



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**

**“VIVIENDA SUSTENTABLE: ACCIONES A  
CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE UNA CASA  
HABITACIÓN NUEVA O USADA”**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**INGENIERA CIVIL**

P R E S E N T A

**MARYLIN DELGADO MONTEJANO**



DIRECTOR DE TESIS: M. en C. SERGIO ALFONSO MARTÍNEZ GONZÁLEZ

MÉXICO 2014



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

# AGRADECIMIENTO

---

Principalmente le agradezco a Dios la fortaleza que me ha dado a lo largo de mi vida para poder alcanzar todas las metas que me he propuesto.

Quiero agradecer especialmente y de todo corazón a mis padres; Melva Montejano Rodríguez y Miguel Delgado Rodríguez, por darme los principios y valores necesarios que hoy me caracterizan, y por todo el apoyo que me brindaron desde el inicio hasta el fin de mi carrera; también les agradezco infinitamente las palabras de aliento que me dieron cada vez que sentí no poder más, pero sin duda alguna les agradezco la confianza que han depositado en mí durante toda mi vida.

De igual manera agradezco a mis abuelitos; Celia Rodríguez Pimentel, Miguel Delgado Rodríguez y Raul Montejano Rodríguez por los sabios consejos que siempre me dieron. Agradezco a todos mis tios, tias, primos y familia en general.

También quiero agradecer de forma muy especial al profesor Sergio Alfonso Martínez González quien fue mi guía y apoyo para la realización de esta tesis.

Gracias.

# DEDICATORIA

---

Esta tesis está dedicada con todo mi amor y respeto a mis padres; Melva Montejano Rodríguez y Miguel Delgado Rodríguez, a mis hermanos; Daniela Angelina Delgado Montejano, Efrén Miguel Delgado Montejano y José Delgado Montejano, ya que todos ellos en conjunto forman el motor que me ha impulsado toda mi vida para salir adelante.

También quiero dedicar esta tesis a mi tío Benjamín Delgado Rodríguez, que aunque ya no está con nosotros, sigue viviendo en nuestra mente y en nuestro corazón. Y le doy gracias a Dios por haberme permitido conocer y convivir con un ser humano magnífico, lleno de respeto, de sabiduría, de inteligencia y de valor como lo fue mi tío, a quién siempre recordare con amor y con cariño.

# ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN.....	XV
<b>CAPÍTULO I. DESARROLLO SUSTENTABLE.....</b>	<b>1</b>
I.1 GENERALIDADES.....	1
I.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE.....	4
I.2.1 DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOSTENIBLE.....	7
I.2.2 OTRAS DEFINICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE.....	8
I.2.3 LA VISIÓN SUSTENTABLE EN EL DESARROLLO.....	9
I.3 TENDENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE.....	10
I.3.1 LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN.....	11
I.3.2 DISTINTAS DEFINICIONES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE.....	12
I.3.3 ASPECTOS CONSIDERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE.....	13
I.3.4 EFECTOS NEGATIVOS DE LA TECNOLOGÍA.....	14
I.3.5 COINCIDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y LA CONSTRUCCIÓN.....	15
I.4 OTRAS APLICACIONES DE LA SUSTENTABILIDAD.....	15
I.4.1 SOCIEDAD SUSTENTABLE.....	16
I.4.2 AGRICULTURA SUSTENTABLE.....	17
I.4.3 SUSTENTABILIDAD PESQUERA.....	18
I.4.4 TURISMO SUSTENTABLE.....	20
I.4.5 MINERÍA SUSTENTABLE.....	22
I.4.6 CIUDAD SUSTENTABLE.....	23
I.5 PAISES MÁS SUSTENTABLES.....	24
<b>CAPÍTULO II. VIVIENDA SUSTENTABLE.....</b>	<b>26</b>
II.1 GENERALIDADES.....	26
II.2 TECNOLOGÍA APROPIADA, ADECUADA Y ECOTECNÍCAS.....	27
II.3 QUÉ ES UNA VIVIENDA SUSTENTABLE.....	30
II.3.1 DECÁGOLO DE GREENPEACE.....	31
II.3.2 INICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE.....	33
II.3.3 SURGIMIENTO DE LA CONSTRUCCIÓN.....	35
II.3.4 QUÉ PROPORCIONA LA BIOCONSTRUCCIÓN.....	37
II.4 PLANEACIÓN DE UNA VIVIENDA SUSTENTABLE.....	39
II.5 ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA UNA VIVIENDA SUSTENTABLE.....	41
II.5.1 ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA.....	41
II.5.2 CONTROL DEL SOL.....	43
II.5.3 CONTROL DEL VIENTO.....	44
II.5.4 UBICACIÓN DE LA VIVIENDA.....	45

II.5.5	FORMA DE LA VIVIENDA.....	46
II.6	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN UNA VIVIENDA SUSTENTABLE.....	47
II.6.1	SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	48
II.6.2	MATERIALES ECOLÓGICOS.....	49
II.6.3	MATERIALES RECICLADOS.....	51
II.7	FACTORES IMPORTANTES EN UNA VIVIENDA SUSTENTABLE.....	52
II.7.1	ABUNDANCIA DE PLANTAS.....	52
II.7.2	HUERTO FAMILIAR E INVERNADERO.....	52
II.7.3	TECHOS VERDES.....	53
II.7.4	FACHADA VENTILADA.....	56
II.7.5	VENTILACIÓN CRUZADA.....	57
II.8	SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA, BIOMASA Y ENERGÍA.....	57
II.8.1	SISTEMAS PASIVOS.....	57
II.8.2	SISTEMAS ACTIVOS.....	59
II.8.3	CALENTADORES SOLARES.....	61
II.8.4	CELDA FOTOVOLTAICAS.....	63
II.8.5	ENERGÍA EÓLICA.....	64
II.8.6	DIGESTOR O BIODIGESTOR.....	64
II.8.7	RECICLADO DE AGUA.....	65
II.8.8	FOSA SÉPTICA/HUMEDAL.....	65
II.8.9	FOSA SÉPTICA/SISTEMA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN (ET).....	66
II.8.10	SISTEMA DE AGUA PLUVIAL.....	66
II.9	SISTEMA DE CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN.....	68
II.10	POLITICAS PÚBLICAS AMBIENTALES.....	72
<b>CAPÍTULO III. PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA.....</b>		<b>73</b>
III.1	GENERALIDADES.....	73
III.2	OBJETIVO DE PROPUESTA.....	74
III.3	PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA.....	75
III.4	DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA.....	76
III.5	CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS.....	76
III.6	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	76
III.6.1	UBICACIÓN.....	76
III.6.2	RELIEVE.....	79
III.7	CLIMA DEL LUGAR.....	81
III.7.1	TEMPERATURA.....	83
III.7.2	PRECIPITACIÓN.....	84
III.7.3	HUMEDAD ATMOSFÉRICA.....	85
III.7.4	VIENTO.....	85
III.8	DESARROLLO DE PROPUESTA.....	85
III.9	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN FIRME.....	86

III.10	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN MUROS Y CASTILLOS.....	87
III.10.1	BOTELLAS DE PET.....	87
III.10.2	BREVE HISTORIA DEL PET.....	87
III.10.3	CONCEPTO Y COMPOSICIÓN DEL PET.....	88
III.10.4	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL PET.....	89
III.10.5	PRINCIPALES USOS DEL PET.....	89
III.10.6	OBJETIVO DE USAR PET COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO.....	90
III.10.7	FABRICACIÓN DE ECO – LADRILLOS CON BOTELLAS DE PET PARA..... MUROS	90
III.10.8	FABRICACIÓN DE ECO – LADRILLOS CON BOTELLAS DE PET PARA..... CASTILLOS	91
III.10.9	PRUEBAS DE LABORATORIO.....	93
III.10.10	ENSAYOS A COMPRESIÓN DE BOTELLAS.....	93
III.10.11	ENSAYO DE VOLTEO EN MURO HECHO CON BOTELLAS.....	94
III.10.12	VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON BOTELLAS DE PET.....	95
III.10.13	MATERIAL DE PEGADO.....	95
III.10.14	CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS.....	96
III.10.15	FIBRAS NATURALES VEGETALES.....	96
III.10.16	ORIGEN DE LAS FIBRAS NATURALES.....	97
III.10.17	FIBRAS NATURALES A UTILIZAR EN LA PROPUESTA.....	97
III.10.18	PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS FIBRAS DE SISAL.....	98
III.10.19	CONCRETO BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADO CON FIBRAS DE... SISAL	98
III.10.20	METODO DE MEZCLADO.....	99
III.10.21	AGENTES PROTECTORES.....	100
III.10.22	VENTAJAS DE UTILIZAR CEMENTO REFORZADO CON FIBRAS..... NATURALES	100
III.11	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN CADENAS DE CERRAMIENTO.....	101
III.11.1	VENTAJAS DE UTILIZAR VARAS DE CARRIZO COMO MATERIAL..... CONSTRUCTIVO	102
III.12	CONSTRUCCIÓN DE MUROS.....	102
III.13	CONSTRUCCIÓN CASTILLOS.....	105
III.14	CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO.....	108
III.15	TECHO VERDE.....	110
III.15.1	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA ESTRUCTURA DEL TECHO.....	110
III.15.2	VENTAJAS DE UTILIZAR MADERA PLÁSTICA ECOLÓGICA.....	111
III.15.3	CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TECHO DE MADERA PLÁSTICA..	112
III.15.4	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA FORMACIÓN DEL TECHO.....	113
III.15.5	CONSTRUCCIÓN DEL TECHO VERDE .....	115
III.15.6	VENTAJAS DE CONTAR CON UN TECHO VERDE.....	116
III.16	INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	117
III.16.1	ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	119
III.16.2	ILUMINACIÓN EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA.....	126
III.16.3	ILUMINACIÓN EN EL EXTERIOR DE LA VIVIENDA.....	127

III.17	INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	128
III.17.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	128
III.17.2	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	130
III.17.3	VENTAJAS DE UTILIZAR POLIPROPILENO EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA.....	131
III.17.4	DOTACIONES Y UNIDADES MUEBLES DE AGUA FRÍA.....	131
III.17.5	DOTACIONES Y UNIDADES MUEBLES DE AGUA CALIENTE.....	133
III.17.6	PRINCIPALES TIPOS DE MUEBLES A UTILIZAR.....	134
III.17.7	ACCESORIOS ECOLÓGICOS PARA LOS MUEBLES.....	134
III.18	INSTALACIÓN SANITARIA.....	135
III.18.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA.....	135
III.18.2	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN SANITARIA.....	136
III.18.3	UNIDADES DE DESCARGA.....	137
III.19	INSTALACIÓN DE GAS.....	138
III.19.1	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE GAS.....	138
III.19.2	MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN DE GAS.....	140
III.20	ENERGIAS RENOVABLES A UTILIZAR.....	140
III.20.1	FUNCIONAMIENTO DEL PANEL SOLAR HIBRIDO.....	141
III.20.2	INSTALACIÓN DEL PANEL SOLAR HIBRIDO.....	142
III.20.3	ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL PANEL SOLAR HIBRIDO.....	143
III.21	ESTUFA SOLAR.....	145
III.22	SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA.....	146
III.22.1	COMPONENTES DEL SISTEMA.....	147
III.23	RECICLADO DEL AGUA.....	149
III.23.1	SISTEMA DE TRATAMIENTO "EN SITIO" A UTILIZAR.....	150
III.23.2	CONSTRUCCIÓN DEL HUMEDAL.....	150
III.24	HUERTO FAMILIAR.....	153
III.24.1	CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO FAMILIAR.....	153
III.25	ACABADOS.....	154
III.25.1	REVOQUE O REPELLADO DE MUROS.....	154
III.25.2	BAÑO Y COCINA.....	156
III.25.3	PISO INTERIOR Y EXTERIOR DE LA VIVIENDA.....	157
III.25.4	PINTURA.....	161
III.25.5	PUERTAS Y VENTANAS.....	162
III.26	DECORACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA.....	163
III.26.1	DECORACIÓN PARA SALA, COMEDOR, COCINA, BAÑO Y RECAMARAS.....	164
<b>CAPÍTULO IV. PROPUESTA EN VIVIENDA USADA.....</b>		<b>168</b>
IV.1	GENERALIDADES.....	168
IV.2	OBJETIVO DE PROPUESTA.....	169
IV.3	PROPUESTA EN VIVIENDA USADA.....	169
IV.4	DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA.....	170

<b>IV.5 DESARROLLO DE PROPUESTA.....</b>	<b>170</b>
IV.5.1 HACER USO DE ENERGIAS RENOVABLES.....	170
IV.5.2 AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	171
IV.5.3 AHORRO DE AGUA.....	171
IV.5.4 AHORRO DE GAS.....	172
IV.5.5 DETERGENTES ECOLÓGICOS.....	173
IV.5.6 PINTURA ECOLÓGICA.....	173
IV.5.7 ÁREAS VERDES.....	174
IV.5.8 UTILIZACIÓN DE COMPOSTA.....	174
IV.5.9 HACER USO DE MATERIALES RECICLADOS.....	175
IV.5.10 LA IMPORTANCIA DE REDUCIR.....	176
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>177</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>180</b>

# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I. DESARROLLO SUSTENTABLE

Figura I.1. Consejo de Desarrollo Sustentable.....	1
Figura I.2. Ciclo del Desarrollo Sustentable.....	5
Figura I.3. Solución del Desarrollo Sustentable.....	6
Figura I.4. Las dimensiones del Desarrollo Sustentable.....	9
Figura I.5. Interacción del hombre con el medio ambiente.....	10
Figura I.6. Contaminación tecnológica.....	14
Figura I.7. Otras aplicaciones de la sustentabilidad.....	16
Figura I.8. Dimensiones de la sociedad sustentable.....	17
Figura I.9. Lo que ofrece la sustentabilidad pesquera.....	20
Figura I.10. Turismo Sustentable.....	21
Figura I.11. Tulum caso ejemplar en Turismo Sustentable.....	22
Figura I.12. Objetivos de la sustentabilidad en la minería.....	23
Figura I.13. Ciudad Sustentable.....	24
Figura I.14. Países Sustentables.....	24

## CAPÍTULO II. VIVIENDA SUSTENTABLE

Figura II.1. Ley de las tres Rs.....	27
Figura II.2. Inventario de recursos.....	31
Figura II.3. Decálogo de Greenpeace.....	33
Figura II.4. Construcción Bioclimática de los años setentas del estilo Santa Fe en Arizona.....	34
Figura II.5. Centro Cultural, del Arq. Renzo Piano.....	35
Figura II.6. Nautilus, Cd. México del Arq. Javier Senosiain.....	35
Figura II.7. Deterioro de la capa de ozono a consecuencia de la contaminación..... Ambiental.....	37
Figura II.8. Aspectos positivos que se adquieren con la Bioconstrucción.....	38
Figura II.9. Planeación de una vivienda sustentable.....	41
Figura II.10. Orientación de la vivienda para el ahorro de energía.....	43
Figura II.11. Captación solar en época fría.....	43
Figura II.12. Captación solar en época caliente.....	44
Figura II.13. Infiltración de aire.....	45
Figura II.14. Para ubicar la vivienda se considera la pendiente del terreno.....	46
Figura II.15. La forma de la vivienda contribuye a las pérdidas o ganancias..... caloríficas.....	47
Figura II.16. Huella ecológica.....	48
Figura II.17. Separar la basura.....	49
Figura II.18. Algunos materiales ecológicos.....	49

Figura II.19. Termoarcilla.....	50
Figura II.20. Bioblock.....	50
Figura II.21. Arlita.....	50
Figura II.22. Sudorita.....	50
Figura II.23. Tabiques fabricados con PET reciclado.....	51
Figura II.24. Abundancia de plantas en la vivienda.....	52
Figura II.25. Huerto familiar e invernadero.....	53
Figura II.26. Techo verde.....	54
Figura II.27. Techo considerado no verde.....	54
Figura II.28. Esquema de la estructura de un techo verde.....	56
Figura II.29. Esquema del funcionamiento de una fachada ventilada.....	56
Figura II.30. Esquema representativo de la ventilación cruzada.....	57
Figura II.31. Diseño de sistemas pasivos de calentamiento y refrigeración.....	58
Figura II.32. Esquema del muro Trombe.....	58
Figura II.33. Esquema de colectores de placa plana usados para calentar agua.....	60
Figura II.34. Colector de concentración (heliostatos).....	60
Figura II.35. Horno solar.....	61
Figura II.36. Composición característica de un colector solar.....	62
Figura II.37. Calentador solar de tubos paralelos.....	62
Figura II.38. Colector de tubo de vacío.....	63
Figura II.39. Esquema de panel fotovoltaico.....	63
Figura II.40. Componentes de un aerogenerador.....	64
Figura II.41. Esquema de fosa séptica/humedal.....	66
Figura II.42. Esquema de un Sistema de aguas Pluviales.....	67
Figura II.43. Puntos para la certificación LEED.....	71

### CAPÍTULO III. PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA

Figura III.1. Prioridades de una propuesta sustentable.....	74
Figura III.2. Ciclo de vida de los materiales verdes.....	75
Figura III.3. Ubicación del Valle de México.....	78
Figura III.4. División política del Valle de México.....	79
Figura III.5. Croquis altimétrico del Valle de México.....	81
Figura III.6. Distribución de la precipitación mensual en el Valle de México.....	84
Figura III.7. Elaboración de firme.....	86
Figura III.8. Envases de PET en diversos productos.....	87
Figura III.9. Usos en porcentajes de envases de PET en México.....	88
Figura III.10. Nomenclatura del Tereftalato de Polietileno.....	88
Figura III.11. Tiraderos clandestinos de envases PET.....	90
Figura III.12. Diferenciar el PET de otros plásticos.....	91
Figura III.13. Método de elaboración del eco – ladrillo para muros.....	92
Figura III.14. Método de elaboración del eco – ladrillo para castillos.....	93
Figura III.15. Prueba de resistencia a la compresión en botellas.....	94
Figura III.16. Estado del muro con inclinación.....	95

Figura III.17. Clasificación de fibras.....	96
Figura III.18. Planta de Sisal.....	97
Figura III.19. Fibra de Sisal.....	98
Figura III.20. Varas de carrizo.....	101
Figura III.21. Primera hilada de eco – ladrillos.....	102
Figura III.22. Acomodo de la segunda hilada de eco – ladrillos.....	103
Figura III.23. Atado de las bases o cinturas de los eco – ladrillos.....	103
Figura III.24. Atado de las tapas o cuellos de los eco – ladrillos.....	104
Figura III.25. Rellenado de huecos para un mejor revestimiento.....	104
Figura III.26. Anclaje de la varilla y de las varas de carrizo.....	105
Figura III.27. Colocación de la primera hilada de eco – ladrillos.....	106
Figura III.28. Atado de tapas y bases de eco – ladrillos.....	106
Figura III.29. Formación del anillo simétrico en cada hilada.....	107
Figura III.30. Rellenado de los huecos formados entre los lomos de los eco - ladrillos	107
Figura III.31. Cajón que sirve como molde para las cadenas de cerramiento.....	108
Figura III.32. Acomodo de eco – ladrillos.....	108
Figura III.33. Primera hilada de eco – ladrillos.....	109
Figura III.34. Segunda hilada de eco – ladrillos.....	109
Figura III.35. Colocación de varas de carrizo en dirección vertical.....	109
Figura III.36. Colado de la cadena de cerramiento.....	110
Figura III.37. Madera plástica ecológica.....	111
Figura III.38. Estructura de techo.....	112
Figura III.39. Celulosa.....	113
Figura III.40. Membrana EPDM.....	113
Figura III.41. Protección anti raíz.....	114
Figura III.42. Fieltro y piedra pómez.....	114
Figura III.43. Canaleta de plástico reciclado.....	115
Figura III.44. Formación de un techo verde.....	116
Figura III.45. Consumo doméstico de energía eléctrica.....	117
Figura III.46. Alojamiento de cañerías y cajas en muros.....	118
Figura III.47. Conductores ecológicos calibre 12 y 14.....	119
Figura III.48. Usos del polietileno reciclado de baja densidad.....	120
Figura III.49. Poliducto corrugado de 16 (mm).....	121
Figura III.50. Caja de conexión tipo chalupa de 2 x 4 pulgadas.....	121
Figura III.51. Caja de conexión cuadrada de 3 x 3 pulgadas.....	122
Figura III.52. Izquierda contacto doble, en medio contacto triple, derecha contacto Sencillo	122
Figura III.53. Contacto sencillo y doble de tres entradas.....	122
Figura III.54. Tapas de plástico reciclado para contactos sencillos y dobles.....	122
Figura III.55. Diferencia entre un atenuador y un apagador.....	123
Figura III.56. Tapas de plástico reciclado para atenuadores.....	123
Figura III.57. Botón de timbre de plástico reciclado.....	124
Figura III.58. Tapa de plástico reciclado para botón de timbre.....	125
Figura III.59. Centro de carga e interruptores termomagnéticos.....	125

Figura III.60. Interior de un centro de carga para dos interruptores.....	126
Figura III.61. Esquema de instalación de un interruptor termomagnético.....	126
Figura III.62. Foco o bombilla LEED.....	126
Figura III.63. Lámparas fotovoltaicas para muro y para jardín.....	128
Figura III.64. Esquema de conexión a la red municipal.....	128
Figura III.65. Ubicación de la toma de agua fría y de agua caliente.....	129
Figura III.66. Estructura de madera plástica para tinaco.....	129
Figura III.67. Tubería de polipropileno (PP).....	130
Figura III.68. Conexiones de polipropileno.....	130
Figura III.69. Accesorios ahorradores de agua.....	135
Figura III.70. Esquema de conexión a la red municipal.....	136
Figura III.71. Tuberías y conexiones de polipropileno (PP).....	137
Figura III.72. Tanques portátiles de 10, 20, 30 y 45 kg.....	139
Figura III.73. Regulador de presión de gas.....	139
Figura III.74. Llave de maneral de mano.....	139
Figura III.75. Tuberías y conexiones de cobre.....	140
Figura III.76. Soldadura ecológica DOGOTULS.....	140
Figura III.77. Esquema del panel solar híbrido (térmico y fotovoltaico).....	141
Figura III.78. Esquema de la radiación solar en una celda fotovoltaica.....	142
Figura III.79. Ubicación de México en el Hemisferio Norte.....	144
Figura III.80. Inclinación del panel solar híbrido.....	145
Figura III.81. Esquema de una estufa solar.....	146
Figura III.82. Materiales reciclados para construir una estufa solar.....	146
Figura III.83. Elementos de un sistema de captación de agua de lluvia en techo.....	147
Figura III.84. Colocación de trampas de basura en las canaletas.....	148
Figura III.85. Esquema del interceptor de primeras aguas.....	148
Figura III.86. Impermeabilizante ecológico a base de unícel reciclado.....	149
Figura III.87. Zanja para el humedal.....	150
Figura III.88. Esquema de la conexión del humedal.....	151
Figura III.89. Vegetación a utilizar en el humedal: alcatraces y tules.....	152
Figura III.90. Cajón de madera impermeabilizado para el huerto.....	153
Figura III.91. Procedimiento para sembrar semillas en el huerto.....	154
Figura III.92. Procedimiento para sembrar ejemplares jóvenes en el huerto.....	154
Figura III.93. Revoque en muros.....	155
Figura III.94. Azulejos ecológicos para baño y cocina.....	156
Figura III.95. Loseta de goma reciclada.....	160
Figura III.96. Ventanas y puertas de madera plástica ecológica.....	162
Figura III.97. Portón de madera plástica ecológica.....	163
Figura III.98. Sala de madera plástica ecológica.....	164
Figura III.99. Mesa de centro hecha de materiales reciclados.....	164
Figura III.100. Librero hecho de materiales reciclados.....	165
Figura III.101. Tapetes hechos a mano.....	165
Figura III.102. Alacena hecha de material reciclado.....	165
Figura III.103. Objetos decorativos hechos de materiales reciclados.....	166

Figura III.104. Tapete de corcho ecológico.....	166
Figura III.105. Muebles de materiales reciclados para recamara.....	166

## **CAPÍTULO IV. PROPUESTA EN VIVIENDA USADA**

Figura IV.1. Características a considerar para una propuesta sustentable.....	169
Figura IV.2. Multicontactos con corta corriente.....	171
Figura IV.3. Accesorios ahorradores y economizadores de agua.....	172
Figura IV.4. Detergentes ecológicos comerciales.....	173
Figura IV.5. Pintura ecológica comercial.....	174
Figura IV.6. Composta casera.....	175
Figura IV.7. Productos desechables contaminantes.....	176

# ÍNDICE DE TABLAS

## CAPÍTULO I. DESARROLLO SUSTENTABLE

Tabla I.1. Pilares de la sustentabilidad.....	7
Tabla I.2. La agricultura como jerarquía de sistemas.....	18

## CAPÍTULO III. PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA

Tabla III.1 Resultados de pruebas de resistencia máxima.....	94
Tabla III.2 Propiedades de la Fibra de Sisal.....	98
Tabla III.3. Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibras naturales	100
Tabla III.4. Diámetros exteriores de poliducto según el calibre a utilizar.....	120
Tabla III.5. Dotación diaria por persona.....	131
Tabla III.6. Diámetro de las tuberías mínimas para el buen funcionamiento de los muebles para servicio de agua fría	132
Tabla III.7. Unidades mueble por aparato.....	133
Tabla III.8. Consumo máximo diario de agua caliente por persona.....	134
Tabla III.9. Unidades de descarga de los muebles sanitarios.....	137
Tabla III.10. Diámetros de las bajadas para aguas pluviales.....	138
Tabla III.11. Insolación anual en horas.....	144
Tabla III.12. Temperatura máxima y mínima promedio anual.....	144
Tabla III.13. Capacidad de limpieza del humedal.....	152
Tabla III.14. Factor de agua cemento.....	155
Tabla III.15. Espesores de revoque.....	155

# INTRODUCCIÓN

---

En las últimas décadas el planeta ha sufrido graves daños a consecuencia de la contaminación ambiental, la cual ha desatado un fuerte calentamiento global que ha provocado que la tierra se caliente con una rapidez nunca vista, lo que origina largas sequías y lluvias abundantes que generan más problemas. Se acelera, por tanto, el deshielo del polo Norte y con ello, el nivel del mar.

Con esto se ha estado perdiendo la comodidad en las grandes ciudades y se ha provocado también la desaparición de varias especies de flora y fauna, sin olvidar que se producen más incendios forestales y que el agua se evapora más rápidamente y escasea, tanto que muchos estudios coinciden en que la escases de agua o su presencia masiva en un determinado momento en ciertas partes del planeta como efecto del calentamiento global que se está padeciendo, será más crítica año con año. Pronto las guerras serán ya no por el petróleo, sino por el agua.

Es vergonzoso y preocupante, darse cuenta que el ser humano es el depredador principal del medio ambiente, a causa del uso irracional que se le ha dado por varios años a los recursos naturales, sin tomar conciencia de lo que se le dejara a las generaciones futuras y sin tener la más mínima inquietud de imaginar las condiciones en las que estará el planeta de aquí a unos años.

Ha sido por esto que hace ya algún tiempo, el mundo ha sido testigo de una tendencia que ha comenzado a dar indicios de una nueva dirección. Temas como el desarrollo sustentable han marcado una orientación ecologista y un mayor interés por la preservación del medio ambiente. Este tema con el paso del tiempo tuvo grandes cambios con el fin de darle el concepto más adecuado para que este pudiera abarcar con claridad su objetivo, hasta que hace algunos años se logró establecer como el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades.

México tiene sed y se está convirtiendo en un desierto y no está *“mejor que nunca”*. Los estudios de prospectiva disponibles lo sitúan en el país como el lugar más crítico de abatimiento de los mantos freáticos; su temperatura aumenta cada día; ciudades como Salamanca e Irapuato viven contingencias ambientales; las lluvias escasean porque los bosques siguen siendo devastados y su madera es comprada por una gran trasnacional que la transforma en papel; y no se puede ocultar que políticos y grupos económicos siguen acumulando riquezas.

Desde luego el problema del planeta y del país en particular le atañe a todos, no solamente al gobierno, ya que la base de cualquier cambio depende de uno mismo y sobre todo de hacerlo en conjunto, ya que ninguna nación puede labrar su futuro de forma aislada, juntos podemos hacer muchas cosas, en un esfuerzo común.

Esta tesis surge en mí debido a las malas estadísticas que se han ido presentando en los últimos años sobre el alto índice de contaminación en México y la cantidad de problemas que esta ocasiona, lo que permite darse cuenta que nuestro país es uno de los más devastados en el mundo. Fue entonces cuando decidí, que yo como estudiante de ingeniería civil podía poner un granito de arena

para contrarrestar este deterioro que cada vez está aumentando. Pensé detenidamente en varias alternativas para contribuir, y entre varias de estas me incline por la industria de la construcción, ya que es una de las áreas que contribuye con más contaminantes para el medio ambiente.

A partir de esta alternativa, inicie una investigación en varios medios como periódicos, revistas, libros, páginas de internet y apuntes; con el fin de recabar información para poder redactar lo que hoy forma esta tesis, donde mi principal objetivo en esta fue dar a conocer la existencia de otras formas de construir a partir de ecotécnicas que desde la antigüedad han existido, pero que hoy en día se han desaprovechado; las cuales son tecnologías adecuadas que nos permiten construir sin causarle daño al planeta, ya que estas toman en cuenta el medio ambiente natural reconociendo sus recursos regionales.

Esto me orillo a dar en el primer capítulo de esta tesis una amplia explicación y antecedentes sobre el desarrollo sustentable con el fin de exponer el correcto uso de los recursos naturales en el mundo.

Enseguida doy a conocer en el segundo capítulo que es una vivienda sustentable, sus características, su diseño, así también como los beneficios que hay al usar la Bioconstrucción y el diseño bioclimático en una vivienda.

Posteriormente en el tercer capítulo doy una propuesta de una vivienda sustentable, construida basada en ecotécnicas usando materiales que no dañan al medio ambiente y que son de bajo costo, esta vivienda está equipada con sistemas ahorradores de agua, así como de gas y de energía eléctrica haciendo uso de las energías renovables.

Finalmente en el cuarto capítulo doy alternativas de cómo transformar una vivienda convencional en una vivienda sustentable, haciendo pequeños cambios, como el uso de focos LEED en vez de focos normales, el uso de un calentador solar en sustitución de un boiler, aumentar el reciclaje, separar la basura, no usar productos de limpieza que emitan gases tóxicos, aumentar la vegetación tanto en el interior como en el exterior de la vivienda, entre otros cambios que permiten transformar a una vivienda en un lugar amigable para el medio ambiente y lleno de confort para sus habitantes, sin la necesidad de cambiar de vivienda.

En estos dos últimos capítulos explico la importancia que tiene el hacer inversiones a largo plazo, ya que el mayor problema en las personas es que prefieren gastar poco aunque en un corto tiempo vuelvan a gastar la misma cantidad o el doble de esta, en vez de gastar un poco más y ver en un largo plazo que lo que gastaron se convirtió en algo mínimo y fructífero para su economía.

Todo lo antes mencionado está explicado y redactado en esta tesis con el objetivo de entusiasmar a la sociedad en que el futuro del planeta y de uno mismo como ser humano debe ser siempre mejor, este trabajo también incita de alguna forma a la conciencia de la población para que todos construyamos viviendas sustentables o por lo menos tratemos de cambiar elementos, sistemas y costumbres en nuestra vivienda para consentir día a día al planeta y a uno mismo, haciendo así del mundo, un mejor lugar para vivir.

# CAPÍTULO I

## DESARROLLO SUSTENTABLE

### I.1 GENERALIDADES

El **desarrollo sustentable** surge espontáneamente a raíz del mal manejo que el ser humano le ha dado al planeta en los últimos años y que hoy en día toda esta explotación del globo terráqueo se ha manifestado y ha arrojado una respuesta ineludible e inaplazable a los grandes problemas a los que se está enfrentando el ser humano a principios de este siglo XXI.

Finalmente, resulta obvio que se estén alcanzando los límites del planeta, y que la única reacción es expresarse por medio del ambiente, pues la capacidad de soporte de vida se está agotando día con día.

Indudablemente, la especie humana es el agresor número uno de los ecosistemas, porque son quienes consciente o inconscientemente están venciendo al planeta, aun después de que está a nuestro beneficio. El mundo cada vez con mayor rapidez está haciendo frente a problemas muy agudos como el hambre, la pobreza, la enfermedad, el analfabetismo, y al deterioro de los ecosistemas de los que depende el bienestar humano. Pero un problema más grave es la continua disparidad entre ricos y pobres, ya que con ello es más difícil llegar a un equilibrio entre el ambiente y el desarrollo para poder disfrutar de un futuro más seguro y próspero.

***“La base de cualquier cambio depende de nosotros mismos y sobre todo de hacerlo en conjunto, ya que ninguna nación podrá labrar su futuro de forma aislada, juntos podemos hacer muchas cosas, en un esfuerzo común para alcanzar el desarrollo sustentable”.*** (Figura I.1).

El desarrollo sustentable está basado en la diversidad social, en la diversidad cultural y en la diversidad biológica. Muchos piensan que esto está de moda o que es simplemente una forma rara de ver el desarrollo, pero más bien esto ya no es una elección, sino un deber que se tiene que hacer para rescatar al planeta y si no se aplica solo se verá cómo se escapa el mundo.



**Figura I.1. Consejo de Desarrollo Sustentable.**

Resulta necesario conocer algunas de las estadísticas más preocupantes, para que con respecto a ellas, sea posible ampliar una búsqueda de soluciones. También es indispensable conocerlas porque la transición del desarrollo sustentable exigirá cambios y muy probablemente sacrificios a corto plazo.

Actualmente, el **desarrollo** se ha caracterizado por el alto predominio de las tendencias a las máximas rentabilidades de los recursos naturales. Esto se debe en parte, al marco de referencia actual representado por los sistemas económicos quienes premian la rentabilidad a corto plazo, mientras que la **planeación a largo plazo** se ve siempre castigada por el costo – beneficio que pudiera ofrecer y el valor de oportunidad de dinero, que por lo general es muy alto y muchos recursos naturales ni siquiera son valorados.

Esto provoca que la planeación en vez de hacerse a largo plazo se haga a corto plazo, porque el costo de oportunidad es demasiado grande como para esperar. Por ello, es que se dice que los recursos se están minando ya que no son utilizados o explotados con visiones a largo plazo. Deben darse cambios que consideren todos los costos, y con ello se ayude a la transición hacia el **desarrollo sustentable**.

Existe además una falta de conocimiento de los recursos naturales y de sus formas de manejo con tecnologías adecuadas, porque a pesar de que se está muy avanzado en tecnología, se desconoce mucho de los recursos naturales y las formas de manejo adecuadas, se explotan pero en realidad no se conocen.

Por esto precisamente, se ha provocado un alto desgaste de los recursos naturales sobre todo de los renovables y a consecuencia de que se emplean sin medida, no se les da tiempo de renovarse, y en cuanto a los recursos no renovables son utilizados sin ningún control, lo que ha provocado un alto índice de contaminación.

Los problemas ambientales según su escala de impacto se dividen en dos grupos: **problemas ambientales o mundiales y problemas locales regionales**.

Entre los **problemas mundiales** que más destacan se tienen:

- ❖ Cambio climático
- ❖ Deforestación o pérdida de bosques y selvas
- ❖ Adelgazamiento de la capa de ozono
- ❖ Pérdida de la biodiversidad

Entre los problemas **locales regionales** que más destacan están:

- ❖ Contaminación del suelo y del agua
- ❖ Erosión o pérdida de los materiales del suelo
- ❖ Desertificación
- ❖ Residuos peligrosos

Sin duda alguna el problema más catastrófico en las últimas décadas ha sido el **calentamiento global**, ya que la temperatura del mundo ha ido incrementándose gradualmente desde hace más de un siglo, pero principalmente desde finales de la década de los años setenta. El año más caliente del que se tiene registro ha sido 1990 con una temperatura de 15.47 °C.

Otro problema de igual magnitud es la **escasez de agua**, por lo que a causa de las grandes demandas del líquido vital por la humanidad, se ha ocasionado una fuerte presión en el agua subterránea de todo el mundo. En las principales regiones productoras de alimento, la excesiva demanda de agua está reduciendo el nivel freático. Eventualmente el agotamiento de los mantos acuíferos llevará a una reducción de los volúmenes de agua bombeada, lo cual repercutirá en la tasa de recarga de dichos mantos.

Todos estos problemas han sido provocados por el ser humano, ya que al paso del tiempo en vez de mejorar las situaciones económicas, ecológicas y sociales han ido deteriorándose día con día, por la falta de conciencia y sobre todo de cultura de las generaciones pasadas y futuras, en el caso de las generaciones pasadas o en curso el problema está en que sobreexplotan los recursos que tienen a su alcance sin importarles las necesidades de las generaciones futuras, y en caso de las generaciones futuras el problema es que no cuidan los pocos recursos que las generaciones pasadas les dejan, al contrario continúan con un mal manejo de dichos recursos.

Así que como la población no recapacita y al contrario, sigue habiendo problemas sociales en cuanto a ricos y a pobres, entre quién es el líder y quién no lo es, quién aporta y quién no; en vez de que en conjunto se llegue a un fin común, que no solo es resolver la problemática ambiental que existe hoy en día, sino también problemas económicos y hasta políticos que se han presentado en las últimas décadas.

Pero para poder llegar a un acuerdo y dar posibles soluciones a estos problemas, es necesario que el ser humano dé el primer paso, tomando más conciencia en cuanto a la política del país, conviviendo con más en armonía entre la población y lo más importante, tomando conciencia de las faltas que se han cometido en contra del ambiente, pero sobre todo de tener más cultura e inteligencia para manejar adecuadamente todos los beneficios que el planeta nos brinda.

Todo lo anterior es de gran importancia, para indicar que el término de **desarrollo sustentable** no está de moda como muchos lo creen, más bien lo que está realmente de moda es la destrucción de ecosistemas, la extinción de especies, el calentamiento global, la escasez de agua, problemas económicos, sociales, entre otros, los cuales están acabando con el planeta. Esto es lo que realmente está de moda, por eso es necesario trabajar en conjunto para obtener un desarrollo sustentable.

Es por esto que se ha trabajado mucho en los últimos años en el establecimiento de este concepto, el cual ha tenido mucha evolución debido a los puntos de vista de varios autores e instituciones. Enseguida se describirá un poco de la historia relativa al origen del **desarrollo sustentable**.

## I.2 ORIGEN Y EVOLUCIÓN DEL DESARROLLO SUSTENTABLE

El **desarrollo sustentable** es un concepto deslumbrante que al paso del tiempo ha tenido una evolución diversa y que a menudo se usa o entiende de manera vaga. Este concepto surgió en la década de los años ochenta, aunque en 1972 se daban los primeros indicios de esta nueva visión en la llamada **Conferencia sobre el Medio Humano**, celebrada en Estocolmo donde se indicaba al desarrollo sustentable como **“un proceso por el cual se preservan los recursos naturales en beneficio de las generaciones presentes y futuras”**.

La idea de **desarrollo sustentable** fue planteada primero por la **Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN)**, en 1980, cuando se dio a conocer la Estrategia Mundial de Conservación, la cual indicaba la sustentabilidad en términos ecológicos, pero con muy poco interés en el desarrollo económico, por lo cual este concepto fue tachado de anti desarrollista. Esta estrategia contemplaba tres prioridades: el mantenimiento de los procesos ecológicos, el uso sustentable de los recursos y el mantenimiento de la diversidad genética.

Hasta este momento la sustentabilidad abarcaba únicamente **“la preservación de los recursos naturales”**, por lo que se entendía que la preservación es la implementación de las políticas anticipadas tendientes al resguardo de las condiciones adecuadas que garanticen la vida y la evolución de un ambiente sano.

Lo anterior fue lo que guió a la llamada **Ley de Bases del Medio Ambiente** chilena a establecer que además de preservar se deben conservar los recursos naturales y proteger al ambiente.

Por esta razón, la sustentabilidad ya no era solo **“la preservación de los recursos naturales”** sino también **“la conservación y protección del ambiente y dentro de este, los recursos naturales de no comprometer las expectativas de las generaciones futuras”**.

Por lo que también se estableció que la conservación es la implementación de políticas que mantengan las condiciones adecuadas para la vida y el repoblamiento en un medio ambiente sano.

**Con todo esto se conceptualizó la sustentabilidad como “un proceso por el cual se preserva, conserva y protege el ambiente para las generaciones presentes y futuras”**.

A consecuencia de este principio se produjo un consumo irresponsable en los beneficios de las generaciones presentes, ya que en la búsqueda de estos beneficios se inició una destrucción severa en el medio ambiente, por no tener en mente de que detrás de esta búsqueda de beneficios se debía hacer una **recuperación y reparación** del ambiente devastado: cambio climático global, contaminación del agua, reducción de la capa de ozono y extinción de especies.

Así que fue evidente que el ambiente ya no estaba siendo capaz de sustentar la vida, por lo que se debían buscar nuevas formas para que las generaciones presentes y venideras fueran beneficiadas.

Fue por esto que se llegó a la conclusión de que la sustentabilidad debía persistir en el tiempo, debía hacerse **sustentable**, por lo que se volvió a redundar en este concepto para así hacerlo revolucionar nuevamente.

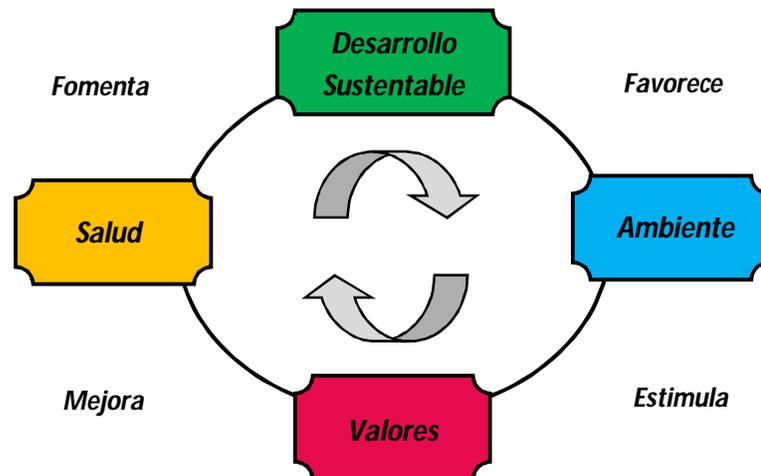
Posteriormente en 1983, la **Organización de las Naciones Unidas** estableció la **Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo**, que en ese momento estaba a cargo de la señora **Gro Harlem Brundtland**, quien fue la primer ministro ambiental noruega.

Este grupo de trabajo, mejor conocido como la **Comisión Brundtland**, realizó muchos estudios y se hicieron varias audiencias a lo largo y ancho de los cinco continentes durante casi tres años, estudios que culminaron en abril de 1987 con el documento llamado **Nuestro Futuro Común** en el cual el término sustentabilidad pasó a una etapa superior; en la cual ya no era solo el hecho de sustentar sino también el de sostener, en el cual el termino sostenible lo definían como aquel que es capaz de satisfacer las necesidades mínimas del ser humano; como la alimentación, y entre otras estaban los recursos naturales, los cuales con base en esto debían ser recuperados doblemente para así satisfacer las necesidades principales de las generaciones futuras.

En este documento que fue también conocido como el **Reporte Brundtland** se advertía que la humanidad debía cambiar las modalidades de vida y de interacción comercial si no deseaba una etapa de sufrimiento humano y de degradación ecológica.

En este reporte se definió el concepto de **desarrollo sustentable**, el cual ha sido hasta ahora el más aceptable, difundido y completo y que estableció: **“El desarrollo sustentable es el desarrollo que satisface las necesidades del presente, sin comprometer la capacidad para que las futuras generaciones puedan satisfacer sus propias necesidades”**.

Es importante tener en cuenta que un buen **ciclo de desarrollo sustentable** es aquel que ayuda a fomentar, mejorar, favorecer y estimular nuestra capacidad de utilización en los recursos. (Figura I.2).

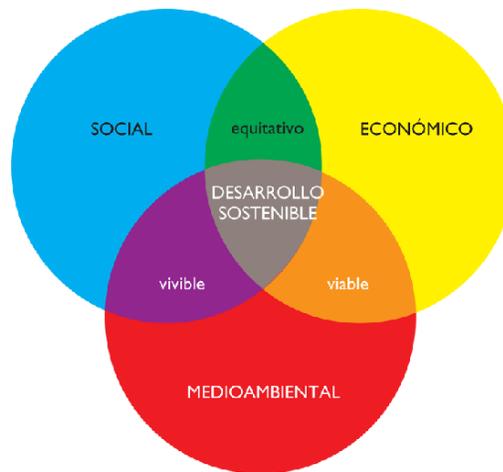


**Figura I.2. Ciclo del Desarrollo Sustentable.**

De acuerdo con este reporte, el desarrollo económico y social tendrían que estar establecidos en el desarrollo sustentable y como conceptos claves se identificaron los siguientes puntos:

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

Así la **Comisión Brundtland** declaró que el **desarrollo sustentable** era posible, era viable, era vivible y que debía ser aplicado al manejo de la económica, la tecnología y a los recursos naturales, y que además requería de un cambio en los objetivos de la sociedad. **(Figura I.3).**



**Figura I.3. Solución del Desarrollo Sustentable.**

Aunque también existen críticas sobre el **Reporte Brundtland**, una de ellas es que éste establece una amplia agenda para el cambio, sin confrontar las múltiples barreras que existen para alcanzar esas metas, pero también es cierto que muchas de estas aseveraciones son difíciles de traducir en acciones concretas.

Finalmente, en el año de 1992 se llevó a cabo en **Rio de Janeiro** la primer **Conferencia de las Naciones Unidas del Medio Ambiente y el Desarrollo**, donde la pregunta principal en dicha conferencia fue la relación entre las metas ambientalistas y las de orden político y de desarrollo.

Gracias a esto Europa tuvo oportunidad de formular mediante el Acuerdo de Ámsterdam de 1997, la idea de tres pilares de la sustentabilidad. Este principio designado como el **“El Modelo de los tres Pilares de la Sustentabilidad”** (Tabla I.1), declara que la sustentabilidad no solo abarca el patrimonio natural que se legará a las generaciones siguientes. Significa que también los logros económicos, así como las instituciones sociales de la sociedad, también forma parte de una sustentabilidad.

La sustentabilidad cuenta con tres pilares: **uno ecológico, uno económico y otro finalmente social**, si uno de estos tres pilares falla el edificio sustentabilidad se viene abajo.

<p>Sustentabilidad Ecológica:</p>  <p>Ecología</p>	<p>Cuando el ecosistema mantiene las características que le son esenciales para la sobrevivencia en el largo plazo. Aquí se refiere a especies, población y ecosistemas.</p>
<p>Sustentabilidad Económica:</p>  <p>Eficiencia</p>	<p>Cuando el manejo y gestión adecuada de los recursos naturales permiten que sea atractivo continuar con el sistema económico vigente.</p>
<p>Sustentabilidad Social:</p>  <p>Equidad</p>	<p>Cuando costos y beneficios son distribuidos de manera adecuada, tanto entre el total de la población actual (equidad intrageneracional) como con la población futura (equidad intergeneracional). Aunque ambas cosas sean en apariencia contradictorias a corto plazo, y por sus interdependencias, se convierten en una obligación.</p>

**Tabla I.1. Pilares de la sustentabilidad.**

### I.2.1 DESARROLLO SUSTENTABLE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

A menudo se originan confusiones entre **sustentable y sostenible**, es por esto que a continuación se mencionan sus equivalencias.

El término **“sostenible”** definido como aquel desarrollo que no compromete la habilidad de las generaciones futuras de cumplir con sus necesidades, mientras cumple con las actuales. Por otro lado, el término **“sustentable”** es una palabra que se utiliza solo como un equivalente, traducción literal del término en inglés **sustainable**, y además es un término con una amplia aceptación en el ámbito político. Para fines prácticos, ambas son, y quieren decir, lo mismo.

De hecho durante varios años, se dice que el **“desarrollo”** y la **“conservación”** se veían y entendían como dos cosas o términos incompatibles, pero después de varios estudios y varios análisis se introdujo el concepto de **desarrollo sustentable** y fue hasta entonces que se analizó y aceptó que estas dos palabras deben ser compatibles.

## I.2.2 OTRAS DEFINICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE

Hay otras definiciones también interesantes sobre el **desarrollo sustentable** como las siguientes:

1. La definición propuesta por **David D. Pearce, Anil Markandya y Edward. B. Barbier**, se establece que en una sociedad sustentable no debe haber:
  - ❖ Un declive no razonable de cualquier recurso
  - ❖ Un daño significativo a los sistemas naturales
  - ❖ Un declive significativo de la estabilidad social
2. **Herman Daly** propone que el **desarrollo sustentable** es aquel en el que:
  - ❖ Los recursos no se deben utilizar a un ritmo superior al de su ritmo de generación.
  - ❖ No se emiten contaminantes a un ritmo superior al que el sistema natural es capaz de absorber o neutralizar.
  - ❖ Los recursos no renovables se deben utilizar a un ritmo más bajo que el que el capital humano creado pueda reemplazar al capital natural perdido.
3. **Goodland y Ledec, 1987**, definen el **desarrollo sustentable** como:

“Un patrón de transformaciones sociales y estructuras económicas, las cuales optimizan los beneficios económicos y sociales disponibles en el presente, sin poner en peligro el problema potencial de beneficios similares en el futuro”.
4. Una definición menos totalizadora es la que propone **Vivian, 1991**, quien conceptualizó el **desarrollo sustentable** como:

“Una mejora continua de la calidad de vida, en particular de grupos pobres y en desventaja, sin degradación del ambiente, incluyendo la capacidad de la gente de mantener una relación cultural, estética y espiritual con su ambiente”.
5. **Robert Allen, 1980**, definió el **desarrollo sustentable** como:

“El utilizar a las especies y a los ecosistemas con niveles y formas tales que les permitan renovarse a sí mismos indefinidamente para todos los fines prácticos”.
6. Por último, se tiene la definición propuesta por **Douglass, 1984**, en donde comprende otros aspectos tales como:
  - ❖ Suficiencia alimenticia a largo plazo, para lo que se requiere de sistemas agrícolas que no destruyan los recursos naturales o los ecosistemas.

- ❖ Gestión de recursos mediante la implantación de sistemas agrícolas basados en una ética de las relaciones actuales con las futuras, y de la especie humana con las otras especies que pueblan el planeta.

### I.2.3 LA VISION SUSTENTABLE EN EL DESARROLLO

En los años setenta se plantea por primera vez la idea del **ecodesarrollo**, que es una nueva visión del desarrollo económico y sociocultural que toma en cuenta, de forma destacada, las necesidades, cualidades, capacidades y oportunidades que presenta el medio local, dándole un énfasis particular a la variable medioambiental (**Figura I.4**). Promueve que las sociedades se organicen en función del uso racional de sus respectivos ecosistemas, los cuales se valorizan gracias a la adopción de tecnologías adecuadas. El **ecodesarrollo** pretende precisar un tipo de desarrollo que tenga coherencia con las realidades concretas de cada ecorregión, atendiendo los requerimientos concretos y la cultura de sus habitantes, con un uso menos intensivo y más consciente de la realidad de sus recursos para tener un mínimo grado de deterioro ecológico.

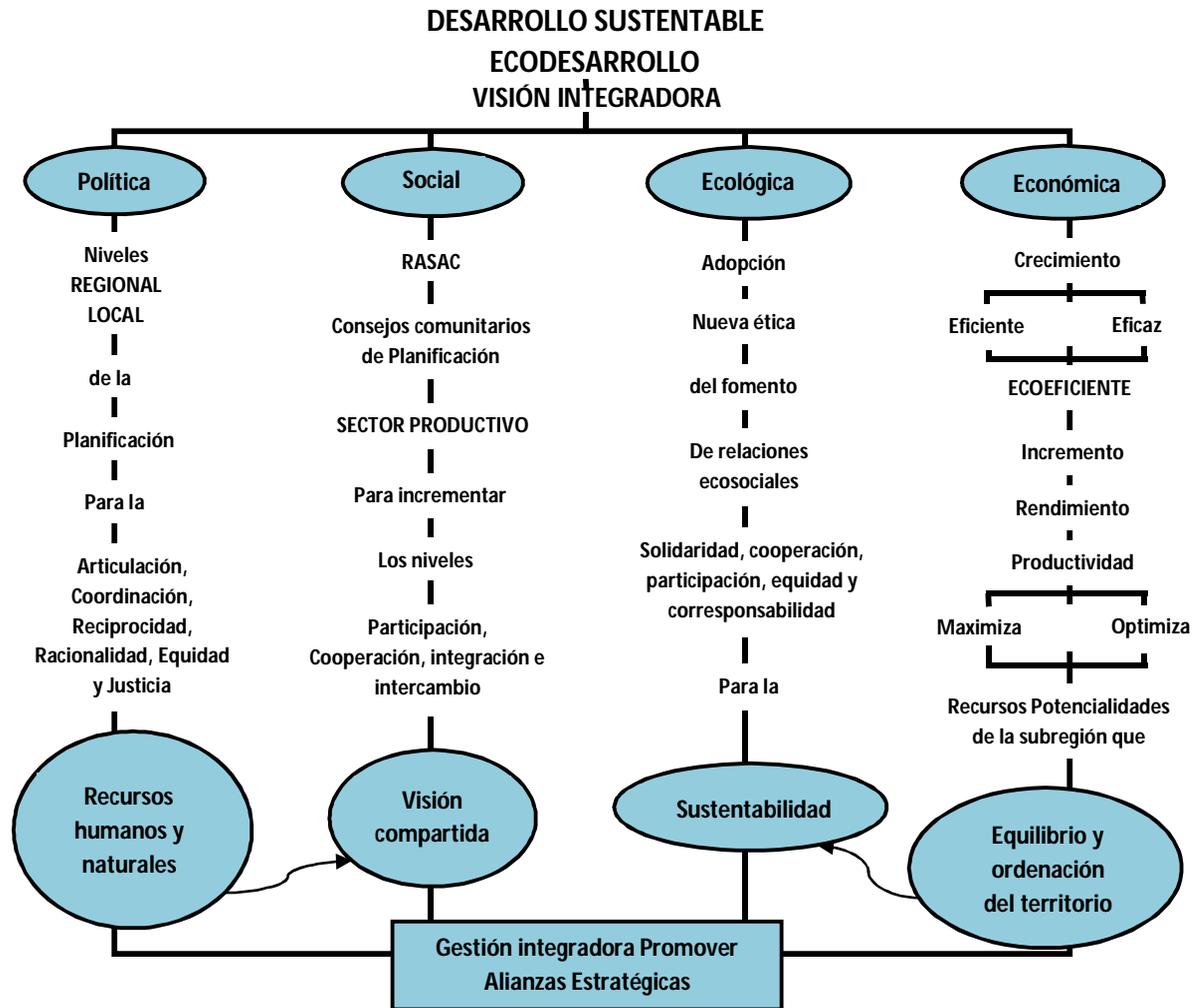


Figura I.4. Las dimensiones del Desarrollo Sustentable.

Según las propias palabras de uno de los teóricos más destacados de esta visión de desarrollo, el “**eco – socio – economista**” **Ignacy Sachs**, el **Ecodiseño** pretende lograr un mejor aprovechamiento de los recursos específicos de cada zona, para satisfacer las necesidades básicas de sus habitantes, garantizando inclusive las perspectivas de largo plazo, mediante una gestión racional de estos recursos, en vez de una explotación depredadora y buscando además, la reducción al mínimo de impactos ambientales negativos, en la medida de lo posible, de los afluentes y desechos.

### I.3 TENDENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

En la actualidad casi todo mundo ha oído algo relacionado con el ambiente a través de las voces y letras de muchos entusiastas preocupados sobre el tema, recibiendo posiciones de todo tipo ante lo que se le ha dado por llamar: **la problemática ambiental**. Todas estas voces han tratado de orientar en relación a la importancia que tiene la participación en la lucha para la conservación del medio ambiente. Por lo que el ambiente se ha entendido como una situación tan tangible, tan lejana y ajena a mucha gente, que quizá sea necesario considerar algunos puntos que puedan hacer ver la participación y dependencia de él. En primer lugar, se debe decir que el medio ambiente es un satisfactor intrínseco, pues por el sólo hecho de existir, sirve y satisface muchas de las necesidades básicas del hombre y de todos los seres vivos. El **agua, el aire y la luz del sol**, son algunos de los elementos que lo componen y sin los cuales no podría existir vida alguna sobre la tierra. El ambiente también ha sido y es un recurso potencial considerado la materia prima y presentado en forma de: **madera, tierra, metales, agua, flora, fauna, entre otras**, que le han servido al hombre para **construir, alimentarse y para generar energía o productos de uso diario**, entre otras muchas cosas prácticas. Es en esta interacción entre el hombre y el medio ambiente que se han construido las estructuras y el funcionamiento de las sociedades, así como las normas de comportamiento de los individuos que las integran, mismas que están en directa relación con la forma en como los seres humanos se relacionan con la naturaleza (**Figura I.5**).



**Figura I.5. Interacción del hombre con el medio ambiente.**

### I.3.1 LA SUSTENTABILIDAD DE LA CONSTRUCCIÓN

Resulta evidente que el actual ritmo del crecimiento demográfico, a pesar de la mínima disminución en los últimos años de la tasa de crecimiento, continúa creciendo año tras año a una velocidad con la que se podría duplicar la población de todo el mundo a mediados del siglo XXI.

Alteraciones como el cambio climático, adelgazamiento de la capa de ozono, el incremento de la lluvia ácida, la deforestación y la pérdida de biodiversidad están causando un gran problema a nuestro planeta.

