

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA



TRABAJO DE GRADUACION  
**"GUIA PARA LA IMPLEMENTACION DE ARQUITECTURA  
VERDE PARA LAS REGIONES URBANAS DE LA ZONA  
ORIENTAL DE EL SALVADOR"**

PRESENTAN:

**RODRIGUEZ LUNA NARDA DEL CARMEN  
ROMERO VENTURA BLANCA ELIZABETH  
VANEGAS CRUZ NATHALY MARGARITA**

PARA OPTAR AL TITULO DE:

**ARQUITECTO**

AGOSTO 2009

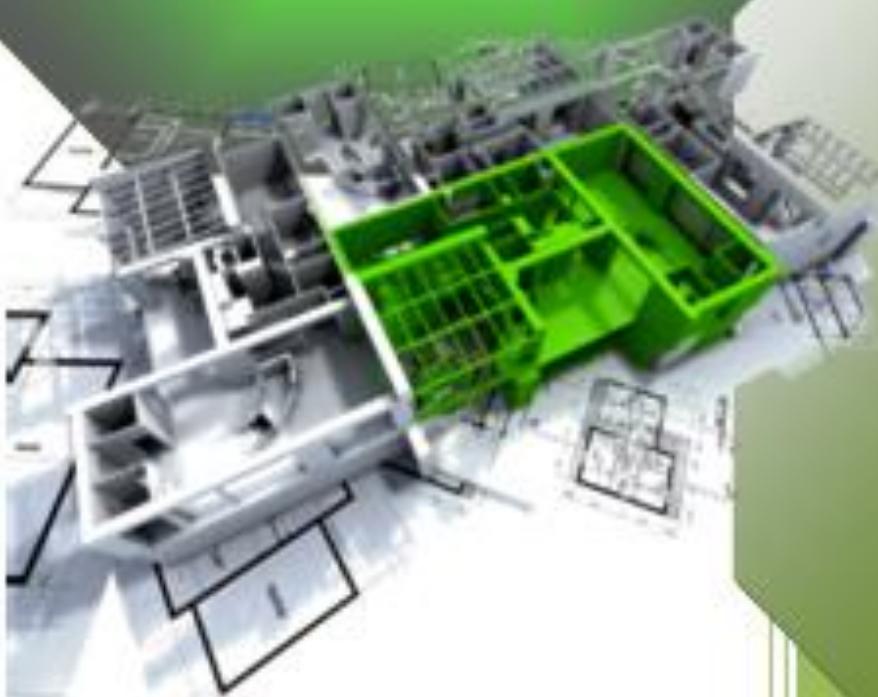
SAN MIGUEL, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA



CIUDAD UNIVERSITARIA,  
AGOSTO  
2009.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**"GUÍA PARA IMPLEMENTACIÓN  
DE ARQUITECTURA VERDE  
PARA LAS REGIONES URBANAS  
DE LA ZONA ORIENTAL DE  
EL SALVADOR"**



TRABAJO DE GRADUACIÓN.

POR:

RODRIGUEZ LUNA NARDA DEL CARMEN

CARNÉ. RL03025

ROMERO VENTURA BLANCA ELIZABETH

CARNÉ. RV03036

VANEGRAS CRUZ NATHALY MARGARITA

CARNÉ. VC03013

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: ARQUITECTO

DOCENTE DIRECTOR:

ARQ. RICARDO CARDOSA FIALLOS

ASESOR EXTERNO:

ARQ. ANDRÉ RAPHAEL RAILLON

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

TRABAJO DE GRADUACION PREVIO A LA OPCION AL GRADO DE:

## **ARQUITECTO**

TITULO:

**"GUIA PARA LA IMPLEMENTACION DE ARQUITECTURA VERDE  
PARA LAS REGIONES URBANAS DE LA ZONA ORIENTAL DE EL  
SALVADOR"**

PRESENTADO POR:

RODRIGUEZ LUNA NARDA DEL CARMEN  
ROMERO VENTURA BLANCA ELIZABETH  
VANEGAS CRUZ NATHALY MARGARITA

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO:

ING. MILAGRO DE MARIA ROMERO

DOCENTE DIRECTOR:

ARQ. RICARDO ALBERTO CARDOZA FIALLOS

ASESOR EXTERNO:

ARQ. ANDRE RAPHAEL RALLION

SAN MIGUEL, AGOSTO DE 2009



## HONORABLES AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

**RECTOR:**

MASTER. RUFINO ANTONIO QUEZADA SANCHEZ

**VICE- RECTOR ACADEMICO:**

ARQ. MIGUEL ANGEL PEREZ RAMOS

**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO:**

MASTER. OSCAR NOE NAVARRETE

**SECRETARIO GENERAL:**

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHAVEZ

## FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA ORIENTAL

**DECANO:**

ING. DAVID ARNOLDO CHAVEZ SARAVIA

**VICE-DECANO:**

DRA. ANA JUDITH GUATEMALA DE CASTRO.

**SECRETARIO:**

ING. JORGE ALBERTO RUGAMAS RAMIREZ

## DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

**JEFÉ DE DEPARTAMENTO:**

ING. UVIN EDGARDO ZUNIGA



TRABAJO DE GRADUACION APROBADO POR:

COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADO:

F. \_\_\_\_\_

ING. MILAGRO DE MARIA ROMERO

DOCENTE DIRECTOR:

F. \_\_\_\_\_

ARQ. RICARDO ALBERTO CARDOZA FIALLOS



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.**



**AGRADECIMIENTOS:****A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:**

Consideramos muy oportuno expresar nuestra gratitud a todos y todas las personas e instituciones que directa o indirectamente han contribuido para desarrollar en este proceso académico y generación de este trabajo que contribuirá a fortalecer las acciones futuras dirigidas a tres grandes grupos de acción como son los ciudadanos, sector de la construcción y otros sectores.

Y nuestro especial agradecimiento es para la **Universidad de El Salvador de la Facultad Multidisciplinaria Oriental** por su responsabilidad y alto nivel académico desarrollado en los años de estudio.

**A NUESTRO DOCENTE DIRECTOR:**

**Arq. Ricardo Alberto Cardoza Fiallos**, manifestarle nuestra gratitud por su dedicación, responsabilidad, aportando valiosas observaciones y correcciones procurando atender en la medida de lo posible al perfeccionamiento de nuestro trabajo de graduación para alcanzar nuestras metas.



A NUESTRO ASESOR EXTERNO:

**Arq. Andre Raphael Rallion.** Por habernos conducido con generosidad e inmejorable disposición a quien extendemos nuestros más sinceros agradecimientos al habernos facilitado todo material idóneo junto con su talento y conocimientos que nos dieron las pautas para conducirnos en el desarrollo de nuestro trabajo.

AL COORDINADOR DE PROCESOS DE GRADUACIÓN:

**Ing. Milagro de María Romero,** por su incondicional apoyo y dedicación, así como por sus sugerencias sin las cuales no hubiera sido posible la elaboración de nuestro trabajo.

NARDA, BLANKY Y NATHALY



**AGRADECIMIENTOS:****A DIOS TODOPODEROZO.**

Agradezco a Dios todopoderoso por haberme llamado a la existencia, con el don de la vida y por haberme iluminado en esta etapa de formación tan ardua y difícil.

Definitivamente eres Dios, mi Señor, mi Guía, mi Proveedor, mi Fin Último; sabes lo esencial que has sido en mi posición firme de alcanzar esta meta, esta alegría, que si pudiera hacerla material, la hiciera para entregártela, pero a través de esta meta, podré siempre de tu mano alcanzar otras que espero sean para tu Gloria.

**A LA VIRGEN MARÍA.**

Que como verdadera madre ha estado siempre a mi lado como lo hizo con su hijo Jesús.

**AL DIVINO NIÑO.**

A quien acudo en los momentos de prueba, desesperación, en mis grandes y largas noches de desvelo y trabajo.

**A MIS PADRES.**

Elizabeth Luna Claros y Jorge Willian Rodríguez Serrano.

Porque a través de ellos Dios hizo el milagro de darme la vida, por su apoyo y sacrificio incondicional de ayudarme a coronar parte de mis ideales... Madre, serás siempre mi inspiración para alcanzar mis metas, por enseñarme que todo se aprende y que todo esfuerzo es al final recompensa. Tu esfuerzo, se convirtió en tu triunfo y el mío, TE AMO.

**A MIS TIOS.**

Y de una manera especial a Mariano Claros Rodríguez.

El capitán que lleva el barco. Una persona muy inteligente, con gran talento, gran carisma y generosidad. Las cualidades que admiro es su flexibilidad y porque es muy humano. Ya que normalmente me infunde una gran tranquilidad. Con él he aprendido, que siempre tenemos que estar más allá de las expectativas y ver las cosas de una forma pragmática.

**A MIS HERMANOS.**

Juan José, Brenda Elizabeth, Luis Enrique, José Steven.

Por apoyarme y acompañarme y entenderme en mis momentos difíciles.



**A MIS COMPAÑERAS.**

NATHALY Y BLANKA.

Dos personas que fueron mi apoyo durante este agradable y difícil periodo de trabajo de Tesis, gracias a mi trío por ser el último escalón para poder alcanzar este sueño, que ahora es una realidad.

**A MIS AMIGOS Y AMIGAS.**

Que han sido un bastión en ayudarme, entenderme y darme la mano en los momentos que pedí su ayuda y comprensión, también son parte de esta alegría, los recuerdo.

Y a todos los que han quedado en los recintos más escondidos de mi memoria, pero que fueron participes en cincelar de alguna manera directa e indirectamente estimulándome para salir adelante en la vida cristiana y profesional.

DONDE EXISTE LA ESPERANZA EXISTE EL ESFUERZO Y SIEMPRE ES POSIBLE EL MILAGRO, SI ESTA PRESENTE LA FE.

NARDA LUNA



## AGRADECIMIENTOS

No podría concluir la tesis sin agradecer profundamente a todos los seres que han hecho posible su realización.

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

Gracias a Dios por ser el faro que iluminó mi camino y por darme la Fe necesaria para no desfallecer en los momentos difíciles.

### **A LA SANTÍSIMA VIRGEN MARÍA:**

Por llenar mi vida de dicha y de bendiciones y por haberme dado fortaleza necesaria para recorrer el largo y complicado camino hacia el éxito.

### **A MIS PADRES:**

Esta tesis esta dedicada a mis Padres; Paulino Arquímedes e Isabel Cristina, a quienes agradezco de todo corazón por su amor, entrega y comprensión. Porque gracias a su apoyo y consejo he llegado a realizar la más grande de mis metas. La cual constituye la herencia más valiosa que pudiera recibir. A quienes me han heredado el tesoro más valioso que puede dársele a una hija: amor. A quienes sin escatimar esfuerzo alguno, han sacrificado gran parte de su vida para formarme y educarme. A quienes la ilusión de su vida ha sido convertirme en persona de provecho. A quienes nunca podrá pagar todos sus desvelos ni aún con las riquezas más grandes del mundo.

Por esto y más... Gracias. Con amor, admiración y respeto.

### **A MIS HERMANAS:**

Agradezco a mis Hermanas; Ingrid Marisela y Cristina Yamileth, a mi cuñado Víctor Omar por la compañía y el apoyo que me brindan, Como un testimonio de cariño y de eterno agradecimiento, por su apoyo moral y estímulos brindados con infinito amor y confianza y por infundir en mí, ese camino que inicio con toda la responsabilidad que representa el término de mi carrera profesional. Se queuento con ellos siempre.

**A MIS SOBRINITOS:** Rebecca Yamileth, Víctor Alejandro y el nuevo sobrinito que viene en camino, como un testimonio de gratitud por haber significado la inspiración que necesitaba para terminar mi carrera profesional. Con amor.



**A MIS ABUELOS:**

María de la Paz y Juan Ramón Ventura; Blanca Lidia y Oscar Antonio Romero (D.G.R.)

Gracias: por la oportunidad de existir, por su sacrificio en algún tiempo incomprendido, por su ejemplo de superación incasable, por su comprensión y confianza, por su amor incondicional, porque sin su apoyo no hubiera sido posible la culminación de mi carrera profesional.

Por lo que ha sido y será... Gracias.

**A MIS TIOS Y PRIMOS:**

Como un pequeño testimonio por el gran apoyo brindado durante los años más difíciles y más felices de mi vida, en los cuales he logrado terminar mi carrera profesional, la cual constituye un aliciente para continuar con mi superación.

**A MIS AMIGOS:**

José Roberto, Herbert Francisco, Carolina, Iris, Andrés Gómez, Arq. Francisco Zuleta y demás amigos en general; por su confianza, lealtad y en testimonio de gratitud ilimitada por todo su apoyo, aliento y estímulo, mismo que posibilitaron la conquista de esta meta: Mi formación profesional.

**A MIS DOCENTES DE LA UES:**

Por su disposición y ayuda brindadas, sabiendo que jamás existirá una forma de agradecer en esta vida de lucha y superación constante, deseo expresarles que mis ideales, esfuerzos y logros han sido también suyos y constituye el legado más grande que pudiera recibir.

**A MIS COMPAÑERAS DE TESIS:**

Nathaly Vanegas y Narda Luna, por el esfuerzo compartido para ver realizada esta meta.

Finalmente deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que al tomar en cuenta este documento con la finalidad de conocer, proponer y experimentar en el área le otorgan a este el valor que para mí representan.

**BLANCA ROMERO**



## AGRADECIMIENTOS

## A DIOS TODOPODEROSEN

Por ser mi luz, mi guía y por darme la fortaleza, la sabiduría y por llevarme por el camino correcto hasta haber alcanzado una de mis metas primordiales.

## A LA VIRGENCITA MARÍA

Por ser ella la que ha intercedido ante Dios nuestro padre por todas mis suplicas.

## A MI MAMITA LINDA

**Ofelia Margarita Cruz Umanzor:** por ser un soporte incondicional en animarme en todo el trayecto de mi estudio, dejando su plena confianza que me ha servido de base fundamental en mi preparación intelectual.

## A MIS QUERIDOS ABUELITOS

**Ernesto Cruz Acosta (de grata recordación) y Emma Umanzor de Cruz:** porque son los seres que han dado parte de su vida, quienes siempre han estado presentes en los momentos más difíciles de mi vida.

## A MIS HERMANOS

**Lenin Antonio y Saúl Elenilson:** por apoyarme en las situaciones complicadas en el transcurrir de mi preparación intelectual.

## A MIS TIOS

**Carmen Cruz, José T. Cruz y Mauro H. Cruz:** por haberme dado sus consejos que me han servido de gran utilidad en las diferentes etapas de mi formación académica.

## A MIS SOBRINOS

**Lenin Ernesto, Harry Anthony, Saúl Ernesto, Ligia Karina y Krissia Milena:** por brindarme siempre alegrías en el devenir de mi estudio.



## A MI CUNADA

**Kendy Elizabeth Benítez:** por ser una persona muy comprensiva y por darme su apoyo.

## A MIS COMPAÑERAS Y AMIGAS DE ESTUDIO Y TESIS

**Narda Luna y Blanky Romero:** porque son y serán las más recordadas en mi vida, ellas me brindaron su sincera amistad construyendo un consolidado grupo de trabajo en mi formación académica.

## A MIS AMIGOS

**Daniella Sorto, Marisela Centeno, Alejandro Barrera y Cristina Vásquez:** por brindarme su amistad, por estar conmigo en las buenas y en las malas dándome su apoyo incondicional.

Nathaly Vacruz



|   | Página  |
|---|---------|
| <b>TABLA DE CONTENIDOS</b>  |         |
| <b>ETAPA I</b>  |         |
| <b>ETAPA CONCEPTUAL</b>   |         |
| GENERALIDADES   | I       |
| <b>TABLA DE CONTENIDOS</b>  | XIV-XIX |
| 1.1 INTRODUCCION.....   | 1       |
| 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                                     | 2       |
| 1.3 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....   | 4       |
| 1.4 JUSTIFICACION.....  | 4       |
| 1.5 OBJETIVOS.....  | 5       |
| 1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....   | 5       |
| 1.5.2 OBEJTIVOS ESPECIFICOS.....  | 5       |
| 1.6 DELIMITACIONES.....   | 5       |
| 1.6.1 ALCANCES.....   | 5       |
| 1.6.2 LIMITACIONES.....   | 6       |
| 1.7 CONCLUSIONES.....   | 7       |
| 1.8 TIPO DE INVESTIGACION.....  | 8       |
| <b>MARCO REFERENCIAL</b>  |         |
| 1.9 MARCO NORMATIVO.....  | 9       |
| 1.9.1 LEY DE AREAS NATURALES PROTEGIDAS.....                            | 10      |
| 1.9.2 LEY DE MEDIO AMBIENTE.....  | 13      |
| 1.9.3 LEY FORESTAL.....   | 17      |
| 1.9.4 LEY DE CONSERVACION DE VIDA SILVESTRE.....                        | 20      |
| 1.9.5 LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCION.....                              | 21      |
| 1.10 BASE TEORICA.....  | 29      |
| 1.10.1 ANTECEDENTES DE LA ARQUITECTURA VERDE.....                       | 30      |
| 1.10.2 ¿QUE ES LA ARQUITECTURA VERDE O ECOLOGICA?.....                  | 31      |
| 1.10.3 LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA ARQUITECTURA.....                     | 34      |
| 1.10.4 CONCIENCIA AMBIENTAL.....  | 35      |
| 1.10.5 CONTEXTO.....  | 37      |
| 1.10.6 FUNDAMENTACION.....  | 38      |
| 1.10.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ARQUITECTURA VERDE.....             | 39      |
| 1.10.8 EJEMPLOS DE ARQUITECTURA VERDE EN EL SALVADOR.....               | 40      |
| 1.10.9 EJEMPLOS DE ARQUITECTURA VERDE EN OTROS PAISES.....              | 41      |
| 1.11 METODOLOGIA.....   | 43      |
| <b>ESQUEMA METODOLÓGICO</b> .....                                       | 45      |
| <b>ETAPA II</b>   |         |
| <b>DIAGNOSTICO</b>  |         |
| 2.1 GENERALIDADES.....  | 46      |
| 2.1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA ORIENTAL.....                       | 46      |
| 2.2 DESCRIPCION DE LAS REGIONES CLIMATOLOGICAS DE LA ZONA ORIENTAL..... | 47      |
| 2.3 REGION MONTAÑOSA: .....   | 50      |
| 2.3.1 ORIGEN.....   | 50      |
| 2.3.2 ASPECTO FISICO.....   | 51      |
| 2.3.2.1 GEOGRAFIA.....  | 51      |
| 2.3.2.2 TOPOGRAFIA.....   | 52      |
| 2.3.2.3 AREAS TURISTICAS.....   | 54      |
| 2.3.2.4 OROGRAFIA.....  | 56      |
| 2.3.2.5 FACTORES CLIMATICOS.....  | 57      |
| 2.3.2.6 RECURSOS HIDRICOS .....   | 58      |
| 2.3.2.7 IMAGEN DE LAS REGIONES MONTAÑOSAS.....                          | 59      |
| 2.3.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.....                                       | 60      |



|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 2.3.3.1 VIVIENDA.....               | 62  |
| 2.3.3.2 SANEAMIENTO.....            | 66  |
| 2.3.4 ASPECTO AMBIENTAL.....        | 67  |
| 2.3.4.1 VEGETACIÓN.....             | 67  |
| 2.3.4.2 FAUNA.....                  | 69  |
| 2.3.4.3 SUELO.....                  | 71  |
| 2.3.4.4 AIRE.....                   | 73  |
| 2.3.4.5 DEFORESTACION.....          | 74  |
| 2.4 REGION MESETA: .....            | 75  |
| 2.4.1 ORIGEN.....                   | 75  |
| 2.4.2 ASPECTO FISICO.....           | 76  |
| 2.4.2.1 GEOGRAFIA.....              | 76  |
| 2.4.2.2 TOPOGRAFIA.....             | 77  |
| 2.4.2.3 AREAS TURISTICAS.....       | 79  |
| 2.4.2.4 OROGRAFIA.....              | 81  |
| 2.4.2.5 FACTORES CLIMATICOS.....    | 81  |
| 2.4.2.6 RECURSOS HIDRICOS.....      | 83  |
| 2.4.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.....   | 84  |
| 2.4.3.1 VIVIENDA.....               | 85  |
| 2.4.4 ASPECTO AMBIENTAL.....        | 86  |
| 2.4.4.1 VEGETACION.....             | 86  |
| 2.4.4.2 FAUNA.....                  | 87  |
| 2.4.4.3 SUELO.....                  | 88  |
| 2.4.4.4 CONTAMINACIÓN DEL AIRE..... | 89  |
| 2.5 REGION COSTERA: .....           | 90  |
| 2.5.1 ORIGEN.....                   | 94  |
| 2.5.2 ASPECTO FISICO.....           | 95  |
| 2.5.2.1 GEOGRAFIA.....              | 95  |
| 2.5.2.2 TOPOGRAFIA.....             | 96  |
| 2.5.2.3 AREAS TURISTICAS.....       | 97  |
| 2.5.2.4 OROGRAFIA.....              | 100 |
| 2.5.2.5 FACTORES CLIMATICOS.....    | 101 |
| 2.5.2.6 RECURSOS HIDRICOS.....      | 102 |
| 2.5.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.....   | 103 |
| 2.5.3.1 VIVIENDA.....               | 103 |
| 2.5.4 ASPECTO AMBIENTAL.....        | 104 |
| 2.5.4.1 VEGETACIÓN.....             | 105 |
| 2.5.4.2 FAUNA.....                  | 112 |
| 2.5.4.3 SUELO.....                  | 113 |
| 2.5.4.4 DEFORESTACION.....          | 114 |
| CUADRO COMPARATIVO .....            | 115 |
| CONCLUSIÓN DEL DIAGNÓSTICO.....     | 116 |

**ETAPA III.****DETERMINACIÓN DE PROCESOS ACTUALES EN EL DESARROLLO DE LA CONSTRUCCIÓN.**

|  |     |
|--|-----|
| INTRODUCCION   | 122 |
| GENERALIDADES  | 123 |
| 3.1 USOS DE MATERIALES EN GENERAL.....                           | 124 |
| 3.1.1 MATERIALES SOSTENIBLES.....                                | 124 |
| 3.1.2 MATERIALES NATURALES, RECURSOS RENOVABLES Y RECICLAJE..... | 125 |
| 3.1.3 MATERIALES SOSTENIBLES MÁS UTILIZADOS.....                 | 128 |
| 3.1.4 PAUTAS PARA UNA SELECCIÓN DE MATERIALES SOSTENIBLES.....   | 131 |



|   |     |
|---|-----|
| 3.1.5 CICLO DE VIDA DE LOS MATERIALES .....   | 131 |
| 3.1.6 PRODUCCIÓN DE MATERIALES SOSTENIBLES: PARÁMETROS GENÉRICOS .....                        | 132 |
| 3.1.7 LOS EFECTOS DE LOS MATERIALES SOBRE EL MEDIO AMBIENTE .....                             | 134 |
| 3.2 ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO EN LA INCIDENCIA AMBIENTAL .....                     | 135 |
| 3.2.1 ANÁLISIS DE AMENAZAS EN CONSUMO DE ENERGÍA .....  | 135 |
| 3.2.2 ANÁLISIS DE VULNERABILIDADES DE LOS RECURSOS NATURALES .....                            | 136 |
| 3.2.3 ANÁLISIS DE RIESGO .....  | 136 |
| 3.2.4 ANÁLISIS DE ACTORES DEL COMPORTAMIENTO DE RESIDUOS .....                                | 136 |
| 3.2.5 CONTAMINACIÓN POR LAS EMISIONES .....   | 136 |
| 3.3 DIRETRICES EN LA CONSTRUCCIÓN .....   | 137 |
| 3.4 PROCESOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SOSTENIBLES .....                                      | 138 |
| 3.4.1 SECUENCIA CONSTRUCTIVA .....  | 139 |
| 3.4.1.1 ESTRUCTURA PORTANTE .....   | 139 |
| 3.4.1.2 CERRAMIENTOS .....  | 141 |
| 3.4.1.3 CUBIERTAS .....   | 142 |
| 3.4.1.4 IMPERMEABILIZACIÓN .....  | 146 |
| 3.4.1.5 AISLAMIENTO .....   | 146 |
| 3.4.1.6 REVESTIMIENTO EXTERIOR .....  | 147 |
| 3.4.1.7 SISTEMAS DE PROTECCIÓN SOLAR .....  | 147 |
| 3.4.1.8 CARPINTERÍA .....   | 147 |
| 3.4.1.9 ACRISTALAMIENTOS .....  | 148 |
| 3.4.1.10 PARTICIONES INTERIORES .....   | 148 |
| 3.4.1.11 PAVIMENTOS .....   | 149 |
| 3.4.1.12 PINTURAS .....   | 149 |
| 3.4.1.13 TRATAMIENTO PARA MADERAS .....   | 149 |
| 3.4.1.14 TRATAMIENTO PARA METALES .....   | 149 |
| 3.5 CARACTERÍSTICAS DE MATERIALES QUE INCORPORAN CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EXISTENTES ..... | 150 |
| 3.5.1 ESTRUCTURA Y CIMENTACIÓN .....  | 150 |
| 3.5.2 GESTIÓN EFICIENTE DEL AGUA Y LA ENERGÍA .....   | 151 |
| 3.5.3 PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS .....                              | 152 |
| 3.5.4 CREACIÓN DE ATMÓSFERA INTERIOR SALUDABLE .....  | 152 |
| 3.5.5 EFICIENCIA CALIDAD-COSTE (COSTE EFICAZ) .....   | 152 |
| 3.5.6 LA INTERVENCIÓN EN EDIFICIOS EXISTENTES .....   | 153 |
| 3.5.6.1 LA REHABILITACIÓN .....   | 153 |
| 3.5.6.2 EDIFICIOS DE CARÁCTER PÚBLICO Y SERVICIOS .....                                       | 153 |
| 3.6 INSTALACIONES Y SOSTENIBILIDAD .....  | 154 |
| 3.6.1 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN .....  | 154 |
| 3.6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....  | 156 |
| 3.6.3 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN .....  | 156 |
| 3.6.4 INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS .....                            | 157 |
| 3.7 ENERGÍAS RENOVABLES EN CONSTRUCCIÓN .....   | 160 |
| 3.7.1 BIOMASA .....   | 162 |
| 3.7.1.1 CONSIDERACIONES AMBIENTALES EN EL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA .....                 | 163 |
| 3.7.1.2 BIOMASA EN LA CONSTRUCCIÓN .....  | 164 |
| 3.7.2 ENERGÍA EÓLICA .....  | 165 |
| 3.7.3 ENERGÍA SOLAR .....   | 167 |
| 3.7.1.3.1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....   | 168 |



|  |     |
|--|-----|
| 3.7.3.1.1 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA PASIVA .....   | 169 |
| 3.7.3.1.2 ENERGÍA SOLAR TÉRMICA ACTIVA .....   | 170 |
| 3.7.3.2. ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA .....  | 170 |
| 3.7.3.2.1 VENTAJAS DE LAS INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA .....                  | 172 |
| 3.7.4 ENERGÍA GEOTÉRMICA .....   | 173 |
| 3.7.5 VENTAJAS E INCONVENIENTES DE LA ENERGÍA RENOVABLE .....                                | 175 |
| 3.7.6 MINIMIZACIÓN DE LOS CONSUMOS ENERGÉTICOS EN LA UTILIZACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES ..... | 178 |
| 3.8 LAS ESTRATEGIAS PASIVAS DE REFRIGERACIÓN .....   | 179 |
| 3.9 PLANIFICACIÓN Y USO DE SUELOS ADECUADOS .....  | 183 |
| 3.10 CONTAMINACIÓN DEL AIRE A CAUSA DE LA CONSTRUCCIÓN .....                                 | 184 |
| 3.11 LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .....                           | 186 |
| 3.11.1 LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) .....                                 | 187 |
| 3.11.2 LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN .....                                      | 188 |
| 3.11.3 LOS RECICLADOS Y SU REUTILIZACIÓN .....   | 189 |
| 3.11.4 CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE CON HORMIGÓN .....  | 191 |
| 3.12 PROBLEMÁTICAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL SALVADOR .....                            | 193 |
| 3.12.1 PROBLEMÁTICAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN BERLÍN .....                               | 196 |
| 3.12.2 PROBLEMÁTICAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN SAN MIGUEL .....                           | 198 |
| 3.12.3 PROBLEMÁTICAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN LA UNIÓN .....                             | 200 |

#### ETAPA IV.

#### GUÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ARQUITECTURA VERDE PARA LAS REGIONES URBANAS DE LA ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR.

|  |     |
|--|-----|
| • INTRODUCCIÓN .....   | 203 |
| • APLICACIÓN ÚTIL PARA PROYECTISTAS Y CONSTRUCTORES PARA CREAR ESPACIOS INTERIORES Y EXTERIORES VERDES ..... | 204 |
| 1. OBJETIVOS DE LA GUÍA .....  | 205 |
| 2. DESARROLLO DE LOS CRITERIOS .....   | 206 |

#### ÍNDICE DE LOS CRITERIOS

|  |     |
|--|-----|
| 2.1. FASE DE DISEÑO: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA .....  | 208 |
| 2.1.1. EL EDIFICIO Y SU ENTORNO .....  | 208 |
| A. CONSIDERACIONES DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y TIPOLOGÍA EDIFICATORIA .....  | 208 |
| B. CONSIDERACIONES DE VÍAS DE ACCESO .....   | 210 |
| RODAMIENTOS Y SU REVESTIMIENTO .....   | 210 |
| VEGETACIÓN Y JARDINERÍA .....  | 213 |
| ILUMINACIÓN .....  | 214 |
| ACÚSTICA .....   | 215 |
| C. CONSIDERACIONES DE VEGETACIÓN Y SUELO .....   | 218 |
| D. ESTABLECER LOS CRITERIOS DE ORIENTACIÓN, POSICIÓN, SEPARACIÓN, FORMA Y VOLUMEN DEL EDIFICIO QUE PERMITAN EL APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS ..... | 221 |
| E. CONSIDERACIONES DE MOVILIDAD URBANA .....   | 223 |
| 2.1.2. CAPTACIÓN Y PROTECCIÓN SOLAR .....  | 224 |
| A. CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE LA RADIACIÓN SOLAR .....   | 224 |
| B. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES Y VEGETALES PARA EL CONTROL DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS .....   | 225 |
| C. CONSIDERACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL .....   | 226 |



|   |     |
|---|-----|
| 2.1.3. HIGIENE Y VENTILACIÓN NATURAL.....   | 227 |
| A. VENTILACIÓN NATURAL PARA LA CLIMATIZACIÓN Y LA RENOVACIÓN DEL AIRE.....  | 227 |
| 2.1.4. INERCIA TÉRMICA Y AISLAMIENTO.....   | 229 |
| A. UTILIZACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CON ELEVADA INERCIA TÉRMICA.....   | 229 |
| B. MINIMIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR LAS ABERTURAS Y PUENTES<br>TÉRMICOS EN FACHADA.....  | 234 |
| 2.3.5. TECHOS VERDES.....   | 235 |
| A. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EVITAR UN SOBRECALENTAMIENTO DE LA<br>CUBIERTA .....   | 235 |
| B. GARANTIZAR EL CONFORT ACÚSTICO EN EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS .....   | 239 |
| 2.1.6. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....  | 240 |
| A. CONSIDERACIONES DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LAS VIVIENDAS.....   | 240 |
| B. UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.....  | 245 |
| C. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN .....   | 249 |
| D. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ELECTRODOMÉSTICOS ...   | 250 |
| 2.1.7. GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS.....  | 253 |
| A. POTENCIAR LA INFILTRACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES.....  | 253 |
| B. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SEPARATIVOS PARA LAS AGUAS PLUVIALES Y<br>RESIDUALES.....   | 255 |
| C. SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES Y GRISES.....   | 255 |
| D. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA .....   | 256 |
| E. ALMACENAMIENTO Y REUTILIZACIÓN.....  | 258 |
| 2.1.8. MANEJO DE AGUAS NEGRAS.....  | 260 |
| A. TIPOS DE SISTEMAS SANITARIOS.....  | 260 |
| B. CAMPOS DE RIEGO.....   | 266 |
| C. PLANTAS DE TRATAMIENTO.....  | 270 |
| 2.1.9. RESIDUOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA.....  | 271 |
| A. DISEÑO DE ESPACIOS PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.....   | 271 |
| 2.1.10. MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.....   | 275 |
| A. BASURAS ORGÁNICAS.....   | 276 |
| B. DESECHOS INDUSTRIALES.....   | 279 |
| C. DESECHOS QUÍMICOS.....   | 280 |
| D. DESECHOS BIO-CONTAGIOSOS.....  | 281 |
| 2.1.11. INSTALACIONES MECÁNICAS REGISTRABLES.....   | 282 |
| A. DISEÑO DE INSTALACIONES REGISTRABLES.....  | 282 |
| 2.1.12. ELECCIÓN DE MATERIALES.....   | 284 |
| A. CONSIDERACIONES SOBRE MATERIALES PROHIBIDOS O NO RECOMENDADOS EN LA<br>CONSTRUCCIÓN, ACABADOS E INSTALACIONES DEL EDIFICIO, Y MATERIALES PROPIOS<br>DEL LUGAR..... | 284 |
| B. CONSIDERACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE PINTURAS, DISOLVENTES,<br>ADHESIVOS, ETC.....  | 308 |
| C. UTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLADOS.....  | 309 |
| 2.1.13. PARTICIPACIÓN DE USUARIOS EN LA<br>VIVIENDA.....  | 325 |



|   |     |
|---|-----|
| A. OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE LAS VIVIENDAS.....   | 325 |
| 2.2. FASE DE EJECUCIÓN: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.....                               | 326 |
| 2.2.1. ADECUADA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.....  | 326 |
| A. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.....  | 327 |
| 2.2.2. PROTECCIÓN DEL ENTORNO.....  | 329 |
| A. MINIMIZAR LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.....  | 329 |
| B. REDUCCIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS.....  | 330 |
| C. ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE MOVILIDAD DE PERSONAL, VEHÍCULOS, MERCANCÍAS, ETC.....      | 331 |
| D. MINIMIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....  | 332 |
| 2.2.3. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.....  | 333 |
| A. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO DE ELECTRICIDAD.....                                  | 333 |
| 2.3. FASE DE DISEÑO JARDINES INTERIORES Y EXTERIORES: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA..... | 334 |
| 2.3.1. PASOS A SEGUIR PARA CREAR UN JARDÍN URBANO.....                                      | 334 |
| 2.3.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.....  | 356 |
| 2.3.3. JARDINES DE AZOTEA.....  | 357 |
| 2.3.4. JARDINES ACUÁTICOS.....  | 358 |
| 2.3.5. TIPOS DE PROPAGACIÓN.....  | 362 |
| 2.3.6. PLAGAS.....  | 363 |
| 2.3.7. MEDIOS DE ENRAIZAR.....  | 364 |
| 2.4. FASE DE MANTENIMIENTO: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.....                           | 405 |
| 2.4.1 DISPONER DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO.....  | 405 |
| A. PLANES DE MANTENIMIENTO Y DERRIBO.....   | 405 |
| 3. PONDERACIÓN Y ESTRATEGIAS.....   | 407 |
| • JERARQUIZACIÓN DE LOS CRITERIOS.....  | 407 |
| • ESTRATEGIAS SOSTENIBLES.....  | 407 |
| CONCLUSION GUÍA.....  | 409 |
| <b>ETAPA V</b>  |     |
| EPILOGO   |     |
| CONCLUSIONES.....   | 411 |
| RECOMENDACIONES.....  | 413 |
| GLOSARIO DE TERMINOS.....   | 414 |
| INDICE DE IMAGENES  | 423 |
| ANEXOS.....   | 431 |
| BIBLIOGRAFIA.....   | 433 |



# ETAPA 2

## Marco Conceptual



## GENERALIDADES.



### ● 1.1 INTRODUCCIÓN.

El mundo en el que vivimos actualmente tiene características propias de su generación y la Arquitectura deberá ser representativa de esta época.

El principal motivo que impulsa a realizar este informe ha sido la importancia que el diseño arquitectónico tiene para la comprensión y la interpretación del mundo que nos rodea, tanto en lo que se refiere a la naturaleza como las obras realizadas y creadas por el hombre.

Las nuevas exigencias de esta nueva era nos permiten, por lo tanto, apostar por una Nueva Arquitectura.

Es así como conceptualizamos a la "Arquitectura Verde" Sostenible - como la práctica del diseño, construcción y mantenimiento de edificios minimizando el impacto ambiental negativo de su entorno.

Para definir qué es la Arquitectura Sostenible, previamente debemos tener en cuenta el concepto de Desarrollo Sostenible, el cual se refiere a un desarrollo que satisface las necesidades presentes, sin crear fuertes problemas medioambientales y sin comprometer la demanda de las generaciones futuras.

Aunque en algunos casos estos términos podrían entenderse como sinónimos, en realidad, definen un concepto muy amplio que abarca desde la preocupación por la composición de los materiales, hasta proyectos alternativos de organización socioeconómica. En definitiva, todas estas acepciones se encuentran bajo un mismo denominador común: "la reducción del impacto ambiental provocado por la construcción, ofreciendo importantes ventajas medioambientales y socioeconómicas", en las diferentes regiones de El Salvador.





## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

### ● 1.2.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

El Salvador, un país diverso con hermosos contrastes, posee una gran variedad de climas y diversidad biológica, social y cultural.

El clima, por lo tanto, es un elemento de primer orden a la hora de diseñar porque abarca factores como: forma, color, orientación, confort del usuario, iluminación interior y exterior, acoplamiento con la naturaleza, integración con el medio, materiales y localización, entre otros.

La construcción depende de lo riguroso o benigno del clima y sus exigencias. Los edificios se consideran como mecanismo de control térmico y ambiental donde el usuario se siente protegido, seguro y bajo efectos sicológicos y físicos aceptables.

Actualmente se han presentado diferentes fenómenos producidos por el llamado calentamiento global, el cual está afectando al planeta Tierra, cambiando las condiciones necesarias para vivir en él.

Dicho calentamiento es el aumento de la temperatura de la Tierra debido al uso de combustibles fósiles y a otros procesos industriales que llevan a la acumulación de gases causantes del efecto invernadero, La atmósfera , es un problema que cada día está afectando más a la humanidad, interviniendo gradualmente en sus condiciones de vida, ya que esta afectando de una forma progresiva y en ascenso los factores que intervienen en el desarrollo y el equilibrio de los seres que rodean al ser humano incluyéndole a él como principal afectado y causante de que esta situación, amenazando con la vida en el planeta de una manera radical y sin vuelta atrás.

Así mismo, la construcción es una importante fuente emisora de contaminantes a la atmósfera, especialmente de material particulado y sedimentos. De sus actividades tales como la demolición, el transporte de escombros y áridos, y las mezclas de materiales como cemento y arena se generan muchas de las emisiones que colaboran con la contaminación del aire, todo debido a la escasa o nula precaución para prevenir que ello suceda.



Para paliar lo expuesto anteriormente la Arquitectura está cada vez más comprometida con la problemática ambiental.

En respuesta a este problema está emergiendo una nueva generación de arquitectos y diseñadores con una visión y una estrategia diferentes. Calificando "verde" a su modo de construir, llamando a las casas "edificios sostenibles" y estableciendo nuevos parámetros para la construcción, basados en principios que nacen para unir a los seres humanos con sus congéneres (ver glosario) y la naturaleza.

Como arquitectos decidimos hacer un retorno hacia nuestros orígenes y abrazar al Planeta Tierra tomándola en cuenta a la hora de planificar un nuevo lugar donde podamos desarrollar nuestras actividades humanas, estando, hoy más que nunca, en contacto con nuestro medio ambiente.

Y es que un arquitecto y/o diseñador ya no centra exclusivamente su atención en la construcción de la obra, si no que busca diseñar edificios que requieran el menor uso posible de energía "no renovable", que produzcan la menor contaminación posible, así como el menor volumen de residuos, resultando más confortables, económicos, saludables y seguros para las personas que viven o trabajen en ellos.

Debido a la cada vez mayor preocupación ambiental, es necesario que existan ciertas tendencias sociales, como puede ser la Arquitectura Sostenible, para dar soluciones rápidas y claras para abordar esta problemática adoptando una medida universal eliminando o minimizando los problemas con los que se encuentra dicho tipo de Arquitectura.

El reto de los arquitectos está en llevar en las próximas décadas este tipo de Arquitectura más allá del negocio de la construcción sofisticada, venciendo los "desaires" de los promotores públicos y una serie de circunstancias que han impedido un correcto desarrollo de este tipo de arquitectura que tiene como único objetivo lograr un marco conceptual potente y global a través del respeto con el medio ambiente.



### 1.3 ENUNCIADO DEL PROBLEMA.



“La alta contaminación y daño del medio ambiente en las regiones urbanas: montañosas, mesetas y costeras de la zona oriental de el Salvador provocado por la construcción y otros indicadores”.

### 1.4 JUSTIFICACION.



El interés principal de realizar esta tesis a partir del tema “Guía para la Implementación de la Arquitectura Verde para las regiones Urbanas: Montañosas, Mesetas y Costeras de la Zona Oriental de El Salvador”; parte de una reflexión por la situación actual que atraviesa nuestro país desde el punto de vista ambiental.

Al desarrollar el presente trabajo de investigación, pretendemos centrarnos en un tema base que involucra a todos los arquitectos contemporáneos sobre todo los que estamos comprometidos con el desarrollo físico-espacial de las generaciones futuras y la sostenibilidad en Arquitectura.

Según el informe Brundtland se entiende por sostenibilidad: “*como un requisito para permitir el mantenimiento de la capacidad de los sistemas naturales que han de asegurar la continuidad en el tiempo del desarrollo humano de la población mundial.*”

La industria de la construcción es uno de los actores que puede contribuir de manera sustancial a revertir el cambio climático, pues es el sector productivo que más energía consume y más gases invernadero emiten a la atmósfera. Por ello debe asumir una responsabilidad socio-ambiental para contribuir a frenar el alarmante cambio climático.

Lo que buscamos a través de este trabajo de investigación es crear una inquietud, acerca de la importancia del conocimiento de las técnicas constructivas más



apropiadas a nuestro entorno, teniendo en cuenta factores tan importantes como los distintos tipos de clima que existen en el territorio salvadoreño, la topografía, los vientos, materiales, aspectos geográficos, entre otras variables que al final se convierten en un importante condicionante.

## 1.5 OBJETIVOS



### ● 1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una “*Guía para la Implementación de la Arquitectura Verde para las regiones Urbana de la Zona Oriental de El Salvador*”.

### ● 1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Proponer métodos de reciclaje de materiales para que estos sean reutilizados en la construcción.
- Proporcionar el conocimiento indispensable para identificar y solucionar problemáticas de diseño desde el punto de vista de las condicionantes ambientales.
- Sugerir un sistema de valores comprometido con el entorno natural para lograr el desarrollo sustentable del hábitat y la mejoría constante de la calidad de vida de los salvadoreños.

## 1.6 DELIMITACIONES.



### ● ALCANCES.

Se realizara una evaluación ambiental de las diferentes regiones Urbanas: Montañosas, Mesetas y Costeras de la Zona Oriental de El Salvador para luego analizar áreas urbanas y las características de cada una de ellas.

La presente evaluación permitirá conocer la situación ambiental actual.

En el desarrollo de la presente evaluación y en base a un diagnóstico con las características de los distintos elementos (topografía, clima, vientos, vegetación, aspecto arquitectónico, etc.), y un análisis sobre materiales y procesos constructivos



sostenibles; se crearan los lineamientos de diseño, construcción y decoración, que se puedan aplicar a las zonas en estudio, para contribuir a la reducción del impacto ambiental y la creación de espacios habitables más confortables teniendo como humanos más conciencia ambiental estando en contacto directo con el entorno natural.

### ● LIMITACIONES.

La investigación se realizara en distintos núcleos urbanos de la Zona Oriental de El Salvador:

- **Límite Geográfico:** La Guía para Implementación de Arquitectura Verde estará delimitada para las zonas urbanas establecidas.
  - Regiones costeras: (de 0 hasta los 100 metros de altitud) clima caluroso, con temperaturas de entre 30 a 31ºC. (La Unión).
  - Pequeñas mesetas (a menos de 500 metros de altitud): clima cálido, con temperaturas de entre 27 y 30ºC. (San Miguel).
  - Cumbres montañosas y volcánicas (de hasta 2.000 metros): clima frío durante todo el año, con temperaturas medias de hasta 8ºC. (Berlín, depto. Usulután).
- **Límite Disciplinario:** Según los conocimientos adquiridos, el grupo de trabajo se limitará al desarrollo de la Guía para Implementación de Arquitectura Verde en el Diseño, Decoración y Construcción; Por medio de recomendaciones que serán generadas para cada una de las aplicaciones anteriores.
- **Límite Jurisdiccional:** La Guía será implementada considerando las áreas de acción designadas para tal caso.
- **Límite Temporal:** El tiempo de ejecución para el desarrollo de la Guía para Implementación de Arquitectura Verde se realizará en un Período de 6 meses máximo, o en su defecto, el designado por las entidades académicas respectivas.



● **Límite Económico:** Por ser un tipo de investigación para poder crear una Guía para Implementación de Arquitectura Verde en la zona Oriental, se desarrollará con fondos propios de los miembros del grupo de Trabajo, ya que por ser de carácter investigativo no puede ser financiado por instituciones ajenas, ya sean éstas municipales o de la Empresa Privada, etc.

## CONCLUSIONES



Debido al crecimiento que se ha dado en los últimos años, surge la necesidad de hacer una guía para que se pueda implementar en todas las construcciones lo que es la Arquitectura Verde para solventar algunos de los problemas ya sean económicos como ambientales, y que permita una mejor solución para las necesidades que se van presentando día a día, de manera que se logre lo que se quiere ejecutar.

La construcción verde, aquella que se basa en prácticas y procesos de construcción sostenibles, se ha instalado ya definitivamente en las agendas de arquitectos e ingenieros de todo el mundo. Nuestro sufrido planeta lo estaba reclamando a gritos, y parece que su lamento ha sido escuchado. Aunque es pronto para dar la batalla por ganada, puesto que la edificación sostenible continúa siendo la excepción y no la regla, es evidente que el futuro cercano estará inexorablemente ligado a este nuevo modelo de respeto al medio ambiente.

En cada una de las etapas anteriormente expuestas será necesaria la recolección y análisis de la mayor cantidad de información posible, para lograr concebir una guía integral; de manera que pueda ser útil y pueda ser aplicada de forma correcta para el beneficio de la población y del medio ambiente.

Un factor determinante en el proceso de la investigación y la consolidación del documento final es la retroalimentación a lo largo de todo el proceso.



## 1.8 TIPO DE INVESTIGACION.



### ● EXPLORATORIA Y DESCRIPTIVA.

En este tema de investigación pretenderemos desarrollar el marco metodológico de una investigación, donde se propone realizar un diagnóstico de las diferentes zonas, con respecto al tema. La tipología de investigación será analizada tanto por su naturaleza, como por su finalidad, alcance temporal, amplitud, carácter, y por el tipo de fuentes utilizadas en la realización de la misma.

Para explorar el tema de arquitectura verde disponemos de un amplio medio para recolectar datos en diferentes áreas: bibliografía especializada, entrevistas y cuestionarios hacia personas, observación participante (y no participante) y seguimiento de casos. La investigación exploratoria terminará cuando, a partir de los datos recolectados, saber qué factores son relevantes al problema y cuáles no.

La investigación descriptiva, trabaja sobre realidades de hecho sobre el medio ambiente y sus características fundamentales para presentar una interpretación correcta para la implementación sobre arquitectura verde en la zona oriental de El Salvador.



## 1.9 MARCO NORMATIVO.



Las zonas geográficas de El Salvador definidas con sus propias características se declaran de interés social y se establece como deber del Estado proteger los recursos naturales, así como la diversidad e integridad del medio ambiente para garantizar el desarrollo sostenible. Para el desarrollo del tema es necesario tomar en cuenta las siguientes leyes:

### I. Ley de Áreas Naturales Protegidas.

La guía para implementación de Arquitectura Verde tomará en cuenta la ley de protección y uso sostenible de la biodiversidad representada en las áreas naturales siendo necesario un régimen especial de conservación y mejoramiento de dichas áreas.

### II. Ley de Medio Ambiente.

El deterioro acelerado del ambiente está ocasionando graves problemas económicos y sociales, amenazando con daños irreversibles para el bienestar de las presentes y futuras generaciones, lo que hace necesario compatibilizar las necesidades de desarrollo económico y social con el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales para proteger el medio ambiente.

### III. Ley Forestal.

Los bosques son un factor imprescindible para la conservación, incremento y mejora de los recursos naturales renovables.

### IV. Ley de Conservación de Vida Silvestre.

Las nuevas propuestas de diseño de arquitectura verde estarán muy acordes para generar espacios convenientes la vida silvestre.



#### IV. Ley de Urbanismo y construcción.

Las nuevas propuestas de diseño de arquitectura verde estarán sujetas a la ley de urbanismo y construcción.

##### 1.9.1 LEY DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS



- CAPITULO I
- DISPOSICIONES PRELIMINARES

#### Objeto

**Art.1.** La presente Ley tiene por objeto regular el establecimiento del régimen legal, administración, manejo e incremento de las Áreas Naturales Protegidas, con el fin de conservar la diversidad biológica, asegurar el funcionamiento de los procesos ecológicos esenciales y garantizar la perpetuidad de los sistemas naturales, a través de un manejo sostenible para beneficio de los habitantes del país.

#### Definiciones.

**Art. 4.** Para la mejor interpretación y aplicación de la presente Ley se entenderá por:

**AUTORIZACIÓN:** Acto administrativo otorgado de conformidad a la presente Ley por medio del cual la autoridad competente, faculta la realización de actividades, obras o proyectos, dentro de las Áreas Naturales Protegidas, sujetas al cumplimiento de las condiciones que dicho acto establezca.

**CORREDOR BIOLÓGICO MESOAMERICANO:** Sistema de ordenamiento territorial compuesto de Áreas naturales bajo regímenes de administración especial, zonas, núcleos de amortiguamiento, de usos múltiples y Áreas de interconexión, organizado y consolidado que brinda un conjunto de bienes y servicios ambientales a la sociedad mesoamericana y mundial, proporcionando los espacios de concertación social para promover la inversión en la conservación y uso sostenible de los recursos naturales,



con el fin de contribuir a mejorar la calidad de vida de los habitantes de la región mesoamericana.

**CORREDOR BIOLOGICO NACIONAL:** Conjunto de Áreas naturales y zonas de interconexión del territorio nacional, de propiedad pública y privada, respetando en este caso los derechos del propietario a disponer sobre el uso de la tierra, en las cuales se promoverán actividades de manejo sostenible de los recursos naturales, a fin de generar bienes y servicios ambientales a la sociedad.

**DELEGACIÓN DE LA GESTIÓN:** Acto del Estado en el cual se establecen alianzas con instituciones autónomas, organizaciones no gubernamentales y otras asociaciones del sector privado, organismos empresariales e instituciones del sector académico, con el fin de desarrollar conjuntamente las acciones, proyectos y programas establecidos mediante un Plan de Manejo de las Áreas Naturales Protegidas.

**EDUCACIÓN AMBIENTAL:** Proceso de formación ambiental ciudadana, formal y no formal, para la toma de conciencia y el desarrollo de valores, conceptos y actitudes frente a la protección, conservación, restauración y el uso sostenible de los recursos naturales y el medio ambiente.

**MANEJO SOSTENIBLE:** Acciones políticas, legales, de planificación, administración, usos, educación, interpretación de la naturaleza, investigación y monitoreo que deben realizarse en un sitio para alcanzar su aprovechamiento adecuado, la permanencia de sus características, satisfaciendo las necesidades y aspiraciones de las generaciones actuales y futuras.

**PLAN DE MANEJO:** Documento técnico, aprobado por el Ministerio, para el manejo de las Áreas naturales protegidas que debe contener objetivos, normativa de uso, programas, gestiones administrativas, financieras y evaluación del manejo. Este instrumento, en cuya formación participan los sectores de la sociedad relacionadas con las Áreas, es el que define la categoría de manejo de las mismas.

**PLAN OPERATIVO:** Documento basado en el Plan de Manejo que comprende los aspectos operativos, guía la ejecución de programas, define metas cuantificables y responsabilidades, de acuerdo a los recursos financieros y humanos disponibles y permite evaluar la gestión de corto a mediano plazo.



**PROGRAMA DE PLAN DE MANEJO:** Elemento de planificación contenido en el Plan de Manejo de un Área Natural Protegida, entendiéndose como el conjunto de instrucciones priorizadas para el desarrollo de actividades a corto, mediano y largo plazo, enmarcadas en el mismo.

**PROCESOS ECOLÓGICOS:** Rutas de interacción de los elementos que constituyen los ecosistemas naturales permitiendo el equilibrio de los mismos y el funcionamiento de la naturaleza.

### **ATRIBUCIONES Y RESPONSABILIDADES.**

**Art. 6.** En su papel de rector del Sistema de Áreas Naturales Protegidas, corresponde al Ministerio:

e) Suscribir convenios con personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, nacionales o extranjeras, para la investigación científica, obtención de recursos, realizar actividades de protección, ampliación, conservación, restauración y manejo sostenible de las Áreas.

### **● CAPITULO III**

### **● DEL SISTEMA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

### **CATEGORÍAS DE MANEJO**

**Art. 14.** Dentro del proceso de formulación de los planes de manejo de las áreas naturales protegidas, se asignará la respectiva categoría con base al cumplimiento de los objetivos de las mismas y de acuerdo a la siguiente clasificación:

#### **Área Protegida con Recursos Manejados**

Área protegida manejada principalmente para la utilización sostenible de los recursos naturales. Parte de su superficie debe estar en condiciones naturales, aunque el Área también puede contener zonas limitadas de ecosistemas modificados. Debe tener capacidad para poder tolerar la utilización sostenible de sus recursos.

#### **Área de Protección y Restauración**



Es una categoría transitoria destinada principalmente a proteger, recuperar y restaurar los ecosistemas que muestra signos de estar o haber sido sometida a fuertes presiones, reales o potenciales, de sobreexplotación de los recursos que contienen.

#### ● CAPITULO IV

#### ● DEL MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

##### **Objetivos de Manejo de las categorías.**

**Art. 16.** Los objetivos de manejo de las categorías de Áreas Naturales Protegidas son los siguientes:

- b) Proteger los espacios naturales y los paisajes de importancia local.
- g) Contribuir al ecoturismo y la recreación
- h) Fomentar la educación ambiental e interpretación de la naturaleza
- i) Utilizar sosteniblemente los recursos derivados de ecosistemas naturales
- n) Armonizar la interacción entre la naturaleza y las actividades humanas.

#### 1.9.2 LEY DE MEDIO AMBIENTE



##### **DISPOSICIONES GENERALES**

#### ● TITULO I

#### ● DEL OBJETO DE LA LEY

##### **Capítulo Único OBJETO DE LA LEY.**

##### **PRINCIPIOS DE LA POLÍTICA NACIONAL DEL MEDIO AMBIENTE**

**Art. 2.-** La política nacional del medio ambiente, se fundamentará en los siguientes principios:

- a) Todos los habitantes tienen derecho a un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Es obligación del Estado tutelar, promover y defender este derecho de forma activa y sistemática, como requisito para asegurar la armonía entre los seres humanos y la naturaleza;



- b) El desarrollo económico y social debe ser compatible y equilibrado con el medio ambiente; tomando en consideración el interés social señalado en el Art. 117 de la Constitución;
- c) Se deberá asegurar el uso sostenible, disponibilidad y calidad de los recursos naturales, como base de un desarrollo sustentable y así mejorar la calidad de vida de la población;
- d) Es responsabilidad de la sociedad en general, del Estado y de toda persona natural y jurídica, reponer o compensar los recursos naturales que utiliza para asegurar su existencia, satisfacer sus necesidades básicas, de crecimiento y desarrollo, así como enmarcar sus acciones, para atenuar o mitigar su impacto en el medio ambiente; por consiguiente se procurará la eliminación de los patrones de producción y consumo no sostenible; sin defecto de las sanciones a que esta ley diere lugar; e) En la gestión de protección del medio ambiente, prevalecerá el principio de prevención y precaución;
- f) La contaminación del medio ambiente o alguno de sus elementos, que impida o deteriore sus procesos esenciales, conllevará como obligación la restauración o compensación del daño causado debiendo indemnizar al Estado o a cualquier persona natural o jurídica afectada en su caso, conforme a la presente ley;
- g) La formulación de la política nacional del medio ambiente, deberá tomar en cuenta las capacidades institucionales del Estado y de las municipalidades, los factores demográficos, los niveles culturales de la población, el grado de contaminación o deterioro de los elementos del ambiente, y la capacidad económica y tecnológica de los sectores productivos del país;
- h) La gestión pública del medio ambiente debe ser global y transectorial, compartida por las distintas instituciones del Estado, incluyendo los Municipios y apoyada y complementada por la sociedad civil, de acuerdo a lo establecido por esta ley, sus reglamentos y demás leyes de la materia;
- i) En los procesos productivos o de importación de productos deberá incentivarse la eficiencia ecológica, estimulando el uso racional de los factores productivos y desincentivándose la producción innecesaria de desechos sólidos, el uso ineficiente de energía, del recurso hídrico, así como el desperdicio de materias primas o materiales que pueden reciclarse;



- j) En la gestión pública del medio ambiente deberá aplicarse el criterio de efectividad, el cual permite alcanzar los beneficios ambientales al menor costo posible y en el menor plazo, conciliando la necesidad de protección del ambiente con las de crecimiento económico;
- k) Se potencia la obtención del cambio de conducta sobre el castigo con el fin de estimular la creación de una cultura protecciónista del medio ambiente;
- l) Adoptar regulaciones que permitan la obtención de metas encaminadas a mejorar el medio ambiente, propiciando una amplia gama de opciones posibles para su cumplimiento, apoyados por incentivos económicos que estimulen la generación de acciones minimizantes de los efectos negativos al medio ambiente; y
- m) La educación ambiental se orientará a fomentar la cultura ambientalista a fin de concientizar a la población sobre la protección, conservación, preservación y restauración del medio ambiente.

