

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Reconocimiento de validez oficial de estudios de nivel superior según acuerdo secretarial 15018,
publicado en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 1976.

Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano

MAESTRÍA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES



PAUTAS METODOLÓGICAS Y ESTRATÉGICAS PARA EL MEJORAMIENTO SUSTENTABLE DE ESCUELAS DE NIVEL BÁSICO EN JALISCO, MÉXICO.

CASO DE ESTUDIO COLEGIO WALDORF DE GUADALAJARA

Trabajo recepcional que para obtener el grado de
MAESTRA EN PROYECTOS Y EDIFICACIÓN SUSTENTABLES

Presenta: Arq. Laura Patricia Cazal Gómez

Asesor: Mtro. Francisco Álvarez Partida

San Pedro Tlaquepaque, Jalisco. Diciembre de 2019.

Copyright © 2019 por Laura Cazal



Espacio y Formación

DOS NOCIONES COHESIONADAS BAJO EL CONCEPTO DE SUSTENTABILIDAD

Laura Cazal

Dedicatoria

Este trabajo lo dedico con mucho cariño a Dios y a mis padres Rosa y Máximo, quienes han sido los pilares de mi vida, de mi carácter, y de las decisiones que me han encaminado a crecer como profesionista y como persona.

... y a todas aquellas personas que buscan marcar una diferencia en el mundo a través de los principios de la sustentabilidad.

Agradecimientos

A Dios; por la vida, las fuerzas, el tiempo y el conocimiento.

A mis padres; por su amor y apoyo incondicional.

A mi asesor, el Maestro Francisco Álvarez Partida; por su dirección e invaluable amistad durante el desarrollo de este trabajo.

A mi lectora y amiga, la Maestra Miriam Cortés Lorenzo; por inspirarme a crecer académicamente y seguir formándome en temas de sustentabilidad.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); por la confianza otorgada y el financiamiento de posgrados de calidad.

Al Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO); por abrirme las puertas de su comunidad académica y por brindarme la oportunidad de crecer, personal y profesionalmente.

Resumen

Este documento da a conocer la influencia de los espacios escolares sobre la construcción del conocimiento y el desarrollo sustentable, así como la importancia de que las nociones de “espacio y formación”, “lo teórico y lo tangible”, sean regidos y conciliados bajo parámetros de sustentabilidad.

Se realizó una caracterización arquitectónica y pedagógica de las escuelas sustentables para establecer los indicadores de sustentabilidad escolar como base de una guía replicable de evaluación diagnóstica y de mejoramiento de las escuelas de nivel básico; tomando como caso de estudio al colegio Waldorf de Guadalajara, ubicado en el municipio de Zapopan, Jalisco, se aplicó la metodología propuesta y, en respuesta al diagnóstico obtenido, se seleccionaron estrategias operativas, educativas, y de optimización a la infraestructura que encaminan la arquitectura, los servicios y el modelo educativo hacia un contexto cohesionado de sustentabilidad.

Palabras Claves: Escuela sustentable, Estrategias de mejoramiento sustentable, Educación ambiental, Educación básica.

Tabla de Contenido

I. PRESENTACIÓN DEL TEMA	----- 1
1.1 Planteamiento del problema	
1.1.1 Dimensión cualitativa	
1.1.2 Dimensión cuantitativa	
1.2 Selección del objeto de estudio	
1.2.1 Preguntas y supuestos	
1.2.2 Objetivos y alcances	
1.3 Justificación e importancia de la propuesta	
1.3.1 Ambiente	
1.3.2 Sociedad	
1.3.3 Economía	
1.3.4 Educación	
 II. BASES TEÓRICAS	 ----- 21
2.1 Marco conceptual	
2.1.1 Impacto ambiental y huella ecológica	
2.1.2 Sustentabilidad y desarrollo sostenible	
2.1.3 Arquitectura sustentable	
2.1.4 Escuela sustentable	
2.1.5 Pedagogía alternativa y educación ambiental	
2.2 Marco referencial: estado del arte	
2.2.1 Green School, Indonesia	
2.2.2 Bosquescuela, España	
2.2.3 Escuela No. 294, Uruguay	
2.2.4 Telesecundaria No. 120, México	
2.3 Marco contextual	
2.3.1 Educación: Objetivo Global para el desarrollo sostenible	
2.3.2 Estructura educativa en México: educación básica	
2.3.3 La educación alternativa y ambiental en México	
2.3.4 Programas para escuelas sustentables en México	
2.3.5 Sustentabilidad en la infraestructura escolar mexicana	
 III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	 ----- 48
3.1 Tipo de investigación y postura epistemológica	
3.2 Diseño metodológico de la investigación	
3.3 Plan de acción general	
 IV. DISEÑO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA	 ----- 55
4.1 Indicadores de sustentabilidad para escuelas	
4.2 Guía para evaluación diagnóstica	

V. CASO DE ESTUDIO	72
5.1 Generalidades del emplazamiento	
5.2 Descripción del caso de estudio: Colegio Waldorf de Guadalajara	
5.3 Evaluación diagnóstica	
5.3.1 Materiales de construcción locales, naturales y de reúso	
5.3.2 Calidad del ambiente interior: espacios saludables	
5.3.3 Eficiencia energética	
5.3.4 Eficiencia del agua	
5.3.5 Saneamiento del agua	
5.3.6 Accesibilidad: espacios incluyentes	
5.3.7 Gestión integral de residuos	
5.3.8 Movilidad sustentable	
5.3.9 Seguridad y resiliencia	
5.3.10 Inclusión educativa y participación comunitaria	
5.3.11 Información y capacitación en materia ambiental	
5.3.12 Educación ambiental y valores	
5.3.13 Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental	
5.4 Resumen del diagnóstico: semáforo de la sustentabilidad	
VI. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS	128
6.1 Para el caso de estudio	
6.1.1. Estrategias para el mejoramiento sustentable de la infraestructura	
6.1.2. Estrategias operativas	
6.1.3. Estrategias educativas	
6.1.4. Selección de estrategias y Presupuesto	
6.2 Para escuelas construidas	
6.3 Para escuelas por construir	
VII. CONCLUSIONES	143
7.1 De las bases teóricas	
7.2 Del caso de estudio	
7.3 Generales	
7.4 Propuestas de investigaciones futuras	
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	146
ANEXOS	150
A) Entrevista semiestructurada con la Mtra. Elena Lugo, docente del CWG	
B) Entrevista con la Mtra. Rebeca Chávez, <i>escuela saludable y sustentable</i> , SEP	
C) Descripción de certificaciones y organizaciones vinculadas con Escuelas Sustentables	
D) Formatos de indicadores	
E) Ficha de observación del caso de estudio	
F) Diagramas generales de temperatura y humedad	
G) Calendario de la SEP ciclo escolar 2018-2019	
H) Criterios de diseño para escuelas sustentables	
I) Gráficas de dirección del viento	

Abreviaturas

AC: Asociación Civil

AMG: Área Metropolitana de Guadalajara

CECA: Centros de Educación y Cultura Ambiental

CECADESU: Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable

CMIC: Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción

CO₂: Dióxido de carbono

CONACYT: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

CONAGUA: Comisión Nacional del Agua

CWG: Colegio Waldorf de Guadalajara

DECA: Dirección Ejecutiva de Cultura Ambiental

EA: Educación Ambiental

GEI: Gases de Efecto Invernadero

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía

INIFED: Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa

ITESO: Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente

LEED: Leadership in Energy & Environmental Design

NAMA: Nationally Appropriate Mitigation Action

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ONG: Organización No Gubernamental

REEDUCA: Red de Escuelas por la Educación y la Conciencia Ambiental

SEDEMA: Secretaría del Medio Ambiente

SEMADES: Secretaría de Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable

SEMADET: Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial

SEMARNAT: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales

SEP: Secretaría de Educación Pública

SIAPA: Sistema Intermunicipal de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado

SNIE: Sistema Nacional de Información de Escuelas

UNESCO: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

ZMG: Zona Metropolitana de Guadalajara

Índice de tablas

Tabla 1. Porcentaje nacional de usos finales por tipo de edificio comercial y de servicios -----	5
Tabla 2. Comparativo de pedagogías alternativas -----	29
Tabla 3. Comparativo del estado del arte -----	38
Tabla 4. Campos del conocimiento CONACYT para la investigación-----	48
Tabla 5. Selección de técnicas e instrumentos -----	51
Tabla 6. Indicadores de sustentabilidad para escuelas-----	56
Tabla 7. Categorización de indicadores -----	57
Tabla 8. Componentes del diagnóstico por indicadores -----	57
Tabla 9. Composición de los RS de rutina -----	116
Tabla 10. Resumen del diagnóstico -----	125
Tabla 11. Presupuesto estimado para la implementación de estrategias -----	137
Tabla 12. Comparativo entre generación del CWG y consumos estándar -----	144

Índice de figuras

Figura 1. Esquema de problematización.....	2
Figura 2. Porcentaje de los usos finales de energía en escuelas entre 1995 y 2011.	6
Figura 3. TON CO2 emitidos por edificios comerciales anuales.	7
Figura 4. Infraestructura del CWG antes de ser intervenido.	10
Figura 5. Ejes de impacto de las escuelas sustentables.....	13
Figura 6. Diagrama de la sustentabilidad.....	22
Figura 7. Objetivos del Desarrollo Sostenible.	23
Figura 8. Arquitectura pasiva.....	24
Figura 9. Sistema de captación pluvial.	25
Figura 10. Distribución del estado del arte.	30
Figura 11. Green School en Bali, Indonesia	31
Figura 12. Bosquescuela, España.....	33
Figura 13 Escuela No. 294, Uruguay.....	34
Figura 14. Construcción de escuela No. 294	34
Figura 15 Escuela No. 120, México.....	36
Figura 16. Captación pluvial, escuela No. 120	36
Figura 17. Situación de la educación alternativa en México	41
Figura 18. Esquema metodológico de la investigación.	50
Figura 19. Plan de acción general para el mejoramiento sustentable de las escuelas.....	52
Figura 20. Mapa de localización de Jalisco, México.	72
Figura 21. Área metropolitana de Guadalajara.	73
Figura 22. Localización de CWG.	75
Figura 23. Infraestructura cercana al predio.	76
Figura 24. Predio del CWG.	76
Figura 25. Croquis interno del CWG.....	77
Figura 26. Infraestructura del CWG antes de ser intervenido.	78
Figura 27. Infraestructura actual del CWG.....	79
Figura 28. Resultados generales: indicador 1.	80
Figura 29. Selección de edificios para indicador No. 2	81
Figura 30. Distribución de Dataloggers.	82
Figura 31. Edificio 1: preescolar.....	83
Figura 32. Asoleamiento en edificio 1	83
Figura 33. Protección solar en edificio 1	83
Figura 34. Radiación solar en edificio 1	84
Figura 35. Temperatura y humedad del edificio 1, periodo 1.....	85
Figura 36. Temperatura y humedad del edificio 1, periodo 2.....	85
Figura 37. Planta de distribución edificio 1	86
Figura 38. Interior de aula de preescolar	87
Figura 39. Edificio 2: maternal.	88
Figura 40. Asoleamiento en edificio 2.....	89
Figura 41. Protección solar en edificio 2	89
Figura 42. Radiación solar en edificio 2	89
Figura 43. Temperatura y humedad del edificio 2, periodo 1.....	90

Figura 44. Temperatura y humedad del edificio 2, periodo 2.....	91
Figura 45. Planta de distribución edificio 2.....	92
Figura 46. Interior de aula de maternal.....	92
Figura 47. Edificio 3: 5°-6° primaria.....	93
Figura 48. Asoleamiento en edificio 3.....	94
Figura 49. Protección solar en edificio 3.....	94
Figura 50. Radiación solar en edificio 3.....	94
Figura 51. Temperatura y humedad del edificio 3, periodo 1.....	95
Figura 52. Temperatura y humedad del edificio 3, periodo 2.....	96
Figura 53. Planta de distribución edificio 3.....	97
Figura 54. Interior de aula de 6° de primaria.....	98
Figura 55. Edificio 4: 4° primaria.....	99
Figura 56. Protección solar en edificio 4.....	99
Figura 57. Asoleamiento en edificio 4.....	99
Figura 58. Radiación solar en edificio 4.....	100
Figura 59. Temperatura y humedad del edificio 4, periodo 1.....	100
Figura 60. Temperatura y humedad del edificio 4, periodo 2.....	101
Figura 61. Planta de distribución edificio 4.....	102
Figura 62. Edificio 5: 1°-3° primaria.....	103
Figura 63. Asoleamiento en edificio 5.....	104
Figura 64. Protección solar en edificio 5.....	104
Figura 65. Radiación solar en edificio 5.....	104
Figura 66. Temperatura y humedad del edificio 5, periodo 1.....	105
Figura 67. Planta de distribución edificio 5.....	106
Figura 68. Interior de aula de 2° de primaria.....	107
Figura 69. Distribución de consumo eléctrico.....	108
Figura 70. Distribución energética mensual.....	109
Figura 71. Consumo vs costo de energía eléctrica por mes.....	109
Figura 72. Tanque estacionario del CWG.....	110
Figura 73. Consumo de gas por mes.....	110
Figura 74. Distribución de módulos sanitarios.....	111
Figura 75. Distribución del consumo de agua.....	112
Figura 76. Gestión de aguas residuales.....	113
Figura 77. Rampa del aula musical.....	114
Figura 78. Cabaña de padres de familia.....	114
Figura 79. Zonificación de los residuos sólidos.....	115
Figura 80. Composición de los RS de rutina.....	116
Figura 81. Colonias de procedencia de los alumnos.....	118
Figura 82. Co2 eq derivado de la movilidad hacia el CWG.....	119
Figura 83. Indicadores de peligro, vulnerabilidad y exposición para Zapopan.....	120
Figura 84. Señalamientos de emergencia CWG.....	121
Figura 85. Medidas de seguridad en ventanas.....	121
Figura 86. Equipamiento urbano de seguridad.....	122
Figura 87. Gradas de superadobe CWG.....	123
Figura 88. Huerto escolar.....	124
Figura 89. Ejemplo de construcción sustentable.....	126

Figura 90. Ejemplo de calefacción solar.....	126
Figura 91. Ejemplo de protecciones solar.....	126
Figura 92. Ejemplo naturación en techos.....	126
Figura 93. Ejemplo de aislamiento acústico.....	126
Figura 94. Análisis de radiación en techos.....	126
Figura 95. Estufas ecológicas.....	126
Figura 96. Captación pluvial.....	126
Figura 97. Tratamiento de aguas grises.....	126
Figura 98. Estrategias de accesibilidad.....	126
Figura 99. Contenedores de separación de residuos.....	126
Figura 100. Estrategia de movilidad sustentable.....	126
Figura 101. Distribución de estrategias CWG.....	139



I. PRESENTACIÓN DEL TEMA

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 1

Presentación del tema

En una genuina preocupación sobre la crisis socio-ambiental en que vivimos y el rumbo que está tomando la sociedad actual, se han desarrollado discursos para encaminar las acciones globales y locales hacia un desarrollo más sostenible, sin embargo, como menciona el psiquiatra chileno Claudio Naranjo (2009), “tenemos el mundo que tenemos, porque tenemos la educación que tenemos (...) la gente atiende mucho a los síntomas y no tanto a la raíz de los problemas”; el trasfondo de esta expresión invita a dirigir la atención hacia el contexto educativo, atribuyendo a este sector un gran potencial en la formación de nuevos individuos contribuyentes al mejoramiento de la sociedad y el entorno.

Es acertado decir que el aprendizaje tiene lugar en escenarios múltiples, sin embargo, las horas que los niños y adolescentes pasan diariamente en instituciones escolares son significativas (6 horas en promedio), por ende, se hace énfasis en las escuelas como puntos claves para la construcción temprana del conocimiento y, de forma específica, para una formación del conocimiento hacia la sustentabilidad; con esto, el planteamiento de este tema abarca dos ejes principales: la educación y el espacio escolar, con el fin de instrumentar pautas replicables para el mejoramiento sustentable de las instituciones educativas.

1.1. Planteamiento del problema

En torno al planteamiento general se categorizan dos dimensiones; lo cualitativo-teórico, referente a la influencia pedagógica de los espacios educativos sustentables, así como la

correlación entre ambas nociones (espacio y formación); y la dimensión cuantitativa-tangible, con enfoque a las implicaciones ambientales y económicas de la infraestructura escolar, tal como se muestra a continuación en la *Figura 1*.

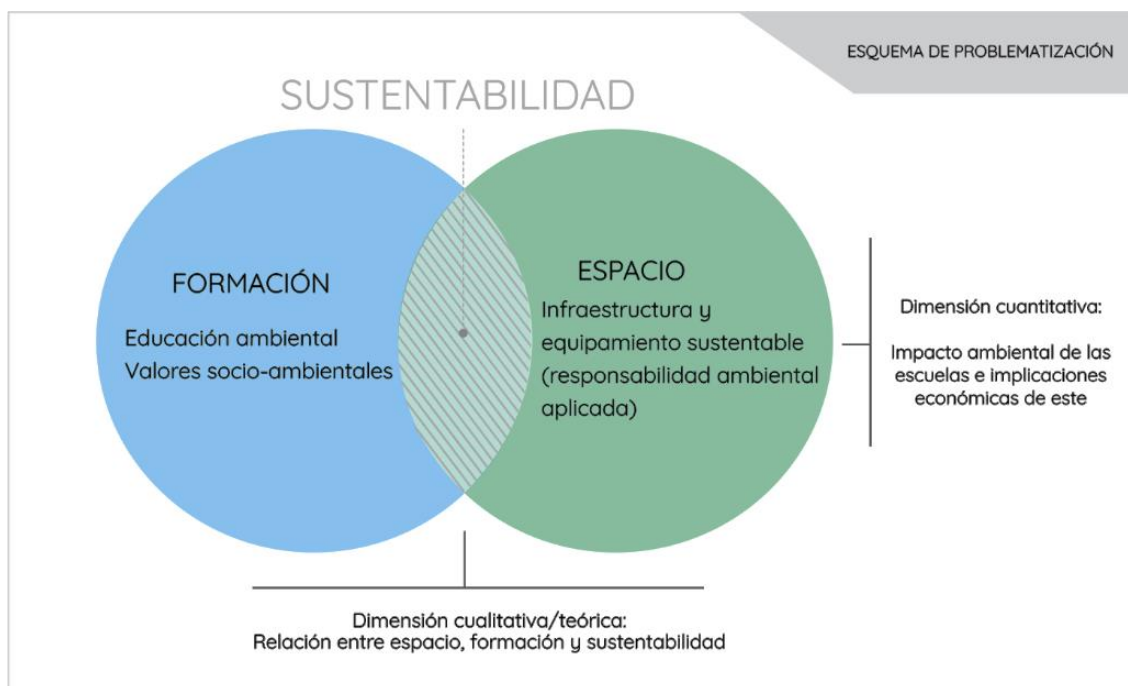


Figura 1. Esquema de problematización. Elaboración propia

1.1.1. Dimensión cualitativa: la relación entre espacio, formación y sustentabilidad

“Es importante que los espacios educativos se asocien a las corrientes pedagógicas y estrategias educativas, analizando tanto los niveles y procesos cognitivos como los procesos de socialización para que el contexto físico inmediato favorezca los mecanismos de aprendizaje e intercomunicación social.” (Ramos, 2015)

La arquitectura tiene una gran influencia sobre la forma en que se enseña y aprende; las características de los espacios educativos enmarcan un contexto pedagógico y provee condiciones específicas, idóneas o no, para el aprendizaje.

Al respecto, Camila Londoño, escritora del artículo “Espacios y aprendizaje ¿cómo debería ser una escuela según la arquitectura?” menciona lo siguiente:

Los espacios, entendidos en términos de arquitectura y diseño, son cruciales para mantener nuestro sentido de curiosidad, creatividad y asombro (...) por lo que, en los últimos 10 años, el ámbito educativo alrededor del mundo ha empezado a experimentar cambios notables en las formas de entender la arquitectura y el diseño como un factor determinante para fomentar el aprendizaje.” (Londoño, 2017)

Este planteamiento, aplicado a la educación ambiental, evoca también una congruencia con el espacio escolar; de acuerdo con un estudio de la OCDE Green at fifteen (2009), 64.8% de los estudiantes mexicanos reciben información sobre educación ambiental en el salón de clases, siendo este el principal medio, no obstante, en las escuelas de hoy en día, principalmente en las de carácter público, la educación ambiental forma parte de una currícula mayormente teórica, con pocos elementos y estrategias que respalden de forma práctica y visual estos conocimientos.

Con la implementación de nuevos paradigmas educativos (alternativos) dirigidos hacia valores socioambientales, surge también una necesidad de renovación de los espacios escolares, como menciona el Doctor en Ciencias Sociales Francisco Miranda López, “es necesario diseñar e implementar modelos de infraestructura educativa para todo el país en congruencia con las exigencias de formación y los nuevos climas de trabajo escolar que exige la sociedad del siglo XXI.” (Miranda, 2011), es así como los conceptos “pedagogía” y “arquitectura” no son ajenos el uno con el otro, y al cohesionarse bajo parámetros de sustentabilidad, dan paso al surgimiento de un nuevo modelo educativo: “las escuelas sustentables”.

El espacio se convierte en factor didáctico puesto que nos ayuda a definir la situación de enseñanza-aprendizaje y nos permite crear un ambiente estimulante para el desarrollo de todas

las capacidades del alumnado (...) Cualquier espacio de una escuela es susceptible de ser espacio educativo y, por lo tanto, deberemos organizarlo coherentemente con respecto a nuestros proyectos y programas (Laorden y Pérez, 2002)

Entonces, la dimensión cualitativa de la problemática alude a la poca congruencia que existe entre los esfuerzos por fortalecer la educación ambiental y la idoneidad de los espacios escolares en apoyo a dicho propósito, así como la necesidad deseable de que estas nociones se entretrejan para impulsar a la educación como motor del desarrollo sustentable.

1.1.2. Dimensión cuantitativa: el impacto ecológico de las escuelas

Parte importante de esta investigación se enfoca a estudiar los impactos al medio ambiente resultantes de la infraestructura escolar y de los procesos escolares cotidianos, ligado al planteamiento anterior sobre la incongruencia de enseñar respeto al entorno y dejar relegado el daño tangible.

En México existen pocas investigaciones cuantitativas y estadísticas respecto al impacto ambiental específicamente de las escuelas; un estudio realizado por el Instituto de Ciencia y Tecnología Ambiental de Barcelona menciona lo siguiente: “cada alumno de guardería consume cada día unos 5kWh de energía (electricidad y gas) y unos 67 litros de agua potable, y contribuye al calentamiento global con 420 kg equivalentes de CO₂ cada curso.” (Sanjuan, Petit, Martínez y Rieradevall, 2015)

En temas energéticos, las escuelas son consideradas un subsector dentro del sector “servicios y comercio”, también catalogado como “sector terciario”, que, si bien los sectores con

mayores porcentajes en el consumo de energía son los de transporte, industria, y residencias, la contribución del sector educativo no debe ignorarse, al tratarse de instituciones de formación.

Dentro del subsector “servicio y comercio”, las escuelas son una de las tipologías que más energía eléctrica consume; según datos de la SEP, existen alrededor de 230 mil escuelas en México, que, en promedio se estiman que representan 121 millones de m², estas pueden llegar a consumir 165 kWh/m²año (García, 2011), donde uno de los más elevados consumos es el derivado de la iluminación, como se muestra en la *Tabla 1*.

Tabla 1.

Porcentaje de usos finales por tipo de edificio comercial y de servicios a nivel nacional.

<u>PROMEDIO</u>	AIRE	ILUMINACION	REFRIGERACION	MOTORES	MISCELANEOS	OTRAS
<u>NACIONAL</u>	ACONDICIONADO					
	%	%	%	%	%	%
HOTEL	57.60	22.96	3.67	8.00	0.00	7.78
OFICINAS	50.26	32.04	1.01	8.61	4.64	3.44
ESCUELA	38.91	46.26	0.03	5.90	6.80	2.19
HOSPITAL	57.90	15.11	10.56	8.15	2.81	5.47
RESTAURANTE	37.92	31.57	26.01	0.00	2.12	2.38
TIENDA/CENTRO	51.23	29.03	9.91	2.93	0.88	6.03
COMERCIAL						

NOTA. Fuente: García, 2011

En general, el consumo global nacional de electricidad en escuelas primarias es de 934 millones de kWh/año, las cuales, según información de la SENER (2015), tienen un potencial de ahorro de 245 millones de kWh por año, esto representa un 26% con respecto al consumo nacional.

Cabe mencionar que el consumo energético de las escuelas está directamente relacionado con las condiciones climáticas, el número de aulas, los m², y el tipo de tecnologías que utilizan.

A continuación, se muestra una gráfica comparativa de los principales usos finales de energía en las escuelas dependiendo de las condiciones climáticas.

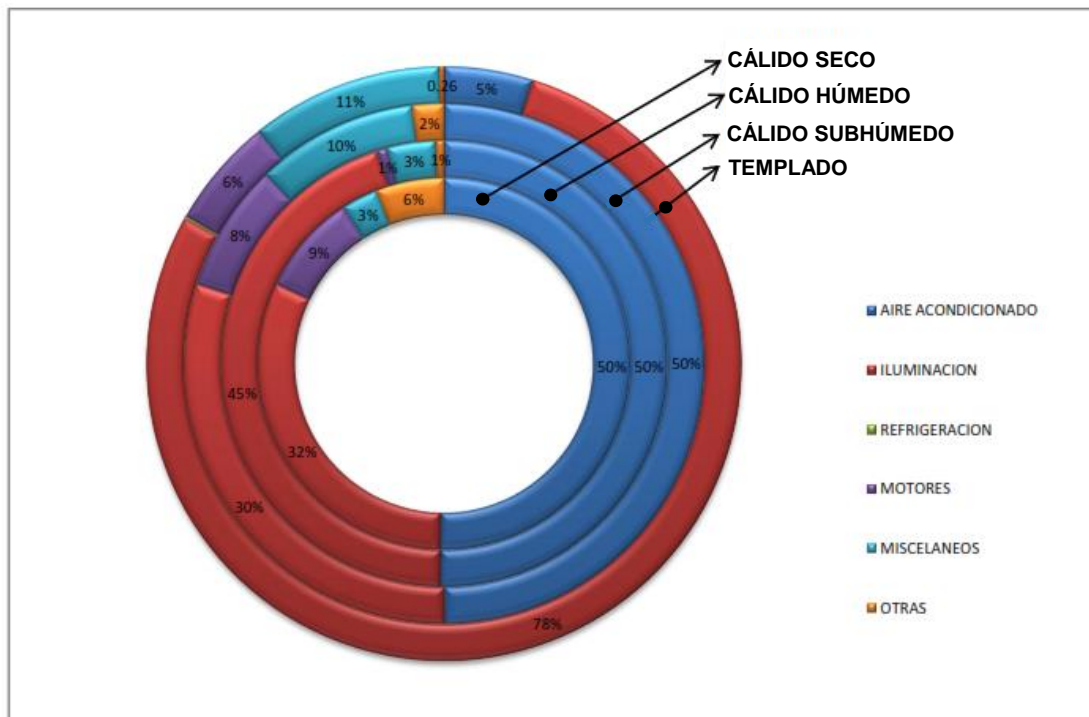


Figura 2. Porcentaje de los usos finales de energía en escuelas entre 1995 y 2011. Fuente: García, 2011

La *Figura 2* revela datos importantes sobre la influencia del clima en la edificación escolar; se observa que, mientras que uno de los factores que se mantienen constantes en los climas cálidos es el aire acondicionado, con un 50% del uso energético, en el clima templado representa un mínimo porcentaje, siendo la iluminación el principal uso con un 78%, no obstante, la iluminación en los climas cálidos también tiene una participación importante que va desde un 30% hasta un 45%.

Por otra parte, y en referencia a las emisiones de GEI en México, las escuelas generan alrededor de siete millones de toneladas de CO₂ anualmente, lo que las coloca como las principales emisoras dentro del sector de “servicios y comercio”, mostrado en la *Figura 3*. Cabe

mencionar que estas cifras son resultantes de la cantidad de inmueble de cada subsector y de los m² totales a escala nacional.

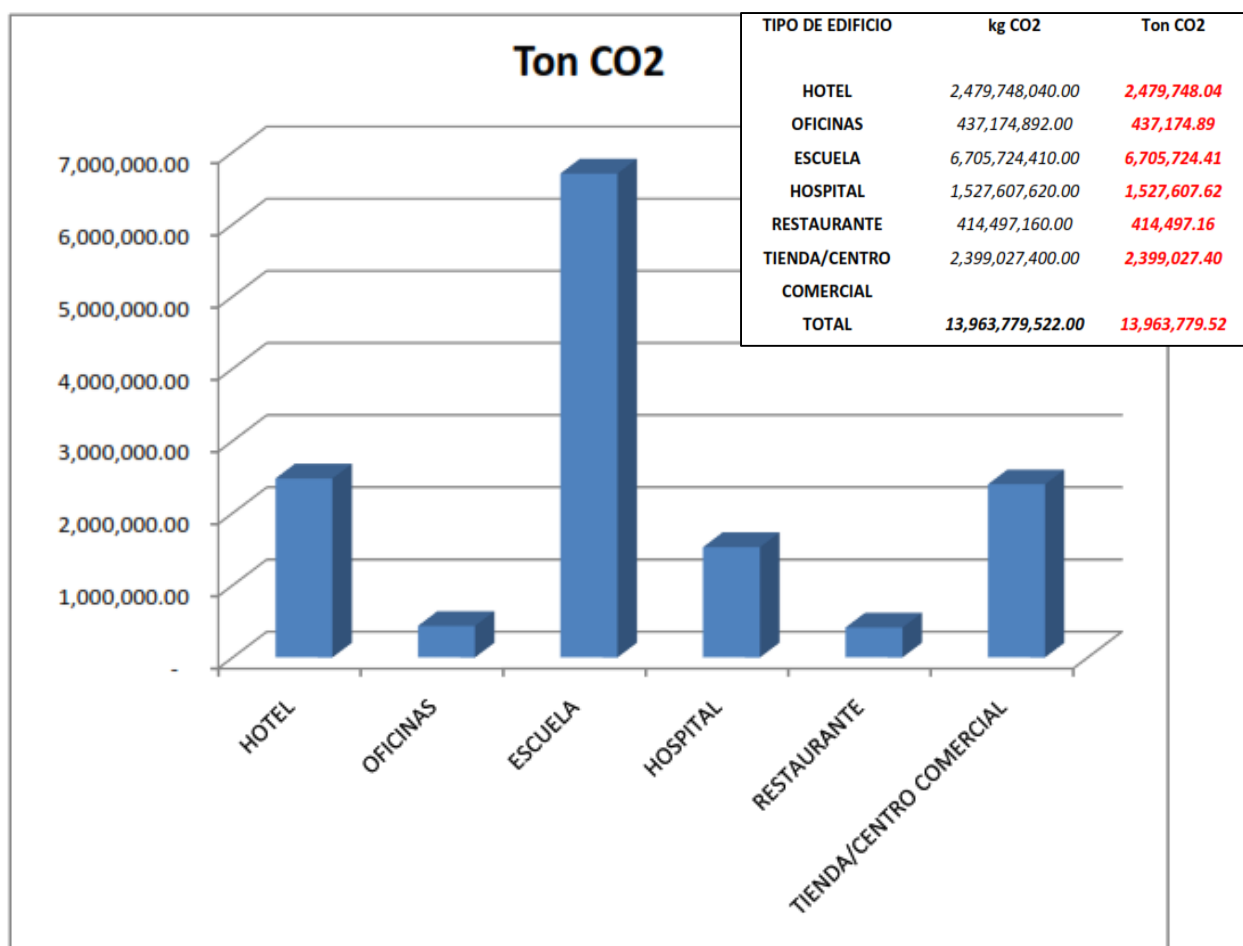


Figura 3. TON CO2 emitidos por edificios comerciales anuales. Fuente: García, 2011

En temas de consumo de agua, una escuela de educación básica que cuenta con todos los servicios puede llegar a consumir 20 litros de agua (alumno/turno), y de 3 a 5 litros por m² al día en jardines y áreas verdes, según los parámetros de diseño establecidos por la CONAGUA.

Así mismo, las escuelas generan diariamente enormes cantidades de basura, dentro de la cual destaca el papel y el plástico, que son residuos con un gran potencial de reciclaje; según un estudio por la ONG Fuerza Ambiental Ciudadana, del 100% de los residuos que el niño genera, sólo un 19% es considerado como basura, un 53% es orgánico, aprovechable para actividades de

compostaje y el 28% es material reciclable, principalmente papel (hasta 12 kg alumno/año) y la falta de cultura de reciclaje causa el desperdicio de un 30% de estos materiales. (Carranza, citado por El Universal, 2010).

Estas cifras dan un contexto de la problemática en términos de consumos e impacto ambiental de las instituciones educativas, enmarcando también un gran potencial en el mejoramiento de la infraestructura escolar visualizando diferentes ejes de acción para encaminar al sector educativo hacia un enfoque de sustentabilidad.

1.2. Selección del objeto de estudio

Para realizar la aplicación metodológica del diagnóstico y selección de estrategias para el mejoramiento sustentable de las escuelas de educación básica, se tomó como objeto de estudio empírico el colegio Waldorf de Guadalajara, ubicado en la colonia San Juan de Ocotán, Zapopan, Jalisco. Se optó por esta institución debido a su tendencia pedagógica dirigida hacia la educación socioambiental, una enseñanza de contacto con el entorno y de respeto a los tiempos del estudiante en el desarrollo de sus capacidades. Así mismo, el que sea una escuela de educación básica es importante, ya que se pretende que la sustentabilidad influya, a edades tempranas y de forma cotidiana en los niños.

Este colegio es de carácter privado, lo que da un amplio margen de ventaja en las posibles intervenciones, en temas de economía e independencia del sistema; en este punto es pertinente mencionar que las escuelas públicas son supervisadas estrictamente por la SEP, y que cada intervención debe ser aprobada por este organismo, sin embargo y lamentablemente, el mejoramiento sustentable de las escuelas no es del todo prioritario y los pocos programas que se

ofrecen a las instituciones públicas son escasos y esporádicos; este fundamento se abarca de forma más extensa en el Cap. 2, correspondiente a las bases teóricas.

Por último, la selección del objeto de estudio se basó, en gran parte, en la necesidad de mejoramiento de sus instalaciones; al realizar una visita de familiarización al colegio, se observó que esta institución tiene gran potencial en la formación de personas social y ambientalmente responsables, sin embargo, su infraestructura tiene relevantes áreas de oportunidad con respecto a la sustentabilidad, esto fue expresado por la maestra Elena Lugo, maestra del CWG en una entrevista (*anexo A*), donde menciona lo siguiente:

Nosotros aquí todavía no hemos podido implementar tecnologías sustentables en nuestra infraestructura, son materiales caros, bueno, hacer la primera inversión porque a la larga es algo que te va retribuyendo (...) si hemos pensado en un proyecto primeramente con las luces, esta parte de poner celdas solares (...) y con el agua, no hacemos el reciclado, pero cuando lavamos los trastes se hace en tinas y esa agua se usa para las plantas tratando de economizar un poco pero todavía no tenemos toda esta infraestructura que se necesita. (E. Lugo, Comunicación personal, 26 de marzo de 2018)

Por una parte, esto se debe a la reubicación de sus instalaciones en agosto del 2017, tomando un espacio utilizado como caballerizas, mostrado en la *Figura 4*, y adaptándolo para ser una escuela.



Figura 4. Infraestructura del CWG antes de ser intervenido. Fuente: Googlemaps, 2014

De esta necesidad observada, así como de la preocupación y disposición expresada por las docentes de mejorar sus espacios de formación, se determinó hacer el análisis de la infraestructura y las actividades del colegio para poder detectar las áreas a optimizar.

Para esto, se establecieron las preguntas, supuestos, y objetivos que dirigen la investigación y marcan las pautas en la selección metodológica.

1.2.1. Preguntas y supuestos

1. ¿Cuál es la situación de México con respecto a las escuelas sustentables y cuáles son las aportaciones nacionales e internacionales que se tiene de este tema?

Supuesto: El concepto de escuela sustentable ha tenido gran auge y éxito en muchos países, sin embargo, en México aún se tiene muchas áreas de oportunidad en temas de desarrollo, innovación, mejoramiento e implementación de este tipo de escuelas.

2. ¿Cuáles son los indicadores que categorizan a una escuela como sustentable y cómo se clasifican?

Supuesto: Los indicadores que determinan a una escuela como sustentable abarcan aspectos de infraestructura, operatividad y pedagogía.

3. ¿Cómo se puede conocer las problemáticas de sustentabilidad y áreas de oportunidad de una escuela construida?

Supuesto: Se puede conocer las problemáticas de sustentabilidad y áreas de oportunidad de una escuela construida a través de una metodología de diagnóstico basada en indicadores de escuelas sustentables.

4. ¿Cómo se pueden optimizar las actividades e infraestructura escolar para encaminarlas a ser más sustentable?

Supuesto: A través de la implementación de estrategias y tecnologías sustentables se pueden optimizar las actividades e infraestructura escolar para encaminarlas hacia la sustentabilidad.

1.2.2. Objetivos y alcances

El objetivo general que persigue la presente investigación es: “Establecer pautas metodológicas y estratégicas de mejoramiento sustentable para escuelas de nivel básico, con el fin de cohesionar el espacio escolar, la operatividad y la pedagogía, con el concepto de sustentabilidad”; con base en este, se desglosan los siguientes objetivos particulares:

1. Realizar una construcción de las bases teóricas que den soporte a la investigación y generen un contexto nacional e internacional de la situación de las escuelas sustentables.
2. Determinar los indicadores de infraestructura, operativos y pedagógicos, que caracterizan a una escuela como sustentable.
3. Definir una guía de diagnóstico basada en los indicadores de escuelas sustentables y aplicarla al caso de estudio.
4. Identificar estrategias y tecnologías sustentables que optimicen las actividades e infraestructura escolar

Con base en los objetivos planteados, se establecen los siguientes alcances y limitaciones:

1. La investigación se centra en el mejoramiento de escuelas de educación básica existente y, aunque se hace mención del carácter privado o público en la implementación, esto no es una variable primordial en la investigación.
2. Se establecen indicadores de infraestructura, operativos y pedagógicos que aportan a la sustentabilidad de las escuelas, sin embargo, en el análisis se enfatizan los primeros dos.
3. La propuesta metodológica para el diagnóstico establecida a partir de los indicadores es una guía, no una certificación, empero sienta las bases para una posible creación.
4. Tomando en cuenta que existen un gran número de estrategias y aplicaciones sustentables para las escuelas, sólo se abarcarán las estrategias más conocidas y las mencionadas en el estado del arte.

1.3. Justificación e importancia de la propuesta

Las escuelas, como centros de formación, juegan un papel importante en la deseable transición hacia una sociedad más consciente entre individuos y el entorno; en México, la educación en materia de “sustentabilidad” se limita a la integración teórica del cuidado ambiental, dejando a un lado las implicaciones del espacio de aprendizaje tangible; la pertinencia de este tema se dirige hacia la importancia de establecer pautas de diagnóstico y de selección de estrategias, tanto pedagógicas como arquitectónicas, con el fin de entretejer ambas nociones mediante acciones que dirijan a las instituciones escolares hacia la sustentabilidad integral.

Este tipo de cohesión trae consigo diversos beneficios, ligados a la coalición de la sustentabilidad; ambiente, sociedad y economía, añadiendo también el eje pedagógico o educativo, tal como lo muestra la *Figura 5*.



Figura 5. Ejes de impacto de las escuelas sustentables. Elaboración propia

1.3.1. Ambiente

El Consejo Estadounidense de Edificación Sustentable, calcula que, en promedio, una infraestructura eficiente reduce 30-33% el uso de energía, 35% las emisiones de carbono y de 30 a 50% el consumo de agua, además de que genera ahorros de 50 a 90 por ciento en el costo del manejo de los desechos (USGBC, citado por la Comisión para la Cooperación Ambiental, 2008).

Por tanto, el aporte ambiental de la propuesta es la optimización de la infraestructura y los procesos operativos del colegio, cuidando temas como la gestión de residuos, saneamiento y cuidado del agua, consumo energético, emisiones de GEI, entre otros, con el fin de disminuir los impactos negativos de los servicios escolares al medio ambiente (la huella ecológica) y gestionar de forma correcta los recursos para su aprovechamiento.

1.3.2. Sociedad

Entorno al eje social, las escuelas son puntos clave en la formación de ciudadanos y para la implementación de valores, entonces, las escuelas sustentables y la educación ambiental tienen una fuerte influencia en la concientización sobre el entorno y la sociedad; “lo que se les dé a los niños, los niños darán a la sociedad” (Karl A. Menninger, s.f.)

1. Implementación temprana de valores socioambientales

Los primeros años del ser humano son críticos en su formación tanto motriz como intelectual, y son esenciales para la implementación de valores que en un futuro reflejarán en la comunidad y el entorno; estudios realizados por el United Nations Children's Fund mencionan:

La primera infancia abarca de los 0 a los 5 años y es una etapa decisiva en el desarrollo de las capacidades físicas, intelectuales y emotivas de cada niño o niña. Es la etapa más vulnerable durante el crecimiento, pues es en esta fase, en la que se forman las capacidades y condiciones esenciales para la vida, la mayor parte del cerebro y sus conexiones. (UNICEF, 2016)

Sabiendo que los primeros años de vida del niño son esenciales para su formación posterior, se debe ser cuidadoso en la educación y valores que se les inculca, como menciona Claudio Naranjo (2009), “No solo basta enseñar las ciencias exactas (...) sino que se debe cultivar el crecimiento personal del niño, la mente y los valores, ya que es de lo que carece la sociedad de hoy en día”.

Un ambiente escolar ligado a procesos sustentables forma en el alumno valores socioambientales de manera cotidiana como parte de la vida, para que, al llegar a edad adulta los conceptos de sustentabilidad no les sean desconocidos, y continúen aportando de forma positiva a la sociedad y el planeta. Cabe mencionar que el espacio educativo no solo está integrado por el alumnado, sino que en él interactúan los padres de familia, empleados y docentes, por tanto, estos también son influenciados; en planteles como el de la primaria Aquiles Serdán (Ciudad de México), donde se promueven los huertos escolares, se tiene registrado que los mismos niños instruyen a sus papás en temas de alimentación, quienes también se han involucrado en el cuidado de las instalaciones. (Villavicencio, 2015)

2. Inclusión social y comunidad

La sustentabilidad social en las escuelas también promueve la integración e inclusión del alumnado, tanto en la toma de decisiones como en la ejecución de acciones en torno al mejoramiento y mantenimiento de la escuela, fortaleciendo así los lazos de comunidad estudiantil. Estas instituciones también generan beneficios a la comunidad externa al promover entre sus alumnos el sentido de responsabilidad social de sus acciones y motivándolos a desarrollar proyectos de mejora en sus comunidades. “La sustentabilidad entendida como eco tecnologías con gestión comunitaria y para el beneficio social, se está probando como un nuevo modelo educativo” (Villavicencio, 2015). Otro tema que aborda la inclusión, gira en torno al respeto y equidad social, así como los espacios adecuados para usuarios con capacidades diferentes.

3. Prestigio a las instituciones escolares

El contar con instalaciones “verdes” e incluyentes, dará a las escuelas una mayor plusvalía dentro del sector educativo, mejorará su imagen y enriquecerá su oferta educativa, esto también constituye un ejemplo y una guía a otras instituciones.

4. Guía al sector educativo

Se brinda al sector educativo una guía de diagnóstico y mejoramiento de las escuelas existentes con el propósito de hacerla replicable, y una base para la construcción de nuevos complejos escolares.

1.3.3. Economía

El balance económico de un edificio o complejo (pago por servicios, mantenimiento y operatividad), es un factor influenciado directamente por la eficiencia de estos, por lo que la implementación de estrategias verdes, además de aportar al ámbito ambiental y social, impacta de forma positiva en la economía.

Las instituciones se benefician al disminuir sus índices de consumo en los diferentes servicios y, por ende, disminuye también el pago por ellos; de acuerdo con LEED (2012), las escuelas sustentables pueden ahorrar hasta \$ 100,000 por año en costos directos de operación y algunas de las estrategias, además de disminuir gastos, pueden generar ingresos.

1.3.4. Educación

En los espacios escolares la aplicación de criterios de sustentabilidad también se liga a motivos educativos (...) “Es relevante el rol pedagógico que puede tener un edificio escolar sustentable en sus alumnos y en su comunidad.” (IDEEA, 2009).

1. Espacios saludables e idóneos para el aprendizaje

La arquitectura tiene una gran influencia sobre la educación, así como la forma en la que se desenvuelven los estudiantes y profesores (Krauel y Broto, 2007); una escuela sustentable propicia espacios habitables en términos de confort térmico, acústico, iluminación, ventilación, entre otros, lo que promueven la salud física-emocional de los estudiantes y docentes, generando ambientes ideales para un mejor proceso educativo, esto se traduce también en mejoramiento del rendimiento académico.

2. Una educación para el desarrollo sostenible

“La educación es la base para mejorar nuestra vida y el desarrollo sostenible. Además de mejorar la calidad de vida de las personas, el acceso a la educación inclusiva y equitativa puede ayudar abastecer a la población local con las herramientas necesarias para desarrollar soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo” (ONU, s/f)

El desarrollo sostenible vinculado al proceso pedagógico abre un amplio campo de acciones donde se promueve el respeto y la conservación de la vida, creando de forma dinámica un conocimiento integral de la naturaleza e introduciendo una ética integral; estos planteamientos básicos dan las pautas sobre la manera en la que se debe concebir y desarrollar una pedagogía hacia el desarrollo sostenible. (Wong,1999)

Las escuelas sustentables capacitan para entender la realidad socioambiental en la que se vive y sobre lo que se puede hacer para mejorarla; algunas expresiones de alumnos de este tipo de escuelas, citados a continuación, dan una idea más clara de cómo estos espacios influyen en su percepción del mundo, así como en sus acciones presentes y futuras.

“Tanta contaminación nos afecta. Yo estoy muy chico y veo cómo está ya el planeta, no me imagino cómo va a ser cuando ya esté grande (...) quiero un mejor futuro para las demás generaciones”. (Emanuel, citado por Stettin, 2017)

También el alumno Néstor Gabriel Reyes, estudiante de la telesecundaria No. 120 menciona: “Quisiera estudiar algo que tenga que ver con lo de la sustentabilidad y también a donde vaya, a la escuela que vaya pues voy a hacer proyectos para mi escuela” (NotimexTV, 2014)

Así, con niños y jóvenes pensando en temas de sustentabilidad y actuando a favor de ella, las nuevas iniciativas surgirán, resultantes de un proceso educativo basado en el desarrollo sostenible.

3. Refuerzo tangible a la pedagogía

Las estrategias sustentables y ecotecnologías dan soporte al desarrollo pedagógico de las escuelas; la implementación de huertos escolares, energías alternativas, gestión de recursos (reciclaje), captación pluvial, construcción sustentable, entre otras, son lecciones vivenciales que experimentará el alumno día con día, aprendiendo de forma práctica y directa temas de cuidado ambiental y gestión de los recursos. “El aprendizaje significativo es aquel que se da por medio de la experiencia”, por tanto, es importante implementar estrategias que permitan al alumno “aprender haciendo” - “aprender viviendo”. (Villavicencio, 2015)

Todos estos ejes avalan la importancia de invertir en las instituciones educativas en temas de infraestructura sustentable y educación ambiental, en el entendimiento de que estas coadyuvan al desarrollo integral del estudiante, al fortalecimiento de las acciones de cuidado ambiental, y a la disminución de los impactos derivados de las instalaciones escolares.



II. BASES TEÓRICAS

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 2

Bases teóricas

2.1. Marco conceptual

Parte importante para la comprensión de este trabajo se basa en la definición de términos y sus aplicaciones, por tanto, en este apartado se realiza una descripción epistemológica de conceptos relacionados con la educación alternativa-ambiental y la edificación sustentable.

2.1.1. Impacto ambiental y huella ecológica

El impacto ambiental es cada una de las consecuencias (positivas y negativas) que se tiene sobre el medio natural, resultante de cada una de las decisiones, acciones y procesos ligados a la actividad humana en el planeta; para contabilizar dichos impactos surge el concepto de “huella ecológica”, la cual es un indicador internacional de sustentabilidad diseñado por William Rees y Malthis Wackernagel a mediados de la década de los noventa del siglo XX para conocer el grado de impacto que ejerce cierta persona, comunidad, organización, país, región o ciudad sobre el ambiente. (SEMARNAT, 2012)

La huella ecológica es generada por la demanda de la producción y gestión de los recursos consumidos por un individuo u organización en relación a la superficie ecológicamente productiva o capacidad ecológica de la Tierra; en otras palabras, relaciona lo que se necesita de la naturaleza (terrestre y marina) para producir todos los recursos y bienes que se consumen, con

lo que ésta es capaz de brindar; así mismo, la cantidad de desechos resultantes con la capacidad de la tierra para reintegrarlos nuevamente a sus ciclos naturales.

2.1.2. Sustentabilidad y desarrollo sostenible

La sustentabilidad es un concepto ligado a la acción del hombre en relación con su entorno, y con los recursos que lo rodean. Dentro de la disciplina ecológica, la sustentabilidad se refiere a los sistemas biológicos que pueden conservar su diversidad y productividad a lo largo del tiempo.