Aunque es un error habitual atribuir únicamente a las industrias y a los sistemas de transporte, principalmente el automóvil, el origen principal de la contaminación, cuando el entorno construido donde se pasa más del 90% de la vida, es en gran medida culpable de dicha contaminación. Por ejemplo, los edificios consumen entre el 20% y 25% de los recursos físicos de su entorno, por lo que tienen una fuerte responsabilidad en el deterioro ambiental.

Dentro de las actividades industriales, la construcción es la mayor consumidora, junto con la industria asociada, de recursos naturales como pueden ser madera, minerales, agua y energía. Así mismo los edificios aun después de haber sido construidos siguen siendo una fuerte amenaza para el medio ambiente, ya que siguen teniendo emisiones que se producen en los mismos o el impacto sobre el territorio.

La construcción de los edificios genera impactos ambientales que incluyen la utilización de materiales que provienen de los recursos naturales. El material manipulado por el hombre y que ha sufrido un proceso de fabricación utilizado en el campo de la construcción causa efectos medioambientales por el alto contenido de energía.

No se pueden dejar de mencionar los costos ecológicos que suponen, tanto extracción de recursos minerales como los depósitos de residuos generados. La demolición de edificios origina una gran cantidad de residuos.

Muchos edificios modernos crean atmosferas insalubres o peligrosas para sus habitantes, gran parte de los edificios nuevos o rehabilitados adoptan el denominado **“síndrome del edificio enfermo” SEE**, el cual es una frase que la Organización Mundial de la Salud OMS, definió en 1982 como:

***“Un conjunto de enfermedades originadas por la contaminación del aire en espacios cerrados, de la que pueden ser víctimas más del 20% de los ocupantes. Los síntomas que se presentan son: sequedad, irritación de las vías respiratorias, piel y ojos, dolor de cabeza, fatiga mental y resfriados persistentes sin que sus causas estén bien definidas”.***

Y advierte que el SEE es más frecuente entre los ocupantes de edificios o casas que tengan sistemas de ventilación mecánica o aire acondicionado, pero también se puede presentar en ocupantes de edificios o casas con ventilación natural.

Los nuevos edificios herméticos con sistema de climatización controlada retienen Compuestos Orgánicos Volátiles (COV), que pueden tener concentraciones más altas que en el exterior.

Las aplicaciones de criterios de sustentabilidad en la construcción, requiere de la realización de algunos cambios de los valores que se tienen como cultura propia. Estos criterios o principios de sustentabilidad; llevarán a una conservación de los recursos naturales, la reutilización de recursos, una gestión del ciclo de vida y una reducción de energía.

Este tema se ha discutido en políticas nacionales e internacionales, así la argumentación española en la primer **Conferencia Europea de Ministros sobre Políticas de Viviendas Sustentables**, celebrada en Copenhague los días 22 y 23 de Abril en 1996, se fundamentó en: **“La necesidad de recuperar el concepto de ciudad próspera y cohesionada de forma que mejore su integración en el territorio y el medio natural reduzca su impacto ambiental”**.

El comunicado final de dicha conferencia ministerial indica los siguientes puntos:

- ❖ Planeamiento Urbano
- ❖ Reducción de las demandas derivadas del transporte
- ❖ Ahorro de agua
- ❖ Ahorro energético
- ❖ Tratamiento de los desechos, especialmente de los materiales de construcción
- ❖ Mejora del clima interior de los edificios
- ❖ Utilización de nuevos materiales constructivos bajo el concepto de sustentabilidad

### 1.3.2 DISTINTAS DEFINICIONES DE CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Partiendo de diversos autores, se muestran a continuación distintas definiciones del término **“Construcción Sustentable”**:

1. En 1993 **WWF** definió **“Construcción Sustentable”** como: aquella que debe tener en cuenta su entorno y la manera de cómo los edificios se comportan para formar las ciudades. El desarrollo urbano sustentable deberá tener la intención de crear un entorno urbano que no atente contra el Medio Ambiente, con recursos, no sólo en cuanto a las formas y la eficiencia energética, sino también en su función de un lugar para vivir.
  
2. En 1994 **Kibert** definió **“Construcción Sustentable”** como: el desarrollo de la Construcción tradicional pero con una responsabilidad considerable con el Medio Ambiente. Lo que implica un interés creciente en todas las etapas de la construcción, considerando las diferentes alternativas en el proceso de construcción, a favor de la minimización del agotamiento de los recursos, previniendo la degradación ambiental, y proporcionar un ambiente saludable, tanto en el interior de los edificios como en su entorno.

3. En 1996 **Casado** definió "**Construcción Sustentable**" como: aquella que con especial respeto y compromiso con el Ambiente, implica el uso sustentable de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio en la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía.
  
4. También en 1996 **Lanting** definió "**Construcción Sustentable**" como: aquella que se dirige a una reducción de los impactos ambientales causados por los procesos de construcción, uso y derribo de los edificios y por el ambiente urbanizado.

### I.3.3 ASPECTOS CONSIDERADOS EN LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

La sustentabilidad tendrá en cuenta no solo la construcción en la creación del ambiente, sino también los efectos que se producirán en aquellos que lo llevan a cabo y en los que vivirán en ellos.

Se tratará de construir con base en unos principios que pueden considerarse ecológicos:

- ❖ Conservación de recursos
- ❖ Reutilización de recursos
- ❖ Utilización de recursos reciclados y renovables
- ❖ Consideraciones respecto al ciclo de vida de las materias primas utilizadas, con la correspondiente prevención de residuos y emisiones
- ❖ Reducción en la utilización de energía
- ❖ Protección del Medio Ambiente
- ❖ Creación de un ambiente saludable y no tóxico en los edificios

La utilización de **recursos renovables** para alcanzar los objetivos de una **Construcción Sustentable**:

- ❖ **Energía:** que implicará una eficiencia energética y un control en el crecimiento de la movilidad.
- ❖ **Terreno y biodiversidad:** la correcta utilización del terreno requerirá la integración de una política ambiental y una planificación estricta del terreno utilizado. La construcción ocasiona un impacto directo en la biodiversidad a través de la fragmentación de las áreas naturales y de los ecosistemas.
- ❖ **Recursos minerales:** que implicará un uso más eficiente de las materias primas y del agua.

La definición de **Construcción Sustentable** tiene integrados tres elementos: **reducir, conservar y mantener**.

La reducción en la utilización de los recursos disponibles se llevará a cabo a través de la reutilización, el reciclaje, y la utilización de recursos renovables.

La conservación de las áreas naturales y de la biodiversidad se llevará a cabo a partir de la restricción en la utilización del terreno, una reducción de la fragmentación y la prevención de las emisiones tóxicas.

El mantenimiento de un ambiente interior saludable y de la calidad de los ambientes urbanizados se llevará a cabo a través de la utilización de materiales con una baja emisión tóxica, una compatibilidad con las necesidades de sus habitantes, seguridad y disminución de ruidos, contaminación y olores.

### I.3.4 EFECTOS NEGATIVOS DE LA TECNOLOGÍA

Desde su origen, en la **revolución industrial**, la tecnología ha sido concebida muchas veces como la panacea que lleva al progreso y desarrollo máximo del hombre. Pero en la actualidad la escasez y los costos de la energía están echando por tierra esta posición tan poco crítica que difunde la propia tecnología para su autogeneración; no toda innovación tecnológica ha sido realmente progreso, muchas veces y en muchas formas las nuevas tecnologías han provocado graves daños a la ecología y al ambiente.

Los altos niveles de deterioro ambiental que se están sufriendo actualmente se han dado, en mucho, bajo la búsqueda del tan aclamado progreso, pero entendiéndolo de una forma totalmente equivocada, pues se ha considerado que al progreso solo se puede acceder a través de un intenso **crecimiento industrial y avance tecnológico (Figura I.6)**, aunque este haya sido inconsciente en su concepción de la explotación de los recursos físicos y humanos y no beneficie equitativamente a todos los sectores de la sociedad. En la actualidad todos los países deben propiciar el desarrollo de una tecnología que sea coherente con sus necesidades y sus potencialidades reales, que en vez de generar fuertes impactos depredadores por un único afán consumista, que realmente ayude a conservar y a aprovechar los recursos, de tal manera que restrinja sus efectos contaminantes sobre el medio ambiente y elimine el lucro como fin absoluto.

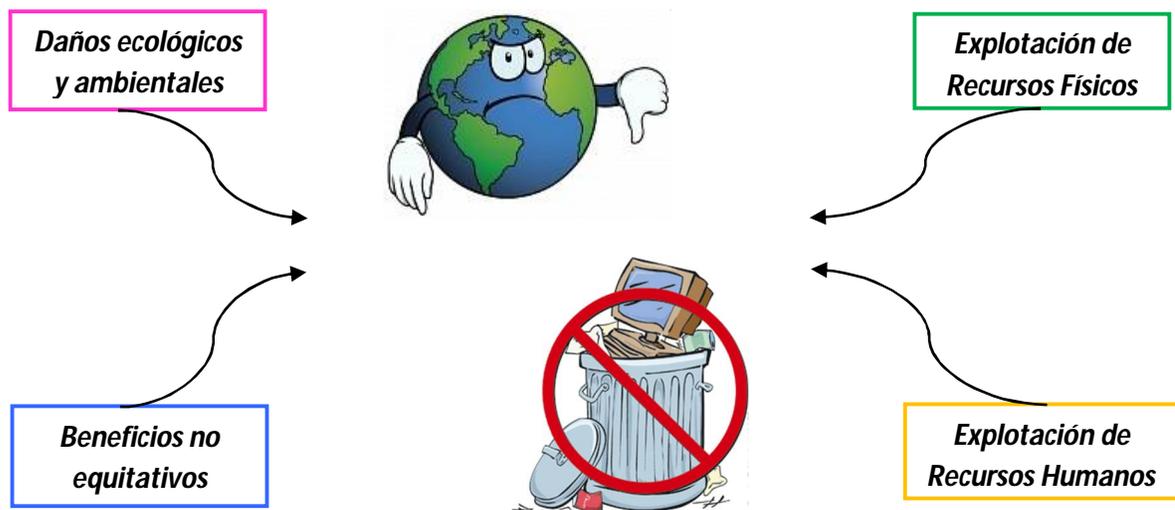


Figura I.6. Contaminación tecnológica.

### I.3.5 COINCIDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE Y LA CONSTRUCCIÓN

Para lograr una nueva relación entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, aparecen nuevas posturas filosóficas y del pensamiento que procuran el establecimiento de una relación concordante entre la ciencia y la ecología, donde caminen de la mano el **progreso económico, social, cultural y el desarrollo tecnológico**.

En lo que se refiere concretamente a las disciplinas tales como el **urbanismo, la arquitectura y el diseño**, que tienden a conciliarse e integrarse con el medio ambiente natural, se están dando muchos cambios en la concepción de las mismas, pues deben ser vistas ahora como **tecnologías blandas**, ya que manejando de forma adecuada el diseño de los asentamientos y de las edificaciones, se incidirá de una forma menos dramática sobre el medio ambiente natural y se podrá contrarrestar los efectos tan nocivos que provoca la contaminación de áreas urbanas.

La **construcción vernácula o arquitectura vernácula**, que al desarrollarse a lo largo de varias generaciones ha logrado adaptarse adecuadamente al entorno ambiental, es una de las bases del **diseño bioclimático**, pero no puede someterse a estos procesos de desarrollo empírico, por lo que es tomada muy en cuenta y estudiada científicamente, para ampliar el sólido acervo de conocimientos científicos y tecnológicos que sustentan su desarrollo.

En este sentido, se tiene que entender que el **proceso de globalización** de la construcción es muy antiguo y se ha dado en todas las épocas, puesto que los conquistadores de los antiguos imperios llegaban imponiendo su cultura, sus expresiones artísticas y su arquitectura a los pueblos sojuzgados, siguiendo sus propios patrones formales y estilísticos. Así se desarrollaron algunos estilos como el románico y el gótico en las catedrales de diferentes culturas, los neoclasicismos y más recientemente la influencia del estilo internacional, que se extendió a lo largo de casi todo el mundo, en contra de las costumbres, idiosincrasia, tradiciones y condiciones climáticas, de muchas culturas y países.

A partir de este momento la globalización de la construcción fue más intensa y así el estilo internacional fue llegando en contraposición con la construcción tradicional de muchos pueblos, que a través de los siglos habían encontrado la forma de adecuarse inteligentemente a las condiciones de su medio ambiente y clima local, para lograr que sus habitaciones fueran confortables. De esta forma, muchos de los conocimientos que se habían transmitido de padres a hijos durante cientos de años, se dejaron de usar con la entrada de la industrialización, al disponer de sistemas artificiales de iluminación y climatización, como los ventiladores, aires acondicionados o calefactores para refrescar o calentar sus habitaciones, quedando como dependientes de los combustibles fósiles, como los generadores de energía que climatizan las edificaciones.

## I.4 OTRAS APLICACIONES DE LA SUSTENTABILIDAD

Como ya se ha visto a lo largo de este primer capítulo, el término **sustentabilidad** es de cierto modo nuevo en el vocabulario de México, pues tuvo que pasar por un proceso con el fin de implantarlo tal y como se conoce hoy en día.

El hecho de que se planteara el concepto de **sustentabilidad**, ha traído grandes conflictos, pero también grandes resultados a lo largo de los últimos años, puesto que se ha logrado tener un mejor entendimiento de desarrollo.

El punto primordial de este capítulo es precisamente **el Desarrollo Sustentable**, del cual ya se mencionó una gama de definiciones, ahora lo que interesa es conocer diversas cuestiones en las que se puede aplicar el término **sustentabilidad**. (Figura I.7).

Este concepto es en cierto modo muy moldeable, puesto que se puede incluir generalmente en todo lo que el hombre quiera desarrollar para su bienestar económico, político y social, sin deteriorar el medio ambiente.

Si se incluye este pequeño plus, se podrá dar cuenta que los resultados obtenidos serán más confiables y respetuosos para la comodidad y el bienestar mismo de una población y del medio ambiente.

Por esto, se verán otros rasgos importantes donde es posible darle un realce a diversos estigmas con la **sustentabilidad**.

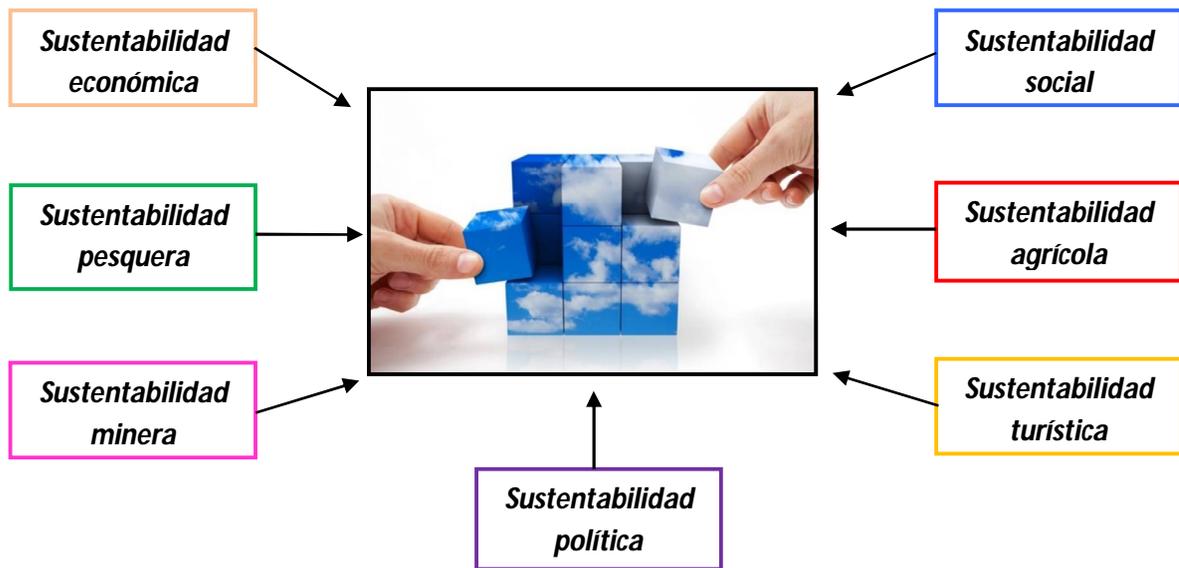


Figura I.7. Otras aplicaciones de la sustentabilidad.

#### I.4.1 SOCIEDAD SUSTENTABLE

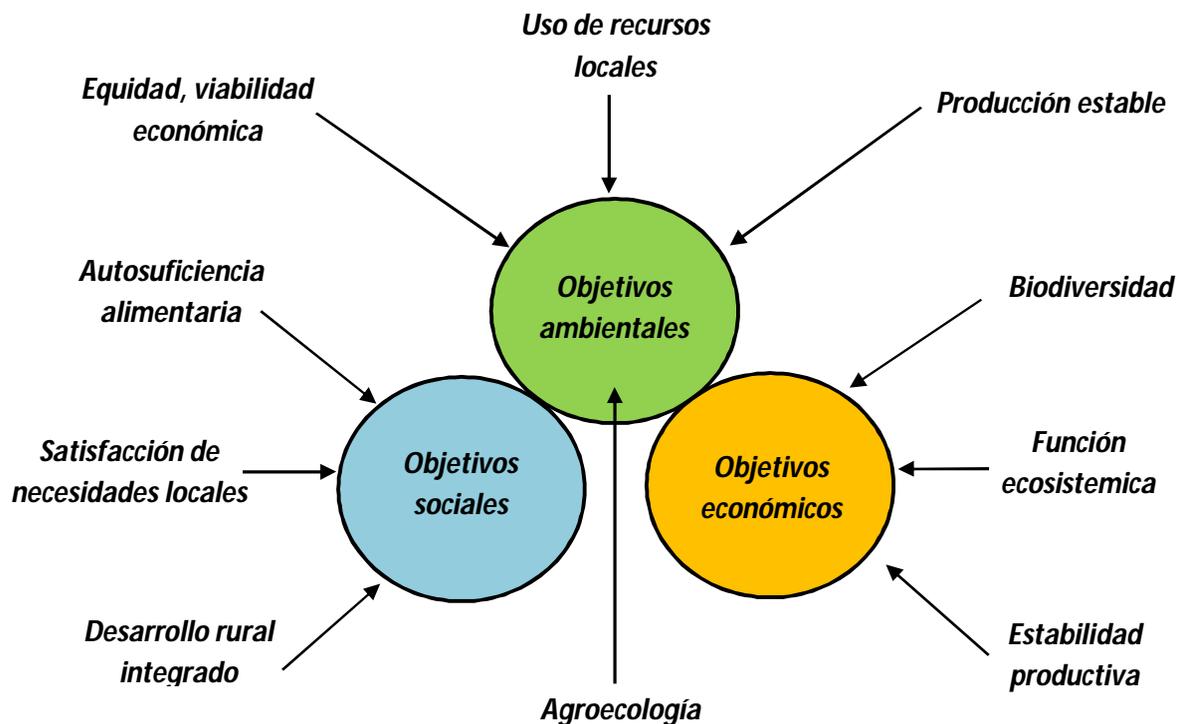
De acuerdo con el programa **UNESCO "Educating for a sustainable Future"** (educando para un futuro sustentable) existen cuatro dimensiones de la sustentabilidad: **social, ecológica, económica y política** (Figura I.8), y cada una de ellas trae un principio esencial.

La **sustentabilidad social**, va ligada con los principios y valores, la paz, la equidad, la conservación ecológica, sustentabilidad económica y un buen desarrollo político y democrático.

Esto implica que una sociedad sustentable será aquella en la cual la población:

- ❖ Se preocupa por sus generaciones futuras y valora la justicia social y la paz.
- ❖ Se protegen los recursos naturales y se usan adecuadamente.
- ❖ Valoran el desarrollo educativo además de valorar las necesidades básicas para todos.
- ❖ Toman sus decisiones por medios justos y democráticos.

Esto confirma una vez más, que si se quiere que haya un cambio llámese ecológico, económico, político, social, la única solución para ese cambio es el mismo ser humano; siempre y cuando se trabaje en conjunto.



**Figura I.8. Dimensiones de la sociedad sustentable.**

#### 1.4.2 AGRICULTURA SUSTENTABLE

**Agricultura Sustentable** implica, entre otras cosas, conservación de los sistemas naturales a largo plazo, producción óptima con reducidos costos, adecuando nivel de ingreso y beneficio por unidad de producción, satisfacción de las necesidades alimentarias básicas y suficiente abastecimiento para cubrir las demandas y necesidades de las familias y comunidades rurales. Todas las definiciones de **agricultura sustentable** promueven armonía ambiental, económica y social para cumplir con el significado del concepto de sustentabilidad.

Por ser un concepto, la sustentabilidad no puede medirse directamente, por lo que se requieren indicadores adecuados para determinar el nivel y la duración de la sustentabilidad. Si se acepta que la agricultura es una jerarquía de sistemas anidados (**Tabla I.2**), un indicador de sustentabilidad es

una ventaja que permite describir y monitorear procesos, estados y tendencias de los sistemas de producción agrícola en diferentes niveles jerárquicos.

NIVEL JERARQUICO	UNIDAD	INDICADOR	ENFOQUE / TECNICA
Sistema de manejo de tierra	Unidad de suelo	Propiedad de suelo	Control de calidad
Sistema de cultivo	Parcela	Rendimiento del cultivo	Brecha de rendimientos
Sistema de producción	Finca	Entradas / Salidas	Balance energético
Sistema del sector agrícola	Región o país	Índices parciales: agrobiodiversidad, eficiencia del sistema, recursos tierra y seguridad alimentaria	Índice agregado

**Tabla 1.2. La agricultura como jerarquía de sistemas.**

Por lo tanto, la **agricultura sustentable** es la actividad agropecuaria que se apoya en un sistema de producción que tenga la aptitud de mantener su productividad y ser útil a la sociedad a largo plazo, cumpliendo los requisitos de abastecer adecuadamente de alimentos a precios razonables y de ser suficientemente rentable como para competir con la agricultura convencional; y además, el ecológico de preservar el potencial de los recursos naturales productivos.

### 1.4.3 SUSTENTABILIDAD PESQUERA

La pesca es una actividad importante en todo el mundo. Produce cada año más de 100 millones de toneladas de pescado y productos pesqueros y contribuye al bienestar humano proporcionando un medio de vida a unos 200 millones de personas. Más de mil millones de personas, sobre todo en los países pobres del mundo, dependen de los productos pesqueros para satisfacer sus necesidades de proteínas animales. La pesca contribuye también al bienestar humano satisfaciendo necesidades culturales y proporcionando otros beneficios sociales, como el esparcimiento.

Sin embargo, informes recientes de la FAO (y de otras organizaciones gubernamentales y no gubernamentales), suscitan preocupaciones respecto de la contribución de la pesca al **desarrollo sustentable**. Muchas pesquerías están sometidas a pesca excesiva y/o han agotado los recursos ícticos, lo que malogra los beneficios potenciales de la actividad pesquera.

Cambios en los ecosistemas inducidos por los seres humanos, como los cambios causados por la actividad pesquera, están poniendo en peligro el bienestar de las generaciones actuales y futuras. La industria pesquera tiene una capacidad de captura muy superior a la tasa a la que los ecosistemas pueden producir pescado, por lo que los recursos naturales (**peces y otros recursos naturales como el petróleo y las fuentes de energía no renovables**), así como el capital de origen humano y los recursos humanos, no se están utilizando eficazmente (**a nivel mundial, regional, nacional y local**). La globalización de los mercados del pescado, que ha fomentado la desviación de una parte

considerable de la producción pesquera de los mercados locales y nacionales a los de exportación, suscita preocupaciones sobre la eficacia con que se distribuyen los beneficios en relación con el bienestar de un gran número de personas.

La industria pesquera, considerada mundialmente, es un sector de muy fácil adaptación, dirigido por el mercado y dinámicamente internacionalizado dentro de la economía mundial. La presión que ejerce sobre los recursos sigue aumentando todavía, debido a la persistencia de la tendencia mundial al aumento de consumo de pescado, y a causa del continuo crecimiento de la población humana (**especialmente en las zonas costeras**). Muchas flotas pesqueras tienen mucha movilidad y la rápida innovación tecnológica ha incrementado su eficiencia y limitado la capacidad de cada gobierno de ejercer un control sobre la presión pesquera. Unidos a esta presión existen numerosos problemas, tales como los **cambios sustanciales** en la estructura del ecosistema, los desperdicios, los efectos en las especies en peligro, la pérdida de hábitat fundamental, los crecientes conflictos y enfrentamientos por el acceso a las pesquerías y las subvenciones que causan el exceso de capturas y de capacidad.

El **desarrollo sustentable** de la pesca (**Figura 1.9**), exigirá una mejor forma de gobierno y la introducción de cambios en la perspectiva de los principales interesados para centrarse más en los resultados a largo plazo. Esto exigiría:

- ❖ Un mayor reconocimiento de factores que superan los límites de la ordenación pesquera convencional.
- ❖ Una mejor integración pesquera en la ordenación de zonas costeras.
- ❖ El control de las actividades en tierra que degradan el medio marino.
- ❖ Un control más estricto del acceso a recursos compartidos.
- ❖ Instituciones y marcos jurídicos más sólidos.
- ❖ Una mayor participación de todos los interesados en el proceso de ordenación pesquera.
- ❖ Generación de mejores estadísticas sobre la pesca y su entorno.
- ❖ Un conocimiento mejor de las características socio – económicas de la pesca.
- ❖ Sistemas más fuertes de seguimiento, control y aplicación.
- ❖ Medidas para afrontar la incertidumbre y variabilidad de los recursos naturales y la dinámica del ecosistema.
- ❖ Un firme compromiso de la comunidad para utilizar de forma responsable los recursos naturales.

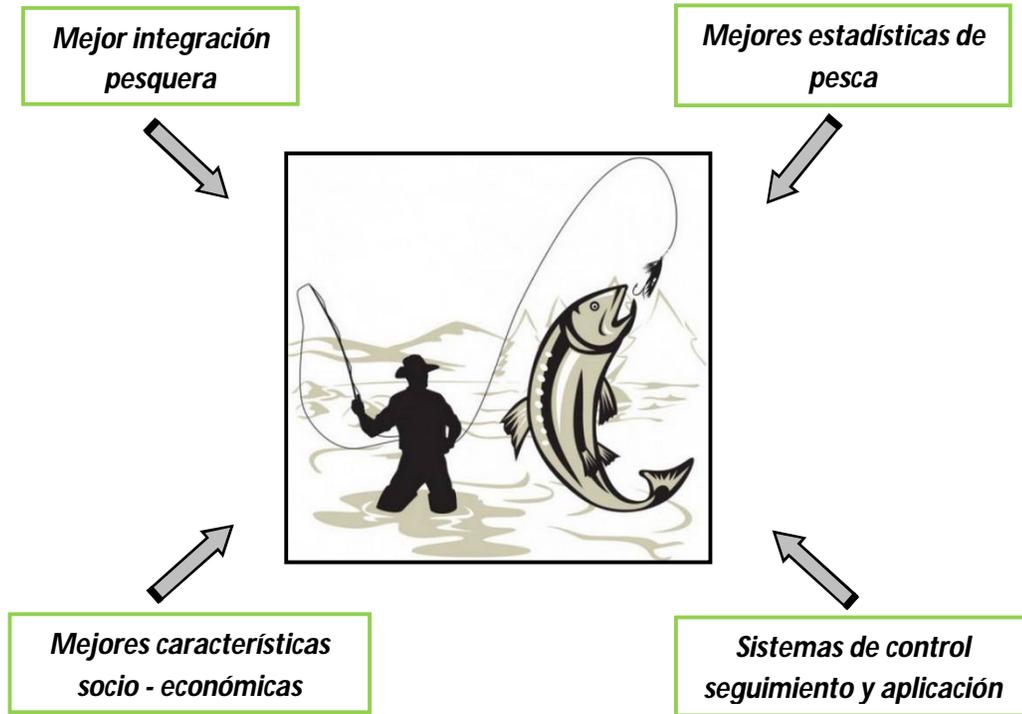


Figura I.9. Lo que ofrece la sustentabilidad pesquera.

#### I.4.4 TURISMO SUSTENTABLE

El **Turismo Ecológico** se ha convertido en los últimos años en una opción que por fortuna cada vez es más aceptada en todas partes (**Figura I.10**), ya que los sistemas biológicos (**flora y fauna**) de los lugares que reciben a los visitantes se mantienen diversos y productivos a través del transcurso del tiempo.

##### ¿Cómo surge?

La primera definición de **Turismo Sustentable** fue proporcionada en 1991, en el marco del 41 Congreso de la Asociación Internacional de Expertos Científicos en Turismo, como respuesta inmediata al impacto ambiental que se evidenció ante el creciente tránsito de viajeros.

Las cifras de este crecimiento son realmente impactantes: según cálculos de la **Organización Mundial del Turismo (OMT)**, en 2020 se registrarán 1,500 millones de arribos en el mundo, el doble del nivel actual.

En México, el ingreso de divisas por turismo representa casi un 10% del PIB nacional, el porcentaje de participación del PIB turístico en el total nacional es mayor al de países como Austria y Nueva Zelanda.

**Los gobiernos, las agencias de viaje, los prestadores de servicios turísticos y finalmente los viajeros: todos pueden y deben desarrollar acciones responsables y prácticas ambientales.**

Con tal objetivo, la **OMT** diseño un **Código Ético Mundial para el Turismo**, en el que se establecen las reglas que deben seguir todos los agentes, entre otras cosas, el código recomienda informarse sobre el lugar a conocer para estar al tanto de sus costumbres antes de viajar, así como también participar de festividades y culturas locales y consumir productos regionales con el fin de contribuir con la economía del destino.



**Figura I.10. Turismo Sustentable.**

## EL CASO DE MÉXICO

La administración del **Turismo Sustentable** en México es una prioridad, debido a que la afluencia de visitantes extranjeros como nacionales que visitan puntos clave es cada vez mayor.

Se debe contar con una administración que tenga soluciones reales y efectivas para dar abasto con la cantidad de turistas que se movilizan año tras año hacia el país.

Según la **Secretaría de Turismo (SECTUR)**, en el período enero – junio de 2011, llegaron a México 6.60 millones de turistas de internación y 4.8 millones de turistas fronterizos.

México cuenta con una gran diversidad biológica, sin embargo, la presión sobre los recursos naturales aumenta día a día y el efecto sobre los ecosistemas se manifiesta notablemente en la pérdida de especies y en la fragmentación de su hábitat.

La importancia de fomentar el **Turismo Sustentable** radica en evitar malas prácticas que genera el turismo convencional en detrimento del medio ambiente. Los principales impactos ambientales negativos generados por el desarrollo de infraestructura turística son:

- La modificación y destrucción del hábitat de flora y fauna terrestre y acuática;
- Cambios de uso de suelo forestal;
- Generación de residuos peligrosos;
- Contaminación de suelos y cuerpos de agua por emisiones líquidas (descargas de aguas residuales, aceites, lubricantes e hidrocarburos);
- Emisión de ruidos y vibraciones por el empleo de maquinaria pesada;

- Obstrucción de cuerpos de aguas superficiales y subterráneas: remoción de vegetación por la abertura de caminos y zonas de tiro.

Un ejemplo es **Tulum (Figura I.11)**, que recibe un altísimo porcentaje de turistas año tras año y lo que más atrae a los visitantes es, no solo el magnífico color turquesa de sus aguas, sino el tipo de actividades recreativas y ecológicas que allí se ofrecen. Además, la implementación de un plan de buenas prácticas ambientales en el diseño y planeamiento de hoteles para reducir el posible impacto ambiental negativo que podría generar sobre sus arrecifes y proteger la flora y fauna de su Reserva Natural.



**Figura I.11. Tulum caso ejemplar en Turismo Sustentable.**

#### I.4.5 MINERÍA SUSTENTABLE

La **Minería** es la cuarta industria que más ingresos genera para el país, contribuyendo a la economía mexicana con 295 mil millones de pesos, lo que equivale al 3% del PIB (Figura I.12).

La minería contribuye al **desarrollo sustentable** de México bajo un contexto de crecimiento económico, equidad social, respeto a la diversidad cultural y un cuidado ambiental responsable.

##### ¿Cuál es su plan de acción sustentable?

- ❖ Emplean especialistas en el cuidado del medio ambiente, invirtiendo en equipo y maquinaria con tecnología de punta y practicando una minería moderna y responsable.
- ❖ Instalan plantas de tratamiento de agua que sanean e incorporan aguas negras a los procesos mineros. Utiliza el agua en circuitos cerrados para reciclarla y no desperdiciarla.
- ❖ Adecuada ventilación de trabajo.

- ❖ Cumplen los estándares internacionales y respetan todas las normas oficiales que evitan y reducen el impacto al medio ambiente.
- ❖ En el 2012, el 70% de las minas formales de México tiene *“certificación de industria limpia”*.
- ❖ Aplicación de tecnologías adecuadas en todos los procesos mineros para garantizar la seguridad y el cuidado ambiental.



**Figura I.12. Objetivos de la sustentabilidad en la minería.**

#### I.4.6 CIUDAD SUSTENTABLE

Una **ciudad sustentable** es aquella que satisface sus necesidades actuales tanto ambientales, sociales y económicas, sin comprometer la capacidad de las siguientes generaciones para hacer lo mismo. Significa que una comunidad piense, planee y actúe de manera más responsable y sustentable, evaluando los impactos de sus decisiones en un largo plazo, en vez de sólo analizar los impactos a corto plazo. En pocas palabras, pensar en el futuro cuando estamos tomando decisiones en el presente. (Figura I.13).

Porque las ciudades hacen una importante contribución al desarrollo económico y social, tanto a nivel nacional como local:

- ❖ Son importantes motores de crecimiento económico.
- ❖ Absorben dos tercios del crecimiento demográfico en los países en desarrollo.
- ❖ Ofrecen importantes economías de escala en la provisión de empleos, vivienda y servicios.

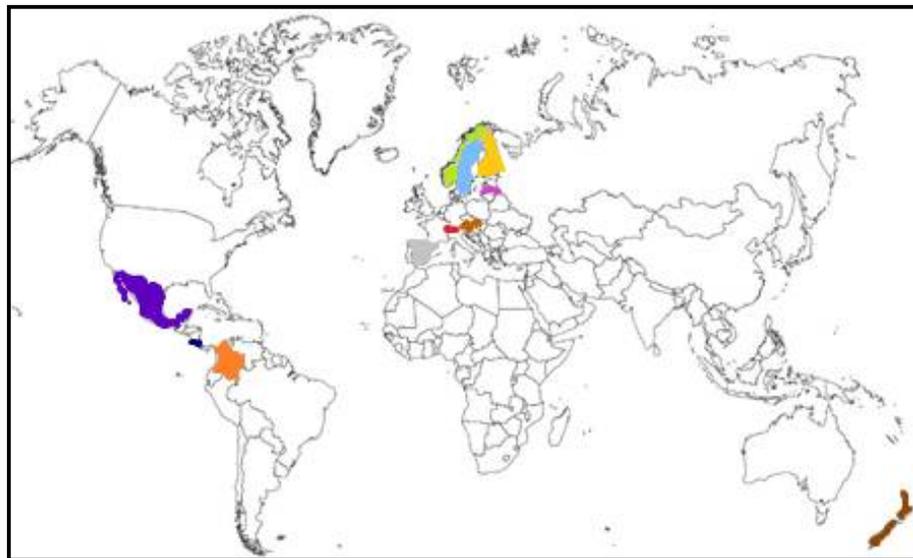
- ❖ Son importantes centros de productividad y progreso social.



Figura I.13. Ciudad Sustentable.

## I.5 PAISES MÁS SUSTENTABLES

Un estudio para clasificar a los países de acuerdo a un índice de desempeño medioambiental, una validación basada en las emisiones de carbono y sulfuro, la calidad del agua y sus prácticas de conservación del medio ambiente, arrojaron los siguientes resultados (Figura I.14):



- |          |             |              |                 |            |
|----------|-------------|--------------|-----------------|------------|
| 1 Suiza  | 3 Noruega   | 5 Costa Rica | 7 Nueva Zelanda | 9 Colombia |
| 2 Suecia | 4 Finlandia | 6 Austria    | 8 Latvia        | 10 Francia |
|          |             |              |                 | 47 México  |

Figura I.14. Países Sustentables.

Este ranking elaborado en 2012 demuestra que el continente más sustentable del planeta es **Europa**, ya que de los 20 primeros países del ranking, 18 son **Europeos**. El primer lugar le corresponde a **Suiza**, uno de los países más ricos del mundo y donde atienden y respetan a la ecología. Su amplia oferta turística, basada en viajes de montaña y esquí, cuenta con energías renovables para su desarrollo, como la utilización de placas solares para las aerossillas y abastecimiento eléctrico en los hoteles. Por otra parte, la excelente red de transporte público les permite a los ciudadanos suizos utilizar cada vez menos los carros, disminuyendo considerablemente la emisión de gases tóxicos y como consecuencia, los niveles de contaminación.

Otro de los países más sustentables del mundo y paraíso del turismo ecológico es **Costa Rica**, que genera el 99% de energía renovable, convirtiéndose en un ejemplo del ecoturismo. Ocupa el quinto lugar en el ranking mundial de países sustentables y el primero de toda América. Los valores del país son preservar, tanto su cultura como el ecosistema y eso mismo se ha convertido en un atractivo.

Desafortunadamente este ranking demuestra que **México** ocupa el lugar 47, pero esto no es motivo de desanimarse sino de esforzarse por avanzar, **México** es uno de los países más jóvenes en el tema de la sustentabilidad y es por ello, que aún no ha tenido un avance significativo.

# CAPÍTULO II

## VIVIENDA SUSTENTABLE

---

### II.1 GENERALIDADES

La vivienda es el componente más extenso y uno de los más importantes, ya que cubre la mayor parte de la superficie de las ciudades; con esto pasa a ser una de las necesidades más importantes del ser humano. Es por ello que existe una relación muy estrecha entre el ambiente, el ser humano y la vivienda.

Se dice que el siglo XX ha sido ampliamente reconocido por sus grandes avances tecnológicos, pero a su vez, este es el siglo en el que se ha aumentado el deterioro del ambiente en el cual el hombre ha sido participe de este gran problema.

A lo largo del tiempo se ha puesto como la gran prioridad a los aspectos económicos, sin tomar en cuenta la propia existencia, es tan agudo el problema que se ha olvidado hasta del mismo ser humano, percatándose muy tarde de que el ambiente que lo ha rodeado durante años; no tiene límites ni barreras para pasar la factura de todo el deterioro ambiental que se ha inducido.

Tal vez toda esta problemática se ha agravado por la falsa creencia de que el hombre puede hacer o dejar de hacer lo que se le antoje. Esta es la razón principal por la cual el humano se está tan alejado de la naturaleza, instalado en los bosques que ya no existen, que se han sustituido por postes eléctricos, sustituyendo los paisajes por bloques de concreto, talando enormes cantidades de árboles para abrirle paso a grandes carreteras, contaminando el aire y el agua, contribuyendo a la desaparición de animales y plantas silvestres, estos son solo algunos ejemplos del costo que se está pagando por esa libertad mal entendida, que está destruyendo el mundo a pasos agigantados.

Los problemas ambientales también ponen en riesgo la salud y sin duda es un factor que disminuye el ánimo y fuerza de vida, creyendo además que la solución está fuera del alcance individual, y que pertenece sólo a las instituciones gubernamentales.

Al volverse más consciente de estos problemas ambientales y de la importancia de cuidar el planeta se sabrá lo importante que es cuidar el agua, reducir el consumo de energía, y hasta reciclar. Tomando acciones contundentes que ayuden de manera concreta al planeta y a la calidad de vida de las personas, animales y plantas.

Con base en diversos estudios, se ha llegado a la conclusión de que la vivienda es una gran fábrica de emisiones contaminantes, ya que en ella hay usos excesivos, por ejemplo, de agua que se consume, que se utiliza y se contamina y se devuelven al desagüe, otro claro ejemplo es el uso desmedido de energía para poner en funcionamiento una enorme cantidad de electrodomésticos, y no se deja de lado la cantidad de basura que se produce al día. Es más, la construcción de la vivienda pudo haber ocasionado una huella negativa en la comunidad donde se vive.

Pero aún después de toda esta problemática existe una opción para cuidar el ambiente y al mismo tiempo disfrutar de una mayor comodidad, esta opción son las llamadas **viviendas sustentables o viviendas ecológicas** que actúan como un ecosistema en sí mismas. Este tipo de viviendas son capaces de producir, almacenar y recolectar recursos como son (agua, luz y materiales). En cambio una casa como las que comúnmente se conocen, aprovechan los recursos hasta degradarlos y lo único que consiguen es contaminar el ambiente.

En una **vivienda sustentable o ecológica** se utiliza la energía de forma circular que es la clave para obtener un buen **desarrollo sustentable** obviamente haciendo uso de la conocida **ley de las "tres Rs"** (**reducir, reciclar y reutilizar**), (Figura II.1), creando así un ciclo de armonía en la utilización de la energía requerida en una casa. Las personas que viven en una casa ecológica son capaces de crear un ciclo eficiente, en el cual, los desechos se convierten en recursos útiles y renovables.

Al vivir en una casa como está el impacto que tiene nuestra existencia en el ambiente es mucho menor, lo cual ayuda a reducir las emisiones contaminantes, la pérdida de especies naturales, la erosión de la Tierra y a revertir el cambio climático. Todos y cada uno puede implementar algún aspecto ecológico a los hogares, y por pequeño que sea se le estará dando un respiro al medio ambiente.

Una casa ecológica es un ejemplo para las personas y para las comunidades, porque el solo hecho de pensar en una casa ecológica ya se está modificando el grado de conciencia sobre el cuidado del ambiente y la importancia de reducir la huella ecológica en el lugar donde se habita.

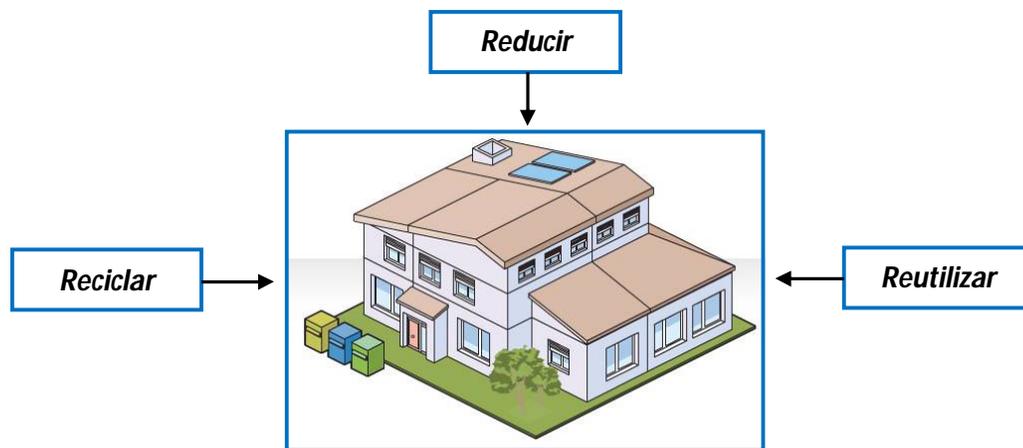


Figura II.1. Ley de las tres Rs.

## II.2 TECNOLOGÍA APROPIADA, ADECUADA Y ECOTÉCNICAS

Por otro lado, no menos importante cabe señalar tres conceptos importantes para este tema, uno de ellos es la llamada **Tecnología Adecuada**, que se define como aquella que se integra al ambiente con los recursos existentes de una comunidad determinada y que trata de satisfacer las necesidades básicas.

El segundo término es la **Tecnología Apropriada**, que se entiende como aquella tecnología adecuada que puede adaptarse a una comunidad altamente participativa, logrando satisfacer sus necesidades.

Por último, se tiene la **Ecotecnología o Ecotécnica**, que es la tecnología que toma en cuenta el medio natural reconociendo sus recursos regionales, lo que da lugar a su adecuación.

Estas son tecnologías en que la familia o distintas comunidades pueden ser partícipes de su planeación, operación, implementación y mantenimiento, además de que dichas tecnologías pueden fácilmente sincronizarse a los procesos naturales, es decir pueden tener una buena integración ecológica.

También se debe tener en cuenta que existe un sin número de **Ecotécnicas y Tecnologías Adecuadas** que pueden ser útiles para satisfacer las necesidades de las comunidades que se adaptan a las condiciones de cada región.

Al paso del tiempo, se ha logrado estructurar **Ecotécnicas** en diversos sistemas aprovechando los recursos naturales como el sol, agua y tierra.

Con todo lo anterior, se busca lograr un mejor entendimiento de que toda tecnología debe ser capaz de adaptarse, pero sin chocar contra las **Leyes de la Naturaleza**, además de que no se debe destruir o deteriorar cualquier ciclo o ecosistema, sino que estas tecnologías deben vincular, acoplar y captar el uso y recuperación de energía.

Finalmente, se pretende fomentar el uso de las tecnologías que usufructúen los materiales e insumos locales y propicien los procesos de autoconstrucción o automanejo aprovechando la creatividad del ser humano.

Lo siguiente es una clasificación de las **Ecotécnicas** en grandes campos de aplicación directa a las viviendas verdes:

### 1. Energía.

- ❖ Solar directa o indirecta (**fotoceldas y colectores**).
- ❖ Eólica o del viento.
- ❖ Hidráulica y microhidráulica.
- ❖ Oleajes y mareas.
- ❖ Biomasa.

### 2. Agua.

- ❖ Bombeo al subsuelo.
- ❖ Captación pluvial.
- ❖ Reúso de aguas vertidas (**grises y negras**).
- ❖ Desalación o destilación.
- ❖ Equipos hidráulicos sanitarios:
  - ✓ Ahorradores de agua.
  - ✓ Atomizadores.

- ✓ Sanitarios de bajo consumo.
- ✓ Filtros, oxigenadores, cisternas.
- ❖ Equipos de riego:
  - ✓ Goteo.
  - ✓ Aspersión.
  - ✓ Nivelación.

### 3. Diseño.

- ❖ Heliodiseño climático solar activo y pasivo.
- ❖ Consideración de las normales climáticas y adaptación del diseño.
- ❖ Orientación e inclinaciones.
- ❖ Uso del viento.
- ❖ Invernaderos.

### 4. Materiales.

- ❖ Naturales:
  - ✓ Tierra compactada.
  - ✓ Piedra.
  - ✓ Madera.
  - ✓ Palma, bambú, etcétera.
- ❖ Sintéticos de bajo insumo energético al producirse:
  - ✓ Prefabricados.
  - ✓ Reciclados.

### 5. Alimentos.

- ❖ Sistemas de producción intensiva.
- ❖ Invernadero.
- ❖ Hidroponía.
- ❖ Aeroponía.
- ❖ Macetas verticales.
- ❖ Hortaliza familiar.
- ❖ Acuicultura.
- ❖ Piscicultura.
- ❖ Lombricultura.
- ❖ Aves en general.
- ❖ Inducción y recuperación de ecosistemas.
- ❖ Utilización de basura orgánica para composta.

## II.3 QUÉ ES UNA VIVIENDA SUSTENTABLE

El cambio climático, el adelgazamiento de la capa de ozono, la tala de árboles y la desertificación son algunos de los problemas graves que se están presentando en el planeta. Una solución óptima es la **construcción sustentable o construcción ecológica** como medida para participar activamente en la conservación del medio ambiente.

El tema de las casas verdes es en cierta forma nuevo, y esto se debe precisamente a las recientes manifestaciones del cambio climático que se están presentando alrededor del mundo.

Una **vivienda sustentable** es aquella que es capaz de adaptarse a su entorno y al clima, debe estar construida con materiales cuyo gasto energético en el proceso de extracción, producción y transporte, sea el menor posible en función de la zona geográfica y los recursos disponibles.

Las **casas sustentables** deben contar con medidas de ahorro para disminuir la emisión de bióxido de carbono, a través de ahorros en los consumos de gas, energía eléctrica y agua.

Una **casa sustentable** debido a la forma que tiene y los materiales con los que se ha construido logra respetar al ambiente, y según con los criterios bioclimáticos del lugar, se consigna un ahorro energético, y por tanto, un crecimiento sustentable.

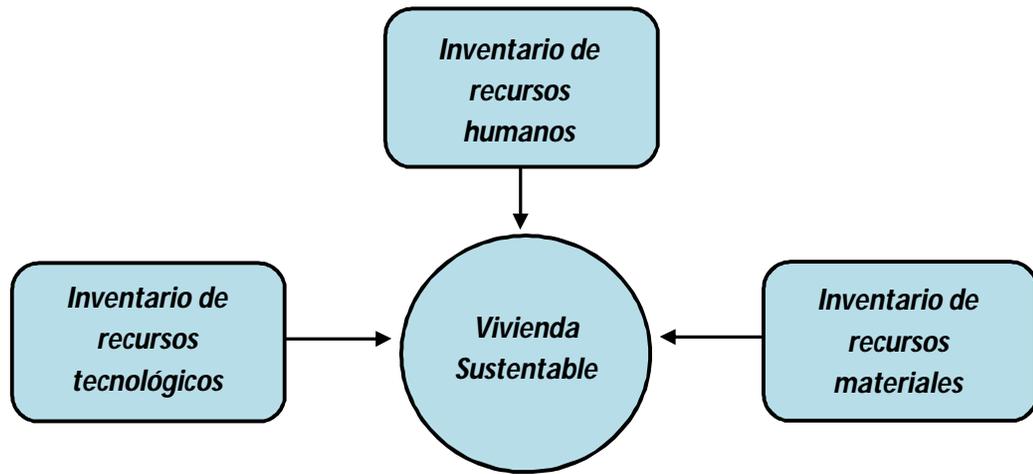
Las características típicas con las que debe contar una **vivienda sustentable** son:

- ❖ **Bioclimáticas:** disminuir el uso de otras fuentes de energía debido a la orientación de la casa, aprovechamiento de luz y calor del día y el fresco de la noche.
- ❖ **Construcción sustentable:** contando con los materiales locales, según el área donde se vaya a construir.
- ❖ **Bioconstrucción:** forma de construcción y utilización de materiales no dañinos para el medio ambiente.

También es importante destacar que en toda construcción ecológica o sustentable se requiere hacer un inventario de los recursos disponibles en la región que puedan incluirse en la construcción. **(Figura II.2).** Dichos inventarios pueden clasificarse de la siguiente manera:

- ❖ **Inventarios tecnológicos:** las empresas, distribuidoras, generadoras y comercializadoras de tecnología.
- ❖ **Inventarios de recursos humanos:** especialistas, instituciones de la sociedad civil organizada que tienen experiencia y conocimiento sobre el tema.

- ❖ **Inventarios de recursos materiales:** suelo, flora, agua y minerales que pueden ser incluidos en el proyecto.



**Figura II.2. Inventario de recursos.**

El inventario de recursos es entonces parte de una metodología más integral que debe conocer el promotor de la vivienda sustentable para poder asegurar el éxito de un proyecto de este tipo.

La vivienda sustentable es el tipo de viviendas que a la par de optimizar recursos naturales, comprende aspectos como equidad, empleo, movilidad y cohesión social, por lo que estas viviendas deben ser cómodas, mejorar la calidad de vida y fomentar la unidad familiar.

Esta nueva modalidad de construir se considera como aquella construcción que incorpora medidas de diseño bioclimático así como tecnologías para el uso eficiente de recursos, tanto renovables como no renovables, de manera que garantice la existencia de dichos recursos y no comprometa el desarrollo de las generaciones futuras.

Con este tipo de construcción verde, hoy en día se puede lograr un **Desarrollo Habitacional Sustentable** que tiene como objetivo principal respetar el clima, el lugar, la región y la cultura, y que incluye una vivienda efectiva, eficiente y construida con sistemas constructivos y tecnologías óptimas, para que sus habitantes puedan enfrentar las condiciones climáticas que prevalecen en algunas zonas del país y facilitar su acceso a la infraestructura, el equipamiento, los servicios básicos y los espacios públicos, de tal manera que sus ocupantes sean enriquecidos por el entorno. Finalmente una casa sustentable debe ser habitada con responsabilidad y sensibilidad hacia el medio ambiente.

### II.3.1 DECÁLOGO DE GREENPEACE

Iniciar la transformación de nuestras viviendas en viviendas sustentables es algo muy complicado, sin embargo hay enormes esfuerzos de la sociedad. **Greenpeace**, la mayor organización no gubernamental (ONG) ecologista del mundo, presenta un decálogo para reducir la presión

“*ciudadana*” sobre el medio ambiente y aumentar la calidad de vida. Dicho decálogo enumera diez medidas para reducir la presión ciudadana sobre el medio ambiente y aumentar la calidad de vida de los habitantes. **(Figura II.3).**

1. **Ahorro energético:** con los adecuados aislamientos, el aprovechamiento de la luz y la ventilación natural y un buen planeamiento urbanístico, la demanda de energía para la climatización de viviendas existentes puede reducirse hasta 50%, y en viviendas nuevas hasta 95%.
2. **Renovables:** los tejados de las viviendas pueden albergar, a gran escala, centrales de energía solar fotovoltaica, para generar electricidad, y colectores solares térmicos, para agua caliente.
3. **Planificación territorial:** hay que potenciar la ciudad compacta que integra residencias, servicios y empleos.
4. **Agua:** hay que dejar de promover actividades intensivas en el uso del agua y trabajar más en eficiencia ahorro y reutilización.
5. **Consumo responsable:** los habitantes de las ciudades pueden influir en las formas de producción agraria y pesquera rechazando el pescado que proviene de artes de pesca destructiva como el arrastre y consumiendo alimentos ecológicos o productos sin sustancias químicas tóxicas.
6. **Residuos:** casi 75% de lo que consumimos tarda menos de un año en convertirse en residuo. Contra eso reutilización y reciclaje.
7. **Compostaje:** la materia orgánica debe volver a la tierra para evitar su empobrecimiento y el uso de abonos químicos. Hay que promover el compostaje **(fabricación de abono con la parte orgánica de la basura).**
8. **Transporte:** hay que limitar el uso del coche en la ciudad y apostar por el peatón, la bicicleta y el transporte público.
9. **Especulación:** el financiamiento de los ayuntamientos no puede seguir dependiendo de la construcción **(impuestos por licencias de obra, prediales, etc.).**
10. **Participación:** los ayuntamientos deben impulsar la participación del ciudadano en la defensa del medio ambiente.

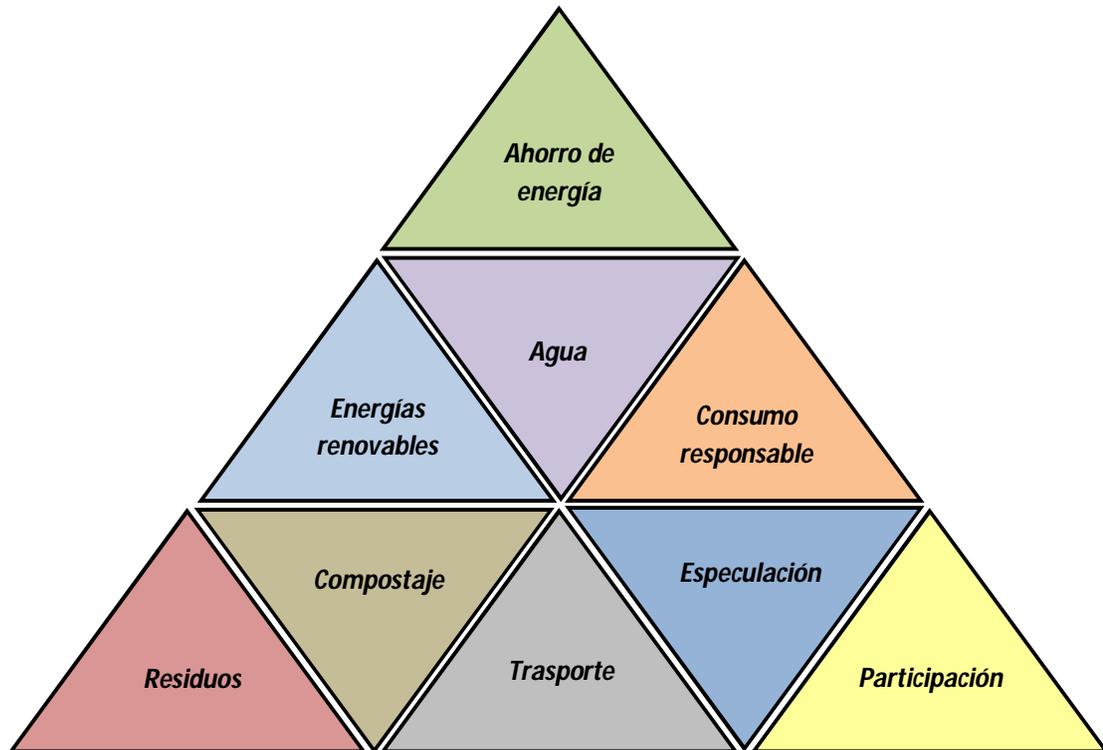


Figura II.3. Decálogo de Greenpeace.

### II.3.2 INICIOS DE LA CONSTRUCCIÓN SUSTENTABLE

Desde los años treinta y hasta los cincuenta, se dieron en Estados Unidos muchos intentos experimentales de la llamada **arquitectura solar**, que más adelante se conocerá como **Helioarquitectura**, la cual, mediante el diseño arquitectónico y el estudio de la trayectoria solar de cada lugar, propiciaba la incidencia solar directa para el calentamiento en las zonas climáticas frías, tanto de los espacios interiores como para el calentamiento del agua. Se demuestra así la pertinencia del aprovechamiento pasivo de la energía solar y de **ecotecnologías** activas para el ahorro de energía.