### ● CAPÍTULO III

### ● NORMAS AMBIENTALES EN LOS PLANES DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO DEL TERRITORIO.

#### NORMAS AMBIENTALES EN LOS PLANES DE DESARROLLO

**Art. 15.-** Los planes de desarrollo y de ordenamiento territorial deberán incorporar la dimensión ambiental, tomando como base los parámetros siguientes:

- a) Los usos prioritarios para áreas del territorio nacional, de acuerdo a sus potencialidades económicas y culturales, condiciones específicas y capacidades ecológicas, tomando en cuenta la existencia de ecosistemas escasos, entre los que se deben incluir laderas con más de 30% de pendiente, la zona marino-costera y plataforma continental, las zonas de recarga acuífera, los manglares, las áreas altamente erosionadas o degradadas o con altos niveles de población, que sean establecidas como áreas frágiles;
- b) La localización de las actividades industriales, agropecuarias, forestales, mineras, turísticas y de servicios y las áreas de conservación y protección absoluta y de manejo restringido;



- c) Los lineamientos generales del plan de urbanización, conurbación y del sistema de ciudades;
- d) La ubicación de las áreas naturales y culturales protegidas y de otros espacios sujetos a un régimen especial de conservación y mejoramiento del ambiente;
- e) La ubicación de las obras de infraestructura para generación de energía, comunicaciones, transporte, aprovechamiento de recursos naturales, saneamiento de áreas extensas, disposición y tratamiento de desechos sólidos y otras análogas;
- f) La elaboración de planes zonales, departamentales y municipales de ordenamiento del territorio; y
- g) La ubicación de obras para el ordenamiento, aprovechamiento y uso de los recursos hídricos.

### **ACTIVIDADES, OBRAS O PROYECTOS QUE REQUERIRÁN DE UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

**Art. 21.-** Toda persona natural o jurídica deberá presentar el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental para ejecutar las siguientes actividades, obras o proyectos:

- a) Obras viales, puentes para tráfico mecanizado, vías férreas y aeropuertos;
- b) Puertos marítimos, embarcaderos, astilleros, terminales de descarga o trasvase de hidrocarburos o productos químicos;
- c) Oleoductos, gaseoductos, políductos, carboductos, otras tuberías que transporten productos sólidos, líquidos o gases, y redes de alcantarillado;
- d) Sistemas de tratamiento, confinamiento y eliminación, instalaciones de almacenamiento y disposición final de residuos sólidos y desechos peligrosos;
- e) Exploración, explotación y procesamiento industrial de minerales y combustibles fósiles;
- f) Centrales de generación eléctrica a partir de energía nuclear, térmica, geotérmica e hidráulica, eólica y maremotriz;
- g) Líneas de transmisión de energía eléctrica;
- h) Presas, embalses, y sistemas hidráulicos para riego y drenaje;
- i) Obras para explotación industrial o con fines comerciales y regulación física de recursos hídricos;



- j) Plantas o complejos pesqueros, industriales, agroindustriales, turísticos o parques recreativos;
- k) Las situadas en áreas frágiles protegidas o en sus zonas de amortiguamiento y humedales;
- l) Proyectos urbanísticos, construcciones, lotificaciones u obras que puedan causar impacto ambiental negativo;
- m) Proyectos del sector agrícola, desarrollo rural integrado, acuacultura y manejo de bosques localizados en áreas frágiles; excepto los proyectos forestales y de acuacultura que cuenten con planes de desarrollo, los cuales deberán registrarse en el Ministerio a partir de la vigencia de la presente ley, dentro del plazo que se establezca para la adecuación ambiental;
- n) Actividades consideradas como altamente riesgosas, en virtud de las características corrosivas, explosivas, radioactivas, reactivas, tóxicas, inflamables o biológico-infecciosas para la salud y bienestar humano y el medio ambiente, las que deberán de adicionar un Estudio de Riesgo y Manejo Ambiental;
- ñ) Proyectos o industrias de biotecnología, o que impliquen el manejo genético o producción de organismos modificados genéticamente; y
- o) Cualquier otra que pueda tener impactos considerables o irreversibles en el ambiente, la salud y el bienestar humano o los ecosistemas.

### 1.9.3 LEY FORESTAL



#### ● CAPÍTULO II

#### ● ORGANIZACIÓN FORESTAL

**Art. 10.-** El Servicio debe estar dirigido por un Jefe y contar con el personal que para ello establezca la Ley.

Las resoluciones del Jefe serán autorizadas por un Secretario.

Los miembros de El Servicio no podrán ejecutar trabajos retribuidos con empresas, que tengan relación con la producción forestal.



**Art. 11.- Corresponde a El Servicio:**

- a) Velar por el cumplimiento de la presente Ley y sus reglamentos;
- b) Administrar los bienes e instalaciones que le sean asignados;
- c) Establecer un Plan General de manejo Forestal;
- Ch) Vigilar que la explotación de los bosques sea de modo racional y de acuerdo con los sistemas y técnicas que indica la ciencia silvícola;
- d) Confeccionar los mapas forestales, elaborar la estadística forestal y rendir los informes y dictámenes que le correspondan o le sean solicitados en materia forestal;
- e) Realizar estudios técnicos encaminados a promover la defensa, el mejoramiento, la ampliación y la explotación racional y ordenada del patrimonio forestal público o privado; o sobre métodos de repoblación forestal por medios artificiales o naturales y sobre la producción y rendimiento de maderas y demás productos principales y accesorios;
- f) Fomentar la creación de agrupaciones para la prevención y lucha contra incendios; para forestación, reforestación y la de cooperativas forestales;
- g) Realizar trabajos de defensa, ampliación y mejoramiento de los bosques, distribución de semillas, estacas y plantas forestales y las actividades de divulgación o demostración forestal;
- h) Instalar y mantener puestos de observación forestal y preparar debidamente a su personal;
- i) Efectuar investigaciones y estudios técnicos sobre la existencia, situación, clasificación, clase y distribución de los árboles, bosques y terrenos arbolados, productos y subproductos forestales; y sobre la adaptación y ampliación de especies forestales criollas y exóticas y planificar la formación de las cortinas forestales en los puntos territoriales que sea necesario;
- j) Dictar y ejecutar las medidas y resoluciones para prevenir y combatir los incendios de los bosques y las relativas a sanidad forestal; y efectuar investigaciones y estudios sobre las enfermedades y plagas forestales y su control;
- k) Procurar la propagación, cuido y protección de árboles, plantas y arbustos forestales, criollos o exóticos, con fines económicos y de ornamentación;



- l) Inspeccionar, controlar, vigilar y fiscalizar las zonas forestales, depósitos, almacenes, patios, plantas y demás instalaciones para el debido cumplimiento de esta Ley; y propiciar el desarrollo de industrias forestales;
- m) Establecer estaciones experimentales; jardines y viveros de árboles forestales; ejecutar trabajos de experimentación sobre silvicultura y arboricultura y efectuar estudios de carácter económico que tiendan a la recuperación forestal;
- n) Crear grupos cívicos forestales en cada municipio de la República, los cuales tendrán carácter técnico, a cuyo efecto estarán obligadas a colaborar las autoridades edilicias;
- o) Crear casetas forestales en los lugares que estimare convenientes, con el objeto de controlar eficazmente el transporte de productos forestales en general, así como sus derivados;
- p) Establecer plantas pilotos para el procesamiento de productos forestales, a fin de fomentar el aprovechamiento integral de los mismos;
- q) Levantar conforme indique el reglamento respectivo el inventario forestal nacional. Para este efecto contar con la colaboración de las demás Secretarías de Estado y de las municipalidades correspondientes;
- r) Estudiar y proponer la división del país en regiones forestales, de acuerdo con las características propias y peculiares.

## ● CAPÍTULO IV

### ● DE LA FORESTACIÓN Y REFORESTACIÓN

**Art. 40.-** Es obligatoria la forestación o reforestación en los siguientes terrenos:

- a) Los cubiertos por bosques carentes de renuevo natural;
- b) Los correspondientes a cuencas de alimentación de manantiales, corrientes, pozos y otros que abastecan de agua a las poblaciones;
- c) Los comprendidos en cuencas hidrográficas de alimentación de obras nacionales o privadas de riego y en los que se originen torrentes que causen inundaciones;



ch) Los cercanos a poblaciones para favorecer la salud pública y la recreación, en los cuales no se autorizarán quemas o prácticas destructivas de arboledas o arbustos dentro de la extensión y medidas que se indique reglamentariamente.

El reglamento determinar la repoblación por especies que mejoren las condiciones de los bosques o que estén en peligro de extinguirse, y lo relativo a viveros para tal clase de trabajos.

#### 1.9.4 LEY DE CONSERVACION DE VIDA SILVESTRE



### CAPÍTULO II

#### ATRIBUCIONES Y FUNCIONES

**Art. 6.-** Corresponde a El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales:

a) Velar por el buen uso y mantenimiento de los bienes e instalaciones que le sean asignados.

#### MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

b) Proteger la vida silvestre como patrimonio natural de la Nación; apoyar y asesorar otras Instituciones que tengan responsabilidad con dichos recursos.

c) Realizar estudios sobre nuevas y mejores formas de utilizar las especies silvestres, enfatizando aquellas áreas que satisfagan las necesidades humanas básicas en forma apropiada con las circunstancias del país, transfiriendo la tecnología obtenida de los mismos a otras instituciones y demás usuarios, cuando asegure un mejor y mayor provecho a la población del país.

Ch) Publicar los estudios y ponerlos al acceso del público y de la comunidad científica por igual, así como realizar otras actividades que promuevan los recursos de vida silvestre y su uso adecuado.

d) Elaborar y mantener actualizado el listado oficial de especies de vida silvestre amenazadas o en peligro de extinción y velar por su protección y restauración.

e) Realizar los estudios y ensayos necesarios para la reproducción de la vida silvestre para uso humano, así como restaurar y conservar las poblaciones de aquellas especies en peligro o amenazadas de extinción.



- d) Elaborar y mantener actualizado el listado oficial de especies de vida silvestre para realizar los estudios mencionados en los literales anteriores, a fin de lograr mejores resultados para la implementación de la tecnología obtenida de estos estudios en el país.
- g) Establecer y mantener con eficiencia, puesto de control de vida silvestre a nivel nacional, según lo exijan las circunstancias.
- h) Fijar las cuotas de vida silvestre cosechables por unidad de tiempo y espacio, establecer el monto y condiciones de las licencias y permisos.
- i) Coordinar esfuerzos con los organismos e instituciones competentes, para lograr el control o erradicación de plagas y enfermedades que puedan afectar a la vida silvestre.
- j) Realizar cualquier otra actividad inherente a la conservación de la vida silvestre.
- k) Velar por el cumplimiento de los Convenios Internacionales ratificados por El Salvador en materia de conservación de vida silvestre.

## ● CAPÍTULO V

### ● DISPOSICIONES FINALES

#### DE LA CAPACITACION

**Art.- 39-** El Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales propiciará la capacitación y participación de los Gobiernos Municipales y las organizaciones no gubernamentales idóneas en las actividades tendientes a la conservación de la vida silvestre, conforme a lo establecido en el Código Municipal y demás leyes y reglamentos pertinentes.

#### 1.9.5 LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCION.



- REGLAMENTO A LA LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIONES EN LO RELATIVO A PARCELACIONES Y URBANIZACIONES HABITACIONALES.
- TITULO PRELIMINAR.



## CAPITULO UNICO

### OBJETO, ALCANCE Y DEFINICIONES

#### Definiciones

**Art. 3.** Para los efectos de este reglamento se entiende por:

**Área verde:** Área de terreno destinada a la recreación al aire libre, para uso y/o comunitario.

**Arriate:** Área del derecho de vía destinada a la separación del tránsito vehicular y/o peatonal y que se utiliza para fines ornamentales y de arborización.

**Jardín Exterior:** Área verde de un terreno que legalmente se exige dejar entre la línea de construcción y la línea de verja.

**Plan Local:** Instrumento de planificación que sirve para ordenar el Desarrollo Físico de un Municipio.

## CAPITULO SEGUNDO



#### ● TIPOS DE PARCELACIONES

##### Parcelaciones Habitacionales en zonas de Reservas Ecológica.

**Art. 44.** Las parcelas comprendidas dentro de los suelos declarados como zonas de reserva ecológica, serán de uso silvícola y cualquier otro uso estará sujeto a las disposiciones que en la materia se dicten. El uso habitacional estará condicionado a una densidad máxima de 10 habitantes por hectárea, en consecuencia el lote mínimo permitido será de 4,000 M<sup>2</sup> y sus edificaciones se deberán limitar a techar el 10% de su área. Su infraestructura deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el Art. 98 de este Reglamento.



## CAPITULO TERCERO



### ● DE LOS LOTES O PARCELAS

#### **Zonas de protección para accidentes naturales.**

**Art. 50.** Todo accidente natural dentro de una parcelación o colindante con otra, deberá contar con una zona de protección con las excepciones reguladas en el Art. 51 de este Reglamento.

El ancho de la zona de protección se establecerá basándose en los criterios siguientes:

#### **a) Profundidad de la quebrada.**

El ancho de la zona de protección en quebrada se determinara multiplicando su profundidad por el factor 1.5 y se medirá paralela a partir de dicha orilla y a todo lo largo del terreno en la parte afectada. Ver anexo N°1.

La profundidad de la quebrada se medirá a partir de la orilla próxima inferior al borde inmediato superior o del borde inferior cuando el lecho se encuentre al pie de un cerro o fuerte desnivel topográfico.

El ancho de la zona de protección solamente podrá modificarse según lo dispuesto en el Art.51 de este Reglamento.

#### **b) Estudio del área de recogimiento.**

El ancho de la zona de protección de un río o de una quebrada caudalosa, deberá ser determinada por un estudio de las áreas de recogimiento o influencia de los mismos, con el cual se determinara el área hidráulica necesaria de acuerdo al caudal máximo instantáneo resultante. Este estudio deberá determinar al menos la altura máxima probable que alcanzara la corriente adyacente al terreno, el ancho de las zonas de protección y las zonas de protección necesarias y con sus detalles y características correspondientes (inclinación de taludes, tipos y secciones de muros, etc.) Dicho estudio deberá ser realizado por profesionales o empresas debidamente acreditadas.

#### **c) Diferencia natural de nivel dentro del terreno con sus terrenos colindantes.**



El ancho de las zonas de protección en cambios de nivel se determinara multiplicando la profundidad próxima al nivel inferior de la diferencia natural del nivel del terreno por el factor 1.5 y se medirá paralela a partir de dicho nivel inferior y a todo lo largo del terreno en la parte afectada. Ver anexo N°1.

#### **Obras de protección para mantener y/o disminuir las zonas de protección.**

**Art. 51.** Las zonas de protección que no cuenten con vegetación adecuada y que se presenten cambios de nivel mayores de un metro, deberán ser protegidos con obras tales como taludes engramados, estaquillados, barreras naturales, etc.

El ancho de la zona de protección original en quebradas secas, o estacionarias podrá reducirse mediante la construcción de muros o la combinación de muros y taludes cuya relación será de 1.5 horizontal por 1.0 vertical o mediante el cambio de la inclinación de los taludes, la cual podrá aumentarse mediante tratamiento especiales de los mismos, con suelo, cemento, enchapados y otros; pero tal medida deberá justificarse mediante la presentación de un estudio elaborado por un laboratorio de suelos y materiales.

Por ningún motivo se permitirá la tala de árboles dentro de las zonas de protección ni la variación de su perfil natural cuando este se encuentre cubierto de vegetación natural, con el objeto de reducir al ancho de la misma.

#### **Propiedad, uso y mantenimiento de las zonas de protección.**

**Art. 52.** Los terrenos afectados por las zonas de protección podrán ser de propiedad pública o privada.

En el caso de ser propiedad privada, esta deberá ser incorporada a los lotes vecinos, debiendo identificarse y describirse en la Escritura Pública correspondiente, señalando además las limitaciones y obligaciones que a continuación detalla el presente Reglamento.

Los propietarios de zonas de protección no podrán realizar obras que destruyan la flora existente, alteren la estabilidad del terreno y/o de las construcciones vecinas, asimismo tendrán la obligación de mantener en buen estado las obras de protección con que cuente la misma (engramados, canaletas, etc.) estas zonas de protección solamente podrán reducirse conforme a lo dispuesto en el Art. 51 de este Reglamento.



Por ningún motivo, razón o circunstancia, se permitirá la reducción del ancho natural del lecho de las quebradas o ríos, ni la obstrucción del curso normal de la escorrentía superficial o corriente de agua, tampoco se permitirá la tala de árboles existentes.

Las zonas de protección de propiedad pública formaran parte del Área Verde Ecológica de la parcelación la cual no podrá ser utilizada para la construcción de edificaciones de ninguna naturaleza y deberá regirse por lo dispuesto en el capítulo IV del presente Título del Reglamento.

## CAPITULO CUARTO



### ● Del Equipamiento Público

#### **Área Verde en Parcelaciones Habitacionales ubicado dentro de los Suelos Urbanos**

**Art. 55.** Todo fraccionamiento con fines habitacionales o urbanizables deberá donar al Municipio un terreno destinado para área verde equivalente al 10% área útil urbanizada. Aquellas parcelaciones habitacionales que se ubican fuera de los suelos urbanizables de los centros poblados existentes, deberán contar con un parque recreativo contiguo al lote de escuela o de equipamiento social, equivalente a un 60% del área verde total. Las parcelaciones con un área útil igual o menor a 5,000 M<sup>2</sup>, quedarán exentas del aporte de terreno para zona verde, únicamente deberán ambientar el proyecto con espacios que permitan una adecuada ventilación.

**Art. 56.** En las parcelaciones que se localizan dentro de los poblados existentes, se distinguirán dos tipos de área verde: una que estará en función de la “actividad recreativa”.

Y otra que estará en función “ecológica”. Ambas áreas verdes conformaran el Área Verde Total.

#### **Infraestructura del Área Verde Recreativa.**

**Art. 57.** Todo propietario de una parcelación estará obligado a dotar el área verde recreativa equipada a la infraestructura mínima para la operatividad de la misma para lo cual deberá contar con una luminaria de 250 watts como mínimo por cada 500 M<sup>2</sup>, mecha para agua potable para efectos de mantenimiento, mecha para aguas negras y



drenajes superficiales para aguas lluvias; siempre y cuando el proyecto cuente con dichos servicios.

**Art. 58.** Las Aéreas Verdes Recreativas se deberán ubicar centralizadas con relación a su área de influencia, así como también deberán estar comunicadas por vías vehiculares o peatonales.

Las variaciones del centro geométrico del Área Verde Recreativa, dependerán de las características y condiciones del terreno: en todo caso, la última vivienda más alejada de la urbanización nunca deberá estar a una distancia mayor de 400 metros. Cuando extensión del asentamiento no permita cumplir con esta norma el área verde deberá dividirse, lo cual e ningún caso podrá ser en lotes menores de 500 M2. Cuando esta área verde se localice frente a Vías de Distribución, deberá protegerse con malla ciclón o con barreras naturales a fin de darle seguridad al usuario.

#### **Calculo del Área Verde Recreativa.**

**Art. 59.** El urbanizador para calcular el área verde recreativa deberá utilizar un índice del 60% del área verde total.

#### **Equipamiento del Área Verde Recreativa.**

**Art. 60.** Toda Área Verde Recreativa deberá contar con el equipamiento mínimo para los diferentes grupos de edades; el tipo de equipo a utilizarse se determinara en base al número del lote de fraccionamiento total. El urbanizador para seleccionar y cuantificar el equipo, lo hará de conformidad a los datos del cuadro siguiente:

| 5              | 4     | 3     | 2     | 1     | Rangos                |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|
| 98-11          | 84-97 | 70-83 | 56-69 | 40-55 | Nº de Lotes           |
| Equipamientos. |       |       |       |       |                       |
| 1              | 1     | 1     | 1     | 1     | Columpios N           |
| 1              | 1     | 1     | 1     | 1     | Argollas              |
| 1              | 1     | 1     | 1     | 1     | Sube y Baja 1         |
| 1              | 1     | 1     | 1     | 1     | Salta Tubos           |
| 1              | 1     | 1     | 1     | 0     | Barras Ñ              |
| 1              | 0     | 0     | 0     | 0     | Pista de Bicicletas 0 |



|   |   |     |     |     |         |
|---|---|-----|-----|-----|---------|
| 4 | 3 | 2   | 1   | 1   | Bancas  |
| 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | Cancha  |
|   |   |     |     |     | Jóvenes |
| 8 | 8 | 7   | 6   | 5   | Bancas  |
| 3 | 2 | 1   | 1   | 0   | Mesas   |
|   |   |     |     |     | Adultos |
| 4 | 4 | 3   | 3   | 3   | Bancas  |

Cuando la parcelación tuviera una cantidad mayor de ciento doce lotes, el tipo de equipamiento indicado en este cuadro, se podrá sustituir por otro similar.

### Ubicación del Área Verde Ecológica.

**Art. 61.** El Área Verde Ecológica podrá comprender redondeles así como las zonas de protección y otros terrenos desfavorables para la construcción y podrá ubicarse en forma combinada o separada con el Área Verde Recreativa.

### Calculo del Área Verde Ecológica.

**Art. 62.** El Área Verde Ecológica se obtiene de restar el Área Verde Total del Área Verde Recreativa, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$A.V.E. = A.V.T. - A.V.R.$$

En donde:

A.V.E. = Área Verde Ecológica en M2.

A.V.T. = Área Verde Total en M2. 10% del área útil urbanizada.

A.V.R. = Área Verde Recreativa en M2. Según lo establecido en el Art. 58 del presente Reglamento.

### Equipamiento del Área Verde Ecológica.

**Art. 63.** El Área Verde Ecológica se exigirá completamente arborizada, con un mínimo de 400 arboles/Ha, sembrados a una distancia de 5 mts. Entre cada uno máximo.

### Uso del Área Verde.



**Art. 64.** Las Áreas Verdes no podrán dedicarse a otro uso que no sea jardín, parque público, recreación abierta o equipamiento comunal. La municipalidad deberá velar porque se cumplan con lo indicado en este artículo.

## CAPITULO SEXTO



### ● De la Infraestructura y los Servicios.

#### Obras de Urbanización en Zonas de Reserva Ecológica.

**Art. 98.** En toda parcela dentro de las Zonas de Reserva Ecológica, los drenajes de aguas lluvias deberán ser superficiales con las obras de mitigación necesarias. Las aguas negras deberán ser drenadas a fosas sépticas con campo de riego y sistema similar. En ningún caso se permitirán sistemas de drenaje por tubería para ser desalojados en ríos y quebradas, o se permitan obras de terracería mecanizadas, ni la tala de árboles excepto para la construcción de caminos vecinales y/o la infraestructura o instalaciones autorizadas conforme a los dispuesto en el art. 44 de este Reglamento.

La terracería manual deberá respetar los arboles y las curvas de nivel existentes. No se permitirán cortes mayores de un metro de altura, excepto en aquellas parcelas cuya topografía exija un corte de mayor altura con el único fin de crear una terraza adecuada para la construcción de la vivienda. Las vías de acceso deberán ser tratadas solamente con material selecto, sin recubrimiento impermeable.

Toda solicitud de parcelación en estas zonas deberá ser acompañada de un estudio de impacto ambiental, que demuestre la compatibilidad del proyecto con el ecosistema del sitio y la compatibilidad con los usos de los suelos existentes.

Ningún organismo estatal podrá ejecutar y/o autorizar obras de infraestructura para la dotación de servicios urbanos en las Zonas de Reserva Ecológica para parcelaciones que contravengan lo dispuesto en este Reglamento.



## 1.10. BASE TEÓRICA



### INTRODUCCIÓN

Arquitectura es el arte de conformar el espacio, transformándolo en sus más espontáneas manifestaciones, logra unir la belleza y la utilidad, a tal punto que una depende de la otra, pues una obra no es hermosa si no se adapta al fin para el cual se destina.

Si hay un término insigne en la arquitectura de comienzos del siglo XXI, ese es, sin duda, la Sostenibilidad; que en este informe aludiremos como: Arquitectura Verde. En términos relativos a la Construcción; la Arquitectura está cada vez más comprometida con los problemas ambientales. Lo que pone de relieve la singular importancia de concebir edificaciones sustentables para dar respuesta a la necesidad reducir el impacto de las construcciones sobre el medio ambiente y los habitantes mediante el aprovechamiento intensivo de los recursos naturales.

La finalidad que sigue este tipo de Arquitectura es la de adaptarse al medio aprovechando recursos tales como la luz solar y las corrientes de aire para lograr reducir el gasto en calefacción y aire acondicionado, contribuyendo de esta forma al cuidado del medio ambiente.

De esta manera estamos formando una Conciencia Ambiental; esta puede definirse como el entendimiento que se tiene del impacto de los seres humanos en el entorno. Es decir, entender cómo influyen las acciones de cada día en el medio ambiente y como esto afecta el futuro de nuestro espacio. Todos tienen derecho a entender cuál es el problema ambiental y porque es importante la acción de cada uno de nosotros. Y oportunamente descubrir el delicado equilibrio entre seres humanos, naturaleza, entorno.

Fuente: [www.ecoloquia.com](http://www.ecoloquia.com)



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.**



### 1.10.1 ANTECEDENTES DE LA ARQUITECTURA VERDE



La sostenibilidad en la arquitectura contemporánea empezó a ser aplicada, todavía marginalmente, en los 70 del siglo pasado, por arquitectos como Ian McHarg, en Estados Unidos; y Brenda y Robert Vale, en el Reino Unido y Nueva Zelanda.

Actualmente, el Instituto Americano de Arquitectos reconoce que la mitad de las emisiones con efecto invernadero realizadas en el país provienen de los edificios, una cifra más elevada que la arrojada por el transporte o la industria.

Los edificios sostenibles pretenden aumentar la eficiencia empleando los recursos - energía, agua, materiales- y reduciendo a la vez el impacto sobre la salud humana y el entorno durante su ciclo de vida, a través del cuidadoso estudio del emplazamiento, diseño, construcción, operación, mantenimiento y demolición.

*LA CONSTRUCCIÓN VERDE* comparte sus objetivos con la llamada *CONSTRUCCIÓN NATURAL*, que se ocupa de la edificación a pequeña escala y se centra en el uso de materiales naturales que pueden obtenerse localmente.

También se emplean los términos *DISEÑO SOSTENIBLE* y *ARQUITECTURA VERDE* para referirse a una misma tendencia mundial por el retorno a la construcción de estructuras que miran de nuevo hacia el contexto en que son situadas y a aprovechar el poso cultural y técnico acumulado, tal y como explica Rob Hopkins, fundador del movimiento Culturas en Transición (Transition Culture) en su libro *A Natural Way of Building* (Un modo natural de construir).

La construcción verde o ecológica se engloba en torno a conceptos que van más allá del desarrollo urbano, tales como el desarrollo sostenible y la sostenibilidad.

Fuente: *community and access to tools on sustainable culture*

<http://www.faircompanies.com/news/view/el-futuro-la-arquitectura-verde-y-sostenible>



### 1.10.2 ¿QUÉ ES LA ARQUITECTURA VERDE O ECOLÓGICA?



Earth Ship, Inglaterra

**La arquitectura verde-ecológica** es aquella que programa, proyecta, realiza, utiliza, demuele, recicla y construye edificios sostenibles para el hombre y el medio ambiente. Los edificios se emplazan localmente y buscan la optimización en el uso de materiales y energía, lo que tiene grandes ventajas medio ambientales y económicas.

Esta arquitectura tiene 10 principios básicos:

#### 1. Valorar las necesidades

La construcción de un edificio tiene impacto ambiental, por lo que se deben analizar y valorar las necesidades de espacio y superficie, distinguiendo entre aquellas indispensables de las optativas, y priorizándolas.

#### 2. Proyectar la obra de acuerdo al clima local

Se debe buscar el aprovechamiento pasivo del aporte energético solar, la optimización de la iluminación y de la ventilación natural para ahorrar energía y aprovechar las bondades del clima.

#### 3. Ahorrar energía

Significa obtener ahorro económico directo. Los más importantes factores para esto son la relación entre la superficie externa, el volumen y el aislamiento térmico del edificio. Ocupar poca superficie externa y un buen aislamiento producen menor pérdida de calor. También se puede ahorrar más usando sistemas de alto rendimiento y bajo consumo eléctrico para la ventilación, iluminación artificial y los electrodomésticos.



#### 4. Pensar en fuentes de energía renovables

En la proyección de un edificio, se debe valorar positivamente el uso de tecnologías que usan energías renovables (placas de energía solar, biogas, leña, etc.). Es conveniente la producción de agua caliente sanitaria con calentadores solares, o la producción de calor ambiental con calderas de alto rendimiento y bombas de calor, la energía eléctrica con sistemas de cogeneración, paneles fotovoltaicos o generadores eólicos.



**Ducha: cerámica y vidrio reutilizado**

#### 5. Ahorrar agua

El uso racional del agua consiste en la utilización de dispositivos que reducen el consumo hídrico, o que aprovechan el agua de lluvia para diversos usos (WC, ducha, lavado de ropa, riego de plantas, etc.)

#### 6. Construir edificios de mayor calidad

Los edificios ecológicamente sostenibles tienen mayor calidad y mayor longevidad, son de fácil manutención y adaptables para los cambios de uso. Exigen menos reparaciones y al final de su ciclo de vida son fácilmente desmontables y reutilizables; sobre todo si el sistema de construcción es simple y limitada la variedad de materiales usados.

#### 7. Evitar riesgos para la salud

Los riesgos para la salud de los trabajadores no dependen sólo de la seguridad en la obra, sino también de los materiales de construcción utilizados durante la producción y levantamiento de la obra. Las grandes cantidades de solventes, polvos, fibras y otros agentes tóxicos son nocivos, incluso después de la construcción y por un largo tiempo contaminan el interior del edificio y provocan dificultades y/o enfermedades a las personas o animales que habiten el lugar.





Madera y troncos locales

8. Utilizar materiales obtenidos de materias primas generadas localmente

El uso de materiales obtenidos de materias primas locales (abundantemente disponibles) y que usen procesos que involucren poca energía, reducen sensiblemente el impacto ambiental. El uso de materias locales redonda en

menores tiempos de transporte, reduce el consumo de combustible y la contaminación ambiental.

#### 9. Utilizar materiales reciclables

La utilización de materiales reciclables prolonga la permanencia de las materias en el ciclo económico y ecológico, por consiguiente, reduce el consumo de materias primas y la cantidad de desechos.

#### 10. Gestionar ecológicamente los desechos

Para poder gestionar ecológicamente los desechos provenientes de las demoliciones o restructuraciones - restauraciones de los edificios se debe disminuir la cantidad y la variedad, subdividiendo los desechos por categorías (plásticos, metales, cerámicas, etc.) de manera que se facilite la recuperación, el reciclaje o la reutilización de materiales de construcción.

Fuente: Lifegate, artículo escrito por Beatrice Bongiovanni y traducido por Ecosofia.org.

Fuente imágenes: Josh Russell, La Cofradía.



### 1.10.3 LA CALIDAD AMBIENTAL EN LA ARQUITECTURA



El análisis se abre definiendo, o al menos intentando explicar, el concepto de Ambiente, de aquello que transformamos o impactamos con la Arquitectura.

Es muy importante ser muy preciso en el concepto ya que ambiente, medio ambiente, entorno y contexto son términos tan similares que se usan incluso como sinónimos, pero, al mismo tiempo, pueden tener definiciones específicas : por ejemplo *medio ambiente* normalmente se relaciona con envolvente natural, pero también se puede hablar de un medio ambiente cultural o artificial.

La precisión no es superflua es preciso hablar de *medio*, o *entorno natural* cuando queremos referirnos específicamente al marco de las cosas creadas por la naturaleza, que incluye todos los procesos biológicos, químicos, geológicos, que conformen el universo en general y la Tierra en particular.

El *contexto* o *entorno cultural*, por su lado incluye todos los objetos o procesos, sean tangibles o no, creados por el hombre en tanto que ser social. Es decir esto implica considerar todas las creaciones físicas del hombre, desde una simple herramienta hasta los edificios o ciudades más grandes, pero también incluye los productos no físicos como las costumbres, los ritos, los valores, el lenguaje o relaciones y todo aquello que caracteriza al hombre como especie autoconsciente, que genera mediante dichas manifestaciones , cultura.

Así, cuando hablamos del impacto de la Arquitectura sobre el entorno es necesario considerar sus impactos físicos y socioculturales simultáneamente. El proceso de diseño ha de considerar este impacto integral, que se puede dividir y especificar durante el proceso para detallar ciertos aspectos, pero al final el objeto arquitectónico ya construido impactará al mismo tiempo el entorno natural y humano, los que a su vez impactarán en la propia construcción, uno con el *desgaste*, el otro con el *uso*. Así, Arquitectura y medioambiente se interrelacionan permanentemente.

Fuente: Pautas de diseño para una arquitectura sostenible. Khôra 19. Los Autores, 2004; @Edicions UPC, 2004



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.**



#### 1.10.4 CONCIENCIA AMBIENTAL



Hoy en día vivimos la más grave crisis ambiental en la historia de la humanidad: calentamiento global, pérdida de la biodiversidad, contaminación de aire, agua y suelo, cambio climático mundial, desertización y otros complejos problemas que afectan el medio ambiente (generación de desechos tóxicos, uso de energías contaminantes, sobreexplotación de recursos no renovables, entre otros).

Estos problemas parecen ser formas irreversibles de la destrucción de la naturaleza y aunque tienen su origen de fondo en los modelos de desarrollo progresista de las modernas sociedades occidentales, son también consecuencia de acciones y actitudes personales irresponsables.

En la actualidad existen muchísimas fuentes de información. Hay una carrera por saber qué pasa, cuando y como en todo el mundo. Nos sentimos obligados a conocer la última tecnología disponible y la última noticia de cualquier tema que se trate. Esta facilidad de transmitir noticias, eventos, hechos o tragedias no parece reflejarse o seguir el mismo lineamiento cuando se trata de crear conciencia ambiental.

Pero, ¿qué es la conciencia ambiental?

La conciencia ambiental puede definirse como el entendimiento que se tiene del impacto de los seres humanos en el entorno. Es decir, entender como influyen las acciones de cada día en el medio ambiente y como esto afecta el futuro de nuestro espacio. Sin ser alarmista, conciencia ambiental, por ejemplo, es entender que si yo, ciudadano común, derrocho algún recurso natural, como puede ser el agua, mañana cuando quiera volver a utilizarlo ya no voy a poder.



Muchas veces, al hablar de problemas ambientales se nos viene a la cabeza la destrucción de la capa de ozono, el calentamiento global, el alarmante aumento de la generación de residuos. Pero no vemos una relación directa entre nuestras acciones diarias y estos acontecimientos. Quizás, hablando sobre la eficiencia energética que tienen que lograr las industrias argentinas para no caer en una falta de suministro, estamos con todos los aparatos electrónicos que no estamos usando en stand-by, realizando un consumo sin mejorar en absoluto nuestra conformidad.

La conciencia ambiental se logra con educación. A todos los niveles de la sociedad en todo momento en todo lugar. Hay que educar para poder concientizar. Desde el jardín de infantes hasta los abuelos/as. Todos tienen derecho a entender cual es el problema ambiental y porque es importante la acción de cada uno de nosotros.

Existen en la actualidad muchos proyectos y planes donde distintos organismos e instituciones tanto públicas como privadas tratan de acercar información a los medios, a las escuelas y a los ciudadanos. Como parte de una empresa dedicada a este fin, les comento que esta tarea es muy ardua. Noticias como la extinción de un animal o una planta, la importancia del ahorro energético, la relación entre la salud y el medio ambiente, entre otras, muchas veces no despiertan interés en los encargados de la difusión de noticias y eventos.

Mediante talleres prácticos se puede mostrar como es este delicado equilibrio entre seres humanos, naturaleza, entorno. Debemos entender en donde estamos sumergidos para comprender como es la relación y porqué debemos hacer todo lo que esté a nuestro alcance para protegerla.

Es importante impartir conocimientos teóricos sobre la temática, sino también llevar adelante iniciativas y programas para que los alumnos y todos los que transitan por esos espacios vean la facilidad y la importancia de este tipo de acciones. Muchos proyectos ambientales requieren poco esfuerzo y nulos costos. Es una cuestión de decisión más que económica.

Fuente: [www.ecoloquia.com](http://www.ecoloquia.com)



### 1.10.5 CONTEXTO



#### La ARQUITECTURA SOSTENIBLE

Busca construir edificios de bajo impacto ambiental que a su vez, ofrezcan espacios más confortables y saludables para sus ocupantes.

La **EDIFICACIÓN SOSTENIBLE o VERDE**, esta diseñada para ahorrar y ser eficiente en la utilización de recursos tales como:

- Energía.
- Materiales.
- Agua.
- Reducción de costos durante la construcción y operación.

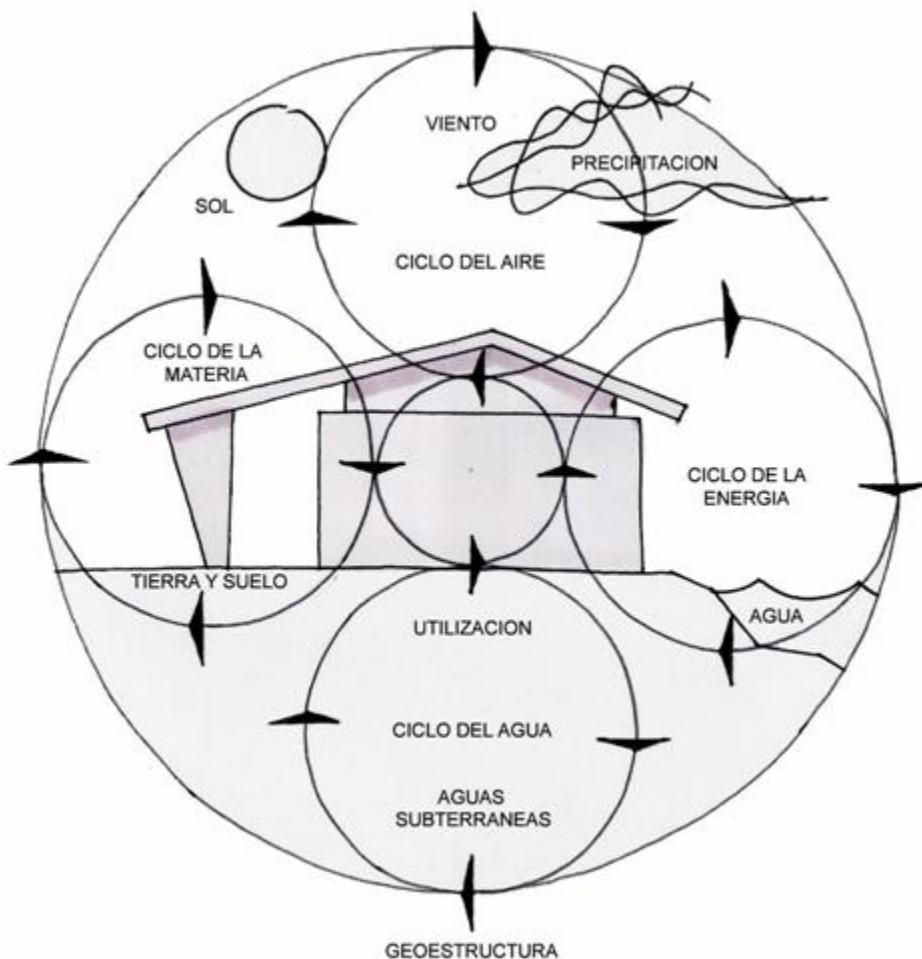


Diagrama: Flujos cíclicos de los recursos de la edificación

Fuente: <http://www.scribd.com/ARQUITECTURA-SUSTENTABLE>



### 1.10.6 FUNDAMENTACIÓN



El acelerado crecimiento urbano, tendencia de la organización espacial mundial desde el siglo pasado, ha impactado en la vida misma de las ciudades, poniendo a prueba su capacidad de proporcionar servicios básicos. Con frecuencia la imposibilidad de prestar esos servicios, las convierte en espacios complejos, agobiados de problemas.

Entre los preocupantes problemas urbanos insolubles, figuran los referidos al equipamiento y al deterioro medioambiental. En tal sentido, la desproporción en la cantidad de habitantes y los espacios verdes incrementan los niveles de contaminación ambiental.

El concepto de *ESPACIOS VERDES*, ha pasado de ser considerado, un aporte a la estética del paisaje urbano, a un aporte clave para pensar en una “*CIUDAD SOSTENIBLE*”. Los espacios verdes contribuyen a producir oxígeno, absorber partículas y elementos químicos contaminantes, al mismo tiempo de atenuar ruidos, radiación solar y convertirse en puntos comunes de ocio y contacto con la naturaleza.

Bajo esta perspectiva, el presente Proyecto de investigación, no sólo está orientado a conocer datos estadísticos relacionados a los espacios verdes, en la unidad de análisis considerada como objeto de estudio, sino también a crear conciencia del aporte de estos espacios a mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Para ello se ha considerado diferentes aspectos a analizar:

- Comportamiento de algunos elementos meteorológicos:

- Viento: frecuencia, velocidad.
- Temperatura: máx., min.
- Lluvia: cantidad, frecuencia.

- Arbolado urbano:(Arboricultura): Ciencia y Arte de cuidar Arboles y Arbustos en Medio Urbano

- Usos del suelo: cualquier tipo de utilización humana de un terreno, incluido el subsuelo y el vuelo que le correspondan, y en particular su urbanización y edificación.

Fuente: Ian L. MCHarg. **PROYECTAR CON LA NATURALEZA**. Ed. Gustavo Gili, S.A. España. Barcelona. 2000



### **1.10.7 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA ARQUITECTURA VERDE**



#### **VENTAJAS**

- Un edificio verde es una estructura que se ha concebido con el objeto de aumentar la eficiencia energética y reducir el impacto ambiental, al tiempo que mejora el bienestar de sus usuarios. Por ejemplo, la potenciación de la luz natural en el interior de un edificio no solo supondrá un ahorro económico y un menor impacto ambiental, debido al menor consumo de electricidad (un importante porcentaje de producción de electricidad se realiza a partir de la quema de combustibles fósiles con la consiguiente liberación de gases contaminantes de efecto invernadero, especialmente Dioxido de Carbono CO<sub>2</sub>), sino que también podrá reducir el posible estrés de sus ocupantes.
- Ahorro monetario en las facturas de electricidad y gas.
- La construcción sostenible no se caracteriza por un rasgo concreto ni se limita a un conjunto de normas o requisitos. Se trata de un proceso completo que abarca desde la elección del solar en que iniciará la construcción hasta la proyección de la estructura y la utilización de materiales ecológicos o la posibilidad de reciclaje de los mismos.
- Lograr una mayor armonía entre el hombre y la naturaleza. Se pasaría de la casa- "bunker" que no tiene en cuenta su entorno climático y utiliza potentes aparatos de climatización para resolver el problema, a una casa que se integra y utiliza su entorno y el clima para resolver sus necesidades energéticas.

#### **DESVENTAJAS**

- Sobrecoste y encarecimiento de la construcción .
- Hábitos de la sociedad, al no estar los usuarios acostumbrados a vivir en sistemas de renovación controlada de aire.
- Los medios de comunicación encumbran cualquier tipo de arquitectura esteticista, y apenas reflexionan sobre cómo vive la gente.

Fuente:[www.ElRinconFrikieOlimpico.com](http://www.ElRinconFrikieOlimpico.com)



Un Edificio VERDE, o Sostenible implica:

- Mayor funcionalidad,
- Mayor salubridad,
- Mayor independencia energética,
- Ahorro económico,
- También en el ámbito de la construcción residencial o incluso la obra civil.

#### **1.10.8 EJEMPLOS DE ARQUITECTURA VERDE EN EL SALVADOR**



##### **La Cocotera Resort & Ecolodge / El Salvador**



La Cocotera es uno de los mejores albergues y resorts con el sistema “todo incluido” en Centroamérica. Ofrecemos habitaciones de lujo en una atmósfera relajante. Somos un resort eco amigable ubicado en La Barra de Santiago, en El Salvador, bordeado por el Océano Pacífico de un lado y un tranquilo estuario por el otro.

La Cocotera, un resort suizo/estadounidense, en El Salvador, es un paraíso natural con tranquilos manglares, bungalows ubicados de frente al estuario y comida excepcionalmente fresca. En este resort ambientalmente amigable, las cabañas rodeadas de arena están conectadas por senderos, las puertas principales tienen frente al vasto océano y las puertas traseras abren a un denso paraíso volcánico.

El destino geológico La Cocotera permite disfrutar de tours de aventura, tales como el Parque Nacional El Imposible o la oportunidad de ayudar en un programa de liberación de tortugas que le tocará el corazón. El programa de liberación de tortugas



es patrocinado por La Cocotera y permite a los huéspedes del hotel participar en la liberación anual al océano de miles de tortugas golfinas recién eclosionadas.

Algunos ejemplos de las prácticas sostenibles incluyen:

- Energía solar.
- Focos que economizan energía / linternas de energía cinética.
- Planta de tratamiento biológico para el tratamiento de las aguas residuales (que no utiliza sustancias químicas).
- Productos ambientalmente seguros: shampoos, jabones y los productos de limpieza.
- Reciclaje de plásticos, papel y vidrio.
- Filtración del agua de la piscina por ionización.
- Programa de liberación de tortugas.

#### 1.10.9 EJEMPLOS DE ARQUITECTURA VERDE EN OTROS PAÍSES:



##### Casa eficiente



Casa Eficiente, Santa Catarina, Brasil

Casa eficiente realizada con criterios sustentables en Florianópolis, Santa Catarina, Brasil por UFSC y Eletrosul (2006). Principales características diseño solar pasivo, uso de materiales reciclados o sustentables, paneles fotovoltaicos, tratamiento aguas residuales (aguas grises y aguas negras, Recolección y rehuso de agua lluvia y calentamiento solar de agua.





Zen Architects diseño de casa verde

Maximización del espacio verde. El jardín es integrado en el edificio para crear un vivo, respirando, el espacio sostenible que es un placer a habitar. Dos patios contienen las camas del jardín que resaltan en la casa y una charca que refleje la luz sobre el techo. Un jardín del tejado proporciona más jardín y las cajas del plantador de la primera planta actúan como pantallas del aislamiento.



### 1.11 METODOLOGÍA



La metodología de la Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador, sienta sus bases en las determinaciones de “Las Pautas Metodológicas para la Implementación de Arquitectura Verde en el Ámbito de las edificaciones”, lo cual establece dividir el proceso de planificación en cuatro etapas del proceso del GIAV, las cuales se presentan en un esquema después de este apartado, en el que se señalan no solo el proceso general directo de cada etapa, sino también, los eventos básicos de aprobaciones y determinaciones de los resultados que generan actividades complementarias al desarrollo metodológico de la Guía.

La Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador, comprenden por tanto cuatro etapas, siendo presentados anteriormente los resultados de las etapas antecedentes a esta última; la cual es este presente documento que desarrolla la Etapa VI de GIAV. Las Etapas del desarrollo de la GIAV, son las siguientes:

- Etapa I. Marco Conceptual, Marco Referencial: marco normativo, Base Teórica.
- Etapa II. Generalidades, Diagnóstico: Aspectos Arquitectónicos y Ambientales, Factores Climáticos y Físicos.
- Etapa III. Etapa Conceptual: Arquitectura Verde.
- Etapa IV. Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador.

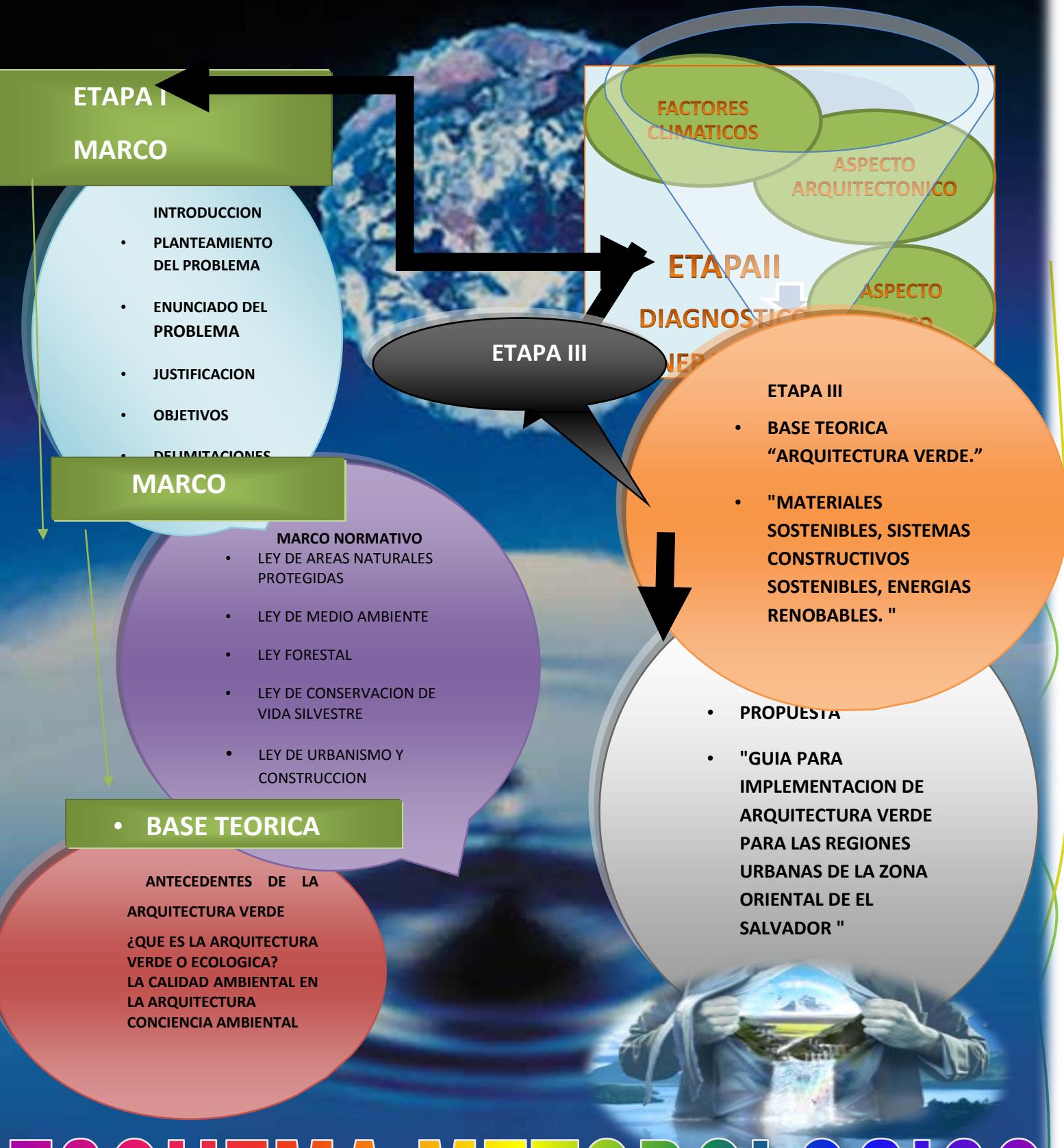
Dentro de los componentes que envuelven las Etapas anteriores bajo las cuales se contemplaron los factores y aspectos de análisis más importantes de la zona Oriental que involucran la construcción y el ordenamiento de cada región urbana bajo los siguientes aspectos y factores: Aspectos Arquitectónicos y Ambientales, Factores Climáticos y Físicos.



Estos unificaron las determinaciones del comportamiento actual de la zona Oriental y su Arquitectura, y las consideraciones tendenciales en el desenvolvimiento del crecimiento y desarrollo local en el ámbito urbano. De esta manera puede considerarse la GIAV como una Guía de Arquitectura Verde que sirva de instrumento idóneo en el planteamiento de soluciones integrales a las necesidades más urgentes del diseño y construcción sostenibles para la población después de las afectaciones que se han venido generando día a día en la construcción, sino que se asegura que las acciones del diseño y construcción se den en un marco que unifique y equilibre el desarrollo arquitectónico, ambiental, físico, climático, social y económico con un ordenamiento del territorio urbano que responda a esos mismos intereses.

Por tanto la Etapa IV de esta Guía que incluye este documento, presenta La Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador como reflejo de las propuestas a la organización Arquitectónica, Ambiental, Física, Climática, Social y Económica que debe desarrollarse en la zona Oriental y en todo el país El Salvador y en otros países, como una respuesta a las necesidades de ejecutar una planificación integral de la construcción con un ordenamiento funcional de todas las actividades de la poblaciones para contribuir a la disminución del Calentamiento Global un problema que nos viene afectando a todos los que habitamos en este planeta Tierra y que nos seguirá afectando; y por el cual la mayoría de países: gremiales de ingenieros y arquitectos en todo el mundo ya están trabajando por esta gran causa, mas siendo el área de la construcción uno de los que genera más contaminación.





ETAPA P2



## Diagnóstico



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.





## 2.1 GENERALIDADES.

El Salvador es una de las repúblicas del Istmo de Centroamérica, franja territorial que une América del Norte y América del Sur. Los países que lo circundan son: Guatemala por el oeste, Honduras por el norte y el este, y Nicaragua al sureste, en la región del Golfo de Fonseca. Al sur del territorio continental se extienden las 200 millas marinas del mar territorial, que lo pone en contacto con las aguas internacionales del Océano Pacífico. Sus coordenadas geográficas son: 13° 50' N, 88° 55' W.

Está dividido administrativa y políticamente en 14 departamentos agrupados en 3 zonas geográficas:

**Zona Occidental:** Ahuachapán, Santa Ana, Sonsonate.

**Zona Central:** La Paz, Chalatenango, San Salvador, Cuscatlán, Cabañas, San Vicente, La Libertad

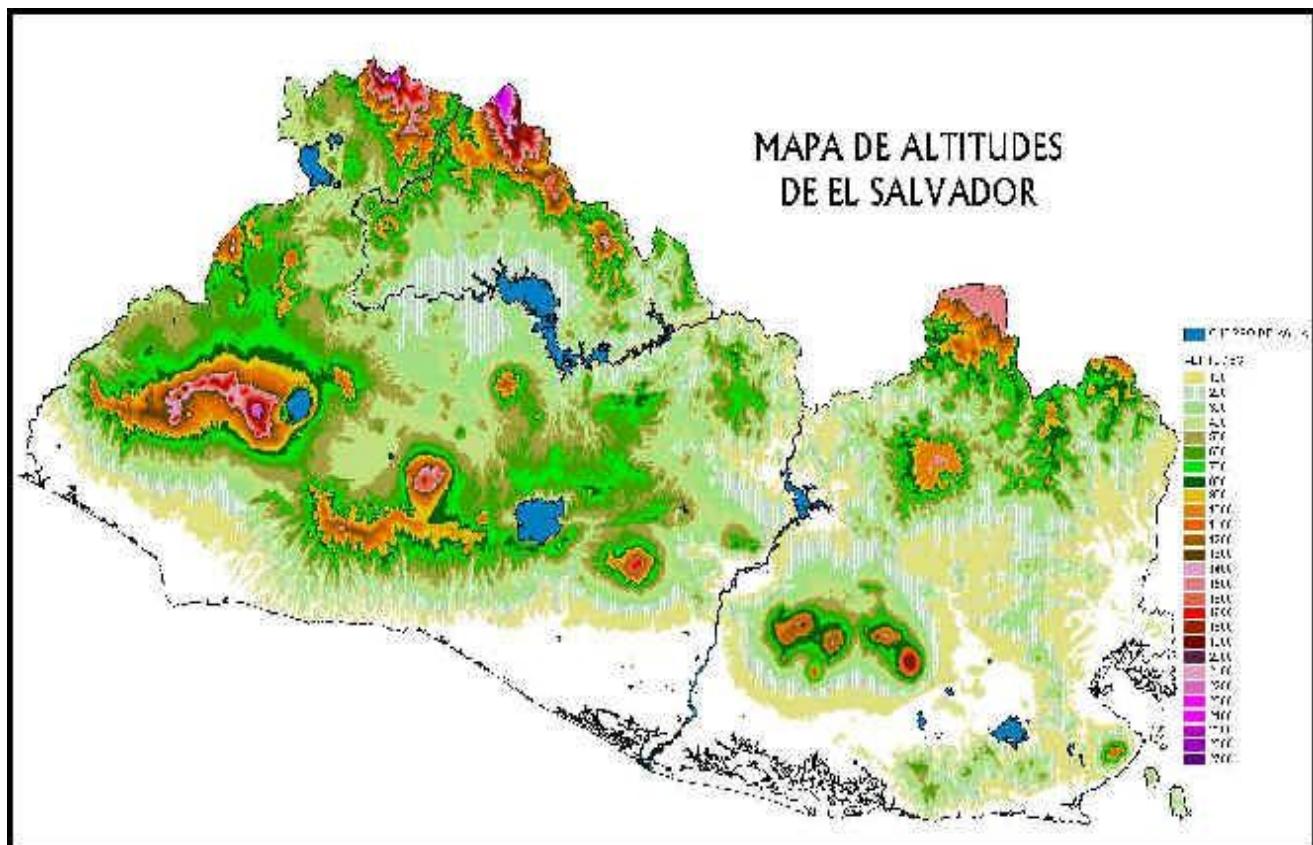
**Zona Oriental:** Usulután, San Miguel, Morazán y La Unión.

### 2.1.1 ASPECTOS GENERALES DE LA ZONA ORIENTAL.



Son las que se ubican en el oriente del país. Son más tradicionales y por los terremotos y conflictos históricos, han perdido mucho de su identidad antigua. la ciudad "capital" de esta región, San Miguel con 210,000 habitantes, es una ciudad renaciente que es considerada la más moderna fuera de San Salvador. Estas ciudades son mas prosperas y comerciales per cápita que las otras ciudades en el occidente. la ciudad de La Unión acaba de abrir el puerto marítima de la Unión Centroamericana que promete atraer mucho inversión extranjera a esta región. sus pueblos son iguales a los pueblos del occidente, pero son más chicos. Usulután con 61,000 habitantes, La Unión con 48,000 habitantes, Santa Rosa de Lima con 35,000 habitantes, San Francisco Gotera con 25,000 habitantes y San Miguel con 210,000 habitantes son las ciudades principales de esta región.

## 2.2 DESCRIPCION DE LAS ZONAS CLIMATOLOGICAS DE LA ZONA ORIENTAL.



La región oriental de El Salvador se encuentra en la zona climática tropical, que presenta condiciones térmicas similares durante todo el año. Debido a su posición en la franja costera de océano Pacífico tiene oscilaciones anuales importantes, debido a la brisa marina que transporta humedad y calor. El Salvador se encuentra en el [imperio biogeográfico](#) y la ecozona Neotropical. Por su posición, El Salvador recibe el impacto frecuente de los huracanes que se generan en el Atlántico y las sequías provocadas por El Niño.