Se han establecido tres dimensiones básicas (Figura 6) para lograr la sustentabilidad: la dimensión natural o medio ambiente, que busca la

conservación, aprovechamiento inteligente y restauración de los escenarios naturales; la dimensión económica, que hace referencia a la distribución equitativa de los recursos económicos, la disminución de la brecha productiva y la inversión tecnológica; y, la dimensión sociopolítica y cultural, que abarca las acciones e interacciones de los distintos actores sociales, los valores socio-ambientales, y las decisiones políticas.

El equilibrio de estas dimensiones busca encaminar a la sociedad hacia un desarrollo sostenible, el cual es definido en el Informe de la Comisión de Brundtland como un “desarrollo que satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades”. (Brundtland,1987), para lo cual la



Figura 6. Diagrama de la sustentabilidad
Elaboración propia

ONU aprobó la Agenda 2030, con una serie de Objetivos Globales (*Figura 7*), para garantizar que la calidad de vida de las personas, sin comprometer al planeta, ni el futuro de las siguientes generaciones.



Figura 7. Objetivos del Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU, 2016

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible es un programa “ambicioso, deseable y universal” creado por la ONU el 25 de septiembre de 2015 junto con más de 150 líderes mundiales. El documento creado consiste en 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), cuyo fin es erradicar la pobreza, luchar contra la desigualdad e injusticia, y hacer frente al cambio climático sin que nadie quede rezagado para el 2030. (UNESCO, 2017)

2.1.3. Arquitectura sustentable

En la arquitectura, la sustentabilidad brinda las pautas en la ejecución del diseño y procesos constructivos socioambientalmente responsables. La arquitectura sustentable, también llamada arquitectura sostenible, arquitectura verde y eco-arquitectura está enfocada en gran parte a minimizar los impactos negativos sobre el medio ambiente y sus habitantes, derivados del proceso constructivo y uso de las edificaciones.

Las construcciones “verdes” no sólo hacen referencia a la naturación de espacios, sino que hacen énfasis en el uso de técnicas constructivas, materiales y tecnologías de aprovechamiento de las energías renovables; “la arquitectura sustentable (...) pretende fomentar la eficiencia energética para que esas edificaciones no generen un gasto innecesario de energía, aprovechen los recursos de su entorno para el funcionamiento de sus sistemas y tengan poco impacto en el medio ambiente”. (Del Toro & Antúnez, 2013), buscando un mejoramiento en la relación Hábitat-Humano y del confort interior; la arquitectura pasiva (Figura 8), por ejemplo, se rige mediante parámetros de diseño basado en el aprovechamiento de los elementos



Figura 8. Arquitectura pasiva.
Fuente: ecohabitar, 2014

naturales como el sol, el viento, el suelo y la lluvia, algunos de los parámetros son la orientación, la exposición a la luz solar, la ventilación natural cruzada, aislamiento adecuado, entre otras. Si en algunas épocas del año fuese necesario un aporte energético extra, se recurriría a las fuentes de energía renovables, es una “arquitectura diseñada de forma inteligente para lograr un máximo confort dentro del edificio con el mínimo gasto energético” (García, 2008)

Ecotecnologías y ecotécnicas: aplicaciones sustentables

Actualmente, los avances tecnológicos innovan día con día soluciones para el aprovechamiento de los recursos y mitigación de los impactos ambientales en el diseño, construcción y adaptación de los espacios, sin modificar de forma agresiva el modo de vida de las personas, a estas soluciones tecnológicas, ambientalmente responsables, se les conoce como “ecotecnologías”, las cuales se han convertido en un hito de las “construcciones verdes”, “ecológicas” y “sustentables”.

Las ecotecnologías integran los campos de estudio de la ecología y la tecnología para crear soluciones modernas y eficientes al consumo de gas, agua y energía eléctrica, a través de dispositivos y aparatos con miras a disminuir los impactos de contaminación y agotamiento de recursos a mediano y largo plazo.

Ahora bien, el término “Ecotécnicas” o “Ecotécnicas” hace referencia a estrategias aplicadas, productos de la experiencia humana y los conocimientos tradicionales que son mejorados con el paso del tiempo; dentro del concepto de ecotécnica se encuentran la bioconstrucción



Figura 9. Sistema de captación pluvial.
Fuente: teoremaambiental, 2016

(selección de materiales y sistemas constructivos), sistemas de captación pluvial (*Figura 9*), biofiltros, biodigestores, baños secos, naturación urbana, entre otras. Algunos autores consideran que: “la aplicación práctica de la ecotecnología son las ecotécnicas, y que éstas son herramientas que ofrecen ventajas ambientales sobre sus contrapartes tradicionales” (Arias, 2009; Páramo, 2009); ambas buscan soluciones a problemáticas como:

- energía, a través de la creación de electrodomésticos inteligentes, mejora en la iluminación, estrategias de aprovechamiento de la luz natural, entre otras;
- el uso de combustibles, con mejoramiento en los calentadores y estufas;
- uso y calidad del agua, con dispositivos de ahorro en los muebles sanitarios, sistemas de captación pluvial, filtros y saneamiento del agua;
- confort térmico, promoviendo impermeabilizantes ecológicos, techos verdes, entre otros.

“Las tecnologías ambientales se desarrollaron para generar bienes y servicios que satisfagan las necesidades humanas minimizando los efectos ambientales negativos, en sustitución del uso de tecnologías convencionales, para así contribuir a un aprovechamiento sustentable de los recursos naturales” (CMIC, 2015).

2.1.4. Escuela sustentable

Las escuelas sustentables unen las nociones de sustentabilidad en la arquitectura y en la pedagogía, estas se basan en dos ejes principales de acción:

1. La implementación de saberes, valores y hábitos ecológicos al alumnado mediante la integración de conocimientos teóricos y prácticos a la curricula.
2. El diseño y optimización de los procesos, infraestructura y servicios llevados a cabo en el plantel.

Según Marisol López (2016), una escuela sustentable, también conocidas como “escuelas verdes” son una comunidad escolar que tienen un plan integral para generar un impacto positivo en la sociedad, la economía y el medio ambiente. Así mismo, el concepto de “Escuela Sustentable” dado por la CMIC (2015) menciona que es aquella escuela que procura una mejor calidad de vida y transforma los hábitos de la comunidad escolar a través de proyectos integrales con impactos positivos en la economía, la sociedad y el ambiente.

Algunos de los beneficios de la creación de escuelas sustentables, según López (2016) son los siguientes:

1. Menor consumo de energía
2. Mejor gestión del agua
3. Menos residuos, gracias a la correcta separación de basura y reutilización de materiales.
4. Remueven material tóxico y mejoran la calidad del espacio de aprendizaje
5. Promueven la preservación ambiental y los valores
6. Bienestar entre los miembros de la comunidad escolar.
7. Favorecer la imagen de la escuela y enriquece la oferta educativa
8. Educación continua a las futuras generaciones.

Las escuelas verdes también coadyuvan a un mejor entendimiento del concepto sustentabilidad, son espacios donde la arquitectura sustentable y la pedagogía se complementan para la formación de conocimientos teóricos y aplicados de los valores socioambientales.

2.1.5. Pedagogía alternativa y educación ambiental

Se tiene diferentes interpretaciones de la “*educación alternativa*”, también llamada *pedagogía orgánica* o *pedagogía sostenible*; el profesor-investigador de la Universidad Pedagógica Nacional Miguel Ángel Pérez Reynoso, menciona lo siguiente: “la educación alternativa (...) es la gestación de proyectos e iniciativas surgidas de la historia (...) cuya finalidad es servir de contrapeso a propuestas equivocadas en cuanto a contenido, pertinencia educativa y métodos impositivos” (citado por González, 2016).

En otras palabras, es un tipo de enseñanza que se opone a la rigidez pedagógica, sustituyéndola por métodos más creativos y humanizantes de aprendizaje, basados en el respeto a los tiempos y capacidades del estudiante. Como menciona el pedagogo Omar Castro: “(...) su metodología podría responder a procesos de buscar más libertad, más participación y de involucramiento de los sectores sociales frente a sus propias encrucijadas o problemáticas” (citado por Ochoa, s/f).

En torno a estos fundamentos, han surgido diferentes posturas e interpretaciones pedagógicas que buscan ampliar e innovar el concepto de educación; entre los modelos de educación alternativa más conocidos se encuentra Freinet, Montessori, Jean Piaget y Waldorf; estas escuelas tienen distintos ejes de acción, los cuales son mencionados en la *Tabla 2*.

Tabla 2.
Comparativo de pedagogías alternativas

<i>Freinet</i>	<i>Montessori</i>	<i>Jean Piaget</i>	<i>Waldorf</i>
Promueve el Autoaprendizaje	Aprendizaje a través del juego	Desarrollo mental a través del lenguaje, el juego, la experimentación	Desarrollo de las habilidades
Enfoque del conocimiento a situaciones reales	Autonomía del niño Cada niño tiene un ritmo de aprendizaje	Mejoramiento de la relación maestro-alumno	Trabajo en equipo En busca de la renovación social

NOTA. Elaboración propia. La información fue recopilada principalmente de las páginas oficiales de escuelas apegadas a cada tipo de pedagogía.

Estos sistemas de enseñanza son un esquema de trabajo integral donde se construye el conocimiento través de la práctica, utilizando materiales didácticos que desarrollen habilidades cognitivas mediante experiencias vivenciales.

Ahora bien, la educación o cultura ambiental es un proceso constante de concientización hacia importancia del medio ambiente que promueve en la ciudadanía el desarrollo de valores y nuevas actitudes que contribuyan al uso racional de los recursos naturales y a la solución de los problemas ambientales. La educación ambiental se apoya en la pedagogía para realizar una construcción del conocimiento crítico individual, para lograr así una transformación social; esta filosofía de vida conlleva el respeto de las demás formas de vida y hacia los derechos humanos, y es el primer peldaño hacia el desarrollo sostenible (DECA, citado por SEDEMA, 2018).

Existe otro término llamado *Epistemología sustentable*, el cual alude a la forma en que las personas crean el conocimiento y motiva a la implementación de modelos pedagógicos que rompa con el paradigma tradicional de la educación, para encaminar al alumno en un pensar y actuar cada vez más consciente de la naturaleza y las personas.

2.2. Marco referencial: estado del arte

Una cohesión entre arquitectura sustentable y educación ambiental en forma de “Escuelas Sustentables” es posible; a continuación, se analizan algunas propuestas que se están implementando en diferentes partes del mundo, distribuidos en los países de Indonesia, España, Uruguay y México, como lo muestra la *Figura 10*.



Figura 10. Distribución del estado del arte. Elaboración propia

2.2.1. Green School, Indonesia

Esta escuela ubicada en Bali, Indonesia, se encuentra en medio de la selva, y brinda una enseñanza al aire libre sin perder de vista el enfoque matemático, el lenguaje, arte, estudios sociales y ciencia, además, integra actividades como la producción de chocolate gourmet, granjas y talleres de construcciones sustentables con bambú, (los edificios están contruidos con este material como se muestra en la *Figura 11*).



Figura 11. Green School en Bali, Indonesia. Fuente: GreenSchool, 2017.

“Los niños que van al Green School de Bali, seguramente generarán un estado de conciencia ambiental mucho mayor a los niños que van a colegios normales en ciudades polucionadas.” (Valenzuela, 2010)

Esta escuela está desarrollada bajo los parámetros de permacultura, es decir, fue diseñada para trabajar en cohesión con la tierra; en esta escuela se integran tecnologías de aprovechamiento energético mediante recursos renovables, así como sistema de manejo de residuos, bajo los siguientes parámetros:

- *Energía alternativa:* paneles solares y micro Hidro Vórtex

- Tratamiento del agua: Se utiliza un sistema de biofiltración de ósmosis inversa para asegurar la pureza del agua del pozo con que se abastecen.
- Gestión de residuos: se cuenta con un circuito cerrado en el manejo de los residuos; los residuos orgánicos son utilizados en compostaje y como alimento en las granjas; los desechos humanos y aguas residuales se reciclan en un sistema de compostaje sanitario para incorporarlos nuevamente al suelo, este se convierte en fértil para diferentes plantaciones; los desechos industriales y de oficina son entregados a una empresa social para su reciclaje.
- Transporte: el BioBus de esta escuela funciona a base de aceite de cocina, el cual es recolectado en la comunidad
- Producción agrícola: se cuenta con diversos cultivos, entre ellos, plátano, café y bambú. Se utiliza la permacultura y la acuaponía, este último es una integración de acuicultura (crianza de peces) y la hidroponía (el cultivo de plantas sin suelo) que cultiva peces y plantas en un solo sistema cerrado; el desecho de pescado proporciona una fuente de alimento orgánico para las plantas en crecimiento y las plantas proporcionan un filtro natural para el agua en la que viven los peces.
- Comunidad e inclusión: La escuela está abierta para capacitación y talleres relacionados con sustentabilidad, también se impulsan iniciativas que entretengan relaciones entre el alumnado y la comunidad, un ejemplo son las campañas de limpieza y disminución del uso del plástico.

Con todas estas estrategias, día a día, la comunidad Green School desarrolla un fuerte vínculo con la naturaleza; lo alimentan, y se ven inclinados a respetarlo y cuidarlo. (Hardy, citado por Greenschool, 2017)

2.2.2. Bosquescuela, España

Esta escuela, se encuentra ubicada en Cerceda, Madrid, se rige bajo el lema “Learning in nature” y está adaptado al sistema educativo español para responder a las exigencias de un mundo que cambia, que necesita modelos sostenibles, más eficientes y capaces de afrontar los nuevos retos económicos, ambientales y sociales. (Bruchner, citado por Bosquescuela, s/f)



Figura 12. Bosquescuela, España. Fuente: Bosquescuela, 2017.

Esta iniciativa está basada en los modelos de escuelas al aire libre de Alemania; surge de la colaboración de expertos del ámbito educativo y del medio ambiente como una metodología innovadora para que los niños y niñas aprendan, potencien sus aptitudes intrínsecas y desarrollen aspectos tan importantes como su sentido innato de pertenencia y de respeto a la naturaleza. (Bruchner, citado por Bosquescuela, s/f)

El centro de enseñanza al aire libre cuenta con una única instalación: una cabaña bioclimática de madera (*Figura 12*) que sirve como refugio a ciertas condiciones climáticas, así

como para actividades específicas de concentración y talleres. La inversión aproximada de esta infraestructura es de 20,000 euros, que es un 80% menos del costo de las escuelas tradicionales, con el valor agregado de un impacto ambiental mínimo.

2.2.3. Escuela No. 294, Uruguay

La escuela No. 294 (*Figura 13*) es una institución pública autosustentable que se ubica en la localidad rural de Jaureguiberry, Uruguay.

La construcción de esta escuela de 270 m² se realizó en 45 días, con un 60% de materiales reciclados, entre los cuales se utilizaron 2.000 neumáticos, 5.000 botellas de



Figura 13. Escuela No. 294, Uruguay.
Fuente: tecreview, 2016.

vidrio, 2.000 metros cuadrados de cartón y 8.000 latas de aluminio, como se observa en la *Figura 14*. Además, cuenta con paneles solares en su cubierta y un sistema de recolección de aguas lluvias que permiten su reutilización en baños, cocinas y en su propio invernadero (Ruiz, 2016). En términos de confort, la temperatura mínima exterior alcanza los 7.5 grados centígrados, sin embargo, el interior de la escuela se mantiene en una temperatura media de 20 grados.



Figura 14. Construcción de escuela No. 294.
Fuente: Escuelasustentable, 2018

Algunas estrategias que integra esta escuela son las siguientes:

- *Materiales de construcción:* el edificio está construido con un 60% de materiales reciclados
- *Energía alternativa:* La escuela no está conectada a la red eléctrica, ya que toda la energía que se consume es de procedencia solar con paneles en su cubierta.
- *Calidad del ambiente interior:* tanto la calefacción como la refrigeración se producen de forma natural, permitiendo un confort constante al interior del edificio.
- *Gestión del agua:* sistema de recolección del agua pluvial a través de canaletas que conducen hacia un sistema de filtrado, esto permite su reutilización en baños, cocinas y en su propio invernadero.
- *Gestión de residuos:* se cuenta con un humedal donde toda el agua sobrante se descompone con impacto mínimo sobre el entorno.
- *Producción agrícola:* se cuenta con un invernadero que provee alimentos a la cocina
- *Comunidad e inclusión:* La escuela está abierta para capacitación y talleres relacionados con sustentabilidad; su misma construcción fue un esfuerzo colectivo y de voluntariados.

2.2.4. Escuela No. 120, México

La secundaria técnica No. 120 (*Figura 15*) es una escuela pública que se encuentra ubicada en Parres El Guada, delegación Tlalpan, en la ciudad de México y es un ejemplo de acciones colectivas en el mejoramiento sustentable del espacio escolar.



Figura 15. Escuela No. 120, México. Fuente: Delegación Tlalpan, 2016

En esta comunidad la escasez de agua afectaba el desempeño de los alumnos y su salud, además que los costos de las pipas eran muy elevados.



Figura 16. Captación pluvial, escuela No. 120
Fuente: Delegación Tlalpan, 2016

Los alumnos de esta escuela, como parte de la clase de formación cívica decidieron implementar estrategias de cuidado del agua (Figura 16) y aprovechamiento de los recursos, lo que ha logrado que el plantel sea un 80% sustentable, obteniendo reconocimientos como el *Sayed Future Energy Prize* que otorga una fundación con el mismo nombre que se encuentra en Emiratos Árabes Unidos, “De la secu

a la Antártica”, Escuela Líder Ambiental y el Premio Nacional Amanda Rimoch a la Educación Ambiental. (Stettin C., 2017)

Algunas estrategias que integra esta escuela son las siguientes:

- Energía alternativa: La escuela produce el 70% de la energía que consume a través de 44 paneles solares: 10 grandes y cuatro chicos, orientados 75 grados hacia el sur para que los rayos les den directamente, el otro 30% de la energía la provee la Comisión Federal de Electricidad (CFE)
- Gestión del agua: sistema captación pluvial a través de canaletas que pasan por tres filtros: en el primero se quita la basura, hojas, piedras; en el segundo es para deshacerse de basura más pequeña o que no se retiró del primer filtro; la tercera parte hace el agua potable o de uso. Se deposita hasta 50 mil litros de agua pluvial en tambos, y normalmente se ocupa para lavado de los salones, los sanitarios y el riego del invernadero.
- Gestión de residuos: la escuela tiene un biodigestor que transforma la materia orgánica en gas metano, también se hace abono para el invernadero del plantel, donde el año pasado lograron la primera cosecha de espinaca, calabacita y acelga.
- Producción agrícola: se tiene un invernadero con hortalizas, cultivo de hongos y un sistema hidropónico
- Comunidad e inclusión: los adolescentes desarrollan una visión sobre el aprovechamiento de la naturaleza para el crecimiento de una comunidad o un país, además, todas las intervenciones de mejoramiento sustentable son iniciativas del alumnado, quienes son los responsables de llevarlas a cabo, así mismo, surgen iniciativas que impactan positivamente a la comunidad, una de estas es la generación de biogás a partir de excremento de vaca.

Estas estrategias, además de beneficios ambientales y económicos han dado prestigio al plantel, incrementando su demanda; así mismo, constituyen elementos tangibles en la enseñanza de la sustentabilidad e inspiración a estudiantes, maestros, padres de familias y comunidad.

Los proyectos descritos en este apartado demuestran que es posible inspirar hacia un pensamiento más “verde” desde la creación y adaptación sustentable de los espacios escolares; cada proyecto integra estrategias acordes a su emplazamiento ambiental y social, como se muestra en la *Tabla 3*, con resultados específicos para cada proyecto, percibidos en la economía, los valores y el impacto ambiental.

Tabla 3.
Comparativo del estado del arte

Ubicación	Emplazamiento	Clima	Escolaridad	Sector		Tipo de proyecto		Características	Aspectos negativo
				público	privado	construcción	mejoramiento		
Bali, Indonesia	selva	tropical-cálido	educación básica		X	X		Materiales regionales, ecotecnias ligadas a la permacultura, proyectos de impacto socioambiental	Matriculas costosas
Madrid, España	bosque/montaña	cálido-templado	preescolar		X	X		Enseñanza al aire libre, cabaña bioclimática	concepto relativamente nuevo en el lugar (poca demanda)
Jaureguibe rry, Uruguay	comunidad rural	cálido-templado	educación básica	X		X		Materiales reciclados, uso de ecotecnias, sin conexión a la red eléctrica y de agua potable	construcción poco convencional (mano de obra especializada)
Tlalpan, México	comunidad rural	templado-subhúmedo	secundaria	X			X	Mejoramiento sustentable de la escuela, captación pluvial, producción del 70% de su energía	Dependencia de recursos gubernamentales y de terceros

NOTA. Elaboración propia

2.3. Marco contextual

Para contextualizar el tema de investigación, se describe en este apartado la situación global y nacional con relación a la educación alternativa-ambiental y la sustentabilidad en la infraestructura escolar.

2.3.1. Educación: Objetivo Global para el desarrollo sostenible

La comunidad internacional reconoció que la educación ocupa un lugar primordial en la Agenda 2030 y es fundamental para el éxito de estos 17 objetivos. La importancia del sector educativo se encuentra en el ODS 4, que pretende “Garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” a través de 10 metas; este ODS 4 tiene como propósito reforzar la eficiencia y eficacia de las instituciones, la administración escolar y la gobernanza ampliando la participación de las comunidades, incluidos los jóvenes y los padres, en la gestión de las escuelas, renovando así el interés por la educación en favor del desarrollo humano y la sostenibilidad económica, social y ambiental.

En la Declaración de Incheon, aprobada en mayo de 2015 en el Foro Mundial sobre la Educación, se encomendó a la UNESCO, como organismo de las Naciones Unidas especializado en educación, que dirigiera y coordinara la agenda Educación 2030 con sus asociados. Algunas metas del objetivo 4 que competen a la presente investigación son:

4.7. Garantizar que todos los alumnos adquieran los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para promover el desarrollo sostenible, entre otras cosas mediante la educación para el desarrollo sostenible y la adopción de estilos de vida sostenibles, los derechos humanos, la

igualdad entre los géneros, la promoción de una cultura de paz y no violencia, la ciudadanía mundial y la valoración de la diversidad cultural y de la contribución de la cultura al desarrollo sostenible, entre otros medios

4.a Construir y adecuar instalaciones escolares que respondan a las necesidades de los niños y las personas discapacitadas y tengan en cuenta las cuestiones de género, y que ofrezcan entornos de aprendizaje seguros, no violentos, inclusivos y eficaces para todos

Los sistemas educativos deben ser pertinentes y adaptarse a los mercados laborales en rápida evolución, los avances tecnológicos, la urbanización, la migración, la inestabilidad política, la degradación ambiental, los riesgos y desastres naturales, la competencia por los recursos naturales, los desafíos demográficos, el aumento del desempleo en el mundo, la persistencia de la pobreza, la desigualdad creciente y las amenazas cada vez mayores a la paz y la seguridad (UNESCO, 2017).

2.3.2. Estructura educativa en México: educación básica.

La educación en México se categoriza en tres bloques: educación básica, educación media superior y educación superior. La educación básica, también conocida como educación elemental, se compone de tres niveles:

1. Educación preescolar: son tres cursos para los niños de 3, 4 y 5 años cuyo objetivo es impulsar su creatividad y habilidades.
2. Educación Primaria: se compone de seis cursos que van desde los 6 hasta los 12 años. Se centra en la alfabetización, el cálculo básico y el aprendizaje de conceptos culturales elementales.
3. Educación secundaria: son tres cursos de los 12 a los 15 años en los que se forma al alumno para proseguir con estudios superiores y se amplían sus conocimientos sobre diversas materias.

2.3.3. La educación alternativa y ambiental en México

En México, la educación predominante es la catalogada como “tradicional”, un sistema rígido enfocado al traspaso de conocimiento de forma lineal docente-alumno y donde la educación socioambiental forma parte de una curricula mayormente teórica.

Como lo muestra la *Figura 17* y, con base en los datos del ciclo escolar 2013-2014 del Sistema Nacional de Información de Escuelas (SNIE), existen 228 mil 205 escuelas de nivel básico, de estas, menos del 1.05% aplican alguno de los métodos de enseñanza alternativa (SEP, 2014).



Figura 17. Situación de la educación alternativa en México. Elaboración propia con base en González, 2016.

Ahora bien, el estado de Jalisco cuenta con 12,600 escuelas de educación preescolar y primaria, de los cuales 3,803 se encuentran en la Zona Metropolitana Guadalajara (ZMG), conformada por los municipios de Guadalajara, Tlajomulco de Zúñiga, San Pedro Tlaquepaque, y Zapopan. Según un mapeo colectivo realizado por una red de educación alternativa (REEVO, 2017), solo un 0.5% del total de escuelas de la ZMG ofrecen una enseñanza alternativa, entre

estas se encuentran colegios de pedagogía Waldorf, el colegio Signos, Summit School, Montessori, entre otros; la pertinencia de mencionar estas cifras es debido a la relación que existe entre las escuelas alternativas y la importancia que éstas dan a la enseñanza ambiental aplicada; con lo anterior, a pesar de que 64.8% de los estudiantes mexicanos reciben información sobre educación ambiental en el salón de clases, la forma en que la reciben sigue acatándose al sistema de enseñanza tradicional.

2.3.4. Programas para escuelas sustentables en México

El historial de México en temas de educación para el desarrollo sostenible no permite hacer grandes comparaciones; con base en datos obtenidos de la A.C. FloryCanto (2018) se encontraron los siguientes programas:

1. Durante el periodo de 2000-2006, existió un Programa llamado “Escuela Limpia”, que otorgaba este título a aquellas escuelas que se comprometieran con el manejo adecuado de residuos sólidos, pero no se trató de una certificación propiamente.
2. En el 2011, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) lanzó una prueba piloto de certificación ambiental a escuelas llamado “Certificación Escuela Verde”, sin embargo, el programa fue cerrado por motivos políticos en el 2012. A pesar de que esta certificación ya no está vigente, fue una base de inspiración de las escuelas hacia la sustentabilidad, y muchas de las líneas de acción recomendadas se encuentran desarrolladas en los portales de la SEMARNAT, SEP y CECADESU.
3. “Escuelas bajas en emisiones” fue un programa piloto en forma de NAMA impulsado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania en

colaboración con la SEP y la SEMARNAT, con el propósito de desarrollar un plan estratégico en las escuelas para disminuir las emisiones de CO₂ relacionadas con el uso energético, el agua, transporte, áreas verde y residuos. Este programa duró un año (2013-2014), y se limitó únicamente a 36 escuelas de cinco estados. (GIZ, s/f)

4. “Escuela Modelo”; se trata de un componente del programa “Separada no es basura” que inició en el año 2008 con la publicación de la NAE-SEMADES-007/2008 y que fue impulsado por la SEMADET para el manejo de residuos en el estado de Jalisco. Este programa en forma de modelo educativo promovía la educación ambiental y participación social en la separación, disposición, manejo, reutilización y reciclaje de los residuos para disminuir los costos por tratamiento de basura, la contaminación de mantos freáticos, los espacios de concentración de basura, entre otros. La participación de la prueba piloto se limitó a 9 escuelas. (Romero, 2013)

En la actualidad, la SEMARNAT es uno de los mayores promotores de la cultura ambiental en México, la cual, en conjunto con la SEP, impulsan programas de educación para la sustentabilidad en las escuelas; esta institución además promueve espacios educativos llamados Centros de Educación y Cultura Ambiental (CECA), desarrollados y certificados con base en un modelo de evaluación diseñado por el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU), el cual abarca cinco dimensiones: administrativa, infraestructura, educativa, ambiental y social. Hasta el momento existen 59 CECA, entre ellos, parques, museos, zoológicos, jardines botánicos, unidades de manejo ambiental, áreas naturales protegidas y todos aquellos espacios que tienen en sus programas líneas de acción para promover la educación ambiental. (SEMARNAT, 2018)

También existen programas y asociaciones (no gubernamentales) enfocadas a desarrollar el sector educativo en pro de la sustentabilidad, dentro de estos se encuentra Escuelas Sustentables A.C., la Red de Escuelas por la Educación y la Conciencia Ambiental A.C. (Reeduca) y la Organización de Educación Ambiental A.C. y el premio Amanda Rimoch, estas certificaciones y reconocimientos, fundamentadas en el objetivo de generar conciencia ambiental, integran ejes de mejoramiento e implementación de estrategias tangibles como parte fundamental para lograr la cultura ambiental.

A nivel estatal, en Jalisco, se promueve un programa llamado Escuela saludable y sustentable, impulsado por la SEP y la SEMARNAT, como parte de las acciones que se están llevando a cabo para la agenda 21 y la mitigación del cambio climático, sin embargo, su radio de acción se limita a la ZMG debido a la falta de recursos, información y capacitación; las principales estrategias que se ofrecen son: huertos escolares, barda verde y capacitaciones sobre manejo de residuos, cuidado del agua y ambientes escolares saludables, cabe mencionar que el financiamiento de estrategias fuera de estas, es con los recursos de los padres de familia y la escuela, esta es una de las razones por la cual hay pocas escuelas públicas con paneles solares (por ejemplo), por otra parte, las escuelas particulares se manejan por cuenta propia, ya que tienen los recursos para trabajar en sus propios proyectos. Algunos de los factores restrictivos en la implementación de estos programas es la falta de interés de los maestros y/o directores por integrar estos elementos a las actividades curriculares y falta de apoyo de parte de los padres de familia. (R. Chávez, Comunicación personal, 05 de mayo de 2018)

2.3.5. Sustentabilidad en la infraestructura escolar mexicana

A nivel internacional, existen certificaciones que brindan parámetros de evaluación con un apartado específico para cada tipo de edificación, incluyendo las escuelas, tal es el caso del programa “Ecoschool”, desarrollado por la UNESCO, y la Certificación LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) en su versión LEED SCHOOL; en México existen pocas escuelas con certificación LEED, entre ellas el Instituto Tomas Jefferson campus Santa Mónica, ubicada en Tlalnepantla México; edificios del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), en Guadalajara y; ASF Fine Arts Center, en la ciudad de México; estas instituciones con certificaciones internacionales representan un mínimo porcentaje de las escuelas existentes.

Ahora bien, haciendo referencia a certificaciones nacionales y, con base en los datos de SEMARNAT, para el año 2013 se tenía un registro de 2,880 escuelas catalogadas como sustentables, bajo los criterios de la certificación Escuela Verde, esto representa un escaso 3% del total de escuelas homologadas ante la SEP; cabe mencionar que este programa de certificación sólo estuvo en vigencia en los años comprendidos desde el 2011 al 2013. Así mismo, otras 36 escuelas fueron registradas como sustentables bajo el programa “Escuelas bajas en emisiones” entre el 2013 y 2014.

Actualmente el programa federal de financiamiento a la infraestructura escolar es el llamado “Escuelas al CIEN” dedicado al mejoramiento de las escuelas, sin embargo, en sus objetivos no se contempla el concepto de sustentabilidad, sino que se enfoca en los servicios básicos que debe tener una escuela, tales como piso, techos, agua potable, electricidad, etc.

Ahora bien, la INIFE cuenta con una serie de normas desarrolladas en colaboración con la CMIC referente a la infraestructura escolar, dentro de las publicadas se encuentran:

1. NMX-R-003-SCFI-2011 Selección del Terreno para Construcción
2. NMX-R-024-SCFI-2009 Supervisión de Obra de la Infraestructura Física Educativa
3. NMX-R-021-SCFI-2013 Calidad de la Infraestructura Física Educativa
4. NMX-R-079-SCFI-2015 Seguridad Estructural de la Infraestructura Física Educativa
5. NMX-R-080-SCFI-2015 Bebederos de Agua Potable
6. NMX-R-084-SCFI-2015 Levantamiento de datos para el diagnóstico de la Infraestructura Física Educativa

Las normas mencionadas no hacen referencia puntual a temas de sustentabilidad, sin embargo, dentro de las propuestas de la CMIC, se encuentran algunas NMX que se encaminan hacia este rubro, algunas de ellas están en espera de aprobación y otras son propuestas para su elaboración, estas son:

1. APROY-NMX-R-000-SCFI-2014- “Prevención, Evaluación y Validación de Daños por Impacto de Fenómenos Naturales Perturbadores y Antropogénicos”.
2. APROY-NMX “Requisitos Mínimos para la Sustentabilidad”.
3. APROY-NMX “Levantamiento de Datos para el Diagnóstico de la Infraestructura Física Educativa”.

Con respecto a lo anterior: “mientras las economías desarrolladas realizan avances para la construcción de escuelas del mañana donde se discuten las condiciones arquitectónicas de comodidad y sustentabilidad (...) en México seguimos intentando normalizar el rezago en infraestructura escolar en paredes, techos, sanitarios y aulas” (Miranda, 2011).

En conclusión, en México predomina una educación tradicional y el incentivo a nivel nacional y estatal hacia la sustentabilidad en la infraestructura escolar no es prioritario; algunos programas creados con este objetivo no están vigentes y los programas existentes son limitados en alcances, o existe poco interés de aceptación y aplicación por parte de directores y docentes.



III. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 3

Metodología de la investigación

3.1. Tipo de investigación y postura epistemológica

La presente es una investigación multidisciplinaria que abarca los siguientes campos de acción, de acuerdo con la clasificación de Barros Sierra, CONACYT, mostrados a continuación en la *Tabla 4*:

Tabla 4.
Campos del conocimiento CONACYT para la investigación

<i>Área</i>	<i>Campo(s) Nomenclatura UNESCO</i>	<i>Clave</i>	<i>Sub-área (s)</i>
Estudio del entorno	Ciencias de la tierra y el cosmos	240000	Climatología, Geografía, Hidrología, ciencias del suelo.
Arquitectura y sustentabilidad	Ciencias de la tecnología	330000	Tecnología de la construcción Tecnología del medio ambiente Tecnología de la materia Tecnología de la energía Tecnología del urbanismo
Ciencias de la conducta	Pedagogía	580000	Teorías y métodos pedagógicos generales

NOTA. Elaboración propia, con base en Conacyt, 2010.

Con base en la estructura metodológica del Departamento del Hábitat y Desarrollo Urbano del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO), se tiene como eje rector la Línea de Generación y Aplicación de Conocimiento de “análisis y gestión de infraestructuras y equipamientos sustentables”, así mismo, se complementa con la línea de “Eficiencia en el uso de recursos naturales y energéticos”, utilizando una metodología mixta, es decir, que abarca los enfoques cualitativo y cuantitativo.

Se utiliza el enfoque cualitativo en la obtención y análisis de elementos subjetivos como posturas, conceptos, definiciones y el estudio de las necesidades sociales; basado en un paradigma Hermenéutico, ya que se da sentido a la propuesta mediante un estudio de diversos temas (arquitectura, ecología y educación) relacionados entre sí y con el todo, categorizándolas y estructurándolas para obtener un nuevo conocimiento.

El enfoque cuantitativo con paradigmas positivísimos se utiliza en el diseño de instrumentos metodológicos, obtención y análisis de datos contables, estadísticas climatológicas, consumos, superficies, costos, interpretación porcentual de encuestas, entre otros.

3.2. Diseño metodológico de la investigación

En este apartado se muestra la estructura metodológica que rige la presente investigación, mostrando el orden de las acciones de forma gráfica en la *Figura 18*, y el desglose de la selección de técnicas e instrumentos en el *apartado 3.2.1*.

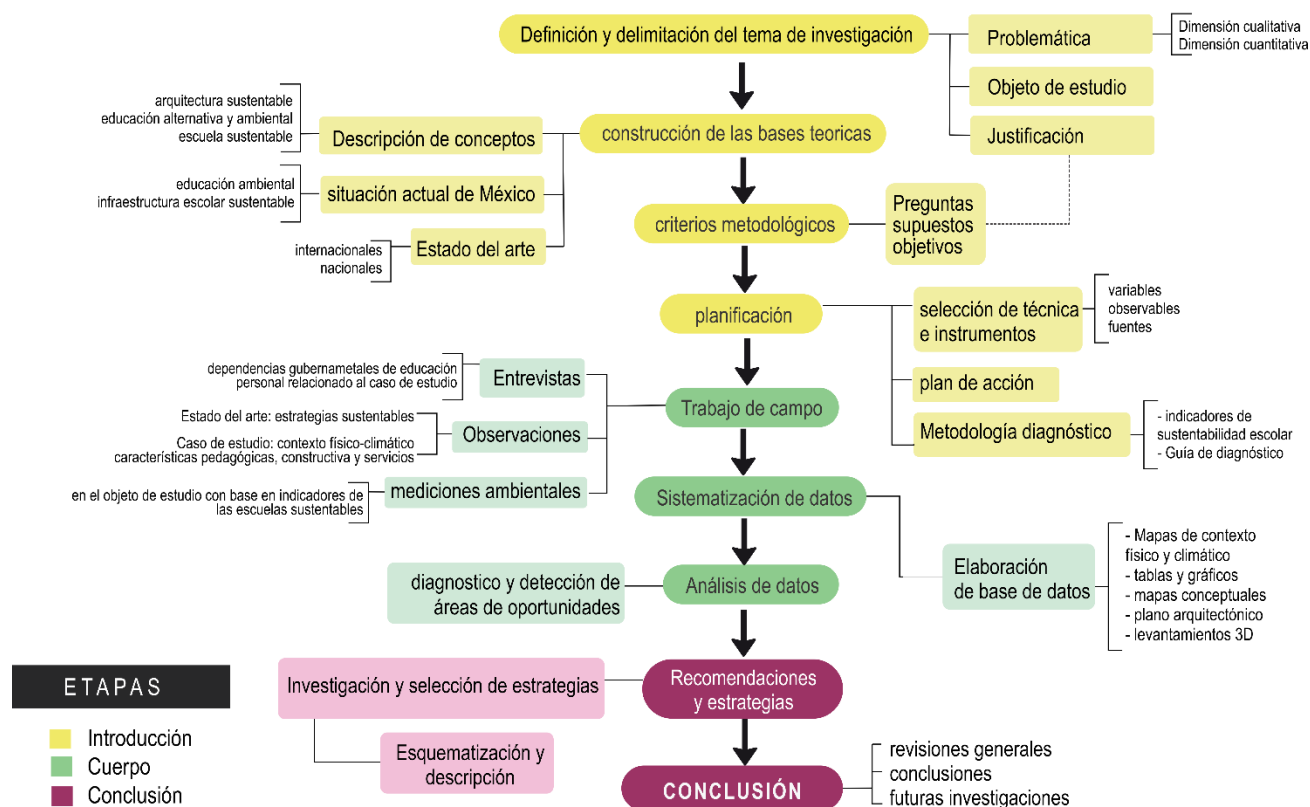


Figura 18. Esquema metodológico de la investigación. Elaboración propia

Con base en los objetivos de investigación desglosados en el cap. 1, se desarrolla la propuesta de selección de técnicas e instrumentos para la recolección de datos, así como una guía de las actividades realizadas para el presente trabajo, estos se mencionan en la *Tabla 5*.

Tabla 5.
Selección de técnicas e instrumentos

<i>Objetivo</i>	<i>Actividades</i>	<i>Técnicas</i>	<i>Fuentes</i>	<i>Instrumento o herramienta</i>
Determinar los indicadores de infraestructura, operativos y pedagógicos, que caracterizan a una escuela como sustentable.	Buscar y comparar indicadores de sustentabilidad para escuelas	Revisión documental y Análisis descriptivo-comparativo	Estado del arte, programas de gobierno y A.C. certificaciones WEB	Cuadro comparativo del estado del arte
Definir una guía de diagnóstico basada en los indicadores de escuelas sustentables y aplicarla al caso de estudio.	1. Diseñar y describir procedimientos e instrumentos para realizar un diagnóstico de sustentabilidad en escuelas construidas.	Análisis descriptivo	Indicadores de sustentabilidad para las escuelas de educación básica	SIG, Bases de datos, AutoCAD, mapas digitales, Recibos
	2. Recopilar información cualitativa y cuantitativa del caso de estudio	Observación directa con levantamiento fotográfico; Análisis climático	Colegio WG Pagos por servicios	
	3. Realizar el estudio diagnóstico del CWG	Observación y Mediciones ambientales	Energía, Emisiones CO2, agua, Confort y residuos	
	Zonificación de áreas de oportunidad	Análisis descriptivo	Resultados del estudio diagnóstico	AutoCAD, CorelDraw
Identificar estrategias y tecnologías sustentables que optimicen las actividades e infraestructura escolar	Recopilar información sobre estrategias y aplicaciones sustentables	Revisión documental	Catálogos, recursos digitales varios y escuelas sustentables	WEB
	Comparar las diferentes estrategias	Análisis comparativo	Ecotécnicas y aplicaciones sustentables	Estado del arte
	Seleccionar y describir las estrategias más viables para el caso de estudio	Análisis descriptivo	Estrategias y aplicaciones sustentables seleccionadas y áreas de oportunidad en el predio del colegio WG	AutoCAD, CorelDraw, Sketchup Documento Word

NOTA. Elaboración propia

3.3. Plan de acción general

La transición hacia ser una escuela sustentable se lleva a cabo a través de varias etapas, por lo que es importante contar con una metodología-guía que marque las pautas a seguir en la planificación de inicio a fin; el proceso se muestra a continuación a través de la *Figura 19*.

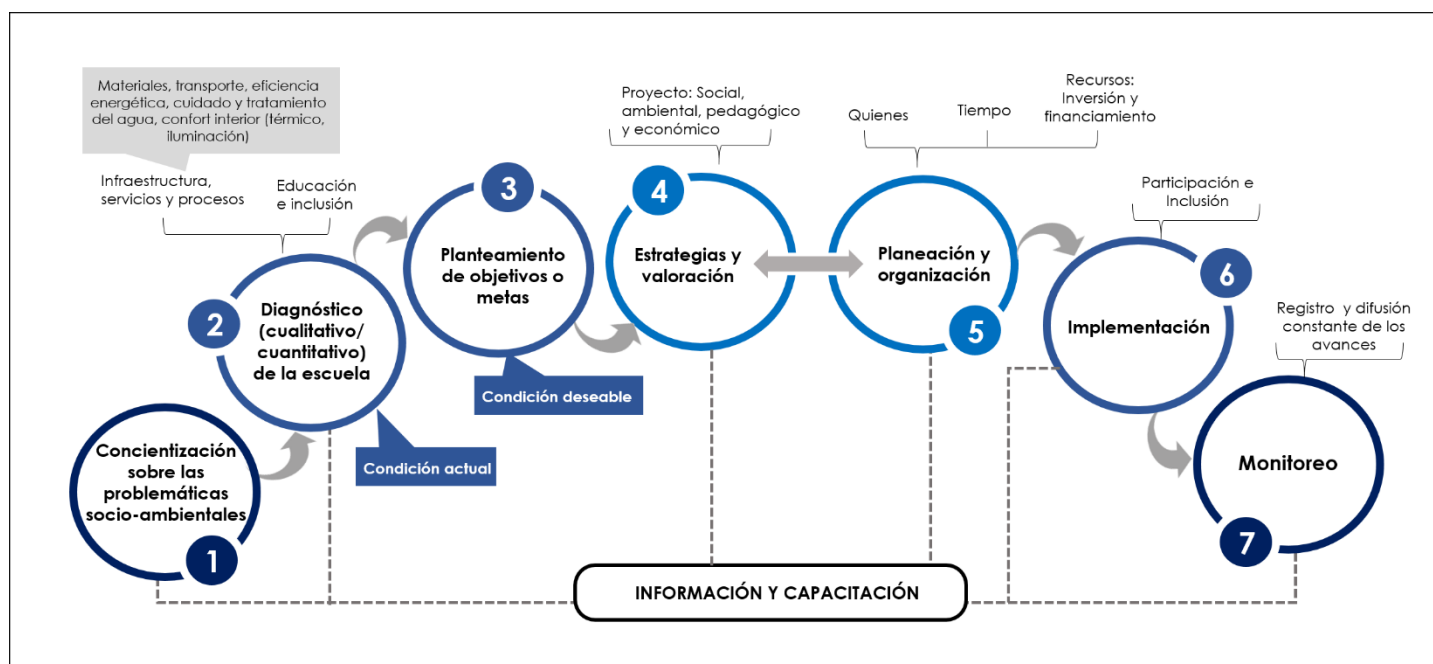


Figura 19. Plan de acción general para el mejoramiento sustentable de las escuelas.
Elaboración propia con base en Robles, Näslund-Hadley, Ramos y Paredes (2015, p. 10)

En primera instancia, se debe tener un panorama (global y regional) de la situación socioambiental a la que se enfrenta la sociedad actual, así como la participación de las escuelas en la mitigación de impactos y en la formación de individuos. Después de la etapa de concientización, es necesario conocer la condición en la que se encuentra la escuela en cuanto a sustentabilidad y en qué medida impacta sobre el medio ambiente, sobre su economía y la sociedad, para ello es necesario aplicar la **Metodología de Diagnóstico** desarrollada en el Cap. 4, sobre la infraestructura, la operatividad y el modelo educativo.

Una vez que se conocen las áreas de oportunidad de la escuela, derivadas del diagnóstico realizado, se procede a fijar metas y objetivos, es decir, enlistar los problemas que se desean resolver o mejorar y por qué. Por ejemplo, reducir un 30% el consumo energético, ya que esto representa ahorros económicos a la escuela y disminuye las emisiones de CO2 al planeta.

La selección de estrategias puede realizarse simultáneamente al planteamiento de metas, ya que aquí se especifica el ¿Cómo? se lograrán dichos objetivos. Esta etapa puede requerir la opinión y/o asesoramiento de expertos en los temas seleccionados, sin embargo, también es recomendable conocer y comparar las diferentes estrategias que se han utilizado en otros proyectos; cabe mencionar que las estrategias pueden ser tangibles, en forma de aplicaciones sustentables y modificaciones a la infraestructura, o soluciones de tipo organizativo y de ajustes pedagógicos; en cada uno de los casos se debe realizar una valoración donde se consideren aspectos como los costos-beneficios, los requerimientos para su implementación, el tiempo, entre otros.



IV. DISEÑO DE EVALUACIÓN DIAGNÓSTICA

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 4

Diseño de evaluación diagnóstica

La evaluación diagnóstica es una herramienta que se diseñó partiendo de indicadores de infraestructura, organizativos y pedagógicos que definen a una escuela como “sustentable”, tomando como base las recomendaciones del INIFED, CMIC, SENER y Protección Civil (*anexo H*). La guía se desarrolló como un estudio cualitativo y un análisis cuantitativo de las condiciones actuales de una escuela en temas de sustentabilidad.

4.1. Indicadores de escuelas sustentables

Los indicadores son datos o información que permiten conocer y valorar características, así mismo, para determinar evoluciones futuras. Para determinar los indicadores de sustentabilidad para escuelas se realizó un análisis comparativo entre componentes del marco contextual y estado del arte; este análisis incluyó 12 programas y certificaciones considerados los más importantes en el tema de escuelas sustentables a nivel nacional e internacional, los cuales se mencionan en el *apartado 2.3*, y se desglosan en el *anexo C.*; así mismo, se analizaron 4 escuelas de 4 regiones del mundo, dos de carácter privado y dos públicas, (descritas en el *apartado 2.2*), catalogadas como sustentables y consideradas como escuelas modelos en el sector debido al uso eficiente de los recursos y a las prácticas sustentables que se realizan en ellas. De cada una las escuelas y programas se compilaron las características y ejes de acción en los que basan sus conceptos de escuela sustentable.

A partir de la recopilación de datos y el análisis realizado, se seleccionaron, agruparon y clasificaron los indicadores de acuerdo con su influencia: de infraestructura, operativa y pedagógica. El resultado se muestra a continuación en las *Tablas 6 y 7*.

Tabla 6.
Indicadores de sustentabilidad para escuelas

TIPO	INDICADORES	CERTIFICACIONES, ORGANIZACIONES Y PROGRAMAS											ESCUELAS				
		LEED	Escuela Verde	REEDUCA	Premio Amanda Rimoch	Escuela Modelo	Escuelas Bajas en Emisiones	Organización de educación ambiental A.C.	APROY-NMX Requisitos Mínimos para la Sustentabilidad	Escuela Limpia	Flor y Canto	Escuela saludable y sustentable	Una escuela sustentable A.C.	Green School	Bosquescuela	Escuela No. 294	Escuela No. 120
De infraestructura	Materiales de construcción locales, naturales y de reúso																
	Calidad del ambiente interior; espacios saludables																
	Eficiencia energética																
	Eficiencia del agua																
	Saneamiento del agua																
	Accesibilidad: espacios Incluyentes																
Operativos	Gestión integral de residuos																
	Movilidad sustentable																
	Seguridad y resiliencia																
Pedagógicos	Inclusión educativa y participación comunitaria																
	Información y capacitación																
	Educación ambiental y valores																
	Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental																

NOTA. Elaboración propia

Tabla 7.
Categorización de indicadores

Categorización de indicadores		
De infraestructura	Operativos	Pedagógicos
<ul style="list-style-type: none"> - Materiales de construcción locales, naturales y de reúso - Calidad del ambiente interior: espacios saludables - Eficiencia energética - Eficiencia del agua - Saneamiento del agua - Accesibilidad: espacios incluyentes 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión integral de residuos - Movilidad sustentable - Seguridad y resiliencia 	<ul style="list-style-type: none"> - Inclusión educativa y participación comunitaria - Información y capacitación - Educación ambiental y valores - Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental

NOTA. Elaboración propia

Los indicadores obtenidos se tomaron como la base del diseño de una evaluación diagnóstica para determinar las condiciones actuales de una escuela en temas de sustentabilidad; cada uno de estos se desglosó en la *Tabla 8* en componentes cualitativos y cuantitativos para cada tipo de estudio.