Ya entrados los años sesenta del siglo pasado, surgen varias tendencias de diseño, interesadas por el ahorro energético de las construcciones, y se inicia el interés por la integración de las edificaciones al medio ambiente:

- ❖ **Arquitectura Bioclimática:** ya se hablaba del concepto bioclimático desde principios de siglo, referido a la adaptación climática de la vegetación en las distintas zonas del planeta y el aprovechamiento de los recursos disponibles (**sol, vegetación, lluvia y vientos**) para disminuir los impactos ambientales, intentando reducir los consumos de energía.

Con ello se pretende lograr diseños con espacios armónicos y agradables, tratando de crear en los proyectos las óptimas condiciones de confort, salud y bienestar para sus ocupantes, mediante un diseño lógico, de sentido común, con conceptos arquitectónicos claros que

consideren las variables climáticas y ambientales relacionadas con el hombre, que es la razón principal de la existencia de la arquitectura. **(Figura II.4).**



**Figura II.4. Construcción Bioclimática de los años setentas del estilo Santa Fe en Arizona.**

- ❖ **Arquitectura autosuficiente o casa autónoma:** fue una corriente de diseño arquitectónico que se aísla un poco del resto de la sociedad para lograr cierta independencia de la vivienda, respecto a las redes de infraestructura para los suministros de energía, como la electricidad y el gas o el agua. Aprovecha los recursos que existen en el entorno natural de la vivienda, como el agua de pozos, de arroyos o de lluvia, y el uso de sistemas pasivos y activos para el aprovechamiento de las energías naturales del sol y del viento. Propone el cultivo de huertos propios en la búsqueda de la autonomía alimentaria.
- ❖ **Ecoarquitectura:** es una tendencia de diseño que toma en cuenta las características del clima del lugar, para plantear su esquema de diseño. Se base en las características físicas y de los recursos naturales del entorno, **pedra, barro, paja, madera**, para incorporarlos como materiales de construcción, como parte de la estrategia de diseño con el fin de lograr espacios térmicamente confortables.
- ❖ **Bioarquitectura:** esta tendencia concibe las construcciones como un organismo vivo, por lo que propone formas orgánicas con sistemas constructivos de los antepasados, adecuándolos a las características de la época actual, y construyendo con materiales naturales. **(Figura II.5) y (Figura II.6).** Estos deben ser de la propia región, por razones de respeto a la ecología y para estar en la misma sintonía de las energías del lugar.



*Figura II.5. Centro Cultural, del Arq. Renzo Piano.*



*Figura II.6. Nautilus, Cd. México del Arq. Javier Senosiain.*

### II.3.3 SURGIMIENTO DE LA BIOCONSTRUCCIÓN

Las viviendas históricamente se construían como un orgullo personal y lógicamente comunitario. Con el tiempo llegaron a ser un signo de distinción y aparecieron palacios y edificios emblemáticos como los que creó el modernismo catalán en la Barcelona de principios del siglo XX o el renacimiento en la Europa de los cielos grises.

Primero con las colonias febriles de la **revolución industrial** y luego tras las guerras violentas que marcaron la primera mitad del siglo XX, la vivienda dejó de ser un elemento cultural para convertirse tan sólo en un espacio de alojamiento imprescindible para garantizar la productividad de los trabajadores. Esta visión llega a su paroxismo con la vivienda – dormitorio que se erigió en los barrios periféricos de las grandes metrópolis.

Hace unas décadas se tomó conciencia de la importancia que para el desarrollo humano tiene la vivienda. Que no basta con tener un cobijo, sino que debe ser saludable y confortable. Sin embargo, la construcción moderna se lanzó a la productividad sin valorar la cantidad de venenos ambientales en forma de sustancias volátiles, de materiales cancerígenos, de espacios sin ventilación y derrochadores de energía.

La contaminación ambiental es debida a la descarga de materiales al **agua, suelo**, o al **aire**, que causan o pueden causar la alteración del balance ecológico de la tierra.

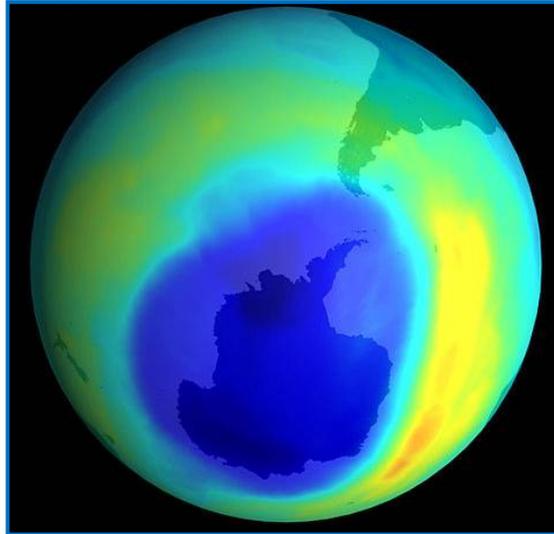
En el comienzo de la historia, las actividades del hombre no alteraban el balance ecológico del mundo que lo rodeaba, pero con el tiempo el hombre fue aplicando sus conocimientos y entonces se fue dañando cada vez más el ambiente.

Con el paso del tiempo se fueron haciendo diversos análisis sobre el acelerado avance de la contaminación, y con ello se llegó a la conclusión de que las mayores emisiones de contaminantes se producen a causa de la **generación energética, quema de desechos sólidos, procesos industriales y especialmente la transportación**, lo cual cada día deteriora nuestra capa de ozono. (Figura II.7).

Se pudo observar también que uno de los factores participantes en la contaminación es la propia **construcción**, ya que el tipo de materiales utilizados en una construcción típica, aportan diversas emisiones tóxicas, además de que el propio acarreo de materiales resulta ser un enemigo para el ambiente. Se estipuló que esta forma de construir ha generado una importante huella ecológica, contribuyendo de manera significativa a la contaminación ambiental y al consecuente cambio climático y demás calamidades planetarias y a que construir con técnicas convencionales basadas por ejemplo, en el **uso del cemento y el acero**, significa que por cada tonelada de cemento se emitan a la atmósfera 478 kg de **dióxido de carbono**, mismos que necesitarían una cuarta parte de hectárea de árboles adultos para ser capturados.

Ahora, considerando la construcción de una casa de tamaño medio, usa más de 20 toneladas de cemento, se necesitarían por cada una de ellas cinco hectáreas de bosque para poder contrarrestar solo los efectos de la contaminación causada por el dióxido de carbono, sin contar todas las demás consecuencias de su fabricación, como la generación de **dioxinas (compuestos orgánicos persistentes, cancerígenos, bioacumulables, incoloros, inodoros y altamente tóxicos)** que igualmente generan la fabricación de **acero, pvc, viniles, entre otros**. Lo que demuestra que para que el planeta sobreviva se necesitan más bosques que casas.

Se encontró que la lista de contaminantes emitidos por concepto de construcción convencional es interminable: **plomo en pinturas, tóxicos volátiles en disolventes, pegamentos, plásticos y el más significativo, un enorme consumo de combustibles fósiles, tanto en la fabricación de casas, como en su operación y su consecuente emisión de tóxicos al aire, agua y suelo.**



**Figura II.7. Deterioro de la capa de ozono a consecuencia de la contaminación ambiental.**

Frente a esta epidemia aparece la **Bioconstrucción, construcción ecológica o natural**, la arquitectura diseñada para construir viviendas saludables, con materiales ecológicos, renovables, climatizadas con energía solar, geotérmica e iluminadas de forma natural. Viviendas que conviven con espacios vegetales, ya sea a su alrededor con las propias cubiertas. Moradas en las cuales el agua se reaprovecha antes de que su simple uso la convierta en un residuo.

La historia de la construcción es casi tan vieja como la humanidad, el paradigma que por muchos años se planteó respecto a la vivienda sustentable, fue el de las **ecoaldeas**, que son asentamientos humanos de casas ecológicas autosuficientes que normalmente se ubican en la periferia de las ciudades o en áreas rurales, estando existentes más de 10,000 ecoaldeas en todo el mundo. Dichos asentamientos integran todos los aspectos importantes para la vida; el ambiental, el económico, el social y el cultural, por medio de una visión Holística que permite la comunión de las actividades humanas con el medio, de tal manera que puedan ser sustentables en el futuro.

En México, los primeros esfuerzos en este sentido se dan en los años setentas con la construcción de **Xochicali, primera casa ecológica** con criterios de sustentabilidad. En 1982 se crea la primera ecoaldea, llamada Huehuecoyotl, ubicada cerca de Tepozotlán en Morelos.

### **II.3.4 QUÉ PROPORCIONA LA BIOCONSTRUCCIÓN**

La **Bioconstrucción, la construcción natural o ecológica** comparte con la medicina natural o la agricultura orgánica una manera de entender la vida desde la conciencia de la responsabilidad; **“Somos lo que habitamos”** y la propuesta es construir un cobijo saludable sin destruir el entorno.

En la permacultura, la **bioconstrucción** se aplica en la zona cero donde se enriquece con el resto de las zonas y comparte diversas herramientas, siendo una de las más valiosas la observación de los ciclos naturales, del movimiento del Sol, la dirección del viento, del tipo de suelo, de la vegetación nativa; en fin, de todo aquello que sirva para decidir la orientación, la selección de materiales, la

vegetación circundante y hasta la forma que se le dará. Los elementos naturales y el ecosistema local definen el diseño de la construcción.

La **Bioconstrucción** invita a utilizar materiales locales, tanto por ser los más adecuados al clima, como por el ahorro de combustibles, al no tener que transformarlos y transportarlos a grandes distancias.

Las técnicas constructivas empleadas en la **Bioconstrucción o construcción ecológica** son aquellas que permiten tener una casa saludable, hermosa, confortable y duradera. La elección de las técnicas es muy importante, ya que se debe considerar la disponibilidad de los materiales y los efectos bioclimáticos que queremos lograr. Por otro lado, los principios de la **Bioconstrucción** consideran que debemos ser conscientes de que todo lo que un ser vivo realiza repercute en los demás, de tal manera que una acción nunca permanece aislada sino que provoca reacciones, tangibles o no, a mayor o menor plazo de tiempo, en todo lo que rodea, extendiéndose su efecto del mismo modo que las ondas que provoca una piedra al caer en el agua.

En pocas palabras se estipula que la **Bioconstrucción** que también puede ser llamada **construcción ecológica**, por tanto, es una opción que nos **permite** crear un hábitat respetando siempre el medio donde se realiza, y teniendo especial cuidado con todos y cada uno de los elementos de la naturaleza.

También **permite** tomar conciencia del lugar donde se vive y además, aprovechar las cualidades llámese **materiales del sitio, clima, suelo, vegetación nativa, (Figura II.8)**, que brinda la naturaleza para usarlas provechosamente. La idea u objetivo de la **Bioconstrucción** es conseguir que se implante de una manera arraigada en la sociedad para reducir el impacto ambiental que la construcción tiene en el medio ambiente.



**Figura II.8. Aspectos positivos que se adquieren con la Bioconstrucción.**

## II.4 PLANEACIÓN DE UNA VIVIENDA SUSTENTABLE

Al igual que en cualquier proceso de diseño, el construir una vivienda sustentable pasa por las siguientes etapas:

- ❖ Diagnóstico de necesidades y recursos.
- ❖ Diseño conceptual y retroalimentación con el usuario.
- ❖ Diseño arquitectónico y de los sistemas.
- ❖ Construcción.

De entrada, **una vivienda sustentable o ecológica** debe ser parte de un proyecto de vida de un individuo, una familia o una comunidad. Preocuparse por la salud o el medio que nos rodea no se reduce tan solo a mantener buenos hábitos de vida y concientizarnos de cuidar nuestro entorno.

Existen muchos factores externos que influyen en nuestro bienestar y repercuten directamente en el medio ambiente. Aunque resulte extraño, los hogares mejoran estos aspectos. Por eso, con una vivienda sustentable, y siguiendo unas pautas muy simples, ahorraremos energía y dinero, ganaremos en calidad de vida, y sobre todo, aprenderemos a utilizar racionalmente los recursos naturales que tan poco aprovechamos.

Nuestro hogar es uno de los pilares de nuestra vida y estamos íntimamente ligados a él. Es fundamental que las condiciones de nuestra casa sean las adecuadas porque de ellas depende en buena medida nuestro estado de salud física y también el psicológico.

No es difícil probar que en muchas ocasiones, como habitantes de una casa, sufrimos trastornos físicos como náuseas, dolores de cabeza, alergias, problemas respiratorios, etc; a causa de los materiales empleados (**sintéticos, químicos**) o bien por el hermetismo de puertas y ventanas que impiden que el aire se renueve y quede viciado el interior.

Ahorrar energía es tan bueno para nuestro bolsillo como para el medio ambiente. Muchos de los recursos energéticos que consumimos como la calefacción, el gas natural, el carbón o la leña generan gases en su combustión (**dióxido de carbono**) que contaminan la atmósfera y a nosotros.

Por eso se dice que una vivienda y todo lo que está implica (**ubicación en el entorno, administración de la energía, materiales que la componen, etc**) es clave tanto en la repercusión del medio ambiente como en nuestro estado personal, físico y anímico.

A las viviendas ecológicas se les llama también "**viviendas verdes**" porque todos los factores que forman parte en su construcción respetan la naturaleza y mejoran las condiciones de vida en su interior. Aprovechan los recursos naturales, utilizan productos y materiales ecológicos y su mantenimiento es varias veces más barato que el de una vivienda convencional.

En todo el proceso de planeación de la vivienda, desde la primera piedra hasta el último mueble que se coloca, se deben considerar los siguientes aspectos, (**Figura II.9**):

- ❖ **Diseñar con criterios bioclimáticos:** esto implica jugar con los elementos de la naturaleza para incrementar el rendimiento energético. Su orientación será fundamental para aprovechar la energía solar como sistema de climatización e iluminación a través de las ventanas o persianas.
- ❖ **Aprovechar las energías renovables:** estas son las que no se agotan y también son llamadas “energías limpias” porque no contaminan el medio ambiente.
- ❖ **Utilizar productos ecológicos:** dentro de estos productos se incluyen pinturas, masillas, adhesivos, productos de limpieza, impermeabilizantes naturales entre otros, estos están elaborados con materias exentas de compuestos orgánicos volátiles, que evitan la emisión de gases nocivos tanto para el medio ambiente como para la salud.
- ❖ **Priorizar el bienestar en el hogar:** existen artículos que contribuyen a mejorar la pureza del aire como son los filtros, que refrescan y sanean el ambiente.
- ❖ **Ahorrar energía:** es fundamental moderar el consumo y ser responsables porque la energía que se malgasta no es renovable y además contamina la atmósfera.
- ❖ **Cultivar plantas:** es la solución más natural y eficaz para renovar el aire viciado de la vivienda. A través de los procesos químicos que llevan a cabo, las plantas transforman el monóxido de carbono en oxígeno, absorben la contaminación del aire y lo remueven para disipar materias nocivas.
- ❖ **Seleccionar colores:** existen otros factores como son el color de las paredes o la ubicación del mobiliario que pueden influir en el ambiente dentro del hogar.
- ❖ **Reducir – reciclar – reusar:** es imprescindible. Generamos mucha basura y estos residuos sólo contribuyen a contaminar más. Separarlos para transformarlos de nuevo en artículos útiles es, sin duda, uno de los grandes avances de la conciencia humana por el respeto a la naturaleza y al desarrollo sustentable.

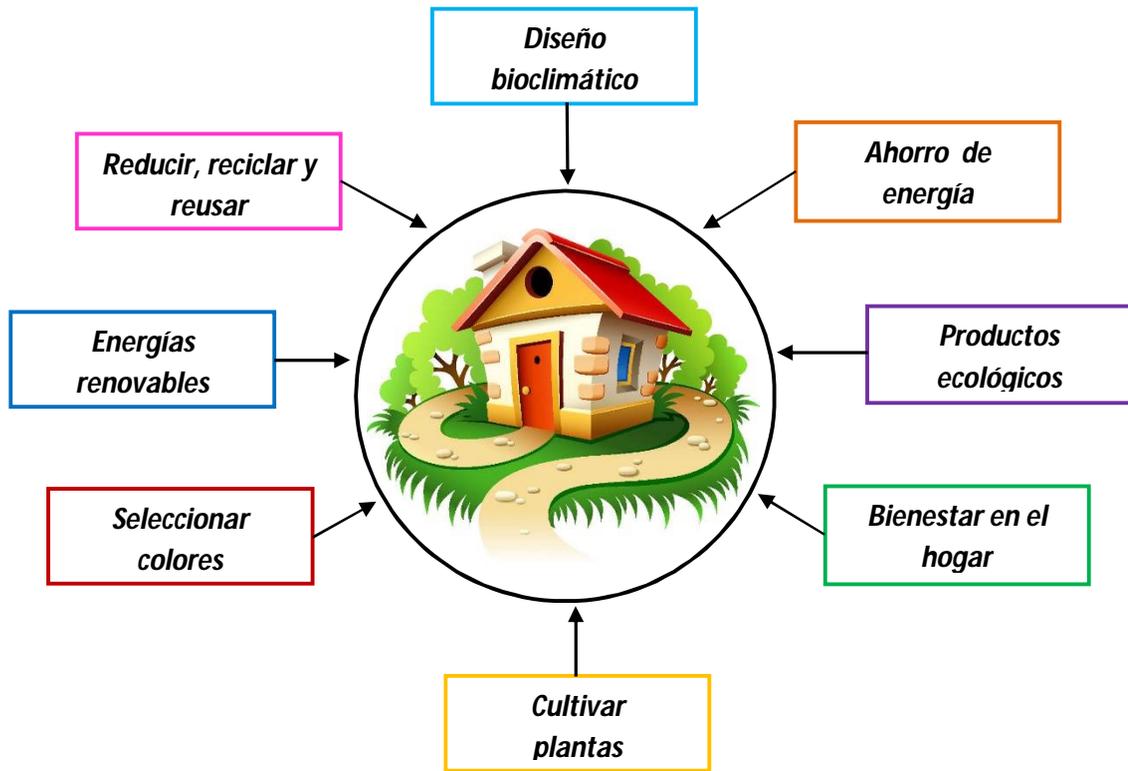


Figura II.9. Planeación de una vivienda sustentable.

## II.5 ESTRATEGIAS DE DISEÑO PARA UNA VIVIENDA SUSTENTABLE

Como ya se ha mencionado anteriormente, una **vivienda sustentable** es aquella que toma en cuenta para su diseño y construcción las ventajas que el ambiente le ofrece. Algunas estrategias que acompañan a una **construcción sustentable** están incluidas en los siguientes parámetros:

- ❖ Orientación de la vivienda
- ❖ Control del sol
- ❖ Control del viento
- ❖ Ubicación de la vivienda
- ❖ Forma de la vivienda

Pero se debe tomar en cuenta que estos parámetros serán más predominantes que otros dependiendo de cada situación, ya que no es lo mismo construir una casa orientada al Norte que construirla al Sur.

### II.5.1 ORIENTACIÓN DE LA VIVIENDA

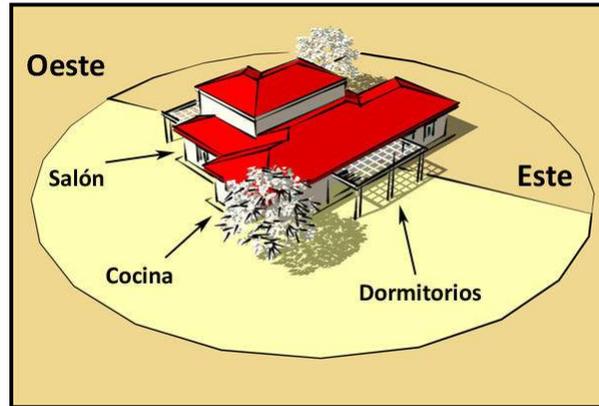
Una buena **orientación** de la vivienda es un elemento clave a la hora de elaborar nuevos planes de ordenación urbana, que tengan en cuenta las características climáticas de la zona a la hora de ubicar

los edificios futuros, ya que con una buena orientación se presentará un mayor ahorro energético. **(Figura II.10).**

A continuación se enlistan algunas estrategias basadas en la **orientación de la vivienda** en el hemisferio Norte, por lo que si la vivienda va a construirse en el hemisferio Sur, se deberán realizar los cambios pertinentes:

- ❖ En una región donde sople un viento con una componente direccional predominante del noroeste, en este caso; un buen diseño puede constar de techos abovedados que emergiendo del terreno se dirijan al suroeste, gracias a esta configuración el viento del noroeste no encontrará obstáculos a su paso. La forma más conveniente para una vivienda en este lugar es la **aerodinámica**, que permita un flujo laminar similar al que tienen las alas de los aviones. Este diseño puede hacer uso de una turbina eólica para suministrar electricidad, y de entradas de aire para ventilación y refrigeración.
- ❖ En una región donde soplen los vientos alisios, se pueden emplear estos para producir energía, y estos conseguirán mantener la casa fresca en forma de ventilación natural controlada.
- ❖ En una zona volcánica, una buena propuesta para construir una casa de este tipo, consiste en utilizar piedras volcánicas y las cenizas existentes en la zona. Una de las fachadas puede estar recubierta de celdas fotovoltaicas que sirvan para el abastecimiento energético primario, el agua caliente se puede obtener por un sistema de diseño de captación térmica.
- ❖ En una región muy soleada, de entornos áridos y desérticos, la vivienda debe orientarse de modo que quede protegida del sol de poniente, y al mismo tiempo recoja el sol de levante. Los colectores solares servirán para proporcionar el agua caliente y los paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica. Los muros se pueden construir con lajas basálticas que se utilizan como elemento de almacenamiento de calor en días fríos y de protección del sol en días cálidos.
- ❖ En una zona depauperada se puede construir una vivienda de bajo costo con materiales reciclados. El diseño se puede desarrollar según los métodos más adecuados del entorno para minimizar el impacto ambiental y las técnicas de construcción deben ser dinámicas y ligeras.
- ❖ Una casa en una región de vientos de componente variable tiene que ubicarse de manera que quede protegida del azote de los vientos y al mismo tiempo que use los vientos para generar energía. La casa debe organizarse con la parte posterior orientada hacia el sol de poniente.

- ❖ En una zona caracterizada por un fuerte viento de una componente determinada, hay que crear patios interiores frescos y abrigados del viento y hacer un sistema de regulación de la humedad que sea independiente de la dirección, intensidad y limpieza del aire exterior.



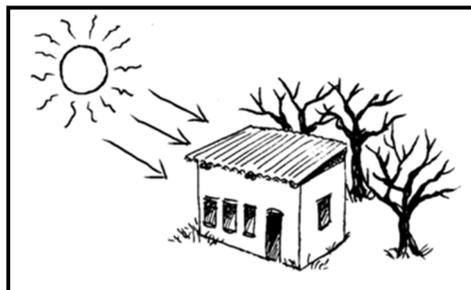
*Figura II.10. Orientación de la vivienda para el ahorro de energía.*

## II.5.2 CONTROL DEL SOL

Cuando se construye una vivienda se debe considerar donde alumbrará el sol en las diferentes épocas del año para aprovechar mejor el calor que produce. En los meses calientes, el sol está arriba al medio día y proporciona calor directo la mayor parte del día. En los meses más fríos, el sol está más abajo y da poco calor y recorre un curso diferente en el cielo.

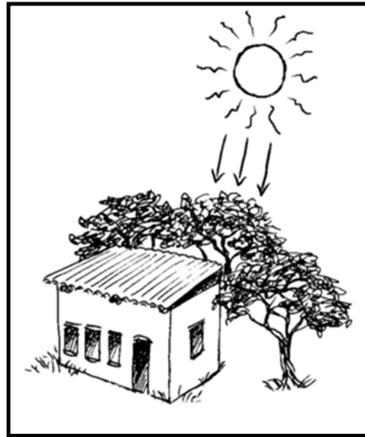
En los países del hemisferio sur, las casas serán más cómodas si la mayoría de las ventanas y las paredes se orientan hacia el norte, donde está el sol. En los países del norte, la mayoría de las ventanas y las paredes deben orientarse hacia el sur. Esta regla general servirá para que toda la casa capte y retenga el calor del sol.

Así en la época fría, el sol que ilumina las ventanas y paredes en un ángulo bajo sirve para mantener la casa caliente. (Figura II.11).



*Figura II.11. Captación solar en época fría.*

Y en la época caliente, los árboles que se sembraron a los lados de la casa donde el sol de la tarde alumbra, servirán para que la casa se mantenga fresca. **(Figura II.12).**



**Figura II.12. Captación solar en época caliente.**

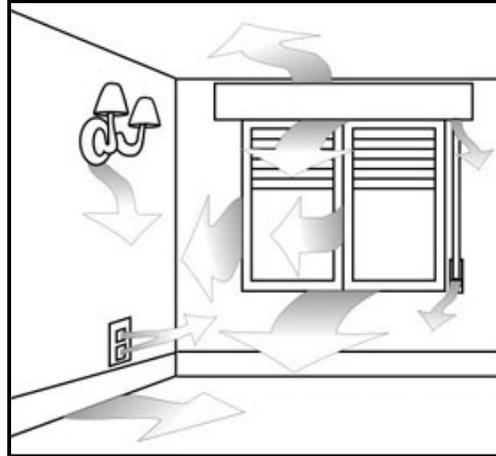
### II.5.3 CONTROL DEL VIENTO

Para vivir en un ambiente es necesario que este sea ventilado adecuadamente. Pero, la cantidad de aire infiltrada es casi siempre muy superior a la requerida para ventilación. Además de las ventanas y puertas, toda abertura es responsable de las infiltraciones de aire en una casa, como sucede con las aberturas de calefones y termotanques, chimeneas, ventilaciones de baños, etcétera. El espectro es amplísimo. Pero todas ellas tienen en común la existencia de una comunicación entre el interior y el exterior.

El viento aumenta este efecto, al ejercer presión o succión sobre las aberturas. Los burletes colocados en aberturas presuntamente responsables de las infiltraciones de aire, son tan útiles como los vidrios dobles o los aleros para evitar pérdidas y ganancias de calor.

La calidad de la carpintería de cerramiento en ventanas y puertas es decisiva; más de una casa o edificio se hace inhabitable por la simple razón de haberse construido con carpinterías donde se puede pasar hasta un dedo entre el marco y el bastidor. **(Figura II.13).**

Un párrafo especial merecen los hogares o chimeneas, elementos visualmente muy atractivos aunque productores de verdaderos desastres desde el punto de vista del ahorro de energía. Una chimenea a leña, cuando está prendida, generalmente calefacciona un ambiente y congela los restantes. El efecto se produce porque la combustión genera un tiraje de aire desde el interior al exterior, aire que viene desde las habitaciones aledañas. Este aire es introducido por las rendijas de las ventanas y puertas del exterior, con lo cual esas habitaciones sufren una gran pérdida de energía. Se produce un efecto contrario al deseado. Para evitarlo, habrá que cubrir la boca de la chimenea con un vidrio o tomar el aire de combustión del exterior. Debe guardarse la precaución de cerrar de noche el tiraje de la chimenea después de apagar el fuego.



**Figura II.13. Infiltración de aire.**

#### II.5.4 UBICACIÓN DE LA VIVIENDA

La **ubicación** ayuda a determinar las condiciones climáticas. Son dos:

- ❖ Las **macroclimáticas** que son aquellas que vienen determinadas por la latitud y la región en la que se ubique la vivienda. Estas condiciones vienen definidas por las temperaturas (**máxima, media y mínima anual**), pluviometría, radiación solar incidente, y dirección del viento dominante.
- ❖ Las **microclimáticas** están condicionadas por la presencia de accidentes geográficos locales que pueden modificar de forma significativa las condiciones macroclimáticas.

Para la elección del lugar de la vivienda se considera la pendiente del terreno, la existencia de relieves orográficos, la presencia de corrientes de agua, la presencia de masas boscosas y la existencia de otros edificios. (Figura II.14).

Por otra parte, una buena **ubicación** de la vivienda influye en el equilibrio energético de la misma. A la hora de proyectar la construcción de una nueva casa, por ejemplo en climas fríos es recomendable orientarla hacia el Sur, con el fin de aprovechar al máximo la ganancia solar, especialmente en los meses de invierno.

En climas cálidos, por el contrario, sería recomendable aprovechar sombras de árboles u otros edificios para alejar los rayos del sol no deseables.

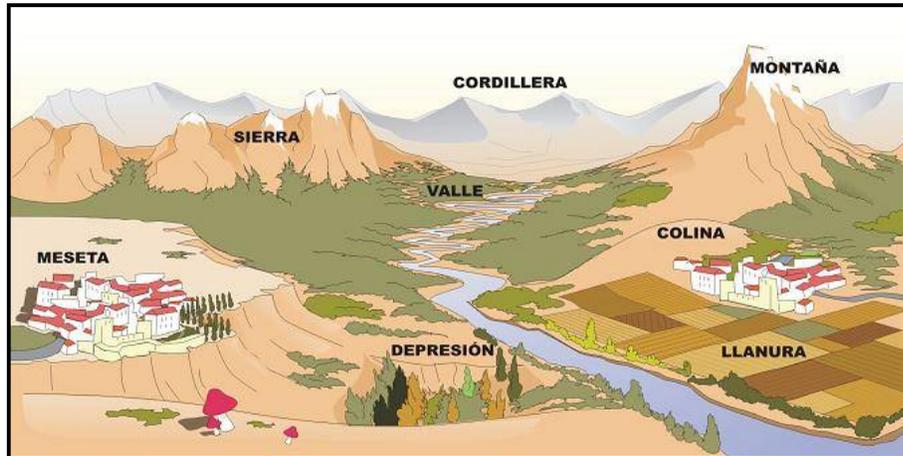


Figura II.14. Para ubicar la vivienda se considera la pendiente del terreno.

### II.5.5 FORMA DE LA VIVIENDA

Por último, pero no menos importante se tiene **la forma de la vivienda**, de la cual van a depender las pérdidas o ganancias caloríficas para lograr un buen aislamiento, para lo cual deben utilizarse los materiales más adecuados teniendo en cuenta que la superficie de contacto (**interior y exterior**) debe ser lo más pequeña posible. (Figura II.15).

La resistencia al viento, por ejemplo, la altura de la casa va a resultar determinante, ya que una casa alta siempre ofrecerá mayor resistencia que una casa baja. Esto es bueno en verano, ya que incrementa la ventilación, pero es contraproducente en invierno ya que incrementa las infiltraciones.

Otro ejemplo, lo constituye la forma del tejado y la existencia de salientes de diversas variedades. Por ello resulta importante conocer las direcciones de los vientos predominantes.

Con todo esto se debe tomar en cuenta la **Captación solar pasiva también llamada Bioclimática** la cual se define por dos parámetros:

- ❖ **Rendimiento:** que es la fracción de energía aprovechada, de la total que incide.
- ❖ **Retardo:** que es el tiempo que transcurre, entre el almacenamiento y la liberación de la energía.

El diseño de la vivienda además de determinar gran parte del comportamiento térmico, también determina el componente acústico de nuestra casa. Sin duda, es recomendable optar por diseños sencillos y compactos. Las pérdidas de energía se producen fundamentalmente a través de fachadas y cubiertas, que constituyen, junto con los huecos acristalados, lo que conocemos como envolvente. Cuanto menor sea la superficie de esta envolvente en relación con el espacio interior de la vivienda, menores serán también dichas pérdidas.



*Figura II.15. La forma de la vivienda contribuye a las pérdidas o ganancias caloríficas.*

## II.6 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN UNA VIVIENDA SUSTENTABLE

El medio ambiente construido desempeña un importante rol en el logro del desarrollo sustentable, especialmente el medio ambiente urbano, en los que la demanda de recursos y la generación de desechos que provoca la población concentrada superan la capacidad de carga de su región de apoyo.

En la vida urbana actual no somos conscientes de dónde viene lo que consumimos y en dónde acaban nuestros desperdicios. Solemos creer que las consecuencias ecológicas y para la salud no son nuestra responsabilidad, y tampoco reflexionamos acerca de quién o quiénes deben asumirlas.

Es por esto que es necesario cambiar nuestro estilo en algunas actividades, por ejemplo en la actividad constructora que es una de las que ha ocasionado más daño al ambiente en las últimas décadas. Una alternativa para solucionar este problema, es darle prioridad a los materiales naturales que hoy en día están presentes en el mercado de la construcción, así como usar materiales propios de la región que no contengan elementos tóxicos y nocivos para la salud y el medio ambiente.

Actualmente existen muchos elementos que se le pueden implantar a las viviendas para que estas sean amigables con el ambiente y hasta con el mismo ser humano que es el habitante número uno de estas, gracias al empleo de nuevas herramientas constructivas que se mencionaran más adelante, hoy en día es posible cooperar para contrarrestar la huella ecológica de nuestro habitat. **(Figura II.16).**

Ya que gracias a todos estos elementos y tecnologías es posible ahorrar no solo económicamente, sino también en cuanto a energía, agua, gas, lo cual nos proporcionara vivir con mayor comodidad y prosperidad.



**Figura II.16. Huella ecológica.**

### II.6.1 SELECCIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

En el diseño y en la construcción de una vivienda, mientras menos recursos no renovables usemos, menos energía consumamos, menos sustancias tóxicas tengan los materiales de construcción, menos agua se consuma y menos productos químicos se empleen en la limpieza y la conservación de la vivienda y jardín, nuestra salud y la naturaleza se beneficiarán más.

Desde una perspectiva ecológica planetaria, son insostenibles los niveles de vida de países y de personas de altos recursos que no buscan organizar su vida cotidiana a partir de las necesidades del medio ambiente.

También es de gran importancia trabajar con materiales de construcción que se puedan volver a usar, ya que estos son preferibles a los que se vuelven inevitablemente basura. Por otro lado comprar material y muebles de segunda mano ahorra dinero y energía. El agua y el calor del sol son ejemplos de elementos que se pueden reutilizar. Las aguas residuales de una casa pueden tratarse en forma natural y reutilizarse para riego; el calor del sol, por ejemplo, en un invernadero, estimula el crecimiento de las plantas; posteriormente ese calor se vuelve a usar en las habitaciones de la casa.

Otro punto importante es saber reutilizar los envases y recipientes vacíos de alimentos y botellas de vidrio, comprar a granel en la tienda para evitar más empaques , y guardar y congelar los alimentos sobrantes, aunque la separación de basura es el primer paso personal y social.

Para separar la basura son necesarios seis recipientes: **uno para metal, uno para aluminio, uno para plástico, uno para papel y cartón, otro para materia orgánica y otro para desechos sanitarios y no reciclables**; pero si esto no es posible entonces con tres recipientes bastará: **uno para materia orgánica, otro para desechos reciclables y otro para desechos no reciclables.** (Figura II.17).

La materia orgánica (**restos de comida en general**) debe separarse de las materias primas secundarias antes mencionadas, y formar una **composta** que es la materia que fermenta y sirve para regenerar los suelos.



**Figura II.17. Separar la basura.**

### II.6.2 MATERIALES ECOLÓGICOS

Al escoger los materiales de construcción, es importante tener en cuenta su procedencia, prefiriéndose los cercanos a la zona para minimizar la huella ecológica, su calidad, la durabilidad y asegurarse que todos ellos son reciclables, no contaminantes y rurales.

Los materiales a utilizar deben ser lo más naturales posibles para que no emitan radiaciones, gases o partículas tóxicas. También deben ser impermeables al agua, permeables al vapor y que tras su vida útil sean fácilmente recuperados, reciclados o reutilizados en otra aplicación.

La lista de estos materiales es algo larga: ***piedra, barro, paja, arcilla, fibras vegetales, madera gestionada de forma sostenible y reciclada, azulejos, cristal, estucados de cal, morteros de cal, pinturas a base de aceites minerales y pigmentos naturales, protectores de madera como las ceras y aceites, mallazos de junco, bambú y hasta sacos de madera entre otros, (Figura II.18).***

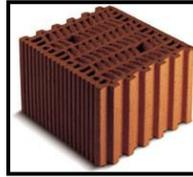


**Figura II.18. Algunos materiales ecológicos.**

En el caso de México se utilizan los siguientes materiales para la construcción de muros:

- ❖ **Termoarcilla:** el bloque de termoarcilla es un bloque de baja densidad con el que se consigue una porosidad uniforme repartida en toda la masa del bloque. Entre sus principales características están un buen comportamiento mecánico y un grado de aislamiento térmico

y acústico adecuado, que permite construir muros de una sola hoja sin necesidad de recurrir a las soluciones características de muros multicapa. (Figura II.19).



**Figura II.19. Termoarcilla.**

- ❖ **Bioblock:** es un material constructivo que está realizado en arcilla natural, diseñado de tal manera que consigue una alta resistencia a la compresión; este bloque cerámico unido al granulado de corcho consigue un alto coeficiente aislante. (Figura II.20).



**Figura II.20. Bioblock.**

- ❖ **Arlita:** arcilla expandida granulada muy ligera con alto poder de aislamiento, se utiliza principalmente para aislamiento y formación de pendientes, aislamientos de sobre techos, relleno de cámaras de aire, para concretos y morteros. (Figura II.21).



**Figura II.21. Arlita.**

- ❖ **Sudorita:** es un concreto donde se sustituye la grava por corcho triturado consiguiendo al mismo tiempo un material ligero y un aislamiento de corcho. (Figura II.22).



**Figura II.22. Sudorita.**

Para el **aislamiento** se utilizan materiales como: **el corcho, la arcilla, la celulosa, las fibras vegetales, el caucho, el cáñamo, la madera, el lino, las fibras de coco, la paja, la lana o el algodón**, los cuales tienen resultados excelentes.

Entre los materiales artificiales alternativos destaca el **polipropileno**, un termoplástico semicristalino, inerte, totalmente reciclable, cuya incineración no tienen ningún efecto contaminante y su tecnología de producción es la de menor impacto ambiental. Se utiliza como elemento separador de drenajes, como protector de las láminas impermeabilizantes y en las tuberías por su resistencia al calor y a los detergentes.

Las paredes exteriores e interiores se trabajan con cal, yeso natural o arcilla. Las ventanas, puertas y vigas deben ser de madera tratada con sustancias naturales y provenientes de sitios controlados y con certificación forestal o reciclaje. El acristalamiento debe ser doble para lograr un buen aislamiento, tanto térmico como acústico.

Los pavimentos y revestimientos se realizan con cerámica natural, a base de barro; mármol no tratado con resinas, ni elementos contaminantes.

### II.6.3 MATERIALES RECICLADOS

La construcción sustentable debe preocuparse por utilizar materiales como el adobe o la tierra compactada, o en su defecto, tabique tecnificado que aunque es todavía poco difundido, utiliza porcentajes relativamente menores de cementantes. Otra alternativa son los muros construidos con materiales reciclados.

Hay ideas innovadoras en México en cuanto a nuevos materiales. Una de ellas es la del **ingeniero civil Guillermo Gómez González**, quien radica en León, Guanajuato. Su innovación consiste en un material que declara como seguro, agradable, valioso y de bajo costo para apoyar la autoconstrucción, desarrollo que llama **"TAPAC" (tabique o bloque acondicionado para autoconstrucción)** y que considera bueno, barato, bonito, longevo, seguro y con aguante sísmico. Esta es una pieza de plástico reciclado **"RPET"** que sirve de molde para usarlo varias veces y tarda en degradarse de 500 a 1000 años y pesa de 70 a 100g. (Figura II.23).

Hoy día hay muchos productos de construcción disponibles que se manufacturan de materiales reciclados. Por ejemplo, tejas de asfalto orgánico que contienen papel reciclado, y algunas tejas hechas de fibras de madera remanufacturadas. Los aislantes de celulosa se elaboran de papel periódico reciclado.



**Figura II.23. Tabiques fabricados con PET reciclado.**

## II.7 FACTORES IMPORTANTES EN UNA VIVIENDA SUSTENTABLE

En el diseño de una vivienda sustentable además de la ubicación, orientación, control del sol, control del viento y la forma de la misma, es indispensable tomar en cuenta otros factores que nos proporcionen un mejor ambiente dentro de la vivienda y que a su vez nos ofrezcan una mejor comodidad y un mejor confort.

Este tipo de factores son aquellos que el mismo habitante de la vivienda va adquiriendo dentro y fuera de ella para tener un espacio agradable. Por ejemplo ¿qué se colocaría dentro de la vivienda para que el clima sea más fresco?

En los siguientes puntos se hablara a detalle de estos factores.

### II.7.1 ABUNDANCIA DE PLANTAS

La abundancia de plantas (**vegetación**) tanto en el interior como en el exterior de la vivienda permite disminuir los efectos de la contaminación atmosférica, y contribuye al mantenimiento del equilibrio térmico y del grado de humedad correcto. Además un buen entorno, con paisajes relajantes y buenas vistas es un elemento esencial para la salud. **(Figura II.24)**.



**Figura II.24. Abundancia de plantas en la vivienda.**

### II.7.2 HUERTO FAMILIAR E INVERNADERO

El huerto familiar fue concebido para aumentar la autosuficiencia de la familia campesina, y aunque puede ser interesante para las familias de la ciudad contar con legumbres para el autoconsumo, la realidad es que no todas estarán interesadas en instalar un huerto familiar.

Cuándo la familia está interesada en el medio ambiente y cuenta con jardín, tiene la alternativa de auto producir algunos vegetales y de aprovechar los residuos para su compostación y producir abono. Así, los chiles, los tomates, los ajos, entre otros, son fáciles de producirse en casa siempre y cuando el abono de la composta o el producto químico puedan complementar los nutrientes necesarios para su crecimiento.

Por otro lado la idea de instalar un invernadero en una vivienda sustentable surge por la poca disponibilidad de agua y la necesidad de optimizar su uso. Un invernadero aplicado para una vivienda tiene como principal finalidad mantener durante el día y la noche las mejores condiciones

de temperatura y humedad para que diversos cultivos produzcan mejores cosechas, lo cual es posible gracias al llamado **efecto invernadero**.

Este efecto es útil no solo para incrementar la temperatura para la producción en el huerto familiar, sino para obtener calor en la vivienda. El efecto invernadero consta de lo siguiente: Los rayos del Sol pueden atravesar las superficies transparentes como el vidrio o el plástico.

Imaginemos ahora un cuarto con paredes y techo de cristal, colocado al aire libre y a pleno sol, con lo que la luz solar penetrara fácilmente a través de dicho cuarto iluminado y calientan los que están afuera expuestos a la luz del Sol. Sin embargo, los objetos que se calientan al aire libre pierden con facilidad el calor que absorben pues solo lo irradian al ambiente sin que nada se los impida, y por el contrario, los objetos situados dentro del cuarto de cristal mantienen por mucho más tiempo el calor que han absorbido. De esta manera, la acumulación de calor que ocurre dentro de un cuarto transparente al ser atravesado por la luz del Sol recibe el nombre de **“efecto invernadero”**.

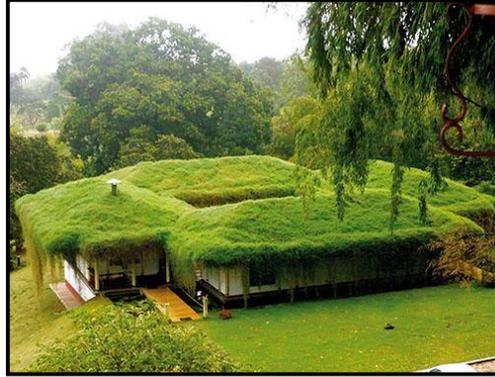
Un invernadero independientemente de su forma y tamaño, deberá orientarse de Sur a Norte, y en el interior, los surcos de cultivo, hileras de cajas o botes en los que se tenga a las plantas estarán también orientadas en la misma dirección, buscando con ello que el invernadero, y por consecuencia el cultivo, obtengan la mejor insolación posible a lo largo del día. Entre las hileras o surcos deberán existir espacios o andadores para caminar libremente sin lastimar a las plantas al regarlas, limpiarlas o cosecharlas. **(Figura II.25)**.



**Figura II.25. Huerto familiar e invernadero.**

### **II.7.3 TECHOS VERDES**

Otro elemento importante en la construcción sustentable son los **techos verdes** o **azoteas verdes**. El auge en las grandes ciudades ha permitido que se reproduzcan estas ideas en México, tanto para climatizar edificios y viviendas, como para darles una apariencia ecológica o lograr hortalizas caseras. Un **techo verde** o **azotea verde** es el techo de un edificio o vivienda que está parcial o totalmente cubierto de vegetación, ya sea en suelo o en un medio de cultivo apropiado. **(Figura II.26)**.



**Figura II.26. Techo verde.**

No se refiere a techos de color verde, como los de tejas de dicho color. En general, los techos con jardines de macetas no son considerados como **techos verdes**. (Figura II.27).



**Figura II.27. Techo considerado no verde.**

El término techo verde también se usa para indicar otras tecnologías “**verdes**”, como paneles solares fotovoltaicos o módulos fotovoltaicos. Otros nombres para los techos verdes son **techos verdes** o **techos ecológicos**.

Los techos verdes se pueden usar para:

- ❖ Cultivar frutas, verduras y flores.
- ❖ Mejorar la climatización del edificio o vivienda.
- ❖ Prolongar la vida del techo.
- ❖ Reducir el riesgo de inundaciones.
- ❖ Filtrar contaminantes y CO<sub>2</sub> del aire.
- ❖ Actuar como barrera acústica.
- ❖ Filtrar contaminantes y metales pesados del agua de lluvia.
- ❖ Proteger la biodiversidad.

Un techo verde es un componente clave de una vivienda autónoma o inteligente. Hay estudios internacionales que han comprobado que los techos verdes también pueden reducir la pérdida de calor y el consumo de energía en invierno.

Los techos verdes pueden clasificarse en **intensivos**, **semiintensivos** y **extensivos**, según la profundidad del medio de cultivo y del grado de mantenimiento requerido. Los jardines en los techos tradicionales requieren de un espesor de suelo considerable para cultivar plantas grandes y pasto tradicional, se les considera **intensivos** porque requieren mucho trabajo, irrigación, abono y otros cuidados. Los techos intensivos son de tipo parque con fácil acceso y pueden incluir desde especias para la cocina o arbustos, y hasta arboles pequeños.

Los **techos extensivos**, en cambio, están diseñados para requerir un mínimo de atención, tal vez quitar la maleza una vez al año o una aplicación de abono de acción lenta para estimular el crecimiento. En general los techos extensivos se visitan solo para su mantenimiento. Se les puede cultivar en una capa muy delgada de suelo; la mayoría usa una formula especial de composta o incluso de **"lana de roca"** directamente encima de una membrana impermeable.

Otra distinción importante son los **techos horizontales** o con pendiente, el declive de estos últimos reduce el riesgo de mal drenaje del agua, si bien presenta también mayores problemas para mantener húmeda la tierra.

Quizá el mayor reto en México para los techos verdes es lograr popularizarlos en las grandes ciudades cuidando que no represente un problema estructural para el techo, que estén bien impermeabilizados y que representen un valor comercial para quienes inviertan en ellos.

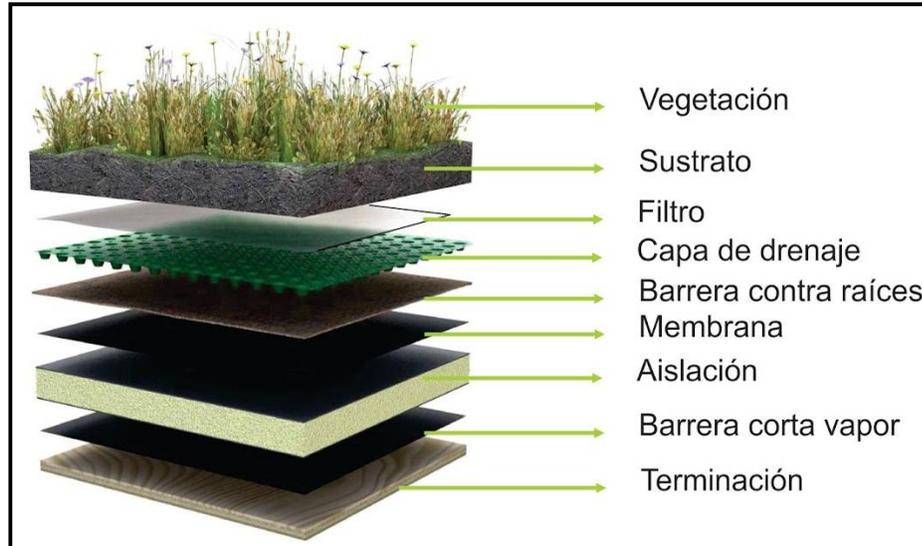
El diseño y la instalación de un techo vegetal incorporan tanto los conocimientos y elementos tradicionales de un techo regular, como los conocimientos y elementos propios del paisajismo, originando así un conocimiento específico y una tecnología propia.

Su diseño de instalación es único para cada caso, y variará dependiendo principalmente de la región, el clima, y el tipo de edificio o vivienda; y pueden variar desde una simple capa de césped común hasta elaborados jardines.

Las capas que se utilizan en un techo verde son las siguientes:

- ❖ Soporte estructural.
- ❖ Barrera cortavapor.
- ❖ Aislación térmica (opcional).
- ❖ Membrana impermeable.
- ❖ Barrera contra raíces.
- ❖ Sistema de drenaje.
- ❖ Filtro.
- ❖ Medio de crecimiento.
- ❖ Capa vegetal.

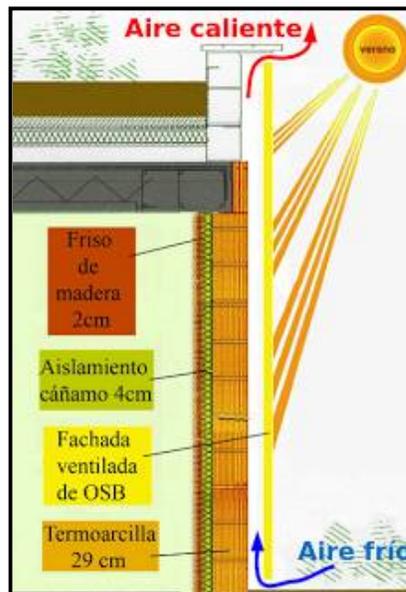
Enseguida se muestra un esquema de los componentes de un techo verde. **(Figura II.28).**



**Figura II.28. Esquema de la estructura de un techo verde.**

#### II.7.4 FACHADA VENTILADA

Una **fachada ventilada** es un sistema eficaz de **reducción de las radiaciones solares** sobre una vivienda. Para ello, en el exterior del edificio, se instala una capa separada del muro, creando una cámara de aire. Es importante que la cámara de aire este abierta en la zona superior e inferior, permitiendo la circulación ascendente del aire. **(Figura II.29).**



**Figura II.29. Esquema del funcionamiento de una fachada ventilada.**

Durante los meses más cálidos y de mayor radiación solar es cuando la fachada ventilada realiza su función. Los rayos solares inciden sobre ella, calentándola y calentando la cámara de aire. Esto genera una corriente convectiva haciendo que el aire caliente salga por la parte superior. Para ello, es fundamental que los elementos de fijación de la fachada ventilada estén dispuestos en sentido vertical, para no interrumpir la circulación del aire.

### II.7.5 VENTILACIÓN CRUZADA

La diferencia de temperatura y presión entre dos estancias con orientaciones opuestas, genera una corriente de aire que facilita la ventilación. Una buena ventilación es muy útil en climas cálidos húmedos, sin refrigeración mecánica, para mantener un adecuado confort higrotermico. (Figura II.30).

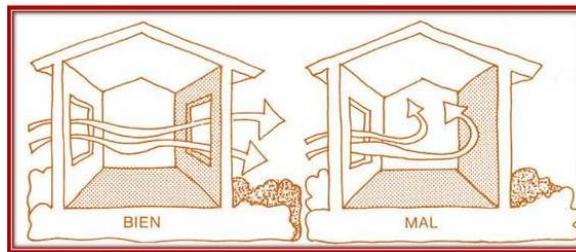


Figura II.30. Esquema representativo de la ventilación cruzada.

## II.8 SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA, BIOMASA Y ENERGÍA

Este tema presenta un panorama general de todos los **sistemas activos** y **pasivos** disponibles para ser incluidos en una vivienda sustentable y los criterios que deben tomarse en cuenta para seleccionarlos. Aunque son considerados desde el inicio del diseño de la vivienda, los sistemas que aprovechan agua, biomasa y energía son en realidad la parte más difícil de la inversión financiera, pero sobre todo, requieren un convencimiento del usuario, pues necesitarán una participación activa de él. México tiene un potencial solar enorme, así como en el terreno de la biomasa y del agua (**pequeño en la disponibilidad de agua, pero enorme en cuanto al potencial de reciclamiento**).

### II.8.1 SISTEMAS PASIVOS

Dentro de los sistemas que conforman una vivienda sustentable que incluyan los **ciclos de aguas**, **nutrientes (biomasa)** y **energía** podemos encontrar dos tipos de sistemas energéticos: **los sistemas pasivos** y **los sistemas activos de energía**.

Un **sistema pasivo** es aquel en el que se capta la energía proveniente de las fuentes energéticas naturales (**sol viento, etc.**), pero no se utilizan otros dispositivos electromecánicos (**bombas recirculadoras, ventiladores, etc.**). Es decir, la captación de la energía sucede por principios físicos básicos como la conducción, la radiación o la convección del calor, y aquí es donde los mexicanos tenemos un enorme potencial de aplicaciones por el uso poco intensivo de tecnología.

Los **sistemas pasivos** implican diseños de estructuras que utilizan la energía solar para enfriar y calentar; y muchas veces deben considerarse desde antes de construir la vivienda.

Los principales tipos de **sistemas solares pasivos** son los siguientes, (Figura II.31):

- ❖ **Pisos radiantes o pisos hidrónicos:** permiten calentar o enfriar una habitación utilizando sistemas de tuberías construidas bajo el piso.

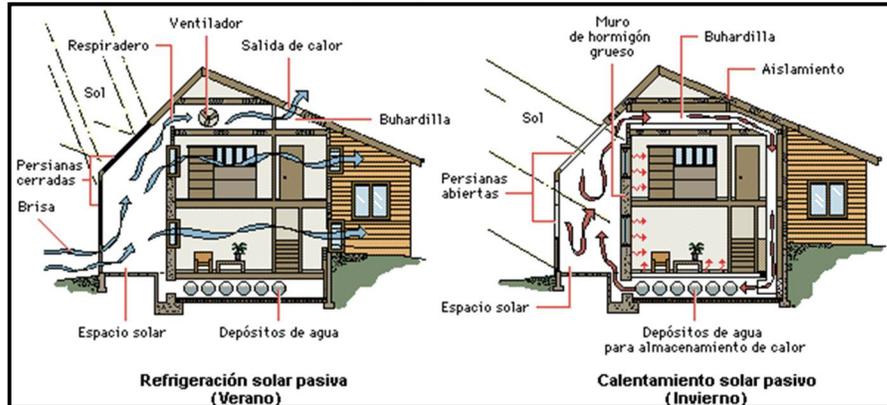


Figura II.31. Diseño de sistemas pasivos de calentamiento y refrigeración.

- ❖ **Muro de acumulación no ventilado:** también conocido como **muro Trombe**, es un muro construido en piedra, ladrillos, concreto o hasta agua, pintado de negro o un color muy oscuro en la cara exterior. Para mejorar la captación se aprovecha una propiedad del vidrio que es generar el efecto invernadero, por el cual la luz visible ingresa y al tocar el muro lo calienta emitiendo radiación infrarroja a la cual el vidrio es opaco. Por este motivo se eleva la temperatura de la superficie oscura y de la cámara de aire existente entre el muro y el vidrio. (Figura II.32).

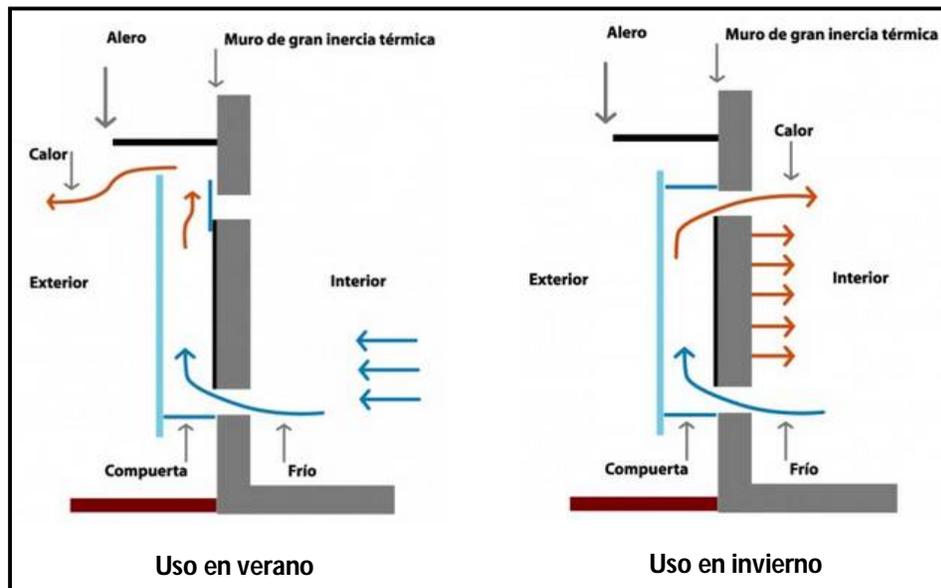


Figura II.32. Esquema del muro Trombe.