### Clima

El clima típico de la región oriental de El Salvador es el clima tropical seco y húmedo, con dos estaciones bien marcadas una lluviosa, entre mayo y octubre, y otra seca, entre noviembre y abril. No obstante, el carácter montuoso del país provoca zonas climáticas más suaves que las del clima zonal, y así en la meseta interior, donde vive la mayor parte de la población, el clima es más templado y sano.

La temperatura media anual es de unos 25 °C. Los meses más frío son diciembre y enero (24 °C), mientras que el mes más cálido es abril (32 °C). Con 7 °C de oscilación térmica.

El Servicio Nacional de Estudios Territoriales distingue tres zonas térmicas.

- De 0 a 800 metros, con una temperatura media de 27 a 22 °C en las planicies costeras y de 28 a 22 °C en las planicies internas.
- De 800 a 1.200 metros, con una temperatura media de 22 a 20 °C en las planicies altas y de 21 a 19 °C en las faldas de montañas.
- De 1.200 metros y más, con una temperatura media de 21 a 19 °C en faldas de montañas y de 16 a 10 °C en los valles y hondonadas por encima de los 1.800 metros.



Podemos distinguir cinco zonas climáticas:

- Regiones costeras: clima caluroso, con temperaturas de entre 30 a 31°C.
- Pequeñas mesetas (a menos de 500 metros de altitud): clima cálido, con temperaturas de entre 27 y 30°C.
- Sabanas y grandes mesetas situadas hasta 1.000 metros de altitud: clima cálido moderado, con temperaturas de entre 22 a 27°C.
- Laderas montañosas y sierras (cafetales): clima templado, con temperaturas de entre 18 a 22°C.
- Cumbres montañosas y volcánicas (de hasta 2.000 metros): clima frío durante todo el año, con temperaturas medias de hasta 8°C.

#### **LAS ZONAS QUE SE TOMARON PARA REALIZAR EL ANÁLISIS SON**

- Regiones costeras: clima caluroso, con temperaturas de entre 30 a 31°C.
- Pequeñas mesetas (a menos de 500 metros de altitud): clima cálido, con temperaturas de entre 27 y 30°C.
- Cumbres montañosas y volcánicas (de hasta 2.000 metros): clima frío durante todo el año, con temperaturas medias de hasta 8°C.



## 2.3 REGION MONTAÑOSA



Las zonas montañosas son fuente de agua, de minerales, de energía, de productos agrícolas y, recientemente, de turismo. Son un gran entorno de biodiversidad, acogen especies amenazadas y, por supuesto, forman parte del ecosistema global. Asimismo, las áreas montañosas representan un entorno único para la detección del cambio climático, constituyendo un buen laboratorio para estudiar sus impactos. Hay varias razones para ello: la señal del cambio climático en zonas montañosas es más rápida, ya que en una distancia horizontal relativamente corta se dan cambios en la altura relacionados con la vegetación y la hidrología que pueden detectarse con relativa rapidez; además, los ecosistemas están relativamente aislados y, en consecuencia, presentan importantes e interesantes especies endémicas.

Berlín está localizado sobre lo que se conoce como un bloque hundido tipo caldera de conformación volcánica. Según los estudios geológicos de la zona en su mayoría la ciudad está sentada en la unidad estratigráfica conocida como Formación San Salvador, compuesta de suelos de Tobas y lavas Andesíticas del tipo “tbd” denominadas Toba Densa.

### 2.3.1 ORIGEN.



**Montaña** (del latín *montanea*, de *Mons, montis*) es una elevación natural del terreno. Las montañas se agrupan, a excepción de los [volcanes](#), en [cordilleras](#) o [sierras](#).

El origen de las montañas está en fuerzas endógenas ([orogénesis](#) oro=montaña; génesis=origen), posteriormente modificadas por factores exógenos, como la [erosión](#).

### CLASIFICACIÓN DE LAS MONTAÑAS

Hay montañas de estilos tectónicos, de plegamientos y fallas mixtas germánicas, jurásicas y alpinas. Fruto de las distintas orogénesis podemos encontrar montañas



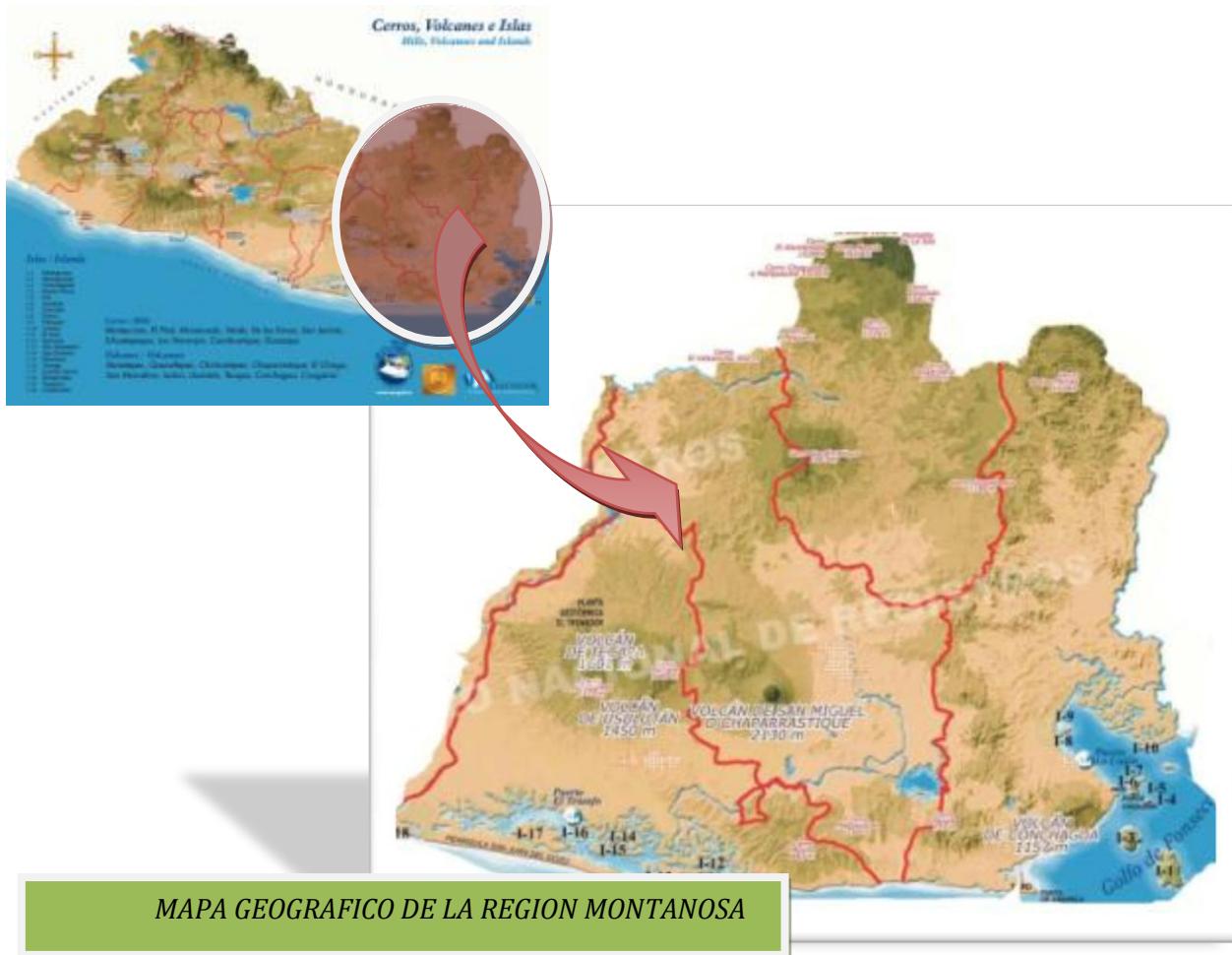
plegadas o producto de una falla o fractura; e incluso plegado-fracturadas. También la hay de origen volcánico.

Según su altura las montañas se pueden dividir en colinas, montañas medias, y montañas altas. Por la forma en que se agrupan podemos encontrar cordilleras, unidas en sentido longitudinal, y macizos, agrupadas en forma más circular o compacta.

### 2.3.2 ASPECTO FISICO.



#### 2.3.2.1 GEOGRAFIA.



Fuente: Centro Nacional de Registro.



EL SALVADOR. Es el país más pequeño de Centroamérica. Este es el único país sin una costa sobre el Mar Caribe. El terreno es en mayor parte montañoso con un cinturón costero estrecho y meseta central. Su litoral se extiende desde la desembocadura del río Paz, al Sur Oriente, hasta la del río Goascorán, al Sur Este.

El Salvador es conocido por sus volcanes, entre los que se destacan el Ilamatepec - Santa Ana, el Chinchontepec - San Vicente, el Quetzaltepeque - San Salvador, el Chaparrastique - San Miguel y el volcán Izalco, llamado hasta hace muy poco tiempo "el faro del Pacífico".

La temperatura en los volcanes o zonas montañosas es posible encontrar temperaturas de 10°C o menores en los meses de diciembre y enero. Según la altura en metros sobre el nivel medio del mar, se distinguen las siguientes tres zonas térmicas en El Salvador, de acuerdo al promedio de la temperatura ambiente a lo largo del año.

De 0 a 800 metros, Promedio de temperatura disminuyendo con la altura de 22 a 20 C en las planicies altas y de 21 a 19 C en las faldas de montañas. De 1,200 a 2,700 metros. De 20 a 16 ° C en planicies altas y valles, de 21 a 19 en faldas de montañas y de 16 a 10 C en valles y hondonadas sobre 1,800 metros. La precipitación media anual es de 1823 mm.

### 2.3.2.2 TOPOGRAFIA.

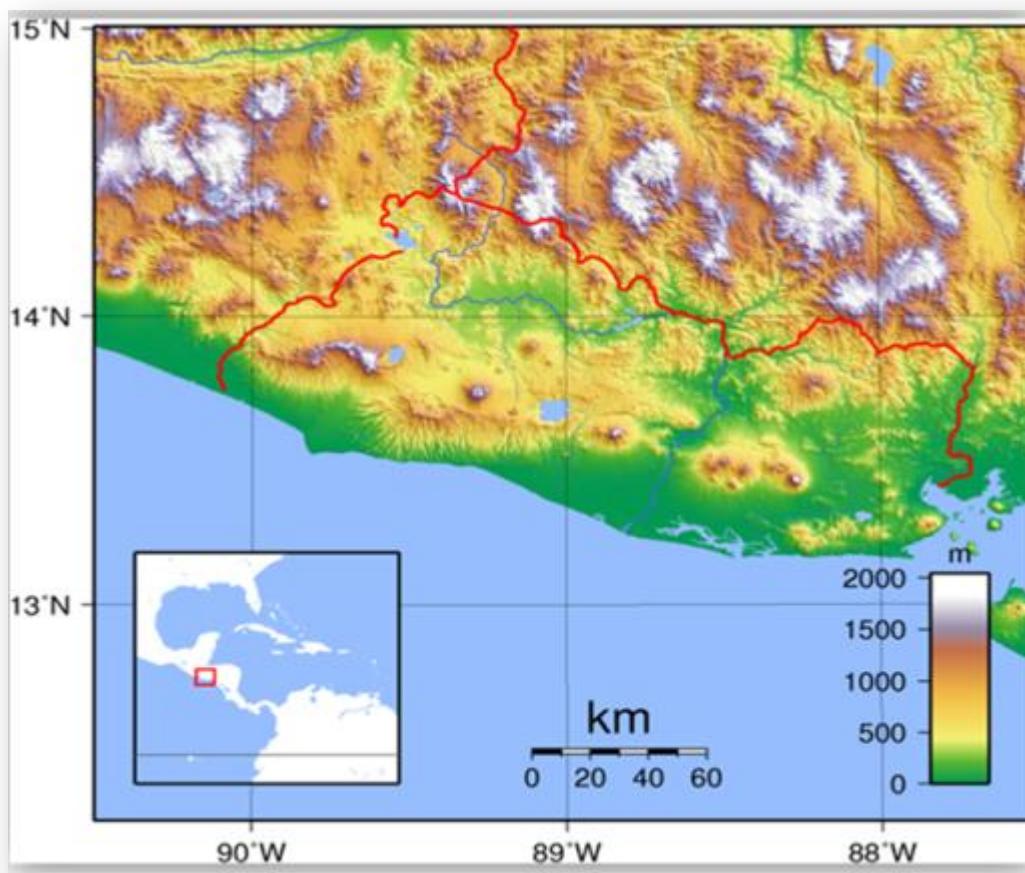


La topografía quebrada y con pendientes abruptas y en la parte central, donde se encuentran los cerros, varía desde muy accidentada a accidentada, aunque hay algunas partes alomadas. En la parte baja de estas montañas se encuentran las planicies de piedemonte, que constituyen las zonas bajas del café; también hay cultivos de café en las faldas de los cerros y volcanes, y están sin cultivar las cimas o picachos de estos últimos.

La topografía varía de ondulada a alomada, el relieve es de bajo a moderado y las pendientes varían entre el 2 y el 15 por ciento.



La topografía varía de accidentada a muy accidentada, con pendientes que van desde el 30 al 75 por ciento y más; está bastante separada por quebradas que forman la red de drenaje. Los suelos son bastante sueltos y profundos, con subsuelos del mismo material y de gran profundidad.



Fuente: Centro Nacional de Registro.



### 2.3.2.3 ÁREAS TURÍSTICAS.



Mapa turístico de la zona oriental



|                      |                    |                            |
|----------------------|--------------------|----------------------------|
| Fronteras Terrestres |                    | Bandera de Rafting         |
|                      | Bandera de Buceo   |                            |
|                      | Bandera de Camping |                            |
|                      | Bandera de Surf    |                            |
|                      |                    | Bandera de Pesca Deportiva |

● Perquin:

es uno de las atracciones turísticas de las zona montañosas ubicado al norte de el departamento de Morazán, ya que en ella se encuentran: Fragmentos de armas, fotografías, planos de combate y hasta tatuos o escondites subterráneos en algunas zonas y esto les resultan ahora atractivos para cientos de salvadoreños y extranjeros, que los visitan guiados por ex guerrilleros.

"Ruta de la paz" se lee en un rótulo en la entrada de Perquín, un poblado que atrae a los turistas por el principal museo de armas y pertrechos de guerra que utilizó el Frente en los doce años del conflicto salvadoreño entre 1980 y 1992.

Fuente: Centro Nacional de Registro.



La montañosa localidad de Perquín, a unos 280 kilómetros al este de la capital, fue considerada "la capital guerrillera" o "zona liberada", porque servía al FMLN como retaguardia estratégica para lanzar demoledores ataques a las fuerzas armadas.

### ● Laguna de Alegría



Laguna de Alegría con laderas

Berlín y Alegría como turismo.

Fundamentalmente debido a la altura, Alegría tiene un clima muy agradable; las temperaturas promedio rondan, en la parte más alta del municipio (ciudad de Alegría y Laguna) los 21°C, con máximas de 27°C en abril y mínimas de 15°C en enero. Además, la configuración del relieve ayuda a la presencia de brisas y vientos que dan una sensación de temperaturas más reducidas. Por otro lado, la nubosidad ayuda a disminuir la radiación solar directa y por lo tanto, a generar una sensación más confortable.

Por todo lo expresado, puede afirmarse que el clima de Alegría constituye un recurso importante para el municipio.

Ambientalmente Alegría es un municipio con importantes recursos, por un lado el relieve del municipio, su altura, el paisaje y el clima, y por el otro, la Laguna de Alegría y su rica biodiversidad, además del potencial geotérmico que ya está siendo explotado en el municipio de



Clima fresco con nubosidad en el centro de alegría.





Imagen de cultivos caseros de plantas dentro y fuera de la ciudad de Alegría.

sostenimiento de sus familias. En Alegría se pueden encontrar tan diversos viveros como viviendas posee; una de las características particulares del Municipio es que se pueden encontrar viveros ubicados en los techos de las viviendas.

#### **2.3.2.4 OROGRAFIA.**



Como norma general, las zonas montañosas suelen tener mayor nubosidad que las ubicadas a menor altura. Esto se debe a que las cordilleras y montañas producen un ascenso forzado de los vientos que, al ascender, disminuyen su temperatura y producen la condensación de la humedad que llevan formando nubes en las laderas o vertientes de barlovento.

En el lado de sotavento suelen producirse nubes hasta cierta altura, porque al bajar la corriente de aire procedente de barlovento, el aire se calienta adiabáticamente y desaparecen las nubes a un nivel determinado formando una especie de techo al aumentar con el descenso tanto la presión como la temperatura.

Una alineación montañosa puede formar diversos tipos de nubes, incluyendo lo que se denominan nubes lenticulares, producidas sobre la cordillera cuando hay un ascenso de las masas de aire húmedo producido de manera simultánea desde los dos flancos de la misma.



El Salvador está formado por una meseta central recortada por valles fluviales, entre los que destaca el valle del río Lempa, su cauce fluvial de mayor longitud. Esta meseta está flanqueada por dos cadenas montañosas de origen volcánico: la primera corre paralela al océano Pacífico y la segunda constituye la frontera con Honduras. Los movimientos sísmicos y las erupciones volcánicas son muy frecuentes.

### ● **LLUVIA.**

La [precipitación orográfica](#) es la precipitación generada por condensación durante un movimiento de aire ascendente forzado al encontrar un obstáculo en el relieve topográfico. La orografía puede jugar un papel principal en la cantidad, intensidad y duración de la precipitación. Los investigadores han descubierto que la anchura de barrera, la pendiente de la cuesta y la velocidad de subida son los factores principales que controlan la distribución y la intensidad de precipitación orográfica. Las simulaciones de ordenador muestran que barreras estrechas y cuestas más escarpadas producen velocidades de ascenso del aire más fuertes incrementando así la precipitación orográfica.

#### **2.3.2.5 FACTORES CLIMATICOS.**



##### **EL CLIMA.**

Se define como el promedio de los estados del tiempo atmosférico en un lugar determinado y durante largos períodos de tiempo, tomando en cuenta elementos tales como: radiación, temperatura, insolación, precipitación, humedad, evaporación, nubosidad, presión atmosférica y vientos.

En el lado Sur – este del Municipio, el clima es fresco y agradable, debido a la elevación del terreno y la existencia de una abundante vegetación. Pertenece a los tipos de tierra caliente y tierra templada. La pluviosidad oscila entre los 1,600 y los 2,200 milímetros.

En forma histórica en el país se ha mantenido factores relativos al clima de la región en forma regular, pero en los desenlaces de los últimos años en el contexto de la región, el



país y por consiguiente el municipio de Berlín se ha visto violentados por los cambios climáticos extremos generando sequías o precipitaciones pluviales de gran magnitud.

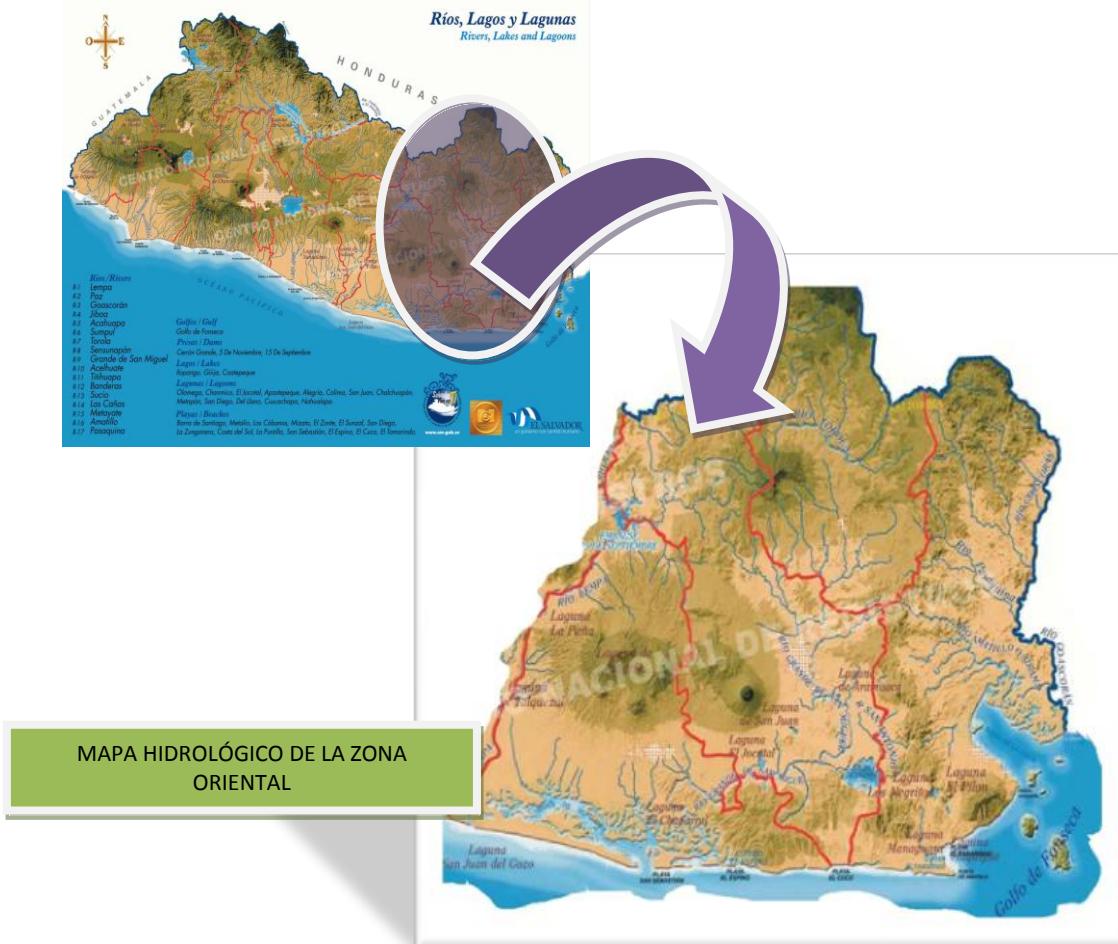
Los factores tan cambiantes de la climatología regional no permiten desarrollar proyecciones a mediano plazo o más sobre estos factores climáticos.

### **TEMPERATURAS.**

La temperatura promedio anual ronda entre los 30° C en la ciudad, en la costa 33° C y varía de 18 °C a 10 °C en las montañas (más de 1000 msnm)



#### **2.3.2.6 RECURSOS HIDRICOS.**



Fuente: Centro Nacional de Registro.



La localización de recursos hídricos en la región es heterogénea entre los diferentes países, y el eco-región del continente. La presencia de zonas montañosas interceptoras crea condiciones de aridez en sectores determinados.

El uso creciente de las zonas de montaña, con criterios predominantemente extractivos, se traduce en efectos agudos en determinados sectores como son los cuerpos de agua dulce, los suelos y bosques en las cuencas hidrográficas, impactando en el régimen hidrológico y disponibilidad del recurso hídrico local en términos de calidad, cantidad y oportunidad.

El río más importante y extenso de El Salvador es el río Lempa, en el que se yerguen varias represas. El río Grande de San Miguel recoge las aguas de la parte oriental del país. Por todo el territorio salvadoreño hay pequeños lagos de origen volcánico y de gran belleza, como el lago Ilopango (70,1 km<sup>2</sup>), lago Guija (44,1 km<sup>2</sup>) y el Coatepeque (24,8 km<sup>2</sup>), en el interior de antiguos cráteres, la laguna de Olomega (24,2 km<sup>2</sup>) y el lago de Guija.

### **2.3.2.7 IMAGEN DE LAS REGIONES MONTAÑOSAS.**



En el ámbito regional se han identificado como ecosistemas frágiles aquellos cuya estructura y funcionamiento pueden ser transformados o degradados a corto o mediano plazo por el hombre, debido a la poca capacidad de sus componentes ecológicos para absorber, compensar o revertir las perturbaciones derivadas de su explotación. Dentro de los ecosistemas frágiles con mayor prioridad ambiental en Latinoamérica, las tierras altas de montaña son consideradas como las más vulnerables. En las tierras de montaña se han identificado el eco-región o unidades de paisaje con mayor grado de intervención y mayor vulnerabilidad y riesgo frente a la degradación de sus recursos.

En la actualidad se identifican, como factores que más frecuentemente atentan contra la conservación de los ecosistemas lacustres, la urbanización no regulada de sus riberas, la falta de tratamiento de las aguas residuales que vierten, la carencia de servicios de



saneamiento básico para las poblaciones rurales de las cuencas y el uso inadecuado de los lagos con diferentes fines no sostenibles.

La construcción de caminos y urbanizaciones espontáneas, así como las actividades mineras y agropecuarias degradantes de los frágiles recursos naturales de las montañas que funcionan como cuencas abastecedoras de agua en beneficio de las tierras planas, afectan en forma creciente a las actividades productivas y la calidad de vida de la población local, la que presenta por lo general en las zonas rurales condiciones de pobreza e indigencia.

La característica predominante de las zonas de montaña es la diversidad, la que se refleja desde su origen geológico, los procesos naturales de formación del paisaje, así como de evolución para formar diversos tipos de suelos. Las laderas de las montañas presentan una gran variedad de sistemas ecológicos en diferentes pisos altitudinales. Debido a sus dimensiones verticales, las montañas generan gradientes de temperaturas, precipitación e insolación.

### **2.3.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.**



#### **La Imagen Urbana Actual**

##### **A. El Paisaje Natural y la Ciudad**

La ciudad de Berlín mantiene en su imagen un impresionante telón escénico natural al costado Este con los Cerros Pelón y Las Palmas, los cuales enmarcan la visual de la ciudad hacia unas impresionantes vistas panorámicas hacia el Norte donde puede contemplarse el valle del curso de río Lempa, integrando el ambiente circundante y la ciudad. El cual es interrumpido por la escala de algunas edificaciones existentes, pero poseen un potencial para su explotación turística y paisajística.

##### **B. Traza Urbana**

El trazado de la ciudad constituye parte del desarrollo de la misma y establece una marcada característica como elemento patrimonial, que no debe ser modificado. Su



trazo sigue el patrón de tipo colonial, ya que se desarrolla a partir de la típica manzana cero del modelo español de Damero, formando un crecimiento urbano a partir de una plaza central y forma una cuadrícula, con calles y avenidas; y concentra todos los edificios públicos de importancia alrededor de ella. Se conserva de esta manera en la formación de los Barrios El centro, La Parroquia, El Calvario y San José. La cual conserva la imagen y conjunto volumétrico urbano que se aprecia con valor cultural y que se determina en forma tal, el área estimada de los Barrios más consolidados y que mantienen estas características.

### C. El Patrimonio Cultural Edificado y La Ciudad

El patrimonio Cultural edificado afectado por el terremoto fue ocasionado por la caducidad de los años de vida de las viviendas con más de 50 años de construidas, a las cuales no se las efectuaba reparaciones debido en aparte a el olvido sistemático de los sistemas constructivos de con el que se construyeron originalmente cuyo sistema o técnica constructiva de la época a principios del siglo XX en que se construyeron eran en base de estructura de madera revestida de lámina troquelada. Actualmente se ha iniciado estudios especializados para valorizar el Patrimonio cultural edificado de la ciudad de Berlín por CONCULTURA, los cuales efectuaran una determinación de los componentes con valor que existan en la ciudad.

De acuerdo a lo anterior se identificaron algunos de los más importantes componentes con valor cultural que aún se conservan, que son:

**LA IGLESIA PARROQUIAL SAN JOSÉ.** Constituye un elemento de significación como nodo urbano, por su presencia y escala, considerada por la población por su valor como generador del sitio histórico de la ciudad que albergo la Antigua Iglesia Parroquial del mismo nombre.. La edificación actual ha sido remodelada en varias oportunidades y sufrió daños considerables con los terremotos del 2001, localizada entre la calle 1<sup>a</sup>. Calle Poniente y la Avenida Simón Bolívar.

**EL PARQUE SAN JOSÉ.** Localizado en la que fuese la plaza central del antiguo casco urbano y centro de la actividad social de la ciudad, también ha sufrido cambios y



remodelaciones pero como espacio abierto adquiere valor cultural por sus características y localización en el área con valor cultural de la ciudad.

**LOS PORTALES**, son localizados en viviendas de propiedad privada, aunque requieren rescatar el patrimonio arquitectónico que representaron antiguamente, todavía mantienen sus volumetrías y elementos arquitectónicos de gran valor como parte del conjunto de valor cultural de la ciudad. Estos están localizados en la Calle Dr. Antonio Guandíque.

**EL CENTRO ESCOLAR DE NIÑAS MEARDI:** Construida en 1928, conserva actualmente su fachada original.

### 2.3.3.1 VIVIENDA.



#### Tipología de la Vivienda según Área de Residencia

La tipología de la vivienda antes y después de los terremotos marca un elemento básico de diferencia, el predominio de las viviendas con sistema constructivo de bahareque sucumbe ante los movimientos telúricos y va siendo sustituida por sistemas constructivos menos vulnerables a los movimientos sísmicos como son las viviendas con paredes de bloque de concreto o ladrillo de obra.

Entre las tipologías de las viviendas de la población rural y urbana del municipio de Berlín se reflejaron que difirieron principalmente entre ambas sus características en la utilización de los sistemas constructivos más permanentes, dotación de servicios y números reducidos de vivienda con piso de tierra.

Las condiciones de habitabilidad ligadas a factores como: grado de hacinamiento resultaron deficitarias principalmente en áreas rurales, tomando como base la norma internacional de índices de ocupación de tres personas por dormitorio, en el Municipio se excede a esta norma por tanto es considerada como población hacinada. Según la estructura familiar presentada y en el caso que la mayoría de las viviendas del área rural.



La determinación de unidades habitacionales del municipio según su área de residencia

| ÁREA DE RESIDENCIA | VIVIENDAS |
|--------------------|-----------|
| URBANA             | 1911      |
| RURAL              | 2615      |
| TOTAL              | 4,526     |

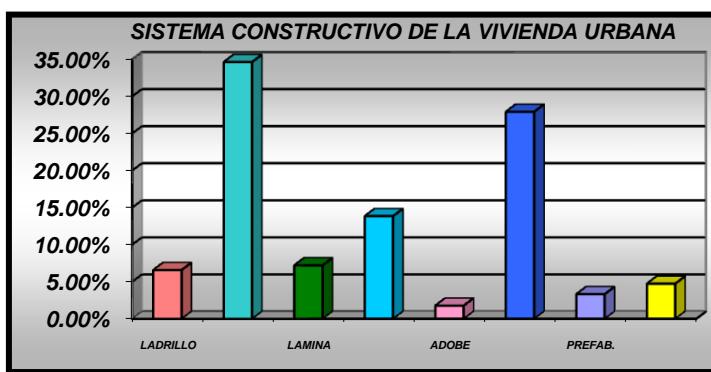
refleja básicamente una interrelación de proporcionalidad directa con los datos poblacionales de ambas áreas, según cuadro a continuación:

### Viviendas Totales según Área de Residencia

#### Características de la Vivienda Urbano

Según el levantamiento de Información básica del PTU, las comunidades encuestadas reflejaron el predominio de las viviendas con sistemas constructivos en sus paredes de bloque de concreto; pero el déficit más apremiante es el porcentaje de viviendas de tipo provisional o precaria que constituye un 25.79 % de las comunidades encuestadas en el área urbana y las viviendas de adobe y bahareque que resultaron dañadas que reflejan el 29.69%, estas son básicamente las viviendas destruidas por los terremotos del 2001 que aún no cuentan con vivienda permanente censadas en el levantamiento del PTU. Estas circunstancias modificaron las tipologías de las viviendas que hoy presentan las siguientes características:

Cuadro No. 1 Y Grafica No.2



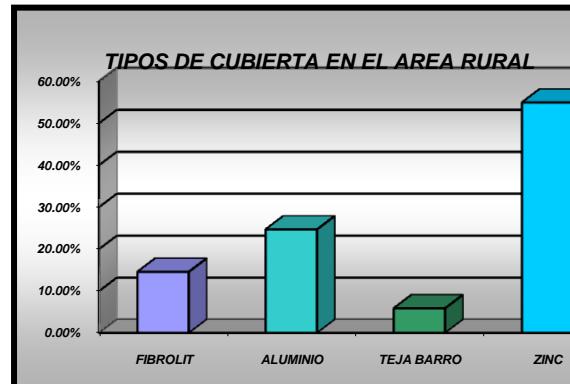
| SISTEMA CONSTRUCTIVO          | VIVIENDAS | %     |
|-------------------------------|-----------|-------|
| LADRILLO                      | 93        | 6.57  |
| BLOQUE                        | 490       | 34.63 |
| LAMINA                        | 102       | 7.21  |
| MADERA                        | 196       | 13.85 |
| ADOBE                         | 25        | 1.77  |
| BAHAREQUE                     | 395       | 27.92 |
| PREFABRICADAS                 | 47        | 3.32  |
| PRECARIAS (cartón, desechos u | 67        | 4.73  |
| TOTAL                         | 1415      | 100   |

FUENTE: "LEVANTAMIENTO de Información Básica PTU.



### Característica Actual de los Techos de la Vivienda Urbana

| TIPOS DE CUBIERTA | VIVIENDAS   | %          |
|-------------------|-------------|------------|
| FIBROLIT          | 206         | 14.56      |
| ALUMINIO          | 349         | 24.66      |
| TEJA BARRO        | 83          | 5.87       |
| ZINC              | 777         | 54.91      |
| <b>TOTAL</b>      | <b>1415</b> | <b>100</b> |



FUENTE: Levantamiento de Información Básica PTU.

Las características de las viviendas Urbana antes del terremoto consistía en la utilización de cubierta con teja de barro, después de los daños casi totales en las cubiertas de los techos, prevalece actualmente las cubiertas de lámina de zinc ondulada con un porcentaje de utilización de un 54.91 % en las viviendas, la cual es más económica, con la desventaja que ésta incrementa el calor dentro de la vivienda, lo cual no favorece la comodidad de las mismas. Las características de las viviendas urbanas antes del terremoto consistían en la amplia utilización de cubierta con teja de barro, después de los daños en las cubiertas de los techos, prevalecen actualmente las viviendas con cubiertas de lámina de Galvanizada ondulada con un porcentaje de utilización de un 60 %; un 20% de las viviendas utilizan cubiertas con láminas de Fibrocemento; un 13% utiliza la teja, y el 7% restante utilizan cubiertas de losa o lámina de zinc.

### Características de los Pisos de la Vivienda Urbana

Las viviendas tienen como material predominante de piso la tierra, teniendo un mayor porcentaje para el área rural (65.7%) que para el área urbana (17.5%), La tipología de la vivienda antes y después de los terremotos marca un elemento básico de diferencia, el predominio de las viviendas con sistema constructivo de bahareque sucumbe ante los movimientos telúricos y va siendo sustituida por sistemas

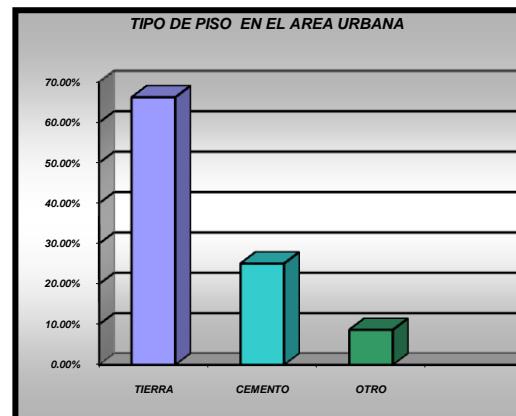


constructivos menos vulnerables a los movimientos sísmicos como son las viviendas con paredes de bloque de concreto o ladrillo de obra.

#### CUADRO Y GRAFICA DE PISOS.

| TIPOS DE PISOS | VIVIENDAS | %     |
|----------------|-----------|-------|
| TIERRA         | 985       | 66.24 |
| CEMENTO        | 373       | 25.08 |
| OTRO           | 129       | 8.68  |
| TOTAL          | 1487      | 100   |

FUENTE: Diagnóstico comunitario del MSPAS.



#### **Problema de los servicios básicos, salud y medio ambiente**

El levantamiento de información básica nos releva que los más altos índices de carencias en las viviendas se encuentran en los servicios básicos, como abastecimiento de agua potable, energía electricidad y sistemas de eliminación de excretas, siendo para la población cuyo ámbito de residencia es en áreas rurales y asentamientos ilegales, más difícil es su obtención.

Según diagnóstico para el año 2006, en el ámbito municipal, el 17% y 93% de las viviendas rural y urbana respectivamente disponen de energía eléctrica y 83% de las viviendas rurales utilizan kerosén, gas propano, candela u otro medio para suplir esta necesidad; en cuanto al abastecimiento de agua, en el municipio, el 53.5% de las viviendas se abastecen de éste vital líquido a través de cañería domiciliar, y el restante 46.5% la obtienen a través de pozos, ríos, quebradas, etc.; la disponibilidad de un sistema de eliminación de excretas es solamente factible para el 60% de la población a escala nacional, el área rural es mayormente afectada en éste sentido.



### 2.3.3.2 SANEAMIENTO.

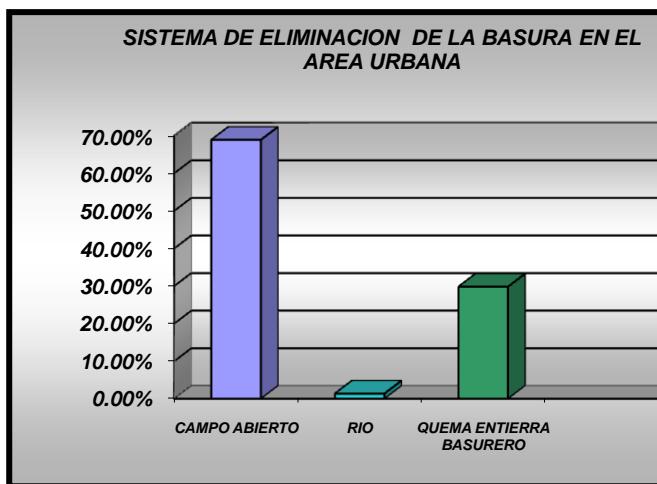


Dentro de los programas de prevención y saneamiento que promueve la Unidad de Salud y su personal están los siguientes programas: Programa Materno Infantil, Vacunación, Planificación familiar, Adulto Mayor, Tuberculosis, Desnutrición, Escuelas saludables, Mercado saludable y Centro penal saludable.

La problemática del saneamiento ambiental en el municipio de Berlín son de variadas causas, entre algunas: falta de métodos de tratamiento a la disposición final de los residuos de las necesidades biológicas, las aguas estancadas por falta de drenajes de aguas superficiales; la proliferación de vectores de contaminación es mayor con la basura domiciliar sin tratamiento y constituye un problema difícil en el área rural, debido a que el 85% no tiene un lugar adecuado para estos fines. Dicha población mantiene en sus respectivas viviendas y comunidades los focos de contaminación y desarrollo de enfermedades infectocontagiosas, debido a que las excretas, aguas estancadas y basura se exponen al aire libre donde se proliferan insectos dañinos para la salud de la población en general. A continuación se presentan algunas estadísticas en forma Grafica de esta situación en el Municipio.

Grafico.

Formas de disposición final de la Basura en Comunidades del Área Urbana



La forma de la disposición final de la basura en las zonas rurales reporta que solo 30 % de ellas se deshace de su basura doméstica enterrándola en sus propios lotes y que en su mayoría la basura es colocada a campo abierto o tirada a barrancos de quebradas y ríos cercanos a las comunidades.

Uno de los principales problemas de saneamiento en el área rural es el basurero a cielo abierto donde se deposita la basura generada en el área urbana, localizado en el cantón Concepción que afecta directamente a las poblaciones aledañas y en general a toda la población del municipio. En el apartado sobre la contaminación del medio natural en el área rural se ampliará más sobre esta problemática.

La comunidad de Río Los Bueyes es la única que reporta un proyecto de Tratamiento de Desechos sólidos, donde las familias trabajan en la separación de desechos domésticos y posterior desarrollo del compostaje, con fines de abono agrícola.

### **2.3.4 ASPECTO AMBIENTAL.**



#### **2.3.4.1 VEGETACION.**

Las principales zonas de vida en el Municipio de Berlín son: Bosque Húmedo Subtropical Caliente (bh-S (c)), Bosque Húmedo Subtropical fresco (bh-S (f) )y Bosque muy Húmedo Subtropical (bmh-S). Ver Plano PM-5

##### **BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (bh-ST)**

Esta es la principal zona de vida de El Salvador comprende 1,811,880 Has. ósea el 85.6% de la superficie del territorio.

La parte baja de la zona de vida húmedo Subtropical está afectada por temperaturas que sobrepasan los 30 °C; es muy probable que el café no esté bien aclimatado a estas temperaturas elevadas que provocan fuertes actividades simultáneas de fotosíntesis y respiración y como resultado una acción fotosintética neta de cero. En la parte superior de la zona de vida húmeda subtropical que se la ha denominado fresco, por el clima más benigno y algo más húmedo; en estas áreas el cultivo de café



es el predominante, ocupando los terrenos desde baja a alta pendiente, toda vez que encuentre suelos profundos, fértils con gran capacidad de retención de agua.

Las condiciones climáticas de la zona de vida húmedo subtropical son excelentes para las actividades agropecuarias; el único problema en El Salvador es que este clima de tipo monzónico define seis meses de lluvia y período igual de sequía que llega a afectar a la agricultura en dos aspectos: primero, que la lluvia es más intensa debido a la concentración en los seis meses del año creando problemas erosionales en los suelos cultivados sin cobertura ni técnicas de conservación de suelos y segundo, que el período de sequía prolongado diferente a los normales en la zona típica de la región subtropical que es apenas tres meses, hace que los cultivos de café y los cítricos tengan problemas.

#### BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (bmh-ST)

Esta zona de vida ocupa una extensión de 170,280 Has. Correspondiente a un 8.1 % del territorio, es la zona inmediata superior a la zona húmedo subtropical fresco desde los 1000 msnm hasta los 1500 msnm aproximadamente con una biotemperatura de 22ºC y con precipitaciones mayores a 2000 mm. Promedio anual. Se encuentran estas áreas tanto en la cadena volcánica central como en la cordillera del norte.

No hay duda que el cultivo de café en los andosoles de este clima representa un uso altamente económico de las tierras. El manejo de los cafetales, mayormente sin sombra y con cortinas rompe vientos de Cortón reflexifolius "Copalchí", es excelente. Donde los suelos son menos profundos sobre la lava basáltica o escoria, la práctica general parece ser de utilizar sombra de árboles.

La formación de bosques de protección en el área es imprescindible tanto para la protección de suelos como para la producción de agua.

La topografía es bastante quebrada y con pendientes abruptas, la vegetación actual comprende áreas de bosque original muy poco alteradas, áreas con bosque secundario como consecuencia de un cultivo pastado y plantaciones recientes de café. El Bosque muy húmedo Subtropical (bmh-S) es la zona inmediata superior al bosque húmedo subtropical fresco y comprende desde los 1000 msnm hasta los 1500 msnm., la precipitación es mayor a 2000 mm. al año. Esta zona se encuentra en la cadena



volcánica central, el mejor uso para esta zona es el forestal, utilizando especies que mejor se adapten a estas condiciones.



MONTAÑAS EN LA ZONA DE BERLIN.

### Flora Existente

Para el presente estudio, los datos presentados han sido recolectados de un estudio de diagnóstico realizado por la Central Geotérmica de Berlín y se basa en flora encontrada en zona de bosque húmedo tropical fresco, en donde el tipo de uso de suelo es principalmente para el cultivo de café. Por ello, la vegetación dominante corresponde a la de sombra de cafetal, a pesar que también se encontraron tierras incultas aparentemente improductivas, con cobertura de matorral o pastos, así también cultivos de subsistencia, potreros y árboles y arbustos dispersos.

Por lo anterior y para efectos descriptivos estructurales, las comunidades vegetales se ubicaron en dos grandes categorías de hábitats: arbolados, caracterizados por bosquetes de crecimiento secundario, así como cafetales y su estrato arbóreo, que le proporciona la sombra.

La cobertura vegetal encontrada en los hábitats abiertos estuvo constituida por un total de 51 especies, de las cuales 32 fueron árboles, seis arbustos y 12 especies de hierba.

#### **2.3.4.2 FAUNA.**



La fauna constituye el conjunto de animales, aves y demás especies que aun viven en el territorio de Berlín, algunas de ellas en proceso de extinción por la falta de protección efectiva de las mismas.

La Avifauna constituyen las especies de aves terrestres se agruparon en dos grandes categorías, de acuerdo a su distribución y uso de los hábitats abiertos y especies arbolados. En los hábitats abiertos se encontraron 40 especies pertenecientes a 17



familias taxonómicas; de estas especies 6 son migratorias, 27 son residentes y el resto mantienen el status de: parcialmente migratoria o mantiene dos status.

En los hábitats arbolados, se identificaron 41 especies, pertenecientes a 16 familias. De ellas, 3 son migratorias, 34 son residentes y el resto mantiene status compartidos. Entre los tipos dominantes de aves observadas en todo el territorio están: Los Pericos, Chiltotas, guarda barrancos, palomas (variadas especies, tucán verde, gorriones, gaviotas, gavilanes, zopilotes y chilipios.

#### Fauna Terrestre

La comunidad de otras especies terrestres, distribuidas en los hábitats estudiados estuvo compuesta por tres especies de anfibios y 13 especies de reptiles, entre garrobos, otros iguanidos, culebras y serpientes. También se detectaron mamíferos, en un total de 11 especies, entre micromamíferos, y especies de tallas pequeñas y medianas; algunas de estas especies observadas se mencionan a continuación:

- Reptiles: Lagartos o cocodrilos, lagartijas, garrobos, iguanas, tenguereches y culebras.
- Mamíferos: ardillas, taltuzas, gato de monte, cuzucos, zorrillos, tacuazín, conejos. Comadrejas, venados, tepezcuintles, ratones y hurón.
- Crustáceos: cangrejos, camarón de río
- Peces: cuatrojos juilín, bagre y chimbolo.



Ardilla, de raza de mamíferos encontrado en los bosques de Berlín.





### 2.3.4.3 SUELO.

Los suelos del municipio según los Mapas Pedológicos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (planos de DGRNN) pertenecen al grupo aluvial (fase ligeramente inclinada) latosoles arcillo rojizo y litosoles (fase pedregosa superficial de ondulada a montañosa muy accidentada) y andisoles, la mayoría de estos suelos son de origen volcánico, corriente de lavas, andesitas y basaltos que pertenecen a la unidad geológica de la formación San Salvador. También existe una parte del municipio cercana al Río Lempa, específicamente en el costado sur oriente de la subcuenca del Río Jiotique.

La mayor parte del área del volcán Tecapa, está formada por lavas cuaternarias y tobas efusivas, andesíticas y balsáticas, por su grado de consolidación permite la infiltración del agua lluvia a gran escala, a lo que se debe agregar la buena cobertura plantaciones de café; esto contribuye significativamente a incrementar la infiltración de la escorrentía superficial. El sector cercano al río Lempa está formado por materiales similares a los del volcán de Tecapa, pero su cobertura vegetal está degradada por el cultivo de granos básicos que exige un uso intensivo del suelo, por lo que la escorrentía es un poco mayor, aunque conserva condiciones de buena infiltración, en el sector existe fuerte presencia de sedimentos aluviales formados por gravas, arenas, limos y arcillas.

#### Formaciones Geológicas.

Las formaciones geológicas constituyen características inherentes en el subsuelo del municipio de Berlín de acuerdo a su formación geológica en el transcurso de su período de formación en el tiempo.

En el municipio de Berlín todas las rocas son de origen volcánico, consistiendo en lavas básicas, aglomerados, piroclástos intermedios-ácidos con intercalación de tobas y tufitas, agrupándose en las formaciones de San Salvador y El Bálsamo.



## LA FORMACIÓN SAN SALVADOR

La formación San Salvador está constituida por piroclástos con intercalación de lavas básicas y tufitas. Los piroclástos consisten en lapilli, cenizas, escorias y polvo volcánico. Estos cubren el 85% del área de este municipio. El sector noreste está cubierto por sedimentos aluviales (piroclásticos retrabajados). Estas son las rocas más jóvenes del cuaternario Holoceno-Pleistoceno.

## LA FORMACIÓN BÁLSAMO

La roca de esta formación consiste en lavas básicas y aglomerados cubiertos parcialmente por tobas y tufitas, las que afloran en el sector oeste del municipio, perteneciendo al Plioceno.

De acuerdo a las formaciones geológicas se encuentran:

- Qv: lava cuaternaria, básicas, basálticas y andecíticas en la interrelación de materiales piroclásticos y permeabilidad alta media.
- Qp: Piroclásticos cuaternario con intercalación de tobas líticas y fundidas.

### 2.3.4.5 USO DE SUELO PARA EXPLOTACION GEOTERMICA.



Las regiones poseen el particular que el subsuelo presenta la potencialidad del uso de suelo para explotación Geotérmica, siendo ésta "aquella que se obtiene del calor natural de la tierra, y que puede extraerse del vapor, el agua, gases, excluidos los hidrocarburos, o a través de fluidos injectados artificialmente para este fin". Aunque en el territorio del Municipio de Berlín no se han realizado perforaciones que confirmen dicho recurso, es factible por las investigaciones realizadas por la Empresa Geotérmica Salvadoreña GESAL, encargados de las operaciones de la "Central Geotérmica de Berlín" en el municipio de Alegría, pero con influencia directa por su proximidad a la ciudad de Berlín y aledaño a el caserío El Recreo.

El recurso geotérmico, es un recurso natural renovable y sustentable, bajo los principios de operaciones con los sistemas de reinyección, donde se utiliza el vapor para la generación de energía y el agua resultante del proceso es reinyectada al subsuelo a



profundidades entre los 2300 a 2500 metros; ya que las fuentes de agua normalmente están entre los 50 a 60 mts. las posibilidades sugeridas de efectos adversos a los mantos acuíferos se considera no factible, según datos de GESAL. Los lodos resultantes de las perforaciones son evacuados en piletas y el agua es reinyectada al suelo. La Central Geotérmica realiza sus operaciones con un 100% de reinyección, que es la solución más limpia entre los tipos de explotación geotérmica.

#### 2.3.4.6 AIRE.



Los sistemas meteorológicos presentes dictan el aire como masas de aire cálido y seco que restringen e inhiben la producción lluviosa sobre la región montañosa.

Los procesos de urbanización desordenados llevan a ciudades que generan residuos y basuras con incorrecta disposición, aguas contaminadas, disminución de la calidad del aire, etc. Situación que repercute en el medio ambiente, el cual se ha visto afectado debido a la presión que éstos ejercen sobre los recursos naturales, provocando un impacto que rompe el equilibrio ecológico, el cual se profundiza por el incremento de lotificaciones sin permisos de las oficinas de control del desarrollo urbano, en zonas periurbanas y rurales, y a la vez inciden en la salud de la población.



Contaminación del aire en las zonas montañosas.

La falta de ventilación, iluminación, la contaminación por ruido, la calidad de aire, el manejo inadecuado de los desechos sólidos, además del hacinamiento en las viviendas, propician enfermedades gastrointestinales, psico-sociales y parasitarias en los moradores.



### 2.3.4.7 DEFORESTACION.



La deforestación es el proceso por el cual la tierra pierde sus bosques en manos de los hombres. “Deforestación es peligro para futuro del país” La creciente deforestación que sufren los pocos bosques y cafetales que hay en el territorio nacional, es un peligro latente para el futuro del país. Señala el técnico que esta deforestación se realiza cuando se talan los bosques y cafetales para obtener leña, la que actualmente la venta de ésta representa buenos negocios. También otro aspecto que influye en este problema, son las urbanizaciones en las principales ciudades del país, donde son taladas zonas de árboles para poder construir, y aunque la demanda de vivienda crece cada día más.



Tala de árboles en las afueras de Berlín

Deforestación más exceso de lluvia: esta combinación es muy dañina en la parte media y alta del Municipio, ya que las posibilidades de retención de agua hacia los estratos inferiores del suelo son cada vez menores, además la escorrentía se vuelve cada vez mayor, causando altas tasa de erosión de los suelos, formación de cárcavas y provocando daños por arrastre de piedras, troncos y lodo.



## 2.4 MESETAS.



El Salvador se encuentra en la zona climática tropical y ofrece condiciones térmicas similares durante todo el año. Sin embargo, debido a su franja costera a lo largo del Océano Pacífico, ocurren oscilaciones anuales importantes relacionadas con la brisa marina que transporta humedad y calor.

El Salvador tiene dos estaciones: la seca (noviembre-abril) y la lluviosa (mayo-octubre). Además, el país se ve afectado por la estación de huracanes del Caribe (junio-noviembre).

as mesetas son terrenos planos que están situados a una altura considerable sobre el nivel del mar, también se les conoce como llanura elevada o altiplanicie. Su forma de relieve es extendida. La extensión de las mesetas es mucho menor que la de las llanuras. Su parte superior es plana u ondulada, rodeada normalmente por laderas empinadas, y su altura puede oscilar desde unos cientos a varios miles de metros, siempre y cuando rebase los 500 m de altura.

### 2.4.1 ORIGEN.



El origen de las mesetas es tectónico, volcánico o erosivo, aunque los tres factores suelen combinarse en medida variable. Las primeras son aquellas que se han formado como consecuencia de movimientos verticales de partes rígidas de la superficie terrestre. Se originan por la acumulación de lava. Muy comunes son las mesetas constituidas por la acción prolongada de la erosión sobre grandes superficies, como sucede en el sudeste del escudo canadiense.



Vista aérea de la ciudad de San Miguel



Un singular tipo de meseta, de reducidas dimensiones, es el horst, levantamiento tectónico local que suele producirse junto a sistemas de fallas o hundimientos de la corteza

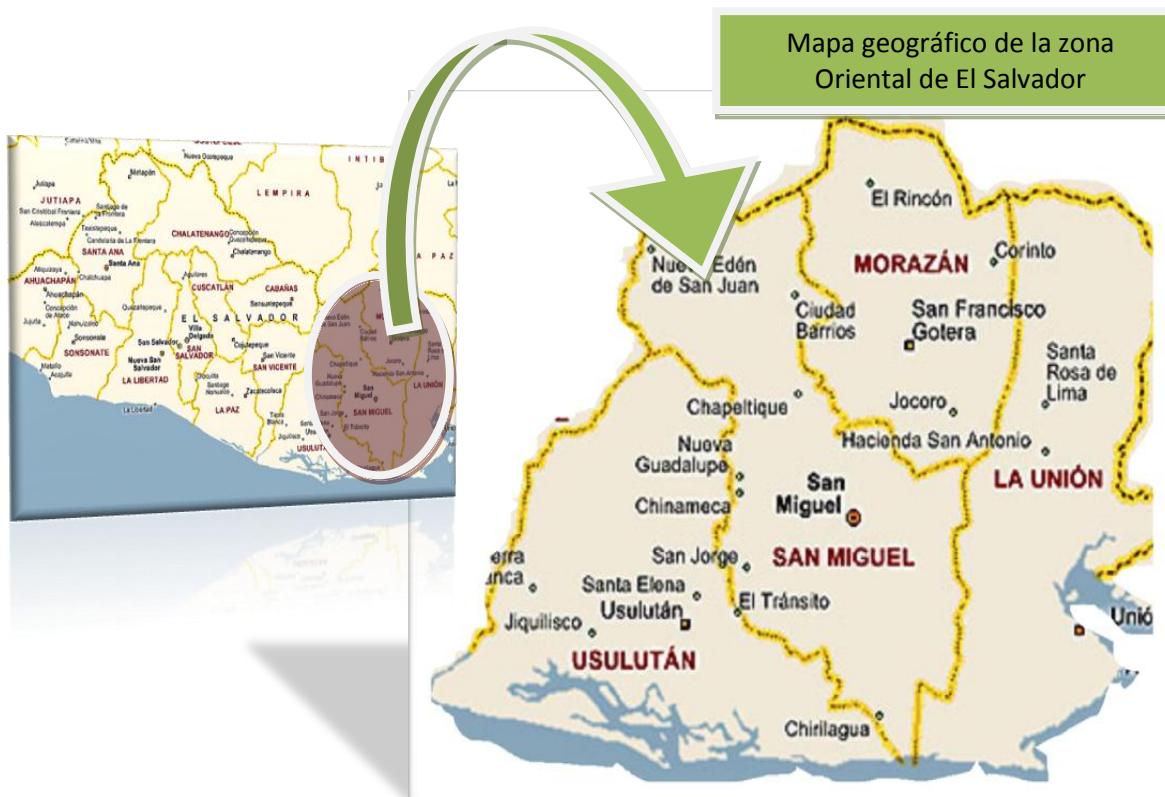
### Hay tres tipos de Mesetas:

- 1. Mesetas Piamonte.** Las que separan una llanura baja de una montañosa; están entre el océano y las montañas.
- 2. Mesetas intramontañosas.** Son las que están rodeadas de montañas.
- 3. Mesetas continentales.** Son las que se elevan sorprendentemente junto al mar.

### 2.4.2 ASPECTO FÍSICO.



#### 2.4.2.1 GEOGRAFIA.



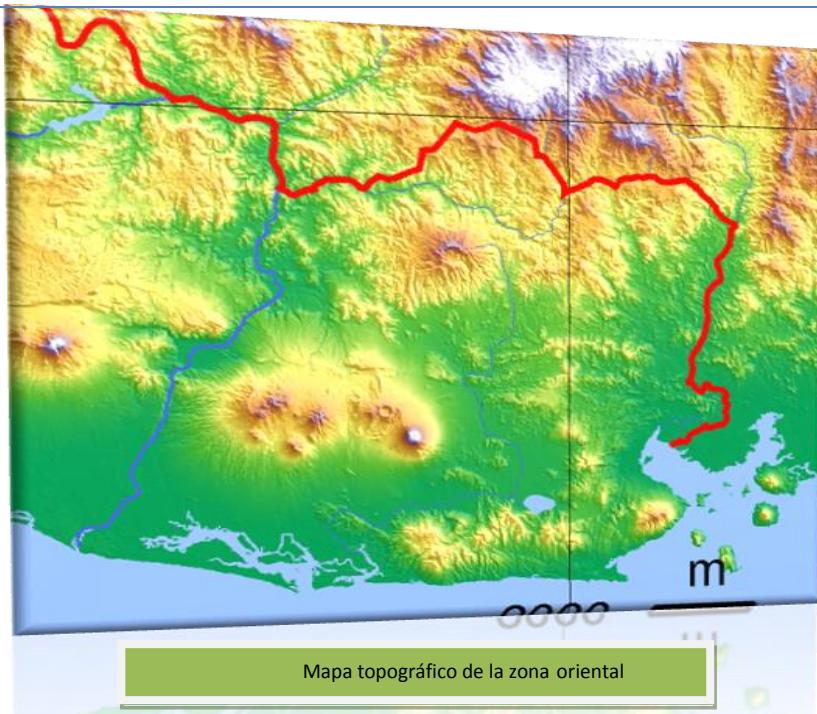
Fuente: Centro Nacional de Registro.



