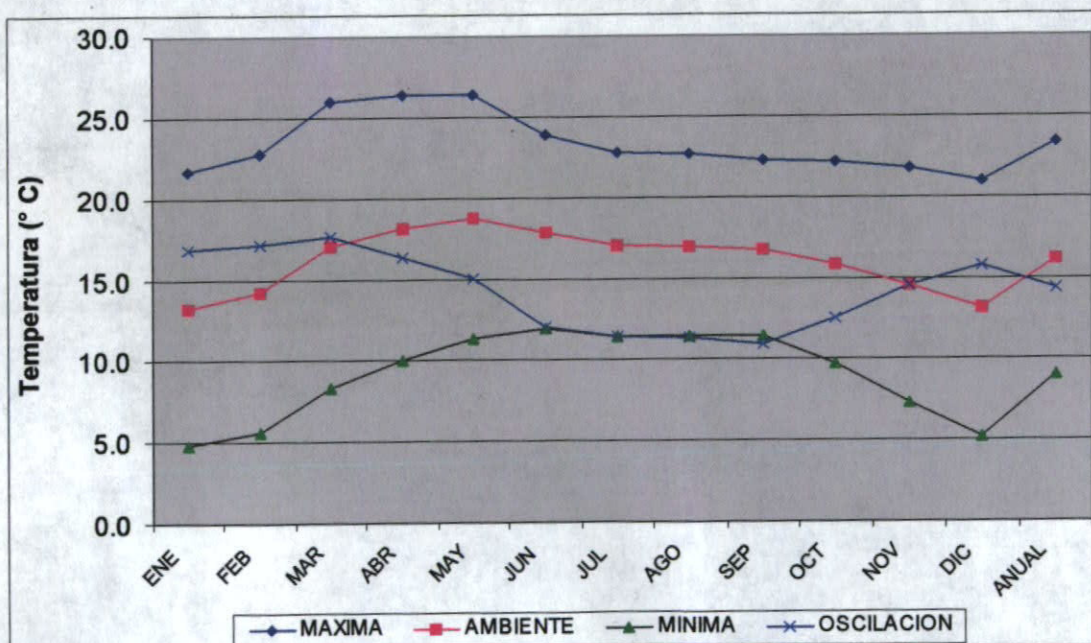
**Tabla 17**  
**Parámetros climáticos normalizados del municipio de Naucalpan (1951-1981)**

<b>NAUCALPAN, EDO. DE MEX. (Normales climatológicas 1951-1980)</b>													
CLIMA	C (w <sub>2</sub> ) (w)b (l)g			CE (w) (w)b (l)g			C (w <sub>1</sub> ) (w)b (l)g						
BIOCLIMA	SEMIFRIO			Latitud	19.3	Longitud	99.13	Altitud		2226			
<b>TEMPERATURAS (°C) PERIODO 1941-1980</b>													
MAXIMA EXTREMA	28.5	28.5	31.5	34.5	32.0	30.0	28.0	27.5	26.0	27.5	26.5	26.0	34.5
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
MAXIMA	21.7	22.8	26.0	26.4	26.4	23.9	22.8	22.7	22.3	22.2	21.8	21.0	23.3
AMBIENTE	13.2	14.2	17.1	18.2	18.8	17.9	17.1	17.0	16.8	15.9	14.5	13.1	16.2
MINIMA	4.8	5.6	8.3	10.0	11.3	11.9	11.4	11.4	11.4	9.7	7.3	5.2	9.0
OSCILACION	16.9	17.2	17.7	16.4	15.1	12.0	11.4	11.3	10.9	12.5	14.5	15.8	14.3
<b>EVAPORACIÓN (%)</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
	113	137	194	188	179	143	129	124	115	117	97	94	1629.00
<b>PRECIPITACION (mm)</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
TOTAL	9.3	5.5	11.0	22.3	58.0	142.1	200.8	189.2	144.6	70.9	5.8	8.6	848.1
<b>DIAS GRADO</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
TEMPERATURA NEUTRA	21.7	22.0	22.9	23.2	23.4	23.1	22.9	22.9	22.8	22.5	22.1	21.7	22.6
D.G.L. DE CAL. (20.1)	-213.9	-235.2	-170.5	-132.0	-117.8	-141.0	-170.5	-173.6	-174.0	-207.7	-243.0	-294.5	-2273.7
D.G.G. DE ENF. (25.1)	-133.3	-89.6	0.0	12.0	12.4	-63.0	-99.2	-102.3	-111.0	-117.8	-126.0	-155.0	-972.8
<b>INDICE DE ARIDEZ</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
TEMP. EQUIVALENTE	-9.4	-11.3	-8.5	-2.9	15.0	57.1	86.4	70.6	58.3	21.5	-11.1	-9.7	21.3
INDICE OMBROTERMICO	-0.7	-0.8	-0.5	-0.2	0.8	3.2	5.1	4.2	3.5	1.3	-0.8	-0.7	1.2
ARIDO (A) - HUMEDO (H)	A	A	A	A	H	H	H	H	H	H	A	A	A-H
<b>RADIACION SOLAR</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
GLOBAL (W/m <sup>2</sup> )	590.0	685.0	717.0	736.0	656.0	605.0	606.0	639.0	631.0	633.0	613.0	592.0	641.9
INSOLACION TOTAL (hrs)	182.6	201.0	219.5	190.2	184.9	150.2	152.4	175.5	145.2	186.6	189.4	167.4	2144.9
<b>NUBOSIDAD (días)</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
DESPEJADOS	17.55	17.70	18.70	15.60	6.20	4.54	0.90	1.80	3.44	11.60	12.90	15.00	125.93
MEDIO NUBLADOS	10.55	7.00	9.90	10.90	15.40	12.36	14.80	15.20	14.11	11.40	12.40	11.88	145.9
NUBLADOS	2.88	3.60	2.40	3.50	9.40	13.09	15.30	14.00	12.44	8.00	4.70	4.11	93.42
<b>VIENTO (m/s)</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
DIRECCION	S	S	S	S	S	N	N	NW	NW	S	S	S	S
VELOCIDAD m/s	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1
<b>FENOMENOS ESPECIALES (No. de días)</b>													
	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SEP</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>	<b>ANUAL</b>
CON ROCIO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4
CON GRANIZO	0.00	0.00	0.00	0.20	0.10	0.27	0.30	0.20	0.11	0.00	0.00	0.00	1.18
CON HELADAS	3.11	1.80	0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.40	3.68	9.37
CON TEM. ELECTR.	0.00	0.00	0.10	0.80	4.40	4.27	5.50	5.50	5.33	0.80	0.70	0.55	27.95
CON NIEBLA	0.00	0.40	0.00	0.00	0.60	0.81	1.20	0.80	0.33	0.60	1.30	1.00	7.04

Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F.  
Formato realizado por el Mtro. Victor Fuentes F. y el Mtro. Anibal Figueroa C.

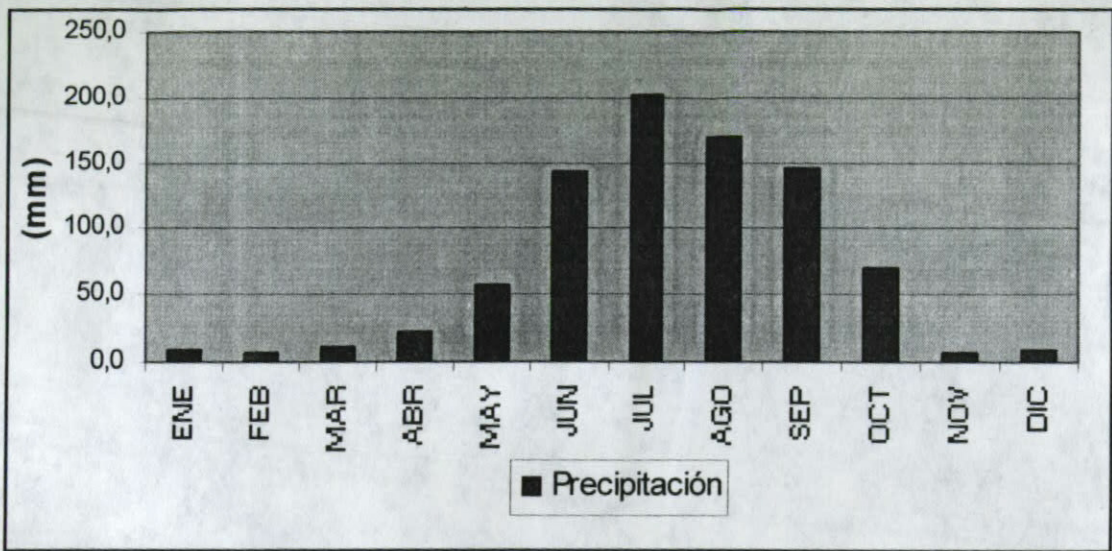


**Figura 6 Clasificación climática del municipio de Naucalpan**  
 Fuente: INEGI, Síntesis Geográfica, Nomenclátor y Anexo Cartográfico del Estado de México, 1987.

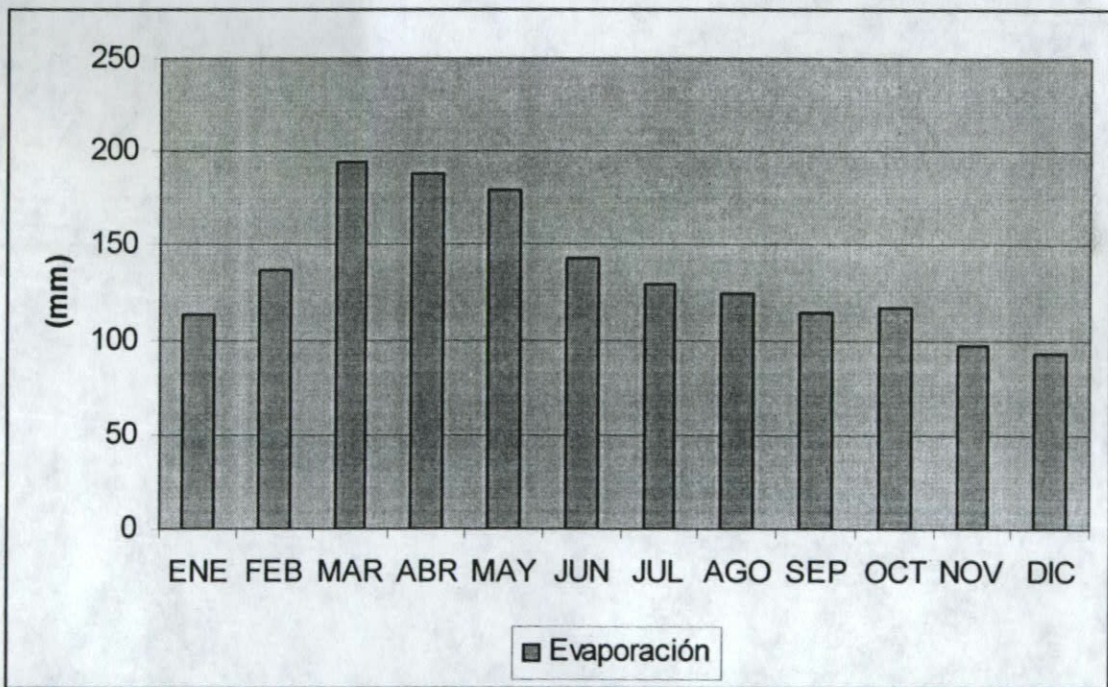


**Figura 7 Temperaturas normalizadas del municipio de Naucalpan**  
 Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F.

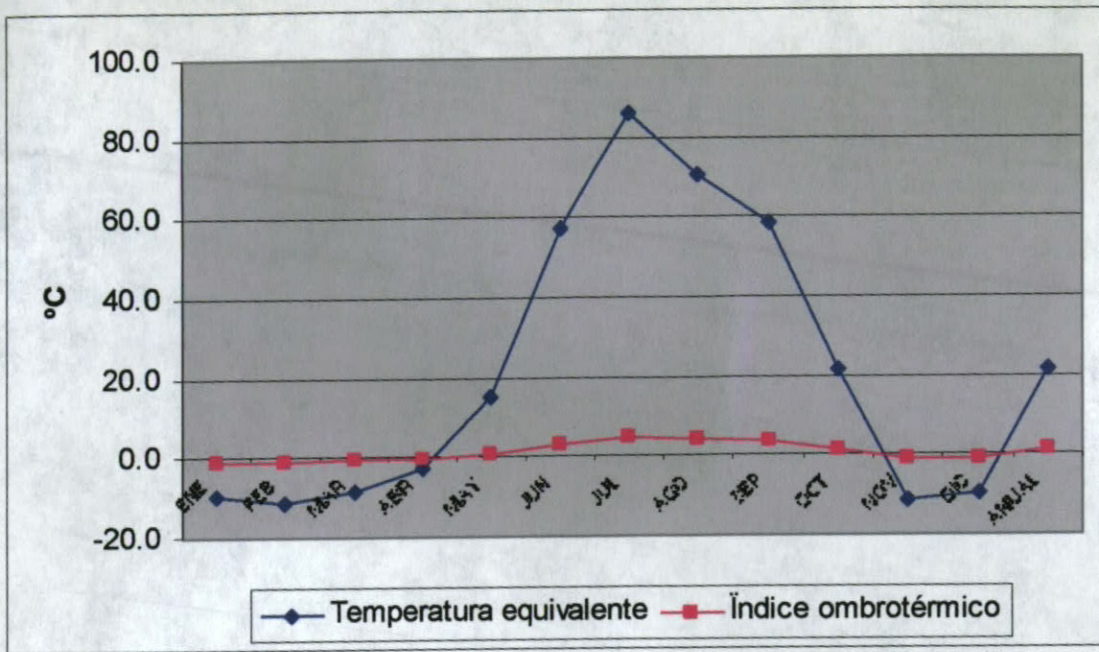




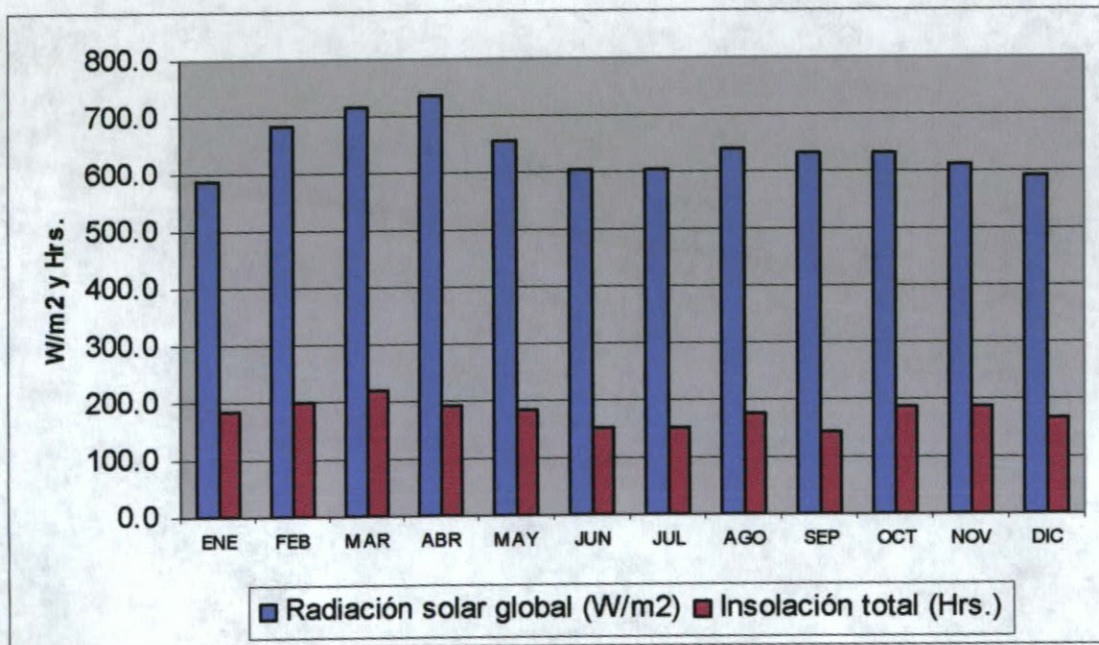
**Figura 8** Precipitación normalizada del municipio de Naucalpan  
Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F.



**Figura 9** Evaporación normalizada del municipio de Naucalpan  
Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F..



**Figura 10** Temperatura equivalente e índice ombrotérmico del municipio de Naucalpan  
Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F..



**Figura 11** Radiación solar global e insolación total para el D.F.  
Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F.  
Nota: Por su cercanía con la zona de estudio el dato es válido como referencia

# NAUCALPAN, EDO. DE MEX.

## Gráfica solar

CLIMA

C (w<sub>2</sub>) (w)b (f)g

CE (w) (w)b (f)g

C (w<sub>1</sub>) (w)b (f)g

BIOCLIMA

SEMIFRIO

Latitud

19.3

Longitud

99.13

Altitud

2226

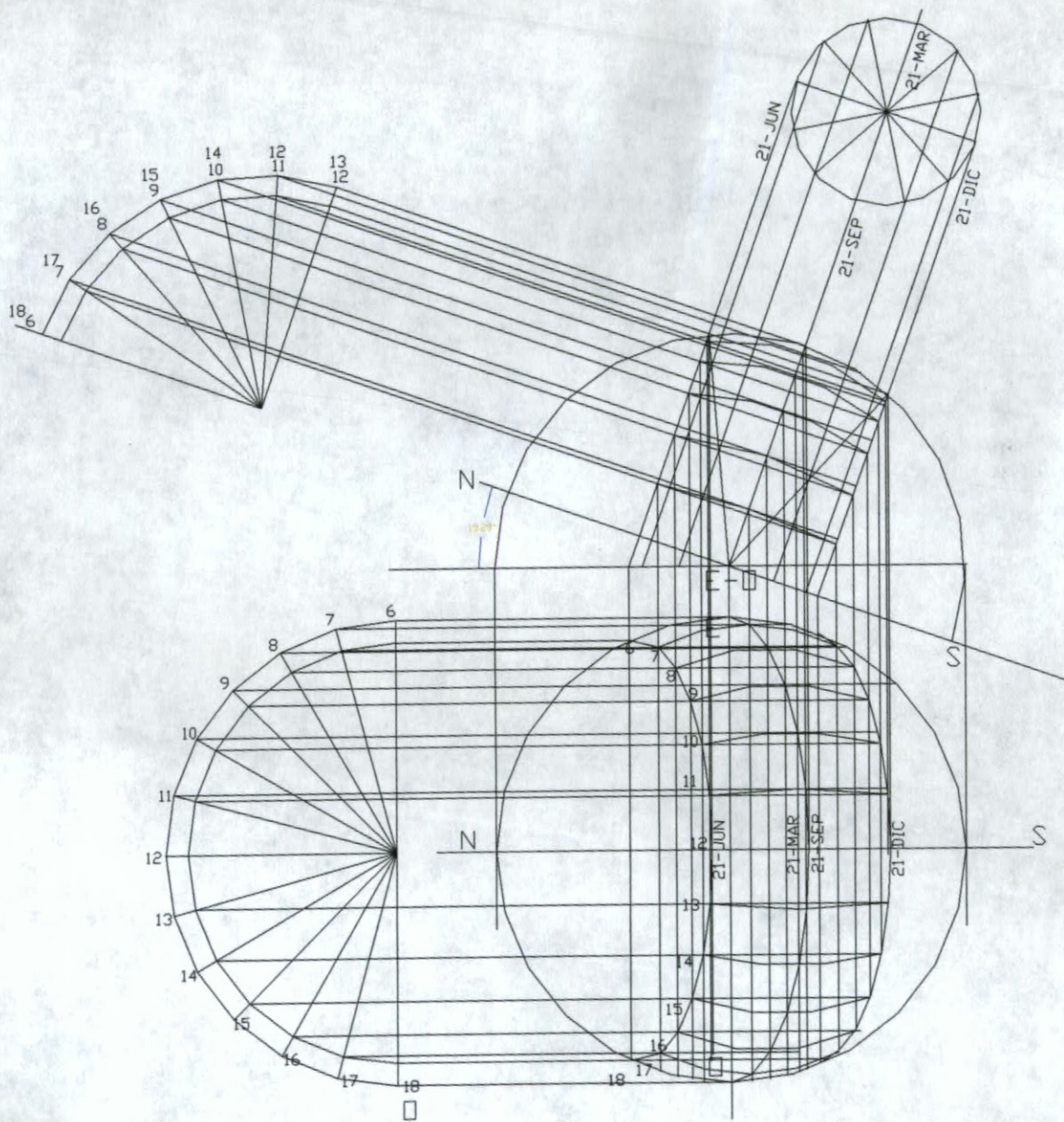
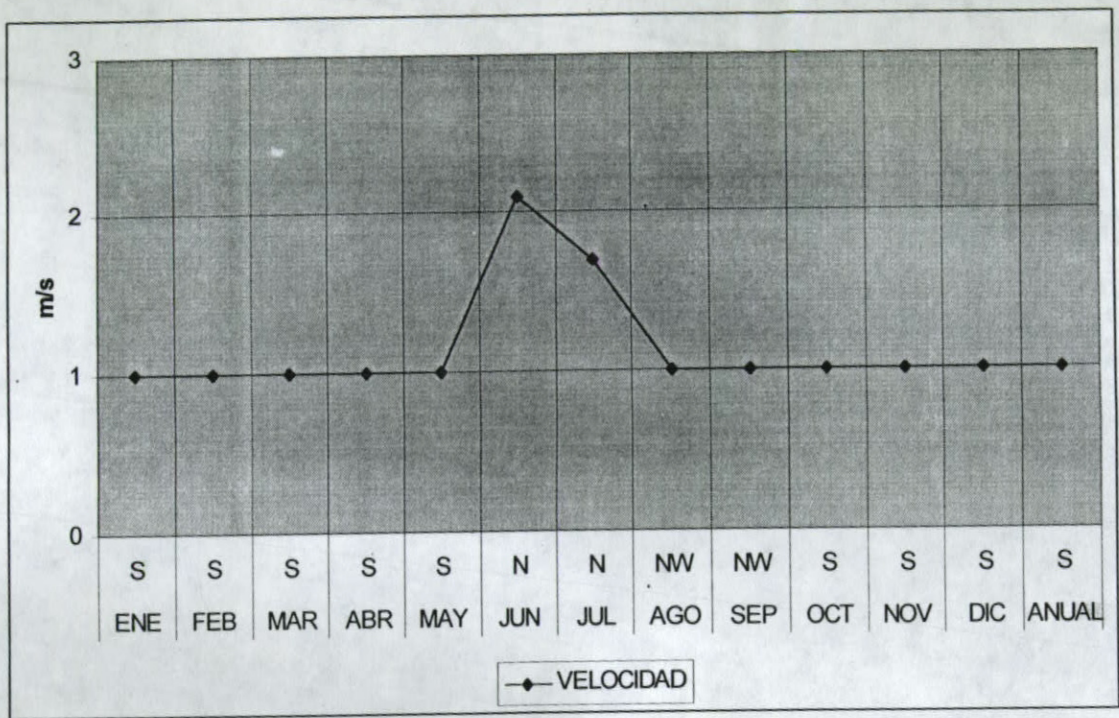


Figura 12 Gráfica solar ortogonal del municipio de Naucalpan



**Figura 13** Dirección y velocidad del viento normalizada del municipio de Naucalpan  
 Fuente: Observatorio de la ciudad de México. Tacubaya, Méx. D.F.

**Aspectos socioeconómicos**

Población

La población de Naucalpan en 1995 era de 839,723 habitantes(INEGI 1995), la cual en su mayor parte se asienta al suroeste del territorio, lo que representa el 7.17% del total estatal, más de la mitad de los pobladores provienen de otras entidades y del Distrito Federal, ello debido a la migración hacia el polo de desarrollo que aquí tuvo auge por la incorporación en la actividad industrial y el abaratamiento de la tierra.

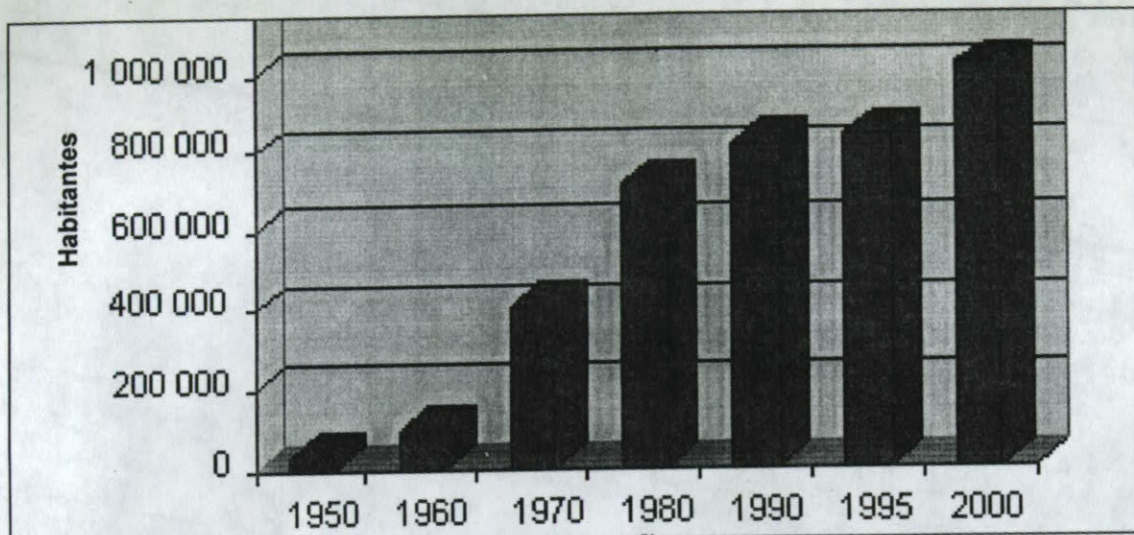


Figura 14 Tendencia en crecimiento de población en el municipio de Naucalpan

Fuente: AGEM, Atlas General del Estado de México. IIIGCEM, 1993. 2. GEM, Consejo Estatal de Población del Estado de México. INEGI, 1995.

### Economía

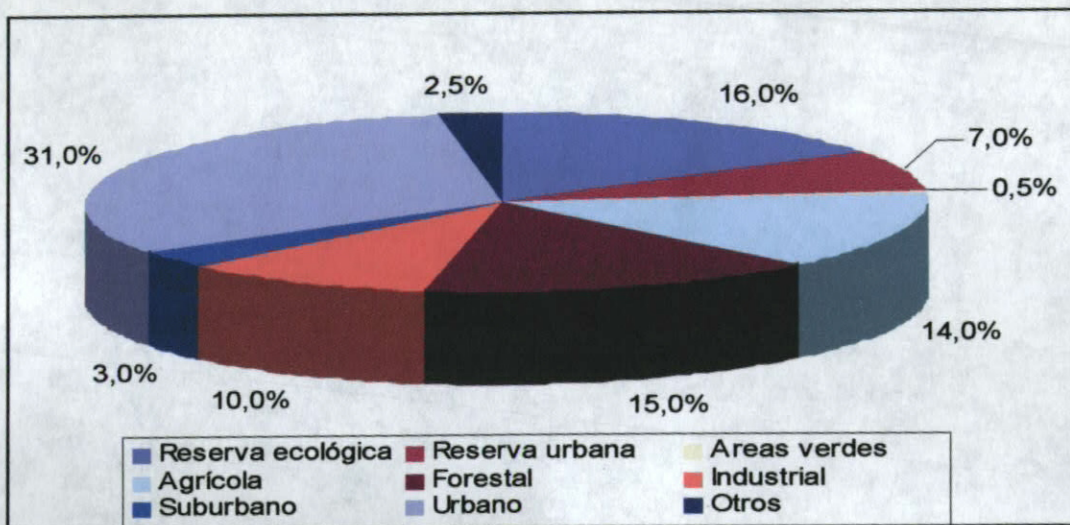
El municipio se encuentra en la región socioeconómica "A", donde el salario mínimo es de \$ 44.00, hasta el tercer trimestre del 2000. El más alto a nivel nacional, situación debida a la cercanía con el Distrito Federal. Sin embargo, esta condición no ha logrado resolver los profundos desequilibrios sociales existentes, ya que a pesar de contar con una fuerte actividad industrial y comercial se observan asentamientos de muy bajos recursos principalmente al norponiente donde todavía prevalecen actividades extensivas y de autoconsumo.

En 1990, el municipio contaba con una población de 576,554 habitantes con edades de 12 años y más, de los cuales el 46.56% se encontraba laborando en alguna ocupación, correspondiéndole un porcentaje mayor a la media estatal de la población económicamente activa, con un 42.13%.

### Usos de Suelo

La superficie total del municipio es de 14,985.9 hectáreas. La zona urbana ocupa una superficie de 7,609 hectáreas que representan el 51% del total. Dentro de este terreno se encuentran los siguientes usos del suelo: área urbana (considera suelo para

vivienda), reserva para crecimiento urbano, área industrial (incluye el área comercial y de servicios) y las áreas verdes. La superficie que ocupa cada una de ellas y su distribución porcentual con respecto al total se muestra en la figura 7.



**Figura 15** Porcentaje de superficie en Usos de suelo de Naucalpan  
Fuente: Gobierno del Estado de México, Decreto estatal, 1996.

## Problemática ambiental

### Agua

En Naucalpan se sufren los decrementos del nivel freático más pronunciado de la zona metropolitana, lo que limita la opción de dotación de agua por medio de pozos profundos.

Una de las principales fuentes de contaminación del agua la constituye el nivel de acidez de las precipitaciones pluviales cuyo ph varía de 4.6 a 5.4 en este municipio. Este fenómeno se presenta principalmente por las altas emisiones de contaminantes, SOX, NOx y Cl<sub>2</sub> generados por fuentes fijas y móviles.

Las aguas contaminadas de origen industrial, contienen elementos tan nocivos como lo son: metales pesados, solventes, ácidos, grasas y aceites, entre otros.

Por lo que respecta a la problemática de las casas-habitación, se tiene que el uso extendido de detergentes es el mayor aporte de contaminantes. En cuanto a los comercios menores de cambios de aceite y servicio mecánico, el problema es que tiran aceites quemados a las alcantarillas.

### Aire

La contaminación del aire producida por la industria se incrementa de manera rápida, al sumarse a la contaminación causada por los automotores que circulan sobre las vialidades de éste y otros municipios. El viento es un factor que provoca que la contaminación se observe en muchas ocasiones en donde no se genera.

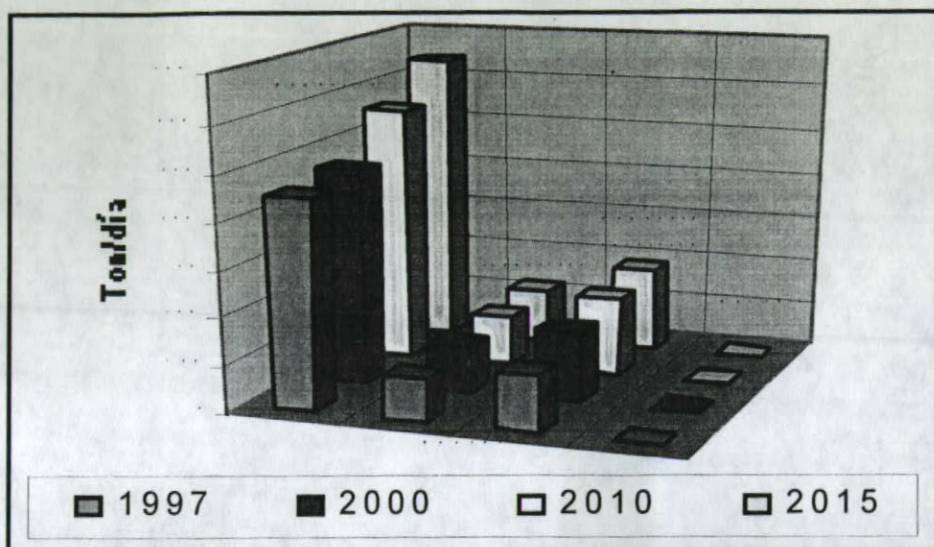
### Suelo

Los suelos se deterioran y erosionan después de eliminar la cobertura vegetal, o bien por el aporte excesivo de sustancias químicas o desechos no degradables, por la acumulación de residuos sólidos y cascajo, por la siembra de monocultivos y también por el sobrepastoreo.

### Residuos sólidos

En Naucalpan son generados aproximadamente 1,200 toneladas diarias de basura, recolectar esa cantidad de desechos y disponerla en el tiradero municipal Rincón Verde, involucra la actividad de 113 vehículos recolectores, con 3 empleados por unidad, además de las actividades implicadas en la operación del tiradero municipal controlado ambientalmente en San Mateo Nopala, para lo cual se cuenta con 4 motoconformadoras y dos trascabos.

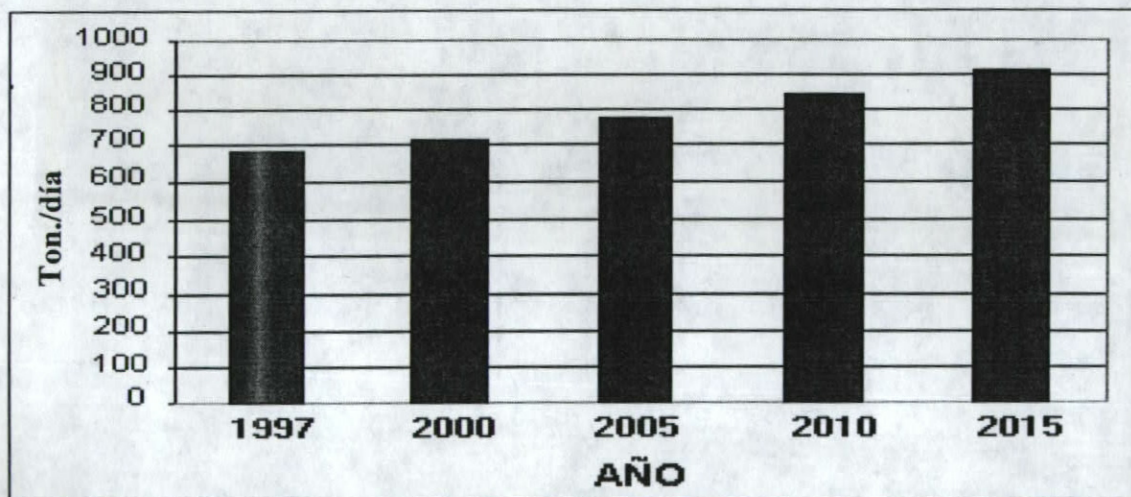
La producción de basura domiciliaria provoca alteraciones como lo es la proliferación de fauna nociva, que resulta ser vector de enfermedades; la disposición de desechos en tiraderos a cielo abierto y sin control origina la contaminación del suelo y mantos freáticos debido a la generación de lixiviados, éstos producen también malos olores y dispersión de bacterias y polvos que se traducen en enfermedades para las comunidades.



**Figura 16 Orden en la generación de Residuos Sólidos en el municipio de Naucalpan.**

Fuente: Secretaría de Ecología, Estudio para la localización de terrenos que puedan ser destinados a la construcción de rellenos sanitarios, Tomo 1, Estudios de gran visión. Nota: producción estimada hasta el año 2015.

La tendencia en relación a la generación de residuos sólidos municipales de Naucalpan de Juárez, se aprecia en la figura 16.



**Figura 17 Crecimiento en la generación de RSM en Naucalpan**

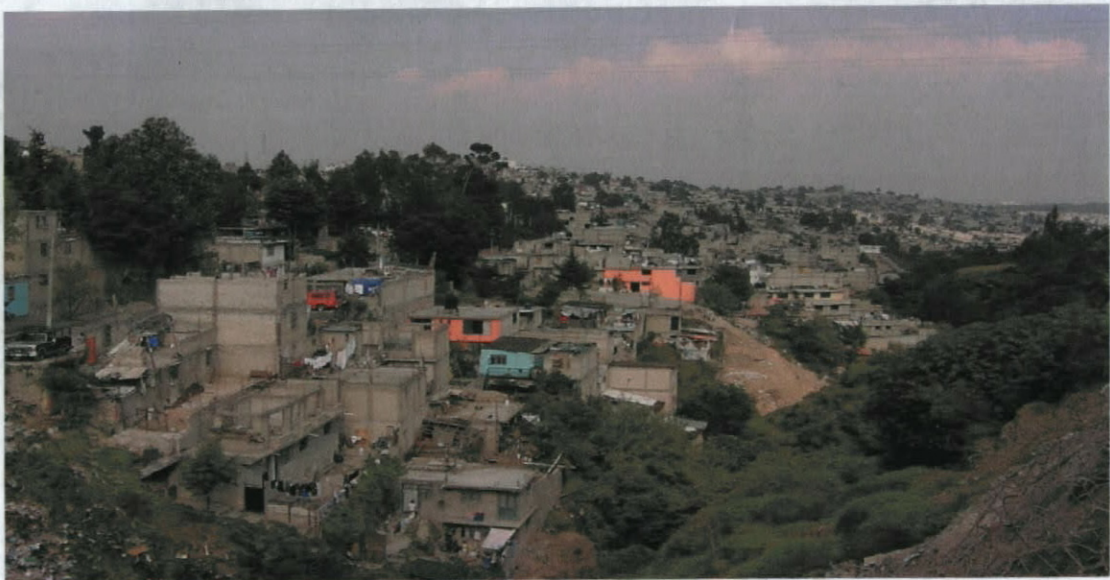
Fuente: Secretaría de Ecología, Estudio para la localización de terrenos que puedan ser destinados a la construcción de rellenos sanitarios, Tomo 1, Estudios de Gran Visión.



### Imagen urbana

Los asentamientos irregulares se dan en zonas con pendientes abruptas, muchas de las barrancas han sido absorbidas por la mancha urbana que se instala en sus márgenes. Las consecuencias de dichos asentamientos son la contaminación por residuos sólidos y aguas residuales convirtiendo la zona de escurrimiento natural en foco de infección.

Los derrumbes y hundimientos, debido a la explotación anterior de bancos de materiales, han ocasionado la formación de cavernas y pendientes muy pronunciadas, el problema más agudo al respecto se localiza en la zona sur del municipio, donde los asentamientos están sobre minas abandonadas.



**Figura 18 Imagen urbana de la zona de estudio**  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 16:00 Hrs.

## Gestión ambiental

El H. Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez, dentro de su organigrama tiene una Subdirección de Ecología, dependiente de la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de México. Además se tiene constituido el Consejo Municipal de Protección al Ambiente, asimismo se han desarrollado campañas de reforestación y limpieza, la participación ciudadana es de gran importancia y esto se observa con la existencia de los siguientes grupos ecologistas: Círculo de Estudios Ecológicos, Colonos de Ciudad Satélite, Comité de Ecología de Ciudad Satélite, Cultura y Asesoría Multiecológica, Comité de Ecología Lomas Hipódromo, Ecologistas Mexicanos A. C., Grupo de Tecnología Alternativa A. C., Unión Naucalpense de Colonos y Ecologistas del Norponiente del Valle de México.



**Figura 19** Imagen urbana y situación ambiental de la zona de estudio  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001



**Figura 20** Imagen urbana y situación ambiental de la zona de estudio  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001

#### **2.4.1 El Caso de Estudio y la comunidad muestra**

La comunidad muestra: escuelas primarias públicas en Naucalpan

La decisión de tomar como planteles de aplicación a los pertenecientes a la Zona Escolar No. 53, en el municipio de Naucalpan de Juárez, fue por su ubicación en la periferia de la denominada Zona Metropolitana de la Ciudad de México, por sus características socioeconómicas y por las facilidades para la obtención de la información.

Debido a que es en la periferia de las ciudades donde se reflejan las consecuencias de las fallas de planeación en el desarrollo urbano, socioeconómico, político y cultural de la región o el país, se considera que la aplicación de cualquier proyecto de investigación resultará ser un beneficio social.

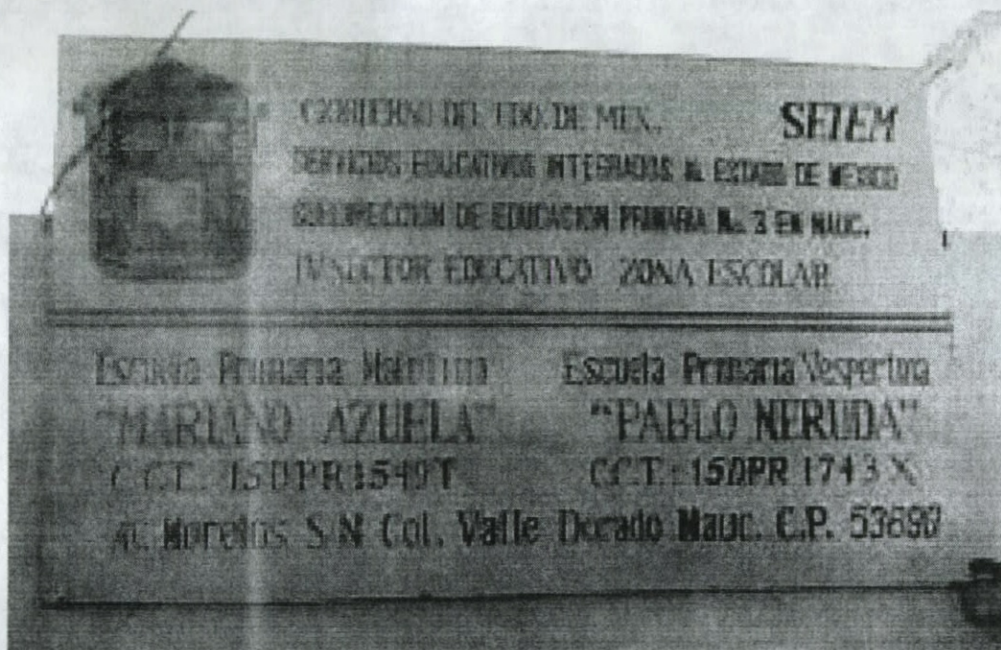
En este mismo sentido, el enfoque substancial en la aplicación de la propuesta de sustentabilidad que la presente tesis propone, es la objetiva aplicación, difusión e institucionalización de una cultura ambiental. De modo que el empleo de estrategias, tecnologías y principios de eficiencia energética y ambiental, en planteles de educación básica representa un punto estratégico de desarrollo social, ya que es la escuela donde las personas pasan el 50% de su vida; es el lugar donde ven, escuchan, conocen y moldean la principal proyección de su personalidad dentro del desenvolvimiento social.

Una vez elegida la comunidad caso de estudio, se hizo un recorrido por las escuelas públicas de la zona, desde nivel preescolar hasta nivel medio superior, para elegir la comunidad muestra que reuniera las condiciones propicias para la aplicación de la propuesta de diseño bioclimático para la sustentabilidad en los consumos de agua, energía eléctrica y manejo de residuos sólidos, en planteles educativos; como una alternativa de solución a la problemática ambiental que

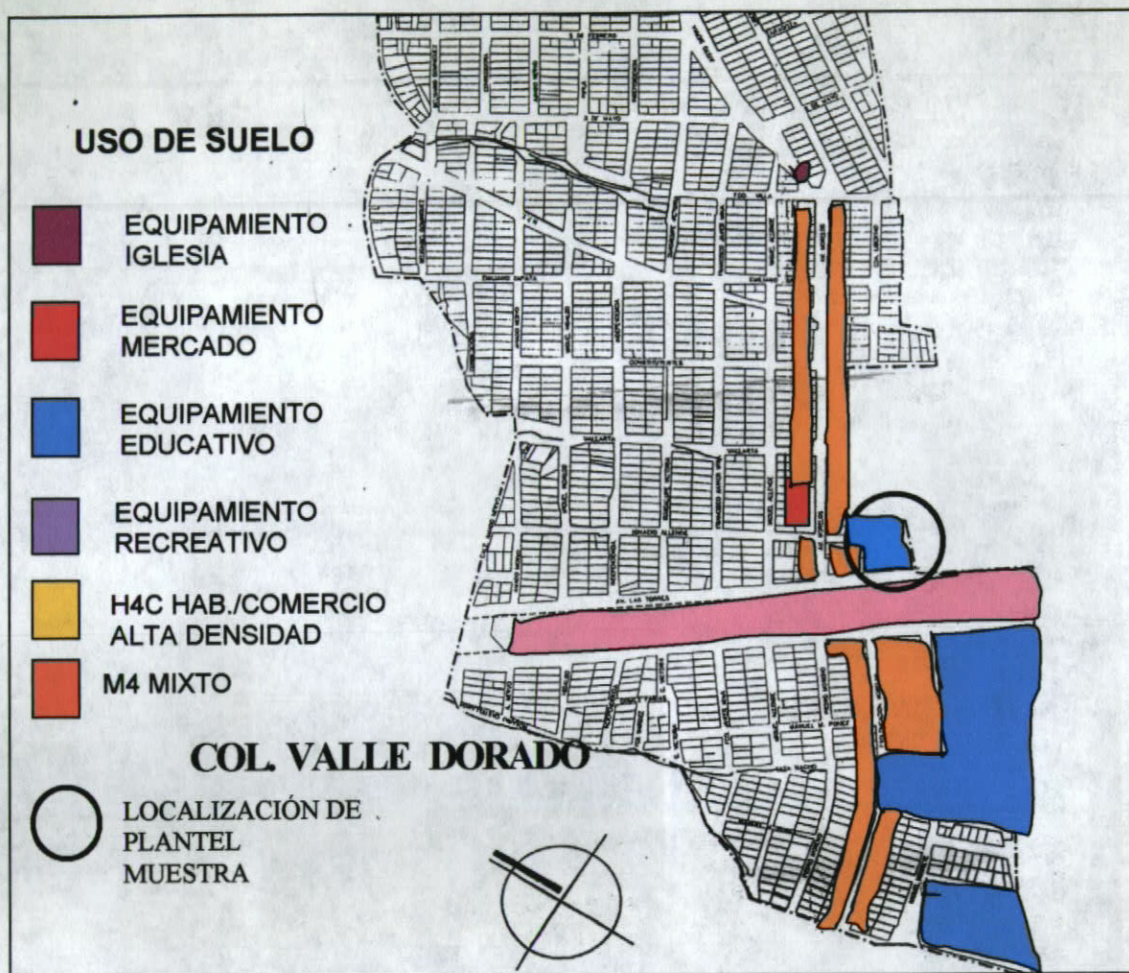
repercute en los alcances de confort térmico, lumínico, auditivo y psicológico, que el proyecto arquitectónico de todo inmueble debe ofrecer a los usuarios en integración con su entorno.

La información diagnóstica para la elección de la comunidad muestra, se resume en la información complementaria ubicada en el apéndice. (Ver A2.4.1-1, A2.4.1-2 y A2.4.1-3; pag.219)

Para facilitar el manejo de la información y la aplicación de propuestas dentro del periodo de tiempo escolarizado de la maestría, se decidió tomar como edificios de referencia y aplicación a las escuelas primarias “Mariano Azuela” y “Alfredo V. Bonfil” que presentan similitud en población y áreas, pero diferentes prototipos y sistemas constructivos, los cual permite la comparación de resultados y aportaciones interesantes a la investigación.



**Figura 21** Rótulo de identificación de plantel escolar  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:00 Hrs.  
Ubicación: Av. Morelos s/n Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo de México.



**Figura 22** Plano de zonificación de la comunidad de la escuela Mariano Azuela

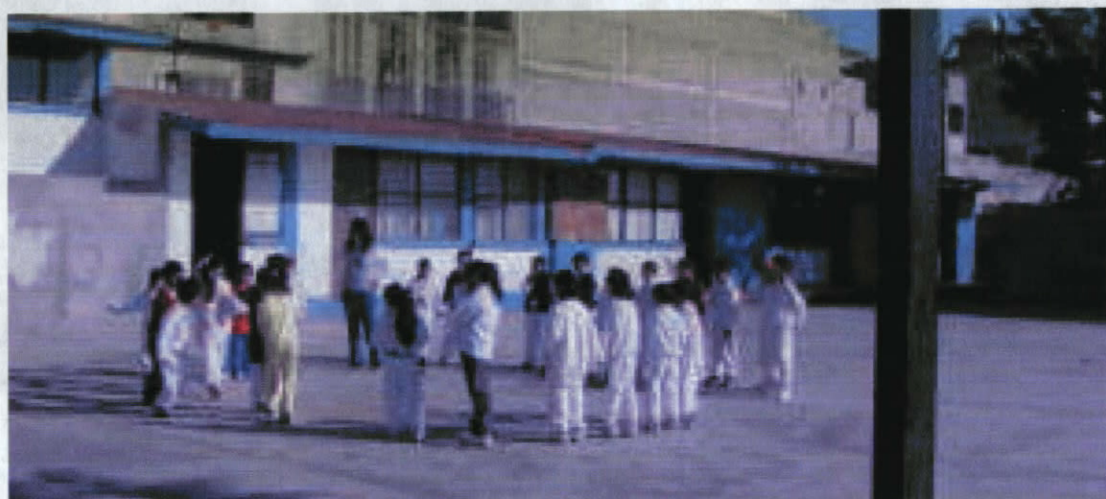
La escuela primaria Mariano Azuela turno matutino comparte el edificio escolar con la escuela primaria Pablo Neruda en el turno vespertino, (Foto 21) la población escolar en ambos turnos reporta como matrícula de inscripción inicial un total de 820 alumnos repartidos en trece grupos respectivamente.

Debido a las características topográficas del terreno, la construcción fue diseñada en un sistema de terrazas, de modo que a partir del acceso, la primera terraza corresponde al área ocupada por las direcciones de ambos turnos y en la parte posterior de éstas, la casa del conserje (Fig. 23). La segunda área de terraza

ubicada en un avance descendente norte-sur, corresponde al bloque de salones de primer grado (Fig. 24), el patio central y los salones de segundo grado (Fig. 25).



**Figura 23** Terraza de acceso principal: oficinas directivas  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:05 Hrs.



**Figura 24** 2ª Terraza: patio principal y salones de primer grado  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:10 Hrs.

Hacia el sur del patio central, en la tercera terraza; se ubican los salones de cuarto grado y el módulo de sanitarios para alumnos (Fig. 26) y en el mismo nivel en el extremo poniente, están los salones de tercer grado, las bodegas de ambos turnos y el módulo de sanitarios para profesores (Fig. 27).



**Figura 25** 2ª Terraza: patio principal y salones de segundo grado.  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:10 Hrs.



**Figura 26 y 27** 3ª Terraza: salones de cuarto grado(izq.), sanitarios(centro) y salones de tercer grado(der.)  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora:11:15 Hrs.





**Figura 28** 4ª Terraza: salones de quinto grado(izq.), y salones de sexto grado(der.) Fachada norte.  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:20 Hrs.

En una cuarta y última terraza, se localizan los salones de quinto y sexto grado (Fig. 28 y 29)



**Figura 29** 4ª Terraza: salones de quinto y sexto grado (fachada sur)  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001

La siguiente secuencia (Fig. 30, 31 y 32) muestra la distribución por terrazas del plantel.



**Figura 30** 2ª Terraza: salones de segundo grado y estacionamiento  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:20 Hrs.



**Figura 31** 3ª y 4ª Terraza: salones de tercer grado (der.) y bloque de quintos y sextos.  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 Hora: 11:25 Hrs.



**Figura 32** Construcción de plantel en terrazas  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Sep.2002 Hora: 15:00 Hrs.

Y en las figuras 33 y 34 podemos observar las condiciones exteriores y características físicas del inmueble.



**Figura 33 y 34** Deterioro del plantel por falta de planeación y mantenimiento  
Lugar: Col. Valle Dorado, Naucalpan, Edo. Méx. Fecha: Nov.2001 .

El sistema constructivo del inmueble es el tradicional a base de muros de ladrillo rojo recocido con acabado en aplanado cemento arena en interiores y exteriores, las cubiertas son de concreto armado con pendiente del 16% a dos aguas en caída libre. Del mismo modo es apreciable que solo el patio central y los andadores entre terrazas presentan acabado de piso en concreto y el resto del área exterior permanece en terreno natural.

El inmueble tiene una superficie total de construcción de 1 209.40 m<sup>2</sup>, desplantada en un predio de 3030 m<sup>2</sup>, del cual el 60% es área libre permeable.(Fig.35)

La planta arquitectónica del plantel de la figura 35 también se señalan los salones de aplicación para las propuestas de agua y energía :

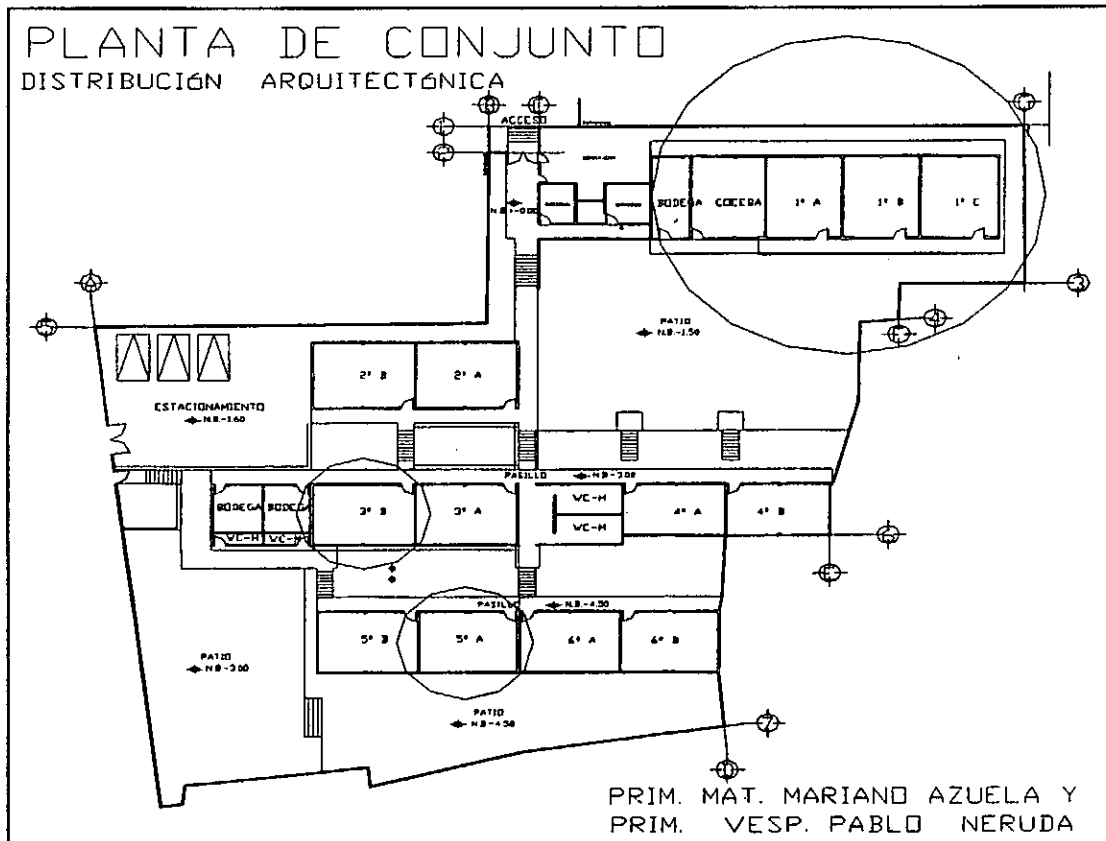


Figura 35 Ubicación de áreas y aulas de aplicación de propuestas.