Tabla 8.
Componentes del diagnóstico por indicadores

Indicadores	Componentes cualitativos	Componentes cuantitativos
Materiales de construcción locales, naturales y de reúso	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales que se utilizaron en la construcción de la escuela - Proyectos de construcción (planeación) 	
Calidad del ambiente interior; espacios saludables	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de aislamiento - Asoleamiento, captación y protección solar - Percepción térmica del usuario - Característica de ventanas y ventilación - Acústica - Salubridad e higiene - Materiales en el interior 	<ul style="list-style-type: none"> - Temperatura y humedad - Niveles de iluminación - Ruido
Eficiencia energética	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de suministro - Medias de ahorro energético 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de energía eléctrica - Consumo de gas - Emisiones de CO2
Eficiencia del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Tipo de suministro - Estrategias de captación - Medidas ahorro 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de agua
Saneamiento del agua	<ul style="list-style-type: none"> - Sistema de drenaje - Medidas de saneamiento o reúso (aguas grises y negras) 	<ul style="list-style-type: none"> - Cantidad de aguas residuales generadas - Cantidad de agua tratada y/o reciclada
Accesibilidad; espacios incluyentes	<ul style="list-style-type: none"> - Mobiliario escolar y sanitarios - Señalización perceptiva - Instalaciones de uso especial 	<ul style="list-style-type: none"> - Diseño de rampas, puertas y pasillos
Gestión de integral de residuos	<ul style="list-style-type: none"> - Disposición de los residuos (lugares de acumulación, señalización y condiciones) 	<ul style="list-style-type: none"> - Generación y composición

	- Manejo de los residuos	
Movilidad sustentable	- Rutas de transporte - Estrategias de movilidad	- Nodos de concentración de los usuarios (km) - Emisiones de CO2
Seguridad y resiliencia	- Plan de acción ante casos de emergencia (simulacros) - Equipamiento de seguridad - Análisis de emplazamiento/incidencias externas - Posibles incidencias internas	
Inclusión educativa y participación comunitaria	- Proyectos de participación conjunta (alumnado-padres) - Proyectos comunitarios - Comités especializados	
Información y capacitación en tema ambiental	- Capacitación y talleres en temas de sustentabilidad - Información y difusión de las actividades socioambientales - Certificaciones ambientales	
Educación ambiental y valores	- Valores de consumo responsable - Valores sociales: justicia, igualdad, tolerancia, - Respeto y cuidado de la vida - Alimentación sana y cuidado del cuerpo	
Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental	- Generación de alimentos y granjas - Ecotécnicas y aplicaciones sustentables	

NOTA. Elaboración propia

A partir del desglose mostrado en la tabla anterior, se diseñó la **Evaluación Diagnóstica**, compuesta de un estudio cualitativo y un análisis cuantitativo, mismos que se describen en el siguiente apartado.

4.2. Guía para evaluación diagnóstica

Tal como se muestra en la *Tabla 8*, el diagnóstico consta de dos tipos de componentes; cualitativos y cuantitativos; la primer parte del diagnóstico es importante para tener un panorama general de la escuela, conocer la percepción y opinión de los usuarios, así como concientizar sobre la necesidad de realizar un mejoramiento sustentable; esta primera parte es de carácter descriptivo, para llevarlo a cabo es importante la participación de alumnado, padres de familia, docentes, trabajadores y cualquier persona involucrada en las actividades escolares y se realiza a partir de la observación, entrevistas y dinámicas participativas con los usuarios.

La segunda parte del diagnóstico se compone de factores de análisis cuantitativos y de monitoreo, esto se realiza a través de softwares, instrumentos de medición *in-situ* y una serie de formatos. Este análisis es un complemento y comprobación al estudio cualitativo, permite conocer con números -y de forma objetiva- los consumos e impactos de la escuela, por lo que es necesario aplicar diferentes métodos de medición/monitoreo, para ello se recomienda el asesoramiento de personas con experiencia en el ámbito de la sustentabilidad.

Para cada indicador se propone una serie de preguntas que darán las pautas para el desarrollo descriptivo y una guía para las mediciones propias de cada uno.

1. Materiales de construcción locales, naturales y de reúso

Este indicador hace referencia al uso de materiales sustentables en la construcción de las escuelas; al limitarse los alcances de la presente investigación a escuelas construidas, los componentes se dirigen hacia un análisis retrospectivo de las intervenciones realizadas y observaciones sobre futuros proyectos de construcción.

El desglose de este indicador se encuentra en el **Formato 1: Cuadro de desglose y clasificación de materiales (Anexo D)** donde se describen por edificio los materiales de construcción y se les brinda una clasificación de acuerdo con sus características, procedencia y tipo de adquisición.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Con qué tipo de materiales se encuentra construida la escuela? ¿se utilizan materiales catalogados como alternativos, es decir, son naturales o tradicionales de la región?
2. ¿Se ha reutilizado o reciclado materiales de construcción o alguna infraestructura existente?
3. ¿De dónde se obtienen los materiales utilizados en las intervenciones arquitectónicas de la escuela? ¿Son locales o importados, es decir, se compran en dentro del rango municipio-estado o es traído de otros estados o países?

4. ¿El diseño de la escuela es coherente con el tipo de pedagogía que la rige?
5. ¿Existe algún plan de construcción o ampliación de las instalaciones?, ¿se tiene considerado el uso de materiales naturales y locales?

2. Calidad del ambiente interior; espacios saludables

Un espacio saludable conjunta condiciones de ambientes idóneos para el aprendizaje; dentro de este indicador se encuentran la percepción térmica, humedad, niveles de iluminación, la ventilación, higiene de los espacios, entre otros.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Cuál es la orientación de los edificios dentro del conjunto y cuál es la orientación de su fachada principal? ¿se contempló un diseño bioclimático antes de su construcción?
2. ¿Cuál es el recorrido del sol sobre los edificios? ¿Estos cuentan con algún tipo de protección solar como aleros, malla sombra, volados, etc.?
3. ¿Se utilizó alguna estrategia de aislamiento térmico?
4. ¿La temperatura en los salones y demás áreas son confortables en verano y en invierno?
5. ¿Con que tipo de luminarias está equipada el aula? ¿se cuenta con ventanas que permite la entrada de luz natural?
6. ¿Existe ventilación cruzada al interior del edificio? Es decir, ¿hay ventanas que se abren y permiten la circulación del aire?
7. En cuanto a acústica: ¿los salones aíslan el ruido al interior? Es decir, ¿se perciben sonidos provenientes del exterior? Si es así, ¿Qué tipo de sonidos se perciben? ¿Estos representan una distracción para el proceso de aprendizaje?
8. ¿Los materiales exteriores e interiores impiden el paso del agua y el crecimiento de moho? ¿Actualmente se nota presencia de moho?
9. ¿Qué tipo de materiales (mobiliario, material didáctico y recubrimiento) se tienen al interior de las aulas? ¿Son materiales peligrosos o tóxicos? ¿Se percibe algún deterioro o amenaza?
10. ¿Los materiales de construcción permiten el paso de humedad al interior? ¿Se percibe presencia de moho en el aula?
11. ¿El espacio se percibe limpio? ¿Con qué frecuencia se realiza el aseo en el aula? ¿Con qué frecuencia se realiza el lavado de telas y cortinas?
12. ¿se propicia la entrada polvo y/o tierra al interior del aula? ¿Existe elementos de gestión de residuos en el aula?

Factores de medición y monitoreo:

Asoleamiento y radiación: El solemamiento, aunado con las características de los edificios (materiales, forma, orientación) son los principales factores determinantes del confort térmico de los espacios; para realizar el análisis se toma como referencia el día más caluroso y el más frío

del año, este es el 19 de mayo y el 8 de enero, respectivamente (Weatherspark, 2019); con apoyo en el programa Revit®, se realiza un estudio de asoleamiento, observando el recorrido solar sobre cada edificación.

Para el tema de radiación solar se realiza una simulación con el programa Formit®, a partir de un modelo 3D a nivel conceptual, este programa proporciona información sobre los kWh/m² que reciben los edificios, mostrado de forma visual con una gama de tonalidades que va desde azul, para indicar bajos registros, hasta amarillo, correspondiente a los registros más altos.

Temperatura y humedad: Estas dos nociones nos dan parámetros relacionados con el confort térmico de los espacios, así como una idea del comportamiento de la infraestructura frente a las condiciones climáticas del exterior. Existen diversas formas de medición de estos factores en espacios específicos, una de ellas es a través de Dataloggers, que son dispositivos que se programan para registrar datos de temperatura y humedad en intervalos de tiempo previamente definidos.

- *Recomendaciones para medición con Dataloggers:* Realizar previamente un esquema de distribución (mapeo) de los dispositivos y definir unidades e intervalos de tiempo. No colocar los dispositivos cerca de fachadas ni de la cubierta.

Cabe mencionar que existen otra forma de realizar el análisis, esto a través de simulaciones en programas como REVIT®, ECOTEC®, o DESIGN BIULDER®, para ello es necesario tener un modelo tridimensional del edificio a analizar, así como nociones de los materiales y contexto climático.

Iluminación: La iluminación asume un rol importante en el aprendizaje, por ello es necesario determinar el nivel luminoso (Lux) de las fuentes naturales y artificiales de los espacios escolares y compararlo con los rangos mínimos establecidos por las normativas oficiales pertinentes a la construcción de escuelas (ver anexo H). La medición de Luxes se realiza a través de dispositivos llamados Luxómetros, de los cuales existen versiones móviles (apps) que realizan esta función de medición.

- *Recomendaciones para medición con Luxómetro:* Realizar previamente un esquema de puntos estratégicos para medición, tener un sembrado e inventario de luminarias, tomar los registros en las áreas donde se desarrollan las actividades claves del proyecto.

Formatos para análisis (Anexo D):

F-2	Asoleamiento y protección solar
F-3	Rangos de Radiación Solar (kWh/m ²)
F-4	Mediciones de Temperatura y Humedad
F-5	Opiniones de los usuarios sobre el confort de los espacios
F-6	Análisis de Iluminación
F-7	Análisis de Ventilación
F-8	Opiniones de los usuarios sobre acústica
F-9	Materiales Interiores
F-10	Salubridad e Higiene

3. Eficiencia energética

Este indicador hace énfasis en el uso sustentable de la energía; desde acciones cotidianas de ahorro energético, hasta estrategias tangibles, uso de fuentes alternativas y modificaciones a la infraestructura que garanticen una mayor eficiencia en este ámbito.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Qué tipo de energía se utiliza en la escuela? ¿Se cuenta con algún tipo de energía alternativa, es decir, proveniente de recursos renovables como la solar, eólica, biogás, etc.?
2. ¿La escuela se encuentra conectada a la red de suministro eléctrico público? ¿Si es así, qué tarifa de pago tienen?
3. ¿El uso de energía eléctrica es controlado? Es decir, ¿las conexiones son independientes y se puede suspender el suministro si no se utiliza?
4. ¿Los electrodomésticos, luminarias y sistemas de ventilación/calefacción cuentan con alguna certificación de eficiencia energética?
5. ¿La escuela está equipada con artefactos, dispositivos o ecotecnologías que fomentan el ahorro energético?
6. ¿Se enseñan y practican prácticas de ahorro energético en la escuela? si es así, ¿Cuáles?

Factores de medición y monitoreo:

Consumo de energía eléctrica y gas: Los recibos de pago por energía eléctrica y gas proporcionan datos generales de consumo, sin embargo, para un análisis más específico de los consumos es necesario, primeramente, realizar un inventario de sistemas y elementos que demandan electricidad y gas, así mismo, conocer las tarifas de pago establecidas y las horas de uso al día; es recomendable realizar un diagnóstico de consumo para periodos de clases y otro para fechas vacacionales, donde se desglosen los consumos según su fuente (iluminación, electrodomésticos, y sistemas de calefacción-enfriamiento).

Formatos para análisis (Anexo D):

- F-11 Tabla comparativa de Tarifas CFE
- F-12 Cálculo de consumo eléctrico
- F-13 Resumen de consumo eléctrico
- F-14 Consumo de gas
- F-15 Emisiones de CO₂ derivadas del consumo energético

4. Eficiencia del agua

Incide en las condiciones de la infraestructura, estrategias y valores que fomentan el uso sostenible y cuidado del agua.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Cómo es el suministro de agua de la escuela? ¿Está conectada a la red de suministro de agua pública?
2. ¿Si se cuenta con jardín, huerto o macetas, cada cuánto se riegan? ¿Cómo se realiza el riego? ¿Qué tipo de vegetación se tiene?
3. ¿La escuela cuenta con ecotecnologías o estrategias para captación, potabilización y distribución del agua, tales como captación pluvial, biofiltros, cisternas, etc.?
4. ¿El mobiliario sanitario tiene alguna característica o certificación de ahorro de agua?
5. ¿Se enseña y practican acciones para el cuidado y ahorro del agua?

Factores de medición y monitoreo:

Consumo de agua: Al igual que en el cálculo energético, se puede consultar los recibos de pago por servicio o a través de un medidor, sin embargo, arrojará datos generales de consumo. Para obtener información más específica, es necesario realizar un análisis sobre los mobiliarios sanitarios, sus gastos por descarga y los usos estimados.

Formatos para análisis (Anexo D):

F-16	Cálculos previos
F-17	Cálculo de consumo de agua
F-18	Resumen de consumo de agua

5. Saneamiento del agua

En este indicador se evalúa el proceso realizado con las aguas residuales, así como los impactos que éstas generan. Se debe analizar la cantidad de agua que se genera y el tipo de tratamiento o estrategias de gestión que se lleva a cabo para minimizar los daños ambientales derivados de éstas.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿La escuela está conectada al sistema de drenaje o alcantarillado municipal?
2. ¿Se tienen estrategias de reúso o reciclaje de las aguas grises?
3. ¿La escuela cuenta con sistemas de tratamiento de las aguas negras?

Factores de medición y monitoreo:

Cantidad de aguas residuales generadas/tratadas: Para realizar este análisis es necesario monitorear los usos sanitarios, así como las descargas por uso; también es importante conocer los sistemas y estrategias de tratamiento con los que cuenta la escuela.

Formatos para análisis (Anexo D):

- F-19 Aguas grises y negras generadas y tratadas por sector
- F-20 Resumen de generación y tratamiento de aguas residuales

6. Accesibilidad: espacios incluyentes

Los espacios incluyentes son aquellos que propician una mejor dinámica participativa y aprendizaje para todos los usuarios, incluyendo aquellos con capacidades diferentes (visuales, motrices, auditivas, etc.)

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Hay en la escuela alumnos con capacidades diferentes? ¿De qué tipo?
2. ¿Se consideran espacios de inclusión para personas con capacidades diferentes, es decir, se tiene circulación y mobiliarios (escolares y sanitarios) accesibles para ellos?
3. ¿El diseño y ubicación de la señalización del colegio está pensado para personas con limitaciones visuales, o algún otro tipo de limitaciones?
4. ¿Las rampas, accesos y pasillos están diseñados bajo los lineamientos de la INIFED para espacios accesibles – Anexo H?

Factores de medición y monitoreo:

Diseño de rampas, accesos y pasillos: De acuerdo con las normas para el diseño de espacios accesibles (ver anexo H) se debe hacer un análisis de la accesibilidad del colegio, es decir, que en este se cumplan los parámetros establecidos para una movilidad incluyente al interior del conjunto escolar.

Formatos para análisis (Anexo D):

F-21 Descripción y análisis de accesibilidad

7. Gestión integral de residuos

Este indicador aborda los temas de generación, composición, disposición y manejo de los residuos que se generan en las escuelas, con el fin de proponer estrategias para su gestión sustentable.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Existe áreas designadas a la acumulación de residuos? ¿Cuáles son y en qué condiciones se encuentran?
2. ¿Qué tipo de residuos de rutina se generan en la escuela?
3. ¿Se generan residuos especiales en fechas específicas, por ejemplo; festivales, desayunos especiales, etc.? ¿Qué tipo? ¿Cómo son manejados?
4. ¿Cuál es el proceso que se realiza en el manejo de residuos? ¿se aplican estrategias de gestión sustentable, separación o reciclaje?
5. ¿Los espacios y contenedores de residuos son de acuerdo con las especificaciones del INIFED y CMIC para escuelas sustentables-Anexo H?

Factores de medición y monitoreo:

Generación y composición: Es necesario un monitoreo de generación (kg) y composición de residuos de rutina semanal por actividades generadoras, es decir, residuos provenientes específicamente de aulas, cocina, huerto, etc.

Formatos para análisis (Anexo D):

F-22 Generación y composición de residuos sólidos de rutina

8. Movilidad sustentable

Se abarcan estrategias para hacer más eficiente el traslado a las escuelas e incentivar el uso de transporte sustentable; al ser escuelas construidas, no se aborda el tema de la localización

del proyecto, sin embargo, las decisiones y programas referente a movilidad son un área de oportunidad para este indicador.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿En qué zonas viven los usuarios de la escuela? ¿Son cercanas?
2. ¿Existen nodos estratégicos, es decir, zonas de donde provenga un número considerable de usuarios?
3. ¿La escuela cuenta con servicio de transporte escolar o incentiva el uso de transporte sustentable?
4. ¿Cuáles son los horarios de entrada y salida, es de forma escalonada para los diferentes niveles educativos, es decir, son horarios diferentes para primaria y preescolar?
5. ¿Existe algún tipo de problema respecto al tránsito vehicular en la escuela?

Factores de medición y monitoreo:

Análisis del transporte: se realiza un estudio de las emisiones aproximadas derivadas de la movilidad de alumnos, docentes y trabajadores; para esto es necesario realizar un mapeo de las principales colonias de procedencia de los usuarios y establecer el kilometraje hasta el punto donde se encuentra el conjunto escolar. Para calcular las emisiones se toma como referencia la cantidad de CO₂ eq de un auto promedio.

Formatos para análisis (Anexo D):

F-23 Emisiones de CO₂ eq derivadas del transporte

9. Seguridad y resiliencia

La seguridad y resiliencia son componentes importantes de las escuelas; en este indicador se marcan las pautas para brindar espacios seguros a los usuarios y un plan de respuesta ante incidencias externas e internas.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿La escuela se encuentra en una zona inundable o de riesgo por su emplazamiento?
2. ¿Ha habido algún incidente de urbanos? (robos, pandillas, etc.)
3. ¿Se ha tenido incidentes internos, tales como incendios, picaduras, insolación, intoxicación, entre otros?
4. ¿La escuela ha sufrido algún fenómeno natural?
5. ¿Se cuenta con cámaras de vigilancia y filtros de seguridad? ¿El acceso a la escuela está regulado y monitoreado?
6. ¿Se tienen barreras físicas que separan a la escuela del contexto urbano externo?
7. ¿Las instalaciones de la escuela se encuentra en óptimas condiciones? ¿Es notorio alguna anomalía o deterioro en la infraestructura?
8. ¿La escuela tiene sistemas de respuesta ante algún riesgo? Ej. alarmas contra incendio, detector de humo
9. ¿La escuela cumple con los equipamientos de seguridad básicos establecidos por protección civil? (extintores, señalización de emergencia, etc.)
10. ¿La infraestructura de la escuela está preparada para resistir temblores, incendios o huracanes?
11. ¿Existe algún plan de acción frente a emergencias? ¿Cuál es?

10. Inclusión educativa y participación comunitaria

Parte del concepto “sustentabilidad” abarca también la participación social y el impacto-beneficio hacia el entorno comunitario donde se encuentra la escuela; es importante que las decisiones y acciones hacia la sustentabilidad sean de forma cohesiva e integradora con todos los usuarios, así mismo, se debe fortalecer los lazos con la comunidad, con acciones que la impacten de forma positiva.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿En la escuela se planifican proyectos y/o actividades de participación conjunta (alumnado-padres-docentes)?
2. ¿Se han realizado o se tiene planeado algún proyecto de impacto a la comunidad?
3. ¿Existe algún tipo de comité en la escuela, por ejemplo, de padres de familia, comité de sustentabilidad, etc.?
4. ¿Existe predisposición por parte de la sociedad estudiantil, padres y maestros por implementar estrategias de mejoramiento sustentable en su escuela?

11. Información y capacitación

El proceso continuo de actualización en temas de sustentabilidad es necesario en el tema pedagógico dirigido hacia una educación más social y ambiental.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿La escuela brinda capacitaciones y/o talleres en temas de sustentabilidad para sus docentes y alumnos?
2. ¿Se les informa a los alumnos, trabajadores y padres de familia sobre los impactos de sus acciones cotidianas, así como de los beneficios de implementar estrategias sustentables?
3. ¿Se tiene un plan de información y difusión de las actividades socioambientales que realiza la escuela? ¿Se cuenta con infografía sobre buenas prácticas ambientales?
4. ¿La escuela cuenta con alguna certificación ambiental, conoce o tiene aspiraciones de obtener alguna?

12. Educación ambiental y Valores

Uno de los indicadores rectores de las escuelas sustentables; se plantea una reforma pedagógica enfocada hacia la formación de un conocimiento más humanitario y consciente del entorno; estos valores van más allá de un requisito curricular y se convierten en un estilo de vida (de forma teórica y práctica) en los alumnos.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Cómo es la pedagogía de la escuela? ¿se fomenta la educación ambiental?
2. ¿Se enseñan valores de consumo responsable, sociales (justicia, igualdad, tolerancia), el respeto a la vida, alimentación sana y cuidado del cuerpo, etc.?

13. Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental

Relacionado con el indicador No. 12, se complementa el conocimiento teórico con elementos tangibles de aprendizaje socioambiental; estos deben estar presentes en la infraestructura e instalaciones del conjunto escolar, cumpliendo un doble objetivo: hacer más eficiente la escuela, y reforzar de forma práctica los conocimientos en temas ambientales.

Preguntas sugeridas para descripción cualitativa:

1. ¿Qué elementos tangibles existen en la escuela que vinculen la educación ambiental con la práctica? (Generación de alimentos y Granjas, ecotécnicas y aplicaciones sustentables)
2. ¿Los materiales didácticos utilizados en clase promueven el respeto a la naturaleza?

14. Semáforo de la sustentabilidad

Como conclusión y resumen del diagnóstico se recomienda realizar un ejercicio llamado “semáforo de la sustentabilidad”, donde se describe de forma resumida los hallazgos de cada indicador, dictaminando el grado de la condición actual por los colores verde (Se está logrando), amarillo (No se está logrando en su totalidad) y rojo (No se ha hecho nada al respecto).

Formatos para análisis (Anexo D):

- F-24 Resumen de Emisiones
- F-25 Resumen de Diagnóstico



V. CASO DE ESTUDIO

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 5

Caso de Estudio

5.1. Generalidades del emplazamiento

Pensar en espacios sustentables conlleva también a entender el contexto físico-climático del lugar a intervenir; el estado de Jalisco se encuentra ubicado al centro-occidente del país, tal como se muestra en la *Figura 20*, a una altura de 1700 msnm, es la cuarta entidad federativa más poblada de México, y uno de los estados más desarrollados en el país en cuanto a actividades económicas, comerciales y culturales. Su división consta de 125 municipios y su capital es Guadalajara, cuya zona metropolitana está compuesta por los municipios de Guadalajara, Zapopan, Tlaquepaque, Tonalá, Tlajomulco, El Salto, Ixtlahuacán de los Membrillos y Juanacatlán. (INEGI, 2010)

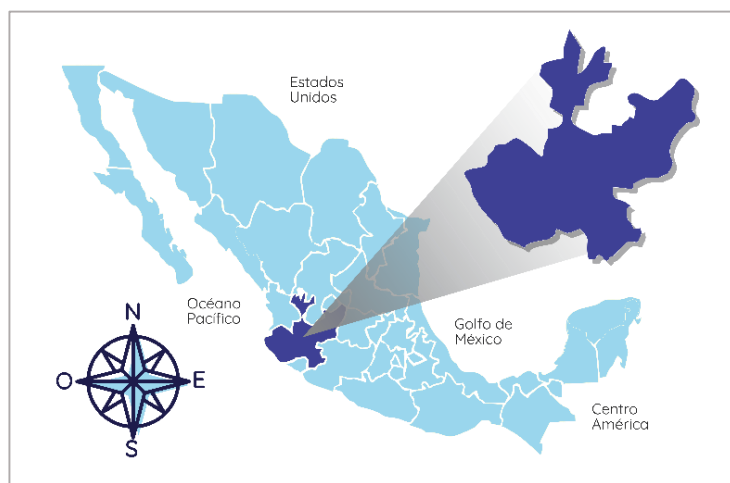


Figura 20. Mapa de localización de Jalisco, México.
Elaboración propia

En cuanto a condiciones climáticas, el 68% de la superficie del estado presenta clima cálido subhúmedo, hacia lo largo de la costa y zona centro, el 18% es templado subhúmedo en las partes altas de la sierra, este clima favorece el cultivo de maíz, caña de azúcar, sorgo y maguey tequilero entre otros; el 14% del territorio presenta un clima seco y semiseco en el norte y noreste del estado.

La temperatura media anual es de 20.5 °C, la temperatura más fría se presenta en el mes de enero y es de 7.0°C, las temperaturas más altas de 23°C se presentan en los meses de mayo a septiembre. La precipitación total anual media del estado es alrededor de 850 mm anuales y en las zonas costeras la precipitación es de más de 1000 mm anuales. (INEGI, 2010).

Ahora bien, el caso de estudio de la presente investigación se localiza en el municipio de Zapopan, dentro del AMG, como lo muestra la *Figura 21*; este municipio de 893,15 km² se localiza en la región centro del estado y cuenta con 1.243.538 habitantes, lo que lo posiciona como el octavo municipio más poblado de México y el segundo más poblado en el estado de Jalisco, después de Guadalajara.

Zapopan tiene una altitud media de 1.548 msnm y su relieve se caracteriza por ser muy accidentado y contar con numerosas elevaciones, el 87% del territorio se compone por sierra, lomerío con cañadas y meseta con cañadas, otro 12% corresponde a cañones, y un 1% de la superficie es llanura. (INEGI, 2010)

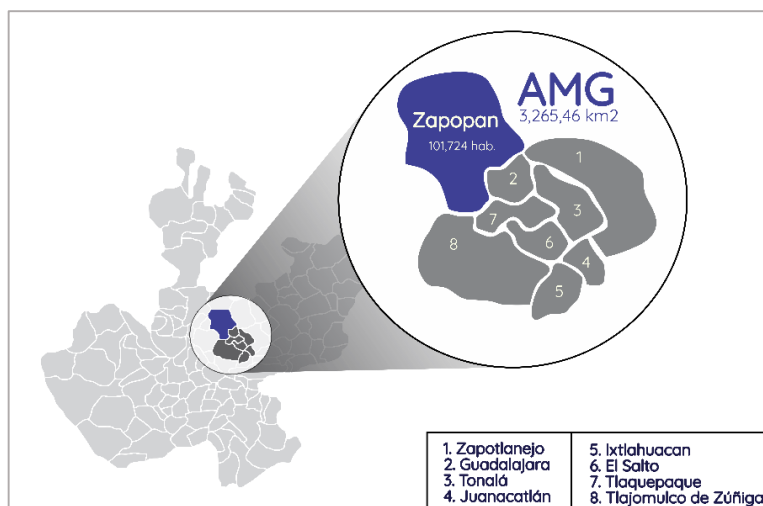


Figura 21. Área metropolitana de Guadalajara. Elaboración propia

En temas hidrológicos, las corrientes y cuerpos de agua del municipio se agrupan en dos regiones: Lerma-Santiago y Ameca. La primera región cuenta con dos subcuencas: Laguna de Chapala y Río Santiago-Guadalajara. La segunda región, con una, la Presa La Vega-Cocula.

El municipio cuenta con tres tipos de clima principalmente: el 17.05% del territorio, en el noroeste y noreste, presenta un clima Cálido subhúmedo con lluvias en verano; en el centro del

municipio, con el 81.16% de su superficie, es semicálido; y al sur de Zapopan (1.7%), subhúmedo con lluvias en verano y templado subhúmedo con lluvias en verano. La temperatura media es de 23,5 °C, con una máxima de 35 °C y una mínima de 5,4 °C, siendo los meses de abril a junio los más calurosos donde el 19 de mayo se registró con las temperaturas más altas, y de noviembre a febrero los días más fríos, donde el 8 de enero es el día con la temperatura más baja; la precipitación media anual es de 906,1 mm, y llueve principalmente entre los meses de junio a octubre. (Weatherspark, 2018)

Zapopan cuenta con 11.400 ha. de bosque, entre ellos, La Primavera, el Bosque el Nixticuil y el Centinela, donde la vegetación consta principalmente de pinos y encinos; dentro de su fauna se encuentran alrededor de 106 especies de animales, tales como el venado cola blanca, el puma, entre otras, y unas 137 especies de aves migratorias y residentes. (INEGI, 2010)

5.2. Descripción del caso de estudio: Colegio Waldorf de Guadalajara

El Colegio Waldorf de Guadalajara es una escuela privada de pedagogía alternativa que ofrece educación preescolar y primaria, ubicada en Camino Arenero #751, de la colonia San Juan de Ocotán, Zapopan, Jalisco. El acceso al predio es desde Av. Vallarta eje poniente, tomando el Camino Arenal por una calle de adoquín.

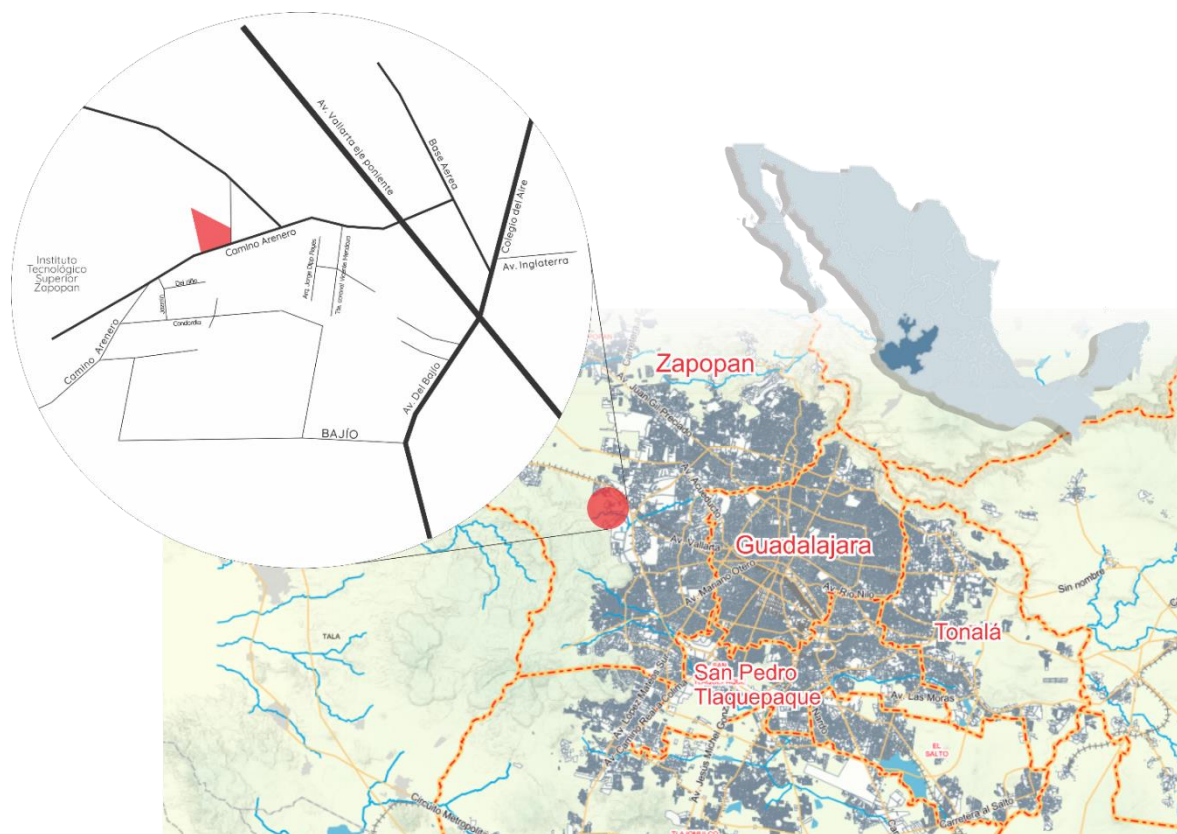


Figura 22. Localización de colegio CWG. Elaboración Propia

Debido a que el predio está a la periferia de la mancha urbana de la ZMG (como se muestra en la *Figura 22*), los equipamientos cercanos de servicios son escasos; dentro de estos servicios se encuentran la estación de bomberos brigada No. 249 a 4 km y Hospital Real San José, entre otras escuelas y universidades (*Figura 23*).

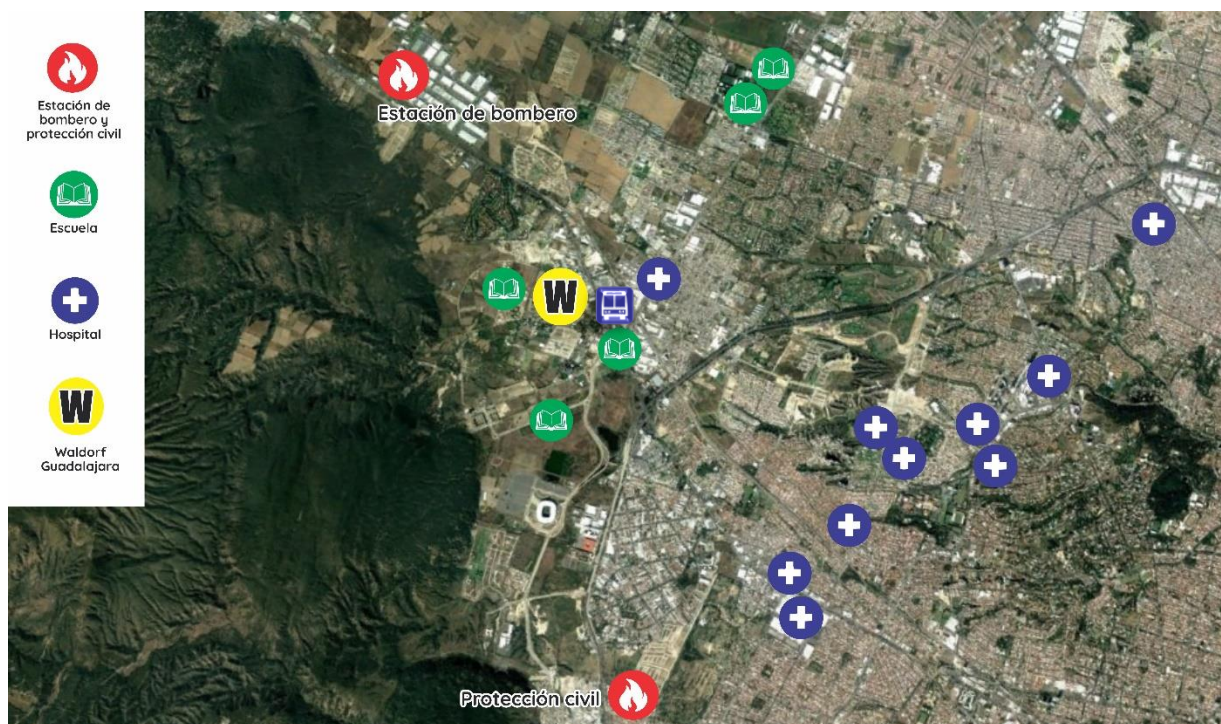


Figura 23. Infraestructura cercana al predio. Elaboración propia con base en Google Earth

En referencia a la *Figura 24*, el predio del colegio tiene una superficie de 10,457.89 m² (1.05 Ha.) de los cuales 1,280 m² suman los edificios construidos y 9177.89 m² es el área sin construir, es decir, el 87% del predio; esto es conveniente al colegio, ya que la mayor parte de las actividades para nivel preescolar son al aire libre.



Figura 24. Predio del CWG. Elaboración propia con base en Google Earth

El colegio cuenta con 11 edificios (*Figura 25*), donde se ubican: 3 aulas de nivel preescolar, 1 aula de maternal, 7 de primaria y 3 talleres (carpintería, música y acuarela), con una capacidad máxima de 20-25 niños por aula; también se cuenta con dos edificios de oficina y dos módulos de sanitarios.

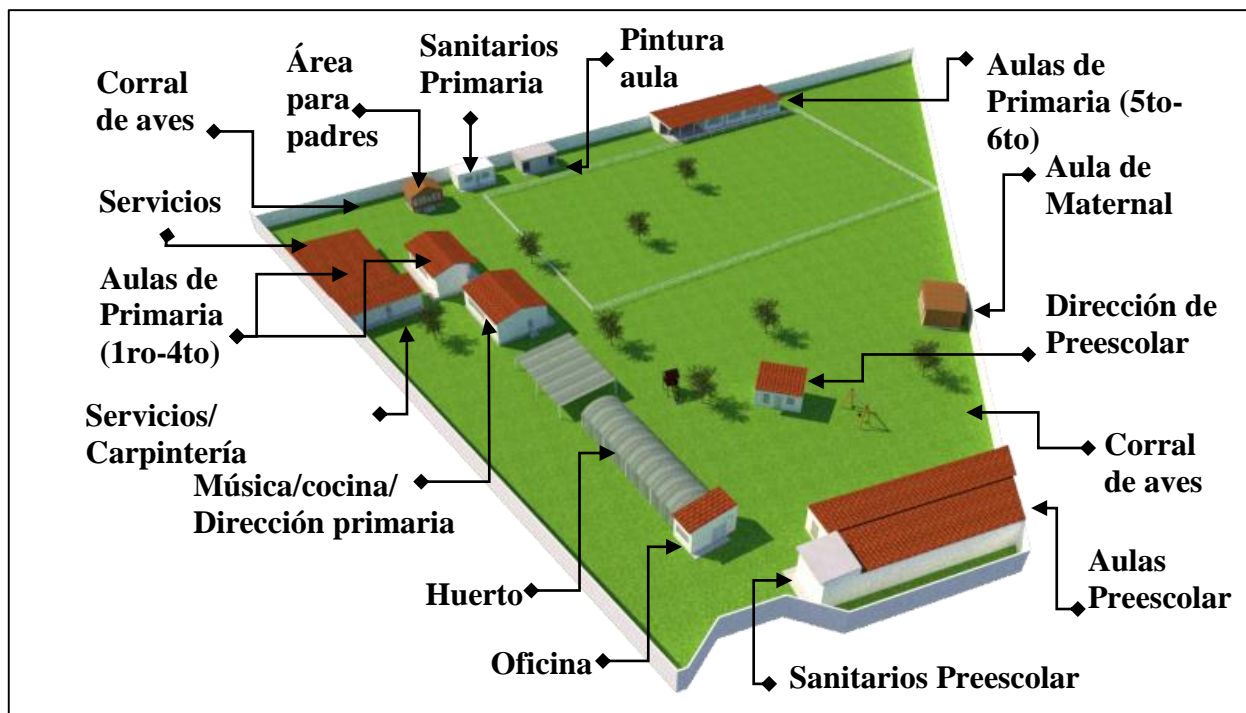


Figura 25. Croquis interno del CWG. Elaboración propia

Parte de las actividades diferenciadoras del colegio son las actividades de conocimiento de la naturaleza, para ello, se cuenta con un huerto, el cual es trabajado principalmente por los alumnos de primaria, donde se cultivan plantas comestibles como la lechuga; las cosechas son recogidas por los alumnos y llevadas a sus hogares, y a través de esta actividad los alumnos conocen sobre ciclos biológicos y la importancia de la tierra en la generación de alimentos. También tienen dos pequeños corrales de aves domésticas (patos y gallinas) las cuales son cuidadas y atendidas también por los niños.

5.3. Evaluación diagnóstica

Con base en la guía planteada en el Cap. 4, se realiza la evaluación diagnóstica del caso de estudio, desglosando cada uno de los indicadores previamente establecidos.

5.3.1. Materiales de construcción locales, naturales y de reúso

Las actuales instalaciones del CWG son una adaptación de lo que anteriormente era un inmueble ecuestre (*Figura 26*); el proyecto de reutilización y habilitación se basó en los lineamientos de infraestructura y seguridad establecidos por la SEP y protección civil.



Figura 26. Infraestructura del CWG antes de ser intervenido. Fuente: Googlemaps, 2014

Actualmente, se han realizado diversas intervenciones, entre ellas se incluye ampliaciones de aulas, equipamiento como gradas y juegos infantiles, bardas, entre otras, como se muestra en la *Figura 27*.



Figura 27. Infraestructura actual del CWG. Elaboración propia con acervo del autor

Con base en el análisis del *Formato 1*, y como se muestra en la *Figura 28*, se obtuvo que un 43% de la infraestructura del colegio fue reutilizada y adaptada, conservando los materiales originales; 48% son intervenciones nuevas, entre ellas están los módulos sanitarios, cabañas de padres, taller de pintura, juegos infantiles, cercas, entre otros. En cuanto a las características de los materiales se tiene que un 84% son clasificados como “artificiales”, sin embargo, el 90% de ellos fue adquirido dentro del rango local.

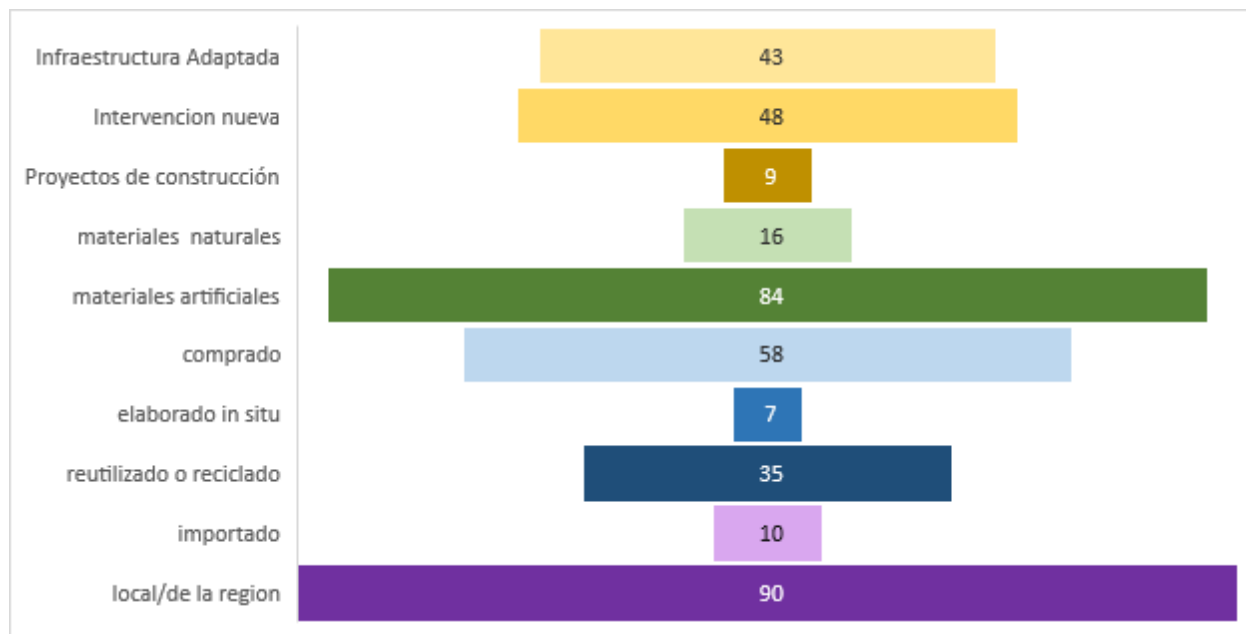


Figura 28. Resultados generales: Indicador 1. Elaboración propia con base en Excel

Hallazgos importantes:

- Se aprovecharon los materiales con los que estaba construida la infraestructura original
- En las nuevas intervenciones solo se utilizaron materiales alternativos, naturales o locales, en las cabañas de madera y las gradas
- No existe un plan de construcción alternativa ya que las intervenciones constructivas están reglamentadas por la SEP, y este organismo limita el uso de materiales.

5.3.2. Calidad del ambiente interior: espacios saludables

Para desglosar este indicador se seleccionaron 5 edificios prioritarios de análisis, los cuales corresponden a las aulas de los diferentes niveles educativos del CWG y se muestran a continuación en la *Figura 29*.

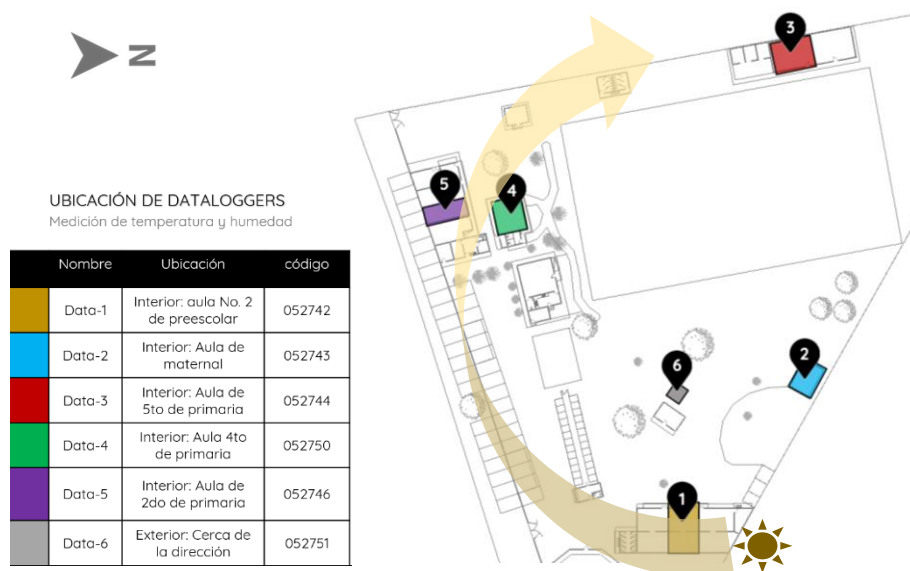


Figura 30. Distribución de Dataloggers. Elaboración propia

Los datos fueron extraídos de los dispositivos mediante el programa HOBO, y procesados en Excel; para el análisis se tomó únicamente las horas comprendidas entre las 8:00 am y las 3:00 pm, (horario de actividad escolar), en intervalos de 15 min. Se elaboraron tablas para hacer comparaciones generales y específicas de cada aula, además se analizó el comportamiento de la temperatura y humedad de forma independiente, así como la correlación entre ambas; se obtuvo también promedios, valores máximos y mínimos por día y por hora; estos resultados se explican a continuación en las secciones correspondientes a cada edificio.

Edificio 1: aulas de preescolar

El edificio 1 (*Figura 31*) está conformado por tres aulas de nivel preescolar y se localiza hacia el Este del conjunto, con su fachada hacia el Oeste.

Los muros son a base de blocks huecos de concreto y tiene una altura inicial de 3.5 m. y 3 m. finales; el techo es una cubierta de lámina montada sobre vigas de madera a dos aguas inversas.



Figura 31. Edificio 1: preescolar.
Fuente: Acervo del autor

Asoleamiento, captación y protección solar:

Tomando en cuenta que el nacimiento del sol se da en el Este, el asoleamiento en fachada para el edificio 1 se comienza a percibir a partir del mediodía, ya que por las mañanas el sol se encuentra a espaldas del edificio, generando así sombra en fachada, tal como se muestra en la *Figura 32*.

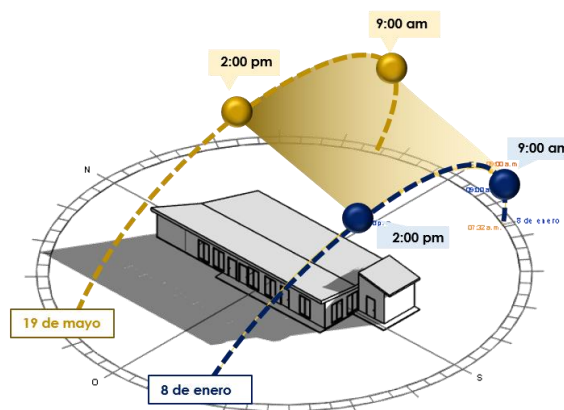


Figura 32. Asoleamiento en edificio 1
Elaboración propia con base en Revit®

Las protecciones del edificio contra la incidencia solar consta únicamente de un alero con 50 cm de saliente, señalado en la *Figura 33*.