Esta zona está localizada en la parte oriental de la Meseta Central y abarca aproximadamente 53600 hectáreas de terrenos situados alrededor de los 105 metros sobre el nivel del mar. Limita al sur con la Cadena Costera, al este con las elevaciones de la Cordillera Central, cuya principal característica es el volcán de San Miguel, al norte con la Cordillera Septentrional y al este por las elevaciones de la Cadena Central. Comprende gran parte de los municipios del departamento de San Miguel, entre los que se encuentran los de San Miguel, Chirilagua, Quelepa, Moncagua, Chapeltique, Lolotique, Nueva Guadalupe y Chinameca. Comprende, además, parte de los municipios de Buenaventura, Jucuapa y Nueva Granada, del departamento de Usulután, y parte del municipio de El Carmen, del departamento de La Unión.

En la parte central de esta zona se encuentra la ciudad de San Miguel, considerada demográficamente la tercera en importancia del país. Está unida a la capital y al puerto de Cutuco por vía férrea y por carretera de primera.

#### 2.4.2.2 TOPOGRAFIA.



Fuente: Centro Nacional de Registro.



La Topografía del las mesetas de la zona oriental en forma general se puede mencionar que en la parte norte de éste es mas accidentado que la parte sur, con características transversales y longitudinales, especialmente por el Río Torola que se encuentra la Cordillera Cacahuatique-Coroban, en la parte sur la Sierra Tecapa-Chinameca, la Cordillera de Jucuarán, el Volcán de Conchagua y el Volcán Chaparrastique.

Como consecuencia directa de la actividad volcánica existe una cuenca circunferencial que fue causada por la depresión de la superficie terrestre como resultado del retiro del magma y la formación de altos picos volcánicos. Esta cuenca está parcialmente rellena de emisiones y deslaves aluviales depositados por los ríos tributarios de la depresión.

Las zonas más hundidas de la cuenca, como la de la laguna de Olomega, están caracterizadas por depósitos lacustres y aluviales de grano fino. Las pendientes situadas arriba y abajo de la ciudad de San Miguel se componen de aluvión más grueso, que descansa sobre depósitos de tobas.

El desagüe madre de la laguna de San Juan, según la interpretación de la historia Cuaternaria de su curso, lleva a la conclusión de que aun cuando ahora corre hacia el oriente, en un tiempo anterior a su estancamiento por corrientes de lava y a la creación de la laguna de San Juan, fluía en dirección opuesta alrededor del extremo de las alturas compuestas de tobas pomáceas, a través de las cuales el río Grande de San Miguel, en épocas geológicas más recientes, ha excavado un cañón. Los márgenes exteriores de la depresión de San Miguel están limitadas por fallas tangenciales a la orilla de la depresión. Las rocas duras inferiores son lavas de basalto y andesita, tobas claras y conglomerados volcánicos cementados. Las faldas del volcán y las planicies de los valles más extensos están cubiertas con capas de ceniza volcánica clara, pómex, escoria o aluvión de estos mismos materiales



### **2.4.2.3 ÁREAS TURÍSTICAS.**



#### **Laguna de Olomega**



Vista de la laguna de Olomega, al fondo el volcán Chaparrastique

Esta laguna está alimentada y drenada por el río Grande de San Miguel, es un importante cuerpo de agua superficial en avanzado estado de eutrofización, proceso natural de envejecimiento de lagos y lagunas mediante el cual se adquiere mayor contenido orgánico y vida biológica. Se sitúa a 15 kilómetros al sudeste del

departamento de San Miguel, la jurisdicción de Chirilagua, una altitud de 30 metros sobre el nivel del mar.

Un panorama muy encantador y sobre todo para dar un paseo en lanchas y descubrir las bellezas que esconde este paraíso de oriente donde encontrarás todo tipo de pájaros y peces.



Vista de las balsas turísticas en la laguna de Olomega



### ● Laguna de Aramuaca



Vista Laguna de Aramuaca, San Miguel

Esta laguna es llamada “Peña de aguas y alacranes” significa en la etimología nahuatl.

Se ubica en el cráter de un volcán de una treintena de metros de altura. En el lado sudoeste existen grandes levantamientos rocosos de entre 30 y 35 metros, donde se observa vegetación propia de este sustrato. Está ubicada en la jurisdicción de Uluazapa, cuatro kilómetros al este de la ciudad de San Miguel. Cerca de la laguna se encuentran varios restaurantes y hoteles que brindan los servicios necesarios para

### ● Río Grande

Por su caudal y longitud, el río Grande es el segundo en importancia de El Salvador.

Posee la mayor área de cuenca situada totalmente dentro del territorio nacional. Nace 6.8 kilómetros al norte de la ciudad, por la confluencia de los ríos San Antonio, Chávez y Guayabo. Se desplaza en dirección norte-sur desde las montañas al norte de las poblaciones de San Francisco Gotera y Guatagiagua hasta las cercanías de la laguna de Olomega en una longitud calculada en 666 kilómetros.



Río Grande de San Miguel



#### 2.4.2.4 OROGRAFIA.



Las mesetas es una extensión geográfica de tierra sensiblemente plana con escasa orografía. La desventaja que puede tener es que los terrenos de cultivo son más erosionables.

La orografía de las mesetas solo se da en las pequeñas elevaciones dentro de la zona oriental están:

- **Susubala.** Está situado a 12.4 kilómetros al norte de la ciudad de San Miguel; su cima es mojón limítrofe entre este municipio y el de Comacarán con los de El Divisadero y San Francisco, de los departamentos de San Miguel y Morazán respectivamente. Su elevación es de 290.00 metros sobre el nivel del mar.
- **Los Coyotes.** Está ubicado entre San Miguel y el de El Divisadero (departamento de Morazán), a 10.9 kilómetros al noreste de la ciudad de San Miguel. Su elevación es de 338.00 metros sobre el nivel del mar.
- **Picudo.** Está situado a 10.4 kilómetros al noreste de la ciudad de San Miguel. Su elevación es de 350.00 metros (SNM).
- **La Peña.** Está situado a 11.1 kilómetros al norte de la ciudad de San Miguel. Su elevación es de 390.00 metros (SNM).

#### 2.4.2.5 FACTORES CLIMATICOS.



**CLIMA:** Las Mesetas poseen clima tropical, el cual se caracteriza, porque en todas sus divisiones se encuentran bastante definidas dos estaciones: una estación seca cuya duración varía según la proximidad al Ecuador terrestre y centrada, para cada hemisferio, alrededor del solsticio de invierno y una estación húmeda con un gran número de precipitaciones llamada monzónica, en torno al solsticio de verano.

Tierra Caliente, esta región de clima cálido son sofocantes en época seca, con altas temperaturas entre las 22°C y los 36°C, esta región está comprendida hasta las elevaciones de 800 metros (SNM) y las zonas de los Valles bajos y en la cadena costera.

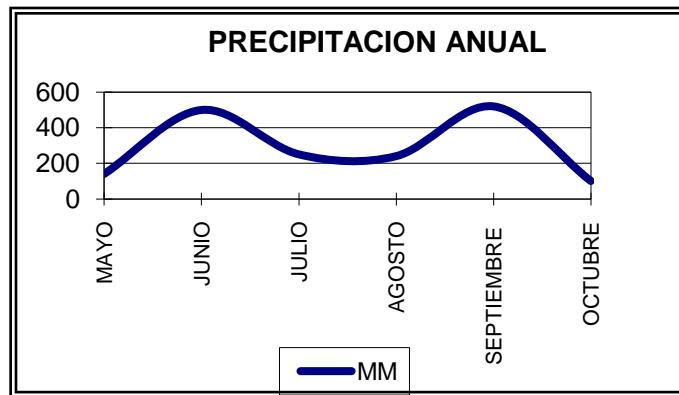


### TEMPERATURAS.

Se puede considerar de tórrido a algo caluroso. La temperatura promedio anual de las Mesetas es aproximadamente de 26.4°C, y las mensuales varían entre un promedio de 24.7°C en diciembre y 27°C en agosto.

### PRECIPITACIONES.

El Promedio anual de lluvias, tiene una variación que va, desde los 140 mm hasta los 230 mm, en la zona Norte en la Cordillera Fronteriza con la República del Norte, se alcanzan las más altas valores, con un promedio de 230



mm, en otras zonas entre los 180 mm a 200 mm. En sentido general, la actividad lluviosa en todo la zona es debido a las precipitaciones producidas por los chubascos y aguaceros, cuya duración puede ocurrir entre 1 a 2 horas. A sí mismo pueden ocurrir lluvias que pueden permanecer entre 2 a 3 días llamadas temporales, debido a las tormentas tropicales o huracanes.



## VIENTOS

La velocidad media del viento, en la época seca es de 7.7 km/h. su velocidad máxima es de 65.2 km/h. con rumbo noreste, esta velocidad disminuye considerablemente al chocar las corrientes de los vientos con las elevaciones al noreste de la zona oriental, por lo que no ocasiona estragos, permitiendo que las actividades rutinarias se realizan normalmente.



VIENTO ALISIOS EN EL ECUATORIAL

Comportamiento de los vientos

### 2.4.2.6 RECURSOS HIDRÓDICOS.



Los ríos más importantes por su caudal y longitud, que riegan la región de las mesetas de la zona oriental son:



Rio Grande de San Miguel

- El Río Lempa ingresa al costado oeste de San Miguel en el sitio llamado "La Junta" en la longitud 88° 30' y la latitud 13° 51', sirve de límite entre los Departamentos De San Miguel, Cabañas, Usulután Y San Vicente, sus aguas sirven para la formación del embalse de la Presa Hidroeléctrica 15 de Septiembre.



- El Río Grande de San Miguel, nace en el Dpto. de San Miguel, de la unión de los Ríos Guayabal y Las Cañas, cruza todo el Dpto. y desemboca en la Bocana de La Chepona, en su recorrido sirve de desagüe a las Lagunas de Olomega y El Jocotal, durante la época lluviosa aumenta su caudal, por lo que tiende a desbordarse en algunos tramos, volviéndose peligroso su cruce, su ancho varía entre los 75 a 150 metros aproximadamente.
- Torola y sus afluentes: Jalalá, Chorosco, Cañas, Riachuelo y Carolina
- Río Lempa y sus afluentes por la margen izquierda; Torola y Jiotique; Sesori y sus afluentes.
- La Vega y El Pulido.

#### **2.4.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.**



Por ser una zona en proceso de desarrollo exhibe una variedad de edificaciones que muestra un mosaico de materiales, procesos constructivos, estilos arquitectónicos y varias tendencias. Entre ellas podemos encontrar viviendas con una mezcla de Arquitectura Colonial y estilo Californiano, dadas sus características, así como también viviendas de tipo Americano, son de madera, y son ensambladas en el lugar. Encontramos diversidad de estilos arquitectónicos en las Iglesias de la zona, desde estilos eclécticos, hasta el dominante estilo Neo-gótico. No se puede dejar de mencionar los grandes centros comerciales que se están construyendo en la zona, debido al concepto de Globalización, estas grandes masas comerciales no responden a una arquitectura en si, son más bien una tendencia en colores, materiales para decoración, sistemas constructivos y masas consumistas que están muy de moda hoy en día.

Además de todos estos estilos se puede mencionar, mostrando en sus coloridas viviendas de adobe y sus majestuosas iglesias, la Arquitectura Colonial. Es aquí donde



se puede observar una arquitectura sin precedentes, iglesias construidas en la época de la colonia, con sus grandes contrafuertes, con sus columnas salomónicas.

#### **2.4.3.1 VIVIENDA.**



La arquitectura es singularmente de aspecto colonial

Entre las características de este estilo arquitectónico están:

- Utilización de adobe y bajareque, también técnica mixta con ladrillo de barro cocido.
- Paredes altas aproximadamente de 4.00m o 5.00m de alturas, su estructura de techos es completamente de madera, el techo en si es de teja de barro cocido.
- También lo que se está dando en la actualidad dentro de las casas más lujosas es la utilización de madera, las puertas de estas son de gran altura y de madera, con ventanas amplias.



Vivienda con estilo colonial en la región de las mesetas

### **Sistemas constructivos de Viviendas Urbanas**

Construidas con adobe, con los dinteles en las entradas de las casas, sus corredores que dan a las fachadas de las casas, sus patios centrales, todas esas características le dan ese toque colonial a los pueblos de la zona oriental . Aun cuando se esta innovando en materiales y sistemas constructivos, los tradicionales materiales que se ocupan para construir siguen siendo ocupados por miles de Arquitectos en todo el país. El material por excelencia para la construcción de paredes es el bloque de



concreto, el cual se puede encontrar una diversidad de estilos y colores y empresas que los distribuyen.

Algunos de los materiales que se están ocupando mucho últimamente en la zona es la Tabla Roca o Tabla Yeso que es utilizado en paredes interiores para restarle peso al edificio, el Reynobond utilizado en fachadas de edificios e interiores de espacios, paneles decorativos con texturas simulando piedras que son utilizados para decoración de viviendas, los marcos de las ventanas en P.V.C, pisos de cerámica para viviendas y oficinas, y lo mas innovador son las estructuras metálicas en los esqueletos (columnas, vigas y losas) y estructuras de techos de los edificios.

Es así como se puede concluir que la Arquitectura en la zona oriental es una mezcla de estilos, tendencias y modas que nos vienen de todas partes del mundo, pero sin perder aquellas características salvadoreñas que le dan la vida a las edificaciones como son los materiales y el toque personal que le impone el diseñador a la hora de hacer su proyecto

#### **2.4.4 ASPECTO AMBIENTAL.**



##### **2.4.4.1 VEGETACION.**

La vegetación natural de la meseta de la zona oriental del país consiste en árboles deciduos y vegetación subtropical. Abundan las frutas tropicales y las plantas medicinales

La vegetación está constituida por un bosque húmedo subtropical. Las especies arbóreas más notables son: amate, conacaste, laurel, cedro, árbol de fuego, ceiba, madre cacao, teca, eucalipto, frutales y pastizales.





Arbol de Fuego



Laurel de Indias



Maquilíshuat



Cedro

#### **2.4.4.2 FAUNA.**



La fauna del Salvador es menos variada y rica que la de otros países de América Central debido a la alta densidad poblacional.

En cuanto a subespecies, se han registrado al menos 45 subespecies endémicas, algunas de las cuales ocurren únicamente en sitios o zonas específicas, como el tucán verde (*Aulacorhynchus prasinus volcanius*) del volcán de San Miguel y la pava negra (*Penelopina nigra dickeyi*) de la cordillera de Apaneca. También se incluyen monos, coyotes, jaguares, pumas y ocelotes. Entre los reptiles se encuentran iguanas y boas.

Corresponde al Gran Paisaje de Montañas Costeras, presenta la mayor diversidad de flora y fauna a nivel nacional, contiene nuevas especies de árboles para la ciencia y nuevos reportes de fauna para El Salvador como aves y mariposas; posee además especies en peligro de extinción como: “tepezcuintle”, “tigrillo”, “puma”, “cuche de monte”, “pajuil”, “rey zope”, “pava de monte” y el “águila crestada” entre otras.



Iguana Migueleña



La comunidad de especies terrestres, distribuidas en los hábitats estudiados está compuesta por especies de reptiles, entre garrobos, otros iguánidos, culebras y serpientes. También se detectaron mamíferos.

Algunas de estas especies observadas se mencionan a continuación:

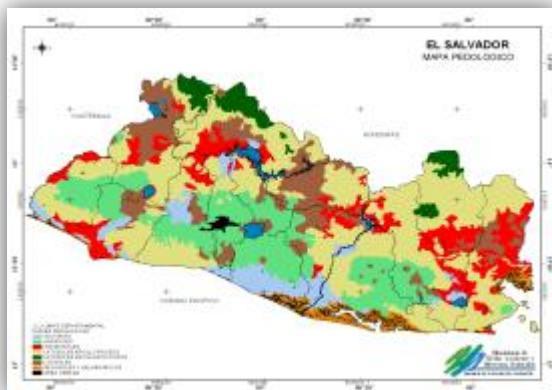
**Reptiles:** lagartijas, garrobos, iguanas y culebras.

**Mamíferos:** ardillas, cusucos, zorrillos, tacuazín, conejos, comadrejas, ratones y hurón.

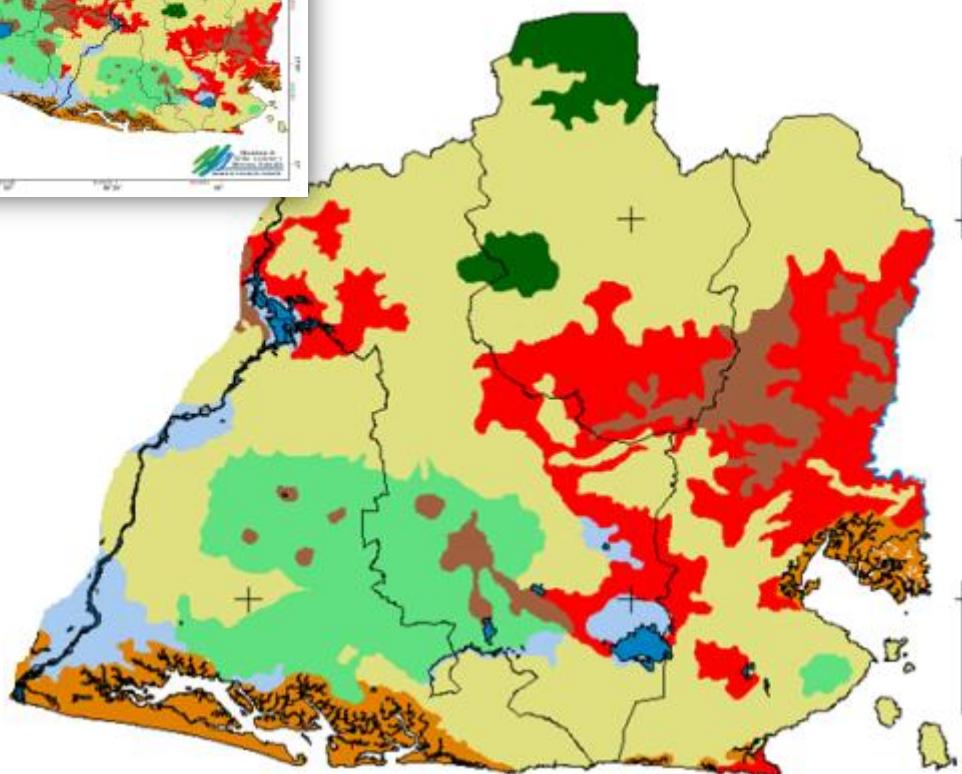
**Crustáceos:** cangrejos, camarón de río.

**Peces:** cuatrojos juilín, bagre y chimbolo.

#### 2.4.4.3 SUELO.



Mapa de tipos de suelos de la zona oriental



Fuente: Centro Nacional de Registro.



Los suelos están de poco a fuertemente desarrollados y son de superficiales a moderadamente profundos. Usualmente son pedregosos. Pertenecen a los Grandes Grupos de Latosoles Arcillo Rojizos, Litosoles y Grumosoless.

Los tipos de suelo que se encuentran en el municipio son:

- I. Regosoles y Aluviales, en terrenos casi a nivel, a ligeramente inclinados.
- II. Aluviales y Grumosoless, en terrenos profundos ligeramente a nivel.
- III. Andosoles y Regosoles, en terrenos de ondulados, a alomados.
- IV. Regosoles Latosoles Arcillo Rojizos y Andosoles, en terrenos alomados, a montañosos accidentados.
- V. Latosoles Arcillo Rojizos, en terrenos de cenizas volcánicas profundas, de ondulados a fuertemente alomados.

#### 2.4.4.4 CONTAMINACIÓN DEL AIRE



La calidad del aire está por los suelos. La biodiversidad que rodea al país solo es un concepto. Hablar de fauna y flora está reservado a los micro jardines y los escasos bosques que se esconden en el interior de la República. ¿Hay conciencia de ello?

Primero veamos el presente. La contaminación del aire es perceptible a los sentidos y visible en las últimas investigaciones.

El último monitoreo presentado por la Fundación Suiza de Cooperación para el Desarrollo Técnico (Swisscontact) y FUSADES reveló el hallazgo de contaminantes como dióxido de nitrógeno y material particulado.

Los especialistas también mencionan que cuando se acerca la época lluviosa, las primeras tormentas son las más dañinas debido a que concentran las impurezas que flotan en el aire, convirtiéndose en una especie de lluvia ácida y tóxica para el ser humano.





## 2.5 REGION COSTERA



Imagen: DETALLE MAPA # 3-Playas Zona Oriental/ The Eastern Zone. Sol y Playa 1<sup>a</sup> Edición/08

MINISTERIO DE TURISMO & CORSATUR

El Salvador es bañado por las cálidas aguas del Océano Pacífico en el sur, La región costera en estudio pertenece a la Zona Oriental de El Salvador la cual se encuentra en la costa acantilada asociada a la sierra de Jucuarán que se extiende entre playa El Espino y playa el Cuco, la planicie costera Oriental entre playa el Cuco y punta Amapala y la costa del Golfo de Fonseca entre punta Amapala y el estuario del río Goascorán.

### **ZONA COSTERA: CONCEPTUALIZACIÓN Y DELIMITACIÓN**

La definición de la zona costera parte de reconocer que el término “costero” refiere la relación mutua tierra-mar, que se extiende a lo largo de dos ejes: uno paralelo a la orilla denominado “eje litoral”, y otro perpendicular a la orilla denominado “eje tierra-altamar”, en función de lo anterior, los límites de la zona costera dependerán de los destinos considerados.

La zona costera se conceptualiza como un área sin límites bien establecidos, localizada entre el mar abierto y la superficie terrestre. Sin ser solo mar o tierra, es una zona de intensas interacciones físicas, ecológicas y sociales, es, en fin, una parte de tierra que es afectada por su proximidad al mar a la vez que es una parte del océano que es afectada por su proximidad a la tierra.



En la práctica esta zona puede incluir una franja angosta alrededor de la interface tierra-mar sobre el orden de unos cientos de metros a unos pocos kilómetros o como una extensión desde la zona costera inundables hasta límite de la jurisdicción nacional de aguas oceánicas.

Es una zona de constante transformación, principalmente por las corrientes marinas, las mareas, el oleaje, la abrasión y las fluctuaciones del nivel del mar.

La zona costera tiene gran valor ambiental, y además tiene un importante papel socioeconómico, de ahí la necesidad de administrar estos recursos de manera sostenible.

Los límites de las regiones costeras comprenden la ribera misma, la transición física entre la tierra y el mar, los ecosistemas terrestres y adyacentes que afectan el mar los ecosistemas marinos afectados por su proximidad.

### **REGIÓN COSTERA DE LA ZONA ORIENTAL.**

#### **REGIÓN COSTERA, DEPARTAMENTO DE USULUTÁN**

✓ Islas Que Conforman La Bahía De Jiquilisco:

1. Isla Montecristo
2. Isla Perico
3. Isla Raya Perlada
4. Isla El Guayabo
5. Isla El Temblor
6. Isla Bola Del Cocodrilo
7. Isla Cartón
8. Isla Cumichín
9. Isla Del Monte Redondo
10. Isla de Méndez

11. Isla Tortuga
12. Isla Madresal
13. Isla Santa Clara
14. Isla San Dionisio
15. Isla Las Salinas
16. Isla Los Cedros
17. Isla San Sebastián
18. Isla Sumaria
19. Isla El Arco

✓ Playas

1. Playa San Sebastián
2. Playa Hermosa
3. Playa Arcos Del Espino
4. Playa El Espino
5. Estero El Espino



6. Bocana La Bocanita
7. Playa La Bocana
8. Punta El Amatillo
9. Playa El Bongo
10. Playa Los Mangos
11. Playa La Ventana
12. Playa El Majague

**REGIÓN COSTERA, DEPARTAMENTO  
DE SAN MIGUEL**

✓ Playas

1. Playa Las Casitas
2. Playa Las Flores
3. Playa El Cuco

**REGIÓN COSTERA, DEPARTAMENTO  
DE LA UNIÓN**

✓ Islas

1. Isla Conchagüita
2. Isla Meanguera
3. Isla Zacatillo
4. Isla Conejo
5. Isla Coyote
6. Isla Chuchito
7. Isla Martín Pérez
8. Isla Perico
9. Isla Periquito

✓ Playas

1. Bocana El Esterito
2. Playa Cesique
3. Bocana El Esterón
4. Playa El Icacal
5. Estero El Encantado
6. Playa Las Tunas
7. Playa Torola
8. Playa El Flor
9. Playa Negra
10. Playa Blanca
11. Playa Maculís
12. Punta de Amapala
13. Playa las Médulas
14. Punta Las Muedulas
15. Playa el Jagüey
16. Playa El Tamarindo
17. Estero El Tamarindo
18. Punta El Jagüey
19. Punta La Bolsa
20. Playa El Ajalín
21. Playa Playitas
22. Punta Chirín
23. Playa El Limón
24. Playa Los Lagartos
25. Punta El Jocote
26. Bocana San Juan
27. Estero La Manzanilla
28. Bocana De Barrancones
29. Estero Del Pez Espada
30. Estero Llano Largo
31. Estero El Coyol



## 32. Estero La Cutú

✓ Playas de la Isla Conchagüita

33. Playa El Ídolo

34. Playa El Zapotillo

35. Playa Brava

✓ Playas de la Isla Meanguera

36. Playa El Peladero

37. Playa El Majahual

38. Playa Corozal

✓ Playas de la Isla Zacatillo

39. Playa Playona



## 2.5.1 ORIGEN.



La Zona Costera, (también llamada costanera) son las aguas costeras, marinas, estuarinas y cercanas a las orillas de los grandes lagos y mares interiores, así como, una porción de tierra cercana a la costa, en donde actividades humanas y procesos naturales afectan y son afectados por lo que se da en las aguas.

La extensión varía, ya que sus límites no sólo son determinados por características ambientales y geológicas, sino también por un concepto político y administrativo.

Las llanuras costeras, originadas por levantamientos pleistocénicos de calizas y margas cubiertas por materiales aluviales, situadas entre el delta del río Lempa, Usulután y el golfo de Fonseca.

En el litoral de la llanura costera y como consecuencia de recientes levantamientos se encuentran esteros (zonas pantanosas) correspondientes a las barras (bancos de arena) de Santiago y Salada, los extensos de Jaltepeque y de Jiquilisco, de Intipucá, del río Goascorán y del golfo de Fonseca; y al Este de dicha llanura, como una extensión de la misma, se localizan en dicho golfo las islas salvadoreñas: Meanguera, Conchagüita, Punta Zacate y Martín Pérez; en el litoral correspondiente a la cumbre del Bálsamo y de Jucuarán, las montañas erosionadas han dado lugar a playas.



## 2.5.2 ASPECTO FISICO.



### 2.5.2.1 GEOGRAFIA.

Mapa geográfico de las regiones costeras de la zona oriental



#### Geografía Física, Región Costera de la Zona Oriental de El Salvador

Su territorio está situado entre la estrecha llanura costera del Pacífico, tiene en su zona costera los principales recursos biológicos y socioeconómicos y una clasificación completa de los ecosistemas presentes de acuerdo a su sensibilidad ambiental.

Fuente: Centro Nacional de Registros.



El ambiente geográfico de esta región costera, es bastante cálido, es un ambiente tropical y abrasador, en las zonas costeras se experimentan temperaturas máximas de hasta 41°C y humedad.

En el extremo de la región oriental de la costa salvadoreña el océano penetra en el territorio y forma el golfo de Fonseca, que baña también las orillas de Honduras y Nicaragua.

Esta es una superficie que se extiende entre la Montaña Costera y el Océano Pacífico.

La planicie se eleva suavemente desde el nivel del mar hasta cerca de los 150 metros.

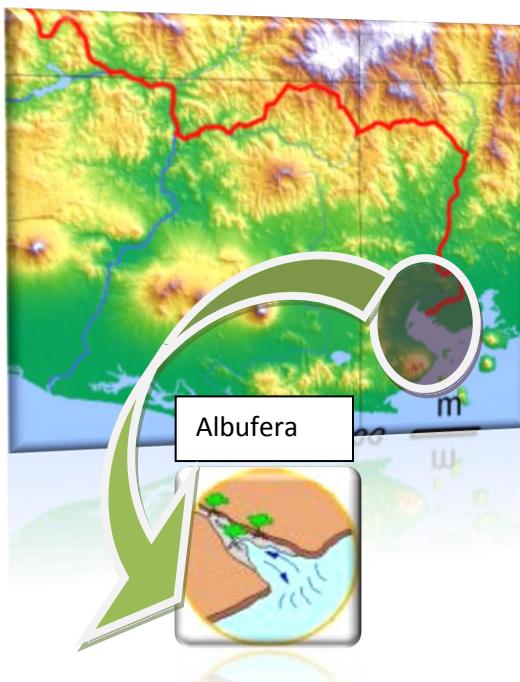
Fuente: CIA World Factbook

### 2.5.2.2 TOPOGRAFIA.



La franja costera de la región oriental de El Salvador es una línea costera plana.

Se sitúa en la primera de tres regiones topográficas reconocidas en este país llamada: Región topográfica caliente, ya que se encuentra en el estrecho cinturón costero del Pacífico.



Se distinguen dos unidades de relieve bien diferenciadas.

La llanura costera, con una anchura de 75-100 km y de suave pendiente transversal, está formada por depósitos aluviales recientes. Junto a la costa se han formado una serie de albuferas y lagunas interiores. El litoral, que tiene una extensión de 300 km, recibe el nombre de costa de Bálamo.

Fuente: Centro Nacional de Registros.



### **2.5.2.3 AREAS TURISTICAS.**



Como si de una acuarela se tratase, un bello escenario de exuberante vegetación aparece acariciado por las cálidas aguas del Pacífico. Sus lagos y sus cascadas salpican el entorno provocando una sensación de tranquilidad que contrasta con la bravura de sus ríos y la fuerza interna de los volcanes.

#### **Áreas Turísticas de la Zona Oriental de El Salvador**

##### **Bahía De Jiquilisco.**



Bahía de Jiquilisco en Usulután

Area de Manglares y Bosques Salados que son refugio de aves como garzas, gaviotas y otras, este lugara es clasificado como sitio Reserva de la Biosfera. En La Bahía de Jiquilisco el visitante puede practicar la natación, el ski, snorkeling, observación de aves y eco-turismo, tambien se puede visitar Chauantique, donde se puede observar los monos araña, especie en peligro de extinción en su habitat natural, asi como la mariposa Big Blue, nacimeintos de agua, estanques y granjas de crienza de peces y camarones. En la Bahía de Jiquilisco se puede visitar también la Isla "El Espíritu Santo", donde se puede observar el proceso de

industrialización del aceite de coco.



### Playa El Espino.



Vista De La Plaza El Espino

Una de las mas extensas playas de el Salvador con mas de 10 kilómetros (6.21 millas) de longitud, ideal para practicar deportes de playa que requieren amplia área como fútbol de playa, volley ball, jogging o también pescar, paracticar natación, etc.

### Playa el Cuco.

Hermos playa de arena negra y gentil oleaje, ideal para nadar, pescar o para realizar largas y relajadas caminatas sobre la arena. Aquí el visitante puede encontrar excelentes ofertas de servicios turísticos como hoteles y restaurantes que ofrecene las tradicionales delicias del mar.



Vista de las rocosas playas de el Cuco

### Playa Las Flores.



La playa Las Flores es excelente para la práctica del surfing. Aquí tamabien se realizan torneos de clase internacional, se puede encontyrar un lindo hotel para quienes practican este deporte.

Vista De La Plaza Las Flores



### Playa el Tamarindo, Playas Negras y las Tunas.



Vista aérea de la Playa El Tamarindo La Unión

Esta es un área que reúne las tres playas anteriormente mencionadas y en un pequeño sector puede haber diferentes tipos de playas:

El Tamarindo con características de estero, poco oleaje y poca y constante profundidad, se puede hallar ofertas de lanchas que lo llevan a conocer el litoral oriente de El Salvador, o lo pueden llevar a las islas del Golfo de Fonseca.

Playas Negras y Las Tunas, son playas de arenas negras con formaciones rocosas en las que se pueden encontrar pequeñas pozas que se han formado en las rocas y disfrutar de ellas como en una piscina natural.



**Golfo de Fonseca.**

Entre las fronteras de Honduras, El Salvador y Nicaragua, el Océano Pacífico forma el Golfo de Fonseca, descubierto en 1522 por el piloto mayor Gil González Dávila y Andrés Niño.

Imagen de El Golfo de Fonseca





En el seno del Golfo, es un archipiélago volcánico, cuyas principales islas son Zacate Grande, El tigre, Gueguensi Y Axposición que pertenecen a Honduras; **Islas Meanguera**, Meanguerita, Conchaguita, Punta Zacate o Zacamillo, Martín Pérez y otras menores que pertenecen a El Salvador.

Fuente: Playas Zona Oriental/ The Eastern Zone. Sol y Playa 1<sup>a</sup> Edición/08 MINISTERIO DE TURISMO & CORSATUR

#### 2.5.2.4 OROGRAFIA.



Cabe anotar, al hablar de la orografía salvadoreña, que este pequeño país ha tenido una gran actividad volcánica, sucediéndose hasta los días presentes frecuentes terremotos que han castigado duramente a la población y las ciudades.

La playa paisaje se compone de una serie de estructuras geológicas, tales como acantilados y grandes formaciones rocosas cubiertas de vegetación tropical.

Entre los elementos sobresalientes en el la región de estudio podemos encontrar por su altura se encuentran:

- El volcán de Usulután se encuentra situado cercano a la Sierra Tecapa-Chinameca en el departamento de Usulután.



- El volcán de San Miguel, conocido también como volcán Chaparrastique (tierra calurosa del chaparro o tierra del calor), está ubicado en el municipio de San Miguel y a once kilómetros de la ciudad del mismo nombre. Tiene una altura de 2129 msnm, lo que le convierte en el tercer volcán más alto del país.
- El Volcán de Conchagua y Los Cerros: Ocotepeque, Los Mojones, La Ventana, Cerro Partido, etc. Situados en el departamento de La Unión.

#### **2.5.2.5 FACTORES CLIMATICOS.**



El clima tropical y la belleza de sus paisajes hacen de la Costa del Pacífico de la Zona Oriental de El Salvador uno de los lugares favoritos para ser visitado por nacionales y turistas.

Presenta condiciones térmicas similares durante todo el año. Debido a su posición en la franja costera de océano Pacífico tiene oscilaciones anuales importantes, debido a la brisa marina que transporta humedad y calor.

Las Regiones Costeras poseen un clima caluroso, el cual se caracteriza por contar con temperaturas que oscilan entre 30 a 31°C.

#### **TEMPERATURAS.**

De 0 a 800 msnm., con una temperatura media de 27 a 22 °C en las planicies costeras y de 28 a 22 ° C en las planicies internas.

#### **PRECIPITACIONES.**

Se cuenta con un registro de lluvia anual que alcanza los 2,144mm, un 19% más comparado al promedio histórico nacional que es de 1,799 milímetros. El máximo valor reportado de lluvia acumulada diaria fue de 124mm, correspondiente al día 17 de octubre, en el sector del puerto de Cutuco ubicado en la Bahía de La Unión en el Golfo de Fonseca, al sur del departamento de La Unión y 239mm en Puerto Parada en el departamento de Usulután



**VIENTOS:**

Los vientos y brisa marina son aprovechados de forma optima debido a la bahía y la conformación ascendente del suelo en la ciudad; Esto permite el enfriamiento en horas de la tarde. Las brisas cálidas son las que no se cuenta con algún tipo de barrera para poder desviarle.

***2.5.2.6 RECURSOS HIDRÍCOS.***

La mejor gestión de los recursos de agua exige el uso de tecnologías innovadoras, incluido el perfeccionamiento de tecnologías autóctonas, de manera que se favorezca el pleno aprovechamiento de los recursos hídricos y se evite su contaminación. Ello supone la integración de la gestión de los recursos de agua en las políticas nacionales sociales y económicas, incluidos el ordenamiento de tierras, la utilización de recursos forestales y la protección de zonas de costeras y cuencas fluviales.

**Recursos Hidrográficos, Región Costera de la Zona Oriental de El Salvador**

- ✓ Hidrografía: Región Costera, Departamento de Usulután
  1. Rio Lempa
  2. Rio El Espino
  3. Laguna de Adentro
  4. Laguna de San Juan
  5. Rio Nana Chepa
  6. Rio Aguacayo
  7. Quebrada Aguacayo
  8. Rio la Paz
  9. Rio la Poza
  10. Rio el Eje
  11. Rio el Molino
  12. Laguna el Chaparral



✓ Hidrografía: Región Costera, Departamento de San Miguel

1. Quebrada Agua Salada
2. Quebrada Agua Jocota
3. Laguna Agua Caliente
4. Laguneta Agua Caliente
5. Pantano Amador
6. Laguna Amador
7. Laguneta Amador

✓ Hidrografía: Región Costera, Departamento de La Unión

1. Rio Managuara
2. Laguna de Maquigue
3. Rio Siramá
4. Rio Maderas
5. Quebrada Agatón
6. Quebrada Agua Caliente
7. Río Agua Caliente
8. Quebrada Algodón

**Fuente:** Ruta Turística Sol y Playa, "El Salvador Impresionante", MITUR & CORSATUR,  
 BASE DE DATOS – ELSALVADOR, Estado de los Recursos Hídricos, 5th Session of the Commission on  
 Sustainable Development, Texto Actualizado.

### 2.5.3 ASPECTO ARQUITECTONICO.



#### 2.5.3.1 VIVIENDA.

En estos pueblos es donde se pueden apreciar las raíces de la gente, mostrando en sus coloridas viviendas. Las viviendas de las playas, construidas con adobe, palma y lámina o teja, en el área urbana se ve y la Arquitectura Colonial con los dinteles en las entradas de las casas, sus corredores que dan a las fachadas de las casas, sus patios



centrales, todas esas características le dan ese toque colonial a los pueblos de El Salvador.

Se está innovando en materiales y sistemas constructivos, los tradicionales materiales que se ocupan acá para construir siguen siendo ocupados por miles de Arquitectos en todo el país. El material por excelencia para la construcción de paredes es el bloque de concreto, el cual podemos encontrar una diversidad de estilos y colores y empresas que los distribuyen.

Hay casas de playa con materiales locales, principalmente de madera, también de concreto, mampostería, paneles, etc.

#### **Criterios básicos de construcción de las viviendas en estas zonas costeras:**

- Cimentaciones de tipo corrido son las más eficientes en estos casos de terrenos arenosos, entiéndase solera corrida, losa de cimentación, etc., para evitar el asentamiento diferencial característico de estos terrenos.
- Materiales, los más baratos, es decir los que resulten de cotejo transporte mano de obra. Se debe tener en cuenta que materiales propensos a los efectos de la salinización no son adecuados, entiéndase metales, para los cuales se debe usar recubrimientos para evitar la oxidación por salinización.

#### ***2.5.4 ASPECTO AMBIENTAL.***



En Oriente, la playa impecable de El Espino, y la playa popular de El Cuco, y el renombrado Golfo de Fonseca son muy visitados. Como resultado a través del tiempo de la destrucción ocasionada por los habitantes y el uso excesivo de la madera, muchos mamíferos originarios de los altiplanos han disminuido notablemente o se han extinguido en la región, incluyendo el águila crestada y el jaguar. Para poder evitar daños mayores a la tierra, se han establecido reservaciones en las áreas donde la flora y la fauna aun están intactas. Como lo es la Laguna del Jocotal. A pesar de todo

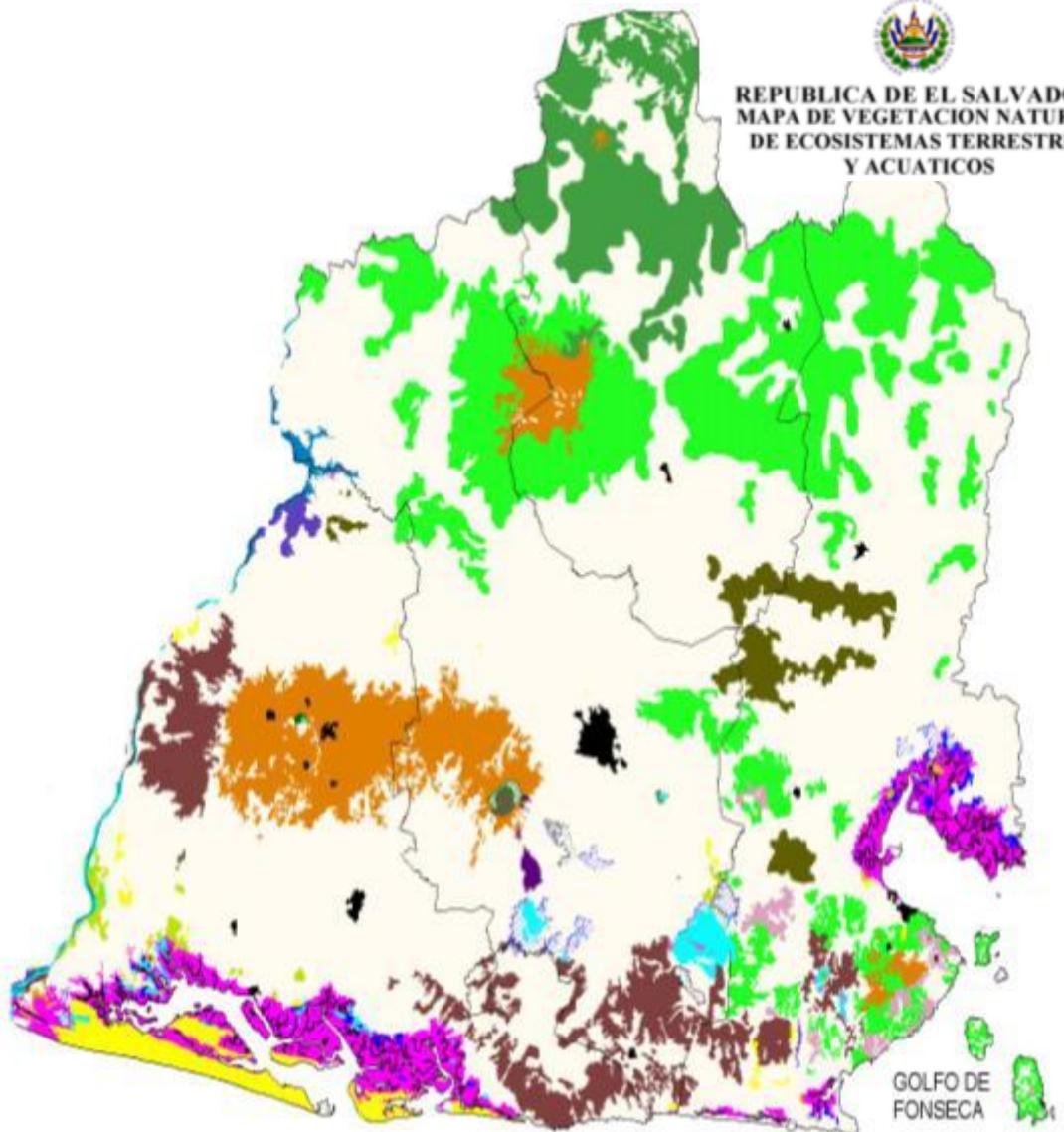


lo adverso todavía abundan los animales pequeños. Existen más de 400 diferentes especies de aves y entre ellas hay 17 pájaros colibrí en peligro de extinción.

#### 2.5.4.1 VEGETACION DE REGION COSTERA



REPÚBLICA DE EL SALVADOR  
MAPA DE VEGETACIÓN NATURAL  
DE ECOSISTEMAS TERRESTRES  
Y ACUÁTICOS



## SIMBOLOGIA (Clasificación UNESCO )

## VEGETACION CERRADA (7.06%)

- █ I.A.1.b. Principalmente siempre verde tropical ombrófila submontana (selva mediana perennifolia)(0.61%)
- █ I.A.1.c. Principalmente siempre verde tropical ombrófila montana nubosa (bosque nebuloso)(0.12%)
- █ I.A.1.f.(1) Principalmente verde riparia (bosque de galería) (0.30%)
- █ I.A.1.f.(3) Siempre verde tropical ombrófila estacionalmente saturada (bosque húmedo subtropical) (0.37%)
- █ I.A.3.a. Tropical ombrófila semidesidua de tierras bajas (selva mediana subcaducifolia) (2.23%)
- █ I.A.4. Principalmente siempre verde (manglar) (1.80%)
- █ I.B.1.a. Tropical decidua en estación seca, de tierras bajas (selva baja caducifolia) (1.63%)

## VEGETACION ABIERTA (19.43%)

- █ II.A.1.a.(2) Predominantemente siempre verde tropical submontana de coníferas (pinares) (3.78%)
- █ II.B.1. Predominantemente decidua con arboles y arbustos de costa o playa (marina o dulceacuícola)(zona ecotonal) (0.11%)
- █ III.A.1.c. Principalmente siempre verde ombrófila tropical de arbustos (páramo) (0.03%)
- █ III.A.1.d. Predominantemente siempre verde latifoliada esclerófila (chaparral) (2.69%)
- █ III.B.1. Arbustiva predominantemente decidua en época seca (matorral y arbustal) (10.67%)
- █ V.A.2.a. Sabanas, campos y pastizales similares de tierras bajas y submontanas (morral) (1.38%)
- █ VII.B.1.a. Areas de escasa vegetación sobre rocas, peñascos y coladas volcánicas (sucesión primaria) (0.28%)
- █ VIII.B.1. Formaciones acuáticas excepto las marinas, carizales pantanosos y similares (pantanos) (0.39%)
- █ VIII.E. Formaciones vegetales acuáticas excepto las marinas, dulce acuícola flotante (0.10%)

## SISTEMAS PRODUCTIVOS ANTROPOGENICOS

- █ Zonas de cultivos permanentes (cafetales)
- █ Zonas de cultivos forestales y frutales
- █ Zonas de cultivos o mezclas de sistemas productivos
- █ Sistemas productivos con vegetación leñosa natural o espontánea
- █ Sistemas productivos mixtos
- █ Sistemas productivos acuáticos (camaroneras o salineras)
- █ Embalses

## UNIDADES ESPECIALES

- █ Roca desnuda, lava y bancos de arena
- █ Cuerpos de agua
- █ Area Urbanizada
- █ No interpretado

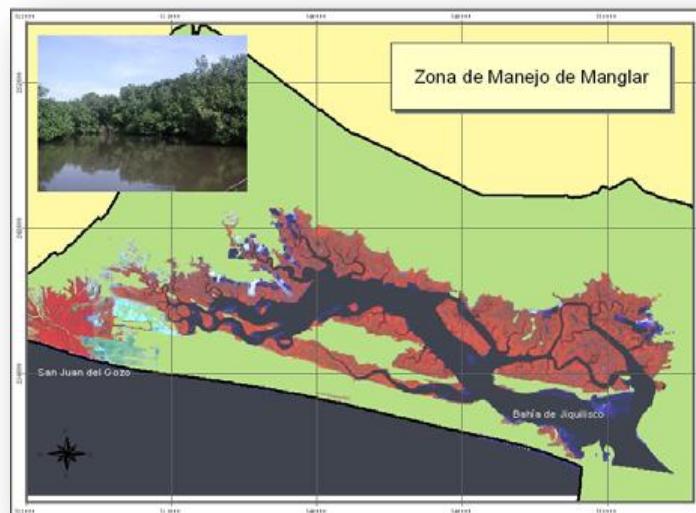
Fuente:  
 Banco Mundial / Gobierno de Holanda / CCAD / MARN.  
 Proyecto "MAPEO DE VEGETACION NATURAL  
 DE ECOSISTEMAS TERRESTRES Y ACUATICOS  
 DE CENTROAMERICA".  
 Basado en Imagen de satélite LANDSAT TM / Dic. 1998

Consultores:  
 Nohemy Ventura Centeno  
 Raúl F. Villacorta Monzón



## Los ecosistemas costero – marinos

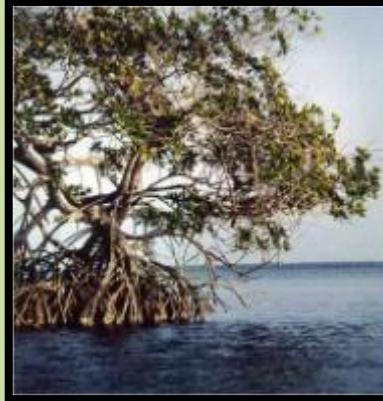
El sistema ecológico costero puede diferenciarse entre las zonas de humedales costeros (transición tierra-mar) y el ecosistema marino puro. Las zonas de humedales costeros comprenden los manglares, playones y esteros. El ecosistema marino puro comprende las aguas de mar abierto, las aguas interiores del mar, la bahía de Jiquilisco, las playas y las islas.



Las zonas de humedales se caracterizan por la presencia de agua (permanente o temporal) y una gran riqueza de especies de fauna, algas, protozoarios y otras formas de vida. Los manglares forman parte de los humedales, al igual que los bosques intermedios entre manglar y tierra firme, pantanos, lagunas, ríos, esteros y bocanas. Estos humedales son en su mayoría de propiedad estatal, proveen de innumerables bienes y servicios a las poblaciones locales ya que sirven como trampas de nutrientes, factores de dilución de contaminantes o simplemente vehículos para la disposición de desechos líquidos. A pesar de estos beneficios, los humedales están siendo destruidos, especialmente en zonas con elevada densidad de población el área de estudio.

Desde el punto de vista **flora**, El Salvador es el menos favorecido de los países centroamericanos; por carecer de zona en el Atlántico, le hacen falta muchas especies propias de esta zona costera. Sin embargo, existe todavía una vegetación exuberante, rica en especies y colores, las que ofrece todo lo que se puede esperar encontrar en los trópicos:



| ESPECIE | IMAGEN   |
|---------|--|
| CEIBAS  |    |
| AMATES  |   |
| MANGLES |  |



## COCOTEROS



## PALMAS



## AGAVES



**MAQUILISHUAT**

Fuente: Informe técnico, Proyecto Conservación de los Ecosistemas Costeros en el Golfo de Fonseca, PROGOLFO

Las formaciones de playa de la Zona Oriental de El Salvador presentan problemas derivados de un incipiente aumento del turismo. Se han sustituido muchas especies naturales por especies ornamentales. Las áreas pantanosas y aguazales han aumentado desde el impacto del huracán Mitch.

La presión humana para el desarrollo de las plantaciones ha favorecido el avance de las formaciones de matorral y arbusto, en detrimento del bosque. El impacto es especialmente llamativo en los manglares, donde la presión turística de sol y playa ha incidido de manera importante. Tal es el caso de La Bahía de Jiquilisco, es un área de reserva natural, en donde se combina el sol, la playa y el ecoturismo, ya que es el ecosistema marítimo más bello de El Salvador. En el caso de El Espino; para llegar a esta playa se debe atravesar el bosque de manglares y otros tipos de vegetación típicos de la zona costera.

### **MANGLARES**

El manglar es el equivalente costero del bosque lluvioso en tierra. Constituye un ecosistema irreemplazable y único, que alberga una increíble biodiversidad, y que se cuenta entre uno de los más productivos del mundo.

Los manglares se encuentran en las regiones tropicales y subtropicales del mundo. Por lo general están asociados a las zonas costeras de dichas regiones y pueden encontrarse en contacto directo con el mar, asociados a las riberas y desembocaduras de los ríos o bordeando lagunas costaneras. Es de vital importancia para la



biodiversidad, para las especies bio-acuáticas en los primeros estadios larvarios en este hábitat; mejora la calidad de vida de los pescadores artesanales.

| ESPECIE   | IMAGEN   |
|---|--|
| <b>Mangle rojo (<i>Rhizophora mangle</i>, <i>R.racemosa</i>),</b> |    |
| <b>Istatén (<i>Avicennia nitida</i>),</b>                         |    |
| <b>Botoncillo (<i>Conocarpus erecta</i>),</b>                     |  |
| <b>Sincahuite (<i>Laguncularia racemosa</i>)</b>                  |  |



**Madresal (*Avicennia germinans*).**

Fuente: Informe técnico, Proyecto Conservación de los Ecosistemas Costeros en el Golfo de Fonseca, PROGOLFO

La cobertura vegetal referido a los manglares es de 1,483 ha. de bosque alto y 202 ha. de bosque bajo, inmersas se encuentran las camaroneras/salineras que poseen un superficie de 88.9 ha. Para el caso estudiado, la fauna existente tanto en la cobertura de manglares y también del canal principal (estero La Manzanilla) el conjunto de afluentes secundarios, esteros El Robalón, El Robalito, El Lodazal y desembocaduras de los ríos Sirama.

Fuente: © 2009 Salva NATURA

#### **2.5.4.2 FAUNA.**



Los manglares son el hogar de una increíblemente diversa variedad de vida, desde especies migratorias de aves, hasta reptiles y una oleada de criaturas marinas. Son principalmente territorios de apareamiento, cría y alimentación para muchos peces, moluscos y toda una gama de otras formas de vida silvestre.

La singularidad de este hábitat condiciona la de sus habitantes que, por un lado, se mueven bien entre el medio terrestre y marino y, por otro, se aprovechan de la humedad y protección de los manglares frente al sol ardiente.

La avifauna de los Bosques del Manglar en la Bahía de la Unión (incluyendo el estuario del Río Goascorán) es prácticamente desconocida su nombre: tigrisoma mexicanum, la especie de ave terrestre más abundante distribuido en todos los manglares, así como el streak headed woodcreeper (carpintero picoide scalaris), otros mas comunes el "chipe", la garza, entre otras especies.





Woodcreeper



Chipe



Carpintero Picoide



Garza

Fuente: © 2009 BirdLife International. *Working together for birds and people*

#### **2.5.4.3 SUELO.**



Se identifica la utilización de áreas de producción agrícola o las posibilidades más aceptables y favorables del suelo para el desarrollo del área urbana de las ciudades de la zona costera oriental.

Se caracteriza por tierras alomadas en planicie, entre los tipos de suelo que poseen son: Aluviales y grumosoles.

**Fase profunda**, ligeramente a nivel: Entisoles y Vertísoles.

**Fase ondulada** a fuertemente alomada, de pedregosidad; Latosotes Arcillo Rojizos, Afisoles y Litosoles.

Fase Pedregosa superficial, de ondulada o montañosa muy accidentada:

Latosotes Arcillos rojizos y Litosoles. Además posee pantanos sujetos a las mareas, playas costeras y suelos aluviales



#### 2.5.4.4 DEFORESTACION.



Presenta una de las condiciones ambientales más deterioradas, es decir, el dos por ciento del territorio cubierto por bosque natural secundario y más del 75 por ciento de los suelos con algún grado de erosión. A pesar de la reducida cobertura arbórea, la deforestación sigue avanzando en favor de los cafetales y plantaciones forestales, aunque las principales causas de la deforestación parecen estar asociadas a procesos de urbanización y concentración de poblaciones. Esta situación tiene repercusiones sobre la demanda directa de productos forestales.