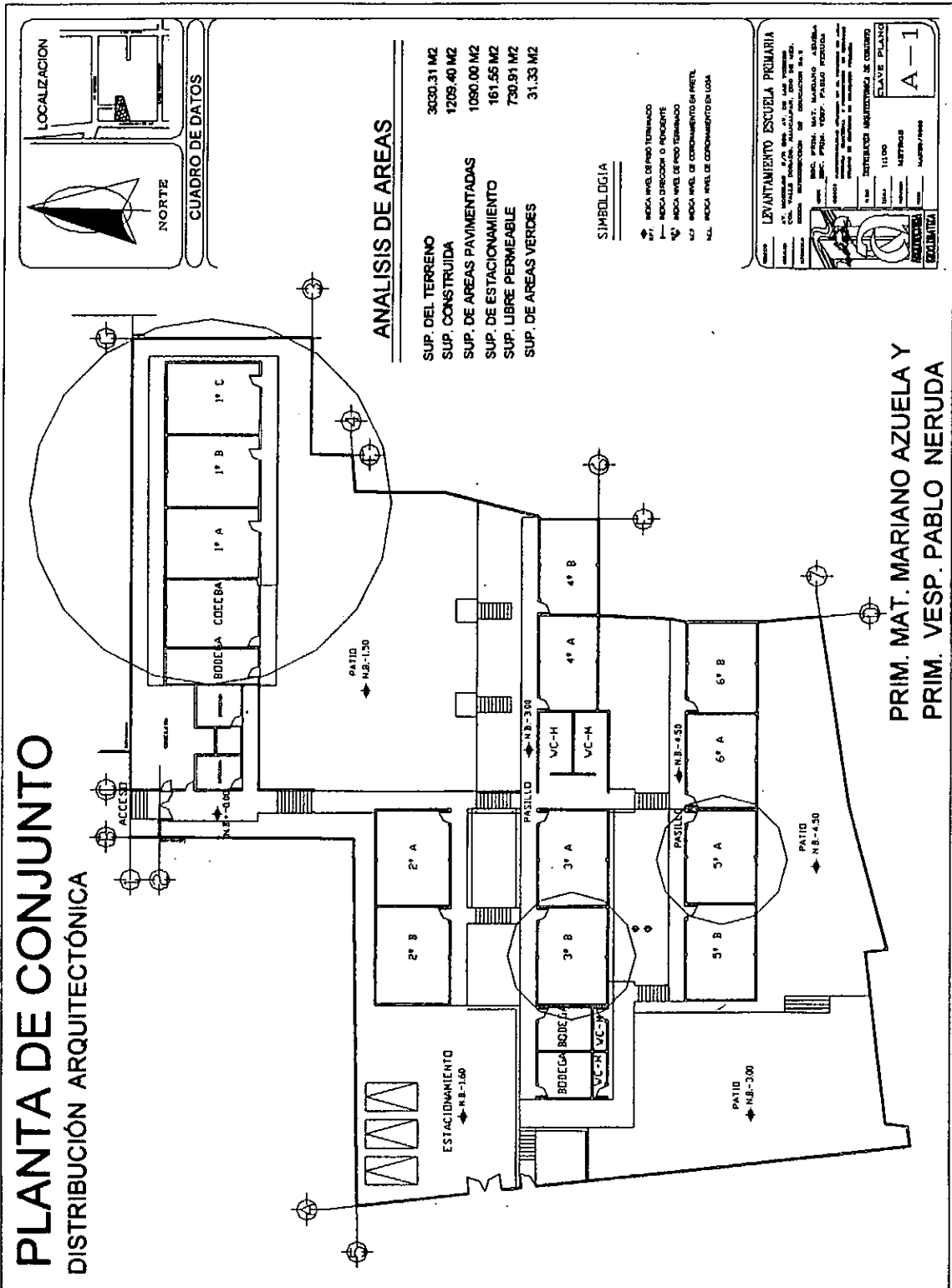
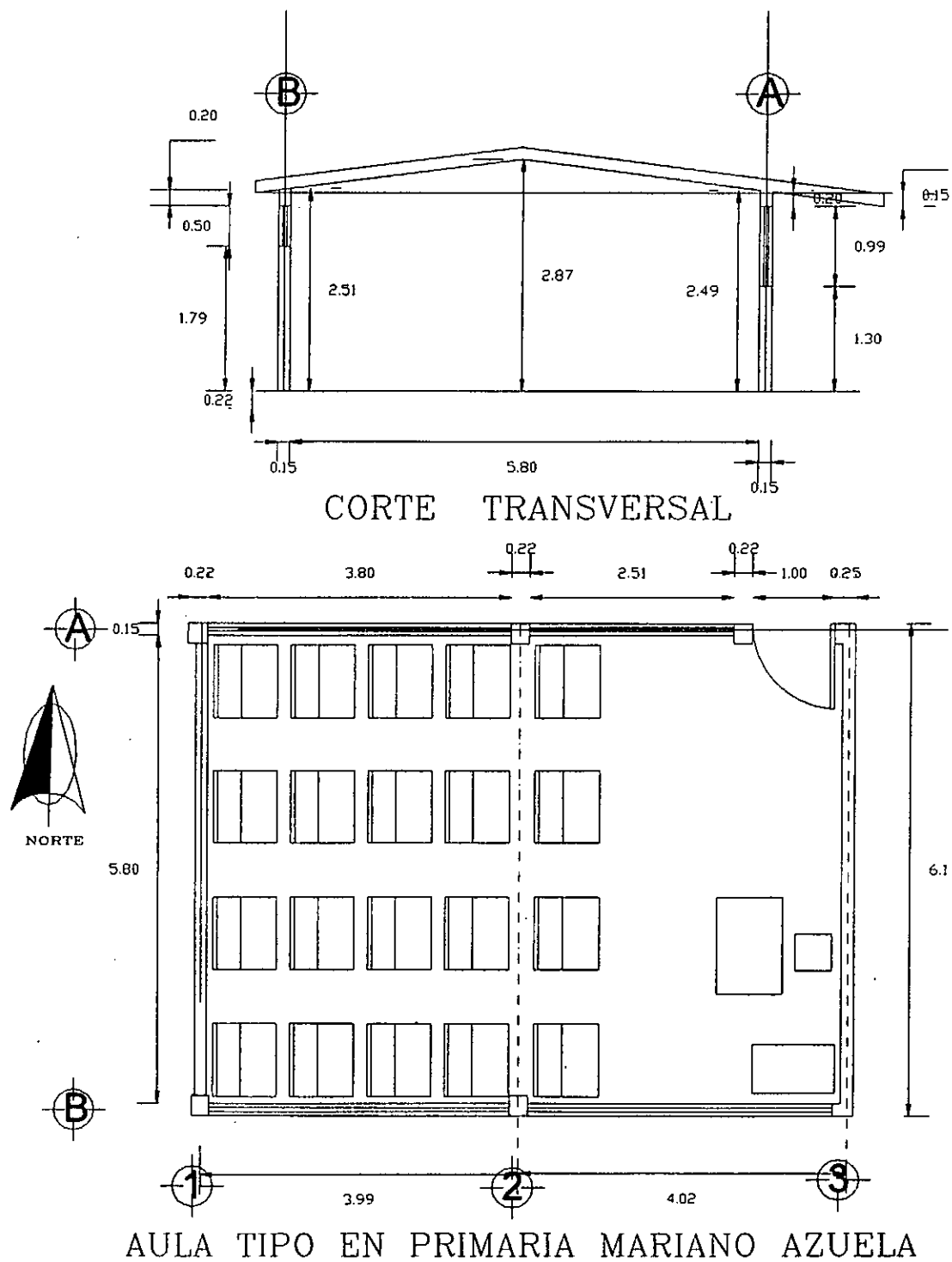
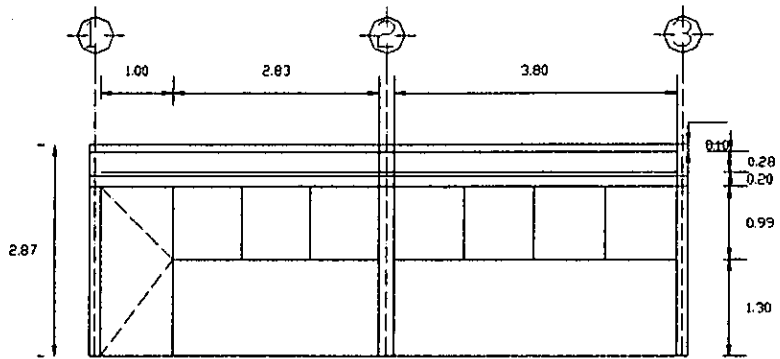


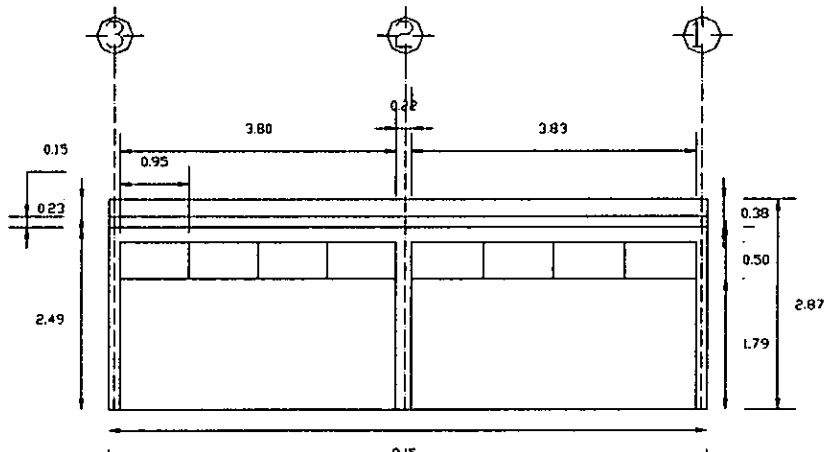
Figura 36 Plano de conjunto de plantel Mariano Azuela



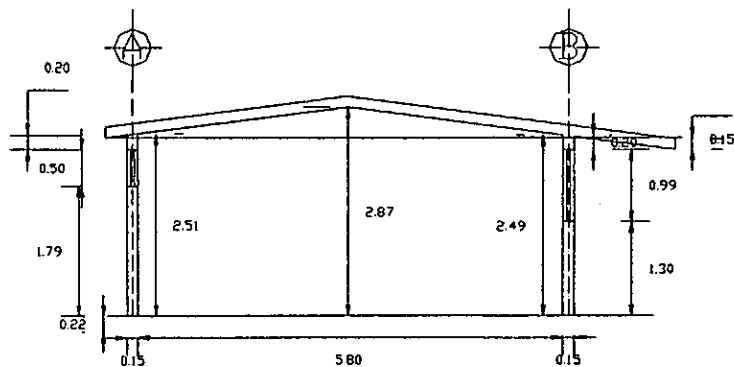
**Figura 37** Planta y alzado arquitectónico de aula tipo en plantel Mariano Azuela



FACHADA NORTE



FACHADA SUR



CORTE TRANSVERSAL

Figura 38 Corte y Fachadas arquitectónicas de aula tipo en plantel Mariano Azuela

La distribución arquitectónica del plantel es la siguiente: 16 aulas, tres oficinas directivas, un módulo de sanitarios para niños y niñas, la casa del conserje y áreas exteriores.

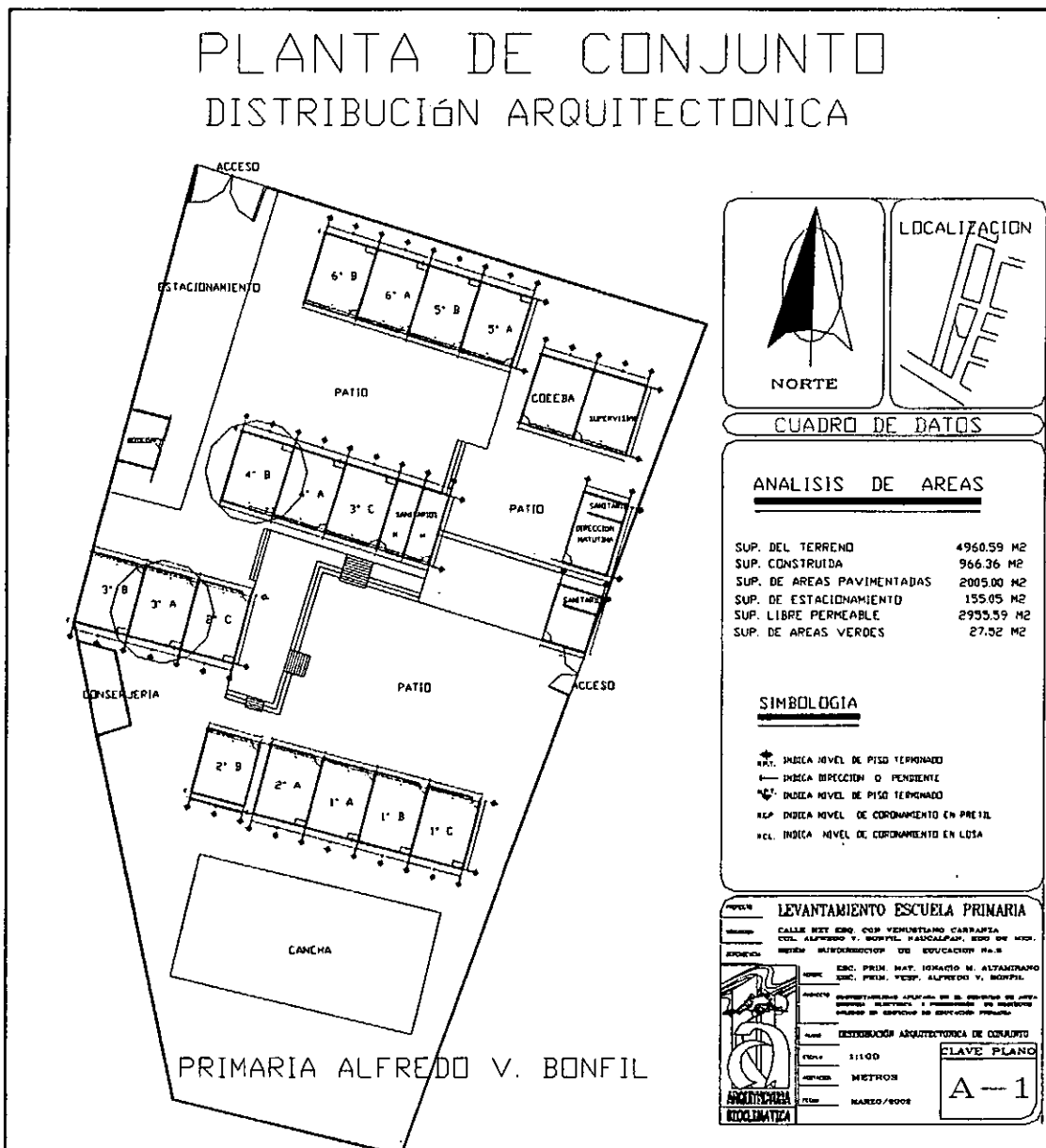


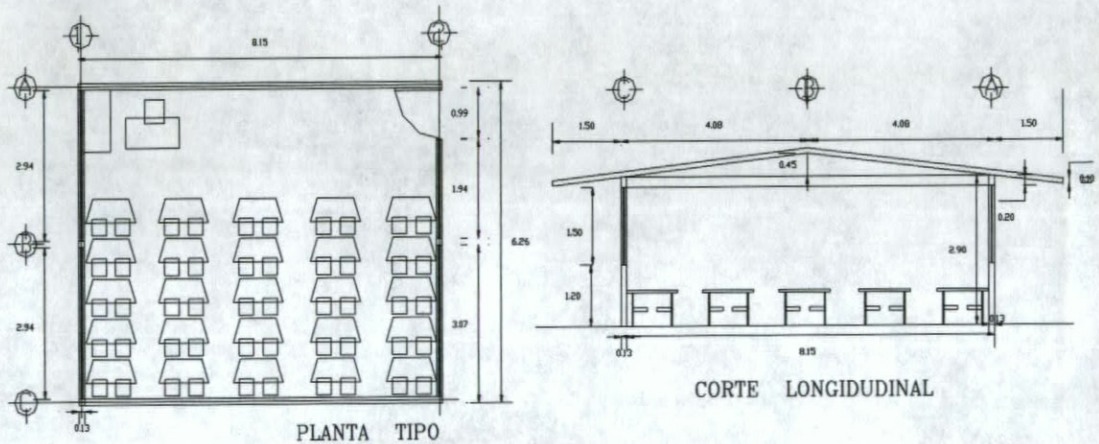
Figura 49 Planta de conjunto "distribución arquitectónica"



Ya que la estandarización y modulación en la construcción permite la industrialización del proceso, el prototipo de aula es el mismo en cualquiera de los edificios.(Fig. 50)



**Figura 50** Estandarización tipológica en la construcción de aulas  
Lugar: Prim. Alfredo V. Bonfil, salón de 3° A. Fecha: Agosto 2002 Hora: 11:00 Hrs.



**Figura 51** Planta y alzado tipo de escuela Alfredo V. Bonfil

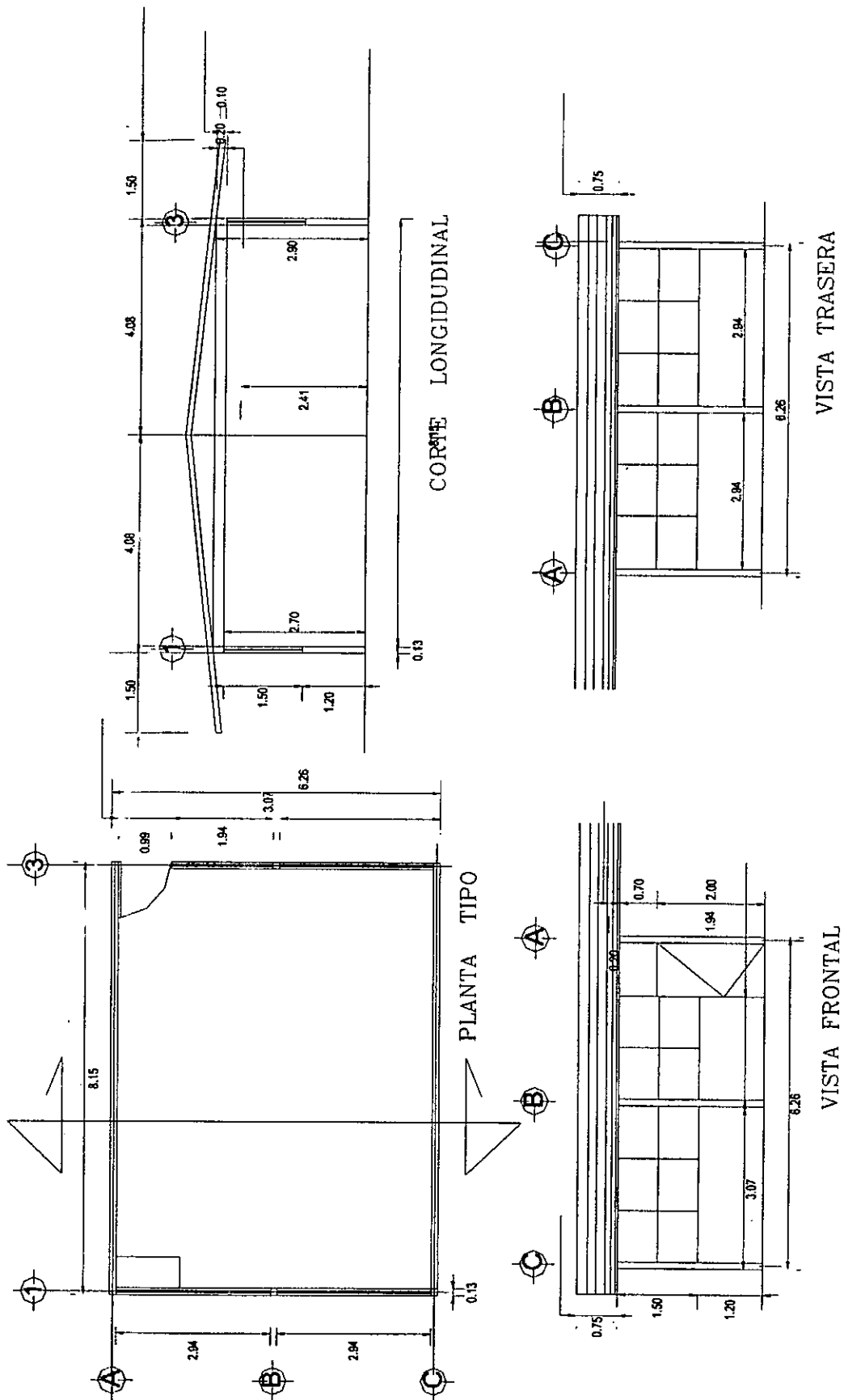


Figura 52 Planta y alzado tipo de escuela Alfredo V. Bonfil

## 2.5 Presentación y análisis de la información inicial de campo

### 2.5.1. Agua

**Tabla 18**  
**Análisis de información para el ahorro en el consumo de agua potable en escuela Azuela**

Concepto	Primaria federal Mariano azuela	unidad
Matricula	820	Alumnos
Sup. del terreno	3030.31	M2
Sup. total de construcción	1209.4	M2
Sup. Libre	1820.91	M2
Sup. de cubiertas	1209.4	M2
Capacidad mínima de cisterna	6047	Lts
Tinacos	3x750	Lts
Demanda x alum/día	4920	Lts/dia
Demanda x adulto/dia	480	Lts/dia
Demanda por riego	9104.55	Lts/dia
Conserjería	2250	Lts/dia
Agua estimada por capacitación pluvial	1025571.2	Lts/Temp.
Demanda anual lts	1530000	Lts/c.esc
Liquido faltante lts	504428.8	Lts/Temp.
<b>Porcentaje de consumo cubierto</b>	<b>67.0</b>	<b>%</b>

Fuente: Información obtenida de las encuestas y visitas realizadas en los planteles de la muestra.  
Fecha: Dic 2001 Hora: 11:00 Hrs.

Dadas las características constructivas de los planteles muestra; edificios en un nivel, de cubiertas inclinadas, porcentaje mayor en área libre o verde sin mantenimiento y superficies pavimentadas no permeables. Aunado a la situación actual de escasez de agua potable en la zona. Resulta importante no soslayar la

potencialidad que la implementación de un sistema de captación de agua pluvial, como parte integral del sistema constructivo de los planteles de educación primaria, al permitir con el aprovechamiento del agua de lluvia, la autosuficiencia en el consumo que las escuelas demandan por servicio en sanitarios. Al tiempo que sirve de modelo didáctico que fomente en los niños la asimilación de una cultura por el aprovechamiento y eficiencia en el recurso del agua.

**Tabla 19**  
**Análisis de información para el ahorro en el consumo de agua potable**  
**en escuela Alfredo V. Bonfil**

Concepto	Primaria federal Alfredo v Bonfil	unidad
Matricula	1100	Alumnos
Sup. del terreno	4960.59	M2
Sup. total de construcción	966.33	M2
Sup. Libre	3994.23	M2
Sup. de cubiertas	966.33	M2
Capacidad mínima de cisterna	4831.65	Lts
Tinacos	3x750	Lts
Demanda x alum/día	6600	Lts/día
Demanda x adulto/día	480	Lts/día
Demanda por riego	19971.15	Lts/día
Conserjería	1200	Lts/día
Agua estimada por capacitación pluvial	819447.84	Lts/Temp.
Demanda anual Lts	1656000	Lts/c.esc
Liquido faltante Lts	836552.16	Lts/Temp.
Porcentaje de consumo cubierto	49.5	%

Fuente: Información obtenida de las encuestas y visitas realizadas en los planteles de la muestra.  
 Fecha: Dic 2001 Hora: 16:00 Hrs.

La inspección diagnóstica realizada a las instalaciones de la red de abastecimiento de agua potable y de distribución hidráulica en los dos planteles de la muestra, permiten comprobar que el cumplimiento del Reglamento de construcción y las especificaciones de proyecto no se aplican de manera integral. Las instalaciones de las construcciones de manera general dentro del proceso de construcción son concebidas como partes complementarias de la edificación, de modo que su integración no llega a darse y es en los detalles constructivos relacionados con ellas donde la unidad de los inmuebles se rompe, no solo en las deficiencias de operatividad y de imagen visual, sino también con la integración al medio ambiente que invade y la sociedad a la que da servicio.

Y ello puede apreciarse en la ausencia de elementos importantes, que por la falta de recursos generalmente pasan a segundo término, aún cuando ello signifique en situaciones extraordinarias la pérdida de vidas humanas, tal es el caso de las provisiones de seguridad que en caso de incendio, edificaciones de alto riesgo deben tener, tal es el caso de cisterna y toma siamesa.

El reglamento para construcción para el D.F. aplicable al Estado de México en su capítulo IV Sección segunda, Previsiones contra incendio, especifica:

*Art. 116 Las edificaciones deberán contar con las instalaciones y equipos necesarios para prevenir y combatir los incendios.*

*Art. 122 Las edificaciones de riesgo mayor deberán disponer...:de*

*I Redes de hidrantes con las siguientes características:*

- a) Tanques o cisternas con capacidad de almacenar con proporción de cinco litros por metro cuadrado construido, reservada exclusivamente para servir a la red interna para combatir incendios. La capacidad mínima para este efecto será de 20 000 litros.*

Además que como parte de los requerimientos mínimos de agua potable para edificios de educación elemental el reglamento especifica 20 litros por alumno/turno, considerando las necesidades de riego por separado a razón de 5Lts/m<sup>2</sup>/día. Además de cumplir con lo requerido en el Art. 122 antes citado.



**Figuras 53 y 54** El consumo principal de agua potable en las escuelas es para el servicio de Sanitarios. Lugar: Módulos sanitarios para niñas de los planteles de la muestra.

En Naucalpan la trascendencia en la implementación de la propuesta en todos los planteles de educación elemental representa un detonador de alto impacto por su cercanía con el D.F. y por su jerarquía dentro de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Aunque el verdadero beneficio para la comunidad es del orden ambiental, las autoridades, responsables directos del cambio, serán receptores del beneficio económico al reducir la demanda anual de agua en litros; y en consecuencia el ahorro en el pago del servicio.

## 2.5.2. Energía eléctrica

Tabla 20

Análisis de información para el ahorro en el consumo de energía en plantel Bonfil

<b>TÍTULO:</b>	TABLA DE ANALISIS DE INFORMACIÓN		
<b>SERVICIO:</b>	ENERGÍA ELÉCTRICA		
<b>UBICACIÓN:</b>	MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ, EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA		
<b>Elementos demandantes de energía</b>	<b>PRIMARIA FEDERAL MARIANO AZUELA</b>	<b>unidad</b>	<b>cantidad</b>
<b>No. DE SALONES</b>	25	AULAS	300
<b>LÁMPARAS INTERIORES</b>	4x2T12	LAM/W	8x32w
<b>LÁMPARAS EXTERIORES</b>	2x2T12	LAM/W	4x32w
<b>EQUIPO ESPECIAL</b>	3 COMPUTADORAS Y UN EQUIPO DE SONIDO	2750 W	2750 W
<b>HORARIO DE SERVICIO</b>	12 HRS/DIA	W/d	117,950 W
<b>CONSERJERIA</b>	CONSUMO DIARIO ESTIMADO	Watts/día	3500 W
<b>CONSUMO DIARIO ESTIMADO</b>	ESCUELA + CONSERJERIA	Kw/h	1,457.40
<b>CONSUMO MENSUAL MEDIDO</b>	ACOMETIDA TRIFASICA	Kw	711
<b>COSTO MENSUAL DE CONSUMO</b>	0.64	Kw	\$455.04
<b>CONSUMO MENSUAL ESTIMADO CON LAMPARAS ECOTONE DE 22 W</b>	SUSTITUCIÓN DE 8 T12 POR 4 ECOTONE EN CADA AULA	Kw	204
<b>AHORRO EN EL CONSUMO</b>	\$324.48	Kw	507

Fuente: Información obtenida de las encuestas y visitas realizadas en los planteles de la muestra.  
Fecha: Dic 2001

La propuesta de adecuación y optimización de la instalación eléctrica de los planteles, así como la solicitud de un programa permanente de supervisión y mantenimiento de sus instalaciones por personal técnico capacitado, por parte de los

órganos descentralizados encargados de la construcción de escuelas públicas, serán aportaciones significativas de impacto económico nacional y mejoramiento ambiental mundial. (Ver tablas 20 y 21)

**Tabla 21**  
**Análisis de información para el ahorro en el consumo de energía en plantel Azuela**

TITULO:		TABLA DE ANALISIS DE INFORMACION	
SERVICIO:		ENERGIA ELÉCTRICA	
UBICACIÓN:		MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ, EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA	
Elementos demandantes de energía	PRIMARIA FEDERAL ALFREDO V. BONFIL	unidad	cantidad
No. DE SALONES	25	LAMPARAS	150
LÁMPARAS INTERIORES	4 INCANDESCENTES	LAM/W	4x100w
LÁMPARAS EXTERIORES	2 INCANDESCENTES	LAM/W	2x100w
EQUIPO ESPECIAL	3 COMPUTADORAS Y UN EQUIPO DE SONIDO	2750 W	2750 W
HORARIO DE SERVICIO	12 HRS/DIA	W/d	92,750 W
CONSERJERIA	CONSUMO DIARIO ESTIMADO	Watts/día	3500 W
CONSUMO DIARIO ESTIMADO	ESCUELA + CONSERJERIA	Kw/h	1,155.00
CONSUMO MENSUAL MEDIDO	ACOMETIDA CLANDESTINA		SIN MEDIDOR
COSTO MENSUAL DE CONSUMO	0.64	Kw	\$739.20
CONSUMO MENSUAL ESTIMADO CON LAMPARAS ECOTONE DE 22 W	SUSTITUCIÓN DE 4 INCANDESCENTES POR 4 ECOTONE EN CADA AULA	Kw	204
AHORRO EN EL CONSUMO	\$608.64	Kw	951

Fuente: Información obtenida de las encuestas y visitas realizadas en los planteles de la muestra.  
 Fecha: Dic 2001.



La crisis energética que vive la sociedad actual, es el resultado del desperdicio que del recurso hace cada ciudadano por la rápida y desapercibida desorientación y desinformación en que lo ha envuelto la modernidad con todos sus avances científicos y tecnológicos.

La observación y análisis del consumo de energía eléctrica que en los planteles de educación elemental se realiza, no deriva del mejoramiento de las condiciones de confort lumínico que en cada uno de sus espacios requiere, ya que las características tipológicas de los inmuebles construidos para cumplir con el funcionamiento educativo o administrativo señalado, permiten cumplir satisfactoriamente con la especificación de nivel mínimo de iluminación (250 lux en aulas); siempre que las características físicas de los inmuebles no sufran alteraciones o modificaciones a sus condiciones originales y específicas de funcionamiento.



**Figura 55 y 56** Condiciones de iluminación natural en aulas de primaria Alfredo V. Bonfil  
Lugar: Col. Alfredo V. Bonfil, Naucalpan, Edo. Méx. Hora: 11:00 Hrs.  
Las fotos corresponden a las aulas muestra de 4º B (izquierda) y 3º A (derecha)

El lograr que los planteles de educación básica, representen en su conjunto a nivel nacional un ejemplo de lo fácil que resulta optimizar nuestros recursos, principalmente la energía eléctrica, que para el caso de las escuelas de educación elemental en su mayoría son de funcionamiento diurno, el consumo del servicio debería restringirse básicamente para uso del equipo de computo y de sonido; sin embargo es sabido que por razones de seguridad las lámparas de todo un plantel permanecen encendidas toda la noche y algunas veces todo el día.(Figura 56)

Las características tipológicas de los planteles educativos de la muestra, a pesar de sus diferencias, permite el cumplimiento de los niveles óptimos de confort lumínico, requiriendo el auxilio de iluminación artificial sólo en caso de días nublados, ya que en la actualidad con la implementación del horario de verano su uso en el atardecer se ha eliminado.



**Figura 57** Obstrucción en las condiciones óptimas de iluminación en aulas  
Lugar: Aula de 3° A de la primaria Alfredo V. Bonfil. Fecha: Agosto 2002 Hora: 11:00 Hrs.

De igual forma la falta de planeación de la instalación eléctrica como parte integral del inmueble, acorde a las necesidades de funcionamiento, contribuye al incremento

del consumo aunque no siempre redunde en una iluminación artificial adecuada. (Figura 58)

Otra causa que obstaculiza el ahorro en el consumo de energía es la falta de mantenimiento y el deterioro en que se encuentran las instalaciones eléctricas de los planteles, que al irse dañando han sido modificadas en su sistema de funcionamiento, donde los criterios de eficiencia y calidad, salen sobrando.



Figura 58 Uso de lámparas incandescentes en aulas de primaria Alfredo V. Bonfil  
Lugar: Aula de primer grado en primaria. Alfredo V. Bonfil, Hora: 12:30 Hrs.

### 2.5.3. Comportamiento térmico

A propósito de calidad y eficiencia en funcionamiento, los planteles estudiados mostraron aciertos y deficiencias en tales rubros, desde la perspectiva de confort diagnosticada por los usuarios (alumnos y maestros principalmente); propiciando la actividad de muestreo en registros de temperatura interior y exterior en aulas.

Aunque el análisis de confort térmico no fue planteado como uno de los objetivos iniciales de investigación, se consideró importante reportar las condiciones extremas que los usuarios denunciaron y dieron la pauta para el registro de lecturas continuas de la temperatura interior y exterior de una aula en cada uno de los planteles caso de estudio.

La aplicación del estudio térmico redundaba en aportación por el llamado que hace a los organismos y dependencias vinculados con el proceso de diseño y construcción de planteles escolares en el municipio de Naucalpan; ya que a pesar de que el CAPFCE cuenta con un documento denominado “Criterios normativos de regionalización y acondicionamiento bioclimático para proyectos y construcciones del CAPFCE” tales criterios no se ven reflejados en las construcciones existentes, construidas por la dependencia, y de igual forma en planos de proyectos, tampoco se hace ninguna referencia a dicho documento y las observaciones y especificaciones de construcción o acabados se deja abierta o a criterio. (Ver indicaciones en copia de planos elaborados por CAPFCE, ubicada en el apéndice A2.5.3.-1 a A2.5.3-4, pág:223)

#### **2.5.4. Residuos sólidos**

Al concebir a la arquitectura como la conformación y optimización del espacio para la realización de las actividades cotidianas del hombre en pleno confort, no podemos minimizar o ignorar ninguna de las necesidades, condiciones y derivaciones que el quehacer del hombre origina. Así que el plantear la instauración institucional de un programa en el manejo de residuos sólidos en los planteles de educación elemental es la propuesta más relevante y de aportación dentro de la línea de Arquitectura Bioclimática.

La Arquitectura, al igual que todas las áreas del conocimiento está presente en todas las actividades cotidianas del ser humano. De modo que el papel de la Arquitectura

Bioclimática, dentro de la problemática del manejo de los Residuos Sólidos (RS), no está limitado únicamente al diseño y construcción de plantas de clasificación y reciclado de RS. Su aplicación es tan extensa y relevante como lo son la diversidad de edificaciones que conforman las comunidades y el impacto dentro de una cultura del manejo y tratamiento de los RS, en función de la aplicación que se haga del Reglamento de construcción de cada entidad y la observancia de las normas técnicas complementarias correspondientes.

Así por ejemplo el reglamento de Construcción para el D.F en el capítulo II de Requerimientos de habitabilidad y funcionamiento, Art. 86 dice: *Deberán ubicarse uno o varios locales para almacenar depósitos o bolsas de basura, ventilados y a prueba de roedores, en los siguientes casos y aplicando los índices mínimos de dimensionamiento.*

*II Otros usos no habitacionales con más de 500 m<sup>2</sup>, sin incluir estacionamientos, a razón de 0.01 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup> construido.*

En el caso de los planteles estudiados, el local destinado para almacenar los Residuos Sólidos que se generen, en promedio deberá tener un área de 10 m<sup>2</sup>. Dada la circunstancia que el programa arquitectónico no considera relevante el diseño de un espacio para la clasificación y manejo de los Residuos Sólidos, en ningún plantel educativo, está considerado tal espacio ni en área de ubicación estratégica, mucho menos en construcción que evite la deplorable imagen del desbordamiento de contenedores a la entrada de los planteles.(Fig. 59)



**Figura 59** Uso de tambores de 200 Lts. para almacenamiento de residuos sólidos  
Lugar: Contenedores en primaria. Mariano Azuela, Fecha: Nov. 2001

En los planteles visitados el colector en las aulas es un bote de 20 Lts. y el contenedor de almacenamiento general son tambores de 200 Lts. (5 a 8 por plantel), que son desalojados dos veces por semana por el servicio de limpia municipal.

En las escuelas primarias el volumen principal del total de los residuos sólidos que ahí se genera, lo conforman una cantidad excesiva de hojas de cuaderno, de ahí le siguen las envolturas de alimentos y golosinas que se consumen a la hora del recreo y en volumen menor los residuos sólidos de origen orgánico integrado por hojas de árboles y maleza, así como otros residuos generados por actividades de mantenimiento y limpieza.



**Figura 60** Contenedor con RS que se generan en los planteles de educación elemental  
Lugar: Contenedor en primaria Mariano Azuela, Fecha: Nov. 2000

El problema de generación y manejo de residuos sólidos, es de índole social y de relevancia nacional, ya que la difusión de propuestas para su mitigación están referidas, principalmente al sector educativo, al ser considerado básicamente una deficiencia cultural. El propiciar que en los planteles educativos los ciudadanos observen y aprendan nuevas y mejores formas de almacenar sus residuos sólidos, además de valorar el beneficio económico que la clasificación arroja y encuentren motivación y gratificación en el impacto benéfico que sus buenas nuevas costumbres significarán al ambiente inmediato y a su salud, al igual que a la conservación y optimización de los recursos naturales que postergarán a las nuevas generaciones, en tiempo y medida de su participación; en el proyecto de manejo, clasificación y reciclaje de residuos sólidos en su comunidad. También es necesario resaltar la participación y coordinación que las autoridades correspondientes deben asumir.

## **CAPÍTULO 3**

---

---

### **La hipótesis**



### **3 Sustentabilidad bioclimática en planteles de educación básica**

En el capítulo anterior se mencionan algunos conceptos o definiciones sobre sustentabilidad, que se manejan a nivel de desarrollo, y por igual se plantea su aplicación, en un definido campo de acción de la Arquitectura Bioclimática. Así también se señala el estado actual que guardan los recursos del agua, energía eléctrica y la generación de residuos sólidos a nivel nacional y local.

Todo ello como un marco referencial a la propuesta de investigación entorno a los beneficios económicos, ambientales y sociales que arrojaría el lograr que los planteles de educación elemental en primera instancia sean autosuficientes a favor de la sustentabilidad ambiental de sus comunidades, optimizando y reduciendo sus consumos de agua potable, energía eléctrica y la **no** generación de residuos sólidos.

Así mismo, cabe resaltar que lo valioso de la presente investigación no es sólo lograr la aplicación de algunos criterios de diseño bioclimático en los planteles de la zona de estudio, sino llegar a implementar las propuestas de diseño, que los resultados y diagnóstico de esta investigación dictaminen; a todos los planteles de educación básica a nivel regional y nacional. Preponderando los beneficios económicos y ambientales; mismos que conllevarán a mejorar el nivel de desarrollo que actualmente ostenta el municipio.

La inquietud de iniciar la propuesta en las escuelas de educación básica; nivel primaria específicamente, es porque toda propuesta ambiental y de desarrollo requiere de una participación social activa. Y como los beneficios directos son a largo plazo, resulta prioritario iniciar con niños en edad escolar, induciendo su participación a través del ejemplo, proporcionándoles el escenario adecuado con las instalaciones e infraestructura acordes a lo que sus profesores y libros les informan.

Interesar a la niñez en los problemas sociales de su tiempo y espacio, informándole e invitándole a participar y actuar en la preservación y rehabilitación del estado actual del medio ambiente; no es demagogia publicitaria o tendencia de grupos ambientalistas; es la restauración de una filosofía olvidada que reclama vigencia de manera ineludible. En la reunión sobre Desarrollo Humano que tuvo lugar en Estocolmo, Suecia, del 5 al 16 de agosto de 1972, se planteó que:

*"Es indispensable una labor de educación en cuestiones ambientales dirigidas tanto a las generaciones de jóvenes como a los adultos y que preste la debida atención al sector de la población menos privilegiado, para ensanchar las bases de una opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de la responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión".*

Ante recomendaciones como la anterior, organismos internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) establecieron el Programa Internacional de Educación Ambiental (PIEA), que inició sus trabajos en el año 1975, con proyectos interdisciplinarios de carácter escolar y extraescolar.

En 1987, se llevó a cabo el Congreso sobre Educación y Formación de Personal sobre asuntos medio ambientales, celebrado en Moscú, cuyo propósito fue definir una Estrategia Internacional para la Acción en el Campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990-1999.

Otros acontecimientos relevantes son las reuniones de orden regional (Chosica, Perú: 1976; San José: 1979; Managua: 1982; México: 1984; Bogotá: 1985 y 1988; Caracas: 1988; Buenos Aires: 1988; Brasilia; 1989; etc). En estas reuniones se manifestó que la educación ambiental debe:

*"Conscientizar, informar, transmitir conocimientos, desarrollar destrezas y aptitudes, promover valores, habilitar en la resolución de problemas, definir criterios y normas de actuación y orientar los procesos de toma de decisiones en un marco donde la calidad del ambiente es parte consustancial de los más elementales derechos vitales".*

Los problemas como el deterioro ambiental; la pobreza que se padece, y que tiende a crecer en gran parte de la población mundial; la falta de una visión ética y prospectiva en el uso y desarrollo de los avances de la ciencia y la tecnología; entre otros no menos importantes, cuestionan severamente la indiferencia que las sociedades proyectan inconscientemente.

Encontrando su causa y origen fundamental, en las escuelas y también en los hogares, donde se ha desdeñado la importancia de la enseñanza y adquisición de valores éticos, cívicos y morales; lo cual se refleja en la personalidad de las nuevas sociedades. Una sociedad respetuosa y conocedora de sus valores alcanza una convivencia armoniosa, al lograr formar mejores seres humanos con un alto respeto a la vida y la dignidad, cuyas conductas de regulación en el consumo y manejo de productos esté condicionada por el respeto y conocimiento de la situación de los recursos naturales del planeta, para el surgimiento de nuevas y prósperas sociedades.

En dicho orden de ideas, la vinculación de la Arquitectura Bioclimática con el ambiente no pretende asumir una postura romántica de la naturaleza, en la cual el ser humano deba renunciar a aprovechar los recursos que ésta ofrece para satisfacer sus necesidades presentes y futuras de forma equitativa; mas bien pretende reconstituir el vínculo hombre-naturaleza, aprovechando directamente por medio de propuestas de diseño tecnológico-ambientales, las fuentes de energía que las características geográficas y climáticas de cada región ofrece a sus habitantes sin

costo económico; y cuyo aprovechamiento sólo demanda contar con el espacio o dispositivo especialmente diseñado para ello.

Así los siguientes enunciados corresponden a las hipótesis que la presente tesis dicta para su desarrollo y realización . Aunque de enfoque actual, el problema de sustentabilidad ambiental, ha sido postergado u omitido en el desenvolvimiento cotidiano de los planteles educativos, generando condiciones paradójicas en la promoción del ahorro de agua, energía y generación de residuos sólidos.

Por lo tanto, el presente documento de investigación tiene la finalidad de comprobar que:

El encuentro cotidiano con aplicaciones bioclimáticas en los edificios escolares es un medio idóneo de propagación de alternativas tecnológico-ambientales que ayuden a optimizar el consumo de agua potable, energía eléctrica y el manejo de residuos sólidos en las actividades cotidianas de los ciudadanos.

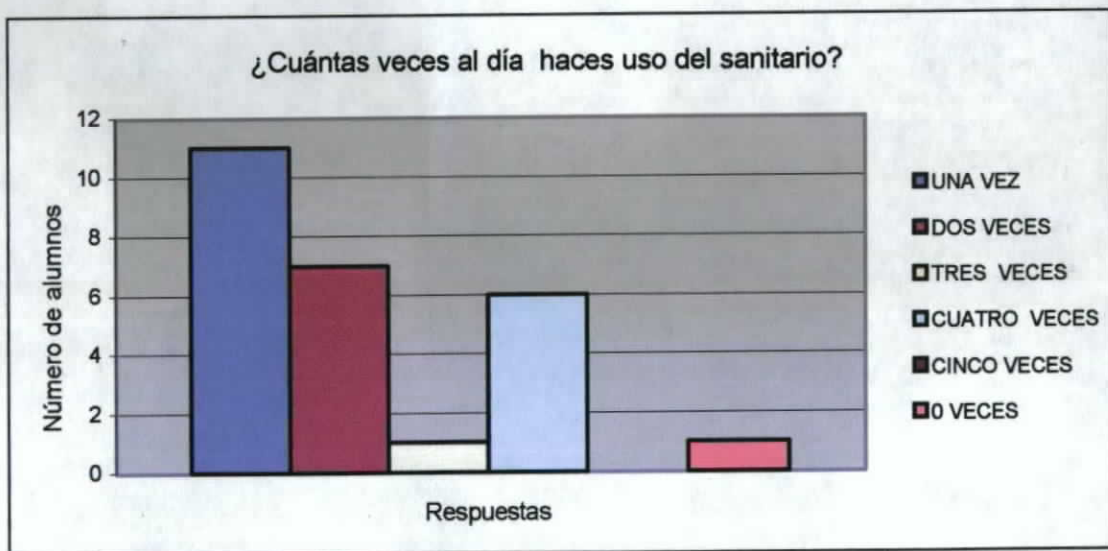
Contar con edificios bioclimáticos en planteles educación elemental, redundan en la adquisición y comprensión de una cultura de sustentabilidad ambiental.

Con la aplicación de criterios bioclimáticos en planteles de educación elemental, se garantizan las condiciones óptimas de confort lumínico, térmico, y de habitabilidad que no sólo favorecen el ahorro en el consumo de energía y la optimización de los recursos naturales en beneficio al medio ambiente; sino que también redundan en el mejoramiento del rendimiento de alumnos y maestros, ya que al contar con espacios confortables en temperatura, humedad, ventilación e iluminación natural, el usuario no se desgasta por las condiciones ambientales adversas para el sano desarrollo de las actividades de trabajo y concentración, indispensables en espacios educativos.

### 3.1 Agua

#### 3.1.1. Factibilidad de aplicación para el aprovechamiento de agua pluvial en planteles de educación básica

La demanda principal de agua potable en los planteles públicos de educación primaria, se aplica en el servicio de sanitarios, limpieza de aulas y riego de áreas verdes; aunque el gasto en el consumo para la satisfacción de los mencionados usos no excede los 10 000 lts./día, dicha cifra aumenta al agregar que la misma toma da servicio a la vivienda del conserje los 365 días del año. Aunado a lo anterior es patente un porcentaje anual de desperdicio por fugas, mismas que tardan en atenderse por falta de recursos.



**Figura 61** Respuestas a encuesta de información diagnóstica Aplicada a alumnos de la primaria Mariano Azuela Fecha: Nov-01

Con la participación activa de los planteles escolares en el aprovechamiento del agua de lluvia para uso en sanitarios y riego, se evitaría el racionamiento del servicio cada tercer día, que ya se manifiesta en la zona de estudio.

El manejo adecuado de la propuesta, basada en el aprovechamiento del agua de lluvia, permite que los planteles escolares en época de temporal abatan el consumo de agua potable hasta en un 50%.

La implementación de este proyecto, demanda también la estricta aplicación de las especificaciones de diseño y construcción en las que van implícitas las condiciones de confort al usuario.

Lo anterior es una demanda de modernización, que las organizaciones e instituciones encargadas de la obra pública serán las encargadas de cumplir.

El hablar de actualización en las técnicas y especificaciones de construcción no exige que los materiales y equipos que se apliquen deban ser de uso nuevo en el mercado, sino más bien es un llamado a la evaluación del diseño, que permita solventar las fallas o los deterioros que por uso y funcionamiento se presentan comúnmente en los inmuebles y que no sólo van reduciendo su tiempo de vida, sino que bajan los niveles de confort que el usuario requiere para su pleno desarrollo. Además provoca un ambiente de subdesarrollo que limita la aspiración a una calidad de vida óptima.

El ideal de este trabajo es que las deficiencias que en él se describen, sean evaluadas, no tanto como los resultados de la pobreza, sino como los efectos de la indiferencia irracional que del entorno natural hacemos. La realización de un edificio inteligente, no implica que éste deba estar automatizado electromecánicamente al 100%, más bien, debe significar la aplicación y ejecución de la Arquitectura básica y sencilla en integración con el entorno natural y social.

La realización de planteles bioclimáticos que reflejen la consideración del factor climático lluvia, no sólo para su aprovechamiento y acondicionamiento del proyecto hidráulico, sino también por su influencia y afectación directa a las características físicas de diseño y materiales de los inmuebles.

De modo que un plantel ubicado en una región con índice de precipitación por arriba de los 600 mm anuales, debe incluir un sistema hidráulico de captación y aprovechamiento del agua pluvial, que deberá proveer al inmueble de:

- o Cisterna con capacidad doble al volumen de captación de agua por cubiertas en un día lluvioso.
- o Tanque elevado para suministro exclusivo de agua pluvial
- o Tanque elevado para suministro de agua potable
- o Red de canalización, captación y distribución de agua pluvial
- o Cárcamos de filtración en bajadas y previo a la entrada de almacenamiento.
- o Red de tuberías de captación y distribución en PVC
- o Aplicación de tecnologías de optimización funcional e integración ambiental como: uso de mingitorios secos, retretes de fluxómetro, reductores de salida en lavamanos, etc.
- o Llaves de paso en conexión de redes de instalación hidráulica de agua potable y pluvial.
- o Llaves con reductores de salida
- o Bebederos con filtros de carbón activado
- o Toma domiciliaria CON MEDIDOR.

Lograr la adecuación en la instalación hidráulica de los planteles educativos existentes y propiciar la aplicación a las viviendas particulares de los alumnos, es tarea fundamental de difusión e información que el personal docente debe realizar. Auxiliados de las características idóneas de los planteles, para su vinculación didáctica.



**Figura 62** Bloque de salones de primer grado de la primaria Mariano Azuela

En el año 2000 el departamento de Educación y Cultura en Naucalpan, reportó la existencia de 65 planteles de educación primaria que en promedio cuentan con un total de 15 aulas desplantadas en un solo nivel, lo que significan  $50,000 \text{ m}^2$  de superficie de captación de agua pluvial en azotea, considerando que el área promedio de un aula acorde a reglamento es de  $50 \text{ m}^2$ , y que con un índice de precipitación anual de 848 mm en la zona, representan  $35\,900 \text{ m}^3$  de captación anual considerando un 15% de pérdida por evaporación.

La población de la zona metropolitana se duplicó en los últimos 14 años, y es previsible que dentro del mismo rango se vuelva a duplicar; en consecuencia, la demanda de suministro de agua potable también crece exponencialmente, aunque no así su tratamiento, extracción y distribución; por tanto, cabe valorar la importancia de dar el primer paso en las escuelas, aplicando en sus planteles soluciones conocidas, que no incrementan ostensiblemente los costos de construcción si se aplican integralmente al diseño y edificación de los planteles, además que ayudan a reducir hasta en un 50% los costos de mantenimiento y operación.

El volumen de ahorro en el consumo que las tomas domiciliarias escolares representan, equivale a la demanda de 239,000 personas o 3 900 familias de la



zona en un día de servicio, de acuerdo a la dotación de 150 lts./pers./día especificada en el reglamento de construcción del D.F. aplicable a la ZMCM.

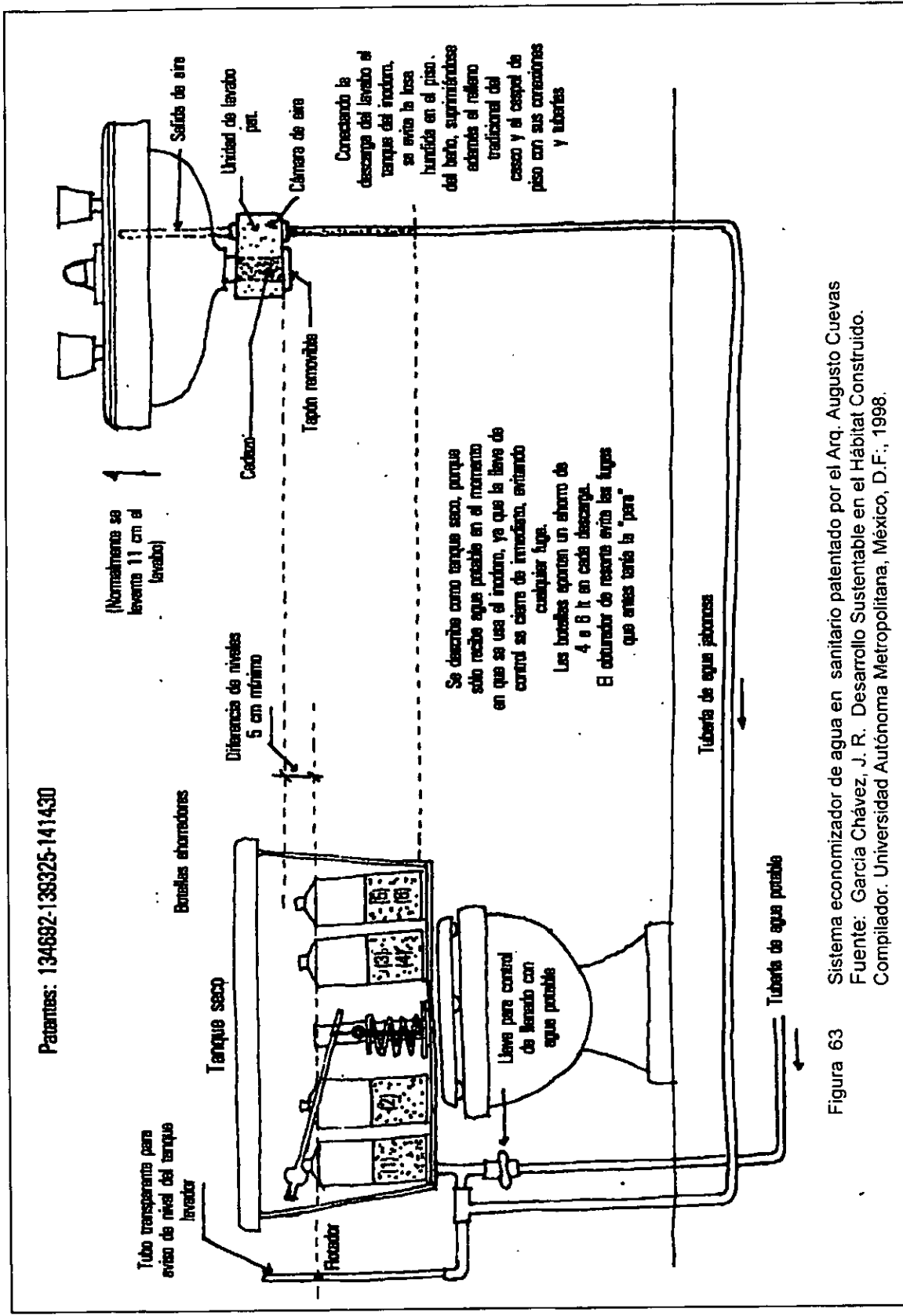
Sumado a lo anterior, si se revisan y reparan con prontitud las redes de instalación hidráulica de agua potable de cada uno de los planteles existentes; que de manera constante reportan fugas, por el rudo trato de los niños, entre otras causas, se ganarían 13,000 m<sup>3</sup> anuales, equivalentes al 20% de la demanda real. Y si en todas las escuelas de la región se colocarán dispositivos ahorradores, se generaría un ahorro del 50% en el gasto diario de agua, esto es, con el uso de dispositivos ahorradores se podría alcanzar la autosuficiencia de la demanda de servicio en los planteles educativos del municipio.