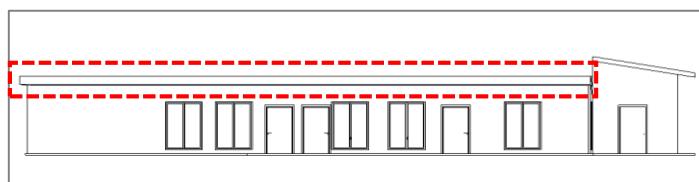


Figura 33. Protección solar en edificio 1
Elaboración propia

Ahora bien, en temas de captación solar, se tiene que, después de los techos, la fachada es la que recibe mayor cantidad de radiación, esto debido a que las horas de exposición solar son las de mayor intensidad. En la *Figura 34* se muestra de forma gráfica los kWh/m² acumulados por año, sin embargo, cabe mencionar que los meses en que se percibe mayor intensidad de radiación es de agosto a octubre.

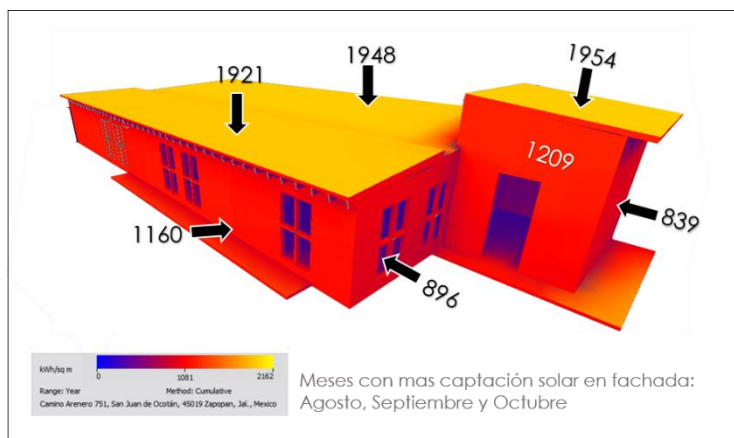


Figura 34. Radiación solar en edificio 1
 Elaboración propia con base en Formit®

Temperatura y humedad:

Con base en las dos mediciones obtenidas de los Dataloggers y la base de datos generada a partir de ellos, se muestran los resultados de forma gráfica en las *Figuras 35* y *36*, del primer y segundo periodo de medición, respectivamente. los valores de temperatura (°C) se muestran en la parte inferior y los de humedad relativa (%) en la parte superior.

En la *Figura 35* se observa una temperatura exterior oscilante entre los 15°C y 40°C, sin embargo, en las aulas del edificio 1, la temperatura se mantiene dentro de los parámetros recomendados por la SEP e INIFED (de 18°C a 25°C) con una temperatura mínima de 19° por la mañana y máxima de 24° a 27° para medio día. Existe también un patrón ascendente en los valores relacionados con el horario, donde la temperatura exterior supera los 30 °C a partir de las 12:00 pm, sin embargo, dentro del edificio se mantiene una temperatura menor a 27°.

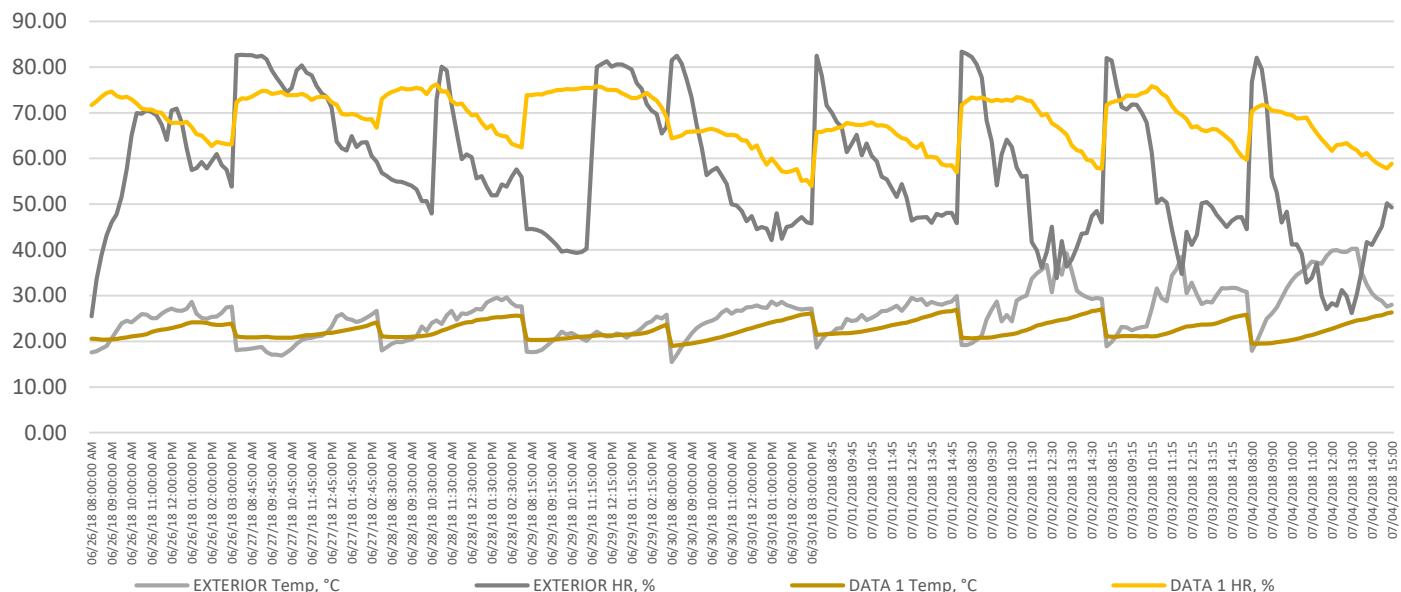


Figura 35. Temperatura y humedad del edificio 1, periodo 1. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Para el segundo periodo de medición (*Figura 36*) se tiene que la temperatura exterior está entre los 11° y 29°, donde las mañanas son un tanto frías en el Edificio 1, con registros de 15°, saliendo de los parámetros de confort y manteniendo una temperatura promedio de 20°.

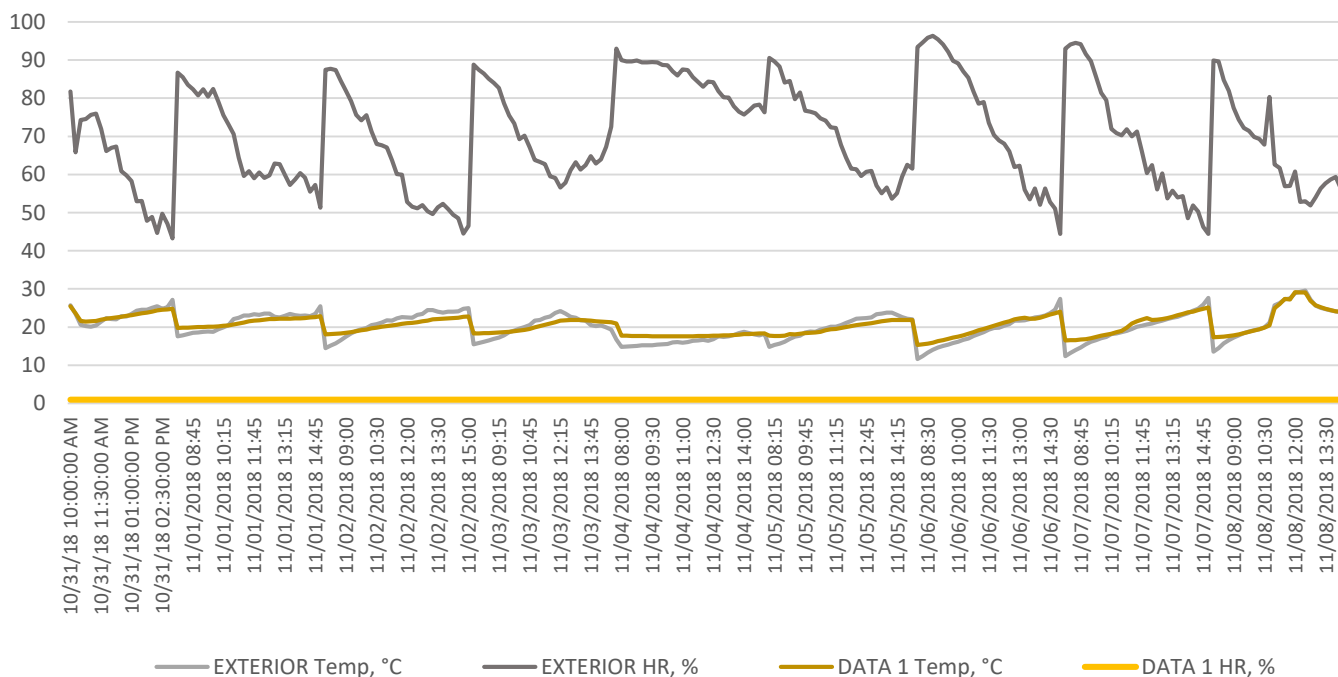


Figura 36. Temperatura y humedad del edificio 1, periodo 2. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Opinión de los usuarios en temas de confort térmico:

Mediante una dinámica participativa con los usuarios del aula se obtuvo que, durante el verano los alumnos sienten confort térmico en el aula, aún en los horarios más calurosos, sin embargo, en el invierno y por las mañanas, el aula es muy fría, por tanto, deben utilizar ropa de abrigo para la regulación de la temperatura.

Iluminación:

Las aulas del edificio 1 se dividen en 2 zonas; de estudio y de juego. En la sala de estudio no hay luz artificial, pero se cuenta con 2 ventanas y entrada de luz cenital; la sala de juego cuenta con 2 luminarias de Tubo Led de 120 mm, cada una aporta 93 lx (*Formato 6*); de los 354 lx registrados en el interior, 52% proviene de la iluminación artificial y 48% es natural, teniendo en cuenta que la luz diurna registró una intensidad de 17,284 lx como se muestra en la *Figura 37*. Cabe mencionar

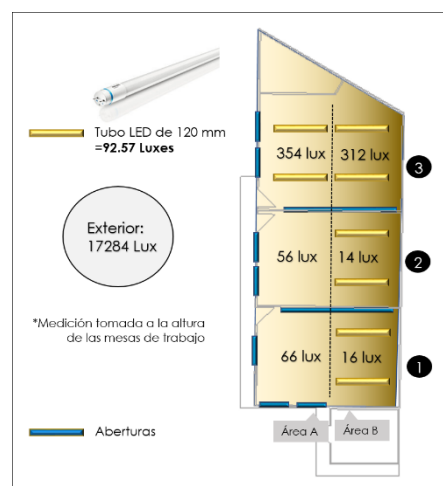


Figura 37. Planta de distribución edificio 1
Elaboración propia

que, las ventanas de estas aulas mayormente se encuentran cerradas con cortinas y las luces apagadas, con estos términos la iluminación del área se mantiene en un rango de 14 a 70 lx.

Ventilación:

El diseño y disposición de las aberturas de estas aulas permite tener una ventilación; la fachada principal se encuentra hacia el Oeste, de donde provienen los vientos dominantes durante el periodo diciembre-junio, y en esta se localizan, por aula, dos ventanas cuadradas de

2.10 x 2.10 m, colocadas a 10 cm del piso y una puerta. Así mismo, los muros intermedios entre los 3 salones no llegan hasta el techo, lo que propicia la circulación del aire.

Acústica:

El aula no cuenta con aislamiento acústico; el principal sonido del exterior que se percibe es el de niños jugando, sin embargo, no afectan en las actividades dentro del aula.

Materiales interiores:

Tal como lo sugiere la pedagogía Waldorf, los componentes al interior del aula, como mesas, sillas, repisas y juguetes tienden a lo orgánico y rústico, en este caso son de madera, evitando el uso de plásticos; se perciben elementos de la construcción original, también se tienen telas y almohadas.

Salubridad e higiene:

Como lo muestra la *Figura 38*, el interior de las aulas de este edificio permanece limpio, dentro del aula existe un control diario de residuos; los pisos son cerámicos con apariencia de madera, por lo que son fácilmente limpiados y se hace diario; las telas, sábanas, cortinas y mantas son lavados cada 6 meses, y las botas utilizadas por los niños para el juego al aire libre



Figura 38. Interior de aula de preescolar

Fuente: Acervo del autor

son dejadas afuera para evitar la entrada de suciedad al aula, así mismo, las ventanas por lo

general permanecen cerradas para evitar el paso de polvo al interior, sin embargo, la puerta si permanece abierta. Visualmente no se percibe presencia de moho, sin embargo, las mediciones realizadas con Hobo demostraron que el edificio permite el paso de humedad al interior del aula.

Hallazgos importantes:

- La protección solar con la que se cuenta es suficiente debido a que el asoleamiento no da directamente a la fachada en horario escolar.
- Para las temporadas de primavera-verano el aula se mantiene en el rango recomendado para espacios educativos, sin embargo, en otoño-invierno se perciben temperaturas muy bajas para las horas tempranas, principalmente.
- La iluminación de la zona de estudio del aula 1 y 2 se mantiene por debajo de los 150 lx recomendados para jardín de niños, con un máximo de 70 lx; el aula 3 se mantiene por encima de los 300 lx, debido a que cuenta con el doble de iluminación que las otras 2. La iluminación natural en los 3 salones sobrepasa el 2% de luz diurna mínimo recomendado.
- El aula no cuenta con aislamiento acústico, sin embargo, no es necesario.
- El espacio interior se mantiene limpio y en buen estado; los materiales didácticos son alternativos y se evita el uso del plástico.
- El diseño de aberturas de las aulas permite tener una ventilación cruzada, tomando en cuenta que la fachada principal se encuentra hacia el Oeste, de donde provienen los vientos dominantes durante el periodo diciembre-junio.

Edificio 2: aula de maternal

El edificio 2 (*Figura 39*) es el aula de maternal y se localiza hacia el Norte del conjunto, con su fachada hacia el Suroeste. Consta de 2 etapas constructivas; la primera es una cabaña de madera y la segunda es la ampliación, a base de blocks huecos de concreto. Tiene una altura máxima de 4 m. con un techo de madera a dos aguas.



Figura 39. Edificio 2: maternal.
Fuente: Acervo del autor

Asoleamiento, captación y protección solar:

El asoleamiento en fachada para el edificio 2 se comienza a percibir desde las 10 am de forma lateral, y de forma directa a partir del mediodía, como se muestra en la *Figura 40*. En el periodo de otoño-invierno el recorrido solar es más directo sobre la fachada que en primavera-verano, debido al eje de inclinación derivado de los movimientos rotatorios de la tierra.

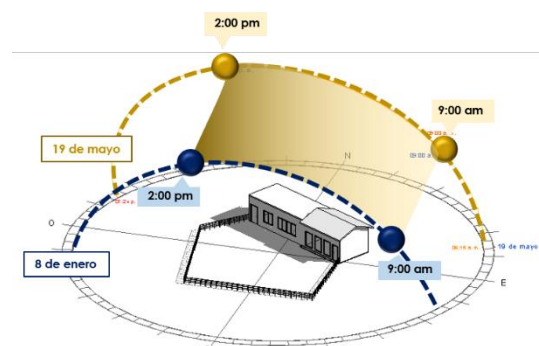


Figura 40. Asoleamiento en edificio 2
Elaboración propia con base en Revit®

Las protecciones del edificio contra la incidencia solar consta de un alero con 50 cm de saliente, señalado en la *Figura 41*, y cortinas en todas las ventanas de la fachada.

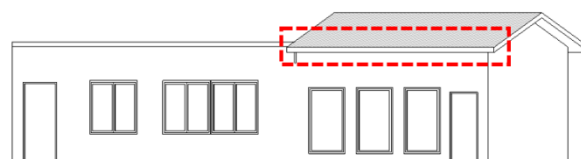


Figura 41. Protección solar en edificio 2
Elaboración propia

En temas de captación solar, se tiene que, la fachada sur es la que recibe mayor cantidad de radiación, y los meses en que se percibe mayor intensidad es en enero, febrero y noviembre, tal como lo muestra la *Figura 42*.

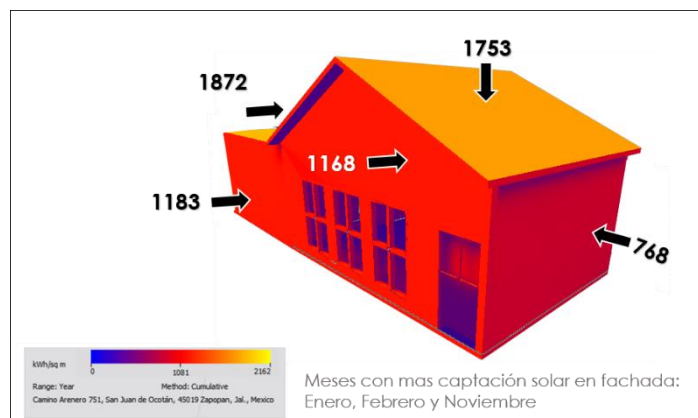


Figura 42. Radiación solar en edificio 2
Elaboración propia con base en Formit®

Temperatura y humedad:

Para el primer periodo de medición (*Figura 43*) se detectó que el edificio 2 registra valores que sobrepasan los del exterior, alcanzando temperaturas máximas de 35°C y mínimas de 15°C; este salón es el único del colegio que está construido con madera, por tanto, sus propiedades térmicas explican las bajas temperaturas, sin embargo, en climas demasiado calurosos y húmedos, la madera genera aún más calor. El aula presenta sus mayores registros a partir de mediodía y hasta las 2 pm, horario en que, por su orientación, recibe en su fachada la mayor radiación solar. También se observa que el comportamiento y valores de la humedad dentro del aula es similar a la que se presenta en el exterior, esto indica que la infraestructura no está protegida de esta.

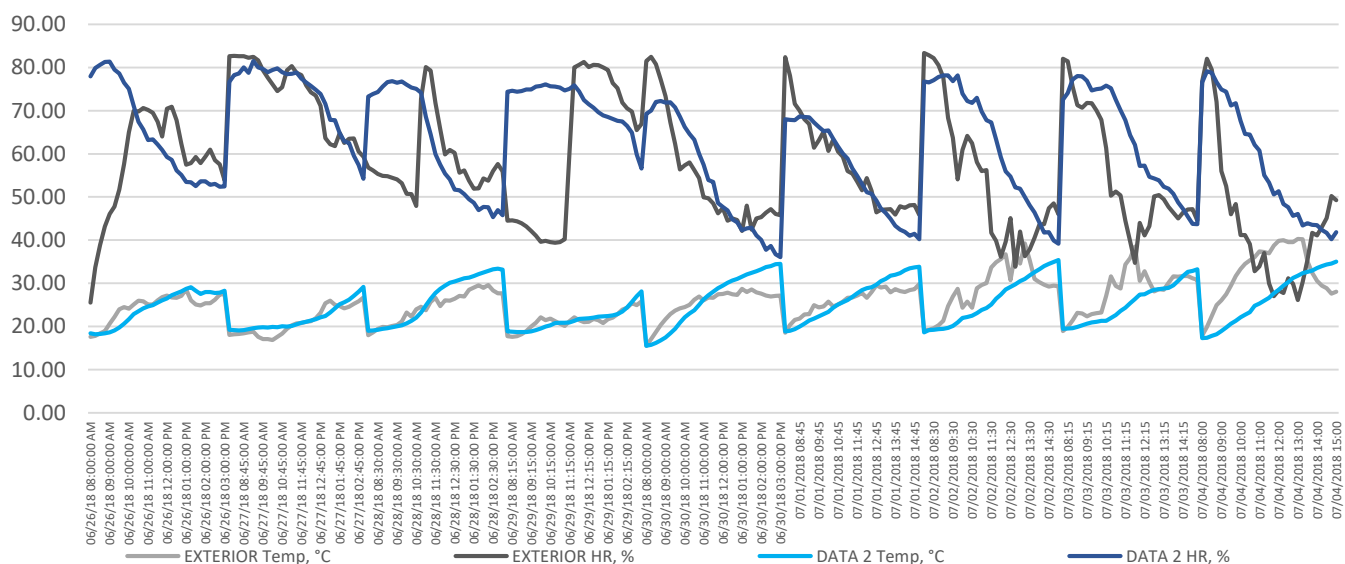


Figura 43. Temperatura y humedad del edificio 2, periodo 1. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

En el segundo periodo de medición (*Figura 44*) se tiene el mismo comportamiento de la temperatura en el interior del aula, con valores entre 13° y 34° que superan los rangos registrados en el exterior.

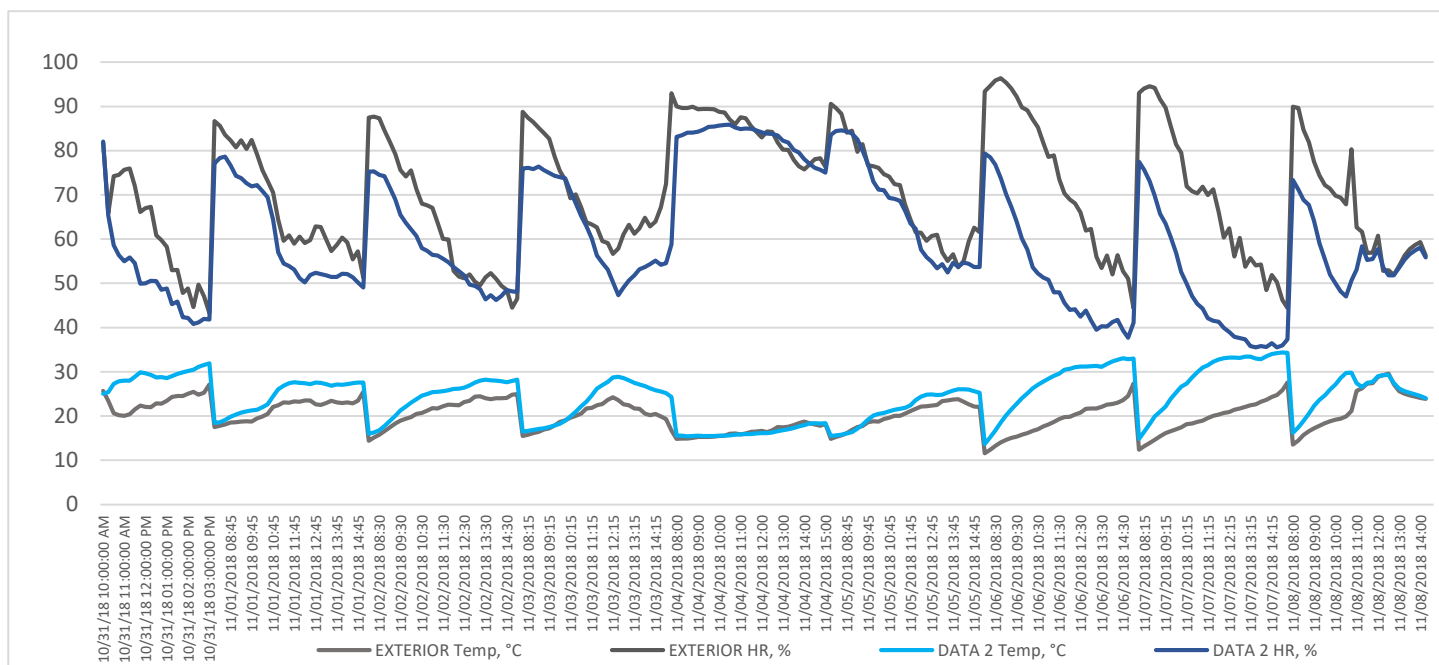


Figura 44. Temperatura y humedad del edificio 2, periodo 2. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Opinión de los usuarios en temas de confort térmico:

Durante las mañanas de verano los alumnos sienten confort térmico en el aula, sin embargo, para el medio día tienen que hacer uso de los ventiladores debido al calor. En el invierno el aula es muy fría, por tanto, deben utilizar ropa de abrigo para la regulación de la temperatura.

Iluminación:

El edificio 2 cuenta con 4 bombillas Led que aportan 24.55 lx cada una (*Formato 6*); en el área A se registró un valor de 86 lx, de los cuales, el 57% proviene de la iluminación artificial y 43% es natural, teniendo en cuenta que la luz diurna registró una intensidad de 18,525 lx.; en el área B, se registraron 14 lx, con las luces apagadas, como se muestra en la *Figura 45*.

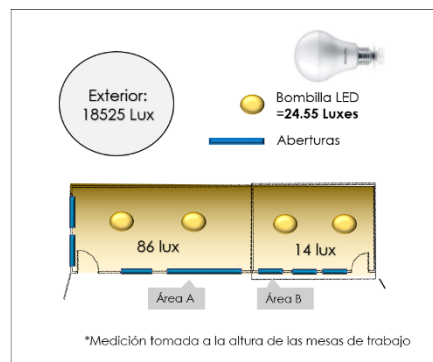


Figura 45. Planta de distribución edificio 2
Elaboración propia

Ventilación:

El diseño y disposición de las aberturas de estas aulas permite tener una ventilación cruzada; tomando en cuenta que la fachada principal se encuentra hacia el suroeste, de donde provienen los vientos dominantes durante el periodo diciembre-junio, en la que se localizan cinco ventanas y dos puertas sobre el mismo muro.

Acústica:

El aula no cuenta con aislamiento acústico; no se perciben ruidos desde el interior.

Materiales interiores:

En el aula se encuentran, principalmente, cobijas y almohadas para los niños, repisas y sillas de madera, juguetes de madera (*Figura 46*), estambre, fieltro y trapo.



Figura 46. Interior de aula de maternal
Fuente: Acervo del autor

Salubridad e higiene:

El interior del aula se percibe limpio, existe un control diario de residuos; las telas, sabanas, cortinas y mantas son lavados cada 6 meses; las ventanas y puertas permiten el paso de polvo al interior, ya que ocasionalmente están abiertas. Visualmente no se percibe presencia de moho, sin embargo, las mediciones realizadas con Hobo demostraron que el edificio permite el paso de humedad al interior del aula.

Hallazgos importantes:

- El edificio carece de protecciones contra la incidencia solar.
- Para las temporadas de primavera-verano el aula se percibe calurosa, llegando a los 35°, y en otoño-invierno se tienen temperaturas muy bajas, llegando a los 13°; no hay sistema de calefacción.
- La iluminación del aula se mantiene en menos de 100 lx, sin embargo, se tiene buena iluminación natural.
- El aula no cuenta con aislamiento acústico, sin embargo, no es necesario.
- El espacio interior se mantiene limpio y en buen estado; los materiales didácticos son alternativos y se evita el uso del plástico.
- El diseño de aberturas de las aulas permite tener una ventilación cruzada.

Edificio 3: 5to – 6to primaria

El edificio 3 (*Figura 47*) se compone de tres aulas de primaria, su ubicación en el predio es al Oeste, con su fachada hacia el Este, sus muros son a base de blocks huecos de concreto con una altura de 2.7 m.; el techo es una cubierta de lámina montada sobre vigas metálicas a un agua hacia la fachada frontal, con un recubrimiento interior de lona.



Figura 47. Edificio 3: 5°-6° primaria
Fuente: Acervo del autor

Asoleamiento, captación y protección solar:

Este edificio recibe la mayor incidencia solar por la mañana, desde las 7 am hasta las 10 am, debido a que el sol inicia su recorrido desde el Este, dirección en la que se encuentra la fachada principal del edificio, tal como se muestra en la *Figura 48*.

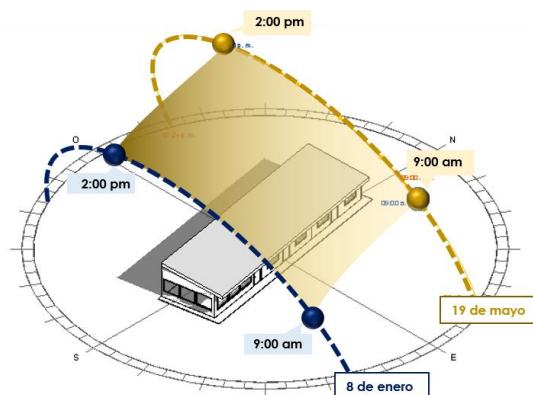


Figura 48. Asoleamiento en edificio 3
Elaboración propia con base en Revit®

Las protecciones del edificio contra la incidencia solar consta únicamente de un alero con 50 cm de saliente, señalado en la *Figura 49*, así mismo, cuenta con un recubrimiento de lona al interior del aula a manera de plafón.

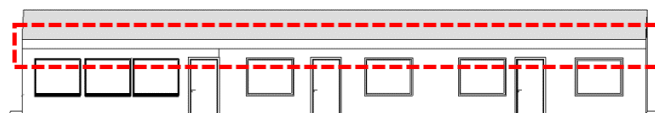


Figura 49. Protección solar en edificio 3
Elaboración propia

En temas de captación solar, se tiene que, la fachada este es la que recibe mayor cantidad de radiación, y los meses en que se percibe mayor intensidad es en abril, mayo y junio, como se muestra en la *Figura 50*.

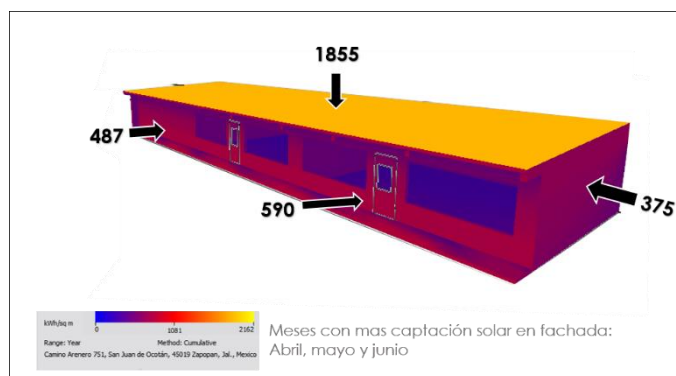


Figura 50. Radiación solar en edificio 3
Elaboración propia con base en Formit®

Temperatura y humedad:

La temperatura exterior, para el primer periodo de medición (*Figura 51*) oscila entre los 15°C y 40°C; el edificio 3 registró las temperaturas más altas de todos los edificios en el horario de 8:00 am a 11:00 am; debido a que, por las mañanas, recibe radiación directa en su fachada y no hay elementos como árboles o edificios que le proporcionen sombra, así mismo, este es el edificio con menor altura en el colegio, lo que genera una sensación de mayor temperatura a lo registrado.

En temas de humedad se observa que el aula se mantiene por debajo del 70%, a pesar de que los valores registrados al exterior supera el 80% de humedad.

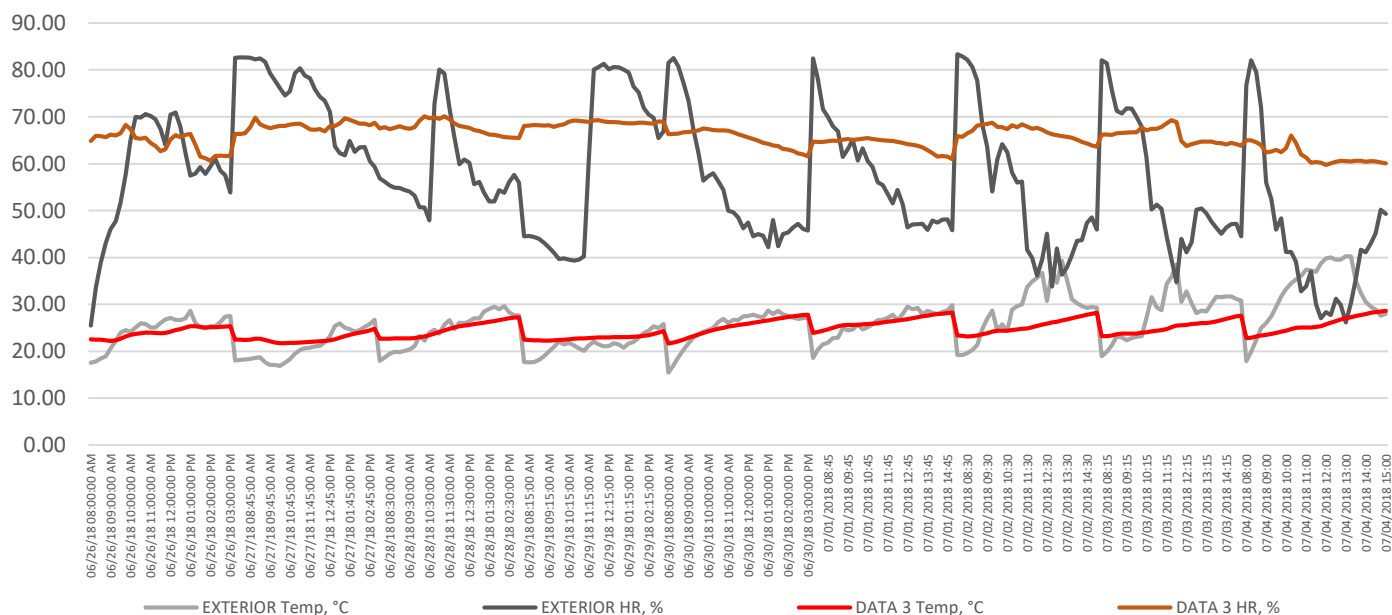


Figura 51. Temperatura y humedad del edificio 3, periodo 1. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

En el segundo periodo de medición (*Figura 52*) se tienen registros de temperatura más baja en otoño-invierno, con valores entre 17° y 29°, manteniéndose en la media de la temperatura exterior.

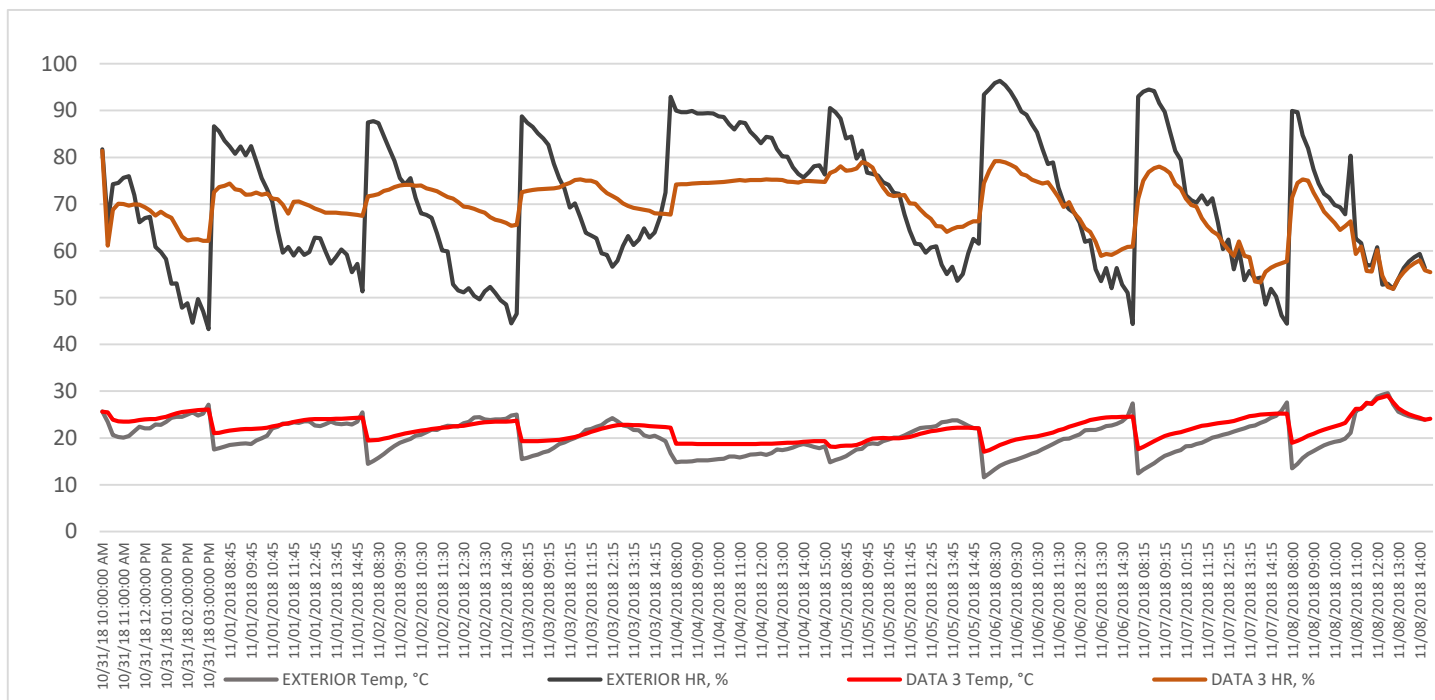


Figura 52. Temperatura y humedad del edificio 3, periodo 2. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Opinión de los usuarios en temas de confort térmico:

Durante el verano los alumnos y maestros expresaron que se sentía calurosa el aula desde horas tempranas y aumentaba en el transcurso del día. En el invierno la temperatura la consideran confortable.

Iluminación:

Como se muestra en la *Figura 53*, las aulas del edificio 3 cuentan con 3 luminarias de Led tipo panel, que aportan 67.5 lx cada una; de la medición se obtuvo 523 lx, a partir del centro del aula, lugar donde se localizan los escritorios de los alumnos. Se tiene un 61% de iluminación natural, considerando 17,074 lx. de luz diurna.

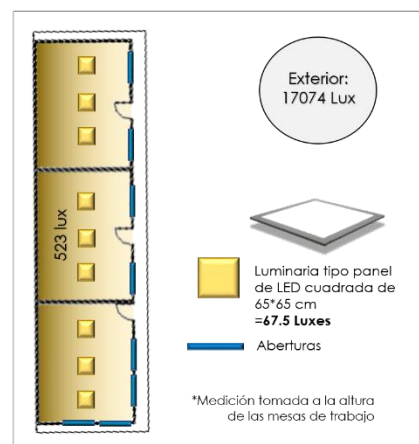


Figura 53. Planta de distribución edificio 3
Elaboración propia

Ventilación:

Las ventanas y puertas ubicadas hacia el Este propician la entrada de aire dentro del aula, sin embargo, no existe la dinámica de circulación con ventilación cruzada, excepto en la primera aula, la cual si cuenta con ventanas ubicadas en el muro de la fachada sur.

Acústica:

El salón no cuenta con aislamiento acústico; se perciben ruidos en el exterior de niños jugando, ya que el patio de juegos se encuentra frente al edificio, y, debido a las altas temperaturas, las ventanas se abren, teniendo como resultado la entrada también del ruido, el cual es percibido por los alumnos dentro del aula.

Materiales interiores:

En el aula se encuentran, principalmente, muebles y libreros de madera (*Figura 54*), mesas de trabajo y sillas de madera, trabajos de acuarela, papelería y material para manualidades.



Figura 54. Interior de aula de 6° de primaria
Fuente: Acervo del autor

Salubridad e higiene:

El interior del aula se percibe limpio, existe un control diario de residuos; las telas, sábanas, cortinas y mantas son lavados cada 6 meses; las ventanas y puertas permiten el paso de polvo al interior, ya que por lo general se encuentran abiertas. Visualmente no se percibe presencia de moho.

Hallazgos importantes:

- El edificio es uno de los más calurosos del conjunto, debido a que recibe el asoleamiento desde la mañana, la baja altura que tiene y que carece de protecciones contra la incidencia solar.
- Para las temporadas de primavera-verano el salón se mantiene caluroso, y en otoño-invierno el usuario se siente en confort.
- La iluminación del aula es mayormente natural.
- El aula no cuenta con aislamiento acústico, esto ocasiona que el ruido proveniente del área de juego interfiera con las actividades dentro del salón.
- El espacio interior se mantiene limpio y en buen estado; el mobiliario es de madera, sin embargo, se observó más presencia de plásticos y pinturas.
- El diseño y ubicación de puertas y ventanas permite el paso del aire en el aula, sin embargo, no se tiene la dinámica de ventilación cruzada.

Edificio 4: 4to primaria

El edificio 4 (*Figura 55*) corresponde al aula del 4º de primaria, su ubicación en el predio es al Sur, con su fachada hacia el Norte, sus muros son a base de blocks huecos de concreto con una altura de 4 m.; el techo es una cubierta de lámina montada sobre vigas de madera a dos aguas, con un recubrimiento interior de lona.



Figura 55. Edificio 4: 4º primaria
Fuente: Acervo del autor

Asoleamiento, captación y protección solar:

En el periodo de primavera, la fachada norte del edificio recibe la incidencia solar por las mañanas, esta es de forma lateral desde el este, y por la tarde, son los techos los que reciben mayor cantidad de asoleamiento. Para los días de invierno el mayor asoleamiento es en la fachada sur, tal como se muestra en la Gráfica solar de la *Figura 56*.

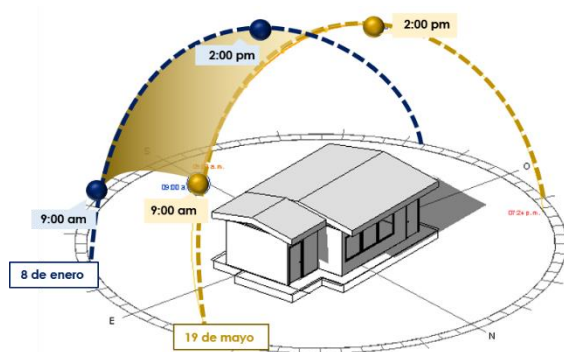


Figura 56. Asoleamiento en edificio 4
Elaboración propia con base en Revit®

Las protecciones del edificio contra la incidencia solar consta únicamente de un alero con 80 cm de saliente, señalado en la *Figura 57*, así mismo, cuenta con un recubrimiento de lona al interior del aula a manera de plafón y cortinas en las ventanas.

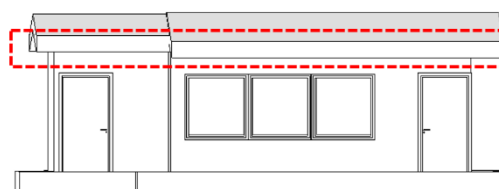


Figura 57. Protección solar en edificio 4
Elaboración propia

En temas de captación solar, se tiene que, la fachada Este es la que recibe mayor cantidad de radiación, como se muestra en la *Figura 58*, y los meses en que se percibe mayor intensidad es en mayo y junio.

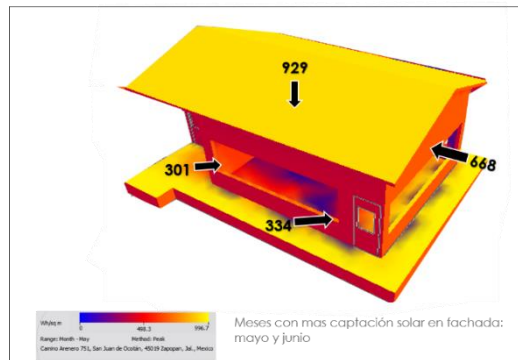


Figura 58. Radiación solar en edificio 4
Elaboración propia con base en Formit®

Temperatura y humedad:

En la *Figura 59* se observa una temperatura exterior oscilante entre los 15°C y 40°C para el periodo de verano, sin embargo, en el interior del edificio 4, la temperatura se mantiene dentro de los parámetros recomendados por la SEP e INIFED (de 18°C a 25°C) con una temperatura promedio de 23°, donde, por las mañanas, se percibe un rango de 20-22°, y después de las 12:00 pm entre 23-27°, con un 60% de humedad.

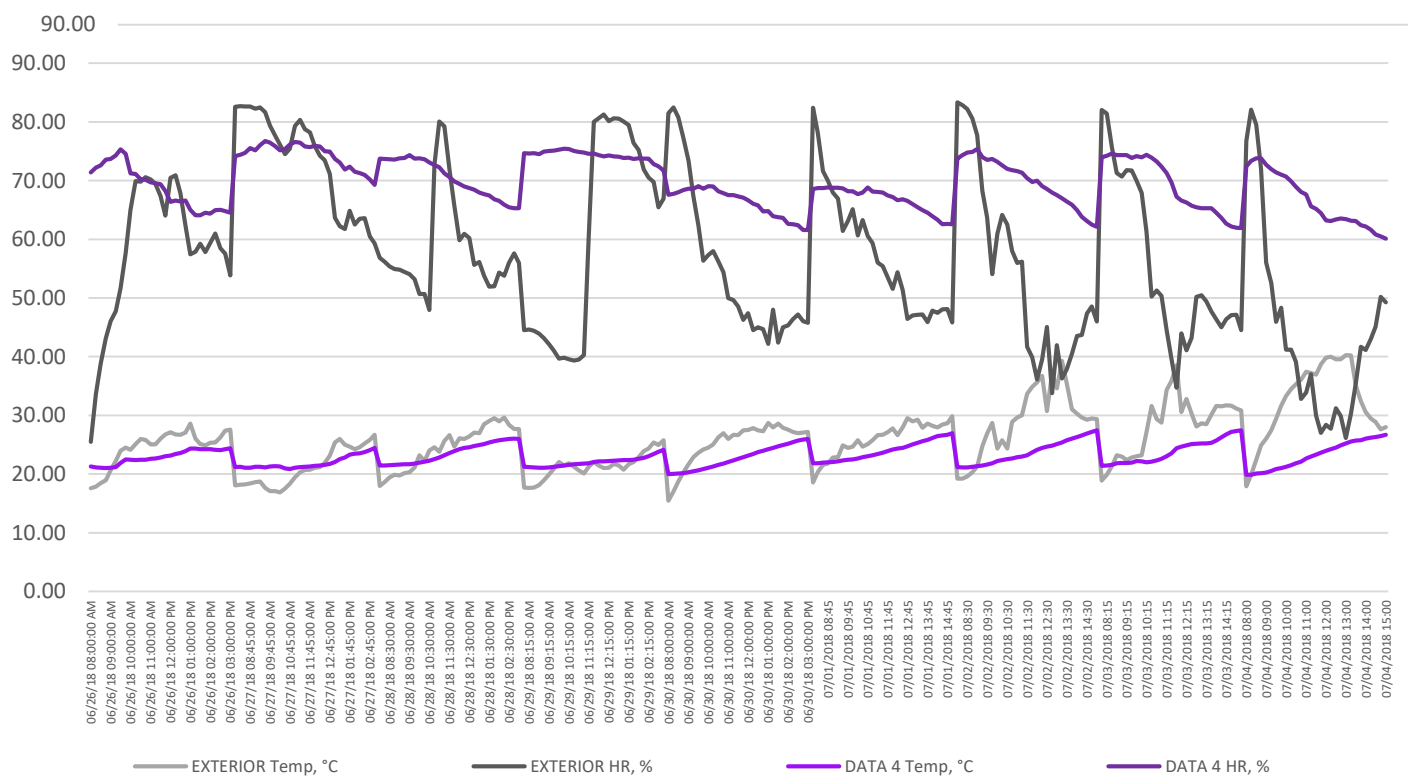


Figura 59. Temperatura y humedad del edificio 4, periodo 1. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Para el periodo de otoño, la temperatura exterior se mantiene en un rango de 20 a 29° y los registros del interior del aula indican de 17 a 28° C, con una temperatura promedio de 21°, con una humedad de 64%, tal como se muestra en la *Figura 60*.

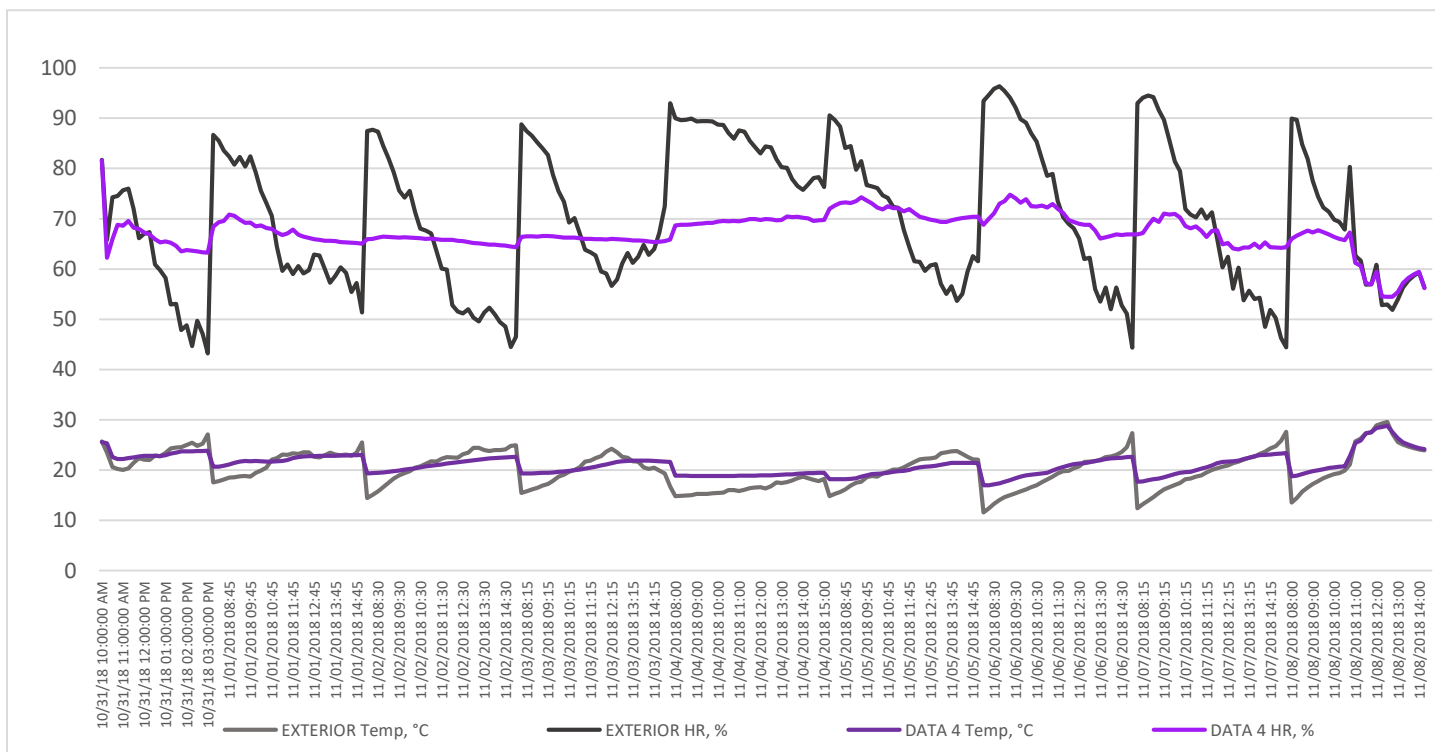


Figura 60. Temperatura y humedad del edificio 4, periodo 2. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Opinión de los usuarios en temas de confort térmico:

El salón se percibe confortable por los usuarios aún en periodos de primavera y verano, sin embargo, mencionaron que, en los meses de enero y febrero, principalmente por las mañanas, se perciben temperaturas muy bajas en el aula, y no hay sistemas de calefacción, por lo que les afecta en las actividades dentro de ella.