**CUADRO COMPARATIVO.**

|                         | <b>CARACTERISTICAS</b> | <b>REGION MONTAÑOSA</b>  | <b>REGION MESETA</b>  | <b>REGION COSTERA</b>  |
|-------------------------|------------------------|--|---|--|
| <b>FACTORES FISICOS</b> | <b>GEOGRAFIA</b>       | DE 0 A 800 METROS, PROMEDIO DE TEMPERATURA DISMINUYENDO CON LA ALTURA DE 22 A 20 C EN LAS PLANICIES ALTAS Y DE 21 A 19 C EN LAS FALDAS DE MONTAÑAS DE 1,200 A 2,700 METROS. DE 20 A 16 ° C EN PLANICIES ALTAS Y VALLES, DE 21 A 19 EN FALDAS DE MONTAÑAS Y DE 16 A 10 C EN VALLES Y HONDONADAS SOBRE 1,800 METROS. HASTA 2,000 MSNM          | ESTA ZONA ESTÁ LOCALIZADA EN LA PARTE ORIENTAL DE LA MESETA CENTRAL Y ABARCA APROXIMADAMENTE 53600 HECTÁREAS DE TERRENOS SITUADOS ALREDEDOR DE LOS 105 METROS SOBRE EL NIVEL DEL MAR. | ESTA ES UNA SUPERFICIE QUE SE EXTIENDE ENTRE LA MONTAÑA COSTERA Y EL OCÉANO PACÍFICO. LA PLANICIE SE ELEVA SUAVEMENTE DESDE EL NIVEL DEL MAR HASTA CERCA DE LOS 150 METROS.  |
|                         | <b>TOPOGRAFIA</b>      | LA TOPOGRAFÍA VARÍA DE ONDULADA A ALOMADA, EL RELIEVE ES DE BAJO A MODERADO Y LAS PENDIENTES VARÍAN ENTRE EL 2 Y EL 15 POR CIENTO. VARÍA DE ACCIDENTADA A MUY ACCIDENTADA, CON PENDIENTES DE 30% -75% Y MÁS.   | LA PARTE NORTE DE LAS MESETAS ES MAS ACCIDENTADO QUE LA PARTE SUR, CON CARACTERÍSTICAS TRANSVERSALES Y LONGITUDINALES   | LA LLANURA COSTERA, CON UNA ANCHURA DE 75-100 KM Y DE SUAVE PENDIENTE TRANSVERSAL, ESTÁ FORMADA POR DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES. JUNTO A LA COSTA SE HAN FORMADO UNA SERIE DE ALBUFERAS Y LAGUNAS INTERIORES. EL LITORAL, QUE TIENE UNA EXTENSIÓN DE 300 KM, RECIBE EL NOMBRE DE COSTA DE BÁLSAMO. |
|                         | <b>TURISMO</b>         | ALEGRÍA UN MUNICIPIO CON IMPORTANTES RECURSOS, POR UN LADO EL RELIEVE DEL MUNICIPIO, SU ALTURA, EL PAISAJE Y EL CLIMA, Y POR EL OTRO, LA LAGUNA DE ALEGRÍA Y SU RICA BIODIVERSIDAD, ADEMÁS DEL POTENCIAL GEOTÉRMICO QUE YA ESTÁ SIENDO EXPLOTADO EN EL MUNICIPIO DE BERLÍN Y ALEGRÍA COMO TURISMO. LA LAGUNA DE ALEGRÍA, PERQUIN EN MORAZAN. | LAGUNA DE OLOMEZA, RIO GRANDE SAN MIGUEL, LAGUNA DE ARAMUACA.   | BAHÍA DE JIQUILISCO, PENÍNSULA SAN JUAN DEL GOSO, PLAYAS: CUZO, TAMARINDO, FLORES, NEGRAS, TUNAS; GOLFO DE FONSECA.  |
|                         |                        |  |   |  |



|                     |                    |   |  |   |   |
|---------------------|--------------------|---|--|---|---|
| FACTORES CLIMÁTICOS | <b>OROGRAFIA</b>   | CADERAS MONTAÑOSAS DE ORIGEN VOLCÁNICO.   | PEQUEÑAS ELEVACIONES:<br>SUSUBALA 290M SNM.<br>LOS COYOTES 338M SNM.<br>PICUDO 350M SNM.<br>LA PEÑA 390M SNM.<br>LA TIERRA SENSIBLEMENTE PLANA CON ESCASA OROGRAFÍA.   | SE COMPONE DE UNA SERIE DE ESTRUCTURAS GEOLÓGICAS, TALES COMO ACANTILADOS Y GRANDES FORMACIONES ROCOSAS CUBIERTAS DE VEGETACIÓN TROPICAL.   |   |
|                     | <b>CLIMA</b>       |   | EN EL LADO SUR - ESTE DEL MUNICIPIO, EL CLIMA ES FRESCO Y AGRADABLE, DEBIDO A LA ELEVACIÓN DEL TERRENO Y LA EXISTENCIA DE UNA ABUNDANTE VEGETACIÓN. LA PLUVIOSIDAD OSCILA ENTRE LOS 1,600 Y LOS 2,200 MILÍMETROS. EN ÉPOCAS DEL AÑO POR LO GENERAL ES UN CLIMA FRÍO. | TROPICAL; DEFINE DOS ESTACIONES: UNA ESTACIÓN SECA CUYA DURACIÓN VARÍA SEGÚN LA PROXIMIDAD AL <u>ECUADOR TERRESTRE</u> Y CENTRADA, PARA CADA <u>HEMISFERIO</u> , ALREDEDOR DEL <u>SOLSTICIO</u> DE INVIERNO Y UNA ESTACIÓN HÚMEDA CON UN GRAN NÚMERO DE PRECIPITACIONES LLAMADA MONZÓNICA, EN TORNO AL SOLSTICIO DE VERANO. | TROPICAL: HUMEDAD Y CALOR. PRESENTA CONDICIONES TÉRMICAS SIMILARES DURANTE TODO EL AÑO. DEBIDO A SU POSICIÓN EN LA FRANJA COSTERA DE OCÉANO PACÍFICO TIENE OSCILACIONES ANUALES IMPORTANTES, DEBIDO A LA BRISA MARINA QUE TRANSPORTA HUMEDAD Y CALOR. |
|                     | <b>TEMPERATURA</b> |  | LA TEMPERATURA PROMEDIO ANUAL RONDA ENTRE LOS 30° C EN LA CIUDAD, EN LA COSTA 33° C Y VARÍA DE 18 °C A 10 °C Y DESCENDE A RITMO APROX. DE 5°C/1KM DE ALTITUD EN LAS MONTAÑAS (MÁS DE 1000 MSNM)  | EL PROMEDIO ANUAL ES APROXIMADAMENTE DE 26.4°C, Y LAS MENSUALES VARÍAN ENTRE UN PROMEDIO DE 24.7°C EN DICIEMBRE Y 27°C EN AGOSTO.   | MEDIA DE 27 A 22 °C EN LAS PLANICIES COSTERAS Y DE 28 A 22 ° C EN LAS PLANICIES INTERNAS.   |



**PRECIPITACIONES**

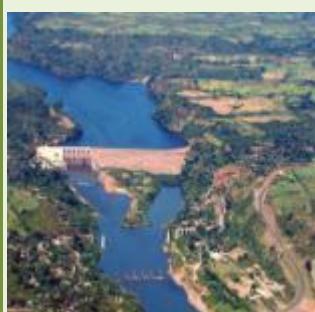
LAS LLUVIAS SON MÁS FRECUENTES DEBIDO A LA ALTURA POR EL LLAMADO "EFECTO PANTALLA".

VARIÁ 140MM-230MM, LA LLUVIA ANUAL EN LA ZONA NORTE SE ALCANZA LOS 2,144MM. ALTOS CON 230MM, OTRAS ZONAS 180MM-200MM. LA LLUVIA DURA 1-2 H. OTRAS 2-3 DÍAS LLAMADAS TEMPORALES.

**VIENTOS**

VIENTOS HÚMEDOS; VELOCIDAD VARIADO DE LOS 34-40 KM/H.

LA VELOCIDAD MEDIA EN LA ÉPOCA SECA ES DE 7.7 KM/H. Y LA MÁXIMA DE 65.2 KM/H.

**RECURSOS HIDRÓDICOS**

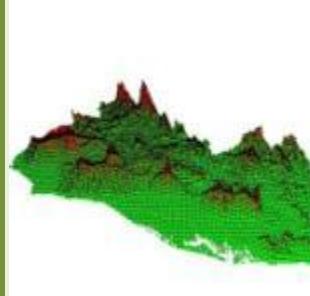
EFFECTOS AGUDOS COMO CUERPOS DE AGUA DULCE. RÍO LEMPA.

|                     |               |
|---------------------|---------------|
| RÍO LEMPA,          | 1. RÍO        |
| RÍO GRANDE,         | MANAGUARA     |
| LAGUNAS DE OLOMEGA  | 2. LAGUNA DE  |
| Y EL JOCOTAL,       | MAQUIGUE      |
| RÍO TOROLA, LA VEGA | 3. RÍO SIRAMÁ |
| Y EL PULIDO.        | 4. RÍO        |
|                     | MADERAS       |
|                     | 5. QUEBRADA   |
|                     | AGATÓN        |
|                     | 6. QUEBRADA   |
|                     | AGUA CALIENTE |
|                     | 7. RÍO AGUA   |
|                     | CALIENTE      |
|                     | 8. QUEBRADA   |
|                     | ALGODÓN       |



|                               |  |  |   |
|-------------------------------|--|--|---|
| <b>ASPECTO ARQUITECTÓNICO</b> | <b>VIVIENDA</b><br> <p>SU TRAZA SIGUE EL PATRÓN DE TIPO COLONIAL, YA QUE SE DESARROLLA A PARTIR DE LA TÍPICA MANZANA CERO DEL MODELO ESPAÑOL DE DAMERO, FORMANDO UN CRECIMIENTO URBANO A PARTIR DE UNA PLAZA CENTRAL Y FORMA UNA CUADRÍCULA CON CALLES Y AVENIDAS; Y CONCENTRA TODOS LOS EDIFICIOS PÚBLICOS DE IMPORTANCIA ALREDEDOR DE ELLA. LA CUAL CONSERVA LA IMAGEN Y CONJUNTO VOLUMÉTRICO URBANO QUE SE APRECIA CON VALOR CULTURAL.</p> <p>SISTEMA CONSTRUCTIVO PREDOMINANTE ES BAHAREQUE, APARTE DE ALGUNAS CON MADERA, LAMINA METÁLICA, BLOQUE, LADRILLO DE OBRA.</p> | <p>POR SER UNA ZONA EN PROCESO DE DESARROLLO EXHIBE UNA VARIEDAD DE EDIFICACIONES QUE MUESTRA UN MOSAICO DE MATERIALES, PROCESOS CONSTRUCTIVOS, ESTILOS ARQUITECTÓNICOS Y VARIAS TENDENCIAS, ENTRE ELLAS PODEMOS ENCONTRAR VIVIENDAS CON UNA MEZCLA DE ARQUITECTURA COLONIAL Y ESTILO CALIFORNIANO, VIVIENDAS TIPO AMERICANO, ESTILOS ECLÉCTICOS, HASTA EL DOMINANTE ESTILO NEO-GÓTICO.</p> <p>LOS CENTROS COMERCIALES NO RESPONDEN A UNA ARQUITECTURA EN SÍ, SON MÁS BIEN UNA TENDENCIA EN COLORES, MATERIALES PARA DECORACIÓN, SISTEMAS CONSTRUCTIVOS Y MASAS CONSUMISTAS QUE ESTÁN MUY DE MODA HOY EN DÍA. EN IGLESIAS, LA ARQUITECTURA PREODMINANTE ES COLONIAL.</p> <p>LA MAYORIA DE EDIFICACIONES LA ARQUITECTURA ES SINGULARMENTE DE ASPECTO COLONIAL CON ADOBE Y BAJAREQUE, TÉCNICA MIXTA CON LADRILLO DE BARRO COCIDO, PUERTAS DE MADERA.</p> | <p>LAS VIVIENDAS DE LAS PLAYAS, CONSTRUIDAS CON ADOBE, PALMA Y LÁMINA O TEJA, EN EL ÁREA URBANA SE VE Y LA ARQUITECTURA COLONIAL CON LOS DINTELES EN LAS ENTRADAS DE LAS CASAS, SUS CORREDORES QUE DAN A LAS FACHADAS DE LAS CASAS, SUS PATIOS CENTRALES.</p> |
|-------------------------------|--|--|---|



|   |  |
|---|--|
| <b>A<br/>S<br/>P<br/>E<br/>C<br/>T<br/>O<br/><br/>A<br/>M<br/>B<br/>I<br/>E<br/>N<br/>T<br/>A<br/>L</b>   | <b>VEGETACION</b><br> <p>BOSQUE HÚMEDO SUBTROPICAL FRESCO (BOSQUES DE CONÍFERAS, PASTIZALES Y ARBUSTOS) Y BOSQUE MUY HÚMEDO SUBTROPICAL (CAFETALES)</p> <p>BOSQUE HÚMEDO SUBTROPICAL. CONSISTE EN ÁRBOLES DECIDUOS Y VEGETACIÓN SUBTROPICAL. ABUNDAN LAS FRUTAS TROPICALES Y LAS PLANTAS MEDICINALES.</p> |
| <b>FAUNA</b><br> <p>REPTILES, ESPECIES DE SERPIENTES, AVES, MAMÍFEROS.</p> <p>SUBESPECIES ENDÉMICAS, REPTILES: IGUANAS Y BOAS, AVES Y MARIPOSAS, MAMÍFEROS, CRUSTACOS, PEZES.</p> <p>MANGLAres: ESPECIES MIGRATORIAS DE AVES, HASTA REPTILES Y UNA OLEADA DE CRIATURAS MARINAS, AVE TERRESTRE.</p>  |  |
| <b>SUELO</b><br> <p>PERTENECEN AL GRANDE GRUPO DE LOS REGOSOLEs, Y SE CARACTERIZAN POR SER PROFUNDOS, FRIABLES, DE BUENA PERMEABILIDAD, DE TEXTURA FRANCA Y FRANCO ARENOSO, CON ESTRATOS SUPERFICIALES DE COLOR PARDO OSCURO; TIENEN BUEN CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA.</p> <p>PEDREGOSOS: GRANDES GRUPOS DE LATOSOLEs ARCILLO ROJIZOS, LITOSOLEs Y GRUMOSOLEs.</p> <p>ALUVIALES Y GRUMOSOLEs.</p> <p>LA MAYORÍA SON DE ORIGEN VOLCÁNICO, CORRIENTE DE LAVAS, ANDESITAS Y BASALTOS QUE PERTENECEN A LA UNIDAD GEOLÓGICA DE LA FORMACIÓN SAN SALVADOR.</p> |  |



| USO DE SUELO  | GEOTERMICA DE BERLIN<br>LLAMADA EL TRONADOR.  |
|---|---|
|  | <p>LA REGIÓN POSEE LA PARTICULARIDAD QUE EL SUBSUELO ES POTENCIAL PARA LA PRODUCCION DE ENERGIA GEOTERMICA.</p> <p>ENERGIA GEOTERMICA, COMO SU RAIZ GRIEGA LO INDICA, SIGNIFICA ENERGIA PROVENIENTE DEL CALOR DE LA TIERRA.</p> |



**CONCLUSION DIAGNOSTICO.**

Con el desarrollo del marco metodológico de esta investigación, donde se hizo necesario realizar un estudio sobre las Leyes Normativas del Medio Ambiente, realizar diagnóstico sobre las zonas urbanas de la Zona Oriental de El Salvador; donde se consideraron aspectos ambientales y arquitectónicos, factores físicos y climáticos, etc.; para posteriormente con todos los datos recolectados poder dar inicio a la elaboración de la Guía para la Implementación de Arquitectura Verde. La tipología de esta investigación ha sido analizada tanto por su naturaleza, como por su finalidad, alcance temporal, amplitud, carácter, y por el tipo de fuentes utilizadas, el cual no se puede determinar sin los métodos y técnicas empleados en el proceso de recolección de datos, sujetos y fuentes de información, las cuales se obtuvieron de las Alcaldías de Berlín depto. Usulután, San Miguel, La Unión, y de mas personas que nos brindaron información muy valiosa como la casa de la cultura de San Miguel, propietarios de restaurantes como la Casa Mía en Berlín, restaurante y turicentro el Tronador dentro de la geotérmica de Berlín.



ETAPA P2

  
**DETERMINACION  
DE MATERIALES  
Y  
PROCESOS ACTUALES  
EN LA  
CONSTRUCCION SOSTENIBLE**



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.**



## INTRODUCCION.



Esta *Guía para la Implementación de Arquitectura Verde* pretende contribuir al necesario cambio de mentalidad que debe producirse en todos los sectores ligados al proceso constructivo. La consideración de los aspectos medioambientales debe formar parte de las decisiones que adopten los promotores (sean grandes empresas o particulares), los profesionales (arquitectos, aparejadores...), los fabricantes de materiales o equipos, los constructores, los propietarios o usuarios de la vivienda o edificación.

También los trabajadores del sector pueden contribuir con prácticas adecuadas (utilización de materiales, evitación de residuos...) a la sostenibilidad del proceso. Los sindicalistas de todos los sectores (servicios, industrias, administraciones públicas) pueden plantear en el diseño de los nuevos edificios que vayan a constituir sus centros de trabajo o en la rehabilitación de los existentes la incorporación de diseños, materiales o medidas de ahorro adecuadas. Particularmente importante resulta el impulso y la propuesta de sistemas energéticamente más eficientes en la climatización (calefacción y refrigeración) de sus centros de trabajo, que suelen tener grandes posibilidades de mejora.

La vivienda del futuro será verde (sostenible), económica y, prácticamente autosuficiente. Generará energía, la que necesite; y los materiales en los que esté construida habrán requerido un bajo consumo energético.



## GENERALIDADES.



El planeamiento en casi todos los Municipios del país es desorganizado y sin lineamientos o reglamentación que oriente su crecimiento; la afectación en el marco social, físico y económico. Por ello existe la necesidad de acelerar la orientación del crecimiento gradual de cada municipio sobre las acciones de construcción sostenibles. El proceso de la planificación del Desarrollo de la Guía de Arquitectura Verde, no puede ser contemplado en su contexto amplio de ser una fuente de ordenamiento del territorio, sino como el accionar de necesidades por resolver en la etapa procesos actuales en la construcción; sin objeto de restar importancia a todos los proyectos y programas encaminados con fines de construcción en beneficio de las comunidades, la Guía de Arquitectura Verde viene a llenar el vacío de determinantes de planeamiento que requiere la Construcción para concretizar no solo una reconstrucción básica de los aspectos inherentes del desarrollo, sino el instrumento básico que guiará las directrices del ordenamiento del territorio en forma integral a la hora de planificar un proyecto donde podamos desarrollar nuestras actividades humanas en relación con el medio natural. Involucrando al mismo tiempo el contenido estructural, que se refiere a los sistemas de comunicación entre el área urbana y el área rural y su articulación con los respectivos sistemas regionales a través del sistema actual manejado en el área de la construcción. Donde entra la vivienda, sistema vial propuesto; la planificación de los Equipamientos sociales y la Infraestructura técnica.



### 3.1 USOS DE MATERIALES EN GENERAL



#### 3.1.1 Materiales Sostenibles.

La mayor parte de los edificios están construidos con materiales que respetan muy poco o nada el medio ambiente. Materiales altamente tóxicos, en cuanto a su fabricación y combustión como el PVC o el Amianto. Otros materiales proceden de las pinturas y barnices que son productos derivados del petróleo y en cuyo origen se incluyen elementos volátiles tóxicos como el xileno, cetonas,toluenos, etc. Son materiales que requieren un alto consumo de combustibles fósiles para su producción, que además de ser cada vez más escasos y costosos, aumentan la contaminación porque en su combustión emiten grandes volúmenes de gases nocivos contaminantes.



Pared de botellas de vidrio

Pero frente a este tipo de materiales existen alternativas, que pueden parecer más cara, pero cuyo uso a largo plazo resulta más rentable porque proporcionan un importante ahorro energético, con lo que se obtiene en la construcción de viviendas de mayor calidad, y una calidad respetuosa con el medio ambiente.

| Tipo de materiales   | Descripción  |
|--|--|
| <b>Madera, barro, corcho, mármol, grava, Arena, piedra, arcilla, termoarcilla, sudorita, geotextiles, bioblock, celenit, cables afumex, arlita, heraklith, pinturas biofa.</b> | Materiales, que la propia naturaleza proporciona.                      |
|  | Nuevos materiales para lograr una utilización ecológica de los mismos. |

También se elaboran materiales ecológicos a partir de escombros y de residuos sólidos industriales, que sustituyen el consumo creciente de materias primas, escasas o ubicadas en sitios distantes, reduciendo el incremento de costos y resultando más económicos que los materiales tradicionales de construcción. Podemos citar como



ejemplo los sistemas de ahorro de agua y autoabastecimiento con energía solar y/o eólica.

No obstante, de poco sirve utilizar materiales ecológicos si los edificios no están bien diseñados, fallando por ejemplo la orientación y necesitan para calentarse un gran gasto energético y si este se hace a base de combustibles fósiles emitiendo diariamente grandes cantidades de CO<sub>2</sub>.

Podemos considerar Materiales de Construcción Sostenibles a aquellos que sean duraderos y que necesiten un escaso mantenimiento, que puedan reutilizarse, reciclarse o recuperarse.

No se puede negar la importancia de los Materiales de Construcción Sostenibles al momento de idear un modelo de construcción sustentable. El 40% de los materiales utilizados en algunos países está destinado a la construcción y mantenimiento de edificios.

### 3.1.2 Materiales Naturales, Recursos Renovables y Reciclaje



La arquitectura ecológica se centra, sobre todo, en los materiales utilizados en la construcción; su procedencia e inocuidad. Como primer criterio, debemos escoger los propios materiales del lugar, los que se han utilizado desde hace miles de años y siguen tan apropiados ahora, como entonces.

#### Materiales adecuados

Al hablar de materiales naturales, nos referimos sobre todo a **materiales localmente disponibles en cada una de las zonas en estudio (Montañosas, Mesetas y Costeras)**, y que pueden ser regeneradas en la medida posible. Por supuesto consideraremos **el impacto medio ambiental** que tendrá su utilización, evitando su uso cuando se considere un bien escaso, o cuando su manipulación requiere un proceso complejo.



Materiales propicios para la bioconstrucción son aquellos que revierten poca o mínima **energía en su producción y empleo**. Otra valoración a tener en cuenta es que los materiales más adecuados, aparte de ser inertes, biodegradables y de bajo consumo energético, deben ser **fáciles de cortar y modificar a pie de obra**. Materiales como ladrillos cerámicos, la madera, la piedra, fibras vegetales, la tierra y morteros con cal son adecuados para esta finalidad. Los materiales naturales "renovables" se encuentran entre los más apropiados para la construcción. Muchos son **propios de la agricultura**: balas de paja con una alta resistencia térmica, lana para revestimientos y aislamiento térmico, cáñamo, corcho entre ellos.

**La piedra** no tiene igual si consideramos sus propiedades de solidez, belleza, y aislamiento térmico. Para la estructura de la vivienda el principal obstáculo es el alto precio de la construcción, debido al proceso artesano que requiere su manejo. No obstante, si la mano de obra es accesible nos permite realizar una casa con el autentico sello de "para siempre", ya que su mantenimiento es mínimo.

**La madera** es una de los materiales que se utiliza con el mínimo de impacto medioambiental, si está bien administrada y proviene de una zona forestal. Hay que tener en cuenta que la madera tiene un efecto muy positivo sobre la calidad del aire, con su atributo de poro abierto; regula la humedad y compensa por fluctuaciones en temperatura, además de convertir el dióxido de carbono. Otra razón es que debe utilizarse materiales higroscópicos como la madera, arcilla, cal y fibras naturales de plantas, que ayudan a regular la humedad con sus estructuras celulares de poro abierto en la construcción, ya que permite la respiración del edificio por las paredes y tejado y facilita una buena renovación del aire.

### Renovables

Es preferible utilizar **materiales procedentes de recursos renovables**. Utilizar materiales recuperados de otras construcciones, siempre y cuando no tengan nocividad, será una de las mejores opciones. El hecho de que un material se pueda reciclar al término de su vida útil, o que contenga otros materiales reciclables, es un



aspecto que debe tenerse en cuenta. **Los residuos del reciclaje directo** son aquéllos que no requieren ninguna transformación para volver a ser utilizados, mientras los del reciclaje secundario son aquéllos que, tras algún tipo de transformación, se convierten en otros productos. Pueden recuperarse de otras obras: tuberías, marcos de ventanas, puertas, ladrillos, barandillas y verjas metálicas, vigas de madera, tejas, etc. En este sentido garantizamos un valor de mínimo impacto ambiental.

La construcción sostenible además tiene en cuenta **el ciclo de vida completo de los materiales** que emplea, de manera que implica la reintegración al medio ambiente de la mayor parte posible de los residuos, incluyendo aquellos producidos por sus habitantes. Para facilitar la tarea de reciclaje, las edificaciones deberán estar previstas de medios que facilitará **la separación en origen de los residuos**.

### El Reciclaje de Recursos

*El reciclaje es básicamente una filosofía, una manera de entender el significado de aprovechar todos y cada uno de los recursos que tenemos a nuestra disposición.*

El reciclaje de componentes **constituye una ventaja** siempre y cuando su producción no requiere energía en exceso ni compromete la salud, debido a la presencia de sustancias tóxicas, de quienes recuperen el bien.

El **reciclaje de materiales saludables** de construcción y la **implantación de productos etiquetados** con su índice de impacto medioambiental son medidas que empiezan a tener una relevancia para el consumidor en su elección. Cada vez la procedencia, la reposición de componentes y el mantenimiento de elementos utilizados en la industria influyen en su comercialización.

Lo cierto es que la industria del reciclaje se está convirtiendo en una **actividad lucrativa** para muchas empresas, sin embargo no debemos caer en la tentación de que otros se responsabilicen por aquellos residuos que nosotros hemos creado.



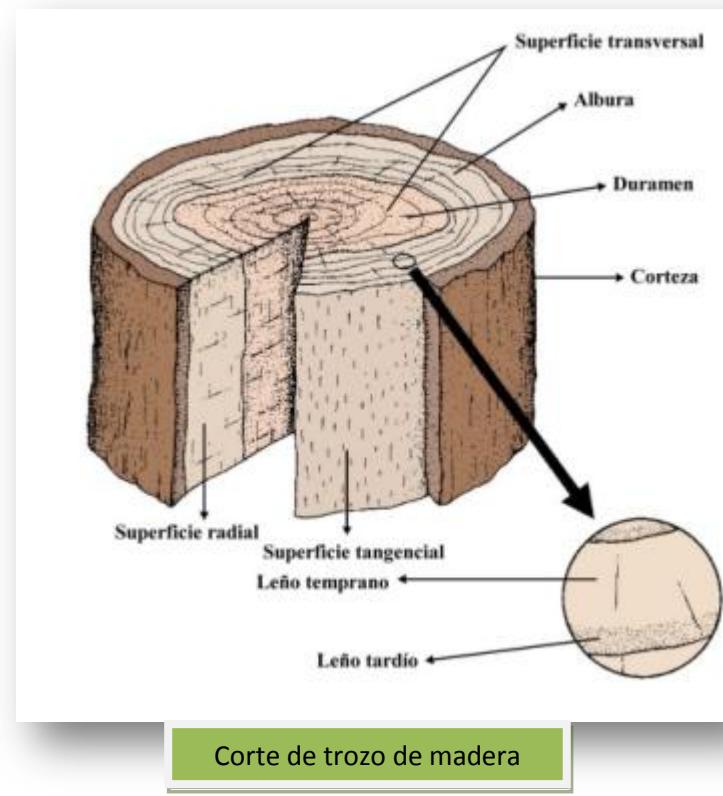
Cuantos más naturales, con menor grado de manipulación o reconversión, sean los materiales de construcción, mayor será el ciclo de reciclaje. Además la energía utilizada para su reconversión será mínima y el desperdicio de recursos prácticamente inexistente.

### 3.1.3 MATERIALES SOSTENIBLES MÁS UTILIZADOS.



#### ● Madera.

La madera es uno de los materiales más sostenibles, mientras se satisfagan algunas pautas. En primer lugar, los tratamientos de conservación ante los insectos, los hongos y la humedad pueden ser tóxicos. Actualmente, se comercializan tratamientos compuestos de resinas vegetales. Por otro lado, debemos tener garantías de la sostenibilidad de la gestión del espacio forestal de donde proviene.



Al concluir su vida útil, la madera puede reciclarse para fabricar tableros aglomerados o para su valorización energética como biomasa. De fácil manejo, que soporta grandes pesos y puede ser modelado y cortado en tamaños y formas muy variables.



### ● Pétreos.

Muestran un impacto pequeño. El impacto más notorio gravita en la etapa de extracción, por la variación que provoca en el terreno, el cambio de paisaje y de ecosistemas. Por su uso generalizado, este tipo de material es el que ocasiona mayores problemas en el colapso de vertederos.



Generalmente se sugiere el uso de materiales del lugar, ya que debido a su peso, trasladarlos implica un alto consumo energético. El mayor beneficio radica en su larga duración, una de las máximas de los materiales sostenibles.



El hormigón (áridos gruesos y finos y cemento), tiene un impacto bastante grande, pero su alto calor específico lo vuelve muy necesario para utilizar estrategias pasivas de aprovechamiento de la radiación solar (inercia térmica).

El cemento consume mucha energía y puede ser riesgoso para la salud. Por este motivo, se deben tomar medidas de precaución en la manipulación para prevenir tanto la inhalación de polvo como las quemaduras o irritación que pueden darse al contacto con la piel, teniendo como prioridad el uso de los componentes libres de cromo VII.

### ● Metales.

Los principales, son el acero y el aluminio. Implican un alto consumo de energía y emiten sustancias que perjudican a la atmósfera. Sin



Tipos de Metales



embargo, sus prestaciones mecánicas, con menos material, pueden resistir las mismas cargas, y, además, son materiales muy valorizables en obra.

#### ● Plásticos.

Provenientes del petróleo, se comportan de un modo parecido a los metales, por sus altos consumos de energía y contaminaciones en su elaboración. También, en caso de accidentes de petroleros, generan riesgos sobre el medio ambiente e inestabilidad geopolítica por su control. Como material de construcción tiene amplias propiedades, como su estabilidad, ligereza y alta resistencia, así también posibilidades de uso como aislamiento.



**Recolección de Plásticos**

Algunos materiales tradicionales utilizados para instalaciones como plomo y cobre, se están reemplazando por plásticos como polietilenos y polibutilenos por sus excelentes prestaciones y mejor comportamiento ambiental.

#### ● Pinturas.

Las hay de muy diversa composición, como disolventes, pigmentos, resinas, la mayoría derivados del petróleo. Han aparecido variedad de productos que reemplazan a los hidrocarburos por componentes naturales, lo que se da en llamar pinturas ecológicas y naturales.

Los problemas surgen cuando los sobrantes son echados en sitios inapropiados con el peligro de emanaciones que contaminan. Las pinturas plásticas o de base acuosa son las que usan el agua como disolvente.



**Tipos de pinturas**



### ● Aislantes

Los más utilizados en construcción son las espumas en forma de panel o de proyectado. Al ser causantes de la reducción de la capa de ozono, los CFC se reemplazaron por otros productos como el HFC y el HCFC, que a pesar de no afectar la capa de ozono, provocan el calentamiento global.



Aislantes de Espuma

Hay otras opciones, como la fibra de vidrio o de roca, el vidrio celular, y otras más saludables para el ambiente, ya que provienen de fuentes renovables como la celulosa, el corcho o el cáñamo.

### 3.1.4 Pautas para una Selección de Materiales Sostenibles



- Que tengan larga duración
- Que puedan ajustarse a un determinado modelo
- Que provengan de una justa producción
- Que tengan un precio accesible
- Que sean valorizables
- Que sean no contaminantes
- Que consuman poca energía en su ciclo de vida
- Que en su entorno tengan valor cultural
- Que provengan de fuentes abundantes y renovables
- Que posean un porcentaje de material reciclado.
- Que no utilicen materiales de aislamiento que contenga CFC.

### 3.1.5 Ciclo de Vida de los Materiales



- Extracción: Consideración por la transformación del medio
- Producción: Plástico y Metal: Emisiones generales y consumo energético



- Transporte: Consumo de energía (más alto cuanto de más lejos provenga el material)
- Puesta en obra: Riesgos sobre la salud de la población y generación de residuos
- Deconstrucción: Emisiones contaminantes y transformación del medio

### 3.1.6 Producción de materiales sostenibles: Parámetros genéricos



Los parámetros genéricos de sostenibilidad, son **una referencia general** para las actividades de explotación/utilización de recursos, sistemas de producción, procesos de logística y comercialización de las empresas y profesionales del sector de la construcción, y recogen lo siguiente:

#### A) Recursos energéticos

Minimización y máximo rendimiento del consumo energético contemplado de forma global en los distintos apartados de la actividad de la empresa: proceso de producción, operaciones de la empresa (medios y recursos materiales y humanos), consecución y desplazamiento de recursos (materias primas), transporte de mercancías al mercado de destino final.

Se valoran especialmente iniciativas para la utilización de energías renovables.

#### B) Consumo de materias primas.

Consumo valorado por unidad de producción, según sector.

Utilización de materias primas cuya consecución no suponga un elevado gasto de los recursos naturales. Minimización de consumo en origen.

#### C) Reciclaje y Reutilización de recursos.

Utilización de materias primas en su grado de renovación y reposición natural.



Empleo de materiales y componentes reciclados o fabricados con materias primas recicladas o reciclables. Empleo de envases de gran capacidad para el almacenamiento de materias primas.

**D) No utilización de materiales tóxicos.**

Utilización de materias primas de baja (nula) toxicidad, así como minimización/anulación de sustancias propias del proceso o producto, de composición tóxica o perjudicial para el medioambiente.

**E) Residuos Producidos.**

Minimización, reciclaje, revalorización o tratamiento de aquellos residuos originados tanto en el lugar de recogida de los recursos utilizados en el proceso de fabricación, el propio proceso de fabricación, en la cadena logística de entrega, como en el propio producto.

**F) Agua.**

Consumo por unidad de producción según sector. Control y minimización de consumo.

Separación de conductos de desagües, recuperación y reciclaje de aguas residuales.

**G) Emisiones atmosféricas**

Identificación de todos los puntos de emisión y caracterización de los mismos.

Minimización de emisiones e instalación y mejora de medidas preventivas.

**H) Suelos: Prevención de la contaminación**

Estudios preventivos de los posibles riesgos medioambientales y utilización de sistemas de recogida de posibles derrames contaminantes.



## I) Biodiversidad

Minimización del impacto ambiental, urbanístico y paisajístico del lugar de la ubicación de las instalaciones de la empresa. Protección medioambiental de los impactos derivados de las actividades, productos y servicios de la empresa.

## J) Producción biosostenible.

Productos destinados a la construcción sostenible, arquitectura ecológica. Materiales de bajo (nulo) impacto ambiental. Política de empleo de criterios de construcción sostenible utilizados en la edificación y mantenimiento de las instalaciones.

### 3.1.7 Los efectos de los materiales sobre el Medio Ambiente



Evaluar la dimensión medioambiental de un producto de construcción es intentar calificar y cuantificar el peso de los impactos que se le asocian por el conjunto de su ciclo de vida, desde la extracción de las materias primas hasta el final de su vida.

El proceso de fabricación de los materiales de construcción, así como de los productos de los cuales muchos están formados, ocasiona un impacto ambiental. Este impacto tiene su origen en la extracción de los recursos naturales necesarios para su elaboración, incluyendo el proceso de fabricación y el consumo de energía, que deriva en emisiones tóxicas a la atmósfera.

Muchos de estos procesos originan emisiones tóxicas a la atmósfera, que resultan contaminantes, corrosivas y altamente perjudiciales para la salud. Lo que se pretende con la aplicación de los criterios de la construcción sostenible es la construcción de edificios con una disminución de estos materiales y evitar, siempre que sea posible, la utilización de sustancias que al final de su ciclo de vida, originen residuos peligrosos.

Los principales **efectos sobre el Medio Ambiente** de los materiales utilizados en la construcción son los siguientes:



- consumo energético;
- producción de residuos sólidos;
- incidencia en el efecto invernadero;
- incidencia en la capa de ozono;
- entre otros factores de contaminación ambiental

### 3.2 ANÁLISIS DE LOS ESCENARIOS DE RIESGO EN LA INCIDENCIA AMBIENTAL.



Hemos pasado por cambios fundamentales en el desarrollo de la obtención de los materiales, ya que tiempo atrás las poblaciones rurales los conseguían en las proximidades con un bajo impacto sobre el territorio. Luego, con medios de extracción y elaboración más poderosa y eficaz, y medios de transporte más accesibles, la producción de materiales devino en una actividad de alto impacto.

A diferencia del planeamiento, el diseño y la construcción de los edificios, que se circunscribe a un grupo de técnicos, el tema de los materiales está más al alcance de cualquier persona (reformas, mantenimiento, etc.)

**Hay 5 puntos en los que podemos focalizar el impacto que causan los materiales sobre la salud y el medio ambiente:**

#### 3.2.1 Análisis de Amenazas en consumo de energía.



Utilizar materiales de bajo consumo energético en todo su ciclo vital, será uno de los mejores indicadores de sostenibilidad. Los materiales pétreos como la tierra, la grava o la arena, y otros como la madera, presentan el mejor comportamiento energético, y los plásticos y los metales -sobre todo el aluminio- el más negativo.

Los plásticos y los metales consumen mucha energía en el proceso de fabricación; sin embargo, los plásticos son muy aislantes y los metales, muy resistentes.





### 3.2.2 Análisis de Vulnerabilidades de los recursos naturales.

El consumo a gran escala de ciertos materiales puede llevar a su desaparición. Sería una opción interesante el uso de materiales que provengan de recursos renovables y abundantes, como la madera.



### 3.2.3 Análisis de Riesgos sobre los ecosistemas.

El uso de materiales cuyos recursos no provengan de ecosistemas sensibles, es otro punto a tener en cuenta. Como la bauxita que proviene de las selvas tropicales para fabricar el aluminio o las maderas tropicales sin garantías de su origen.



### 3.2.4 Análisis de actores del comportamiento de residuos.

Al concluir su vida útil, los materiales pueden causar graves problemas ambientales. El impacto será menor o mayor según su destino (reciclaje, incineración, reutilización directa)

El uso posterior de vigas de madera, antiguas tejas cerámicas o material metálico para chatarra es muy apreciable.



### 3.2.5 Contaminación por las emisiones.

La capa de ozono se redujo, entre otras razones, por la emisión de los clorofluorocarbonos (CFC). El PVC, defensor en la causa en la industria del cloro, debido a sus emisiones de *furanos* y *dioxinas*, tan contaminantes, van siendo prohibidos en cada vez más usos, como el suministro de agua para consumo humano.

El sector de la construcción, con todos los subsectores en los que influye, es uno de los que genera mayor impacto ambiental. Existen datos que corroboran que los edificios consumen entre el 20% y el 50% de los recursos naturales, contribuyen en gran medida al aumento de las emisiones y la contaminación, tanto durante el proceso constructivo como a lo largo de su vida útil una vez terminados. También resulta



evidente el elevado impacto de su emplazamiento sobre el territorio, en torno al 80% de las personas reside en zonas urbanas, con influencia negativa en otros sectores como el del transporte y la energía. Otro tema fundamental es la importante generación de residuos, constructivos, de mantenimiento y de derribo de los edificios, con perspectivas de aumento y dificultades para su reutilización o reciclaje.

### 3.3 DIRETRICES EN LA CONSTRUCCION



La construcción sostenible es un concepto global que identifica un proceso completo en el que influyen numerosos parámetros que, apoyados unos sobre otros, tienen como consecuencia productos urbanos eficientes y respetuosos con el Medio Ambiente.

La construcción abarca no sólo la adecuada elección de materiales y procesos constructivos, si no que se refiere también al entorno urbano y al desarrollo del mismo. Se basa en la adecuada gestión y reutilización de los recursos naturales, la conservación de la energía. Habla de planificación y comportamiento social, hábitos de conducta y cambios en la usabilidad de los edificios con el objeto de incrementar su vida útil. Analiza todo el ciclo de vida: desde el diseño arquitectónico del edificio y la obtención de las materias primas, hasta que éstas regresan al medio en forma de residuos. Y no tiene como objeto único la creación de espacios habitables sino que influye también en el uso de los mismos aportando un plus de responsabilidad en la manera de crearlos y utilizarlos.





### 3.4 PROCESOS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS SOSTENIBLES.



Los Materiales y los Sistemas Constructivos Sostenibles contribuyen al confort y la calidad del hábitat. Es de suma importancia elegir los materiales que impliquen un mejor comportamiento hacia el medio ambiente, por su bajo consumo energético, por su escaso nivel contaminante o por su mejor comportamiento como residuo.

Podemos enunciar algunos puntos a seguir en el proceso de diseño y construcción de una obra, que posibiliten disminuir costos ambientales y de energía.

Primeramente, se sugiere la industrialización y estandarización de los procesos y elementos constructivos, porque optiman los gastos de producción, mejoran la calidad de los productos y podrían hacer posible su reciclaje al final de la vida útil del edificio del que provienen.

En segundo término, deben priorizarse los sistemas de montaje en seco, ya que hace más fácil el desmontaje de componentes y su inmediata incorporación en otras construcciones. También las tareas de acoplamiento de las diferentes partes provocan menor cantidad de residuos y menos costo global que los sistemas de unión de tipo húmedo. Pero será necesario prestar atención a la homogeneización de los materiales



constituyentes, para después poder darles valor como residuo. La vida útil y la durabilidad podrían ser criterios para la decisión por uno u otro sistema.

Para bajar costes, deberíamos emplear elementos de fácil manejo y transportabilidad, y en los que el mantenimiento no necesite de operaciones de importancia, ya sea por su accesibilidad, lo que habilitará controles periódicos y la previsión de reparaciones y desgastes de valor, ya sea por su buena calidad, lo que influirá en su duración.

En consecuencia, disminuirá la producción de residuos de construcción y demolición, factor categórico en cualquier etapa de obra, con la exigencia de tramitar apropiadamente los residuos producidos.

La utilización flexible de los espacios para que puedan acoger ocupaciones distintas a lo largo de la vida útil de un inmueble, debe ser confirmada por las técnicas y sistemas constructivos empleados, y colaborar en la posibilidad de cambios en dichos espacios, sin modificar considerablemente los esquemas estructurales de origen.

Las instalaciones deben ser de fácil acceso y registrables, para permitir las tareas de conservación, reparación y desmontaje selectivo, y hacer posible la recuperación de mecanismos, líneas, aparatos, conductos, para su posterior reempleo.

### 3.4.1 LA SECUENCIA CONSTRUCTIVA



#### 3.4.1.1 Estructura Portante



El material empleado de forma habitual en los cimientos de los edificios es el hormigón. El proceso es muy simple, ya que al excavar zanjas hasta un estrato resistente creamos el molde que va a servir de contenedor a la masa de hormigón. En este contacto mutuo, y obviando en esta ocasión los problemas medioambientales originados en los procesos fabriles, la composición química de los terrenos y la basicidad del cemento pueden alterar la durabilidad del hormigón; además, las adiciones correctoras introducidas para paliar estos efectos incluyen compuestos lixiviados, tales como metales pesados, que puedan contaminar los terrenos



colindantes y especialmente las capas de aguas acumuladas en el subsuelo; tiene por tanto mayor repercusión si se trata de cimentaciones sumergidas en aguas en circulación, si los hormigones contienen escorias, cenizas volantes, humos de sílice, etc., como adiciones correctoras, o si la porosidad final del hormigón curado es excesiva, ya que mejorará la posible disolución de componentes internos y su trasvase al terreno. En este sentido la calidad de la masa, sobre todo en cuanto al control de las dosificaciones, es fundamental.

Según revelan estudios de análisis de ciclo de vida realizados por el CAATB y la ETSAV sobre una serie de zapatas, presentan peor comportamiento aquellas en las que la inclusión de redondos como armado es mayor. En este caso, el aporte del acero representa unos costes ambientales considerables en cuanto a consumos energéticos y contaminación ambiental, lo que incide decididamente en su valoración negativa.

Esto nos lleva a considerar, por un lado, la sugerencia de incorporar hormigones en masa con áridos reciclados en aquellas soluciones en las que sea posible, o incluso soluciones experimentadas por la arquitectura vernácula y tradicional, en las que el muro llega hasta la misma base resistente, siempre que ésta sea adecuada. Pero la realidad es que el hormigón es el material universal de cimentación y que debemos cuidar su ejecución y puesta en obra para lograr reducir al máximo los niveles de contaminación, realizando actuaciones superficiales, evitando la presencia de freáticos y sobre todo adecuando la tipología edilicia al terreno del entorno; a pesar de que las técnicas de ejecución pueden realizar actuaciones asombrosas, es curiosa la persistencia humana en realizarlas, llegando a perforar con insistencia terrenos graníticos para la construcción de, por ejemplo, aparcamientos.

El gasto de recursos y las heridas que se producen en el territorio, podrían justificar otro tipo de intervención con tipologías urbanas menos lesivas e igualmente eficientes. Es imprescindible igualmente resaltar el considerable volumen de suelo excedente que producen las excavaciones, ya que en ocasiones pueden revertir en la propia obra si se organizan ritmos de obra y espacios de almacenamiento adecuados.

Las estructuras portantes sobre rasante no tienen, en principio, esa relación inmediata con el terreno; dependen básicamente de la catalogación ambiental del material de



que están formadas y sobre todo de dos consideraciones: la incorporación o no de los sistemas de unión en seco y la utilización de elementos con el mayor grado de prefabricación posible.

Además es imprescindible, como en tantos otros casos, la coordinación con las estrategias pasivas de acondicionamiento, ya que en el caso de necesitar la contribución de la inercia térmica podemos acudir, como modelo más extendido, a sistemas estandarizados completos de losas alveolares, de los que se obtienen buenos rendimientos y mejores prestaciones.

### 3.4.1.2 Cerramientos



El buen aislamiento de los muros -límites del espacio interior y las superficies por donde se produce la transferencia de la energía con el exterior-, sin dudas repercutirá en el consumo energético, tanto de refrigeración como de calefacción.

Si en los estudios previos realizados necesitamos implantar inercia térmica en el interior para que la energía solar incidente pase por los vidrios, se aloje en el muro, acopie el calor y lo devuelva después, hay que preparar el muro para posibilitarlo.

Esto se logra dejando que los elementos que posean mayor masa térmica se conviertan en la hoja interior, en contacto directo con el ambiente a acondicionar y ubicando al aislamiento térmico sobre el haz externo de esta hoja, evitando la transmisión de energía.

Las mejores soluciones las encontramos en sistemas en desuso pertenecientes a la construcción tradicional, el adobe, la mampostería y el tapial. La obra cerámica tradicional puede mejorarse con grandes bloques, más ligeros y con mayor aislación acústica y térmica. En ciertos climas puede no ser necesario un aislamiento exterior.



### 3.4.1.3 Cubiertas



Están consideradas como la quinta fachada. Una azotea común está formada por un soporte estructural (el forjado) y una serie de capas contiguas en contacto, que pretenden evitar el paso de las lluvias y tratar de tener la menor transferencia de energía posible.

Constituida por varias capas (impermeabilización, aislamiento y recubrimiento exterior), ha introducido cambios que producen mejoras en su comportamiento ambiental. Existen las *cubiertas ecológicas* o ajardinadas y las multifuncionales.

Las tejas cerámicas clásicas y las de hormigón, y sobre todo las reutilizadas o recuperadas, son los principales entre los materiales de recubrimiento. Se aconseja la pizarra, siempre y cuando sea posible acceder al material local.

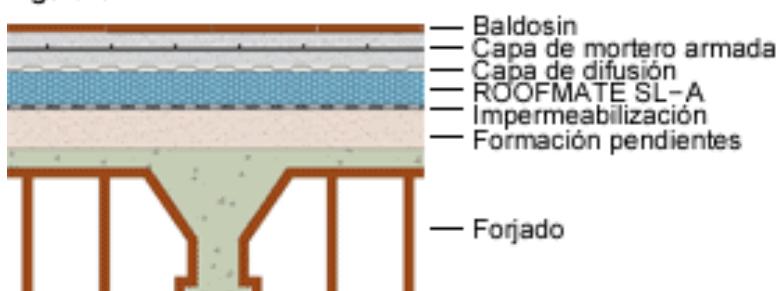
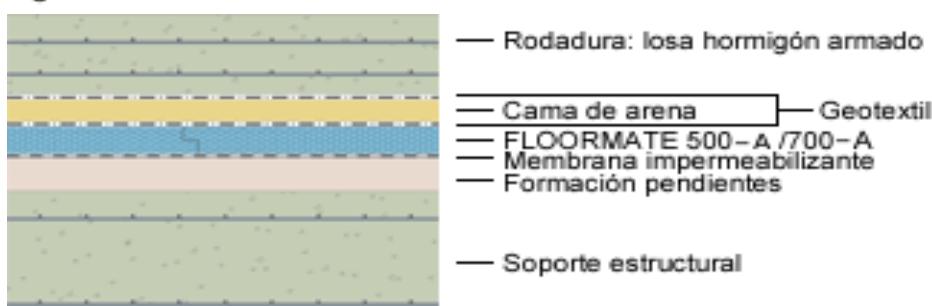
#### ● Cubierta A La Catalana

Esta es la cubierta más usada en lugares de climas cálidos y con veranos calurosos. Posee una cámara de aire para crear corrientes que atenúan las altas temperaturas de la parte superior de la cubierta. No se necesita barrera de vapor porque la cámara misma funciona impidiendo la condensación. La capa de protección se compone de dos capas contrapeadas de placa cerámica fijadas con mortero de cemento. Posee una pendiente muy baja, entre el 1% y el 3% que le permite ser usada como terraza. El mayor inconveniente es su alto coste por la gran cantidad de obra necesaria para ejecutarla. Por esta razón, esta cubierta sólo se emplea sobre pavimento flotante como sustitutivo.



CUBIERTA A LA CATALANA



**DETALLES DE CUBIERTA A LA  
CATALANA**
**Figura 07****Figura 08****Figura 09**

### Cubierta Ajardinada

En esta cubierta, la capa de protección funciona como una cubeta con tierra y agua con un peto contenedor perimetral como remate y para prolongar la estructura. El espesor de la capa de tierra se coloca previendo el tipo de vegetación a plantar, requiriendo mayor espesor a mayor cantidad de vegetación o a arbustos de mucha raíz. El espesor mínimo es de 10 cm. Con un espesor de 30 cm, ya no es necesario colocar el aislante térmico ya que la capa de tierra cumple esa función. En estos casos es necesario



colocar láminas geotextiles antirraíces para proteger el impermeabilizante. Las pendientes oscilan entre el 0% y el 3%.

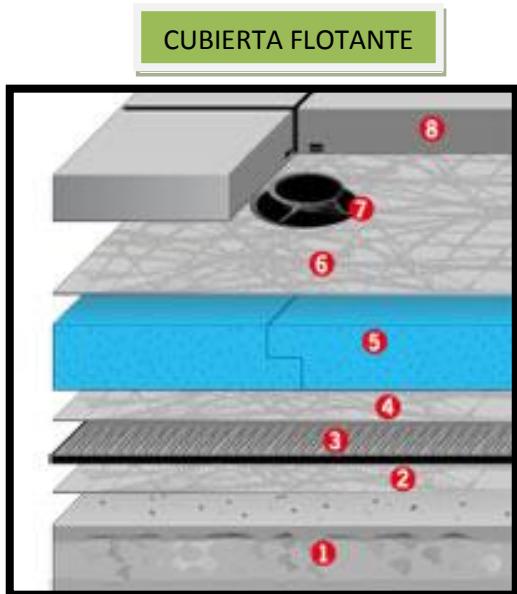


### ● Cubierta Flotante

Está inspirada en la cubierta ventilada "a la catalana". Se diferencia de las otras en que el pavimento superior es completamente horizontal. Las juntas entre baldosas son abiertas para facilitar el desagote y la dilatación propia de la cubierta. La cámara de aire ventilada facilita la difusión del vapor de agua. La forma en que se disponen las baldosas situadas sobre los soportes, también favorece un mantenimiento sencillo y sin complicaciones. Este es el mejor tipo de cubierta que evita la agresividad sobre los materiales provocada en cualquier procedimiento de reparación. La pendiente oscila entre el 1% y el 5%, recomendándose el 2%.



**Los materiales de que se componen este tipo de cubiertas planas invertidas son los siguientes:**



- 1.- Base estructural. (Forjado)
- 2.- Base soporte. La base soporte es la que aporta las pendientes antes mencionadas.
- 3.- Una chapa de mortero de un espesor no mayor de 1cm. Esta chapa de mortero aporta a la base soporte; conformada por hormigón aligerado, una resistencia extra que dicha base soporte no tiene debido a las características poco resistentes del hormigón aligerado.
- 4.- Un rastrel.
- 5.- 1er refuerzo de lámina impermeable.
- 6.- Lámina o membrana impermeable principal. LBM
- 7.- Una membrana de geotextil que sirva de protección para la membrana impermeable.
- 8.- Aislamiento térmico-acústico de poliestireno extruido, con un espesor de aproximadamente 5cm.
- 9.- Lámina de geotextil.
- 10.- Plots regulables de PVC.
- 11.- Material de acabado, losa piedra natural o baldosas prefabricadas de hormigón armado con un mallazo de 7x7 con redondos de 3mm de diámetro y acero galvanizado.
- 12.- Perfil colaminado.



### Cubierta Ventilada

Es la cubierta constituida por dos hojas separadas por una cámara de aire ventilada: la superior destinada a proteger el resto de la cubierta de los agentes atmosféricos y de la radiación solar y a garantizar la impermeabilidad del conjunto, y la inferior destinada a proporcionar aislamiento térmico.



#### 3.4.1.4 Impermeabilización.



La bentonita es ideal para la impermeabilización de cimientos o zonas en contacto con el terreno.

Las láminas de polipropileno y las de caucho (EPDM), son las más aconsejables para las cubiertas.

Los materiales más utilizados como impermeabilizantes son los que muestran un impacto ambiental más grande; las láminas de PVC, y la tela asfáltica clásica, con menor impacto.

#### 3.4.1.5 Aislamiento.



Más convenientes que los materiales sintéticos, son los naturales. Entre los sintéticos, pueden distinguirse varios tipos, en función del agente expansivo que utilizan para lograr sus propiedades aislantes. Los aislantes plásticos con menor impacto son los que emplean aire, los poliestirenos expandidos (EPS). Los que usan CO<sub>2</sub>, algún poliestireno extruido, o HCFC, o poliuretanos, son los de mayor impacto.





### 3.4.1.6 Revestimiento Exterior.

La solución más sostenible, sigue recayendo en el ámbito de la construcción tradicional, como el revestimiento de las fachadas con madera, hoy en desuso. Como es obvio, madera local o gestionada de modo sostenible, y tratada con productos naturales.

Otra posibilidad, es el ladrillo a cara vista, por economizar materiales al fusionar las funciones de cerramiento y las de revestimiento exterior.

Las soluciones más utilizadas, son las del grupo de los revestimientos continuos, revocos, estucos y morteros monocapas. Deberíamos reemplazar el mortero de cemento por el de cal, en virtud de sus características ambientales e hidrotérmicas especiales.

### 3.4.1.7 Sistemas de Protección Solar



Su empleo es importante para impedir la incidencia de la radiación solar en ciertas épocas del año. Podemos utilizar sistemas simples como las persianas, o más complicados, que garantizan el control solar, como los llamados brise-soleil, hechos con un bastidor unido al paramento, y lamas orientables que se pueden accionar de forma automática o eléctrica.

### 3.4.1.8 Carpintería



Frente al PVC o a los aluminios tan usados en la carpintería exterior, queda claro que la alternativa más ecológica, es la madera local o de gestión sostenible y con tratamiento natural.





### 3.4.1.9 Acristalamientos

Los acristalamientos deben cumplir dos de las funciones esenciales de todo cerramiento, por un lado permitir la iluminación natural y por otro, y debido a ser las zonas de la fachada las de mayores pérdidas térmicas, limitar dichas pérdidas. Para ello, existen en el mercado múltiples posibilidades, los vidrios dobles con cámara y los de baja emisividad que impiden las pérdidas de calor. Los vidrios laminados aportan un mejor comportamiento acústico.

Como se ha señalado en este trabajo, en amplias zonas de nuestra geografía y en determinadas épocas del año existe un riesgo de sobrecalentamiento. Para evitarlo debemos contar con sistemas de protección solar.

### 3.4.1.10 Particiones Interiores



Pueden dividirse en dos grandes grupos: Los paneles prefabricados, con uniones en seco y alta capacidad de transformación, y los tabiques de obra tradicionales, con uniones en húmedo y baja transformabilidad. Entre los últimos, distinguiremos las particiones con bloques, a los que podríamos agregar los bloques cerámicos revestidos de yeso. Los paneles prefabricados están compuestos por una estructura de acero galvanizado o madera y un acabado con paneles atornillados a la estructura de distintos materiales. Los de madera son los más aconsejables, ya sea de primera generación o los aglomerados y contrachapados. Actualmente, los más utilizados son los de cartón-yeso: alma de yeso y dos capas exteriores de cartón.

La placa de escayola es la más empleada y aconsejable en los falsos techos, además de las de lanas minerales y cartón-yeso. El comportamiento aislante de la escayola puede mejorarse añadiendo fibra de vidrio o arcillas aligeradas, como la perlita. Las particiones desmontables formadas con elementos prefabricados y modulares son accesibles y registrables, permiten el paso de conductos por su interior y posibilitan modificaciones en los espacios de trabajo.





### 3.4.1.11 Pavimentos

Los materiales más aconsejables para los pavimentos interiores desde el punto de vista ambiental, son la madera, con el cumplimiento de los criterios necesarios ya expuestos, los textiles naturales, el corcho y el linóleo, con un control de los adhesivos y de los tratamientos de acabado. También hay pavimentos pétreos, como los de gres, terrazos y cerámicos. Al emplear barnices en suelos y entarimados, se sugieren los que contienen productos naturales.



### 3.4.1.12 Pinturas

Hay multitud de marcas comerciales, sobre todo europeas, de pinturas ecológicas. Es el material que, en nuestro país, dispone de la primera normativa de etiquetado ecológico. Se sugiere, de entre las tradicionales, el empleo de pinturas que usan como disolvente el agua (pinturas plásticas o de base acuosa).



### 3.4.1.13 Tratamiento para Maderas

Los materiales para el tratamiento de la madera presentan las mismas circunstancias que en el caso de las pinturas. Existen en el mercado multitud de marcas comerciales que incorporan entre sus componentes aceites y resinas naturales. Se trata de tratamientos a poro abierto que requieren un mayor mantenimiento que los barnices tradicionales.



### 3.4.1.14 Tratamiento para Metales

Los más sostenibles, son los tratamientos con pinturas ecológicas, es decir las que contienen materias naturales. Los galvanizados en caliente o electrolíticos, son los más dañinos, por sus emisiones contaminantes y sus altas necesidades de energía. Se rechazan las pinturas a base de plomo, por sus componentes.



### **3.5 CARACTERISTICAS DE MATERIALES QUE INCORPORAN CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD EXISTENTES.**



Este es un análisis comparado de las más significativas unidades de obra desde el punto de vista de la sostenibilidad, como también una guía de los materiales que podemos hallar en el mercado.

#### **3.5.1 Estructura y Cimentación**



Como ya hemos visto, el hormigón es el material universal para las cimentaciones.

Por su empleo masivo, conlleva un gran impacto ambiental.

Si hiciésemos la comparación de los dos tipos de hormigones a utilizar, tendríamos el hormigón en masa o el armado. El armado, al agregar otro material como las varillas de acero, provoca un impacto más grande.

Desde luego, por la resistencia del material, muchas veces optaremos por el hormigón armado. La estabilización de suelos con cal, es otra técnica, aún poco empleada.

El mercado presenta aditivos, elaborados con fibras de polipropileno, que mejoran la resistencia del hormigón, lo que haría posible la reducción del uso de las barras de acero del armado. Otras mejoras logradas, son los aditivos aceleradores del fraguado o desencofrantes sin residuos tóxicos.

Los materiales pétreos son los mejores para las estructuras. Hay ciertas limitaciones en los que constituyen la construcción tradicional, como el adobe, la mampostería, el tapial.

El adobe (ladrillo de barro sin cocer secado al sol), conlleva muchos beneficios para el ambiente, su bajo consumo de energía y contaminación, sus propiedades aislantes, su carácter local.

Como muro estructural podrían utilizarse también bloques cerámicos y otros elaborados con distintos materiales naturales con un buen comportamiento aislante.

La madera es el mejor sistema para pilares, vigas o jácenas. Para nivelar forjados en rehabilitación, es conveniente utilizar materiales que ofrezcan ligereza y aislación acústica y térmica.