Y si al menos alguna de las alternativas de solución identificadas en el párrafo anterior se pusiera en práctica, se reduciría el riesgo de no contar con el recurso en un futuro inmediato. Las medidas de solución son múltiples, lo único que hace falta es informar a la ciudadanía para contar con su participación, indicándole como:

- Reciclar el agua del lavamanos para su aprovechamiento en el inodoro permitiendo que la dotación diaria por persona se abata hasta en 90 litros.
- Utilizar dispositivos ahorradores adaptables a los muebles de los hogares, las oficinas, los comercios, etc.; reduciendo el consumo hasta en un 50%.
- Captar el agua de lluvia y aprovecharla en los servicios de limpieza y riego.

Tal es el caso del dispositivo ahorrador en el inodoro, denominado “tanque seco” idea original del Arq. Augusto Cuevas, mismo que puede estar en combinación con el aprovechamiento del agua del lavamanos. El dispositivo principal es la instauración de una válvula de seguridad en la caja del inodoro adaptada con un contrapeso que impide la fuga tradicional de las válvulas de cierre conocidas como “sapos” o “peras”.(Figura 63)

Patentes: 134682-139325-141430



(Normalmente se levanta 11 cm el lavador)

Tubo transparente para evitar el nivel del tanque lavador

Bolas ahumadoras

Tanque seco

Diferencia de niveles 5 cm mínimo

Fluorador

Cadena

Tapón removible

Unidad de lavado pat.

Cámara de aire

Salidas de aire

Se describe como tanque seco, porque sólo recibe agua potable en el momento en que se usa el inodoro, ya que la llave de control se cierra de inmediato, evitando cualquier fuga.

Los botellas aportan un ahorro de 4 a 6 lt en cada descarga.

El ahorrador de reserva evita las fugas que antes tenía la "para"

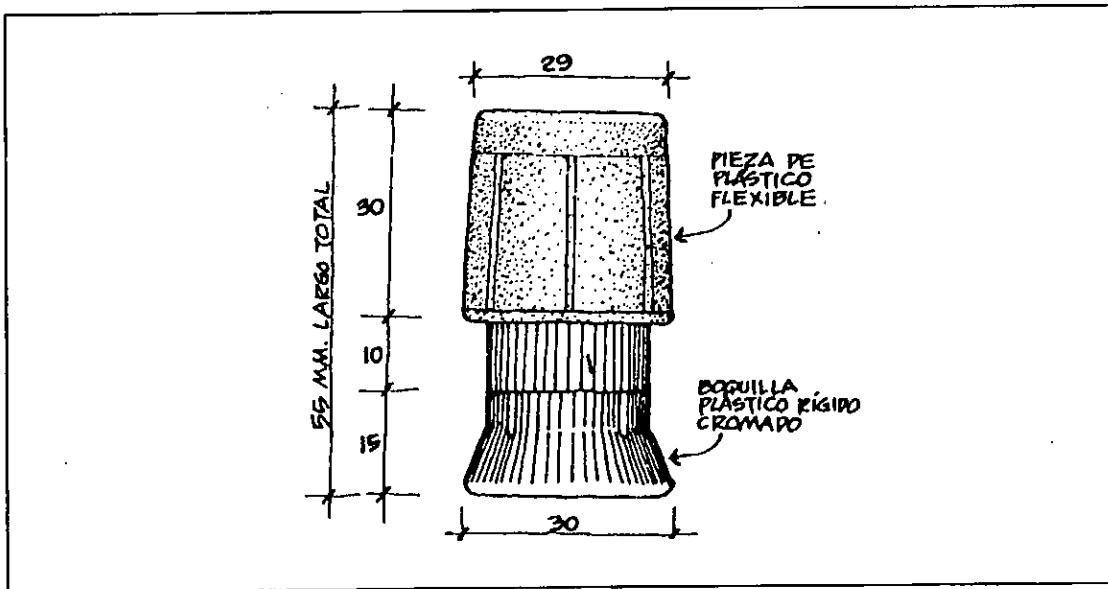
Conociendo la descarga del lavador al tanque del inodoro, se evita la lossa humedad en el piso. Además el refuerzo tradicional del casco y el cepel de piso con sus correcciones y tuberías

Tubería de agua jabonosa

Tubería de agua potable

Figura 63 Sistema economizador de agua en sanitario patentado por el Arq. Augusto Cuevas Fuente: García Chávez, J. R. Desarrollo Sustentable en el Hábitat Construido. Compilador. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., 1998.

Otro dispositivo recomendado y que debiera ser obligatorio, es el reductor de consumo hidráulico adaptable a las salidas de agua potable( lavabos, fregaderos, llaves, regaderas, etc.). Consta de un pequeño cilindro con un orificio en su interior que se adapta en el interior de una tubería de 19 mm, con un borde o ceja que hace las veces de empaque. Dicho dispositivo logra el ahorro del consumo hasta de un 60% por salida a una presión de 1,5 Kg./cm<sup>2</sup> sin desmérito de su servicio.

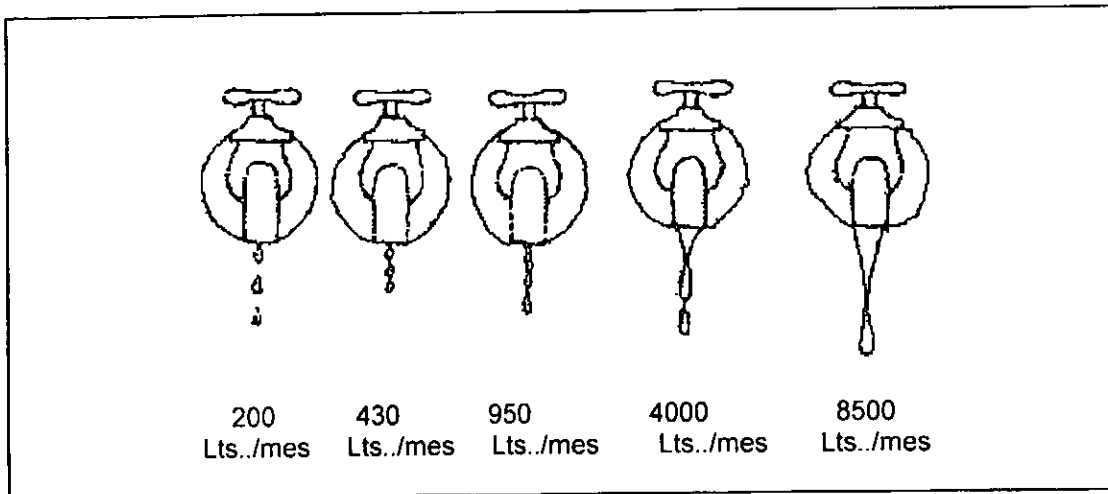


**Figura 64** Boquilla economizadora de agua en salida de llaves  
 Fuente: García Chávez, J. R. Desarrollo Sustentable en el Hábitat Construido.  
 Compilador. Universidad Autónoma Metropolitana, México, D.F., 1998.

Como complemento al reductor, existe la boquilla economizadora para lavabos, fregaderos o mangueras de riego; su sistema consiste en transformar un pequeño chorro de agua en una aspersion que optimiza la comodidad del servicio, ya que mejora la presión y humectación requerida por el usuario. (Figura 64).

Una medida muy importante en el ahorro, es la revisión continua de la instalación, que permita detectar fugas oportunamente. Es necesario mencionar que al cambiar periódicamente los empaques de toda válvula o llave de salida, se evita el desperdicio de miles de litros que no se ven correr. Una gota orada piedras y

montañas. Una gota de agua permanente en las llaves de lavabos o regaderas orada nuestra economía.



**Figura 65** Desperdicio de agua por goteo en salidas de agua potable en mal estado  
Fuente: Cartilla SAHOP

La hipótesis que permitirá reducir el consumo de agua potable en los planteles escolares públicos de educación básica (preescolar, primaria y secundaria), se basa en el potencial de captación por azoteas del agua pluvial para su aprovechamiento en el servicio de descarga de retretes, riego de áreas verdes y aseo de salones. Además de la implantación de medidores en las tomas hidráulicas escolares para la regulación del consumo.

### 3.2. Energía eléctrica

#### 3.2.1. Factibilidad de aplicación para el ahorro de energía sin decremento del confort lumínico en planteles de educación básica

La hipótesis de investigación para el ahorro de energía y confort lumínico en planteles educativos que permita reducir el consumo de energía eléctrica, tiene como factor condicionante la no afectación de los niveles de confort lumínico en condiciones ambientales extremas, atardeceres o días nublados. Pues el contar con

las condiciones adecuadas de confort lumínico, permite a los alumnos mejorar su rendimiento escolar.

Las observaciones realizadas en los ocho planteles de la muestra, permitió constatar el desperdicio en el uso de la energía eléctrica a través del encendido permanente de lámparas, independientemente de su requerimiento o no durante las 24 horas del día. Además del mal estado en que se encuentran las redes de instalación eléctrica por la falta de mantenimiento y la realización de adecuaciones por personal no calificado. Aunado a ello, se registra la situación de clandestinidad en la acometida del 70% de los planteles visitados y la conexión a la misma, de la conserjería, donde viven de 1 a dos familias de 5 integrantes en promedio.

En base a las observaciones y condiciones registradas, la hipótesis de criterio bioclimático para su normalización y ejecución en el diseño y construcción de futuros planteles y la adecuación de los ya existentes consiste en:

- o Sustituir las lámparas existentes por lámparas de mayor eficiencia en consumo e iluminación.
- o Evaluar los niveles de iluminación existentes para dictaminar acciones de mejoramiento en confort lumínico.
- o Emitir en base a evaluaciones de campo y laboratorio, recomendaciones constructivas para escuelas y su inclusión en normas y reglamentos de construcción que garanticen las condiciones de confort lumínico necesarias para su funcionamiento.

Para fundamentar la aplicación, validar las recomendaciones citadas y explicar los resultados de las mediciones realizadas, resulta ilustrativo contar con información bibliográfica sobre el tema, que nos facilite la interpretación de resultados.(Ver información complementaria en apéndice A3.2.1-1, pág:228)

Ya que las condicionantes a cumplir por parte del arquitecto para iluminar naturalmente un espacio, están en función de las dimensiones del lugar, su forma, orientación y porcentaje de proporción vano-macizo, es importante que los criterios bioclimáticos para el ahorro energético, determinen en principio la relación de impacto ambiental que como condicionante externa, también afectará las características de las ventanas para la satisfacción de otros rangos de confort (acústico, higró-térmico, olfativo, visual, psicológico, etc.) afectados por las necesidades de asoleamiento, sombreado, ventilación, perspectiva visual, privacidad, etc. que en unidad permitan la realización de una arquitectura de calidad en empatía con el entorno natural.

Sabemos que lograr la integración de todas las condicionantes de confort en un solo espacio, acordes al tipo de clima o condicionantes externas es una tarea de especialistas, no muy fácil de proporcionar en sus niveles óptimos. De ahí que en el CAPFCE, la preocupación y prioridad principal sea en el orden de seguridad y demanda.

De modo que los planteles cuentan siempre con amplios salones estructuralmente bien diseñados, con amplios ventanales; donde la vinculación del proyecto con el entorno se manifiesta únicamente con la indicación de orientación norte-sur de los edificios dentro del terreno, permitiendo una desviación de hasta 15°; olvidando que la orientación también es condicionante del asoleamiento y las ganancias térmicas de los materiales de construcción, por acabados en textura y color. (Fig. 66 y 67)



**Figura 66** El Prototipo de Aula especificadas por CAPFCE en la primaria Bonfil garantiza la iluminancia natural al interior por sus amplias ventanas.



**Figura 67** Iluminancia interior en cada uno de los salones de las escuelas de la muestra. Sep-2002 11:30 Hrs.(Aula Azuela-derecha y Aula Bonfil-izquierda)

En la presente fase de investigación se evaluarán las condiciones de iluminación natural y artificial existentes, dentro de una aula de cada uno de los planteles de la muestra, así como el impacto en el consumo energético. Y a partir de los resultados se dictarán criterios bioclimáticos de carácter obligatorio en la edificación de planteles escolares, cuya aplicación deberá ser vigilada por la secretaria de energía, de educación y del ambiente; en colaboración interdisciplinaria con el departamento de construcción de cada región.

### **Simulación en modelos físicos tridimensionales**

Los modelos físicos tridimensionales resultan de gran aportación para la validación de propuestas y resultados, más aún, cuando se cuenta con las instalaciones idóneas para su evaluación, tal es el caso del laboratorio de Arquitectura Bioclimática que cuenta con el espacio de simulación de cielo artificial, que permite evaluar los niveles de iluminación al interior de los modelos tridimensionales, en condiciones semejantes a las reales y aun mejor, ya que aquí el nivel de iluminación es constante siempre.

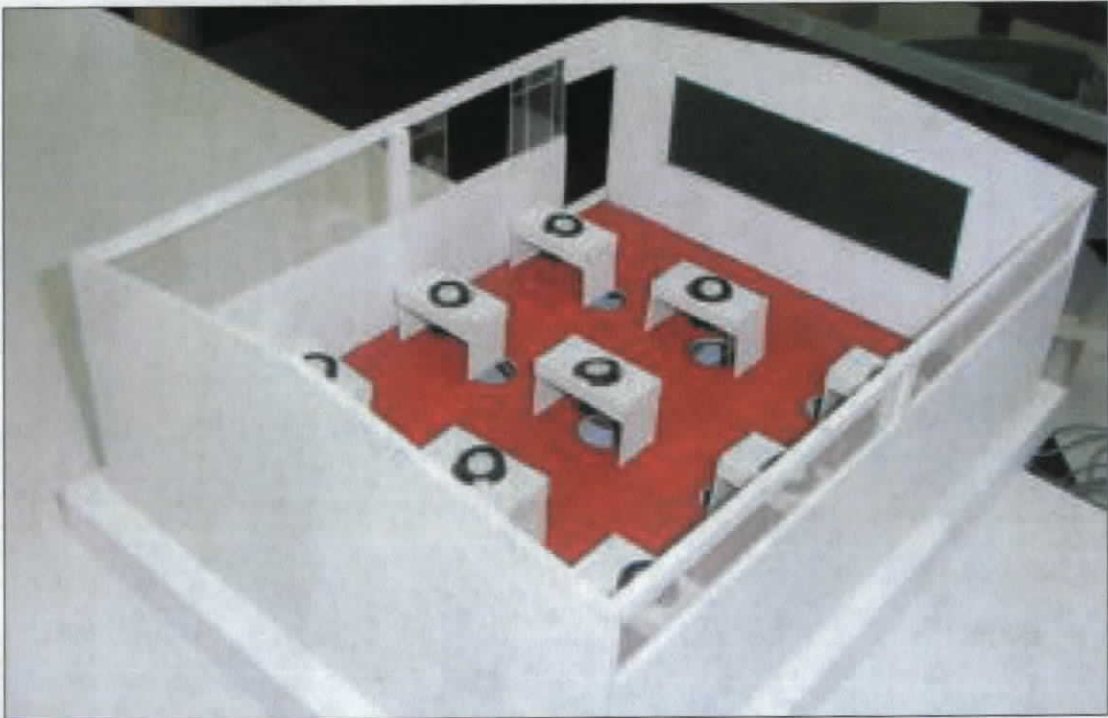
La realización de los modelos físicos de simulación para su evaluación dentro del cielo artificial; así como la valoración del efecto del color de muros y plafón en la iluminancia interior de las aulas, son aspectos de normatividad que se mencionan en el documento de criterios bioclimáticos para escuelas construidas por CAPFCE y que no son aplicados ni en los planos de proyectos, ni en la aplicación de los acabados de la construcción.

La iluminancia natural que permiten las ventanas con obstrucciones y sin obstrucciones, fue registrada para la evaluación del confort lumínico con y sin el uso de lámparas. La iluminancia registrada en cada uno de los prototipos permite determinar los porcentajes de factor de día que presenta cada una de las aulas de la muestra y así definir las características más favorables para la estandarización de prototipos en la edificación de planteles educativos.





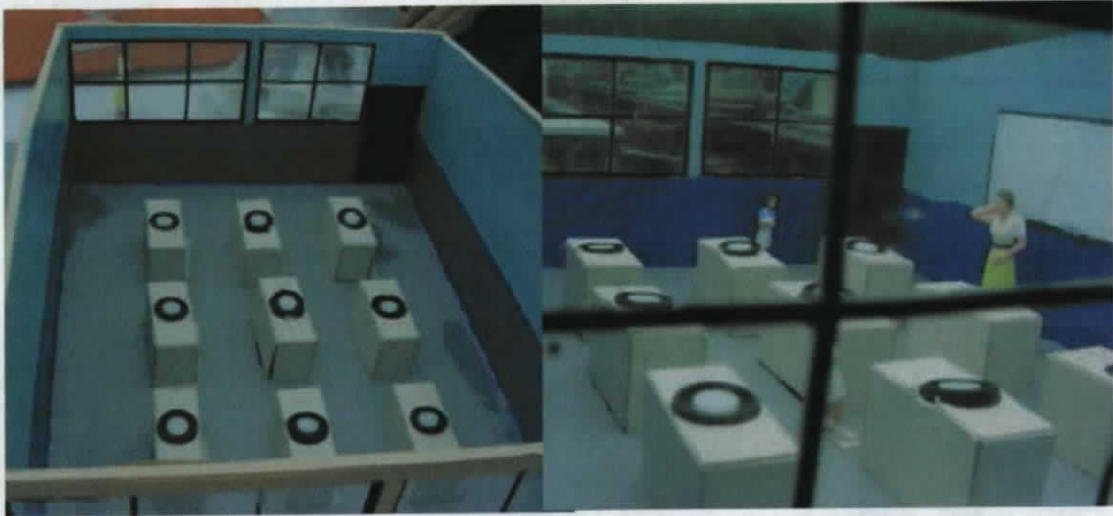
**Figura 68** Vistas frontal y trasera del Prototipo de Aula de escuela Mariano Azuela para evaluación del modelo bajo el cielo artificial del laboratorio de Bioclimática en la Uam-Azc.



**Figura 69** Vista interior del Prototipo de Aula Mariano Azuela, en fase de evaluación de niveles de iluminancia con equipo de medición bajo el cielo artificial del laboratorio de Bioclimática en la Uam-Azc.

Los modelos tridimensionales para la realización de pruebas bajo cielo artificial fueron realizados en madera y estireno haciendo uso de los colores de reflectancia similar a los reales. También se tomaron registros de iluminancia haciendo uso de

pantallas de diferente color en muros, piso y plafón para evaluar la relevancia de impacto en la iluminancia interior provocada por la alteración en las reflectancias. (Figuras 70 y 71)

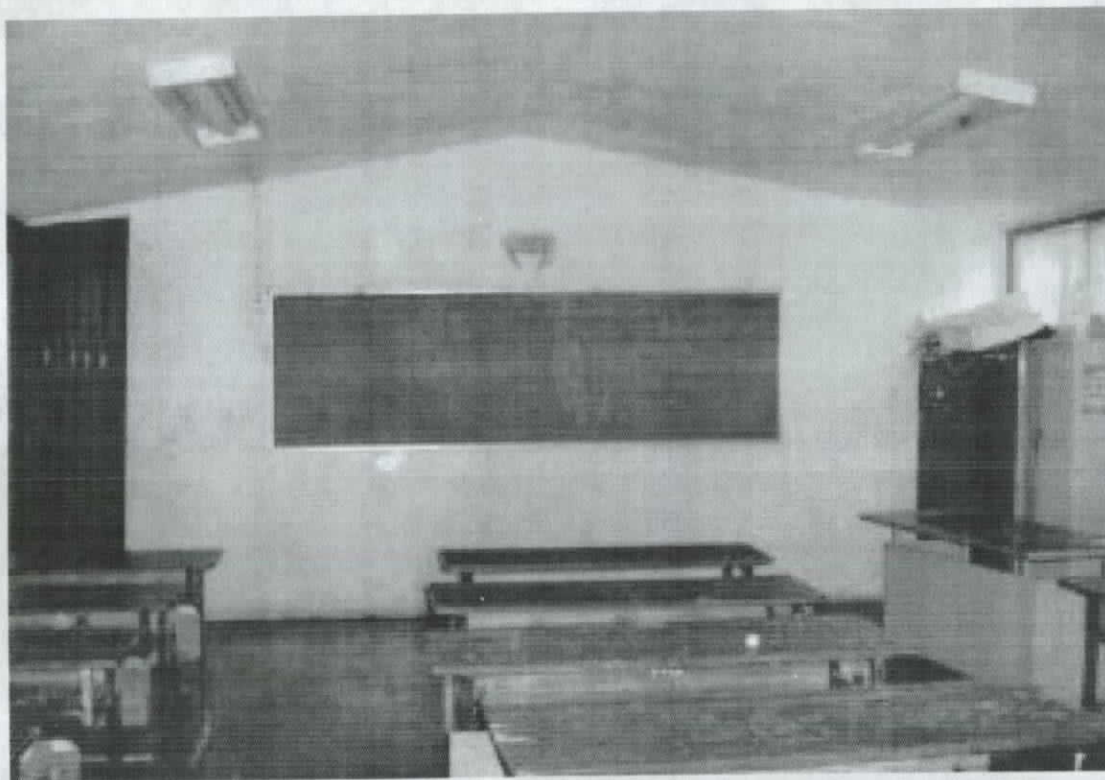


**Figura 70** Modelo físico con características de color real del salón muestra de escuela Alfredo V. Bonfil para medición de iluminancia bajo condiciones de cielo artificial.



**Figura 71** Modelo físico de Aula Bonfil con características de diferente color y reflectancia para comparar efectos en niveles de iluminancia.

Para el caso de la evaluación de los niveles de iluminancia en el prototipo de aula de cada plantel caso de estudio, la selección de ésta se realizó en función de contar con las especificaciones originales de construcción y de la detección de condiciones ambientales adversas para el adecuado nivel de iluminancia natural y artificial interior.



**Figura 72** Vista interior de Aula de escuela Mariano Azuela donde se tomaron los registros de campo de iluminancia natural y artificial

El análisis de iluminancia natural y artificial en relación con la necesidad de lograr una cultura del ahorro energético, ayudará a los nuevos “inspectores de energía” a entender desde sus planteles escolares que son sus centros de capacitación (Proyecto para el ahorro de energía establecido entre la CONAE y la SEP desde 2002), que lo que vigilan y sancionan tiene un soporte técnico y cultural muy importante para la salvaguarda del entorno ambiental que desean para vivir.

La hipótesis que permitirá abatir el consumo energético en planteles educativos se basa en la sustitución y uso de lámparas ahorradoras de energía, además del mantenimiento periódico de la instalación. Y la regularización de las acometidas para la instalación de medidores que permitan llevar el control del consumo.

### **3.3. Comportamiento térmico**

#### **3.3.1. Factibilidad de mejoramiento del comportamiento térmico de planteles de educación básica**

En el documento “Criterios normativos de regionalización y acondicionamiento bioclimático para proyectos y construcciones del CAPFCE, se hace la aclaración que la aplicación de tales criterios normativos, generará sustanciales ahorros de electricidad al proporcionar a los inmuebles condiciones adecuadas de iluminación natural , así como equilibrar las necesidades de calentamiento o enfriamiento según la región del país en donde se construyan.

Para tal efecto, hace una regionalización de siete clasificaciones climáticas diferentes en el país, partiendo del establecimiento de una escala térmica derivada de la temperatura media anual entre los valores menor de 10°C hasta mayor de 26°C. (Ver tabla de regionalización en apéndice A3.3.1-1, pág:231)

Cabe hacer la aclaración que tal regionalización climática no coincide con la clasificación climática elaborada por Figueroa C. Aníbal y Fuentes F. Victor, de aplicación nacional a través de las normas y especificaciones de construcción del IMSS.

Atendiendo a la clasificación de acondicionamiento bioclimático avalado por CAPFCE, el prototipo del sistema constructivo del plantel de la primaria Alfredo V. Bonfil, seleccionado para evaluar su comportamiento térmico; no corresponde a la

descripción de características para un plantel ubicado en la región XXII Templado-semi-extremoso, correspondiente a la ciudad de México, (elegida por ser la clasificación más cercana en latitud, longitud y altura, a Naucalpan). Ya que para propiciar dentro del predio un microclima “fresco en verano y tibio en invierno” recomienda un agrupamiento semicompacto que propicie sombras entre edificios en verano y asoleamiento en invierno; proponiendo la ubicación de edificios altos al norte y los bajos al sur, cuando el prototipo de CAPFCE , para el caso de primarias, invariablemente es en un nivel y en casos excepcionales, en dos.

El criterio normativo sobre forma y orientación de los locales, recomienda la orientación oriente-poniente con tolerancia hasta de 15°. Cuando en los planos se especifica lo contrario, esto es, procurar la orientación norte-sur con una desviación hasta de 15° y se generaliza lo mismo para planteles urbanos y rurales.(Ver A3.2.1-2, pág. 233)

Las características de recepción, conductividad y transferencia de temperatura en los materiales de construcción son factores básicos para establecer las condiciones de temperatura en los espacios interiores. Por lo que la especificación de los materiales de construcción debe ser concreta, evitando que la interpretación errónea provoque edificios enfermos.

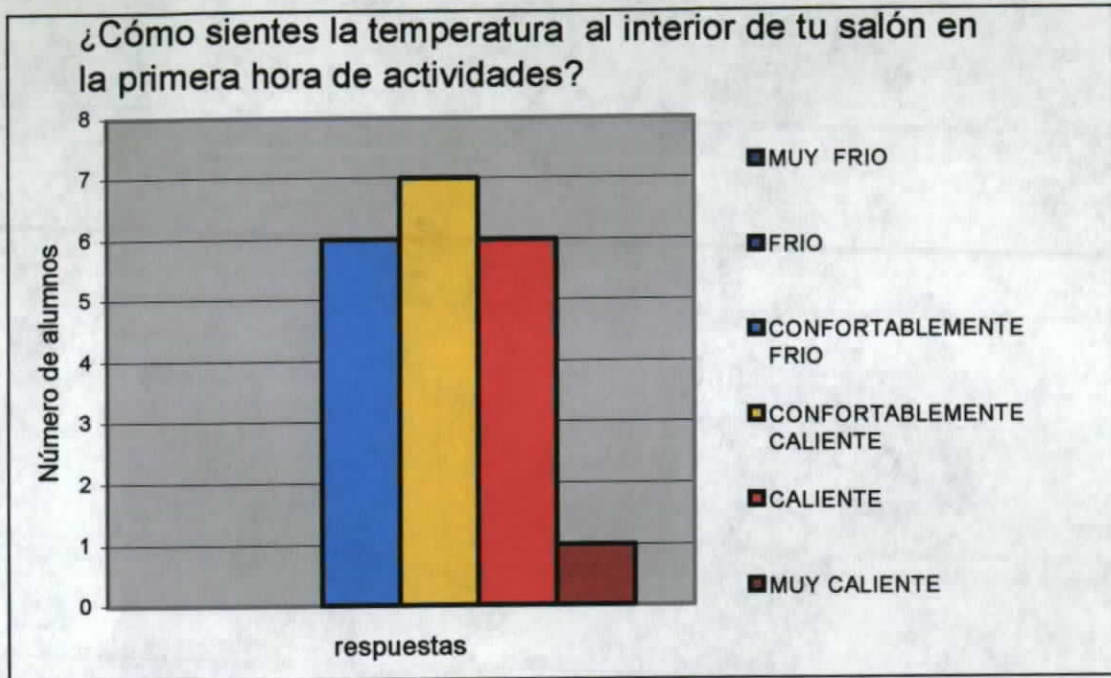
Aunque la propuesta de acondicionamiento bioclimático para optimizar el comportamiento térmico de los planteles escolares plantea el uso de materiales y acabados adecuados al tipo de clima, no se pretende la sustitución de los materiales constructivos de los planteles existentes por los recomendados; pero sí se sugieren adecuaciones sencillas a los acabados existentes, que favorezcan lo más posible las características climáticas de la región, y sus efectos mejoren las condiciones de confort térmico al interior, como en el confort acústico. Condiciones que igualmente reduzcan los requerimientos de mantenimiento, mejoren la imagen

Para el caso de comportamiento térmico la hipótesis para la generación de una propuesta Bioclimática consiste en :

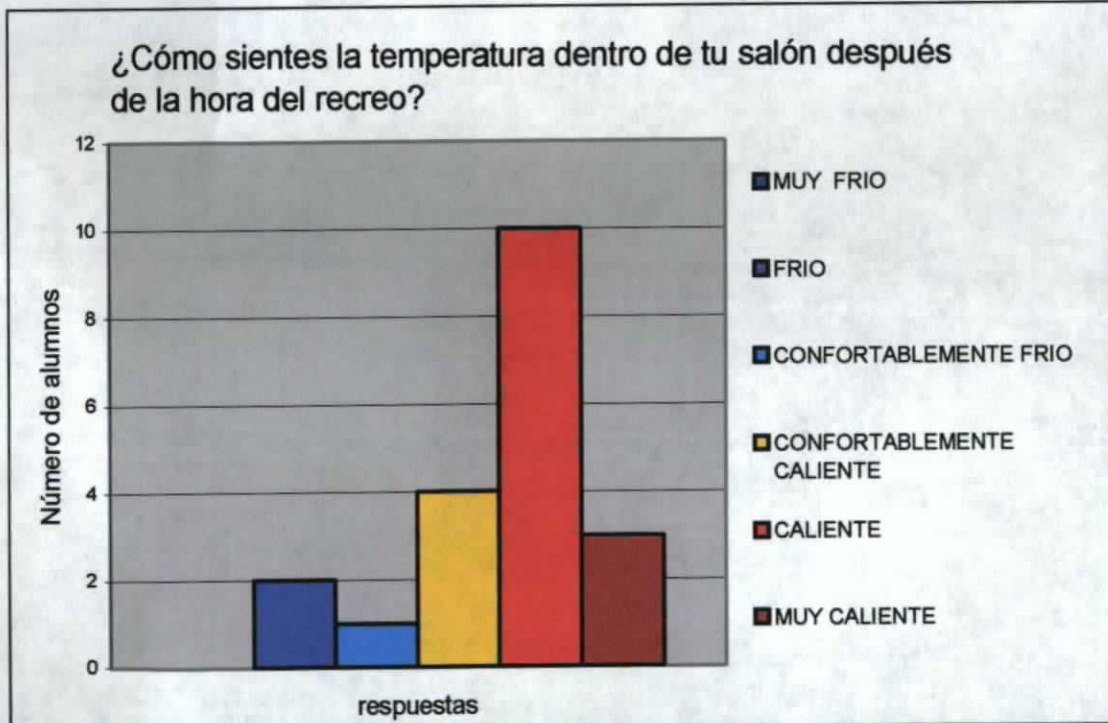
- o Hacer un monitoreo de la temperatura interior de las aulas de los planteles construidos y establecer el prototipo más conveniente para la localidad, por el comportamiento térmico de sus materiales.
- o Registrar al mismo tiempo, por medio de una estación externa, la temperatura ambiente del lugar.
- o Hacer el análisis de los datos registrados e interpretar los resultados
- o Proponer medidas de mitigación en el los casos fuera de confort térmico
- o Hacer la evaluación de una aplicación piloto propuesta, a través de los resultados de un segundo monitoreo y la comparación respectiva.
- o Aplicar una encuesta a los usuarios sobre su apreciación del confort térmico antes y después de la aplicación

La opción de evaluar el comportamiento térmico de los planteles caso de estudio derivó del cuestionamiento realizado por los usuarios, sobre el sobrecalentamiento de los salones en primavera y el enfriamiento en invierno.

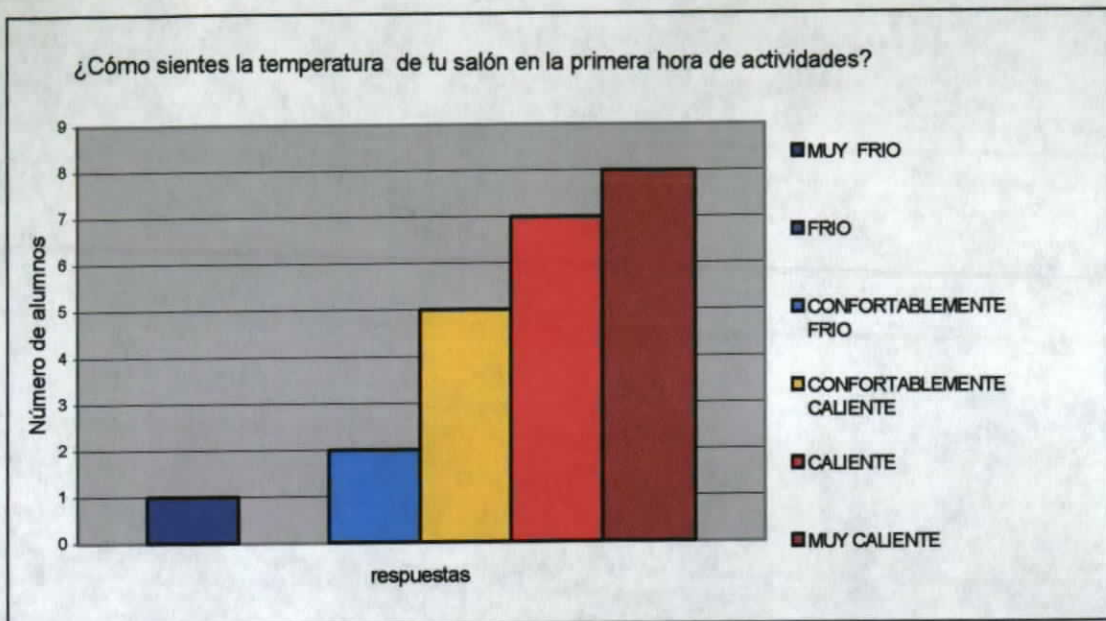
Para lo cual, se procedió a realizar una encuesta a profesores y alumnos de diferentes grupos, dentro de los planteles seleccionados como caso de estudio, para contar con una muestra de apreciación del comportamiento térmico que presentan los diferentes materiales y diferencia de los prototipos de aula evaluados.



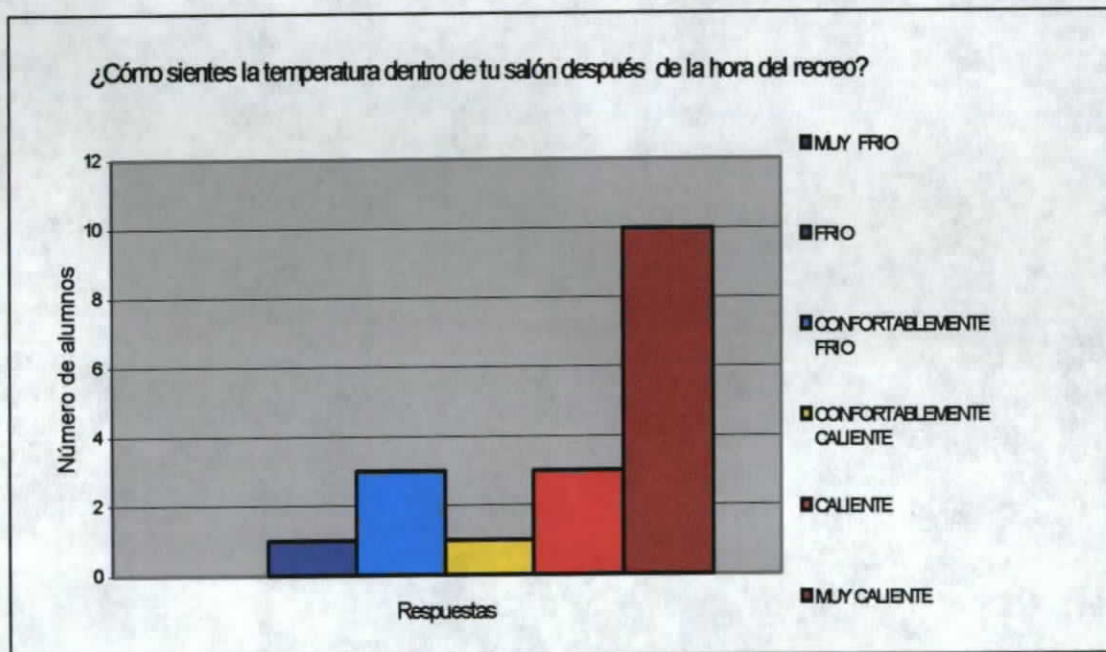
**Figura 73** Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico. Reporte de la muestra Mariano Azuela turno vespertino Hora: 15:00 Hrs



**Figura 74** Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico. Reporte de la muestra Mariano Azuela turno vespertino Hora: 16:30 Hrs



**Figura 75** Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico Reporte de la muestra Alfredo V. Bonfil turno vespertino Hora: 15:00 Hrs



**Figura 76** Respuestas a encuesta de información diagnóstica referente a confort térmico Reporte de la muestra Alfredo V. Bonfil turno vespertino Hora: 16:30 Hrs



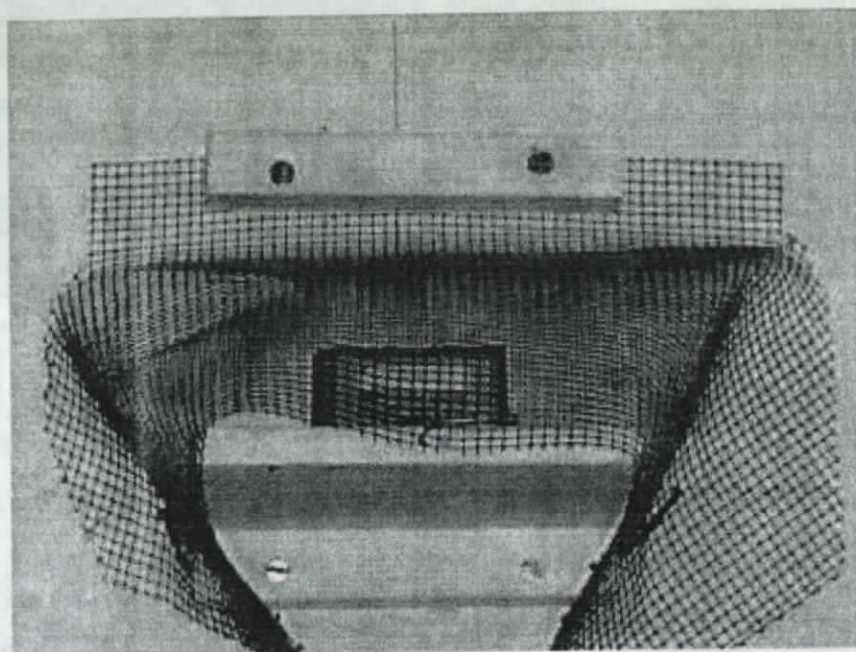
Para dar validez a las opiniones registradas se colocaron estaciones de medición dentro y fuera de los salones seleccionados como muestra.



**Figura 77 y 78** Ubicación de estación de monitoreo exterior de temperaturas en aulas de la muestra.



**Figura 79** Ubicación de estación de monitoreo interior de temperatura en aulas de la muestra .



**Figura 80** Acondicionamiento de estación de monitoreo interior de temperatura en aulas de la muestra .

La hipótesis que garantiza el comportamiento térmico adecuado, derivado de la inercia térmica de los materiales constructivos acordes a la región climática donde se construyan los nuevos planteles educativos se basa simplemente en el cumplimiento de las especificaciones constructivas normalizadas que deriven del análisis bioclimático de cada zona escolar. El cumplimiento de las características de diseño y el uso de los materiales recomendados garantizan el confort térmico de las escuelas durante todo el año.

### **3.4. Residuos sólidos**

#### **3.4.1. Factibilidad de manejo de residuos sólidos en planteles de educación básica**

Implantar y promover una cultura del reciclaje, partiendo del respeto y responsabilidad que cada ciudadano debe manifestar hacia el ambiente, coadyuvando en la sustentabilidad de los recursos naturales y el desarrollo social de las

comunidades; refleja sus beneficios principalmente en el fortalecimiento de la salud de todos.

Hay varias razones para considerar a los residuos sólidos un problema ecológico, que si son explicadas a los niños en las escuelas; pueden marcar la pauta de solución a el efecto contaminante que se observa de manera indistinta en cualquier colonia de la ZMCM. El índice metropolitano de la calidad del aire, indica que la mayor parte de las partículas suspendidas en la atmósfera provienen de los basureros al aire libre.

El reciclaje de residuos sólidos evita seguir agotando los recursos naturales y además contribuye en el ahorro de agua y energía al reducir el ciclo de su proceso de fabricación. La materia prima principal que se recupera con la acción de reciclaje, está constituida por papel, plástico, vidrio, metal y materia orgánica; los cuales, son generados en diferentes proporciones en los planteles de educación, sin que ello sea asumido con responsabilidad ecológica por la población escolar a pesar que en los libros de texto la temática ya es abordada.

En la ardua tarea de difusión y asimilación, el personal docente es parte importante, ya que son los encargados de transmitir el mensaje a través de un esquema de información perfectamente vinculado con los planes y programas de estudio. Como también se ha mencionado, la implantación de una educación ambiental sistemática es el compromiso vigente establecido entre la SEP y la SEMARNAT de acuerdo al plan nacional de desarrollo 2000-2006.

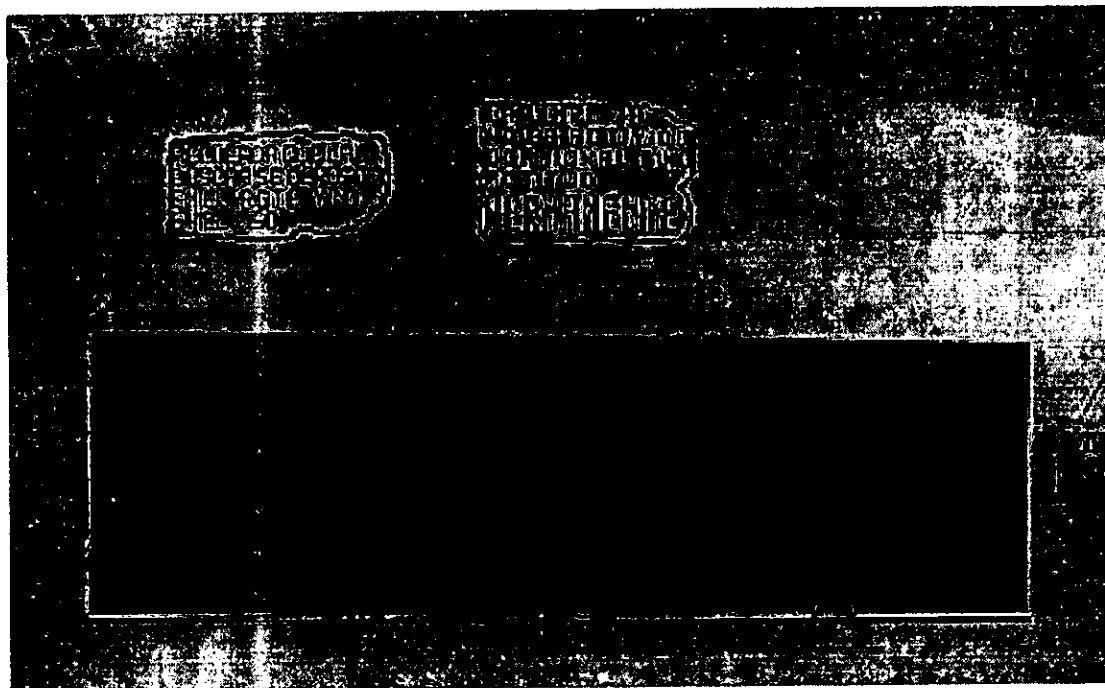
Lograr reducir el volumen de papel que en una escuela primaria se genera y promover el reciclaje de cuadernos es la meta principal en la adquisición de una cultura del reciclaje y la no generación de residuos sólidos que permita la recuperación de los bosques, organismos depuradores del aire. A medida que los niños conozcan los procesos de transformación de las materias primas para la obtención de los satisfactores, comprenderán que el consumismo es una acción

depredadora, que perjudicará final y únicamente al hombre, siendo el ser más vulnerable a los cambios por el retardo en su adaptación.

**Tabla 22**  
**Generación de residuos sólidos estimados en una escuela primaria durante un ciclo escolar**

Material	Papel	Plástico	Cartón	Fierro	Orgánica
Volumen en Kg.	492.8	300	200	50	500
% del V. Total	31.94	19.44	12.96	3.24	32.42
Valor en \$	394.24	300	80	20	

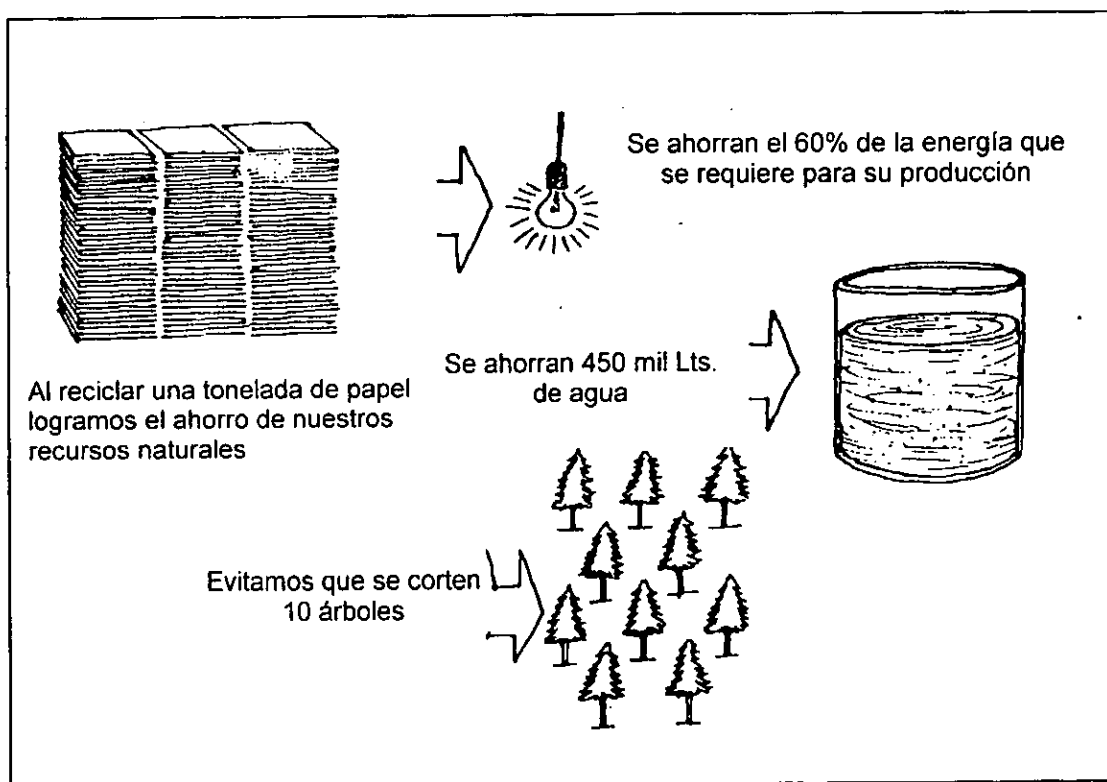
Nota: Datos estimados en relación a una población de 500 alumnos. Y a la información diagnóstica recabada.



**Figura 81** Generar una cultura del manejo de residuos sólidos es tarea cotidiana y permanente de la labor docente.

La mejor manera de inducir un comportamiento; es el convencimiento por medio de la difusión de información adecuada y convincente, como por ejemplo: explicar el proceso de transformación de los árboles hasta llegar a convertirse en hojas de cuaderno.(Fig: 82)

Informar a los niños que el 20% de los RS que genera el municipio donde viven es papel, y que la totalidad de RSM que reporta es igual a 458000 Ton/día. Vinculando información que despierte la conciencia ecológica, resulta impactante saber que para generar una tonelada de papel se requiere talar 10 árboles adultos. Y que el promedio diario de desperdicio de papel en las escuelas primarias con una población de 500 alumnos es de 10.84 Kg/día, cantidad irrelevante, comparada con las 9,260 ton/día de papel que genera a nivel municipal, pero que multiplicada por los 65 planteles públicos de educación primaria en sus dos turnos y por los 200 días hábiles del calendario escolar, representan un volumen de 273 ton/año.; equivalentes a la tala de 2,730 árboles adultos.



**Figura 82** Beneficios ambientales por el reciclamiento de papel  
**Fuente:** SEMARNAT, 2000.

En el caso del plástico, casi el 100% del desechado en los residuos sólidos de las escuelas es reciclable correspondiente al tipo termoplástico, característica que le permite volver a fundirse para su reutilización en nuevos productos; además que son materiales combustibles de un alto valor energético; su composición en promedio es 62% de polietileno, 25% de policloruro de vinilo y 20% de poliestireno. El reciclado de plástico representa una alternativa para ahorrar materiales y energía. Lo mismo sucede con el vidrio, que aunque su porcentaje dentro de los residuos ha disminuido, por la sustitución paulatina que por el plástico ha tenido. Lo valioso del reciclaje del vidrio es el ahorro en el gasto para la obtención de sus componentes y el ahorro de 40% del consumo de energía que demanda para su fabricación. Para producir una tonelada de vidrio se requieren 600 Kg. de arena sílica, 200 Kg. de cloruro de potasio, 200 Kg. de caliza, 70Kg. de feldespatos y 4 500 Kw/hora de energía; además que deriva en su proceso de fabricación 200 Kg. de desechos y 15 Kg. de partículas contaminantes al aire (SEMARNAT,2000).

En el caso de los metales ocurre algo similar, para obtener una tonelada de aluminio hay que extraer de una mina 4 ton. de hidróxido de aluminio o bauxita. El tratamiento de estas 4 toneladas, producirá 2 toneladas de los llamados barros rojos que representan graves problemas de contaminación todavía sin resolver; por otra parte se habrán obtenido dos toneladas de óxido de aluminio o alumina, que requerirán de 16 000 Kw/hora de energía eléctrica, cantidad suficiente para dar servicio a una población de 400 mil habitantes (SEMARNAT,2000).

Al reciclar el aluminio se reduce en un 95% el gasto de energía y de desechos contaminantes. El pago económico que la población recibe por la recolección de latas de aluminio es valorado y asumido con interés por la población infantil. La activación de conductas por premiación a las mismas y la desactivación de otras por las consecuencias que conlleva, parece ser la estrategia a aplicar en las escuelas para la difusión y adquisición de una cultura del manejo de residuos sólidos por los

beneficios sociales y ambientales que proyectará con la participación de la niñez, correspondiente al 30% de la población en el Municipio de Naucalpan.

La generación de residuos sólidos de origen orgánico, no debiera representar problema, ya que sólo debe ser restituida a la tierra y la naturaleza se encargará de reconstituir los nutrientes que le fueron tomados con anterioridad, de esta manera se cierra un ciclo y se evita la generación de focos de infección que albergan fauna nociva para la salud.

De acuerdo con la información estimada en la Tabla 23, el beneficio ambiental que reportaría el generar una cultura del reciclaje y su implementación en los planteles de educación primaria, para influenciar a la población más receptiva y participativa, si se les encausa adecuadamente; será invaluable por su proyección de impacto ambiental y significativo crecimiento económico de la comunidad, el municipio, el estado y el país conforme crezca su asimilación y práctica de la población en general, provocada por la presión que los niños saben hacer, cuando tienen un interés o una convicción definida.

**Tabla 23**  
**Estimación de Impacto municipal**  
**por el reciclaje de RS en las primarias públicas de Naucalpan**

<b>Material</b>	<b>Papel</b> <b>\$0.80 Kg.</b>	<b>Plástico</b> <b>\$1.00 Kg</b>	<b>Cartón</b> <b>\$0.50 Kg</b>	<b>Fierro</b> <b>\$0.40 Kg</b>	<b>Orgánica</b>
Volumen en Kg. Estimado por plantel	4,334.40	600	2000	50	500
Volumen en Kg. Estimado en 65 planteles	281,736.00	39 000	130, 000	3,250	32 500
Valor en \$	\$225,388	39 000	65,000	1 300	-
Beneficio ambiental	Se salvan 2,817.40 árboles	Se evita el consumo de combustibles fósiles	Se salvan 1,300 árboles	Se optimiza el uso del material	Se reconstituyen nutrientes al suelo

Nota: Se consideró una población de 500 alumnos por turno. Hay dos turnos por plantel. La estimación es de 200 días del calendario escolar. Un niño desecha en promedio 3 hojas de su cuaderno en su estancia escolar. El peso del papel considerado es de 36g/m<sup>2</sup>

## **CAPÍTULO 4**

---

---

### **La propuesta de diseño**



## 4.1 Agua

### 4.1.1 Aplicación, recomendaciones y análisis costo beneficio en la implantación de sistema de aprovechamiento de agua pluvial en planteles de educación básica

#### **Caso de Aplicación: Escuela Primaria Mariano Azuela**

La aplicación de la hipótesis planteada conforma la propuesta de diseño que garantiza el ahorro en el consumo de agua potable en los planteles escolares de educación básica a nivel municipal. La efectividad de la propuesta y la conveniencia de viabilidad en su aplicación a nivel municipal, estatal y nacional, parte de la adecuación de la red de sistema hidráulico, procurando la captación de agua pluvial de uno de los edificios del plantel de educación primaria Mariano Azuela; para su aprovechamiento en el servicio de sanitarios.