Iluminación:

El aula de 4° de primaria cuentan con 2 luminarias de tubo LED de 120 mm, que aportan 36 lx cada una; de la medición se obtuvo 392 lx, de los cuales, un 81% de iluminación es natural, considerando 18,038 lx. de luz diurna, mostrado en la *Figura 61*.

Cabe mencionar que en este salón por lo general las luces se encuentran apagadas.

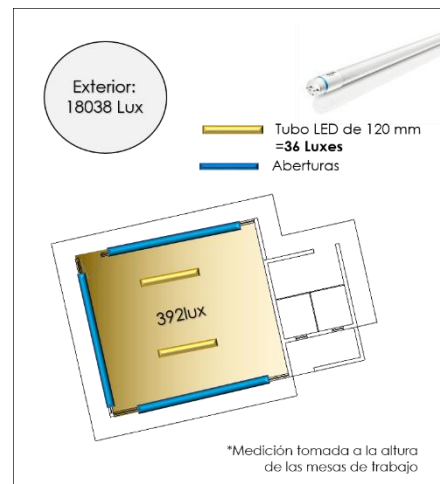


Figura 61. Planta de distribución edificio 4
Elaboración propia

Ventilación:

El aula tiene ventanas corredizas (1.50x1.50) en sus tres fachadas, lo que genera una buena circulación del aire; ahora bien, tomando en cuenta la dirección de los vientos dominantes en invierno es desde el oeste, se tiene entradas de aire frío en el aula, lo cual no es recomendable para espacios de aprendizaje para niños.

Acústica:

El salón no cuenta con aislamiento acústico; se perciben ruidos en el exterior de niños jugando, ya que el patio de juegos se encuentra frente al edificio, el cual es percibido por los alumnos dentro del aula.

Materiales interiores:

En el aula se encuentran, principalmente, muebles y libreros de madera, mesas de trabajo y sillas de madera, trabajos de acuarela, papelería y material para manualidades.

Salubridad e higiene:

El interior del aula se percibe limpio, existe un control diario de residuos; las telas, sábanas, cortinas y mantas son lavados cada 6 meses, Visualmente no se percibe presencia de moho.

Hallazgos importantes:

- El edificio se mantiene dentro de los rangos de confort, sin embargo, las mañanas de invierno presentan temperaturas muy bajas.
- La iluminación del aula es mayormente natural.
- El aula no cuenta con aislamiento acústico, esto ocasiona que el ruido proveniente del área de juego interfiera con las actividades dentro del salón.
- El espacio interior se mantiene limpio y en buen estado; el mobiliario es de madera.
- El diseño y ubicación de puertas y ventanas permite el paso del aire en el aula, sin embargo, para el periodo de invierno esta dinámica puede ser poco recomendable debido a la temperatura del aire.

Edificio 5: 1ro-3ro primaria

El edificio 5 (*Figura 62*) se compone de tres aulas donde se imparten los primeros tres grados de primaria; su ubicación en el predio es al Sur, con su fachada hacia el Norte, teniendo en frente al edificio 4. Sus muros son a base de blocks huecos de concreto con una altura de 3.5 m.; el techo es una cubierta de lámina montada



Figura 62. Edificio 5: 1°-3° primaria
Fuente: Acervo del autor

sobre vigas de madera a un agua hacia la fachada frontal, con un recubrimiento interior de lona.

Asoleamiento, captación y protección solar:

Al igual que el edificio 4, las aulas del edificio 5 reciben el asoleamiento de forma lateral (desde el este) en la fachada norte, a partir de las 9 am en el periodo de primavera, y por la tarde, son los techos los que reciben mayor cantidad de asoleamiento, mismos que generan proyección de sombra en la fachada

principal; para los días de invierno el mayor asoleamiento es en la fachada sur, tal como se muestra en la Gráfica solar de la *Figura 63*.

El techo de este edificio tiene un saliente de 50 cm, señalado en la *Figura 64*, lo que sirve de protección solar, además, adjunto a él se encuentran las aulas de talleres, que impide la incidencia directa proveniente del Este (por las mañanas). Como medida de aislamiento térmico, las aulas cuentan con un recubrimiento de lona al interior del aula a manera de plafón.

En temas de captación solar, se tiene que, los muros Este y Oeste reciben mayor cantidad de irradiación, y los meses de mayor intensidad son mayo y junio, como lo muestra la *Figura 65*.

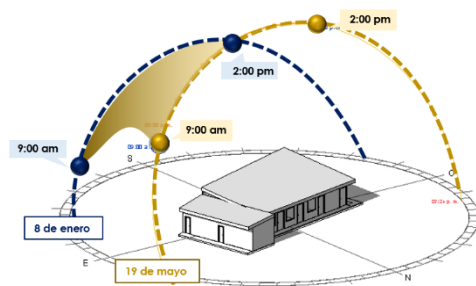


Figura 63. Asoleamiento en Edificio 5
Elaboración propia con base en Revit®

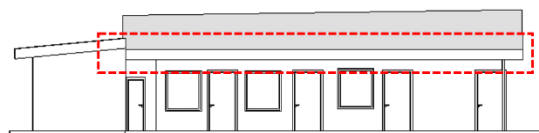


Figura 64. Protección solar en Edificio 5
Elaboración propia

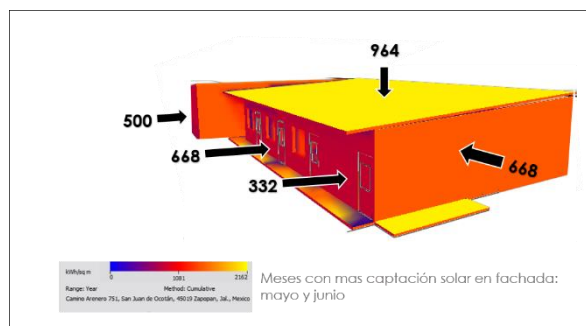


Figura 65. Radiación solar en Edificio 5
Elaboración propia con base en Formit®

Temperatura y humedad:

Interpretando la *Figura 66*, los valores registrados en este edificio son similares a los de las aulas de preescolar, con un rango de temperatura entre 19 y 25°C, para antes de las 12:00 pm y después de las 2:00 pm se registra un aumento de temperatura que llega a los 29-31°, con un 60% de humedad.

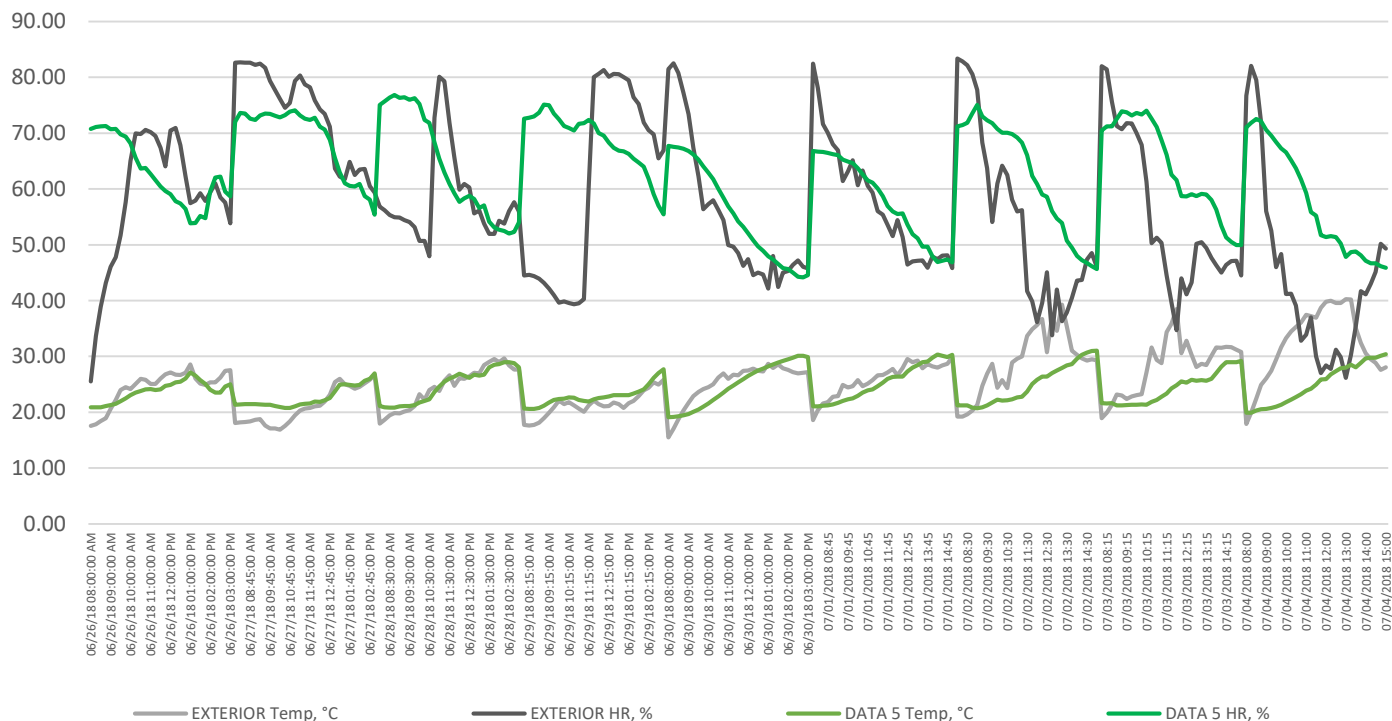


Figura 66. Temperatura y humedad del edificio 5, periodo 1. Elaboración propia con base en Excel y Hobo®

Opinión de los usuarios en temas de confort térmico:

El salón se percibe confortable por los usuarios aún en periodos de primavera y verano, sin embargo, mencionaron que, en los meses de enero y febrero, principalmente por las mañanas,

se perciben temperaturas muy bajas en el aula, y no hay sistemas de calefacción, por lo que les afecta en las actividades dentro de ella.

Iluminación:

Las aulas del edificio 5 cuentan con 3 luminarias de Led tipo panel, que aportan 119 lx cada una (*Formato 6*); de la medición dentro de las aulas se obtuvo un promedio de 315 lx, de los cuales, un 76% de iluminación es artificial y el 24% restante proviene de la luz natural, considerando 18,038 lx. de luz diurna, como se muestra en la *Figura 67*.

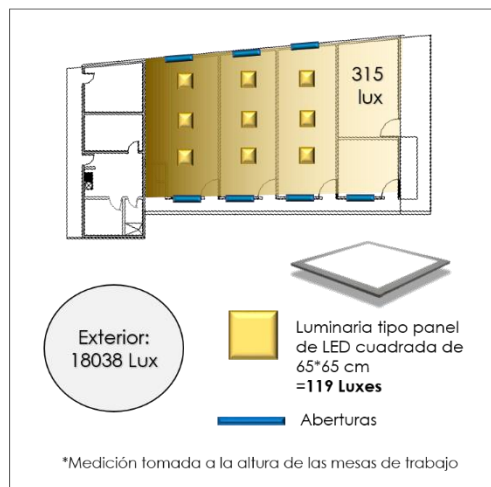


Figura 67. Planta de distribución edificio 5
Elaboración propia

Ventilación:

El salón cuenta con una ventana corrediza en la fachada principal, la cual se encuentra distante del área de estudio; también se cuenta con ventanas abatibles sobre el muro sur, generando así ventilación cruzada en el aula.

Acústica:

El salón no cuenta con aislamiento acústico; los ruidos percibidos del exterior son, principalmente, de niños jugando y de autos, ya que el edificio se encuentra en colindancia con la vialidad de Camino Arenero, sin embargo, la baja velocidad permitida en dicha calle limita la generación de altos decibeles.

Materiales interiores:

En el aula se encuentran, principalmente, muebles y libreros de madera (*Figura 68*), mesas de trabajo y sillas de madera, recipientes de plástico, telas, libros, cajas de cartón trabajos de acuarela, papelería y material para manualidades.



Figura 68. Interior de aula de 2° de primaria
Fuente: Acervo del autor

Salubridad e higiene:

El interior del aula se percibe limpio, existe un control diario de residuos; las telas, sábanas, cortinas y mantas son lavados cada 6 meses. Visualmente no se percibe presencia de moho.

Hallazgos importantes:

- El edificio se mantiene dentro de los rangos de confort; las tardes de primavera y verano se tornan calurosas y las mañanas de invierno presentan temperaturas muy bajas.
- La iluminación del aula es mayormente artificial.
- Los principales sonidos del exterior son: niños jugando y autos, sin embargo, no representan una amenaza para la concentración de los alumnos dentro del aula.
- El espacio interior se mantiene limpio y en buen estado; el mobiliario es de madera principalmente, sin embargo, se percibe recipientes de plástico.
- El diseño y ubicación de puertas y ventanas permite una dinámica de ventilación cruzada del aula.

5.3.3. Eficiencia energética

Para conocer el consumo energético del CWG se realizó primeramente un inventario de luminarias, electrodomésticos y otras fuentes de energía, así como las horas de uso al día en promedio y los kWh correspondiente a cada uno.

El CWG utiliza energía eléctrica en sus instalaciones, la cual se abastece del suministro público, con una tarifa de pago GDBT (Gran demanda, baja tensión); no se cuenta con fuentes de energía alternativas, ni electrodomésticos con certificaciones de eficiencia energética, sin embargo, el 90% de sus edificios está equipado con luminarias LED, las cuales son controladas de forma independiente de acuerdo con el uso de cada espacio.

En México, el organismo encargado de suministrar la energía eléctrica es la Comisión Federal de Electricidad (CFE), la cual establece clasificaciones de tarifas, basados en los tipos de clima y demanda. Los precios por kWh varían según los meses y región.

Derivado del diagnóstico realizado, a través de los *formatos 11 y 12*, e interpretando la *Figura 69*, se obtuvo que la escuela tiene un consumo mensual promedio de 735 KWh, de los cuales, el 57% de la energía que se consume es por concepto de iluminación, un 38% por el uso de electrodomésticos, tales como impresoras, computadoras, refrigerador, lavadora, entre otros, y un 5% del consumo se deriva del uso de artefactos de enfriamiento y calefacción.

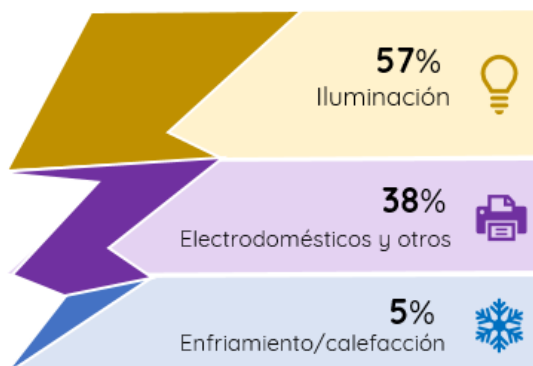


Figura 69. Distribución de consumo eléctrico
Elaboración propia

También se encontró que el mes en que menos se consume energía eléctrica es en julio, ya que es periodo vacacional, sin embargo, las luminarias (reflectores) del exterior permanecen encendidas durante la noche, y las bombas siguen utilizándose para el riego del jardín, aun cuando existe suspensión de labores; los meses de noviembre a febrero existe un mínimo consumo derivado de la calefacción y enfriamiento, como lo muestra la *Figura 70*, ya que la temperatura baja los ventiladores no son utilizados, en este punto cabe mencionar que la escuela no está equipada con calefacción ni aire acondicionado.

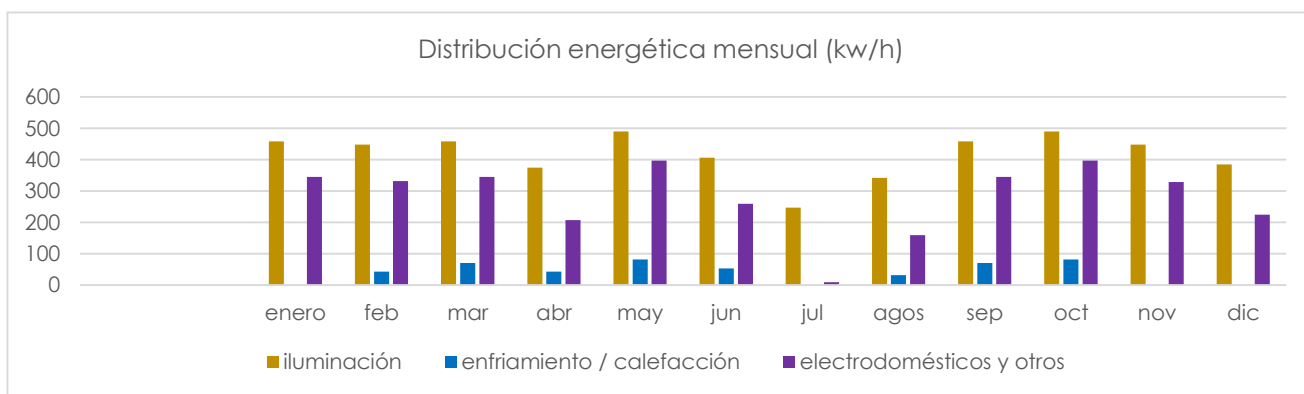


Figura 70. Distribución energética mensual. Elaboración propia

En temas financieros, el pago por consumo eléctrico se encuentra en un rango de 1,500 a 2,000 pesos bimestral, el desglose se muestra en la *Figura 71*; sin embargo, cabe mencionar que estos consumos y costos están sujetos a variaciones por las buenas prácticas en el aula, como el apagado de las luces cuando no se requiere de ellas.

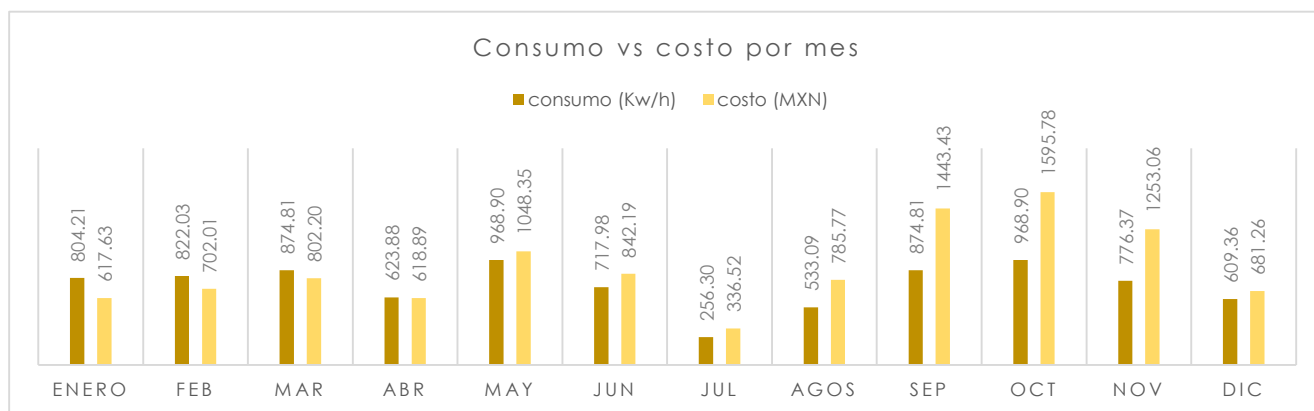


Figura 71. Consumo vs costo de energía eléctrica por mes. Elaboración propia

Ahora bien, en temas de consumo de gas, el colegio cuenta con una cocina equipada con dos estufas (una de cuatro hornillas y otra de seis), las cuales son utilizadas para la preparación y calentado de la merienda de los alumnos de preescolar y maternal, para preparación del pastel de cumpleaños y para eventos especiales. El gas LP de las estufas es suministrado por un tanque estacionario con capacidad de 120 lts. (Figura 72).



Figura 72. Tanque Estacionario del CWG
Fuente: Acervo del autor

En la Figura 73 se muestra el consumo mensual de gas, ligado a las horas de utilización de cada estufa y los días de actividad escolar (acorde al calendario de la SEP); con base en el Formato 14, se registra un consumo mensual promedio de 26 m³ que, si se considera que el m³ de gas tiene un costo de 21.90 pesos (comisión reguladora de Energía para la zona de Zapopan), el colegio gasta aproximadamente 1,140 pesos bimestrales, es decir, el tanque es llenado cada dos meses.

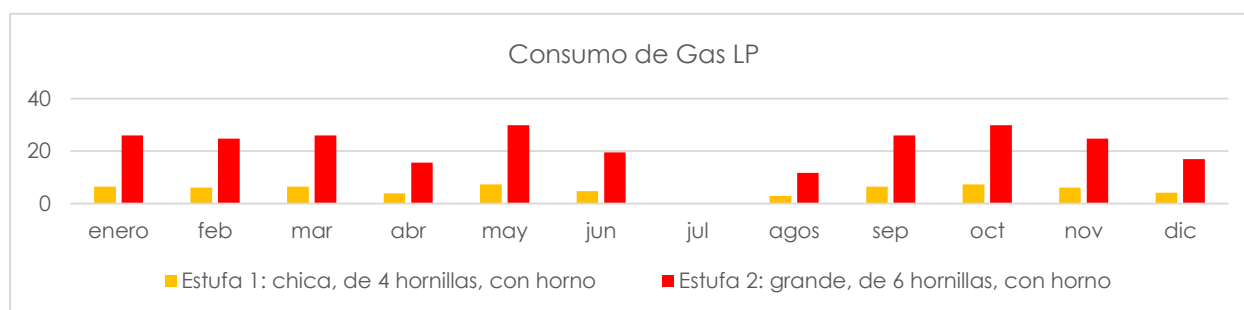


Figura 73. Consumo de gas por mes. Elaboración propia

Hallazgos importantes:

- Los meses de mayor consumo energético es en los meses de marzo, mayo, septiembre, octubre y noviembre, en coherencia con los periodos de sequía y de altas temperaturas, en el caso de marzo y mayo.
- El rubro de mayor consumo energético es el de luminarias.
- No se cuenta con un suministro alternativo de la energía eléctrica; tienen iluminación LED
- El tanque estacionario rinde dos meses aproximadamente.

5.3.4. Eficiencia del agua

El colegio cuenta con dos núcleos de sanitarios, para preescolar y primaria, así mismo, se tienen módulos independientes para atender las necesidades de los maestros, trabajadores y padres de familia. La distribución se muestra en la *Figura 74*.

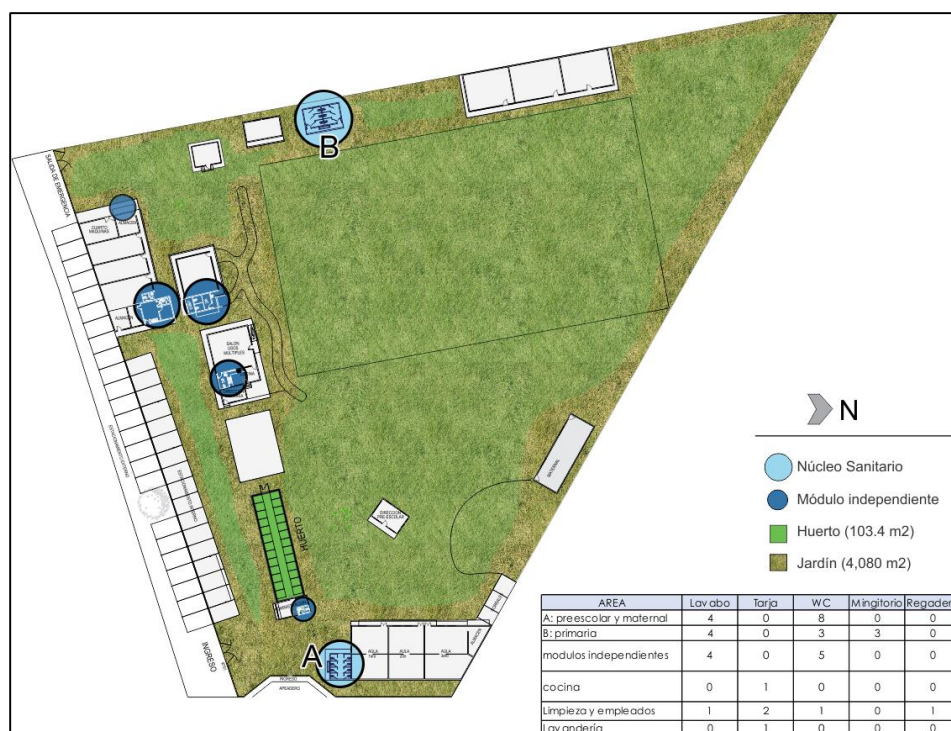


Figura 74. Distribución de módulos sanitarios. Elaboración propia

El sistema de suministro para los dos núcleos sanitarios es a través de tinacos de 600 lts cada uno, conectados a una cisterna de 10,000 litros a través de dos hidro bombas, y los módulos independientes son abastecidos directamente de la cisterna. Cabe mencionar que el colegio no está conectado a la red de agua pública, sino que toma el recurso de un pozo artesiano que se encuentra dentro de sus instalaciones del colegio, tampoco se cuenta con un medidor de agua, esto implica un bajo control sobre el consumo de esta.

El colegio cuenta con aproximadamente 4,080 de m² de jardín, el cual es regado diariamente con el uso de una manguera en los periodos de primavera y verano; también está equipado con un huerto de hortalizas de 103.4 m², que, de igual forma, se riega todos los días.

Una de las estrategias que se utilizan para hacer más eficiente el uso del agua es utilizar el agua en tinajas para lavar platos y vasos y posteriormente utilizarla para riego (sin tratar).

Ahora bien, derivado del análisis de los **Formatos 16 -18** e interpretando la *Figura 75*, se encontró que el colegio gasta un promedio de 207 m³ de agua mensuales y 2,494 m³ en el ciclo escolar; un 75% de esa agua es utilizada en el riego de las áreas verdes, (este porcentaje se debe a la gran cantidad de jardín y áreas de juego con la que cuenta el colegio), el 24% es utilizado en los servicios sanitarios de las secciones estudiantiles, y un escaso 1% para las áreas de servicio; considerando estos último dos, se obtiene un consumo de 18 a 20 lts. por alumno, de acuerdo con la población estudiantil del colegio.

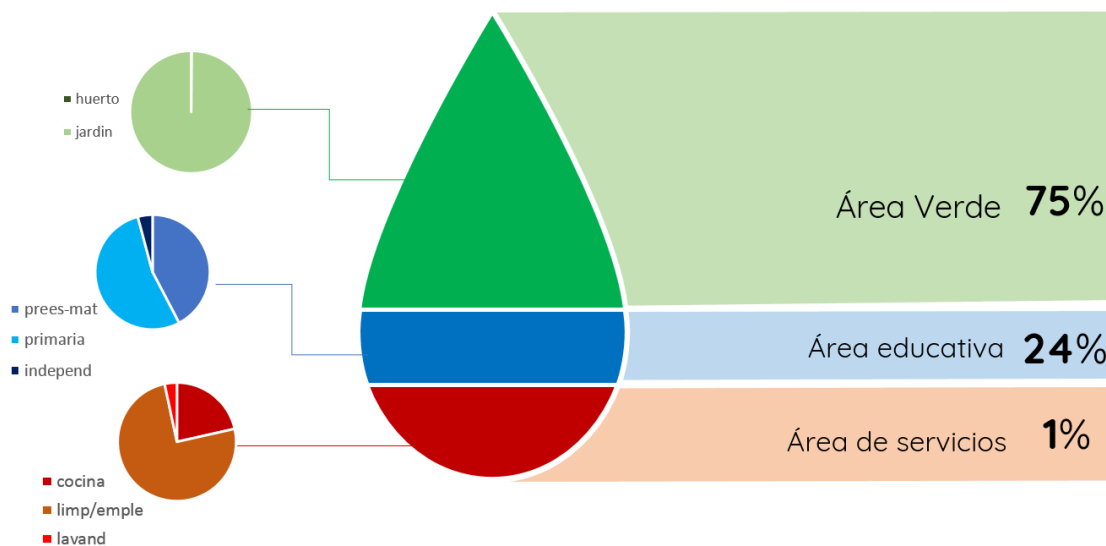


Figura 75. Distribución del consumo de agua. Elaboración propia

Como se observa en la *Figura 75*, el nivel educativo que más demanda el servicio de agua es el de primaria, y en el sector de servicios la mayor demanda está ligada a la limpieza de las aulas y el uso de sanitarios por los empleados.

Hallazgos importantes:

- La escuela no tiene ecotecnologías de gestión sustentable del agua (captación pluvia, plantas de tratamiento) ni mobiliario sanitario con algún distintivo ecológico o de ahorro, sin embargo, si se promueve el cuidado del recurso a través de estrategias como el uso del agua en tinajas y su reúso para riego.
- El colegio no se encuentra conectado a la red pública de agua, sino que se abastece de un pozo artesiano.
- El mayor porcentaje de consumo de agua es por concepto de riego de jardín, el cual se realiza de forma manual, a través de mangueras.
- El área estudiantil que más demanda el servicio de agua es el de primaria.

5.3.5. Saneamiento del agua

El colegio no se encuentra conectado a la red de drenaje municipal, por lo que, en el diseño de los módulos sanitarios, se incluyeron biodigestores; un 42% del agua residual se categoriza como aguas negras, las cuales son tratadas mediante los biodigestores y posteriormente son reincorporadas al suelo, sin darles otro uso; el otro 58% son grises (aguas jabonosas: cocina, lavandería y lavamanos), esto se muestra en la *Figura 76*, las cuales tienen el mismo proceso que las aguas negras, sin embargo, en el área de preescolar, se pone en práctica el reúso de estas, para el riego de las áreas verdes.

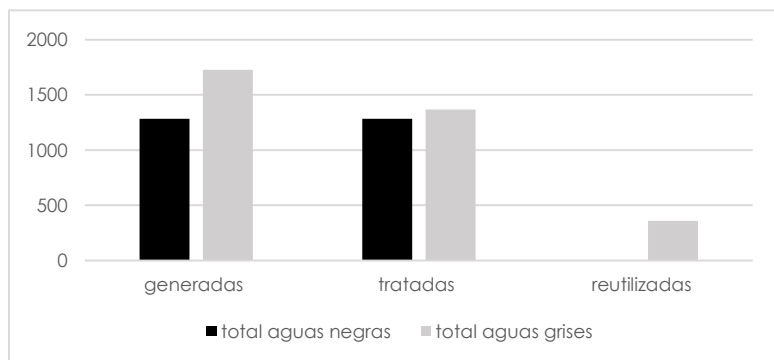


Figura 76. Gestión de aguas residuales. Elaboración propia/acervo del autor

Hallazgos importantes:

- El colegio no se encuentra conectado a la red de drenaje municipal
- Los servicios sanitarios cuentan con biodigestores, que hacen el tratamiento de las aguas residuales.
- Solo un mínimo porcentaje de aguas grises es reutilizado (riego del jardín)

5.3.6. Accesibilidad: espacios incluyentes

En temas de accesibilidad, se observó que los salones y módulos sanitarios son de un solo nivel, con banquetas a nivel de piso, lo que facilita el acceso y desplazamiento de todos los usuarios, incluyendo aquellos con capacidades diferentes (visuales, motrices, auditivas, etc.), sin embargo, en el diseño de los servicios sanitarios no se contempla mobiliarios ni espacios para este tipo de usuarios, tampoco se observa elementos de guía para personas con limitaciones visuales, tales como cambios de textura en pisos (pavimento táctil) o muros (sistema Braille).

También se identificaron 2 edificios con elevaciones: el aula de música-biblioteca-cocina (*Figura 78*), y la cabaña de uso para padres de familia; el primer edificio tiene una elevación de 50 cm y el acceso es a través de una rampa de 2 m. de longitud y 80 cm de ancho ubicada en el lado



Figura 78. Rampa del aula musical
Fuente: Acervo del autor

derecho del edificio (*Figura 77*); con base en las recomendaciones de diseño del INIFED se



Figura 77. Cabaña de padres de familia
Fuente: Acervo del autor

encontró que dicha rampa no cumple con los requerimientos básicos de accesibilidad, ya que tiene un 25% de pendiente que exceden el 6% recomendado. En el caso de la cabaña para padres de familia, también se encuentra a una altura de 50 cm, la cual no cuenta con rampa, únicamente con una escalera para el acceso.

Hallazgos importantes:

- El colegio carece de elementos que permitan el fácil desplazamiento a las personas con capacidades diferentes. El mobiliario sanitario tampoco es adecuado para este tipo de personas.
- La rampa del aula musical no cumple con los parámetros de accesibilidad.

5.3.7. Gestión de los residuos sólidos

En el CWG se tienen cinco lugares destinados al almacenamiento de residuos, de acuerdo con sus características, como se muestra a continuación en la *Figura 79*.



Figura 79. Zonificación de los residuos sólidos. Elaboración propia

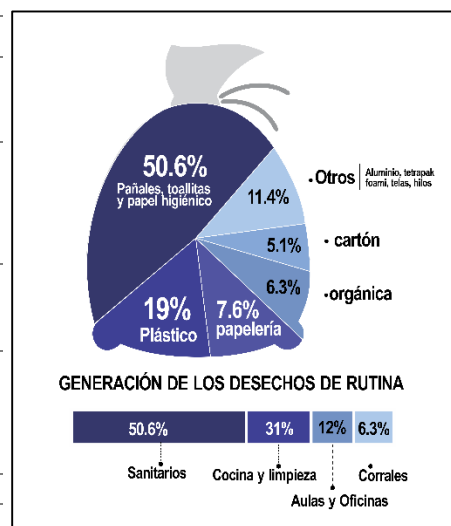
La composición de estos residuos es la siguiente:

1. Residuos de carpintería: principalmente madera, provenientes del taller de carpintería
2. Materiales de construcción: provenientes de las intervenciones constructivas que se realizan en la escuela (la cual aún se encuentra en proceso de construcción y adecuación). Estos materiales son principalmente PVC, mangueras, blocks, paneles con aislamiento, malla electrosoldada y mobiliario sanitario.

3. Orgánica de compostaje: Está compuesta por elementos naturales pequeños, principalmente hojas, frutas, verduras, flores y pasto.
4. Orgánica de mayor volumen: son los resultantes de la poda de árboles, son ramas de mayor tamaño, troncos y follaje de gran volumen.
5. Desechos diarios: son los provenientes de las aulas, la cocina, los corrales y los baños; su principal composición son pañales (entre 9-10 pañales por día), papel higiénico, toallitas húmedas, plásticos (productos de cocina y limpieza), cartón, papel, material de manualidades y materia orgánica no composteable. Las cantidades y desglose de la generación habitual se describen en la *Tabla 9* y la *Figura 80*.

Tabla 9.
Composición de los RS de rutina

Residuos sólidos de rutina					
Actividades generadoras	Tipo de residuos	Generación semanal (kg)	Generación mensual (kg)	porcentaje por residuo	porcentaje por actividad
Actividad escolar y oficinas	Papel	1.2	4.8	7.6	12.0
	Cartón	0.4	1.6	2.5	
	foami	0.2	0.8	1.3	
	Telas/hilos	0.1	0.4	0.6	
Uso sanitario	Papel y toallitas	1	4	6.3	50.6
	Pañales	7	28	44.3	
Cocina y limpieza	Cartón	0.8	3.2	5.1	31.0
	Plástico	3	12	19.0	
	Tetra pack	0.6	2.4	3.8	
	aluminio	0.5	2	3.2	
Aves corral	orgánica	1	4	6.3	6.3
TOTAL		15.8	63.2	100	100.0



NOTA: Elaboración propia

Figura 80. Composición de los RS de rutina
Elaboración propia

De los residuos habituales que más se están generando son los derivados del uso sanitario y de la cocina, con un 50.6% y 31% respectivamente, estos residuos son principalmente plásticos, pañales, toallitas húmedas y papel higiénico.

Generación de residuos especiales (en fechas específicas):

- Día del niño: botes de helado, palitos y bolsas de paletas, bolsas de palomitas
- Día del padre: latas 8-10 piezas.
- Madres: botes de plástico (yogurt)
- Día de muertos: cajas y/o latas de leche

Gestión / Disposición:

Los residuos relacionados con la construcción y taller de carpintería son almacenados para su reúso en construcciones futuras y para actividades del taller.

En cuanto a la materia orgánica, la de menor volumen es trabajada como composta para ser utilizada en el huerto escolar y para alimentar a las gallinas y patos; así mismo, la de gran volumen se almacena aparte y alimenta la composta cuando es necesario.

Los desechos de rutina son almacenados en contenedores metálicos (no cerrados), y son recogidos por el servicio de limpia municipal una vez a la semana (los viernes) sin ningún tipo de estrategia de separación. Dentro de este punto cabe mencionar que los libros de texto son entregados a la SEP al final de curso para una disposición especial.

Hallazgos importantes:

- Se encontró que en el colegio se realiza separación básica de los residuos, en orgánica e inorgánica, sin embargo, hay potencial de reciclaje en residuos como plástico y cartón.
- Algunos desechos reciclables son llevados por las maestras o utilizados en clases
- Uno de los principales desechos son los derivados del uso sanitario, principalmente papel sanitario, toallitas húmedas y pañales, éste último requiere una disposición especial.
- Los contenedores de basura están en malas condiciones y expuestos.

5.3.8. Movilidad sustentable

Al colegio asisten alumnos de diferentes zonas, para el periodo en que se realizó el análisis (2017-2018), había niños de colonias cercanas como Ciudad Granja, La Primavera, Valle Real, etc. y otras más lejanas como Tesistán, Tlaquepaque, Tonalá, e inclusive de Tlajomulco, ubicada a 35 km del colegio (*Figura 81*).



Figura 81. Colonias de procedencia de los alumnos. Elaboración propia con base en Googlemaps

Los nodos de mayor concentración de estudiantes que se detectaron fueron las colonias del Centro, Parques del Bosque, Ciudad Granja y La Primavera, principalmente. Con base en el **formato 23** se estimó un aproximado de 107 autos, que generan alrededor de 244 Co2eq al día (Figura 82); al respecto, el colegio no cuenta con servicio de transporte escolar, y la movilidad

en transporte público hasta el conjunto escolar es escasa y complicada, debido a su ubicación en la periferia de la ZMG; las rutas más aproximadas son la 629, 629B, L1 y L1B, las cuales tienen paradas sobre la carretera a Nogales, el resto del tramo debe caminarsse (entre 20 a 30 min). Sin embargo, una de las estrategias que está adoptando un grupo de padres de familia para reducir emisiones y tiempo, es la de auto compartido.

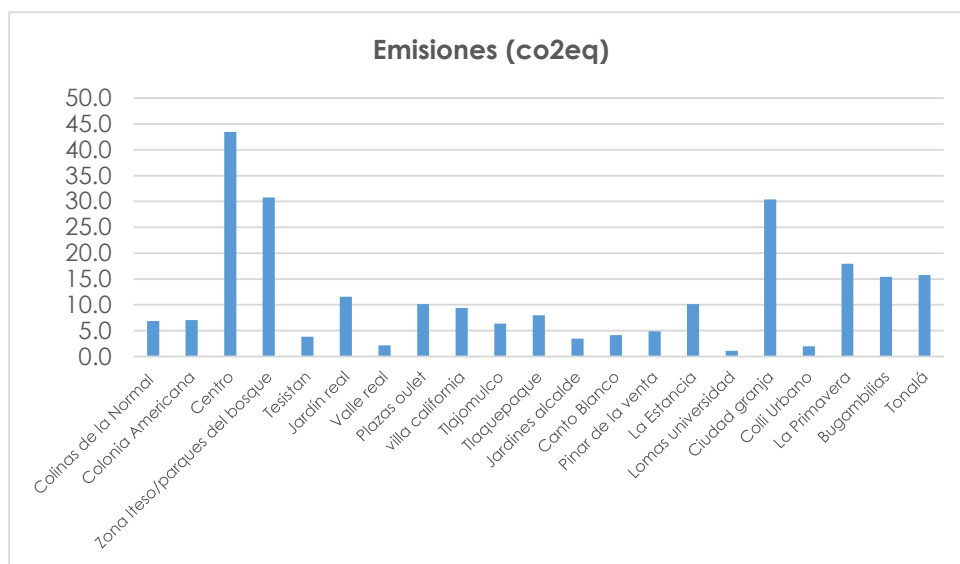


Figura 82. Co2 eq derivado de la movilidad hacia el CWG. Elaboración propia

Cabe mencionar que los horarios de entrada y salida a clases son escalonados; para el nivel de primaria la entrada es de 7:45 a 8:00 am y la salida es a la 1:45 pm, en cambio, los alumnos de preescolar entran de 8:30 a 9:00 am y salen a la 1:00 pm; esto reduce las problemáticas de tránsito vehicular.

Hallazgos importantes:

- Se evita el tráfico vehicular debido a los horarios escalonados de entrada y salida para los diferentes niveles escolares.
- Las rutas de transporte público hasta el conjunto son escasas. No ha líneas directas.

- Los principales nodos de concentración de estudiantes son las colonias del Centro, Parques del Bosque, Ciudad Granja y La Primavera.
- Se estima un total de emisiones de 244 Co2eq al día, derivado de los autos utilizados en la movilidad de los estudiantes.

5.3.9. Seguridad y resiliencia

De acuerdo con la información del Atlas Nacional de Riesgos (*Figura 83*), el colegio se encuentra en una zona de vulnerabilidad media a inundaciones y granizo, expuesto en un nivel alto a sismos y aún más alto al peligro por tormentas eléctricas, susceptibilidad de laderas y por sustancias inflamables, sin embargo, también se tiene un alto grado de resiliencia ante desastres naturales, es decir, las características sociodemográficas, económicas y urbanas permiten responder y reponerse ante estos eventos.



Figura 83. Indicadores de peligro, vulnerabilidad y exposición para Zapopan. Fuente: Gobierno de México, 2019

A la fecha, el colegio no ha sufrido ningún desastre natural, tampoco se tiene antecedentes de incidencias delictivas, sin embargo, se ha tenido un caso de picadura de alacrán y mala calidad del aire (humo), debido a las fábricas de hielo y cementeras cercanas al conjunto.

Como respuesta ante situaciones de riesgo el colegio está equipado con extinguidores, salidas de emergencia y señalamientos de evacuación y puntos de reunión en casos de emergencia, como se muestra en la *Figura 84*, de acuerdo con las normas estipuladas por Protección Civil; todas las aulas están equipada con un botiquín de primeros auxilios y detectores de humo.

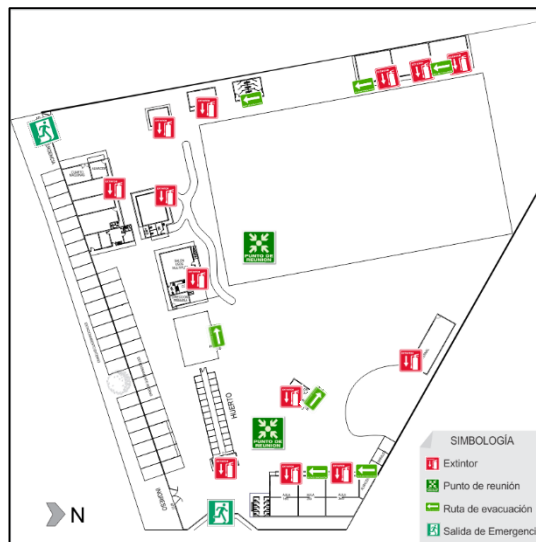


Figura 84. Señalamientos de emergencia CWG
Elaboración propia

Otras medidas que se emplean en la prevención de accidentes son el uso de cintas de seguridad en puertas y ventanales (*Figura 85*), pisos con textura rugosa (antiderrapante), y tableros eléctricos, hidro bombas y tanque de gas estacionario alejado de los estudiantes; el acceso a la escuela es controlado y supervisado, sin embargo, no se cuenta con cámaras de vigilancia ni en el interior ni al exterior del conjunto.

En las visitas de monitores se observó un buen estado de la infraestructura escolar, sin anomalías ni desgaste en la estructura, pero se detectaron espacios de acumulación de materiales de construcción, los cuales están expuestos al contacto con los estudiantes; así mismo, en la zona noreste del conjunto se acumula



Figura 85. Medidas de seguridad en ventanas
Fuente: Acervo del autor

materia orgánica de gran volumen, para la cual se hace una guardarraya que evita la propagación de incendios en tiempos de sequía.

También se observó una barda perimetral no continua, dejando la parte de atrás del colegio expuesta.

En cuanto a servicios de soporte cercanos en casos de incidencias, se encuentran la estación de bomberos brigada No. 249 a 4 km, el Hospital Real San José, Centros de salud y módulos de policía municipal y federal, ubicados gráficamente en la *Figura 86*.

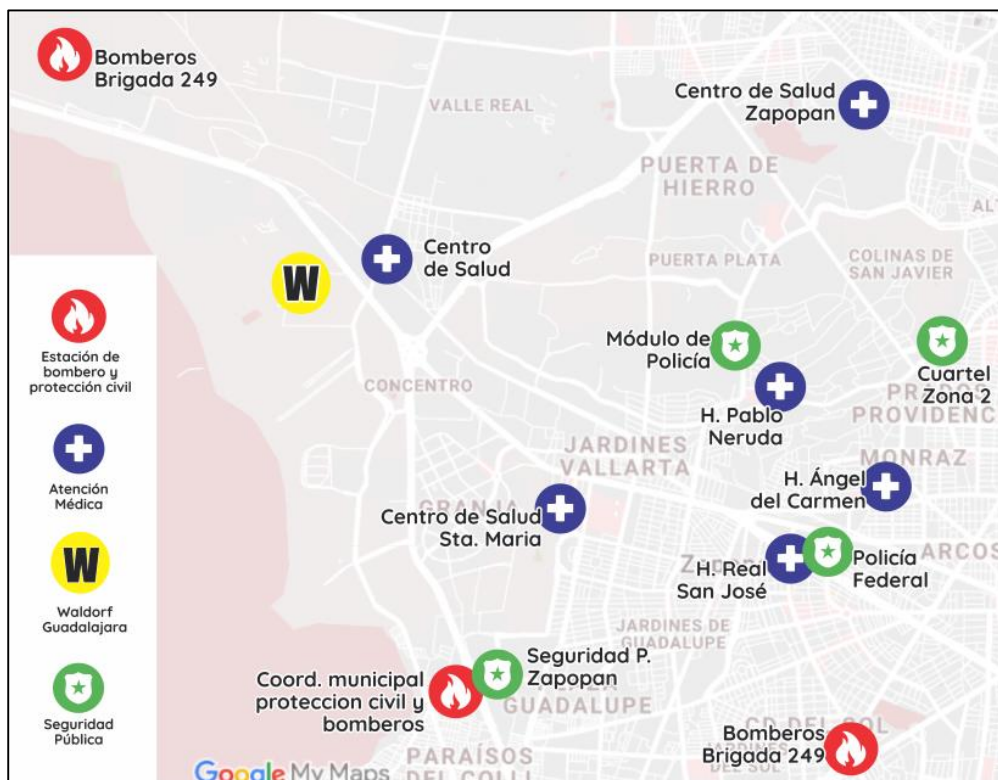


Figura 86. Equipamiento urbano de seguridad. Elaboración Propia con base en Googlemaps

Hallazgos importantes:

- Los principales peligros del entorno son tormentas eléctricas, susceptibilidad de laderas y por sustancias inflamables.
- En la escuela se implementan medidas de prevención de accidentes y se cuenta con equipamiento básico requerido por protección civil. No se cuenta con sistema de alarma.
- El acceso al colegio es controlado, pero no hay cámaras de seguridad.
- Existe equipamiento urbano de seguridad cercanos al colegio.

5.3.10. Inclusión educativa y participación comunitaria

La escuela realiza actividades que involucran a toda la comunidad estudiantil de acuerdo con sus edades y capacidades; entre preescolar y primaria trabajan en el mantenimiento y cosecha del huerto, así mismo, atienden a los animales del corral y son los responsables del aseo de aulas y utensilios. Para los padres de familia, hay una cabaña



Figura 87. Gradas de superadobe CWG
Fuente: Acervo del autor

dentro del colegio donde se reúnen para hacer manualidades y juguetes para los niños, ellos también apoyan en el trabajo en el huerto, participan en los festivales, bazares, y proyectos de intervención a la infraestructura, como el de gradas de superadobe (*Figura 87*), realizadas entre alumnos, padres y maestros. Respecto a las interacciones fuera del colegio, no se tienen proyectos que involucren un impacto directo al entorno comunitario, únicamente, en épocas decembrinas, el colegio abre sus puertas con motivo de realizarse un bazar navideño.