Dentro de la amplia posibilidad de líneas a seguir, es necesario establecer una serie de criterios básicos que nos permitan fijar objetivos que sea posible analizar y medir tanto al inicio del proceso como a lo largo de la vida útil de los edificios. Considerando los recursos de los que disponemos en el ciclo constructivo: energía, terreno, materias primas y agua, se establecen cinco criterios básicos sostenibles:

- Grado de ocupación del territorio
- Aportación al cambio climático
- Variación del ciclo natural del agua
- Modificación del ciclo de los materiales
- Calidad de espacios habitables

Estos criterios deberán ser puestos en marcha mediante parámetros que definirán una actuación constructiva sostenible. La consecución de los mismos se debe llevar a cabo mediante acciones concretas que influirán en uno o varios de los puntos que se enumeran a continuación:

- Correcta integración en el ambiente físico
- Restricción en la utilización del terreno
- Reducción de la fragmentación
- Prevención de las emisiones tóxicas
- Realización de estudios geobiológicos
- Conservación de áreas naturales y biodiversidad

### 3.5.2 Gestión eficiente del agua y la energía



- Reducción del consumo en fuentes no renovables
- Disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> y sustancias tóxicas (NO<sub>x</sub> y SO<sub>x</sub>) en atmósfera.
- incremento del aislamiento edificación, ventilación natural, etc.
- Utilización de energías renovables.



- Reducción consumo agua

### 3.5.3 Planificación y control de la generación de residuos.



- Disminución residuos inertes mediante reducción en su origen y fomento del reciclaje
- Adaptabilidad y flexibilidad física y funcional
- Adopción de criterios de proyecto que faciliten el desmontaje y la separación selectiva de los residuos durante los procesos de rehabilitación y demolición

### 3.5.4 Creación de atmósfera interior saludable



- Utilización de materiales con bajas emisiones tóxicas
- Optimización de los equipos de ventilación
- Compatibilidad con las necesidades de los ocupantes
- Previsiones de transporte y seguridad
- Disminución de ruidos y olores
- Gestión del ciclo de vida
- Control de los elementos contaminantes del aire
- Mantenimiento del ambiente interior saludable y de la calidad de los ambientes urbanizados

### 3.5.5 Eficiencia calidad-coste (coste eficaz)



- Aumento de la calidad en todo el proceso
- Reducción costes mantenimiento
- Incremento de la estandarización tecnológica y de sistemas
- Desarrollo sistemas de control de calidad
- Establecimiento mecanismos de mercado estándar





### **3.5.6 La Intervención en Edificios Existentes**

#### **● 3.5.6.1 La Rehabilitación**

Las acciones que pueden efectuarse tienen limitaciones de forma y función. Siempre se puede intervenir para mejorar el comportamiento energético del edificio disminuyendo las pérdidas térmicas, posibilitando el aislamiento por el exterior, con sistemas adosados al cerramiento o con el agregado de fachadas ventiladas, que atenúan las pérdidas por transmisión.

Si se precisara implantar sistemas de muy poca inercia térmica que logren un rápido calentamiento del aire, se aislaría sobre el paramento interior por medio del trasdosado de paneles.

Seguramente, sería importante el volumen de residuos a acumularse, pero también hay que tener en cuenta la homogeneidad y calidad del residuo, ya que la mayoría podría ser convenientemente reutilizada, hasta en la misma construcción. Todo residuo en potencia que logremos reutilizar, implica la disminución de vertidos, impidiendo así también gastos innecesarios.

#### **3.5.6.2 Edificios de Carácter Público y Servicios**

Estos edificios tienen la particularidad de su uso sólo durante una parte del día. Entonces, sería aconsejable incorporar elementos de baja inercia térmica, ya que techos, suelos y muros no tendrían que recibir la energía que va a ser utilizada en calentar el aire. Generalmente, se emplean sistemas de “aire acondicionado”; los paramentos de las distintas habitaciones suelen ser paneles sin inercia térmica, tanto en las particiones internas como en los cerramientos con el exterior. Todos tienen sistemas de captación o protección solar (parasoles, lamas orientables) que hacen posible el empleo de la energía incidente, aprovechando y difundiendo la radiación solar.



### 3.6 INSTALACIONES Y SOSTENIBILIDAD.



Uno de los puntos más importantes a estudiar dentro de la construcción sostenible, además de los sistemas constructivos, es el de las instalaciones **eléctricas**, las de **iluminación**, las de **abastecimiento y evacuación de agua** y las de **climatización**.

Su funcionamiento interviene en el consumo de recursos naturales, como agua y energía. Por ello, todas las previsiones que tomemos contribuirán a disminuir costos.



Focos ahorrativos de Energía

#### 3.6.1 INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN.



Necesitamos de energía para climatizar, tanto para refrigerar como para calefaccionar. Energía que sea renovable, y no proveniente de los combustibles fósiles mayoritarios.

En primer lugar, al diseñar las instalaciones, debemos hacerlo de modo tal que se desarrollos según una zonificación que considere orientaciones y funciones diversas, como también horarios de uso. Esto debe acompañarse de adecuados sistemas de control; desde simples termostatos hasta sistemas complejos de gestión informáticos, que garanticen el servicio cuando sea preciso.



Instalación de Paneles



Cuando se opta por un sistema de calefacción central, se elige una única caldera para todo el edificio, en vez de las individuales; esto redunda en una tarea de mantenimiento menos costosa y en un rendimiento mayor.

Podemos elegir calderas de baja temperatura o calderas de condensación de menor consumo de energía, y por ende, de menor emisión de gases de efecto invernadero.

El sistema emisor de calor más aconsejable es el que lo hace a baja temperatura, como el suelo radiante. Obtener agua a 45ºC , lo hace ser compatible con los sistemas solares térmicos de baja temperatura, los más económicos y utilizados. Otro beneficio podría ser la posibilidad de utilizar la inercia térmica del solado para optimizar su rendimiento.

Los demás sistemas serían los formados por radiadores, siendo aconsejables los de fundición a los de aluminio, por el bajo impacto ambiental del material.

Además, está el sistema de calefacción por muro radiante, no tan conocido pero con prestaciones parecidas, que funciona mediante circuitos prefabricados formados por tuberías de polibutileno y placas de calefacción murales.

Actualmente, materiales plásticos como el polietileno reticulado, son una alternativa aconsejable por su menor impacto, ante el cobre o el acero negro, en las tuberías de distribución del calor desde la caldera. El polietileno sobre todo se emplea en el suelo radiante, el sistema más sostenible como ya vimos. De los metálicos, se sugiere más el acero negro que el cobre.

Las instalaciones de calefacción deben tener el correspondiente aislamiento, para restablecer las pérdidas de calor.

Se aconseja, para la refrigeración, el uso de máquinas de absorción que trabajan con paneles solares de mediana temperatura o paneles de vacío.



### 3.6.2 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.



Para las instalaciones eléctricas lo principal será aplicar esta energía en los usos que tengan un mayor rendimiento, como son iluminación y equipos de fuerza o inducción. Transformar la energía eléctrica en calor resulta poco eficaz y más caro que los sistemas convencionales.

Asimismo, podemos mejorar la eficiencia de equipos y electrodomésticos y así consumir menos energía y ofrecer el mismo servicio. Para eso, será muy interesante disponer de equipos que posean una calificación energética A (ver capítulo de energías renovables). El uso de electricidad para refrigeración puede ser más eficiente empleando bombas de calor ya que pueden suministrar más energía, hasta 2,5 veces, de la que consumen.

Una de las instalaciones donde más PVC, material especialmente nocivo por su contaminación, se emplea es en los tubos eléctricos. En la actualidad tenemos sustitutos mucho más ecológicos, como son los tubos corrugados de polipropileno con sus pasatubos correspondientes. Igualmente existen canaletas para cableado eléctrico sin halógenos para la fijación en paredes.

Igualmente, toda instalación eléctrica requiere de una serie de pequeño material cuyos componentes son la baquelita o la porcelana en detrimento de los plásticos comúnmente empleados.

### 3.6.3 INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN.



Solamente entre un 0,15% y un 18% de la energía eléctrica empleada para la iluminación se transforma en luz. Mejorando el rendimiento de luminarias y la eficacia de lámparas, haremos un ahorro de energía importante.

Los sistemas de control de encendido, programadores electrónicos, interruptores, temporizadores, hacen posible adaptar el funcionamiento a la real demanda de uso, cuando nos basta la iluminación natural o en momentos de baja ocupación.



Hay muchos tipos de lámparas de bajo consumo en el mercado, que ahorran hasta un 80% y cuya vida útil supera en 10 veces la de las convencionales.

También hay lámparas de vapor de sodio a alta presión, de bajo consumo, para el alumbrado público. Y farolas de alta eficiencia luminosa con difusor esférico de policarbonato con poca contaminación lumínica.

Además, hay tubos fluorescentes de alto rendimiento, que fusionan bajo consumo y larga vida útil y leds, que son dispositivos semiconductores que emiten luz generada por electroluminiscencia.

### **3.6.4 INSTALACIONES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE AGUAS.**



El abastecimiento constituye uno de los mayores desafíos a los que nos debemos enfrentar.

Pese a que el consumo humano no alcanza al 14%, en ciertas zonas, como las turísticas, puede ser más del 80%.

Para el logro de un modelo de construcción más sostenible, debemos ser capaces de ahorrar sustancialmente en el consumo de agua. Por esta razón, hemos previsto cinco pautas que podremos seguir:

#### **Disminuir su consumo**

Puede disminuirse el consumo de agua caliente sanitaria utilizando aparatos idóneos y con un mantenimiento que impida fugas. Disminuir este consumo implica, además, ahorrar energía para calentar el agua.

En usos no sanitarios, el agua potable puede anularse si se reutilizan aguas residuales, tratadas con anterioridad, que pueden usarse en sistemas que no precisen una gran calidad en el agua, refrigeración, riego, instalación contra incendios.



Las instalaciones de abastecimiento de agua serán más sostenibles si utilizamos materiales ecológicos. En las tuberías, los plásticos se aconsejan más que los metales, por su menor conductividad térmica, su resistencia a cualquier tipo de agua, su fácil instalación, sus uniones estancas y su poca rugosidad. Los más atractivos son los polipropilenos y los polietilenos. Los metales más dañinos son el plomo, muy tóxico y peligroso, y el cobre, el más empleado.

Incorporando a los elementos de fontanería sistemas de ahorro de agua, podemos lograr entre un 30 y un 40% de ahorro, siendo una solución barata y simple, con altos beneficios.

Si debemos colocar inodoros o grifos nuevos, hay en el mercado variedad de elementos que tienen sistemas de ahorro de agua. Si ya están colocados, podemos instalar dispositivos para tal fin, de colocación sencilla.

### Utilizar contadores individuales

Está visto que si la gente accede a la información periódica de sus consumos, mediante contadores individuales, puede obtener mayores ahorros.

Por ley, las nuevas viviendas los poseen, pero todavía hay muchos viejos edificios que cuentan con contadores colectivos.

En la actualidad, hay baterías de contadores elaboradas con [polipropileno](#), aconsejables desde la perspectiva ambiental.

### Hacer uso de aguas grises y de lluvia.

En las ciudades, el diseño de las redes de saneamiento fusiona todas las aguas sobrantes (de lluvia, grises o negras), en una misma conducción.

Con tratamientos diferentes, se podría lograr un buen ahorro. Todas las aguas desembocan en las depuradoras, por lo que en épocas muy lluviosas, los sistemas de depuración colapsan, vertiendo sobre los cauces de los ríos, con mucho peligro de contaminación.



Una buena alternativa sería diseñar sistemas separativos de saneamiento de aguas, desde la construcción de las viviendas hasta las redes municipales. Entonces, las aguas de lluvia y las grises irían en la misma conducción para ser usadas en inodoros, limpieza de calles, riego o directamente a los cauces, pero las aguas negras, se llevarían a la depuradora para ser tratadas.

En viviendas, sobre todo en chalets y adosados, podemos emplear técnicas de aprovechamiento de las aguas de lluvia, para lo que deberemos llevar el agua recogida en terrazas, cubiertas, etc., a un depósito que servirá como distribuidor para diferentes utilizaciones.

Es aconsejable, para las redes de saneamiento, inclinarse por materiales más sostenibles. Los mejores canalones y bajantes son los cerámicos, pese a que su uso no es común y se ubican en la construcción tradicional. Uno de los problemas más importantes se centraba en las uniones, hasta ahora rígidas, conllevando posibilidad de roturas. Pero han llegado al mercado uniones de polipropileno, lo que disminuye los riesgos. Luego tenemos los de polietileno, y entre los menos aconsejables, el PVC y el cobre.

#### Realizar trabajos de jardinería con bajo consumo de agua.

Nuestras necesidades de agua para riego han crecido mucho desde que los climas de verano se han vuelto más secos y calurosos, esto unido a la construcción de viviendas unifamiliares, adosadas o pareadas con espacios ajardinados.

La xerojardinería es capaz de crear bellos jardines y con bajo consumo de agua, adecuándose al clima y a las características del entorno.

La jardinería sostenible implica:

- El diseño de viviendas con criterios de ahorro de agua
- El análisis de las propiedades del terreno
- La elección de plantas con menor necesidad de agua



- Un mantenimiento apropiado
- La implementación de sistemas de riego eficaces
- Riego localizado
- Programadores de riego
- Goteo
- Aspersión
- Sistemas que regulen el caudal
- Emplear electrodomésticos eficientes**

Las lavadoras y lavavajillas, sobre todo, demandan gran cantidad de agua. Por ello es necesario elegir electrodomésticos que, para lograr un mejor uso del agua, cuentan con sistemas mecánicos (como filtros, [válvulas](#) anti retornó, sistemas de corte) o electrónicos, que optimizan el lavado.

### 3.7 ENERGÍAS RENOVABLES EN CONSTRUCCIÓN.



Se denomina **energía renovable** a la energía que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Las fuentes renovables de energía pueden dividirse en dos categorías: no contaminantes o *limpias* y contaminantes.

Entre las primeras:

- **El Sol** ( Energía Solar )
- **El Viento** ( Energía Eólica )
- **Los Ríos y corrientes de Agua Dulce** ( Energía Hidráulica )



- **Los Mares y Océanos** ( Energía Mareomotriz)
- **El Calor de la Tierra** ( Energía Geotérmica )
- **Las Olas** ( Energía Undimotriz )

Para la realización de una **Construcción Sostenible**, tendremos que hacer una cuidada selección del tipo de energía que utilizaremos.

En El Salvador, alrededor del 40% de la energía consumida, está relacionada con la construcción, servicios e industria afín.

### Ahorro

Ya hemos visto que podemos disponer de diferentes estrategias para sacar el mayor provecho del clima del sitio en donde se emplaza nuestra construcción. Podemos ahorrar energía desde el diseño mismo del edificio, y con simples medidas, obtener un ahorro de hasta el 65%.

### Eficiencia

Para disminuir el consumo de energía en las viviendas, podemos utilizar electrodomésticos de alta eficiencia, con la facultad de dar iguales servicios con un consumo energético menor. Pueden emplearse termostatos para controlar la temperatura de las habitaciones y sistemas centralizados de mayor rendimiento como calderas de condensación, de baja temperatura.

### Energías Renovables

Implementando medidas de ahorro y eficiencia, podremos disminuir nuestra factura de energía considerablemente. Para las necesidades que aún nos resten, podremos hacer uso de las energías renovables. Estas energías:

- Tienen un bajo impacto ambiental
- Son inagotables, poseen una capacidad natural de regeneración permanente
- Pueden emplearse para obtener electricidad, agua caliente sanitaria, climatización, ya sea para una vivienda única, para una construcción de varias plantas, una granja, una industria, etc.



Todavía es bajo el nivel de aporte de las energías renovables en el balance general, pero es dable que vaya aumentando sustancialmente en los próximos años.

### Cuadro de Balance Energético en el Mundo y en la Unión Europea

|                      | Mundo | Unión Europea | España |
|----------------------|-------|---------------|--------|
| Petróleo             | 37%   | 42%           | 52%    |
| Combustibles Sólidos | 25%   | 16%           | 17%    |
| Gas Natural          | 21%   | 22%           | 12%    |
| Energías Renovables  | 11%   | 6%            | 6%     |
| Energía Nuclear      | 6%    | 14%           | 13%    |

De acuerdo con las condiciones del emplazamiento como los vientos, la orografía, la latitud, etc., y de las instalaciones en que se aplicará, va a depender el tipo de energía más apropiado para cada situación.

#### 3.7.1 BIOMASA



La energía conocida como **Biomasa** procede del aprovechamiento de materia orgánica animal y vegetal o de residuos agroindustriales. Estos materiales, previo secado, se queman en calderas algo diferentes a las convencionales. Pueden utilizarse restos de industrias como las madereras, papeleras, almazaras o aquellas con residuos como la cáscara de almendra.

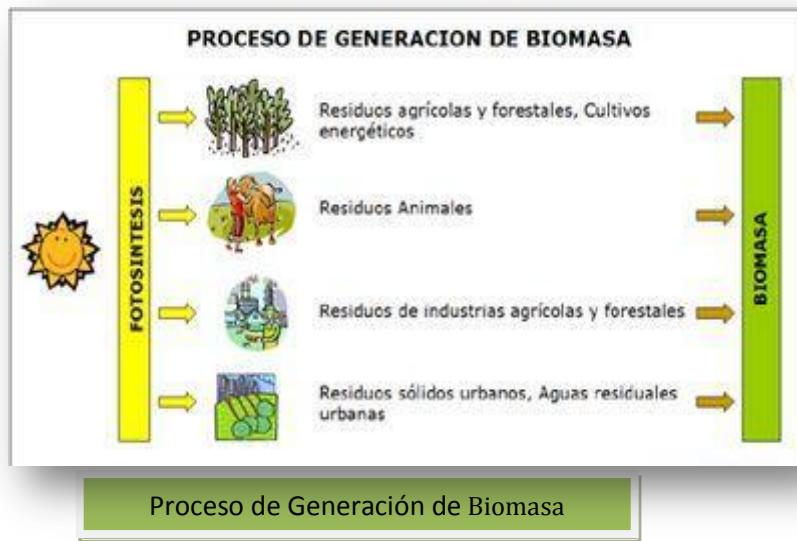
Es conocida la posibilidad de utilizar biomasa para la producción agua caliente sanitaria (ACS) y de calefacción.



La **biomasa** es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y puede ser considerada una energía renovable siempre que se sigan unos parámetros medioambientales adecuados en su uso y explotación.

### La formación de **biomasa**

a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado *fotosíntesis vegetal* que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la *fotosíntesis* las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua, productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a otros seres vivos. La **biomasa** mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o carburantes de origen vegetal.



#### 3.7.1.1 Consideraciones Ambientales en el Aprovechamiento



##### De la Biomasa

Es fundamental que se establezcan pautas que aseguren un correcto desarrollo del potencial de la **biomasa** sin dar lugar a otros problemas ambientales. El objetivo debe ser impulsar aquellas formas de aprovechamiento que sean sostenibles y ambientalmente aceptables, descartando otras que sean perjudiciales para el medio ambiente.

La **biomasa** es parte del ciclo natural del carbono entre la tierra y el aire. Para que la **biomasa** energética se considere energía renovable, la emisión neta de carbono del



ciclo deberá ser cero o negativa, esto es, el carbono absorbido en el proceso total debe ser igual o mayor al emitido en la atmósfera en los procesos de generación de la energía.

Asimismo, el análisis del balance energético del ciclo es fundamental para comprobar que éste sea positivo, es decir, el rendimiento energético obtenido de la biomasa debe ser igual o mayor que la suma de la energía no renovable utilizada en el proceso de producción generación y transporte de la misma.

Como criterio general se priorizarán los recursos excedentes frente a la nueva producción de los mismos potenciando los sistemas a pequeña escala y cercanos a la producción de los recursos, teniendo en cuenta que el dimensionado de las instalaciones se deberá realizar en función de la disponibilidad del recurso **biomasa** y no al revés.

### 3.7.1.2 Biomasa en la Construcción



Proceso de la Biomasa en una Vivienda



Existen muchas fuentes de energía clasificables bajo el concepto de biomasa, así como diversas técnicas para su conversión en energía limpia. Evidentemente, son estas formas modernas de aprovechamiento las que pueden ser utilizadas para la obtención de energía limpia, nada que ver con las formas tradicionales (leña, excrementos, etc.), en muchos casos insostenibles, que todavía se emplean ampliamente en países empobrecidos, y que aún constituyen más del 10% del consumo mundial de energía primaria.

Actualmente presenta un reparto desigual como fuente de energía primaria: mientras en los países desarrollados es la energía renovable más extendida y con mayor difusión, en numerosos países en vías de desarrollo es la principal fuente de energía primaria, lo que promueve, en varios casos, problemas medioambientales como la reducción de la biodiversidad, deforestación, desertización, y otros.

En los últimos años el aumento del coste de los combustibles fósiles y los avances técnicos que han favorecido el desarrollo de la **biomasa**, han causado que esta fuente de energía renovable comience a considerarse en la industria como una alternativa total o parcial de los combustibles fósiles.

### 3.7.2 Energía Eólica



La producción de electricidad se puede dar tanto a gran como a pequeña escala. Los pequeños molinos domésticos, en general, se aplican a viviendas particulares aisladas de zonas rurales, y los aerogeneradores más grandes se agrupan en conjunto, formando un parque eólico que está conectado a la red eléctrica.



Molinos generadores de Energía

Fuente: [Greenpeace](#)



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / FM.O.**



La energía eólica se considera una forma indirecta de energía solar, puesto que el sol, al calentar las masas de aire, produce un incremento de la presión atmosférica y con ello el desplazamiento de estas masas a zonas de menor presión. Así se da origen a los vientos como un resultado de este movimiento, cuya energía cinética puede transformarse en energía útil, tanto mecánica como eléctrica.

La energía eólica, transformada en energía mecánica ha sido históricamente aprovechada, pero su uso para la generación de energía eléctrica es más reciente, existiendo aplicaciones de mayor escala desde mediados de la década del 70 en respuesta a la crisis del petróleo y a los impactos ambientales derivados del uso de combustibles fósiles.

### ● APLICACIÓN DE LA ENERGÍA EÓLICA

Por medio de pequeña o mediana potencia se utilizan para usos domésticos o agrícolas (iluminación, pequeños electrodomésticos, bombeo, irrigación, etc.), Incluso en instalaciones Industriales para desalación, repetidores aislados de telefonía, TV, instalaciones turísticas y deportivas, etc. En caso de estar condicionados por un horario o una continuidad se precisa introducir sistemas de baterías de acumulación o combinaciones con otro tipo de generadores eléctricos (grupos diesel, placas solares fotovoltaicas, centrales mini hidráulicas)

### ● VENTAJAS DE LA ENERGÍA EÓLICA

- La energía eólica ***no contamina, es inagotable*** y frena el agotamiento de combustibles fósiles contribuyendo a ***evitar el cambio climático***. Es una tecnología de aprovechamiento totalmente madura y puesta a punto.
- Es una de las fuentes más baratas, puede competir e rentabilidad con otras fuentes energéticas tradicionales como las centrales térmicas de carbón (considerado tradicionalmente como el combustible más barato), las centrales de combustible e incluso con la energía nuclear, si se consideran los costes de reparar los daños medioambientales.



- El generar energía eléctrica sin que exista un proceso de combustión o una etapa de transformación térmica supone, desde el punto de vista medioambiental, un procedimiento muy favorable por ser limpio, exento de problemas de contaminación, etc. Se suprimen radicalmente los impactos originados por los combustibles durante su extracción, transformación, transporte y combustión, lo que **beneficia** la atmósfera, el suelo, el agua, la fauna, la vegetación, etc.

### **3.7.3 ENERGÍA SOLAR**



Es la energía obtenida directamente del Sol. La misma puede aprovecharse por medio de la **captación activa o pasiva**. La activa funciona con paneles captadores que transforman los rayos solares en energía térmica o en energía eléctrica (fotovoltaica).

En la actualidad, los paneles solares resulta el medio más económico para el suministro de agua caliente corriente. Con sólo unos metros cuadrados por familia, se garantiza un abundante suministro de agua caliente y un notable ahorro de energías convencionales.

La Energía Solar Térmica se emplea sobre todo para producir agua caliente sanitaria (ACS), calentar agua de piscinas, y, a veces, para calefacción por medio de suelo radiante o aire caliente. También se puede utilizar en granjas, procesos industriales, etc.

La transformación de la energía solar directamente en electricidad, posibilita en forma limpia la obtención de una energía de mucha calidad. En la actualidad, la transformación fotovoltaica de la energía solar, es una opción competitiva para la electrificación de instalaciones alejadas del tendido eléctrico (construcciones rurales, señalización, alumbrado público, riego) En asentamientos urbanos, los paneles fotovoltaicos pueden integrarse a los edificios, y la energía eléctrica producida, en general se la vende a la compañía eléctrica, constituyendo su instalación una muy interesante inversión.



### Aspectos a tener en cuenta de la Energía Solar:

- **Orientación:** Al sur (en el hemisferio Norte). Un desvío de +15º ó -15º no afecta la energía interceptada.
- **Inclinación:** Latitud. Un desvío de +15º ó -15º no afecta en exceso la energía interceptada. Sería ideal tener una inclinación para invierno y otra para verano.
- **Sombra:** La sombra que se proyecta sobre un campo fotovoltaico (construcciones, árboles) puede afectar mucho su rendimiento.
- **Integración:**
  - Sobre el suelo
  - Sobre mástil
  - Sobre tejado plano
  - Sobre Cubierta Inclinada
  - Fijado en el muro
  - Formación de tejado o fachada

#### 3.7.3.1 Energía Solar Térmica



La **Energía Solar Térmica** es la energía renovable más interesante a aplicar en la construcción de viviendas. Con una tecnología que mejora rendimientos y de modo simple y avalado por la experiencia, se puede cubrir una gran porción de la necesidad de climatización y ACS. Por ello las administraciones, mediante líneas de subvención y ordenanzas solares, estén apostando por la colocación de estos sistemas.

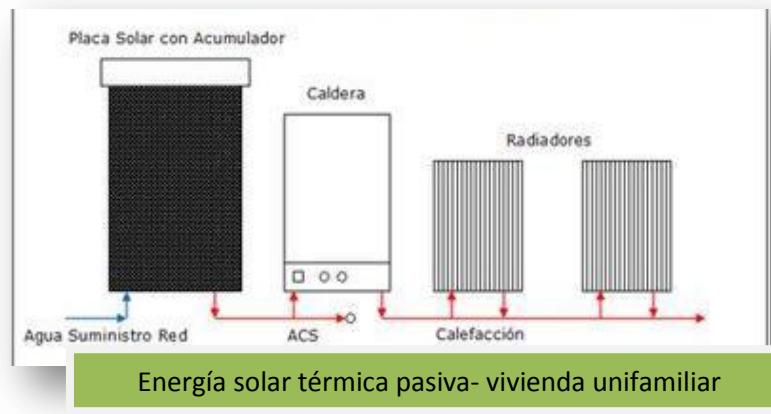
El aprovechamiento térmico de la energía solar no es un concepto novedoso en su empleo para calefacción y agua caliente sanitaria. Funciona de modo simple, un elemento denominado captador hace que en su interior circule un fluido, que hará las veces de transmisor del calor solar hacia donde se necesite que sea aprovechado



### 3.7.3.1.1 Energía Solar Térmica Pasiva



La **energía solar térmica pasiva** nos permite producir energía sin necesidad de utilizar ningún medio mecánico. El proceso térmico pasivo es un proceso totalmente natural en el que el sol se emplea para el calentamiento del agua circulante por conductos o placas que posteriormente es utilizada para la climatización de ambientes o el agua caliente sanitaria, tanto a nivel doméstico como industrial. El agua caliente se aprovecha directamente o se almacena en un depósito para su posterior uso.



Energía solar térmica pasiva- vivienda unifamiliar

La **energía solar térmica** es uno de los pilares de la Arquitectura Bioclimática que utiliza los recursos solares combinados con parámetros de diseño y elección de materiales para conseguir el máximo confort ambiental con el menor consumo de energía.

El coste de la instalación de este tipo de energía no resulta elevado (puede suponer un 10% de sobrecoste en la instalación) y se amortiza en poco tiempo debido al gran ahorro energético que supone (hasta un 70% durante su vida útil). Es la energía renovable con menor impacto en el medioambiente.

#### Aplicaciones:

- Calefacción
- Agua Caliente Sanitaria
- Refrigeración
- Climatización piscinas, etc.



### 3.7.3.1.2 Energía Solar Térmica Activa



La **energía solar térmica activa** obtiene electricidad a partir de una serie de tecnologías que permiten la transformación del calor obtenido por la radiación solar. La radiación solar directa se concentra por diversos métodos en las centrales solares obteniéndose calor a media o alta temperatura.

El funcionamiento consiste en concentrar la luz solar mediante espejos (helióstatos), cilindros o discos parabólicos para alcanzar altas temperaturas (más de 400 ° C), que se utilizan para generar vapor y activar una turbina que produce electricidad por medio de un alternador. En este proceso no se producen las emisiones contaminantes de las centrales térmicas convencionales. Existe la posibilidad de almacenar el calor solar recogido durante el día para que durante la noche o cuando está nublado se pueda continuar generando electricidad.

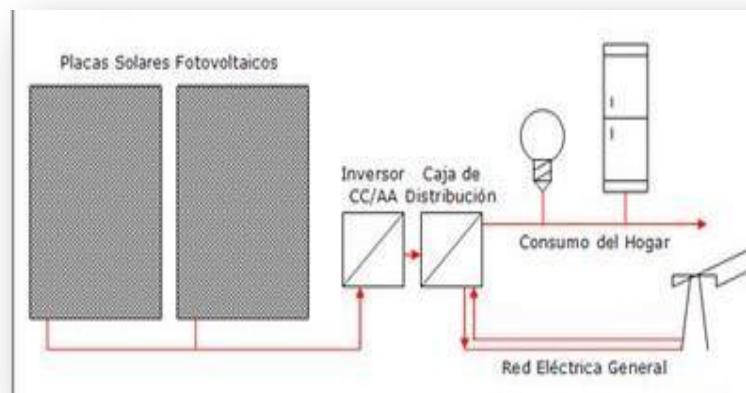
#### Aplicaciones:

- Obtención de agua caliente
- Combustible de calefacción

### 3.7.3.2 Energía Solar Fotovoltaica



La **energía solar fotovoltaica** se basa en el efecto fotovoltaico que transforma la energía solar en energía eléctrica por medio de células solares, elemento base.



Energía solar fotovoltaica- vivienda



Esta transformación se produce sin mecanismos móviles, sin ciclos termodinámicos y sin reacciones químicas, se podría afirmar que es una de las energías renovables con más proyección de futuro por su sencillez técnica.

Las células solares están elaboradas a base de silicio puro, material cristalino semiconductor, con adición de impurezas de ciertos elementos químicos; dispositivos sólidos excitables al recibir la luz solar y que son capaces de generar pequeñas cantidades de electricidad debido al flujo de electrones del interior de los materiales y la diferencia de potencial. Las células reaccionan tanto con luz solar directa como con luz difusa por lo que pueden seguir produciendo electricidad en días nublados.

Las células se montan en serie sobre paneles o módulos solares para conseguir un voltaje adecuado a las aplicaciones eléctricas; los paneles se orientan hacia el sur para un mayor aprovechamiento de la energía solar que, una vez captada, se transforma en energía eléctrica en forma



Placas Solares

de corriente continua con conexión a un sistema de almacenamiento (baterías).

Actualmente existen dos formas de utilización de la energía fotovoltaica:

- **Autoconsumo:** La instalación es un elemento no conectado a la red pública y sirve para abastecer a una vivienda aislada utilizando la producción eléctrica para el autoconsumo. El usuario accede a su propia energía de manera independiente con sus propias baterías acumuladoras para períodos de no



radiación. Se pueden contemplar también en estos casos el uso de energías complementarias para garantizar el suministro energético.

- **Integración en la red eléctrica :** La instalación solar se conecta a la red eléctrica pública permitiendo esta conexión el intercambio de energía con la red eléctrica con la aportación de excesos a la misma y su utilización en períodos de menor producción.

### 3.7.3.2.1 Ventajas de las instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica



La tendencia actual es a una mejora de los rendimientos de las células energéticas con una creciente disminución de los costes por lo que resulta una alternativa viable a otras fuentes energéticas.

Es previsible un aumento a nivel mundial de este tipo de energía por sus demostradas ventajas a todos los niveles. Pasamos a enumerar algunas de ellas:

- Gran durabilidad, resultan prácticamente inalterables al paso del tiempo.
- No requieren mantenimiento.
- No producen contaminación atmosférica ni hacen ruido.
- Son limpias.
- No consumen combustible, se alimentan del sol. Funcionan con luz directa y difusa, por lo que siguen funcionando aunque exista nubosidad.
- Se pueden utilizar de forma independiente o integrada en la red eléctrica pública.
- El silicio, base de las células solares, se encuentra en la arena por lo que hay abundancia del mismo.
- Su facilidad de instalación permite su integración en zonas urbanas sobre edificios ya construidos.
- Sus costes tienden a disminuir y lo harán más si su producción se incrementa.



- Son menos antiestéticas que otras energías integrándose en los edificios de manera discreta.

### Componentes de una instalación fotovoltaica:

- Placas fotovoltaicas de células de silicio
- Soportes: sistemas fijos y seguidores solares
- Inversor u ondulador, que transforma la corriente continua generada por las placas y acumulada por las baterías en alterna de la red eléctrica y aparatos de consumo
- Sistemas de protección para corriente alterna y continua
- Contadores: contabilizan la energía a facturar en el caso de venta a la red
- Baterías de almacenaje



Placas Fotovoltaicas

#### 3.7.4 Energía Geotérmica



La calefacción geotérmica es una variedad del sistema que conocemos como bomba de calor, que se basa en transportar el calor de un lugar a otro. La bomba geotérmica captura el calor del exterior y lo lleva al interior. El modo más aconsejable para hacerlo, es mediante una sonda inserta en el terreno. La temperatura se conserva constante en el transcurso del año a una profundidad de entre 10 y 20 metros, y crece alrededor de 3°C por cada metro de profundidad.

Mientras se dé con una corriente subterránea utilizándola como líquido caloportador, las sondas pueden ser abiertas. Asimismo, las sondas estarán cerradas donde incorporemos un líquido en su interior circulando en un circuito cerrado. El cerrado horizontal es el captador más utilizado.

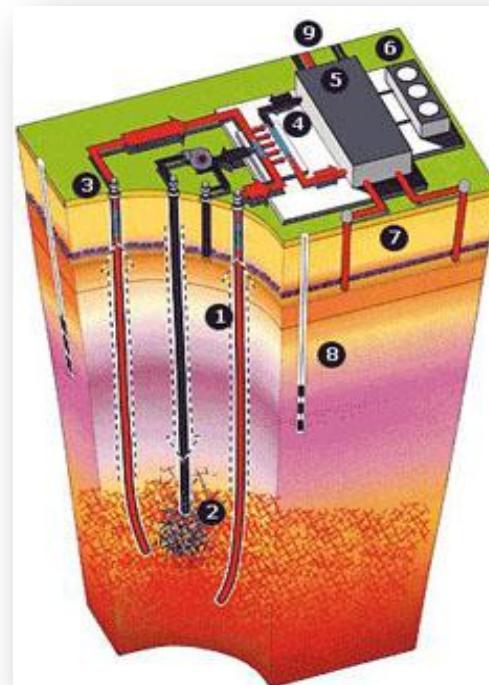
Consta de un tubo de polipropileno reticulado enterrado hasta 1 metro de profundidad y de un líquido refrigerante en su interior.



Tendremos distintas instalaciones de diversas potencias, según el generador geotérmico, que pueden utilizarse para calefacción por muro radiante o suelo y para ACS.

### ● Esquema de Obtención de Energía Geotérmica

1. Perforación de extracción de vapor
2. Inyección de agua fría hasta roca caliente
3. Perforación de extracción de vapor
4. Intercambiador de calor
5. Edificio de la turbina
6. Enfriamiento
7. Depósito de calor subterráneo, para exceso de temperatura
8. Medición de perforación
9. Conexión a red eléctrica



Esquema de obtención de Energía

### ● Conversión de la energía geotérmica en eléctrica.

La conversión de la energía geotérmica en electricidad consiste en la utilización de un vapor, que pasa a través de una turbina que está conectada a un generador, produciendo electricidad.

El principal problema es la corrosión de las tuberías que transportan el agua caliente.

### ● Usos de la energía geotérmica

- *Balnearios:* Aguas termales que tienen aplicaciones para la salud.
- *Calefacción y agua caliente.*



- *Electricidad.*
- *Extracción de minerales:* Se obtienen de los manantiales azufre, sal común, amoniaco, metano y ácido sulfídrico.
- *Agricultura y acuicultura:* Para invernaderos y criaderos de peces.

### Ventajas

- Es una fuente que evitaría la dependencia energética del exterior.
- Los residuos que produce son mínimos y ocasionan menor impacto ambiental que los originados por el petróleo, carbón...

## 3.7.5 Ventajas e inconvenientes de la energía renovable



### Energías ecológicas

Las fuentes de energía renovables son distintas a las de combustibles fósiles o centrales nucleares debido a su diversidad y abundancia. Se considera que el [Sol](#) abastecerá estas fuentes de energía (radiación solar, viento, lluvia, etc.) durante los próximos cuatro mil millones de años. La primera ventaja de una cierta cantidad de fuentes de energía renovables es que no producen gases de efecto invernadero ni otras emisiones, contrariamente a lo que ocurre con los combustibles, sean fósiles o renovables. Algunas fuentes renovables no emiten dióxido de carbono adicional, salvo los necesarios para su construcción y funcionamiento, y no presentan ningún riesgo suplementario, tales como el riesgo nuclear.

### Naturaleza difusa

Un problema inherente a las energías renovables es su naturaleza difusa, con la excepción de la energía geotérmica la cual, sin embargo, sólo es accesible donde la corteza terrestre es fina, como las fuentes calientes y los géiseres.



Puesto que ciertas fuentes de energía renovable proporcionan una energía de una intensidad relativamente baja, distribuida sobre grandes superficies, son necesarias nuevos tipos de "centrales" para convertirlas en fuentes utilizables. Para 1.000 kWh de electricidad, consumo anual per cápita en los países occidentales.



Batería de paneles

Sin embargo, con cuatro metros cuadrados de colector solar térmico, un hogar puede obtener gran parte de la energía necesaria para el agua caliente sanitaria aunque, debido al aprovechamiento de la simultaneidad, los edificios de pisos pueden conseguir los mismos rendimientos con menor superficie de colectores y, lo que es más importante, con mucha menor inversión por vivienda.

### Irregularidad

La producción de energía eléctrica permanente exige fuentes de alimentación fiables o medios de almacenamiento (sistemas hidráulicos de almacenamiento por bomba, baterías, futuras pilas de combustible de hidrógeno, etc.). Así pues, debido al elevado coste del almacenamiento de la energía, un pequeño sistema autónomo resulta raramente económico, excepto en situaciones aisladas, cuando la conexión a la red de energía implica costes más elevados.

### Fuentes renovables contaminantes

En lo que se refiere a la biomasa, es cierto que almacena activamente el carbono del dióxido de carbono, formando su masa con él y crece mientras libera el oxígeno de nuevo, al quemarse vuelve a combinar el carbono con el oxígeno, formando de nuevo



dióxido de carbono. Teóricamente el ciclo cerrado arrojaría un saldo nulo de emisiones de dióxido de carbono, al quedar las emisiones fruto de la combustión fijadas en la nueva biomasa. En la práctica, se emplea energía contaminante en la siembra, en la recolección y la transformación, por lo que el balance es negativo.

La energía geotérmica no solo se encuentra muy restringida geográficamente sino que algunas de sus fuentes son consideradas contaminantes. Esto debido a que la extracción de agua subterránea a alta temperatura genera el arrastre a la superficie de sales y minerales no deseados y tóxicos. La principal planta geotérmica se encuentra en Berlín, Usulután y es llamada Central Geotérmica de Berlín.

### Diversidad geográfica

La diversidad geográfica de los recursos es también significativa. Algunos países y regiones disponen de recursos sensiblemente mejores que otros, en particular en el sector de la energía renovable. Algunos países disponen de recursos importantes cerca de los centros principales de viviendas donde la demanda de electricidad es importante. La utilización de tales recursos a gran escala necesita, sin embargo, inversiones considerables en las redes de transformación y distribución, así como en la propia producción.

### La integración en el paisaje

Un inconveniente evidente de las energías renovables es su impacto visual en el ambiente local. Algunas personas odian la estética de los generadores eólicos y mencionan la conservación de la naturaleza cuando hablan de las grandes instalaciones solares eléctricas fuera de las ciudades. Sin embargo, todo el mundo encuentra encanto en la vista de los



Aerogeneradores.



"viejos molinos a viento" que, en su tiempo, eran una muestra bien visible de la técnica disponible.

Otros intentan utilizar estas tecnologías de una manera eficaz y satisfactoria estéticamente: los paneles solares fijos pueden duplicar las barreras anti-ruido a lo largo de las autopistas, hay techos disponibles y podrían incluso ser sustituidos completamente por captadores solares, células fotovoltaicas amorfas que pueden emplearse para teñir las ventanas y producir energía, etc.

### 3.7.6 Minimización de los consumos energéticos en la utilización de las construcciones



Desde la proyección de los edificios se puede controlar en gran medida su consumo energético. Posteriormente, en la utilización de los edificios tendrá una gran importancia la gestión de la energía, la intervención de los usuarios y el mantenimiento.

La implantación de los edificios juega un papel fundamental en el consumo de energía. No siempre se pueden escoger las condiciones más favorables, pero la referencia al clima, la vegetación, la topografía y el tejido edificado tienen que ser un primer paso tanto si lo aprovechamos como si nos tenemos que proteger de las condiciones adversas

Para llevar a cabo un **uso eficiente de la energía y de su conservación** se tendrán que considerar los siguientes aspectos en la construcción de los edificios:

- aislamiento y ventilación;
- sistemas de control de la energía en los edificios y otros controles automáticos;
- uso de monitores y gestores energéticos;
- control por ordenador de la iluminación, temperatura y condiciones climáticas;
- desarrollo en aplicaciones de baja energía y tecnologías limpias;
- fuentes de energía renovable;



- diseño basado en un consumo bajo de energía y planificación para una eficiencia energética

## 8.0 Estrategias Pasivas de Refrigeración



Se trata de aprovechar la inercia térmica para que los paramentos encargados de acoger calor se encuentren sombreados y fríos. Elementos tales como parasoles, contraventanas, fraileros, celosías, lamas y vidrios con prestaciones de control reflectante y absorbente servirán a efectos del control del calor.

Mediante disposiciones en ventilación cruzada aprovechando la diferencia de presión y temperatura entre fachadas opuestas, la colocación de chimeneas que promuevan la convección natural por corrientes de aire en el entorno del conducto, o la ubicación de patinillos en zonas interiores de la vivienda se obtiene el saneamiento e higiene necesarios por renovación de aire y se mitiga el sobrecalefamiento de los ambientes.

También puede recurrirse a técnicas de enfriamiento latente que son las que reúnen el movimiento del aire y el aporte del agua. Pasando una corriente de aire seco por una zona húmeda (por vegetación o por presencia de fuentes y/o estanques) el aire se humedecerá y enfriará, con lo que contribuirá a bajar unos grados la temperatura ambiente.

## Las Estrategias Pasivas De Refrigeración Y Ventilación



La máxima preocupación en el diseño de una solución climática es la reducción de las pérdidas de calor y el aprovechamiento de la ganancia solar útil. Las viviendas deberían estar térmicamente aisladas, evitando pérdidas de calor o frío, además de reducir los ruidos provenientes del exterior. Los dobles acristalamientos, que reducen las pérdidas de calor al mínimo, así como aislamientos en puertas y ventanas, que evitan la pérdida de un 40% del calor, ayudan en esta labor.

Para calefacción solar pasiva, existen cuatro configuraciones: ganancia directa (largas áreas orientadas al sur), indirecta (como muros y techos de almacenamiento), aislada (superficie de absorción no integrada en la vivienda, que transfiere luego el calor) y de



ganancia mixta (usa las ventajas de los tres primeros sistemas). Otros aspectos que ayudan a la refrigeración incluyen la forma de la vivienda y el acabado exterior, los materiales empleados, movimientos de aire y su estratificación, sombras, reflectores, orientación dependiendo de las condiciones de sol y viento, etc.

Para refrigeración solar pasiva, se emplean, por ejemplo, un sistema de ganancia indirecta usando muros o techos de almacenamiento. En calefacción, el sistema colector se expone durante el día y se aísla por la noche, transfiriendo el calor a la vivienda, funcionando a la inversa en refrigeración. Fuentes y estanques humidifican el aire de los alrededores, favoreciendo la refrigeración.

Un diseño bioclimático puede ahorrar un 70% de los costes de calefacción, produciendo un coste adicional que varía desde cero a un 20% en casos extremos. La luz natural llega directamente a espacios interiores (sistemas de núcleo) o adyacentes al exterior de la vivienda (sistemas de perímetro). Ventanas avanzadas, parapluies, tragaluces, e iluminación lateral también reducen costes de iluminación.

### Ventilación y Refrigeración Pasivas



Diseñar un edificio bioclimático en climas cálidos, o en condiciones de verano es una tarea bastante más complicada que hacerlo para climas fríos. La razón es que no existe una fuente de refrigeración natural y gratuita de la que poder aprovecharnos, tal y como hacemos con el sol cuando necesitamos captar energía. En climas cálidos es complicado encontrar una aportación de energía frigorífica, por lo que las estrategias bioclimáticas consisten en eliminar el exceso de calor interior, o sobrecalentamiento.

El sobrecalentamiento es un fenómeno que se produce al transformarse, en un espacio cerrado, la energía solar incidente, en energía térmica. Este fenómeno provoca que en los edificios expuestos a la radiación solar se alcancen en su interior temperaturas bastante más elevadas que la ya de por sí elevada temperatura exterior. Así pues, las estrategias bioclimáticas en condiciones de verano se pueden agrupar en:



- Actuaciones contra el sobrecalentamiento.
- Actuaciones contra la sensación de calor, sin enfriamiento.
- Actuaciones directas de enfriamiento.
- Actuaciones contra el sobrecalentamiento.

Lo primero que deberíamos es minimizar la radiación solar sobre el edificio utilizando medidas preventivas y diseñar todos los elementos constructivos - cubierta, cerramiento, vidrios, color de las fachadas, etc.- pensando en sus implicaciones energéticas. Es más fácil impedir el sobrecalentamiento que intentar eliminarlo una vez dentro de nuestro edificio.

Los huecos acristalados son los elementos más delicados del edificio en este sentido. Por ellos penetra una gran cantidad de energía, por tener un coeficiente de transmisión térmica mucho mayor que el del cerramiento y por que a través de ellos incide la radiación solar sin apenas obstáculos.

La orientación de los huecos es pues, fundamental para controlar la radiación incidente. La dificultad radica en que no se puede diseñar independientemente para invierno y verano, por lo que, dándole un enfoque global al problema, hay que encontrar una orientación óptima para invierno y verano. En El Salvador, y en general en el hemisferio Norte ésta orientación es la Sur. En el hemisferio Sur la orientación ideal es la Norte. En esta orientación, en invierno se produce una gran captación de energía porque el sol incide muy horizontal (aprox. 26°) y una ventana capta del orden del 89% de la radiación solar. Sin embargo, en verano, el sol incide muy vertical (aprox. 73°), por lo que la ventana capta solamente un 29% de la citada radiación. Las orientaciones Este y Oeste son las peores, ya que tienen sobrecalentamientos importantes en verano y captaciones insuficientes en invierno.

Así pues, la elección de la orientación de los huecos sería lo primero que habría que plantearse e, inmediatamente, la clase de vidrio a utilizar y las protecciones solares. Los vidrios que se comercializan en estos momentos los podemos clasificar en dos



grandes grupos: los vidrios simples y los vidrios aislantes, formados por dos lunas separadas por una cámara de aire. Tanto unos como otros pueden estar formados por tres tipos de vidrio: incoloro, coloreado y reflectante.

El vidrio coloreado absorbe principalmente las radiaciones infrarrojas y es transparente, en mayor o menor medida, a la radiación visible. El vidrio reflectante se obtiene mediante la aplicación sobre una de sus caras de óxidos metálicos a alta temperatura. Estos dos tipos de vidrio son adecuados para reducir la carga de radiación solar y evitar que entre en el edificio, pero este comportamiento será igualmente protector en invierno, por lo que no son prácticos en climas con veranos e inviernos muy diferenciados, pero sí en climas tropicales. La decisión entre utilizar un vidrio simple o uno aislante, debe tomarse después de haber hecho unos cálculos económicos. Por un lado, un vidrio aislante convencional (4+6+4) tiene un coeficiente de transmisión de calor un 31% menor que un vidrio simple, lo que permite ahorrar bastante al reducirse las pérdidas caloríficas. Por otro lado, este vidrio aislante cuesta aproximadamente un 40% más que uno simple, sin contar el sobrecoste de la carpintería.

Las protecciones solares del hueco acristalado es el otro aspecto fundamental en lo que a medidas preventivas sobre el sobrecalentamiento se refiere. Una vez más nos encontramos con el problema de diseñar una protección solar que reduzca la radiación incidente sobre el hueco en verano, pero que permita la captación energética en invierno. Esto se consigue mediante la utilización de dos tipos de protecciones: fijas o móviles.

#### Protecciones solares fijas:

- Parasoles horizontales sobre el dintel.
- Lamas fijas, de desarrollo horizontal o vertical.
- Parasoles mixtos en caja.



Tienen la ventaja de que necesitan poco mantenimiento y, como no necesitan ser manipuladas, no existe la posibilidad de ser mal utilizadas. Por otro lado, exigen un diseño y un dimensionado riguroso para que arrojen sombra únicamente en verano.

#### Protecciones solares móviles:

- Exteriores: persianas, contraventanas (con lamas fijas o móviles).
- Interiores: Persianas venecianas, cortinas, estores.

Estas protecciones tienen como principal virtud la versatilidad, es decir, se pueden cerrar cuando necesitemos protegernos y abrir cuando necesitemos captar radiación solar.

Como resumen, decir que en este capítulo hemos tratado los métodos para intentar impedir que se produzca un sobrecalentamiento en el interior del edificio. En el siguiente artículo se verán los sistemas de disipación de este sobrecalentamiento y las estrategias de enfriamiento directo.

#### 3.9 PLANIFICACIÓN Y USO DE SUELOS ADECUADOS.



Respecto del uso del suelo se estima que las ciudades están caracterizadas fundamentalmente por presentar una construcción continua. La dinámica de la población ha influenciado el crecimiento del área urbana, especialmente en lo relativo al uso residencial y de servicios. Este extraordinario crecimiento urbano se manifiesta también en la construcción de poblaciones pertenecientes a todos los estratos sociales. Este proceso se aceleró, como lo demuestra la construcción de varias poblaciones catalogadas como pobres y de medianos ingresos. Para la población de altos ingresos se han construido áreas caracterizadas como condominios cerrados, con hermosas casas de material sólido.

La economía de la región basa su desarrollo en actividades agrícola, forestal, ganadera y turística. Se concentran el comercio, las actividades financieras, construcción, transporte, comunicaciones y la industria, etc. La superficie urbanizada de las ciudades carece de superficies de áreas verdes.



### **3.10 CONTAMINACION DEL AIRE A CAUSA DE LA CONSTRUCCION.**



El aire que respiramos está compuesto por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno, 0.093% de argón y una porción de vapor de aire, cuando hablamos de contaminación del aire, nos referimos a la alteración de esta composición, producida por causas naturales o provocadas por el hombre, las primeras no se pueden evitar, pero las segundas, es nuestra obligación evitarlas.

De todas las actividades humanas, la construcción es sin dudas una de las que más impacta en el ambiente, circunstancia que no suele tenerse tan en cuenta. Y estos impactos no están relacionados exclusivamente con los derivados del uso del territorio, que sin duda son de enorme importancia, sino con los otros problemas de gran preocupación para los ambientalistas, como son el cambio climático, la reducción del ozono estratosférico, los residuos, el agotamiento de los recursos naturales, la contaminación del suelo, el agua y el aire e incluso la disminución o pérdida de biodiversidad.

Cuando estudiamos la relevancia ambiental de la construcción, como ocurre con cualquier otra industria, lo tenemos que hacer atendiendo a todo el ciclo de vida de sus productos: las construcciones. Los impactos entonces se producen en la extracción de las materias primas, su procesamiento, transporte, construcción, uso, demolición, recuperación, rehuso, reciclado y disposición final de residuos.

Veamos entonces, en forma muy superficial, cómo incide en cada uno de estos importantes problemas ambientales:

Pero si consideramos todo el ciclo de vida de los edificios, suele cobrar un peso aún mayor el consumo que se realiza durante el uso de los mismos para calefacción, refrigeración, calentamiento de agua, iluminación o cocción de alimentos.

No hay que desatender tampoco los consumos de energía que se producen durante el transporte de los materiales, tanto previos a la construcción como posteriores a la demolición.

Fuente: <http://www.ecogenesis.com>



**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / FM.O.**



Sin embargo, la construcción es causa de emisión de otros gases de efecto invernadero de importancia. Durante la obtención del aluminio primario se emiten gases fluorados de efecto invernadero. Los sistemas convencionales de aire acondicionado utilizan en sus ciclos de refrigeración o bombeo de calor gases que al perderse en la atmósfera contribuyen también al cambio del clima.

La relevancia ambiental de la construcción sostenible, Ing. Gastón Rodríguez Tourón

### Causas de la contaminación del aire:

Las principales causas de la contaminación del aire están relacionadas con la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas). La combustión de estas materias primas se produce en los procesos o en el funcionamiento de los sectores industrial y del transporte por carretera, principalmente. Dentro del sector industrial están las fábricas (por ejemplo, de cemento o acero) El reparto de responsabilidades en la contaminación del aire entre el sector industrial y el transporte por carretera está claramente desequilibrado hacia el transporte.

### Contaminantes del aire:

Las industrias y el transporte son las dos principales fuentes de contaminación del aire. Datos oficiales revelan que el transporte público de pasajeros, de carga y particulares, generan el 80% del total de los contaminantes de la atmósfera, el 3% lo representan las industrias y el 10% restante del comercio y los servicios se consume 43 millones de litros de combustible al día el 10% del presupuesto oficial, se destina el sector de salud, referente a enfermedades cardiovasculares y respiratorias existen 3.5 millones de vehículos automotores que circulan diariamente en vialidades, carreteras y autopistas.

Los principales contaminantes que despiden los vehículos automotores y que afectan la salud de la población, son: el monóxido de carbono, que se forma debido a la combustión incompleta de los motores de vehículos que usan gasolina.

Fuente: <http://contaminaciondelaire7moc.blogspot.com/>



Los hidrocarburos, se forman por componentes de la gasolina y otros derivados del petróleo. Los óxido de nitrógeno, son contaminantes que por si mismos no representan problemas, pero al hacer contacto con la luz solar. Produce compuestos tóxicos. El ozono, forma parte de la capa superior de la tierra, y ayuda a filtrar los rayos ultravioletas provenientes del sol, pero si se encuentra a nivel del suelo se convierte en un contaminante muy poderoso. El plomo, se origina a partir de los combustibles, es usado como aditivo antidetonante para gasolina y las partículas, que pueden flotar o sedimentarse y se conocen como partículas suspendidas totales.

### **3.11 La Gestión De Los Residuos De Construcción Y Demolición.**



El 40% de los residuos en El Salvador es originado por la industria de la construcción. El destino común de los llamados **Residuos de Construcción y Demolición** (en adelante, **RCD**), eran hasta hoy los vertederos o escombreras. La gradual saturación de estos espacios, más los obstáculos que hallan los municipios para lograr la habilitación de vertederos nuevos, hace que el asunto de los RCD, últimamente haya tenido que pasar por cierta agitación. Sus objetivos son los siguientes:

- Crear una red de infraestructuras para el reciclaje de RCD.
- Lograr el respeto del principio de proximidad, ya que por el gran volumen y peso de los RCD, es mucho lo que se paga en transporte. Por esa razón, las plantas de tratamiento se emplazarán en un radio de 25 km .
- Poder articular un sistema que exija a constructores y a colegios profesionales competentes integrar en proyecto la apropiada gestión de los RCD.
- Basar la gestión en el principio de jerarquía, donde se trata de:
  - ❖ Prevenir
  - ❖ Reutilizar
  - ❖ Reciclar
  - ❖ Valorizar energéticamente
  - ❖ Depositar en vertedero



Por la necesidad de ir en pos de una construcción que ahorre recursos y por el impacto de los RCD en el ambiente, se hace imprescindible emprender las actuaciones justas para lograr los objetivos.

### 3.11.1 Los Residuos de Construcción y Demolición (RCD)



Los RCD se producen en tres etapas de la construcción: En la excavación, en la construcción y en el derribo. En la excavación, lo principal es minimizar el volumen de tierras producido, programando apropiadamente y controlando las excavaciones y rellenos.

En la construcción y el derribo, los RCD producidos diferirán según el modelo constructivo empleado y del modo de hacer el derribo. La construcción tradicional utiliza, generalmente, materiales pétreos que provocan muchos sobrantes en la ejecución y de residuos en el derribo, con responsabilidad en la saturación de los vertederos. La construcción industrializada utiliza una diversificación de materiales mayor y un volumen menor, con más probabilidades de valorización. Asimismo, un derribo intensivo generará más RCD que un sistema que aliente la separación y recuperación.

El objetivo debe ser tratar de minimizar los RCD y en caso de existir buscar su reciclaje o reutilización, la denominada valorización económica. Lo principal es la recogida selectiva.

El diseño y la construcción de las viviendas tienen que establecer que la demolición posibilite la recuperación de los residuos valorizables, la llamada deconstrucción.

Frecuentemente, los residuos inertes se desechan en el vertedero. Como generalmente son de origen pétreo, pueden reciclarse para obtener áridos.

Los residuos banales, por su composición, pueden gestionarse del mismo modo que el resto de los residuos sólidos urbanos.



La mayor parte de los residuos de construcción son inertes o banales, y muy pocos, peligrosos para la salud. Se debe evitar la utilización, o garantizar su fácil recuperación. El tratamiento de estos residuos está basado en la recuperación selectiva para su tratamiento específico o deposición en vertederos especiales.

### 3.11.2 La Gestión de los Residuos de Construcción



Una de las tareas que garantizan un resultado favorable en todo el proceso, es la separación y recogida selectiva de los residuos. El objetivo es facilitar el reciclaje y la reutilización de los residuos. Cuando se finaliza el proceso de separación, se buscan los que son valorizables e integrables al circuito de reciclaje, y los que no, se destinan al vertedero.

Desde la etapa de proyecto, tienen que tenerse en cuenta criterios constructivos y funcionales aptos que alienten el uso de técnicas constructivas y materiales que sirvan para su valorización.