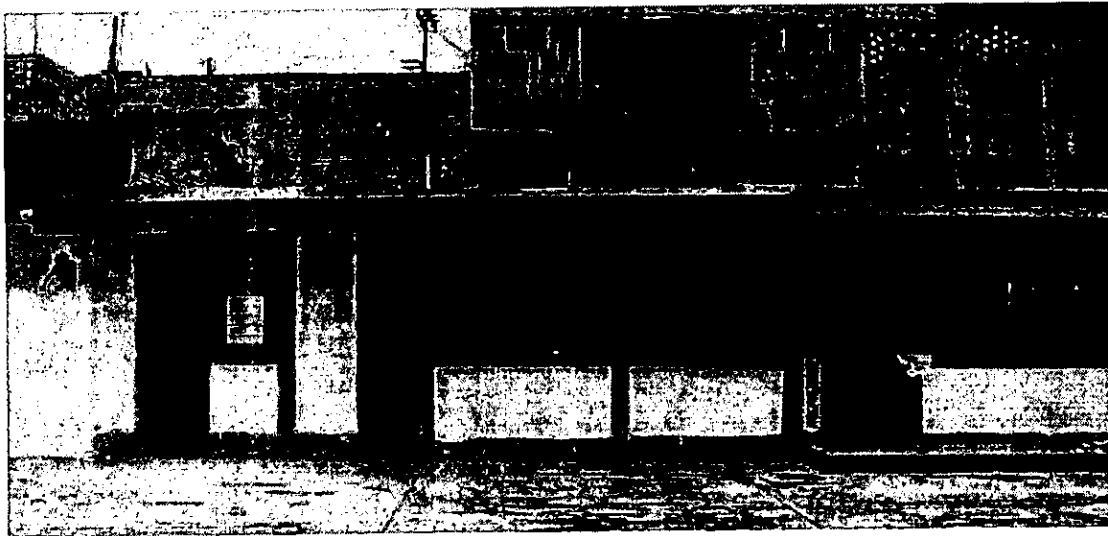
La selección del plantel para la aplicación de los criterios bioclimáticos, se realizó en función de las características constructivas favorables a la adecuación, por la disminución de los costos de inversión; facilitando la realización de la aplicación piloto del diseño. Además de la razón de presupuesto, está la limitante de tiempo para la presentación de resultados, de modo que la conveniencia de derivar la potencialidad de la propuesta de diseño, por los resultados costo-beneficio originados en el plantel y multiplicados en todos los planteles del municipio.

La adecuación y aplicación de la hipótesis de diseño consistió en:

- o Limpiar la superficie de azotea de uno de los edificios del plantel Mariano Azuela, quitando la membrana de impermeabilizante existente y en mal estado, dejando al descubierto la superficie enladrillada que cubre la losa de concreto de 10 cm., que conforma la cubierta a dos aguas con un 17% de pendiente con caída libre.
- o Sellar e impermeabilizar la superficie de enladrillado por medio de la aplicación de una pasta a base de resina plástica y polvo de cero fino.

- o Construir un canal de captación a las orillas de la losa a manera de pretil, para canalizar y evitar el escurrimiento libre del agua de lluvia.
- o Construir un sistema de filtración del agua pluvial captada a base de un contenedor con capas de arena, grava, tezontle y carbón activado dentro de un tambor de plástico de 200 Lts.; con salida inferior por medio de una llave.
- o Almacenar el agua pluvial que logre captarse en un día de lluvia dentro de tambores de 200 Lts colocados cerca de los sanitarios.

Adecuaciones tan sencillas como las antes descritas permitieron registrar los beneficios que en una semana en época de temporal reporta el aprovechamiento del agua pluvial.



**Figura 83** Área de azotea modificada por la aplicación del proyecto de captación de agua pluvial  
Lugar: Bloque de salones de primer grado de la primaria Mariano Azuela

El proyecto hidráulico realizado consistió, como ya fue descrito con anterioridad; en la adecuación y preparación de la superficie de azotea del edificio ocupado en este caso por los salones de primer grado, logrando la captación del agua pluvial del temporal 2002 y canalizarla para su filtrado y almacenamiento previo a su uso directo

en sanitarios. (Fig.83). Aunque la propuesta de diseño para planteles de nueva construcción, debe considerar que la red de instalación hidráulica integre el sistema de distribución para su aprovechamiento en salida a muebles (inodoros y sistema de riego), y continúe articulado con el sistema de abastecimiento de agua potable; para el caso que los índices de precipitación no favorezcan la autosuficiencia en la demanda.

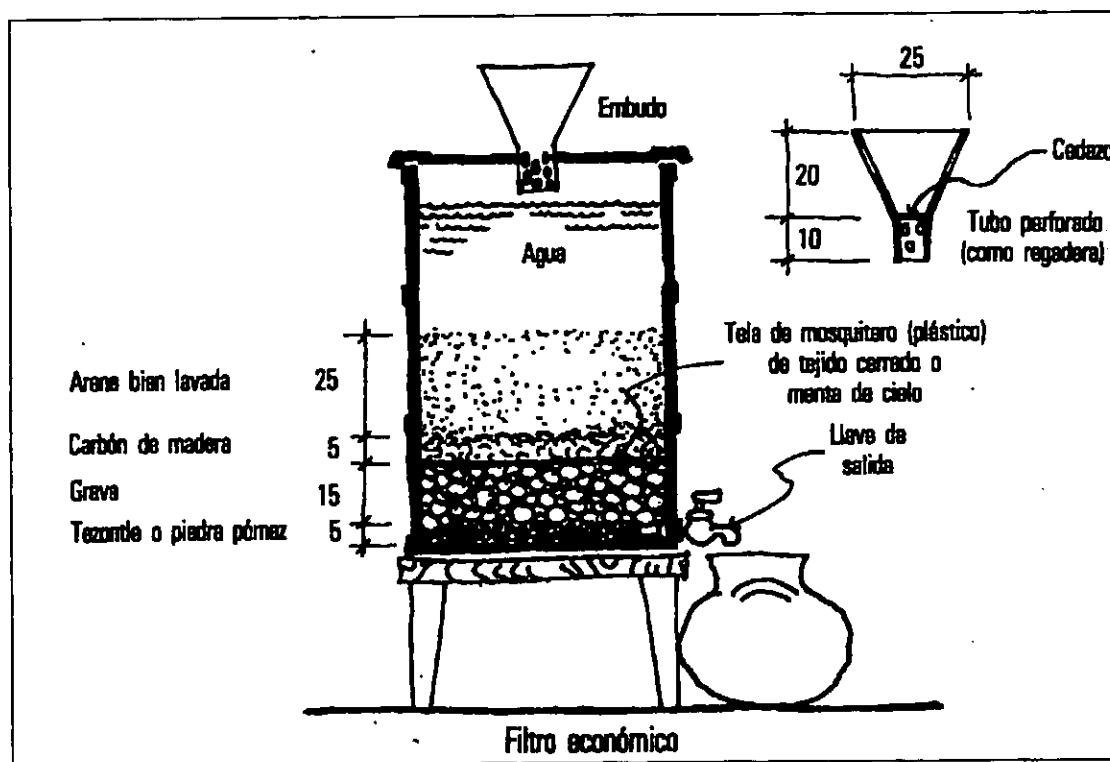


Figura 84 Sistemas de filtración de agua pluvial para pequeñas superficies de captación .  
Fuente: Cartilla SAHOP

La red de captación y distribución del agua pluvial comprende la combinación del ramal de agua potable, así como el diseño de cisternas de almacenamiento; drenes de absorción y de riego de áreas verdes, indicados en el plano de instalación hidráulica correspondiente (Fig:85).



Los detalles constructivos de cada uno de los elementos necesarios para el funcionamiento de la red, así como los materiales y dispositivos especiales, se pueden apreciar en las figuras 84 y 86..

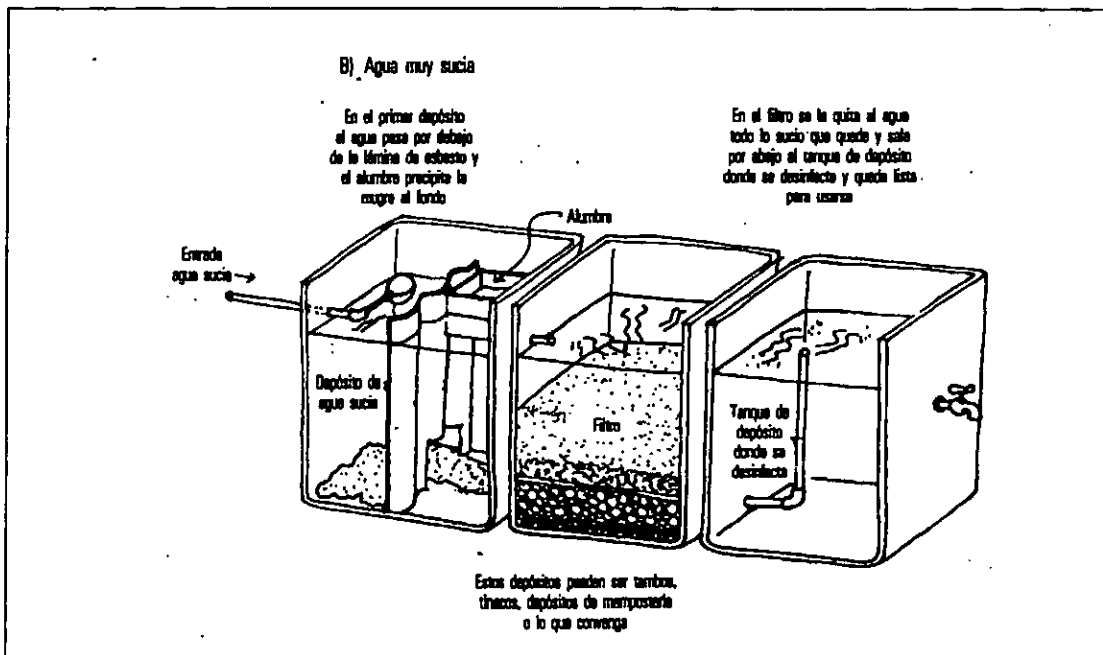


Figura 86 Sistema de filtración de agua pluvial para superficies de captación mayores a 100 m<sup>2</sup>.  
Fuente: Cartilla SAHOP

Puesto que el requerimiento principal para la ejecución de la propuesta consiste en contar con el espacio de almacenamiento necesario de acuerdo a la demanda y las expectativas de captación y no todos los planteles cuentan con una cisterna o tanque de almacenamiento que garantice el abasto en la demanda por dos días (en caso de escasez) como prevé el reglamento, ni mucho menos se cuenta con la cisterna para uso exclusivo en caso de siniestro, que también se demanda el Reglamento de construcción para el D.F. con aplicabilidad al Edo. De México; en el Art. 122 de la sección segunda Previsiones contra incendio, dictaminándose exigible como requerimiento del proyecto arquitectónico, la construcción de una cisterna en todo plantel educativo.

A continuación se presenta un presupuesto para la construcción de una cisterna o aljibe con capacidad suficiente para la captación pluvial que requiere el plantel caso de estudio, y la interpolación de información de demanda y captación para determinar sus dimensiones.

**Tabla 24**  
**Presupuesto para la realización del sistema de captación pluvial en**  
**Escuela primaria Mariano Azuela**

TÍTULO: SERVICIO: UBICACIÓN:		COSTO DE MATERIALES PARA REALIZACIÓN DE LA PROPUESTA APROVECHAMIENTO DE AGUA PLUVIAL MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ, EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA		
CONCEPTO	PRIMARIA FEDERAL MARIANO AZUELA	unidad	COSTO	
MATRICULA	820	ALUMNOS		
SUP. DE CUBIERTAS	1209.4	M2		
DEMANDA ANUAL P/SERVICIO DE SANITARIOS	1,080	M3		
CAPTACIÓN DIARIA POR CUBIERTAS	1025.57	M3		
PERDIDAS POR EVAPORACIÓN	153.84	M3		
SUP. DE CUBIERTAS	1209.4	M2		
CAPACIDAD DE CISTERNA	100	M3		\$462,000.00
TINACOS	2x 1 500	Lts.		\$6,000.00
RED DE CAPTACIÓN	300	ML		\$9,000.00
RED DE DISTRIBUCIÓN	50	ML		\$6,000.00
CARCAMOS DE FILTRACIÓN	4	PZA.		\$8,000.00
CAMBIO DE MUEBLES	30	PZA		\$30,000.00
				\$521,000.00
MANTENIMIENTO PERMANENTE DE LA INSTALACIÓN	1% DEL COSTO TOT.	%/MES \$ TOTAL		\$5,210.00
				\$526,210.00

Fuente: Datos calculados en base a la información teórica y de campo recabada en el proceso de investigación. Manual de precios unitarios de constructora Novohogar-2002.

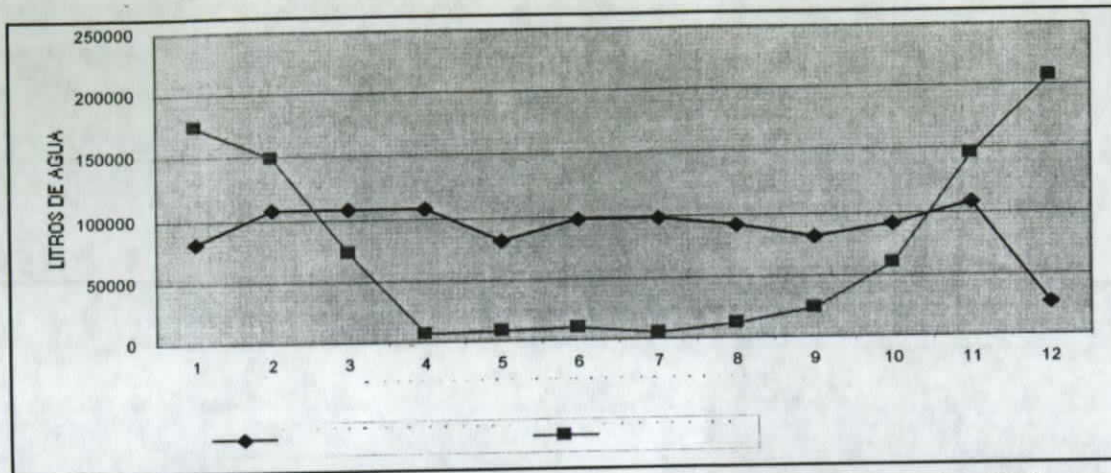


Figura 87 Gráfica de interpolación entre consumo mensual y captación de agua en plantel M. Azuela.

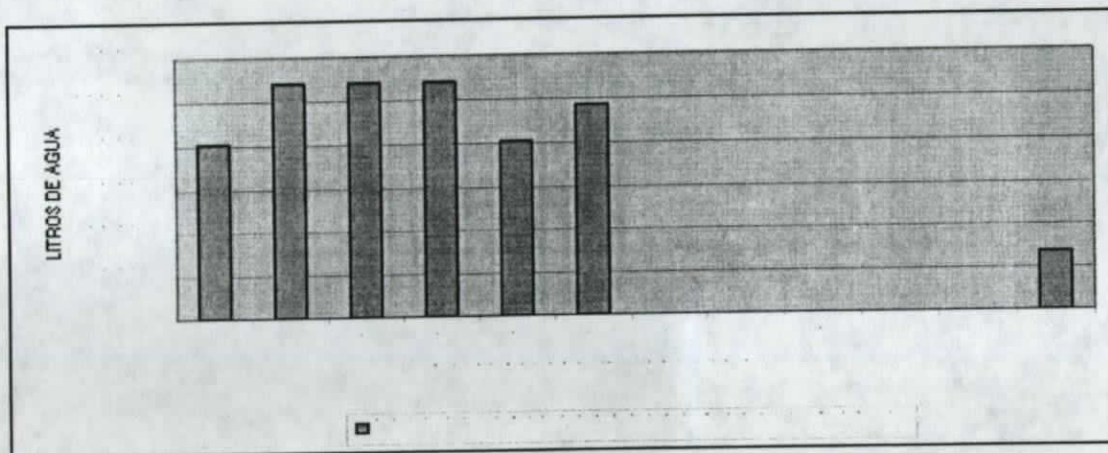


Figura 88 Gráfica de ahorro mensual de agua potable, por aprovechamiento de agua pluvial en plantel M. Azuela.

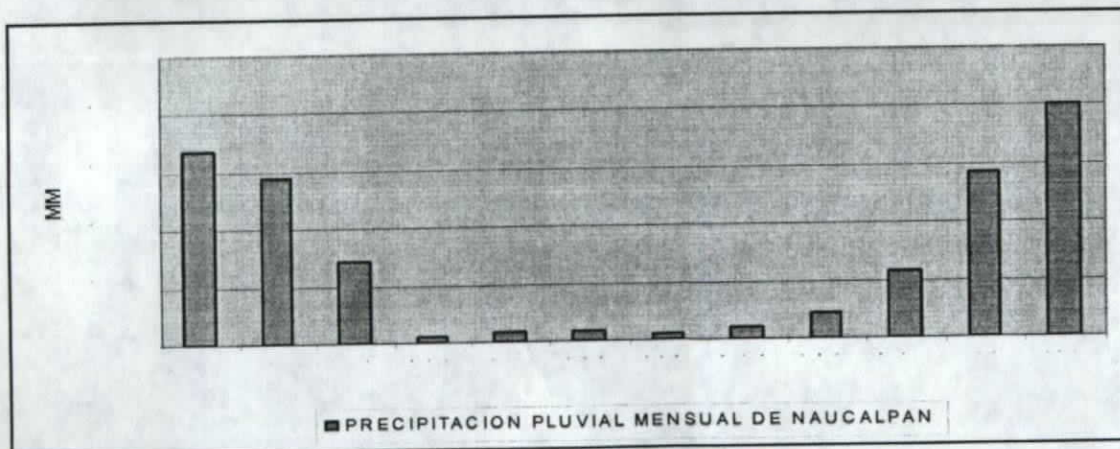


Figura 89 Índices de precipitación pluvial mensual en Naucalpan

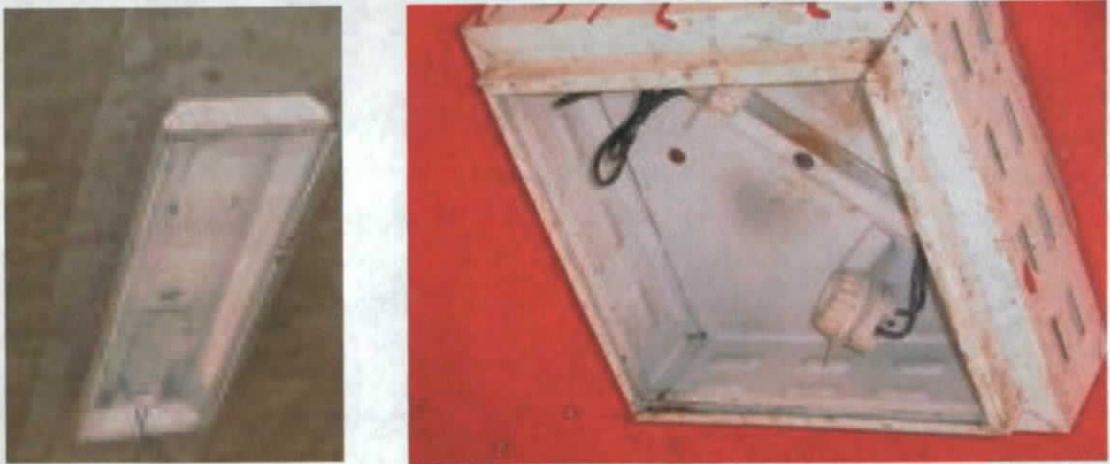
La propuesta de diseño para habilitar un depósito de agua pluvial en todos los planteles de educación básica, debe partir de la viabilidad que a la opción de captación pluvial determine el índice de precipitación anual de la localidad. (Fig. 87, 88 y 89)

## 4.2 Energía eléctrica

### 4.2.1 Análisis, recomendaciones y evaluación de los niveles de iluminancia en aula muestra y magnitud en el ahorro de energía eléctrica.

Caso de Aplicación : Escuela Prim. Mariano Azuela .

La propuesta de diseño bioclimático para reducir y optimizar el consumo de energía eléctrica en planteles de educación pública, se basa en garantizar el nivel de iluminancia óptimo para la realización de las actividades dentro de las aulas, en el horario de servicio diurno, durante todo el año, sin alterar las condiciones de comportamiento térmico del inmueble; y en dictaminar de manera obligatoria el uso de lámparas ahorradoras de energía que por sus características de diseño garantizan mejores niveles de iluminancia.



**Figura 90** Deterioro de la instalación eléctrica por la falta de atención y mantenimiento



Ya que la falta de mantenimiento preventivo y correctivo en la red de instalación eléctrica de los planteles en funcionamiento es la principal causa del deterioro en que se encuentran (Fig. 90); se recomienda crear un fondo económico que garantice la permanencia de las condiciones iniciales de funcionamiento, a partir del dinero que ahorre cada plantel al municipio por su participación en el cuidado de la instalación eléctrica que aunado las adecuadas condiciones de confort lumínico que el prototipo CAPFCE ofrece, indistintamente de la orientación.

La orientación y tamaño de las ventanas para brindar iluminación natural, al interior de las aulas de los planteles escolares construidos bajo los lineamientos de CAPFCE, tiene la especificación en planos ejecutivos de orientación norte, por ser la orientación que garantiza una iluminación uniforme durante todo el día. No obstante en el escrito de criterios normativos de regionalización y acondicionamiento bioclimático para proyectos y construcciones del CAPFCE, se citan cinco criterios normativos sobre vanos de iluminación convenientes para garantizar la iluminancia interior necesaria para la realización adecuada de las actividades que dentro de las aulas se realizan:

- o *Para proporcionar iluminación por techos, emplear vanos amplios, del 5 al 10% del área del techo.*
- o *Utilizar un tamaño mediano (10-20% del área de muro) en ventanas de fachadas exteriores o patios de iluminación al norte.*
- o *Un tamaño muy grande (mayor del 30% del área del muro) para ventanas en fachadas exteriores o patios de iluminación al sur.*
- o *Elegir un tamaño chico (5-10% del área de muro) en ventanas de fachada exterior al oriente.*
- o *Utilizar tamaño chico (5-10% del área de muro) en ventanas de fachada exterior o patios de iluminación al poniente.*

Los niveles de iluminación de los planteles escolares construidos ex profeso será óptimo, siempre y cuando, las características de especificación de servicio inicial prevalezcan, esto es: vidrios transparentes, sin gruesas cortinas que bloquean el paso de la luz u otros materiales que sustituyen un vidrio roto, como láminas, maderas o micas. Tales efectos pudieron constatarse con los resultados de iluminancia obtenidos en los modelos en el cielo artificial y en los registros de campo de factor de día para los salones analizados en los dos planteles caso de estudio.

De la comparación entre las siguientes tablas; es posible ratificar la afirmación que el uso de cortinas en las ventanas aunque éstas sean de telas ligeras y translúcidas como el encaje; reduce los niveles de iluminancia interior. La marcada diferencia entre el nivel de iluminancia entre la ventana norte y la sur es causada por la falta de marquesina prolongada que en la fachada norte es de 1.2 m para cubrir el pasillo de circulación y acceso a las aulas, a pesar que en la fachada sur las ventanas son 50% más cortas en altura que en el norte.

**Tabla 25**  
**Reporte de niveles de iluminancia en aula de plantel Azuela SIN CORTINAS**

SALON DEL GRUPO 5 <sup>o</sup> B	iluminancia			iluminancia			Factor de día	
	ÁREA	INCIDENTE	REFLEJADA	REFLECTANCIA	INCIDENTE	TRANSMITIDA		TRANSMITANCIA
PIZARRON VERDE	1100	280		0.255			3.67%	
MURO BLANCO POSTERIOR, EXTREMO SUR	3250	1950		0.600				
MURO POSTERIOR, EXTREMO NORTE	770	650		0.844				
VENTANA SUR					45000	38000		0.844
VENTANA NORTE					8800	8250		0.938
PISO	1100	240		0.218				
VENTANA NORTE C/CORTINAS					8800	2180		0.248

REGISTRO EXT. BAJO SOMBRA: 3000 LUX  
 DATOS DE LA MUESTRA: DIA: JUNIO 11 DE 2002 HORA: 9:25 A.M. CONDICIONES: NUBLADO

**Tabla 26**  
**Reporte de niveles de iluminancia en aula en plantel Azuela CON CORTINAS**

SALÓN DEL GRUPO 5° B	iluminancia			iluminancia			Factor de día
	ÁREA	INCIDENTE	REFLEJADA	REFLECTANCIA	INCIDENTE	TRANSMITIDA	
PIZARRÓN VERDE	680	160	0.235				2.85%
MURO BLANCO POSTERIOR, EXTREMO SUR	2020	1500	0.743				
MURO POSTERIOR, EXTREMO NORTE	840	660	0.786				
VENTANA SUR				51200	39100	0.764	
VENTANA NORTE				45200	5070	0.112	
PISO	850	110	0.129				
VENTANA NORTE C/CORTINAS				45200	2750	0.061	

REGISTRO EXT. BAJO SOMBRA: 30,000 LUX  
 DATOS DE LA MUESTRA: DIA: JUNIO 11 DE 2002 HORA: 9:45 AM CONDICIONES: NUBLADO  
 EQUIPO DE MEDICIÓN: LUXOMETRO EXTECH Light meter SALON CON CORTINAS

**Tabla 27**  
**Reporte de niveles de iluminación en aula de la escuela primaria Alfredo V. Bonfil**

SALÓN DEL GRUPO 4° B	iluminancia			iluminancia			Factor de día
	ÁREA	INCIDENTE	REFLEJADA	REFLECTANCIA	INCIDENTE	TRANSMITIDA	
PIZARRÓN VERDE	1250	320	0.256				2.84%
MURO AZUL POSTERIOR, EXTREMO SUR	3440	1480	0.430				
MURO POSTERIOR, EXTREMO NORTE	4110	2000	0.487				
VENTANA SUR				40300	29900	0.742	
VENTANA NORTE				32100	28700	0.894	
MURO AZUL REY BAJO VENT. SUR	1020	650	0.637				
MURO AZUL REY BAJO VENT.	2190	110	0.050				
PISO CEM. GRIS	1850	390	0.211				

REGISTRO EXT. BAJO SOMBRA: 65100 LUX REGISTRO EXT. :10 200 000 LUX  
 DATOS DE LA MUESTRA: DIA: JUNIO 12 DE 2002 HORA: 5:30 A.M. CONDICIONES: SOLEADO  
 EQUIPO DE MEDICIÓN: LUXOMETRO SALON SIN CORTINAS

**Tabla 28**  
**Reporte de niveles de iluminación en aula de 3o A de plantel Alfredo V. Borfil**

SALON DEL GRUPO 3° A	iluminancia			iluminancia			Factor de día
	INCIDENTE	REFLEJADA	REFLECTANCIA	INCIDENTE	TRANSMITIDA	TRANSMITANCIA	
PIZARRON VERDE	950	180	0.189				1.49%
MURO AZUL POSTERIOR, EXTREMO SUR	950	330	0.347				
MURO POSTERIOR, EXTREMO NORTE	1630	1230	0.755				
VENTANA SUR				33100	29990	0.906	
VENTANA NORTE C/CORTINAS				48200	9790	0.203	
MURO AZUL REY BAJO VENT. SUR	1050	330	0.314				
MURO AZUL REY BAJO VENT. NORTE	1040	115	0.111				
PISO CEM. GRIS	970	240	0.247				

REGISTRO EXT. BAJO SOMBRA: 65100 LLUX      REGISTRO EXT. :10 200 000 LLUX  
 DATOS DE LA MUESTRA:      DIA: JUNIO 12 DE 2002      HORA: 5:30 A.M.      CONDICIONES: SOLEADO  
 EQUIPO DE MEDICIÓN: LUXOMETRO      SALON CON CORTINAS



**Figura 91** Salones muestra en cada uno de los planteles donde se realizaron las mediciones de niveles de iluminación

Del mismo modo es destacable la influencia favorable del uso de colores de alta reflectancia en muros interiores de las aulas, ya que aun en días nublados permiten que el nivel de iluminancia interior sea similar a los registrados en un día soleado en una aula con colores de menor reflectancia.

Las condicionantes a cumplir por parte del arquitecto para iluminar naturalmente un espacio, están en función de las dimensiones del lugar, su forma, orientación y porcentaje de proporción vano-macizo, de ahí la importancia de la realización de un estudio bioclimático, que determine los requerimientos que marcan las condiciones externas, sin olvidar que las ventanas también condicionan otros aspectos del confort (**auditivo, térmico, ventilación, soleamiento, paisajístico, etc.**) que al combinarse equilibradamente permiten la realización de una arquitectura de calidad en empatía con el entorno natural.

La elección del plantel Mariano Azuela, (Figura 91, derecha) para llevar a cabo la adecuación bioclimática de sustitución de lámparas y dictaminar la factibilidad de la propuesta por la reducción representativa en el consumo energético y la no afectación de los niveles de iluminación interior, derivó de las características particulares del prototipo; las cuales son las especificadas para el prototipo; de escuela rural. (Apéndice A4.2.1-1, pág:236), que con orientación norte-sur, presenta cierta incompatibilidad en el diseño de ventanas y protectores solares horizontales. (Fig.93 y 94)

En la figura 92 se pueden observar las condiciones físicas del aula de aplicación de la propuesta de iluminación y ahorro de energía eléctrica, donde cabe hacer la aclaración que la pared con la ventana de menor dimensión tiene orientación sur y la mayor, orientación norte, correspondiendo a la orientación norte-sur recomendada para procurar iluminación natural a escuelas.

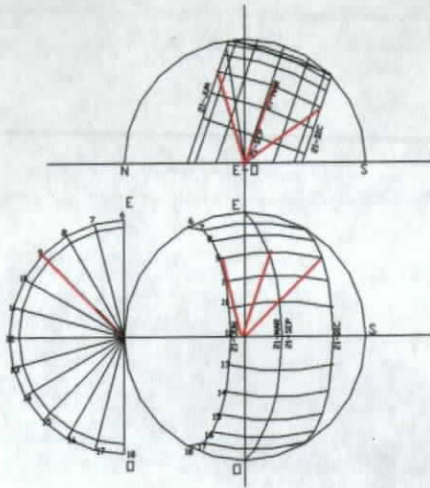


**Figura 92** Condiciones de iluminancia natural al interior de aula de aplicación en plantel Azuela

El interior del espacio está pintado de color blanco en su totalidad tanto en paredes como en plafón, situación que favorece la reflectancia hacia la parte central del salón por el adecuado ángulo de inclinación de la losa de cubierta. Además de resaltar el acierto del color del piso, por su equilibrado porcentaje de absorción y por evitar deslumbramientos, por reflexión hacia la altura de trabajo de los usuarios.

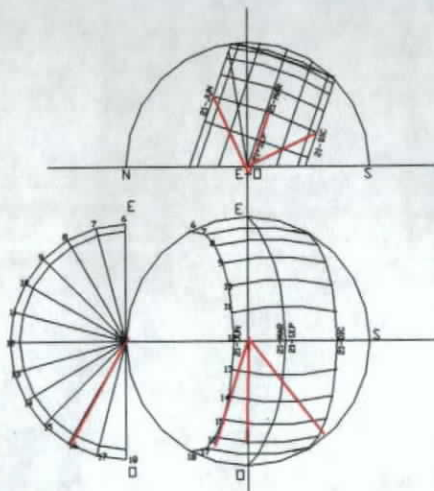
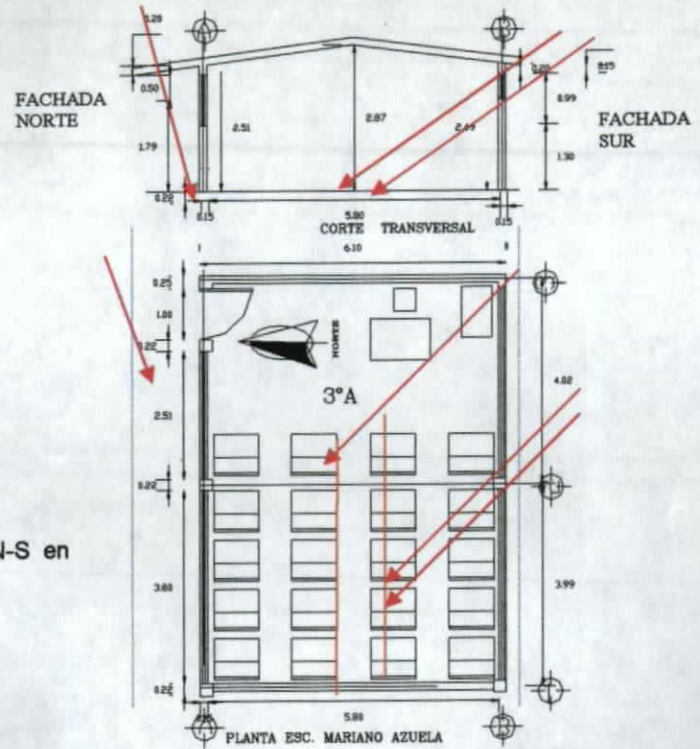
Los esquemas de geometría solar nos permiten explicar los altos niveles de iluminancia registrados en los dos prototipos, ya que por la orientación que presentan, tienen un asoleamiento constante al sur y una iluminación uniforme al norte. Aunque el tamaño de la ventana sur en el plantel Azuela es el adecuado, el no contar con un volado tan amplio como el del extremo norte, obliga a los usuarios a recurrir al uso de cortinas, cuya tela, no siempre es la más adecuada, bloqueando el paso de la luz. (Fig. 94). Caso contrario del plantel Bonfil que cuenta con fachadas simétricas en dimensiones de ventanería y volados; y es posible apreciar la necesidad de protectores solares verticales, que impidan la penetración solar directa y no disminuyan el nivel de iluminancia interior.

## Incidencia y penetración solar en fachadas de aula en plantel Mariano Azuela



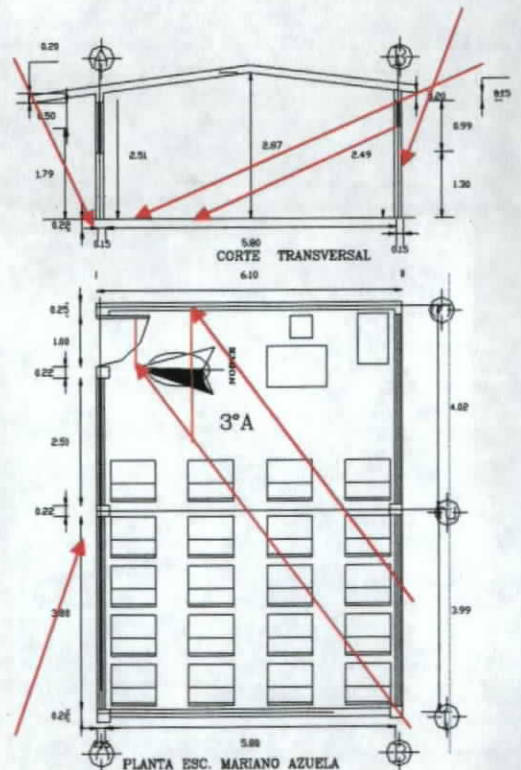
**Figura 93** Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios a las 9:00 de la mañana

Lugar: Aula tipo en plantel Mariano azuela

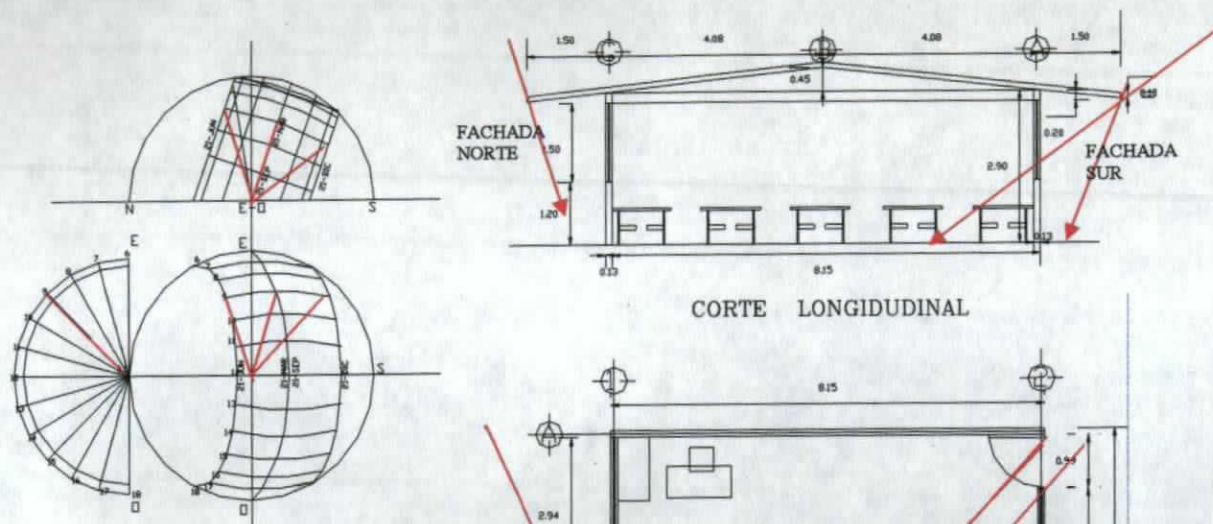


**Figura 94** Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios a las 16:00 Hrs.

Lugar: Aula tipo en plantel Mariano Azuela

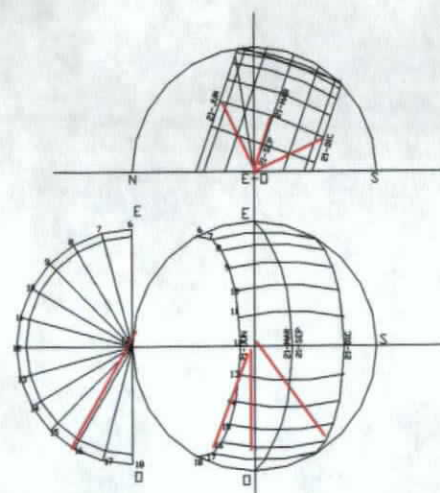
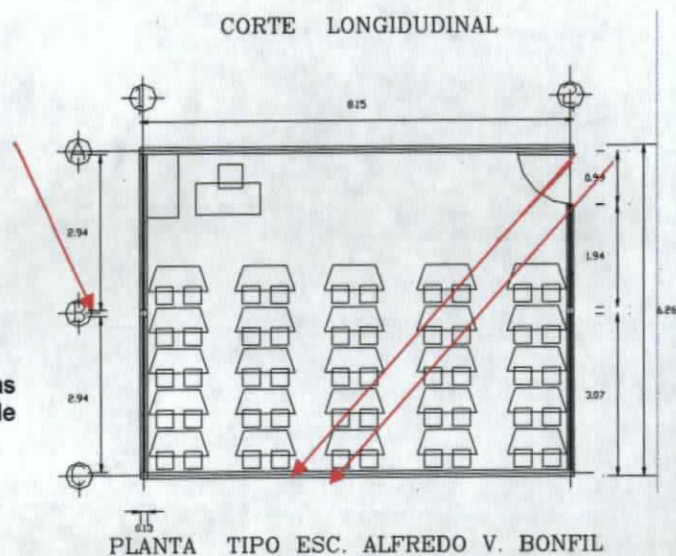


## Incidencia y penetración solar en fachadas de aula en plantel Alfredo V. Bonfil



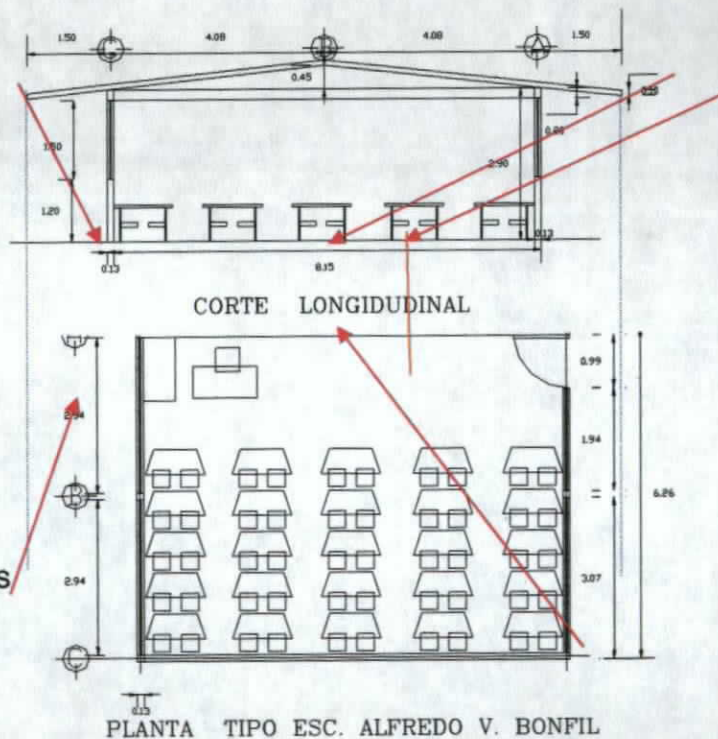
**Figura 95** Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios a las 9:00 de la mañana.

Lugar: Aula tipo en plantel Alfredo V. Bonfil.



**Figura 96** Penetración solar en fachadas N-S en solsticios y equinoccios a las 16:00 Hrs.

Lugar: Aula tipo en plantel Alfredo V. Bonfil.





Al garantizar óptimos niveles de iluminación proporcionando una orientación nortesur, se presentan otras condicionantes de diseño, que no deben ser ignoradas, tal es el caso, del sobrecalentamiento del aire interior por incidencia y penetración solar a nivel de área de trabajo, que provoca deslumbramiento y acaloramiento en los usuarios, en las primeras y últimas horas del horario de servicio. De ahí la importancia de realizar un análisis de geometría solar para cada edificio en los planteles escolares y determinar las características específicas de diseño, de cada inmueble.

Por lo anterior y para el caso de los planteles de estudio, se recomienda el uso de cortinas de encaje, a manera de protectores solares verticales; que obstruyan el paso directo de los rayos solares de invierno y no así la transmitancia; garantizando buen nivel de iluminancia interior. Recomendando, para el caso del plantel Bonfil, cubrir únicamente la mitad inferior en la altura de la ventana (Fig. 97), y para la ventana norte, en ambos casos, **no** se recomienda el uso de cortinas, ya que es la orientación que garantiza uniformidad en la iluminación y no tiene problemas de penetración solar.



**Figura 97** Los factores de reflectancia y absorptancia también son de principal importancia para determinar el factor de día que garantice la iluminación óptima del salón de clase en cualquier parte de su superficie.

Por tanto, dadas las condiciones de iluminación natural en el horario de servicio matutino y vespertino de los planteles; las aulas no demandan, en condiciones normales de tiempo, encendido de lámparas, ya que aun, en caso de días nublados, (ver Tablas 25 y 26) la iluminancia que se registra al interior del prototipo es por arriba de los 250 lux de requerimiento para aulas; especificado por norma internacional.

Así, ya que el requerimiento de iluminación queda cubierto en su totalidad en el transcurso del día y que por la mañanas de invierno su demanda llega a ser como máximo de una hora, se considera conveniente reducir el número de lámparas existentes, así como sustituirlas por las fluorescentes economizadoras de energía, (Ver A4.2.1-2, pág:238), ya que en el caso del plantel Bonfil, son del tipo incandescente, y no adecuadas para la tarea de trabajo del espacio en particular (Fig.97)



**Figura 98** La proporción en las dimensiones de las aulas son importantes para garantizar la uniformidad en la iluminación natural y artificial.

Los niveles de iluminación deben ser los adecuados en todos los espacios del plantel, específicamente en los salones de clase, por los trastornos visuales que puede derivar

en los alumnos un esfuerzo visual continuo. La prescripción de un determinado factor de abertura en ventana, no considera otros elementos igualmente importantes como la intensidad de iluminación en el pizarrón, uniformidad sobre el plano de trabajo, deslumbramiento, reflejos, etc.

Si el acondicionamiento lumínico es para una aula-taller con mesas de trabajo individuales (dibujo o manualidades) adquieren mayor importancia los niveles de iluminación, que en él se proporcionen. Considerando que el ancho y el largo del salón influye sobre el ángulo visual. El rayo visual del asiento más lateral de la hilera no debe superar los  $30^\circ$  con la superficie perpendicular del pizarrón.



**Figura 99** El color blanco de alta reflectancia de uso en plafones favorece los niveles de iluminación al interior de las aulas.

Las dimensiones de la ventana están normadas por una reglamentación basada en los niveles de iluminación de acuerdo a las tareas de trabajo, a la ubicación de los planteles dentro del terreno y el centro de barrio (esto condicionará la altura de las ventanas), así como constantes en los niveles de iluminación como lo es el **factor de día**.

El factor de día es la iluminación de un plano horizontal en el interior del local, es decir, con la influencia de todas las reflexiones mutuas de las paredes y techo, en relación a un plano colocado al mismo nivel al exterior, y que está bajo la influencia de las radiaciones difusas o celestes, además de las reflexiones de otros elementos exteriores (con exclusión de la pared en que se abre la ventana).

El factor de día se resume en la siguiente fórmula:

$$F_d = \frac{I}{E} \left( \frac{\text{iluminación interior}}{\text{iluminación exterior}} \right)$$

Establecida la iluminación mínima necesaria en el interior de un local (por ejemplo 500 lux); si para contar con tal nivel de iluminación son necesarios 5,000 lux exteriores, esto quiere decir que el  $F_d = 10\%$ . De esta forma, se puede, conociendo la curva mensual de las horas en que la luz exterior baja de los 5,000 lux, saber a que hora es necesario integrar la luz natural con la luz artificial.

Lo anterior, significa no sólo ganancia económica, por el ahorro del pago por consumo eléctrico, sino también un beneficio en la salud de los usuarios al evitarles fatiga visual.

En el diseño de aulas hay dos tipos fundamentales de iluminación:

- a) La unilateral, que proporciona una iluminación discontinua que va disminuyendo al ir alejándonos de las ventanas. Para tal caso debe aumentarse la altura de las aulas y las ventanas y utilizar pantallas de corrección y cielo raso inclinados.
- b) Bilateral: es indudablemente la mejor solución; tal es el caso de los prototipos analizados, acordes con la tipología de CAPFCE, donde la variabilidad del prototipo de edificio no afecta, pudiendo ser alto, bajo o de cuerpo doble, con corredor lateral, lo cual permite contar con una iluminación directa e indirecta a la vez.

## **La situación de subsidio a la electricidad**

Al igual que en el consumo de agua potable, la mayoría de los planteles de educación pública básica, gozan de un subsidio directo del 100% en el pago de su consumo en energía eléctrica, ya que aunque, algunas de ellas cuenten con la acometida y medidores correspondientes, corren la misma suerte que aquellas cuya acometida es clandestina; son usuarios que la CLyFC (Compañía de Luz y Fuerza del Centro) tiene identificados como **cuentas especiales**, cuyo reporte de consumo es reportado a las cabeceras municipales, quienes a su vez pasan la factura al gobierno del Estado, quien en teoría debe pagarla; pero en verdad no se sabe quien la paga. Así el consumo energético que realizan los planteles escolares de educación pública pasa a formar parte de las estadísticas de la energía que se pierde por falta de pago.

## **Propuesta de Diseño**

La propuesta de diseño para abatir el consumo de energía que no pagan de manera directa los usuarios de los planteles educativos, consiste en aplicar criterios de diseño bioclimático que favorezcan el ahorro en el consumo energético sin afectar los niveles de iluminancia artificial en el caso de días nublados o requerimiento nocturno, tales como:

- o Cambio de color en el acabado interior de los muros por matices en tonalidades con alta reflectancia, así como evitar en lo posible la franja oscura en la parte media del muro, que al estar trazada por encima de la superficie de trabajo de los pupitres influye en el decremento de la iluminancia.
- o Establecer el color blanco con alta reflectancia para la superficie de plafón en cualquier caso, ya que éste favorece de manera importante los niveles de iluminancia en las partes más alejadas y bajas de las ventanas.

- o Promover la actualización constante de la infraestructura eléctrica a través del cambio de lámparas de mayor eficiencia energética. Así como el uso de timers para el control en el apagado de lámparas.
- o Evaluar los resultados de la propuesta en cuanto a los beneficios económicos que significarán a nivel municipal, en principio y con proyección nacional a posteriori; de aplicarse en todos los planteles educativos de nivel básico.

Es importante tener presente en todo momento que la creciente demanda de energía por cada centro de población, por pequeño que éste sea, provoca el incremento de fuentes contaminantes que no sólo deterioran el ambiente, sino que dañan nuestra salud y reducen nuestro tiempo de vida.

La acción principal de aplicación de la propuesta para el ahorro en el consumo energético en el plantel caso de estudio, consistió en la sustitución de las lámparas existentes por otras de mayor eficiencia. De modo que también fueron registrados niveles de iluminancia artificial con los dos tipos de lámparas, para sustentar la viabilidad técnica de la propuesta sin afectar de manera significativa los niveles de confort lumínico por debajo del requerimiento mínimo necesario para el servicio nocturno o en casos especiales, como días nublados.

La evaluación de los niveles de iluminancia en los mismos puntos dentro del aula con ambos tipos de lámparas tomando en consideración las condiciones y características de la prueba en cada uno de los casos; permitirá emitir normas de aplicación obligatoria en los nuevos y futuros planteles escolares.

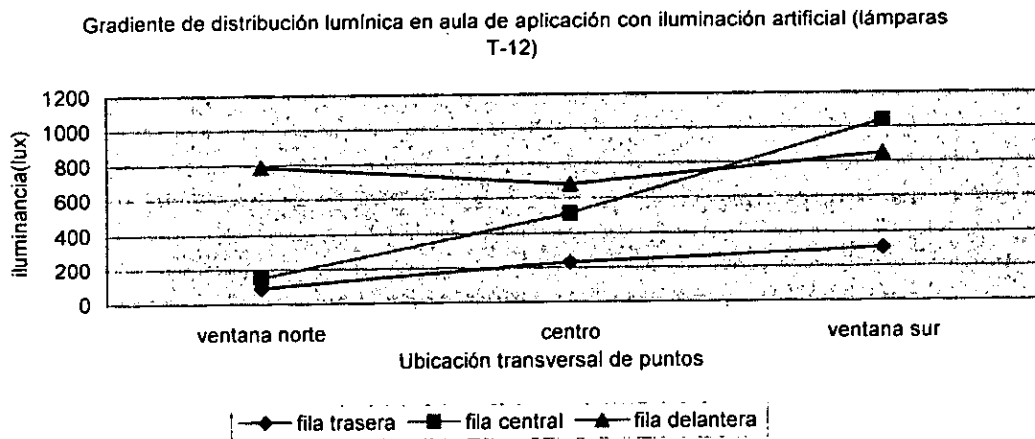


Figura 100 Iluminancia registrada en aula muestra en horario nocturno con lámparas T-12. La luminaria de la fila trasera en el extremo norte está fundida.

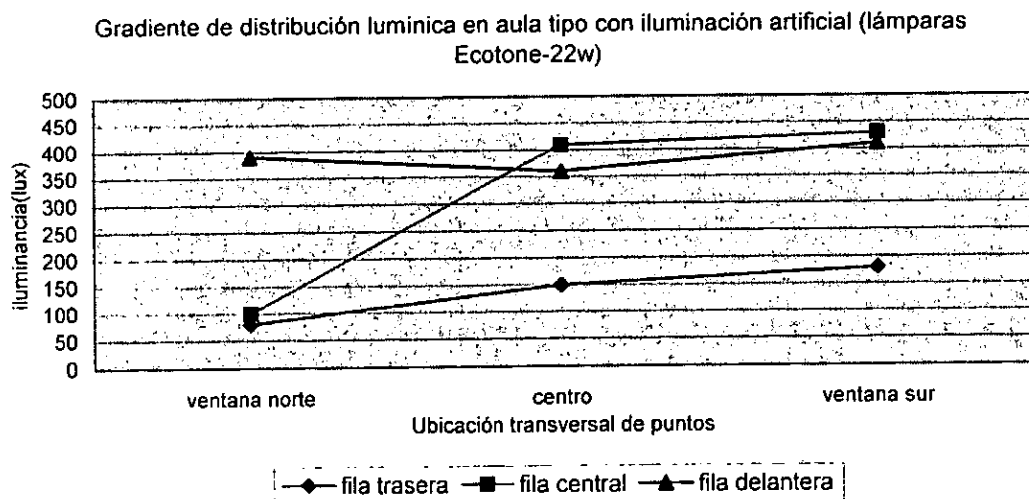
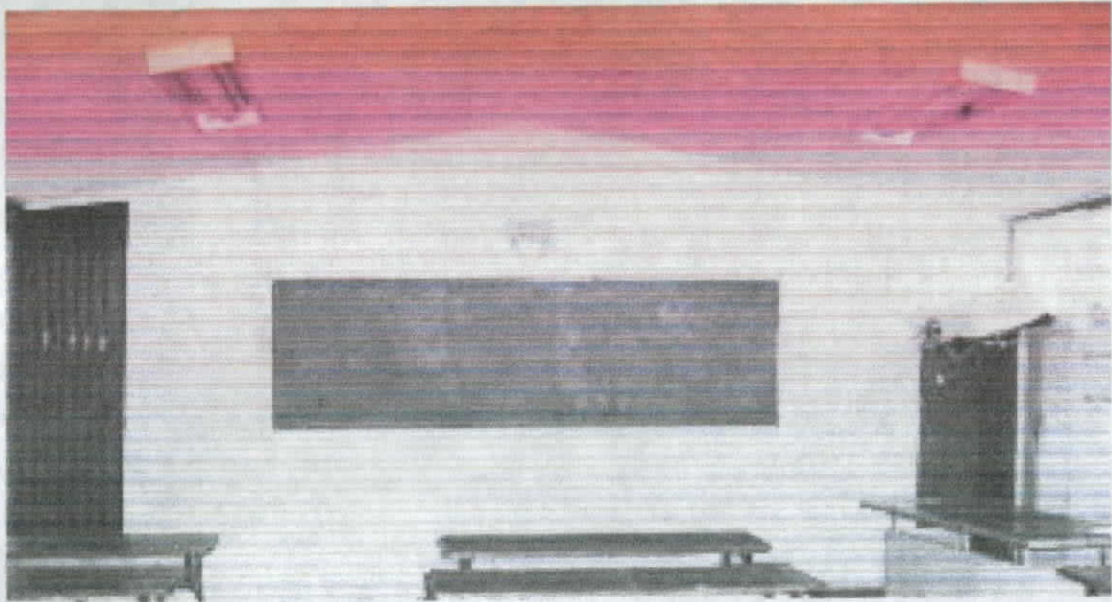


Figura 101 Iluminancia registrada en aula muestra en horario nocturno con lámparas Ecotone de 22 w. La luminaria de la fila trasera en el extremo norte está fundida.



**Figura 102** Vista de 2 de 4 luminarias por salón. Que en el caso de uso de lámparas T-12, requiere 8 unidades que fueron sustituidas por 4 Ecotone de 22w.

Resulta importante mencionar que en el momento de la medición nocturna las condiciones fueron las mismas: mismo día, misma hora y con la característica especial de que en ambos casos la luminaria de la parte posterior derecha o extremo norte, se encontraba fundida, de ahí la baja tan drástica en el registro de iluminancia, aunque sirvió para corroborar que en ambos casos los resultados fueron iguales.(Fig.100 y 101)

### **4.3 Comportamiento térmico**

#### **4.3.1 Análisis, recomendaciones y evaluación de las condiciones de comportamiento térmico en aula de aplicación de la propuesta.**

La propuesta de diseño bioclimático referente al óptimo comportamiento térmico de los planteles educativos, se basa en garantizar el cumplimiento de las especificaciones constructivas, mediante un comité administrador y constructor, como el CAPFCE, cuya supervisión se fundamente en la calidad y no en la cantidad; a modo que se



certifique la realización de estudios bioclimáticos que determinen las características de diseño y el uso de materiales más adecuados para el particular tipo de clima donde se construirán los planteles educativos, garantizando el comportamiento térmico confortable de los espacios a lo largo del año.(Fig. 103 y 104)

El patrón de estandarización en la construcción en serie, de inmuebles escolares; ha omitido la consideración de las características del clima de las diferentes regiones del país, así que lo mismo edifica una escuela en Monterrey que en Chiapas, sin variar en absoluto las especificaciones de diseño y construcción, ello debido en parte a las limitantes de presupuesto y en otra a los tiempos de ejecución. La construcción a través de materiales prefabricados abate costos por disminución en tiempos de ejecución y, limita la contratación de personal.