- ❖ **Ganancia directa:** es el sistema más sencillo e implica la captación de la energía del Sol por superficies vidriadas que son dimensionadas para cada orientación y en función de las necesidades de calor de la vivienda que se va a climatizar.
- ❖ **Muro de acumulación ventilado:** es el similar al anterior, pero incorpora orificios en las partes superior e inferior para facilitar el intercambio de calor entre el muro y el ambiente mediante convección.
- ❖ **Invernadero adosado:** en este caso el muro que da al mediodía se le incorpora un espacio vidriado que puede ser habitable, lo cual mejora la capacidad de calor durante el día y reduce las pérdidas de calor hacia el exterior en la noche.
- ❖ **Techo de acumulación de calor:** en ciertas latitudes es posible usar la superficie del techo para captar y acumular la energía del Sol. También conocidos como **estanques solares**, requieren complejos dispositivos móviles para evitar que se escape el calor durante la noche.
- ❖ **Captación solar y acumulación de calor:** es un sistema más complejo que permite combinar la ganancia directa por ventanas con colectores solares de aire o agua caliente para acumularla debajo del piso. Luego, de modo similar el muro acumulador ventilado, se lleva el calor al ambiente interior. Adecuadamente dimensionado, permite acumular calor para siete o más días.

## II.8.2 SISTEMAS ACTIVOS

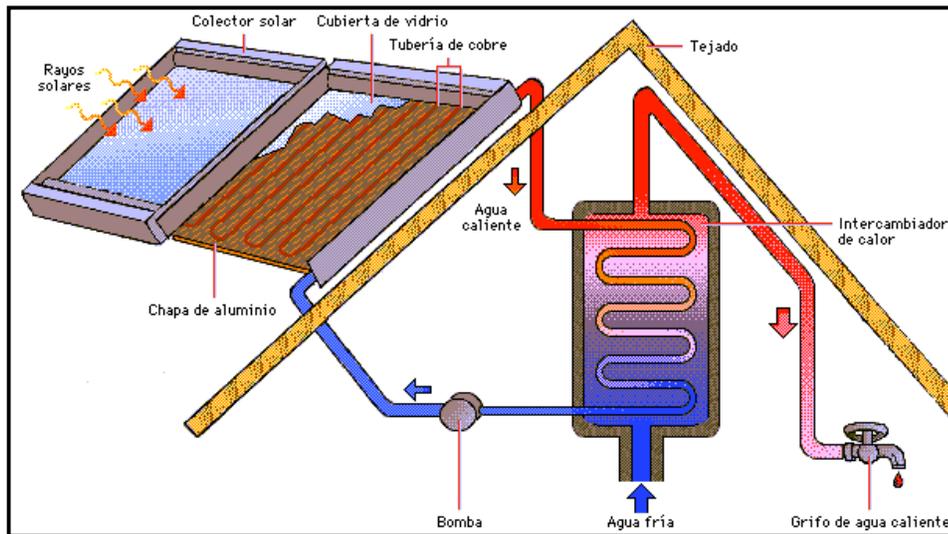
Un **sistema activo**, para que sea funcional, requiere no sólo la capacidad de la energía solar, sino también la acumulación y transformación de la misma, y por tanto es intensivo en tecnología. La transformación de la energía en un sistema activo se puede ejemplificar claramente con los **calentadores solares (sistemas termosolares)**, **las celdas fotovoltaicas (sistemas electrosolares)**, **los sistemas domóticos o los generadores eólicos**. Estos sistemas tienen una enorme aplicación en viviendas de medio y alto ingreso, así como en edificaciones comerciales e industriales.

Los sistemas activos incluyen equipos especiales que utilizan la energía del Sol para calentar o enfriar estructuras existentes; colocando termostatos de área es posible controlar de manera independiente la temperatura en cada habitación, o incluso apagar la calefacción donde no se requiera.

Entre los principales **sistemas activos** de calefacción solar podemos mencionar:

- ❖ **Colectores de placa plana:** interceptan la radiación solar en una placa de absorción por la que pasa el llamado fluido portador. Son capaces de calentar fluidos portadores hasta alrededor de 80 °C y obtener entre 40 y 80% de eficiencia. Estos colectores se han usado de forma eficaz para calentar agua y para calefacción al hacer circular agua caliente. Los

sistemas característicos para casa – habitación emplean colectores fijos, montados sobre el tejado. En el hemisferio Sur se orienta hacia el Norte y en el hemisferio Norte se orientan hacia el Sur. El ángulo de inclinación óptimo para montar los colectores depende de la latitud. En general, para sistemas que se usan todo el año, como los que producen agua caliente, los colectores se inclinan (**respecto al plano horizontal**) un ángulo igual a  $15^\circ$  de latitud y se orientan unos  $20^\circ$  latitud Sur o  $20^\circ$  latitud Norte. (**Figura II.33**).



**Figura II.33. Esquema de colectores de placa plana usados para calentar agua.**

- ❖ **Colectores de concentración:** son dispositivos que reflejan y concentran la energía solar que incide sobre una pequeña zona. Como resultado, la intensidad de la energía solar se incrementa y las temperaturas del receptor pueden ser mucho más elevadas que con un colector normal. (**Figura II.34**).



**Figura II.34. Colector de concentración (heliostatos).**

- ❖ **Hornos solares:** son aquellas aplicaciones que aprovechan la carga de energía del Sol para cocinar alimentos. Se basan en un recipiente aislante que acumula por efecto invernadero la radiación solar; en el caso de los hornos; o que recibe y concentra esta misma radiación en un punto focal donde se coloca el recipiente, en el caso de las cocinas solares parabólicas.

Son ideales para preparar alimentos, pasteurizar agua, esterilizar material quirúrgico, reducir la presión sobre el bosque y la biomasa, prevenir la erosión y desertización, y favorecer la educación de las mujeres y los niños. (**Figura II.35**).



**Figura II.35. Horno solar.**

### II.8.3 CALENTADORES SOLARES

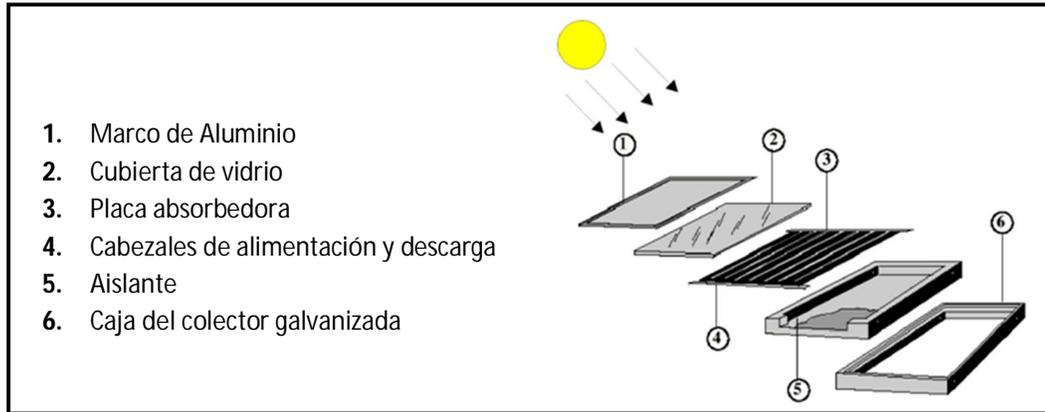
Como ya se mencionó, existen diferentes tipos de sistemas de energía solar que se pueden implantar en la vivienda, ya sea sistemas pasivos, los cuales nos permiten el calentamiento de la vivienda debido a su orientación con respecto al Sol, sistemas de iluminación pasivos utilizando las mismas técnicas de arquitectura bioclimática y sistemas de captación de la energía solar activos por medio de fotoceldas.

El sistema de aprovechamiento de la energía solar más extendido es el térmico. El medio para conseguir esta ganancia o aporte de temperatura se hace a través de colectores. El colector es una superficie que al exponerse a la radiación solar permite absorber su calor y transmitirlo a un fluido. Existen tres técnicas diferentes entre sí en función de la temperatura que puede alcanzar la superficie captadora. Se les puede clasificar como:

- ❖ **Baja temperatura:** captación directa, la temperatura del fluido está por debajo del punto de ebullición.
- ❖ **Media temperatura:** captación de bajo índice de concentración, la temperatura del fluido es mayor de 100 °C.
- ❖ **Alta temperatura:** captación de alto índice de concentración, la temperatura del fluido es mayor de 300 °C.

Existen dos modos de producir electricidad por energía solar térmica: **de alta o de baja concentración**. El objetivo de ambas consiste en calentar un fluido que al evaporarse mueva una turbina. A partir de ahí, el funcionamiento es similar al de cualquier otra central de generación de electricidad, como la térmica o nuclear.

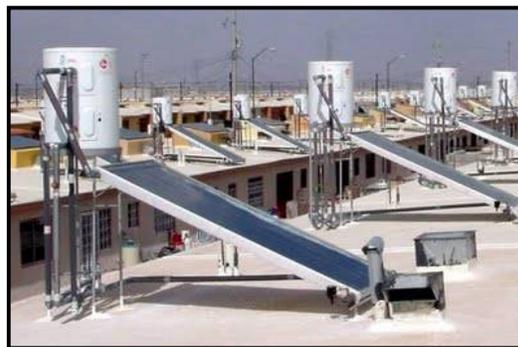
Un **colector solar**, a veces llamado **panel solar**, es un dispositivo que sirve para aprovechar la energía de la radiación solar, transformándola en energía térmica para usos domésticos o comerciales. (Figura II.36).



**Figura II.36. Composición característica de un colector solar.**

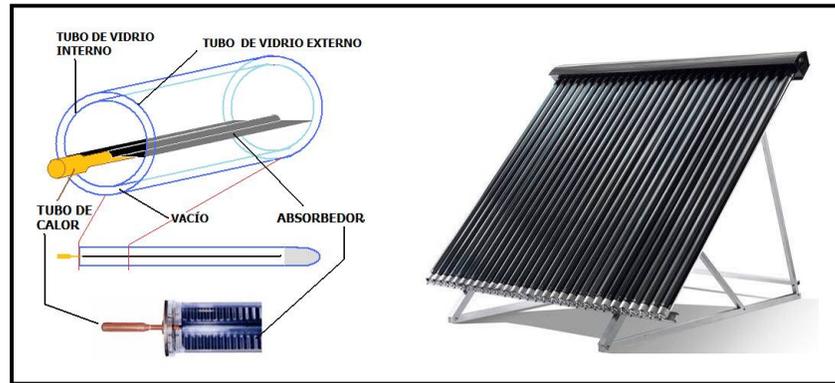
Existen numerosos ejemplos de calentadores solares entre los que se encuentran los siguientes:

- ❖ **Calentadores solares de tubos paralelos:** estos consisten en varios tubos de cobre orientados en forma vertical con respecto al colector y en contacto de una placa de color oscuro, generalmente esta placa es metálica aunque en algunos casos puede ser de plástico o de algún otro material. En el caso de estos colectores, se colocan tubos de mayor sección en la parte inferior y superior, para asistir a la extracción de agua caliente y al ingreso de agua fría para su calefacción. (Figura II.37).



**Figura II.37. Calentador solar de tubos paralelos.**

- ❖ **Colectores de tubo de vacío:** son unas cámaras cilíndricas de vidrio, por cuyo interior circula un “fluido caloportador”, los fluidos caloportadores tienen la propiedad de aprovechar, tanto la radiación directa como la difusa (**reflejada en las partículas reflectantes que hay en la atmosfera, como nubes o vapor de agua**) e incrementa la temperatura del circuito central donde se produce el aprovechamiento térmico. (Figura II.38).



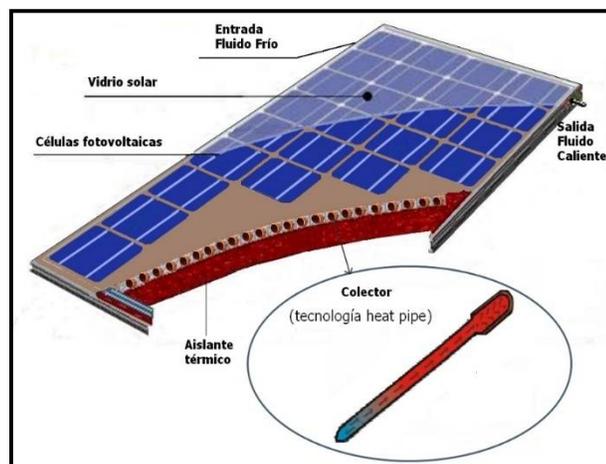
**Figura II.38. Colector de tubo de vacío.**

### II.8.4 CELDAS FOTOVOLTAICAS

La energía de las partículas que forman la luz (**fotones**) se puede aprovechar para producir electricidad, según un proceso conocido con el nombre de **efecto fotovoltaico**, (**Figura II.39**). En sentido estricto, la energía fotovoltaica no necesariamente está relacionada con la capa ecológica, sino que presenta un abanico mucho más amplio de posibilidades de uso.

Gran parte de su interés reside de los casos en que la demanda de suministro eléctrico a pesar de ser reducida resulta difícil de atender, porque el punto de recogida se halla a gran distancia de la red de distribución.

Desde el punto de vista medioambiental, el efecto que causa este tipo de energía es el mismo que el que produce la energía solar térmica, es decir, bastante bajo.



**Figura II.39. Esquema de panel fotovoltaico.**

## II.8.5 ENERGÍA EÓLICA

La **energía eólica** es la energía cuyo origen proviene del movimiento de las masas de aire, es decir, del viento.

En la tierra, el movimiento de las masas de aire se deben principalmente a la diferencia de presiones existentes en distintos lugares, moviéndose de alta a baja presión, este tipo de viento se llama **viento geoestrófico**. Para la generación de energía eléctrica a partir de la energía del viento interesa más el origen de los vientos en zonas más específicas del planeta, estos vientos son llamados **vientos locales**, entre ellos están las brisas marinas que son un producto de la diferencia de temperatura entre el mar y la tierra, también están los llamados **vientos de montaña** que se producen por el calentamiento de las montañas y esto afecta la densidad del aire y hace que el viento suba por la ladera de la montaña o baje por esta, dependiendo si es de noche o de día.

La energía eólica **no contamina, es inagotable y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a evitar el cambio climático**.

Es posible obtener energía eléctrica a través de un **aerogenerador**, que es un generador de energía eléctrica que se acciona por la fuerza del viento a través de una turbina. (Figura II.40).

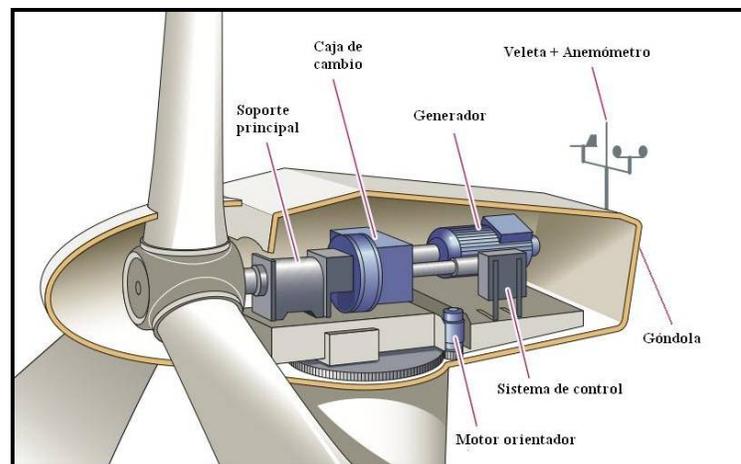


Figura II.40. Componentes de un aerogenerador.

## II.8.6 DIGESTOR O BIODIGESTOR

Un **digestor o biodigestor** es un recipiente hermético que contiene **biomasa** y en donde ocurren una serie de reacciones bioquímicas las cuales requieren ciertas condiciones específicas de operación (**pH, temperatura, calidad de nutrientes, carga másica, tiempo de retención**) para obtener los productos deseados. El concepto es muy antiguo y se desarrolló inicialmente en China e India, como método de obtención de energía en zonas rurales. Los biodigestores pueden clasificarse en:

- ❖ Discontinuos o batch.
- ❖ Semicontínuos.

❖ Continuos.

En los **biodigestores discontinuos o de batch**, el recipiente se carga totalmente en una sola etapa y la descarga se realiza una vez que se ha dejado de producir el biogás. Este sistema se utiliza cuando la biomasa no está disponible de manera permanente; puede tratar diversos residuos de biomasa o mezclas de éstos.

Los **biodigestores semicontinuos** son los más usados, ejemplos de ellos son el biodigestor chino o de cúpula fija y el hindú o de cúpula flotante. Estos diseños se han hecho muy populares en particular en zonas rurales.

Los **biodigestores continuos** se desarrollan principalmente en los casos en los que se garantice la disponibilidad frecuente de materia prima (**biomasa**), y se emplean por lo general en instalaciones de tipo industrial, plantas de tratamiento de aguas, de tratamiento de residuos industriales, etcétera.

### II.8.7 RECICLADO DE AGUA

Además de implementar dispositivos de ahorro en la grifería de la vivienda para reducir el consumo de agua, también es indispensable que se puedan reciclar las aguas grises es decir, las **provenientes del lavabo, la ducha y la lavadora**, las aguas negras (**procedentes del inodoro**) y además aprovechar también el agua de lluvia.

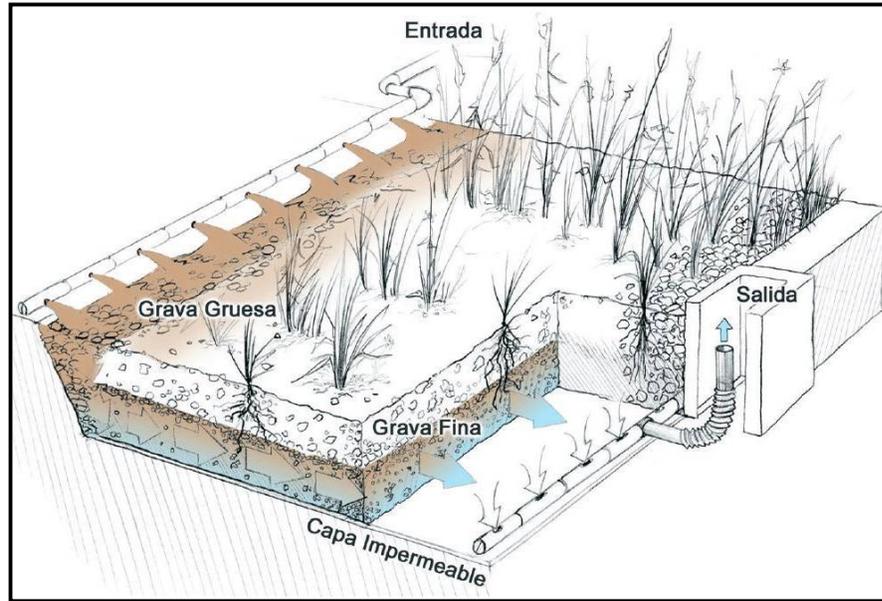
El agua gris es fácilmente tratable y aprovechable para la lavadora, el inodoro y riego en el jardín o la huerta.

El tratamiento de los tres tipos de agua es diferente y por tanto, requiere circuitos hidráulicos separados que idealmente deberían instalarse cuando la vivienda está en proceso de construcción, los tres circuitos hidráulicos ideales sería **una para agua potable, una para agua reciclable y otro para agua reciclada**.

### II.8.8 FOSA SÉPTICA/HUMEDAL

Para recuperar las aguas grises y negras, también se puede instalar una **depuradora biológica** basada en los sistemas de auto depuración de los ecosistemas acuáticos y que cuentan con una fase anaerobia y otra aerobia.

Esto se hace mediante un **Humedal Horizontal de Flujo Subsuperficial (HHFS)**, (Figura II.41), en el cual el agua residual, tras un tratamiento previo fluye subsuperficialmente (**a unos 5 cm por debajo de la superficie**) a través de un sustrato gravoso con una granulometría determinada, donde las bacterias en las condiciones óptimas realizan el proceso de biodegradación de las aguas residuales.



**Figura II.41. Esquema de fosa séptica/humedal.**

Algunas de las ventajas que brinda el Humedal son:

- ❖ Sencillez operativa.
- ❖ El sistema puede operar sin ningún costo energético.
- ❖ Sistemas flexibles y poco susceptibles a cambios en caudales y carga.
- ❖ No genera malos olores, ni proliferación de mosquitos.

### II.8.9 FOSA SÉPTICA/SISTEMA DE EVAPOTRANSPIRACIÓN (ET)

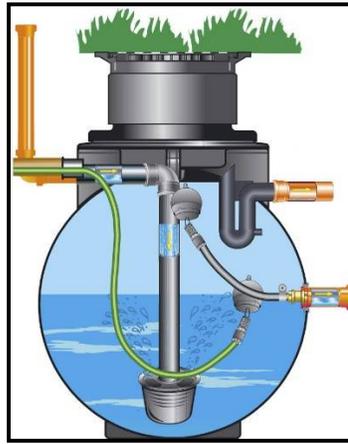
Este sistema se vale de la evaporación y de la transpiración del agua a través de plantas. Las plantas toman el agua y la transfieren a la atmósfera por medio de sus hojas. Esta alternativa se adopta cuando se tiene un suelo que no permite un tratamiento del agua antes de que está se comience a infiltrar al subsuelo y en lugares con climas secos.

El material sólido se sedimenta en la fosa séptica y el efluente se dirige hacia el sistema **ET** que consiste en unas tuberías perforadas colocadas sobre una capa gruesa de roca triturada o grava, la superficie de esta capa es cubierta con una capa delgada de suelo sobre el cual se puede colocar algo de vegetación. El tratamiento final ocurre cuando el agua se evapora a través del suelo y las plantas toman los nutrientes para dar lugar a la transpiración.

### II.8.10 SISTEMA DE AGUA PLUVIAL

Por otra parte la **recuperación de agua pluvial** consiste en filtrar el agua de lluvia captada en una superficie determinada, generalmente el tejado o azotea, y almacenarla en un depósito. Después el agua tratada se distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

El agua es un recurso natural cada vez más importante y escaso en el entorno. Gracias a la instalación de un **Sistema de Agua Pluvial** se puede ahorrar fácilmente hasta un 50 % del consumo de agua potable en una vivienda. (Figura II.42).



**Figura II.42. Esquema de un Sistema de aguas Pluviales.**

El agua de lluvia, a pesar de no ser potable, posee una buena calidad, ya que contiene una concentración muy baja de contaminantes, dada su nula manipulación. El agua pluvial es perfectamente utilizable para muchos usos domésticos, en los que se puede sustituir al agua potable es en **lavadoras, lavavajillas, WC y riego**, todo ello, con una instalación sencilla y rápidamente amortizable.

La recuperación de aguas pluviales consiste en utilizar las cubiertas de la vivienda como captadores. De este modo, el agua se recoge mediante canalones o sumideros en un tejado o en una terraza, se conduce a través de bajantes para almacenarse finalmente en un depósito.

Este depósito puede estar enterrado en el jardín o situado en superficie, en un espacio de la vivienda. A la entrada del depósito se coloca un filtro para evitar suciedades y elementos no deseados, como hojas.

Este depósito se dimensiona en función de los usos acordados, la superficie de la cubierta y la pluviometría de la zona; posteriormente, el agua disponible se impulsa y distribuye a través de un circuito hidráulico independiente de la red de agua potable.

Algunas de las ventajas que ofrece un **Sistema de Recuperación de Agua Pluvial** son:

- ❖ Ahorro evidente y creciente en la factura del agua. Se puede suponer un 80% del total de agua demandada por una vivienda.
- ❖ Uso de un recurso gratuito y ecológico.
- ❖ Contribución a la **sustentabilidad** y protección del medio ambiente.

- ❖ Disponer de agua en periodos cada vez más frecuentes de restricciones y prohibiciones.
- ❖ Por ser el agua pluvial mucho más limpia se puede ahorrar hasta el 50% en detergente.
- ❖ Recolectar el agua de lluvia, ayuda a reducir la erosión del suelo en las avenidas.

## II.9 SISTEMA DE CALIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN

La construcción, operación y demolición de edificaciones, ya sean comerciales, residenciales o institucionales, genera grandes beneficios económicos para la población en general, pero también produce serios impactos negativos, en particular hacia el ambiente.

Desde la década de los ochentas, principalmente en el Reino Unido y Estados Unidos, surgieron los **primeros sistemas de calificación y certificación** para edificaciones sustentables y en los últimos años ha aumentado exponencialmente la demanda y oferta por este tipo de edificios.

En marzo de 2007 el **Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA)** publicó un reporte, titulado **Building and Climate Change. Status, Challenges and Opportunities**, en el que se indica que, en el mundo, entre el treinta y cuarenta por ciento de la energía primaria disponible es usada en edificaciones principalmente del sector residencial, aunque también en oficinas y edificios públicos.

Uno de los primeros organismos en establecer un sistema para medir la sustentabilidad de una edificación fue el **BRE (Building Research Establishment)** en el Reino Unido, el cual estableció en 1990 el sistema **BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)**.

Después de esto surgieron sistemas con el mismo objetivo en otros países, entre ellos se encuentra el sistema **LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)** del **USGBC o Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos**.

En 1998 se formuló el **Consejo Mundial de Edificaciones Sustentables, World GBC**, el cual hoy día agrupa a cuarenta y siete consejos de igual número de países en los cinco continentes, la función del **WGBC** es apoyar las operaciones de los consejos de cada país.

México forma parte del **World GBC** a través del **CMES o Consejo Mexicano de Edificación Sustentable**.

El **World GBC** apoya la adopción y desarrollo de sistemas para la transformación de mercado de edificación sustentable como instrumentos de mercado que satisfagan las necesidades locales de cada país.

Los siguientes **Consejos de Edificación Sustentable** han desarrollado sistemas de calificación para la edificación sustentable:

- ❖ **Estados Unidos – LEED Green Building Rating System**



- ❖ **Nueva Zelanda – Green Star NZ**



- ❖ **Japón – Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE)**



- ❖ **Canada – Green Star**



- ❖ **Australia – Green Star**



Indian Green Building Council

- ❖ **India – IGBC Rating System & LEED India, Green Building Rating System**

- ❖ **Sudafrica – Green Star SA**



- ❖ **Reino Unido - BREEAM**



- ❖ **Alemania – German Sustainable Building Certification**



- ❖ **Peru – Green Building Council**



**LEED** es actualmente el sistema de calificación para edificios verdes más utilizado en el mundo con 43521 proyectos registrados y 5977 edificios certificados. Es sin duda, uno de los sistemas que ha tenido mayor aceptación, tanto en su país de origen como en países que no cuentan con su propio sistema de certificación para edificios verdes, como en el caso de México.

### ¿Cómo surgió LEED?

El **USGBC** es una organización no gubernamental formada en 1993 cuyo objetivo es transformar el modo en que se diseñan, construyen y operan los edificios y las comunidades. El **USGBC** promueve un entorno social y ambientalmente responsable, saludable y productivo que incremente la calidad de vida por medio de las prácticas de la edificación sustentable.

Con la participación de diversas instituciones, investigadores y agrupaciones de la iniciativa privada, se lograron los acuerdos y consensos para que en 1998 el **USGBC** lanzará la primera versión del sistema **LEED NZ**.

Hoy en día este sistema está transformando el paradigma de la industria de la construcción y ha establecido un marco de referencia confiable para el diseño y construcción verde.

Bajo este esquema, **LEED** se ha perfeccionado y, al paso de los años, ha sido adoptado por gobiernos municipales estatales e incluso federales en diversas iniciativas y leyes que fomentan la construcción sustentable en Estados Unidos, Más aun, ha sido como base para la creación de sistemas de calificación en diversos países.

### ¿Qué es LEED?

**LEED (Liderazgo en Diseño Energético y Ambiental)** es el sistema de calificación para edificios verdes creado por el **USGBC (Consejo de Edificios Verdes de Estados Unidos)**. Es un sistema internacionalmente reconocido que proporciona verificación, por parte de un tercero, de que un edificio fue diseñado y construido teniendo en cuenta estrategias encaminadas a mejorar su desempeño ambiental. **LEED** establece un marco de referencia conciso para identificar e implementar soluciones prácticas y medibles en el diseño, construcción, operación y mantenimiento de edificios verdes. Por esto **LEED** es también utilizado como herramienta de diseño en proyectos que no necesariamente desean obtener la certificación.



### ¿Cómo funciona LEED?

**LEED** es un **sistema de puntos** en el cual los proyectos de construcción obtienen puntos LEED por satisfacer criterios de construcción sustentable. En cada una de las siete categorías de créditos LEED, los proyectos deben satisfacer determinados pre – requisitos y ganar puntos.

Las cinco categorías incluyen **Sitios Sustentables (SS)**, **Ahorro de Agua (WE)**, **Energía y Atmósfera (EA)**, **Materiales y Recursos (MR)** y **Calidad Ambiental de los Interiores (IEQ)**. Una categoría adicional, **Innovación en el Diseño (ID)**, atiende la pericia de la construcción sustentable así como las medidas de diseño que no están cubiertas dentro de las cinco categorías ambientales anteriores. El número de puntos obtenido por el proyecto determina el nivel de certificación LEED que el

proyecto recibirá. La Certificación LEED está disponible en cuatro niveles progresivos de acuerdo con la siguiente escala:

Existe una base de 100 puntos; además **de 6 posibles puntos en Innovación en el Diseño y 4 puntos en Prioridad Regional, (Figura II.43):**

- ❖ **Certified (Certificado)** 40 - 49 puntos
- ❖ **Silver (Plata)** 50 - 59 puntos
- ❖ **Gold (Oro)** 60 - 79 puntos
- ❖ **Platinum (Platino)** 80 puntos o más



**Figura II.43. Puntos para la certificación LEED.**

### ¿Qué ofrece LEED?

Tomando en cuenta todo el ciclo de vida de los edificios, así como de su entorno urbano, LEED se ha especializado y adaptado a las necesidades del mercado de la construcción. Actualmente cuenta con sistemas de calificación para diversos tipos de proyectos:

- ❖ **LEED New Construction:** para nuevas construcciones y remodelaciones mayores.
- ❖ **LEED Existing Bulding:** operación y mantenimiento para edificios existentes.
- ❖ **LEED Commercial Interiors:** para proyectos de interiores.
- ❖ **LEED Core and Shell:** para edificios especulativos para renta.
- ❖ **LEED Schools:** para edificios educativos.
- ❖ **LEED Retail:** para centros comerciales y tiendas departamentales.
- ❖ **LEED Healthcare:** para hospitales.
- ❖ **LEED Homes:** para vivienda.
- ❖ **LEED Neighborhoods Developments:** para desarrollos urbanos, barrios o vecindarios.

## II.10 POLITICAS PÚBLICAS AMBIENTALES

### ❖ **LEY DE VIVIENDA**

El 27 de Junio de 2006 se publicó **La Ley de Vivienda** que establece que la **Política Nacional de Vivienda** propicie que las acciones de vivienda constituyan un factor de sustentabilidad ambiental, ordenación territorial y desarrollo urbano.

### ❖ **LINEAMIENTO ART. 73/SEDESOL**

Se elaboraron con la finalidad de mejorar la calidad urbana de los nuevos desarrollos habitacionales que obtendrán financiamiento de los organismos nacionales de vivienda. Estos buscan promover la vida en comunidad, la relación sustentable con el medio ambiente, una infraestructura suficiente y acceso a los equipamientos básicos.

### ❖ **HIPOTECA VERDE/INFONAVIT**

Esquema de crédito creado en 2007 como programa piloto y consolidado en 2009, a fin de otorgar un monto adicional de crédito para financiar la adquisición e instalación de eco – tecnologías en las viviendas para generar ahorros en el consumo de agua, energía eléctrica y gas, así como en el manejo de residuos sólidos y la conservación de áreas verdes.

### ❖ **PAQUETE BÁSICO Y REGLAS DE OPERACIÓN (ROP)/CONAVI**

A partir de 2009 se condicionó a que las viviendas objeto de subsidio en el programa **“Esta es tu casa”**, estuvieran equipadas con eco – tecnologías y cumplieran con criterios y características mínimas en cuanto a análisis del sitio, uso eficiente de energía, uso eficiente de agua, manejo adecuado de residuos sólidos y mantenimiento de la vivienda.

# CAPÍTULO III

## PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA

---

### III.1 GENERALIDADES

Gracias a lo expuesto en los capítulos anteriores, se puede percatar de que la problemática del planeta a causa de la contaminación es más grande de lo que parece, es por esto que se considera de gran importancia buscar una alternativa para contrarrestar este inmenso problema, el cual en los últimos años ha avanzado a pasos agigantados.

Como ya se había mencionado es posible hacer cambios extraordinarios para modificar el rumbo del planeta, siempre y cuando esto se haga en conjunto.

Algo que es muy cierto, se relaciona con que el ser humano ha sido a lo largo de muchas décadas el principal depredador del medio ambiente, ya que con el fin de sobrevivir, ha devastado una gran cantidad de bosques, ha extinguido a varias especies de flora y de fauna, y no conforme con esto ha industrializado y manejado a su antojo varios elementos, por ejemplo, sustancias químicas que han logrado ser uno de los indicadores contaminantes más dañinos.

Se debe tomar en cuenta que el daño que se le ha ocasionado por varios años al globo terráqueo, no es algo que se pueda combatir de un día a otro, esto es algo con lo que se debe luchar poco a poco, pero sin dar tregua.

Sin embargo, está claro que no se puede cambiar la forma de pensar ni de actuar de toda una sociedad, pero lo que sí se puede hacer es concientizar a las personas dándoles información como la aquí expuesta para que se den cuenta de que nuestro habitat está cobrando la factura de todo el daño que se le ha ocasionado, además de dar a conocer varias técnicas con las cuales se puedan tener, no solo una reducción en deterioro ambiental, sino también una reducción en gastos económicos.

Una forma práctica de comenzar con esta ardua batalla consiste en separar la basura en **orgánica e inorgánica**, reciclar los desechos que se puedan volver a usar, llámese vidrio, cartón, papel etc., tratar el agua de las viviendas reutilizando las aguas jabonosas para lavar el patio o el baño, en fin hay mil formas en las que se puede colaborar para tener un planeta más limpio y próspero.

Claro está que con hacer un cambio hasta el más mínimo que este parezca, en cuanto a la forma en la que se consumen o utilizan los **recursos naturales**, se obtendrán resultados positivos con los cuales se estaría dando un gran giro al planeta.

### III.2 OBJETIVO DE PROPUESTA

La presente propuesta intenta dar una opción sobre cómo resolver el problema de contaminación en México, ya que en las últimas décadas este problema ha avanzado rápidamente. Además de controlar la contaminación, esta propuesta busca también dar una gran variedad de técnicas para aprovechar adecuadamente los **recursos naturales** sin llegar a su agotamiento, ya que en los últimos años el hombre ha sido el principal depredador de flora y fauna.

Por medio de la misma, se da a conocer que el uso adecuado de los **recursos naturales** puede proporcionar grandes beneficios económicos a largo plazo además de reducir en gran medida la contaminación ambiental.

Otro punto importante que incluye esta propuesta es brindar a la sociedad un panorama más saludable y limpio, además de adquirir una comodidad y un confort de calidad.

De acuerdo a varias investigaciones se concluyó que entre las diferentes actividades del ser humano, las relacionadas con el **sector de la construcción** generan cerca del 60% del total de las emisiones de CO<sub>2</sub> el cual hoy en día es el contaminante número uno en el planeta.

La prioridad de esta propuesta es establecer una alternativa que permita lograr mejores prácticas en el diseño y la construcción de casas y edificios, tomando en cuenta el uso de materiales no agresivos con el medio ambiente como son los **materiales sustentables** o **materiales verdes**; incluyendo la metodología que permite definir el desempeño ambiental de los mismos.

La propuesta también incluye como interés principal transmitir al usuario la importancia que tiene el hacer inversiones económicas positivas en los hogares, como son las inversiones en sistemas para tratar el agua, en la pintura que se utilizará para dar color a la vivienda o cambiar los focos convencionales, por un foco más noble con el ambiente, ya que todas estas inversiones a **largo plazo** traerán muchos beneficios económicos. (Figura III.1).

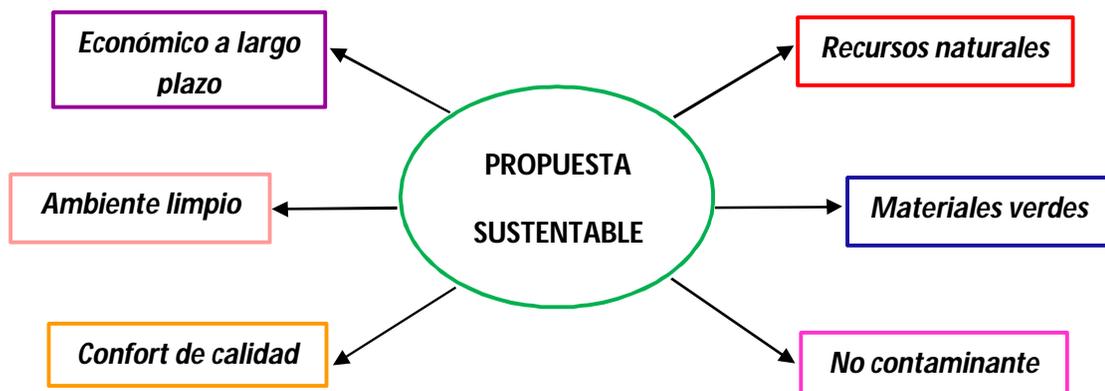


Figura III.1. Prioridades de una propuesta sustentable.

### III.3 PROPUESTA EN VIVIENDA NUEVA

Uno de los derechos fundamentales del ser humano es tener acceso a una **vivienda digna**, que esté en condiciones de brindar a sus habitantes un confort adecuado; además de proporcionar un uso racional de los **recursos naturales**.

Para ello, se propone específicamente para esta tesis un modelo de **vivienda sustentable** adaptada a la zona **Metropolitana de la Ciudad de México**, con la cual se busca disminuir los impactos ecológicos haciendo uso de **materiales sustentables** o **materiales verdes**.

Tomando en cuenta que un material verde o sustentable es aquel cuyo proceso de extracción, manufactura, operación y disposición final tenga un impacto ambiental bajo o prácticamente inexistente (**sustentabilidad ambiental**).

Además de que su elaboración y distribución sea económicamente viable (**sustentabilidad económica**).

También es aquel que durante toda su vida útil no comprometa la calidad de vida de los seres vivos que estén de alguna manera relacionados con él, incluyendo aquí al ser humano (**sustentabilidad social**).

Por último, pero no menos importante, se debe tomar muy en cuenta el **ciclo de vida de los materiales**; cuidando que este tenga un proceso de creación, uso y destino final de dichos materiales con un enfoque de sustentabilidad. (**Figura III.2**).

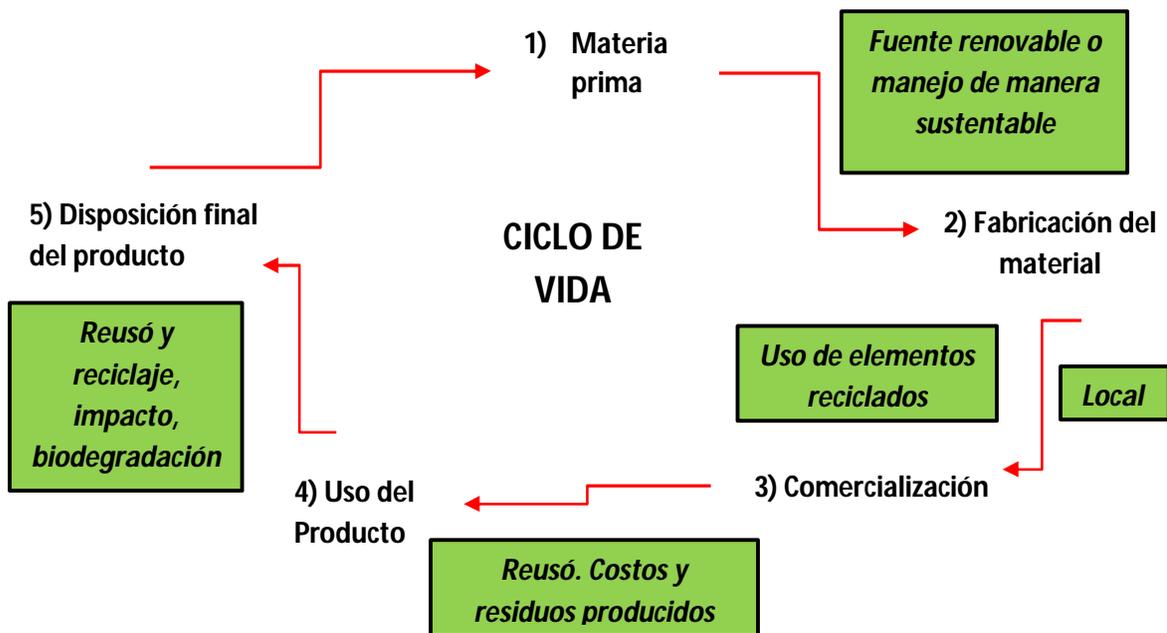


Figura III.2. Ciclo de vida de los materiales verdes.

### III.4 DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA

La propuesta está desarrollada en 112 m<sup>2</sup> de construcción y está ubicada en la **Zona Metropolitana de la Ciudad de México**.

Este es un tipo de vivienda sustentable con acabados rústicos, orientada al (**sur**), ya que es la orientación ideal de una vivienda ubicada en la **Ciudad de México**, esta vivienda tiene una forma rectangular con un techo a dos aguas para facilitar la colocación y mantenimiento de su techo verde, y la distribución de la misma está desarrollada solo en planta baja.

### III.5 CARACTERÍSTICAS ARQUITECTÓNICAS

La propuesta arquitectónica consta de lo siguiente:

Planta baja: tiene como locales arquitectónicos, sala - comedor, cocina, baño completo, 2 recamaras y un patio de servicio.

La distribución detallada de esta propuesta, (**planta, cortes arquitectónicos, y fachada principal**); se observan en el (**Plano III.1**).

### III.6 CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

Como ya se había mencionado en los capítulos anteriores, al momento de construir una vivienda sustentable, es indispensable conocer las características del lugar en el que se va a construir dicha vivienda; ya que con ellas se tomarán decisiones importantes, por ejemplo, hacia donde estará orientada la vivienda, que tipo de materiales constructivos se utilizarán dependiendo de la zona en que este, también se calificará si es factible por ejemplo; utilizar calentadores solares dependiendo si es un lugar muy soleado, o si se podrá instalar un aerogenerador para producir energía por medio del viento si es que este es un lugar con vientos predominantes, así como ver si se trata de un lugar donde hay una alta variedad de especies de flora y fauna y que tanto riesgo corren de ser perjudicadas a la hora de construir, entre otros aspectos.

#### III.6.1 UBICACIÓN

Con el nombre de **Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM)** se conoce una cuenca hidrográfica endorreica, en cuya parte baja se encuentra la capital de la República Mexicana. La cuenca está situada en la porción central del país y en el extremo meridional de la provincia fisiográfica llamada Altiplanicie Mexicana, ininterrumpida superficie de tierras elevadas que se extiende hacia el norte hasta alcanzar la frontera con los Estados Unidos y cuyos bordes laterales son las Sierras Madres Occidental y Oriental.

Geográficamente el Valle de México forma parte del eje Volcánico Transversal, aun cuando su extensa porción plana señala una discontinuidad en el seno de este cuerpo montañoso y las principales sierras que rodean la cuenca corren más bien de Norte a Sur.

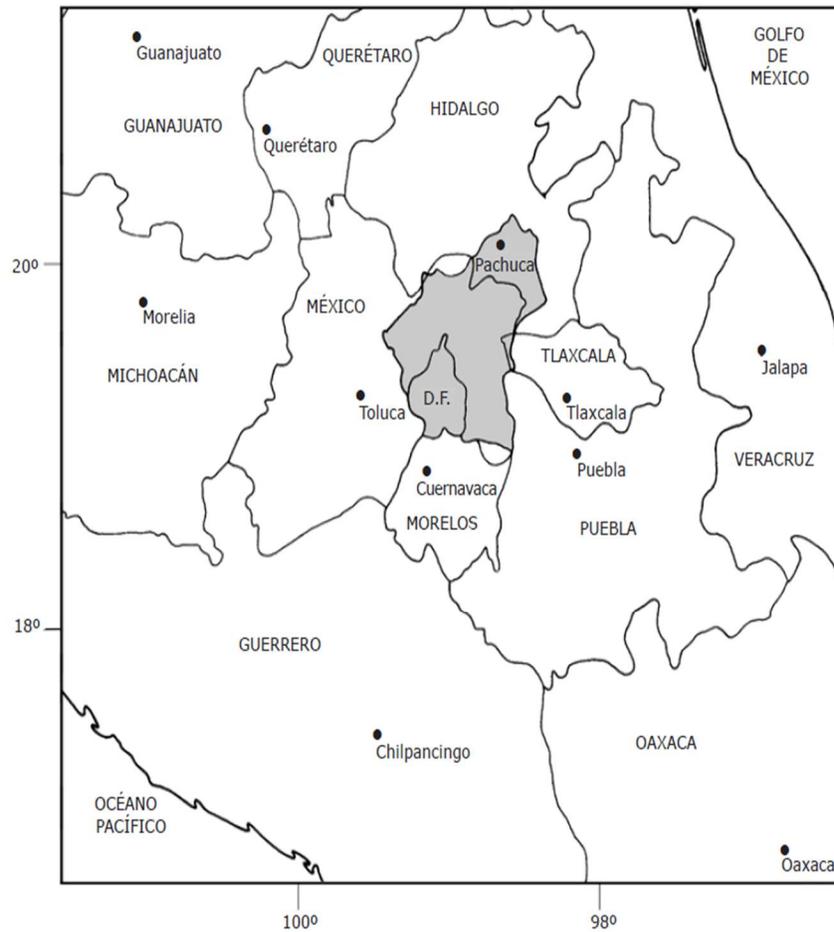
Tiene como centroide la confluencia del paralelo 19° 30' de Latitud Norte y el meridiano 99° 02' de Longitud Oeste. El Valle tiene una superficie aproximada de 7500 km<sup>2</sup> y su forma es ligeramente alargada, su eje mayor es de unos 130 km, mientras que la anchura máxima alcanza cerca de 90 km.

El límite boreal está definido por las crestas de la **Sierra de Pachuca**, aunque solo un segmento de esta última es drenado por el Valle de México. Del lado noroeste las **Sierras de Tezontlalpan (de Tolcayuca)** y de **Alcaparrosa** son los macizos fronterizos más importantes; no forman, sin embargo, una línea continua y en esa zona el límite desciende en varios sitios a la llanura o a elevaciones de poca importancia.

Por el oeste las serranías de **Monte Bajo, Monte Alto y Las Cruces** constituyen barreras naturales muy bien definidas. Algo semejante ocurre de lado sur donde la **Sierra del Ajusco** no deja muchas dudas en cuanto a la situación del parteaguas, aun cuando en la región al sur y al suroeste de Amecameca el límite desciende a nivel de terrenos relativamente poco inclinados. En el sureste y este del Valle, la **Sierra Nevada** y la de **Calpulalpan** definen el límite con toda claridad, no siendo así del lado noreste, donde una serie de llanuras y terrenos de escasa pendiente ubicados al norte y al sur del **Cerro Xihuingo** marcan la colindancia con varias cuencas endorreicas vecinas, como son la de **Singuilucan**, la de **Tecocomulco**, la de **Apan** y la de **Tochac**.

Algunas de estas cuencas están unidas con el Valle de México mediante canales construidos en tiempos modernos y en tal virtud algunas dependencias gubernamentales han llegado a considerarlas como parte del último.

Definido de tal manera el Valle de México incluye prácticamente toda la superficie del Distrito Federal, cerca de la cuarta parte de la del Estado de México y más o menos 7% de la del estado de Hidalgo, además de muy pequeñas extensiones de los estados de **Tlaxcala, Puebla** y de **Morelos**. (Figura III.3).



**Figura III.3. Ubicación del Valle de México.**

Enseguida se muestran las divisiones estatales y municipales de la cuenca, señalando para el Distrito Federal las delegaciones foráneas, mientras que la ciudad de México se considera como una sola unidad. **(Figura III.4).**

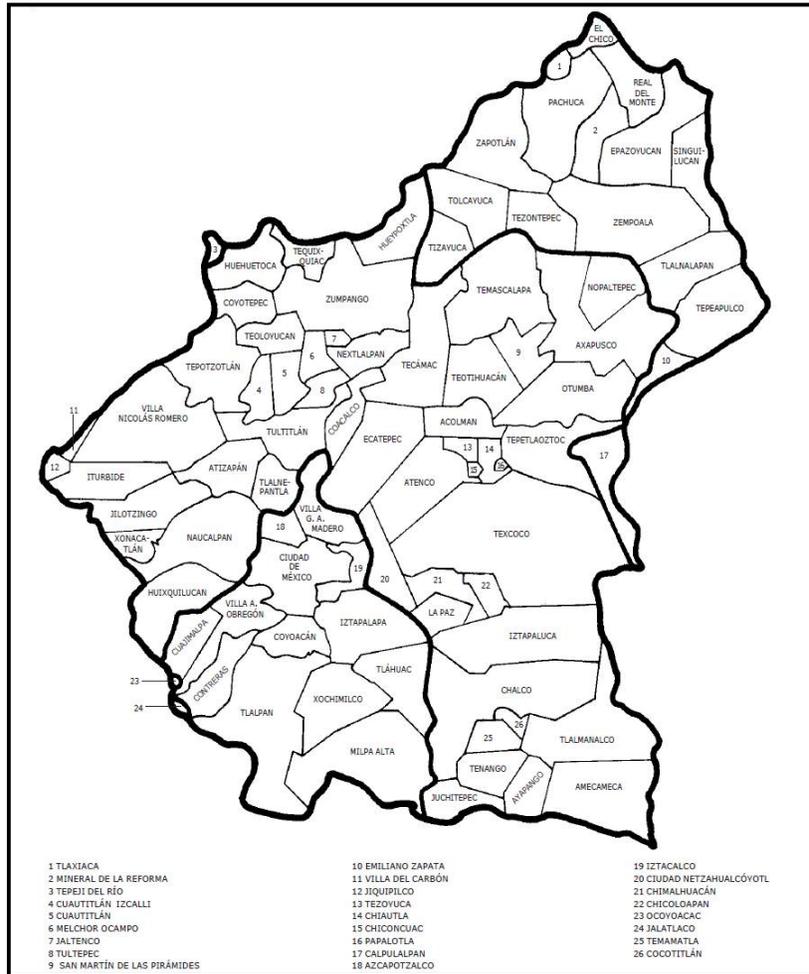


Figura III.4. División política del Valle de México.

### III.6.2 RELIEVE

Se calcula que aproximadamente 5/8 de la superficie total del Valle de México están ocupados por terrenos planos, mientras que los restantes 3/8 son los de franja montañosa, (Figura III.5).

La región plana corresponde a grandes rasgos al fondo de la cuenca y su parte más baja coincide con la extensión de la zona de origen lacustre, ubicada entre 2, 230 y 2, 250 metros de altitud que esta prácticamente desprovista de relieve natural. Esta área de antiguos lagos se concentra sobre todo en la mitad meridional del Valle, donde ocupa las llanuras de **Chalco** y de **Xochimilco**, el lecho del **Lago de Texcoco** y terrenos adyacentes, gran parte de la extensión actual de la ciudad de México, prolongándose hacia las porciones bajas de **Azcapotzalco**, **Tlalnepantla** y **Cuautepec**.

En la zona septentrional la zona lacustre es mucho más reducida, pues se restringe al área situada inmediatamente al norte de la **Sierra de Guadalupe** y sus vértices son las poblaciones de **Lechería**, **Huehuetoca**, **Los Reyes** y **Ecatepec**. En su conjunto esta parte más baja que corresponde al fondo de los antiguos lagos ocupa aproximadamente 1/5 de la superficie de la cuenca.

El resto de la región plana corresponde mayormente a llanuras de origen aluvial, por lo general no lacustre, o a elevaciones de escasa pendiente situadas a altitudes que oscilan casi siempre entre 2, 250 y 2, 500 metros. Se ubican de preferencia en la mitad septentrional del Valle, donde existe una gran superficie continua muy suavemente inclinada en dirección al suroeste y al noroeste, que parte de los alrededores de **Zumpango** y **Los Reyes** para llegar hasta las cercanías de **Pachuca**, presentando ramificaciones hacia el oriente que circundan los macizos montañosos del **Cerro Gordo** y de la **Sierra de los Pitos**, así como varios otros de menor importancia.

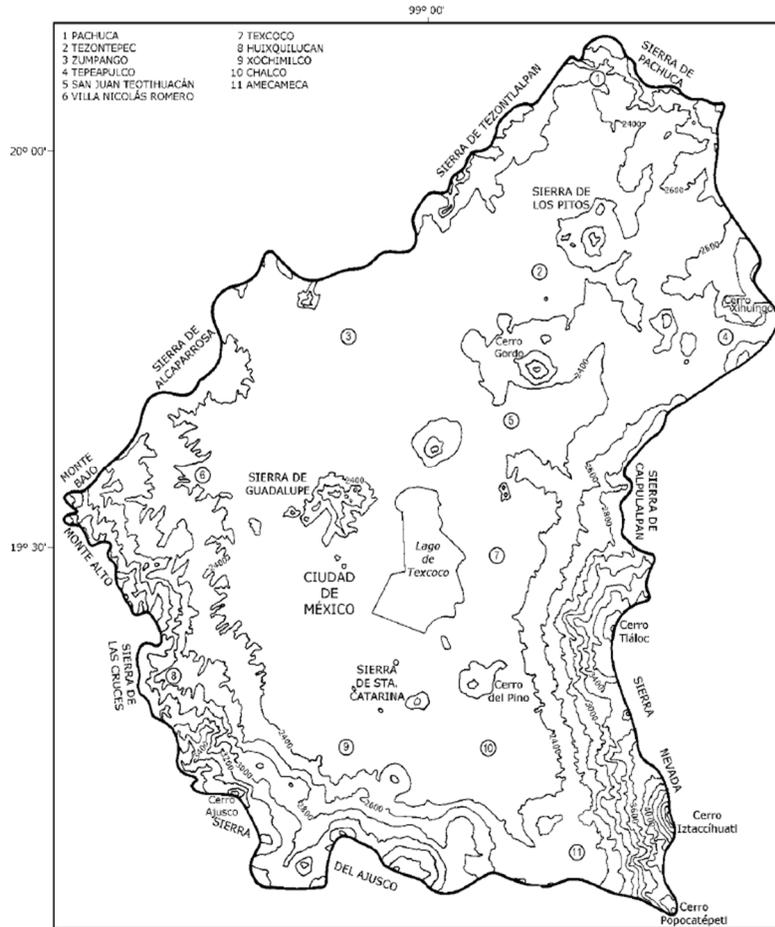
El área más extensa corresponde a la región poco inclinada de **Amecameca**, situada a unos 2, 500 metros de altitud, sobre la cual se halla el parteaguas de la cuenca. Superficies reducidas de terrenos poco inclinados se encuentran a un nivel aproximado de 3000 metros sobre el nivel del mar en varios parajes de la **Sierra del Ajusco**.

Las montañas más importantes del Valle de México, tanto por su extensión como por su altura, se localizan en los márgenes del mismo y en particular destacan las que circundan la cuenca de los lados sureste, sur y suroeste.

**La Sierra Nevada** es la que alcanza las mayores altitudes con el **Popocatepetl** (5, 452 m), el **Iztaccíhuatl** (5, 284 m), el **Telapón** (4, 130 m) como prominencias principales. Sobresalen en especial los dos primeros, pues se cuentan entre las montañas más altas de México y de Norteamérica, su elevación excede por más de mil metros el límite de la vegetación es suficiente para permitir la existencia de nieves perpetuas y de pequeños glaciares.

En la **Sierra del Ajusco**, destaca el **Cerro Ajusco**, cuya cumbre alcanza la altitud de 3, 929 metros, sobresaliendo notablemente por su altura y por sus pendientes pronunciadas, pues las demás montañas de este conjunto con el declive hacia el Valle de México presentan en general laderas suavemente inclinadas, coronadas a menudo por un cráter relativamente pequeño en forma de cono truncado.

La **Sierra de las Cruces** y el **Monte Alto** ofrecen desde el fondo del Valle el aspecto de una cadena montañosa alargada y bastante uniforme. Su cresta mantiene altitudes cercanas a 3, 400 metros y la prominencia más alta es el **Cerro Muñeco** con 3, 840 metros.



**Figura III.5. Croquis altimétrico del Valle de México.**

Las **Sierras de Monte Bajo** y de **Calpulalpan** son en realidad prolongaciones hacia el norte del **Monte Alto** y de la **Sierra Nevada** respectivamente; sus cumbres más altas sobrepasan un poco la cota de 3000 metros.

### III.7 CLIMA DEL LUGAR

Por su latitud entre 19° y 21°, así como por su altitud superior a 2000 msnm, el Valle de México se caracteriza por un clima tropical de altura. Se asemeja por un lado a los templados y los fríos por sus valores de temperatura media anual y por el lleva las características de climas tropicales, en los cuales no existen estaciones térmicas muy marcadas, en cambio las estaciones hídricas pueden ser manifiestas. Además, posee algunos rasgos propios, entre los que destacan las notables diferencias de temperatura que ocurren a menudo durante el día.

Otro de los factores determinantes de mayor significación para el clima del Valle de México son los vientos alisos, procedentes del Golfo de México, que acarrear el aire húmedo necesario para las precipitaciones. Durante la parte seca del año predominan con frecuencia vientos secos que provienen del oeste. Las perturbaciones ciclónicas que se originan entre junio y octubre tanto en el Atlántico como en el Pacífico no llegan a penetrar con toda su fuerza al Valle de México, pero algunas

provocan en él periodos de prolongadas lluvias. Las incursiones de masas de aire frío procedentes del norte son más o menos frecuentes en diciembre, enero y febrero, siendo las principales responsables de las temperaturas bajas y muchas veces también de lapsos pasajeros de nubosidad.

Una serie de rasgos climáticos significativos deriva de la altitud a la que se encuentra la cuenca. Aparte de los valores relativamente bajos de temperatura y de presión atmosférica son importantes el enrarecimiento del aire y la intensa insolación. El aire enrarecido parece ser el principal causante de los fuertes cambios de temperatura en el transcurso del día, aunque la baja humedad atmosférica también indudablemente contribuye a este fenómeno.