#### Materiales Reciclables:

**Pétreos:** Pueden machacarse para fabricar áridos o como relleno

**Metales:** Los restos metálicos permiten su fusión en otros metales

**Plásticos:** Su separación deberá ser muy rigurosa. De reciclaje complejo

**Maderas:** Pueden triturarse para tableros aglomerados o utilizarse como biomasa

**Asfaltos y Cauchos:** Pueden utilizarse en pavimentos de carreteras

La reutilización, por sus beneficios económicos y ambientales, es el modo más ventajoso de valorización de los residuos. Esto estriba en la recuperación de elementos constructivos completos reutilizables con la menor cantidad de alteraciones. Según las dimensiones de los elementos y del estado de conservación, serán los resultados que obtendremos. Los productos utilizados en construcción pueden ser generados en otras actividades industriales.

Es muy importante integrar criterios de construcción dirigidos a alentar el uso de materiales que generen residuos fácilmente valorizables, en la gestión de los RCD. Las



acciones de derribo de un edificio que posibilitan una gran recuperación de materiales, se denominan **deconstrucción**. Ésta es más similar a una construcción al revés que a un desmantelamiento tradicional. cuadro

Las edificaciones nuevas deben ser diseñadas para una **deconstrucción**, no para una demolición. De esta manera se impedirán canalizaciones de servicios empotrados, se utilizarán techos falsos, suelos flotantes, etc.

### 3.11.3 Los Reciclados y su Reutilización



Todos los RCD se pueden reciclar, excepto los que necesitan tratamiento específico. Los generados en la fabricación se reciclan de un modo más fácil que los de la demolición.

#### Materiales Reutilizables:

**Estructura:** Vigas, pilares, cerchas, elementos prefabricados.

**Fachada:** Puertas, ventanas y revestimientos prefabricados.

**Cubierta:** Tejas, estructuras ligeras, soleras prefabricadas, lucernarios, claraboyas y chapas.

**Partición Interior:** Mamparas, tabiques móviles, barandillas, puertas y ventanas.

**Acabado Interior:** Falsos techos, pavimentos sobrepuertos, flotantes, revestimientos verticales en zonas húmedas, decoración, perfiles y piezas de acabado, mobiliario de cocina.

**Instalaciones:** Maquinaria de acondicionamiento térmico, radiadores.



Reciclaje



### ● Hormigón

Los residuos generados en el lavado de la amasadora no se reciclan, porque son insignificantes, pero sí se debe controlar dónde se verterán. El hormigón que en el camión retorna a la central, se lava y se coloca en una fosa de decantación.

Los residuos originados en la elaboración de elementos prefabricados en taller en serie, se pueden utilizar en canteras como relleno. Los generados en la demolición, como árido para hormigones en masa o armado o para relleno. Por la separación de las armaduras, la tarea se hace compleja.

### ● Yeso

No hay técnicas para quitar el yeso de la obra de fábrica empleada como soporte. En las placas de cartón yeso, es preciso separar sus componentes. A partir de ese punto, el yeso vuelve al horno, y el cartón es enviado a la industria papelera.

### ● Materiales Cerámicos

Son estables y muy inertes, sumamente reciclables. Los residuos originados en las diversas etapas de producción del material pueden ser reintegrados al circuito de elaboración de la materia prima.

Los de obra de fábrica, generalmente van al vertedero; sin embargo, podrían triturarse y utilizarse en la elaboración de hormigones o en firmes de carretera.

Se distinguen, entre los cerámicos, la baldosa artística o antigua, restituida luego de un proceso caro y complejo, los sanitarios que pueden recuperarse en piezas completas y las tejas viejas, muy pedidas para su reutilización.

### ● Vidrio

Reciclar el vidrio resulta muy simple, así sea el proveniente del proceso de fabricación como el de la puesta en obra, por medio de la fusión. Suelen terminar en vertedero porque no hay circuitos de reciclaje. Son menos fáciles de reciclar los que están formados por varias hojas y los de color.



### Fibras Minerales

Los residuos son llevados a vertedero, y pueden ser utilizados para la elaboración de nuevo material, por lo que tienen que tener homogeneidad, evitando las láminas de aluminio o cartón-yeso adherido.

### Plástico

Su alta durabilidad hace que deje poco residuo. Los únicos plásticos que se reciclan son los poliestirenos, los provenientes del embalaje y los PVC. No se sugiere la incineración porque emiten contaminantes muy dañinos, sobre todo furanos.

### Metal

Constituye el mejor ejemplo de recuperación del material para transformarlo en metal nuevo. Sus residuos no presentan dificultad para separarse de otros elementos, por su disposición en obra.

### Madera

Sus residuos son fácilmente reciclables o valorizables. Es desaconsejable su incineración.

#### **3.11.4 Construcción Sostenible con Hormigón**



La Construcción Sostenible contempla el respeto por el medio ambiente, la economía de recursos, el ahorro energético y la participación de los usuarios en su consecución.

La construcción es uno de los sectores que produce mayor impacto ambiental utilizando materiales naturales como grava y arenas, maderas, agua y combustibles fósiles en una proporción entre el 20% y el 50%.

Frente a esto, para construcciones de hormigón armado, se han arribado a soluciones ingeniosas que reemplazan los materiales tradicionales utilizando materiales de reciclaje en su composición.

Podemos nombrar entre diferentes y creativas alternativas, a las siguientes:



### Reutilización de escombros de demolición

Solución alternativa que utiliza materiales de reciclaje en reemplazo de gravas permitiendo reducir en parte la polución ambiental y el volumen de eliminación de escombros hacia vertederos.

Este recurso permite la reutilización de escombros de demolición, seleccionados y preclasificados previamente para ser empleados como árido reciclado en hormigones estructurales.

Para ello, el volumen del árido grueso reciclado no debe superar un 50% del total para no disminuir la resistencia del hormigón, requiriendo mayor cantidad de agua y un aumento porcentual del cemento.

### Sustitución de gravas o cemento

Otra forma diferente propone la sustitución de cemento y grava incluso en los hormigones estructurales. Como ejemplo, nombraremos a un edificio proyectado en Londres por los arquitectos Swanke, Hayden y Connell, donde se ha hecho el reemplazo empleando un cemento constituido por cenizas volantes producto de finos reactivos obtenidos de fundición; que incrementan su bajo porcentaje habitual hasta un considerable 40% total.

Las gravas tienen la incorporación de un residuo granítico derivado de la fabricación de caolín. Así se obtiene un hormigón armado H35 y H40 junto a acero corrugado procedente de reciclado, de modo que este hormigón ha empleado material de reciclaje en un porcentaje de alrededor del 70% del volumen total

Fuente:

[http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n\\_Sostenible\\_con\\_Hormig%C3%B3n](http://www.construmatica.com/construpedia/Construcci%C3%B3n_Sostenible_con_Hormig%C3%B3n)

\*LA SOSTENIBILIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN MANUEL BURÓN MAESTRO DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES, IECA

\*<http://www.cemento-hormigon.com/Uploads/docs/Sostenibilidad%20Buron.pdf>



### 3.12 PROBLEMATICAS DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS EN EL SALVADOR.



El reconocimiento de que los recursos naturales son limitados, el mejor conocimiento del impacto del modelo de desarrollo en el medio ambiente, las cada vez más frecuentes crisis de energía,



Mapa de El Salvador



el hecho de tener que satisfacer las necesidades básicas de una población creciente, las exigencias cada vez mayores de productos de mejor calidad fabricados con procesos mas eficientes al mínimo costo ambiental posible, la globalización de la economía y los espectaculares avances científicos y tecnológicos alcanzados en los últimos años, se encuentran entre los acontecimientos que obligan a reflexionar, sobre la relación de la ciencia y tecnología con las transformaciones tan necesarias en el país.

En El Salvador como en muchos otros países, el aumento de la extrema pobreza, la demanda de la vivienda, la visible deforestación, la erosión de las tierras, la erosión genética, la contaminación de los ríos, la alta dependencia de las fluctuaciones de los precios en el mercado internacional de los productos tradicionales de exportación, la falta de competitividad de los productos e industrias salvadoreños y el limitado suministro de energía, pueden contabilizarse entre los factores que obligan a considerar urgentemente, la formulación de una política de ciencia y tecnología que establezca el marco global de aplicación de los avances tecnológicos necesarios para



resolver los problemas prioritarios del país como lo es la demanda en la construcción, con una perspectiva que no solo considere medidas a corto plazo, sino que con igual importancia, medidas a mediano y largo plazo, asegurando la preservación del medio ambiente natural que sustenta la existencia humana. En esta dirección, las universidades juegan un papel de suma importancia, particularmente al asumir el reto de contribuir al desarrollo en ciencia y tecnología del país desde su visión particular que se describe en las secciones que siguen.

**Fuente:** CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL SALVADOR, FRANCISCO CHAVEZ Y WILLIAM MARROQUIN, UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSE SIMEON CAÑAS.

Los sistemas constructivos pueden existir en diversas formas de construir según el tipo y el lugar. La forma de construir depende del nivel tecnológico de la sociedad que construye y de las necesidades que ésta sociedad manifiesta.

En cualquier caso, el sistema constructivo utilizado por una comunidad en cualquier caso refleja parte de su personalidad puesto que al construir se pretende transformar el medio natural en un medio artificial adoptado a las necesidades del hombre y el proceso de transformación revela las necesidades a cuya solución conduce.

**Fuente:** Arq. Guillermo Altamirano, El Salvador, Arq. Luis Herrera, El Salvador

### Características Físicas de las Viviendas

Las características físicas de las viviendas son establecidas sobre la base de los materiales empleados en la construcción de sus techos, paredes y pisos.

En el caso de los techos en las viviendas habitadas en 1,999 y de acuerdo a la Encuesta de hogares de propósitos múltiples, DIGESTYC,



Vivienda de Perquin.



Ministerio de economía, se encontró que los principales materiales utilizados son los siguientes: Tejas de barro y cemento (45.5%) y lámina de asbesto (33.5%); otros materiales, lámina metálica (18.2%), paja o palma (0.4%) y materiales de desecho (0.6%).



**Construcción de pared**

En cuanto a las paredes los principales materiales utilizados fueron el concreto mixto (62.5%) y el adobe (26%). En este caso también había viviendas con deficiencias, ya sea porque los materiales utilizados eran inapropiados o porque se utilizaban sin atender ninguna norma. Hay que tener presente que una de las causas más importantes de porque una gran cantidad de viviendas fueron destruidas por los terremotos del 2,001 se debió a que no se respetaron los procesos constructivos adecuados. Se responsabilizó al adobe, pero en

realidad lo que sucedió fue que se utilizó sin seguir las recomendaciones técnicas apropiadas.

Con relación al piso de viviendas, tenemos que un 70% utilizaba ladrillo de cemento, todavía había un 26.7% que tenía piso de tierra.

En concordancia con la distribución geográfica de la pobreza, el uso de materiales inadecuados, o no sometidos a ninguna norma, en los tres casos (techos, paredes y pisos), era mucho mayor en las viviendas rurales que en las urbanas.

**Fuente:** Seminario Iberoamericano de Políticas de Vivienda (Informe desarrollo humano, 2,001, PNUD "Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo").



### 3.12.1 Problemáticas de Sistemas Constructivos en Berlín.



Imágenes: Área Urbana de Berlín

Berlín (Usulután), la ciudad de Berlín está emplazado en la Sierra Tecapa-Chinameca, en la zona montañosa del norte de Usulután. Esta pequeña ciudad se caracteriza por su clima muy templado, que resulta magnífico para la implementación de la arquitectura verde por el agradable clima que existe alrededor de la localidad.



Imágenes: Áreas verdes de Berlín

A diferencia de la cercana ciudad de Alegría, en Berlín persisten unas cuantas secuelas físicas de la guerra civil, además de las ocasionadas por el huracán Mitch en el año 1998. No obstante, los exitosos esfuerzos de reconstrucción por parte de los pobladores le han devuelto a la ciudad una buena parte de su anterior encanto colonial.

La ciudad, como casi todas las de esta zona, gira en torno al pequeño parque central, donde se encuentra la sobria iglesia parroquial. Berlín no es definitivamente un destino de turismo masivo y su infraestructura turística ofrece apenas un par de hostales modestos.



Por otra parte, Berlín es también un recordatorio de la terrible guerra civil de la década de los 80, pues aunque la ciudad conserva casi todas sus construcciones coloniales de una planta y gruesas paredes, hay también muchas casas y predios baldíos con agujeros de proyectiles y hasta bombas. Esto se debe, a que Berlín fue una de las poblaciones donde los combates fueron más violentos.



Imágenes: 1: Berlín antiguo, 2: parque central, 3: Espacio urbano en Berlín

#### **El Salvador. Densidad habitacional. Áreas Rural y Urbana**

| <b>Departamento</b> | <b>Población</b> |              | <b>Viviendas ocupadas</b> |              | <b>Habitantes / vivienda</b> |              |
|---------------------|------------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
|                     | <b>Urbana</b>    | <b>Rural</b> | <b>Urbana</b>             | <b>Rural</b> | <b>Urbana</b>                | <b>Rural</b> |
| <b>Usulután</b>     | 123.397          | 186.965      | 27.868                    | 37.106       | 4,43                         | 5,04         |

Fuente: Dirección de Estadística y Censo (DIGESTYC) Censo de 2007.  
Población y vivienda.

Se emplearon nuevos sistemas constructivos basados en materiales industrializados que desestimularon el uso de la tierra como material base para la construcción de la nueva arquitectura en las ciudades. En el siglo XXI, el uso de materiales industrializados se ha extendido en estas zonas haciendo de este sistema el menos competitivo frente a técnicas industrializadas de construcción; factores ambientales relacionados con el cambio climático y las lluvias ácidas hacen que este material y las construcciones realizadas con éste sean propensos a diversas patologías como la erosión, los desprendimientos y el deterioro de sus elementos de soporte. La carencia de una ordenada y adecuada documentación trabajada bajo un modelo sistémico que



permite implementar comparaciones y nuevos desarrollos, sumada a los vacíos normativos en cuanto a un sistema confiable para el diseño de construcciones sismorresistentes, hacen que las construcciones en tierra hayan sido relegadas por los constructores frente a otros sistemas edificatorios.

### 3.12.2 Problemáticas de Sistemas Constructivos en San Miguel.



Imagen: Vistas aéreas de la Ciudad de San Miguel

San Miguel es uno de los departamentos con más demanda de vivienda, después de San Salvador y Santa Ana. En San Miguel se construye un promedio de edificios para vivienda al año relativo a 240 Habitantes/ Km<sup>2</sup>.

#### El Salvador. Densidad habitacional. Áreas Rural y Urbana

| Departamento      | Población |         | Viviendas ocupadas |        | Habitantes / vivienda |       |
|-------------------|-----------|---------|--------------------|--------|-----------------------|-------|
|                   | Urbana    | Rural   | Urbana             | Rural  | Urbana                | Rural |
| <b>San Miguel</b> | 186.207   | 217.204 | 41.691             | 43.109 | 4,47                  | 5,04  |

Fuente: Dirección de Estadística y Censo (DIGESTYC) Censo de 2007. Población y vivienda.

Pero mientras crece el uso del cemento y la población, se incrementan también las necesidades de parques y jardines así como de generar más espacios verdes.





Imágenes: Parque frente a Cementerio Municipal de San Miguel

Planteamiento que propicia un intenso debate y variadas propuestas técnicas, en el que se fueron definiendo dos vías: una, la construcción tradicional y otra, la de la prefabricación.

En estos días se realizan diversos proyectos y propuestas de materiales y técnicas de construcción para viviendas, a partir de materiales tradicionales, utilizando bloques, losas paneles a base de arcilla con refuerzo de fibras vegetales, de arcilla con elementos estabilizadores o láminas de asbesto-cemento.



Imágenes: Residencias de San Miguel

Sin embargo, por la urgencia que se tiene de resolver de una manera rápida, masiva y económica, el aspecto constructivo del desarrollo socio-económico, entre ellos el de la vivienda, se impone la vía de la prefabricación como la única alternativa segura para los planes de construcción y se desestima la vía de la construcción tradicional y convencional.



### 3.12.3 Problemáticas de Sistemas Constructivos en La Unión.



Imágenes: Puerto de la Unión

La Unión, es una ciudad situada en la zona costera del El Salvador el cual ha desarrollado en estos últimos años una importante relevancia al alentar construir infraestructuras portuarias ya que se comenzará a trabajar en la construcción de uno de los polos de desarrollo más importantes del país, y especialmente del oriente como lo es el Puerto de Cutuco, el proyecto facilitará mayores oportunidades en la pesca y la construcción.

En el aspecto turístico también va a llamar la atención esa zona para atraer turistas en las playas del oriente del país y en el Golfo de Fonseca Ahí habrá una terminal para cruceros de gran tamaño.



Estos macro-complejos se asientan sobre terrenos que probablemente deberían estar declarados como protegidos por su inestimable valor medioambiental y ecológico, pero que sin embargo se encuentran desprotegidos y además se venden por un valor residual, al no estar incorporados a ninguna población cercana. Es decir, se obtienen a precio de suelo rústico. Se concentran en un área concreta alejados de los núcleos de población autóctonos.



**Imágenes: Centro de la Unión**

En ocasiones se generan células de población nativa próximos a estos complejos en los que residen temporalmente los empleados de los hoteles, que realizan maratónicas jornadas laborales de 15 horas y estacionalmente viven alejados de sus familias.

Por otra parte, abarcan enormes superficies de terreno, arrasan con manglares, arrecifes de coral y todo tipo de ecosistemas naturales existentes e implantan edificaciones que no se adaptan a ninguna normativa urbanística. Se construye prácticamente a nivel de costa sin respetar distancias al litoral o límites internacionalmente reconocidos y en la mayoría de las ocasiones los sistemas constructivos, las técnicas y los materiales utilizados son importados del país de origen, por lo que se alejan completamente de los sistemas autóctonos de construcción.

En cuanto al sector inmobiliario se describe la situación de la vivienda presenta las características de la vivienda y los servicios de saneamiento básicos, se señala al mismo tiempo que no existen programas de vivienda por regiones o áreas, solamente existen los programas incluidos en el Plan Salvadoreño de Vivienda y Territorio.



**Imágenes: Residencias de la Unión**



**El Salvador. Densidad habitacional. Áreas Rural y Urbana**

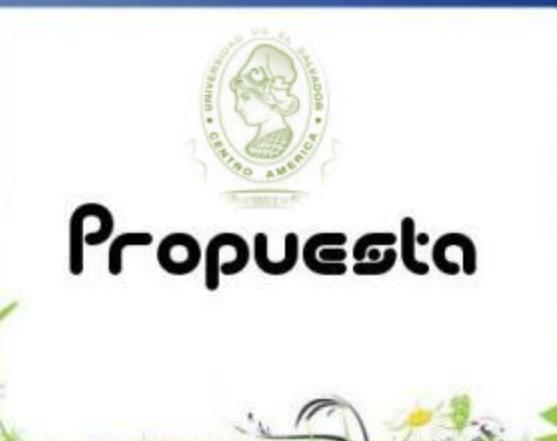
| <b>Departamento</b> | <b>Población</b> |              | <b>Viviendas ocupadas</b> |              | <b>Habitantes / vivienda</b> |              |
|---------------------|------------------|--------------|---------------------------|--------------|------------------------------|--------------|
|                     | <b>Urbana</b>    | <b>Rural</b> | <b>Urbana</b>             | <b>Rural</b> | <b>Urbana</b>                | <b>Rural</b> |
| <b>La Unión</b>     | 59.207           | 196.358      | 13.261                    | 39.484       | 4,46                         | 4,97         |

Fuente: Dirección de Estadística y Censo (DIGESTYC) Censo de 2002. Población y vivienda.

La vivienda es un claro ejemplo de esta inadaptación de la ciudad a su medio (clima tropical). Las prácticas de construcción deficientes en ventilación y confort, afectan a la calidad del aire que respiramos, disminuyendo la calidad de vida. Se ha hecho cada vez más imperante una implantación de vivienda y servicios caracterizada por una urbanización difusa, con uso extensivo del suelo, que ha abandonado la tradición de crecimiento compacto.



# ETAPA



## Propuesta



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.





[CADA LIBRO  
QUE USTED LEE  
FUÉ UNA VEZ  
UN ÁRBOL...]

...AHORA USTED  
PUEDE PLANTAR  
UN ÁRBOL POR  
CADA LIBRO  
QUE USTED LEE]



HAGA UN IMPACTO POSITIVO  
AL MEDIO AMBIENTE  
CON NUESTRA GUÍA



AUTORAS:  
BLANCA ELIZABETH ROMERO  
NARDA DEL CARMEN RODRIGUEZ  
NATHALY MARGARITA VANEGAS

[Este libro fue impreso en una menor  
impresión con el medio ambiente sobre  
papel briz 100% reciclado]



## • INTRODUCCIÓN.



La gran mayoría de la población desarrolla su cotidianidad en los entornos urbanos de la Región Oriental de El Salvador.

Diariamente, éstos crean espacios en los que vive y trabaja la gente, se conforman escenarios que configuran la identidad de los ciudadanos. La población que se concentra en las ciudades demanda la calidad ambiental en los entornos urbanos. Debemos procurar alcanzar la situación bajo la cual es posible abordar un desarrollo que otorgaría a las generaciones futuras la posibilidad de seguir produciendo bienestar económico en igual situación que en la actualidad, esto es lo que entendemos por sostenibilidad.

Se ha elaborado un documento que recoge, a modo de guía de buenas prácticas, una serie de medidas a tener en cuenta para lograr condiciones de sostenibilidad en los edificios.

La aplicación de estas medidas permitirá optimizar los edificios desde las etapas iniciales o fase de diseño y tomar decisiones correctas en las promociones de edificios de viviendas. De este modo, las decisiones adoptadas contribuirán en los costes del ciclo de vida del edificio, el consumo energético, la calidad del ambiente interior y la selección y reutilización de los materiales obtenidos de las demoliciones.

La estructura de la Guía se corresponde con las tres fases del proceso constructivo: **fase de diseño**, fase de construcción y de mantenimiento.

La fase de diseño atiende a los aspectos como son las condiciones de entorno, sistemas de captación solar, higiene y ventilación, inercia térmica y aislamiento, eficiencia energética, agua, jardines y elección de materiales.

**La fase de construcción** se centra en la gestión de residuos, la protección del entorno y eficiencia energética. Y en la fase de mantenimiento se determina la conveniencia del seguimiento y mantenimiento de la edificación durante su vida útil.

Esta Guía es considerada como una iniciativa de gran interés tanto para proyectistas y constructores como para la ciudadanía en general.



**APLICACIÓN ÚTIL PARA PROYECTISTAS, CONSTRUCTORES Y CIUDADANOS.**

Siguiendo todas las premisas expuestas ante-

Oriamente se pretende desarrollar un conjunto de actuaciones dirigidas a conjugar desarrollo y sostenibilidad.

En este contexto, la actuación prioritaria es el desarrollo de un documento que recoja los criterios básicos de sostenibilidad ambiental que deberán ser incorporados en el diseño de los proyectos arquitectónicos relativos a las nuevas edificaciones, y que pueda ser utilizado a modo de guía por parte de los equipos de projectistas. Asimismo, dicho documento recoge también los criterios básicos de sostenibilidad ambiental aplicables durante la fase de ejecución de las obras, pues si éstas no se planifican y se llevan a cabo de forma adecuada desde el punto de vista ambiental, pueden provocar fuertes impactos sobre el medio.





## 1. OBJETIVOS DE LA GUÍA.



Los criterios básicos de sostenibilidad, en sus 3 ejes característicos: social, económico y ambiental, que se presentan a continuación conforman el marco general para mejorar la sostenibilidad de los proyectos de vivienda.

Debido al carácter técnico de la guía, ésta se centrará especialmente en el vector ambiental, que es protagonista en las consecuencias directas del trabajo de los equipos de proyectos y de las empresas constructoras del sector.

Cabe destacar, que para la elaboración de los criterios ambientales se deberán tener en cuenta las normas vigentes.

Esta guía va dirigida a tres grandes grupos:

- **Ciudadanos**

Desde conceptos claros y sencillos que aporten mejoras energéticas en el proceso constructivo.

- **Sector de la construcción**

Destacando cuestiones básicas que erróneamente se dan por resueltas en el proceso edificatorio.

- **Otros sectores afectados**





## 2.0 DESARROLLO DE LOS CRITERIOS.

La estructura planteada para la Guía Básica de Sostenibilidad en los edificios no pretende ser ninguna guía acotada de buenas prácticas de diseño y constructivas respecto con el medioambiente, sino un documento que sirva de base para la toma de conciencia, facilite la adopción de cuantas medidas se consideren oportunas para mejorar la calidad funcional y medioambiental de los edificios proyectados y construidos y permita su máxima divulgación. En este sentido, se toman como referencia un conjunto líneas de actuación que representan la mayor parte de los vectores que caracterizan el grado de sostenibilidad de los edificios y su entorno.

A continuación, se describen brevemente las líneas estratégicas de actuación y, posteriormente, se adjuntan las fichas por conceptos que integran los distintos tipos de mejoras que harán más sostenible las promociones de edificios emplazados en la Región Oriental de El Salvador:

### **A. MEJORA DE LAS CONDICIONES DEL ENTORNO, LA HABITABILIDAD Y EL CONFORT.**

El aprovechamiento y la integración de los factores del entorno a través de aquellos aspectos de diseño arquitectónico como la orientación, la adecuada distribución funcional, el asoleamiento, la ventilación y la iluminación natural, la inercia térmica, etc., permitirán garantizar unas condiciones de confort adecuadas para el uso de los edificios, a la vez que pueden significar un ahorro de energía respecto al estándar.

### **B. MEJORA DE LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y DISMINUCIÓN DEL CONSUMO ENERGÉTICO.**

La construcción y el uso de un edificio llevan necesariamente un consumo energético que produce una serie de impactos en el medio. Uno de los impactos asociados a este consumo de energía es la emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera con unas repercusiones directas sobre el calentamiento global del planeta. Así, las posibilidades de reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> estarán directamente relacionadas a una óptima Gestión de la energía basada en la reducción del consumo energético y en el aprovechamiento de fuentes de energía menos contaminantes.





### C. USO SOSTENIBLE DE LA EDIFICACIÓN.

El tercer aspecto es el relativo a las características de los edificios que puedan favorecer un uso más sostenible por parte de los residentes. Un tema clave en este sentido es el consumo de agua. Este recurso, al igual que la energía, conlleva unas implicaciones ambientales que lo hacen referente del impacto sobre el medio. El ahorro en su consumo, así como la captación y reutilización de agua, son aspectos fundamentales a tener en cuenta. También tienen relevancia los aspectos relacionados con la gestión de los residuos domésticos.

### D. ELECCIÓN DE MATERIALES.

Los sistemas constructivos utilizados en la ejecución del proyecto suponen un porcentaje importante del impacto ambiental del edificio asociado a la extracción, transformación y puesta en obra de los materiales necesarios para la ejecución del mismo. En este sentido, aspectos como el uso de materiales reutilizados o reciclados, el uso de materiales locales o libres de sustancias tóxicas, así como un adecuado sistema constructivo conllevará una notable mejora del comportamiento global del edificio.

### E. IMPORTANCIA DE LOS ASPECTOS SOCIALES.

Es responsabilidad de los arquitectos y diseñadores la forma en que se transforma el entorno para satisfacer las necesidades de todas las personas. A partir de esta premisa, se entiende que cualquier criterio de diseño tendrá que buscar la participación del ciudadano en el proceso constructivo para obtener tipologías que se adapten a los distintos modos de habitar. Teniendo en cuenta que la tipología del edificio que se construyen actualmente no siempre responde a las necesidades de los usuarios, y que la mayoría presenta un programa rígido, cerrado y poco flexible, se plantea la necesidad de generar edificios adaptados, convertibles y accesibles.





## 2.1. FASE DE DISEÑO: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.

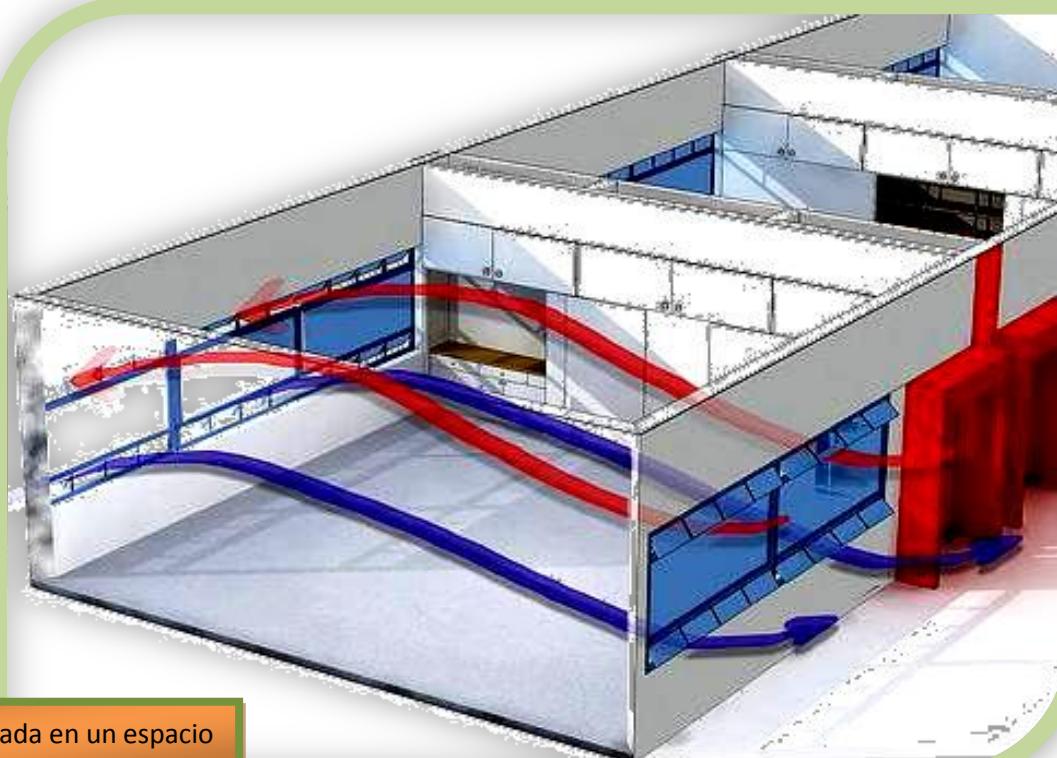


### 2.1.1. EL EDIFICIO Y SU ENTORNO.

#### A. CONSIDERACIONES DE PLANEAMIENTO URBANÍSTICO Y TIPOLOGÍA EDIFICATORIA.

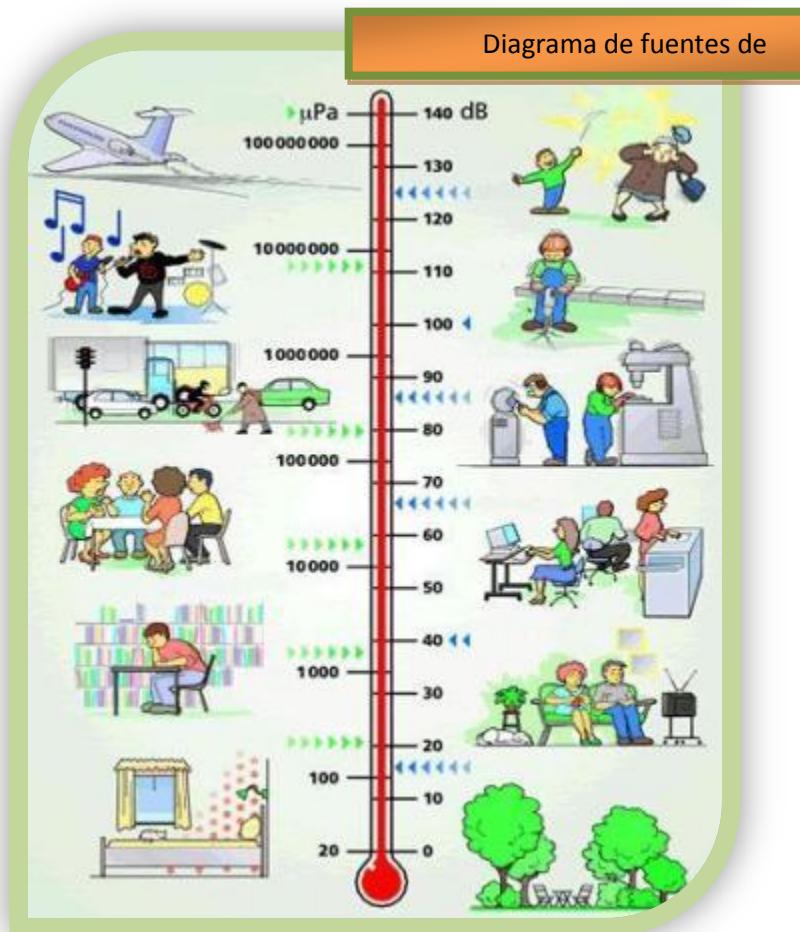
Se considera fundamental trabajar la selección de los terrenos más óptimos de criterios de ciudad compacta, movilidad urbana sostenible, impacto ambiental en el territorio (entorno natural y construido), utilización de vegetación autóctona, instalaciones urbanas correctamente diseñadas, etc. son algunos de los criterios básicos de un planeamiento sostenible.

**R1** Se recomienda la orientación este - oeste, con la mínima exposición de sus fachadas a oeste y la máxima a sur ( $\pm 30^\circ$ ). De este modo, se facilitará la ventilación cruzada de norte - sur.





R2 Sería conveniente realizar un estudio de las **fuentes de ruido** del entorno y justificar las soluciones propuestas para amortiguar su impacto.



R3 Las zonas verdes arboladas contribuyen a paliar los efectos de la contaminación y el ruido en las ciudades, además de suavizar las variaciones climáticas.





**R4** La **tipología edificatoria** que defina el planeamiento será un factor decisivo a la hora de aplicar muchos de los criterios que se exponen a lo largo de esta guía. Los distintos aspectos de ubicación y entorno de las parcelas serán determinantes para las posibilidades de incorporación de criterios de sostenibilidad en una promoción dada.



## B. CONSIDERACIONES DE VÍAS DE ACCESO.



### RODAMIENTOS Y SU REVESTIMIENTO.

#### RODAMIENTOS.

**R1.** El impacto ecológico de la propuesta del rodaje de las vías de acceso depende de la existencia de la flora, fauna y modelos hidrológicos, anchos de rodaje, y de la esperada densidad del tráfico. El amplio rango de posibles consecuencias medioambientales para el rodaje debe ser examinado durante el proceso de diseños regidos en la Ley de Urbanismo y construcción (consultar).

**R2.** Los rodajes y los usos terrenos adyacentes pueden ser usados como lugares donde las personas se puedan sentir seguras y confortables y donde las comunidades puedan reunirse.





## REVESTIMIENTO

- **Pavimentos Ecológicos**, facilitan y aceleran el drenaje del agua superficial impidiendo (o dificultando) la formación de charcos y escorrentías, y contribuyendo con aporte hídrico a los acuíferos subterráneos;
- Evitan que parte del agua de lluvia que caiga sobre él se incorpore a la red de saneamiento y, por tanto, pueda desbordar su capacidad de evacuación;
- Permiten la transpiración del terreno sobre el que se ha realizado la pavimentación;
- Combinan el empleo de hormigón con césped, proporcionando al entorno un ambiente natural tan necesario en paisajes urbanos.

**R1** Recomienda que en las **pavimentaciones con celosía**, con adoquín con el separador ecológico biodegradable, los huecos generados se rellenen con un sustrato fértil y se siembre césped. No obstante, si lo que se desea es aumentar la capacidad de drenaje del pavimento, el relleno se puede realizar con gravilla (fracción superior nunca mayor de 8), eliminando la siembra de semillas de césped. Una densidad excesiva de raíces puede convertir la junta en una sección impermeable que impediría el drenaje.



Pavimento de celosía con césped



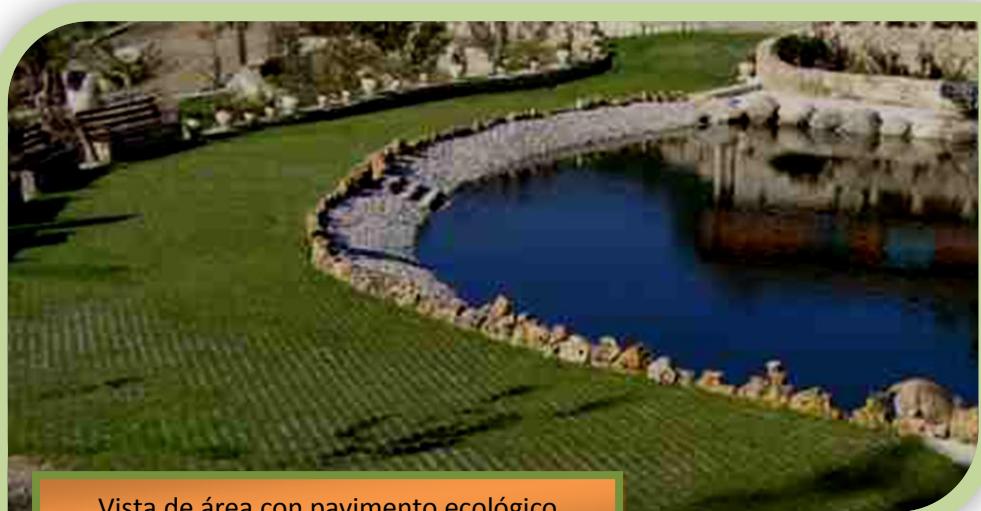


**R2** Recomienda el uso de los **pavimentos ecológicos** en **zonas peatonales** o donde el tránsito de vehículos sea bajo, dado que un mayor ancho de junta entre las piezas puede hacer perder eficacia en la transmisión de las cargas derivadas del tráfico.



Uso de pavimentos ecológicos en la ciudad

**R3** Se recomienda que el relleno de las juntas sea lo más firme posible, evitando el empleo de materiales con alto contenido en finos, puesto que disminuiría la capacidad de estos pavimentos para drenar el agua. Es importante que la sub-base tampoco contenga muchos finos si no queremos que el agua quede retenida entre ella y los elementos con que se ha pavimentado.



Vista de área con pavimento ecológico





## VEGETACIÓN Y JARDINERÍA.

R1. Los árboles deben tener unas determinadas características como por ejemplo: altura, edad, diámetro, que aseguren su posterior sucesión y éxito de la plantación.



Imágenes de vegetación en arriates





**R2.** Es importante, en nuestra latitud, que en plantaciones arbóreas en calles sean de hoja caduca, para que en invierno dejen pasar la luz y el calor radiante del sol, y en verano propicien sombra en nuestras calles.

**R3.** Y crear barreras con materiales propios del lugar al borde de las carreteras o vías de acceso como rocas gravas que pueden funcionar en algunos casos que se necesiten rellenos y diferentes plantaciones.

Vegetación en separadores de carreteras



## ILUMINACIÓN.



**R1.** A grandes rasgos los parqueos y vías de acceso usualmente requieren de una iluminación de gran capacidad, sistemas de gestión de aguas pluviales, plantaciones y señalizaciones para aumentar la seguridad y la legibilidad.





Lámparas ahorradoras de energía en parques

**R2.** Ser cuidadoso en el uso de la topografía existente y la vegetación a usar ya que son factores claves que sirven para reducir tales impactos como escorrentías, ruidos y la obstrucción de la visual.

### ACÚSTICA.



**R1.** Reducción de la contaminación acústica en carreteras: se procede a la instalación de pantallas acústicas y la colocación de vegetación en los márgenes de la carretera que amortigüen el impacto del ruido ocasionado por los automotores.





Barrera generada con maya ciclón, sacos y ladrillos de coco para la siembra vegetativa



Barrera en muro de piedra forrado con hiedra arbustiva.





Entrada principal a Berlín con separador



Carretera a la Unión con separador vegetal





## C. CONSIDERACIONES DE VEGETACIÓN Y SUELO.



R1 Durante las operaciones de excavación, se recomienda retirar la capa de suelo fértil afectada por el proceso constructivo y almacenarla de forma adecuada (en pilas no



Vista de movimiento y apilamiento de tierras

superiores a 1,5 metros de altura, y sin compactar) a fin de poder ser reutilizada en las zonas a ajardinar posteriormente.

R2 Respecto a la vegetación, se recomienda, en primer lugar, efectuar un estudio de las especies vegetales existentes en el solar con objetivo de valorar su estado y necesidad de conservación, para, posteriormente, tomar las medidas de protección necesarias para los ejemplares que se conserven in situ y **trasplantar** los ejemplares que no puedan ser conservados en su emplazamiento.





Movimiento y traslado de árboles para ser transplantado



El mejor momento de plantar un árbol fue hace 20 años. El segundo mejor momento es AHORA.

Proverbio chino





**R3** Asimismo, en caso de plantar nuevas especies, se recomienda que sean **autóctonas** o adaptadas al clima local. De este modo, se desarrollaran correctamente y no necesitarán de un aporte adicional de agua.



Plantas autóctonas de zonas montañosas y mesetas

**R4** En las zonas verdes accesibles a los peatones, sobre todo en las zonas de juego infantiles, no se deben plantar especies vegetales con pinchos o tóxicas.

Vista de áreas verdes en juegos infantiles





**R5** Se considerará positiva la **plantación de árboles de hoja caduca** delante de las fachadas con incidencia solar puesto que servirán de protección a sobrecalentamientos en verano y permitirán aprovechar el sol de invierno (dominando los aspectos de protección por estar en clima cálido).



Vistas de edificio con vegetación en las distintas caras

#### D. ESTABLECER LOS CRITERIOS DE ORIENTACIÓN, POSICIÓN, SEPARACIÓN, FORMA Y VOLUMEN DEL EDIFICIO QUE PERMITAN EL APROVECHAMIENTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.

Las condiciones más óptimas del edificio dependerán, en primer término, del clima de la región y del microclima derivado de la ubicación del edificio, pudiendo afectar de manera importante en la confortabilidad de éste otros aspectos como son el viento, la geometría del mismo y cuestiones relativas al planeamiento urbano.





**R1** Se deben tener en cuenta varios factores para lograr un aprovechamiento máximo de las condiciones concretas de clima: la altitud relativa, la pendiente de la zona y el viento así como otros factores como pueden ser:



La localización concreta del edificio dentro de la ciudad, la forma de las calles y posición de los edificios adyacentes, ya que influyen también sobre parámetros climatológicos (humedad, temperatura media, etc.).





**R2** El viento puede llegar a ser un importante factor en la magnitud de los consumos energéticos del edificio debido a su capacidad de infiltrarse en su interior o de enfriar su superficie exterior. También puede provocar corrientes de aire descontroladas en espacios entre edificios de diferente altura.



Imagen de la dirección del viento



## E. CONSIDERACIONES DE MOVILIDAD URBANA.

**R1** Es igualmente importante que la zona residencial donde se va a intervenir se dote de una guia que permitan a los residentes acceder a los servicios del barrio, colonia, residencia o a las **paradas de transporte público** de manera cómoda, segura y agradable, ya sea a pie o en bicicleta. Estos recorridos deberán tener una buena iluminación y, a poder ser, disponer de sombra en verano.

**R3** La dotación de espacios para estacionar bicicletas resultará muy positiva para todo el que haga uso adecuado de él.





## 2.1.2. CAPTACIÓN Y PROTECCIÓN SOLAR.



### A. CONSIDERACIONES DE PROTECCIÓN Y CONTROL DE LA RADIACIÓN SOLAR.

**R1** Proteger las fachadas (especialmente la oeste) de la radiación solar excesiva mediante elementos protectores solares:

- La radiación sobre la fachada norte es prácticamente nula, por esto será la fachada más fría del edificio. No necesitará de elementos de protección solar pero deberá disponer de un buen aislamiento térmico.

En ambas fachadas este y oeste, las protecciones deberían ser verticales y orientables, de modo que eviten el paso de la radiación directa pero permitan el paso de la indirecta, favoreciendo así la iluminación natural.

**R2** La utilización de materiales de **colores claros especialmente el blanco** ayudará a evitar el sobrecalentamiento del edificio.

**R3** La utilización de pérgolas en ventanas con enredaderas sirve para minimizar el impacto del sol. Estas técnicas son válidas en general para proteger también muros, y no sólo cristaleras, aunque quizás las mejores técnicas en este caso sean el disponer plantas trepadoras sobre los muros. Los espacios tapón también protegen eficazmente (garaje).



Pérgolas para protección de ventanas





## B. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES Y VEGETALES PARA EL CONTROL DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS.



**R1** La vegetación puede ser utilizada combinando las **especies de hoja caduca y perenne** de forma que se creen sombras durante el verano o durante todo el año, lo que es una manera más de protección solar, así como **para dirigir el flujo de las brisas y vientos** de la zona, ya sea para favorecer la ventilación, o para proteger los edificios de los vientos excesivos.



Hostal y restaurante Casa mía Berlín con plantaciones que crean sombra durante todo el año

**R2** En algunos casos, también puede considerarse el uso de **vegetación** adecuada para la creación de **pantallas acústicas** en zonas donde se quiere proteger de fuentes próximas de ruido. Aunque su efectividad no sea muy elevada a no ser que consten de cierto grosor (mínimo 15 metros), sí que contribuyen a dar confort psicológico.

**R3** También debe valorarse la **posibilidad de mejorar el microclima** del entorno de la edificación con espacios verdes que, al absorber grandes cantidades de radiación,





reducen la temperatura del aire y del suelo gracias a la evaporación continua que mantiene. Esta posibilidad conlleva un elevado consumo de agua que debe ser ponderado según la disposición de este recurso en la zona, así como el hecho de que este fenómeno en climas ya húmedos puede hacer aumentar la sensación de falta de confort.



Espacios verdes para minimizar el calentamiento del clima

#### C. CONSIDERACIONES PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ILUMINACIÓN NATURAL.



El aprovechamiento de la iluminación natural repercute de forma importante en los aspectos de gasto energético y de confort personal. Una fachada con gran número de aperturas mejora las condiciones lumínicas a la vez que implica importantes pérdidas caloríficas. Será conveniente sopesar ambos aspectos en la valoración global del edificio.

**R1** En el interior de las viviendas o edificios, siempre que sea posible, se debe aprovechar la iluminación natural, dotando a las aberturas de los necesarios





**elementos de protección solar** para evitar la excesiva entrada de radiación solar en determinados momentos del día.

**R2** También el acabado de las paredes y techos interiores de la vivienda con colores claros ayudará a un aprovechamiento de la iluminación natural y, por tanto, un ahorro importante de luz artificial.

**R3** Asimismo, es conveniente **aprovechar la disponibilidad de luz natural** en pasillos, vestíbulos y espacios comunitarios de edificios de viviendas. De este modo, se crean ambientes interiores más agradables a la vez que reduce gastos en consumos para iluminación artificial.



Diagrama de la protección de ventanas para evitar la irradiación solar

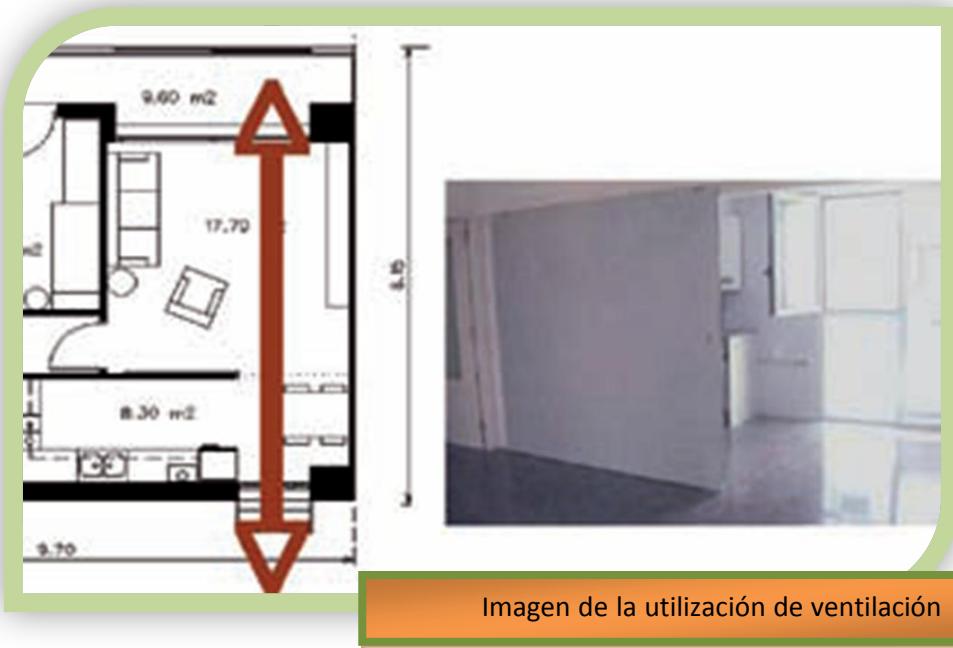
#### 2.1.3. HIGIENE Y VENTILACIÓN NATURAL.



##### A. VENTILACIÓN NATURAL PARA LA CLIMATIZACIÓN Y LA RENOVACIÓN DEL AIRE.

El aprovechamiento de la ventilación natural representa un **ahorro energético y económico** considerable y disminuye la sensación de calor debido a su efecto evaporativo sobre la piel.





**R1** El edificio debe estar diseñado de manera que todas las viviendas dispongan de ventilación natural adecuada. Es conveniente que los espacios comunes de los edificios también dispongan de ventanas practicables para poder ventilar.

**R2** Se recomienda que los edificios dispongan de la posibilidad de realizar **ventilación cruzada**. Entendemos por ventilación cruzada "*la corriente de aire que se produce entre ventanas que se encuentran en fachadas opuestas de los edificios*".

**R3** Se establecerá, según la Ley de Urbanismo y Construcción cuales deben ser los **caudales mínimos de ventilación** que garanticen el correcto aireamiento de las distintas estancias y se aconsejará mejorarlas.





#### 2.1.4. INERCIA TÉRMICA Y AISLAMIENTO.

##### A. UTILIZACIÓN DE SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS CON ELEVADA INERCIA TÉRMICA.

**Inercia térmica:** la propiedad que indica la cantidad de calor que puede conservar un cuerpo y la velocidad con que la cede o absorbe del entorno. Depende de la masa, del calor específico de sus materiales y del coeficiente de transmisión térmica de éstos.

Las fachadas con orientación sur y con una elevada inercia térmica harán que la transmisión de calor y frío entre el exterior y el interior de la vivienda se produzca de manera más lenta.

Así pues, aparte de mejorar el nivel de confort de los ocupantes, reduciremos las necesidades energéticas para climatizar la vivienda, contribuyendo de este modo, a un menor consumo de fuentes energéticas habitualmente no renovables y contaminantes.

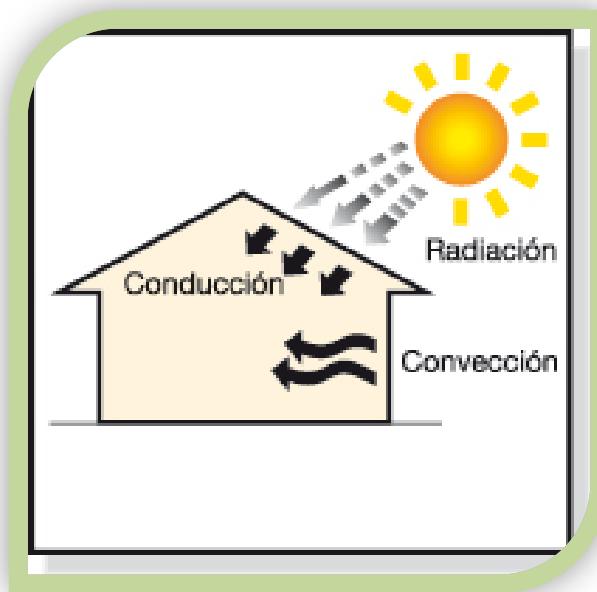
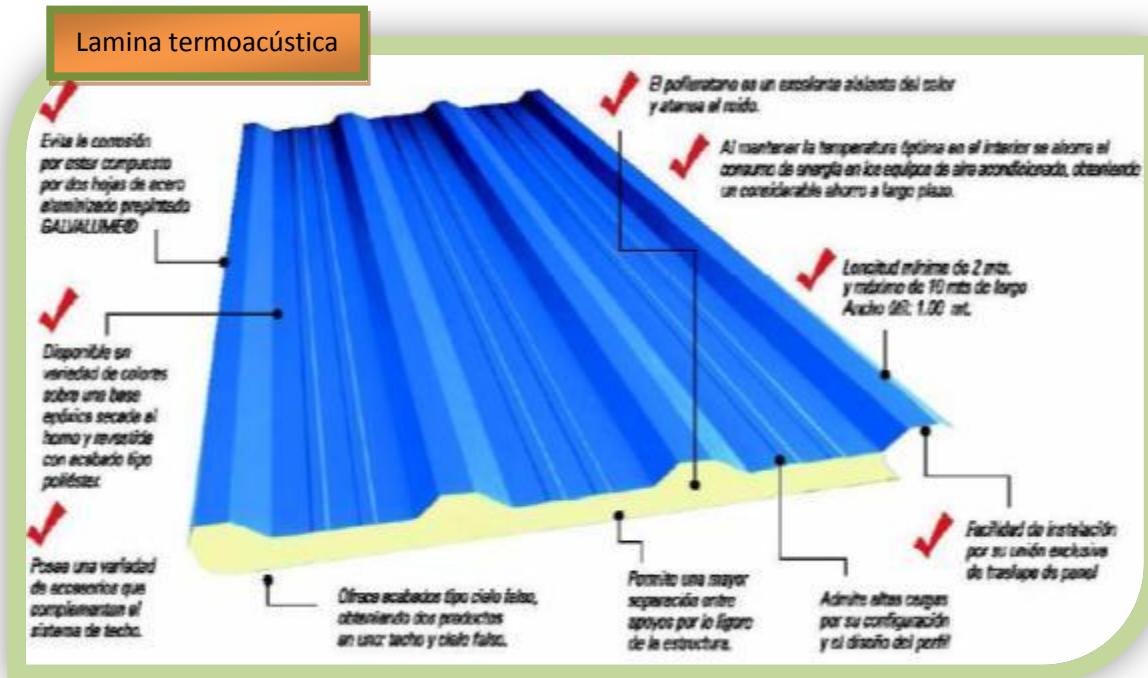


Diagrama de la convección y conducción de la radiación





**R1.** La utilización de techos de lamine termo acústica funcionan como aislamiento de calor y ruido, este material es fabricado y distribuido en todo Centro América por la Empresa **Unimetal**.



**R2.** La espuma rígida de poliuretano es un aislante térmico y acústico de alto desempeño, la cual ofrece un comportamiento absolutamente confiable en todos los climas y condiciones atmosféricas, que lo hace ideal para la construcción y demás aplicaciones de ingeniería y arquitectura.

**R3** La utilización del adobe porque es un gran aislante térmico y suele conservar su temperatura estable de 20°C-25°C en el interior de la vivienda de acuerdo a la zona donde se encuentre podría ser menor, cuando la temperatura es mucho mayor; el uso de madera; y los techos de paja en toda construcción funcionan como aislante térmico y acústico. Además la paja transpira mejor que la mayoría de los materiales, contribuyendo a mantener la calidad del aire interior; y uso de teja en techos, y más materiales como estos tipos de tela como algodón y manta, corcho triturado, lamine impermeable, arcilla expandida, paja con cal; funcionan muy bien como aislamiento térmico en las viviendas. Los cuales son materiales que podemos encontrar en el medio donde se pretende construir.





Imagen 1 y 2. Vivienda en la geotérmica de Berlín con materiales como adobe en paredes, una estructura de madera, un techo de teja y un piso de piedra laja.





**R4** El uso de piscinas al aire libre con recogida de aguas lluvias a través de canales y con tratamientos comunes como el cloro, abate, etc. Generan un mejor clima en cualquier lugar.



Imagen de una piscina en el lado posterior de la vivienda en la Geotérmica de Berlín.



#### SUBCAPAS DE AISLAMIENTO ACÚSTICO

**R5** Incorporar nuevas fórmulas para el aislamiento acústico como: Las placas de Copopren-Acústico que son el resultado de un proceso de homogeneización, en una sola pieza de partículas de poliuretano de diferentes características debidamente controladas, lo que confiere unas altas prestaciones en el campo de la insonorización.





| Solución Paredes                       | Coporen Densidad Kg/m3 | Espesor Recomendado en mm | Reducción acústica Rw | Reducción acústica RA |
|--|------------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Ruido doméstico                        | 80 Kg/m3               | 40                        | 62                    | 62                    |
| Ruido doméstico                        | 80 Kg/m3               | 60                        | 62.2                  | 63                    |
| Domestico-industrial-Techo restaurants | 80 Kg/m3               | 80                        | 63.4                  | 64                    |
| Pub's, Bares Disco's Cafés teatro      | 80 Kg/m3               | 100                       | 63.7                  | 64                    |
| Solución techos                        |                        |                           |                       |                       |
| Club's, Bares Disco's Cafés teatro     | 80 Kg/m3               | 120                       | 81,3                  | 79.4                  |
| Club's, Bares Disco's Cafés teatro     | 80 Kg/m3               | 140                       | 84                    | 83                    |
| Solución Suelos                        |                        |                           |                       |                       |
| Suelo doméstico e industrial*          | 150 Kg/m3              | 20                        | 32 Lw                 |                       |
| Pub's, Bares Disco's Cafés teatro      | 150 Kg/m3              | 40                        | 35Lw                  |                       |

Nota:

\*Ruido Doméstico: Molestias de vecinos por ruidos de TV, música, tacconeos, y en general por ruidos que traspasan paredes finas o insuficientes.

\* A pesar de recomendar la Densidad 150 en 20 m para suelos, puede ponerse también en paredes y techos y en general lugares que por el espacio reducido de los mismos precisan de un aislamiento más delgado. La densidad 150 en 20bmm ofrece menor aislamiento acústico que la densidad 80 kg/m3 en 40mm.

Fuente. Datos extraídos de los ensayos realizados en Applus+Inspection and Technical Assistance, Esta división se centra en la evaluación de los métodos y en sugerir mejoras en los siguientes campos: calidad, seguridad y eficiencia en relación con el diseño, la construcción y el rendimiento de las instalaciones, infraestructuras y servicios en España y América Latina. Estos datos incluyen la reducción ocasionada por todo el elemento constructivo: pared o techo.