Ante tal situación y con el afán de satisfacer la demanda creciente de aulas, se construyen escuelas y más escuelas dentro de un proceso de industrialización que omite algunas necesidades elementales de confort, como lo es la ventilación, las ganancias térmicas de los materiales por incidencia solar directa, y pérdida de temperatura interior en temporada invernal por las amplias paredes acristaladas.

El lograr la integración de todas las condicionantes de confort en un solo espacio, acordes al tipo de clima o condicionantes externas es una tarea no muy fácil de lograr. De ahí que en el CAPFCE, la preocupación y prioridad principal se manifieste en el aspecto de seguridad y demanda, proyectándose en planteles con amplios salones estructuralmente bien diseñados, de grandes ventanales; donde la única vinculación arquitectónica con el entorno, es la orientación dentro del terreno, que invariablemente es norte-sur, dejando las necesidades de acceso a las relaciones de circulación, que derivan en fachadas simétricas con amplias marquesinas que evitan el asoleamiento directo en las ventanas del sur; al tiempo que reducen la iluminancia en las ventanas del norte.

# CARTA PSICROMETRICA

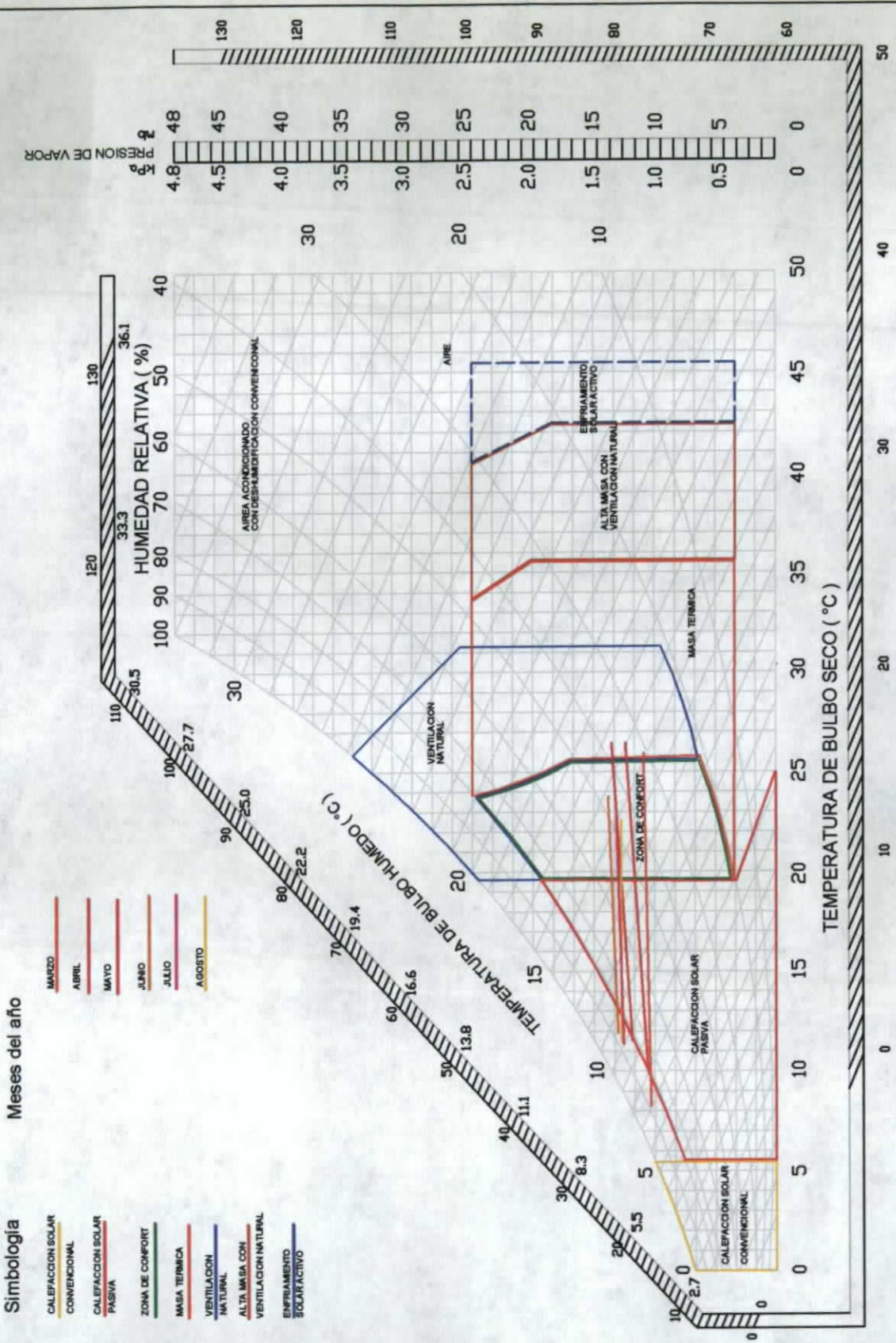


Figura 103 Meses Cálidos o de mayor temperatura media, de acuerdo a la Tabla de temperaturas Horarias (apéndice A4.3.1-1,pág:263)

# CARTA PSICROMETRICA

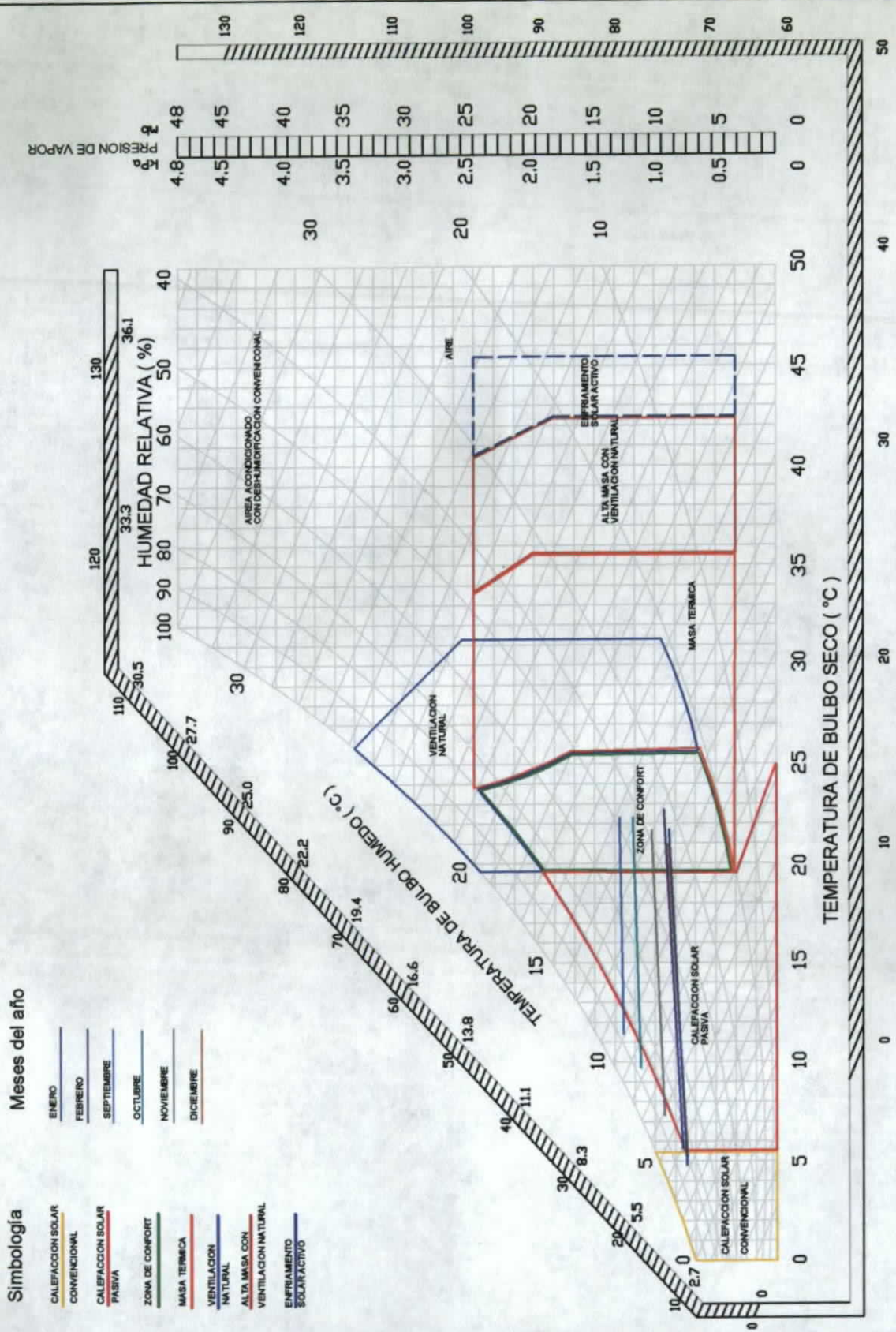
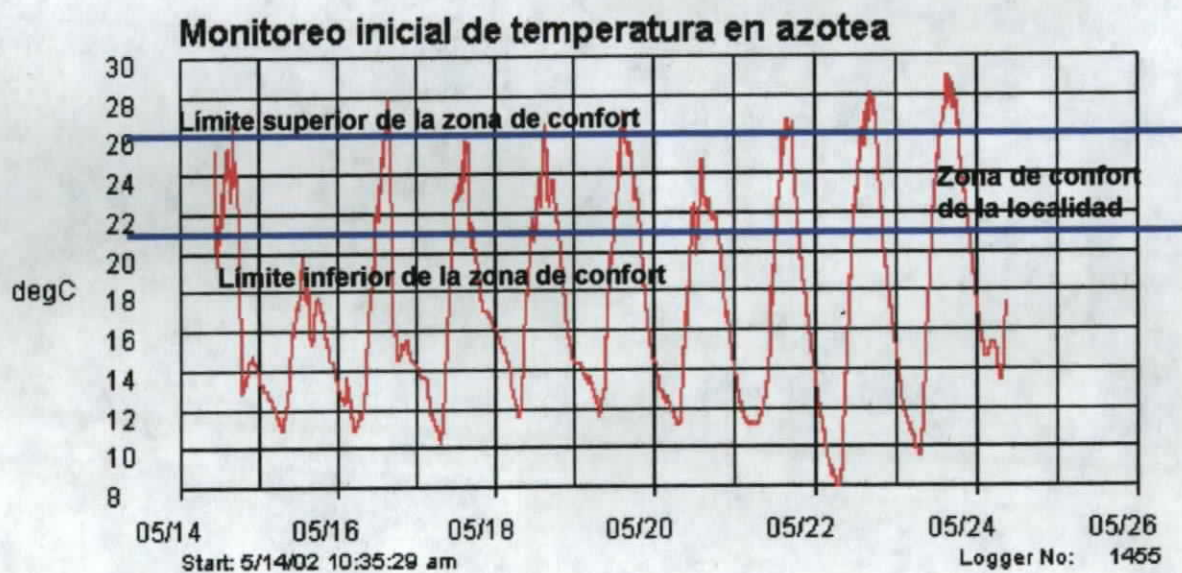


Figura 104 Meses Fríos o de menor temperatura media, de acuerdo a la Tabla de temperaturas Horarias (apéndice A4.3.1-1,pág:263)

de altura y 0.6 m<sup>3</sup> de volumen, en madera, con rendijas de ventilación en todas sus caras y la protección solar y pluvial adecuada, que garantizaron la protección del sensor. Así, el acabado exterior de la estación fue en color blanco para generar mayor reflectancia y evitar sobrecalentamiento del aire interior. (Ver Fig 78 en Capítulo 3)

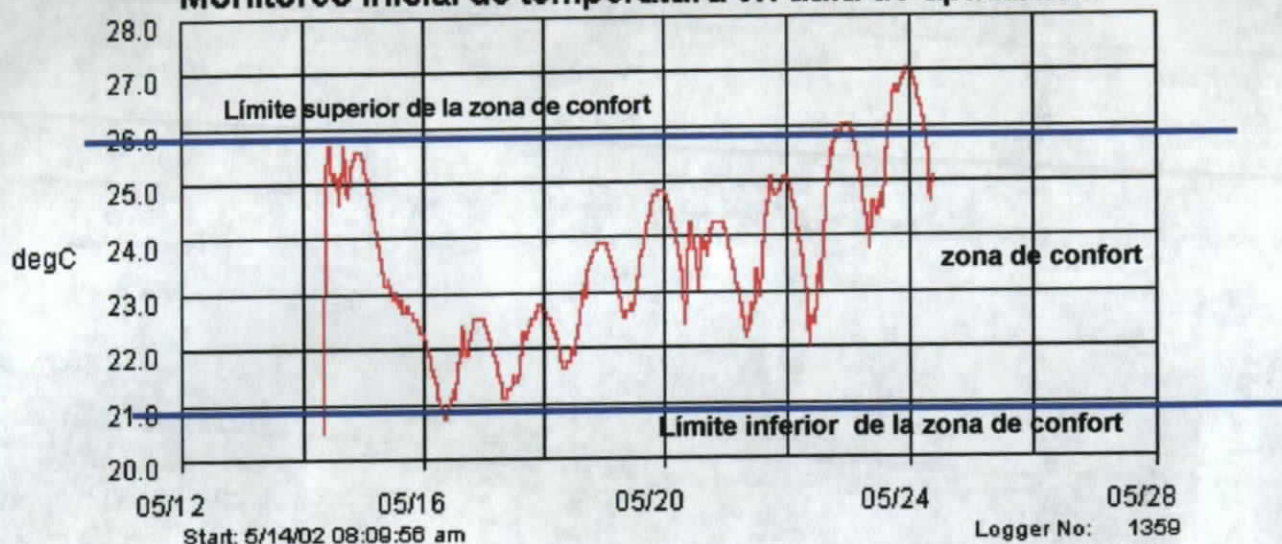
La Fig. 105, correspondiente al registro de temperatura exterior, permite confirmar la clasificación climática de la localidad, definida dentro del bioclima semifrío, dada la tendencia de temperatura por debajo de la zona de confort. Por esta misma razón resulta comprensible que los usuarios presenten incomodidad cuando la temperatura supera el límite superior de la zona de confort local.



**Figura 105** Resultados de primer monitoreo exterior de temperatura en el mes de Mayo.

La figura 106, muestra el registro del monitoreo realizado en los días del 14 al 23 de mayo al interior del aula seleccionada para la verificación de que el nivel de aislamiento y acabado final de muros y principalmente de cubiertas en los planteles escolares, es de gran impacto para la evaluación de ganancia térmica.

### Monitoreo inicial de temperatura en aula de aplicación



**Figura 106** Resultados de primer monitoreo de temperatura al interior de aula de aplicación en plantel Bonfil

Por medio de este registro se pudo apreciar que la ganancia térmica que generan, una localización suroeste, muros de Block hueco cemento arena de 12 cm de espesor, y cubierta tipo multypanel a dos aguas, con una pendiente apenas del 8%; y cuyo acabado de impermeabilizante vinílico terracota, favorece la ganancia de calor por absorción, sumado al factor de conductividad de la lámina. Además de la falta de condiciones adecuadas de ventilación, ya que las ventanas del aula son de tipo fijo. Tales efectos pueden verificarse en el balance térmico realizado a dicho espacio en las condiciones antes descritas. (Con el método desarrollado por el Dr. Diego Morales R., profesor investigador de la UNAM)

## Balance térmico inicial, antes de aplicar medidas de mitigación

### BALANCE TERMICO

Método del Dr. Diego Morales R.

Ciudad:	Naucalpan	
Estado	Edo. de Méx.	
Latitud	19° 29'	grados
Longitud:	99° 13'	grados
Latitud:	19.48	decimal
Longitud:	99.22	decimal
Altitud:	2226	msnm

Localización

Día de diseño	23-May	
Día número:	143	
Hora:	15	h
Angulo horario:	-45	

#### CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura Ambiente	29,00	°C
Temperatura Interior	25,90	°C
Temperatura Pared	28,87	°C
Radiación Global	135,35	w/m2
Humedad Relativa	60,00	%
Factor de conversión	273,15	°C-°F
Temperatura Ambiente	302,15	°K
Temperatura Interior	299,05	°K
Temperatura cielo	289,92	°K
Temp. Alrededores	312,15	°K
Velocidad Viento	1,00	m/s
Humedad ambiente	0,0153	Kg/Kg
Humedad de habitación	0,014	Kg/Kg

CONDICIONANTES	Actividad		
Calor sensible por persona	Oficina	210	W/pers
Calor latente por persona	Oficina	175	W/pers
Calor Especifico del Aire	$C_{pa}$	1.0065	Kj/Kg°K
Calor latente de vaporización	$H_{vap}$	2468	Kj /Kg
Cambio de aire		0.5	
	$\rho$	1.18	kg /m3

Numero de personas	40
--------------------	----

Areas	Ancho	Largo	
Muro	6.38	8.27	m
Ventana	1.5	6.38	m
Losa	8.5	11.16	m
Altura	3		m
Area	94.86	49.3	

**TABLA "A" PRIMER BALANCE**

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS; PARA LA SIMULACIÓN INICIAL DE BALANCE TÉRMICO DE AULA DE APLICACIÓN

Elemento constructivo	Materiales	Espesor (m)	Conductividad (W/m °C)	Resistencia m <sup>2</sup> °C/W	Calor específico KJ/Kg°C	absortancia α	emitanacia ε	Coeficiente de convección del aire exterior w/m <sup>2</sup> °C	Coeficiente de convección del aire interior w/m <sup>2</sup> °C	Factor de Ganancia Transmitancia + emitanacia
MUROS	Block hueco de cemento-arena	0.12	0.21	0.57	0.84	0.80	0.90	34.06	9.36	
	<b>Total</b>			<b>0.57</b>						
VENTANA	vidrio claro	0.060	1.05	0.06	0.80	0.15	0.94	34.06	9.08	0.80
	<b>Total</b>			<b>0.06</b>						
LOSA	Impermeabilizante color terracota	0.001	0.05	0.02	0.70	0.05	0.50	34.06	9.36	
	Losa Multypanel	0.10	0.04	2.86	1.34	0.40	0.60	34.06	9.36	
	<b>Total</b>			<b>2.88</b>		<b>0.80</b>	<b>1.10</b>	<b>34.06</b>	<b>9.36</b>	

**TABLA "B" SEGUNDO BALANCE**

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES CONSTRUCTIVOS; PARA LA SIMULACIÓN DE BALANCE TÉRMICO FINAL EN AULA DE APLICACIÓN

Elemento constructivo	Materiales	Espesor (m)	Conductividad (W/m °C)	Resistencia m <sup>2</sup> °C/W	Calor específico KJ/Kg°C	absortancia α	emitanacia ε	Coeficiente de convección del aire exterior w/m <sup>2</sup> °C	Coeficiente de convección del aire interior w/m <sup>2</sup> °C	Factor de Ganancia Transmitancia + emitanacia
MUROS	Block hueco de cemento-arena	0.12	0.21	0.57	0.84	0.80	0.90	34.06	9.36	
	<b>Total</b>			<b>0.57</b>						
VENTANA	vidrio claro	0.005	1.05	0.00	0.80	0.15	0.94	34.06	9.08	0.80
	<b>Total</b>			<b>0.00</b>						
LOSA	Impermeabilizante color blanco	0.001	0.20	0.01	1.68	0.20	0.85	34.06	9.36	
	Entortado	0.05	0.63	0.08	0.84	0.60	0.80	34.06	9.36	
	Losa Multypanel	0.10	0.04	2.86	1.34	0.40	0.60	34.06	9.36	
	<b>Total</b>			<b>2.94</b>		<b>1.20</b>	<b>2.25</b>			

Figura 107 Tablas A y B de las características de los materiales constructivos, para la simulación de balance térmico realizado antes y después de la aplicación de diseño en uno de los planteles, para la propuesta de comportamiento térmico.

**CALCULO DEL FLUJO DE CALOR POR CONDUCCION.**

$$Q_{COND} = U \cdot A \cdot (t_{sol-aire} - t_{int})$$

Constante de Boltzman 5,669E-08

Elemento constructivo	Transmisión	DR	Conductancia de la capa exterior		
	w/m2 °C		ho	hw	hir
	U				
MUROS	1,41		20,29	12,89	7,40
VENTANA	5,09		20,62	12,89	7,73
LOSA DR=5 669*10 <sup>-8</sup> *(1-COS(0,36/180))/2*((289,92/4)-(302,15/4))	0,33	-72,00	21,94	12,89	9,05

temperatura sol-aire	
Muro=302.15+((310.60x.80)/20.29)	306,88
Ventana =302.15+((310.60x.15)/20.62)	303,02
Losa=302.15+((135.35x.80)/20.29)-((.90x-72)/20.29)	310,70

0,906 122,67  
0,978 119,99 Radiación

QCOND = U * A * ( t <sub>sol-aire</sub> - t <sub>int</sub> )	
QCOND Ventana Sur= 6.93(1.5x6.38)(303.02-300.15)	193,35
QCOND Ventana Norte=6.93(1.5x6.38)(302.15-300.15)	150,87
QCOND Muro Oriente=muro divisorio	
QCOND Muro Pte =1.41(52.76)(306.88-300.15)	583,87
QCOND Losa=0.33(94.86)(310.68-300.15)	366,63

**CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR RADIACION DIRECTA**

$$Q_{SHG} = A_v \cdot H_t \cdot F_c$$

$$Q_{SHG} = (1.5 \times 6.38) \cdot (119.91 \times 80) \quad 918.63$$

**CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR INFILTRACION**

$Q_{INFLS} = 0.278 \cdot C_{AMB} \cdot Vol \cdot e \cdot (t_{sa} - t_{room})$	
$Q_{INFLS} = 0.278 \times 0.5 \cdot (1.5 \times 49.3 \times 3) \times 1.18 \times 1.0065 \cdot (302.15 - 300.15)$	14.22
$Q_{INFL} = 0.278 \cdot C_{AMB} \cdot Vol \cdot e \cdot H_{vap} \cdot (W_{amb} - W_{room})$	
$Q_{INFL} = 0.278 \times 0.5 \cdot (94.86 \times 49.3 \times 3) \times 1.18 \times 2468 \cdot (0.0153 - 0.014)$	797.12

**CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR VENTILACION**

$Q_{VENTS} = 0.278 \cdot e \cdot C_{pa} \cdot G \cdot (t_{amb} - t_{int})$	
$Q_{VENTS} = 0.278 \times 1.18 \times 1.0065 \times 1350 \times (302.15 - 300.15)$	891.47
$Q_{ventil} = 0.278 \cdot e \cdot H_{vap} \cdot G \cdot (W_{amb} - W_{room})$	
$Q_{ventil} = 0.278 \times 5 \times (94.86 \times 49.3 \times 3) \times 1.18 \times 1350 \times (0.0153 - 0.014)$	1420.85

$G = C_v \cdot A_v \cdot Vel$
0.375 m <sup>3</sup> /seg
1350 m <sup>3</sup> /hr

**CALCULO DE GANANCIA DE CALOR POR OCUPANTES**

$Q_{METS} = 210 \cdot \# \text{ pers}$	
$Q_{METS} = 210 \times 40$	8400
$Q_{METL} = 175 \cdot \# \text{ pers}$	
$Q_{METS} = 175 \times 40$	7000



**CALCULO DE GANANCIA DE CALOR POR APARATOS**

$$Q_{\text{LIGHT}} = \Sigma \text{ aparatos} = 400$$

lámparas

Número	Watts	Total
4	100	400
		400

**GANANCIA TOTAL**

$Q_{\text{COND}} = U \cdot A \cdot (t_{\text{ext-aire}} - t_{\text{int}})$	=	1294,73
$Q_{\text{SHG}} = A_v \cdot HI \cdot F_c$	=	918,63
$Q_{\text{INFLS}} = 0.278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot (t_{\text{sa}} - t_{\text{room}})$	=	103,14
$Q_{\text{INFL}} = 0.278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot H_{\text{vap}} \cdot (W_{\text{amb}} - W_{\text{room}})$	=	83,30
$Q_{\text{VENTS}} = 0.278 \cdot e \cdot C_{\text{pa}} \cdot G \cdot (t_{\text{amb}} - t_{\text{int}})$	=	1381,77
$Q_{\text{VENTL}} = 0.278 \cdot e \cdot H_{\text{vap}} \cdot G \cdot (W_{\text{amb}} - W_{\text{room}})$	=	1420,85
$Q_{\text{METS}} = 40 \cdot \# \text{ pers}$	=	8400,00
$Q_{\text{METL}} = 40 \cdot \# \text{ pers}$	=	7000,00
$Q_{\text{LIGHT}} = \Sigma \text{ aparatos}$	=	400,00
		<b>21002,42 TOTAL</b>

**CAPACITANCIA**

	volumen	Peso Vol	Masa	Cp	Capacitancia
Muros exteriores Block-hueco	4,42	5153,68	22766,072	0,84	19123,501
Muros interiores Block-hueco	2,58	3010,28	7767,2449	0,84	6524,4857
Vidrio	1,06	2444,90	2587,6864	0,80	2070,1491
Losa tipo Multypanel	9,49	5691,6	53990,518	0,84	45352,035
					73070,17 kJ
					3,6
					20297,27 W

**TEMPERATURA INTERIOR**

diferencia de temperatura	1,03 °C
t aula / 15:00 hrs =	26,93 °C

NOTA: EL CUADRO CORRESPONDIENTE A LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES QUE INFLUYEN EL BALANCE, QUE SE ESPECIFICAN EN LA FIG. 97, CORRESPONDEN EN LA TABLA A AL BALANCE ANTERIOR Y LOS DE LA TABLA B AL BALANCE QUE MAS ADELANTE SE PRESENTA.

**Interpretación de resultados de la simulación de balance térmico.**

Ya que el resultado del balance térmico confirma el estado de sobrecalentamiento dentro de las aulas, provocado por la transferencia de calor exterior al interior por el breve período de retardo térmico que presentan los materiales; sumado a la deficiente ventilación y la ganancia por calor latente de los usuarios.

Las medidas de mitigación realizadas para reducir la temperatura al interior y procurar temperaturas dentro de la banda de confort térmico de la localidad, consistieron en:

- o La aplicación de una capa de concreto de 5 cm. de espesor, sobre la cubierta de lámina multypanel, con acabado final en impermeabilizante acrílico blanco (color de alta reflectancia; para reducir la ganancia por radiación solar).

Posterior a la adecuación en los acabados, para procurar la mitigación en ganancia térmica, se volvió a monitorear la temperatura interior y exterior del aula de estudio. Realizándose el segundo período de medición durante los días 15 a 22 del mes de octubre del 2002.

En comparación con las gráfica inicial de monitoreo de temperatura exterior, es importante observar que las nuevas condiciones reportan la baja de 2° en la temperatura ambiente; ya que el día más caluroso en el monitoreo del mes de Mayo, registró una temperatura ambiente de 29°C., cuando para el monitoreo de Octubre la máxima registrada fue de 27°C a la sombra.

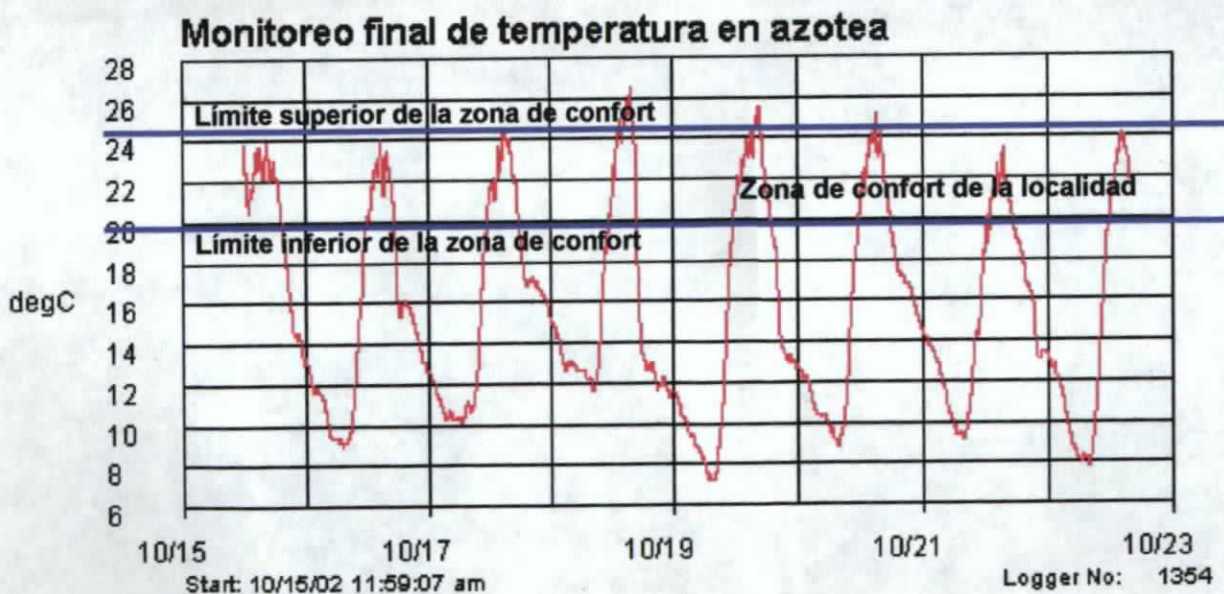


Figura 108 Resultados de segundo monitoreo de temperatura exterior en el mes de Octubre.

### Monitoreo final en aula de aplicación

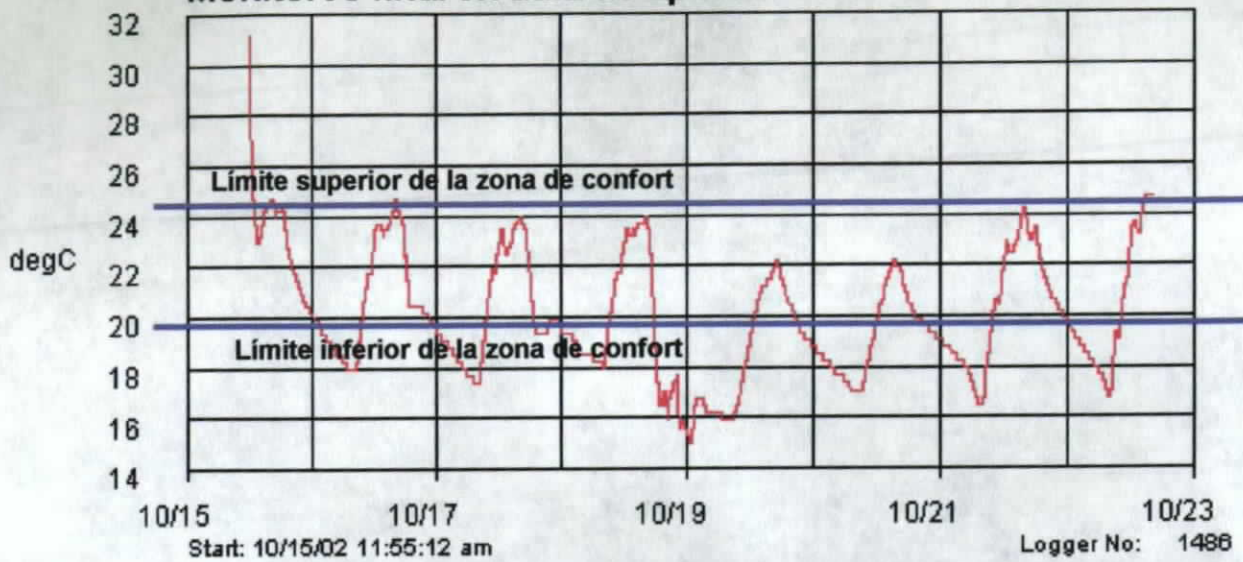
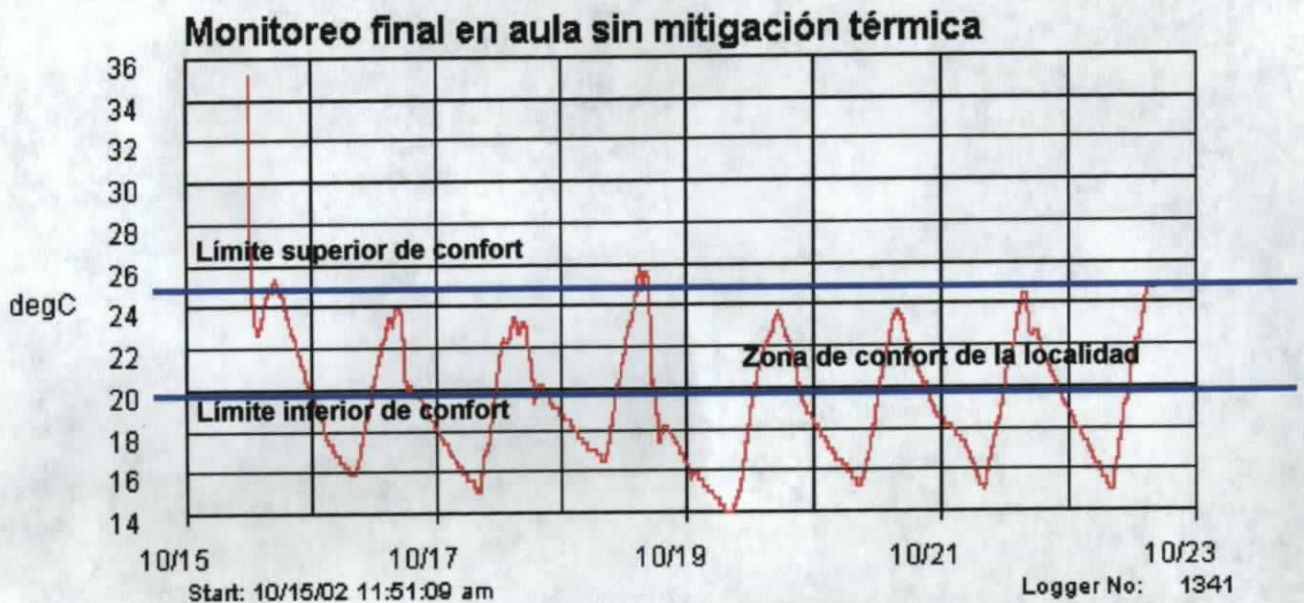


Figura 109 Resultados de segundo monitoreo de temperatura al interior de aula después de aplicación de medidas de mitigación en plantel Bonfil.

El registro del segundo monitoreo dentro del aula, marcó una diferencia de temperatura de 2.65°, entre el registro exterior y el interior del aula de aplicación, cuyo registro más alto fue de 26.5°C . Si hacemos una comparación directa de las diferencias de temperatura interior y exterior, entre un periodo de registro y otro deduciríamos que sólo se logró ganar 0.5° amortiguamiento; como resultado de incrementar el espesor del acabado en la cubierta y mejorar la ventilación del aula (se quitaron los vidrios a dos marcos de ventana de 0.75x0,90 m en la fachada norte; para promover un incremento en los cambios de aire).

La aplicación de la capa de concreto, en apariencia, no logró un amortiguamiento térmico representativo, sin embargo pudo constatarse que la diferencia aunque pequeña, resulta significativa, si se compara con el comportamiento térmico que presentó otra aula del mismo plantel, sin la aplicación de las mismas medidas de mitigación, y con condicionantes externas más favorables, como son:

- o Ser aula intermedia en el bloque, y no extrema. (Reduciéndose el área de ganancia térmica por muros.
- o Y contar con una cortina de vegetación en la orientación sur, que la protege del asoleamiento constante en el transcurso del día. (Fig. 110)



**Figura 110 Resultados de segundo monitoreo de temperatura al interior de aula de misma tipología pero sin aplicación de medidas de mitigación en plantel Bonfil.**

También es importante no perder de vista los períodos de oscilación de temperaturas extremas, que presenta un salón y otro, que refleja el beneficio de amortiguamiento térmico que proporciona la capa de concreto, además de no olvidar considerar las condicionantes externas favorables o desfavorables en cada aula; donde en el caso de el aula de aplicación, la exposición de uno de sus muro de cara al sol poniente, por ser extremo de bloque, le genera mayor ganancia térmica. Esto debiera marcar mayor diferencia en el registro de temperatura entre un salón y otro, pero entendemos que no es así, debido a que el salón sin preparación carece de amortiguamiento térmico nocturno.

La forma de verificar que las medidas de mitigación realizadas, representan una aportación para alcanzar el nivel de confort térmico óptimo al interior; se presenta a continuación, por medio de una segunda simulación de balance térmico, realizado en base al método desarrollado por el Dr. Diego Morales Rodríguez, profesor investigador de la Universidad Nacional Autónoma de México.

### Balance térmico final, después de aplicar medidas de mitigación

#### BALANCE TERMICO

Método del Dr. Diego Morales

#### LOCALIZACIÓN

Ciudad:	Naucalpan	
Estado	Edo. de Méx.	
Latitud	19° 29'	grados
Longitud:	99° 13'	grados
Latitud:	19,48	decimal
Longitud:	99,22	decimal
Altitud:	2226	msnm

Día de diseño	18-oct	
Día número:	291	
Hora:	15	h
Angulo horario:	-45	

#### CONDICIONES CLIMÁTICAS

Temperatura Ambiente	26,30	°C
Temperatura Interior	25,00	°C
Temperatura Pared	26,25	°C
Radiación Global	135,35	w/m <sup>2</sup>
Humedad Relativa	64,00	%
Factor de conversión	273,15	°C-°F
Temperatura Ambiente	299,45	°K
Temperatura Interior	298,15	°K
Temperatura cielo	286,04	°K
Temp. Alrededores	309,45	°K
Velocidad Viento	1,00	m/s
Humedad ambiente	0,0143	Kg/Kg
Humedad de habitación	0,0126	Kg/Kg

#### CONDICIONANTES

	Actividad		
Calor sensible por persona	Oficina	105	W/pers
Calor latente por persona	Oficina	55	W/pers
Calor Especifico del Aire	C <sub>pa</sub>	1,0065	Kg/Kg°K
Calor latente de vaporización	H <sub>vap</sub>	2468	Kj /Kg
Cambio de aire		2	
		1,18	kg /m <sup>3</sup>

#### Numero de personas

40

Areas	Ancho	Largo	Area	Unidad
Muro	6,38	8,27	52,76	m
Ventana	1,5	6,38	9,57	m
Losa	8,5	11,16	94,86	m
Altura	3			m
Area de infiltración de ventana	0,025	15,76	0,39	m
Volumen de aula			158,29	m <sup>3</sup>

CALCULO DEL FLUJO DE CALOR POR CONDUCCION.

$$Q_{COND} = U \cdot A \cdot (t_{sol-aire} - t_{in})$$

Constante de Boltzman 5,669E-08

Elemento constructivo	Transmisión	DR	Conductancia de la capa exterior		
	w/m2 °C		ho	hw	htr
	U				
MURDOS	1,41		19,94	12,89	7,05
VENTANA	6,93		20,25	12,89	7,36
LOSA DR=5,669*10^-8*((1+cos((Dxp)/(180)))/2)*((286,04^4)/(299,45^4))	0,32	-76,33	30,52	12,89	17,63

temperatura sol-aire	
Muro=26,3+((119,99x,8)/19,94)	304,26
Ventana=26,3+((119,99x,15)/20,25)	300,34
Losa =26,3+((135,35x1,2)/30,51)-((2,25x-76,33)/30,51)	310,40

0,906 122,67  
0,978 119,99 Radiación

QCOND = U * A * ( t <sub>sol-aire</sub> - t <sub>in</sub> )	
QCOND Ventana Sur =6,93(1,5x6,38)(300,34-297,15)	145,20
QCOND Ventana Norte =6,93(1,5x6,38)(300,34-297,15)	86,24
QCOND Muro Oriente =muro divisorio	
QCOND Muro Pte y Sur =1,41(38)(299,45-297,15)	69,81
QCOND Losa =0,32(112)(310,40-297,15)	445,81

CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR RADIACION DIRECTA

$$Q_{SHG} = A_r \cdot H_i \cdot F_c$$

$$Q_{SHG} = (1,5 \times 6,38) (119,91 \times 80) \quad 918,63$$

CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR INFILTRACION

$$Q_{INFLS} = 0,278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot (t_{sa} - t_{room})$$

$$Q_{INFLS} = 0,278 \times 2 \times 158,29 \times 1,18 \times (300,34 - 297,15) \quad 227,29$$

$$Q_{INFLL} = 0,278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot H_{sep} \cdot (W_{amb} - W_{room})$$

$$Q_{INFLL} = 0,278 \times 2 \times 158,29 \times 1,18 \times (0,143 - 0,126) \quad 435,71$$

CALCULO DE FLUJO DE CALOR POR VENTILACION

$$Q_{VENTS} = 0,278 \cdot e \cdot C_{ps} \cdot G \cdot (t_{amb} - t_{int})$$

$$Q_{VENTS} = 0,278 \times 1,18 \times 1,0065 \times 1350 \times (299,45 - 297,15) \quad 579,45$$

$$G = C_v \cdot A_v \cdot \text{Vel}$$

0,375 m3 /seg  
1350 m3 /hr

$$Q_{VENTL} = 0,278 \cdot e \cdot H_{sep} \cdot G \cdot (W_{amb} - W_{room})$$

$$Q_{VENTL} = 0,278 \times 2 \times (94,86 \times 49,3 \times 3) \times 1,18 \times 1350 \times (0,143 - 0,126) \quad 1858,04$$

CALCULO DE GANANCIA DE CALOR POR OCUPANTES

Q <sub>METS</sub> = 210 * # pers	
Q <sub>METS</sub> = 210x40	8400
Q <sub>METL</sub> = 175 * # pers	
Q <sub>METS</sub> = 175x40	7000

**CALCULO DE GANANCIA DE CALOR POR APARATOS**

$$Q_{\text{LIGHT}} = \Sigma \text{ aparatos} = 400$$

lámparas

Número	Watts	Total
4	100	400
		400

**GANANCIA TOTAL**

$Q_{\text{COND}} = U \cdot A \cdot (t_{\text{ext-amb}} - t_{\text{int}})$	=	747,06
$Q_{\text{SHG}} = A_w \cdot H_t \cdot F_c$	=	918,63
$Q_{\text{INFLS}} = 0.278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot (t_{\text{sa}} - t_{\text{room}})$	=	227,29
$Q_{\text{INFL}} = 0.278 \cdot \text{CAMB} \cdot \text{Vol} \cdot e \cdot H_{\text{vap}} \cdot (W_{\text{amb}} - W_{\text{room}})$	=	435,71
$Q_{\text{VENTS}} = 0.278 \cdot e \cdot C_{\text{pe}} \cdot G \cdot (t_{\text{amb}} - t_{\text{int}})$	=	579,45
$Q_{\text{VENTL}} = 0.278 \cdot e \cdot H_{\text{vap}} \cdot G \cdot (W_{\text{amb}} - W_{\text{room}})$	=	1858,04
$Q_{\text{METS}} = 65 \cdot \# \text{ pers}$	=	8400,00
$Q_{\text{METL}} = 55 \cdot \# \text{ pers}$	=	7000,00
$Q_{\text{LIGHT}} = \Sigma \text{ aparatos}$	=	400,00
		<b>20566,18 TOTAL</b>

**CAPACITANCIA**

	volumen	Peso Vol	Masa	Cp	Capacitancia
Muros exteriores Block-hueco	4,41744	5153,68	22766,0722	0,84	19123,501
Muros interiores Block-hueco	2,58024	3010,28	7767,24487	0,84	6524,4857
Vidrio	1,06	2448,6	2595,516	0,8	2076,4128
Entortado	4,74	11376	53922,24	1,004	54137,929
Losa tipo Multypanel	9,49	5694	54036,06	0,84	45390,29
					127252,62 kJ
					3,6
					35347,95 W

**TEMPERATURA INTERIOR**

diferencia de temperatura	0,58 °C
t cuarto / 15:00 hrs =	25,58 °C

En esta segunda simulación del balance térmico, referente a la propuesta de modificación de las condicionantes físicas del aula, para promover la disminución de la ganancia térmica, proporcionando, básicamente, mayor intercambio de aire e incremento de la inercia térmica, reporta un efecto positivo en la reducción de la temperatura interior, manifestando un amortiguamiento de 0.72°; más favorable que el primero, igual a .07°.

También es importante destacar que la temperatura máxima registrada en el aula de aplicación de medidas de mitigación, no rebaso el límite superior de la zona de confort en ningún día del monitoreo.

#### **4.4. Residuos sólidos**

##### **4.4.1. Diseño, manejo y aplicación, en plantel escolar muestra, de campaña de clasificación para el reciclaje de residuos sólidos**

La propuesta de diseño para iniciar desde los planteles educativos, una cultura en el manejo de los residuos sólidos; parte de la idea de no tratar de esconder, olvidar u omitir la existencia de los residuos sólidos que diariamente y en todo momento estamos generando. La generación de residuos sólidos es una reacción que no podemos evitar, pero si podemos manejar de modo que deje de ser un problema.

La gran cantidad de residuos sólidos que se generan anualmente presentan serios problemas, porque no se ha pensado en un espacio para ellos, se les considera una molestia a la vista y no un recurso material y económico reciclable.

Se ha pensado en quemarlos y han contaminado el aire.

Se ha pensado en enterrarlos y han contaminan el suelo.

Y se han desechado en ríos, mares y lagos, contaminando el agua.

Así se ha intentado desaparecerlos, alejarlos u olvidarlos, pero no se ha pensado en darles un espacio, en considerarlos y prever su generación, su manejo y aprovechamiento.

Día a día se consumen más productos que provocan la generación de más y más residuos sólidos, y cada vez existen menos lugares en donde ponerlos. Para ayudar a la conservación de nuestro medio ambiente, podemos empezar por rectificar nuestros hábitos de consumo y nuestra conducta en el manejo de los residuos sólidos.



Todos podemos ser parte de la solución al problema de lo que comúnmente denominamos "basura", al reducir y no mezclar (clasificar) para que ésta se pueda reutilizar al reciclar.

Tal es la finalidad de la presente propuesta, participar en la solución a un problema que está a punto de rebasarnos y que necesita de la atención de todos. Así habrá quien pueda considerar el tema de los residuos sólidos fuera de lugar en una tesis de arquitectura bioclimática. Sin embargo, eso sólo puede ser una cuestión de interpretación, de la misma forma como el concepto y aplicación de la arquitectura, se ha desvirtuado; puesto que como se ha afirmado desde el inicio de este trabajo de investigación, la verdadera arquitectura es aquella que en respeto e integración con su entorno, permite a sus usuarios desenvolverse en un espacio pleno de calidad y confort, favoreciendo su desarrollo socioeconómico y el fortalecimiento de su salud.

### **La propuesta de diseño**

La propuesta de diseño en aplicación al manejo de residuos sólidos, consistió en abastecer al plantel educativo participante; con un lote de contenedores de 19 Lts., como material principal para la ejecución de la campaña de información y participación para la clasificación de residuos sólidos. Los botes fueron rotulados para la clasificación acorde al tipo de residuos sólidos que en los planteles se generan, principalmente; información conocida por los resultados de la encuesta aplicada para obtención de información preliminar. (Fig. 111)



Figura 111 Volúmenes principales de residuos sólidos generados en los planteles de la muestra.



Figura 112 El papel es el principal residuo sólido generado en los planteles educativos.

Además de coordinar un programa de capacitación e información dirigido a profesores y alumnos, sobre clasificación para el reciclaje, se sumó una campaña gráfica e informativa de no generación de residuos sólidos, tal es el caso de las hojas de cuaderno, que en las escuelas representa el 90% del total del papel que ahí se genera.

Lograr la instauración de un programa permanente de clasificación de residuos sólidos en los planteles de educación primaria, para que los niños adquieran una visión nueva en el manejo de los residuos sólidos y la lleven en sus hogares, coadyuvando a que poco a poco vayamos cambiando la apariencia de nuestras calles, de nuestros espacios construidos y de el entorno en general; por la salud de todos.

Para el caso de los nuevos planteles a construirse, se espera que no se ignore la especificación que al respecto indica el Reglamento de Construcción para el D.F. en su Art. 86 en el capítulo tres, correspondiente a requerimientos de higiene, servicios y acondicionamiento ambiental.

La escuela seleccionada para la aplicación del programa fue la denominada Mariano Azuela turno matutino, ya que la dotación de contenedores en donación, sólo alcanzó para un plantel. La entrega de los mismos, se realizó en una ceremonia de inauguración de la campaña. (Fig.113)

- o Tres botes de 19 Lts. para cada grado y grupo
- o 15 botes de 19 Lts. para su uso en patio principal
- o 8 tambores de 200 lts. para la clasificación y almacenaje general de residuos sólidos reciclables.

Se informó a la comunidad escolar en general, el motivo y beneficio de la propuesta, al tiempo que se solicitó su participación y apoyo para el buen desarrollo de la campaña.



**Figura 113** Entrega de botes para clasificación de residuos sólidos en aula de plantel M. Azuela.

De acuerdo a la incidencia en su generación, la clasificación a realizar de los residuos sólidos generados en el plantel de aplicación, se baso en el resultado de la encuesta de información diagnóstica aplicada a todos los planteles de la muestra, observándose que el porcentaje mayor en la integración total del volumen de residuos sólidos generado es principalmente papel (hojas de cuaderno) y residuos sanitarios integrados por envolturas de golosinas, embalajes y contenedores de alimentos, así como papel sanitario.(Fig.112)

## **CAPÍTULO 5**

---

---

### **Resultados y Diagnóstico**

## **5.1 Resultados, metas alcanzadas y diagnóstico de las propuestas de diseño**

### **5.1.1 Agua**

#### **5.1.1.1 Resultados y metas alcanzadas sobre la propuesta para el ahorro en el consumo de agua**

La puesta en práctica de algunas de las acciones marcadas dentro de la propuesta de diseño, para implantar en planteles educativos de educación básica, y realizadas en uno de los planteles de la muestra; permite establecer que el beneficio económico o la factibilidad de la propuesta por el período de amortización la inversión a realizar en los planteles existentes, no es a corto plazo; y si representa una inversión inicial, que de no ser absorbida por el presupuesto público, o alguna institución financiera, la propuesta será ignorada.

Sin embargo, si la implementación de un sistema de aprovechamiento de agua pluvial es previsto desde el proceso de diseño y construcción de los planteles, el sobre costo que su inclusión representa, se verá mitigado por los beneficios que representarán en la reducción de costos en mantenimiento y operación del plantel en su vida útil.

Los resultados de la aplicación experimental, permiten justificar y respaldar la inversión en infraestructura complementaria que el aprovechamiento del agua pluvial requiere, además, se justifica al dar cumplimiento a una especificación en seguridad (contar con un depósito de 20m<sup>3</sup> para uso en caso de incendio, que marca el Reglamento de Construcción), y que por la escasez de agua potable, que ya es presente en la zona, significará una solución acertada.

El que todos los planteles de educación primaria cuenten con una cisterna de almacenamiento de agua para emergencia por incendio, no sólo es una garantía de seguridad para salvaguardar la vida de los educandos y del inmueble en sí; sino que en los tiempos actuales y venideros, puede representar una reserva de agua para la

comunidad en que se encuentre, en caso de emergencia. Debido a la presente y cada vez más severa escasez de agua potable que todas las comunidades enfrentan y dadas las características de alta densidad e intensidad de construcción de la ciudad de México y su área Metropolitana, no es posible que cada familia cuente con un depósito para la reserva de agua. Dado el papel de refugio y centro de asistencia social que a las escuelas publicas se les ha conferido, se debe prever que éstas cuenten con la infraestructura necesaria para cumplir, en caso de emergencia, una función multifuncional y emergente, donde el principal recurso que se demanda es el agua.

La meta alcanzada, aunque pequeña es significativa por su proyección hacia la comunidad, consistente en la adecuación de la superficie de cubierta de uno de los edificios del plantel de educación primaria Mariano Azuela, para valorar el potencial de captación pluvial en la época de temporal, despertó el interés en los padres de familia por la aplicación de la propuesta en sus hogares, lo cual, resulta de gran aportación social.

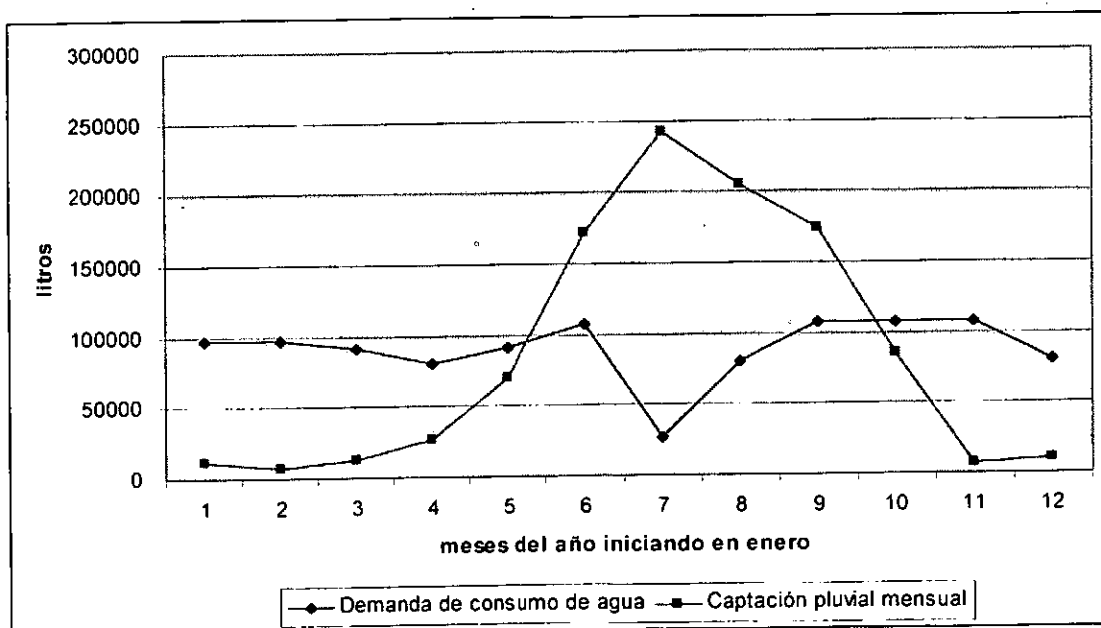


Figura 114 Gráfica de factibilidad de la propuesta para captación y aprovechamiento de agua pluvial.

comunidad en que se encuentre, en caso de emergencia. Debido a la presente y cada vez más severa escasez de agua potable que todas las comunidades enfrentan y dadas las características de alta densidad e intensidad de construcción de la ciudad de México y su área Metropolitana, no es posible que cada familia cuente con un depósito para la reserva de agua. Dado el papel de refugio y centro de asistencia social que a las escuelas publicas se les ha conferido, se debe prever que éstas cuenten con la infraestructura necesaria para cumplir, en caso de emergencia, una función multifuncional y emergente, donde el principal recurso que se demanda es el agua.