El régimen de cielo despejado que prevalece en la mayor parte del Valle (***el número de días despejados es por lo común de más de 200 al año***) se suma a la fuerte radiación solar y ambos factores unidos a la escasa humedad del aire contribuyen notablemente a incrementar la intensidad de la transpiración de las plantas y a la rápida evaporación del agua.

La orografía accidentada de la cuenca se traduce en una diversidad climática muy grande y a menudo las condiciones varían significativamente de un lugar a otro a pesar de la corta distancia que los separa. En su conjunto el área representa un mosaico climático complejo con muchos gradientes individuales que con frecuencia se sobreponen. Así, por ejemplo, el gradiente más notable es el que define la disminución de la temperatura en función del aumento de la altitud; se trata de un fenómeno universal, pero sus efectos pueden resultar modificados por condiciones locales de exposición, de inclinación, del tamaño y de la forma del macizo montañoso, por fenómenos de inversión de capas de aire.

La precipitación, en cambio, aumenta por lo general con la altitud, aun cuando cada declive suele tener su propio gradiente individual influido por numerosos factores y además es interesante notar que a partir de 3300 a 3500 ms.n.m la relación se invierte, pues llueve cada vez menos al ir ganando en altura. Esta circunstancia se debe al hecho de que en el Valle de México el techo de la nubosidad se localiza más frecuentemente entre 2700 y 3500 m de altitud y las cumbres que sobresalen de este reciben menos precipitación.

La mayor concentración de montañas en la mitad meridional de la cuenca implica que esta parte reciba más lluvia y por consiguiente se establece otro gradiente N – S de aumento de la precipitación, que a su vez resulta modificado por diversos factores locales.

La humedad atmosférica, la oscilación anual y diurna de la temperatura, la evaporación potencial y muchos otros factores climáticos presentan frecuentemente gradientes paralelos a los mencionados.

En cuanto a la clasificación de los climas, si se emplea el sistema de **Koeppen (1498)**, los del Valle de México se ubican dentro de tres categorías principales:

- ❖ **Bskwg**: abarca en el Valle de México casi toda la zona con precipitación media anual inferior a 600 mm anuales.

- ❖ **Cwbg:** abarca en el Valle de México casi toda la zona con precipitación media anual superior a 600 mm anuales.
- ❖ **ET:** abarca en el Valle de México las partes más altas de las Sierras Nevada, del Ajusco y de las cruces.

### III.7.1 TEMPERATURA

La marcha anual de la temperatura en el Valle de México, aun cuando lleva las características propias de los climas del Hemisferio Boreal, señala una disparidad relativamente escasa entre el mes más caliente y el más frío del año. Esta diferencia es del orden de 5° a 7°C en casi toda la parte baja de la cuenca y es menor de 5° en la región montañosa, donde prevalece un clima francamente isotérmico.

En contraste con esta escasa oscilación de la temperatura en escala anual, las variaciones diurnas de la misma son bastante acentuadas, sobre todo en la parte baja del Valle, donde presenta valores de 15 a 18°C en promedio anual.

En los meses más fríos y secos del año es cuando se acentúa esta oscilación alcanzando medias mensuales de más de 22°C. En la parte montañosa, en cambio, las variaciones diurnas de la temperatura son por lo general de menor cuantía, con valores medios anuales de 10 a 15°C.

La temperatura media anual en el fondo del Valle varía entre 14 y 17°C, aunque la gran mayoría de las estaciones la registra entre 15 y 16°C. La incidencia de vientos fríos en la parte boreal de la cuenca parece tener su reflejo en las temperaturas más bajas, en cambio las grandes precipitaciones de la población y de las industrias hacen que en algunas zonas de la ciudad de México se registren las temperaturas más elevadas de toda la zona.

El gradiente térmico en función del incremento de la altura es de  $\pm 0.6^{\circ}\text{C}$  para cada 100 m, de tal manera que a 3000 m de altitud, la temperatura media anual es de  $\pm 11^{\circ}$ , a 4000 m probablemente es de  $\pm 5^{\circ}$  y a 5000 m de  $\pm -1^{\circ}$ .

El promedio de las temperaturas mínimas del mes más frío del año (**generalmente diciembre y enero**), salvo pequeñas áreas en la parte baja del Valle y en lo más alto de las montañas, es superior a 0°C y se mantiene en general entre 1 y 5°.

En altitudes por encima de 3400 m las temperaturas bajo 0°C son de esperarse en cualquier época del año, en cambio en la llanura por lo general hay un periodo libre de heladas de unos 7 a 9 meses, aunque las más tardías pueden presentarse en abril y las más tempranas en septiembre.

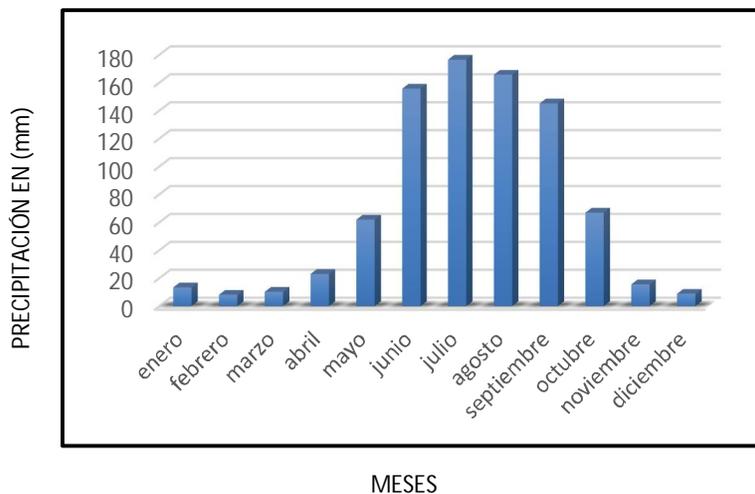
El promedio de las temperaturas máximas del mes más caliente del año (**generalmente abril, mayo**) fluctúan en la planicie entre 25 y 28°C, a 3000 m de altitud es de  $\pm 21^{\circ}$  y a 3600 m es de  $\pm 14^{\circ}\text{C}$ .

### III.7.2 PRECIPITACIÓN

Al igual que en la mayor parte de la República Mexicana, la principal característica de la precipitación en el Valle de México es su distribución muy desigual a lo largo del año. La cantidad de lluvias se concentra en 80 a 94% en el periodo comprendido entre mayo y octubre y el periodo restante es seco. De esta manera la época húmeda es al mismo tiempo caliente, aunque esta última comienza unos 2 a 3 meses antes del inicio de las lluvias.

El tipo de precipitación que prevalece en la temporada húmeda es torrencial y de duración relativamente corta. Se presenta por lo común en la tarde, siendo despejada la mañana. Las tormentas eléctricas no son frecuentes. En el caso de perturbaciones ciclónicas a la lluvia intensa puede ser continua por espacio de varios días seguidos. Durante el periodo seco hay precipitaciones aisladas en función de incursiones de aire frío provenientes del norte; se trata a menudo de lluvias prolongadas, pero muy finas y su volumen en general es poco significativo. La precipitación depende en gran medida al mes en que esta se presente. **(Figura III.6).**

La cantidad de precipitación que se recibe varía considerablemente de unos lugares del Valle a otros. A grandes rasgos puede generalizarse que en las zonas montañosas llueve más que en las planas. Sin embargo, factores locales, que operan en cada región particular, sobre todo los vientos y la exposición, modifican más o menos intensamente estos patrones.



**Figura III.6. Distribución de la precipitación mensual en el Valle de México.**

De antemano podría asumirse que recibiendo del noreste la principal fuente de humedad, son las montañas de la parte suroeste, las que deberían ser las más lluviosas por encontrarse directamente a barlovento. De hecho, así sucede, pues es precisamente en la Sierra de las Cruces donde se encuentra una estación que registra cerca de 1400 mm de precipitación en promedio anual.

Igualmente sería de esperarse que la porción más seca de la cuenca es la que corresponde a los alrededores de Pachuca, zona situada a la sombra orográfica de la **Sierra de Pachuca**. En efecto, ésta es la única parte del Valle donde llueve sólo unos 400 mm anuales en promedio y donde se registra el cambio más brusco de las condiciones de humedad, pues a lo largo de una distancia de 6

Kilómetros, acompañada de un desnivel de 500 m (2950 m – 2450 m) se tiene una diferencia de la precipitación del orden 700 mm (1100 mm – 400 mm).

### III.7.3 HUMEDAD ATMOSFÉRICA

Este importante elemento climático sólo se mide en tres estaciones meteorológicas dentro del Valle, todas ellas situadas en la parte baja, por lo cual el conocimiento de su distribución geográfica es bastante incompleto.

El valor anual promedio de los tres registros mencionados expresados en términos de humedad relativa, varía entre 61 y 70% y la marcha anual marca valores mensuales más bajos (45 a 55%) en la época seca y más (75 a 81%) en la época lluviosa.

Más interesante resulta el examen de la variación diurna de la humedad relativa, pues ésta presenta diferencias de 60 y 65% entre la mañana y el mediodía la época seca. En el periodo lluvioso la amplitud de esta variación se reduce a  $\pm 40\%$ .

Es indudable que en la zona montañosa los valores de humedad atmosférica son en general superiores a los registrados en la planicie y que al abrigo de la cubierta boscosa se atenúan las oscilaciones diurnas.

### III.7.4 VIENTO

Los vientos dominantes en la mayor parte del Valle provienen del noreste, aunque en la época seca son frecuentes también los que soplan del noroeste.

La mitad septentrional del Valle, en particular la zona de Pachuca, durante casi todo el año está sujeta a la acción de vientos moderadamente fuertes por la tarde. En el resto de la cuenca los vientos son en general de poca intensidad, salvo un corto periodo a principios del año, cuando ráfagas de aire llegan a derribar árboles y provocan tempestades de polvo.

## III.8 DESARROLLO DE PROPUESTA

Como ya se había mencionado anteriormente el tema elegido para la presente propuesta es la **vivienda sustentable**; la misma destaca la importancia a los modos de producción de los materiales que utiliza; desde donde provienen, su reciclado, si implica un costo ecológico, su transporte, etc.

Esta **propuesta de vivienda sustentable** apunta a implementar sistemas que optimicen el uso de los recursos naturales que son actualmente mal aprovechados, puesto que estos son necesarios para mejorar el confort y la calidad de vida.

Se eligió este tema porque no es algo que se trate cotidianamente, es decir, la mayoría de la gente lo ignora y es un aspecto que no se tiene en cuenta a la hora de construir o remodelar viviendas.

Al construir una vivienda, un edificio o cualquier tipo de construcción es importante que se investigue de donde provienen los materiales que se van a utilizar, de qué están compuestos y percatarse de que no tengan impactos negativos en el ambiente.

Aunque también es importante que además de cuidar el medio ambiente, también nos interese en cuidar nuestra economía; es decir, cuidar de que las inversiones que hagamos en dicha construcción nos proporcione grandes beneficios a largo plazo.

### III.9 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN FIRME

Antes de comenzar a construir los muros y los castillos de la vivienda, se preparara el espacio donde estos van a levantarse, formando un **firme**, el cual se elaborara de manera natural con **tierra y agua**.

Con ayuda de estos materiales naturales (**tierra y agua**) se formara un **firme o piso de tierra** apisonada que es también llamado **suelo de tierra compactada**, por lo que una vez reunida una cantidad de tierra considerable se roseara con una cantidad adecuada de agua hasta formar un lodo pegajoso, el cual se esparcirá por todo el espacio en el que se construirá, al momento de colocar esta mezcla lodosa se ira comprimiendo fuertemente con ayuda de un pisón de madera hasta obtener una superficie plana e uniforme. (Figura III.7).

A medida que se vaya avanzando es indispensable que se esté checando continuamente el nivel para obtener un firme de forma plana y regular, ya que esto ayudara para la instalación posterior de cualquier tipo de piso llámese tierra o madera.

En este caso las ventajas de usar la tierra y el agua como material para construir un firme son muy buenas tanto para proteger el ambiente como para la economía de los habitantes.



**Figura III.7. Elaboración de firme.**

### III.10 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN MUROS Y CASTILLOS

Para iniciar la construcción de la vivienda, se hará principalmente una investigación de los materiales que se van a utilizar para su desarrollo, para ver la capacidad que estos tienen de actuar favorablemente con el medio ambiente; además de conocer las ventajas que estos tienen al utilizarlos como materiales constructivos y posteriormente hacer las comparaciones pertinentes entre estos y materiales comunes.

Enseguida se indicaran todos los materiales a utilizar en muros y castillos:

#### III.10.1 BOTELLAS DE PET

El material más importante con el que se construye una vivienda, sin duda alguna son los ladrillos o bloques con los que se comenzaran a levantar los muros de dicha vivienda, en este caso como se trata de una **vivienda sustentable** se utilizaran **botellas de PET (Tereftalato de Polietileno)** en vez de ladrillos o bloques tradicionales.

#### III.10.2 BREVE HISTORIA DEL PET

El descubrimiento del **Tereftalato de Polietileno**, mejor conocido como **PET**, fue patentado como un polímero para fibra por los científicos británicos **John Rex Whinfield** y **James Tennant Dickson**. Ellos investigaron los poliésteres termoplásticos en los laboratorios de la Asociación Calico Printer durante el periodo de 1939 a 1941. A partir de 1946 se empezó a utilizar industrialmente como fibra y su uso textil ha proseguido hasta el presente. En 1952 se comenzó a emplear en forma de filme para envasar alimentos. Pero la aplicación que le significó su principal mercado fue en envases rígidos, a partir de 1976.

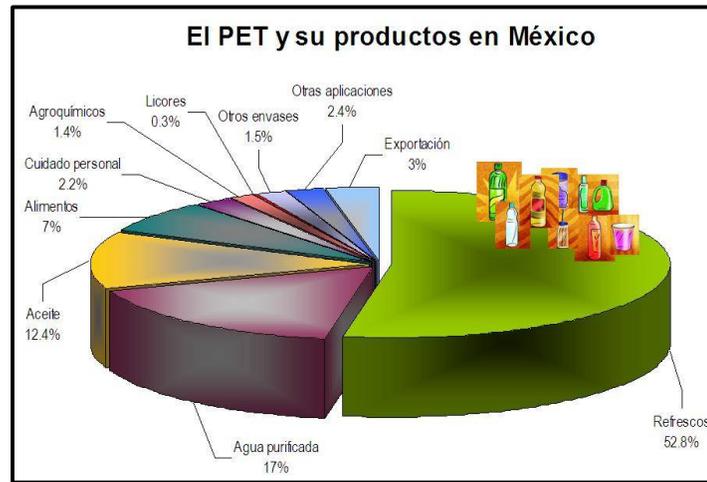
Los primeros envases de PET aparecen en el mercado alrededor del año 1977 y desde su inicio hasta nuestros días el envase ha supuesto una revolución en el mercado y se ha convertido en el envase ideal para la distribución moderna. Por esta razón el Tereftalato de Polietileno (PET) se ha convertido hoy en el envase más utilizado en el mercado para las bebidas refrescantes, aguas minerales, aceite comestible y detergente; también envases de salsas, farmacia, cosméticos y licores. **(Figura III.8).**



**Figura III.8. Envases de PET en diversos productos.**

En la actualidad la industria global del PET ha alcanzado su etapa de madurez, sin embargo aún presenta buen nivel de crecimiento dado a la gran versatilidad tecnológica y dependiente del producto a envasar.

A lo largo de la historia del PET, la revolución tecnológica de los procesos y de los materiales ha originado una mejora continua en el envase que se ha traducido en una mejora de su impacto medioambiental. En México, el principal uso de envases de PET lo llevan las botellas de refresco, con más del 50 %, seguido del agua embotellada con el 17 %. **(Figura III.9).**

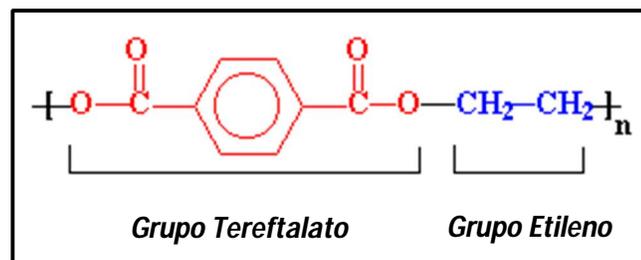


**Figura III.9.** Uso en porcentajes de envases de PET en México.

### III.10.3 CONCEPTO Y COMPOSICIÓN DEL PET

El Tereftalato de Polietileno (PET) es un Poliéster Termoplástico y se produce a partir de dos compuestos: **Ácido Terftálico y Etilenglicol**, aunque también puede obtenerse utilizando dimetil tereftalato en lugar de Ácido Tereftálico, los cuales al polimerizar en presencia de catalizadores y aditivos producen los distintos tipos de PET.

Un kilo de PET está compuesto por 64 % de petróleo, 23 % de derivados líquidos del gas natural y 13 % de aire. A partir del petróleo crudo, se extrae el paraxileno y se oxida con el aire para dar ácido tereftálico. El etileno, que se obtiene a partir de derivados del gas natural, es oxidado con aire para formar etilenglicol. **(Figura III.10).**



**Figura III.10.** Nomenclatura del Tereftalato de Polietileno.

### III.10.4 CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DEL PET

El PET en general cuenta con las siguientes características y propiedades que lo diferencian de los demás polímeros:

- ❖ **Biorientación:** permite lograr propiedades mecánicas y de barrera con optimización de espesores.
- ❖ **Cristalización:** permite lograr resistencia térmica para utilizar bandejas termoformadas en hornos a elevadas temperaturas de cocción.
- ❖ **Esterilización:** resiste esterilización química con óxido de etileno y radiación gamma.
- ❖ **Peso:** el PET es más ligero en referencia con otros polímeros, el peso medio de un envase de PET para agua de 1.5 litros es de 37 a 39 gr; aproximadamente el peso de un envase de PET es de un 25 % menos que el envase de PVC.
- ❖ **Resistencia química:** el PET es resistente a agentes químicos agresivos los cuales no son soportados por otros materiales.
- ❖ **Degradación térmica:** el PET se degrada a temperaturas superiores a 250 °C, siendo su punto de fusión de 260 °C.
- ❖ **Reciclado y recuperación:** el PET puede ser fácilmente reciclado, principalmente por el proceso mecánico y ser nuevamente útil.

### III.10.5 PRINCIPALES USOS DEL PET

Los usos principales del PET son tres:

1. **PET de grado textil:** es utilizado para fabricar fibras sintéticas, principalmente poliéster, nombre común con el que se denomina al PET de grado textil en sustitución de algunas como algodón o lino.
2. **PET de grado botella:** es utilizado para fabricar botellas debido a que el PET ofrece características favorables en cuanto a resistencia contra agentes químicos.
3. **PET de grado film:** el PET se utiliza también en gran cantidad para la fabricación de film, mostrándose en películas, fotografías, rayos X y audio.

### III.10.6 OBJETIVO DE USAR PET COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO

El objetivo principal de usar PET como un material constructivo en esta propuesta, es reducir el problema de la contaminación ambiental provocada principalmente por los envases de PET una vez que estos se convierten en residuos, ya que es notoria su presencia en los cauces de corrientes superficiales y en el drenaje provocando taponamiento y dificultades en los procesos de desazolve facilitando inundaciones.

Se sabe que cada año se producen alrededor de 9 mil millones de botellas de PET, que representan casi una tercera parte de la basura doméstica generada en México. Anualmente 90 millones de botellas de refresco y agua purificada son lanzadas a las vías públicas.

El 54 % del PET en nuestro país se encuentra en almacenes para su distribución y en cauces, calles o tiraderos clandestinos, (**Figura III.11**); el resto está en centros de acopio para su reciclaje o en rellenos sanitarios.

Esto representa un problema de disposición de residuos, considerando el potencial que tiene el PET. Además, en México del total de residuos que se reciclan, el plástico representa tan solo el 0.5 %.



**Figura III.11. Tiraderos clandestinos de envases PET.**

### III.10.7 FABRICACIÓN DE ECO - LADRILLOS CON BOTELLAS DE PET PARA MUROS

**Insumos:**

- ❖ Botellas de PET de ½ litro
- ❖ Tierra arenosa

**Material de apoyo:**

- ❖ Embudo
- ❖ Palo de madera

**Desarrollo:**

Lo primero que se debe hacer es conseguir las botellas, ya sea que se recolecten o se compren en centros recicladores donde el precio es muy accesible. En México la colecta de botellas es una tarea fácil; ya que hay un alto índice de contaminación de este material tanto en las calles, como en tiraderos, en parques y en carreteras.

Al conseguir las botellas, se debe cerciorar de que el material que se está adquiriendo sea estrictamente PET, ya que este ha logrado ser uno de los materiales menos agresivos para el ambiente y para el ser humano gracias a que su fabricación ha evolucionado en los últimos años. Por esto es necesario saber distinguir el PET de otros plásticos el cual tiene un logotipo que lo identifica de otros. (Figura III.12).



**Figura III.12. Diferenciar el PET de otros plásticos.**

Posteriormente se deben lavar cada una de las botellas para proporcionar una mejor calidad de higiene a las personas que estarán en contacto con ellas. También es importante que las botellas vayan sin etiqueta promocional para que a la hora de pegarlas se agilice su colocación y estas se adhieran mejor al material de pegado.

Enseguida se comenzara a construir el **eco - ladrillo** con ayuda de **tierra arenosa**, la cual se ira introduciendo con un embudo; la tierra se incorporara en pequeños porcentajes para ir formando capas pequeñas que se compactaran una a una con ayuda de un palo de madera, de un diámetro con el que este pueda entrar fácilmente en la boquilla de la botella. (Figura III.13).

Los eco – ladrillos rellenos de tierra arenosa, para esta tesis solo serán utilizados para construir los muros de la vivienda.

### **III.10.8 FABRICACIÓN DE ECO - LADRILLOS CON BOTELLAS DE PET PARA CASTILLOS**

**Insumos:**

- ❖ Botellas de PET de ½ litro
- ❖ Escombros triturados

**Material de apoyo:**

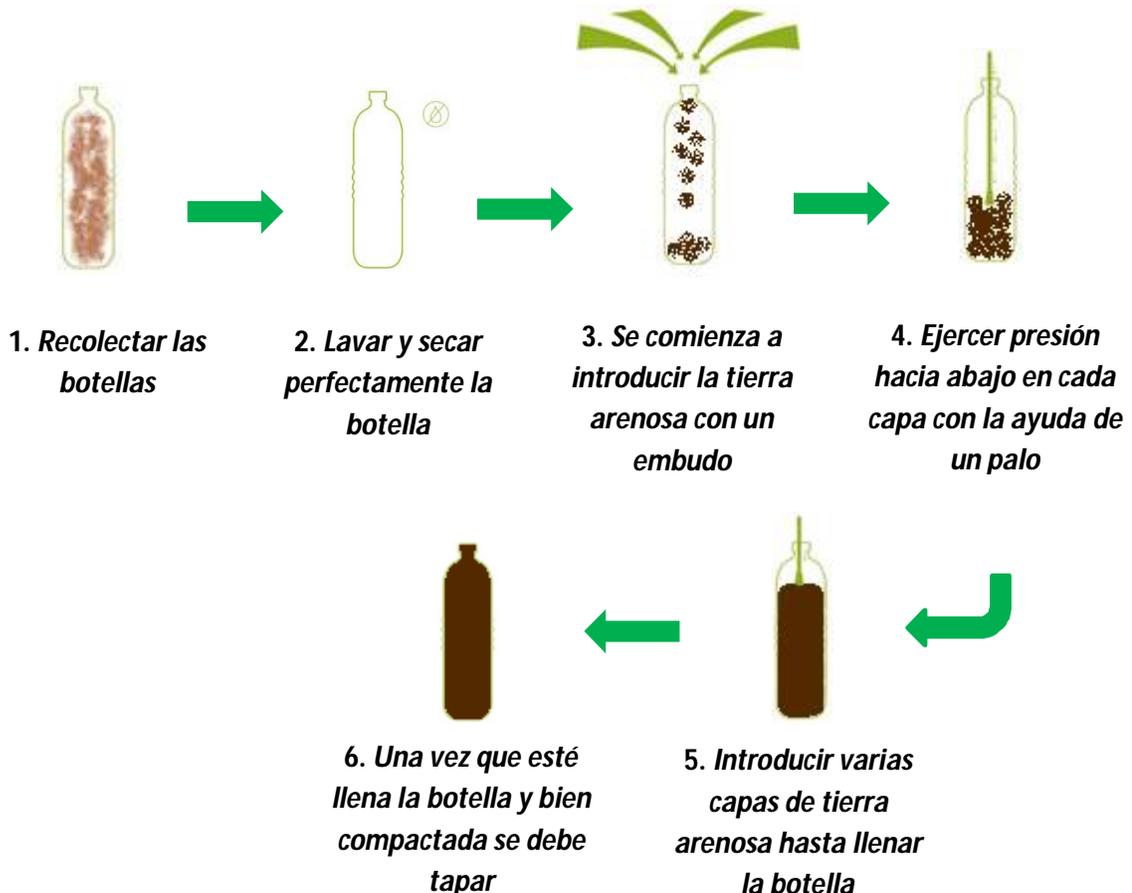
- ❖ Embudo
- ❖ Palo de madera

Es importante saber que la **tierra arenosa** no es el único material que se recomienda utilizar, ya que existe otro material de relleno como es **escombros triturados** que resulta aún más eficiente que el antes mencionado.

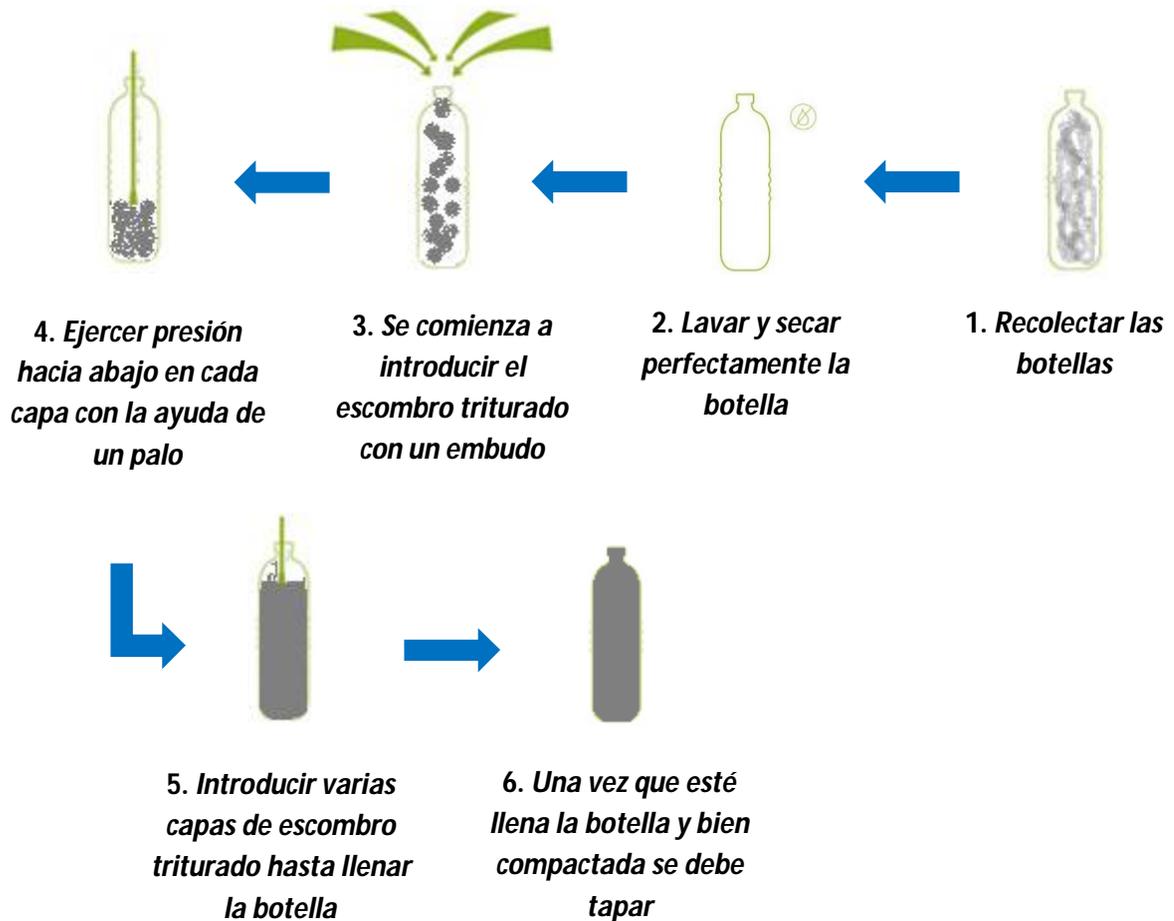
Con esto no se quiere decir que la tierra arenosa no sea resistente, sino que por su resistencia que también es muy buena solo será empleada en muros, y el escombros triturados por ser un material más duro será utilizado para formar los castillos de la vivienda y para que los mismos tengan mucha mayor resistencia.

**Desarrollo:**

Prácticamente el desarrollo de los eco – ladrillos de **escombros triturados** tienen exactamente la misma técnica de elaboración de los eco – ladrillos de **tierra arenosa**, con la única diferencia de que los primeros ahora tendrán como materia prima el escombros. (Figura III.14).



**Figura III.13. Método de elaboración del eco - ladrillo para muros.**



**Figura III.14. Método de elaboración del eco - ladrillo para castillos.**

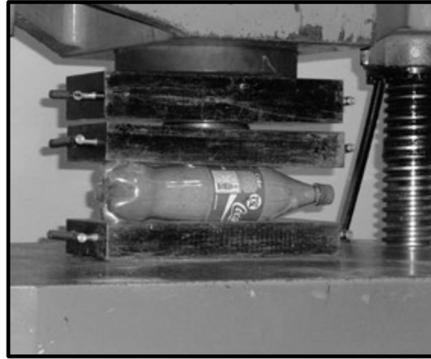
### III.10.9 PRUEBAS DE LABORATORIO

Con el fin de evaluar de manera preliminar el material, se hicieron dos tipos de pruebas. En primera medida se hicieron ensayos de compresión simple de botellas y posteriormente se hicieron ensayos de volteo de muros hechos con botellas, el objetivo de hacer este tipo de ensayos fue para observar que tan resistente es una botella rellena al aplicar un peso o fuerza sobre ella, además de cerciorarse de que tan confiable es utilizar eco – ladrillos de PET como material constructivo.

### III.10.10 ENSAYOS A COMPRESIÓN DE BOTELLAS

Se realizaron pruebas de resistencia máxima de botellas rellenas sometidas a cargas de compresión: Dichas pruebas se realizaron con las botellas acostadas. **(Figura III.15).**

Esta prueba que se hizo en las botellas, es la misma prueba que se le aplica a materiales constructivos comunes como es el caso del concreto.



**Figura III.15. Prueba de resistencia a la compresión en botellas.**

Enseguida de varios ensayos se hizo un resumen de los resultados de carga máxima resistente, donde se probaron botellas de tamaños de 600 ml, 1.500 ml y 2.000 ml y con diferentes rellenos: **escombro triturado, tierra arenosa, mini relleno sanitario y vacío.** (Tabla III.1).

PROBETA	RELLENO	TAMAÑO (ml)	CARGA MÁXIMA SOPORTADA (KN)
1	Escombro triturado	600 ml	310 KN
2	Escombro triturado	1.500 ml	192 KN
3	Mini relleno sanitario	2.000 ml	50 KN
4	Tierra arenosa	600 ml	101 KN
5	Tierra arenosa	1.500 ml	70 KN
6	Vacía	600 ml	5 KN
7	Vacía	1.500 ml	4 KN

**Tabla III.1. Resultados de pruebas de resistencia máxima.**

En la totalidad de los casos las botellas fueron ensayadas con las tapas plásticas roscadas en su extremo correspondiente.

De acuerdo con estas primeras pruebas, los rellenos que mejor soportan la aplicación de la carga son el escombro triturado y la tierra arenosa. Asimismo, a la luz de los resultados, las botellas de menor tamaño (**600 ml**) presentaron una carga resistente superior y las botellas vacías soportaron una carga notablemente inferior a la que soportan las botellas con algún tipo de relleno.

***Es por esto que en esta propuesta solo se utilizaran botellas de 600 ml rellenas de tierra arenosa para los muros y de escombro triturado para los castillos.***

### III.10.11 ENSAYO DE VOLTEO DE MURO HECHO CON BOTELLAS

El objetivo de este ensayo consiste en determinar la resistencia del espécimen (**botellas**) a una aceleración uniforme que actúa en dirección perpendicular al plano, e identificar el mecanismo de colapso más probable del elemento en esta dirección.

Para este ensayo se probó un muro hecho con botellas de 600 ml, dentro de un marco metálico de soporte que se encarga de transmitir las cargas al muro. El muro se sometió a un proceso de volteo lento generando una carga uniformemente distribuida. Con esta prueba se percató que al inclinarse el muro las botellas no se desprendieron y este se pudo reubicar manualmente (*empujando*) las botellas en su posición original. (Figura III.16).



*Figura III.16. Estado del muro con inclinación.*

### III.10.12 VENTAJAS DE LA CONSTRUCCIÓN CON BOTELLAS DE PET

Son varias las ventajas que presenta el sistema:

1. **Duración:** las botellas plásticas (PET) tienen un periodo de degradación en el medio ambiente calculado en 200 a 300 años. Con lo cual se puede garantizar, por este periodo, la estabilidad del material que contiene la tierra.
2. **Buen aislamiento térmico:** por tener como relleno tierra y escombros y un espesor de 28 centímetros, resulta ser un buen aislamiento térmico, generando un diseño bioclimático.
3. **Economía:** permite un ahorro hasta de 50% en materiales en comparación con la construcción tradicional.
4. **Autoconstrucción:** el proceso de construcción es realizado por los mismos habitantes, sin necesidad de una capacitación particular.
5. **Botellas:** no hay restricción por forma o marca de las botellas para su uso en el sistema.

### III.10.13 MATERIAL DE PEGADO

En la era moderna el asbesto comenzó a ser utilizado frecuentemente en muchos países. La industria de la construcción usó a gran escala las fibras minerales de asbesto en una matriz de cemento. Sin embargo, debido a que se detectaron algunos daños a la salud como la **asbestosis** al fabricar productos de **asbesto – cemento**, su aplicación disminuyó considerablemente.

Debido a esto se busca entonces sustituir el asbesto por fibras de otros materiales las cuales resultan ser una alternativa viable.

En la actualidad existe un grupo de fibras estudiadas para la aplicación, son las fibras naturales de origen vegetal. La principal ventaja de este tipo de fibras es la amplia disponibilidad sobre todo en países pobres y en desarrollo.

Este tipo de **fibras naturales vegetales** tiene un bajo costo de producción en comparación con otros tipos de fibras. Las fibras naturales requieren menos energía en su proceso de extracción, aun siendo éste mecánico.

Es considerable el incremento de las actividades de investigación y las aplicaciones que se están dando al concreto reforzado con fibras naturales en todo el mundo.

### III.10.14 CLASIFICACIÓN DE LAS FIBRAS

Las fibras pueden ser clasificadas de acuerdo a su origen. Esta clasificación no pretende ser exhaustiva, sin embargo, es la utilizada por la mayoría de los investigadores. (Figura III.17).

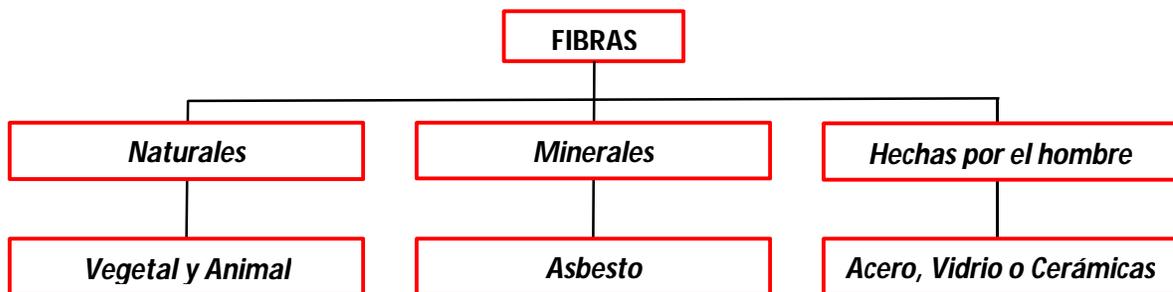


Figura III.17. Clasificación de fibras.

### III.10.15 FIBRAS NATURALES VEGETALES

Históricamente, las **fibras naturales vegetales** o simplemente **fibras naturales** eran usadas para reforzar varios materiales de construcción, o bien para la producción textil.

Las **fibras naturales** se pueden obtener a un bajo costo usando la mano de obra disponible en la localidad y las técnicas adecuadas para su obtención, estas fibras son llamadas generalmente **fibras naturales no procesadas**. Sin embargo, las fibras naturales pueden ser procesadas química o mecánicamente para mejorar sus propiedades, estas fibras son generalmente de celulosa derivada de la madera.

Las fibras naturales están disponibles en razonablemente grandes cantidades en muchos países y representan una fuente renovable continua.

### III.10.16 ORIGEN DE LAS FIBRAS NATURALES

Las fibras naturales pueden provenir principalmente del **tallo** y de las **hojas** de las plantas, también pueden obtenerse fibras de la **cascara superficial** de algunas frutas. Sin embargo, sólo algunas de estas fibras tienen un verdadero potencial para ser consideradas como refuerzo en el concreto. Enseguida se mencionan algunas de ellas:

#### **Provenientes del tallo:**

- ❖ Yute
- ❖ Bambú
- ❖ Caña de azúcar
- ❖ Hierba de China

#### **Provenientes de la hoja:**

- ❖ Sisal
- ❖ Henequén
- ❖ Yucca
- ❖ Pasto de elefante
- ❖ Plátano

#### **Provenientes de la cascara:**

- ❖ Coco

### III.10.17 FIBRA NATURAL A UTILIZAR EN LA PROPUESTA

La **fibra de sisal** se obtiene del **Agave sisalana**, una planta nativa de México. La planta también se cultiva en África y en algunas áreas de Suramérica. (**Figura III.18**).



**Figura III.18. Planta de Sisal.**

La robusta planta crece bien en una variedad de climas calientes, incluyendo áreas secas no utilizables para otros cultivos. Luego de la cosecha, sus hojas se cortan y aplastan para separar la pulpa de las fibras. El promedio de rendimiento de las fibras secas es cerca de una tonelada por hectárea.

La **fibra de sisal** es brillante y de un blanco cremoso, esta fibra mide cerca de 1 m de longitud, con un diámetro de 200 a 400 micras, (**Figura III.19**). Es una fibra basta, dura e inadecuada para textiles. Pero es fuerte, durable y alargable, no absorbe humedad fácilmente y resiste el deterioro del agua salada.



**Figura III.19. Fibra de Sisal.**

Esta fibra natural vegetal es de las más fuertes y es usada en cordeles y sogas, pero la competencia con el polipropileno ha debilitado la demanda. Además de esto tiene otros usos como refuerzo en materiales plásticos, sustituto de asbestos, producción de bio – gas, ingredientes farmacéuticos y materiales de construcción.

### III.10.18 PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS FIBRAS DE SISAL

Las fibras naturales necesitan tener adecuadas propiedades mecánicas para ser utilizadas como refuerzo en matrices de cemento. Enseguida se muestran las propiedades físicas mecánicas de las fibras de sisal. (**Tabla III.2**).

PROPIEDADES MECÁNICAS TÍPICAS DE LAS FIBRAS DE SISAL							
TIPO DE FIBRA	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	DENSIDAD ABSOLUTA g/cm	MODULO DE ELASTICIDAD Gpa	RESISTENCIA ULTIMA A TENSION Mpa	ELONGACION A LA RUPTURA %	ABSORCION DE AGUA %
Sisal	50 - 300	0.10 - 0.50	1.20 - 1.30	13 - 26	280 - 568	3 - 5	60 - 70

**Tabla III.2. Propiedades de la Fibra de Sisal.**

### III.10.19 CONCRETO BASE CEMENTO PORTLAND REFORZADO CON FIBRAS DE SISAL

En construcción se denomina **cemento** a un aglutinante o aglomerante hidráulico, que une o da cohesión, se presenta en forma de polvo que se obtiene de pulverizar duras rocas (caliza) y arcilla luego de quemarlas en un horno rotatorio y agregar yeso, y de nuevo molerlas. Tiene la peculiaridad de endurecerse con el agua y producir compuestos mecánicamente resistentes.

Existen diversos tipos de cemento, diferentes por su composición, por sus propiedades de resistencia y durabilidad, y por lo tanto por sus destinos y usos. El cemento hidráulico más común es el **portland** y consiste principalmente de silicatos de calcio hidráulico.

El **cemento portland** reforzado con fibras naturales provenientes del **sisal** será utilizado en esta propuesta para formar una mezcla resistente con arena y agua, que se empleara para pegar las hiladas de los eco – ladrillos en todos los muros de la vivienda. Las fibras de sisal que se le añadirán al cemento pueden tener entre 30 mm y 100 mm de longitud.

Las fibras naturales de sisal gracias por ser una de las fibras más duras mejoran las propiedades estructurales, incluyendo la dureza, la durabilidad y la fuerza de tensión del cemento.

Así también se define, que el concreto a diferencia del cemento es un material compuesto que consiste esencialmente de un medio conglomerante formado por una mezcla de cemento y agua, dentro del cual se hallan ahogadas partículas o fragmentos de agregados. Esta mezcla llamada concreto se utilizara en esta propuesta para colar los castillos de la vivienda.

El **concreto base cemento portland reforzado con fibras naturales de sisal**, está constituido por los siguientes materiales:

- a) **Cemento Portland Ordinario:** se utilizara este tipo de cemento porque es un material excelente para construcciones en general (**zapatas, columnas, trabes, castillos, dalas, muros, losas, pisos, pavimentos, etc.**).
- b) **Agregados:** uno de los elementos más importantes para formar el concreto son sus agregados, en esta propuesta se utilizara como **agregado fino** la arena menor de 5 mm y como **agregado grueso** se utilizara la grava o piedra mayor o igual a 5 mm.
- c) **Agua:** en este caso se utilizara agua potable.
- d) **Fibras naturales:** Pueden ser utilizados diversos tipos de fibras naturales, pero específicamente para este proyecto se utilizaran las **fibras naturales provenientes del sisal (agave sisalana)**. Estas fibras se le irán añadiendo a la mezcla en trozos pequeños y en una cantidad adecuada que permita la facilidad de mezclado, se recomienda que las fibras estén libres de carbohidratos y sin señales aparentes de ataque de microorganismos para que esta reaccione perfectamente con el cemento y demás agregados.

### III.10.20 MÉTODO DE MEZCLADO

**Mezclado húmedo:** este tipo de mezclado es el que se empleara para esta propuesta, en la cual se utilizara un contenido de fibras adecuado a la cantidad de la mezcla. Primero se colocan los agregados tanto los finos como los gruesos, enseguida se agrega el cemento y el agua, todo esto será mezclado perfectamente y de manera manual para un mejor ahorro de energía. Finalmente se agrega la fibra en trozos pequeños tratando de dispersarla en la mezcla.

El procedimiento de mezclado, colado y compactado es muy similar al de un concreto sin fibras naturales.

Sin embargo el empleo de concreto con fibras naturales requiere de cuidados especiales para evitar que se afecten sus propiedades, enseguida se presentan los diferentes factores que pueden hacer variar las propiedades del concreto. (Tabla III.3).

FACTORES	VARIABLES
Geometría de la fibra	Longitud, diámetro, sección transversal, anillos y puntas
Conformación de la fibra	Monofilamento, multifilamento, rizado y nudos simples
Condiciones superficiales	Hongos, presencia de recubrimientos
Propiedades de la matriz	Tipo de cemento, tipo de agregados y granulometría
Diseño de la mezcla	Contenido de agua, relación agua / cemento, trabajabilidad y contenido de fibra
Método de mezclado	secuencia al agregar los ingredientes
Método de curado	Convencional, métodos especiales

**Tabla III.3. Factores que afectan las propiedades de los concretos reforzados con fibras naturales.**

### III.10.21 AGENTES PROTECTORES

Para reducir la alta cantidad de agua que puede absorber la fibra, y adicionalmente darle una protección contra el medio alcalino de la matriz de cemento, se recomienda utilizar sustancias principalmente orgánicas que son repelentes al agua, que no perjudican al concreto y que no son tóxicas durante su manejo, además de ser económicas y de fácil disposición. A continuación se describen las sustancias seleccionadas:

- a) **Aceite de linaza (AL):** este aceite se extrae en caliente de la semilla del lino de color ambarino, esta se oxida y polímera con facilidad, produciendo una película elástica con propiedades impermeabilizantes. Muy utilizado en la construcción para proteger las cimbras de madera.
- b) **Brea (R):** resina natural conocida en Europa como colofonia, la cual se obtiene de árboles coníferos como el pino. A temperatura ambiente es sólida de color oscuro y frágil. A una temperatura entre los 90 y 100 °C se convierte en una sustancia viscosa, puede ser mezclada con solventes como el aguarrás y no es soluble con el agua.

### III.10.22 VENTAJAS DE UTILIZAR CEMENTO REFORZADO CON FIBRAS NATURALES

Las ventajas de utilizar un cemento reforzado con fibras naturales son:

1. **Cuidado a la salud:** el uso de fibras naturales en el cemento proporciona una calidad de vida saludable para aquellos que lo utilizan, ya que estas no contienen productos tóxicos ni nocivos para el ser humano como el asbesto.
2. **Ambiente:** el remplazo de asbesto por fibras naturales es de gran importancia para el medio ambiente ya que estas no contienen elementos contaminantes.

3. **Duración:** este tipo de fibras naturales provenientes del sisal son muy buenas para mantenerse en buen estado al intemperie, y en consecuencia su duración es muy grande siempre y cuando se use el agente protector más adecuado.
4. **Elaboración:** para preparar cemento y concreto con fibras naturales no es necesario que lo haga un técnico especialista en esta rama, ya que el procedimiento es muy práctico casi tan práctico que las mezclas convencionales.
5. **Materia prima:** en este caso la materia prima de la mezcla son las fibras de sisal, la cual se obtiene de una planta originaria de México, por lo que es fácil de conseguir y lo más importante es que es una materia 100% renovable.
6. **Economía:** permite un ahorro hasta de 40% en materiales en comparación con las mezclas tradicionales.

### III.11 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN CADENAS DE CERRAMIENTO

Las **dalas o cadenas de cerramiento** son refuerzos armados encima de los muros, a todo lo largo. Son la frontera entre los techos y las paredes. Sirven para repartir la carga del techo en la construcción de un piso para distribuir la carga de la segunda planta en estructuras de dos plantas o más. Fundamentalmente, amarran o unen entre sí a los castillos y dan rigidez a los muros para que no se agrieten.

En este caso las dalas o cerramientos estarán contruidos de **eco - ladrillos** rellenos de **escombros triturados** como en el caso de los castillos de la vivienda ya que estos deben tener mayor rigidez, estas dalas o cerramientos a su vez estarán coladas de cemento reforzado con fibras naturales de sisal, con una incorporación adecuada de agregado grueso (**grava o piedra mayor o igual a 5mm**).

Las dalas o cerramientos de esta propuesta están reforzadas con **varas de carrizo** en vez de varillas convencionales. (**Figura III.20**).



**Figura III.20. Varas de carrizo.**

### III.11.1 VENTAJAS DE UTILIZAR VARAS DE CARRIZO COMO MATERIAL CONSTRUCTIVO

Las ventajas de utilizar varas de carrizo como material de construcción son:

1. **Ambiente:** el remplazo de acero por varas de carrizo, es algo muy favorecedor para el medio ambiente; ya que estas no contienen elementos contaminantes.
2. **Economía:** el carrizo es un elemento muy económico y natural que se desarrolla en gran parte de nuestro territorio sin la necesidad de muchos cuidados y gastos para su cultivo, por lo que permite ahorrar hasta un 50% en materiales de refuerzo convencionales en este caso de acero.
3. **Materia prima:** en este caso la materia prima es el carrizo, el cual proviene de una planta que se puede ubicar en diversos puntos de la ciudad de México, por lo que es fácil de conseguir y lo más importante es que es una materia 100% renovable.

### III.12 CONSTRUCCIÓN DE MUROS

Para la construcción de muros es necesario que esté construido y nivelado el **firme**, enseguida sobre este se colocara la primera capa de mezcla (**arena – cemento reforzado con fibras de sisal y agua**), para iniciar con la colocación de la primera hilada de los eco – ladrillos.

En la primera hilada los eco – ladrillos se irán colocando uno a lado del otro, percatándose de que estos estén perfectamente alineados y nivelados para que el muro sea uniforme, además se debe cuidar que entre las juntas de los eco – ladrillos se coloque una cantidad de mezcla como se hace generalmente en los muros de tabiques comunes para tener una mejor calidad de pegado.

Al terminar la primera hilada se procederá a hacerle al eco – ladrillo un pequeño orificio con la ayuda de un clavo, esto se ara para que el material de relleno con el que se construyó el eco ladrillo pueda respirar y así proporcionar una resistencia mayor. Este orificio se hará en cada uno de los eco – ladrillos que formen cada hilada de los muros de la vivienda. (**Figura III.21**).



**Figura III.21. Primera hilada de eco - ladrillos.**

La colocación de los eco – ladrillos para las hiladas posteriores se hará en el espacio medio de los eco – ladrillos de hiladas anteriores, es decir se colocaran encima del pequeño espacio que dejan los lomos de dos eco - ladrillos juntos formados en la hilada de abajo. **(Figura III.22)**. Al igual que en la primera hilada, es recomendable que en las hiladas subsecuentes se cuide el alineamiento y la nivelación de los eco – ladrillos.



**Figura III.22. Acomodo de la segunda hilada de eco - ladrillos.**

A medida que se van colocando los eco – ladrillos en cada una de las hiladas, estos se irán amarrando por lo que vendría siendo la cintura del eco – ladrillo, es decir la cintura de la botella con la que está formada el eco – ladrillo. Estos se amarraran dando una vuelta con un lazo cuando se van colocando. El lazo con el que se aran estos amarres será de nylon. **(Figura III.23)**.



**Figura III.23. Atado de las bases o cinturas de los eco - ladrillos.**

Luego se ira amarrando el cuello del eco – ladrillo, es decir la tapa o el cuello de la botella con la que está formado el eco – ladrillo, obteniendo un amarre biomimético, en el cual se le da una vuelta a las tapas con el lazo de nylon y enseguida se entrelazan unas con otras en forma de triángulo para dar lugar a una especie de red. **(Figura III.24)**.



**Figura III.24. Atado de las tapas o cuellos de los eco - ladrillos.**

Es importante tener una gran cantidad de lazo de nylon para que sea el mismo tramo de lazo con el que se amarran las bases desde la primera hilada hasta la última, y el mismo tramo de lazo para amarrar las tapas de la primera hilada hasta la última, y así hacer la menor cantidad de añadiduras de lazo.

Se colocaran las hiladas necesarias hasta obtener la altura requerida en los muros, en este caso de 2.32 m, es necesario que cada hilada desde la primera hasta la última este perfectamente nivelada y alineada para obtener un muro bien delimitado.

Enseguida se procede a rellenar con ayuda de piedras de tamaño medio pegadas con mezcla, los huecos que hay entre cada eco – ladrillo, tanto de lado de la base como de lado de la tapa de las botellas con las que están formados los eco – ladrillos, de manera que se nivelen las superficies de los muros para posteriormente revestirlos. (Figura III.25).



**Figura III.25. Rellenado de huecos para un mejor revestimiento.**

### III.13 CONSTRUCCIÓN DE CASTILLOS

Al igual que en una construcción común de una vivienda donde se utilizan materiales constructivos convencionales, este sistema también permite la construcción de castillos.

Como ya se sabe los elementos de soporte principal de la vivienda son básicamente los muros que en este caso estarán contruidos de eco – ladrillos, pero al igual que en una vivienda construida por tabiques recocidos nuestros eco – ladrillos solo serán capaces de resistir las cargas en dirección vertical sin necesidad de ningún refuerzo, pero no tienen mucha resistencia cuando la carga es lateral.

Por esto es que se construirán castillos, que son elementos verticales que sirven de unión entre diferentes muros que ocurren a un mismo punto y que además de unirlos les dan mayor rigidez.

Específicamente para esta propuesta la forma de los castillos será circular en vez de cuadrada como comúnmente se conocen, ya que de esta forma resulta más conveniente para el sistema constructivo que se está utilizando.

En este caso para mejor resistencia y estabilidad los castillos estarán anclados a la cimentación con ayuda de una varilla de 3/8", la cual debe sobresalir solo 1 metro después de la capa base; alrededor de esta varilla se colocaran 4 barras de carrizo empotradas en la capa base tan largas como sea la altura que se desea alcanzar en los castillos de la vivienda en este caso serán de 2.32 m, estas barras de carrizo se colocaran para darle una mayor estabilidad a los castillos y convertirlos en un elemento sismo resistente. **(Figura III.26).**



**Figura III.26. Anclaje de la varilla y de las varas de carrizo.**

Una vez colocada la varilla y las varas de carrizo, se procede a colocar una primera capa de mezcla **(arena – cemento reforzado con fibras de sisal y agua)**, para iniciar con el pegado de la primera hilada de los eco –ladrillos, los cuales se acomodaran de forma radial con los cuellos o tapas de las botellas con las que están hechas los eco – ladrillos hacia adentro. **(Figura III.27).**



**Figura III.27. Colocación de la primera hilada de eco - ladrillos.**

Los cuellos o tapas de los eco – ladrillos se deben ir amarrando con lazo de nylon al igual que la cintura o la base de los eco – ladrillos como se hizo para los muros, esto para que los cuellos o tapas de los eco – ladrillos formen un anillo simétrico en el centro. **(Figura III.28).**



**Figura III.28. Atado de tapas y bases de eco - ladrillos.**

La colocación de los eco – ladrillos para las hiladas posteriores se hará atando cada cuello o tapa de cada eco – ladrillo sin soltar el lazo de nylon que viene amarrando las tapas de la primera hilada, esto se hará para que los eco – ladrillos siempre formen el mismo anillo simétrico al centro elaborado siempre con una cantidad de 11 eco - ladrillos. Se colocaran las hiladas que sean necesarias hasta alcanzar una altura de 2.32 m. **(Figura III.29).**



**Figura III.29. Formación del anillo simétrico en cada hilada.**

Al igual que en los muros se debe cuidar todo el tiempo que los eco – ladrillos estén correctamente colocados y nivelados para obtener un castillo uniforme, además de percatarse que entre las juntas de los eco – ladrillos halla una cantidad de mezcla adecuada para tener una mejor calidad de pegado.

Al ir colocando los eco – ladrillos en forma radial siempre se formara un pequeño espacio entre las bases de los eco – ladrillos, para esto se colocaran piedras de tamaños convenientes pegadas con mezcla para ir rellenando cada uno de estos espacios, esto para obtener una superficie perfectamente nivelada para posteriormente pulirla con el revestimiento. **(Figura III.30).**

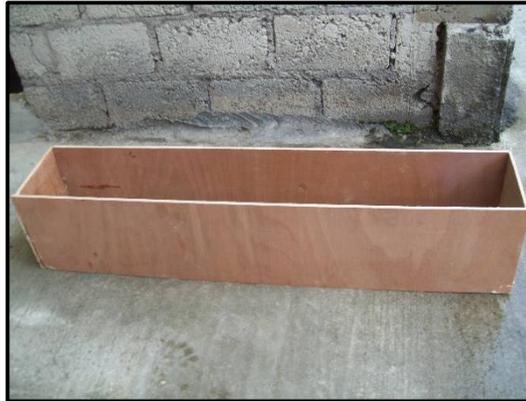


**Figura III.30. Rellenado de los huecos formados entre los lomos de los eco - ladrillos.**

Una vez terminado el castillo, este se colara como en el caso de un castillo normal, pero con la diferencia de que esto se hará con una mezcla de **(arena – cemento reforzado con fibras de sisal, gravas o piedras del lugar y agua)**. Aunque en el castillo no quede más que el espacio del anillo simétrico al centro formado por los eco – ladrillos, es importante colar para obtener una mayor resistencia.

### III.14 CONSTRUCCIÓN DE CADENAS DE CERRAMIENTO

Para formar las **cadena de cerramiento**, es importante que se haga una especie de cajón de madera provisional para que dentro de él se vayan colocando los eco – ladrillos, y este haga que no se caigan. (Figura III.31).



**Figura III.31. Cajón que sirve como molde para las cadenas de cerramiento.**

Para estas cadenas se utilizarán eco – ladrillos rellenos de **escombros triturados**, los cuales se colocarán encima de los muros y de los castillos; estos se pondrán en dirección opuesta a como se acomodaron en los muros y en los castillos, es decir como en los muros se colocaron los eco – ladrillos de forma vertical, entonces en la cadena de cerramiento se colocarán dos eco – ladrillos uno a lado del otro en forma horizontal, y encima de estos otros dos colocados de forma inversa, es decir si los primeros dos se colocaron con las tapas hacia la derecha, los siguientes dos se colocarán con las tapas a la izquierda y así sucesivamente. (Figura III.32).



**Figura III.32. Acomodo de eco - ladrillos.**

De esta forma se obtendrá primero una hilada de eco – ladrillos de dos en dos tan larga como sea el muro. En la que se colocarán **varas de carrizo** en forma horizontal, de preferencia varas largas. (Figura III.33).