5.3.11. Información y capacitación

En el colegio la educación ambiental es parte de la enseñanza diaria, sin embargo, este no brinda capacitaciones formales a los docentes en estos temas, ni de los impactos cuantitativos y cualitativos derivados de las actividades realizadas dentro del conjunto. Tampoco se cuenta con un comité de sustentabilidad dentro de la comunidad estudiantil que supervise e informe sobre los impactos al medio ambiente, así como las buenas prácticas y acciones para mitigarlos, ni infografía visible sobre el tema.

5.3.12. Educación ambiental y valores

El colegio se basa en la pedagogía Waldorf, que tiene como premisa principal el respeto de los tiempos de los niños para su desarrollo integral; los valores que se fomentan son el respeto a la vida, el contacto y cuidado del entorno a través del conocimiento sobre los ciclos de la tierra, principios de comunidad y responsabilidad compartida, buenos hábitos de consumo y cuidado de los recursos; se pone en práctica valores del cuidado del agua, mediante el lavado de manos y utensilios en tinajas, también se enfatiza la limpieza e higiene personal y del aula, se enseña a reutilizar los residuos plásticos y de cartón. También se incluye la educación alimentaria, al utilizar los productos orgánicos cultivados en el huerto escolar en el menú de la merienda y recetas de comida saludable.

5.3.13. Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental

En términos de sustentabilidad tangible o aplicada, el colegio cuenta con iluminación led en sus aulas, pero carece de “aplicaciones verdes”; no hay sistemas de captación pluvial, reciclaje de agua, ni fuentes de energía alternativa.

En cuanto a elementos de soporte para la educación ambiental se tiene un huerto de hortalizas (*Formato 88*), y dos corrales de aves domésticas, uno de gallinas en el área de preescolar y otro de pato. A futuro se tiene contemplado tener un corral de borregos.



Figura 88. Huerto escolar.
Fuente: Acervo del autor

5.4. Resumen del diagnóstico

Derivado del estudio diagnóstico realizado en el CWG, se realiza un resumen de cada indicador, a través de la *Tabla 10*.

Tabla 10.
Resumen del diagnóstico

TIPO	INDICADORES	Se hace poco	Las acciones van encaminadas hacia la sustentabilidad	Se está logrando
De Infraestructura	Materiales de construcción locales, naturales y de reúso		Se aprovecharon los materiales con los que estaba construida la infraestructura original, pero las nuevas intervenciones se utilizaron materiales tradicionales, excepto 2 cabañas y las gradas. No existe un plan de construcción con materiales alternativos ya que las intervenciones constructivas están reglamentadas por la SEP y se limita el uso de estos materiales.	
	Calidad del ambiente interior; espacios saludables		En términos generales, y con excepción del aula de maternal, los espacios educativos del CWG se mantienen dentro de los parámetros de Confort térmico recomendados por INIFED, sin embargo, en otoño-invierno las aulas se perciben bajas temperaturas sin sistema de calefacción, y muy altas en verano; la mayoría de los edificios carece de protecciones contra la incidencia solar. Por otra parte, las aulas se perciben limpias y con entradas de luz natural. En algunos edificios no se da una buena dinámica de ventilación cruzada.	
	Eficiencia energética	El mayor consumo energético es por iluminación. No se cuenta con suministros de energía renovable. Luminarias de LED.		
	Eficiencia del agua	La escuela no tiene ecotecnologías de gestión sustentable del agua ni mobiliario sanitario con algún distintivo ecológico o de ahorro, sin embargo, sí se promueve el cuidado del recurso a través de estrategias como el uso del agua en tinajas y su reúso para riego.		
	Sanearamiento del agua			Las aguas residuales son tratadas mediante biodigestores; un mínimo % de aguas grises se reutiliza en el jardín
	Accesibilidad; espacios Incluyentes	Las banquetas de las aulas se encuentran a nivel de piso, sin embargo, se carece de elementos que permitan el fácil desplazamiento a las personas con capacidades diferentes. El mobiliario sanitario no es adecuado para este tipo de personas. La rampa del aula musical		

		no cumple con los parámetros de accesibilidad.		
Operativos	Gestión de residuos sólidos		Se realiza la separación básica de los residuos, en orgánica e inorgánica, sin embargo, hay potencial de reciclaje en residuos como plástico y cartón. Algunos desechos reciclables son llevados por las maestras o utilizados en clases, y los residuos de construcción son reutilizados en otras intervenciones. No hay una disposición especial para pañales.	
	Movilidad sustentable		Se evita el tráfico vehicular debido a los horarios escalonados de entrada y salida para los diferentes niveles escolares. No hay transporte escolar colectivo.	
	Seguridad y Resiliencia			El acceso al colegio es controlado, pero no hay cámaras de vigilancia. Se utilizan cintas de seguridad en puertas y ventanales, pisos con textura antiderapante, y tableros eléctricos, hidro bombas y tanque de gas estacionario alejado de los estudiantes
Pedagógicos	Inclusión social y comunitaria			Se realizan actividades y métodos de aprendizaje acordes a las edades y capacidades de los alumnos. Se integra también a los padres de familias y maestros. Hay poca interacción con el entorno social.
	Información y capacitación		Se enseña a los niños sobre temas de cuidado ambiental, pero no se brinda capacitaciones formales a los docentes en estos temas, ni de los impactos cuantitativos y cualitativos derivados de las actividades realizadas dentro del conjunto. No hay un comité de sustentabilidad que supervise e informe sobre los impactos al medio ambiente, así como las buenas prácticas y acciones para mitigarlos.	
	Educación ambiental y valores			se fomentan valores de respeto a la vida, el contacto y cuidado del entorno a través del conocimiento sobre los ciclos de la tierra, principios de comunidad y responsabilidad compartida, buenos hábitos de consumo y cuidado de los recursos; se pone en práctica valores del cuidado del agua, de limpieza e higiene, consumo de productos orgánicos, y a reutilizar los residuos.
	Recursos tangibles de aprendizaje socioambiental		El colegio tiene un huerto de hortalizas y dos corrales de aves domésticas que sirven de soporte tangible para la educación ambiental, pero carece de "aplicaciones verdes"; no hay sistemas de captación pluvial, reciclaje de agua, ni fuentes de energía alternativa como paneles solares.	

NOTA: Elaboración propia



VI. RECOMENDACIONES Y ESTRATEGIAS

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 6

Recomendaciones y estrategias

Con base en las recomendaciones y reglamentos del INIFED, CMIC, SEMARNAT, SENER y Protección Civil (*anexo H*), y el análisis al estado del arte sobre acciones e infraestructura de las escuelas sustentables se proponen las siguientes estrategias.

6.1. Para el caso de estudio

Derivado del diagnóstico se mencionan las estrategias recomendadas para implementar en el colegio Waldorf de Guadalajara, organizadas de acuerdo con la influencia de cada una.

6.1.1. Mejoramiento sustentable de la infraestructura

Uso de materiales

- Para futuras intervenciones arquitectónicas se recomienda utilizar materiales renovables con certificaciones ambientales, reciclados o alternativos. Tendrá prioridad el uso de productos de fabricación nacional y regional sobre materiales importados.

Algunos materiales que se han utilizado en la construcción de escuelas sustentables son: bambú, madera, adobe, ladrillo y materiales reciclados como botellas de vidrio, plástico, llantas, etc. (*Figura 89*)



Figura 89. Ejemplo de construcción sustentable.
Fuente: unaescuelasustentable

- Los recursos forestales que se utilicen deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento
- Usar pinturas y recubrimientos a base de agua y/o componentes orgánicos, con baja emisión de compuestos volátiles, bajo olor, y que no sean tóxicos (consultar listado de materiales catalogados por CMIC en el anexo H); actualmente existen opciones ecológicas de pintura, como las elaboradas a base de baba de nopal u otras fibras naturales, las cuales pueden elaborarse en clase con los estudiantes y ser utilizadas en manualidades y el taller de pintura.

Calidad del ambiente interior: espacios saludables

- Instalación de sistemas de calefacción solar para las aulas de maternal y preescolar, principalmente, para el periodo otoño-invierno. (*Figura 90*)



Figura 90. Ejemplo de calefacción solar. Fuente: indisect

- Instalación de malla sombra, parasoles, pergolado o naturación en fachada del edificio 3 (primaria 5to-6to) y aula de maternal. (*Figura 91*)



Figura 91. Ejemplo de protecciones solar. Fuente: parasolesyavisos

- Aperturas de vanos en fachada este del edificio 3, para generar ventilación cruzada, o instalación de ductos de aire inducido (orientados hacia el oriente y este)
- Instalación de azotea verde en el edificio 3; es importante seleccionar vegetación nativa, esto disminuye el mantenimiento del sistema. También es importante considerar la estructura del edificio, para el caso de estudio se tiene una cubierta de teja, para lo que se recomienda la naturación del techo mediante un sistema de jardín modular. (*Figura 92*)



Figura 92. Ejemplo naturación en techos. Fuente: ecoinventos

- Se sugiere aislamiento acústico en el edificio 3 y 4, este debe ser amigable con el medio ambiente. Actualmente existe opciones para aislamiento acústico a partir de corcho, Gomaespuma, paneles de fibras recicladas de algodón, cajas de cartón de huevos recubiertos con telas o papel pintado, entre otros. (*Figura 93*)



Figura 93. Ejemplo de aislamiento acústico. Fuente: ecoacustika

Eficiencia energética:

- Sustituir luminarias exteriores por luminarias LED con fotoceldas integradas.
- Procurar la entrada de luz diurna para disminuir el uso de iluminación artificial.
- Con base en el **Formato 26 (Anexo D)**, donde se analizan los Kwh que reciben las cubiertas del colegio durante todo el año, se recomienda la colocación de celdas fotovoltaicas en los edificios 1, 7, 9, 10 y 14, (*Figura 94*) para dar suministro al área de primaria, talleres y mantenimiento. Se debe cuidar que no existan árboles ni elementos que generen sombras a los paneles, ya que esto reduce su eficiencia.

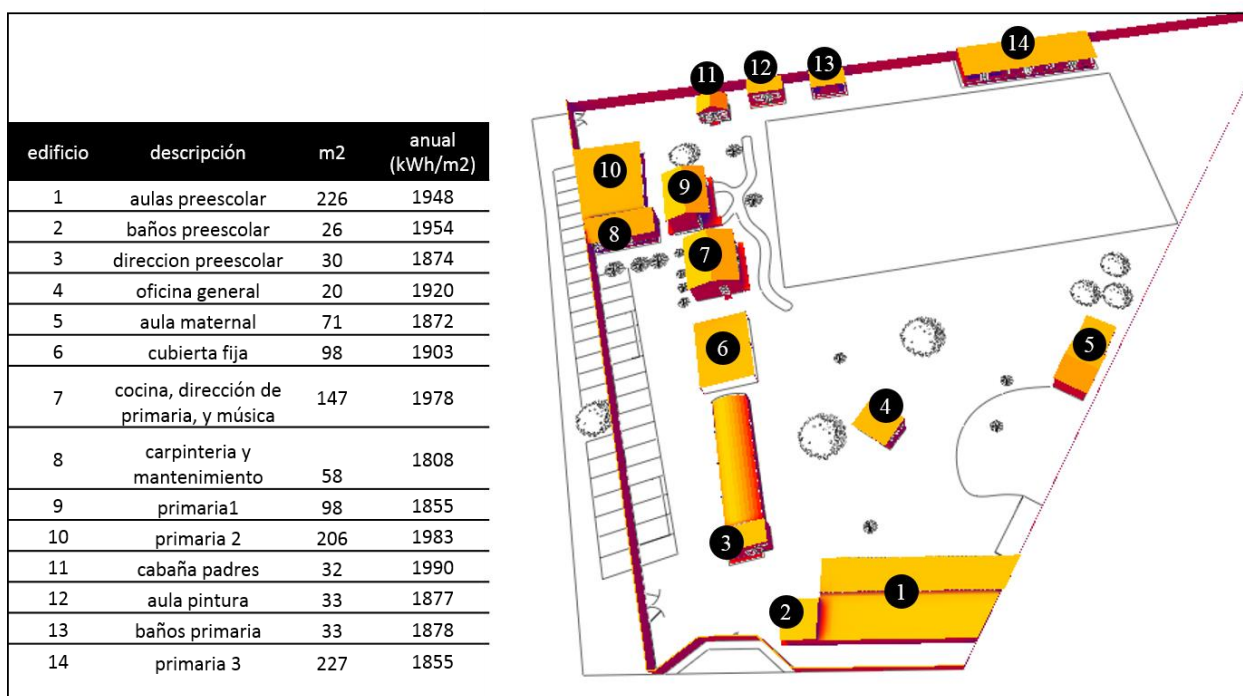


Figura 94. Análisis de radiación en techos. Fuente: Elaboración propia con base en Formit®

- Llevar un registro mensual de los consumos energéticos (Bitácora de control)
- Sustituir a mediano plazo los electrodomésticos y equipos de oficina convencionales con lo que se cuenta por unos con certificaciones de ahorro energético.

- Desarrollar y llevar a cabo una campaña de concientización en torno al uso eficiente de la energía eléctrica que involucre al personal que labora en el inmueble, para que apague la iluminación en su área de trabajo cada vez que no la necesite.
- Desconectar equipos eléctricos (cafeteras, hornos, ventiladores) cuando no se utilicen, ya que siguen consumiendo energía aun cuando se encuentren apagados.
- Limpiar periódicamente focos y lámparas, ya que el polvo bloquea la iluminación artificial que emiten estos equipos, disminuyendo hasta 20% su nivel de iluminación.
- Utilizar estufas ecológicas para la elaboración de los alimentos; se puede construir estufas “Lorenas” ahorradoras de leña (*Figura 95*), estufas eléctricas y hornos solares para disminuir el consumo de gas.



Figura 95. Estufas ecológicas. Fuente: rembio

Eficiencia del agua:

- Registro mensual del consumo de agua (bitácora de control) y monitoreo constante para detectar fugas, desperdicios de agua y llaves abiertas.
- Contar con señalización para el uso eficiente de las instalaciones, y rótulos que inviten a ahorrar agua.
- Sustituir el mobiliario sanitario actual por ahorradores de agua o con certificación ambiental; cambio de mingitorios tradicionales por secos.

- Eficientar el método de riego actual del jardín; se recomienda la instalación de un sistema de riego con aspersores. Realizar el riego del jardín en horario vespertino para disminuir la evapotranspiración
- Algunas escuelas han instalado redes hidráulicas que permite trasladar las aguas residuales de los lavamanos hacia una cisterna.
- A largo plazo, instalar filtros para la colocación de bebederos.
- Instalación de un medidor de agua en el pozo artesiano de donde se extrae el agua
- Implementar sistemas de captación pluvial a través de canaletas y cisternas para reutilizar el agua de lluvia en el riego del jardín, huerto, sanitarios y para los corrales de aves domésticas.
(Figura 96)



Figura 96. Captación pluvial. Fuente: northtexasvegetablegardeners

- Instalación de sistemas de tratamiento de aguas grises, biofiltros y humedales (Figura 97) para el área de cocina, baños y servicios; el agua tratada se puede utilizar en el riego del jardín y el huerto.

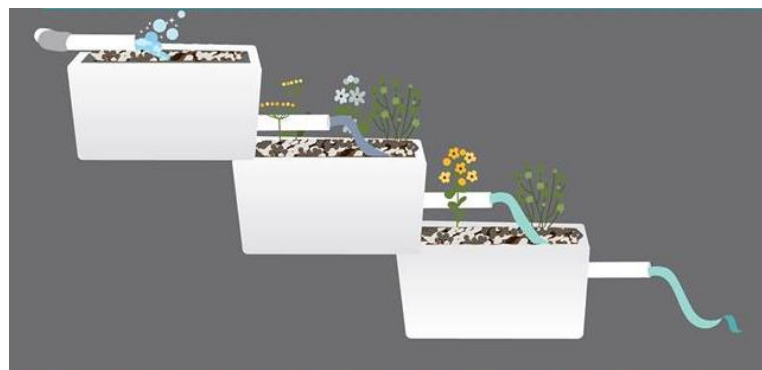


Figura 97. Tratamiento de aguas grises. Fuente: esfácilserverde

Accesibilidad: espacios incluyentes

- Instalación de sistemas de señalamientos táctiles (Braille y pavimento táctil) para personas con discapacidad visual. (Figura 98)



Figura 98. Estrategias de accesibilidad. Fuente: construyenpais

- Rediseño de la rampa del aula de música y colocación de barandales, de acuerdo con las recomendaciones para infraestructura escolar accesible (*Anexo H*)
- Designación y señalización de espacios para discapacitados en estacionamiento.
- Rediseño de los sanitarios para integrar un módulo de uso para niños con capacidades diferentes.

6.1.2. Estrategias operativas

Gestión Integral de residuos

- Reubicar las zonas de acumulación de residuos de construcción, ya que, al estar expuestas, representan un riesgo para la comunidad estudiantil. Designar un área cercada que limite el acceso a ella.
- Cambiar el contenedor de residuos de rutina, ya que el existente se encuentra en malas condiciones, expuesto y no evita que se mezclen las distintas fracciones; si es posible,

acatarse a los lineamientos mínimos de sustentabilidad en las escuelas propuestos por la CMIC, referente a la categorización de los residuos: orgánicos, inorgánicos valorizables, y otros orgánicos.

- Se recomienda la separación de los residuos en botes (*Figura 99*) con las siguientes distinciones:
 - Verde: Residuos Orgánicos.
 - Gris: Residuos inorgánico
 - Amarillo: Papel y cartón.
 - Azul Marino: Plástico.
 - Azul cielo: Metal.
 - Verde cian: Vidrio.



Figura 99. Contenedores de separación de residuos. Fuente: ecoticias

- Tener un programa de gestión y un plan de acción con los alumnos para el aprovechamiento de los residuos con alto potencial reciclable; se pueden emplear para proyectos de construcción, manualidades, en los talleres, o para obtener recursos para el colegio.
- Dar una disposición especial a los pañales que se generan en el aula de maternal.

Movilidad sustentable

- Se recomienda proveer a mediano-largo plazo, una ruta de transporte escolar (*Figura 100*) en los nodos de mayor concentración de alumnos (Centro, Parques del Bosque, Ciudad Granja y

La Primavera), acorde a los horarios para cada grado escolar; o bien, generar iniciativas entre los padres de familia para el traslado colectivo y organizado de los estudiantes.

- Promover el uso de transporte alternativo como bici-bus, transportes eléctricos o de biocombustible.



Figura 100. Estrategia de movilidad sustentable. Fuente: transporteescolar

Seguridad y resiliencia

- Colocación de cámaras de vigilancia dentro y fuera del conjunto escolar.
- Colocación de un sistema de alarmas contra incendios
- Capacitar al personal en temas de primeros auxilios y acciones en situaciones de riesgo
- Informar al alumnado sobre los procedimientos correctos y acciones en casos de emergencia.
- Mantener las instalaciones en óptimo estado; realizar recorridos programados en el conjunto para localizar riesgos estructurales como grietas, hundimientos, daños en la infraestructura del inmueble y condiciones de instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas, los sistemas de alerta, las señalizaciones y el equipo de seguridad, entre otros.
- Organización y realización de simulacros ante eventos de riesgos.
- Reubicación y/o protección de los desechos derivados de la construcción
- Monitoreo constante de residuos orgánicos de gran volumen, en especial en épocas de sequía

6.1.3. Estrategias educativas

- Formación de un comité de sustentabilidad, integrada por alumnos y maestros para monitorear el buen uso de los recursos e informar al resto de la comunidad sobre estos temas.

- Se debe propiciar la constante capacitación de la comunidad escolar en materia de sustentabilidad, gestionando cursos y talleres de:
 - Acciones básicas 4R´s: Reducir, Reutilizar, Rehabilitar y Reciclar
 - Educación y difusión del uso de energías alternativas
 - Involucrar la comunidad en el uso y mantenimiento de su escuela
- Plantear y ejecutar proyectos estudiantiles de impacto a las colonias vecinas, campañas de limpieza y disminución del uso del plástico.
- En este punto también se puede utilizar como estrategia el uso de una “bandera verde”, donde se haga visible al alumnado el status de la escuela en temas de impacto ambiental y motive a la participación y preocupación colectiva.
- Realizar campañas de reforestación.

6.1.4. Selección y presupuesto

De las estrategias antes mencionadas que representan una inversión financiera, se realizó una selección de las más factibles para el CWG, con base en las acciones prioritarias consensuadas con los docentes y los alcances económicos. El desglose del presupuesto estimado para cada estrategia se muestra a continuación en la *Tabla 11*.

Tabla 11.
Presupuesto estimado para la implementación de estrategias

<i>Clave</i>	<i>concepto</i>	<i>Sistema fotovoltaico</i>			
		<i>unidad</i>	<i>cantidad</i>	<i>precio. unidad</i>	<i>costo</i>
SF-01	Suministro e instalación de sistema fotovoltaico con 3 paneles solares de 270 w, 3 baterías de 48 v, sistema de montaje metálico y 1 controlador de carga de alta eficiencia y alto voltaje. Incluye cableado, herramientas y mano de obra	sistema	5	18,000	90,000
SF-02	Suministro e instalación de Inversor de uso rudo 24 horas al	PZA	1	15,000	15,000

día de 1200 watts de potencia continua, para interconexión a CFE					
					Subtotal 105,000
Naturación en techo del edificio 3					
	concepto	unidad	cantidad	precio. unidad	costo
NT-01	Suministro e instalación de jardín modular en el techo del edificio 3, incluye instalación de geomembrana tipo 1.4 mm, membrana textil permeable a base de fibras naturales, cajón de madera de 1x1 m, vegetación nativa, sustrato y sistema de drenaje.	m2	100	400	40,000
					Subtotal 40,000
Sistema de captación pluvial					
	concepto	unidad	cantidad	precio. unidad	costo
CP-01	Suministro e instalación de sistema de captación pluvial; a base de tuberías y canaletas de PVC; incluye 1 filtro, herramientas y mano de obra (ya se cuenta con cisterna)	sistema	2	7,000	14,000
					Subtotal 14,000
Gestión de residuos					
	concepto	unidad	cantidad	precio. unidad	costo
GR-01	Contenedor de basura de polietileno de media densidad con ruedas de hule, manubrio y tapa giratoria de cierre hermético de 140 litros (color normativo para cada tipo de residuos)	PZA	6	2,000.00	12,000
GR-02	cercado de madera para delimitar el área de residuos de construcción	M	10	300	3,000
					Subtotal 15,000
					Total 174,000

NOTA: Elaboración propia con base en información de diferentes proveedores

La distribución de estas estrategias se muestra en la *Figura 101*, donde se vincula la clave correspondiente a cada concepto de la *Tabla 11*.

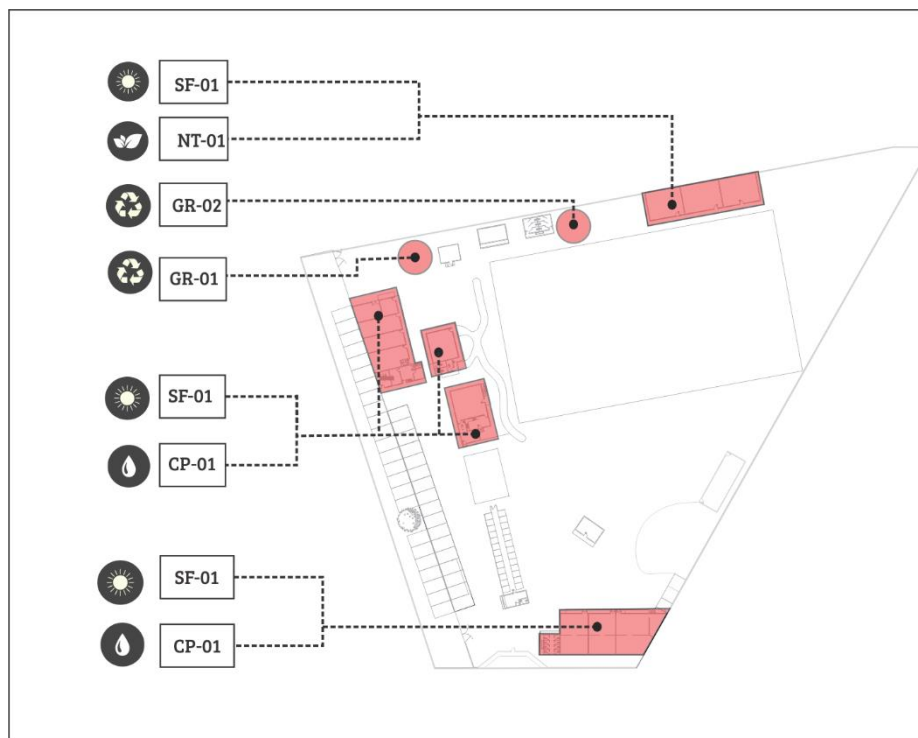


Figura 101. Distribución de estrategias CWG. Fuente: Elaboración propia

La implementación de las estrategias puede dividirse en etapas, a corto, mediano y largo plazo, así mismo, buscar diferentes fuentes de financiamiento, ya sea a través de programas gubernamentales, fondos internos del colegio, o a través de organizaciones privadas.

6.2. Recomendaciones para escuelas construidas

A las escuelas que desean realizar un mejoramiento sustentable de sus instalaciones, incluyendo el CWG, se recomienda implementar los pasos del plan de acción mostrado en la

Figura 19, en el *apartado 3.3*, llevando a cabo cada una de las etapas sugeridas (concientización, diagnóstico, implementación, y monitoreo)

Para la selección e implementación de las estrategias es importante tener en cuenta la planeación, considerando tres partes fundamentales:

1. **Recurso humano:** para esto es importante la participación y compromiso del alumnado, docentes y padres de familia. Se recomienda formar equipos de trabajo y comités para delegar responsabilidades. También se recomienda buscar la asesoría de personas expertas en temas de sustentabilidad e infraestructura, y capacitar al personal y dirigentes en estos mismos temas.
2. **Tiempo:** Es importante definir el tiempo en que se va a llevar a cabo cada estrategia; una herramienta útil es realizar un cronograma con las acciones a realizar dentro del plazo establecido.
3. **Recurso financiero:** Se debe ser consciente de la situación económicas del colegio y del recurso necesario para realizar cada proyecto. Es necesario hacer un presupuesto y un plan financiero, así mismo, indagar sobre posibles fuentes u organizaciones de financiamiento.

Es importante que las estrategias se conceptualicen como un método de aprendizaje y que se realicen, hasta donde sea posible, como proyecto escolar de participación estudiantil; de igual manera se debe considerar el monitoreo de funcionamiento de las estrategias, este puede dividirse en dos momentos:

1. En el periodo de implementación; cuidando que se siga el plan establecido, resolviendo situaciones emergentes, atendiendo asuntos administrativos-financieros y para vigilar el comportamiento de las personas involucradas.
2. Posterior a la implementación; con el objetivo de monitorear el comportamiento de las estrategias (resultados), el funcionamiento, mantenimiento y los beneficios obtenidos.

En ambos casos es necesario designar uno o varios responsables del monitoreo y llevar una registro o bitácora de cada proceso, donde se coloque comentarios, experiencias y puntos de vista

de los diferentes actores; esto, además de brindar un panorama de avances a la comunidad estudiantil, servirá de antecedente en futuras implementaciones.

6.3. Recomendaciones para escuelas por construir

La construcción de un nuevo complejo escolar brinda la oportunidad de crear un espacio sustentable desde su conceptualización y diseño, hasta su construcción.

Es importante considerar los indicadores de las escuelas sustentables, la normatividad que compete a la infraestructura escolar mexicana, y los principios de la arquitectura pasiva en el entendimiento de las condiciones climáticas y el emplazamiento, que orientaran la toma de decisiones sobre los materiales, elementos arquitectónicos, disposición de los espacios, uso de tecnología, implementación de ecotécnicas y estrategias de operatividad de la escuela.



VII. CONCLUSIONES

Fotografía: Acervo del autor

Capítulo 7

Conclusiones

7.1. De las bases teóricas

Las escuelas, como centros de formación temprana, juegan un papel importante en la deseable transición hacia una sociedad más consciente entre individuos y el entorno.

El concepto de escuela sustentable es cada vez más común y exitoso en el mundo, sin embargo, en México el tema de educación ambiental aún se limita a su integración curricular, y la infraestructura escolar sustentable es dejada es segundo término. De igual forma, los programas gubernamentales e independientes de impulso a la sustentabilidad escolar son escasos o poco conocidos y, algunos de ellos, limitados en alcances; tampoco hay certificaciones oficiales vigentes para declaratorias de escuelas sustentables en México, sin embargo, la CMIC junto con la SEP proponen una norma mexicana donde se establecen los requerimientos mínimos para la sustentabilidad en la infraestructura escolar, esta norma, contiene parámetros de diseño, que, si se compara con certificaciones internacionales como LEED, resultan ser muy básicas, pero con fundamentos similares.

7.2. Del caso de estudio

El colegio Waldorf de Guadalajara es una escuela que basa su enseñanza en el respeto por la vida, el entorno y los tiempos del alumno, con estrategias como huertos y corrales que vinculan estos valores con la práctica, no obstante, en temas de sustentabilidad operativa y de infraestructura, presenta diversas áreas de oportunidad.

Las principales problemáticas se encuentran en; la eficiencia del agua, donde se supera el estándar de consumo; eficiencia energética, por concepto de iluminación; y accesibilidad. En cuanto a emisiones de CO₂, las mayores cantidades se derivan de la movilidad hacia el Colegio y del consumo de energía eléctrica, sin embargo, se encuentran por debajo del estándar en comparación con las escuelas tradicionales, al igual que los consumos energéticos. En temas de gestión de residuos, al menos un 30% de estos tiene potencial de reciclaje y solo un 12% se cataloga como basura. Esto se muestra a continuación en la *Tabla 12*.

Tabla 12.
Comparativo entre generación del CWG y consumos estándar

Indicador	Estándar	CWG
Energía	5 kWh por alumno por día	Menos de 1 kWh por alumno por día
Residuos	28% reciclable, 53% orgánico, 19% basura,	31% reciclable, 56% orgánico, 12% basura
Agua	67 litros por alumno por día	80 litros por alumno por día
Co ₂ eq	420 kg por curso	336 kg por curso

NOTA: Elaboración propia con base en diagnóstico y marco teórico

Las recomendaciones y estrategias que se plantearon en el cap. 6 fueron recopiladas de las normativas para la seguridad e infraestructura escolar, así como de las escuelas analizadas en el estado del arte, estas responden al mejoramiento de cada una de las problemáticas para generar beneficios ambientales, sociales y económicos. Cabe mencionar que el impacto a la conciencia ambiental en cada niño no es algo menor, ya que son ellos los principales actores en el mejoramiento de sus escuelas; es por tal motivo que los maestros y padres de familia deben adoptar planes de acción donde se incluya la participación de los alumnos en la implementación y monitoreo de cada una de estas estrategias.

7.3. Generales

En este trabajo se mostró un panorama más amplio de la importancia, influencia e impactos que tienen las escuelas sobre los individuos, la sociedad y el medio ambiente, mismos que sugieren un cambio de paradigma en los espacios de formación para hacerlos más responsables social y ambientalmente.

A través de las directrices implícitas en los indicadores de las escuelas sustentables, la guía de diagnóstico y el plan de acción descritos en este documento, fue posible detectar áreas de oportunidad en la infraestructura y operatividad de una escuela de educación básica en temas de sustentabilidad y plantear decisiones estratégicas para su mejoramiento, siendo esta guía un instrumento de mejoramiento replicable para otras escuelas construidas.

Con esto, adoptar el concepto de escuela sustentable permitirá crear conciencia temprana de la realidad ambiental actual, propiciar espacios idóneos de aprendizaje y concretar estrategias que minimicen los impactos ecológicos e incidan en el cumplimiento de ODS como; educación de calidad (4°), ciudades y comunidades sostenibles (11°), y alianzas para lograr los objetivos (17°), para coadyuvar al desarrollo sostenible a pequeña y gran escala.

7.4. Propuestas de investigaciones futuras

1. Crítica a los programas gubernamentales de mejoramiento sustentable a la infraestructura escolar y de educación ambiental.
2. Estudio del impacto ecológico-económico de las escuelas a nivel nacional, regional o estatal para generar datos cuantitativos.
3. Comparativo de consumos e impactos de las escuelas de acuerdo con sus condiciones geográficas y climáticas.
4. Análisis del costo-beneficio de estrategias específicas
5. Comparativo entre las escuelas públicas y privadas en temas de sustentabilidad
6. Implementación de estos indicadores al reglamento de construcción de las escuelas
7. Líneas bases por indicador de escuelas sustentables para posible certificación.

Referencias bibliográficas

- Arias, J. (2009). Cuidando nuestros recursos a través de ecotécnicas. *Especies*. Revista sobre conservación y diversidad. Prensa Digital. Naturalia A. C. México D. F. 26-27 p.
- Beyer, S. (2014, 10 de mayo). Una introducción a la arquitectura en las pedagogías alternativas. REEVO (En línea). Disponible en: <http://blog.reevo.org/columna/una-introduccion-a-la-arquitectura-en-las-pedagogias-alternativas/#comment-384522> (2017, 15 de noviembre)
- Bosquescuola (s/f) Blogspot (En línea) Disponible en: <https://bosquescuola.com/> (2017, 13 de septiembre)
- Brundtland, H. (1987) *Our Common Future* (1ª ed.) Noruega: Oxford University Press.
- Chávez, R. (2018, 5 de mayo). Entrevista semiestructurada con Casal L. ITESO (entrevistador). Guadalajara, Jalisco, México.
- CMIC (2015) Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa. Disponible en: http://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/educacion/Subcomite_de_Escuelas/Archivos/2015-03-04/APROY-NMX%20SUSTENTABILIDAD-2015.pdf
- Comisión para la Cooperación Ambiental (2008) *Edificación Sustentable en América del norte*. Canadá. Disponible en: <http://www3.cec.org/islandora/es/item/2335-green-building-in-north-america-opportunities-and-challenges-es.pdf>
- Del Toro, M y Antúnez, I. (2013, 2 de noviembre). Definición de arquitectura sostenible. (En línea). Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2013/11/definicion-arquitectura-sostenible.html> (2017, 20 de agosto)
- El Universal (2010, 20 agosto) Cada alumno general 12 kg. de basura. Blogspot (En línea) Disponible en: <http://archivo.eluniversal.com.mx/notas/703055.html>
- FundaciónFloryCanto (s/f) *Escuela Sustentable*. (En Línea) Disponible en: <https://fundacionflorycanto.org/>
- García, I. (2011) *Línea base del uso final de la energía eléctrica en edificios comerciales y de servicios de la república mexicana: indicadores energéticos* (Tesis de Maestría) Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- García, M. (2008, octubre). *Arquitectura bioclimática* (En línea). Disponible en: <http://abioclimatica.blogspot.com/2008/10/arquitectura-bioclimtica.html> (2017, 20 de agosto)
- GIZ (s/f). *Escuelas bajas en emisiones*. Disponible en: <https://www.giz.de/en/worldwide/33589.html>
- González, A. (2016, 1 de marzo). *Escuelas alternativas ¿Opción educativa en México?* (En línea). Disponible en: <http://xn--elmexiqueo-19a.com/escuelas-alternativas-opcion-educativa/> (2017, 4 de octubre)
- GreenSchool (2017) *En un viaje para vivir de forma sostenible*. Green School, Blogspot (En línea) Disponible en: <https://www.greenschool.org/environment/> (2017, 13 de septiembre)
- Hernández, H. (2017, 2 de marzo). *Pedagogía orgánica: una manera de lograr la transformación pedagógica*. (En línea). Disponible en: <https://ineverycrea.mx/comunidad/ineverycreamexico/recurso/pedagogia-organica-una-manera-de-lograr-la/e7de42be-101e-46a7-ade4-e14a19df1ce1> (2017, 15 de noviembre)

- IDEEA (2009, 19 de agosto). Fomento al desarrollo sustentable de espacios educativos. Chile.
 Disponible en:
https://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/1/36861/Presentacion_RedIdeeaAgosto2009_FINAL.pdf
- INIFED (2011) Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones volumen 3 habitabilidad y funcionamiento tomo I diseño arquitectónico. Disponible en:
https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_T%C3%A9cnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/05_Volumen_5_Instalaciones_de_Servicio/Volumen_5_Tomo_II.pdf
- INIFED y CMIC (2012) Normas de accesibilidad, apartado 7.3.1, del tomo 3, volumen 2.
 Disponible en: http://www.libreacceso.org/wp-content/uploads/2013/09/norma_accesibilidad_inifed.pdf
- INIFED y CMIC (2015) Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. volumen 5. Instalaciones de servicio tomo II. Instalaciones hidrosanitarias.
 Disponible en:
https://www.cmic.org.mx/comisiones/Sectoriales/normateca/INIFED/03_Normatividad_T%C3%A9cnica/02_Normas_y_Especificaciones_para_Estudios/05_Volumen_5_Instalaciones_de_Servicio/Volumen_5_Tomo_II.pdf
- Instituto Nacional de Información de Escuelas (2017) (base de datos). México: Escuelas de nivel básico por localidad. Disponible en: <http://www.snie.sep.gob.mx/SNIESC/default.aspx> (2017, 21 de septiembre)
- Krauel, J y Broto, C. (2010) Arquitectura para la educación (1ra. ed.) México
- Laorden, C. y Pérez, C. (2002) El espacio como elemento facilitador del aprendizaje. Una experiencia en la formación inicial del profesorado. E.U. Cardenal Cisneros Universidad de Alcalá.
- LEED (2012) Green School Facts. From: <https://www.usgbc.org/articles/green-school-facts>
- Londoño, C. (2017, 7 de abril) Espacios y aprendizaje ¿cómo debería ser una escuela según la arquitectura? (En línea) Disponible en: <https://eligeeducar.cl/espacios-y-aprendizaje>
- López, M. (2016, 5 de abril) Características de una escuela sustentable. Expoknews. Blogspot (En Línea) Disponible en: <https://www.expoknews.com/caracteristicas-de-una-escuela-sustentable/>
- Louv, R. (2008) Last Child in the Woods (1ª ed.) San Diego: Algonquin books of chapel Hill
- Lugo, E. (2018, 26 de marzo) Entrevista semiestructurada con Casal L. ITESO (entrevistador). Guadalajara, Jalisco, México.
- Miranda, F. (2011, 1º de junio) La infraestructura escolar de México frente al siglo XXI. (En Línea) Disponible en: <https://educacionyculturaaz.com/la-infraestructura-escolar-de-mexico-frente-al-siglo-xxi/> (2018, 6 de mayo)
- Naranjo, C. (2009, 19 de junio). Repensar la educación para cambiar el mundo (1de2) [Video file]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=lqOru9aaw1s>
- Naranjo, C. (2009, 19 de junio). Repensar la educación para cambiar el mundo (1de2) [Video file]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=lqOru9aaw1s>
- Naranjo, C. (2016, 14 de noviembre). Cómo curar las heridas de la infancia para que no nos amarguen la vida. [Video file]. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=i3j8NquR-ig>
- NotimexTV (2014) Secundaria Técnica 120, ejemplo global de escuela. (VideoFilme)
 Disponible: <https://www.youtube.com/watch?v=z-Hf6RGTWFE&t=2s>

- OCDE (2009, 3 julio) (base de datos). Educación ambiental. Disponible en: <http://www.oecd.org/centrodemexico/648delaeducacionambientalenmexicoseimparteencuelas.htm> (2018, 15 de mayo)
- Ochoa, M. (s/f). Educación alternativa: un desafío permanente y necesario. Blogspot (En Línea) Disponible en: <http://abacoenred.com/educacion-alternativa/>
- OEEAC (2018) Organización de Educación Ambiental. Blogspot (En Línea) Disponible en: <http://www.oeeac.org/>
- ONU (s/f). Objetivo 4, Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos. (En Línea) Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>
- Páramo, A. (2009). Ecotécnicas y talleres. Guía de ecotécnicas. Dirección de Concertación y Participación Ciudadana. México D.F. 4 p.
- Ramos, N. (2015, 6 agosto) diálogos entre arquitectura y pedagogía (II). La pedagogía como filosofía de proyecto. (En línea) Disponible en: <http://dpa-etsam.aq.upm.es/gi/arkrit/blog/dialogos-entre-arquitectura-y-pedagogia-ii-la-pedagogia-como-filosofia-de-proyecto/> (2018, 3 de junio)
- REEDUCA (s/f) Nosotros. Blogspot (En Línea) Disponible en: <https://www.reeducamexico.org/nosotros>
- REEVO (s/f) (base de datos). Mapeo colectivo de la educación alternativa. Disponible en: <http://mapa.reevo.org/> (2017, 18 de noviembre)
- Robles, M. Näslund-Hadley, E. Ramos M., et. al (2015) modulo 3: Infraestructura escolar amigable con el medio ambiente.
- Romero, A. (2013, 8 de septiembre). Escuela modelo en manejo integral de residuos. SEMADET. Disponible en: <https://semadet.jalisco.gob.mx/escuela-modelo-en-manejo-integral-de-residuos>
- Ruis, M. (2013, 14 de junio). Los beneficios de la naturaleza para los niños. La Vanguardia (En línea). Disponible en: <http://www.lavanguardia.com/estilos-de-vida/20130614/54375609720/los-beneficios-de-la-naturaleza-para-los-ninos.html> (2018, 26 de agosto)
- Ruiz, C. (2016, 6 de julio). Esta es la primera escuela pública sustentable de América Latina. TecReview (En línea). Disponible en: <https://tecreview.tec.mx/esta-es-la-primer-escuela-publica-sustentable-de-america-latina/>
- Sánchez, J. (2012, 8 de septiembre) Modelos educativos alternativos ii: Bosquescuela y las escuelas en el medio natural (En línea). Disponible en: <http://actualidadpedagogica.com/modelos-educativos-alternativos-ii-bosquescuela-y-las-escuelas-en-el-medio-natural/> (2017, 27 de agosto)
- Sanjuan, D., Petit, A., Martínez, J., et.al. (2015, 18 october) Environmental metabolism of educational services. Case study of nursery schools in the city of Barcelona. Energy Efficiency (2016) 9: 981. From: <https://doi.org/10.1007/s12053-015-9403-x>
- SEDEMA (2018). ¿Qué es la educación ambiental? Disponible en: <http://data.sedema.cdmx.gob.mx/culturaambiental/index.php/educacion-ambiental/que-es-educacion-ambiental>
- SEMARNAT (2012) Huella ecológica, datos y rostros. 1º ed. México. Disponible en: https://www.sema.gob.mx/descargas/manuales/HuellaEcologica_SEMARNAT.pdf
- SEMARNAT (2018). Centros de educación y cultura ambiental. En Línea. Disponible en: <https://www.gob.mx/semarnat/documentos/centros-de-educacion-y-cultura-ambiental>

- SENER (2015, junio) Estudios en materia de Eficiencia Energética. AF-Mercados. México
- SEP (2018) Guía para Elaborar o Actualizar el Programa Interno de Protección Civil Escolar Tercera Edición. Disponible en:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/419325/Tercera_Edici_n_de_la_Gu_a_PC-2018.pdf
- SEP y SEMARNAT (s/f) Escuela Verde: Certificación Ambiental de Escuelas. México. Disponible en: <http://189.208.102.74/u094/m-sitios/academicos/teresita/articulos/Guia-y-anexo-EscuelaVerde.pdf>
- Stettin, C. (2017, 6 de mayo). Alumnos hacen escuela sustentable y ecológica. Milenio Blogspot (En línea) Disponible en: <http://www.milenio.com/estilo/alumnos-hacen-escuela-sustentable-y-ecologica> (2018, 24 de junio)
- Tapia, G., Valenzuela, V., y León, N. (2015, febrero) Premio Amanda Rimoch a la Educación Ambiental. Contornos. México.
- Unaescuelasustentable (s/f) Blogspot. (En Línea) Disponible en:
<https://unaescuelasustentable.com/>
- UNESCO (2017). La agenda mundial educación 2030 (En línea) Disponible en:
<http://www.unesco.org/new/es/santiago/education-2030/> (2019, 04 de noviembre)
- UNICEF (2016). Primera infancia (En Línea) Disponible en:
<https://www.unicef.org/mexico/primera-infancia>
- University of Washington Botanic Gardens (s/f). From:
<https://botanicgardens.uw.edu/education/youth-family/fiddleheads-forest-school/about-us/> (november 16, 2017)
- Valenzuela, A. (2010, 20 de noviembre). Escuelas verdes de Bali: Un ejemplo a seguir (En línea). Disponible en: <https://www.veoverde.com/2010/11/escuela-verde-de-bali-un-ejemplo-a-seguir/> (2017, 8 de octubre)
- Villavicencio, M. (2015, 26 de agosto). Arquitectura sustentable para el aprendizaje escolar. (En línea) Disponible en: <https://obrasweb.mx/arquitectura/2015/08/26/arquitectura-sustentable-para-el-aprendizaje-escolar> (2017, 10 de julio)
- Wijssen, M. & Wijssen, I. (2015, september). Bye Bye Plastic Bags. (Video file). From:
<https://greenbyjohn.com/the-ted-talk-from-bye-bye-plastic-bags-bali-is-here/>
- Wong, P. (1999). Antología, la educación superior ante los desafíos de la sustentabilidad. ANUIES, SEMARNAP, U. de G. Pp. 23- 57

Anexos

A) Entrevista semiestructurada con la Mtra. María Elena Lugo; Docente del CWG Aplicación: 26/03/2018

L: Empezando por la pedagogía, ¿cuál es el esquema?

M: Es por septenio, es muy enfocada a la parte evolutiva de los pequeños, del desarrollo de su cuerpo físico, también es la creación de los hábitos... si hay un horario para comer, para estar en el jardín, para los talleres.

L: Y, los usuarios ¿de qué parte son?

M: Uy, tenemos el lado sur de la ciudad, de ciudad granja, de Tlaquepaque, de lado de la primavera, tenemos regados.

L: Entonces los padres lo que buscan realmente es la pedagogía, aunque esté un poco lejos

L: Y de las instalaciones, ¿tienen algunas estrategias de sustentabilidad?

M: Mira, tratamos de que sea lo más natural que se pueda, dentro de los salones están los materiales más naturales (interrumpen niños) – hola chicos, con permiso – tratando de sacar el plástico, tratando que sea más de madera, telas naturales (...)

L: y con respecto a los materiales y la construcción, ¿la SEP tiene algunas especificaciones en cuanto a eso?

M: Ahorita sobre todo por protección civil, ahorita si están como que exigentes, pero por ejemplo la respiración de las ventanas, que haya iluminación, pero en cuestión de construcción y todo eso pues lo que hemos visto con protección civil que una planta es mejor que construir hacia arriba y pues si te fijas las instalaciones son muy rusticas.

L: ¿y tienen actividades de conservación ambiental?

M: Pues todo está enfocado a la ecología y al cuidado de la naturaleza y los animalitos; ahorita tienen gallinas y del otro lado hay patos, con las gallinas aprenden a alimentarlas y que no se deben golpear ni maltratar ni perseguir. También con las plantas, se le pide una plantita al inicio del curso y la tienen que regar, sacar al sol, estar pendientes. Entonces desde pequeños esa parte de ir respetando la naturaleza.

L: si, de hecho, a mí me encanta todo este concepto, desde que comencé a investigar y ahorita con mi propuesta de que la educación y la arquitectura deben ir de la mano y ser sustentables.

M: si si, eso es padrísimo, nosotros aquí todavía no hemos podido implementar tecnologías sustentables en nuestra infraestructura, son materiales caros, bueno, hacer la primera inversión porque a la larga es algo que te va retribuyendo (...) si hemos pensado en un proyecto primeramente con las luces, esta parte de poner celdas solares (...) y con el agua, no hacemos el reciclado, pero cuando lavamos los trastes se hace en tinas y esa agua se usa para las plantas tratando de economizar un poco pero todavía no tenemos toda esta infraestructura que se necesita.

L: Si y es esa la parte que estoy desarrollando (jeje) como implementar estrategias sustentables para llegar incluso a tener un cero consumo, por ejemplo

M: ¡Exacto! (jeje)

L: Entonces, ¿qué le parece si seguimos checando las instalaciones? (Caminamos)

M: Los edificios tienen techos altos, ventanas amplias

L: ¿No se calientan mucho?

M: Tienen mmm...recubrimiento para el calor, de estos... no sé cómo se llaman

L: ¿Aislante?

M: ándale, y estos no se calientan tanto porque son altos y tienen buena ventilación

L: y, supongo que están orientados

M: mira esta construcción ya estaba, fue adaptada, antes eran unas caballerizas

L: ¡Oh! Entonces es reciclado (jeje) ¿y no les ha interesado algún tipo de certificación? Bueno estuve leyendo un poco y vi que había una certificación de escuelas verdes de la SEP

M: No hemos checado la verdad, es que estamos muy involucrados con la pedagogía y ahorita muy enfocados con lo del cambio porque quieras o no es un montón de trámites para cambiar tu cede, no te cuentan tus 20 años que tienes, si te cambias de ubicación ya eres una escuela nueva, eso sí tramites a morir.