La meta alcanzada, aunque pequeña es significativa por su proyección hacia la comunidad, consistente en la adecuación de la superficie de cubierta de uno de los edificios del plantel de educación primaria Mariano Azuela, para valorar el potencial de captación pluvial en la época de temporal, despertó el interés en los padres de familia por la aplicación de la propuesta en sus hogares, lo cual, resulta de gran aportación social.

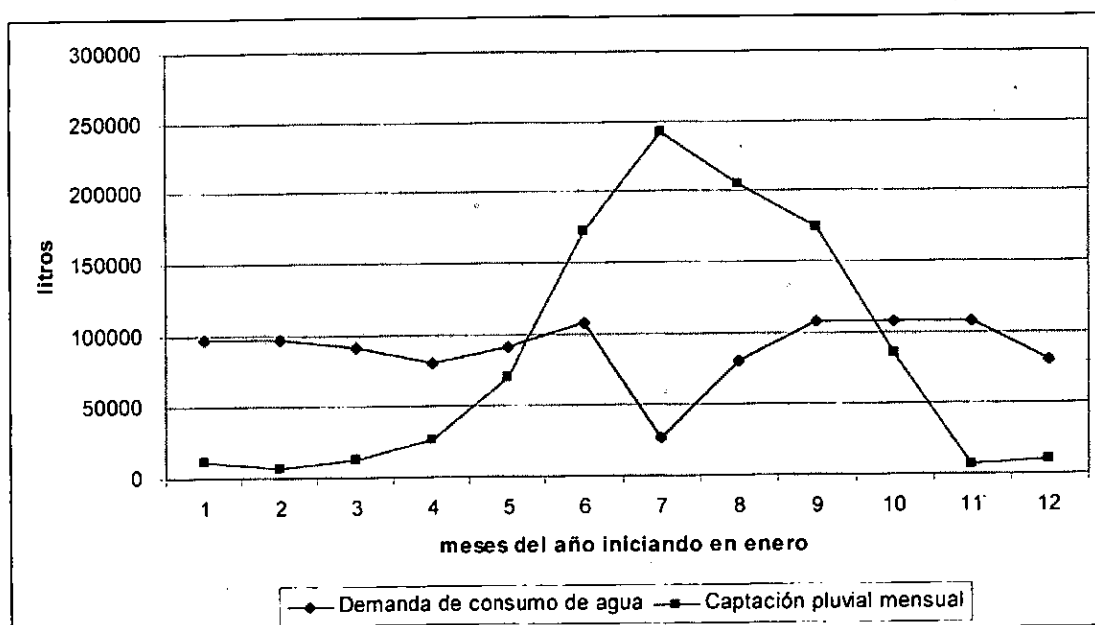
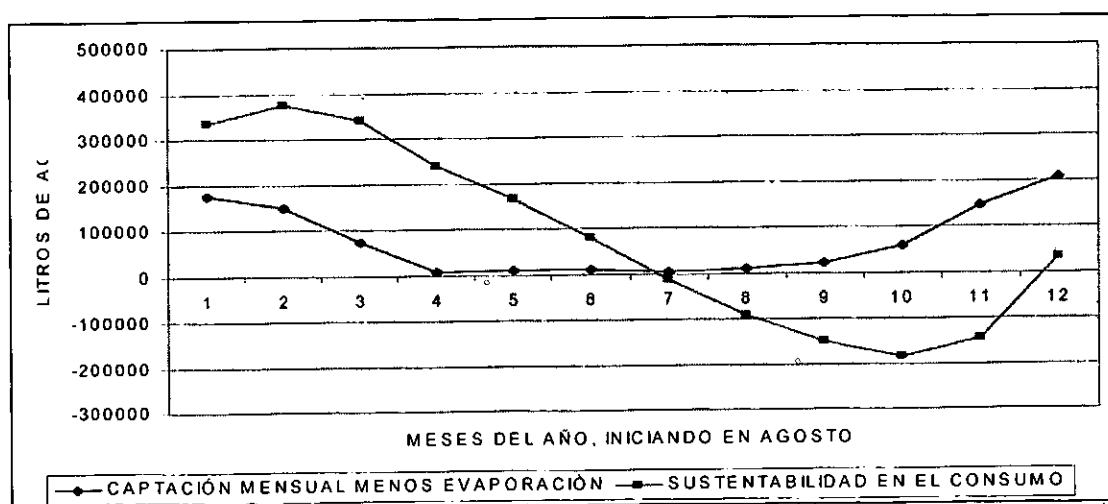


Figura 114 Gráfica de factibilidad de la propuesta para captación y aprovechamiento de agua pluvial.



La efectividad de la propuesta para su aplicación en todos los planteles de educación básica, dentro del municipio de Naucalpan, en principio, parece no garantizar resultados favorables, debido al costo de un poco más de 500,000 pesos (ver tabla 24) que implica dotar a cada plantel existente en el municipio de una cisterna de por lo menos 20m<sup>3</sup> (como demanda el reglamento en caso de incendio), para el almacenamiento de agua pluvial durante el mes de mayor precipitación, y que por lo menos en la época de temporal, pueda garantizarse la demanda de agua que para uso exclusivo de sanitarios y aseo del plantel, se gasta en los dos turnos de servicio.

Sin embargo, si se valora el potencial de la propuesta, en función del ahorro económico y ecológico que significará no solo a nivel municipal, sino estatal y nacional, la aplicación de la presente propuesta de sustentabilidad ambiental, promovida por criterios bioclimáticos y apoyada por cambios y aportaciones significativas de las instituciones gubernamentales implicadas e interesadas como lo son la SEP, CAPFCE o su similar en cada municipio, SEMARNAT, SEGOB, entre otras; podrá corroborarse, que sin duda es más importante la nueva mentalidad, incluso que la nueva ciencia y la nueva tecnología; ya que si vemos la posibilidad a cualquier idea o proyecto por descabellada que parezca, los cambios que deseamos y proyectamos se darán.



**Figura 115** Viabilidad de la propuesta de aprovechamiento de agua pluvial, si se cuenta con la cisterna de capacidad necesaria de almacenamiento.

Los resultados que la parte correspondiente a captación, almacenamiento y aprovechamiento del agua pluvial arrojan, son sólo una parte del total que conlleva la aplicación de la propuesta de diseño.

**Tabla 29**  
**Proyección municipal en el ahorro del consumo de agua en planteles educativos.**

INDICE DE PRECIPITACIÓN ANUAL		848.1	MM
PLANTELES ESCOLARES PUBLICOS EN NAUCALPAN POR NIVEL EDUCATIVO	CANTIDAD	SUPERFICIE PROM. DE CUBIERTAS M2	CAPTACIÓN ANUAL MENOS 15% DE EVAPORACIÓN
PRESCOLAR	28	200	144,177.00
PRIMARIA	65	1100	792,973.50
SECUNDARIA	28	2000	848,100
PREPARATORIA	9	3500	2,523,097.50
DISMINUCIÓN EN LA DEMANDA DE AGUA A NIVEL MUNICIPAL.		LTS./AÑO	4,308,348.00.
AHORRO EQUIVALENTE A LA DOTACIÓN DE AGUA POTABLE DEMANDANTE DE		PERSONAS/DIA	28,722.32

Fuente: Subdirección de Educación y Cultura. Ayuntamiento de Naucalpan de Juárez, 2000.

Otro aspecto importante a relucir por la aplicación de un sistema de captación en cada una de las cubiertas, es que al ser canalizada para su captación, el agua pluvial no deteriorará los acabados de muros y plafones en marquesinas, al evitarse su escurrimiento en caída libre, que salpica y provoca un problema mayor de mantenimiento y deplorable imagen visual del inmueble.

Contar con un sistema de captación de agua pluvial también permite la recarga de acuíferos locales, al dirigirla a pozos de absorción y evitar que se desaproveche en el drenaje, garantizando su futura extracción para su aprovechamiento en las actividades humanas.

### 5.1.1.2 Diagnóstico de la propuesta para el ahorro en el consumo de agua en planteles educativos.

Garantizar la sustentabilidad en el consumo de agua en planteles educativos es una tarea de equipo entre autoridades, alumnos, maestros y padres de familia que vigilen el cumplimiento y emisión de una norma que:

Diagnóstico	Prioridad
Modifique y exija que el diseño de suministro y habilitado de la instalación hidráulica contemple como requerimiento principal la infraestructura de captación y aprovechamiento de agua pluvial para su aprovechamiento en el servicio de uso sanitario	<b>alta</b>
Diseñe y especifique las características de la red de captación, almacenamiento y distribución de agua pluvial, acorde al índice de precipitación pluvial de la zona de aplicación. Para que en función de la satisfacción de la demanda se vincule con la red de suministro de agua potable.	<b>alta</b>
Certifique la eficiencia de funcionamiento en la descarga y salida de muebles. Con la obligatoriedad de uso de reductores de salida.	<b>alta</b>
Exija la instalación obligatoria de medidores en las tomas escolares para control del consumo y desalentar el desperdicio.	<b>alta</b>

Diagnóstico	Prioridad
Regule el subsidio en el pago del consumo de agua potable, en compensación al ahorro anual que en disminución de su demanda presente cada plantel. Relacionando la demanda que por reglamento necesita cada plantel y el consumo que registre en medidor.	<b>alta</b>
Contemple la creación de un grupo de soporte técnico que supervise y de mantenimiento periódico a la instalación hidráulica, evitando y reparando fugas (principal causa de perdida en el suministro de agua).	<b>alta</b>

### 5.1.2. Energía eléctrica

#### 5.1.2.1 Resultados y metas alcanzadas sobre la propuesta para el ahorro en el consumo de energía eléctrica.

El ahorro en el consumo de energía eléctrica que los planteles educativos pueden lograr, está en función directa del confort lumínico natural que cada aula reporte, en relación a su orientación, condicionantes externas o internas y a su horario de servicio. Esperando que la propuesta sea aplicada en principio a todos los planteles de educación básica (preescolar, primaria y secundaria), que mantienen un horario de servicio diurno y asumiendo que la demanda principal considerada es para el servicio de iluminación eléctrica, los resultados que se anticipan son los siguientes:

- o Los planteles construidos acordes al prototipo CAPFCE cumplen sobradamente con los requerimientos de iluminación natural para el desarrollo de las actividades diurnas dentro de las aulas.

- o Es real el ahorro de energía eléctrica que se logra reducir hasta en un 35%, el consumo, sólo con la sustitución de lámparas, cuyo período de uso es de dos horas únicamente en invierno, una por la mañana y otra por la tarde.
- o El ahorro de energía que se prevé, también representa un ahorro económico al subsidio que por Ramo 25 (Previsiones y aportaciones para el Sistema de Educación Básica, Normal, Tecnológica y de adultos), dispone el municipio para el pago de la energía eléctrica de las escuelas públicas.
- o El beneficio ambiental es el más importante, ya que por cada Kw/h se evita la emisión de 681g de CO<sub>2</sub> a la atmósfera, para lo que el ahorro anual promedio por todos los planteles de educación pública básica en el municipio de 502,200 Kw/h (ver tabla 30); evita la emisión de 341,998.2 Kg. de CO<sub>2</sub>. (CONAE;2003)

Dentro de las metas que la aplicación experimental de la propuesta alcanzó, destacan:

- o La participación e interés de alumnos y padres de familia, motivados por las mediciones y cambios que observaron en su aula, tomaron la opción de poner en práctica las mismas acciones en sus hogares, con el entendimiento de que las nuevas tecnologías, nos reportan beneficios inmediatos en funcionalidad, amortizando rápidamente los costos de inversión. Acciones como la mencionada demuestra que los buenos ejemplos en ahorro y uso eficiente de la energía tienen el potencial de generar efectos favorables a nivel municipal, estatal y regional.

financiamiento público (FIDE) Comisión Federal de Electricidad (CFE) o CLyFC (para el caso de aplicación) e instituciones gubernamentales de vinculación directa como la Secretaría de energía, la SEP, SEMARNAT, entre otros; que participen interdisciplinariamente y aporten la ayuda económica, técnica y humana para llevar a cabo la realización de la propuesta que aquí se ha planteado y que básicamente consiste en normar el diseño de las instalaciones eléctricas de los planteles escolares, garantizando:

<b>Diagnóstico</b>	<b>Prioridad</b>
La realización de un estudio de evaluación lumínica dentro de las aulas existentes, que determine el número de lámparas que se quieren para cubrir el requerimiento de iluminación artificial.	<b>alta</b>
Suministrar un control de encendido y apagado electrónico de lámparas interiores de acuerdo al horario de servicio de cada uno de los espacios evitando que se desperdicie energía por descuido o negligencia	<b>alta</b>
Que el órgano constructor proporcione a los directivos los planos y manuales de operación de la red eléctrica del plantel así como del funcionamiento de equipo eléctrico especial.	<b>media</b>

<b>Diagnóstico</b>	<b>Prioridad</b>
Regular y controlar el consumo de energía eléctrica en cada plantel a través de la instalación de medidores y la regularización de acometidas eléctricas en los planteles.	<b>media</b>
Independizar la acometida de servicio y el medidor correspondiente a la casa del conserje para diferenciar las necesidades de consumo de cada plantel sin alteraciones ajenas al servicio escolar. Aplicar la misma política de subsidio que al plantel en función del ahorro que presente en comparación del consumo promedio en la zona	<b>alta</b>
Para el caso de la iluminación exterior considerando que los planteles no son de servicio nocturno y para evitar actos de vandalismo dentro de él puede tomarse la opción de hacer uso de luminarias fotovoltaicas.	<b>baja</b>
De la misma forma que las cubiertas de los planteles son aprovechadas para la captación de agua pluvial pueden ser espacios ideales de captación solar (de acuerdo a las ventajas que el análisis climático del lugar reporte) para la generación de energía eléctrica por sistemas solares fotovoltaicos, aprovechando la orientación sur que invariablemente presentan. Y la misma opción sería para planteles educativos localizados en una zona de viento constante para la generación de energía eléctrica por un sistema eólico.	<b>media</b>

### **5.1.3 Comportamiento térmico**

#### **5.1.3.1. Resultados y metas alcanzadas en la propuesta de adecuación de comportamiento térmico.**

La relevancia que el comportamiento térmico de las construcciones estudiadas aporta a una investigación del área de arquitectura bioclimática es innegable. Así, analizar y evaluar la temperatura interior de las aulas, permite hacer un llamado a los órganos encargados de la construcción de planteles educativos, sobre las reacciones de comportamiento térmico de los inmuebles, provocadas por una errónea elección en los materiales y acabados finales de edificación en incompatibilidad con el clima del lugar.

Tal aseveración pudo comprobarse a partir del monitoreo de temperatura interior y exterior, realizado en los planteles de aplicación; quedando claro que.

- o El uso de sistemas constructivos en materiales prefabricados dadas sus especificaciones constructivas de acabado aparente reducen el efecto de inercia térmica de los materiales permitiendo que el tiempo de oscilación y transferencia de la temperatura exterior al interior sea muy corto.
- o También quedó manifiesta la necesidad de contar con un manual bioclimático de especificaciones de construcción que garantice los niveles de confort higrotérmico, acústico, lumínico, olfativo y de calidad de aire de manera integral al interior de las aulas. Ya que ningún plantel cumple con el total de las condicionantes de confort integral al usuario.



<b>Diagnóstico</b>	<b>Prioridad</b>
Certificar que la tipología constructiva, los materiales y acabados a emplear en la edificación de nuevos planteles educativos, sean los recomendados para la localidad en el estudio bioclimático correspondiente.	<b>alta</b>
Indicar a los directivos de cada plantel, la importancia en la vigilancia del mantenimiento y operación de sus edificios escolares, a través de un manual, que les indique como preservar las características físicas del plantel o las posibilidades de modificación o sustitución de los colores y texturas en los acabados, que eviten alterar el comportamiento térmico de los mismos.	<b>alta</b>

#### **5.1.4 Residuos sólidos**

##### **5.1.4.1 Resultados y metas alcanzadas sobre la propuesta para el manejo de residuos sólidos**

Como resultado de la implantación de un sistema de clasificación de residuos sólidos en el plantel caso de estudio, escuela primaria Mariano Azuela:

- o La escuela ha mejorado en principio su imagen y ha logrado reducir la generación de papel como residuo sólido.
- o Los niños han comprendido el beneficio que el reciclaje de materiales les aporta, más allá del beneficio ambiental, su interés económico ha facilitado la actividad de clasificación.

- o Como resultado de la campaña de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos, iniciada como parte de la actividad de reciclaje, los alumnos realizan objetos ornamentales derivados de residuos sólidos generados en sus hogares.

De este modo el campo de aplicación de la arquitectura bioclimática se amplía al no desdeñar su participación aportativa a la problemática ambiental que repercute directamente en el reto que en su campo de estudio y acción en relación al satisfactorio cumplimiento de las condiciones de confort integral que los espacios deben ofrecer a sus usuarios, y que ha omitido al no cumplir con todas las especificaciones de construcción, dando mayor relevancia a unas, por el riesgo para la vida de sus usuarios, y omitiendo otras que significan mayor gasto en el presupuesto y que parecieran de nula repercusión en el proyecto; pero que en realidad son importantes de ahí su inclusión en el reglamento de construcción.

#### **5.1.4.2. Diagnóstico para la propuesta de manejo, clasificación y reciclaje de residuos sólidos en planteles de educación.**

El diagnóstico para que la propuesta de manejo y clasificación para su reciclaje, de los residuos sólidos que se generan en los planteles de educación, consiste básicamente en:

<b>Diagnóstico</b>	<b>Prioridad</b>
Dotar a cada plantel del espacio que por reglamento se le requiere para el almacenaje de residuos sólidos. Y que acorde a los tiempos modernos, debe estar diseñado para la clasificación de estos en función de las actividades que dentro de los inmuebles se realizan y los generan.	<b>Alta</b>

<b>Diagnóstico</b>	<b>Prioridad</b>
Promover entre los estudiantes campañas de reciclamiento y reutilización de residuos sólidos por medio de talleres de manualidades que generen objetos decorativos y utilitarios que favorezcan su capacidad creativa e inventiva.	<b>media</b>
Establecer grupos técnico-pedagógicos, independientes de la plantilla docente de cada plantel, que coordinen y lleven a cabo talleres y jornadas de trabajo, sobre la problemática de los residuos sólidos de cada comunidad escolar; donde la participación de padres, alumnos, personal docente y comunidad socioeconómica local participen activamente.	<b>alta</b>

---

---

## **Conclusiones**

## 6. Conclusiones

La motivación inicial para la realización del presente trabajo de investigación fue el deseo de contribución social que todo profesionista está obligado a dar como una retribución a las instituciones que lo formaron y permitieron mejorar su nivel de vida.

En cuanto a la selección de la comunidad de aplicación y el interés en la problemática ambiental, ello derivó de la preocupante vigencia que tienen, no sólo en la cotidianidad de las noticias nacionales e internacionales; la escasez del agua, la contaminación por la generación de energía y generación de residuos sólidos; sino que desafortunadamente están presentes y riesgosamente para la salud de todos los habitantes del entorno inmediato; rural y urbano.

El enfoque, que inicialmente pretendía ser un tanto metodológico y teórico, derivó en resultados concretos y objetivos consecuentes de las aplicaciones realizadas en cada uno de los planteles seleccionados, permitiendo reportar las condiciones de abandono, indiferencia y nula aplicación de normatividades.

Los resultados de las aplicaciones, aunque parciales, fueron valorados para su proyección completa a el resto de los planteles de la zona escolar, lo cual determina el valor de aportación dentro de la línea de investigación, y en consideración a ello, fueron replanteados la meta y los objetivos de investigación; pasando de ser un trabajo teórico-metodológico de carácter pedagógico, donde las hipótesis se planteaban a largo plazo; convirtiéndose en acciones operativas y factibles de aplicación en todo el país, por la positiva respuesta otorgada por la comunidad participante en fase experimental, y las cifras favorables que el análisis de la información permite conocer.

Sin menoscabo de la importancia que la educación tiene como factor primario; para lograr niveles deseables de bienestar social y autonomía del individuo. Su influencia en el cambio social, tiene la importancia suficiente para que el gobierno intervenga de manera preponderante en su inclusión para cualquier proyecto de desarrollo.

De ahí que en el Plan Nacional de Desarrollo señale *“que no podemos aspirar a construir un país en el que todos cuenten con la oportunidad de tener un alto nivel de vida si nuestra población no posee la educación que le permita, dentro de un entorno de competitividad, planear su destino y actuar en consecuencia”*.

Dentro del reto de integración, destaca dar mayor presencia a la educación ambiental en todas las áreas del conocimiento y no sólo en lo referente a las ciencias naturales. Para alcanzar la meta de sustentabilidad en el desarrollo de los pueblos, es menester la participación interdisciplinaria de todos en todo, para que la calidad y la eficiencia de los trabajos, los productos y los servicios se optimicen.

En la presente tesis se menciona reiterativamente la consideración del enfoque ambiental para cualquier actividad que ha de desarrollarse, tanto en la afectación e impacto de su producción, fabricación, construcción, desarrollo, funcionamiento o mantenimiento, ya que el tiempo y los hechos no ómiten la importancia de sus consecuencias y el riesgo que habrá de asumirse no puede seguir ignorado.

México históricamente se ha caracterizado por contar con las mejores legislaciones a nivel mundial, desde la constitución política hasta la Ley General de Desarrollo y Medio Ambiente (**LGDMA**), que es la más avanzada al respecto a nivel mundial, pero también la más ignorada a nivel nacional, de ahí las emergencias ambientales que vivimos.

El desafortunado final que tienen los programas de desarrollo a nivel nacional, cuando mejor les va, es quedar archivados después de una aplicación piloto que

reporta resultados favorables para su aplicación masiva, más al regresar al escritorio para recibir firmas de aprobación; queda suspendida por la falta de presupuesto, tiempo y vinculación entre una administración y otra.

En tal caso, la presente investigación no pretende correr con la misma suerte, así que más que un manual de cómo hacer las cosas, es un reporte de lo mal que lo estamos haciendo, es un llamado a hacer bien nuestro trabajo, es un ideario para motivar la recuperación del paraíso perdido.

El CAPFCE es uno de tantos programas de gobierno iniciados de manera emergente y que ha permanecido vigente por la urgente demanda del servicio que cubre, permitiendo a la administración pública “cumplir” con la promesa dada, omitiendo detalles de ejecución, funcionamiento e impacto; tal es el caso de la construcción de planteles escolares que se edifican “provisionalmente” para dar el banderazo inicial a programas de beneficio social y permanecen así hasta que los efectos de los elementos naturales los dan de baja.

La omisión de detalles en la construcción de edificios escolares, como lo es la valoración del comportamiento térmico de los materiales constructivos es resultado de la falta de regulación, vigilancia y certificación de las especificaciones de construcción, por las instituciones y autoridades competentes. Conocedora de tal situación, la Facultad de Arquitectura de la UNAM y el Comité Administrador del Programa Federal de Construcción de Escuelas (CAPFCE), firmaron en el año 2002 un convenio de colaboración académica con el objeto de establecer las bases para la realización de proyectos de investigación, docencia y difusión en temas relacionados con el diseño y construcción de prototipos de espacios educativos.

El acuerdo entre ambas instituciones, ya considera el desarrollo de nuevos planteamientos y propuestas para la edificación de espacios destinados a la labor

educativa, para lo cual se tomarán en cuenta no sólo los requerimientos funcionales y la normatividad aplicable, sino también las características climáticas, geográficas y las necesidades específicas de cada zona del país donde se demande la construcción de escuelas.

A este proceso, hay que agregar las innovaciones tecnológicas, lo cual supone enormes retos para llevar adelante la tarea de construcción de calidad en espacios educativos, aunando las colaboraciones académicas y de investigación que al respecto siempre serán de aportación. La cooperación entre autoridades gubernamentales y grupos sociales para sumar logros en el rubro educativo es vertebral para alcanzar nuevas y mejores metas en el desarrollo local y nacional.

Al respecto, tanto el gobierno, desde su Plan Nacional de Desarrollo; como las dependencias gubernamentales encargadas de la edificación de escuelas, como instituciones académicas y sociales, reconocen, proponen y avalan la urgente necesidad de contar con planteles educativos de calidad para aspirar a lograr la meta de calidad en la educación, necesaria para la sustentabilidad y el crecimiento económico del país.

Lograr que el país cuente con planteles educativos bioclimáticos, en aportación para la sustentabilidad ambiental, además de aplicar al pie de la letra las especificaciones, estudios y recomendaciones que al respecto los órganos encargados de su construcción deben acatar con profesionalismo; requiere respaldar el trabajo de fondo que instituciones académicas, investigadores y fabricantes de materiales y procesos constructivos; realizan y esperan ser utilizadas o puestas en práctica. Situación que demanda por igual, acciones de supervisión, en su ejecución por personal especializado y capacitado que garantice la calidad en resultados del proceso, desarrollo y mantenimiento de los planteles educativos.



**APÉNDICE**

---

---

**Información complementaria**

## **Apéndice A2.2.1-1**

---

**Ley sobre la prestación del servicio de agua potable y alcantarillado en  
el Estado de México**

# LEY SOBRE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ESTADO DE MÉXICO

El Ciudadano **LICENCIADO ALFREDO DEL MAZO G.**, Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de México, a sus habitantes sabed:

Que la Legislatura del Estado, ha tenido a bien aprobar lo siguiente

## DECRETO NUMERO 93

LA H. XLVIII LEGISLATURA DEL ESTADO DE MEXICO,

DECRETA:

# LEY SOBRE LA PRESTACION DE LOS SERVICIOS DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO EN EL ESTADO DE MÉXICO

## CAPITULO PRIMERO

### Disposiciones Generales

**Artículo 1.-** Se declara de interés público la planeación, estudio, proyección, conservación, mantenimiento, ampliación, rehabilitación, administración y operación de las obras y sistemas de agua potable y alcantarillado en el Estado.

**Artículo 2.-** Los sistemas de agua potable y alcantarillado existentes en el Estado, se regirán por las disposiciones de esta Ley.

**Artículo 3.-** Las atribuciones en materia de planeación, estudio, proyección, conservación, mantenimiento, ampliación y rehabilitación de obras y sistemas primarios de agua potable y alcantarillado en el Estado que establece esta Ley, serán ejercidas en forma coordinadora por las Autoridades Estatales, Municipales y sus Descentralizadas.

En cambio las atribuciones en materia de prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado en las comunidades serán ejercidas por las Autoridades Municipales y sus Descentralizadas.

**Artículo 4.-** Son usos específicos correspondientes a la prestación de los servicios de agua a que alude esta Ley, los siguientes:

I. Domésticos.

II. De servicio para Instituciones Públicas.

III. No domésticos.

La prioridad en la prestación de los mismos, así como la connotación de su propio concepto, se sujetarán a lo que determine la Autoridad competente.

**Artículo 5.-** El Ejecutivo del Estado podrá decretar la expropiación, ocupación temporal, total o parcial de los bienes de propiedad privada, sujetándose a las leyes de la materia .

**Artículo 6.-** Se declara de utilidad pública:

I. La ejecución, rehabilitación, mantenimiento y ampliación de las obras y servicios necesarios para la operación y administración de los sistemas de agua potable y alcantarillado dentro del Estado.

II. La adquisición y la utilización o aprovechamiento de obras hidráulicas de propiedad privada, cuando se requieran para la eficiente prestación del servicio público de distribución de agua potable y alcantarillado establecido o por establecer.

III. La prevención y el control de la contaminación de las aguas que se localicen dentro del Estado y que no sean de jurisdicción Federal.

IV. La adquisición de los bienes inmuebles o muebles que sean necesarios para la construcción, rehabilitación, ampliación, mejoramiento, conservación, desarrollo y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, incluyendo las instalaciones conexas, como son los caminos de acceso y las zonas de protección.

## CAPITULO SEGUNDO

### De los Servicios de Agua Potable

#### y Alcantarillado

**Artículo 7.-** Los propietarios o poseedores de predios frente a los cuales pasen las redes de distribución de agua y las de alcantarillado, están obligados a solicitar de la autoridad municipal u organismo descentralizado operador, los servicios de agua potable y de alcantarillado en un plazo no mayor a treinta días hábiles, contados a partir del día siguiente a aquel en que se celebró el acto o se realizó el hecho por el que se adquiriera la propiedad o posesión del inmueble o inmuebles de que se trate.

**Artículo 7 BIS.-** Los fraccionadores, en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de México, están obligados a establecer las redes de distribución de agua potable hasta las tomas domiciliarias y las redes separadas de drenaje pluvial y sanitario de los fraccionamientos que desarrollen, así como a conectar dichas redes a los sistemas municipales de distribución de agua potable y de alcantarillado; debiéndose pagar los derechos correspondientes conforme a lo establecido en las disposiciones jurídicas relativas de la Ley de Hacienda Municipal del Estado de México.

Quando el fraccionador a su costa, haya realizado todos los trabajos de conexión y de establecimiento de las redes de distribución de agua potable y de drenaje, los adquirientes de los terrenos y/o las construcciones producto del fraccionamiento no estarán obligados a pagos adicionales por la conexión a los sistemas de agua potable y drenaje municipal.

**Artículo 8.-** Cuando no se cumpla con la obligación que establece el Artículo anterior, se instalará la toma o conexión y su costo se hará con cargo al poseedor o propietario.

**Artículo 9.-** En ningún caso podrá una finca abastecer a otro aún cuando ambas sean del mismo propietario.

**Artículo 10.-** Se prohíbe a los usuarios del servicio la instalación de bombas acopladas a la tubería de agua

potable para la succión de dicho líquido.

**Artículo 11.-** Para cada predio, giro o establecimiento, deberá instalarse una toma independiente, así como una descarga de aguas negras por separado, salvo los casos en que a juicio de la autoridad no exista inconveniente en autorizar su derivación.

Podrán autorizarse derivaciones de toma de agua:

I. Para que se surtan predios ubicados en áreas que carezcan del servicio público de agua potable.

II. Para que los giros y establecimientos que operan independientemente y forman parte de un inmueble, se surtan de la toma de éste.

**Artículo 12.-** Por ningún concepto podrá suspenderse el servicio de agua y alcantarillado a que se refiere esta Ley. En su caso la Autoridad o Entidad Administrativa sólo podrá restringir el servicio al consumo o uso indispensable.

**Artículo 13.-** Las cuotas de agua y alcantarillado se harán efectivas, en términos de la Ley Fiscal aplicable, contra cualquier detentador del predio que reciba el servicio.

**Artículo 14.-** Los pagos por concepto de cuotas de consumo o uso, instalación o reinstalación de tomas domiciliarias y conexión de alcantarillado, recargo, multa y demás ingresos relacionados con el sistema, deberán cubrirse en la oficina que corresponda.

**Artículo 15.-** Los ingresos de cada sistema se aplicarán en su caso:

I. Al pago de gastos de administración y operación del sistema.

II. Al pago del personal encargado de la operación.

III. Al mejoramiento, rehabilitación o ampliación del sistema correspondiente, y

IV. A cualquier otro gasto o cargo inherente al funcionamiento del sistema.

## **CAPITULO TERCERO**

### **De la Operación de los Sistemas**

**Artículo 16.-** La Autoridad Estatal, Municipal u Organo Administrador en su caso, en relación con los sistemas a que se refiere esta Ley, realizarán las siguientes funciones:

I. Construir, rehabilitar, ampliar, operar, administrar, conservar y mejorar los sistemas de agua potable, agua desalada, alcantarillado y tratamiento de las aguas residuales.

II. Proporcionar el servicio de agua potable y alcantarillado a los núcleos de población, fraccionamientos y particulares asentados dentro del Municipio correspondiente, en los términos de los convenios que para ese efecto se celebren.

III. Formular y mantener actualizado el padrón de usuarios de los servicios a su cargo.

IV. Emitir criterios interpretativos para mejor proveer, auxiliar o facilitar la aplicación de las leyes fiscales municipales, por consenso unánime de los miembros de la Comisión en la inteligencia de que dichos criterios nunca se opondrán a lo establecido por la Ley.

V. Hacer efectivo el cobro de adeudos mediante la aplicación de los Procedimientos Legales correspondientes.

VI. Realizar las gestiones que sean necesarias a fin de obtener los financiamientos que requiera para el cumplimiento de su objeto, en los términos de la Ley de Deuda Pública del Estado.

VII. Elaborar los estudios necesarios para la formulación de las tarifas conforme a las cuales deberán cobrarse los servicios a su cargo.

VIII. Proponer la revisión y modificación de las tarifas con base en los estudios a que se refiere la fracción anterior.

IX. Celebrar los convenios y contratos necesarios para el cumplimiento de sus funciones.

X. Realizar las acciones que se requieran, directa o indirectamente para el cumplimiento del objeto y funciones.

XI. Las demás que les señale este Ordenamiento .

**Artículo 17.-** Los usuarios del servicio están obligados a permitir la inspección de sus instalaciones domiciliarias para corroborar el estado de funcionamiento, para verificar el consumo y si se cumplen debidamente las disposiciones de esta Ley.

**Artículo 18.-** La verificación del consumo de agua del servicio público en los predios, industrias o giros comerciales que lo reciban, se hará preferentemente por medio de aparatos medidores.

**Artículo 19.-** La lectura de los aparatos medidores para determinar el consumo de agua potable en cada predio o establecimiento se hará por períodos bimestrales por parte del usuario, quien está obligado a reportar el consumo de agua a la autoridad municipal u organismo descentralizado operador que corresponda, en los formatos oficiales, dentro de los primeros quince días del mes siguiente al del bimestre que se reporta. En caso de que el usuario no dé cumplimiento a la obligación de reportar el consumo de agua, la autoridad municipal u organismo descentralizado operador procederá a hacer las estimaciones del consumo de los bimestres no reportados, en base a los datos que obren en sus archivos respecto a consumos reportados por el usuario de que se trate en bimestres anteriores; o a falta de estos últimos elementos informativos, por determinación técnica que al efecto emita la autoridad municipal o el organismo descentralizado operador, y que se contengan en el dictamen institucional que se producirá al efecto.

**Artículo 20.-** Los usuarios que no enteren a tiempo los adeudos a su cargo, deberán cubrir los recargos de acuerdo a la Legislación Fiscal Municipal.

**Artículo 21.-** Los adeudos a cargo de los usuarios de los servicios derivados de los sistemas a que hace mérito esta Ley, tendrán el carácter de créditos fiscales para cuya recuperación las Autoridades podrán aplicar el Procedimiento Administrativo de Ejecución que señale el Código Fiscal aplicable al caso.

**Artículo 22.-** Las Autoridades Estatales, Municipales o sus Descentralizadas, según corresponda, deberán:

I. Establecer los lineamientos de política en la materia así como determinar las normas y criterios técnicos aplicables conforme a los cuales se prestarán los servicios públicos de agua potable y alcantarillado y ejecutarse las obras que para ese efecto se requieran.

II. Realizar en coordinación con las Autoridades correspondientes los estudios, investigaciones, planes y proyectos que sean necesarios para el mejor uso y distribución del agua en los centros de población e industrias, construcción, rehabilitación, ampliación, operación, administración, conservación y mejoramiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, plantas desaladoras de agua, plantas para el tratamiento de aguas residuales y obras para el control de la contaminación del agua.

III. Autorizar las obras de construcción, rehabilitación y ampliación de los sistemas de agua potable, alcantarillado, desalación de agua y tratamiento de aguas residuales a cargo de los Organismos o Autoridades operadoras.

IV. Realizar las demás funciones que le fijen expresamente las Leyes y Reglamentos.

## CAPITULO CUARTO

### De los Sistemas Especiales

**Artículo 23.-** Se considerarán como Sistemas Especiales los que se adquieran del Gobierno Federal o construidos total o parcialmente por la Federación, con fondos recuperables del erario Federal, obtenidos con el aval o garantía de éste.

**Artículo 24.-** Cuando un sistema pase a cargo del Ayuntamiento u Organismo Municipal, éste quedará obligado a cumplir con las normas políticas y lineamientos que para la administración, operación, conservación y mantenimiento de los sistemas que establezca el Ejecutivo a través de la Dependencia u Organismo Descentralizado del ramo.

**Artículo 25.-** Las tarifas deberán establecerse tomando en cuenta los costos de operación, administración y pagos de pasivo y constitución de un fondo de reserva para ampliaciones y mejoramiento de los sistemas en función del desarrollo urbano, turístico o industrial de los centros de población.

Las tarifas serán diferenciales de acuerdo al consumo efectuado y al uso autorizado.

**Artículo 26.-** Anualmente y con base en un estudio tarifario, deberá establecerse, revisarse y modificarse en su caso las tarifas conforme a las cuales se cobrará la prestación de los servicios de agua potable y alcantarillado, ordenándose su publicación en el Periódico Oficial del Estado.

**Artículo 27.-** Queda prohibido el otorgamiento de exenciones o subsidios por cuanto al pago de derechos por los servicios derivados de los sistemas especiales que contempla esta Ley, ya se trate de particulares, Dependencias Federales, Estatales o Municipales, Unidades Paraestatales, Instituciones Educativas o de Asistencia Pública o Privada.

**Artículo 28.-** Cuando no pueda determinarse el consumo de agua y exista medidor, se determinará un promedio en base a consumos anteriores y cuando no exista éste o esté en desuso, se aplicará la cuota fija que corresponda de conformidad con las características del inmueble y las disposiciones jurídicas aplicables.

**Artículo 29.-** El titular del Poder Ejecutivo por conducto de la Dependencia u Organismo Descentralizado del ramo, establecerá las normas, políticas, lineamientos, bases y especificaciones, conforme a las cuales deberá efectuarse la construcción, ampliación, rehabilitación, organización, administración, operación, conservación y mantenimiento de los sistemas de agua potable y alcantarillado, supervisando su cumplimiento.

**Artículo 30.-** En lo conducente serán aplicables en su caso, tanto las Leyes Fiscales del Estado como las Municipales.

**Artículo 31.-** Las demás disposiciones contenidas en esta Ley, también serán aplicables a los Sistemas Especiales.

## CAPITULO QUINTO

## De las Sanciones

**Artículo 32.-** Serán infractores o incurrirán en sanciones:

- I. Los propietarios o poseedores de predios dentro de los cuales se localice alguna fuga de agua.
- II. Los que desperdicien el agua potable. El desperdicio será calificado de conformidad con las disposiciones reglamentarias municipales.
- III. Las personas físicas o morales que impidan la instalación autorizada de los servicios de agua potable y alcantarillado.
- IV. El que practique o mande practicar en forma clandestina conexiones de cualquiera de las instalaciones del sistema para surtir de agua un predio o establecimiento sin apegarse a los requisitos de esta Ley, así como quien mande ejecutar o consienta que se realicen en forma provisional o permanente, derivaciones de agua o alcantarillado sin estar autorizadas.
- V. El que por cualquier medio cause daños al sistema o al servicio.
- VI. El que cause desperfectos a un aparato medidor, viole los sellos del mismo, altere el consumo o haga que el propio aparato medidor no registre el consumo, retire o varíe la colocación de ese aparato.
- VII. El que emplee mecanismos para succionar agua de las tuberías de los sistemas de distribución del líquido.

**Artículo 33.-** Las sanciones a aplicar por las infracciones a que alude el artículo anterior, estarán reguladas por los bandos, reglamentos y demás disposiciones jurídicas municipales relativas. En su defecto se aplicará lo siguiente:

- I. A los infractores señalados en la fracción I del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 50 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda por cada fuga detectada, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 100 veces el mínimo general diario según la zona económica que corresponda, por cada fuga.
- II. A los infractores señalados en la fracción II del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 20 veces el salario general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 40 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda.
- III. A los infractores señalados en la fracción III del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 50 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 100 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda.
- IV. A los infractores señalados en la fracción IV del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 40 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 60 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, independientemente de la reparación de los daños y perjuicios que se ocasionen y la responsabilidad penal en que se incurra.
- V. A los infractores señalados en la fracción V del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 50 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 100 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, independientemente de la reparación de los daños y perjuicios que se ocasionen y la responsabilidad penal en que se incurra. Cuando se demuestre que la fracción ha sido intencional, se duplicará el monto de la sanción.



VI. A los infractores señalados en la fracción VI del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 60 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 100 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, además de que el infractor deberá de cubrir el costo de la reposición del aparato medidor, independientemente de la responsabilidad penal en que se incurra.

VII. A los infractores señalados en la fracción VII del artículo 32, se impondrá una multa equivalente hasta 40 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda, y en caso de reincidencia se impondrá una multa equivalente hasta 60 veces el salario mínimo general diario según la zona económica que corresponda.

**Artículo 34.-** En épocas de escasez de agua, comprobada o previsible, el Ejecutivo podrá decretar "condiciones de restricción", en las zonas y durante el lapso en que estas condiciones persistan; y será la Autoridad o Entidad Administrativa competente la que vigilará que los usuarios obligados reduzcan su consumo en el porcentaje que consigne el Decreto.

Los infractores se harán acreedores a una sanción equivalente al pago del excedente a razón de diez veces más de la tarifa vigente en cada caso.

**Artículo 35.-** El infractor estará obligado en su caso, al pago del importe de las reparaciones de los sistemas, vías de conducción o medidor que hubiere descompuesto o alterado: sin perjuicio de la consignación penal que se ejerza en contra del presunto responsable.

## **CAPITULO SEXTO**

### **Del Recurso Administrativo.**

**Artículo 36.-** Contra los actos y resoluciones administrativos que dicten o ejecuten las autoridades competentes, en aplicación de presente ordenamiento, los particulares afectados tendrán la opción de interponer el recurso administrativo de inconformidad ante la propia autoridad o el juicio ante el Tribunal de lo Contencioso Administrativo, conforme a las disposiciones del Código de Procedimientos Administrativos del Estado de México.

**Artículo 37.-** Derogado.

**Artículo 38.-** Derogado

**Artículo 39.-** Derogado

## **TRANSITORIOS**

**ARTICULO PRIMERO.-** El presente Decreto entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Periódico Oficial "Gaceta del Gobierno" del Estado.

**ARTICULO SEGUNDO.-** Se abroga la Ley sobre la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado en sistemas especiales del ocho de abril de mil novecientos ochenta y uno.

**LO TENDRA ENTENDIDO EL GOBERNADOR DEL ESTADO, HACIENDO QUE SE PUBLIQUE Y SE CUMPLA.**

## **Apéndice A2.4.1- 1a3**

---

**Cuadros de información de campo, sobre las condiciones existentes en los planteles de la muestra; en los aspectos de instalaciones: eléctrica, hidráulica, y la generación de residuos sólidos.**

**Tabla A2.4.1-1**  
**Reporte estadístico de características de construcción y de instalación hidráulica**  
**en escuelas de la Zona Escolar No. 53 de la Dirección 3 en Naucalpan.**

TÍTULO:		TABLA DE INFORMACIÓN DIAGNÓSTICA			DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:				
SERVICIO:		AGUA POTABLE			ESCUELAS PRIMARIAS FEDERALES PERTENECIENTES A LA ZONA ESCOLAR No. 53				
UBICACIÓN:		MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ, EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA			Y ESCUELAS CERCANAS DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO				
Escuela Concepto	PREESCOLAR FEDERAL NUEVA CREACION	PRIMARIA ESTATAL RICARDO FLORES MAGON	PRIMARIA FEDERAL JAIME TORRES BODET	PRIMARIA FEDERAL MARIANO AZUELA	PRIMARIA FEDERAL ALFREDO V. BONFIL	PRIMARIA FEDERAL DR. BELISARIO DOMINGUEZ	TELESECUNDARIA	CONALEP NAUCALPAN II	
<b>MATRICULA</b>	80	2600	682	820	1100	530	280	1200	
<b>SUP. DE CUBIERTAS EN M2</b>	87	1115	967	1209.40	943	485	1990	3270	
<b>TOMA DOMICILIARIA</b>	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	SIN MEDIDOR	
<b>SUBSIDIO</b>	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	
<b>CISTERNA</b>	NO HAY	2 M3	NO HAY	TANQUE 2000 LTS	1.6 M3	NO HAY	9 M3	20 M3	
<b>TINACOS</b>	1x 750 LTS.	1x 2500 LTS.	4 x750 LTS	3x750LTS	2x1100LTS	TANQUE 2000 LTS	NO HAY	TANQUE 2500 LTS	
<b>RETRETES</b>	5	15	18	20	5	7	12	25	
<b>LAVABOS</b>	3	8	7	8	3	5	6	20	
<b>BEBEDEROS</b>	NO HAY	10	NO funcionan	NO funcionan	NO HAY	NO HAY	NO HAY	NO HAY	
<b>AREAS VERDES EN M2</b>	NO HAY	1500	30	31.33	50	NO HAY	600	1520	
<b>SUPERFICIE DE CONSERJERIA EN M2</b>	NO HAY	30	40	60	60	40	60	NO HAY	

Fuente: Información de campo proporcionada por personal administrativo de cada escuela. Nov-2002.

**Tabla A2.4.1-2**  
**Reporte estadístico de características de construcción y de instalación eléctrica**  
**en escuelas de la Zona Escolar No. 53 de la Dirección 3 en Naucalpan.**

TITULO: TABLA DE INFORMACIÓN DIAGNOSTICA				DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:				
SERVICIO: ENERGÍA ELÉCTRICA				ESCUELAS PRIMARIAS FEDERALES PERTENECIENTES A LA ZONA ESCOLAR No. 53 Y				
UBICACIÓN: MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ				ESCUELAS CERCANAS DENTRO DE LA ZONA DE ESTUDIO				
EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA								
ESCUELA	No. DE SALONES	ACOMETIDA	LyFC	SUBSIDIO	ILUMINACIÓN EXTERIOR	ILUMINACIÓN INTERIOR	HORARIO DE SERVICIO	CONSERJERIA
PREESCOLAR FEDERAL NUEVA CREACION	3	MONOFASICA		NORMAL	LAMPARAS FLUORESCENTES	LAMPARAS INCANDESCENTES	8 HRS/DIA	NO HAY
PRIMARIA ESTATAL RICARDO FLORES MAGON	35	CLANDESTINA		100%	LAMPARAS INCANDESCENTES	LAMPARAS INCANDESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
PRIMARIA FEDERAL JAIME TORRES BODET	20	CLANDESTINA		100%	LAMPARAS INCANDESCENTES	LAMPARAS FLUORESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
PRIMARIA FEDERAL MARIANO AZUELA	25	TRIFASICA		100%	LAMPARAS FLUORESCENTES	LAMPARAS FLUORESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
PRIMARIA FEDERAL ALFREDO V. BONFIL	20	CLANDESTINA		100%	LAMPARAS INCANDESCENTES	LAMPARAS INCANDESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
PRIMARIA FEDERAL DR. BELSARIO DOMINGUEZ	11	CLANDESTINA		100%	LAMPARAS INCANDESCENTES	LAMPARAS FLUORESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
TELESECUNDARIA	19	TRIFASICA		100%	LAMPARAS INCANDESCENTES	LAMPARAS INCANDESCENTES	12 HRS/DIA	LAMPARAS INCANDESCENTES APARATOS ELECTRODOMÉSTICOS
CONALEP NAUCALPAN II	40	TRIFASICA		NORMAL	LAMPARAS FLUORESCENTES	LAMPARAS FLUORESCENTES	12 HRS/DIA	NO HAY

Fuente: Información de campo proporcionada por personal administrativo de cada escuela. Nov-2002.

**Tabla A2.4.1-3**  
**Reporte estadístico de características de construcción y de generación de residuos sólidos**  
**en escuelas de la Zona Escolar No. 53 de la Dirección 3 en Naucalpan.**

**TÍTULO:** TABLA DE INFORMACIÓN DIAGNÓSTICA  
**SERVICIO:** RECOLECCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS  
**UBICACIÓN:** MUNICIPIO DE NAUCALPAN DE JUAREZ,  
 EX-EJIDO DE SAN RAFAEL CHAMAPA

**DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:**  
 ESCUELAS PRIMARIAS FEDERALES PERTENECIENTES A LA  
 ZONA ESCOLAR No. 53 Y ESCUELAS CERCANAS DENTRO DE  
 LA ZONA DE ESTUDIO

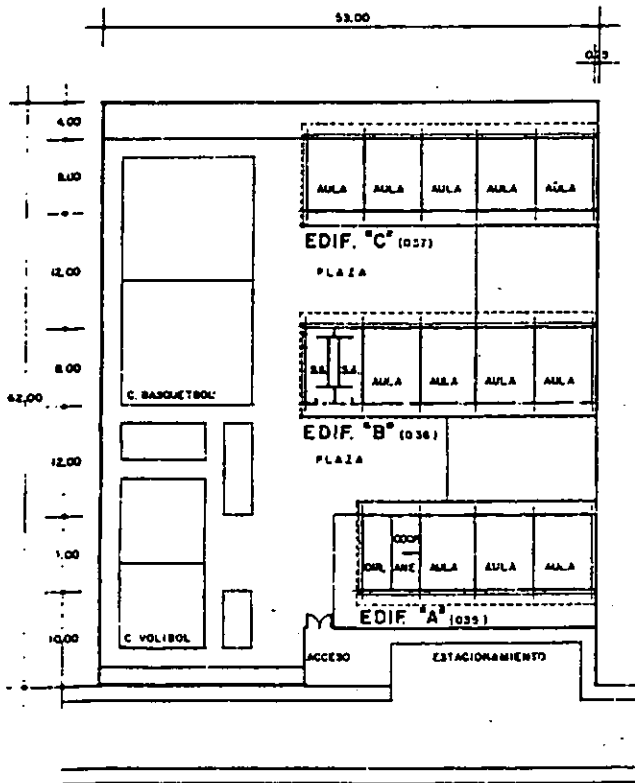
ESCUELA	MATRICULA	No. DE CONTENEDORES	SERVICIO DE RECOLECCIÓN	PORCENTAJES DE BASURA			VOLUMEN GENERADO SEMANALMENTE	CONSERJERÍA	
PREESCOLAR FEDERAL NUEVA CREACION	80	1	3veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	2	M3/SEM	NO HAY
PRIMARIA ESTATAL RICARDO FLORES MAGON	2600	8	3veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	24	M3/SEM	SI HAY 10 KG/SEM
PRIMARIA FEDERAL JAIME TORRES BODET	682	4	2veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	8	M3/SEM	SI HAY 10 KG/SEM
PRIMARIA FEDERAL MARIANO AZUELA	820	5	1vez x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	7	M3/SEM	SI HAY 35 KG/SEM
PRIMARIA FEDERAL ALFREDO V. BONFIL	1100	4	2veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	8	M3/SEM	SI HAY 30 KG/SEM
PRIMARIA FEDERAL DR. BELISARIO DOMINGUEZ	530	3	2veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	5	M3/SEM	SI HAY 20 KG/SEM
TELESECUNDARIA	280	6	2veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	8	M3/SEM	SI HAY 10 KG/SEM
CONALEP NAUCALPAN II	1200	8	2veces x sem.	papel 80%	plásticos 10%	otros 10%	16	M3/SEM	NO HAY

Fuente: Información de campo proporcionada por personal administrativo de cada escuela. Nov-2002.