Enseguida se colocara la segunda hilada de eco – ladrillos de dos en dos encima de las varas de carrizo, y posteriormente se colocaran más varas de carrizo en dirección horizontal encima de la nueva hilada de eco - ladrillos. Es importante ir tapando los huecos que queden entre los eco – ladrillos con la ayuda de piedras, para que el colado de la cadena de cerramiento sea uniforme. (Figura III.34).



**Figura III.33. Primera hilada de eco - ladrillos.** **Figura III.34. Segunda hilada de eco - ladrillos.**

En el caso de los castillos, la cadena de cerramiento que pasara por ellos será la misma que va desde los muros, por lo que estará armada de la misma forma anteriormente descrita, ya que los eco – ladrillos en los castillos se colocaran en forma circular. Esto ocasionara que en los castillos por ser circulares se forme una media luna hacia el interior y el exterior de la vivienda, las cuales se utilizaran para colocar **plantas colgantes** que darán una hermosa vista a la vivienda.

Una vez colocados todos los eco – ladrillos, se procederá a colocar pequeños trozos de carrizo en dirección vertical, clavados entre las hileras de eco – ladrillos, esto hará de la cadena de cerramiento un elemento sismo resistente. (Figura III.35).



**Figura III.35. Colocación de varas de carrizo en dirección vertical.**

Enseguida se colara la cadena de cerramiento con cemento reforzado con fibras naturales de sisal y agregados como arena y gravas o piedras del lugar. (Figura III.36).



**Figura III.36. Colado de la cadena de cerramiento.**

### III.15 TECHO VERDE

Como se mencionó en el capítulo dos de esta tesis, un **techo verde** es un elemento característico muy importante en una vivienda sustentable, ya que este tipo de techo proporciona muchas ventajas al medio ambiente entre estas y una de las más importantes es que un techo verde absorbe gran cantidad de dióxido de carbono CO<sub>2</sub> y produce un alto porcentaje de oxígeno; con lo cual contribuye en gran medida a la limpieza del aire en las ciudades. Además de esto también proporciona a los habitantes un mejor ambiente en el interior de la vivienda, ofreciendo un mejor confort y una mejor calidad de vida.

Específicamente para esta tesis se propone un **techo verde** que en su inicio estará construido solo por una **estructura de madera**, a la cual una vez terminada se le irán implementando diversos elementos para formar el techo verde como se verá más adelante.

#### III.15.1 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA ESTRUCTURA DEL TECHO

Como se mencionó anteriormente la materia prima de esta estructura es la **madera**, pero como el principal objetivo de esta propuesta es cuidar el medio ambiente y construir con un alto grado de sustentabilidad, se utilizara **madera ecológica** en vez de madera convencional, ya que no tiene ningún sentido construir de forma sustentable si al final se talaran cientos de árboles para poder construir una estructura de techo de madera.

La **madera ecológica** lleva dicho nombre, precisamente, porque no precisa de la tala de árboles para poder ser **“ella misma”**. Tiene los atributos de cualquier madera, pero sin impacto ambiental; más bien todo lo contrario se recicla para fabricarla.

Este tipo de madera es aquella que está construida de materiales que no son precisamente madera, pero que la emulan perfectamente. De esta forma no hace falta talar árboles ni poner en riesgo ningún ecosistema habitante de los bosques, ya que se produce a partir de reciclaje y materiales que no conllevan daño ambiental alguno.

Esta madera está hecha a base de (**Polietileno reciclado**), por lo que recibe el nombre de **madera plástica ecológica**, para la elaboración de esta madera el polímero utilizado se higieniza y se renueva hasta lograr perfiles de gran calidad y gran resistencia. Además este plástico se mezcla con **cáscara de arroz (fibras vegetales)** para conferirle la particularidad de que parezca madera y pueda ser trabajada como tal (**cortar, agujerar, rebajar, machimbrar**). Por otra parte, se le añaden **pigmentos** que le brindan el color característico de la madera. (**Figura III.37**).



**Figura III.37. Madera plástica ecológica.**

### III.15.2 VENTAJAS DE UTILIZAR MADERA PLÁSTICA ECOLÓGICA

Estas son algunas de las ventajas de la utilización de la madera plástica ecológica:

1. **No daña al medio ambiente:** este tipo de madera es 100% ecológica, ya que está construida generalmente de una mezcla de virutas (**de arroz por ejemplo**) y materiales plásticos reciclados, no hace falta talar árboles para su producción. De esta manera, se preservan bosques y se reutilizan desechos.
2. **Rentable:** es 100% rentable, ya que además de ser amigable con el medio ambiente, este es un material económico por lo cual produce un ahorro casi del 40% en materiales convencionales.
3. **Mantenimiento:** este producto no necesita mucho mantenimiento, ya que no absorbe humedad y no pierde la forma.
4. **Durabilidad y resistencia:** es resistente a bajas temperaturas, es fuerte y resistente, este es un producto muy duradero ya que este no absorbe contaminantes, ni hongos, no insectos.
5. **Aislante térmico:** asimismo, tiene la propiedad de ser aislante térmico, sin que se deforme o pierda el color original.

6. **No sufre filtraciones:** esta madera es resistente al agua, al salitre y a las filtraciones, No se agrieta, y además, es antideslizante. Una auténtica todo terreno a la hora de soportar las inclemencias climáticas.
7. **Usos muy variados:** esta sirve para exteriores, para revestir muros, para techos, postes, maceteros y muebles que vayan afuera.

### III.15.3 CONSTRUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE TECHO DE MADERA PLÁSTICA

El hecho de que esta estructura se vaya a construir con un tipo de madera distinta como lo es la **madera plástica ecológica**, no quiere decir que se vaya a construir con un método distinto a los métodos convencionales para construir un techo de madera, ya que la madera ecológica es perfectamente manejable como ya se mencionó anteriormente.

Para la construcción de esta estructura se utilizarán vigas de 7" X 2" las cuales estarán ubicadas en los soportes mayores de la estructura con contraventeos en el centro y en los soportes menores sin contraventeos, y por último se utilizarán vigas de 2" X 1" ½ las cuales servirán para formar la cubierta de la estructura.

La estructura contará con tres soportes mayores con contraventeos en el centro para proporcionarle mayor resistencia y rigidez, estos soportes se colocarán uno en cada extremo y el otro soporte restante se colocará justo a la mitad, en el punto superior de estos soportes irá empotrada una viga de madera plástica de 7" X 2" en todo lo largo de lo que será el techo, esta viga servirá para dar mayor rigidez a los soportes mayores y a los soportes menores los cuales también irán empotrados a esta viga, los soportes menores sin contraventeos irán colocados a cada 60 cm a partir del primer soporte mayor.

Por último se colocarán las vigas o tiras de madera que formarán la cubierta de la estructura, las cuales irán a todo lo largo del techo, se pondrán tantas vigas como sea necesario hasta cubrir toda la superficie. Toda la estructura irá empotrada en los muros de la vivienda. Otro punto importante es que el techo formado por esta estructura tendrá una inclinación de 20°. (**Figura III.38**).



**Figura III.38. Estructura de techo.**

### III.15.4 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA FORMACIÓN DEL TECHO VERDE

Específicamente para esta propuesta, como se trata de un techo de madera, se utilizara una aislación a base de **celulosa** que se produce a partir de papel de desecho por ejemplo el papel periódico; este material proporcionara una mejor aislación térmica y acústica. (Figura III.39).



**Figura III.39. Celulosa.**

Sin duda alguna el sistema de **impermeabilización** es extremadamente importante porque es el responsable de mantener la construcción seca y libre de humedad, en este caso se utilizara **membrana de EPDM (Etileno Propileno Dieno Termopolimero)**, que es una membrana asociada con una prolongada vida útil, ya que es de caucho sintético que alcanza un 300% de elasticidad. (Figura III.40).



**Figura III.40. Membrana EPDM.**

Otro de los materiales más importantes para la formación de un techo verde es la **protección anti raíz**, que es una barrera física o química que previene que las raíces de las plantas traspasen la impermeabilización, en este caso la **protección anti – raíz será de plástico reciclado**. (Figura III.41).



**Figura III.41. Protección anti raíz.**

También será necesario colocar una **capa de drenaje**, que tiene como objetivo tanto dirigir el agua excedente, como, hasta cierto grado, almacenar agua. Esta capa de drenaje estará formada de material poroso liviano en este caso **pedra pómez**, ya que esta es económica y fácil de conseguir, como se trata de un techo poco inclinado este material poroso estará cubierto a su vez de **fieltro o tela**, la cual impedirá que el sustrato se haga lodo y se pase a la capa de drenaje. (Figura III.42).



**Figura III.42. Fieltro y piedra pómez.**

Una de las capas más importantes para el crecimiento de la vegetación sin duda es el **sustrato**, el cual específicamente para esta propuesta por tratarse de un techo inclinado a 20°, se construirá en una sola capa; lo cual resulta más sencillo y barato. El sustrato entonces se compone por una **capa de soporte de vegetación** la cual a su vez está formada de materiales porosos en este caso de **pedra pómez**, además de este tipo de piedra la capa de soporte contiene tierra.

Pero sin duda alguna uno de los elementos más importantes en un techo verde es la **vegetación**, la cual en este caso estará solamente formada por **pasto**. Por otro lado es importante que se tome en cuenta el uso de canaletas recolectoras de agua que es desahogada por la vegetación y por la lluvia, para esta propuesta dicha canaleta será de **plástico reciclado**. (Figura III.43).



**Figura III.43. Canaleta de plástico reciclado.**

### III.15.5 CONSTRUCCIÓN DEL TECHO VERDE

Una vez construida la estructura de techo de madera, se procederá a colocar una **aislación de celulosa**, que como ya se mencionó en el punto anterior es un material elaborado a partir de papel de desecho reciclado como el periódico; este material se colocara sobre toda la superficie del techo, tan uniforme como sea posible, se pondrá tanto material como se requiera hasta formar un grosor de 12 cm.

Una vez que se tenga todo el techo cubierto de celulosa, se podrá colocar la membrana impermeabilizante **EPDM** procurando no dejar ningún centímetro de techo descubierto, para conseguir un mejor resultado.

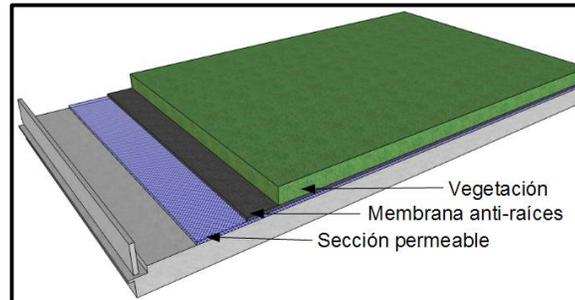
Encima de la capa impermeabilizante se colocara la **protección anti – raíz**, para prevenir que las raíces traspasen el techo e invadan el interior de la vivienda, en este caso esta protección se colocara por mera precaución ya que el tipo de vegetación que se pondrá en el techo de esta vivienda no arroja raíces fuertes ni grandes.

Ya que se colocaron todas estas capas de protección de techo, se procederá a formar las capas más importantes para el óptimo crecimiento de la vegetación, la primera de ellas es la **capa de drenaje**, la cual estará formada por piedra pómez de un tamaño medio, esta capa tendrá que conseguir un grosor de 10 cm con la ayuda de la piedra porosa, y una vez obtenido este se colocara una barrera protectora que evitara que el sustrato que será una capa que se encontrara más arriba se haga lodo y rebase esta capa de drenaje, dicha barra protectora se construirá con **fieltro o tela** la cual se pondrá encima de toda la superficie de techo previamente empedrada con la piedra pómez.

Posteriormente a la capa de drenaje se colocara el **sustrato** en el cual se formará **una capa de soporte de vegetación**, que como ya se había mencionado estará formada de **piedra pómez y tierra**, como se trata de un techo con inclinación leve (**20°**), en el cual solo se colocara **pasto**, la distribución de la capa de soporte de vegetación se hará mezclando dos partes de partículas porosas (**piedra pómez**) y una parte de tierra, dicha mezcla solo se colocara en las partes bajas del techo, de lo contrario en las partes altas del mismo se colocara una mezcla de una parte de partículas porosas (**piedra pómez**) y dos partes de tierra. Como se trata de un techo con poca inclinación el sustrato se hará de 15 cm.

Después de todo lo antes mencionado se colocara la capa más importante, la **capa de vegetación**, la cual será una **vegetación extensiva** de característica liviana por estar formado solo por **pasto**, la cual tiene una menor inversión y requiere de un mantenimiento mínimo. (Figura III.44).

Por último se colocara la canaleta de plástico reciclado en las partes bajas del techo, la cual tendrá un tubo de desagüe del mismo material que estará conectado a una pileta o depósito en el que se recolectara el agua estancada en la vegetación por causas de alto riego o lluvias abundantes, (**esto se mencionara detalladamente más adelante en un punto específico**).



**Figura III.44. Formación de un techo verde.**

### III.15.6 VENTAJAS DE CONTAR CON UN TECHO VERDE

La oportunidad de contar con un techo verde proporciona varias ventajas por ser una construcción económica y ecológica:

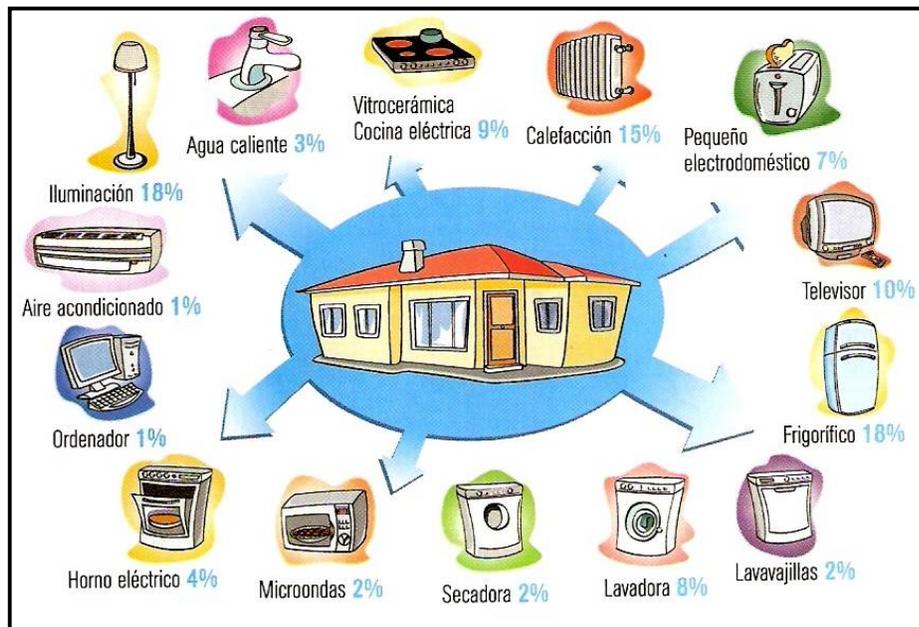
1. Los techos verdes disminuyen las superficies pavimentadas.
2. Nos proporcionan mayor limpieza en el aire, ya que producen un alto porcentaje de oxígeno y absorben gran cantidad de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>.
3. Filtran partículas de polvo y suciedad del aire y absorben partículas nocivas.
4. Evitan el recalentamiento de los techos y con ello disminuyen los remolinos de viento.
5. Reducen las variaciones de temperatura del ciclo día – noche.
6. Disminuyen las variaciones de humedad en el aire.
7. Tienen una larga vida útil.
8. Surten efecto como aislante térmico y protegen de los intensos rayos solares.
9. Reducen el paso de sonidos del exterior.
10. Absorben la lluvia, por lo que alivian el sistema de alcantarillado.

### III.16 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En esta propuesta la vivienda estará dotada de energía eléctrica por medio de un panel solar híbrido, que a su vez este nos proporcionara energía térmica para contar con agua caliente, **(esto se verá más adelante en un punto específico)**.

Obviamente para que la energía cargada en el panel solar pueda llegar hasta las lámparas de nuestra vivienda y haga funcionar nuestros aparatos eléctricos es necesario hacer una instalación eléctrica; que como ya se sabe una instalación eléctrica es un conjunto de equipos y materiales que permiten distribuir la energía eléctrica partiendo desde el punto de conexión de la compañía hasta cada uno de los equipos conectados, de una manera eficiente y segura, garantizando al usuario flexibilidad, comodidad y economía en la instalación.

En este proyecto la vivienda está diseñada para gastar la menor cantidad de energía eléctrica durante el día, ya que cuenta con un numero de ventanas adecuado para que haya luz natural durante el día sin la necesidad de gastar energía eléctrica para encender un lámpara. Pero no hay que olvidar que la energía eléctrica además de darnos luz a través de una lámpara, también es indispensable para poner en funcionamiento una gran cantidad de electrodomésticos que todas las personas tienen en sus hogares. **(Figura III.45)**.



**Figura III.45. Consumo doméstico de energía eléctrica.**

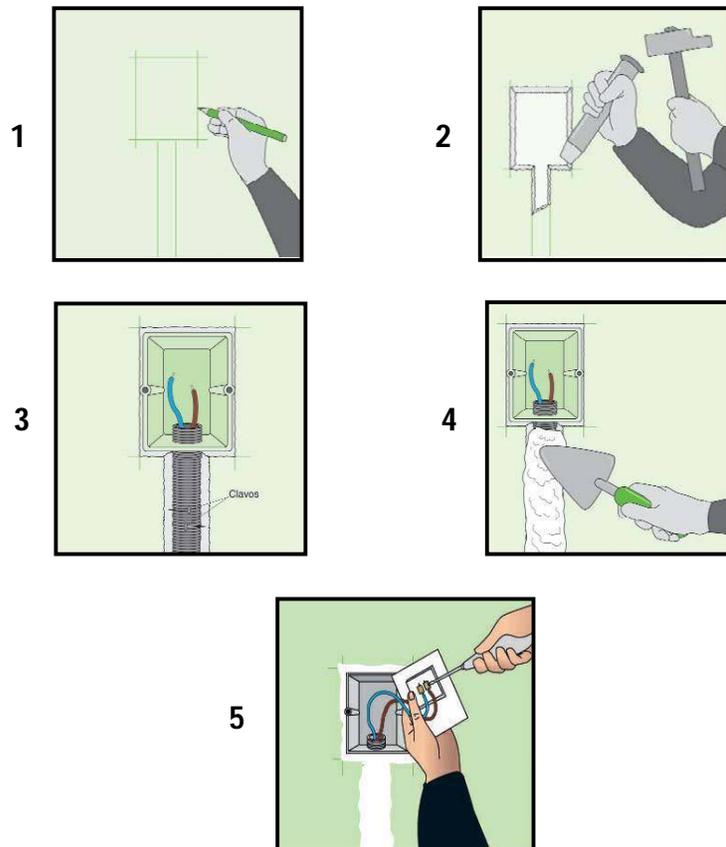
La instalación eléctrica de esta vivienda se hará exactamente igual que la instalación eléctrica de una vivienda convencional, con la única diferencia de que los elementos y accesorios que se requieran en la misma serán amigables con el ambiente.

También es necesario mencionar que la instalación eléctrica de una vivienda se puede hacer de dos formas: **embutida o al exterior**.

En este caso se optó por la instalación **embutida** ya que proporciona una mejor calidad de acabado en los muros. Este tipo de instalación es la más utilizada en viviendas, ya que es muy segura si se realiza con los materiales adecuados.

Para llevar a cabo este tipo de instalación, primero se coloca la tubería y las cajas durante la construcción de la vivienda, y luego se procede a realizar el cableado. Las tuberías quedan ocultas dentro de los muros de la vivienda, cubiertas por el aplanado o revoque. Las cajas se embuten en el muro, quedando solo a la vista la tapa con los módulos. **(Figura III.46)**.

Para alojar la cañería y las cajas en el muro se deben realizar las acanaladuras por medio de un martillo y un cincel. Para las tuberías de este tipo de instalaciones se pueden utilizar caños de acero o manguera corrugada, **(en este caso se utilizara el poliducto o manguera corrugada)**.



**Figura III.46. Alojamiento de cañerías y cajas en los muros.**

La instalación con caños de acero es más rígida para su colocación y resistente a daños provocados por accidentes, pero las instalaciones con manguera corrugada son más rápidas, menos dificultosas y más económicas, son muy flexibles y se pueden realizar todo tipo de curvas con ellas.

No se aconseja que las curvas realizadas en la instalación sean muy pronunciadas, ya que esto dificultaría el pasaje de los conductores (**cables**), más aún cuando estos son de una sección considerable.

Además es sumamente importante destacar que entre una caja y otra no deben existir más de tres curvas ya que la cinta pasa cable para colocar los conductores en las cañerías no pasa, si un tramo es muy largo o exige mayor cantidad de curvas es necesario colocar cajas de paso o inspección entre medio.

Las cajas que se utilizan pueden ser de chapa o de plástico (**en este caso se utilizarán cajas de plástico**), las cuales poseen agujeros estampados los cuales se abren por medio de un simple golpe para poder conectar la tubería.

Para la colocación de módulos se utilizan las de forma rectangular, para las bocas de iluminación se utilizan las octagonales o hexagonales, y para derivación o para un solo modulo se utilizan las denominadas **miñón (cuadradas)**.

### III.16.1 ELEMENTOS Y ACCESORIOS PARA LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Para este proyecto específicamente se utilizarán los siguientes elementos y accesorios:

**Conductores o cables:** en este caso se utilizarán conductores o cables de calibre 12 y 14, estos conductores deben ser necesariamente ecológicos para que la electricidad de la vivienda ponga también su granito de arena a la hora de colaborar con el planeta. (**Figura III.47**).

Este tipo de conductores eléctricos están elaborados sólo con materiales libres de **PVC**. Estos son productos aptos para todo tipo de ubicaciones: **viviendas, centros educativos y oficinas**, y además; son totalmente sustentables. Están libres de halógeno, no desprenden ni emiten gases contaminantes ni corrosivos, su emisión de humos opacos es muy reducida y están preparados para evitar la propagación y difusión de fuego, lo que además hace que sean una estupenda medida de seguridad para las viviendas.



**Figura III.47. Conductores ecológicos calibre 12 y 14.**

**Poliducto corrugado:** es un ducto plástico fabricado de **Polietileno reciclado de baja densidad**, el polietileno es el polímero más simple y es el plástico más popular del mundo, con él se fabrican bolsas de almacén, frascos de champú, juguetes para niños, tuberías e incluso chalecos anti balas. (Figura III.48).



**Figura III.48. Usos del polietileno reciclado de baja densidad.**

Este poliducto o manguera corrugada en este caso se utilizara para el cableado eléctrico de la vivienda, se fabrica con un sistema de doble extrusión llamado bicapa que permite un mejor control de la superficie además este sistema es el que permite que este poliducto contenga plástico reciclado en la parte interior, logrando en esto un beneficio ecológico.

Este producto es amigable con el medio ambiente ya que está libre de **PVC**.

El diámetro del poliducto a utilizar se elige en base al calibre y a la cantidad de los conductores que se van a utilizar en la instalación, (Tabla III.4), en el caso de este proyecto se emplearan conductores eléctricos calibre 12 y calibre 14, con esto nos podemos percatar que en el poliducto o manguera corrugada se harán pasar estos dos conductores.

CALIBRE DEL CONDUCTOR (AWG)	SECCIÓN DEL CONDUCTOR (mm)	DIÁMETRO ESXTERIOR DEL POLIDUCTO EN (mm)				
		1 conductor	2 conductores	3 conductores	4 conductores	5 conductores
16	1.5	12	12	16	16	16
14	2.5	12	12	16	16	20
12	4	12	16	20	20	20
10	6	12	16	20	20	25
8	10	16	20	25	32	32

**Tabla III.4. Diámetros exteriores de poliducto según el calibre a utilizar.**

En base a la tabla anterior se eligió para este proyecto un diámetro de poliducto de 16 (mm), ya que solo se hará pasar un conductor calibre 12 y un conductor calibre 14, se inclinó por el diámetro de 16 (mm) y no por el de 12 (mm) para tener un espacio considerable entre conductor y conductor en el interior del poliducto. (Figura III.49).



**Figura III.49. Poliducto corrugado de 16 (mm).**

**Cajas de conexión:** es una caja eléctrica que se utiliza para ejecutar varios conductores en dos o más direcciones para llevar la energía a diferentes dispositivos eléctricos y se instala de modo que siempre este accesible.

En el caso de este proyecto, estas cajas de conexión serán de **plástico reciclado** por lo que estarán libres de **PVC** para contribuir con el cuidado del medio ambiente, además de proteger nuestra economía ya que este tipo de material reciclado resulta más económico que los materiales convencionales.

En la instalación eléctrica de esta vivienda se utilizaran dos tipos de cajas de conexión:

- ❖ **Caja de conexión tipo chalupa:** este tipo de caja tiene una forma rectangular y es la que comúnmente se utiliza para la colocación de contactos y apagadores, por lo que estas siempre están embutidas en los muros. Para esta instalación se ocuparan **chalupas** de 2 x 4 pulgadas. **(Figura III.50).**



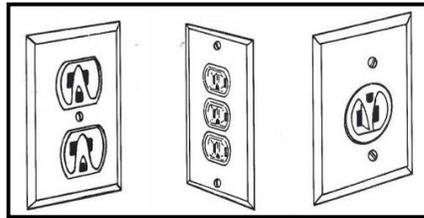
**Figura III.50. Caja de conexión tipo chalupa de 2 x 4 pulgadas.**

- ❖ **Cajas de conexión cuadradas:** este tipo de caja como su nombre lo dice tiene una forma cuadrangular y es la que comúnmente se utiliza para resguardar los conductores en los cuales se conectarán las lámparas de la vivienda, por lo que estas casi siempre van embutidas en las losas para dar funcionamiento a las lámparas de techo, en este proyecto como contamos con un techo de madera a dos aguas, este tipo de cajas irán embutidas en los muros para la colocación de lámparas de muro. Para esta instalación las cajas de conexión **cuadradas** serán de 3 x 3 pulgadas. **(Figura III.51).**



**Figura III.51. Caja de conexión cuadrada de 3 x 3 pulgadas.**

**Contactos:** estos también son llamados tomacorrientes, en la práctica se conocen tres tipos de contactos: **sencillo, doble y triple.** (Figura III.52).



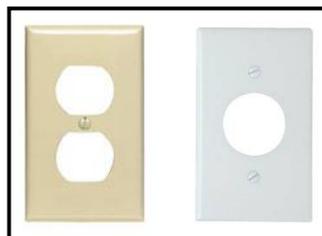
**Figura III.52. Izquierda contacto doble, en medio contacto triple, derecha contacto sencillo.**

En este proyecto se utilizarán específicamente solo contactos **sencillos** y **dobles**, los cuales serán de **plástico reciclado** para contribuir con el medio ambiente y la economía. Estos contactos para este proyecto contarán con una entrada trifásica, ya que hoy en día la mayoría de los aparatos eléctricos que hay en el hogar tienen conexión trifásica, el objetivo de usar estos contactos de tres entradas es minimizar los costos a largo plazo; ya que si no contamos con este tipo de contactos pero tenemos aparatos con esta conexión después tenemos que gastar en adaptadores trifásicos lo que da lugar a gastos innecesarios que se pueden evitar desde antes. Se recomienda colocar los contactos a una distancia no mayor de tres metros para efectos económicos. (Figura III.53).



**Figura III.53. Contacto sencillo y doble de tres entradas.**

Por consiguiente las tapas de estos contactos también serán de **plástico reciclado**, y estas tendrán forma rectangular. (Figura III.54)

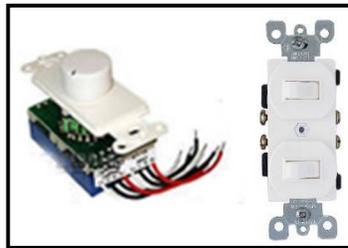


**Figura III.54. Tapas de plástico reciclado para contactos sencillos y dobles.**

**Atenuadores de luz:** estos accesorios como su nombre lo dice, nos ayudan a regular la cantidad de luz que se requiere a una hora del día o en lugar determinado de la vivienda. En este proyecto se utilizarán los **atenuadores de luz** en vez de apagadores convencionales, ya que con estos se puede ahorrar energía y a la vez mejorar la calidad de vida en el hogar.

La instalación de dichos **atenuadores**, es exactamente la misma que la de los apagadores, en este caso los atenuadores a utilizar también serán de **plástico reciclado**. Estos se colocarán en este proyecto a una altura de 1.20 m sobre el nivel de piso y a 20 cm de un costado de las puertas.

La única diferencia en la apariencia de un atenuador y un apagador es que el atenuador en vez de tener un botón de apagado y encendido, cuenta con una perilla reguladora de luz. **(Figura III.55).**



**Figura III.55. Diferencia entre un atenuador y un apagador.**

Las tapas de los atenuadores también serán de **plástico reciclado** al igual que el atenuador y los demás accesorios mencionados con anterioridad. **(Figura III.56).** Estas tapas serán de forma rectangular.



**Figura III.56. Tapas de plástico reciclado para atenuadores.**

Enseguida se muestran cinco realidades ecológicas de los beneficios de utilizar atenuadores de luz:

**1. Los atenuadores ayudan a ahorrar energía:**

Todos los atenuadores producen automáticamente un ahorro entre un cuatro y un 9% en el consumo de electricidad, incluso cuando se utilizan en los niveles de iluminación más altos, si se les compara con un interruptor de **prendido/apagado**. Y más aún si se atenúan las luces. En pocas palabras, a mayor atenuación, mayor ahorro energético. Además, todas las fuentes de iluminación pueden ser atenuadas, y por ejemplo, una fuente de luz de halógeno atenuada al 35% reduce el consumo de energía a un 28%. En promedio, la atenuación reduce el consumo de energía en un 20%.

2. **La atenuación ahorra energía ayudando al medio ambiente, mientras enriquece tu vida:**  
En realidad, son pocas cosas las que permiten ahorrar energía y enriquecer la calidad de vida en los hogares como los atenuadores. Los atenuadores permiten ajustar los niveles de luz para mejorar el ambiente, establecer un estado de ánimo y para aprovechar la luz del día y reducir aún más el consumo de energía.
3. **Utilizar atenuadores ayuda al ahorro económico:**  
El uso de un atenuador en lugar de un interruptor estándar para controlar una lámpara o bombilla, puede resultar en importantes ahorros energéticos, especialmente si la luz se atenúa en un 50% o más. Si se toma en cuenta que las lámparas ofrecen un mayor tiempo de vida útil cuando se utilizan atenuadas, el ahorro que se puede percibir, es aún mayor.
4. **Si cada usuario cambiase dos interruptores de luz por atenuadores:**  
Mediante la instalación de dos atenuadores de luz en lugar de dos interruptores estándar en todos los hogares de la Ciudad de México, el ahorro anual potencial podría ser de 1.5 mil millones de pesos en electricidad y cerca de 11 mil millones de kilos de CO<sub>2</sub> – el equivalente a sacar más de 1 millón de automóviles de las carreteras.
5. **Todos los atenuadores extienden el tiempo de vida de las bombillas o lámparas:**  
Los atenuadores reducen la potencia de la fuente de luz, por lo que ahorra energía y prolonga la vida útil de los focos o bombillas. Las bombillas incandescentes y halógenas duran hasta 20 veces más cuando se utilizan con un atenuador de luz, aumentando el dinero ahorrado.

**Botón de timbre:** este es un dispositivo capaz de producir una señal sonora al pulsar un interruptor. La colocación de este botón se hará en el exterior de la vivienda. La instalación del **botón de timbre** es igual a la instalación de los accesorios mencionados anteriormente.

El material del botón de timbre es de **plástico reciclado** al igual que los demás elementos de la instalación eléctrica de esta vivienda. (Figura III.57).



**Figura III.57. Botón de timbre de plástico reciclado.**

De igual manera la tapa del botón de timbre será de **plástico reciclado**, y esta tendrá una forma rectangular. (Figura III.58).



**Figura III.58. Tapa de plástico reciclado para botón de timbre.**

**Centro de carga e interruptores termomagnéticos:** el centro de carga es un elemento que se utiliza para dividir y proteger circuitos eléctricos para la alimentación de alumbrado y contactos. Los **centros de carga** de uno, dos y cuatro circuitos son utilizados para todo tipo de servicio de instalaciones eléctricas, principalmente de uso doméstico. Los de tres, seis, ocho y doce circuitos son de utilización más específica en áreas con mayor demanda de carga y donde se requiere un mayor número de circuitos, de uso residencial, comercial e industrial.

Por otro lado los **interruptores termomagnéticos** son un medio de protección y desconexión a base de elementos mecánicos termomagnéticos de fácil accionamiento y de rápida respuesta a la falla eléctrica, ensamblados en caja moldeada (**centro de carga**). Los interruptores termomagnéticos más comerciales son los de uno y dos polos, de un rango de 15 a 50 amperes y son utilizados para todo tipo de servicios de instalaciones eléctricas, principalmente de uso doméstico y comercial. Los de rango de 60 a 100 amperes de uno y dos polos así como los de tres polos en toda su gama, y los de mayor capacidad de amperaje son utilizados en zonas con mayor demanda de carga eléctrica para uso residencial, comercial e industrial.

En el caso de este proyecto específicamente se utilizara un **centro de carga** con dos **interruptores termomagnéticos** con el fin de separar dicha instalación eléctrica en dos circuitos, donde se utilizara un interruptor de 20 amperes para el suministro de contactos, ya que hay ciertos aparatos domésticos que consumen un poco más de energía, y por ser un poco más noble el sistema de alumbrado utilizaremos un interruptor termomagnético de 10 amperes para que se registre con más seguridad alguna anomalía o corto circuito en la instalación. (Figura III.59).



**Figura III.59. Centro de carga e interruptores termomagnéticos.**

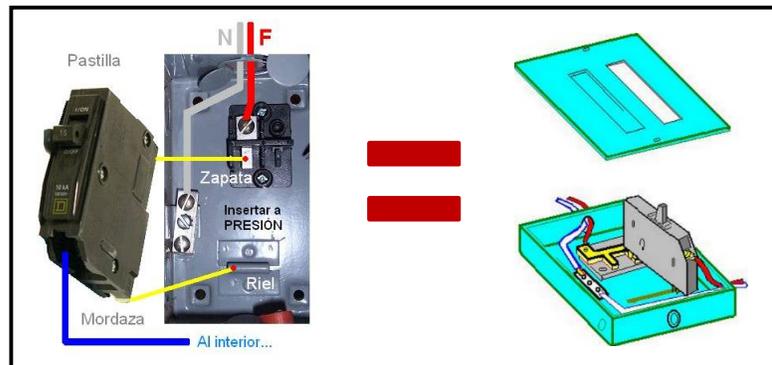
La instalación del **centro de carga** tiene el mismo procedimiento de colocación de una **caja de conexión tipo chalupa** para contactos y una **caja cuadrada de conexión** para lámparas, ya que el centro de carga también tendrá la misma conexión de **conductores (cables)** y este ira embutido al

igual que los anteriores en el muro en cual se coloque, de hecho el centro de carga es muy parecido a una caja tipo chalupa. **(Figura III.60).**



**Figura III.60. Interior de un centro de carga para dos interruptores.**

La única diferencia entre el centro de carga y las cajas de conexión, es que el centro de carga en vez de llevar un contacto o un atenuador de luz, llevara adherido un interruptor o pastilla termomagnética en su interior. **(Figura III.61).**



**Figura 61. Esquema de instalación de un interruptor termomagnético.**

### III.16.2 ILUMINACIÓN EN EL INTERIOR DE LA VIVIENDA

En el caso específico de la vivienda descrita en este proyecto, se utilizaran **bombillas o lamparas LEEDs**, para la iluminación interior de la misma, el objetivo de utilizar esta novedosa solución cuyas siglas en ingles significan **(Diodo Emisor de Luz)**, es ahorrar una mayor cantidad de energía cuidando la salud y la economía de sus habitantes, y contribuir para contrarrestar el cambio energético y el calentamiento global. **(Figura III.62).**



**Figura III.62. Foco o bombilla LEED.**

### ***¿Qué ventajas ofrecen Las bombillas o lámparas LEED?***

- ❖ Ahorran energía por lo que se paga menos luz. Ahorran hasta 90% en energía eléctrica
- ❖ Su luz no emite calor
- ❖ Son amigables con el medio ambiente
- ❖ Su duración es de hasta 20 veces más que los focos comunes
- ❖ Se instalan fácilmente y son compatibles con todo tipo de bases
- ❖ Encendido instantáneo
- ❖ No contaminan y No emiten ondas UV
- ❖ No dañan la salud porque no contienen mercurio
- ❖ Excelentes para decoración de colores
- ❖ Se pueden utilizar en muebles y vitrinas
- ❖ Se pueden reciclar con facilidad
- ❖ Son resistentes a golpes y vibraciones

### ***¿Por qué las lámparas LEED cuidan el planeta?***

- ❖ Porque consumen poca energía
- ❖ Porque su luz no genera calor
- ❖ Porque sus componentes se pueden reciclar
- ❖ Porque no contienen materiales contaminantes

### ***¿Por qué el ahorro es a largo plazo?***

Porque las lámparas LEED son más eficientes y durables que los productos convencionales, los cuales a la larga te cuestan más, ya que consumen más energía y tienen un periodo de vida más corto, obligando con ello a desembolsar cantidades superiores al monto que se podría invertir con una lámpara LEED.

## **III.16.3 ILUMINACIÓN EN EL EXTERIOR DE LA VIVIENDA**

En este caso para conseguir un mayor ahorro energético, y promover la utilización de energías limpias, se utilizaran para esta vivienda ***lámparas fotovoltaicas***.

Este tipo de lámparas se han convertido en una gran alternativa para satisfacer las necesidades de iluminación, de forma ecológica y sin gasto alguno de electricidad convencional.

Estas funcionan mediante ***energía solar fotovoltaica*** que como se verá más adelante es la producida a partir de la radiación solar. Las lámparas solares están provistas de un módulo de celdas fotovoltaicas, que son las encargadas de convertir la energía solar que reciben durante el día en electricidad, la cual almacenan en baterías recargables para su posterior utilización en horas de la noche. Este tipo de lámparas encienden automáticamente en la noche.

Una de las ventajas de estas lámparas es que no necesitan ningún tipo de conexión con cables, por lo que algunas de estas pueden cambiarse de lugar fácilmente.

En esta vivienda se colocaran **lámparas fotovoltaicas** en el huerto y en el jardín, así como en los muros del patio y en la fachada principal de la vivienda. Las lámparas del jardín y el huerto irán sobre puestas y las de muros irán atornilladas en los mismos. (Figura III.63).



Figura III.63. Lámparas fotovoltaicas para muro y para jardín.

### III.17 INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Otro de los elementos importantes en cualquier tipo de vivienda sustentable o convencional, es la **instalación hidráulica**, que como ya se sabe es el conjunto de **tubos, muebles, accesorios (válvulas, codos y conexiones)** y **equipo (calentadores, bombas, hidroneumáticos)** unidos para llevar en forma adecuada el suministro de agua fría y caliente a la vivienda.

Por medio de esta instalación el **panel solar híbrido** podrá mandar la energía que capta del sol provocando el abastecimiento de agua caliente en toda la vivienda. La instalación hidráulica de esta vivienda se hará igual que la instalación hidráulica de una vivienda convencional, pero con elementos y accesorios que no dañen el medio ambiente.

Para este caso la instalación hidráulica se hará de forma **embutida**, que como ya se mencionó en el punto anterior, este es un método donde las tuberías irán ocultas entre los muros proporcionando una mejor calidad de acabado.

#### III.17.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Para obtener una correcta **instalación hidráulica** es recomendable que la tubería de alimentación general tenga cuando menos una separación con las líneas de drenaje de 1m, además de que es conveniente que estas tuberías se coloquen en zonas de fácil acceso para su mantenimiento.

Una vez que se realiza la **toma de la red municipal**, se deberá instalar adelante del medidor una **llave globo** y otra de **nariz**. (Figura III.64).

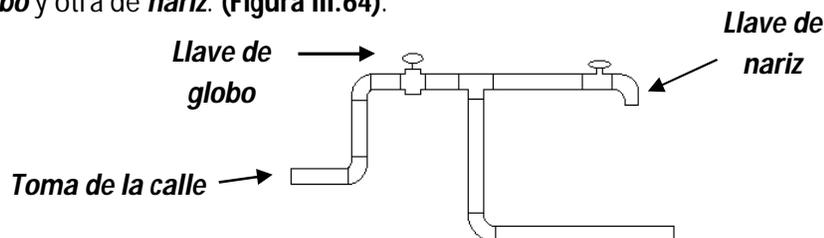
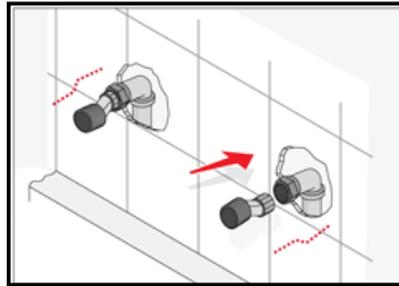


Figura III.64. Esquema de conexión a la red municipal.

Por otro lado, las tuberías de **agua fría** y **agua caliente** deben tener una separación de 20 cm; las salidas del agua caliente siempre se colocan del lado izquierdo y por consiguiente, las de agua fría de lado derecho. (Figura III.65).



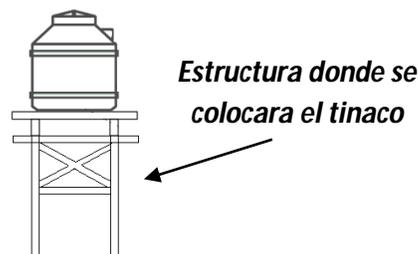
**Figura III.65. Ubicación de la toma de agua fría y de agua caliente.**

En esta instalación se colocara una **llave de paso** para cada mueble, con el objetivo de que si en un futuro llegase a haber una fuga o se requiera cambiar algún mueble, no se tenga que cerrar la llave general de instalación, sino sólo la llave de paso del mueble en cuestión.

En este caso se respetaran las alturas estándar de las tuberías que alimentan a los muebles a partir del nivel de piso terminado son: **lavabo** 79 cm, **excusado (WC)** 38 cm, **llave de regadera** 137 cm, **salida de regadera** 200 cm y **lavadero** 90 cm.

Ya que esta propuesta también se inclina por el ahorro económico, en este caso se tomaran alternativas como la de construir el baño y la cocina cercanos entre sí, para que toda la tubería corra en la misma trayectoria. Esto evitará mayores gastos, pérdidas de energía y sobre todo proporcionara un alto ahorro de material.

También cabe destacar que los **elementos de almacenamiento**, en este caso el **tinaco** se colocara a 50 cm del nivel de piso de la azotea para facilitar su instalación, por lo tanto este quedara más o menos a 2 m de alto de todos los muebles de uso lo cual producirá una presión adecuada. En este caso como la azotea estará formada de un techo verde a dos aguas, se optó por colocar el tinaco en una estructura de **madera plástica** como la anteriormente mencionada, dicha estructura se construirá a un costado de la vivienda a partir del nivel de piso, tratando de que el tinaco solo quede 70 cm despegado de la orilla del techo y 50 cm más alto que el mismo. La intención de colocar el tinaco en una estructura de madera; es para no sobrecargar el techo verde ni maltratar la vegetación que este posee. (Figura III.66).



**Figura III.66. Estructura de madera plástica para tinaco.**

La instalación hidráulica se divide en dos sistemas: **sistema de abastecimiento de agua fría** y **sistema de abastecimiento de agua caliente**. En este caso el sistema de abastecimiento de agua fría se hará mediante un sistema de instalación **por gravedad**, el cual consiste en subir el agua por medio de una bomba hasta un tanque elevado (**tinaco**), para que a partir de este descienda el agua por gravedad para abastecer a todos los muebles. Para lograr el suministro por este método debe preverse la construcción de una cisterna.

Por su parte el sistema de abastecimiento de agua caliente, se hará por medio de una instalación de **sistema directo**, ya que es un sistema barato para pequeñas instalaciones muy agrupadas, sin largos recorridos. Las tuberías en este sistema van directamente desde el calentador a los distintos muebles. El suministro empieza en el depósito del calentador y va hacia la tubería general, la cual contiene un **sifón** para evitar un cierre hidráulico, y de la tubería general se alimentan los muebles.

### III.17.2 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Ya que esta es una propuesta **sustentable** y **amigable** con el medio ambiente, se utilizara para dicha instalación **tuberías de polipropileno (PP)**, es un material inerte que posee ciertas características que permiten su reciclaje sin un mayor impacto ambiental. Se trata de un termoplástico semicristalino que se origina a partir de la polimeración de propileno frente a un catalizador estéreo específico. Este material es utilizado para un sinnúmero de productos termoplásticos, los que a su vez, cuentan con las más diversas aplicaciones, el polipropileno fue descubierto en 1954 por el italiano **Giulio Natta**, y fue dado a conocer al mercado el mismo año debido a su alto rendimiento de reacción, permitiendo su casi inmediata explotación el ámbito industrial. (Figura III.67).



Figura III.67. Tubería de polipropileno (PP).

Como ya se sabe, en cualquier instalación es necesario el uso de conexiones fundamentales para lograr cambios de dirección en la instalación, en este caso para esta propuesta se utilizaran conexiones elaborados de **polipropileno** como en el caso de las tuberías a utilizar. (Figura III.68).



Figura III.68. Conexiones de polipropileno.

### III.17.3 VENTAJAS DE UTILIZAR POLIPROPILENO EN LA INSTALACIÓN HIDRÁULICA

Las ventajas de utilizar **polipropileno** en la instalación hidráulica de esta vivienda son muchas, pero entre las más importantes se encuentran las siguientes:

1. El polipropileno es un material que puede reciclarse fácilmente, sin provocar mayores impactos al medio ambiente.
2. Resiste altas temperaturas hasta de 100°C, por lo que puede conducir y soportar fácilmente agua caliente.
3. Por su dureza el polipropileno puede soportar golpes sin sufrir abolladuras ni rupturas fácilmente.
4. Por su composición este material es resistente a los detergentes, tensoactivos, sales orgánicas, bases y ácidos minerales, y es difícilmente inflamable.
5. Este es más económico que otros materiales como el PVC, por lo que se puede ahorrar hasta un 30% en toda la instalación.

### III.17.4 DOTACIONES Y UNIDADES MUEBLES DE AGUA FRÍA

El diseño de la instalación hidráulica de agua fría para esta vivienda comprende la cantidad de agua necesaria para alimentos y servicios sanitarios. Una vez conocida la cantidad total requerida, se determinara la capacidad de tanque, cisterna, bomba, tuberías y accesorios.

La cantidad de agua necesaria se determina por medio del consumo promedio que requiere una persona al día, el valor que se le da incluye: aseo personal, alimentos y demás necesidades. (Tabla III.5).

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	LITROS POR PERSONA AL DÍA
Viviendas de 100 m <sup>2</sup> construidos	150
Viviendas de más de 120 m <sup>2</sup> construidos	200
Albergues y casas de huéspedes	300
Hoteles y Moteles	300
Orfanatos y Asilos	300
Ejército, Policía y Bomberos	200
Oficinas	50

**Tabla III.5. Dotación diaria por persona.**

En este caso se tomó que el consumo de agua promedio por persona al día es de 150 litros, ya que esta vivienda es de 112 m<sup>2</sup> construidos.

Proponiendo que en esta vivienda, en base a la cantidad de metros construidos, vivan alrededor de cuatro personas, la cantidad de agua necesaria al día sería de 600 litros, por lo cual se propone lo siguiente:

- ❖ Utilizar un tanque elevado (**tinaco**) de 800 litros.
- ❖ Construir una cisterna con capacidad de 5000 litros.
- ❖ Utilizar una bomba de ½ Hp.

Por otro lado tenemos los diámetros de las tuberías a utilizar en esta vivienda, considerando que son los más apropiados para cada uno de los muebles, estos datos son admisibles en el caso de edificios y viviendas ya que estas son construcciones con pocos servicios instalados. (**Tabla III.6**).

TIPO DE CONSTRUCCIÓN	DIÁMETRO DE LA TUBERÍA EN PULGADAS	PRESIÓN (Kg/cm <sup>2</sup> )	CAUDAL (LITROS POR DÍA)
Lavabo	3/8	0.58	12
Llave de cierre automático	1/2	0.87	10
Lavabo público, 3/8"	3/8	0.73	15
Fregadero, ½"	1/2	0.36	15
Bañera	1/2	0.36	25
Lavadero	1/2	0.36	20
Ducha	1/2	0.58	20
W.C, con tanque de descarga	1/2	0.58	12
W.C, con válvula de descarga	1	0.73 – 1.46	75 – 15
Mingitorio con válvula de descarga	1	1.09	60
Manguera de jardín de 15 m	1/2	2.19	20

**Tabla III.6. Diámetro de las tuberías mínimas para el buen funcionamiento de los muebles para servicio de agua fría.**

Así también a cada mueble se le asigna un término llamado "**unidad mueble**", el cual se define como la cantidad de agua necesaria que requiere cada aparato para su buen funcionamiento, en términos generales cada unidad mueble equivale a unos 4 a 5 litros por minuto. Este concepto se emplea para el diseño de las tuberías, ya que dependiendo de las unidades mueble será el diámetro de la tubería. (**Tabla III.7**).

MUEBLE O GRUPOS DE MUEBLES	USO PÚBLICO	USO PARTICULAR	FORMA DE INSTALACIÓN
W.C	10	6	Válvula de descarga
W.C	5	3	Tanque de descarga
Lavabo	2	1	Grifo
Bañera	4	2	Grifo
Ducha	4	2	Válvula mezcladora
Fregadero	4	2	Grifo
Pileta Office	3		Grifo
Mingitorio de pedal	10		Válvula de descarga
Mingitorio mural	5		Válvula de descarga
Mingitorio mural	3		Tanque de descarga
Cuarto de baño completo		8	Válvula de descarga para W.C
Cuarto de baño completo		6	Tanque de descarga para W.C
Ducha adicional		2	Válvula mezcladora
Lavadero		3	Grifo
Combinación de lavadero y fregadero		3	Grifo

**Tabla III.7. Unidades mueble por aparato.**

Por lo tanto en este caso para la instalación hidráulica de esta vivienda se utilizarán **tuberías de polipropileno (PP)**, de 3/8" y de 1/2" para la alimentación de los muebles. Para la conexión de la toma de agua municipal al tinaco se utilizará una tubería de 1/2" y para la salida del tinaco y los ramales se utilizarán tuberías de 3/4" del mismo material.

Por consiguiente se utilizarán conexiones del mismo material (**PP**) como codos de 90° y de 60°, tee estándar y tee reductora, para hacer las uniones y los cambios de dirección pertinentes en la instalación.

### III.17.5 DOTACIONES Y UNIDADES MUEBLES DE AGUA CALIENTE

Siempre será cómodo disponer de agua caliente cuando se necesite o simplemente cuando se desee. La instalación de agua caliente para esta vivienda estará formada de una serie de **tuberías de polipropileno** al igual que la red de agua fría, la cual conducirá el agua caliente a los lugares o puntos de uso. La instalación de agua caliente y de agua fría solo se diferencia en el volumen de agua que se consume y el sistema para elevar la temperatura.

El agua caliente generalmente para el uso doméstico se suministra a 60°, para lo cual se utilizará un calentador, específicamente para esta propuesta se empleará un **panel solar híbrido**, como se mencionará más adelante.

Para conocer la cantidad de agua caliente que se debe suministrar a los muebles, se puede calcular como 1/3 del consumo total de agua fría debido a que no son muchos los muebles que requieren de agua caliente. En este caso el **consumo máximo diario de agua caliente** se considerará entre 75 y 150 litros por persona. (Tabla III.8).

MUEBLE O GRUPOS DE MUEBLES	VIVIENDA
Lavabo privado	8
Lavabo público	
Bañera	75
Lavaplatos	55
fregadero	40
Lavadero	80
Pileta Office	20
Ducha	280
Vertedero de agua sucia	60
Coefficiente de consumo máximo	0.30
Coefficiente de almacenamiento	0.70

**Tabla III.8. Consumo máximo diario de agua caliente por persona.**

### III.17.6 PRINCIPALES TIPOS DE MUEBLES A UTILIZAR

Específicamente para esta propuesta solo se utilizarán los siguientes muebles, debido a que es una construcción de pocos metros cuadrados:

- ❖ 1 Lavadero
- ❖ 1 Fregadero
- ❖ 1 W.C con tanque de descarga
- ❖ 1 Lavabo
- ❖ 1 Regadera

### III.17.7 ACCESORIOS ECOLÓGICOS PARA LOS MUEBLES

En este caso, como se trata de una propuesta sustentable y amigable con el medio ambiente, se instalarán algunos accesorios ecológicos para complementar positivamente los muebles.

Por ejemplo en el **fregadero**, se utilizará un **grifo ahorrador de agua** con un aireador con el cual el agua saldrá con una mayor presión permitiendo enjuagar los trastes de una forma rápida, dicho aireador simulará que el caudal que sale por el grifo es muy grande, este accesorio nos ayudará a ahorrar un 50% en agua.

En el **lavabo** en vez de utilizar un grifo convencional se utilizará un **grifo temporizador ecológico**, el cual posee un cierre automático entre 10 segundos; tiempo necesario para lavarse las manos rápidamente, además también cuenta con aireador, la apertura de este se hace mediante pulsación, gasta aproximadamente 0.33 litros por cada uso lo que hace que se alcance un ahorro hasta del 77% en agua.

También se utilizará una **regadera ecológica** la cual contiene un aireador que hace que el gasto de agua sea de 3 litros por minuto, produce una ducha normal con densidad, amplitud y fuerza suficientes para un baño agradable, sin alterar el confort; consumiendo solo de 30 a 40 litros de

agua por baño de 10 minutos a diferencia de los 100 a 200 litros que gasta una regadera convencional. Este tipo de regadera ahorra aproximadamente un 80% en agua. **(Figura III.69).**



**Figura III.69. Accesorios ahorradores de agua.**

### III.18 INSTALACIÓN SANITARIA

La **instalación sanitaria** se puede definir como un conjunto de elementos mediante los cuales se desalojan las aguas residuales de una vivienda hacia los lugares apropiados como fosas sépticas o la red pública. Este tipo de instalación es muy importante y necesaria en cualquier tipo de vivienda.

En este caso el diseño de la instalación sanitaria para esta propuesta se hará igual que la instalación sanitaria para una vivienda convencional pero utilizando materiales que no dañen el ambiente. La instalación se hará de forma embutida como ya se ha mencionado en otros puntos para proporcionarle un correcto acabado a la vivienda.

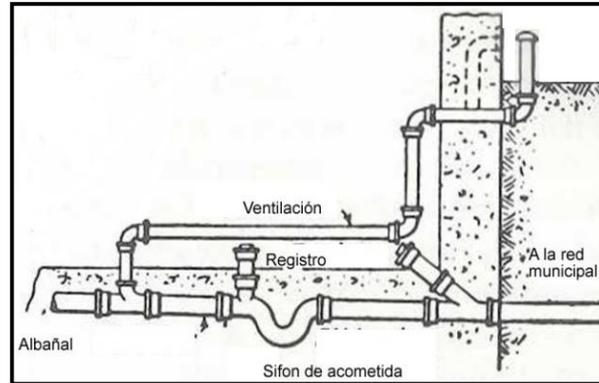
#### III.18.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN SANITARIA

El diseño de la instalación sanitaria de la vivienda está en función del gasto y la presión de descarga de cada mueble.

El diámetro de las tuberías de desagüe en este caso no podrá ser menor de 1 1/4", ni inferior a la boca de desagüe de cada mueble; además se instalara con una pendiente mínima de 2%. Las tuberías de desagüe que conducen aguas residuales hacia el exterior del predio tendrán 20 cm de diámetro como mínimo y una pendiente de 2%.

Para este caso las descargas de aguas negras que provengan de excusados se depositaran directo a la red pública, pero parte de estas aguas negras se desviarán para depositarlas en un **humedal** como se mencionara más adelante.

La canalización que une a la red interior de la vivienda con el alcantarillado de la red municipal se le conoce como **acometida** y está en este caso tendrá una pendiente de 2% y un diámetro no menor a 10 cm. **(Figura III.70).**



**Figura III.70. Esquema de conexión a la red municipal.**

El conducto horizontal en el cual desembocaran las bajantes se le denomina **albañal** el cual en este caso se colocara con una pendiente de 2% como mínimo y se empalmara directamente con la acometida.

Por otro lado las **bajadas de aguas negras** deben ser lo más rectas posible, sin cambios de dirección bruscos. Los empalmes con los ramales y con el albañal horizontal en este caso se realizaran con ángulos de 45°. Por razones de economía, el número de bajadas de aguas sucias para esta propuesta será lo más reducido posible.

En este caso las bajadas de aguas negras se empalmaran al **sifón** de cada mueble con una pendiente de 1 a 4%, cuando más profundo es el cierre del sifón, más resistente es a la succión, pero mayor es la superficie ensuciabile. Así pues, una profundidad mínima de 5 cm y máxima de 10 cm, con seguridad de que no se producirá nunca una pérdida de altura del agua de más de 2.5 cm, son dimensiones generalmente aceptables. En este caso los sifones deben ser autolimpiables, o sea, capaces de arrastrar todo su contenido cada vez que entran en función, de tal manera que no quede en su interior nada que pueda descomponerse.

Sin duda alguna el **desagüe del patio** se conducirá al alcantarillado, por lo que deben estar provistos de sifones de al menos 7.5 cm de diámetro con registros. Por su parte las **bajadas de aguas pluviales** se instalaran en este caso fuera del muro de la vivienda, las cuales estarán provistas de sifones en sus extremos inferiores antes de su empalme al albañal.

### III.18.2 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN SANITARIA

Como esta propuesta respeta el ambiente, en este caso para dicha instalación se utilizaran **tuberías de polipropileno (PP)** al igual que en la instalación hidráulica de esta vivienda. Las conexiones a utilizar para los cambios de dirección también serán elaboradas del material antes mencionado. (Figura III.71).