L: Y los papás que llegaban a la otra ubicación, ¿siguieron acá?

M: De hecho, hubo un poco más de población, sí creo que una o dos familias por la distancia ya no siguieron, pero de ahí en más creció la población, por ejemplo, antes en cada salón habían 15 en preescolar y aumentamos a 20 y en primaria que eran 20 aumentamos a 25

L: y que tomaron en cuenta al momento de decidir aquí nos quedamos

M: pues más que nada esta parte, el espacio y lo rico de la naturaleza para que los chicos se desenvuelvan

L: y no tuvieron que construir nada de más

M: pues solo se hicieron modificaciones a las caballerizas, se hizo divisiones, ampliarse hacia afuera, eso sí, baños

L: y en cuestión de mantenimiento, ¿cada cuánto se hace?

M: pues es que es muy sencillo, cada año se pinta y diario se riega el jardín y se barre, osea el aseo normal, pero de pintura y así cada año.

L: y como se siente en términos de confort, ¿cómo ve el clima?

M: pues fíjate que aquí el clima es muy extremo, por las mañanas ¡hace un frio! Y en invierno ni se diga, pero cuando sale el sol es hasta lastimoso

L: pero veo que los niños tienen sombritas verdad

M: si, más en preescolar, aquí estaba muy árido, eso sí, hubo mucha reforestación, todos los arbolitos que ves son nuevos

L: ¡oh ya! Y supongo que con el tiempo seguirán plantando

M: Así es

(caminamos hacia el huerto)

M: pues aquí (en el huerto) han sacado lo que son lechugas, los niños la cosechan y comen de ella, los niños se la llevan a sus casas para que su mamá les haga ensalada o lo que sea, pero ellos la cosechan

L: ¡que padre! Y eso es emocionante

M: si porque ellos ven el proceso, desde preparar la cama de tierra, sembrar la semilla, ver el proceso cuando va creciendo, cosechar – pásate maestra- y otra vez sacar la semillita y saber cuándo volver a sembrar, el cuidado de la hierba, y todo eso (...)

L: Eso es genial, porque los niños se involucran desde pequeños con la naturaleza

M: ¡Exacto!

(Caminamos hacia la entrada)

L: Bueno pues la verdad le agradezco muchísimo su tiempo y el que me haya dado este recorrido (jeje)

M: Nono, cuando gustes, aquí están las puertas abiertas.

B) Entrevista conversacional con la Mtra. Rebeca Chávez, promotora del programa “escuela saludable y sustentable” de la SEP

Aplicación: 05/05/2018

L: Hola, buenas tardes, ¿podría decirme qué programas se proponen para promover la sustentabilidad en las escuelas?

R: Hola, mira actualmente hay dos programas en vigencia uno se llama “parcelas escolares” y el otro programa es “escuela saludable y sustentable”: las parcelas escolares generalmente se llevan a cabo en las zonas foráneas, donde se tienen escuelas un poco más amplias donde se pueda hacer siembras en el terreno y se pueda sacar un recurso para la misma escuela. Para las estrategias de escuela saludable y sustentable se manejan 5 ejes, uno de ellos es la barda verde; a las escuelas se les oferta que, si tienen algún muro disponible o si tienen una malla con tierra, se pueden sembrar estos Cissus, que es la planta que nosotros manejamos ya que es muy agradecida con poca agua y poco mantenimiento se crea muy bonita... Pero todavía hay muchos directivos que están renuentes a ponerla porque dicen que luego van a tener ratas, alacranes, arañas y etcétera, entonces ahí ya depende del directivo si lo quiere instalar o no.

L: ¿Qué tiempo tiene que se comenzó este programa?

R: Este programa tiene... mmm, desde el 2014, y aun así hay muchas escuelas que no lo conocen, que no saben que existe, porque están tan enfocados a la cuestión del conocimiento que a veces no se fijan los programas de apoyos y estratégicos, a muchos no les interesan o les parece mucho trabajo, o lo ven como trabajo extra, sin conocer los beneficios.

L: ¡Claro! Y no sólo en cuestiones económicas de ahorro y ganancias, sino pedagógica.

R: Así es, porque esto de lo que se trata es que el alumno se enamore de la tierra, este programa lo que busca es que el maestro le de herramientas al alumno para que entienda y respete los ciclos naturales, porque aparte de ofertarles la barda verde, también se les ofrece el huerto escolar; el huerto no es muy grande es un pedazo de tierra de 6*10 m con la finalidad de que el alumno entienda todos estos procesos, algo típico que se ve en las escuelas es el experimento del frijol en el algodón, pero no es para nada lo mismo, con el huerto entienden el proceso completo desde preparar la tierra, el abono, el cuidado diario y la cosecha... Pero lamentablemente no todas las escuelas tienen maestros interesados y a veces lo ven como una carga e incluso hay escuelas que se han bajado del programa por lo mismo y dice “si, los niños aprenden y todo, pero para mí es una carga más”

L: ¿Y cuántos huertos se han instalado?

R: Ahorita ya se tienen instalados cerca de 500 huertos escolares, ¿en qué condiciones estarán? Te puedo decir que ahorita hay algunos en buenas condiciones y en otros ya no tanto, depende también de qué tan cerca esté el fin de ciclo escolar, cuando están finalizando clases los huertos se descuidan, pero seguimos con ellos en pláticas donde entran los otros 3 ejes: manejo de residuos sólidos, ahorro y cuidado del agua y entornos escolares saludables. Hay escuelas con las que se puede trabajar en coordinación con padres de familias y directivos y se les hace un plan de ahorro de energía, entonces se les cambian las luminarias con el dinero que aportan los padres de familias y se les cambia por luminarias Leds, pero volvemos a lo mismo, la participación de padres y maestros no siempre es positiva y muchos optan solo por enseñarles a no tener tantas luces prendidas y cosas básicas... pero en cambio, si hay escuelas que se ponen las pilas y cambian hasta la estructura de sus construcciones para la captación pluvial y ponen en sus salones láminas, canaletas y su cisterna para la captación porque hay zonas que carecen de agua.

L: ¿Y respecto a paneles solares?

R: No, no hay escuelas con paneles solares porque quien lo paga son los padres de familia, la secretaría no te pone nada. (interrumpe un niño) pero bueno aquí lo importante de los programas es niños sensibilizar a los niños y que aprenden de forma vivencial lo que es bueno o malo para su ambiente y el entorno, que enamoren de su ambiente y que hagan cosas para conservarlo... pero también la repercusión que tenemos es por el apoyo de los directivos, maestros y padres, de si apoyan a la escuela o no y si se involucran en las mismas actividades... hay escuelas que tienen unos huertos hermosos porque los padres o las mamás se ponen de acuerdo y van con los niños a trabajar en el huerto pero hay escuelas que de plano pues no hay mucho apoyo.

L: Y estos 500 huertos, ¿en qué zonas se encuentran repartidos?

R: Sólo en la zona metropolitana, porque no hay mucho apoyo con viáticos para ir a zonas foráneas, entonces no hay recursos, y hay escuelas que están interesados en estas estrategias, sin embargo, no hay mucho apoyo por esto precisamente, no podría darse un seguimiento tampoco.

L: ¿Y qué hay de las delegaciones de la secretaría?

R: El problema es ¿cuántas personas capacitadas hay? Y ¿qué se necesitaría para capacitar a cada delegación regional? Además, estos huertos se establecen porque la SEMARNAT son los que ponen el recurso, ellos ponen el dinero y nosotros la capacitación, es un complemento institucional... Esto viene a ser un producto de las acciones que se están llevando a cabo para la agenda 21 y la mitigación del cambio climático.

L: ¿Y tiene algún dato o existe alguna estadística sobre escuelas sustentables?

R: No, que yo sepa no hay, es que fíjate que en esos temas aún estamos en pañales, la secretaría se enfoca más a que las escuelas tengan los servicios e infraestructura básica, todavía hay muchas escuelas provisionales, aún en el área metropolitana, muchas zonas como Tlajomulco se encuentra marginadas, entonces el detalle es ese.

L: Entiendo, ¿y cómo es la dinámica con las escuelas particulares?

R: Este programa solo es para escuelas federales y estatales, las escuelas particulares se manejan de forma diferente, por su propia cuenta, ellos si tienen los recursos para trabajar lo que quieran.

L: entiendo, veo que tienen un prototipo de cultivo hidropónico, ¿lo están implementando también?

R: Apenas se está proyectando para los siguientes huertos, es un proyecto que se tiene.

L: Supongo que es para las escuelas que no tienen mucho espacio para un huerto convencional

R: Así es, pero principalmente para las escuelas técnicas, esto se pretende que comience a funcionar a partir del próximo ciclo escolar, si lo autoriza la secretaría de administración, de acuerdo con lo que proponga el consejo agropecuario, la SEP y la SEMARNAT.

L: Entonces todas estas iniciativas provienen de la SEMARNAT

R: Es que hay una mesa dentro de la SEMARNAT donde se ven aspectos de educación y de ahí es de donde surgen.

L: con razón eh encontrado propuestas que surgen en acuerdos de la SEP con la SEMARNAT, aunque sinceramente es muy poca la información, más que nada sobre escuelas sustentables.

R: Sí, como te digo, aún estamos en pañales, en escuelas básicas los niños tienen uno que otro conocimiento, pero no ha sido muy favorable, si de por si en conocimientos básicos nos va mal pues ahora imagínate en conocimientos ya aplicable a la vida...pero es por la falta de cultura ambiental, tenemos muy muy poca.

L: Así es, pero por eso la clave es la educación

R: Exactamente.

L: Pues bueno, le agradezco por su tiempo y por los conocimientos que ha compartido conmigo.

R: No hay de qué, mucha suerte con tu investigación.

C) Descripción de certificaciones y organizaciones vinculadas con Escuelas Sustentables

CERTIFICACION LEED			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>ESTADOS UNIDOS</i>
		alcance:	<i>INTERNACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: LEED (2012)			

A continuación, se desglosan cada una de las familia o secciones de créditos que maneja el sistema LEED, tomados de la página de USGBC.



Ubicación y transporte: Se incentiva el transporte alternativo (bicicletas, autos híbridos, transporte público) enfocado a la disminución del uso del auto común.



Sitios Sustentables: Los créditos de esta categoría se enfocan a los factores que impactan dentro del entorno exterior; cómo evitar la sedimentación y erosión, la restauración del hábitat, tratamiento de agua de lluvia, entre otras estrategias.



Eficiencia del agua: Los créditos de esta familia se basan en el aprovechamiento óptimo del agua, su tratamiento, captación, reutilización, ahorro y desecho de forma correcta. ARCH | Nexus obtuvo 9 puntos de los 11 disponibles gracias a las siguientes consideraciones: Instalación de medidores permanentes.



Energía y atmósfera: Esta familia es la que ofrece más créditos dentro de la escala LEED. Toma en cuenta la utilización óptima de la energía, la fuente de esta y cómo la eficiencia energética impacta en la comunidad.



Materiales y recursos: Esta familia de créditos toma en cuenta el origen de los materiales de construcción, dando prioridad a materiales reutilizados. Además, evalúa la manera en que los residuos propios de la construcción son manejados.



Calidad de ambiente interior: Se enfoca en el bienestar de los usuarios a través de estrategias que repercutan positivamente en la salud y el bienestar, con acciones que procuren una renovación del aire interior a través de una adecuada ventilación, un ambiente interior confortable, entre otras.



Prioridad regional: Estos créditos surgen con la finalidad de disminuir la huella de carbono debido al transporte de materiales que se fabrican a distancias largas y promover el desarrollo sustentable de los materiales y soluciones regionales. Este crédito engloba muchos de los requisitos planteados en otras categorías, como la optimización y el rendimiento energético, el acceso a un tránsito de calidad, la reducción del uso del agua al aire libre y la reducción del uso de agua en interiores.

CERTIFICACION ESCUELA VERDE			
Vigente:	<i>NO</i>	Lugar de origen:	<i>MEXICO</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: SEP y SEMARNAT (s/f)			

La certificación escuela verde fue un programa creado en conjunto por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), la Secretaría de Educación Pública (SEP) y el Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sustentable (CECADESU) que buscaba reconocer las acciones de organización en la comunidad escolar para mejorar su desempeño ambiental y contribuir a un mejor ambiente de manera cotidiana. Las líneas de acción del programa eran las siguientes:

1. Educación ambiental: Se refiere a la capacitación de los maestros en temas relacionados con el ambiente, así como la implementación de materiales didácticos afines a estos temas y la realización de actividades relacionadas con el mejoramiento del ambiente escolar.
2. Ahorro y uso eficiente del agua: Con esto se pretende un mejor uso, consumo y manejo del agua dentro del plantel escolar, con esto se logra la concientización de todos los integrantes de la comunidad acerca del cuidado de este líquido vital. Se recomienda que se vigilen y reparen todas y cada una de las fugas en la red hidráulica para evitar el desperdicio de este líquido, la captación de agua e implementación de dispositivos ahorradores.
3. Eficiencia en el uso de electricidad: Se pretende hacer uso de energías renovables hasta donde sea posible y con esto la reducción en el uso de la energía eléctrica, lo que trae consigo menos gastos y por lo tanto más ingresos para la escuela, los cuales pueden ser aprovechados en otros asuntos. Aquí se recomienda hacer una revisión completa de las instalaciones eléctricas, así como el uso de focos ahorradores de energía, la reducción del consumo de energía al desconectar los aparatos que no se utilizan continuamente y la iluminación de ciertas áreas con luz natural.
4. Manejo de residuos sólidos: Se refiere al mejor manejo de estos residuos, desde la reducción de generación de la basura hasta el transporte en el que es trasladada a otro lugar. Incluye a las famosas “3 R”: reducir, reciclar y reutilizar por lo que es necesario instalar contenedores que separen la basura en orgánica e inorgánica, así como el reciclado del PET y el monitoreo de los productos que se venden en la cafetería para evitar que se vendan demasiados productos procesados o en envolturas. Por último, se recomienda también la realización de composta que ayude a las áreas verdes de la escuela.
5. Acciones ambientales comunitarias (Biodiversidad): Incluye una gran variedad de acciones que se tienen que llevar a cabo con la participación de absolutamente todos los involucrados en la comunidad escolar (padres, madres, alumnos, maestros, personal, etc.). Las acciones van desde la habilitación o rehabilitación de áreas verdes comunes, campañas que promuevan el cuidado del medio ambiente en los hogares, el aprovechamiento responsable de los recursos naturales y limpieza de áreas contaminadas dentro del plantel.

De acuerdo con los alcances se obtenías 4 niveles de certificación:

1. Nivel 1: Escuelas realizan un diagnóstico de su plantel y el Programa de Acción Ambiental.
2. Nivel 2: Escuela que ya ha realizado su diagnóstico, pero que además ya ha empezado a actuar en al menos 2 líneas de acción, y que reporta avances con evidencias.
3. Nivel 3: Esta escuela también ha realizado su diagnóstico, pero presenta avances y evidencias en 4 de las 5 líneas de acción recomendadas.
4. Líder Ambiental: Se otorga a las escuelas que han realizado su diagnóstico, son los que reportan evidencias y avances en todas las líneas de acción y tienen un alto nivel de consolidación dentro de la comunidad.

A pesar de que esta certificación ya no está vigente, SEMARNAT sigue promoviendo el desarrollo sustentable de las escuelas a través de 5 ejes: educación ambiental, manejo de residuos sólidos, eficiencia en el uso del agua, uso eficiente de la electricidad y acción ambiental comunitaria.

REEDUCA A.C.			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>MEXICO</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: REEDUCA (s/f)			

En el programa impulsado por la red de escuelas por la educación y la conciencia ambiental (REEDUCA) se toman como base de acción los tres ejes de la sustentabilidad: ambiente, sociedad y economía. Con esto, el programa adopta acciones y estrategias para:

2. Incorporar cambios en instalaciones y procesos para reducir la huella de carbono de la escuela
3. Educar para promover una nueva forma de relacionarse con el medio, de reconectarse con la naturaleza y proteger el capital natural
4. Promover el compromiso personal y la participación de la comunidad



Según esta red, los indicadores que una escuela es sustentable son los siguientes:

1. Ahorran agua instalando dispositivos de consumo eficiente
2. Utilizan el agua de lluvia que colectan y purifican a través de diferentes sistemas
3. Ahorran energía utilizando luminarias de bajo consumo
4. Aprovechan la energía solar como fuente de generación de energía eléctrica
5. Instalan muros y/o azoteas verdes

6. Siembran hortalizas en viveros y huertos escolares
7. Separan los residuos para poder reciclarlos
8. Establecen políticas de consumo sustentable
9. Promueven medidas para la reducción en la generación de residuos
10. Ofrecen servicio de transporte escolar a toda la comunidad
11. Privilegian a los alumnos que utilizan transporte escolar, transporte público colectivo, bicicleta o a los que llegan caminando a la escuela
12. Promueven programas para promover una cultura de paz, tolerancia e inclusión
13. Diseñan y aplican estrategias para la resolución pacífica de conflictos

FUNDACIÓN FLOR Y CANTO			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>MEXICO</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: FundaciónFloryCanto (s/f)			

Fundación Flor y Canto es una A.C. que promueve una metodología participativa de educación escolar para el desarrollo sustentable, enfocada a la formación de la conciencia ambiental, y a la prevención y solución de problemas ambientales. *Al igual que REEDUCA, se basa en los tres ámbitos de la sustentabilidad para desarrollar estrategias de acción que se resumen en tres etapas*

1. En el ámbito pedagógico, educación para el desarrollo sustentable; talleres de capacitación a maestros con contenidos y recursos didácticos que faciliten la integración transversal de los contenidos ambientales en el plan educativo.
2. En el ámbito de gestión ambiental, implementar acciones de mejoramiento ambiental en la escuela.
3. En el ámbito de relación con la comunidad; la escuela, a través del comité, debe relacionarse con actores externos que coadyuven a la realización del proyecto (organizaciones vecinales, ONG, autoridades locales, etc.). El proyecto debe estar acompañado por estrategias de comunicación y monitoreo con participación del comité ambiental, alumnos y maestros.



Los 6 campos de acción o ejes que promueven son:

1. manejo adecuado de residuos sólidos y consumo responsable
2. alimentación sana y cuidado del cuerpo,
3. manejo sustentable del agua y de la energía
4. áreas verdes, bosques y biodiversidad,
5. transporte sustentable
6. solidaridad, y justicia social.

ESCUELA SALUDABLE Y SUSTENTABLE			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>GUADALAJARA, JALISCO</i>
		alcance:	<i>ZMG</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: Chávez (2018)			

Programa gubernamental creado cohesivamente por la SEP y la SEMARNAT, donde se establecen 5 líneas de acción:

1. huertos escolares
2. barda verde
3. capacitaciones sobre manejo de residuos
4. cuidado del agua
5. ambientes escolares saludables

PREMIO AMANDA RIMOCH			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>MÉXICO</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: Tapia, G., Valenzuela, V., y León, N. (2015)			

La convocatoria invita a la inscripción y elaboración de proyectos de escuelas oficiales, particulares, estatales, federales, generales, técnicas y telesecundarias con los siguientes ejes:

- Manejo integral de residuos sólidos: para su reducción, reutilización y reciclaje.
- Ahorro de energía eléctrica y aplicación de energías alternativas.
- Ahorro y uso eficiente del agua.
- Conservación de los ecosistemas, recuperación y desarrollo de áreas verdes.
- Acciones ambientales comunitarias que promuevan una cultura de sostenibilidad.

Impulsa proyectos de educación ambiental busca detener y revertir el deterioro ambiental con seis programas diferentes:

- Reducir, Reutilizar, Reciclar
- Escuela Limpia
- Centro de Acopio
- Menos Ruido
- Reforestación
- Uso Racional del Agua

ESCUELAS BAJAS EN EMISIONES			
Vigente:	<i>NO</i>	Lugar de origen:	<i>MÉXICO-ALEMANIA</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: GIZ (s/f)			

Comitente: Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania

Contrapartes: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT); Secretaría de Educación Pública (SEP)

Duración: 2013 a 2014

El programa “Escuelas bajas en emisiones” enseña a las alumnas y los alumnos entre 10 y 16 años cómo pueden ahorrar gases de efecto invernadero y utilizar los recursos de manera más eficiente en sus escuelas. Así, estas últimas reducen considerablemente sus emisiones y además ahorran costos. Aparte de ello, los niños y jóvenes tienen oportunidad de aplicar sus conocimientos como actores ambientales: transmiten a sus familias, amigos y comunidades el mensaje de que es posible llegar a un cambio positivo. De esta forma, el sector de educación promueve la generación de una cultura de protección del clima.

Objetivo: Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y fomentar una cultura de cambio en la vida cotidiana de las escuelas mexicanas con respecto al clima.

Ejes:

6. Energía
7. Agua
8. Áreas verdes
9. Transporte
10. Residuos
11. Consumo responsable

ORGANIZACIÓN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>CANADÁ</i>
		alcance:	<i>NACIONAL (MÉXICO)</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: OEEAC (2018)			

Ejes:



DESARROLLO SOSTENIBLE

Adoptamos los principios de los Objetivos de Desarrollo del Milenio ONU.



BASURA CERO

Basura Cero entiende el reciclaje como único medio de Conservación.



EDUCACIÓN SUSTENTABLE

Construimos una realidad educativa diferente para que la sociedad entienda su pertenencia a la naturaleza.



RESPONSABILIDAD SOCIAL

Creamos alianzas con empresas comprometidas con los valores éticos, la comunidad y el medioambiente.

Programas:

- **Basura cero en mi escuela:** iniciativa basada en los principios de reciclaje establecidos por la Zero Waste International Alliance. El objetivo es dotar a las escuelas de herramientas que permitan fortalecer las capacidades de los docentes mediante un método didáctico innovador que da claridad y orden a la enseñanza de separación a fin de transformar a la sociedad implantando una nueva cultura desde la escuela.
- **Hagamos composta:** Al separar los residuos orgánicos, reducimos en 40% nuestra generación facilitando la recuperación de los reciclables. La composta es un abono rico en nutrientes que se obtiene de la descomposición natural de la materia orgánica transformándola en un mejorador de suelos, plantas y hortalizas.

Acciones:

Asesorías, Capacitación, Voluntariado, Educación, Alianzas, Donaciones

ESCUELA MODELO			
Vigente:	<i>NO</i>	Lugar de origen:	<i>JALISCO, MÉXICO</i>
		alcance:	<i>ESTATAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: Romero (2013)			

Con la publicación de la NAE-SEMADES-007/2008, surge el programa de educación ambiental denominado “Escuela Modelo” y “separada no es basura”, que promueve la participación de los diferentes sectores sociales para lograr la separación de los residuos en Jalisco. Las escuelas interesadas en implementar el modelo de manejo integral de residuos pueden pertenecer a los niveles: preescolar, primaria, secundaria, preparatorias técnicas y universidades; tanto públicas como privadas. Con su implementación desde las escuelas se comprueba que existe un compromiso corresponsable con la comunidad, los alumnos, padres de familia y las colonias, desde la obtención de resultados concretos en materia de separación, clasificación y venta de residuos, a través de las instituciones educativas; desde la participación ciudadana responsable.

Objetivo: programas de manejo integral de residuos para las escuelas

REQUISITOS MÍNIMOS PARA LA SUSTENTABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA EDUCATIVA			
Vigente:	<i>NO</i>	Lugar de origen:	<i>MÉXICO</i>
		alcance:	<i>NACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: CMIC (2015)			

Norma Mexicana en proceso de validación que abarca lineamientos en los siguientes temas:

- | | |
|-------------------------|-----------------------------------|
| - Uso del suelo | - Materiales y residuos |
| - Energía | - Áreas verdes y áreas exteriores |
| - Agua | - Calidad del ambiente interior |
| - Movilidad sustentable | - Responsabilidad social |

Esta NMX parte de la normatividad vigente, estableciendo estándares enfocados a la infraestructura física educativa, además de referirse a aspectos no previstos por éstas que surgen de una conceptualización integral de los múltiples e interrelacionados impactos ambientales, directos e indirectos más relevantes asociados al ciclo de vida y operación del plantel educativo, a fin de que:

- Se haga uso de los recursos renovables a su ritmo de renovación y de los recursos agotables a su ritmo de sustitución
- Se permita y promueva la participación de la sociedad y el equilibrio de las desigualdades
- Se aumenten las condiciones de vida de la población
- Se haga un uso eficiente de la energía y el agua
- Se produzcan la menor cantidad de desechos posibles y se recuperen la mayor cantidad de insumos posibles.

UNA ESCUELA SUSTENTABLE A.C.			
Vigente:	<i>SI</i>	Lugar de origen:	<i>CHILE-ARGENTINA</i>
		alcance:	<i>INTERNACIONAL</i>
Descripción de ejes de evaluación			
Fuente: unaescuelasustentable (s/f)			

Ejes de acción:

- Agua: autoabastecimiento y tratamiento eficiente
- Energías renovables: Aprovechar lo inagotable
- Hábitat: Acondicionamiento térmico pasivo
- Residuos: La basura no existe
- Producción de alimentos: Hacia una soberanía alimentaria
- El trabajo sobre las relaciones humanas



D) Formatos de indicadores

FORMATO 1									
Infraestructura	Tipo de Intervención			Descripción de Materiales					
	Infraestructura Adaptada	Intervención nueva	Proyectos de construcción	Elemento	Material	Clasificación	Tipo de adquisición	Procedencia	
						1) Artificial/Procesado 2) Natural/tradicional/alternativo	1) Comprado 2) Elaborado in situ 3) Reutilizado/Reciclado	1) Importado (Estados o país) 2) Local (municipios-región)	
Aulas de Preescolar	x			Muro	Block de concreto	1	3	2	
					Castillos	1	3	2	
					Mortero	1	3	2	
				Cubierta	Lómina metálica	1	1	2	
					Cielo de madera	2	1	2	
					Viga madera	2	1	2	
				Cancelería	Viga de metal	1	3	2	
					Madera	2	1	2	
				Vidrio	1	1	2		
Dir. de preescolar	x			Muro	Block de concreto	1	3	2	
					Castillos	1	3	2	
					Mortero	1	3	2	
				Cubierta	Losa de concreto	1	3	2	
					Viga de metal	1	3	2	
				Cancelería	Aluminio	1	1	2	
Vidrio	1	1	2						
Baños de preescolar		x		Muro	Block de concreto	1	1	2	
					Castillos	1	1	2	
					Mortero	1	2	2	
				Cubierta	Concreto	1	2	2	
					Cancelería	Policarbonato	1	1	2
						vidrio	1	1	2
				Aluminio		1	1	2	
Aula de Maternal	x			Muro	Madera	2	3	2	
					Cubierta	Teja*	1	3	1
				Cancelería		Madera	2	3	2
									Vidrio
Ampliación del aula de maternal		x		Muro	Block de concreto	1	1	2	
					Castillos	1	1	2	
					Mortero	1	2	2	
				Cubierta	Concreto	1	2	2	
					Cancelería	Aluminio	1	1	2
				Vidrio		1	1	2	

Aulas de primaria (4to)	x			Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
				Cubierta	Lona	1	1	1
					Teja de asbesto	1	1	1
					Viga de metal	1	1	2
Cancelería	Aluminio	1	1	2				
	Vidrio	1	1	2				
Aulas de primaria (1ro-3ro)	x			Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
				Cubierta	Lona	1	1	1
					Teja de asbesto	1	1	1
					Viga de metal	1	1	2
Cancelería	Aluminio	1	1	2				
	Vidrio	1	1	2				
Baños de primaria		x		Muro	Block de concreto	1	1	2
					Castillos	1	1	2
					Mortero	1	2	2
				Cubierta	Concreto	1	2	2
				Cancelería	Aluminio	1	1	2
					policarbonato	1	1	2
Aulas de primaria (5to-6to)	x			Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
				Cubierta	Lona	1	1	1
					Teja de asbesto	1	1	1
					Viga de metal	1	1	2
Cancelería	Aluminio	1	1	2				
	Vidrio	1	1	2				
Cabaña de padres de familia		x		Muro	Madera	2	1	2
				Cubierta	Madera	2	1	2
				Cancelería	Madera	2	1	2
					Vidrio	1	1	2
Huerto		x		Muro	Poste metálico	1	1	2
					tela	2	1	2
				Cubierta	tela	2	1	2
Aula de pintura		x		Muro	panel tipo sándwich 2", lámina Cal. R26	1	1	2

				Cubierta	panel tipo sándwich 2", lámina Cal. R26	1	1	2
				Cancelería	Aluminio	1	1	2
					Vidrio	1	1	2
Área de servicios y taller de carpintería	x			Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
				Cubierta	Lona	1	1	1
					Teja de asbesto	1	1	1
					Viga de metal	1	1	2
				Cancelería	Aluminio	1	1	2
					Vidrio	1	1	2
Cubiertas distintas	x			Cubiertas	Policarbonato	1	3	2
					Estructura metálica	1	3	2
Administración	x			Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
				Cubierta	Lona	1	1	1
					Teja de asbesto	1	1	1
					Viga de metal	1	3	2
				Cancelería	Aluminio	1	1	2
					Vidrio	1	1	2
Gradas de escenario al aire libre			x	Gradas	Costal	2	1	2
					mortero	1	2	2
					Arena	2	3	2
Juegos Infantiles en exterior		x		Juegos	Madera	2	1	2
Barda perimetral		x		Muro	Block de concreto	1	3	2
					Castillos	1	3	2
					Mortero	1	3	2
Horno		x		Horno	Block de ladrillo	2	1	2
Cercado maternal		x		cerca	madera	2	1	2
Módulos de baños			x	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Cerca del área de primaria	x			cerca	estructura tubular metálica	1	3	2
Corral de aves domésticas		x		corral	malla metálica (gallinera)	1	1	2
					Madera	2	1	2

FORMATO 2**Asoleamiento y protección solar**

Edificio	Descripción	Orientación de edificio en el conjunto	Orientación de fachada	¿Cuándo recibe el sol en la fachada?	Tipo de aislamiento térmico	Tipo de protección solar	Altura (m)
1	Preescolar	Este	Oeste	a partir de medio día	cielo de madera	alero	3.5
2	Maternal	Norte	Suroeste	a partir de las 10 am	-	alero	4
3	Primaria 5to-6to	Oeste	Este	de 7 - 10 am	lona	alero	2.7
4	Primaria 4to	Sur	Norte	-	lona	alero	4
5	Primaria 1ro-3ro	Sur	Norte	-	lona	alero	3.5

*Este formato se elabora a partir de un monitoreo de observación

FORMATO 3**Rangos de Radiación Solar (kWh/m2)**

Edificio	Descripción	Muro Frontal		Muro Lateral		Techo	
1	Preescolar	1160	1209	839	896	1921	1954
2	Maternal	1168	1183	768	795	1753	1872
3	Primaria 5to-6to	487	590	375	375	1855	1855
4	Primaria 4to	301	334	668	688	929	941
5	Primaria 1ro-3ro	332	500	668	688	956	964

*Rangos obtenidos de Formit[®] con base en un modelado tridimensional previo; kWh/m2 acumulados por año

FORMATO 4**Mediciones de Temperatura y Humedad**

Edificio	Descripción	26 de junio al 04 de julio del 2018				31 de octubre al 08 de noviembre de 2018			
		temp max °C	temp min °C	temp prom °C	hum prom %	temp max °C	temp min °C	temp prom °C	hum prom %
0	Exterior	40	15	25	57	29	11	20	70
1	Preescolar	27	19	23	68	29	15	20	1
2	Maternal	35	15	25	62	34	13	24	60
3	Primaria 5to-6to	28	21	24	66	29	17	22	69
4	Primaria 4to	27	19	24	69	28	17	21	67
5	Primaria 1ro-3ro	31	19	23	62	n/a	n/a	n/a	n/a

*Datos obtenidos de Hobo[®] a través de las mediciones con Dataloggers; Base de datos completas en archivo Excel: TH-01 y TH-02

* No se cuenta con información del periodo comprendido del 31 de octubre al 08 de noviembre para el edificio 5 debido a falla en dispositivo Datalogger

FORMATO 5**Opiniones de los usuarios sobre el confort de los espacios**

aula	periodo	hora	mucho frío	confortable	mucho calor
Edificio1 : preescolar	Verano	09:00		CF	
		12:00		CF	
	Invierno	09:00	F		
		12:00	F		
Edificio2 : maternal	Verano	09:00		CF	
		12:00			C
	Invierno	09:00	F		
		12:00	F		
Edificio3 : primaria	Verano	09:00			C
		12:00			C
	Invierno	09:00		CF	
		12:00		CF	
Edificio4 : primaria	Verano	09:00		CF	
		12:00		CF	
	Invierno	09:00	F		
		12:00		CF	
Edificio5 : primaria	Verano	09:00		CF	
		12:00			C
	Invierno	09:00	F		
		12:00		CF	

*Este formato se llena a partir de un focus group con los usuarios

* Se muestra la moda de las respuestas, de una muestra de 20 alumnos en cada aula

FORMATO 6**Análisis de Iluminación**

Edificio	Descripción	Zona	Tipo de Luminarias	Cantidad	Luz diurna (Lux)	registro de luxes en interior	tipo de iluminación		observaciones (horarios, ventanas cubiertas, colores, etc)
							%natural	%artificial	
1	Preescolar	A	LED	0	17284	14	100	0	muro color blanco y piso de madera, no hay luminarias/ventanas con cortinas
		B	LED	2		354	48	52	muro color blanco y piso de madera, no hay ventanas
2	Maternal	A	LED	2	18525	14	100	0	muro de madera, las luces se mantienen normalmente apagadas / ventanas con cortinas levantadas
		B	LED	2		86	43	57	

3	Primaria 5to-6to	A	LED	3	17074	523	61	39	luminarias al centro del aula / ventanas sin cortinas
4	Primaria 4to	A	LED	2	18038	392	82	18	franja de ventanas en todas las direcciones / luces apagadas
5	Primaria 1ro-3ro	A	LED	2	18038	315	24	76	edificio atrás del aula 4 (recibe sombra)

*El registro de luxes (interior y exterior) se obtuvo de una medición previa en el sitio el día 29 de marzo 2019 en un horario de 9 - 11 am, con la app móvil Lux Light Meter

* El % de iluminación artificial se obtuvo: (luxes por luminaria, tabla 6.1) * (número de luminarias / (registro de luxes interior) * (100)

Tabla 6.1

Cálculo de luxes por luminarias						
Edificio	tipo de luminarias	Vatios (W)*	Eficacia Luminosa en lúmenes por Vatios (lm/W)	tipo de iluminación	área de superficie (m2)	luxes por luminaria
1	LED	18	90	General	17.5	92.57
2	LED	9	90	General	33	24.55
3	LED	45	90	General	60	67.5
4	LED	18	90	General	45	36
5	LED	45	90	General	34	119.12

* Datos de Vatios(W) tomados del formato 12

*luxes por luminarias=(Vatios(W)*Eficacia Luminosa) /área de superficie(m2); formato basado en <https://www.rapidtables.com/calc/light/watt-to-lux-calculator.html>

FORMATO 7

Análisis de Ventilación

Edificio	Descripción	Dirección de Vientos dominantes (prom. anual) *	Diseño de vanos (ventanas y puertas)					¿Se genera ventilación cruzada?	comentarios
			facha da norte	facha da sur	facha da este	facha da oeste	Cubierta		
1	Preescolar	ESTE: (25 de junio al 28 de diciembre) OESTE: (28 de diciembre al 25 de junio)	n/a	n/a	1	3	n/a	si	se mantiene puerta abierta y ventanas cerradas, abertura entre techo y muro
2	Maternal		n/a	7	2	n/a	n/a	si	se mantiene puerta abierta y ventanas cerradas
3	Primaria 5to-6to		n/a	n/a	n/a	5	n/a	no	se mantiene puerta abierta y ventanas cerradas
4	Primaria 4to		4	4	n/a	4	n/a	si	se mantiene puerta cerrada y algunas ventanas abiertas
5	Primaria 1ro-3ro		1	1	n/a	n/a	n/a	si	se mantiene puerta abierta y ventanas cerradas, abertura entre techo y muros

* Dirección de vientos dominantes obtenidos de: <https://es.weatherspark.com>

* Cantidad de vanos obtenidos de plano arquitectónico del colegio

FORMATO 8

Opiniones de los usuarios sobre acústica

Edificio	Descripción	Principales sonidos que se perciben (provenientes del exterior)	¿Los sonidos percibidos distraen de las actividades escolares?	Observaciones (descripción de usuario, materiales de aislamiento, puertas y ventanas abiertas, etc.)
1	Preescolar	niños jugando	no	no hay aislamiento acústico / puerta abierta y ventanas cerradas
2	Maternal	no	no	no hay aislamiento acústico / puerta abierta y ventanas cerradas
3	Primaria 5to-6to	niños jugando	si	no hay aislamiento acústico / puerta abierta y ventanas cerradas
4	Primaria 4to	niños jugando	si	no hay aislamiento acústico / puerta abierta y ventanas cerradas
5	Primaria 1ro-3ro	niños jugando, autos	no	no hay aislamiento acústico / puerta abierta y ventanas cerradas

*Este formato se elabora a partir de observación en el sitio, entrevistas y/o focus group con el usuario

FORMATO 9

Materiales Interiores

Edificio	Descripción	materiales didácticos	mobiliarios	acabado interior	¿se apega a la filosofía pedagógica?	¿Se cumple con criterios establecidos por la SEP?
1	Preescolar	madera, tela, papelería, semillas	madera	block pintado	si	si
2	Maternal	fieltro, telas, juguetes de madera	madera	madera	si	si
3	Primaria 5to-6to	papelería, pinturas, fieltro, instrumentos musicales	madera	block pintado	si	si
4	Primaria 4to	papelería, pinturas, fieltro, instrumentos musicales	madera	block pintado	si	si
5	Primaria 1ro-3ro	papelería, pinturas, fieltro, instrumentos musicales	madera	block pintado	si	si












*Este formato se elabora a partir de un monitoreo y observación




FORMATO 10

Salubridad e Higiene

Edificio	Descripción	¿Se percibe presencia de moho en el aula?	¿Los materiales de construcción permiten el paso de humedad al interior?	¿El espacio se percibe limpio?	¿Con qué frecuencia se realiza el aseo en el aula?	¿Con qué frecuencia se realiza el lavado de telas y cortinas?	¿se propicia la entrada de polvo y/o tierra al interior del aula?	¿Existe elementos de gestión de residuos en el aula?	Condición de los materiales interiores... ¿Existe corrosión o deterioro perceptible?
1	Preescolar	no	si	si	diario	cada 6 meses	si	si	no
2	Maternal	no	si	si	diario	cada 6 meses	si	si	no
3	Primaria 5to-6to	no	si	si	diario	cada 6 meses	si	si	no
4	Primaria 4to	no	si	si	diario	cada 6 meses	no	si	no
5	Primaria 1ro-3ro	no	si	si	diario	cada 6 meses	si	si	no

*Este formato se elabora a partir de un monitoreo y observación

FORMATO 12: CÁLCULO DE CONSUMO ELÉCTRICO																			
ILUMINACIÓN																			
costo promedio de 1 Kwh (MXN)		1.22		Tarifa promediada GDBT (Gran demanda, baja tensión) dado por Comisión Federal de Electricidad (CFE) de México para Zapopan															
descripción	Potencia (w)	Unidades	horas de uso al día	consumo por mes (Kw/h)												consumo mensual promedio (Kw/h)	costo mensual promedio (MXN)	consumo ciclo escolar (kw/h)	costo ciclo escolar (MXN)
				enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic				
 Luminaria tipo panel de LED cuadrada de 65*65 cm	45	22	6	118.8	112.86	118.8	71.28	136.62	89.1	0	53.46	118.8	136.62	112.86	77.22	95.535	116.25	1146.42	1387.93
 Tubo LED de 120 mm	18	8	4	11.52	10.944	11.52	6.912	13.248	8.64	0	5.184	11.52	13.248	10.944	7.488	9.264	11.27	111.168	134.59
 Gabinete LED de doble balastro	32	5	4	12.8	12.16	12.8	7.68	14.72	9.6	0	5.76	12.8	14.72	12.16	8.32	10.2933333	12.53	123.52	149.54
 Gabinete LED rectangular de balastro doble con pantalla reflectiva de 209 cm * 65 cm	64	6	3	23.04	21.888	23.04	13.824	26.496	17.28	0	10.368	23.04	26.496	21.888	14.976	18.528	22.55	222.336	269.17
 Gabinete de triple balastro para Sobreponer con Rejilla Reflectiva	54	1	4	4.32	4.104	4.32	2.592	4.968	3.24	0	1.944	4.32	4.968	4.104	2.808	3.474	4.23	41.688	50.47
 Bombilla LED	9	10	4	7.2	6.84	7.2	4.32	8.28	5.4	0	3.24	7.2	8.28	6.84	4.68	5.79	7.05	69.48	84.12
 luminaria de pared	3	2	3	0.36	0.342	0.36	0.216	0.414	0.27	0	0.162	0.36	0.414	0.342	0.234	0.2895	0.35	3.474	4.21
 Lámpara fluorescente autobalastada espiral	23	18	4	33.12	31.464	33.12	19.872	38.088	24.84	0	14.904	33.12	38.088	31.464	21.528	26.634	32.41	319.608	386.94
 Reflector de campana	150	2	10	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	109.52	1080	1314.18
 Reflector LED cuadrado	50	2	10	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	36.51	360	438.06
 Lámpara exterior	85	5	10	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	127.5	155.15	1530	1861.76
TOTAL				458.7	448.1	458.66	374.2	490.33	405.9	247.5	342.52	458.66	490.33	448.1	384.754	417.307833	507.7940819	3477.694	4219.2012

ENFRIAMIENTO / CALEFACCIÓN																			
descripción	Potencia (w)	Unidades	horas de uso al día	consumo por mes (Kw/h)												consumo mensual promedio (Kw/h)	costo mensual promedio (MXN)	consumo ciclo escolar (kw/h)	costo ciclo escolar (MXN)
				enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic				
 Ventilador de torre marca bionaire	50	3	5	0	9	15	9	17.25	11.25	0	6.75	15	17.25	0	0	8.38	10.19	100.50	125.34
 ventilador pedestal	58	7	5	0	24.36	40.6	24.36	46.69	30.45	0	18.27	40.6	46.69	0	0	22.67	27.58	272.02	339.25
 color blanco con luz LED	50	3	5	0	9	15	9	17.25	11.25	0	6.75	15	17.25	0	0	8.38	10.19	100.50	125.34
TOTAL				0	42.36	70.6	42.36	81.19	52.95	0	31.77	70.6	81.19	0	0	39.41833333	47.96554194	473.02	589.9336

ELECTRODOMÉSTICOS Y OTROS																			
descripción	Potencia (w)	Unidades	horas de uso al día	consumo por mes (Kw/h)												consumo mensual promedio (Kw/h)	costo mensual promedio (MXN)	consumo ciclo escolar (kw/h)	costo ciclo escolar (MXN)
				enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic				
Licadora	350	2	0.5	7	6.65	7	4.2	8.05	5.25	0	3.15	7	8.05	6.65	4.55	5.63	6.85	67.55	81.78
refrigerador	400	1	24	192	182.4	192	115.2	220.8	144	0	86.4	192	220.8	182.4	124.8	154.40	187.88	1852.80	2243.12
equipos de telefonía	4.83	8	2	1.5456	1.46832	1.5456	0.92736	1.77744	1.1592	0	0.69552	1.5456	1.77744	1.46832	1.00464	1.24	1.51	14.92	18.06
equipo de cómputo	70	6	6	50.4	47.88	50.4	30.24	57.96	37.8	0	22.68	50.4	57.96	47.88	32.76	40.53	49.32	486.36	588.82
impresora multifuncional láser marca Brother	495	3	2	59.4	56.43	59.4	35.64	68.31	44.55	0	26.73	59.4	68.31	56.43	38.61	47.77	58.13	573.21	693.96
lavadora whirlpool de 6 kilos	1100	1	3	0	3.3	0	0	0	0	0	3.3	0	0	0	0	0.55	0.67	6.60	7.68
hidro-bomba	440	2	2	35.2	33.44	35.2	21.12	40.48	26.4	8.8	15.84	35.2	40.48	33.44	22.88	29.04	35.34	348.48	422.79
TOTAL				345.55	331.5683	345.5456	207.3274	397.3774	259.16	8.8	158.7955	345.5456	397.3774	328.2683	224.6046	279.1595867	339.6906904	3349.91504	4056.21149

*para la conversión de w a Kw/h = w*h/1000 x unidades x 30 (días del mes)

* las unidades de consumo por equipamiento se tomaron de <https://www.electrocalculator.com/>

*Los días considerados para cada mes son acorde al calendario oficial de la SEP, considerando únicamente los días de actividad escolar de lunes a viernes

*El uso de cada concepto se definió a partir de los horarios escolares y de entrevista realizadas a los usuarios

*El costo promedio se definió a partir del formato 11, promediando las tarifas por mes establecidas por la CFE para Zapopan, sin embargo, para la tarifa anual se multiplicó el consumo de cada mes con su tarifa correspondiente.

FORMATO 13																	
RESUMEN DE CONSUMO ELÉCTRICO																	
Fuente	enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic	consumo mensual promedio (Kw/h)	costo mensual promedio (MXN)	consumo ciclo escolar (kw/h)	costo ciclo escolar (MXN)	porcentaje del consumo (%)
iluminación	458.66	448.1	458.66	374.20	490.33	405.87	247.50	342.52	458.66	490.33	448.10	384.75	417.31	507.79	5007.69	6080.96	57
enfriamiento / calefacción	0	42.36	70.6	42.36	81.19	52.95	0	31.77	70.6	81.19	0	0	39.42	47.97	473.02	589.93	5
electrodomésticos y otros	345.55	331.6	345.55	207.33	397.38	259.16	8.80	158.80	345.55	397.38	328.27	224.60	279.16	339.69	3349.92	4056.21	38
TOTAL	804.21	822.03	874.81	623.88	968.90	717.98	256.30	533.09	874.81	968.90	776.37	609.36	735.89	895.45	8830.63	10727.10	100

FORMATO 14**CONSUMO DE GAS**

Artefacto	Tipo de suministro	consumo por artefacto (m3/h)	costo del gas por m3				21.9	CONSUMO MENSUAL (m3)								consumo promedio mensual (m3)	costo promedio mensual (MXN)	costo del ciclo escolar
			enero	feb	mar	abr		may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic			
Estufa 1: chica, de 4 hornillas, con horno	Tanque estacionario (120 lt / 45 k / 58.4 m3)	0.32	6.4	6.08	6.4	3.84	7.36	4.8	0	2.88	6.4	7.36	6.08	4.16	5.15	112.712	1352.54	
Estufa 2: grande, de 6 hornillas, con horno		0.65	26	24.7	26	15.6	29.9	19.5	0	11.7	26	29.9	24.7	16.9	20.91	457.8925	5494.71	
totales		0.97	32.4	30.78	32.4	19.44	37.26	24.3	0	14.58	32.4	37.26	30.78	21.06	26.055	570.6045	6847.254	

*Consumos obtenidos de <https://www.enargas.gob.ar/secciones/eficiencia-energetica/consumo-artefactos.php>

* Costo de gas: <http://www.cre.gob.mx/ConsultaPrecios/GasLP/PlantaDistribucion.html?idiom=es>

* Precio del m3 de gas: <https://tarifasgasluz.com/faq/precio-metro-cubico-gas-natural>

FORMATO 15**Emisiones de CO2 derivadas del consumo energético**

fuerza energética	kWh anuales	Factor de emisión (Kg de CO2 eq/kWh)	Emisiones anuales
Electricidad	8830.63	0.385	3399.79
Gas LP	312.66	0.234	73.16
total	9143.29		3472.95

FORMATO 16**Cálculos previos**

Consumos de agua			Precios por m3	
unidad mueble (UM)*	6	lpm	Consumo (m3)	Costo del m3 al mes (MXN)*
lavabo	1		0 a 6	0
tarja	1		7 a 14	11.66
mingitorio	3		15-21	15.52
wc	1		más de 21	18.56
regadera	1		* tarifas de SIAPA para el 2016	

* UM: datos tomados del Volumen 2 tomo 2 para el diseño de infraestructura escolar INIFED

FORMATO 17																																	
CALCULO DE CONSUMO DE AGUA																																	
precio del agua por m3*										15.52					dato obtenido de tarifario SIAPA 2016																		
AREA	mobiliario hidro/sanitario															tipo de abastecimiento	litros por día																
	Lavabo			Tarja			WC			Mingitorio			Regadera																				
	No.	uso al día*	lpm	No.	uso al día	lpm	No.	uso al día	lpm	No.	uso al día	lpm	No.	uso al día	lpm																		
preescolar y primaria	4	15	6	0	0	6	8	7.5	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	Tinaco	720													
primaria	4	35		0	0		3	23		3	23		0	0		0	0		0	0	0	0	0	Tinaco	1668								
modulos independientes	4	4		0	0		5	2		0	0		0	0		0	0		0	0	0	0	0	0	0	Hidrobomba	156						
SUBTOTAL	12			0			16			3			0			0				2544													
cocina	0	0	6	1	4	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	0	0	6	Hidrobomba	24													
Limpieza y Lavandería	1	3		2	2		1	6		0	0		1	1		1	1		6	Hidrobomba	84												
		360	litros por uso de lavadora*															Hidrobomba	360														
SUBTOTAL	1			3			1			0			1			1				468													
huerto	m2					lts/m2 *					Riego por día					Tinaco	51.7																
	103.4					0.5					1																						
jardín	4,080					3					1					Hidrobomba	12240																
SUBTOTAL																				12292													
AREA ESCOLAR																																	
enero*	feb		mar		abril		mayo		junio		julio		agos		sept		oct		nov		dic		consumo mensual promedio (m3)	costo mensual promedio (MXN)	Consumo por ciclo escolar (lts)	costo por ciclo escolar (MXN)							
dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts	dias	lts										
20	14400	13680	14400	8640	16560	10800	0	6480	14400	16560	13680	9360	11.58	179.72	138.96	2156.66	20	33360	31692	33360	20016	38364	25020	0	15012	33360	38364	21684	26.83	416.36	321.92	4996.26	
	3120	2964	3120	1872	3588	2340	0	1404	3120	3588	2964	2028	2.47	38.30	30.11	467.28		50880	48336	50880	30528	58512	38160	0	22896	50880	58512	48336	33072	40.87	634.37	490.99	7620.20
AREAS DE SERVICIO																																	
20	480	19	456	20	480	12	288	23	552	15	360	0	0	9	216	20	480	23	552	19	456	13	312	0.39	5.99	4.63	71.89						
	1680	1596	1680	1008	1932	1260	0	756	1680	1932	1596	1092	1.35	20.97	16.21	251.61		0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.93	0.72	11.17					
0	0	1	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.06	0.93	0.72	11.17					
	2160	2412	2160	1296	2484	1620	0	1332	2160	2484	2052	1404	1.80	27.89	21.56	334.67																	
AREA VERDE																																	
20	1034	19	982.3	20	1034	12	620.4	23	1189.1	15	775.5	0	0	9	465.3	20	1034	23	1189.1	19	982.3	13	672.1	0.83	12.91	9.98	154.86						
	0	0	0	30	4E+05	30	367200	31	379440	30	367200	31	379440	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	155.04	2406.22	1860.48	28874.65					
	1034	982.3	4E+05	367820	380629	367976	379440	465.3	1034	1189.1	982.3	672.1	155.87	2419.13	1870.46	29029.51																	

* El uso por día se definió a partir del total de usuarios por cada sección, tomando en consideración las horas de clases y el promedio de frecuencia con la que un niño va al baño (1 vez cada 3-4 horas)

*el uso de la lavadora es una vez cada 6 meses (según datos proporcionado por los usuarios); una lavadora de 7 kl se llena con 60 lts, se toma en cuenta 2 llenados por ciclo (lavado + enjuague), y, al tratarse de lavado de cortinas, se sugieren tres ciclos por cada vez que se utiliza, esto da un total de 360 lts por uso.