## **Apéndice A2.5.3- 1a4**

---

**Planos de prototipos de planteles de educación primaria contruidos  
por CAPFCE**



N O T A S	
TERRENO	EL AREA MINIMA SERA DE 3,400 M <sup>2</sup> DE FORMA RECTANGULAR EN PROPORCION 1:1.5, DE TOPOGRAFIA PREFERENTEMENTE PLANA CON PENDIENTE MAXIMA DE 15%. ES INDISPENSABLE EVITAR TENENOS CON AMBIENTE CONTAMINADO O INUNDABLES.
UBICACION	LOCALIZARLO CERCA DEL AREA DE AFLUENCIA DE ALUMNOS EN EDAD ESCOLAR DE 7 A 14 AÑOS, PREVIENDO EN UNO DE SUS LADOS POR LO MENOS LA VIALIDAD Y EL TRANSPORTE.
ORIENTACION	TRATAR DE QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONJUNTO SEA NORTE-SUR, CON VARIACION MAXIMA DE 15°.
OBSERVACIONES	EL PLANTEAMIENTO SERA POR ETAPAS DE ACUERDO A LA DEMANDA EDUCATIVA DE LA REGION. MIENTRAS NO EXISTA AGUA PARA SANITARIOS SE PLANTEARAN LETRINAS. VER PLANO N° 0201-30 RED GENERAL A LETRINA. CUANDO EL MODELO SEA DE 12 AULAS Y EN CASO DE EXISTIR DOBLE TURNO SE DUPLICARAN LOS LOCALES DE DIRECCION, COOP. Y ANEXO.
ESTRUCTURA	REGIONAL.
<b>PLANOS COMPLEMENTARIOS</b>	
020102-26	RED GENERAL ELECTRICA.
020102-27	RED GENERAL HIDRAULICA.
020102-28	RED GENERAL SANITARIA A DRENAJE MUNICIPAL.
020102-29	RED GENERAL SANITARIA A FOSA SEPTICA.
020102-30	RED GENERAL A LETRINA.
020102-31	EDIFICIO "A"
020102-33	EDIFICIO "B"
020102-35	EDIFICIO "C"

**C. A. P. F. C. E.**  
COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE OBRAS DE ESCUELAS

GERENTE GENERAL: ING. DANIEL RUIZ FERNANDEZ  
SUBGERENTE TECNICO: ING. FRANCISCO DE PAULO SALAN JEFE DE ZONA:

ETAPAS CONSTRUCCION  
VER NOTAS

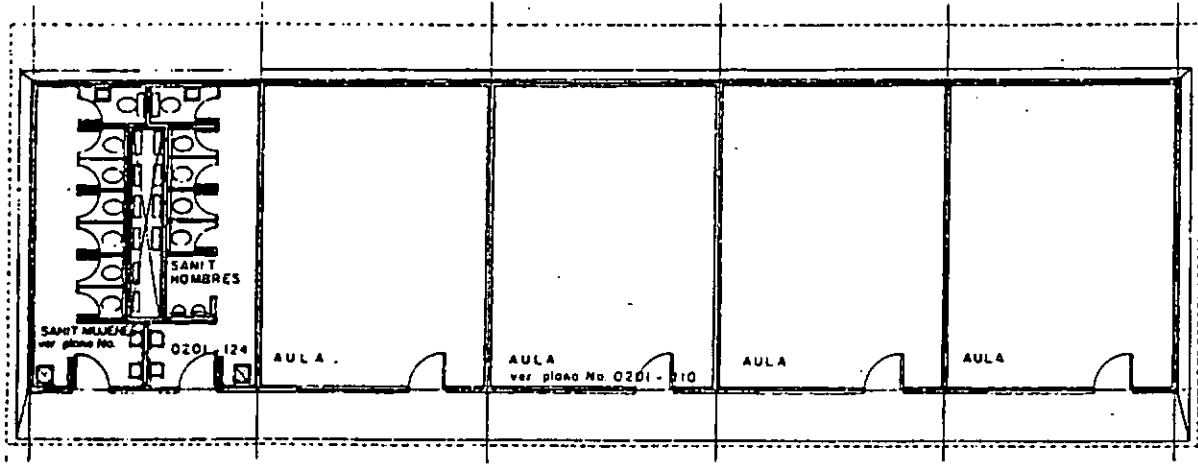
**ESCUELA PRIMARIA  
DE 7 A 12 AULAS**

PLANO N°  
**020102  
25**

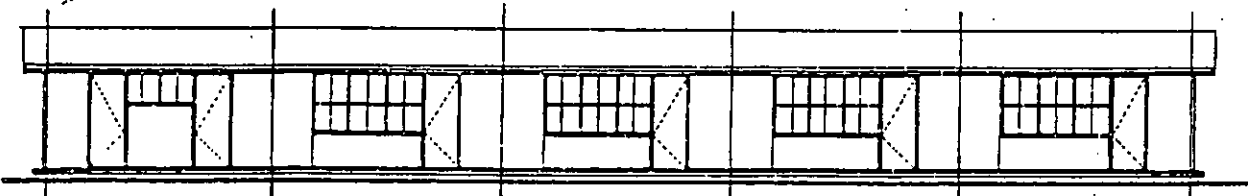
PROYECTO: ING. DANIEL RUIZ FERNANDEZ  
DISEÑO: ING. FRANCISCO DE PAULO SALAN  
REVISOR: ING. FRANCISCO DE PAULO SALAN  
FECHA: 1978/02/25  
ESC. TECN. N° 100

# ESPECIFICACIONES

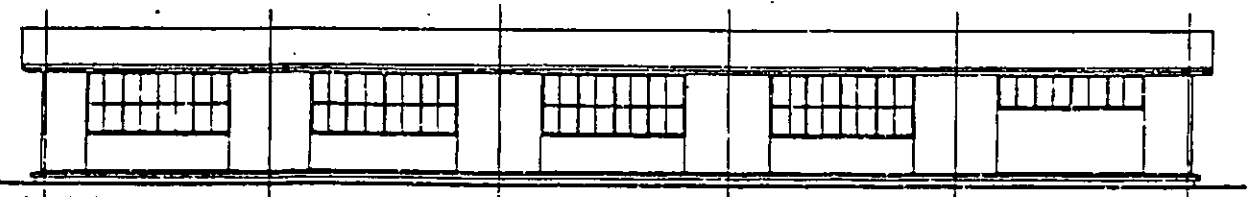
- ESTRUCTURA TIPO CAPFCE. CONCRETO (REGIONAL)
- M U R O S DE TABIQUE COMUN O SIMILAR APLANADO Y ACABADO CON PINTURA VINILICA POR EL INTERIOR, EN EL EXTERIOR SE TERMINARA A CRITERIO DE LA JEFATURA DE ZONA.
- P I S O S INTERIORES EN GENERAL DE MOSAICO DE GRANITO DE 30 x 30 CM, EN CIRCULACIONES DE CONCRETO PULIDO Y RAYADO RECTO ACABADO FINO CON JUNTAS A HUESO.
- LAMBRINES DE AZULEJO EN SANITARIOS
- CANCELERIA TIPO CAPFCE DE ALUMINIO (1500)



PLANTA



FACHADA PRINCIPAL



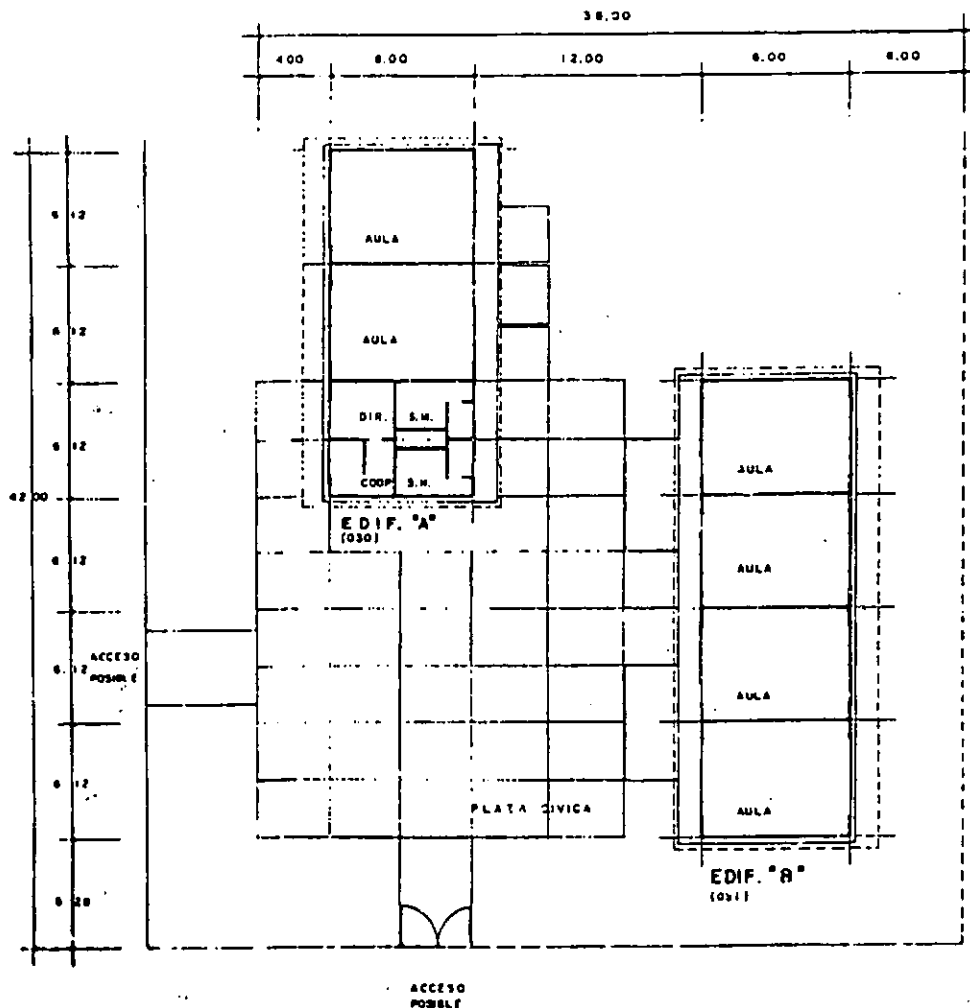
## PLANOS COMPLEMENTARIOS

- 0201 -110 AULA DIDACTICA RURAL.
- 0201 -124 SANITARIO A CIRCULACION.
- 020102- 34 INSTALACION ELECTRICA.

NOTA: MIENTRAS NO EXISTA AGUA PARA SANITARIOS SE PLANTEARA PORTICO EN LUGAR DE SANITARIOS.

	<b>C. A. P. F. C. E.</b>	
	<small>COMITÉ ADMINISTRATIVO DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCIÓN DE ESCUELAS</small>	
GERENTE GENERAL ING. DANIEL RUIZ FERNANDEZ SUBGERENTE TÉCNICO: ING. FRANCISCO DE PABLO SALAN JEFE DE ZONA:		
ESCUELA PRIMARIA 7 A 12 AULAS	PLANO N° 020102 33	PROYECTO INGENIERO O DISEÑO DISEÑO DE EJECUCIÓN REVISIÓN Y CALIFICACIÓN ING. SECC. (PPE) (OPTO) ING. O. SALAN





N O T A S

TERRENO	EL AREA SERA DE 1,800 M <sup>2</sup> , DE FORMA-- RECTANGULAR EN PROPORCION 1:1 DE-- TOPOGRAFIA PREFERENTEMENTE PLANA-- CON PENDIENTE MAXIMA DE 15%. ES INDISPENSABLE EVITAR TERRENOS CON AMBIENTE CONTAMINADO O INUNDABLES--
UBICACION	LOCALIZARLO CERCA DEL AREA DE AFLUENCIA DE ALUMNOS EN EDAD ESCOLAR 7 A 14 AÑOS PREVIENDO EN UNO DE SUS LADOS POR LO MENOS LA VIALIDAD Y TRANSPORTE-
ORIENTACION	TRATAR QUE EL EDIFICIO DE AULAS SEA-- NORTE-SUR, CON VARIACION MAXIMA DE 15°.
OBSERVACIONES	EL PLANTEAMIENTO SERA POR ETAPAS DE-- ACUERDO A LA DEMANDA EDUCATIVA DE LA REGION  MIENTRAS NO EXISTA AGUA PARA SANITARIOS, SE PLANTEARAN LETRINAS, VER PLANO 020101-08 RED GENERAL A LETRINA.
ESTRUCTURA	REGIONAL

PLANOS COMPLEMENTARIOS

020101-02	RED GENERAL ELECTRICA.
020101-03	RED GENERAL HIDRAULICA.
020101-04	RED GENERAL DRENAJE A RED MUNICIPAL.
020101-05	RED GENERAL DRENAJE A FOSA SEPTICA.
020101-06	RED GENERAL A LETRINA.
020101-07	EDIFICIO "A".
020101-09	EDIFICIO "B".

**C. A. P. F. C. E.**  
CENTRO ADMINISTRATIVO DE PROMOCION RURAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

GERENTE GENERAL: ING. DANIEL GUIZ FERNANDEZ  
SUBGERENTE TECNICO: ING. FRANCISCO DE PABLO SALAZAR  
J.E.P.G. DE ZONA 1

ETAPAS CONSTRUCCION 6

ESCUELA PRIMARIA RURAL

AULAS

PLANO N°

020101

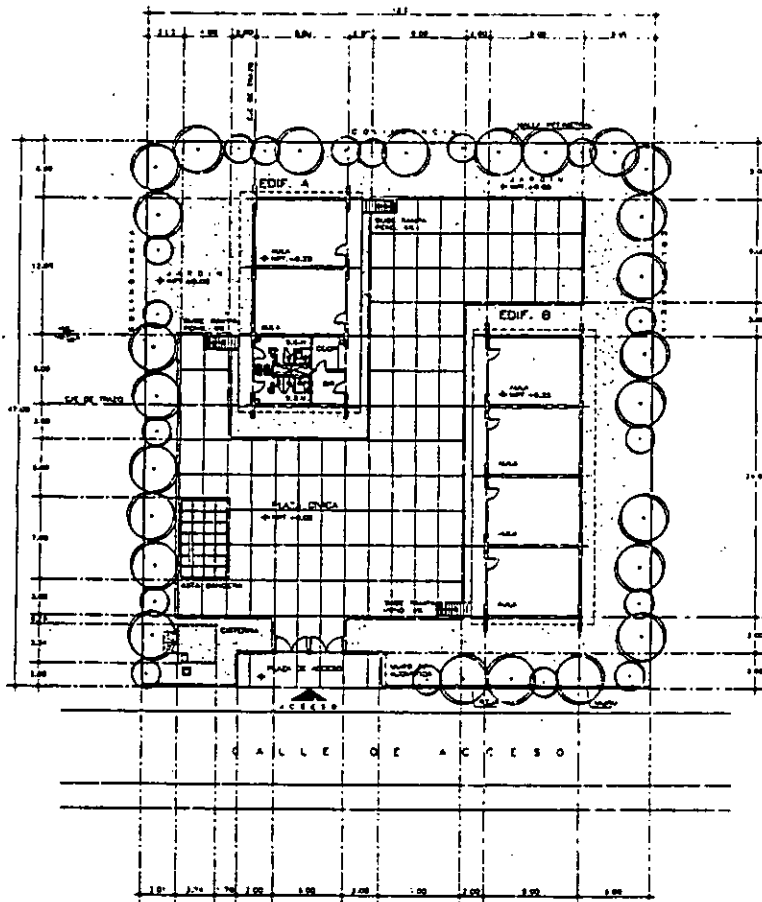
01

PROYECTO

CONSTRUCCION DE AULAS Y

DEBIDA A.C.P. PARRIS S.

18 DE JUNIO DE 1981



PLANTA DE CONJUNTO

**ESPECIFICACIONES DE TERRENO**

TERRENO	EL AREA SERA DE 2011 M <sup>2</sup> . DE FORMA RECTANGULAR EN PROPORCION 1:1 DE TOPOGRAFIA PREFERENTEMENTE PLANA CON UNA PENDIENTE MAXIMA DE 15%. SI IMPOSIBLE, CUIDAR TERRENO CON ANCHOS CONTIGUOS O PARALELOS.
UBICACION	LOCALIZARLO CERCA DEL AREA DE AFLUENCIA DE ALUMNOS DE EDAD ESCOLAR DE 7 A 14 AÑOS, PREVENDO EN UNO DE SUS LADOS POR LO MENOS LA VIALIDAD Y EL TRANSPORTE.
ORIENTACION	TRATAR DE QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONJUNTO SEA NOROCCIDENTAL, CON VARIACION MAXIMA DE 15°.
RESERVACIONES	EL PLANTAMIENTO SERA POR ETAPAS DE ACUERDO A LA DEMANDA EDUCATIVA DE LA REGION. EL CONJUNTO DEBERA CONTAR POR LO MENOS, CON AGUA POTABLE Y ENERGIA ELECTRICA.
ESTRUCTURA	TIPO C.A.P.F.C.E. REGIONAL CON ENTREAJES DE 6.00 x 6.00 M., SEGUN PLANOS ESTRUCTURALES.

**PLANOS COMPLEMENTARIOS**

02 07 02 03	INSTALACION ELECTRICA RES GENERAL.
02 07 02 03	INSTALACION TELEFONICA Y SENALIZACION DE EMERGENCIA.
02 07 02 04	INSTALACION MORFOLÓGICA.
02 07 02 05	INSTALACION SANITARIA A DRENAL.
02 07 02 08	INSTALACION SANITARIA A PISA Y POZO.
02 07 02 07	EDIFICIO " A "
02 07 02 08	EDIFICIO " B "
02 07 16	PISA SEPTICA.
02 07 17	POZO DE RESERVAION.
02 07 18	PLATAFORMA Y ASTA BANDERA.
02 07 19	CISTERNA 10 M <sup>3</sup> .
02 07 23	REJA, PUERTA DE ACCESO Y MURO.
02 07 28	DETALLES DE OBRA EXTERIOR.
02 07 31	MURO DE ACERQUA.

**N O T A S**

• UTILIZAR ESTE PLANO EN ZONAS CON SENSACION ALTA (C Y D)

**ETAPAS DE CONSTRUCCION**

16. EDIFICIO " A "

16. EDIFICIO " B "

ESTR. REGIONAL 6.00 x 6.00 m.

**C.A.P.F.C.E.**  
COMITÉ ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE COLABORACION EDUCATIVA

ENCARGADO GENERAL: LIC. MANUEL JUAREZ GUZMAN  
ENCARGADO TÉCNICO: ARQ. FERNANDO OCEGUERA RAMOS  
AÑO DE 1988

ESCUELA PRIMARIA RURAL  
6 AULAS

PLANTA DE CONJUNTO  
C.V.S. Y TRAZO

026702  
01

## **Apéndice A3.2.1- 1**

---

**Información complementaria sobre conceptos que afectan la  
iluminación interior.**

## RADIACIONES LUMINOSAS

Las radiaciones luminosas están sujetas a los fenómenos de *reflexión*, *absorción*, *difusión* y *refracción*.

La *reflexión* (el ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión) con índices típicos de cada superficie; es variable en relación al pulido y color de la superficie y es el más importante para nuestro estudio.

Los índices de reflexión de algunos materiales y colores (mate) son:

Papel de pintura blanca	0,85	0,80
Pintura blanca al agua - yeso blanco	0,75	0,85
Papel un poco amarillo - pintura amarillo claro cromo		0,75
Pintura amarillo claro - amarillo ocre - cromo medio		0,50
Tierra Siena natural - madera clara (pino - roble)		0,30
Azul cobalto - cedro natural		0,15
Verde de cromo - bermellón		0,15
Rojo de Nápoles y Venecia - Siena tostada		0,09
Azul ultramar		0,06
Tierra seca	0,08	0,02
Yerba verde	0,05	0,01
Género negro - madera caoba y nogal		0,01
Copas de árboles		0,02

La naturaleza de la superficie lisa, rugosa, mate, brillante, etc., influye también sobre el índice de reflexión.

La *absorción de pantallas sólidas*, es muy importante para las radiaciones térmicas y muy poco para las lumínicas; la atmósfera, al contrario, absorbe una notable cantidad de radiaciones lumínicas, que además están sujetas también al fenómeno de la *difusión*, tanto mayor cuanto mayor es el contenido del agua y partículas sólidas.

La *refracción* es la desviación a que están sujetos los rayos lumínicos pasando de un medio a otro de densidad distinta. El pasaje por capas de aire de distinta densidad, o el pasaje de aire a vidrio o de vidrio a aire, refracta los rayos luminosos.

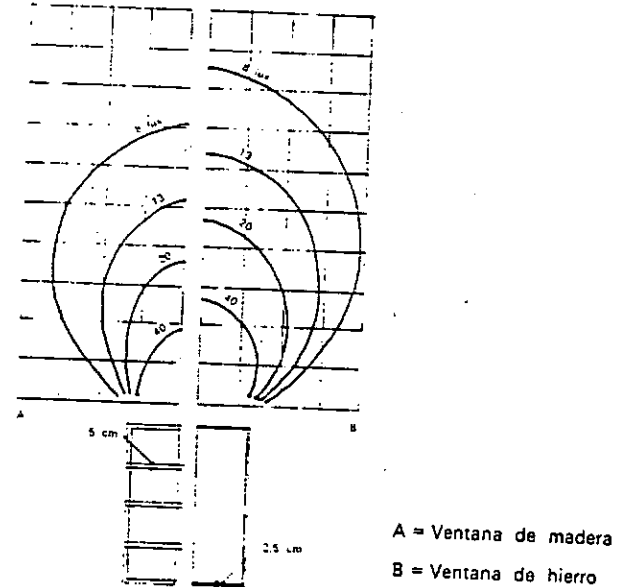


FIG. 27. Iluminación natural y estructura de las ventanas (de GRUNDFEST)

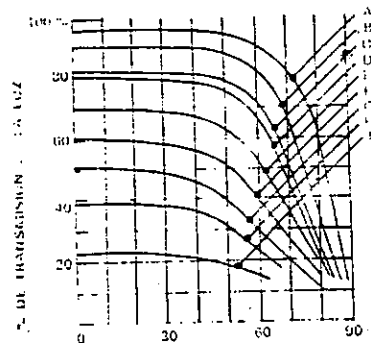


FIG. 23. *Inclinación de los rayos.* Transmisión de la luz natural en relación a la inclinación tipo y estado de limpieza.

- A - Vidrio simple limpio-vertical
- B - Vidrio simple a 1 semana de la limpieza
- C - Vidrio doble limpio
- D - Vidrio inclinado a 1 semana de la limpieza
- E - Vidrio vertical a 2 meses de la limpieza
- F - Vidrio vertical a 4 meses de la limpieza
- G - Vidrio vertical a 6 meses de la limpieza
- H - Vidrio inclinado a 1 mes de la limpieza
- I - Vidrio inclinado a 2 meses de la limpieza

Los esquemas de la fig. 24 señalan que el sistema indicado en los números 3 y 4 parece preferible por la doble razón de proporcionar una iluminación más uniforme de tener las superficies vidriadas verticales, evitando el depósito de polvo.

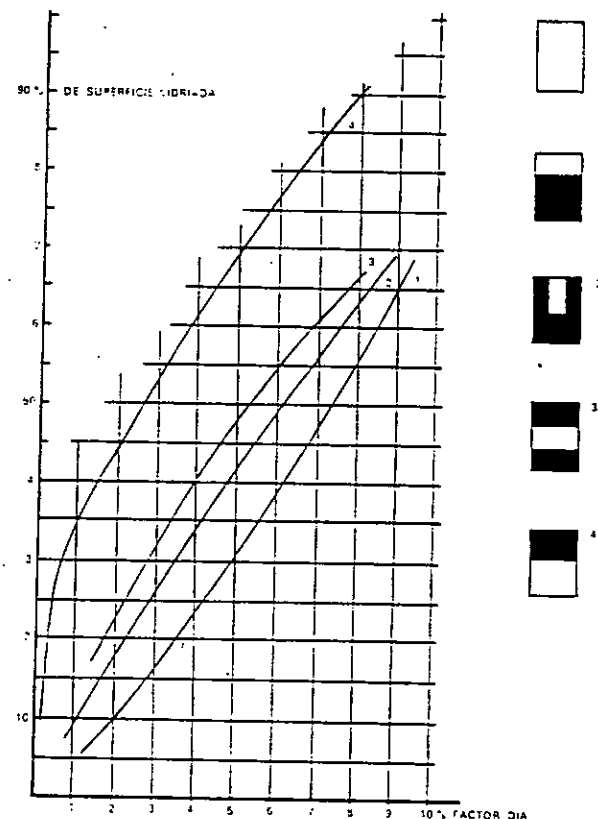
### 2.1.5. Trasmisión de la luz natural

Las pantallas transparentes, que cierran las aberturas, no transmiten totalmente la luz que reciben, siendo una cierta cantidad reflejada y una cierta cantidad absorbida.

Las pantallas transparentes o translúcidas pueden ser de vidrio o de material plástico, y tienen un índice de transmisión de la luz muy variables en relación al color del vidrio, al tipo de textura superficial, al espesor, etc. Si indicamos como referencia 1 = transparencia total (sin vidrio) tenemos los siguientes índices:

Vidrio y cristal común (de 3 a 5 mm de espesor)	= 0.90
Vidrio blanco estampado (de 3 a 5 mm de espesor)	= 0.85/0.60
Vidrio opalino o esmerilado (de 3 a 5 mm de espesor)	= 0.55/0.30
Bloques de vidrio	= 0.30/0.25
Plástico transparente (nuevo)	= 0.90
(después de 6 meses de uso)	= 0.85
Plástico translúcido blanco	= 0.50
Vidrio atérmico verde	= 0.70
Termolux (con lana de vidrio blanca)	= 0.69/0.49
Doble vidrio	= 0.82

Tabla XXI. Relación entre superficies de ventanas y factor día para aberturas de varia forma y posición.



## **Apéndice A3.3.1- 1**

---

**Cuadro de regionalización térmica diseñado para CAPFCE, para el acondicionamiento bioclimático de los planteles escolares que construye.**

# CUADRO DE REGIMENES TERMICOS PARA APLICACION AL ACONDICIONAMIENTO BIOCLIMATICO DE EDIFICACIONES

OSCILACION ANUAL ENTRE TEMPERATURAS EXTREMAS PROMEDIO \*

TEMPERATURA MEDIA DIARIA ANUAL

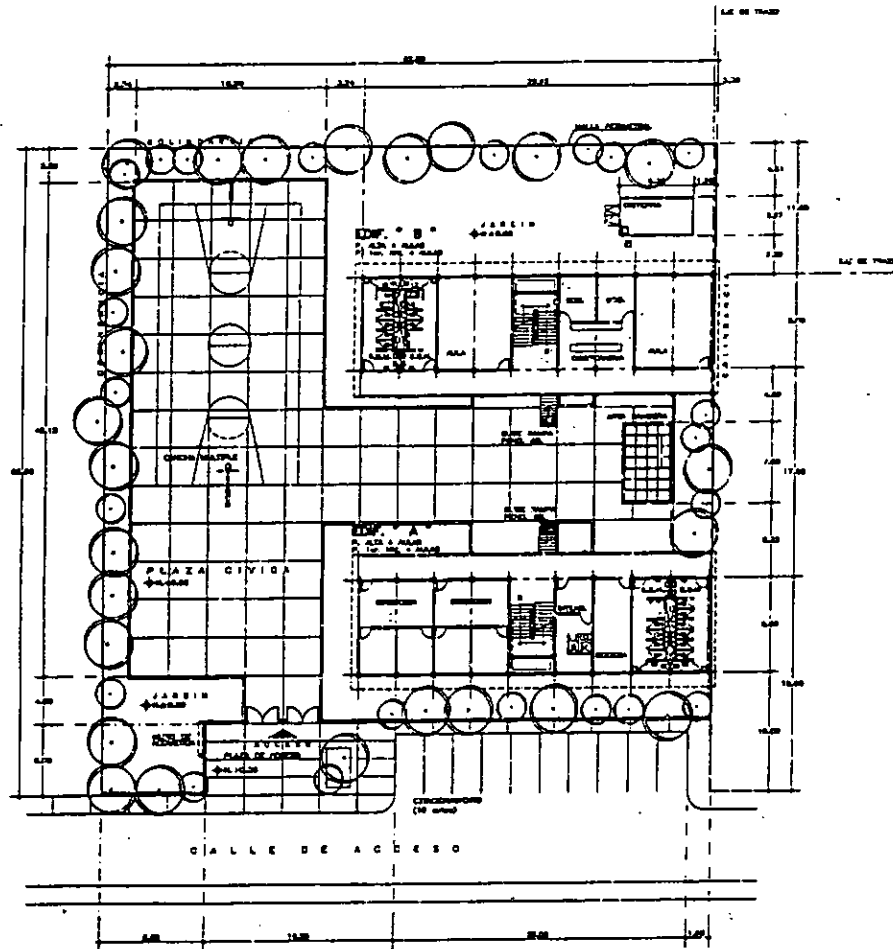
	ATENUADO menos de 15°C	MODERADO entre 15° - 20°C	SEMI EXTREMOSO entre 20° - 25°C	EXTREMOSO entre 25° - 30°C	MUY EXTREMOSO entre 30° - 35°C
<b>DEMASIADO CALUROSO</b> mayor de 26°C	SALINA CRUZ, OAX Lat: 16-10 Lon: 096-12 Alt: 6 I	TAPACHULA, CHIS. Lat: 14-56 Lon: 92-43 Alt: 590 II	TIERRA BLANCA, VER. Lat: 18-27 Lon: 96-21 Alt: 60 III	SOTO LA MARINA, TAMP. Lat: 23-46 Lon: 98-12 Alt: 25 IV	
<b>MUY CALUROSO</b> entre 24° - 25°C	PROGRESO, YUC. Lat: 21-18 Lon: 089-39 Alt: 8 V	MERIDA, YUC. Lat: 20-59 Lon: 089-39 Alt: 9 VI	CD. VALLES, S.L.P. Lat: 21-59 Lon: 99-01 Alt: 95 VII	GUAMUCHIL SIN. Lat: 25-28 Lon: 108-05 Alt: 50 VIII	HERMOSILLO SON. Lat: 29-04 Lon: 110-58 Alt: 237 IX
<b>CALUROSO</b> entre 22° - 24°C	AGUILILLA, MICH. Lat: 18-44 Lon: 102-44 Alt: 970 X	PAPANTLA, VER. Lat: 20-27 Lon: 97-19 Alt: 298 XI	MATAMOROS, TAMP. Lat: 25-54 Lon: 97-30 Alt: 12 XII	MONTERREY, N.L. Lat: 25-40 Lon: 100-18 Alt: 538 XIII	MEXICALI, B.C. Lat: 32-40 Lon: 115-27 Alt: 4 XIV
<b>SEMI CALUROSO</b> entre 17.5° - 22°C	SANTIAGO, CHOCAPAN, OAX Lat: 17-22 Lon: 96-56 Alt: 1880 XV	CORDOBA, VER. Lat: 18-54 Lon: 096-55 Alt: 1427 XVI	OAXACA, OAX. Lat: 17-04 Lon: 096-43 Alt: 1550 XVII	CELAYA, GTO. Lat: 20-31 Lon: 100-49 Alt: 1752 XVIII	PIEDRAS NEGRAS, COAH. Lat: 28-42 Lon: 100-31 Alt: 220 XIX
<b>TEMPLADO</b> entre 14.5° - 17.5°C	ISLA GUADALUPE, B.C.N. Lat: 29-10 Lon: 118-19 Alt: 6 XX	ENSENADA, B.C.N. Lat: 31-51 Lon: 116-38 Alt: 13 XXI	MEXICO, D.F. Lat: 19-24 Lon: 099-12 Alt: 2308 XXII	TEXCOCO, MEX. Lat: 19-31 Lon: 98-53 Alt: 2278 XXIII	CD. JUÁREZ, CHIH. Lat: 20-03 Lon: 99-21 Alt: 2066 XXIV
<b>SEMI FRIO</b> entre 10° - 14.5°C		TOLUCA, EDO. MEX. Lat: 19-18 Lon: 099-40 Alt: 2680 XXV	RIO FRIO, EDO. MEX. Lat: 19-21 Lon: 98-40 Alt: 3000 XXVI	APAN, HGO. Lat: 19-43 Lon: 98-27 Alt: 2493 XXVII	MADERA, CHIH. Lat: 29-12 Lon: 108-06 Alt: 2092 XXVIII
<b>FRIO</b> menor de 10°C					GUACHOCHIC, CHIH. Lat: 26-49 Lon: 107-42 Alt: 1320 XXIX

## **Apéndice A3.3.2- 1a2**

---

**Especificaciones de construcción en proyectos de CAPFCE para la edificación de escuelas primarias rurales o urbanas.**





PLANTA DE CONJUNTO

**ESPECIFICACIONES DE TERRENO**

<b>TOPOGRAFIA</b>	EL AREA SERA DE 2800 M <sup>2</sup> . DE FORMA RECTANGULAR EN PROPORCION 1:1, DE TENDENCIA PREFERENTEMENTE PLANA, CON UNA PENDIENTE MAXIMA DE 1:50. ES IMPOSIBLE EN ESTOS TERRENOS CON ASCENTOS CONTINUOS O IRREGULARES.
<b>UBICACION</b>	LOCALIZARLO CERCA DEL AREA DE AFILIACION DE ALUMNOS DE EDAD ESCOLAR DE 3 A 14 AÑOS, PREVISTO EN UNO DE SUS LADOS, POR LO MENOS LA VIALIDAD Y EL TRANSPORTE.
<b>ORIENTACION</b>	TRATAR DE QUE EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE CONJUNTO SEA NORTE-SUR, CON VARIACION MAXIMA DE 15°.
<b>CONSERVACIONES</b>	EL PLANTAMIENTO SERA POR ETAPAS DE ACUERDO A LA DEMANDA EDUCATIVA DE LA REGION. EL CONJUNTO DEBERA CONTAR POR LO MENOS CON AGUA POTABLE Y ENERGIA ELECTRICA.
<b>ESTRUCTURA</b>	TIPO C.A.P.F.C.E. US-C DE CONCRETO, CON ENTRELOS DE 3.30 x 3.00 M. SEGUN PLANOS ESTRUCTURALES.

**PLANOS COMPLEMENTARIOS**

02 07 08 02	PLANTA DE CONJUNTO INT. ELECTRICA RED GENERAL.
02 07 08 03	PLANTA DE CONJUNTO CANALIZACION TELEF. Y S. DE CABLE.
02 07 08 04	PLANTA DE CONJUNTO INT. HIDRÁULICA.
02 07 08 05	PLANTA DE CONJUNTO INT. SANEAMIENTO A DRENAJE.
02 07 08 06	PLANTA DE CONJUNTO INT. SANEAMIENTO A POZA Y FOSO.
02 07 08 07	EDIFICIO "A"
02 07 08 11	EDIFICIO "B"
02 07 17	PLATAFORMA Y ASTA SANEADA
02 07 16	CISTERNA CAP. 33 M <sup>3</sup> . POR CELDA, PLANOS Y DETALLES
02 07 18	CISTERNA CAP. 33 M <sup>3</sup> . POR CELDA, GABITES Y DETALLES
02 07 21	RELA, PUERTAS DE ACCESO Y MURO
02 07 22	DETALLE DE OBRA EXTERIOR
02 07 23	CANCHA MULTIPLE
02 07 26	MURO DE ACERQUA

**N O T A S**

• UTILIZAR ESTE PLANO EN ZONAS CON ELEVACION BAJA, MEDIA Y ALTA (A, B, C, D).

**ETAPAS DE CONSTRUCCION**

1a. EDIFICIO "B"  
2a. EDIFICIO "A"

**TRES NIVELES ESTRUCTURA U3-C.**

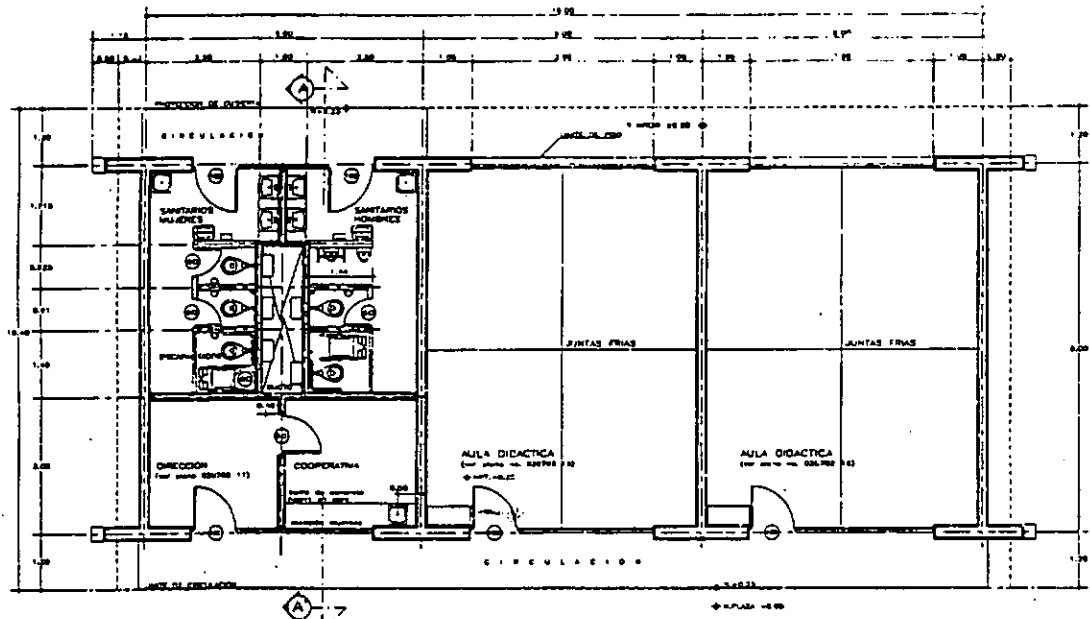
**C.A.P.F.C.E.**  
COMITE ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

SECRETARÍA GENERAL: LIC. MANUEL JIMÉNEZ GUZMÁN  
SUBSECRETARÍA GENERAL: LIC. MANUEL A. BRIONES CASTELLÓN  
BOF DE ZONA:

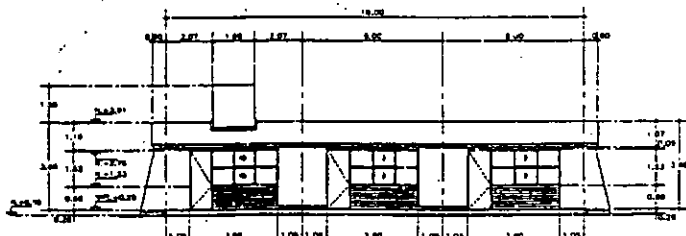
ESCUELA PRIMARIA URBANA  
18 AULAS

PLANTA DE CONJUNTO  
EJES Y TRAZO

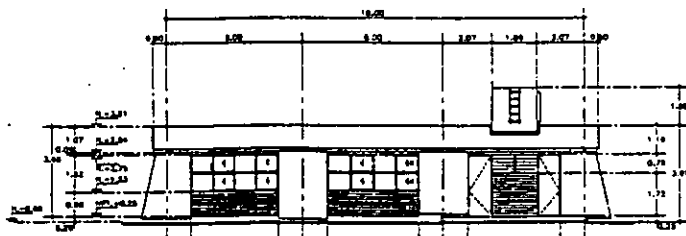
020708  
01



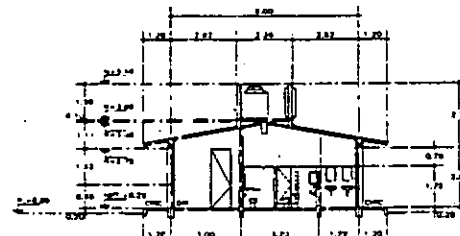
PLANTA ARQUITECTONICA  
e.s.c. 1:50



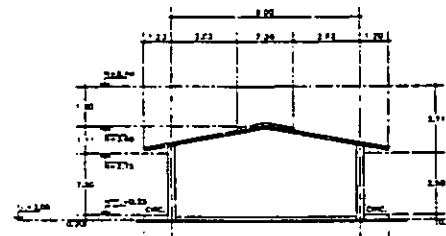
FACHADA PRINCIPAL  
e.s.c. 1:100



FACHADA POSTERIOR  
e.s.c. 1:100



CORTE A-A'  
e.s.c. 1:100



FACHADA LATERAL  
e.s.c. 1:100

ESPECIFICACIONES GENERALES

ESTRUCTURA	TIPO C.A.P.F.C.E. REGIONAL CON ENTREGAS DE 8.00 x 8.00 M. SEGUN PLANOS ESTRUCTURALES.
LOSAS	DE CONCRETO ARMADO DE 10 CM. DE ESPESOR COLADAS SOBRE CHISPA APARENTE Y ACABADOS EN EL LINDO INTERIOR CON PINTURA VITALLICA.
MUROS	TRANSVERSAL Y MOCHETAS DE TABIQUE COMUN O SIMILAR ARMADO FINO DE MEZCLA ACABADO CON PINTURA VITALLICA POR EL INTERIOR Y POR EL EXTERIOR ACABADO SEGUN CRITERIO. BAJO VENTANA DE BLOQUE DE BARRO PERFORADO PERFORADO VERTICAL DE 10 x 10 x 20 CM. APARENTE O SEGUN CRITERIO. INTERIORES DE TABIQUE COMUN O SIMILAR ARMADO FINO DE MEZCLA PINTADO CON VITALLICA EXCEPTO EN SANTARIOS QUE SERAN ACABADOS CON LAMBRIN.
LAMPARINES	EN SANTARIOS DE MATERIAL VORADO HASTA N.º 1/2 IN. 3 SURT. Y EL RESTO ARMADO FINO DE MEZCLA PINTADO CON VITALLICA EXCEPTO EN EL INTERIOR DEL DUCTO QUE SERA ACABADO APARENTE.
MAMPARAS	DE CONCRETO ARMADO DE 8 CM. DE ESPESOR RECURBIDAS DE MATERIAL VORADO.
PISOS	INTERIORES: EN GENERAL DE CONCRETO ACABADO FULVIDO CON COLOR VITALLICA Y JUNTAS FINAS EN TABLEROS DE 3.00 x 4.00 M. CIRCULACIONES DE CONCRETO ESCOBILLADO RECTO FINO CON JUNTAS A CADA 3.00 M. ACABADOS CON VOLTADOR.
CANCELERIA	DE ALUMINO ANODIADO NATURAL DE 3" (CORREDIZO, GUILLERMO O PERSIANA SEGUN LA FORMA) LINEA COMERCIAL (VER PLANOS) = TIPO C.A.P.F.C.E. C.A.V. (VER PLANOS).
AZOTEA	SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION TIPO C.A.P.F.C.E., PROTEGIDO CON ENLADRILLADO.

PLANOS COMPLEMENTARIOS

02 07 02 08	INSTALACION ELECTRICA
02 07 02 11	DIRECCION, COOPERATIVA Y SANTARIOS
12 07 02 12	AULA DIDACTICA RURAL
02 07 06	CORTES POR FACHADA
07 07 11	TRACOS SOBRE AZOTEA 8.00 x 8.00 M. UN TRACO

NOTAS

- UTILIZAR ESTE PLANO EN ZONAS CON SISMOALTA (C Y D).
- LOS NIVELES ESTAN DADOS EN RELACION AL COTIZADO PARA EL NIVEL DE PESO TERMINADO (NPT.) CON RESPECTO AL BANDO DE NADL. VER PLANO DE CONSULTA.

ESTR. REGIONAL 8.00 x 8.00 m.

**C.A.P.F.C.E.**  
COMITE ADMINISTRATIVO DEL PROGRAMA FEDERAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

DIRECCION GENERAL: LIC. MANUEL JIMENEZ GUZMAN  
SUPERVISOR: ING. ARO. FERNANDO OCEGUERA RAMOS

ESCUELA PRIMARIA RURAL  
5 AULAS

EDIFICIO 7A, PLANTA FACHADAS Y CORTES  
ARQUITECTONICO

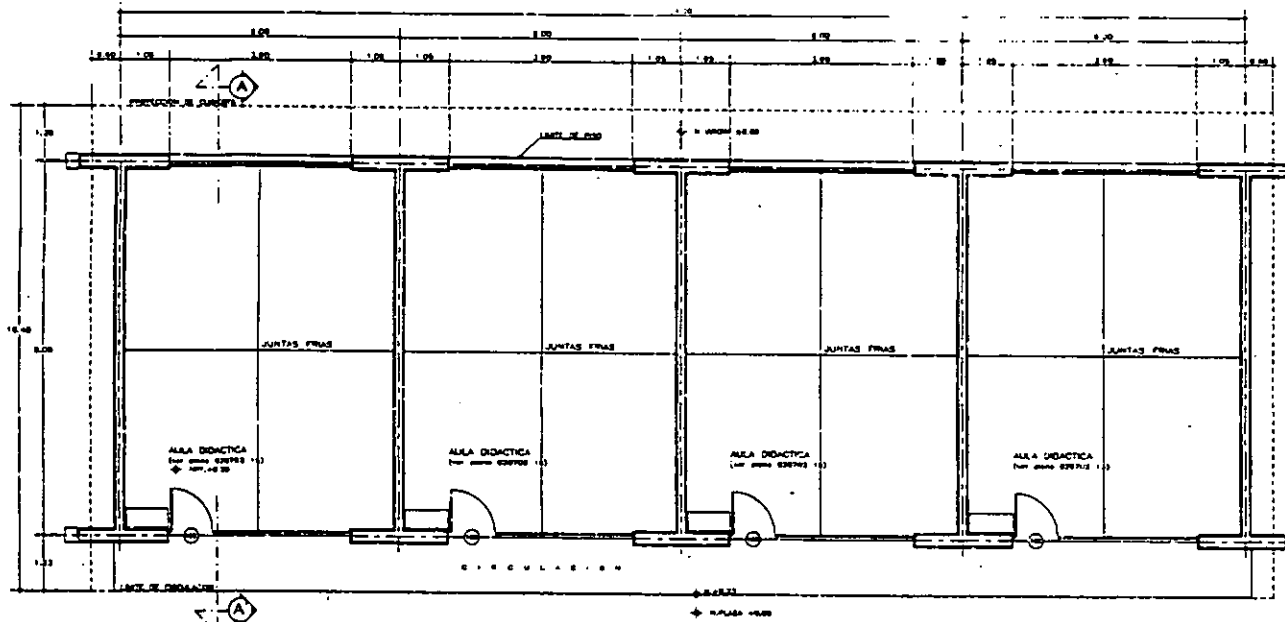
020702  
07

ESTR. REGIONAL

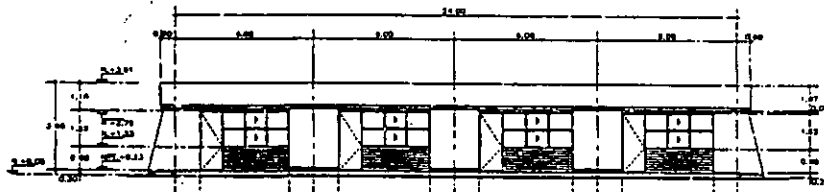
## **Apéndice A4.2.1- 1**

---

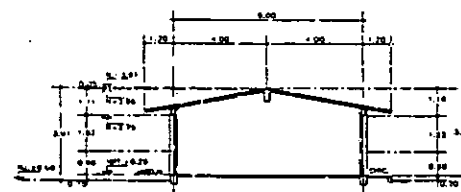
**Prototipo CAPFCE similar al plantel de aplicación**



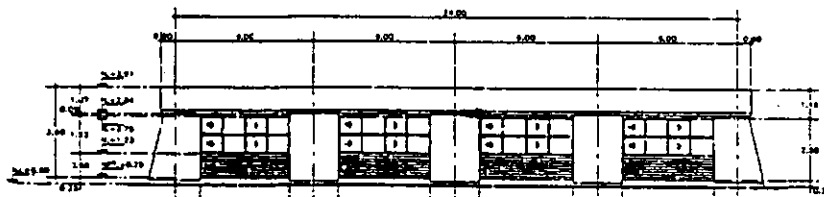
PLANTA ARQUITECTÓNICA  
E.C. 1:30



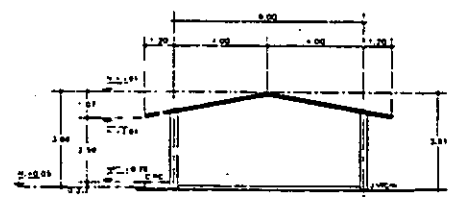
FACHADA PRINCIPAL  
E.C. 1:100



CORTE A-A  
E.C. 1:100



FACHADA POSTERIOR  
E.C. 1:100



FACHADA LATERAL  
E.C. 1:100

ESPECIFICACIONES GENERALES

ESTRUCTURA	TIPO C.A.P.F.C.E. REGIONAL CON ENTREAJES DE 8.00 x 8.00 m. SEGUN PLANOS ESTRUCTURALES.
LOSAS	DE CONCRETO ARMADO DE 10 cm. DE ESPESOR COLADAS SOBRE TABLA APARENTE Y ACABADAS EN EL LADO INTERIOR CON PINTURA ANILACA.
MUROS	TRANSVERSALES Y VIGAS DE TABIQUE CUMPLIENDO SIEMPRE ARMADO FINO DE MEZCLA ACABADO CON PINTURA ANILACA POR EL INTERIOR Y POR EL EXTERIOR ACABADO SEGUN CRITERIO. BAJO VENTANA DE BLOQUE DE BARRO PRENSADO PERFORADO VERTICAL DE 10 x 10 x 20 cm. APARENTE O SEGUN CRITERIO.
PISOS	ENTRIMOS: EN GENERAL DE CONCRETO, ACABADO PULIDO CON COLOR INTERIOR Y JUNTAS FINAS EN TABLEROS DE 3.00 x 4.00 m. CIRCULACIONES: DE CONCRETO ESCOBILLADO PIEDO FINO CON JUNTAS A CADA 3.00 m. ACABADAS CON VOLADOR.
CANCELEPIA	DE ALUMINIO ANODIZADO NATURAL DE 2" (CORREDIZA CON LLORINA O PEROSINA SEGUN LA ZONA), ANEA COMERCIAL (VER PLANOS) o TPO C.A.P.F.C.E. C.A.V. (VER PLANOS).
AZOTEA	SISTEMA DE IMPERMEABILIZACION, TPO C.A.P.F.C.E., PROTEGIDO CON ENLACERADO.

PLANOS COMPLEMENTARIOS

02 07 02 06	INSTALACION ELECTRICA
02 07 02 13	AULA DIDACTICA
02 07 02 08	CORTES POR FACHADA

NOTAS

- UTILIZAR ESTE PLANO EN ZONAS CON SISMOALTA (C y D).
- LOS NIVELES ESTAN DADOS EN RELACION AL EDIFICIO, PARA EL NIVEL DE PISO TERMINADO (NPT.) CON RESPECTO AL BANDO DE NIVEL VER PLANO DE COLAMANTO.

ESTR. REGIONAL 8.00 x 8.00 m.

**C.A.P.F.C.E.**  
COMITÉ ADMINISTRADOR DEL PROGRAMA REGIONAL DE CONSTRUCCION DE ESCUELAS

PROYECTO REGIONAL: LIC. MANUEL JIMENEZ GUZMAN  
SUPERVISOR TECNICO: ARO. FERNANDO OCEGURA RAMOS  
EJEC. DE EDIFICIO:

ESCUELA PRIMARIA RURAL  
8 AULAS

EDIFICIO "B" PLANO FACHADAS Y CORTE

PROYECTO DE LA R. G. V. I. E. C. T. O. N. I. C. O.

02C702  
09

## **Apéndice A4.2.1- 2**

---

**NOM-017 Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas**

## SECRETARÍA DE ENERGÍA

**NORMA Oficial Mexicana NOM-017-ENER-1997, Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-ENER-1997 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LÁMPARAS FLUORESCENTES COMPACTAS. LÍMITES Y MÉTODOS DE PRUEBA.**

**ODÓN DE BUEN RODRÍGUEZ**, Secretario Técnico de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 40 fracción X, 47 fracción III de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 29 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

### C O N S I D E R A N D O

Que el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 ha puesto, entre sus objetivos fundamentales, la promoción de un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable en beneficio de los mexicanos.

Que para impulsar y alcanzar este objetivo fundamental, el Plan Nacional de Desarrollo identificó diversas estrategias prioritarias entre las cuales destacan el uso eficiente de los recursos, la aplicación de políticas sectoriales pertinentes y el despliegue de una política ambiental que haga sustentable el crecimiento económico.

Que para lograr las metas establecidas por estas estrategias será necesario propiciar un aumento sistemático de la eficiencia general de la economía, así como impulsar la actualización tecnológica.

Que como antecedente de la presente norma se encuentra el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-017-ENER-1997, Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba; publicado para comentarios en el *Diario Oficial de la Federación* el 7 de febrero de 1997.

Que las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal publicadas en el *Diario Oficial de la Federación* el 28 de diciembre de 1994, delimitaron las facultades de la nueva Secretaría de Energía, mismas entre las que se encuentra la de expedir normas oficiales mexicanas que promueven la eficiencia del sector energético.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas el establecimiento de criterios y/o especificaciones que promuevan el mejoramiento del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

Que el Programa Nacional de Normalización de 1997 publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 14 de abril de ese mismo año, contempla la expedición de diversas normas oficiales mexicanas cuya finalidad es la preservación y uso racional de los recursos energéticos.

Que el programa de la Secretaría de Energía para 1998 considera el ahorro y uso eficiente de la energía como una de las prioridades de la política sectorial.

Que el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía publicado en el *Diario Oficial de la Federación* el 1 de junio de 1995, adscribió el ejercicio de la facultad de aprobar y emitir las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética a la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, por sí o en conjunto con otras dependencias, por lo tanto se expide la siguiente: Norma Oficial Mexicana NOM-017-ENER-1997 Eficiencia energética de lámparas fluorescentes compactas. Límites y métodos de prueba.

**T R A N S I T O R I O S**

**Primero.-** Para los efectos correspondientes, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**Segundo.-** La certificación de los productos regulados por la presente norma, se exigirá a partir del 1 de enero de 1999.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., 6 de mayo de 1998.- El Secretario Técnico de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), Odón de Buen Rodríguez.- Rúbrica

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-ENER-1997 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LÁMPARAS  
FLUORESCENTES COMPACTAS. LÍMITES Y MÉTODOS DE PRUEBA.**

**P R E F A C I O**

La Presente Norma fue elaborada por el grupo de trabajo integrado por representantes de los siguientes organismos y empresas, bajo la coordinación de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía:

- ASOCIACIÓN NACIONAL DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN DEL SECTOR ELÉCTRICO, A.C.
- BOBINADORES UNIDOS, S.A. DE C.V.
- CAMARA NACIONAL DE MANUFACTURAS ELÉCTRICAS
- CARRANZA Y ASOCIADOS
- COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- DURO DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- ELECTROMAG, S.A. DE C.V.
- FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA
- GE LIGHTING DE MÉXICO
- GOBIERNO DEL DISTRITO FEDERAL
- INDUSTRIA SOLA BASIC, S.A. DE C.V.
- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELÉCTRICAS
- LUMISISTEMAS S.A. DE C.V.
- LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
- MANUFACTURERA DE REACTORES
- OSRAM DE MÉXICO, S.A. DE C.V.
- PHILIPS MEXICANA, S.A DE C.V.
- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA EN EL SECTOR ELÉCTRICO

Esta Norma tiene por objeto fijar los límites mínimos de eficacia de las lámparas fluorescentes compactas con potencias hasta 28 W y de los balastos con que operan estas lámparas. Con esto, se atiende la necesidad de comercializar productos que propicien el uso eficiente de energía, además de favorecer el ahorro de energéticos a efecto de preservar los sistemas ecológicos y los recursos naturales de la Nación.

**CONTENIDO**

1. **Objetivo**
2. **Campo de aplicación**
3. **Referencias**
4. **Definiciones**
5. **Especificaciones**
  - 5.1 Lámparas
  - 5.2 Balastos

6. Muestreo
7. Métodos de prueba
8. Marcado
9. Vigilancia
10. Sanciones
11. Bibliografía
12. Concordancia

## 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana fija los límites mínimos de eficacia de las lámparas fluorescentes compactas con potencias hasta 28 W y de los balastos con que operan estas lámparas.

## 2.- Campo de Aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana aplica a lámparas fluorescentes compactas de cátodo caliente encendido por precalentamiento, con interruptor automático integrado (arrancador) y con sistema modular, así como a los balastos electromagnéticos para estas lámparas, que son comercializados en la República Mexicana, en tensiones de 120, 127, y 220 V de corriente alterna y frecuencia de 60 Hz.

Esta norma no se aplica a lámparas de colores, especiales de radiación ultravioleta, con encendido electrónico o que no cuentan con interruptor automático integrado.

## 3. Referencias

Para la correcta aplicación de esta norma se debe consultar en conjunto con las siguientes normas vigentes y actualizadas:

NOM-008-SCFI	Sistema general de unidades de medida.
NOM-058-SCFI	Requisitos de seguridad para balastos para lámparas de descarga eléctrica en gas.
NMX-J-156-ANCE	Productos eléctricos- Balastos electromagnéticos para lámparas fluorescentes, calidad y funcionamiento.
NMX-J-197- ANCE	Productos eléctricos- Balastos patrón para lámparas fluorescentes.
NMX-J-198- ANCE	Productos eléctricos- Balastos para lámparas fluorescentes - Métodos de medición.
NMX-J-295-ANCE	Productos eléctricos- Lámparas fluorescentes para alumbrado general.- Especificaciones y Método de prueba.

## 4. Definiciones

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los términos se definirán de acuerdo a lo establecido en la NMX-J-295-ANCE vigente. Los términos no incluidos en dicha norma están definidos en las normas de referencia o tendrán su acepción dentro del contexto en el que son usados.

**Nota:** Cuando en el texto de esta norma se utilicen los términos:

- **Lámpara** debe entenderse lámpara fluorescente compacta de cátodo caliente encendido por precalentamiento, de interruptor automático integrado y con sistema modular
- **Balastro** debe entenderse balastro electromagnético para utilizarse en sistemas modulares

## 5. ESPECIFICACIONES

### 5.1 Lámparas.

Las lámparas probadas con balastro patrón deben tener como mínimo una eficacia, que corresponda a lo establecido en la tabla 1. Para determinar la eficacia de las lámparas se debe emplear el método de prueba descrito en la norma NMX-J-295-ANCE vigente.



TABLA 1 Límites de eficacia para las lámparas

Designación	Potencia nominal (W)	Tensión nominal de operación (V)	Corriente nominal de operación (mA)	Base	Bulbo	Eficacia mínima (lm/W)
5W/5T4/T/G23/PH	5	38	180	G23	T-4	38
7W/5T4/T/G23/PH	7	45	180	G23		50
9W/6T4/T/G23/PH	9	59	180	G23		55
13W/T4/T/GX23/PH	13	59	285	GX23		52,5
9W/4T4/Q/G23-2/PH	9	59	180	G23-2	T-4	51
13W/5T4/Q/GX232/PH	13	59	285	G23-2		52
18W/7T4/Q/G24/PH	18	100	220	G24d-2		60,5
26W/8T4/Q/G24/PH	26	105	325	G24d-3		61,5

**Nota.-** Los valores de potencia, tensión y corriente nominal, se especifican sólo para identificar el tipo de la lámpara de que se trata.