**Figura III.71. Tuberías y conexiones de polipropileno (PP).**

### III.18.3 UNIDADES DE DESCARGA

Por su parte las **unidades de descarga** también juegan un papel muy importante en la instalación sanitaria, ya que con estas se pueden obtener los diámetros de las distintas tuberías que constituyen la descarga de aguas residuales.

De acuerdo a lo anterior el número de unidades de descarga estará en función del mueble a utilizar, y del sector donde se empleara. **(Tabla III.9).**

MUEBLES	NÚMERO DE UNIDADES DE DESCARGA	
	PRIVADO	PUBLICO
Lavabo	1	2
W.C	6	10
Regadera	2	4
Ducha	2	4
Mingitorio		5 a 10
Fregadero de cocina	2	
Cuarto de baño	8	
2 a 3 lavaderos	3	
Combinación lavadero - fregadero	3	

**Tabla III.9. Unidades de descarga de los muebles sanitarios.**

Es conveniente tener un diámetro especial para la tubería de **aguas pluviales**, que en este caso sería la tubería para desalojar el agua que pudiera estancarse en el techo verde de la vivienda a consecuencia de la lluvia. **(Tabla III.10).**

DIÁMETRO (PULGADAS)	SUPERFICIE DE CUBIERTA (m <sup>2</sup> )
2	50
2 ½	90
3	140
4	290
5	500
6	780
8	1680

**Tabla III. 10. Diámetros de las bajadas para aguas pluviales.**

### III.19 INSTALACIÓN DE GAS

Otro elemento importante para una vivienda es la **instalación de gas**, la cual consta de una red de tubería que unida a través de ciertos accesorios y a la vez conectada a un depósito de gas lo transporta hacia el calentador y la cocina.

En el caso de esta propuesta dicha instalación será elaborada para prevenir la falta de agua caliente en la vivienda a consecuencia de los días sin sol que se pudieran presentar en todo el año, en los cuales el panel solar a utilizar no pudiera captar tanta energía como para abastecer a los habitantes de agua caliente. Otro punto importante por el cual se establecerá esta instalación es para proporcionar el método tradicional de cocinar en una estufa convencional de gas como segunda alternativa para esta vivienda, para cuando se presenten días nublados en los que no se pueda usar la **estufa solar (que veremos con detalle más adelante)**; la cual es la primer alternativa de cocinar para esta vivienda con el motivo de reducir el impacto ambiental y aumentar el ahorro de gas.

#### III.19.1 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN DE GAS

Las tuberías de gas deberán disponerse en curso paralelo a una distancia de 3 cm entre cada una y de 30 cm en cruce con conducciones de agua, saneamiento y electricidad. Además, la distancia al suelo de la tubería de gas debe tener un mínimo de 10 cm.

Para hacer los cortes en las tuberías se deberá usar un disco o sierra de diente fino y deberá ser perpendicular al eje del tubo; además, no se permiten dobleces en la tubería para algún cambio de dirección, para ello deberán emplearse las **conexiones** apropiadas.

No se recomienda colocar conexiones en tramos rectos de tubería menores a 6 m que no tengan derivaciones. Se recomienda que la soldadura para tuberías y conexiones sea de 95 X 5.

Los **recipientes de almacenamiento** deben quedar en una zona de fácil acceso y contar con suficiente espacio para poder realizar maniobras. En este caso se utilizara un **recipiente portátil**, que es aquel que por su forma, dimensiones y peso, es muy fácil de remover para su traslado y trabajar a una presión de 2 a 12 kg/cm<sup>2</sup>; estos tanques portátiles se pueden conseguir de 10, 20, 30 y 45 kg. **(Figura III. 72).**



**Figura III.72. Tanques portátiles de 10, 20, 30 y 45 kg.**

Para esta propuesta se usara un recipiente o tanque portátil de 30 kg ya que este solo se ocupara eventualmente. Este recipiente se colocara en el patio trasero de la vivienda con el fin de proporcionarle un mejor espacio y una mayor seguridad.

En esta instalación de gas es necesario contar con **reguladores de presión**, que son los encargados de proporcionar el gas en estado de vapor a las tuberías de servicio a la presión requerida y con un mínimo de fluctuaciones; estos estarán colocados antes de las acometidas al interior donde se encuentren instalados los aparatos de consumo cuando son de **baja presión** y a su vez cuando son de **alta presión** se colocan lo más cerca posible de la válvula de servicio del tanque. (Figura III.73).



**Figura III.73. Regulador de presión de gas.**

Además de instalar **válvulas de seguridad**, será necesario contar con una **llave de maneral de mano** antes de cada aparato de consumo, con el fin de interrumpir el paso de gas por algún inconveniente hacia alguno de los aparatos o simplemente cerrar el paso del gas en las noches por seguridad de los habitantes. (Figura III.74).



**Figura III.74. Llave de maneral de mano.**

### III.19.2 MATERIALES VERDES A UTILIZAR EN LA INSTALACIÓN DE GAS

Ya que esta se trata de una propuesta sustentable se utilizara para la instalación de gas, **tuberías y conexiones de cobre**, ya que este es un material que se está implementando cada vez más en las viviendas ecológicas.

Este es un material ecológico seguro y duradero ya que es natural. Puede reutilizarse sin inconvenientes, independientemente de las veces que haya sido reciclado ya que no pierde ninguna de sus propiedades. (Figura III.75).



**Figura III.75. Tuberías y conexiones de cobre.**

Las tuberías a utilizar serán de 12 mm de diámetro y estarán unidas a través de conexiones como **codo, tee, cople, tapón de cachucha y uniones**. Estas conexiones serán de un diámetro adecuado para que puedan embonar perfectamente en las tuberías y con ello permitan una fácil colocación y una máxima seguridad en la instalación.

Así mismo para unir las tuberías con las conexiones se utilizara la **soldadura ecológica DOGOTULS** la cual es una pasta para soldar de consistencia cremosa, usada principalmente para soldar las tuberías de cobre. Esta pasta está elaborada con base en agua es biodegradable y de ácido controlado (**PH neutro**), que ayuda a la limpieza del metal al contacto y los residuos se pueden limpiar fácilmente con agua. (Figura III.76).



**Figura III.76. Soldadura ecológica DOGOTULS.**

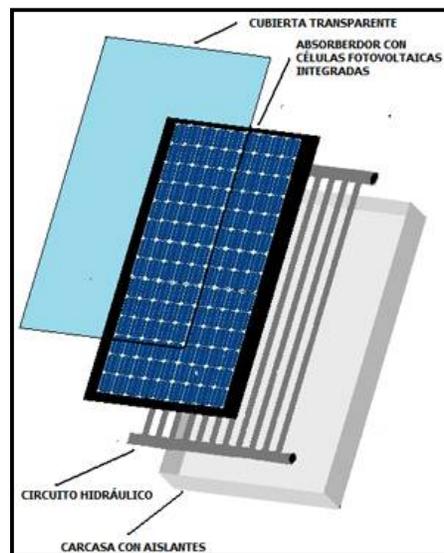
### III.20 ENERGIAS RENOVABLES A UTILIZAR

Para este proyecto se utilizara la **energía solar** para poder producir **energía eléctrica**, ya que es la fuente de energía más abundante de la Tierra: **renovable, disponible, gratuita** y en cantidad muy superior a las necesidades energéticas de la población mundial.

Hoy en día que el sol sea una de las principales fuentes de obtención de **energía limpia y renovable** ya no es un misterio para nadie. Pero sí lo es el cómo se consigue que esos rayos de sol que lucen durante el día se transformen en la electricidad que enciende nuestros focos y pone en funcionamiento nuestros electrodomésticos y aparatos eléctricos.

Para este proyecto se utilizará la **energía fotovoltaica** que como ya se había mencionado en el capítulo dos, es aquella que se obtiene a través de la transformación directa de la energía del sol en energía eléctrica. Además se implementará en la anterior la **energía solar térmica**, es decir en vez de utilizar un **panel o celda fotovoltaica** para producir energía eléctrica, y un **calentador solar** para obtener agua caliente; se fusionarán estas dos tecnologías en una única unidad para mejores fines prácticos y económicos.

Por lo que se indica que específicamente para este proyecto se utilizará un **Panel Solar Híbrido (térmico y fotovoltaico)**. (Figura III. 77).



**Figura III.77. Esquema del Panel Solar Híbrido (térmico y fotovoltaico).**

### III.20.1 FUNCIONAMIENTO DEL PANEL SOLAR HÍBRIDO

Dicho panel utilizará la energía fotovoltaica y la energía solar térmica, de esta forma el panel cumplirá con tres objetivos:

- ❖ Obtener electricidad
- ❖ Obtener agua caliente sanitaria
- ❖ Mejorar el rendimiento del panel solar fotovoltaico

Cada uno de los objetivos se cumple de la siguiente manera:

**Obtener electricidad:** las células fotovoltaicas en el absorbedor convierten parte de la radiación solar en energía eléctrica al igual que lo haría un panel solar convencional.

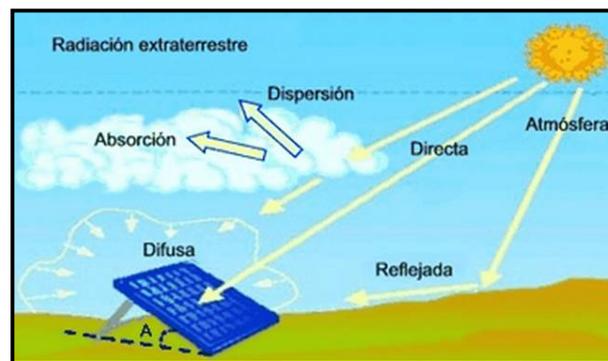
**Obtener agua caliente sanitaria:** la mayor parte de la radiación solar se transforma en calor, igual que ocurre en cualquier cuerpo de color negro expuesto al sol. El panel solar híbrido aprovecha esa producción de calor del panel fotovoltaico para calentar agua como si fuera un colector solar térmico. Ese calor, por medio de un circuito hidráulico adecuado se evacua y se almacena en un depósito termo aislado para su posterior uso.

**Mejorar el rendimiento del panel solar fotovoltaico:** la eficiencia expresada en el tanto por ciento con que un panel fotovoltaico transforma la energía solar en energía eléctrica, se puede determinar en pruebas realizadas en una atmosfera controlada a 25° C que es cuando mayor es el rendimiento que se puede obtener de una célula fotovoltaica. A partir de ese punto, cuanto más elevada sea la temperatura del panel, más bajo será progresivamente su rendimiento.

En la exposición solar normal, un panel fotovoltaico suele alcanzar temperaturas bastante elevadas, muy por encima del valor óptimo y que pueda llegar a ser desde 20° C HASTA 30° C o más por encima de la temperatura ambiente.

Es decir en un panel cuya eficiencia de conversión de luz solar a electricidad sea del 18%, cada grado por encima de 25° C disminuye esa eficiencia un tanto por ciento.

En el **panel solar híbrido** la parte térmica se encarga de mantener refrigerado el panel solar a una temperatura sensiblemente por debajo de la que alcanzaría de tratarse de un panel fotovoltaico sencillo y aproximándose a su temperatura ideal de trabajo. De esta forma se mejora el rendimiento del panel fotovoltaico como mínimo un 15%. **(Figura III.78).**



**Figura III.78. Esquema de la radiación solar en una celda fotovoltaica.**

### III.20.2 INSTALACIÓN DEL PANEL SOLAR HÍBRIDO

La instalación de este sistema puede ser de dos formas:

- ❖ Instalación aislada
- ❖ Instalación conectada a la red eléctrica

En este caso la que se utilizara será la instalación conectada a la red eléctrica, la cual se describe a continuación.

**Instalación conectada a la red eléctrica:** lo más importante de cualquier instalación de sistemas solares híbridos y de cualquier otro sistema solar, sin duda alguna es la **fuerza de energía**, la cual se obtendrá mediante la radiación solar (**directa, difusa y reflejada**) la cual cae sobre los paneles solares y es aprovechada todos los días del año. Este tipo de energía será **limpia, renovable y completamente gratuita**.

Enseguida vienen todos los demás materiales donde uno de los más importantes sería el **panel solar híbrido**, estos convertirán la energía solar en electricidad en corriente directa (CD), y en energía térmica para el calentamiento del agua. Los paneles pueden ir conectados en serie o en paralelo y van fijos al techo mediante un sistema de montaje. Todo el cableado va escondido, es muy importante instalar los paneles con la orientación e inclinación correcta para maximizar su producción.

Una vez instalado el **panel híbrido** sobre el techo de la vivienda, se procederá a instalar el **inversor**, el cual se encarga de convertir la corriente directa (CD) en corriente alterna (CA). Es necesario implementar un inversor, ya que tradicionalmente se recibe corriente alterna (CA) de la red eléctrica (CFE) con la cual funcionan los aparatos electrónicos y demás electrodomésticos. Adicionalmente se puede monitorear el inversor para mantenerse informado de la producción energética y calcular los ahorros de luz.

Gracias a la corriente alterna (CA) que genera el inversor, es como el agua fría puede subir con ayuda del funcionamiento de una bomba, hasta el panel híbrido y pasar por los serpentines del mismo para posteriormente bajar mediante la instalación de agua caliente.

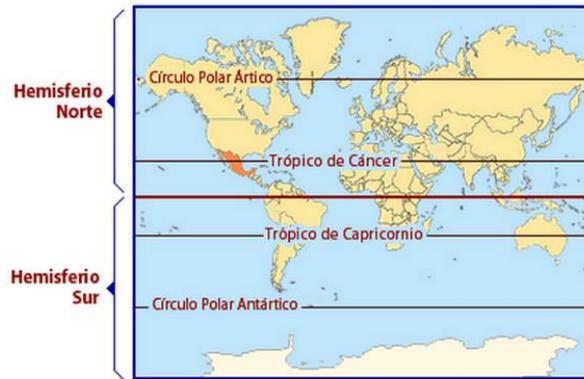
También es importante instalar un **medidor bidireccional**, ya que la energía que se genera va directamente al tablero de distribución medidor. De ahí esta puede ser inyectada a la red eléctrica o bien, puede ser consumida en ese momento por un aparato eléctrico. Esto es completamente gratuito, y sustituye la electricidad que normalmente se estaría pagando. El medidor bidireccional se encarga de registrar tanto la energía que se consume de la red, como la energía que se abona de regreso a la red pública.

Entonces toda la electricidad que se genera y no es consumida, se inyecta de regreso a la red eléctrica (CFE) distribuida para que otros usuarios la aprovechen. Este excedente por consiguiente se abona al recibo mensual de luz. De este modo se podrá reducir la facturación mensual de luz e incluso llegar a tener meses con saldos negativos.

### III.20.3 ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN DEL PANEL SOLAR HÍBRIDO

La orientación es un factor muy importante e indispensable para la colocación de un panel solar, ya que este trabaja principalmente con la energía del Sol y de ella dependen los resultados que nos den este tipo de aparatos.

Para esta tesis la orientación del **panel solar híbrido** que permite captar la máxima energía solar es la orientación Sur, ya que la ciudad de México está situada en el Hemisferio Norte. **(Figura III.79)**.



**Figura III.79. Ubicación de México en el Hemisferio Norte.**

Con esta orientación, el panel solar híbrido recibirá la siguiente insolación en días normales y días despejados en horas en todo el año. **(Tabla III.11).**

INSOLACIÓN ANUAL EN HORAS													
ORIENTACIÓN	INSOLACIÓN	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
Sur	Día Normal	180.9	196.9	230.3	188	164.5	142.1	124.8	126.8	111.5	154	166.2	163.6
Sur	Día Despejado	23.66	22.05	25.68	24.64	22.47	15.64	12.68	13.81	11.23	15.17	20.22	22.06

**Tabla III.11. Insolación anual en horas.**

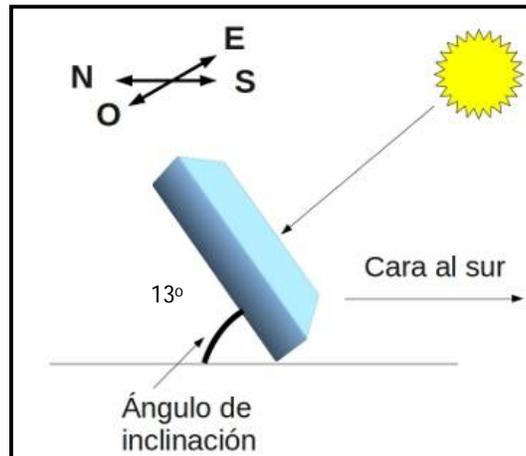
Para esto se tomó en cuenta que para la ciudad de México debido a la altura en que se encuentra, la mayor radiación solar se recibe entre las 12:00 y 15:00 horas.

Y por consiguiente con esta cantidad de insolación se obtendrá la siguiente temperatura máxima y mínima promedio en todo el año. **(Tabla III.12).**

TEMPERATURA MÁXIMA Y MÍNIMA PROMEDIO EN °C													
TEMPERATURA	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Máxima	180.9	196.9	230.3	188	164.5	142.1	124.8	126.8	111.5	154	166.2	163.6	
Mínima	23.66	22.05	25.68	24.64	22.47	15.64	12.68	13.81	11.23	15.17	20.22	22.06	

**Tabla III.12. Temperatura máxima y mínima promedio anual.**

Según recomendaciones de distintos organismos, la inclinación óptima para el panel solar híbrido; concebida para captar la mayor cantidad de energía posible a lo largo de un año completo, corresponde a la latitud del lugar menos 10°, en este caso, sabiendo que la latitud de la Ciudad de México y Zona Metropolitana es de 23°, el valor de inclinación del panel será de 13°. **(Figura III.80).**



**Figura III.80. Inclinación del panel solar híbrido.**

Para darle la inclinación al panel, es indispensable construir una estructura de soporte; dicha estructura es de aluminio y en este caso estará ensamblado en el techo de la vivienda.

Como en este caso se trata de un techo verde, la estructura de soporte se anclara en el techo pero ira despegada del mismo unos 25 cm, esto para evitar que la vegetación del techo le haga sombra al panel y esto provoque que no se alcance un rendimiento óptimo en el panel.

Al colocar el soporte se le debe dar a este el ángulo de inclinación que se requiere para el panel solar híbrido.

### III.21 ESTUFA SOLAR

El sol es una fuente de energía muy poderosa, capaz de calentar agua y producir energía eléctrica a través de placas solares. Sabiendo esto, no es sorprendente que también se pueda **cocinar** con ayuda del sol.

Específicamente para esta vivienda se propone utilizar una **cocina o estufa solar**, con el fin de aprovechar la potencia del sol y ahorrar gas y energía eléctrica, que son las dos fuentes primarias que utiliza una estufa convencional para poder funcionar.

En esta propuesta la utilización de una estufa solar es la principal alternativa para cocinar puesto que se trata de una propuesta que cuida la economía a largo plazo y mejora el medio ambiente. En esta vivienda también se instalara una estufa convencional, ya que la estufa solar solo se podrá utilizar cuando haya sol alrededor de las diez de la mañana y las tres de la tarde en días normales.

El hecho de que la estufa solar se ocupe solo en días con mucho sol no quiere decir que no convenga, al contrario es un sistema funcional y rentable, ya que en los días y lapsos que se utilice nos proporcionara un gran ahorro económico.

En este caso se utilizara una **estufa solar parabólica**, la cual consta básicamente de una parabólica que puede moverse para situarse en el ángulo de mejor incidencia del sol. El interior está cubierto

por un material reflectante, que suele ser aluminio; este tipo de estufa cuenta también con un soporte donde se coloca el sartén para preparar la comida. (Figura III.81).

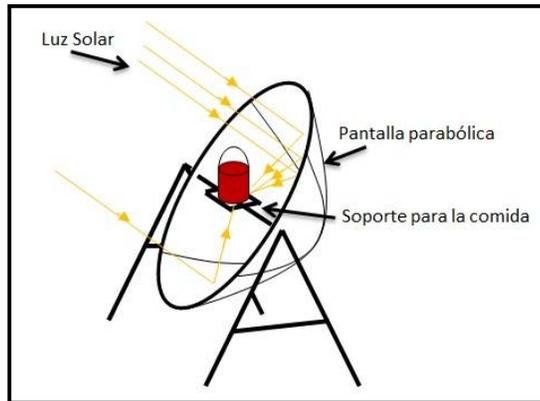


Figura III.81. Esquema de una estufa solar.

Para esta propuesta la estufa solar será construida con materiales reciclados, utilizando así una **sombrilla** forrada de aluminio en vez de una parabólica, esta sombrilla se colocara en una **base de metal** para que el sistema quede unos centímetros despegado del piso. Para que la sombrilla no se cierre al quitarle su bastón se le colocara un tornillo en el centro del tubo, y finalmente en este tubo se le adaptara una pequeña **parrilla** para que soporte el recipiente. (Figura III.82).



Figura III.82. Materiales reciclados para construir una estufa solar.

### III.22 SISTEMA DE RECOLECCIÓN DE AGUA DE LLUVIA

Los **sistemas de captación de agua de lluvia** no son nada nuevos, se han empleado a lo largo de la historia como una alternativa de acceso y suministro del vital líquido, en especial en zonas donde su disponibilidad es limitada. Esta captación tiene primeramente fines de uso doméstico, ya que el agua proveniente del techo se almacena en depósitos.

En el caso de México el promedio anual de precipitación es de 1500 km<sup>3</sup> de agua. Si se aprovechara 3% de esa cantidad, se podría abastecer a 13 millones de mexicanos que actualmente no cuentan con agua potable. Es por lo anterior que esta propuesta se inclinó también por el estudio del ciclo de lluvia para aprovechar el potencial y reducir la presión sobre los pozos de donde se extrae el agua.

Los sistemas de captación de agua de lluvia y las tecnologías desarrolladas para el tratamiento de ésta, disponibles actualmente, son de bajo costo, de poco o nulo consumo de energía, de fácil

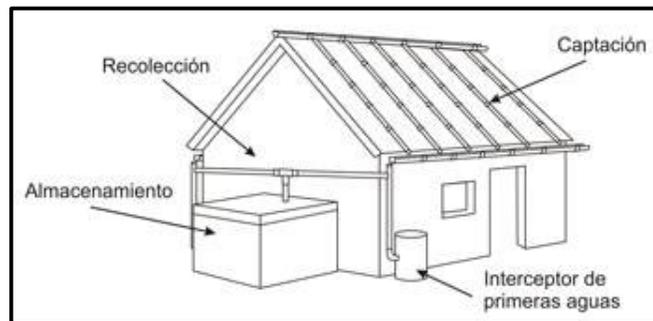
construcción y de muy poco mantenimiento y operación, además de que no dañan el medio ambiente. En esta propuesta se pensó en la construcción de un sistema como estos por ser una opción viable y eficiente.

En la captación del agua con fines domésticos se acostumbra utilizar la superficie del techo como captación, conociéndose a este modelo como **SCAPT (sistema de captación de agua pluvial en techos)** como el sistema a utilizar en esta propuesta.

El agua de lluvia captada a través de este sistema puede tener gran variedad de usos, y más si esta se somete a algún tratamiento previo. Específicamente para esta propuesta el agua captada no será sometida a ningún tipo de tratamiento previo, ya que solo se utilizara para **el sanitario, lavadora, en limpieza del hogar y riego de jardines**.

### III.22.1 COMPONENTES DEL SISTEMA

El **sistema de captación de agua de lluvia en techo** para esta propuesta está compuesto de los siguientes elementos, (Figura III.83):



**Figura III.83. Elementos de un sistema de captación de agua de lluvia en techo.**

- ❖ Captación
- ❖ Recolección y conducción
- ❖ Interceptor
- ❖ Almacenamiento

En este caso la **captación** está conformada por el techo de la vivienda, mismo que cuenta con una inclinación de 20° adecuada para el fácil escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección, ya que el techo de esta propuesta se trata de un techo verde es necesario colocar **trampas de basura** para que el agua escurra con facilidad y adoptar una cultura de limpieza periódica del mismo.

Por tratarse de un techo verde, la captación de agua será un poco distinta que en un techo normal; ya que el agua que se llegue a captar no solo será proveniente de la lluvia sino también del riego que se le haga al pasto que estará ocupando la superficie del techo. Esto significa también que no solo se captara agua en tiempo de lluvia sino continuamente cada vez que se riegue el techo verde.

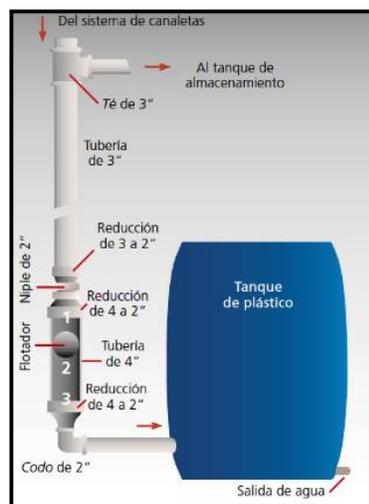
Por otra parte la **recolección** está comprendida por **canaletas de plástico reciclado** como ya se había mencionado anteriormente, estas canaletas estarán adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo.

El agua captada en dichas canaletas será **conducida** a través de una **tubería de polipropileno** de 3" que estarán conectadas a ambas canaletas, en caso de que las canaletas lleguen a captar materiales indeseables, como hojas o tierra, el sistema tendrá mallas que retengan estos objetos para evitar que tapen la tubería. (Figura III.84).



Figura III.84. Colocación de trampas de basura en las canaletas.

El **interceptor** conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas provenientes del techo, contiene todos los materiales que en él se encuentren en el momento del inicio de la lluvia. Este dispositivo impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimiza la contaminación del agua almacenada y de la que vaya almacenarse posteriormente. El **interceptor de primeras aguas** para esta propuesta está compuesto por un **tanque de plástico**, en el diseño de este dispositivo se debe tomar en cuenta el volumen de agua requerido para regar el techo; el cual se estima en 1 litro por m<sup>2</sup> de techo. El material que conduce el agua captada en las canaletas hasta el interceptor de primeras aguas son tubos de **polipropileno** de 3" y 4", así como uniones del mismo material. (Figura III.85).



1. Cuando el tubo de 4" está lleno, el flotador o bola de jade (pelota de caucho) tapa la entrada haciendo que el agua cambie de dirección y se dirija al tanque de almacenamiento.
2. Cuando el tubo de 4" se está llenando, la bola de jade comienza a ascender.
3. Cuando el tubo de 4" está vacío, está listo para la próxima precipitación.

Figura III.85. Esquema del interceptor de primeras aguas.

Por último el **almacenamiento** es un elemento destinado a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario, en especial durante el periodo de baja precipitación. La unidad de almacenamiento debe ser duradera y cumplir con las especificaciones siguientes:

- ❖ Ser impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración.
- ❖ Específicamente para esta propuesta el dispositivo de almacenamiento no tendrá más de 2 m de altura para minimizar las sobrepresiones.
- ❖ Este dispositivo de almacenamiento tendrá una tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y la luz solar.
- ❖ Este tendrá una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande para permitir la limpieza y reparaciones necesarias.

El dispositivo de almacenamiento para esta propuesta estará construido con **pedras del lugar** pegadas con **cemento reforzado con fibras de sisal**. Una vez construido el dispositivo se procederá a aplanarlo para obtener una superficie lisa para posteriormente impermeabilizarlo con algún material que no dañe el ambiente, en este caso se utilizara un **impermeabilizante ecológico** elaborado de **unicel reciclado (UTILCEL)**. (Figura III.86).



**Figura III.86. Impermeabilizante ecológico a base de uncel reciclado.**

### III.23 RECICLADO DEL AGUA

La reducida disponibilidad de agua en México y el cambio de patrones de lluvia por el cambio climático comprometen en esta propuesta a adoptar nuevas prácticas en el consumo y cuidado del agua en todas las escalas y sectores, si es que se quiere garantizar el abasto del vital líquido por más tiempo. Se necesita adoptar una cultura del agua en la que se le dé la misma importancia tanto al manejo adecuado de esta, como a la disminución de las descargas de aguas residuales sin tratamiento.

Las **aguas residuales**, según la legislación mexicana, son las aguas de composición variada provenientes de descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios, agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, así como la mezcla de ellas.

En la actualidad existen diversos sistemas domésticos de tratamiento de aguas residuales, también llamados **sistemas de tratamiento en sitio**, que van desde equipos y sistemas especialmente diseñados para necesidades específicas, hasta equipos comerciales fabricados en serie.

Un sistema de tratamiento en sitio bien diseñado e instalado, y operando apropiadamente, debe lograr un tratamiento que elimine las características de peligrosidad de las aguas residuales generadas en el hogar, además de permitir reutilizar esas aguas en otras áreas del mismo sitio, como los jardines.

Todos los sistemas de tratamiento **“en sitio”** funcionan bajo las mismas bases y persiguen las mismas metas: **reducir la carga orgánica, destruir los organismos patógenos y absorber la mayor cantidad de nutrientes.**

### II.23.1 SISTEMA DE TRATAMIENTO “EN SITIO” A UTILIZAR

En el caso de esta propuesta específicamente se utilizara un **sistema de tratamiento “en sitio” de flujo subsuperficial (FS)**, este sistema también es llamado **humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal**, para esta propuesta el humedal estará constituido por una **cuenca o zanja**, la cual tendrá una profundidad de 2 m ya que este se trata de un humedal artificial en el cual la inundación será provocada por el hombre, este humedal será de forma cuadrangular de 2 m x 2 m.

### III.23.2 CONSTRUCCIÓN DEL HUMEDAL

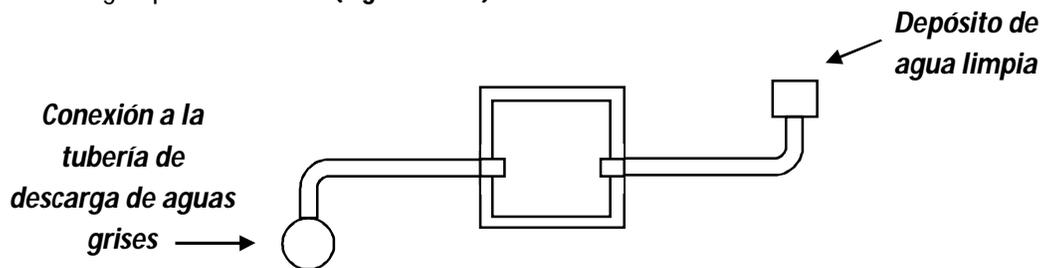
Para construir el **humedal de flujo subsuperficial (FS)** para esta propuesta, lo primero que se hará es planear en qué lugar de la vivienda se instalara el sistema, en el caso específico de esta propuesta el humedal será construido en el patio delantero de la vivienda a un costado de la sala – comedor.

Una vez elegido el lugar de construcción, se dará paso a trazar el perímetro del humedal para posteriormente proceder con la excavación, en este caso el humedal tendrá las medidas anteriormente mencionadas. Es importante que el humedal se construya en un lugar donde no se dañen las tuberías a la hora de cavar. **(Figura III.87).**



**Figura III.87. Zanja para el humedal.**

Una vez excavada la zanja que formara el humedal, se procederá a compactar la tierra tanto del fondo de la zanja como de las paredes de la misma. Enseguida se excavara una ruta por la que se hará pasar la tubería con la que se inundara el humedal. Esta tubería estará conectada a la tubería de descarga de aguas grises provenientes de la vivienda. Es necesario que el humedal cuente con una tubería para descargar el agua que va limpiando, por lo que se tendrá que cavar otra ruta y posteriormente colocar otro tubo para conducir el agua limpia hasta un depósito del cual se pueda tomar el agua para reutilizar. (Figura III.88).



**Figura III.88. Esquema de la conexión del humedal.**

Las rutas excavadas se volverán a cubrir para proporcionarle una mejor protección a las tuberías. Al igual que en la instalación hidráulica y la instalación sanitaria se utilizaran **tuberías de polipropileno**, que para el caso de este sistema de tratamiento se emplearan tuberías de 2", tanto para el tubo que alimenta al humedal como para el tubo que lo desaloja. El tubo encargado de desalojar el humedal estará conectado a su vez a un pequeño depósito de plástico de 20 litros aproximadamente el cual deberá contar con una tapa hermética protectora del polvo y de los rayos solares para que el agua limpia se mantenga en buen estado, este depósito ira embutido sobre la tierra.

Ya que estén conectadas las tuberías a la zanja y al depósito donde se recolectara el agua limpia, se pondrá una membrana impermeabilizante en el fondo y en las paredes de la zanja para prevenir la infiltración hacia los mantos acuíferos susceptibles a ser contaminados, en este caso se utilizara una **membrana de EPDM (Etileno Propileno Dieno Termopolimero)**, la cual está calificada como un material ecológico amigable con el medio ambiente.

Enseguida de haber colocado perfectamente bien la membrana impermeabilizante, se procederá a colocar los **sustratos** y **sedimentos** del humedal, estos formaran una sola capa; la cual estará compuesta por 30 cm de **suelo** para alojar las raíces de la vegetación ahí dispuesta, 15 cm de **grava**, 15 cm de **rocas** con **piedra pómez** y encima de todo esto se pondrán **materiales orgánicos** como **tallos de plantas muertas** que se acumularán en el humedal, estos son componentes muy importantes ya que sirven de soporte de muchos de los organismos vivientes en el humedal responsables en gran medida del tratamiento biológico del agua, además d ser sitio para transformaciones químicas y biológicas propias de estos sistemas. También proporcionan un medio de almacenamiento para muchos contaminantes.

En este humedal también será necesario agregar **microorganismos**, ya que una característica fundamental de estos sistemas es que sus funciones son principalmente reguladas por microorganismos y el metabolismo de estos. Estos microorganismos incluyen **bacterias, levaduras,**

**hongos y protozoos;** la biomasa microbiana consume gran parte del carbono orgánico y muchos nutrientes.

El movimiento del agua de este humedal será lento y se encontrara densamente poblado por plantas. La **vegetación** sin duda alguna es uno de los elementos más importantes de este humedal, ya que las plantas aportan la transferencia de oxígeno a la zona de la raíz y la asimilación de carbono, nutrientes y otros elementos en sus tejidos. En este caso el humedal tendrá como vegetación **alcatraces y tules** que además de ser elementos importantes en el humedal, servirán como decoración del mismo. **(Figura III.89).**



**Figura III.89. Vegetación a utilizar en el humedal: alcatraces y tules.**

Este tipo de humedal llevara a cabo funciones básicas que darán un atractivo potencial para el tratamiento de aguas residuales en la vivienda, ya que debido al movimiento tranquilo del agua y al flujo esencialmente laminar, este sistema proporciona una remoción muy efectiva del material particulado. Este material particulado conocido como **sólidos suspendidos totales (SST)**, tienen componentes con una cierta demanda bioquímica de oxígeno (**DBO<sub>5</sub>**), además de nitrógeno y fósforo, e incluso pequeñas cantidades de metales y compuestos orgánicos más complejos. La oxidación o reducción de estas partículas libera formas solubles de DBO<sub>5</sub>, nitrógeno y fósforo al medio ambiente del humedal, en donde quedaran disponibles para la absorción por el suelo y la remoción por parte de las poblaciones **microbiana y vegetal** activas a lo largo del humedal, con lo que se lograran niveles de tratamiento muy buenos y con un bajo consumo de energía. **(Tabla III.13).**

CONTAMINANTE	PROMEDIO A LA ENTRADA (mg/l)	PROMEDIO A LA SALIDA (mg/l)
DBO <sub>5</sub>	70	15
SST	69	15
Nitrógeno total	12	4
Fósforo total	4	2
Fósforo disuelto	3	2
Coniformes fecales (#/100 ml)	73 000	1320

**Tabla III.13. Capacidad de limpieza del humedal.**

Es importante reconocer que en este caso, este humedal no contendrá toda el agua residual que desaloje la vivienda sino solamente parte de ella, ya que la tubería conectada al humedal abastecerá

a este y otra tubería desalojara parte del agua directamente al drenaje. Esto se hará con el fin de que el humedal no sufra inundaciones.

### III.24 HUERTO FAMILIAR

Para esta propuesta se hará uso de un **huerto familiar**, el cual se construirá en el patio trasero de la vivienda. Este huerto será un sistema que permitirá empezar a cultivar algunos tipos de plantas.

Con un huerto en la vivienda se podrá adquirir una **autonomía alimentaria**, o bien la obtención de **ingresos adicionales**, o simplemente ahorrar en legumbres; aunque el verdadero objetivo de un huerto familiar es sobre todo obtener **alimentos sanos**, ya que cuando se coseche alguna verdura se sabrá porque se cultivó por uno mismo que está libre de contaminantes químicos y que fue recolectada en el momento adecuado.

Este huerto será amigable con el medio ambiente, ya que en él se utilizará la **composta** como abono en vez de productos químicos para la obtención de la cosecha, además de que en él se emplearan **semillas autóctonas** o **semillas comerciales**, es decir que se puedan conseguir fácilmente.

#### III.24.1 CONSTRUCCIÓN DEL HUERTO FAMILIAR

Para esta propuesta el huerto medirá 2.5 m de ancho por 10 m de largo y 0.35 cm de altura, por lo que en primer lugar se tendrá que hacer un cajón rectangular de **madera reciclada** con esas dimensiones. Posteriormente este cajón se dividirá en espacios de 1.25 X 1 m los cuales formaran una cuadrícula de aproximadamente veinte espacios con estas dimensiones. Este huerto se hará sin fondo, por lo que el buen drenaje estará garantizado, así que solo restara forrar sus paredes interiores con una **membrana impermeabilizante de EPDM (Etileno Propileno Dieno Termopolimero)**, como la utilizada en la estructura del techo; la cual impedirá la perdida de sustrato y ayudara a mantener en buen estado la madera.

Una vez impermeabilizado el cajón, se podrán llenar de tierra cada uno de los cuadros construidos en su interior, los cuales servirán para sembrar una especie distinta en cada uno de ellos. (Figura III.90).



**Figura III.90. Cajón de madera impermeabilizado para el huerto.**

Ya que está colocada la tierra en cada uno de los cuadrados, se hará uno o más agujeros con los dedos en los que se introducirán las semillas, después ese agujero se tapara bien con la tierra y se regara esperando que en unos cuantos días empiece a crecer la planta. (Figura III.91).



**Figura III.91. Procedimiento para sembrar semillas en el huerto.**

Si se plantan ejemplares jóvenes, se hará el mismo procedimiento como si se plantara una semilla, con la única diferencia de que en este caso se plantara una pequeña plantita que se sacara de donde estaba con todo y raíz y para colocarla en el huerto. (Figura III.92).



**Figura III.92. Procedimiento para sembrar ejemplares jóvenes en el huerto.**

En este huerto se sembrara **tomate, jitomate, chile, ajo, lechuga, pimiento y calabacita**, etc entre otras legumbres. El mantenimiento de este huerto será muy fácil, ya que se trata de un sistema pequeño que no consumirá más de 30 minutos al día en limpiarlo y cuidarlo.

### III.25 ACABADOS

Los acabados en una vivienda son aquellos aspectos de la misma que nos proporcionan satisfacción en cuanto a comodidad y atractivo visual, en términos generales los acabados son los que ponen bonita la vivienda.

A esta parte de la construcción también se le ha llamado “**obra blanca**” y comprende especialmente a los acabados para **pisos, muros, baños, cocinas, fachadas, puertas, ventanas; etc**. Los acabados constituyen la última etapa del proceso constructivo y es lo que se va a quedar viendo de por vida, por lo tanto se debe tener mucho cuidado en cuanto a la calidad y su presentación. Para esta propuesta se utilizaran diferentes **materiales ecológicos** como se verá en los siguientes puntos.

#### III.25.1 REVOQUE O REPELLADO DE MUROS

El **revoque** es el revestimiento de muros con una o varias capas de mezcla de **arena fina, cemento, agua y cal**, llamada **mortero**, cuyo fin es el de emparejar la superficie que va a recibir un tipo de acabado tal como pinturas o forros dándole así mayor resistencia y estabilidad a los muros. Este proceso también es llamado **pañete, friso, repello o aplanado**.

Para esta propuesta se utilizara un **revoque liso**, que es el que se hace cuando se quiere obtener una superficie lisa y pareja. En este caso se observara este tipo de revoque en espacios interiores como **sala, comedor, recamaras** y en exteriores como **fachada y patios**. (Figura III.93).



**Figura III.93. Revoque en muros.**

Para todo tipo de revoque es de gran importancia el **factor de agua cemento**, que es la cantidad de agua medida en litros, que se le debe agregar a la mezcla por cada kilo de cemento utilizado de tal forma que se hidrate adecuadamente el cemento. (Tabla III.14).

DOSIFICACIÓN DE MORTEROS PARA REVOQUE		
USO DEL REVOQUE	CEMENTO Y ARENA POR VOLUMEN	FACTOR AGUA/CEMENTO
Muros interiores	1:5	Menor que 0.5
Muros exteriores	1:3	Menor que 0.5
Superficies de concreto	1:5	Menor que 0.5
Losas de concreto	1:4	Menor que 0.5
Cielos rasos	1:4	Menor que 0.5
Revoque rústico	1:5	Menor que 0.5

**Tabla III.14. Factor de agua cemento.**

En este caso, el factor agua cemento 0.5 recomendado en tabla anterior, quiere decir que se debe agregar menos de 1/2 litro de agua por cada kilo de cemento ( $1/2 = 0.5$ ). Esta cantidad puede variar de acuerdo a la humedad que tenga la arena.

Otro aspecto importante a la hora de hacer un revoque es su **espesor**, ya que este depende de la base en la cual se coloque; al colocar un espesor de revoque adecuado nos ayudara a que dicho revoque no se caiga. (Tabla III.15).

ESPESOR DE REVOQUE		
BASE EN LA CUAL SE COLOCA	ESPESOR DE MURO EN (mm)	ESPESOR EN CIELOS EN (mm)
Malla de refuerzo	22	16
Muro	13	10
Concreto	13	13

**Tabla III.15. Espesores de revoque.**

De acuerdo a las tablas anteriores, en esta propuesta la **dosificación del mortero** será de 1:5 para los **muros interiores**, lo que quiere decir que se utilizara una cantidad de cemento por cinco

cantidades de arena y para los **muros exteriores** será de 1:3, por lo que se entiende que se empleara una cantidad de cemento por tres cantidades de arena. En cuanto al **factor de agua/cemento** se utilizara menos de 0.5 que es menos de 1/2 litro de agua por cada kilo de cemento como se mencionó anteriormente. En esta propuesta tanto los muros interiores como los muros exteriores, tendrán un espesor de 13 mm que viene siendo 1.3 centímetros.

Para la preparación del mortero se utilizaran materiales ecológicos, el más importante de esta mezcla es el **cemento reforzado con fibras de sisal**, en el cual a diferencia del utilizado en la pega de eco – ladrillos, tendrá porciones más finas y pequeñas de la fibra natural, para permitir una mejor trabajabilidad.

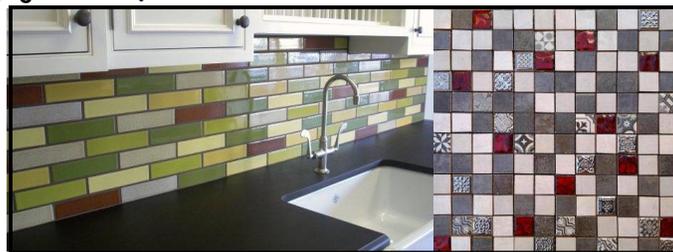
Otros materiales importantes del mortero son la **arena** que para este caso se utilizara una arena de grano fino, **agua** que tendrá que ser limpia para no contaminar la mezcla y **cal apagada** que sirve para que el mortero pegue mejor y sea más manejable.

Una vez humedecida la mezcla, se debe gastar en un tiempo máximo de 45 minutos a una hora, para que no pierda propiedades. Ya que este hecho el revoque se curara rociándolo con agua todos los días por lo menos durante una semana.

### III.25.2 BAÑO Y COCINA

Una vez que se halla hecho el revoque tanto en el interior como en el exterior de la vivienda, se procederá a colocar materiales decorativos de terminación como son los **azulejos** instalados en áreas específicas de la vivienda como son baño y cocina.

En esta propuesta se cuenta con un **baño completo** y una **cocina**, los cuales tendrán un acabado decorativo a base de **azulejos ecológicos**, material con el cual se da un paso más en el cuidado del medio ambiente. (Figura III.94).



**Figura III.94. Azulejos ecológicos para baño y cocina.**

La colocación de azulejos en baño y cocina además de proporcionar una decoración atractiva, permite una mejor trabajabilidad a la hora de limpiar. Los azulejos ecológicos a utilizar están elaborados con un 70% de material reciclado procedente de residuos de post - consumo, botellas de vidrio, porcelana y cerámica proveniente del derribo de sanitarios. El material utilizado para el esmalte de estos azulejos, no contiene plomo.

Para pegar estos azulejos, se utilizara un **pegazulejo de pasta blanca**, en este caso se empleara el pegazulejo **BEXEL** ya que es uno de los más naturales y menos agresivos con el medio ambiente.

### III.25.3 PISO INTERIOR Y EXTERIOR DE LA VIVIENDA

En una vivienda los pisos son estructuras importantes, pues es la parte que regula la higiene de la construcción. Así que los materiales y forma de realizarlo deben ser de confort para los habitantes y para el medio ambiente.

En el caso del **piso interior de la vivienda** se apreciara un **piso de arcilla natural**, el cual estará constituido de arcilla de diferentes tamaños comprimidos y tratados con aceites y ceras para sellarlas y mantener su elasticidad, impermeabilidad, protección y darle brillo. Esta es una forma de bioconstrucción en la que se presenta un menor impacto al ambiente, comparado con las formas tradicionales que involucran mayor gasto de energía y costo económico.

Algunos factores que hay que considerar durante la construcción de pisos de arcilla son los siguientes:

1. Hay que impermeabilizar el área donde se colocará el piso de arcilla, dado que el material es permeable.
2. Se deberá tratar con algún tipo de aceite natural que de elasticidad, y al mismo tiempo de protección y brillo. No se recomienda colocar aceites ligeros.
3. No resiste al tráfico pesado, su resistencia es de 200 a 300 kg sobre m<sup>2</sup>.

La construcción del piso natural de arcilla se lleva a cabo en cinco fases que consisten en lo siguiente:

❖ **Preparación y aislamiento del suelo donde se construirá el piso.**

Durante la construcción del piso natural de arcilla se deben tomar en cuenta ciertos fundamentos como la **impermeabilización** para evitar cualquier posibilidad de humedad que pueda penetrar a través de ellos. Para la impermeabilización se pueden utilizar bloques de **Leca** que son bloques de arcilla expandida, excelente para aislamiento térmico. Posteriormente se rellena con material de arcilla expandida de 10 mm. Luego se prepara una mezcla de 1 volumen de arcilla, 2 volúmenes de arena corriente o normal, 2 volúmenes de pelotas de arcilla expandida de 10 mm. Se le pone agua para poder manejarla mejor. Se nivela adecuadamente y se deja secar.

❖ **Obtención y mezcla de los materiales.**

Los materiales necesarios para hacer un piso con arcilla natural son los siguientes:

**Arena base**

- 1 volumen de arena de 0.10 mm
- 2 volúmenes de arena de 0.15 mm
- 3 volúmenes de arena de 0.20 mm

- 5 volúmenes de arena de 0.25 mm
- 5 volúmenes de arena de 0.28 mm
- 3 volúmenes de arena de 0.35 mm
- 1 volumen de arena de 0.44 mm

***Preparación de mezcla de arena base y arcilla.***

Se usa la mezcla de **arena base** ya preparada, colocando 4 volúmenes de arena base en un recipiente aparte. Se le adicionan los pigmentos naturales que se deseen incorporar y se agregan unos puñados de paja finamente triturada. Posteriormente se le pone entre un 5% o un 10% de **aceite de linaza puro cocido** y se mezcla todo. Una vez mezclado todo, se le agrega un volumen de arcilla. Se le agrega un poco de agua, para que la mezcla quede húmeda.

***Colocación de pigmentos.***

Se pueden colocar diferentes colores de pigmentos naturales, los cuales se mezclan con agua antes de mezclarlos con la arena.

❖ ***Colocación del piso de arcilla.***

Para colocar el piso se efectúan los siguientes pasos:

1. Se prepara una base de suelo muy bien nivelada y compactada. Sobre ella se pone una capa de **film de polietileno** para evitar que el agua del suelo suba por capilaridad. Se prepara una mezcla de 1 volumen de arcilla y 4 volúmenes de arena común sin pasar por criba, se mezcla muy bien y se coloca encima del film de polietileno. Se compacta bastante bien y se empareja y nivela.
2. Se espera que la base de arcilla y arena seque muy bien y de ahí se procede a colocar la capa final de piso de arcilla.
3. Vaciado de la mezcla al piso. Se prepara una base de arena con 5 tamaños de granos diferentes, se mezclan muy bien. Se coloca 4 volúmenes de esta arena base en un recipiente. Luego se le coloca un 5% de aceite de linaza. Se pone un volumen de arcilla color amarilla y se mezcla todo, agregando un poco de agua paulatinamente hasta dejar toda la mezcla húmeda. Colocando la mezcla en el piso en una capa de 2 cm de alto, se aplana y compacta fuertemente con una llana metálica. Así se va avanzando hasta completar el piso, dejando secar completamente por un par de días.

❖ **Proceso de curado.**

El curado del piso se realiza con **aceite de linaza de alta calidad**, en este caso se usaran los productos naturales de la marca **Biofa** y se procede a colocar varias capas de aceite. La primera capa es con aceite de linaza en forma muy abundante, y se deja que penetre en la arcilla por algunos minutos para que este penetre al interior de todo el piso. Luego se hace escurrir y se deja muy parejo el piso, para que no se formen capas de aceite sobre él. La segunda capa se pone una vez que la primera capa se ha secado completamente. Y así sucesivamente, se pueden colocar hasta 7 capas de aceite de linaza para que el piso quede impermeable al agua.

Una vez que se ha secado la última capa de aceite de linaza se le coloca al piso una cera natural (**puede ser NAPANA de la marca Biofa, que se mezcla con agua**). Esa capa se deja secar y se le saca brillo al piso y este queda terminado apto para caminar sobre él.

❖ **Mantenimiento del piso de arcilla natural.**

El mantenimiento de piso de arcilla natural se hace lavando el piso con un producto de la marca **Biofa** llamado **NAPONA** que es un detergente natural (**se mezcla una taza por 10 litros de agua**), o bien se hace con un trapo que se moja en agua sola y se le pasa al piso una vez por semana.

Algunas ventajas de construir pisos naturales de arcilla son:

- ❖ Cero emisiones de bióxido de carbono (**CO<sub>2</sub>**) a la atmosfera.
- ❖ Gratis, se obtiene directamente del suelo donde se va a construir.
- ❖ Muy fácil de trabajar y de reparar.
- ❖ Excelente aislamiento al frio y al calor.
- ❖ Permite el traspaso de la humedad del interior de la vivienda hacia afuera.
- ❖ Material séptico, no acumula virus dañinos para la salud.
- ❖ Capta la energía del sol y del viento, y luego la irradia a la vivienda, proporcionando salud y bienestar.

Por otra parte, para los **pisos exteriores de la vivienda (patio trasero y delantero)** se utilizaran **losetas de goma reciclada**, estas son productos ecológicos, en los cuales aproximadamente el 90% de sus componentes son cauchos ya utilizados, los cuales son triturados y seleccionados para su posterior uso. (**Figura III.95**).



**Figura III.95. Loseta de goma reciclada.**

Se utilizara este tipo de material en el exterior porque el piso de arcilla natural solo resiste de 200 a 300 kg por m<sup>2</sup> y en este caso se necesita de más resistencia por si en un futuro los habitantes de la vivienda deciden alojar un automóvil; además de todo lo anteriormente mencionado, este tipo de losetas son totalmente antideslizantes por lo que si los habitantes tienen niños pequeños, estos podrán jugar sin temor a sufrir resbalones a causa del piso.

Lo más importante de este material es que es respetuoso con el medio ambiente, ya que es un producto reciclado, además de que su colocación es muy rápida y económica, ya que solo basta con nivelar y compactar perfectamente el piso en el que se colocara y posteriormente se van colocando con gran facilidad gracias a su sistema de anclaje que permite engarzar una loseta con otra sin usar ningún tipo de pegamento por lo que se convierte en un sistema desmontable; por lo que esta colocación la podrá hacer cualquier persona sin la necesidad de recurrir a los servicios de una persona especializada en este tipo de trabajo.

Algunas ventajas de colocar pisos de caucho o goma son:

- ❖ **Durabilidad:** el alto nivel de resistencia a la abrasión permite su uso en áreas de circulación densa por un periodo de tiempo extremadamente largo.
- ❖ **Reduce ruido:** gracias a su alta elasticidad natural reduce una gran cantidad de ruido.
- ❖ **No contamina:** ya que está libre de **PVC** y de **halógenos**.
- ❖ **Superficie antideslizante:** garantiza el nivel más alto de la resistencia al resbalón.
- ❖ **Resistente al fuego:** garantiza una baja toxicidad de la opacidad y del humo en caso de que haya fuego.
- ❖ **Antiestático:** protege a los usuarios de descargas eléctricas.

### III.25.4 PINTURA

La **pintura** de una vivienda sin duda alguna es un elemento muy importante que caracteriza el interior y la fachada de la vivienda. Como ya se sabe la pintura es un pigmento mezclado con otras sustancias aglutinantes orgánicas o sintéticas.

En el caso de esta propuesta, se utilizara una **pintura natural** debido a que las pinturas convencionales contaminan en gran medida al medio ambiente, además de que pueden producir daños en la salud del ser humano.

La pintura que se propone para esta propuesta, es una **pintura natural de Nopal**, se inclinó por utilizar este tipo de pintura debido a que el **nopal** es una planta perteneciente a la familia de las cactáceas (**cactus**) y que además es muy abundante en México, lo que proporcionara conseguirla rápidamente y a un bajo costo.

La pintura de nopal está hecha a base de **cal viva (óxido de calcio)**, a la cual se le añade la **“baba”** del nopal. A diferencia de una lechada elaborada con agua y cal que es lo que suele usarse para proteger las base del tallo de los árboles en algunos jardines y parques, al añadir el jugo viscoso de las pencas de nopal mejora la adhesión de las partículas sólidas, el cual puede ser aplicado a cualquier construcción con tierra, cemento u otros materiales, para protegerla. La protección que brinda a las construcciones es contra el **frío, la humedad del ambiente, del agua, de los insectos y otros**.

Desde luego que todo esto no hace de esta mezcla una pintura vinílica como las comerciales, pero mejora en mucho la durabilidad de las capas del retoque. En cuanto al precio, ni siquiera cabe una comparación. Por los componentes que la integran y su bajo costo, fácilmente podría repintar cuantas veces fuera necesario, semestral o anualmente.

Para la elaboración de 3 litros de pintura se necesita:

#### **Material:**

- ❖ Bote con capacidad de 5 litros
- ❖ Bote de plástico con capacidad de 19 litros
- ❖ Pala de madera
- ❖ Colador
- ❖ ½ kilo de cal viva
- ❖ 2 litros de agua
- ❖ 1 litro de baba de nopal
- ❖ ½ taza de sal de mesa
- ❖ Colorante para cemento

**Procedimiento:**

1. Se pican 3 o 4 nopales gruesos de la manera acostumbrada para hacer ensalada y se colocan en un bote con 2 litros de agua y se dejan reposar una noche para que suelten la baba.
2. Al día siguiente se machacan dentro del bote y se cuelan en otro recipiente hasta separar todo el bagazo de la baba.
3. En el bote de 19 litros se mezclan el agua y la cal; se agrega la sal, y se mezclan perfectamente.
4. Posteriormente se añade la baba de nopal y se revuelve. Se sigue mezclando y se deja reposar una noche. Siempre teniendo en cuenta que se debe mezclar 1/2 litro de baba en 2 litros de cal.
5. Si se desea algún color en específico simplemente se le agrega un colorante para cemento, el cual se encuentra en los negocios donde venden materiales para construcción, la cantidad de colorante en la mezcla depende de que tan intenso se desea el color de la pintura, en este caso se optó por un colorante amarillo para obtener un color crema en la pintura del interior de la vivienda, y para el exterior se eligió un tono naranja claro por lo que se usó un colorante anaranjado.

### III.25.5 PUERTAS Y VENTANAS

Las **ventanas** y las **puertas** ayudan a conectar el interior de una vivienda al exterior, proporcionan ventilación y la luz del día convirtiéndose en elementos estéticos importantes.

Como esta es una propuesta que protege al medio ambiente se hará uso de puertas y ventanas elaboradas de **madera plástica ecológica** de la cual ya se mencionaron sus características y ventajas en el punto donde se habló sobre el techo verde.

Como ya se había mencionado con anterioridad, este tipo de madera se puede conseguir ya en varios colores, por lo que no es necesario pintarla; así que en este caso se elegirá un tono café de la madera que formaran las puertas y las ventanas de la vivienda. (Figura III.96).



**Figura III.96. Ventanas y puertas de madera plástica ecológica.**

Cuando se habla de puertas y ventanas, solo se está hablando de los elementos que van colocados en el interior de la vivienda, pero al igual que en el interior de la vivienda el exterior también necesita una protección por lo que se colocara como en cualquier vivienda un portón, que para este caso será de **madera plástica ecológica**. (Figura III.97).



**Figura III.97. Portón de madera plástica ecológica.**

### **III.26 DECORACIÓN INTERIOR DE LA VIVIENDA**

Toda vivienda sin importar su tamaño o las características estructurales que esta posea siempre debe lucir un aspecto agradable que ofrezca un ambiente de confort para sus habitantes, y si esta se decora de forma estratégica brindara belleza y lucidez a ese lugar.