* Para obtener el lpu ver Formato 16.

* los lts/m2 de jardín se obtuvieron del Cap. 1 "Criterios de diseño", SIAPA

* la cantidad de muebles sanitarios por sección se obtuvo directamente del plano arquitectónico

* Los días considerados para cada mes son acorde al calendario oficial de la SEP, considerando únicamente los días de actividad escolar de lunes a viernes

*Para los días de riego del jardín se consideró únicamente las temporadas secas (sin lluvia), los datos fueron obtenidos de weatherspark.com

* para la conversión de lts a m3 (1 lts = 0.001 m3): lts de consumo mensual*0.001

* la tarifa que se tomó como referencia fue la de 15-21 m3, con un costo de 15.52 pesos/m3, según el tarifario SIAPA para el 2016 (ver Formato 16)

FORMATO 18															RESUMEN DE CONSUMO DE AGUA				
Áreas		consumo mensual (lts)												consumo mensual promedio (m3)	costo mensual promedio (MXN)	consumo ciclo escolar (m3)	costo ciclo escolar (MXN)	porcentaje del consumo (%)	
		enero	feb	mar	abr	may	jun	jul	agos	sep	oct	nov	dic						
escolar	prees-mat	14400	13680	14400	8640	16560	10800	0	6480	14400	16560	13680	9360	11.58	179.72	138.96	2156.66	28	
	primaria	33360	31692	33360	20016	38364	25020	0	15012	33360	38364	31692	21684	26.83	416.36	321.92	4996.26	66	
	independ	3120	2964	3120	1872	3588	2340	0	1404	3120	3588	2964	2028	2.47	38.30	30.11	467.28	6	
total escolar		50880	48336	50880	30528	58512	38160	0	22896	50880	58512	48336	33072	40.87	634.37	490.99	7620.20	100	
servicios	cocina	480	456	480	288	552	360	0	216	480	552	456	312	0.39	5.99	4.63	71.89	21	
	limp/emple	1680	1596	1680	1008	1932	1260	0	756	1680	1932	1596	1092	1.35	20.97	16.21	251.61	75	
	lavand	0	360	0	0	0	0	0	360	0	0	0	0	0.06	0.93	0.72	11.17	3	
total servicios		2160	2412	2160	1296	2484	1620	0	1332	2160	2484	2052	1404	1.80	27.89	21.56	334.67	100	
area verde	huerto	1034	982.3	1034	620.4	1189.1	775.5	0	465.3	1034	1189.1	982.3	672.1	0.83	12.91	9.98	154.86	0.53	
	jardin	0	0	367200	367200	379440	367200	379440	0	0	0	0	0	155.04	2406.22	1860.48	28874.65	99.47	
total area verde		1034	982.3	368234	367820.4	380629	367975.5	379440	465.3	1034	1189.1	982.3	672.1	155.87	2419.13	1870.46	29029.51	100	
TOTAL		53040	50748	420240	399024	440436	406980	379440	24228	53040	60996	50388	34476	198.54	3081.39	2383.01	36984.38	100	

FORMATO 19

Gestión de aguas residuales

zona	mobiliario	tipo	agua residual (m3)	tipo de tratamiento	uso final
preescolar	wc /mingitorio	A. negras	360	biodigestor	suelo
	lavamanos	A. grises	360	ninguno	jardín
primaria	wc /mingitorio	A. negras	828	biodigestor	suelo
	lavamanos	A. grises	840	biodigestor	suelo
cocina	tarja	A. grises	24	biodigestor	suelo
talleres y servicios	lavadora	A. grises	360	biodigestor	suelo
	tarja	A. grises	24	biodigestor	suelo
	wc /mingitorio	A. negras	96	biodigestor	suelo
	lavamanos	A. grises	114	biodigestor	suelo
	regadera	A. grises	6	biodigestor	suelo

* Formato llenado con la información de los formatos 17-18, y con base en entrevistas realizadas.

FORMATO 20

m3 de agua	generadas	tratadas	reutilizadas
total aguas negras	1284	1284	0
total aguas grises	1728	1368	360

FORMATO 21: Accesibilidad

Rampas									
elemento	ubicación	distancia (m)	altura (m)	pendiente (%)	cumple	ancho (m) una circulación	cumple	ancho (m) doble circulación	cumple
1	aula de música	2	0.5	25	no		no	0.8	no
Pasillos, andadores y banquetas									
elemento	ubicación	ancho (m)			cumple				
	n/a				no				
Escaleras									
elemento	ubicación	ancho (m)	cumple	altura pasamanos	cumple	peralte	cumple	huella	cumple
	n/a		no		no		no		no
Puertas									
elemento	ubicación	ancho			cumple				
2	aula preescolar	1.2			si				
3	Aula primaria	0.9			si				
4	aula maternal	0.9			si				
5	oficinas	0.9			si				

*El dictamen de diseño se basa en las recomendaciones de INIFED para las circulaciones verticales (Normas de accesibilidad, apartado 7.3.1, del tomo 3, volumen 2)

*En rampas el máximo de pendiente es de 6% y máximo 6 m de largo, 1.50 m de ancho para una circulación y 2.10 para circulación doble.

FORMATO 22

Residuos sólidos de rutina

Actividades generadoras	Tipo de residuos	Generación semanal (kg)	Generación mensual (kg)	porcentaje por residuo	porcentaje por actividad
Actividad escolar y oficinas	Papel	1.2	4.8	7.6	12.0
	Cartón	0.4	1.6	2.5	
	fomi	0.2	0.8	1.3	
	Telas/hilos	0.1	0.4	0.6	
Uso sanitario	Papel y toallitas	1	4	6.3	50.6
	Pañales	7	28	44.3	
Cocina y limpieza	Cartón	0.8	3.2	5.1	31.0
	Plástico	3	12	19.0	
	Tetra pack	0.6	2.4	3.8	
	aluminio	0.5	2	3.2	
Aves corral	orgánica	1	4	6.3	6.3
TOTAL		15.8	63.2	100.0	100.0

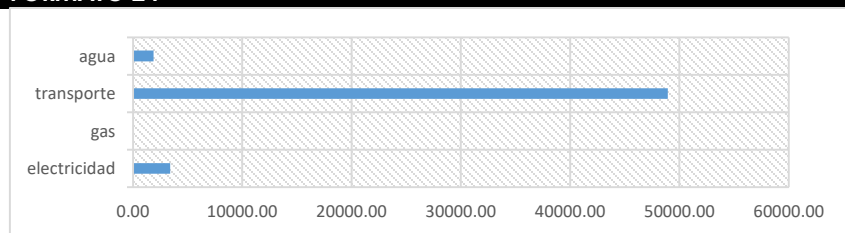
*un pañal pesa en promedio 140grs., se desechan 10 pañales por día, es decir, 50 semanales.

FORMATO 23

total de alumnos	161	máximo 20 alumnos por aula			
co2 eq de un auto promedio	0.181	valor tomado de ECOIT			
días de clases	185	Calendario SEP			
ZONA	Distancia promedio (km)	tiempo (min)	No. de alumnos por zona	autos estimados	Emisiones (co2eq)

Colinas de la Normal	19	30	3	2	6.9
Colonia Americana	13	19	7	3	7.1
Centro	16	28	23	15	43.4
Zona Iteso/parques del bosque	17	23	15	10	30.8
Tesistan	21	33	2	1	3.8
Jardín real	8	22	12	8	11.6
Valle real	6	15	3	2	2.2
Plazas outlet	28	31	3	2	10.1
villa california	26	32	2	2	9.4
Tlajomulco	35	37	2	1	6.3
Tlaquepaque	22	26	4	2	8.0
Jardines alcalde	19	29	2	1	3.4
Canto Blanco	23	28	2	1	4.2
Pinar de la venta	9	11	5	3	4.9
La Estancia	8	14	9	7	10.1
Lomas universidad	6	10	2	1	1.1
Ciudad granja	6	12	37	28	30.4
Colli Urbano	11	15	2	1	2.0
La Primavera	11	16	13	9	17.9
Bugambilias	17	21	8	5	15.4
Tonalá	29	33	5	3	15.7
emisiones de co2 por día					244.7
emisiones de co2 anuales					48942.4

FORMATO 24



Resumen de emisiones de CO2eq	
concepto	total, anual
electricidad	3399.79
gas	73.16
transporte	48942.4
agua	1877.82
total	54293.17

kwh/m2 que recibe por mes

edificio	descripcion	m2	tipo de cubierta	enero	febrero	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	sep	oct	nov	dic	anual acumulado (kWh/m2)	total anual
1	aulas preescolar	226	inclinada; tejas	705	844	915	968	968	961	963	965	942	866	779	679	1948	440,248
2	baños preescolar	26	inclinado; losa concreto	761	892	946	970	968	945	953	960	961	904	834	742	1954	50,804
3	direccion preescolar	30	inclinado; losa concreto	720	873	931	964	960	942	949	952	950	878	804	707	1874	56,220
4	oficina general	20	inclinado; losa concreto	736	881	938	968	968	949	953	956	957	889	815	721	1920	38,400
5	aula maternal	71	dos aguas; madera	567-769	719-866	858-921	929-968	949-968	951-957	946-953	926-956	916-946	892-859	827-779	747-675	1872	132,912
6	cubierta fija	98	policarbonato	725	870	931	968	968	954	953	956	953	881	804	707	1903	186,494
7	cocina, dir. primaria y musica	147	inclinado; tejas	533-809	713-925	809-962	922-966	937-949	912-939	938	915-956	866-958	735-935	625-878	509-799	1978	290,766
8	carpinteria y mantenimiento	58	inclinado; losa concreto	663	836	901	956	956	947	947	948	930	837	753	651	1808	104,864
9	primaria1	98	inclinada; tejas	663	825	897	964	964	957	957	952	934	837	750	643	1855	181,790
10	primaria 2	206	inclinada; tejas	504-823	687-933	786-963	911-962	929-941	931-900	929-930	904-952	851-960	712-942	599-889	481-813	1983	408,498
11	cabaña padres	32	dos aguas; madera	380-869	580-944	691-952	846-955	876-892	885-840	884-881	847-926	770-955	603-953	477-918	357-859	1990	63,680
12	aula pintura	33	panel w	692	847	915	968	968	957	953	956	946	859	779	675	1877	61,941
13	baños primaria	33	losa concreto	692	847	915	968	968	957	953	956	946	859	779	675	1878	61,974
14	primaria 3	227	inclinada; tejas	682	847	912	965	965	954	953	956	942	855	771	668	1855	421,085

* las celdas resaltadas en color rojo indican los valores de radiación más alto

* los meses enmarcados con rojo (septiembre y octubre) son los meses de más alto consumo energético, de acuerdo con los formatos de eficiencia energética

* datos obtenidos de simulación con el programa FORMIT

* m2 obtenidos de la planta de conjunto arquitectónico

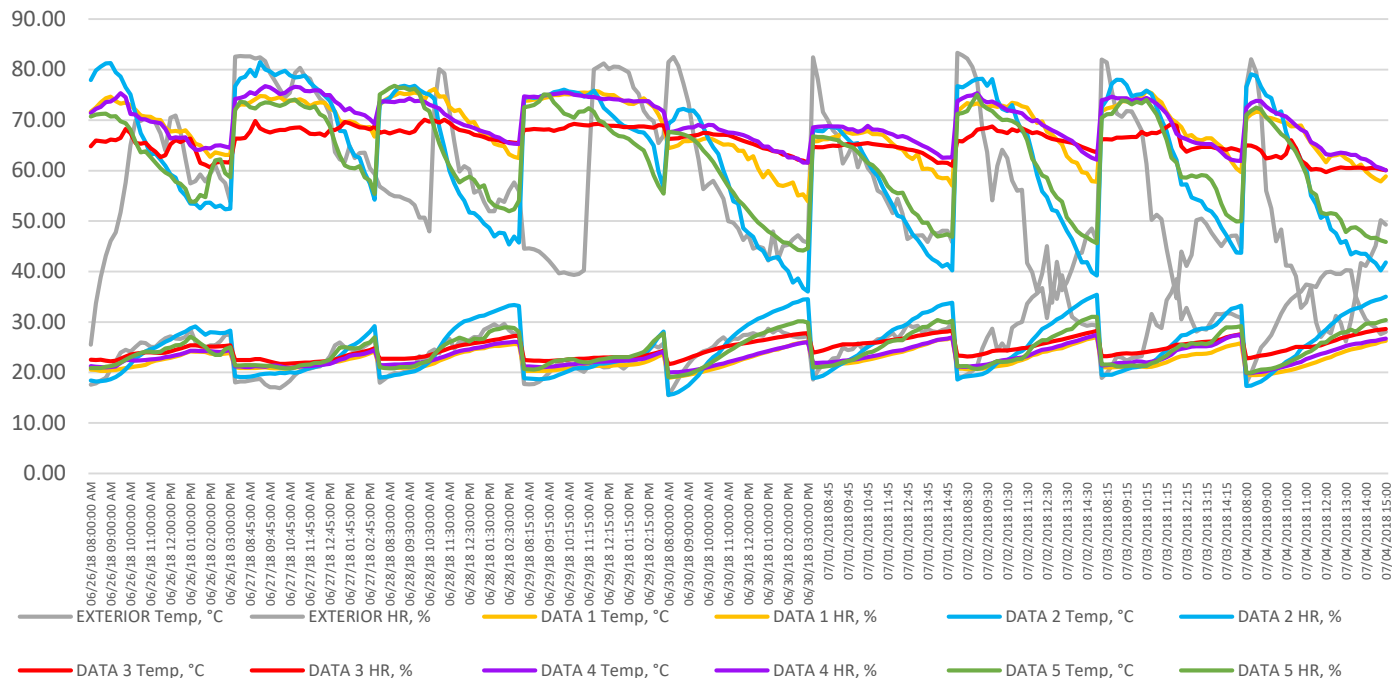
* total anual = anual acumulado*m2

E) Ficha de observación del caso de estudio

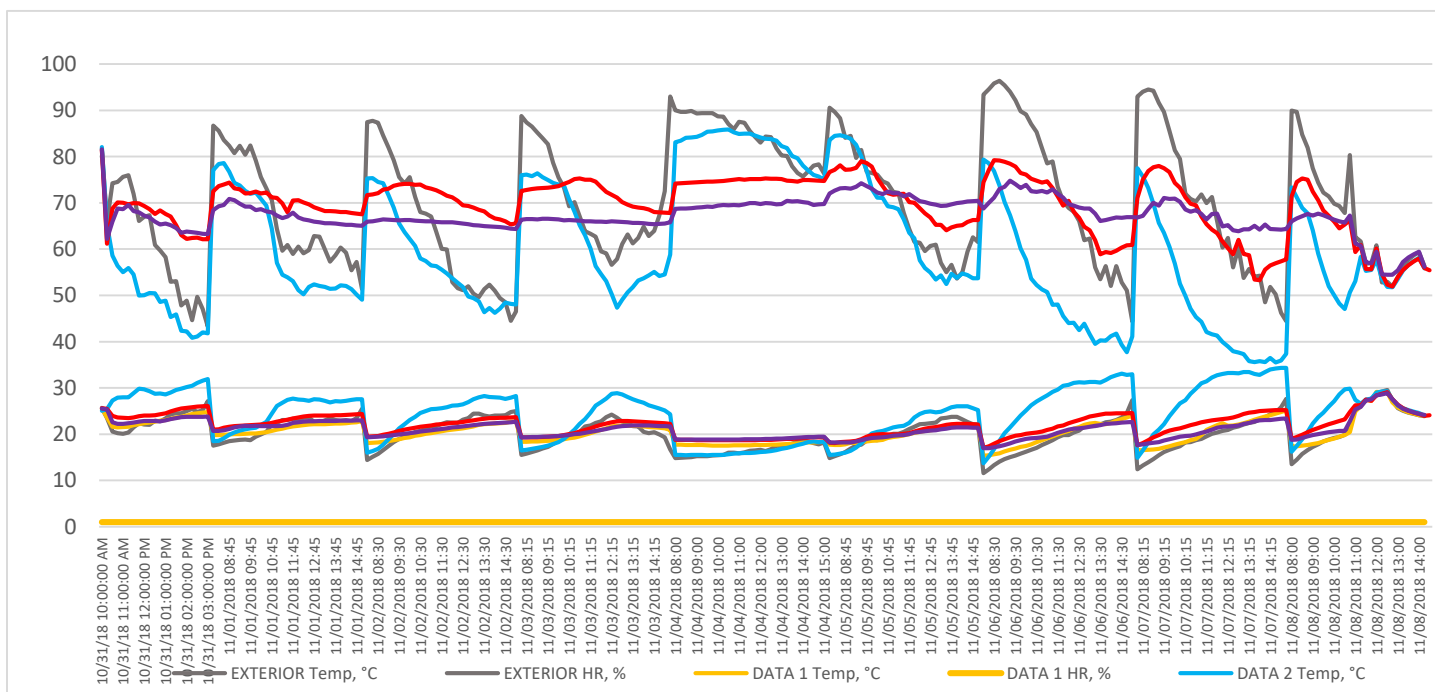
Fecha:	01 y 02 de mayo 2018	Elaboró:	Laura Patricia Cazal Gómez				
Escuela:	Waldorf de Guadalajara	Ubicación:	Calle Arenero 751				
General							
Áreas y m2			Acceso y contexto			Mantenimiento	
<p>Área total: 10,457.89 m2 Construido: 1,280 m2 Sin construir: 9177.89 m2</p> <p>Áreas: 11 aulas (4 de preescolar, 1 de maternal, 6 de primaria); 3 talleres; 1 oficina; 1 edificio de sanitarios. corral de aves domésticas y un huerto.</p>			<p>1 vía de acceso principal: Camino Arenero; calle de adoquín 1 vialidad a un costado</p> <p>Infraestructura de servicios: Hospitales y escuelas y estación de bombero</p>			<p>Pintura: una vez al año</p> <p>riego del jardín: diario</p>	
Aulas							
Materiales		Capacidad	Puertas y Ventanas		Interior	Mobiliario	
<p>La mayoría de los edificios están contruidos de block, con techos inclinados a base de una estructura de madera, y sobre esta, tejas de barro cocido. El aula de maternal está hecha de madera.</p>		De 20 a 25 niños por aula	<p>Puertas de madera 2.10 m de altura Con ventana de vidrio</p> <p>Ventanas de madera A 10 cm del piso Cuadradas 2.10 x 2.10 m</p>		<p>Espacios amplios, poco plástico, doble altura. Piso cerámico con apariencia de madera, elementos de la construcción pasada.</p>	<p>Poco mobiliario; mobiliarios de madera</p>	
Elementos sustentables							
Elementos	SI	N O	comentarios	Elementos	SI	NO	Comentarios
Captación pluvial		×		Diseño bioclimático		×	
Focos ahorradores	✓		Luminarias LED y fluorescentes	Manejo de residuos	✓		Separación básica (orgánica e inorgánica)
Fuentes alternativas de energía		×		Techos y muros verdes		×	
Tratamiento de agua	✓		biodigestores	Sistema de riego sustentable		×	
Electrodomésticos y mobiliario inteligente		×		Materiales y aislante térmico	✓		

F) Diagramas generales de temperatura y humedad

Primer Periodo



Segundo periodo



G) Calendario de la SEP – Ciclo escolar 2018 - 2019

CALENDARIO ESCOLAR 2018-2019 DE 185 DÍAS PARA EDUCACIÓN BÁSICA

Vigente para las escuelas públicas y particulares incorporadas al Sistema Educativo Nacional en los Estados Unidos Mexicanos que cumplan con los requisitos que se establecen en los lineamientos correspondientes

AGOSTO 2018

D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

SEPTIEMBRE 2018

D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

OCTUBRE 2018

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE 2018

D	L	M	M	J	V	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

DICIEMBRE 2018

D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

ENERO 2019

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

FEBRERO 2019

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

MARZO 2019

D	L	M	M	J	V	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL 2019

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30			

MAYO 2019














D	L	M	M	J	V	S
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

JUNIO 2019

D	L	M	M	J	V	S
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

JULIO 2019

D	L	M	M	J	V	S
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

 INICIO DE CURSOS	 SEMANA NACIONAL DE ACTUALIZACIÓN* EN EL PLAN Y LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO	 PERIODO DE PREINSCRIPCIÓN A PREESCOLAR, PRIMER GRADO DE PRIMARIA Y PRIMER GRADO DE SECUNDARIA PARA EL CICLO ESCOLAR 2019-2020
 FIN DE CURSOS	 APLICACION DE LA PRUEBA PLANEAA** DIAGNÓSTICA 4º GRADO DE PRIMARIA. NO SE SUSPENDEN CLASES	 APLICACION DE PLANEAA EDUCACIÓN BÁSICA 3º GRADO DE SECUNDARIA. NO SE SUSPENDEN CLASES
 SUSPENSIÓN DE LABORES DOCENTES	 PERIODO PARA LA ENTREGA DE REPORTES DE EVALUACIÓN A LOS PADRES DE FAMILIA O TUTORES	 PERIODO PARA LA PRESENTACIÓN A LA COMUNIDAD ESCOLAR DEL INFORME FINAL DEL CICLO ESCOLAR. NO SE SUSPENDEN CLASES
 RECESO DE CLASES	 VACACIONES	 PERIODO DE COMPENSACIÓN. DÍAS NO LABORABLES PARA PROFESORES Y DIRECTORES QUE AMPLIARON LA JORNADA ESCOLAR
 CONSEJO TÉCNICO ESCOLAR		

* ACTIVIDADES DE FORMACIÓN RELACIONADAS CON EL MODELO EDUCATIVO PARA LA EDUCACIÓN OBLIGATORIA Y EL ACUERDO NÚMERO 12/10/17 POR EL QUE SE ESTABLECE EL PLAN Y LOS PROGRAMAS DE ESTUDIO PARA LA EDUCACIÓN BÁSICA-APRENDIZAJES CLAVE PARA LA EDUCACIÓN INTEGRAL.

** PLANEAA: PLAN NACIONAL PARA LA EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES.

H) Criterios de diseño para escuelas sustentables

ENERGÍA

* El plantel escolar debe **satisfacer al menos un 10 % de la demanda energética total del edificio con energías renovables**, ya sea generada en la propia INFE o fuera de ésta. **El calentamiento de agua de uso sanitario a base de equipos que utilicen radiación solar** debe demostrar su rendimiento y eficiencia térmica conforme a la normatividad aplicable.

8.2.15 La INFE deberá estar diseñada con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural dentro del edificio, logrando una buena distribución y organización de los espacios. **Que genere una iluminación de 250 o más luxes**, medidos con un luxómetro a 0.78 m de altura sobre el nivel de piso a cada 1.5 m a partir de una distancia de 4 m con respecto a los muros de fachada.

8.2.17 Para **alumbrado en vialidades y áreas exteriores públicas se utilizarán luminarias con celdas solares**.

8.2.19 **No se podrán utilizar focos incandescentes** dentro de la INFE.

8.2.23 Los **sistemas fotovoltaicos** en la INFE deberán ser conectados a la red eléctrica y se utilizarán en zonas urbanizadas y preferentemente en las losas de los edificios, **dando prioridad a los que tengan un mayor consumo de energía eléctrica**.

8.2.25 Para la instalación de sistemas fotovoltaicos **no deberá haber árboles ni elementos próximos que generen sombra** y disminuyan la eficiencia.

(CMIC: Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa)

AGUA

8.3.6 **Hasta un 30 % de las aguas residuales se enviarán al alcantarillado público** y deben cumplir con los límites permisibles de contaminantes que establece la normatividad vigente. **El resto se envía a una planta de tratamiento para su uso posterior en riego, uso en excusados y otros fines**.

8.3.9 **Las escuelas con una superficie mayor a 2500 m² debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales** y un sistema de tratamiento de lodos y/o un contar con una empresa certificada que se encargue de su recolección y tratamiento.

8.3.12 El riego de las áreas verdes se podrá realizar a través de un **sistema de riego eficiente (...)** **sin utilizar agua potable**, solo con agua residual tratada y/o agua de lluvia que haya sido captada en el entorno del edificio.

8.3.13 **Los grifos de lavabos deberán ser ahorradores de agua por medio de sensor o temporizador o dispositivos ahorradores** que cumplan con la NMXC-415-ONNCCE-1999.

8.3.15 **Utilizar mingitorios secos** (libres de agua) o mingitorios de bajo consumo de agua (Máximo 2 litros y con un tiempo máximo de descarga de 4 segundos).

(CMIC: Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa)

TIPOS DE EDIFICIOS		DOTACIÓN MÍNIMA RECOMENDABLE
Habitacional		150 l / habitante / día
Oficinas		70 l / empleado / día o 20 l / m ² de área rentable
Auditorios		5 l / espectador / función
Escuelas	Nivel Elemental	40 l / alumno / día
	Nivel Básico	50 l / alumno / día
	Nivel Medio y Superior	60 l / alumno / día
Cafeterías		15 a 30 l / comensal
Lavanderías		40 l / kg ropa seca
Riego de jardines		3 l / m ² / día

2.3 UNIDADES DE CONSUMO.

Se entenderá por unidad de consumo el gasto o volumen de agua por minuto que requiere un mueble en su uso intermitente normal, y que equivale aproximadamente a 6 lpm. Para los distintos muebles se considerarán las unidades de consumo (UM) siguientes:

TABLA No. 2.2

MUEBLE	UNIDAD DE CONSUMO (UM)
Excusado con fluxómetro	5*
Mingitorio con fluxómetro	3**
Excusado con tanque	1
Inodoro de pared	1
Lavabo público	1
Lavabo doméstico	1
Regadera pública	1
Regadera doméstica	1
Fregadero público	1
Fregadero doméstico	1
Bebedero	1
Lavadora de platos doméstica	1
Lavadero	1

* Para inodoros en batería, la última alimentación vale 5 UM, las otras 3 UM.

** Para mingitorios en batería la última alimentación vale 3 UM, las otras 2 UM.

(INIFED: Normas y Especificaciones para estudios, proyectos, construcción e instalaciones. volumen 5. Instalaciones de servicio tomo II. Instalaciones hidrosanitarias, 2015)

MATERIALES Y RESIDUOS SOLIDOS

Tendrá prioridad el uso de productos de **fabricación nacional** sobre materiales importados, los cuales podrán utilizarse en casos especiales previa autorización del INIFED. Utilizar **materiales regionales** para reducir contaminación por los traslados e incentivar los empleos de la región.

8.4.3 Los productos y recursos forestales que se utilicen deben acreditar su legal procedencia y cumplir con las disposiciones de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

Deberán seleccionarse **productos no tóxicos**, exentos de contaminantes o sustancias nocivas.

8.4.7 Se comprobará, a través de las Hojas de Datos de Seguridad (HDS) que los materiales de construcción y los utilizados para la colocación no afectan la salud del ser humano en ninguna de sus etapas, a través de evidencia que demuestre que no han sido expuestos a ningún tipo de radiación, agentes tóxicos o cancerígenos, altamente contaminantes o bioacumulativos. Dichos materiales de construcción o colocación no deben contener residuos en mayor cantidad que la especificada por la normativa nacional vigente que aplique para cada producto; ni ninguno de la siguiente lista indicativa, más no limitativa:

- Ácido Acrílico
- Arsénico
- Asbestos
- Benceno
- Cadmio
- Clorofluorocarbonos e Hidrofluorocarbonos (“CFCs y HCFCs”)
- Cloropreno (Neopreno)
- Cloruro de Vinilo
- Creosota
- Etil benceno
- Fertilizantes y pesticidas petroquímicos
- Formaldehido (añadido)
- Ftalatos
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos - Benzo(a)pireno como indicador
- Mercurio*
- Monómero de estireno
- Monómero metil metacrilato
- Pentaclorofenol
- Plomo (añadido)
- Polietileno tratado con Cloro y Clorosulfonado
- Retardanteshalogenizados
- Thinner
- Tolueno
- Xileno

Al menos **el 50 % del material utilizado** en el proceso de construcción de obra nueva y remodelación, sin incluir equipos, **puede ser reciclable**.

8.4.10 **El material de poda debe almacenarse y tratarse para su aprovechamiento como composta.**

8.4.12 Las escuelas deben disponer de espacios, mobiliario y medios adecuados para la disposición de **residuos separados en al menos 3 fracciones; orgánicos, inorgánicos valorizables** (aquellos cuya recuperación está más difundida; vidrio, aluminio, PET, cartón, papel y periódico) **y otros inorgánicos** que cumplan con los siguientes requisitos:

- Evitar olores al exterior y asegurar que los residuos estén resguardados de lluvia y escurrimientos / Contenedores cerrados
- Tener una dimensión adecuada para almacenar los residuos generados por los usuarios de la edificación durante tantos días como sea necesario de acuerdo con la frecuencia de paso del servicio de recolección y permitir las maniobras necesarias para el depósito de los residuos y para sacar los contenedores
- Asegurar la impermeabilidad que impida filtraciones de lixiviados al subsuelo
- Tener acabados que lo hagan fácil de limpiar y que no liberen contaminantes
- Evitar que se mezclen los residuos de las distintas fracciones

8.4.17 Para el logro de la separación y aprovechamiento de los residuos sólidos producidos en la escuela, se contará en cada una de las áreas de trabajo administrativo y académico, con botes que permitan la separación de estos. Se colocarán **6 botes de basura individuales y 3 contenedores**, respetando los colores de la Guía:

- Verde: Residuos Orgánicos.
- Gris: Residuos inorgánico
- Amarillo: Papel y cartón.
- Azul Marino: Plástico.
- Azul cielo: Metal.
- Verde cyan: Vidrio.

(CMIC: Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa)

ÁREAS VERDES Y EXTERIORES:

8.5.7 La elección de las plantas y árboles a colocar debe contemplar:

- Especies vegetales nativas y/o adaptadas a las condiciones climáticas;
- Que sean naturalmente resistentes a plagas y enfermedades;
- Que requieran de poco mantenimiento y de preferencia con bajo consumo de agua para su mantenimiento;
- No introducir especies invasoras o exóticas;
- Que puedan crecer y sobrevivir bajo las condiciones de asoleamiento en el lugar donde se van a plantar, considerando las sombras producidas por la edificación;
- Que sean adecuadas para la calidad y tipo de suelo en que se van a sembrar;
- Suficiente espacio para su crecimiento, de acuerdo con las dimensiones de su tronco/tallo (ancho y altura), fronda y raíz;
- Que no interfieran con la iluminación, el alcantarillado, el flujo y seguridad de peatones y automóviles;
- Facilitar el mantenimiento mediante poda adecuada.

8.5.8 Se pueden **incluir elementos de naturación** añadidos, es decir, adicionales al porcentaje de área verde establecido, estos elementos **pueden ser terrazas, bardas, techos y muros verdes**. El sistema que se instale debe considerar:

- Un consumo de agua eficiente;
- Que las raíces no dañen la estructura;
- Preparar la estructura de la edificación para soportar la carga extra; y
- Un riego adecuado para el correcto crecimiento de las plantas. En el caso de azoteas y terrazas, se debe prever el desalojo del agua de lluvia, ya sea que se conduzca al drenaje o que se aproveche como sistema de captación y regulación de los escurrimientos pluviales.

8.5.11 Seleccionar las **plantas autóctonas o adaptadas para reducir los requisitos de riego**, control de plagas y conservación de la biodiversidad regional.

8.5.17 **El riego de las áreas verdes se hará con agua tratada y en horario vespertino** para disminuir la evapotranspiración y daño foliar. Se realizarán los trabajos de conservación de acuerdo con el programa establecido.

(CMIC: Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa)

CONFORT

TEMPERATURA SECA RECOMENDABLE (HR=50%)	
ESPACIOS	TEMPERATURA
Aulas, laboratorios, bibliotecas, salas de lectura, cafeterías y administraciones	18° a 25°C
Trabajos manuales, talleres y lavanderías	15° a 25°C
Gimnasios	12° a 25°C
Examen médico	24°C
Dormitorios	25°C

(INIFED: Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones volumen 3 habitabilidad y funcionamiento tomo I diseño arquitectónico, 2011)

8.6.5 **Contar con ventilación cruzada** o por convección por medio del diseño y la disposición de ventanas. **Se debe favorecer la iluminación natural** de los espacios interiores mediante ventanas, tragaluces, pérgolas y otros elementos arquitectónicos.

8.6.7 **Se utilizarán pinturas y recubrimientos para interiores a base de agua**, con baja emisión de compuestos volátiles, **bajo olor, y que no sean tóxicos**

8.6.8 Para el aprovechamiento de la iluminación natural o artificial, **los colores en la pintura de los acabados se utilizarán en base a la zona climática**. En acabados interiores se aplicarán pinturas en colores claros para aprovechar la reflexión y difusión de la iluminación. Para acabados exteriores dependerá de la zona climática el uso de colores claros u oscuros en relación con el bajo o alto coeficiente de absorción de radiación necesaria.

ZONA CLIMÁTICA	COLOR EN INTERIORES	COLOR EN EXTERIORES
Cálida Húmeda	Claros	Claros
Cálida Seca	Claros	Claros
Templada y Fría	Claros	Obscuros

(CMIC: Norma mexicana APROY NMX-R-000-SCFI-2015 escuelas – requisitos mínimos para la sustentabilidad de la infraestructura física educativa)

* Para asegurar una iluminación natural uniforme, la superficie de ventanas debe ser, por lo menos, de un tercio del área del local.

INTENSIDAD LUMÍNICA MÍNIMA PARA ESCUELAS	
ESPACIO	INTENSIDAD (LUXES)
Aulas	
Jardín de Niños	150
Escuelas Primarias	150
Escuelas Secundaria	175 a 250
Nivel Medio Superior	300 a 350
Talleres	
Carpintería, soldadura, electricidad, mecánica automotriz, corte y confección	400
Forja, tratamiento térmico, construcción	400
Máquinas-herramientas, electrónica	500
Locales especiales	
Gimnasio, cocina, lavandería	300
Administración, sala de profesores	350
Intendencia, archivo	150 a 200
Laboratorios	
Geografía, historia, diseño, diseño artístico, música, trabajos manuales, bibliotecas, sala de lectura, examen médico	400
Salas de costura, diseño técnico, laboratorios de metrología y electrometría	500
Circulaciones	
Pasos cubiertos	50
Pasillos	70
Cubos de escalera	150
Espacios comunes	
Sala de Conferencias, cafetería ó restaurante	150
Vestíbulos	100 a 150
Locales de servicios	
Sanitarios, vestidores, baños, duchas, laboratorios	100

COCIENTES DIURNOS MÍNIMOS	
TIPO DE ACTIVIDAD	COCIENTE
Actividades escolares normales	2%
Clases de primaria y secundaria	4%
Laboratorios y talleres de máquinas	6%
Talleres de dibujo y costura	10%

(INIFED: Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones volumen 3 habitabilidad y funcionamiento tomo I diseño arquitectónico, 2011)

ACCESIBILIDAD:

6.1. PUERTAS.

- Las puertas deben tener un ancho de vano mínimo de 120 cm libres y abatirán hacia afuera.
- Las puertas tendrán manijas tipo palanca a una altura de 90 cm del nivel de piso terminado. Las cerraduras de las aulas podrán ser con pasador tipo resbalón.
- Las puertas de vidrio deben contar con vidrio de seguridad templado que cumpla con la Norma Oficial Mexicana NOM-146-SCFI y contarán con protecciones o estarán señalizadas con elementos que impidan el choque de las personas contra ellas.

Pueden señalarse con franjas horizontales de 20 cm de ancho con contraste cromático a una altura de 90 cm (para edificaciones con niños), 120 y 170 cm enmarcando los elementos abatibles, o con algún otro elemento como puede ser una calcomanía. (Figura 6.1.a.)

Figura No. 6.1.a. Franjas horizontales en puertas.

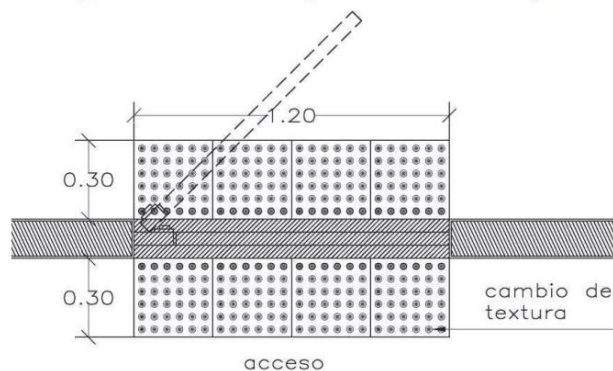


Figura No. 6.1.b. Cambio de textura o pavimento en pisos.

7.2.1. Pavimento táctil para personas con discapacidad visual.

El pavimento táctil facilita el desplazamiento de personas con discapacidad visual, incorporando al piso dos códigos texturizados en alto en relieve con características podotáctiles para ser reconocidos como señal de avance seguro (textura de barras paralelas, Figura 7.2.1.a.) y para advertencia, como lo es, alerta de detención o de precaución (textura de conos truncados, Figura 7.2.1.b.).

El avance contempla el movimiento recto y los giros superiores a 45° e inferiores a 90°, en cambio la advertencia significa, en primera instancia, detención, luego exploración indagatoria del entorno para el cambio de dirección con giros a 90° y en algunos casos, el avance con precaución.

Los pavimentos táctiles deben ser de color contrastante con el pavimento existente, pueden estar integrados al acabado del piso, ser un elemento tipo loseta o sobrepuestos.

7.3.1. Rampas.

- a) La pendiente máxima permisible será del 6%.
- b) No tendrá una longitud mayor de 600 cm y deberán considerarse descansos intermedios de 150 cm de diámetro. (Figuras 7.3.1.a. y 7.3.1.b.).
- c) Deberán tener un ancho mínimo de 100 cm *libres entre pasamanos*. Las rampas en interiores tendrán un ancho mínimo de 120 cm. Tanto en interiores como en exteriores, si la rampa es de doble circulación, tendrá 210 cm de ancho mínimo; al ser único acceso (para todo tipo de personas) debe tener 150 cm de ancho como mínimo.
- d) Contará con bordes laterales de 5 cm de altura. Si se encuentra a paño de un muro, esta cara no tendrá borde. (Figura 7.3.1.c.)
- e) Contará con pasamanos en ambos lados de la rampa a base de tubulares de 3.8 cm de diámetro, en color contrastante con respecto al elemento vertical delimitante, colocados a 90 cm y un segundo a 75 cm del nivel de piso terminado (Figura 7.3.1.c.), separados 4 cm de la pared en su caso. Los pasamanos se prolongarán 30 cm en el arranque y en la llegada.
- f) Deberá existir un área libre o descanso de 150 cm al inicio y término de la rampa; cuando éste se encuentre en una puerta con abatimiento hacia afuera, se tomará en cuenta el área para su abatimiento.
- g) Las rampas *nunca terminarán a pie de puerta*.
- h) El piso deberá ser firme, uniforme y antiderrapante.
- i) Tendrá cambios de textura o pavimento táctil de mínimo 30 cm y máximo 60 cm de profundidad para identificar el área de aproximación al inicio y término de la rampa, separados a

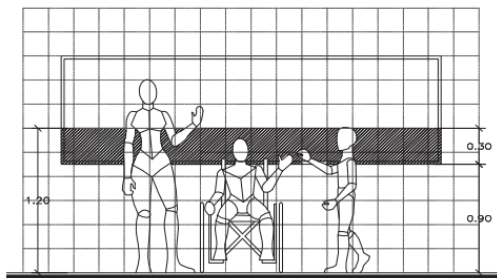
7.2.2. Andadores y Banquetas.

Además de acatar las condiciones determinadas en la ruta accesible, se cumplirá con las características siguientes:

- a) El ancho de banquetas que lleven a accesos a los inmuebles educativos será de 120 cm como mínimo a partir del alineamiento hacia el arroyo vehicular.
- b) Los arbustos contiguos deben estar a no menos de 20 cm del andador y con una altura máxima de 90 cm sobre el nivel de piso terminado.

8.2. AULAS.

- a) El lecho bajo de los pizarrones no deberá estar a más de 90 cm de altura respecto al nivel de piso terminado. (Figura 8.2.a.)
- b) Se destinará un espacio por cada 40 alumnos o fracción de esta cantidad, para uso prioritario de personas con discapacidad.
- c) El espacio estará libre de obstáculos fijos, no invadirá las circulaciones y se ubicará cercano al acceso.

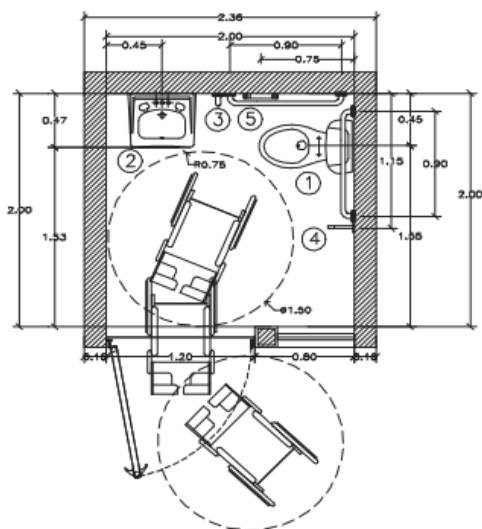
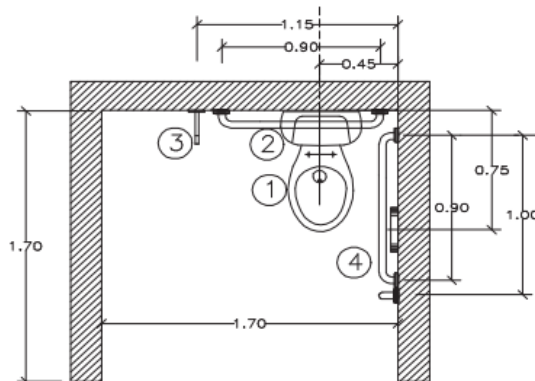


(INIFED: Normas de accesibilidad, apartado 7.3.1, del tomo 3, volumen 2, 2012)

8.9. SANITARIOS.

Los inmuebles educativos contarán con módulos sanitarios que reunirán las condiciones para su uso por personas con discapacidad; los módulos serán de uso mixto y estarán localizados al frente de los núcleos sanitarios, nunca en la parte posterior o al fondo.

- Se colocará un módulo *adicional* por cada 10 inodoros o lavabos existentes en el inmueble.
- Contarán con la señalización del Símbolo Internacional de Accesibilidad, cumpliendo con las disposiciones del capítulo 9.
- Cuando el inodoro esté confinado, el espacio mínimo interior requerido será de 170 cm de fondo por 170 cm de frente. (Figura 8.9.a.). En el caso que se encuentren inodoro y lavabo en el mismo espacio, la medida mínima será de 200 cm de fondo por 200 cm de frente. (Figuras 8.9.b.).



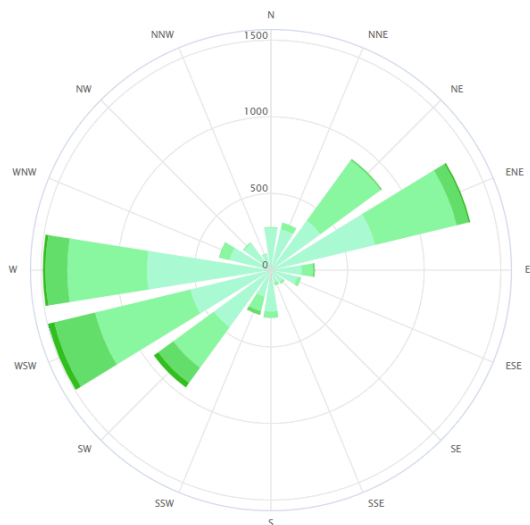
NOMENCLATURA	
1)	INODORO.
2)	LAVABO.
3)	BARRA DE APOYO.
4)	GANCHO PORTAMULETAS.
5)	DISPENSADOR DE PAPEL HIGIÉNICO.

Figura No. 8.9.b. Vista superior. Inodoro y lavabo.

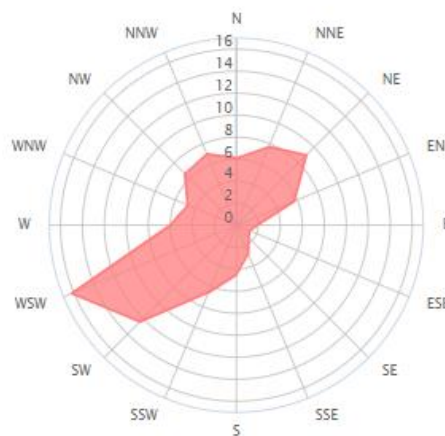
8.9.1. Inodoro.

- La altura del asiento del inodoro será de entre 45 y 50 cm sobre el nivel de piso terminado, con una separación entre 40 y 45 cm de distancia entre el paño de la pared y el centro del mueble.
- Se colocarán barras de apoyo horizontal de 3.8 cm de diámetro y 90 cm de longitud, en la pared lateral más cercana al inodoro, sobrepasando 20 cm del borde frontal del inodoro, a una altura de 80 cm del nivel de piso terminado y separadas 4 cm del muro. (Figuras 8.9.1.a. y 8.9.1.b.)
- Se colocará una barra vertical de 3.8 cm de diámetro y 70 cm de longitud en el remate de la barra horizontal formando una escuadra. (Figuras 8.9.1.a. y 8.9.1.b.)
- Las barras de apoyo deben ser de perfil tubular en acero inoxidable tipo 304 calibre 18 y tendrán un sistema de fijación a base de taquete expansivo que garantice un esfuerzo de tracción mínima a 250 kg.
- Las barras de apoyo deben tener terminaciones redondeadas, es decir, que no terminen en punta, ni tengan aristas.
- Cada inodoro debe contar como mínimo con un gancho portamuletas a una altura de 160 cm junto a las barras de apoyo.
- El dispensador de papel se colocará a una distancia máxima de 15 cm del inodoro. El tipo frontal se colocará debajo de la barra de apoyo a una altura entre 35 y 50 cm; el tipo lateral se colocará arriba de la barra de apoyo a máximo 110 cm de altura al área de salida del papel.

I) Gráficas de dirección del viento



Distribución de la dirección del viento en %
Año



Mes del año	ene 01	feb 02	mar 03	abr 04	may 05	jun 06	jul 07	ago 08	sep 09	oct 10	nov 11	dic 12	Año 1-12
Dirección del viento dominante	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↗	↖	↗	↖	↗
Probabilidad de viento >= 4 Beaufort (%)	9	11	12	11	12	7	5	9	5	10	7	7	8
Velocidad media del viento (kts)	5	6	6	6	6	6	6	6	5	5	5	5	5
Temperatura media del aire (°C)	7	7	11	15	20	26	29	28	24	17	11	7	16