#### 5.2 Balastos.

Los balastos deben tener como mínimo, un factor de eficacia de balastro (BEF) y un factor de balastro (BF) de acuerdo a lo establecido en la tabla 2. Para determinar el factor de eficacia de los balastos para lámparas se debe emplear el método de prueba descrito en las normas mexicanas NXM-J-156-ANCE y NXM-J-198-ANCE, vigentes.

TABLA 2. Límites de eficacia de balastos

Potencia nominal de la lámpara que opera (W)	BF mínimo (%)	BEF mínimo
7	92,5	9,00
9		7,80
13		5,10
18 (108 V <sub>ocv</sub> )		4,00
18 (198 V <sub>ocv</sub> )		3,30
26		2,50

#### 6. Muestreo

Estará sujeto a lo dispuesto en los procedimientos particulares establecidos por el Organismo Nacional de Certificación acreditado conforme a la Ley Federal Sobre Metrología y Normalización.

**7. Métodos de prueba**

Los métodos de prueba para determinar las características especificadas en el capítulo 5, deben ser los indicados en la tabla 3.

**TABLA 3. Métodos de prueba**

Especificación	Normas vigentes
Eficacia del balastro	NMX-J-156-ANCE
Balastro patrón	NMX-J-197-ANCE
Método de medición de balastros	NMX-J-198-ANCE
Eficacia de la lámpara	NMX-J-295-ANCE

**8. MARCADO****8.1 En las lámparas**

Las lámparas deben llevar de manera legible e indeleble, como mínimo, los siguientes datos:

- Potencia nominal en watts
- Nombre del fabricante o marca registrada del producto

**8.2 En el empaque de las lámparas**

El empaque debe llevar de manera legible e indeleble, como mínimo, los siguientes datos.

- Potencia nominal en watts
- Nombre del fabricante o marca registrada del producto.
- País de origen

**8.3 En los balastros**

La información al consumidor que deben tener los balastros, se especifica en la norma oficial mexicana NOM-058-SCFI.

**9. Vigilancia**

La Secretaría de Energía y la Procuraduría Federal del Consumidor son las autoridades competentes para certificar y verificar el cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras Norma Oficiales Mexicanas y reglamentos existentes aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

**10. Sanciones**

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley de Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, sus reglamentos y demás disposiciones legales aplicables.

**11. Bibliografía**

ANSI C78.375-1991	Fluorescent lamps- Guide for electrical measurements.
ANSI C78.2-1991 (R 1996)	Fluorescent lamps-preheat-star types-dimensional and electrical characteristics, suplementos: C78.2a-92; C78.2b-92; C78.2c-93 y C78.2d-91.
ANSI C78.4-1995	Fluorescent lamps -self supporting, single-based compact types- dimensional and electrical characteristics.
ANSI C-82.3-1983 (R 1995)	Reference ballast for fluorescent lamps.

**12. Concordancia con normas internacionales**

Esta norma concuerda parcialmente con la norma internacional IEC 901-1987, enmendada en 1989 y 1992.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., 6 de mayo de 1998.- El Secretario Técnico de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía y Presidente del Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos (CCNNPURRE), **Odón de Buen Rodríguez**.- Rúbrica.

## **Apéndice A4.2.1- 3**

---

**NOM-007 Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios  
no residenciales**

# SECRETARIA DE ENERGIA

**NORMA Oficial Mexicana NOM-007-ENER-1995, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía.- Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos.

## NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-ENER-1995, "EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES

FERNANDO BUENO MONTALVO, Secretario Técnico de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía de la Secretaría de Energía, con fundamento en los artículos 33 fracción IX de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 1o., 38 fracciones II y III, 40 fracciones X y 47 fracción IV de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y 29 fracción III del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía, y

### CONSIDERANDO

Que el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 ha propuesto, entre sus objetivos fundamentales, la promoción de un crecimiento económico vigoroso, sostenido y sustentable en beneficio de los mexicanos.

Que, para impulsar y alcanzar este objetivo fundamental, el Plan Nacional de Desarrollo identificó diversas estrategias prioritarias entre las cuales destacan el uso eficiente de los recursos, la aplicación de políticas sectoriales pertinentes y el despliegue de una política ambiental que haga sustentable el crecimiento económico.

Que para lograr las metas establecidas por estas estrategias será necesario propiciar un aumento sistemático de la eficiencia general de la economía, así como impulsar la actualización tecnológica.

Que como antecedente de la presente Norma se encuentra el Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-082-SCFI-1994, "Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales" publicado para comentarios en el Diario Oficial de la Federación el 23 de septiembre de 1994.

Que las reformas a la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 28 de diciembre de 1994 delimitaron las facultades de la nueva Secretaría de Energía, a cuyo cargo corre la facultad de expedir las normas oficiales mexicanas que promuevan la eficiencia del sector energético.

Que la Ley Federal sobre Metrología y Normalización señala como una de las finalidades de las normas oficiales mexicanas el establecimiento de criterios y/o especificaciones que promuevan el mejoramiento del medio ambiente y la preservación de los recursos naturales.

Que el Programa Nacional de Normalización 1995 publicado en el Diario Oficial de la Federación el 19 de abril de este mismo año contempla como tema reprogramado de 1994 la expedición de la presente Norma.

Que el programa de la Secretaría de Energía para 1995 considera el ahorro y uso eficiente de la energía como una de las prioridades de la política sectorial.

Que el Reglamento Interior de la Secretaría de Energía publicado en el Diario Oficial de la Federación el 1o. de junio de 1995 adscribió el ejercicio de la facultad de aprobar y emitir las normas oficiales mexicanas de eficiencia energética a la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, por sí o en conjunto con otras dependencias, por lo tanto, se expide la siguiente:

**NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-007-ENER-1995 "EFICIENCIA ENERGETICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES"**

Para estos efectos, esta Norma Oficial Mexicana entrará en vigor un año después de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, D.F., a 14 de agosto de 1995.- El Secretario Técnico de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Fernando Bueno Montalvo.- Rúbrica.

## PREFACIO

En la elaboración de esta Norma Oficial Mexicana participaron las siguientes empresas e instituciones:

- INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ELECTRICAS
- COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD
- PETROLEOS MEXICANOS
- LUZ Y FUERZA DEL CENTRO
- FIDEICOMISO DE APOYO AL PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGIA EN EL SECTOR ELECTRICO
- FACULTAD DE INGENIERIA UNAM
- SOLA BASIC
- MANUFACTURERA DE REACTORES
- OSRAM DE MEXICO
- CAREAGA Y ASOCIADOS

Esta Norma tiene como finalidad establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica con que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos y ampliaciones de los ya existentes; con el fin de disminuir el consumo de energía eléctrica y contribuir a la preservación de recursos energéticos y la ecología de la Nación.

**NOM-007-ENER-1995**  
**EFICIENCIA ENERGÉTICA PARA SISTEMAS DE ALUMBRADO EN EDIFICIOS NO RESIDENCIALES**

**CONTENIDO**

1. OBJETIVO
2. CAMPO DE APLICACION
3. REFERENCIAS
4. DEFINICIONES
5. CLASIFICACION
6. ESPECIFICACION
7. METODO DE CALCULO
  - 7.1 Consideraciones generales.
  - 7.2 Metodología.
  - 7.3 Determinación de la DPEA del sistema de alumbrado.
    - 7.3.1 Alumbrado Interior.
    - 7.3.2 Alumbrado Exterior.
    - 7.3.3 Estacionamientos interiores.
    - 7.3.4 Bodegas o áreas de almacenamiento.
    - 7.3.5 Bonificaciones por el uso de controles.
8. VIGILANCIA
9. SANCIONES
10. BIBLIOGRAFIA
11. CONCORDANCIA
12. APENDICES

## 1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto:

- a) Establecer niveles de eficiencia energética en términos de Densidad de Potencia Eléctrica con que deben cumplir los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales nuevos y ampliaciones de los ya existentes, con el propósito de que sean proyectados y construidos haciendo un uso eficiente de la energía eléctrica en estas instalaciones, mediante la optimización de diseños y la utilización de equipos y tecnologías que incrementen la eficiencia energética sin menoscabo de los niveles de iluminancia requeridos.
- b) Establecer el método de cálculo para la determinación de la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) de los sistemas de alumbrado para uso general de edificios no residenciales con el fin de verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana.

## 2. Campo de aplicación

El campo de aplicación de esta Norma Oficial Mexicana comprenderá los sistemas de alumbrado interior y exterior para uso general de los edificios nuevos no residenciales, con carga conectada mayor de 20 kW y los sistemas de alumbrado interior y exterior, para uso general de ampliaciones mayores de 20 kW en edificios no residenciales ya existentes.

En particular, los edificios cubiertos por la presente Norma Oficial Mexicana son aquellos cuyos usos autorizados en función de las principales actividades y tareas específicas que en ellos se desarrollen, queden comprendidos dentro de los siguientes tipos:

- a) Edificios para oficinas.
- b) Escuelas y demás centros docentes.
- c) Hospitales y clínicas.
- d) Hoteles y moteles.
- e) Restaurantes y cafeterías.
- f) Establecimientos comerciales.

Para ampliaciones de edificios no residenciales ya existentes, la aplicabilidad de esta Norma Oficial Mexicana queda restringida exclusivamente a los sistemas de alumbrado para uso general de dicha ampliación y no a las áreas construidas con anterioridad.

No se consideran dentro del alcance de esta Norma Oficial Mexicana:

- Centros de baile, discotecas y centros de recreación con efectos especiales de alumbrado.
- Interiores de cámaras frigoríficas.
- Estudios de grabación cinematográficos y similares.
- Áreas que se acondicionan temporalmente donde se adicionan equipos de alumbrado para exhibiciones, exposiciones, convenciones o se montan espectáculos.
- Tiendas y áreas de tiendas destinadas a la venta de equipos de alumbrado.
- Instalaciones de centros educativos destinadas a la demostración de principios luminotécnicos.

Áreas de atención especializada en hospitales y clínicas, como son:

- Salas de autopsia, salas de operación (quirófanos), salas de expulsión, salas de recuperación postanestésica (terapia intensiva), salas de resucitación y servicios de emergencia.
- Edificaciones nuevas que se localicen en zonas de patrimonio artístico y cultural, de acuerdo a la Ley Federal sobre Monumentos y Zonas Arqueológicas, Artísticas e Históricas o aquellas catalogadas y clasificadas como patrimonio histórico según el INAH y el INBA.
- Sistemas de alumbrado de emergencia independientes.
- Equipos de alumbrado para señales de emergencia y evacuación.



- Equipos de alumbrado que formen parte integral de otros equipos, los cuales estén conectados a circuitos de fuerza o contactos.
- Equipos de alumbrado empleados para el calentamiento o preparación de alimentos.
- Anuncios luminosos.
- Alumbrado de obstrucción para fines de navegación aérea.
- No se consideran en el alcance de esta Norma otros tipos de edificios de uso diferente a los mencionados en el campo de aplicación de esta Norma, tales como: salas de aeropuertos, edificios destinados a seguridad pública y nacional, terminales de autobuses, iglesias, naves industriales, etc.

### 3. Referencias

NOM-001-SEMP-1994, Que regula las instalaciones destinadas al uso y suministro de la energía eléctrica.

NOM-008-1993, Sistema General de Unidades de Medida.

NMX-Z-20-1981, Procesamiento de Información, Representación del Sistema Internacional de Unidades y Unidades utilizadas con el "SI".

### 4. Definiciones

Para efectos de esta Norma Oficial Mexicana los siguientes términos se definirán como se establece en este capítulo. Los términos no definidos tendrán su acepción ordinariamente aceptada dentro del contexto en el que son usados, o bien, definidos en otras normas y publicaciones de carácter oficial.

**Alumbrado interior para uso general.** El alumbrado que se destina a áreas cubiertas.

**Alumbrado exterior para uso general.** El alumbrado que se destina a áreas abiertas.

**Ampliación.** Cualquier cambio en el edificio que incrementa la superficie construida y el área alumbrada.

**Apagador.** Interruptor de acción rápida, operación manual y baja capacidad, que generalmente se usa para el control de aparatos domésticos y comerciales, así como unidades de alumbrado cuya corriente nominal no excede de 15 A.

**Área cubierta.** Superficie o espacio construido delimitado por un perímetro que tiene envolvente estructural al menos en su cara superior (techo) y no forzosamente deberá tener envolvente estructural en las caras laterales (paredes).

**Área abierta.** Superficie o espacio construido delimitado por un perímetro que carece de envolvente estructural alguna.

**Atenuador (Dimmer).** Dispositivo usado para regular el flujo luminoso de las lámparas que puede reducir el consumo y la demanda de energía eléctrica al limitar la potencia de entrada.

**Carga conectada.** La suma de las potencias nominales de las máquinas y aparatos que consumen energía eléctrica conectados a un circuito o sistema.

**Carga eléctrica.** Potencia que demanda, en un momento dado, un aparato o máquina o un conjunto de aparatos de utilización conectados a un circuito eléctrico. La carga eléctrica puede variar en el tiempo dependiendo del tipo de servicio.

**Control.** Dispositivo que regula, de manera manual o automática, el funcionamiento de un aparato, equipo, mecanismo o sistema.

**Densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA).** Índice de la carga conectada para alumbrado por superficie de construcción; se expresa en  $W/m^2$ .

**Edificio.** Cualquier estructura o espacio para cuya construcción se requiere un permiso (licencia de construcción).

**Edificios no residenciales.** Aquel edificio destinado para uso no habitacional ni vivienda.

**Edificios residenciales.** Son los inmuebles destinados a viviendas. Aquel edificio destinado para uso habitacional o vivienda.

**Eficiencia Energética.** (para fines de esta Norma). Es la que persigue obtener el máximo rendimiento de la energía consumida, a través del establecimiento de valores límite de la DPEA sin menoscabo del confort psicofisiológico de sus ocupantes.

**Iluminancia.** El cociente del flujo luminoso incidente sobre un elemento infinitesimal de la superficie que contiene al punto considerado entre el área de ese elemento. La iluminancia está expresada en Lux (lx).

**Partición.** Todo aquel espacio delimitado por muros o separaciones similares de techo a piso que lo constituyan como un espacio cerrado independiente de otros.

**Sensor de Luz.** También llamado fotosensor o fotocelda, es un dispositivo que con base en el efecto fotoeléctrico permite controlar o regular la operación de los equipos de alumbrado respondiendo a cambios de iluminancia en su entorno.

**Sensor de ocupación.** También llamado sensor de presencia, es un dispositivo que proporciona un control local de los ciclos de encendido-apagado de los equipos de alumbrado en respuesta a la presencia o ausencia de ocupantes en un espacio particular.

**Sistema de alumbrado.** Conjunto de equipos, aparatos y accesorios que ordenadamente relacionados entre sí contribuyen a suministrar luz a una superficie o un espacio.

**Sistema de alumbrado exterior.** Es aquel sistema de alumbrado que se destina a la iluminación de áreas abiertas.

**Sistema de alumbrado interior.** Es aquel sistema de alumbrado que se destina a la iluminación de áreas cubiertas.

**Sistema de alumbrado de emergencia independiente.** Es aquel conjunto de equipos y aparatos para alumbrado diseñado para entrar en funcionamiento si falla el sistema de suministro de energía eléctrica. El término independiente se refiere a la autonomía de este sistema de alumbrado con respecto al sistema de alumbrado de operación normal y continua.

**Temporizador (Timer).** También llamado interruptor de tiempo, es un dispositivo que controla los ciclos de encendido-apagado de equipos de alumbrado con respecto a una base de tiempo preestablecido y ajustable; o capaces de operar un conjunto lámpara balastro a dos niveles de salida de potencia.

## 5. Clasificación

Para fines de esta Norma Oficial Mexicana los edificios no residenciales se clasificarán por su tipo de ocupación, de conformidad con el Acuerdo que establece los requisitos que deben contener los proyectos y los trámites simplificados para obtener la aprobación de las instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica.

Tomando en cuenta la clasificación anterior, los edificios cubiertos por la presente Norma son:

- 5.1 Edificios para oficinas (Oficinas).
  - 5.1.1 Oficinas públicas.
  - 5.1.2 Oficinas privadas.
- 5.2 Edificios para escuelas y demás centros docentes (Escuelas)..
- 5.3 Edificios para establecimientos comerciales (Comercios).
  - 5.3.1 Tiendas departamentales.
  - 5.3.2 Tiendas de autoservicio.
  - 5.3.3 Tiendas de especialidades.
- 5.4 Edificios para hospitales y clínicas (Hospitales).
- 5.5 Edificios para hoteles y moteles (Hoteles).
- 5.6 Edificios para restaurantes y cafeterías (Restaurantes).

## 6. Especificación

Los valores de Densidad de Potencia Eléctrica con que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior y exterior de los edificios indicados en el campo de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, no deben exceder los valores indicados en la Tabla 1.

**TABLA 1. Valores máximos permisibles de densidad de potencia eléctrica para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.**

TIPO DE EDIFICIO	DENSIDAD DE POTENCIA ELECTRICA (W/m <sup>2</sup> )	
	ALUMBRADO INTERIOR	ALUMBRADO EXTERIOR
Oficinas	16,0	1,8
Escuelas	16,0	1,8
Hospitales	14,5	1,8
Hoteles	18,0	1,8
Restaurantes	15,0	1,8
Comercios	19,0	1,8
Bodegas o áreas de almacenamiento.*	8,0	
Estacionamientos interiores.*	2,0	

\* Sólo áreas que formen parte de los edificios cubiertos por esta Norma.

Con el propósito de promover la utilización de equipos y sistemas de control de alumbrado como una alternativa que propicie el uso eficiente de la energía en sistemas de alumbrado, se establecen las bonificaciones de potencia con base en los factores indicados en la Tabla 2 aplicables a los diferentes equipos de control más comúnmente utilizados en nuestro país. Estas bonificaciones de potencia influirán en el cálculo de la carga conectada para la determinación de la DPEA de acuerdo con el Método de cálculo indicado en el capítulo 7.

**TABLA 2. Créditos bonificables de potencia eléctrica por el uso de equipos o sistemas de control para sistemas de alumbrado.**

TIPO DE CONTROL

TIPO DE ESPACIO	FACTOR
<b>Sensores de presencia (con sensor independiente para cada espacio)</b>	
Cualquier espacio menor de 25 m <sup>2</sup> sin particiones de piso a techo	0,20
Bodegas o áreas de almacenamiento	0,50
Cualquier espacio mayor de 25 m <sup>2</sup>	0,10
<b>Atenuadores (dimmers)</b>	
Manual para lámparas fluorescentes	0,05
Programable centralizado para lámparas fluorescentes	0,20
<b>Sensores de luz natural (daylight)</b>	
Zona perimetral de interiores distante de ventanas hasta 5 m	0,10
<b>Temporizadores (timers)</b>	
Cualquier espacio menor de 25 m <sup>2</sup> sin particiones de piso a techo	0,40
Alumbrado exterior	0,50
<b>Controles combinados</b>	
Sensor de ocupación en combinación con atenuador programable centralizado	0,50

## 7. Método de cálculo

### 7.1 Consideraciones generales.

Cuando un edificio sea diseñado y construido para un uso único, se considerará para fines de aplicación de la presente Norma Oficial Mexicana, la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) máxima permisible correspondiente según lo establecido en la Tabla 1 del capítulo 6.

Cuando un edificio sea diseñado y construido para más de un uso (uso mixto), se determinarán por separado las DPEA correspondientes a cada uso aplicándose para cada una de ellas los valores máximos permisibles establecidos en la Tabla 1 del capítulo 6.

Cuando un edificio sea diseñado y construido para uso mixto y tenga usos no contemplados en el Campo de Aplicación, se considerará como DPEA máxima permisible de estos usos el valor de DPEA de aquel uso que predomine sobre los demás en términos de la superficie ocupada.

La determinación de las DPEA del sistema de alumbrado de un edificio no residencial nuevo o ampliación de alguno ya existente, de los tipos cubiertos por la presente Norma Oficial Mexicana, serán calculadas a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar de acuerdo a la metodología indicada a continuación.

La expresión genérica para el cálculo de la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) es:

$$\text{DPEA} = \frac{\text{Carga Total Conectada para Alumbrado}}{\text{Área Total Iluminada}}$$

donde la Densidad de Potencia Eléctrica (DPEA) está expresada en  $\text{W/m}^2$ , la carga total conectada para alumbrado está expresada en Watts y el área total iluminada está expresada en  $\text{m}^2$ .

Se considerará que la instalación cumple con lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana si y sólo si, las DPEA calculadas son iguales o menores que los valores límites establecidos para cada uso del edificio analizado, tomando en cuenta las excepciones aplicables y los ajustes por bonificaciones de potencia permitidos.

Será obligatorio para fines de certificación y verificación del cumplimiento de la presente Norma que los proyectos incluyan un cuadro resumen del cálculo de las DPEA para el sistema de alumbrado del inmueble (Apéndice 1) y se anexe una memoria de cálculo que detalle toda la información y consideraciones efectuadas durante el cálculo. La preparación de esta información será una obligación del Responsable del Proyecto, por lo que deberá estar debidamente integrada y firmada por el mismo.

La autoridad responsable de la certificación y verificación del cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana, revisará y tomará en cuenta esta información para fines de aprobación del proyecto, así como para comprobar que durante la construcción del inmueble o ampliación, las instalaciones que constituirán el sistema de alumbrado se realicen con estricto apego al proyecto aprobado.

## 7.2 Metodología.

Las DPEA totales para los sistemas de alumbrado interior y exterior se determinarán en forma independiente una de otra. Estas densidades no podrán ser combinadas en ningún momento, por lo que se determinarán y reportarán los valores de cada una de ellas en forma separada.

En el caso de estacionamientos interiores y bodegas o áreas de almacenamiento que formen parte de alguno de los tipos de edificios cubiertos por la presente Norma Oficial Mexicana, se determinarán y reportarán también en forma separada las DPEA correspondientes a estas áreas.

En el caso de edificios de uso mixto se determinarán y reportarán en forma separada las DPEA para alumbrado interior de cada uno de los usos del inmueble.

Las DPEA a comparar contra los valores límite indicados en la Tabla 1 del capítulo 6 serán:

- Para alumbrado interior:
  - a). Las DPEA totales para cada uso.
  - b). La DPEA total para estacionamientos interiores y,
  - c). La DPEA total para bodegas o áreas de almacenamiento.
- Para alumbrado exterior:
  - a). La DPEA total de todas las áreas abiertas.

Las DPEA se obtendrán en cada caso a partir de la carga total conectada de alumbrado y el área total por iluminar, considerando las excepciones contenidas en el capítulo 2 y las bonificaciones de potencia establecidas en la Tabla 2 del capítulo 6 de la presente Norma Oficial Mexicana.

Lo anterior significa que para algunas áreas o espacios del edificio, en función de las actividades y tareas específicas que en su interior se desarrollen, se podrán obtener valores de DPEA mayores a los límites establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana pero que tendrán que ser compensadas por otras áreas con valores de DPEA menores y así lograr que los valores de DPEA totales del inmueble cumplan con lo establecido por esta Norma Oficial Mexicana.

### 7.3 Determinación de la DPEA del sistema de alumbrado.

A partir de la información contenida en los planos del proyecto de la instalación eléctrica y de los valores de potencia real nominal obtenidos de los fabricantes de los diferentes equipos de alumbrado considerados en dicha instalación, se cuantificará la carga total conectada destinada a iluminación, así como el área total iluminada a considerarse en el cálculo para la determinación de la DPEA del sistema de alumbrado, siguiendo la siguiente secuencia:

#### 7.3.1 Alumbrado Interior

Se identificarán el número total de niveles o pisos que integran el edificio, así como los diferentes usos del inmueble. Para cada uno de éstos se identificarán los diferentes espacios o particiones; para cada una de éstas se determinará la carga total conectada para iluminación como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado incluidos en el proyecto.

Se excluirán aquellas áreas, sistemas y cargas específicas conceptualizadas como excepciones indicadas en el capítulo 2 de esta Norma.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastos u otros dispositivos para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

Para cada uso se determinarán las áreas interiores de los espacios o particiones a ser iluminadas; la información anterior será expresada en  $m^2$ . A partir de la información anterior, se integrará para cada uno de los niveles o pisos la carga total conectada para alumbrado y el área de cada nivel por uso.

La carga total conectada y el área total de cada uso se integrarán a partir de los valores parciales obtenidos para cada piso o nivel; con estos datos se determinarán las diferentes DPEA de alumbrado interior.

#### 7.3.2 Alumbrado Exterior.

Se identificarán las áreas abiertas del edificio, como son: zonas de jardines, andadores, zonas de carga y descarga, zonas de circulación peatonal y vehicular, fachadas, estacionamientos exteriores, etc. Para cada una de estas zonas se determinará su área expresada en  $m^2$  y se totalizará. Asimismo, se cuantificará la carga conectada para iluminación en ellas como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado considerados en el proyecto expresada en Watts.

Se excluirán aquellas áreas, sistemas y cargas específicas conceptualizadas como excepciones indicadas en el capítulo 2 de esta Norma.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastos u otro dispositivo para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

La carga total instalada en áreas abiertas y la superficie total de las mismas, serán consideradas para la determinación de la DPEA de alumbrado exterior.

### 7.3.3 Estacionamientos interiores.

Se identificarán los espacios, pisos o niveles interiores destinados al estacionamiento de vehículos, se determinará el área de cada uno de ellos y se integrará para obtener el área total en  $m^2$ . De la misma manera, se cuantificará la carga total conectada para iluminación en estos estacionamientos, calculada como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado considerados en el proyecto expresada en Watts.

Se excluirán aquellas áreas, sistemas y cargas específicas conceptualizadas como excepciones indicadas en el capítulo 2 de esta Norma.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastos u otro dispositivo para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

La carga total instalada para alumbrado y la superficie total obtenida serán consideradas para la determinación de la DPEA en estacionamientos interiores.

### 7.3.4 Bodegas o áreas de almacenamiento.

Se identificarán los espacios, pisos o niveles destinados a bodegas o áreas de almacenamiento, se determinará el área de cada uno de ellos y se integrará para obtener el área total en  $m^2$ . De la misma manera, se cuantificará la carga total conectada para iluminación en bodegas o áreas de almacenamiento, calculada como la suma de las potencias nominales de todos los equipos de alumbrado considerados en el proyecto expresada en Watts.

Se excluirán aquellas áreas, sistemas y cargas específicas conceptualizadas como excepciones indicadas en el capítulo 2 de esta Norma.

En el caso de los equipos de alumbrado que requieran el uso de balastos u otro dispositivo para su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-balastro-dispositivo; la información anterior será expresada en Watts.

Para los equipos de alumbrado que utilicen atenuadores de los tipos de resistencia en serie y autotransformador en su operación, se considerará para fines de cuantificar la carga conectada, el valor de la potencia nominal del conjunto lámpara-atenuador; la información anterior será expresada en Watts.

La carga total instalada para alumbrado y la superficie total obtenida serán consideradas para la determinación de la DPEA en bodegas o áreas de almacenamiento.

### 7.3.5 Bonificaciones por el uso de controles.

Para la cuantificación de las cargas conectadas de los diferentes espacios, niveles o pisos del edificio para el cálculo de las diferentes DPEA, se deberán considerar las bonificaciones de potencia para aquellos equipos de alumbrado cuya operación esté regulada por equipos o sistemas de control de los tipos indicados en la Tabla 2 del capítulo 6 de la presente Norma, misma en la que se indican adicionalmente los factores de reducción de potencia permitidos sobre la potencia nominal de los equipos controlados.

La bonificación de potencia en Watts derivada de la aplicación de estos factores se restará para fines de cuantificación de la carga total conectada para cada espacio, nivel o piso del edificio.

En el caso de equipos de alumbrado controlados por dos o más dispositivos de control, se considerará exclusivamente la bonificación correspondiente al control que ofrezca la mayor reducción de potencia.

## 8. Vigilancia

La Secretaría de Energía es la autoridad competente para certificar y verificar el cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana:

- a) Durante el proceso de aprobación de proyectos de instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica; y
- b) Al término de la construcción de las mismas.

El cumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana no releva ninguna responsabilidad en cuanto a la observancia de lo dispuesto en otras normas oficiales mexicanas y reglamentos existentes aplicables a instalaciones destinadas al suministro y uso de energía eléctrica.

## 9. Sanciones

El incumplimiento de la presente Norma Oficial Mexicana será sancionado conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su Reglamento y demás disposiciones legales aplicables.

## 10. Bibliografía

- Reglamento de Construcción para el Distrito Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 1987.
- Acuerdo que establece los requisitos que deben contener los proyectos y los trámites simplificados para obtener la aprobación de las instalaciones destinadas al uso de la energía eléctrica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 9 de mayo de 1988.
- Norma Oficial Mexicana NOM-Z-13-1981, Guía para la Redacción, Estructuración y Presentación de las normas oficiales mexicanas.
- Ley Federal sobre Metrología y Normalización. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de julio de 1992.
- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 22 de diciembre de 1975 y sus posteriores reformas.
- Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 31 de mayo de 1993.
- IES Energy Management Committee. IES Recommended Procedure for Lighting Power Limit Determination. IES LEM-1-1982.
- IES Energy Management Committee. IES Recommended Procedure for Lighting Power Limit Determination for Buildings. IES LEM-2-1984.
- IES Energy Management Committee. IES Design Considerations for Effective Building Lighting Energy Utilization. IES LEM-3-1987.
- IES Energy Management Committee. IES Recommended Procedure for Energy Analysis Lighting Designs and Installation. IES LEM-4-1984.
- IES Subcommittee on Visual Display Terminals of the IES Committee on Office Lighting. IES Recommended Practice for Lighting Offices Containing Computer Visual Display Terminals.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES Lighting Handbook Reference Volume 1984.
- Illuminating Engineering Society of North America. IES Lighting Handbook Application Volume 1987.
- Atkinson, Barbara A., et. al. Analysis of Federal Policy Options for Improving US Lighting Efficiency: Commercial and Residential Buildings - 1992. Lawrence Berkeley Laboratory.
- Eley Associates. Advanced Lighting Guidelines: 1993. Electric Power Research Institute.
- California Energy Commission. Energy Efficiency Standards for Residential and non Residential Buildings.
- ASHRAE/IES 90.1-1989. Energy Efficient Design of New Buildings except New Low-Rise Residential. R. Avila E., Glosario de Términos Relacionados con el Uso de la Energía- SOMMAC 1994. R. Avila E., Bases y Datos para el Uso Racional de la Energía- SOMMAC 1994.



- Proyecto de Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1993, relativa a los niveles y condiciones de iluminación que deben tener los centros de trabajo. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 19 de julio de 1993.

## **11. Concordancia**

No puede establecerse concordancia por no existir referencia técnica, al momento de la elaboración de la presente.

- APENDICE 1. Formato recomendado para el cuadro resumen del cálculo de las densidades de potencia eléctrica (DPEA) para los sistemas de alumbrado interior y exterior de edificios no residenciales.
- APENDICE 2. Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA) aplicando la bonificación de potencia por el uso de controles.
- APENDICE 3. Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica (DPEA) para alumbrado exterior.

**APENDICE 1**

Formato recomendado para el cuadro resumen del cálculo de las densidades de potencia eléctrica (DPEA) para los sistemas de alumbrado interior y exterior de edificios no residenciales.

<b>ALUMBRADO INTERIOR</b>				
<b>TIPO DE USO 1: INDICAR</b>				
Nivel o piso  A	Potencia conectada (Watts) B	Bonificación de Potencia (Watts) C	Potencia Ajustada (Watts) D=B-C	Area (m <sup>2</sup> ) E
TOTALES				
<b>DPEA ALUMBRADO INTERIOR USO 1 (D/E)</b>				<b>W/m<sup>2</sup></b>
<b>TIPO DE USO 2: INDICAR</b>				
Nivel o piso  F	Potencia conectada (Watts) G	Bonificación de Potencia (Watts) H	Potencia Ajustada (Watts) I=G-H	Area (m <sup>2</sup> ) J
TOTALES				
<b>DPEA ALUMBRADO INTERIOR USO 2 (I/J)</b>				<b>W/m<sup>2</sup></b>
<b>TIPO DE USO 3: INDICAR</b>				
Nivel o piso  K	Potencia conectada (Watts) L	Bonificación de Potencia (Watts) M	Potencia Ajustada (Watts) N=L-M	Area (m <sup>2</sup> ) O
TOTALES				
<b>DPEA ALUMBRADO INTERIOR USO 3 (N/O)</b>				<b>W/m<sup>2</sup></b>

**ESTACIONAMIENTOS INTERIORES**

Nivel o piso A	Potencia conectada (Watts) B	Bonificación de Potencia (Watts) C	Potencia Ajustada (Watts) D=B-C	Area (m <sup>2</sup> ) E
<b>TOTALES</b>				
<b>DPEA ESTACIONAMIENTOS INTERIORES (D/E)</b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	

**BODEGAS O AREAS DE ALMACENAMIENTO**

Nivel o piso F	Potencia conectada (Watts) G	Bonificación de Potencia (Watts) H	Potencia Ajustada (Watts) I=G-H	Area (m <sup>2</sup> ) J
<b>TOTALES</b>				
<b>BODEGAS O AREAS DE ALMACENAMIENTO (I/J)</b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	

**ALUMBRADO EXTERIOR**

	Potencia conectada (Watts) K	Bonificación de Potencia (Watts) L	Potencia Ajustada (Watts) M=K-L	Area (m <sup>2</sup> ) N
<b>Alumbrado exterior</b>				
<b>DPEA ALUMBRADO EXTERIOR (M/N)</b>			<b>W/m<sup>2</sup></b>	

## APENDICE 2

### Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica para alumbrado (DPEA) aplicando la bonificación de potencia por el uso de controles.

Un espacio destinado a oficinas cuya superficie es  $50 \text{ m}^2$  y donde se instalarán 10 luminarios con potencia nominal de 85 W, los cuales serán controlados a través de un sensor de presencia.

#### Solución.

La potencia conectada en este espacio será:

$$\text{Potencia conectada} = 10 \text{ luminarios} \times 85 \text{ W/luminario} = 850 \text{ W}$$

La bonificación de potencia por el uso del sensor de presencia será:

$$\text{Bonificación de potencia} = 0,10 \times 850 \text{ W} = 85 \text{ W}$$

La potencia ajustada será:

$$\text{Potencia ajustada} = 850 \text{ W} - 85 \text{ W} = 765 \text{ W}$$

La DPEA del espacio será:

$$\text{DPEA} = 765 \text{ W} / 50 \text{ m}^2 = 15,30 \text{ W/m}^2$$

### APENDICE 3

#### Ejemplo de cálculo para la determinación de la densidad de potencia eléctrica (DPEA) para alumbrado exterior.

Se requiere realizar el sistema de alumbrado para un área exterior destinada a estacionamiento cuya superficie es  $1,000 \text{ m}^2$ ; para ello, se desea instalar una corona de 10 lámparas de V.S.A.P. de 250 Watts cada una. Las lámparas están equipadas con balastos que incluyen en su circuito un temporizador, de tal forma que a las 23:00 horas reduce la potencia de salida a 150 Watts y la demanda total de cada lámpara a 180 Watts (incluyendo potencia del balastro) con la finalidad de mantener un nivel adecuado para la vigilancia del área mencionada. ¿Cumple el arreglo antes mencionado con las disposiciones de la presente Norma?

Solución.

Área iluminada =  $1,000 \text{ m}^2$

Potencia por lámpara (incluye balastro) = 290 Watts

Número de lámparas = 10 lámparas

Potencia conectada =  $290 \text{ Watts/lámpara} \times 10 \text{ lámparas} = 2,900 \text{ Watts}$

Créditos bonificables por el uso de temporizadores = 0.50

Bonificación de potencia =  $2,900 \times 0.50 = 1,450 \text{ Watts}$

Potencia ajustada =  $2,900 - 1,450 = 1,450 \text{ Watts}$

DPEA alumbrado exterior =  $1,450 \text{ Watts} + 1,000 \text{ m}^2 = 1.45 \text{ W/m}^2$

Como se puede apreciar, la DPEA máxima permitida ( $1.80 \text{ W/m}^2$ ) sería excedida si se instalara la corona sin ningún tipo de control. Al aplicar la bonificación de potencia por el uso de los temporizadores, el sistema planteado cumple cabalmente con lo dispuesto por esta Norma.

Cabe destacar que aun cuando se vislumbrara como proyecto alternativo la instalación de lámparas de V.S.A.P. de 150 Watts (185 Watts incluyendo potencia de balastro) sin ningún tipo de control, el sistema excedería la DPEA máxima permitida.

## **Apéndice A4.3.1- 1**

---

**Tablas de temperaturas y humedades horarias de la localidad de Naucalpan, Edo. de México.**

NAUCALPAN, MOLINITO, ESTADO DE MEXICO

Datos horarios de temperatura y humedad

TEMPERATURA MAXIMA Y HUM. RELATIVA MINIMA A LAS 15:00 HRS.  
TEMPERATURA MINIMA Y HUM. RELATIVA MAXIMA A LAS 6:00 HRS.

BIOClima SEMIFRIO C(w<sub>2</sub>)(w<sub>1</sub>)b(f)g  
LATITUD 19° 29'  
LONGITUD 99° 13'  
ALTITUD 2226 msnm

Tn= 22.6

TEMPERATURA				HUMEDAD RELATIVA			
DE	40.2	A	45.1	DE	0.1	A	10.0
DE	35.2	A	40.1	DE	10.0	A	19.0
DE	30.2	A	35.1	DE	20.0	A	29.0
DE	25.2	A	30.1	DE	30.0	A	39.0
DE	20.1	A	25.1	CONFORT	40	A	60
DE	15.1	A	20.0	DE	61.0	A	70.0
DE	10.1	A	15.0	DE	71.0	A	80.0
DE	5.1	A	10.0	DE	81.0	A	90.0
DE	0.1	A	5.0	DE	91.0	A	100.0

Mes	Tmax	Tmin	Tmed
ENE	21.7	4.8	16.4
FEB	22.8	5.8	17.8
MAR	26.0	8.3	19.9
ABR	26.4	10.0	23.9
MAY	28.4	11.3	27.2
JUN	23.9	11.9	31.3
JUL	22.8	11.4	32.3
AGO	22.7	11.4	31.4
SEP	22.3	11.4	30.9
OCT	22.2	9.7	26.9
NOV	21.8	7.3	20.9
DIC	21.0	5.2	17.1
Año	23.3	9.0	24.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
9.5	7.9	6.6	5.6	5.0	4.8	5.3	6.9	9.0	11.8	14.7	17.5	19.7	21.2	21.7	21.5	21.0	20.3	19.2	17.9	16.5	14.9	13.1	11.2	13.4
10.4	8.8	7.4	6.4	5.8	5.6	6.1	7.9	9.9	12.7	15.7	18.5	20.8	22.3	22.6	22.6	22.1	21.3	20.3	19.0	17.5	16.0	14.2	12.2	14.4
13.1	11.5	10.1	9.1	8.5	8.5	8.8	10.4	12.7	15.8	18.7	21.8	23.9	25.5	26.0	25.8	25.3	24.5	23.3	22.0	20.4	18.8	16.9	14.9	17.3
14.9	13.2	11.9	10.8	10.2	10.0	10.5	11.9	14.1	16.8	19.6	22.3	24.5	25.9	26.4	26.2	25.8	25.1	24.2	23.1	21.8	20.5	18.8	16.8	18.6
16.2	14.6	13.2	12.2	11.5	11.3	11.8	13.1	15.1	17.5	20.2	22.8	24.6	25.9	26.4	26.2	25.9	25.4	24.7	23.8	22.8	21.7	20.1	18.1	19.4
16.8	15.1	13.8	12.7	12.1	11.9	12.3	13.3	14.9	16.9	18.9	20.9	22.5	23.5	23.9	23.7	23.7	23.5	23.1	22.7	22.3	21.8	20.6	18.6	18.7
16.3	14.7	13.3	12.3	11.8	11.4	11.7	12.7	14.2	16.1	18.1	19.9	21.5	22.5	22.8	22.6	22.7	22.5	22.3	22.0	21.8	21.5	20.3	18.2	18.0
16.2	14.6	13.2	12.2	11.6	11.4	11.7	12.7	14.2	16.1	18.0	19.9	21.4	22.4	22.7	22.5	22.6	22.4	22.1	21.9	21.5	21.2	20.0	18.0	17.9
16.1	14.5	13.2	12.2	11.6	11.4	11.7	12.7	14.1	15.9	17.8	19.6	21.0	22.0	22.3	22.1	22.2	22.0	21.8	21.5	21.2	20.9	19.8	17.8	17.7
14.3	12.8	11.5	10.5	9.9	9.7	10.1	11.2	12.8	14.9	17.0	19.1	20.7	21.8	22.2	22.0	21.9	21.6	21.1	20.6	20.0	19.3	18.0	16.1	16.6
11.8	10.3	9.0	8.1	7.5	7.3	7.7	9.0	10.9	13.3	15.8	18.2	20.1	21.4	21.8	21.6	21.3	20.8	20.0	19.1	18.0	16.9	15.4	13.5	14.9
9.7	8.2	6.9	6.0	5.4	5.2	5.7	7.0	9.1	11.7	14.5	17.0	19.2	20.5	21.0	20.8	20.4	19.7	18.8	17.6	16.3	14.9	13.3	11.4	13.3
13.8	12.2	10.8	9.8	9.2	9.0	9.5	10.7	12.6	14.9	17.4	19.8	21.7	22.9	23.3	23.1	22.9	22.4	21.7	20.9	20.0	19.0	17.5	15.6	16.7

Mes	HRM	HRm
ENE	82	33
FEB	80	32
MAR	77	31
ABR	79	34
MAY	82	37
JUN	87	46
JUL	87	47
AGO	88	47
SEP	88	48
OCT	85	43
NOV	83	38
DIC	83	36
Año	83	39

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	PRO
70	74	77	80	81	82	81	76	70	62	53	45	39	34	33	34	35	38	41	45	50	55	60	65	57
68	72	75	78	79	80	79	74	68	60	52	44	38	33	32	33	34	37	40	44	49	53	59	63	56
65	69	73	75	76	77	76	72	66	58	50	43	36	32	31	32	33	35	39	42	47	52	56	61	54
68	72	75	77	79	79	78	74	68	60	53	45	39	35	34	34	36	38	41	45	50	54	59	63	56
71	75	78	80	82	82	81	77	71	63	56	48	42	38	37	37	39	41	44	48	53	57	62	66	59
77	80	83	85	87	87	86	82	77	70	63	56	51	47	46	46	48	50	53	56	60	64	69	73	66
77	80	83	85	87	87	86	82	77	70	64	57	52	48	47	47	49	51	54	57	61	65	69	73	67
78	81	84	86	88	88	87	83	78	71	64	57	52	48	47	47	49	51	54	57	61	65	70	74	67
78	81	84	86	88	88	87	83	78	71	65	58	53	49	48	48	50	52	55	58	62	66	70	74	68
74	78	81	83	85	85	84	80	75	68	60	54	48	44	43	43	45	47	50	53	58	62	66	70	64
72	76	79	81	83	83	82	78	72	64	57	49	43	39	38	38	40	42	45	49	54	58	63	67	60
71	75	79	81	82	83	82	78	71	64	55	48	42	37	36	37	38	40	44	48	52	57	62	67	59
72	76	79	82	83	83	82	78	72	65	58	50	44	41	39	40	41	44	47	50	55	59	64	68	61

Fuente: Hoja de calculo desarrollada por Victor Fuentes Freixanet y Anibal Figueroa Castrejón profesores investigadores del Laboratorio de Diseño Bioclimático de la UAM. Azcapotzalco

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

---

### **Referencias bibliográficas**



## Relación alfabética de textos consultados

N.P	Autor	Año	Título
1	ARANA, FEDERICO	1982	<u>Ecología para principiantes</u> . Trillas. México, 1982
2	AZQUETA O. DIEGO	1994	<u>Valoración económica de la calidad ambiental</u> . McGrawHill. España.
3	BANCO MUNDIAL	1974	<u>Consideraciones ambientales de salud y de ecología humana en proyectos de desarrollo económico</u> . BID. Washington, D.C.
4	BAZANT S. JAN	1990	<u>Manual de criterios de desarrollo urbano</u> . Trillas. México, D.F.
5	C.N.A.	2002	<u>Normales Climatológicas</u> . Comisión Nacional del Agua
6	COVARRUBIAS, JAVIER	1985	<u>Complejidad y conducta en la arquitectura :3 estudios</u> . UAM-AZC. México, D.F.
7	DEPARTAMENTO DEL DISTRITO FEDERAL (DDF).	1984	<u>Programa de Reordenación Urbana y Protección Ecológica del Distrito Federal</u> . DDF, México, D.F.
8	DDF, SEMARNAT y DGPC	1994	<u>Prevención y control de la contaminación en fuentes fijas</u> . DDF. México
9	DEFFIS CASO A.	1994	<u>La basura es la solución</u> . Arbol editorial. México, D.F.
10	DEFFIS CASO A.	1994	<u>La casa ecológica autosuficiente, clima templado y frío</u> . Arbol editorial. México, D.F.
11	DIS y SSA	1997	<u>Manual de saneamiento: vivienda, agua y desechos</u> . Dirección de Ingeniería Sanitaria. SSA. Limusa. México.
12	CARABIAS JULIA y E. PROVENCIO	1993	<u>Pobreza y Medio Ambiente</u> . El Nacional. México.
13	CDMA de ALyC	1991	<u>Nuestra propia agenda sobre Desarrollo y Medio Ambiente</u> . BID, FCE y PNUD. México.
14	CHACALO H., ALICIA	1981	<u>Criterios para evaluar la contaminación en los ecosistemas humanos</u> . UAM-AZC. México.
15	CHACALO H., ALICIA y ARACELI DELGADO	1994	<u>Problemática del Medio Ambiente</u> . UAM-AZC. México.

N.P	Autor	Año	Título
16	FIGUEROA, ANIBAL FUENTES F., VICTOR.	1990	<u>Criterios e adecuación Bioclimática en la Arquitectura.</u> IMSS. México.
17	SEGOB., EDO.MÉX.		<u>Ley de obras públicas del Estado de México y Reglamento de construcción vigente.</u>
18	GARCIA CHAVEZ, J-R.	1994	<u>Diseño Bioclimático para ahorro de energía y confort ambiental integral.</u> UAM-AZC. México, D.F.
19	GARCIA CHAVEZ, J-R. (Compilador)	1998	<u>Desarrollo sustentable en el habitat construido</u> UAM-AZC. México, D.F.
20	GARCIA CHAVEZ, J-R. FUENTES F., VICTOR	1995	<u>Viento y Arquitectura, el viento como factor de diseño arquitectónico.</u> Trillas, 2ª edición. México, D.F
21	GARCIA CHAVEZ, J-R. FUENTES F., VICTOR.	2000	<u>Arquitectura y medio ambiente en la ciudad de México.</u> UAM-AZC. México, D.F.
22	GARCIA CHAVEZ, J-R. (Compilador)	2000	<u>Hacia una Arquitectura Ecológica y Sustentable.</u> UAM-AZC. México, D.F.
23	GARCIA M. ENRIQUETA	1989	<u>Apuntes de climatología.</u> UNAM.México, D.F.
24	GARCIA TAVERA, J.L.	1986	<u>Manual de reconocimiento de los vegetales para diseñadores. V-1 árboles.</u> UAM.México, D.F.
25	GEORGE, PIERRE	1972	<u>El Medio Ambiente.</u> Oikos-tau. Barcelona.
26	HESELGREN ,SVEN	1980	<u>El hombre y su percepción del ambiente urbano:una teoría arquitectónica.</u> Limusa. México, D.F.
27	INEGI	2000	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Estadísticas del Medio Ambiente, México.
28	KERN, KEN.	1985	<u>La Casa Autoconstruida.</u> Tecnología y Arquitectura. Ediciones GG. 3ª Edic. México.
29	KURZINGER W.,E.. et..al.	1991	<u>Política ambiental en México: el papel de las organizaciones no gubernamentales.</u> Instituto alemán de desarrollo. México.
30	LACOMBA, RUTH.	1991	<u>Evacuación de residuos domésticos.</u> Trillas. México, DF.
31	LABASTIDA FCO. Y R. SERRA	1970	<u>Manual de Arquitectura Solar.</u> Manuales de arquitectura 8. Publicaciones de COACB. Barcelona,España.
32	XLVIII Legislatura del Edo. Méx.	1983	<u>Ley sobre la prestación de servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento en el Estado de México.</u>

N.P	Autor	Año	Título
33	NANNI, VITTORIO	1972	<u>Técnica moderna de alcantarillado de las instalaciones depuradoras.</u> Editorial científico-médica. Barcelona, España
34	NEUFERT, E.	1991	<u>Arte de Proyectar en Arquitectura.</u> México, DF
35	MRAZEK, R.	1993	<u>Alternative paradigms in Environmental Education Research.</u> The North American Association for Environmental, Troy, Ohio.
36	ODUM, E.P.	1972	<u>Ecología.</u> Interamericana. México
37	OECD	1998	<u>Eco-efficiency. Organisation for economic cooperation and development.</u> Paris.
38	ORTEGA OCHOA P. y J.MANUEL NUCHE C.	1994	<u>Educación Ambiental.</u> UAM-AZC. México.
39	PEARCE, DAVID W.	1985	<u>Economía Ambiental.</u> FCE. México.
40	PORRIT, J.	1991	<u>Salvemos la Tierra.</u> Edit. Aguilar. México
41	PNUMA.	1999	<u>Panorama General: Perspectivas del Medio Ambiente Mundial 2000.</u> PNUMA. Barcelona
42	PUPPO, y GIORGIO PUPPO	1979	<u>Acondicionamiento natural y arquitectura: ecología en arquitectura.</u> Macombo bioxareu editores. Barcelona, España. 2ª edición.
43	RASKIN, EUGENE	1978	<u>La Arquitectura y la comunidad.</u> Limusa. México, D.F.
44	RAZINKOW, O.	1981	<u>La sociedad y el medio ambiente, preocupación de los científicos soviéticos.</u> Edit. Progreso. Moscú
45	RODRIGUEZ G., H. y Mª DE LOURDES S. M.	1993	<u>Sol I, análisis del sitio.</u> Arquitectura, una alternativa de enseñanza. UAM-AZC. México.
46	RODRIGUEZ G., H. y Mª DE LOURDES S. M.	1993	<u>Sol II.</u> Arquitectura, una alternativa de enseñanza. UAM-AZC. México.
47	RODRIGUEZ G., H. y Mª DE LOURDES S. M.	1993	<u>Viento, análisis del sitio.</u> Arquitectura, una alternativa de enseñanza. UAM-AZC. México
48	RODRIGUEZ VIQUEIRA, M. et.al.	2001	<u>Introducción a la Arquitectura Bioclimática.</u> Limusa-UAM-AZC. México, D.F.
49	R. BROWN LESTER et.al.	1989	<u>El Estado del Mundo.</u> Grupo Editor Latinoamericano, Argentina

N.P	Autor	Año	Título
50	RICO ENRIQUE et. al.	1994	<u>El modelo de desarrollo sustentable y la ecología en México.</u> Edit Progreso. México.
51	RUANO, MIGUEL.	1999	<u>Eco-urbanismo, entornos urbanos sostenibles.</u> GG. Barcelona
52	SACHS IGNACY	1982	<u>Ecodesarrollo, desarrollo sin barreras.</u> Colegio de México.. México
53	SANCHEZ V.M. CASTILLEJOS y L.ROJAS	1989	<u>Población, recursos y medio ambiente en México.</u> Fundación Universo veintiuno.México.
54	SAHOP	1979	<u>Cartillas SAHOP.</u> Secretaria de Asentamientos Humanos y Obras públicas. México
55	SEDUE,SEP y SSA	1987	<u>Introducción a la educación ambiental.</u> SEDUE, México.
56	SEP	1987	<u>Cómo hacer mejor – 3.</u> Secretaria de Educación Pública. México
57	SDS e INE	1993	<u>Informe de la situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1991-1992.</u> SDS. México
58	STAHRL EDMUNNDS	1975	<u>Ordenación y gestión del medio ambiente.</u> IEAL. Madrid
59	UNEP	1995	<u>Environmental Management, Issues and Solutions.</u> Wiley John and Sons. England
60	YAÑEZ, ENRIQUE	1983	<u>Arquitectura, Teoría, Diseño, Contexto.</u> .Litográfica México. México
61	YONG MEDINA, E. Y MARCO A. YOUNG		<u>La enseñanza aprendizaje en la educación ambiental.</u> Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver.México.
62	VELEZ GONZALEZ R.	1995	<u>La Ecología en el diseño Arquitectónico.</u> Trillas. México
63	WEIDNER HELMUT y TOENS H. HILKER (compiladores)	1989	<u>Hacia una consciencia ecológica.</u> Políticas de calidad del aire en América Latina. Editorial Nva. Sociedad. Fundación Fiedrich Ebert-México. Caracas, Venezuela.
64	VELEZ GONZALEZ R.	1995	<u>La Ecología en el diseño Arquitectónico.</u> Trillas. México
65	W. STRAUSS y S.J. MAINWARING	1990	<u>Contaminación del aire: causas, efectos y soluciones..</u> Trillas. México, D.F.

## **Fuentes electrónicas de información**

**<http://www.semarnat.gob.mx>**

**Asociación Latinoamericana de Derecho Ambiental (ALDA), Secretaria de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, México.**

**<http://www.semarnat.gob.mx/cecaedesu/digital/index.shtml>**

**Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable**

**<http://mediamweb.uib.es/boletin/octubre2000/noveOCTUBRE.html>**

**MediamWeb. Educación Ambiental y Desarrollo Sustentable (Cecadesu) de México**

**<http://espejo.ine.gob.mx/upsec/publicaciones>**

**<http://sma.df.gob.mx/cam/cam.htm>**

**Comisión Ambiental Metropolitana.**

**<http://eelink.net/educacionambientalespanol2.html>**

**Centro de Educacion Ambiental "LOS ROBLES"**

**<http://www.oas.org/udsc/edusostenible>**

**Educacion para el Desarrollo Sostenible, México, Octubre de 1999.**

**<http://www.upa.cl/Uplaweb/paginas/institucional/bibliotec...>**

**Biblioteca de la Universidad de Playa Ancha, El Manual Moderno, México, 1997**

**<http://busqueda.yupimsn.com/categorias/educacion/ciencia.html>**

**Asociación Ornitológica Ambiental,- Educación**

**<http://www.mexicoweb.com.mx/Ecologia.html>**

**El Manantial Centro de comunicación y educacion ambiental . Ecología**

**<http://www.imta.mx>**

**Subcoordinación de Hidráulica Rural y Urbana, Programa Hidráulico 1995-2000. . Consumo de Agua para Uso Urbano e Industrial.**