En esta propuesta se utilizara una “**decoración verde**” o **ECO decoración**, la cual está en auge hoy en día, este tipo de decoración considera espacios recreados en armonía con la naturaleza y decorados con artículos **reciclados** o bien compuestos por **materiales orgánicos y ecológicos**.

La decoración ecológica no se trata solo del uso de plantas decorativas, también implica el emplear elementos reciclables así como objetos de decoración que sean fundamentales y a la vez que sean beneficiosos para la salud del medio ambiente.

La decoración verde nos proporciona las siguientes ventajas:

- ❖ Rendir culto a lo natural y mejorar la calidad de vida en el planeta.
- ❖ Tener actitudes más sanas y contaminar menos.
- ❖ Vivir en armonía con uno mismo, con los demás y con el medio ambiente.
- ❖ Es una decoración económica y fácil de conseguir.

### III.26.1 DECORACIÓN PARA SALA, COMEDOR, COCINA, BAÑO Y RECAMARAS

El principal atractivo en estas áreas de la vivienda serán los muebles que lucirán en ellas, por lo que en este caso se optara por la utilización de muebles elaborados con **madera reciclada** y **madera plástica ecológica**, como la utilizada en la estructura del techo, puertas y ventanas de esta vivienda.

En el caso de la **sala** se colocara un **juego de sala de tres piezas** elaborada de la madera mencionada con anterioridad, esta sala a su vez tendrá cojines para una mejor comodidad del usuario, estos cojines estarán hechos de **tela de algodón**, ya que es el textil que más sonríe al planeta. (Figura III.98).



**Figura III.98. Sala de madera plástica ecológica.**

Este espacio donde se reúne más a menudo la familia, también habrá una hermosa mesa de centro construida a base de **cuatro guacales de madera**, **una tabla cuadrada de madera plástica ecológica**, y **cuatro llantitas** que harán que la mesa sea transportable. En los huecos de las cajas se pueden guardar libros u objetos decorativos y en el centro de la mesa se podrá colocar una bonita planta. (Figura III.99).



**Figura III.99. Mesa de centro hecha de materiales reciclados.**

En esta área se colocara una pequeña cantina de **madera ecológica** y un librero construido de **guacales de madera** para echar mano una vez más del reciclaje. (Figura III.100).



**Figura III.100. Librero hecho de materiales reciclados.**

Se colocara también un **tapete** debajo de la mesa de centro para darle mayor lucidez a esta área, este tapete estará hecho a base de **trapillo**, que es una especie de tela que puede tejerse a gancho, por lo que cualquier habitante de esta vivienda lo puede hacer. (Figura III.101).



**Figura III.101. Tapetes hechos a mano.**

El área de **comedor** estará decorada por una mesa con seis sillas construidas de **madera ecológica**, y un pequeño mueble para guardar platos, cubiertos, vasos y copas; este mueble estará hecho de **guacales de madera**. (Figura III.102).



**Figura III.102. Alacena hecha de material reciclado.**

Sobre la mesa se colocara una franja decorativa elaborada con **trapillo**, al igual que un tapete colocado debajo de la mesa elaborada con el mismo material. Para dar más vista a la mesa se

utilizara como decoración recipientes de vidrio que ya no se utilicen llenos de semillas de colores. (Figura III.103).



**Figura III.103. Objetos decorativos hechos de materiales reciclados.**

Los muebles de la **cocina** estarán hechos de **madera ecológica**, y abra una especie de anaquel hecho a base de **guacales de madera** para guardar el resto de los trastes. El **baño** se decorara con plantas y un **tapete** elaborado de algún material reciclado por ejemplo puede ser un tapete de **tapones de corcho**. (Figura III.104).



**Figura III.104. Tapete de corcho ecológico.**

En las **recamaras** se colocaran pequeñas **cómodas de madera ecológica**, para guardar la vestimenta; además se emplearan **guacales de madera** como **zapateros** y como **buros**. (Figura III.105). Para este espacio también será necesario colocar **tapetes** elaborados de **trapillo**.



**Figura III.105. Muebles de materiales reciclados para recamara.**

Por otra parte los **marcos** de los cuadros colocados en los muros, para esta propuesta estarán elaborados de diversos materiales reciclados para apoyar al equilibrio y bienestar del planeta. Así como también se colocaran pequeñas jardineras hechas de **guacales de madera** para decorar el resto de la vivienda.

Todas las cortinas de la vivienda serán de algodón, ya que este además de ser ideal para personas alérgicas, es el textil que más le sonríe al planeta. Aunque el precio del algodón puede ser algo más elevado que el de otros textiles a la larga tanto tu salud como el medio ambiente te lo agradecerán.

# CAPÍTULO IV

## PROPUESTA EN VIVIENDA USADA

---

### IV.1 GENERALIDADES

Como ya se había mencionado en capítulos anteriores es de gran importancia que el ser humano sea consciente del deterioro que se le ocasiona al medio ambiente día con día.

Es verdad, cuando se dice que es prácticamente imposible, cambiar el futuro del planeta de un momento a otro, pero también es cierto que si la humanidad colabora en conjunto es posible obtener grandes cambios. Un punto importante, es que en las últimas décadas la población ha estado interpretado de forma incorrecta este cambio, al considerarlo como un gasto brutal para su economía, sin pensar que hay ocasiones donde se invierte una gran cantidad de dinero; en cosas o aspectos que no valen la pena y que prácticamente se tiran a la basura.

El hecho de que el hombre, hoy en día no esté en condiciones de gastar, es prácticamente comprensible, lo que no es comprensible es que el ser humano no entienda y no esté consiente que un cambio muchas de las veces no requiere de una inversión monetaria; sino del grado de cultura y educación de uno mismo.

En el capítulo anterior, se mostró una alternativa o propuesta de construir con una visión ecológica y sustentable, por lo contrario en este capítulo; se dan diversas alternativas que se pueden incluir en una vivienda usada.

Ya que el hecho de pensar en vivir en una casa sustentable, pero ya teniendo una vivienda de construcción convencional, no quiere decir por ningún motivo que se deba abandonar el lugar en que ya vivimos; pero tampoco se trata de desechar la idea de vivir en una casa con características sustentables, ya que se puede transformar nuestro hogar en una vivienda con esas características. Esto no significa tirar los muros de la casa en se habita, sino más bien cambiar aspectos y elementos que estén a la mano y que proporcionen un cambio favorable para la salud y el ambiente.

Es muy frecuente que el ser humano gaste solo pensando a corto plazo, y en este capítulo se verá la importancia de los gastos con beneficios a largo plazo. Un ejemplo muy significativo es el uso de focos convencionales que son más baratos y que contaminan el ambiente, en vez del uso de focos **LEED** que son un poco más caros, pero que ahorran energía, no dañan el ambiente y son más duraderos.

## IV.2 OBJETIVO DE PROPUESTA

El objetivo principal de esta propuesta, es dar a conocer varias alternativas con las cuales se puedan lograr cambios que le den características ecológicas y sustentables a una vivienda convencional.

Debido a que se trata de darle un giro sustentable a una vivienda usada, dichas alternativas deben ser respetuosas con el medio ambiente y con la economía a largo plazo de sus habitantes.

Esta propuesta además de colaborar con el cuidado del medio ambiente, tiene como meta importante brindarle a los habitantes un espacio más libre de sustancias dañinas para su salud, ofreciendo así un mejor confort.

La importancia de esta propuesta también es que los habitantes puedan percibir los elementos contaminantes que hay en su hogar, para así cambiarlos por otros no tan agresivos. Para que estos cambios sean completos, los habitantes tendrán que modificar aspectos de su vida que les permitan concebir una cultura más adecuada, por ejemplo, tener una visión más amplia de por qué es importante separar la basura o por qué es importante reciclar. **(Figura IV.1).**



*Figura IV.1. Características a considerar para una propuesta sustentable.*

## IV.3 PROPUESTA EN VIVIENDA USADA

Esta propuesta está basada en un tipo de remodelación básica, en la cual se podrán cambiar diversos elementos que estén dañando al medio ambiente, a la economía y a la salud de los habitantes esto se podrá llevar a cabo a través de varias alternativas y técnicas que no generen altos costos económicos y que no pongan en riesgo a los habitantes y al medio ambiente.

## IV.4 DESCRIPCIÓN DE PROPUESTA

Esta propuesta se podrá llevar a cabo en cualquier vivienda convencional sin importar la cantidad de niveles que esta tenga. Lo realmente importante es que los habitantes de dicha vivienda, estén decididos a utilizar nuevos elementos y nuevas alternativas de cambio en beneficio del medio ambiente y de ellos mismos.

## IV.5 DESARROLLO DE PROPUESTA

Para comenzar a desarrollar esta propuesta, es necesario determinar las posibles modificaciones en la vivienda o qué se puede implementar en ella para obtener el giro deseado. Para esto, es conveniente tener conocimiento de las técnicas y alternativas que se pueden aplicar y que puedan brindarle a la vivienda características ecológicas y sustentables.

A menudo el ser humano, no está consciente de los agentes contaminantes que se producen en su vivienda, ya que nunca se le ha dado la debida importancia, es por esto que en esta propuesta se tocan puntos que aunque se ven insignificantes proporcionan grandes beneficios.

A continuación se describirán diversas alternativas y técnicas que se pueden adoptar para conseguir tener una vivienda más sana, más económica, más ecológica y más sustentable.

### IV.5.1 HACER USO DE ENERGIAS RENOVABLES

Como se ha venido mencionando a lo largo de esta tesis, en los últimos años la contaminación y el cambio climático se ha convertido en una de las preocupaciones de la población mundial, por lo que es momento de tomar consciencia y encontrar soluciones para no hacer más daño al medio ambiente.

Una de esas soluciones, es el uso de las **energías renovables o verdes**, y sin duda una de las energías renovables más importantes es la **energía solar**, por lo que en este capítulo se propone como una alternativa, ya que es uno de los cambios más importantes para caracterizar a una vivienda como ecológica y sustentable. Este tipo de energía está catalogada mundialmente como una energía limpia y natural por medio de la cual se puede obtener energía eléctrica y calorífica.

Como se mencionó en el capítulo anterior, para obtener este tipo de energías es necesario contar con un **panel solar**, por lo que se propone usar un sistema de estos para calentar el agua sin la necesidad de usar gas o un **panel solar hibrido** para que proporcione energía eléctrica.

Es cierto que la inversión en un sistema de este tipo es fuerte, pero a su vez esta inversión es rápida de recuperar, además de que proporciona múltiples beneficios **a largo plazo**.

#### IV.5.2 AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Otro punto importante para una vivienda ecológica y sustentable, es el **ahorro de energía**, el cual se puede conseguir teniendo las ventanas de la vivienda despejadas durante el día, para que estas proporcionen la entrada de iluminación natural al interior de la vivienda, y se evite encender los focos durante el día.

Por otro lado se recomienda para esta propuesta cambiar los focos convencionales y los focos ahorradores por focos **LED**, ya que los focos ahorradores producen halógeno, lo que origina problemas de salud en los habitantes y no son muy duraderos; en cuanto a los focos convencionales se sabe que son muy económicos pero gastan una gran cantidad de energía y también son poco duraderos.

Por el contrario los focos **LED** son de un precio un poco más elevado, pero estos proporcionan una buena iluminación, ahorran un 50% de energía, son muy duraderos y no producen halógeno por lo que los convierte en una alternativa segura tanto para el planeta como para el ser humano.

Otra recomendación para el ahorro de energía en esta propuesta, es cambiar los apagadores por **atenuadores de luz**, los cuales nos ayudaran a reducir o a intensificar el nivel de luz cuando sea conveniente, ya que con los apagadores, cuando se requiere de poca iluminación forzosamente se utiliza toda la capacidad de iluminación del foco o bombilla, desperdiciando a veces más de la mitad de la energía que puede producir un foco.

También se recomienda la utilización de **multicontactos**, ya que este además de permitir la conexión de varios aparatos, permite cortar definitivamente la corriente al final del día, y así evitar el sobre gasto de energía que producen algunos aparatos aun estando apagados. (Figura IV.2).



**Figura IV.2. Multicontactos con corta corriente.**

#### IV.5.3 AHORRO DE AGUA

Sin duda el **ahorro de agua** es muy importante en una vivienda, sobre todo en las viviendas de México, ya que este ha sido uno de los países que por durante años se ha caracterizado por tener grandes periodos de escases de agua.

Es por esto que se recomienda hacer uso de **accesorios ahorradores de agua**, los cuales son fáciles de adaptar a los grifos de la vivienda, los cuales hacen que el agua salga con una presión mayor, aparentando que se utiliza una gran cantidad de agua cuando en realidad hacen que se ahorre el vital líquido. (Figura IV.3).



**Figura IV.3. Accesorios ahorradores y economizadores de agua.**

Es importante reparar los grifos y evitar que goteen, ya que con eso se ahorrarán hasta 200 litros de agua al día. Otra alternativa que se propone para el ahorro de agua es utilizar siempre una papeleta en el baño y no tirar los papeles al inodoro ya que con esto se podrán ahorrar de 6 a 12 litros de agua al día.

Otra alternativa para ahorrar el agua fácilmente, es  **ducharse en cortos periodos de tiempo**, y a su vez saber utilizar el agua al bañarse, es decir ser conscientes de que cuando se esté haciendo el cuerpo (**al tallarse y enjabonarse**) se mantengan las llaves cerradas para no desperdiciar el agua, y abrirlas cuando se esté listo para enjuagar. O bien cuando se esté lavando los trastes aplicar el mismo método, con esto se ahorrarán 200 litros de agua al día. También es importante lavarse rápidamente las manos y cerrar el grifo mientras te enjabonas ya que esto ayudara a ahorrar hasta 12 litros de agua al día.

También se propone **captar el agua de lluvia**, y si se cuenta con espacio establecer un **sistema para reciclar las aguas grises**, como los mencionados en el capítulo anterior. Tomando en cuenta que se ahorrara una gran cantidad de agua reutilizando el agua de lluvia para limpiar la vivienda y para regar las plantas, y a su vez utilizando el agua proveniente del sistema reciclador para lavar el patio y azotea.

#### **IV.5.4 AHORRO DE GAS**

El gasto mensual de **gas** en una vivienda es muy elevado, es por eso que debe cuidarse y no excederse en su consumo. Para esta propuesta además de utilizar calentadores solares para calentar el agua sin necesidad de gastar en gas, también se recomienda que a la hora de cocinar se tapen las cacerolas durante la cocción de los alimentos y bajar al mínimo el fuego cuando comience la ebullición ya que esto ayudara a ahorrar hasta un 25% en gas. Es importante también descongelar los alimentos en el refrigerador y no al fuego, ya que con esto además de aprovechar la energía que se ha utilizado se puede ahorrar casi un 50% de gas.

#### IV.5.5 DETERGENTES ECOLÓGICOS

Es importante utilizar productos de limpieza **biodegradables**, para que estos ayuden a reparar la capa de ozono. Hoy en día los **de detergentes ecológicos** son cada vez más fáciles de conseguir tanto en estado sólido como en estado líquido, ya que debido al deterioro ambiental grandes compañías se han preocupado por fabricarlos. (Figura IV.4).



**Figura IV.4. Detergentes ecológicos comerciales.**

En esta propuesta se recomienda ampliamente la utilización de detergentes ecológicos, ya que estos cumplen las mismas tareas que los detergentes comunes, solo que estos protegen el planeta y se realizan con productos de fuentes renovables y sin utilización de materiales sintéticos.

Su composición química suele ser mucho más precisa para aumentar la efectividad a la hora de usarlo, lo que también pone a estos en un escalón por encima de los detergentes convencionales en este aspecto, pero hay veces en las que estos detergentes pueden ser un poco más costosos.

Otra alternativa que también se recomienda para esta propuesta, es la utilización de **detergentes caseros**, los cuales se pueden preparar de diferentes formas, una de ellas es utilizando **ralladura de jabón natural** con **zumo de limón** y disolviéndolo en un poco de **agua** para lograr un detergente completamente biodegradable y que es apto para eliminar grasas rápidamente.

#### IV.5.6 PINTURA ECOLÓGICA

La **pintura** para una vivienda es un elemento importante para caracterizarla, pero a lo largo de los años se ha venido descubriendo que las pinturas convencionales desprenden una gran cantidad de sustancias tóxicas, tanto para el medio ambiente como para el ser humano.

Por lo que se propone en esta propuesta reemplazar las pinturas convencionales por **pinturas ecológicas**, este tipo de pinturas se pueden fabricar en casa como en el caso de la **pintura a base de cal** que se mencionó en el capítulo anterior, la cual se caracteriza por ser económica y resistente a la intemperie por lo que se puede emplear en el interior y en el exterior de la vivienda

También es factible utilizar las **pinturas comerciales ecológicas**, como las pinturas **Berel** que aunque son un poco más costosas que las pinturas convencionales, le proporcionan al usuario grandes beneficios. (Figura IV.5).



*Figura IV.5. Pintura ecológica comercial.*

#### IV.5.7 ÁREAS VERDES

Es importante contar con **áreas verdes** en una vivienda, ya que con estas se puede disfrutar de un mejor ambiente y de un mejor confort para sus habitantes.

Para esta propuesta se recomienda convertir el techo de la vivienda en un **techo verde** como el descrito en el capítulo anterior, pero si no se está en condiciones económicas para hacer dicha transformación, se propone colocar una gran cantidad de **plantas en la azotea** y algunas como decoración en el interior de la vivienda, para conseguir que estas plantas proporcionen oxígeno y con este ayuden a limpiar poco a poco el medio ambiente.

También es recomendable tener un área de jardín, en el patio trasero si se cuenta con uno o bien en el patio delantero, pero si no se tiene espacio también bastara con colocar **masetas con lindas plantas**.

#### IV.5.8 UTILIZACIÓN DE COMPOSTA

El **abono para las plantas** es uno de los contaminantes que más daña al medio ambiente, por esto se propone utilizar en esta propuesta la **composta** que es un abono natural que se hace de la mezcla de materiales orgánicos producto de la biodegradación y descomposición a través de métodos sencillos, ésta técnica ha sido utilizada popularmente durante siglos por los jardineros como un método efectivo en el cuidado y cultivo de plantas.

Existen distintas formas de hacer composta la cual va a depender generalmente del espacio y condiciones que disponemos para llevarlo a cabo. Su elaboración se lleva a cabo en botes, tambos, cajas, hoyos dentro de la tierra, pilas, además la descomposición se puede ayudar con la aplicación de fermentos, lombrices, o con algunos tips aprovechando las condiciones generales del ambiente, de ello dependerá el tiempo de degradación que va de los 15 días hasta los 15 meses. **(Figura IV.6)**.

Algunas de las ventajas de utilizar una composta casera son:

1. Disminución de la contaminación, gracias a la reducción de basura. En cada hogar el 40% de basura es producida por materia orgánica que al ser mezclada con materia inorgánica se descompone y atrae fauna nociva como cucarachas, moscas o ratones.
2. Al reciclar los nutrientes y minerales de la tierra con el **humus**, producto de nuestra composta, se reparan, revitalizan y estabilizan los suelos empobrecidos, esto es gracias a la gran cantidad de minerales indispensables para la fertilidad de la tierra que nos aporta.

3. Son el mejor abono orgánico para el cultivo de flores y hortalizas, además que aumentan la resistencia de las plantas ante las plagas, por las aportaciones de nitrógeno, fósforo y potasio, nutrientes indispensables para el fortalecimiento de las plantas.
4. La tierra rica en *humus* es muy suave y por lo tanto fácil de labrar, gracias a su alto contenido de humedad la necesidad de regar nuestro jardín disminuye y también el consumo de agua.
5. Al ser considerado el mejor fertilizante orgánico, mejora las plantas y el ambiente, propiciando una calidad de vida superior.



*Figura IV.6. Composta casera.*

#### IV.5.9 HACER USO DE MATERIALES RECICLADOS

Otro punto importante que se recomienda para esta propuesta, es el **reciclaje**, que se conoce como la separación de materiales de desperdicio, (**separar papel, aluminio, plástico, vidrio y materia orgánica**) para ser reutilizados mediante la transformación en nuevos empaques y productos de utilidad para el ser humano.

El hecho de reciclar los desperdicios en la vivienda es muy importante ya que de esa manera se puede contribuir a la solución de muchos problemas creados por la basura y la contaminación. Con el reciclaje se pueden salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables cuando en los procesos de producción se utilizan materiales reciclados.

Para llevar a cabo un buen reciclaje, se recomienda para esta propuesta tener cuatro depósitos o botes de diferentes colores (**amarillo, azul, verde y gris**). En el depósito amarillo se colocaran las botellas y envases de plástico, en el depósito azul se colocaran el cartón y el papel, el depósito verde contendrá el vidrio y el depósito gris almacenara restos de comida.

Además de que con el reciclaje se puede contrarrestar la contaminación, también se pueden utilizar varios desechos como el **cartón**, el **vidrio** o el **plástico** para fabricar objetos decorativos para la vivienda, así como **floreros** a base de botellas de vidrio o **maceteros** a base de botellas de plástico.

Al deteriorarse algún mueble de la vivienda, se recomienda que este sea reparado con **madera reciclada**, que ya la hay de varios colores, o renovarlo por un mueble totalmente ecológico, para evitar la tala de nuevos árboles.

#### IV.5.10 LA IMPORTANCIA DE REDUCIR

Se recomienda **reducir** el consumo en algunos elementos que se utilizan con frecuencia, ya que esto genera un mayor gasto económico, por ejemplo se propone evitar el uso de productos de usar y tirar; como platos, vasos y cubiertos desechables, que además están catalogados como productos contaminantes. (Figura IV.7).



**Figura IV.7. Productos desechables contaminantes.**

Es importante elegir productos con **menos envolturas** para evitar la generación de basura y tener una alimentación más sana, por lo que se recomienda comprar productos (**frutas o verduras**) a granel.

Al ir de comprar es necesario llevar siempre **bolsas de lona o malla**, para evitar el uso bolsas que no son biodegradables, o bien reutilizar las bolsas biodegradables que ya se tengan en casa.

# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

---

## ***Conclusiones***

Se realizó este trabajo de tesis considerando la problemática ambiental, social y económica que se vive actualmente en México, por lo que se cumplió el objetivo de destacar la importancia que tienen los materiales reciclados o de desecho como el PET para que se puedan utilizar como una alternativa en la industria de la construcción, así como las virtudes que tienen las fibras naturales para utilizarlas como refuerzo en concretos; además de conocer y comprender las ventajas que existen al utilizar nuevas técnicas y eco técnicas en la construcción, no solo en zonas marginadas, sino también en las grandes ciudades para encaminarse a un desarrollo sustentable que beneficie a la sociedad en general.

De acuerdo a la investigación hecha en este trabajo de tesis, se puede ver que en México existe poco desarrollo en el aspecto ambiental y más aún, en la construcción sustentable y ecológica debido a que hay pocas empresas, Ingenieros y Arquitectos que están interesados en hacer uso de este tipo de construcción amigable con el ambiente, aunque lo más grave es que no hay muchas instituciones donde se imparten cursos introductorios a este tema y que serían las encargadas de formar a los recursos humanos necesarios en este campo de acción.

Básicamente la sociedad juega un rol muy importante en este ámbito, ya que es la que debe tomar conciencia y dedicarse a la conservación y mantenimiento del medio ambiente que a final de cuentas es el lugar que habita. No obstante en países con economías emergentes como México no cuentan con la educación ambiental necesaria para contrarrestar el problema de la contaminación y explotación sustentable de los recursos naturales.

Lamentablemente solo existe un apoyo mínimo por parte del gobierno federal para fomentar el uso de materiales alternativos para la construcción de obras civiles. Además falta mucho soporte de instituciones educativas o de investigación que se preocupen por la sustentabilidad ambiental y la administración eficiente y racional de los bienes y servicios ambientales, de manera que sea posible el bienestar de la población actual en México, garantizando el acceso a estos por los sectores más vulnerables y así evitar que se comprometa la satisfacción de las necesidades básicas y la calidad de vida de las generaciones futuras.

Se propone utilizar eco – ladrillos, ya que gracias a su resistencia lo hace un material ideal para la construcción, al igual que las varas de carrizo que son muy resistentes y que actúan como un elemento sismo – resistente en las construcciones. Por otra parte, la utilización de fibras de sisal para reforzar el concreto también es una alternativa muy conveniente para México ya que el sisal (agave) y el carrizo son plantas originarias del país, por lo que son fáciles de conseguir.

Gracias a las investigaciones que se hicieron para la elaboración de esta propuesta, se encontró que hay una gran cantidad de fibras naturales que se pueden utilizar para reforzar el concreto, *pero no hay suficiente información de sus propiedades físicas y mecánicas*, ni de la capacidad que estas tienen para absorber agua. Es importante tener en cuenta la capacidad de absorción de agua que tiene cada fibra, ya que una alta cantidad de agua puede dañar la resistencia del concreto, por lo que es necesario hacer una investigación más profunda en cuanto a estas fibras. Para México esto no es necesariamente grave, ya que el país tiene las capacidades suficientes para desarrollar programas e investigaciones de calidad, ya que cuenta con instituciones educativas de nivel superior con alta competitividad para llevar a cabo este tipo de trabajos y principalmente la UNAM.

Sin duda México tiene las características para convertirse en un lugar sustentable y con un beneficio económico para la industria de la construcción, solo falta que la sociedad cambie sus hábitos y logre emplear prácticas positivas para la protección del ambiente y para su propia salud y economía, además de hacer consciencia en las grandes empresas que son las responsables de los desarrollos de la infraestructura del país. En combinación con lo anterior, se deben implementar en los planes y programas de estudios de las universidades, las acciones correspondientes para que los alumnos conozcan materiales y procedimientos diferentes que se pueden innovar en la industria de la construcción.

Es posible la construcción de una vivienda sustentable en México que tenga la capacidad de contribuir positivamente con el medio ambiente, y que haga uso de nuevas tecnologías como por ejemplo la utilización de paneles solares, el uso de focos LEED, sistemas limpiadores de agua, o sistemas de captación de agua de lluvia; estas tecnologías son bastante buenas ya que permiten un gran ahorro a largo plazo y además contribuyen considerablemente al bienestar del ser humano. Ya que México es un país con un alto índice de contaminación, es viable emplear materiales reciclados, como en este caso las botellas de PET para contrarrestar con el deterioro ambiental, sin dejar de mencionar que es muy importante y sano utilizar elementos naturales como en este caso las fibras del agave sisalana o la pintura de nopal, que además de proporcionar un toque ecológico, contribuye consientizando al ser humano en un correcto uso de los recursos naturales.

Por otra parte es adecuado brindar aspectos ecológicos a una vivienda usada, ya que esto permitirá que México sea un país cada vez con un mejor desarrollo sustentable; además de que aumentarían las posibilidades de contar con un planeta más limpio que satisfaga las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

## **Recomendaciones**

Este trabajo está desarrollado de tal manera que pueda ser el medio básico o introductorio para poder desarrollar trabajos posteriores, los cuales tendrán que estar más enfocados en la generación de información relativa a la aplicación de nuevas técnicas y eco-técnicas en la industria de la construcción.

Una de las recomendaciones más importantes es incitar a las instituciones educativas de nivel superior, como la Universidad Nacional Autónoma de México para que se considere la apertura de nuevas asignaturas en las carreras de Ingeniería Civil y Arquitectura, que ayuden a los alumnos a reconocer la diversidad de materiales que se pueden utilizar en la industria de la construcción sin causarle daño al medio ambiente, además de que se logren estudiar nuevas técnicas de construcción en donde se puedan utilizar este tipo de materiales.

También es importante que se generen nuevas investigaciones para conocer con más detalle las propiedades físicas y químicas de materiales ecológicos que pueden servir como refuerzos para el concreto, tal es el caso de la fibra sisal que se propone en este trabajo o también se puede evaluar el efecto de los materiales reciclados del cascajo. Al mismo tiempo, es importante dar a conocer la técnica más adecuada para obtener los mejores resultados.

Para México sería dar un gran paso desarrollar reglas y normas sobre estándares de calidad de materiales ecológicos, para que esta industria que aún es muy joven en muchos países pueda competir a nivel internacional. Con el desarrollo de dichas normas, se lograría la aceptación de estos materiales considerados como alternos a los tabiques, al acero, a la madera y al concreto natural.

Este tipo de normas deben tener la información necesaria para ayudar y guiar de alguna manera al usuario para analizar y decidir qué tipo de material natural está disponible y es capaz de solucionar los problemas técnicos, ambientales y económicos que satisfagan las necesidades de la construcción y así se fomenta el desarrollo sustentable y la protección al ambiente.

## REFERENCIAS

---

### A

1. Álvarez Lujan concepción. Chihuahua 2003. El Desarrollo Forestal Sustentable en México: Un esfuerzo de cambio. Fecha de consulta 6 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/article/wfc/xii/0059-c1.htm>
2. Arias Gómez María de Lourdes. Universidad de Burgos. Junio de 2013. La vivienda Sustentable: análisis de la política pública del gobierno mexicano. Fecha de consulta 15 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/17/vivienda-sustentable.html>
3. Arias Gómez María de Lourdes. Universidad de Burgos. Junio de 2013. La vivienda Sustentable: análisis de la política pública del gobierno mexicano. Fecha de consulta 15 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/17/vivienda-sustentable.html>
4. Arquitectura Sustentable. Universidad del valle de Orizaba 24 de agosto de 2010. Fecha de consulta 17 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/gestionmapi/casas-sustentables>
5. Arquitectura Sustentable. Sergio Javier Meléndez Garcia. Editorial trillas 2011. México. Páginas 164. Muestra las características más importantes que debe tener una vivienda para ser vista como ecológica y sustentable. Fecha de consulta 13 de Marzo de 2014.

### B

6. Bioconstr construyendo futuro. Paraguay. Fecha de consulta 16 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.biocons.com.py/V1/contacto/>

### C

7. Caballero Alejandra. Gaia. Educación para el diseño de ecoaldeas. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/515/cap2.pdf>

8. Calderón de Rzedowski Graciela. Instituto de ecología 2001. Flora fanerogámica del valle de México. Fecha de consulta 13 de Noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora\\_del\\_Valle\\_de\\_Mx1.pdf](http://www.biodiversidad.gob.mx/publicaciones/librosDig/pdf/Flora_del_Valle_de_Mx1.pdf)
9. Cárdenas Manso Carlos arquitecto de la universidad central de ecuador. 2003. El bambu para viviendas populares del Ecuador. Fecha de consulta 8 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://www.mimbrea.com/tendencias/el-bambu-para-viviendas-populares-de-ecuador>
10. Carrillo Monica, Castillo Jaime Melvin Pech, Eyder Madera y Nahin Cauich. México 2009. Casas Ecológicas. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://casas-ecologicas.blogspot.mx/>
11. Casa Sustentable. Junio de 2010. Soluciones para el confort, seguridad y ahorro de energía. Fecha de consulta 2 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/electriqo-magazine/electri-qo\\_vol7.pdf](http://www.schneider-electric.com.mx/documents/soporte/electriqo-magazine/electri-qo_vol7.pdf)
12. Catalogo de accesorios eléctricos, alfa y omega. Fecha de consulta 5 de Octubre de 2013. Disponibel en: <http://troqueladosalfayomega.com/cat%C3%A1logo>
13. Centro de información y comunicación ambiental de norte america, AC. Saber más sobre el Desarrollo Sustentable. Fecha de consulta 14 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.ciceana.org.mx/recursos/Desarrollo%20sustentable.pdf>
14. Como construir una vivienda sustentable. Fecha de consulta 16 de Marzo de 2013. Disponibel en: [http://es.hesperian.org/hhg/A\\_Community\\_Guide\\_to\\_Environmental\\_Health:C%C3%B3mo\\_construir\\_una\\_casa\\_saludable](http://es.hesperian.org/hhg/A_Community_Guide_to_Environmental_Health:C%C3%B3mo_construir_una_casa_saludable)
15. Constanza Martinez Gaete. Mayo de 2014. Calles solares. Fecha de consulta 3 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/tag/solar/>
16. Construcción Granada. Febrero de 2013. Articulos sobre una casa ecológica y bioclimática. Fecha de consulta 10 de octubre de 2013. Disponible en: <http://lacasabioclimatica.blogspot.mx/>
17. Czajkowski Gomez Calisto, Rodolfo Fernandez. Conservación de energía en viviendas y edificios. Fecha de consulta 13 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure\\_esso/ure.html](http://www.arquinstal.com.ar/eficiencia/ure_esso/ure.html)

D

18. Daniel Ruiz Valencia, Cecilia Lopez Perez, Eliana Cortes y Andreas Froese. Ruiz, D., López, C., Cortes, E., Froese, A. (2012). Nueva alternativa de construcción: Botellas PET con relleno de tierra. Fecha de consulta 20 de Octubre de 2013.
19. Dayna Yocum. Manual de diseño: humedal construido para el tratamiento de las aguas grises. Universidad de California. Fecha de consulta 20 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP\\_reports/Diseno\\_Humedal\\_AguasGrises.pdf](http://www2.bren.ucsb.edu/~keller/courses/GP_reports/Diseno_Humedal_AguasGrises.pdf)
20. Delarze Diaz Paulina Alejandra. Universidad Austral de Chile. "Reciclaje de neumáticos y su aplicación en la construcción. Fecha de consulta 1 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.slideshare.net/alejandrocky/reciclaje-de-neumticos-y-su-aplicacin>
21. Del Toro Antunéz. Junio de 2012. Cómo construir una casa ecológica. Fecha de consulta 10 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://blog.deltoroantunez.com/2012/06/como-construir-una-casa-ecologica.html>
22. Dominguez Javier. Madrid. La construcción sostenible. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n4/apala.html>
23. Dr. Marcel Achkar. Montevideo 2005. Laboratorio de Desarrollo Sustentable y Gestión Ambiental del Territorio departamento de Geografía. Facultad de Ciencias. Fecha de consulta 15 de Septiembre de 2014. Disponible en: <ftp://ftp.cgiar.org/cip/CIP-QUITO/Jorge%20Andrade/Literatura%20SAS-/Indicadores%20%20de%20sustentabilidad.pdf>

E

24. Elizalde Hevia Antonio. Universidad Bolivariana Chile. Desde "El Desarrollo Sustentable" hacia Sociedades Sustentables. Fecha de consulta 10 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=30500411>

**F**

25. Fundación la casa que ahorra. Noviembre de 2010. Ecología, Medioambiente. Fecha de consulta 12 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://lalibretaecologica.blogspot.mx/2010/11/casa-ecologica-claves-para-ahorrar-en.html>

**G**

26. Gaete Martínez Constanza. Mayo de 2013. Cinco proyectos Sustentables recomendados por la ONU. Fecha de consulta 11 de Mayo de 2014. Disponible en: <http://www.plataformaurbana.cl/archive/2013/05/02/cinco-proyectos-sustentables-recomendados-por-la-onu/>
27. Gernot Minke. Techos verdes, planificación, ejecución y consejos practicos. Fecha de consulta 6 de Diciembre. Disponible en: [http://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/TechosVerdes\\_Pantalla.pdf](http://ecocosas.com/wp-content/uploads/Biblioteca/Arquitectura/TechosVerdes_Pantalla.pdf)
28. González Garibay Gerardo. México 2010. Casas Ecológicas. Fecha de consulta 18 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.permacultura.org.mx/es/reporte/casas-ecologicas/>
29. Grupo GISAPOL. PLastimadera: Sustituto ecológico de madera natural. Fecha de consulta 6 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.gysapol.com/>

**H**

30. Hernández Hernández Tito Bonifacio. Abril de 2005. La función estratégica de la comunicación en el Desarrollo Sustentable México Veracruz un ejemplo de Aplicación. Fecha de consulta 23 de Marzo de 2014. Disponible en: <http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2010/tbhh/Antecedentes%20y%20perspectivas%20del%20desarrollo%20sustainable.htm>
31. Humedales artificiales. Aquaberri tecnologías naturales de depuración y tratamiento de aguas. Fecha de consulta 5 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.aquaberri.com/Dispositivos/Humedales-Artificiales/>

I

32. Informe climatológico ambiental. Cuenca del Valle de México. Secretaria del medio ambiente 2001. Fecha de consulta 15 de Noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/informe\\_climatologico\\_ambiental\\_cuenca\\_valle\\_mexico.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/informe_climatologico_ambiental_cuenca_valle_mexico.pdf)
33. Informe climatológico ambiental del valle de México. México 2005. Fecha de consulta 12 de Noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/informeclimatologico/05capitulo1\\_2005.pdf](http://www.sma.df.gob.mx/sma/download/archivos/informeclimatologico/05capitulo1_2005.pdf)
34. Informe climatológico Ambiental del Valle de México 2005. Zona metropolitana del valle de México (ZMVM). Fecha de consulta 18 de Noviembre de 2014.
35. Ing. Odón de Buen Rodríguez. Instituto Nacional de Ecología, Evaluación de la Sustentabilidad Ambiental e la construcción y Administración de Edificios en México. Fecha de consulta 7 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/ine-ecov-dt-01-2010.pdf>
36. INNATIA Madera ecológica. Fecha de consulta 1 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.innatia.com/s/c-madera-ecologica.html>
37. Instalación de gas. Mayo de 2011. Fecha de consulta 25 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://blog.habitissimo.es/2011/05/19/instalaciones-de-cobre-ecologicas-y-seguras/>
38. Instalación hidráulica y sanitaria. Fecha de consulta 10 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/556/A4.pdf?sequence=4>
39. ISA centros de carga. Fecha de consulta 21 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.isatableros.com/centros-de-carga>

J

40. J.A. Zinck, J.L. Berroterán, A. Farshad, A. Moameni, S. Wokabi y E. Van Ranst. Instituto nacional de ecología. La sustentabilidad agrícola. Fecha de consulta 16 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones/gacetitas/465/sustentabilidad.html>

41. Joan Garcia Serrano, Angelica Corzo Hernandez. Depuración con humedales construidos. Guia practica de diseño, construcción y explotación de sistemas de humedales de flujo subsuperficial. Fecha de consulta 8 de Septiembre de 2013. Disponible en: [http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/2474/1/JGarcia\\_and\\_ACorzo.pdf](http://upcommons.upc.edu/e-prints/bitstream/2117/2474/1/JGarcia_and_ACorzo.pdf)
42. José Manuel Lopez V. Centro Universitario Anglo Mexicano. México. Pintura de nopal. Fecha de consulta 12 de Febrero de 2013. Disponible en: <http://www.acmor.org.mx/cuamweb/reportescongreso/2011/BiolgQuimSalud/231nopal.pdf>
43. José Posada María. 2009 año internacional de las fibras naturales. Fibras naturales de Sisal. Fecha de consulta 3 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.naturalfibres2009.org/es/fibras/sisal.html>



44. La casa ecológica: como construirla. José Luis Palacios Blanco. Editorial Trillas 2011 México. 168 páginas. Este libro muestra los pasos correctos para construir una casa ecológica. Fecha de consulta 23 de Febrero de 2014.
45. Ladrillos de PET reciclado en México. Fecha de consulta 29 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://books.google.com.mx/books?id=HbX-2l3nNisC&pg=PA37&lpg=PA37&dq=ladrillos+de+pet+reciclado+en+mexico.+caracteristicas&source=bl&ots=krI-MWdyHu&sig=dqXFGeRRVdEwG9k6Pwca-qdhlc&hl=es-419&sa=X&ei=VJzxUtCEOsAyAGo0oHYDw&ved=0CDsQ6AEwAjgK#v=onepage&q=ladrillos%20de%20pet%20reciclado%20en%20mexico.%20caracteristicas&f=false>
46. LED iluminación eficiente. Catalogo. Fecha de consulta 5 de Septiembre de 2013. Disponible en: [http://www.ledshop.cl/?page\\_id=206](http://www.ledshop.cl/?page_id=206)
47. Longo Joan. México 2012. Materiales ecológicos. Fecha de consulta 5 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.vivirhogar.es/materiales-ecologicos.html>
48. Los cables de conexión. 2012. Fecha de consulta 13 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.enalmex.com/docpdf/libro/ch08.pdf.pdf>

**M**

49. Mannise Raul. Agosto de 2011. Manual de Arquitectura. Fecha de consulta 9 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://ecocosas.com/arq/bioconstruir-o-como-deberian-ser-nuestras-casas/>
50. Martha Ruth del Toro Gaytan. Secretaria de medio ambiente para el desarrollo sustentable. México 2009. Edificación sustentable en Jalisco. Fecha de consulta 12 de Febrero de 2013.
51. Materiales de construcción sustentable en México: políticas públicas y desempeño ambiental. México 2012. Fecha de consulta 10 de Noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/medioambiente/noticias\\_principales/green\\_solutions/green%20solutions%202012/institucionesacademicas/materiales%20construccion%20sustentable.pdf](http://www.cmic.org/comisiones/sectoriales/medioambiente/noticias_principales/green_solutions/green%20solutions%202012/institucionesacademicas/materiales%20construccion%20sustentable.pdf)
52. Materiales verdes en México. Universidad Iberoamericana. Fecha de consulta 19 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://materialesverdes.com.mx/materiales/servicios/reciclaje.html>
53. Montes Nathaly. México 2012. "Los efectos de la contaminación ambiental". Fecha de consulta 7 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://proyectoinnovadores.wikispaces.com/CAPITULO+IV>

**O**

54. Olmedo Fernando. Septiembre de 2010. La casa ecológica, aspectos a tener en cuenta para construir una casa amigable con el medio ambiente y auto sostenible. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.biodisol.com/construccion-sostenible/la-casa-ecologica-aspectos-a-tener-en-cuenta-para-construir-una-casa-amigable-con-el-medio-ambiente-y-auto-sostenible-construccion-sostenible/>
55. Organik Ecología en acción. Julio de 2014. Cursos de vivienda Sustentable antecedentes. Fecha de consulta 6 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www.organik.org.mx/nsp/viewpage.php?page\\_id=19](http://www.organik.org.mx/nsp/viewpage.php?page_id=19)
56. Osorio Nucamendi David Humberto. Mayo de 2011. Casas Sustentables en México. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://construccionessustentablesmx.blogspot.mx/>

P

57. Palacios Blanco José Luis. La casa Ecológica ¿cómo construirla?, características a considerar en el diseño de una casa ecológica. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: [http://www.aguaybosque.org/pdf/CASA\\_ECOLOGICA.pdf](http://www.aguaybosque.org/pdf/CASA_ECOLOGICA.pdf)
58. Panel Solar hibrido (térmico y fotovoltaico). Enero 2009. Fecha de consulta 9 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.sitiosolar.com/panel-solar-hibrido-termico-y-fotovoltaico/>
59. Perez Diaz Julio. Gaia Oslo As. Noruega 2003. Pisos construidos con arcilla natural. Fecha de Consulta 14 de de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.gaiaoslo.no/Pisos%20con%20arcilla%20natural%20redu.pdf>
60. Pintura ecológica. Fecha de consulta 7 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://www.saiemexico.com.mx/saieinformablog/index.php/sustentabilidad/1100-las-5-pinturas-mas-sustentables>
61. Plataforma Interactiva de la Construcción Sustentable. Fecha de consulta 13 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.catalogoverde.cl/contenidos-estaticos/certificacion-leed.html>
62. Poliducto ecológico. México 2013. Fecha de consulta 13 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.alve.com.mx/productos.html>
63. Política pública de vivienda sustentable en México. Septiembre de 2012. Fecha de consulta 14 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www.iingen.unam.mx/es-mx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/SemanaVerde2012/05\\_Viernes/YutsilSangjinesSayavedra.pdf](http://www.iingen.unam.mx/es-mx/BancoDeInformacion/MemoriasdeEventos/SemanaVerde2012/05_Viernes/YutsilSangjinesSayavedra.pdf)
64. Proceso constructivo de acabados. Fecha de consulta 1 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/29932740/Los-Acabados-en-Una-Vivienda-Son>

Q

65. Quiroz Bartolo Ignacio. Diciembre de 2011. Revista de divulgación científica y tecnológica de la universidad veracruzana, Desarrollo Sustentable. Fecha de consulta 2 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol24num3/articulos/desarrollo/>

**R**

66. Reporte sobre el síndrome del edificio enfermo. Junta de Andalucía consejería de educación. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: [http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/salud/contenidos/RiesgosProfesionales/RiesgosComunes/Sindromedeledificioenfermo/1159359478346\\_sindrome\\_del\\_edificio\\_enfermo.pdf](http://www.juntadeandalucia.es/educacion/portal/com/bin/salud/contenidos/RiesgosProfesionales/RiesgosComunes/Sindromedeledificioenfermo/1159359478346_sindrome_del_edificio_enfermo.pdf)
67. Reporte sobre cómo hacer una casa más ecológica. Enero de 2012. Fecha de consulta 1 de octubre de 2013. Disponible en: <http://icasasecologicas.com/como-hacer-una-casa-mas-ecologica/>
68. Resumen sobre consejos de construcción ecológica. Fecha de consulta 6 de Octubre de 2013. Disponible en: [http://www.maslibertad.com/Vida-Natural-Consejos-de-Construccion-Ecologica\\_p749.html](http://www.maslibertad.com/Vida-Natural-Consejos-de-Construccion-Ecologica_p749.html)
69. Resumen sobre la energía solar fotovoltaica. México 2010. Fecha de consulta 7 de Diciembre de 2013. Disponible en: [http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49914e4ed9045/1234267189\\_ENERGIA\\_SOLAR\\_FOTOVOLTAICA\\_ITER.pdf](http://www.agenergia.org/files/resourcesmodule/@random49914e4ed9045/1234267189_ENERGIA_SOLAR_FOTOVOLTAICA_ITER.pdf)
70. Ricardo Rivera Nuñez. Analisis de las propiedades y características del carrizo para su aplicación como material de refuerzo en la construcción. Fecha de consulta 28 de Febrero de 2013. Disponible en: [http://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Rivera\\_Nunez\\_Ricardo\\_44549.pdf](http://infonavit.janium.net/janium/TESIS/Licenciatura/Rivera_Nunez_Ricardo_44549.pdf)

**S**

71. Secciones de cables eléctricos. Fecha de consulta 9 de Enero de 2014. Disponible en: <http://www.mpptsolar.com/es/calculo-seccion-cables.html>
72. SEMARNAT. Enero de 2011. Casa ecológica del IMTA. Fecha de consulta 20 de Noviembre de 2013. Disponible en: [http://www.imta.gob.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=447&Itemid=55](http://www.imta.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=447&Itemid=55)
73. SEMARNAT. 2010. El problema ambiental del PET. Fecha de consulta 2 de Diciembre de 2013. Disponible en: [http://www.elecoloquista.com.mx/index.php?option=com\\_content&view=article&id=108&Itemid=65](http://www.elecoloquista.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=65)

74. Sistema constructivo con botellas de plástico: ecotec. Marzo de 2012. Fecha de consulta 5 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://ecococos.blogspot.mx/2012/03/sistema-constructivo-con-botellas-de.html>
75. Suelos de caucho y plástico reciclado ECORE. Arquitectura. Fecha de consulta 23 de Agosto de 2013. Disponible en: <http://blog.is-arquitectura.es/2013/03/04/suelos-ecologicos-de-caucho-y-plastico-reciclado-de-ecore/>
76. Susana Cruz Maertinez. Piso natural de arcilla. Fecha de consulta 25 de Enero de 2014. Diponible en: <http://ecotecnologiasparaelbienestar.wordpress.com/eco-tecnologias/piso-natural-de-arcilla/>
77. Sustenthabit, Sustainable Buildings. Bio – Arquitectura, diseño arquitectónico basado en Bioclimática. Fecha de Consulta 15 de Septiembre de 2013. Disponible en: <http://www.sustenthabit.com/#!bioarquitectura/c1hs6>

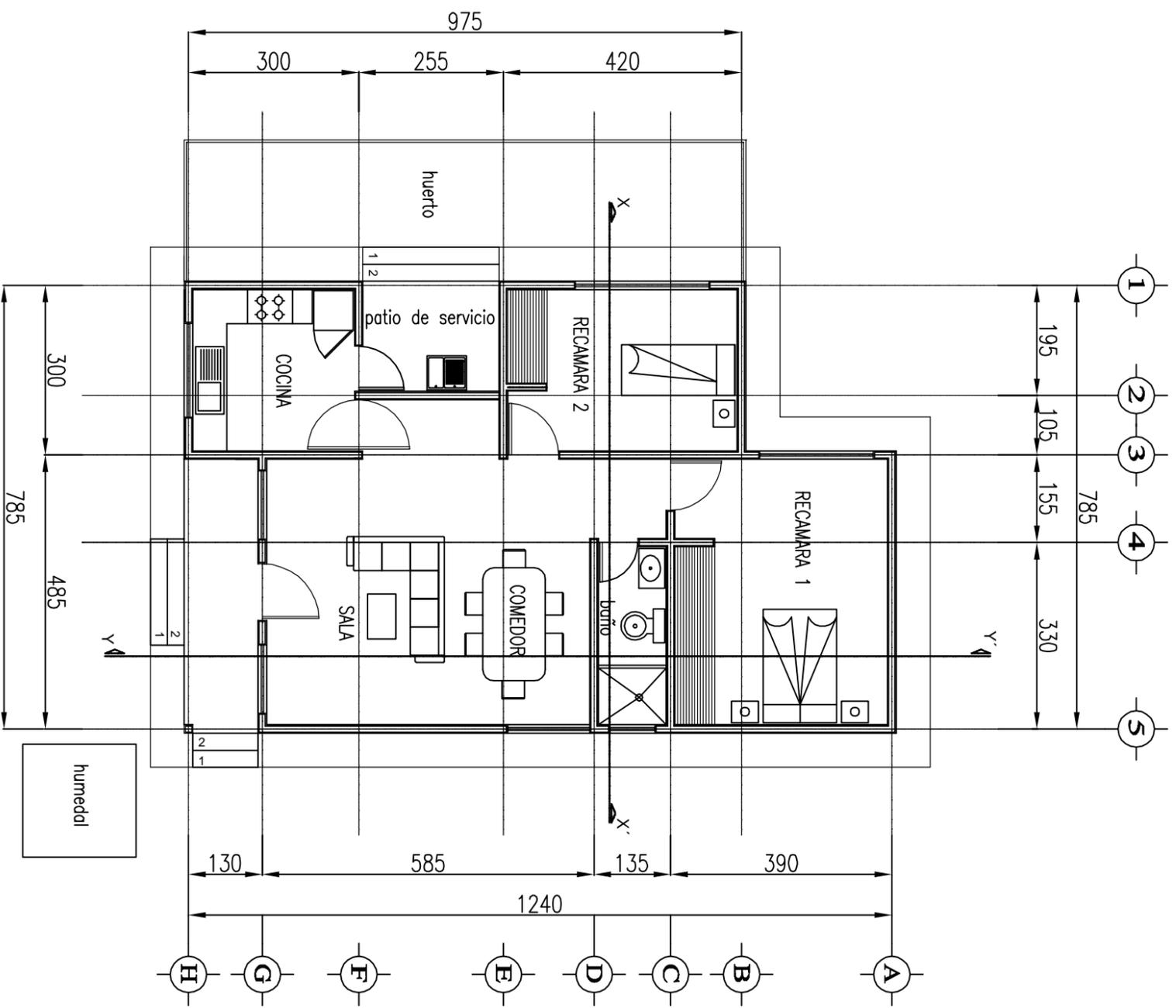
T

78. Tesis Concreto base cemento portland reforzado con fibras naturales. Junio 2002. Fecha de consulta 30 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1020150648/1020150648.PDF>
79. Tesis "Estudios de factibilidad para la instalación de una planta recicladora de envases de PET". México 2009. Fecha de consulta 26 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://itzamna.bnct.ipn.mx/dspace/bitstream/123456789/4504/1/I2.1119.pdf>

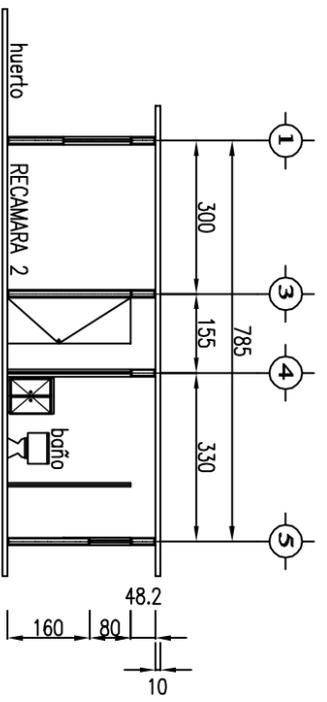
V

80. Valdés Ana Lydia. Mayo del 2013. Metros Cúbicos, Elementos básicos en una casa verde. Fecha de consulta 13 de Octubre de 2014. Disponible en: <http://www.metroscubicos.com/articulo/decoracion-y-hogar/2013/05/20/elementos-basicos-en-una-casa-verde>
81. Varela Ferrer María del Mar. Casas Ecológicas Arquitectura Sustentable. Fecha de consulta 3 de Octubre de 2013. Disponible en: <http://www.unodesarrolladores.com/arquitectura-sustentable/casas-ecologicas.php>

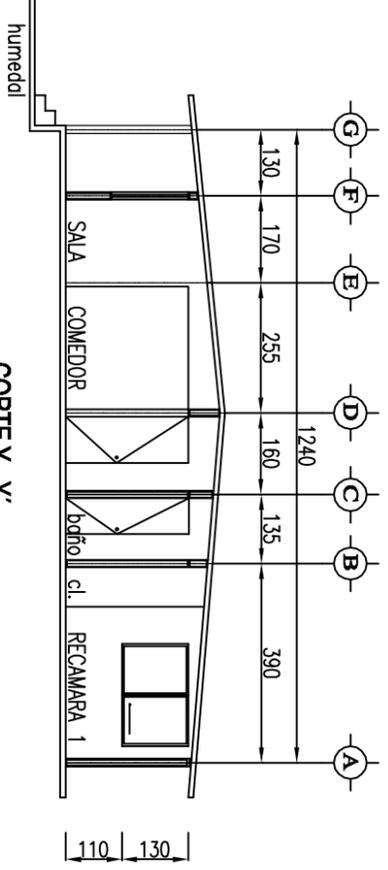
- 82.** Villareal Fernando. Mayo 2013. Eco – construcciones: una forma sustentable de construir. Fecha de consulta 2 de Diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.dondereciclo.org.ar/blog/eco-construcciones-una-forma-sustentable-de-construir/>
- 83.** Volantino Vicente, Jeifetz Ricardo, Luna Fabio, Dolmann Inés. Instituto Nacional de Tecnología Industrial 2009. Vivienda Sustentable. Fecha de consulta 9 de Septiembre de 2013. Disponible en: [http://www-biblio.inti.gov.ar/trabinti/P09047\[1\].pdf](http://www-biblio.inti.gov.ar/trabinti/P09047[1].pdf)



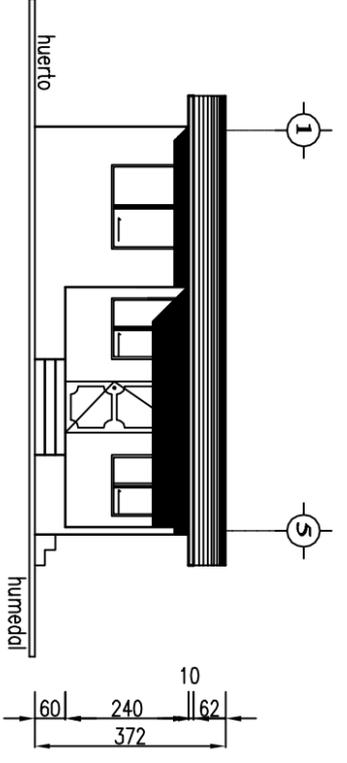
**PLANTA UNICA**  
 ESC: 1:10  
 ADR: cm



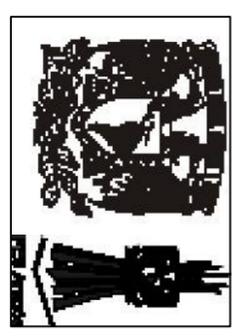
**CORTE X - X'**  
 ESC: 1/8  
 ADR: cm



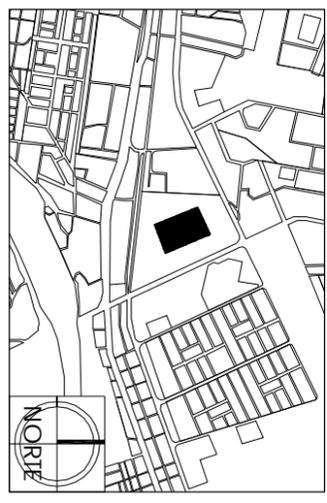
**CORTE Y - Y'**  
 ESC: 1/8  
 ADR: cm



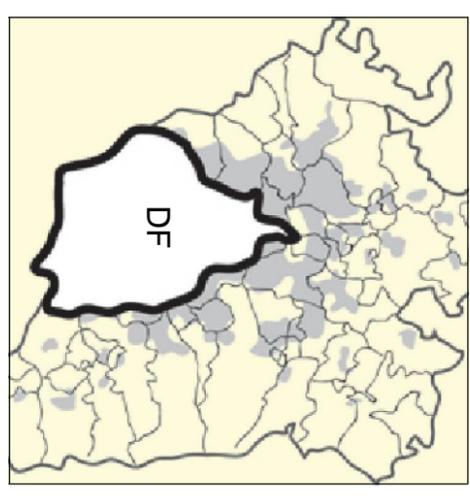
**FACHADA PRINCIPAL**  
 ESC: 1/20  
 ADR: cm



croquis de localización



mapa de ubicación



proyecto  
**Vivienda Sustentable**

ubicación  
 Zona Metropolitana de la Ciudad de México

fase  
**Diseño**

título de plano  
**Plano III. 1**  
**Arquitectónico**

ELABORÓ: **Morylín Delgado Montejano**

ESCALA: **D/CARTA 27 x 43**

FECHA: **SEPTIEMBRE 2014**