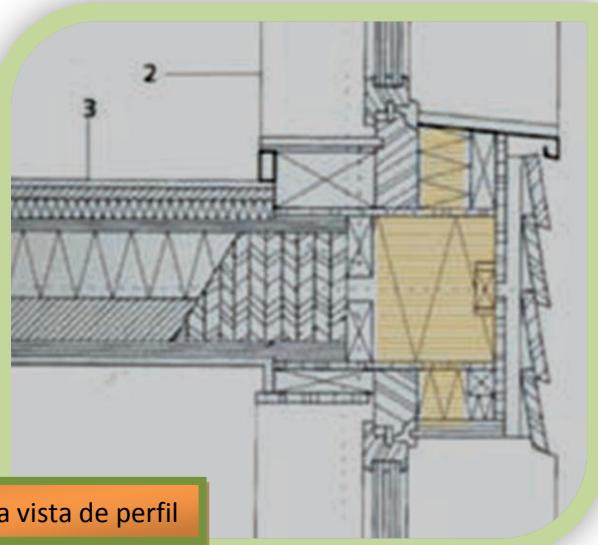




## B. MINIMIZACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE CALOR POR LAS ABERTURAS Y PUENTES TÉRMICOS EN FACHADA.

Los **puentes térmicos** son vías rápidas de escape del calor. Se trata de elementos que al estar en contacto tanto con el interior como con el exterior implican transmisiones térmicas.

Las ventanas se consideran también puntos críticos en cuanto a pérdidas energéticas.



Para minimizar dichas pérdidas de calor se recomienda:

**R1** Que los elementos de carpintería de perfiles extruidos incorporen material aislante térmico dentro de dichos perfiles.

**R3** Utilización de cristales con cámara de aire.

**R4** Colocación de persianas que justifiquen el correcto aislamiento térmico de las ventanas.

**R5** Ausencia de elementos que actúen de puentes térmicos.





### 2.3.5. TECHOS VERDES.



#### A. SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS PARA EVITAR UN SOBRECALENTAMIENTO DE LA CUBIERTA.

En nuestra latitud en las zonas mesetas y costeras, la cubierta de los edificios, es el elemento que sufre en mayor grado las agresiones externas, tanto por su exposición a la radiación solar, como por su relación con la intemperie (recalentamientos, humedad, etc.).

Un buen aislamiento de la cubierta es importante para lograr dichos requerimientos, pero tanto más importante es la capa de impermeabilización, puesto que es la encargada de mantener la estanquidad del conjunto, y debe de soportar las oscilaciones térmicas.

Existen diferentes soluciones de cubiertas las cuales sirven como herramienta para evitar los sobrecalentamientos en las edificaciones, así como para propiciar un espacio interior de mayor confort:

**R1 La Cubierta Invertida**, es una de las que reúne mejores prestaciones ya que además de sus características constructivas, es aplicable a todas las tipologías de cubierta plana.

La cubierta invertida se basa en el posicionamiento del aislamiento por encima respecto a la lámina de impermeabilizante.

Su **ventaja principal**, es el buen comportamiento que ofrece ante las variaciones bruscas de temperatura, así pues, el hecho de colocar la lámina impermeable por debajo del aislante permite que este último la proteja del ambiente y acciones exteriores, de manera que la lámina mantiene unas temperaturas menos extremas tanto en verano como en invierno.

**R2** Una solución derivada de la cubierta invertida es la utilización de **Cubiertas Ajardinadas**.

Entre las mejoras ambientales de la cubierta ajardinada destacan:

- Mejora del aislamiento térmico del edificio.
- Aumenta la esperanza de vida de la impermeabilización al estar bien protegida de los rayos y de las temperaturas extremas.





- Retención de agua de lluvia que se almacena y se recupera siguiendo un ciclo natural de evaporación, humedeciendo y oxigenando así el sustrato.
- Sustituye el terreno natural perdido, aumentando el espacio para el ocio.
- Excelente integración en el entorno.
- Puede hacer una elección de diferentes tipos de vegetación.

**R4** Soluciones en las que se ubican zonas de almacenaje no habitables en cubiertas planas o azoteas mejoran las condiciones térmicas de los espacios habitables directamente inferiores.

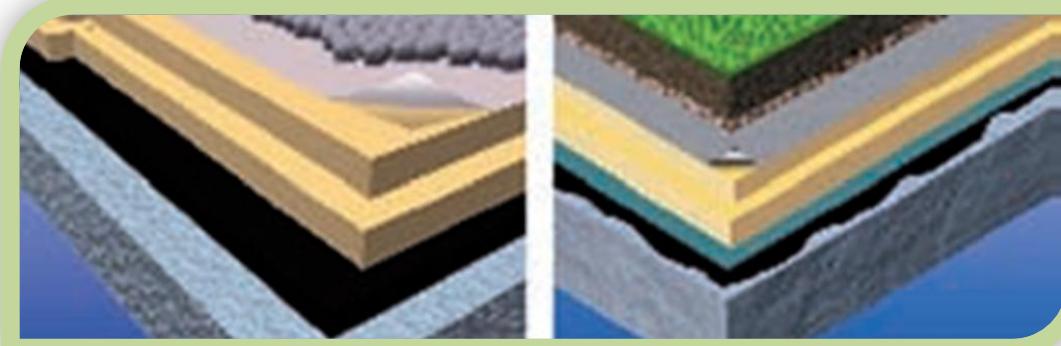
**R5** Soluciones más fáciles para emplear es el uso de enredaderas o trepadoras distribuirlas con apoyos para que forren los diferentes tipos de techo que hay nuestro medio, los cuales no sufren ningún daño con una con este tipo de vegetación sobre ellos.

### CUBIERTA INVERTIDA



Cubiertas planas sobre forjados de techo en que el aislante está situado por encima de la lámina de impermeabilización.

Este sistema posibilita que el aislamiento proteja simultáneamente la estructura y la lámina de impermeabilización, lo que **mejora la durabilidad de esta última**.



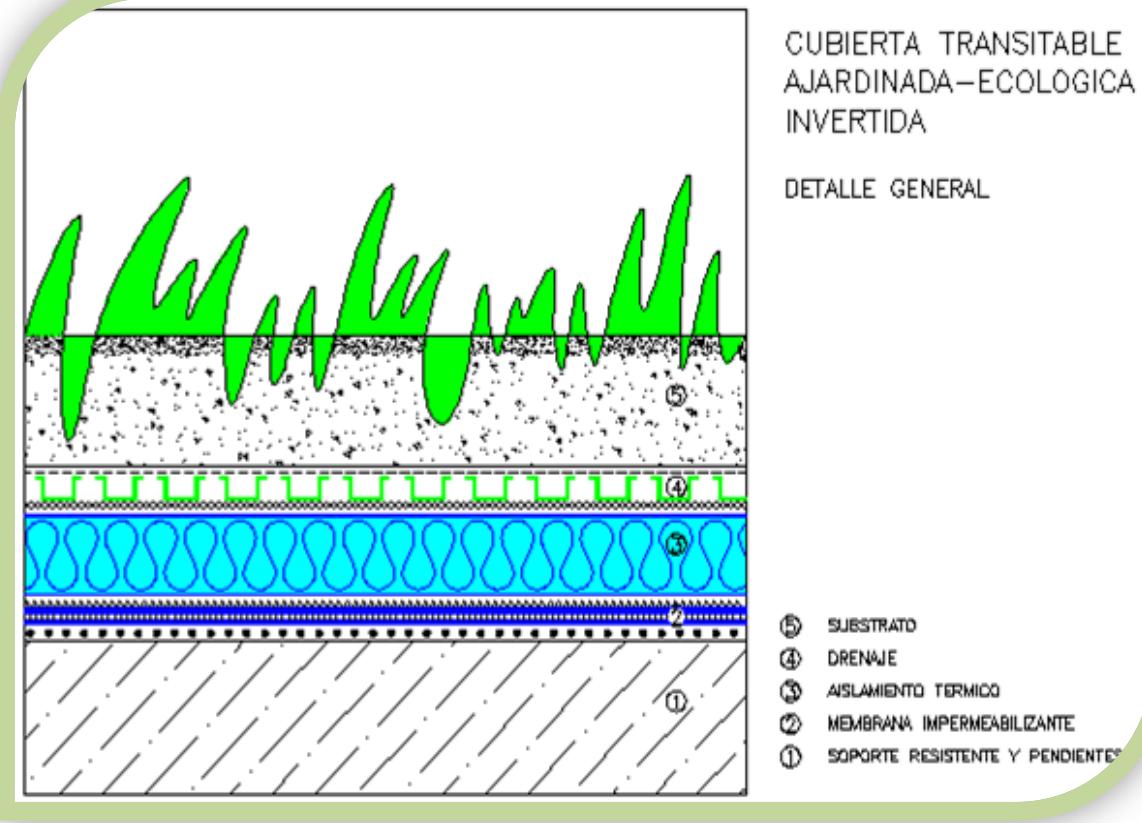
Detalle de las partes de la cubierta invertida





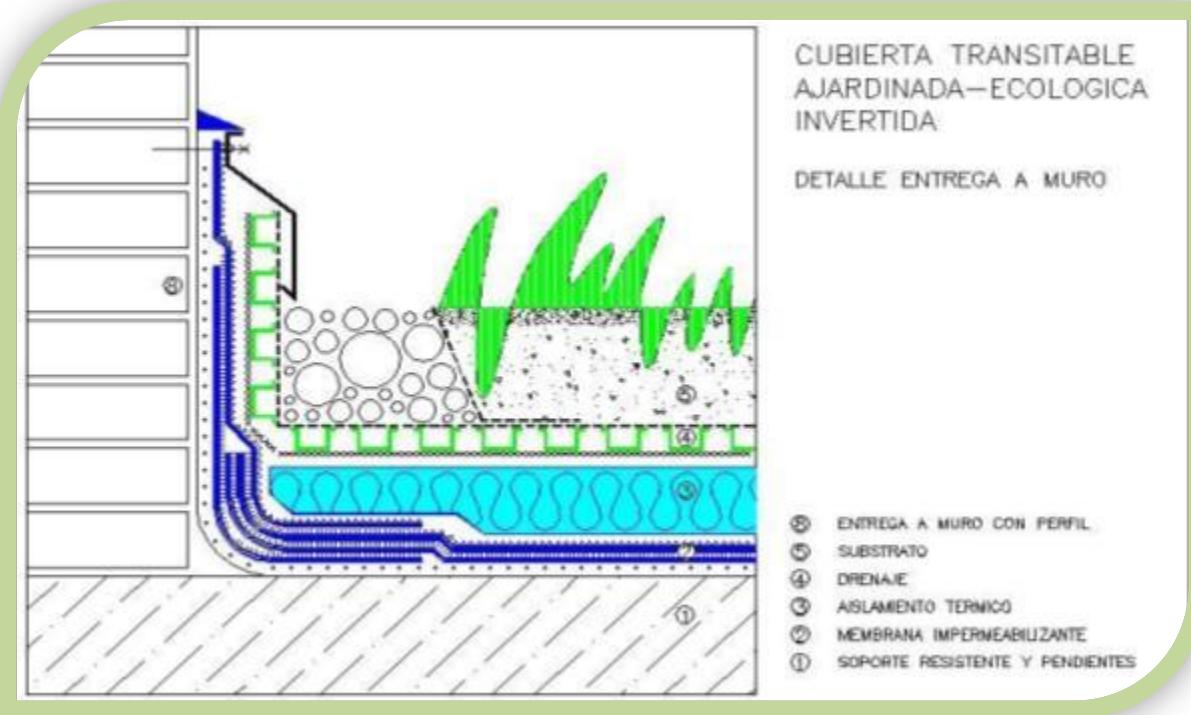
### CUBIERTA AJARDINADA

El sistema constructivo es el mismo al de la cubierta invertida, **la variante es el acabado final de superficie no transitable** del área de ajardinado. Son cubiertas cuyo uso está destinado a plantaciones con fines medioambientales y estéticos. En este tipo de cubiertas, el acabado más adecuado consistirá en una capa de tierra vegetal, que irá colocada sobre una capa drenante.

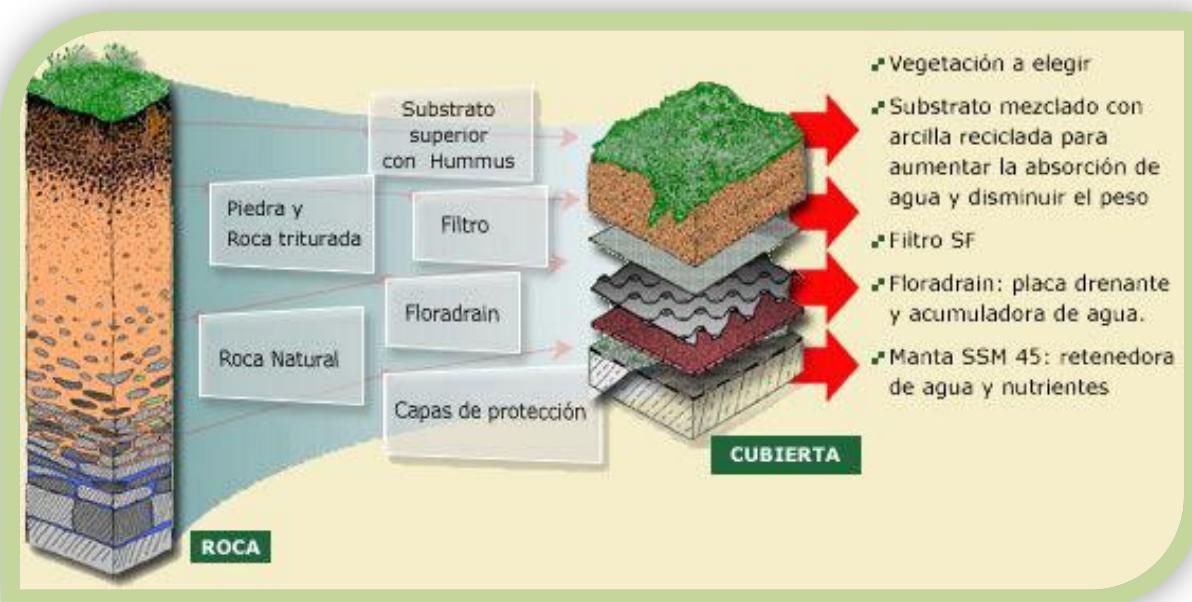


Detalle 1. De la cubierta ajardinada





Detalle 2. De la cubierta ajardinada



Detalle 3 materiales a incorporar





Detalle 4 sobre el avance de techos ajardinados en otros países.

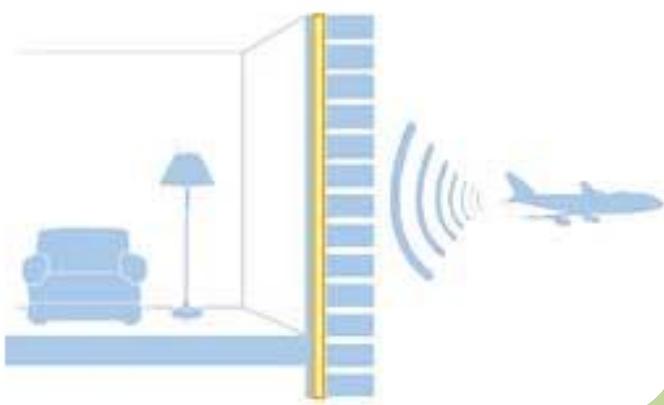
## B. GARANTIZAR EL CONFORT ACÚSTICO EN EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS.

**R1** Disponer de las medidas adecuadas para evitar la entrada de ruido molesto desde el exterior al interior de la vivienda (protecciones exteriores de las aberturas, pantallas, etc.). Adecuarlas a la situación específica de nivel de ruido ambiental de cada emplazamiento.

**R2** Ubicar los espacios con menos exigencias acústicas en el área más afectada por el ruido y en cambio situar las estancias con más exigencias acústicas lo más alejadas posibles de la fuente de ruido.

**R3** Se deben incorporar soluciones de diseño para todos los espacios que incorporan la edificación de las instalaciones como ventilación, iluminación y orientación para mejorar los niveles de aislamiento acústico, algunas veces se hace necesario la incorporación de muros con materiales aislantes y vegetación.





Detalle de impermeabilizante acústico

#### 2.1.6. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



##### A. CONSIDERACIONES DE DISTRIBUCIÓN INTERIOR DE LAS VIVIENDAS.

**R1** Una adecuada planificación de las distribuciones de las estancias de las viviendas puede conducir a una reducción de calor y una mejor iluminación:

- Los espacios principales y/o de uso continuo serán los que necesitarán unas condiciones más confortables. Por eso sería conveniente situarlos prioritariamente en la fachada sur (salones, comedores, estares).
- Asimismo, los espacios de paso y/o uso intermitente no requerirán unas condiciones tan confortables. Por eso sería conveniente situarlos en la fachada norte (pasillos, lavabos).



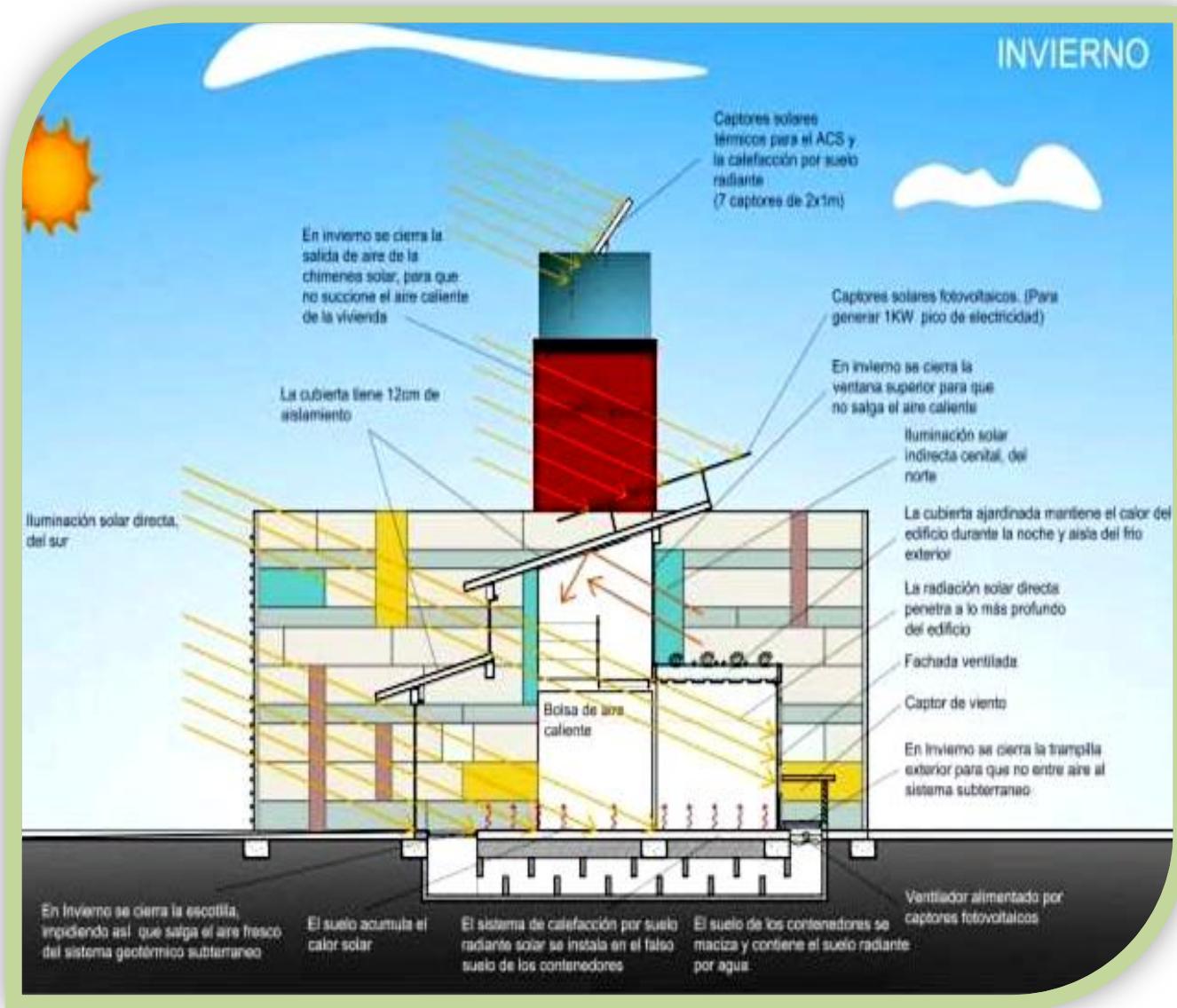


Diagrama de incidencia solar en invierno para una vivienda



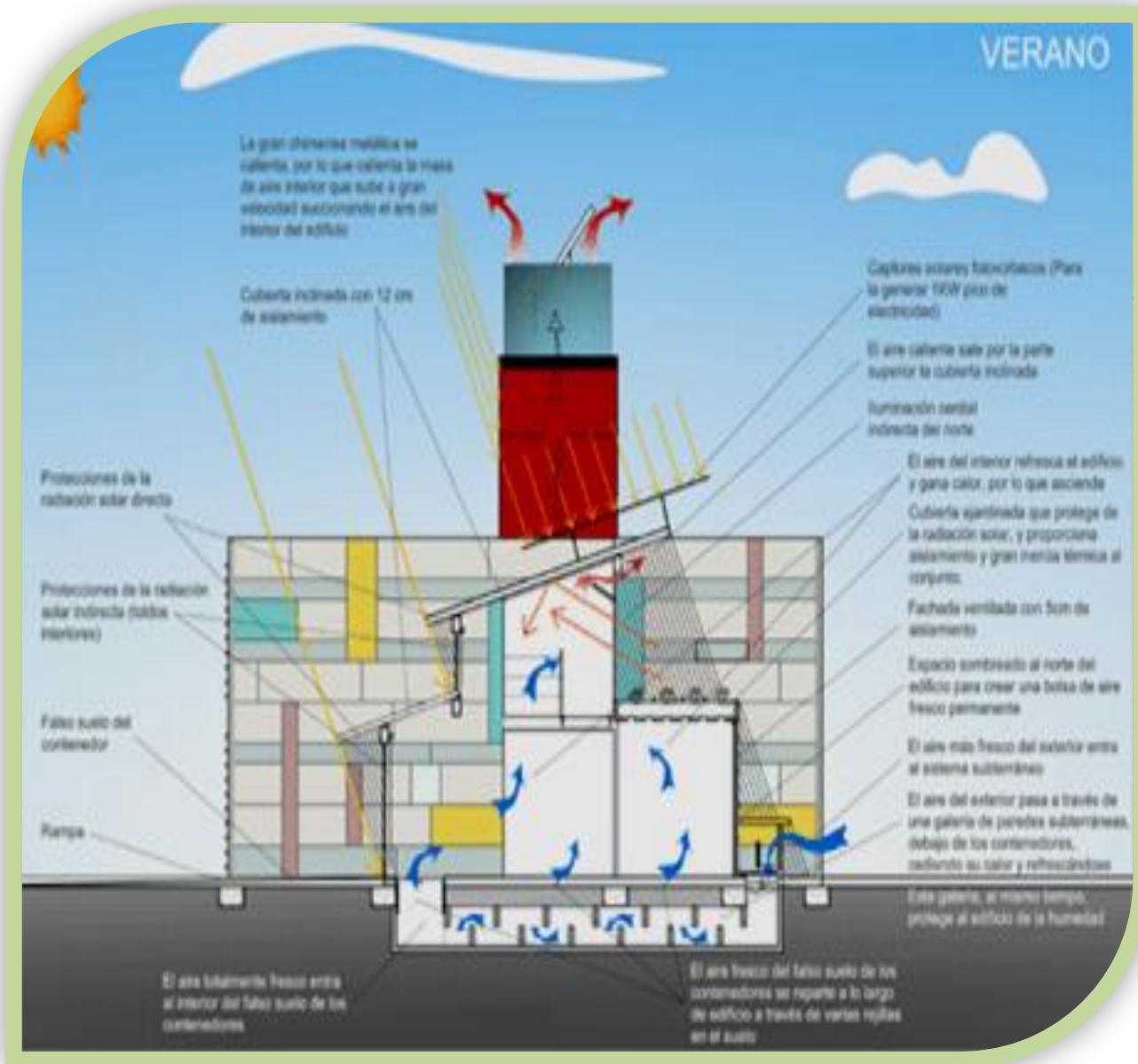
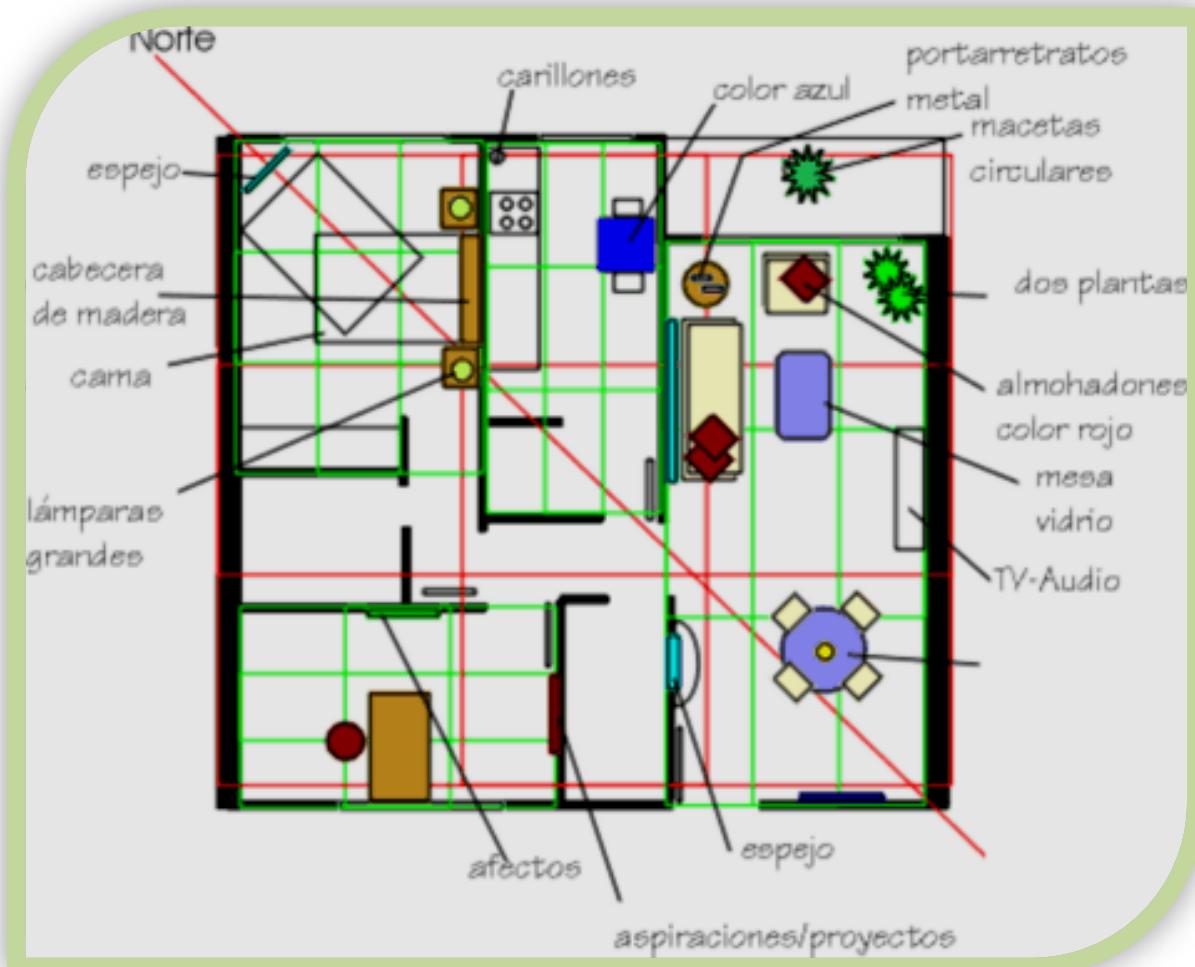


Diagrama de incidencia solar en verano para una vivienda



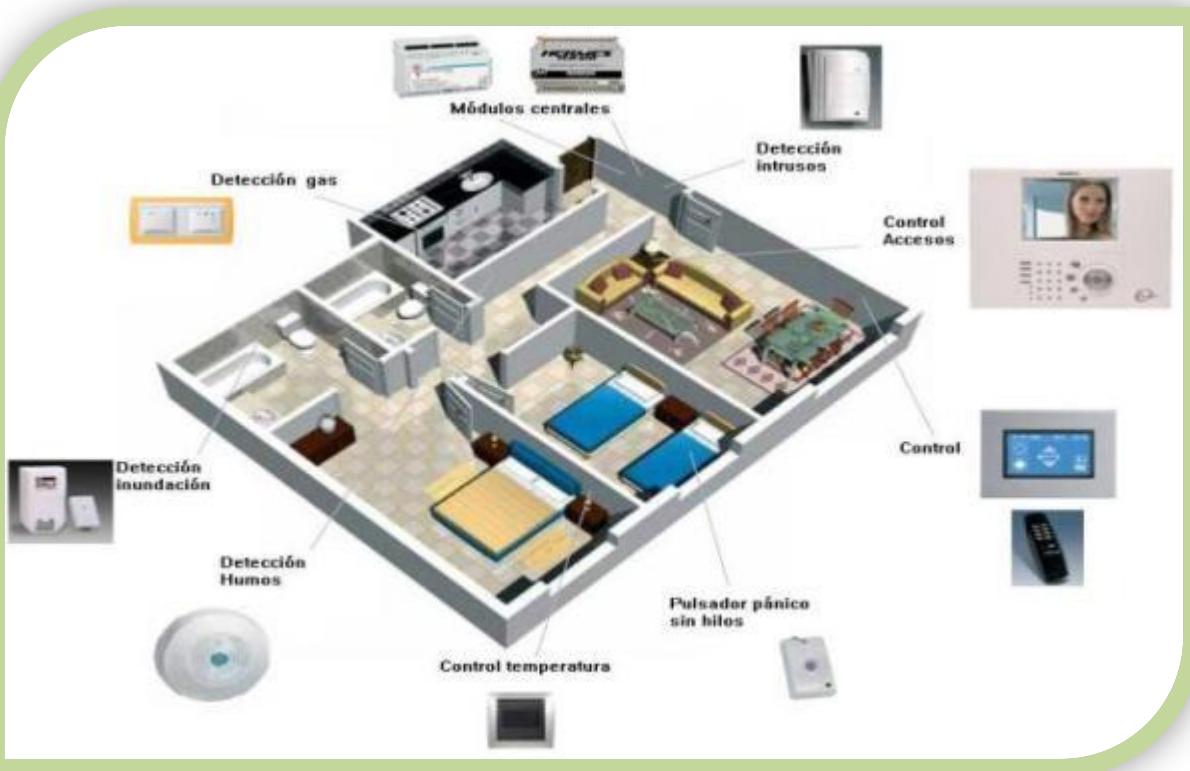


**R2** Tratar en cualquier caso de garantizar en la medida de lo posible la ventilación cruzada.



Detalle sobre la distribución de cada espacio en una vivienda





Detalle de elementos necesarios en una vivienda



Generación de ventilación cruzada en edificios





## B. UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES.



Las energías renovables pueden satisfacer parte de las necesidades del edificio disminuyendo así el consumo de otras fuentes de energía cuya disponibilidad es limitada.

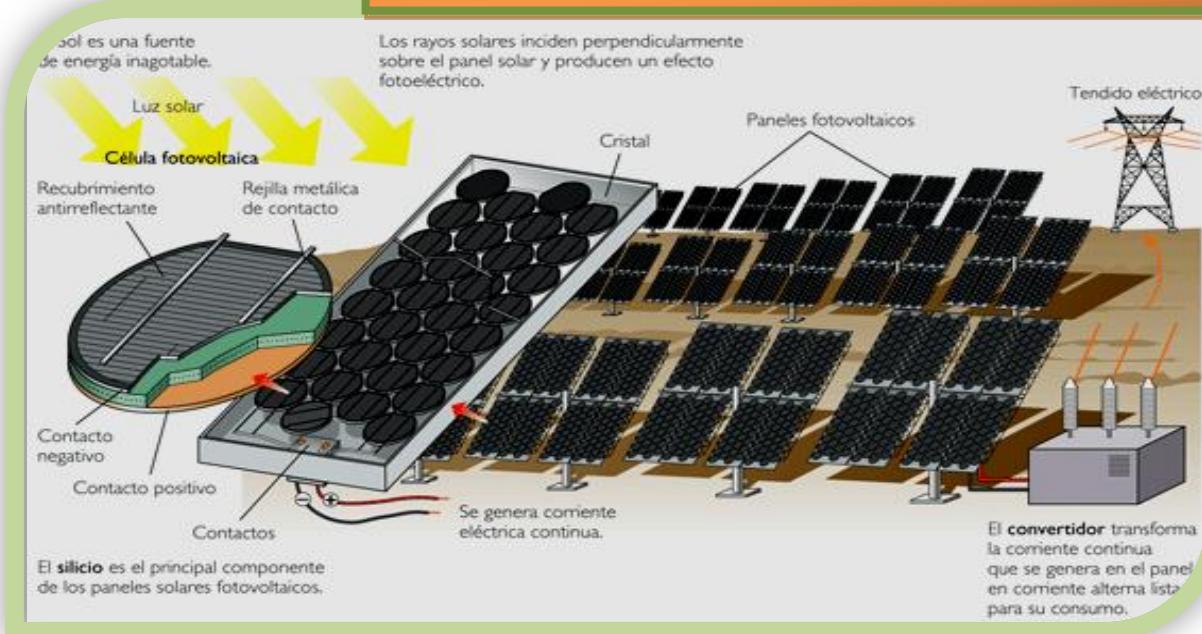
Se consideran como renovables las siguientes fuentes energéticas:

- Energía solar (aplicación térmica y fotovoltaica)
- Energía eólica
- Energía hidráulica
- Biomasa
- Energía geotérmica
- Energía mareomotriz.

En El Salvador solo podemos por el momento hacer uso de estas:

**R1** la energía solar son los sistemas de producción de electricidad denominados **fotovoltaicos**, los cuales posibilitan la transformación de la energía que contiene la radiación solar en energía eléctrica. Sin embargo, el coste inicial de estas instalaciones es muy elevado y por lo tanto el periodo de amortización es largo.

Diagrama de captación de energía solar por medio de paneles solares



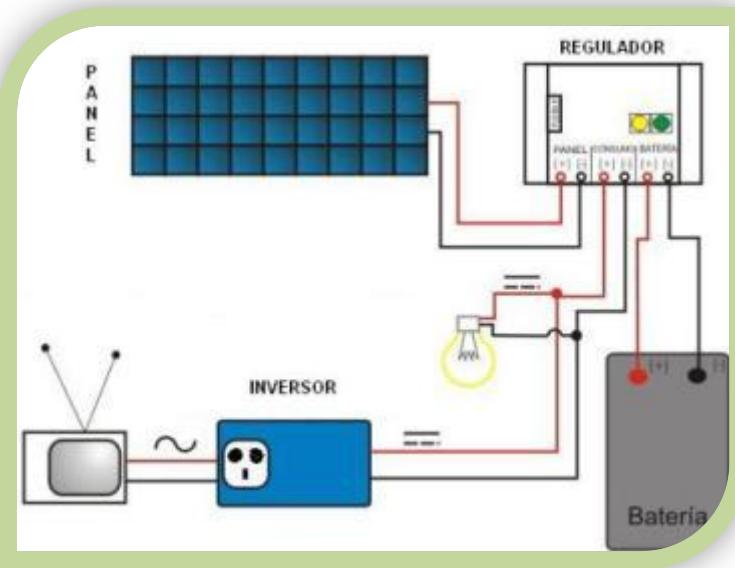
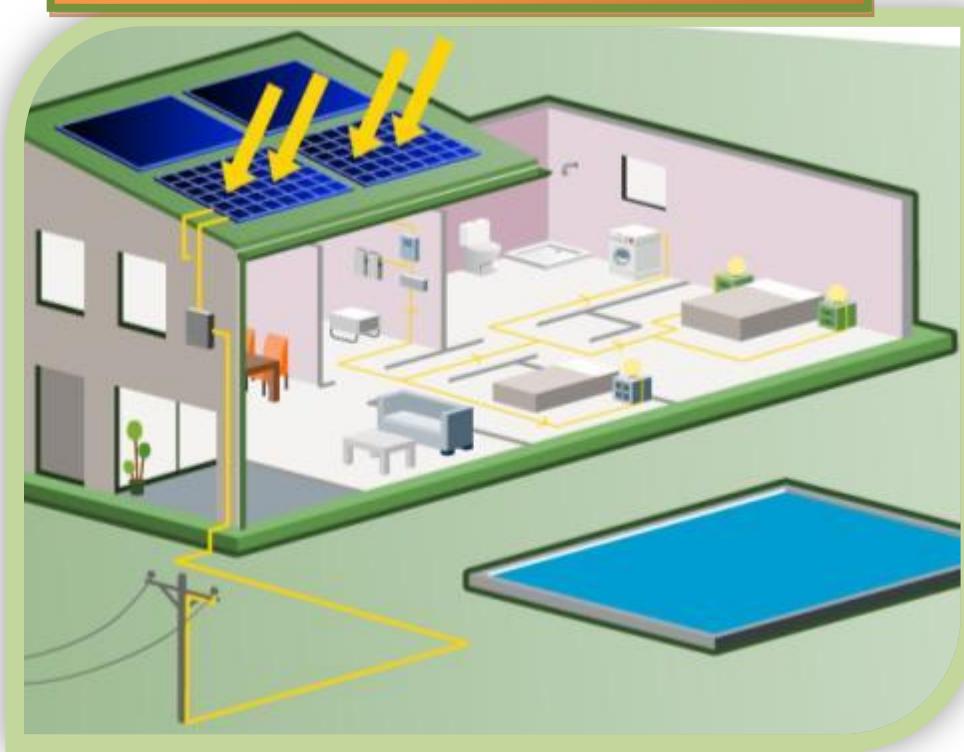
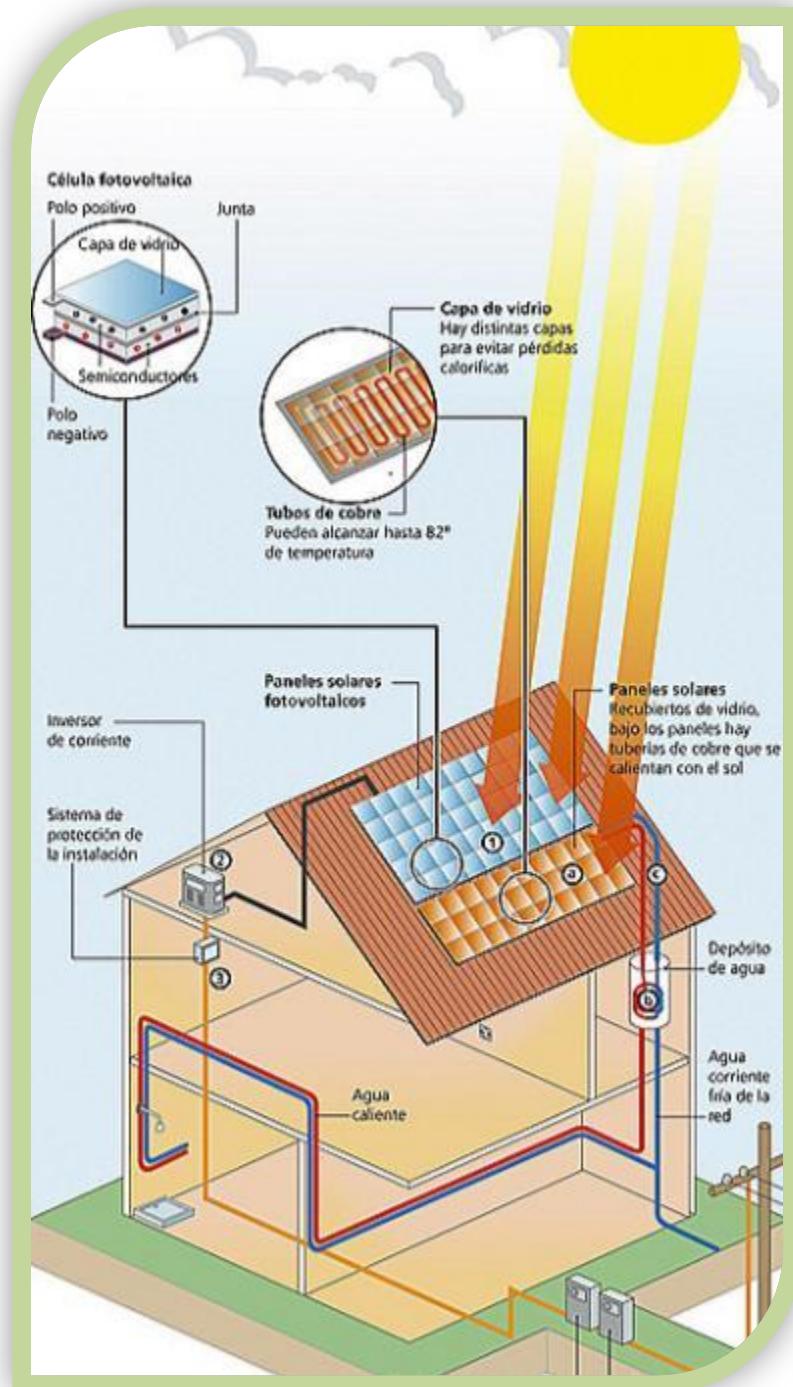


Diagrama de distribución de energía desde paneles solares



Distribución de energía desde paneles solares hacia todas las redes





Detalle de paneles solares y su captación y distribución de energía solar





**R3** Otra fuente de energía renovable es la energía **geotérmica**. Ésta se puede utilizar de manera directa como calefacción ambiente o para la producción de agua caliente, o bien mediante bombas de calor geotérmicas que utilizan la energía de suelos para calentar y refrigerar edificios. En la actualidad se trata de una fuente de energía poco extendida por la complejidad que conlleva. En El Salvador contamos con la Central Geotérmica de Berlín (Usulután) llamada El Tronador y la Central Geotérmica en los ausoles de Ahuachapán.



Imágenes de las fuentes donde se conducen las tuberías para la geotérmica de Berlín



Vista aérea e interior de la geotérmica de Berlín





Vistas aéreas de la geotérmica de Ahuachapán



### C. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ILUMINACIÓN.



Medidas referentes a **vivienda**:

**R1** En el interior y exterior de las viviendas, se recomienda el uso de **lámparas de bajo consumo** (y alta eficiencia), como por ejemplo los fluorescentes compactos.





**R2** La **sectorización** de la iluminación de una estancia nos permitirá una iluminación diferenciada en las diferentes zonas de dicha estancia, de manera que podremos tener apagadas las luces de la zona próxima a las ventanas y encendidas las luces de la zona más alejada de las ventanas. De este modo disminuiremos el consumo de energía eléctrica.

Foco ahorrador de energía



#### Medidas relativas al **alumbrado en espacios exteriores**:

**R1** Los **sistemas de alumbrado público** deberán estar diseñados de modo que se minimicen la contaminación lumínica, por ello las luminarias escogidas deberán emitir la luz desde arriba hacia abajo, o sea que deberán emitir por debajo del plano horizontal. De este modo no se desperdiciará energía lanzando luz hacia el cielo.

**R2** Asimismo, el alumbrado de los espacios exteriores y de las zonas comunes deberá disponer de **sistemas de control del horario** de funcionamiento para evitar su uso cuando no sean realmente necesarios (células fotoeléctricas, relojes astronómicos, detectores de presencia).

#### D. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO ENERGÉTICO EN ELECTRODOMÉSTICOS.



Incorporando sencillas medidas en la fase de diseño se puede reducir considerablemente el consumo energético de los electrodomésticos.





**R1** Cuando se diseñe la cocina de las futuras viviendas, será importante prever la colocación de los **frigoríficos lejos de los focos de calor** (cocina, horno,...).

**R2** Dotar a la vivienda de tomas de **suministro de agua caliente** para lavadoras. De este modo se reducirá el consumo de electricidad.

En aquellas situaciones en las que no se pueda intervenir en la fase de diseño y como soluciones compatibles con las anteriores, se recomienda:

**R1** Dotar a la vivienda de **electrodomésticos de bajo consumo** de electricidad y de agua, concretamente de electrodomésticos con etiqueta energética de la clase A que son identificados con (color verde).



La etiqueta energética, es obligatoria en frigoríficos, congeladores, lavadoras, secadoras eléctricas, hornos y equipos de aire acondicionado.





## Electrodomésticos ahorradores de energía





### 2.1.7. GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS



#### A. POTENCIAR LA INFILTRACIÓN DE LAS AGUAS PLUVIALES.

En aquellas propiedades residenciales que incluyan espacios no edificados se recomienda:

**R1** Es conveniente potenciar la **infiltración de las aguas** pluviales para reducir así las cantidades de agua que por escorrentía superficial son recogidas por la red de alcantarillado y potenciar la recarga de los acuíferos.

Para potenciar dicha infiltración, se recomienda que en las áreas exteriores pavimentadas, tales como zonas de aparcamiento, zonas de juego, caminos peatonales, etc. se apliquen pavimentos permeables, siempre que las características técnicas lo permitan.

En cualquier caso y para todo tipo de edificación:

**R2** es necesario un **estudio geotécnico**, previo al proyecto de edificación, que proporciona la información acerca de las características del suelo y del subsuelo.



Piso de piedra

Piso de piedra. La **piedra natural** es una de las opciones más populares en las tiendas de jardín actualmente, las piedras han abierto camino cada vez más a diferentes tipos de patios. Y hay tantos diferentes calibres y grosorres como diferentes tipos de piedras.





Artesanía de Piedra Laja. Este diseño de estrella ha sido incorporado en pisos y paredes.



El uso de grama o cubre suelos es muy usado hoy en día y hay una gran diversidad





## B. SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SEPARATIVOS PARA LAS AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES.

### En el **ámbito del edificio y su entorno**:

La utilización de un sistema separativo permite reducir el volumen de aguas residuales, aguas que necesitarán de un tratamiento intenso para poder ser devueltas a la naturaleza.

**R1** Se recomienda que la evacuación de las aguas del edificio se realice mediante un **sistema separativo** de las aguas residuales (negras) y de las pluviales.

Cada una de ellas acometerá a la respectiva red pública.

Si la red pública no tuviera sistema separativo de aguas, igualmente se recomienda preparar el edificio para una futura red de alcantarillado separativa.

**R2** Asimismo, las aguas pluviales podrán ser reutilizadas como agua de riego o como agua para las cisternas o fluxores de los inodoros.

## C. SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PLUVIALES Y GRISES.

Se considera, el **ámbito del edificio y su entorno**, una medida ambientalmente muy positiva la reutilización de las aguas, como son las pluviales o grises.

- El agua de lluvia; proveniente de jardines, terrazas, patios y demás espacios abiertos de la propiedad
- Las aguas residuales grises (ducha, baño, lavabos, lavadoras y lavavajillas) purificadas.

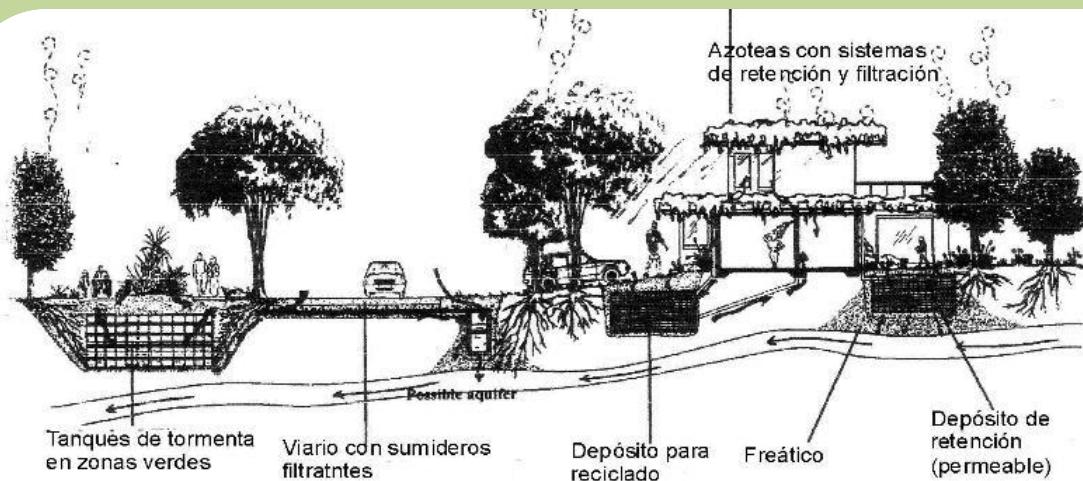
### **R1** Aprovechamiento del **agua de lluvia**:

- En cisternas de descarga de inodoros
- Para limpieza de superficies pavimentadas en aparcamientos.

### **R2** Aprovechamiento de las **aguas grises purificadas**:

- Para el mantenimiento de superficies ajardinadas, y algunas veces para el control orgánico de plagas.





Azoteas verdes, pavimentos permeables, depósitos y canales modulares para el reciclado y/o infiltración del agua al terreno

#### D. IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE AHORRO EN EL CONSUMO DE AGUA.



En el ámbito del edificio y su entorno, para reducir el consumo de agua de riego de los espacios ajardinados se recomienda:

- R1** Utilización de especies vegetales de bajo consumo hídrico. Por ejemplo, la vegetación autóctona consumirá menos agua de riego que las superficies de césped.
- R2** Instalar un equipo de riego programable y con higrómetro para evitar que se riegue en caso de lluvia.
- R3** Utilizar sistemas de riego eficientes, como el de goteo o micro aspersión.

Sistema de riego





**R4** Utilizar las aguas grises del edificio, una vez tratadas, como agua de riego.

**En el ámbito de la vivienda:**

La correcta regulación de la **presión y flujo del agua** ayudará a reducir tanto el consumo de agua potable (recurso natural) como la producción de aguas grises (las cuales posteriormente necesitarán de tratamiento para poder ser devueltas al medio).



Sistema de captación y distribución de aguas

Por ello, a nivel de uso doméstico se recomienda la instalación de:

**R1** Grifos con aireadores.



Sistema de riego con grifos.





**R3** Sistemas de re-aprovechamiento de las aguas grises para abastecer de agua las cisternas de los lavabos.

**R4** Sistemas de detección de fugas en las cañerías ocultas o subterráneas.

#### E. ALMACENAMIENTO Y REUTILIZACIÓN.



El diseño básico de recogida de aguas pluviales consta de los siguientes elementos:

**R1 Cubierta:** En función de los materiales empleados tendremos mayor o menor calidad del agua recogida.

**R2 Canalón:** Para recoger el agua y llevarla hacia el depósito de almacenamiento.

Antes de los bajantes se aconseja poner algún sistema que evite entrada de hojas y similares.

**R3 Filtro:** Necesario para hacer una mínima eliminación de la suciedad y evitar que entre en el depósito o cisterna.

**R4 Depósito:** Espacio donde se almacena el agua ya filtrada. Su lugar idóneo es enterrado, evitando así la luz (algas) y la temperatura (bacterias). Es fundamental que posea elementos específicos como deflector de agua de entrada, sifón rebosadero antiroedores, sistema de aspiración flotante, sensores de nivel para informar al sistema de gestión, etc.

**R5 Bomba:** Para distribuir el agua a los lugares previstos. Es muy importante que esté construida con materiales adecuados para el agua de lluvia, e igualmente interesante que sea de alta eficiencia energética.

**R6 Sistema de gestión agua de lluvia-agua de red:** Mecanismo por el cual tenemos un control sobre la reserva de agua de lluvia y la comutación automática con el agua de red. Este mecanismo es fundamental para aprovechar de forma confortable el agua de lluvia. Obviamente se prescinde de él si no existe otra fuente de agua.

**R7 Sistema de drenaje** de las aguas excedentes, de limpieza, etc. que puede ser la red alcantarillado, o el sistema de vertido que disponga la vivienda.





Diagrama de captación y distribución de aguas

**R8** Sistema práctico que permite **recoger y reutilizar el agua de lluvia**, se compone: de tres largos tubos con una ducha al final de cada uno, se extiende desde un tanque de agua que está conectado a la tubería donde desagua el agua de lluvia.



Recogida y reutilización de agua lluvia directa a las plantas.





**R9** otro sistema práctico es la instalación de rotoplas.

- Mantiene el agua más limpia.
- No generan olor ni sabor al agua.
- Son fáciles de limpiar.
- No se agrieta ni se fisura, evitando que se introduzca las raíces de los árboles, eliminando fugas de agua.
- Cuenta con tubería de alimentación interna.
- Son de fácil mantenimiento.

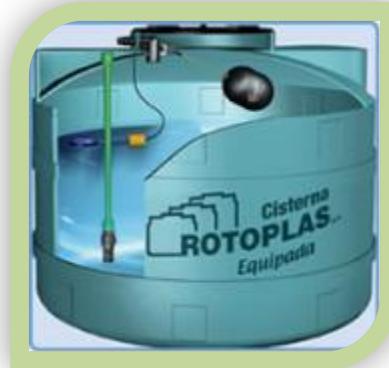


Diagrama de rotoplas.

### 2.1.8. MANEJO DE AGUAS NEGRAS.



#### A. TIPOS DE SISTEMAS SANITARIOS.

Sistemas sanitarios basados en la deshidratación («sanitarios secos»). En un sanitario seco se deshidrata el contenido que cae en la cámara de tratamiento; esto se logra con calor, ventilación y el agregado de material secante. Hay que reducir la humedad del contenido a menos de 25% tan pronto como sea posible, ya que con este nivel se acelera la eliminación de patógenos, no hay malos olores ni producción de moscas. El uso de una taza de sanitario diseñada especialmente, que desvíe la orina y la almacene en un recipiente aparte, facilita la deshidratación de las heces. La orina contiene la mayor parte de nutrientes y generalmente está libre de patógenos, por lo que puede utilizarse directamente como fertilizante, es decir, sin más procesamiento. En general, resulta más difícil deshidratar excremento mezclado con orina, aunque en climas extremadamente secos la deshidratación se facilita.





Fuente: <http://www.sanitariocompostero.com>

**R1** se recomienda la utilización de Fosas Sépticas ecológicas hechas de polietileno las cuales son distribuidas por la empresa Amanco, estas son diseñadas con la más alta tecnología, ofrecen una mayor resistencia mecánica, y sus paredes cilíndricas resistentes permiten una mayor rigidez. Su capacidad es de 1,000 litros.



Fosa séptica ecológica





**R1 Sanitario Ecológico Seco.** Se puede construir aparte o integrado a la casa. Incluso se han desarrollado sistemas para contextos urbanos. Funciona con una estricta separación entre los desechos sólidos y la orina humana.



Sanitarios ecológicos secos

Fuente: <http://www.sanitariocompostero.com>

#### Características:

- Se utiliza una taza especial separadora de orina- existen tanto modelos caseros como industriales. Tienen un depósito de orina en la parte delantera de la taza. Desde este colector, la orina fluye por una manguera hacia un pozo de absorción debajo o al lado del sanitario, se puede utilizar como fertilizante en las hortalizas (mezclar 1 parte de orina por 5 a 8 partes de agua)
- Taza especial con depósito de orina en la parte delantera, se fabrican de fibra de vidrio o de fibrocemento.
- Se construye generalmente con doble cámara, que se alterna en su uso, cada una de ellas tiene un volumen aproximado de 60 centímetros cúbicos.
- Después de cada uso, se aplica una mezcla de tierra seca bien cernida mezclada con cal y cenizas.
- Por el manejo estrictamente seco se produce poca materia orgánica, por esto las cámaras pueden ser de un tamaño más reducido que en el sanitario compostero.
- El papel de baño se guarda en un recipiente aparte para quemarlo periódicamente.

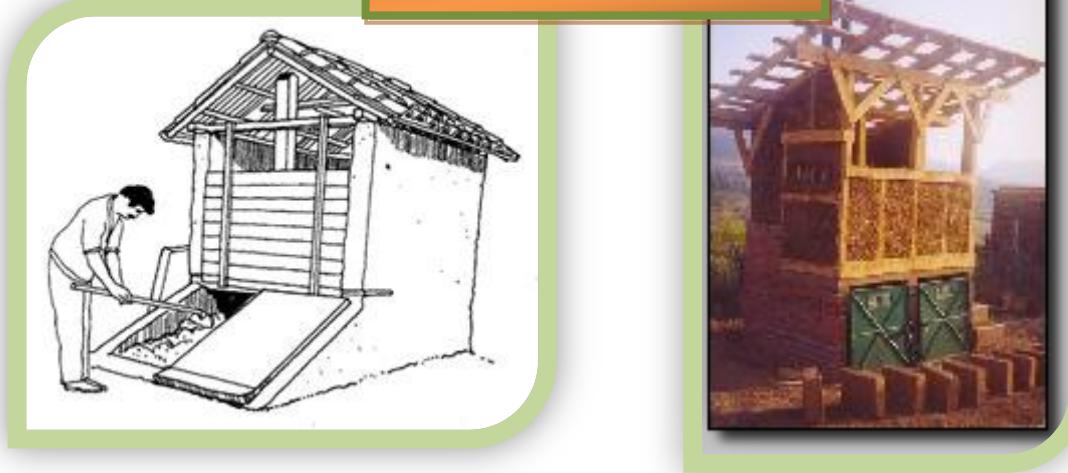




- Recomendamos también procurar, donde sea posible, suficiente ventilación a las cajas de depósito de sólidos, por ejemplo con una chimenea de min. 4 pulgadas, que sube directamente sin codos ni desviaciones hasta 1m arriba del techo de la caseta. Los olores de la taza separadora de orina se pueden controlar echando un poco de agua adentro del colector después de cada uso.
- La materia orgánica que se obtiene se cosecha anualmente, no presenta ningún tipo de olor, la presencia de la cal y de las cenizas secaron y compactaron un poco la tierra, por esto se recomienda mezclarla con tierra vegetal y arena, antes de utilizarla como abono para los árboles frutales.

**R3 El sanitario seco con secador solar** es una variación de este primer modelo. La humedad es el factor de riesgo más importante en un sistema sanitario basado en la deshidratación; pero con agregar un calentador solar a la cámara de proceso se reduce dicho riesgo.

Sanitarios secos con secador solar



Fuente: <http://www.sanitariocompostero.com>

Los sanitarios secos solares se utilizan de la misma manera que los sanitarios secos. (Existen cajones con secadores solares prefabricados de fibra de vidrio) La materia en la cámara de tratamiento es excreta humana y cenizas, y/o una mezcla de tierra y cal en proporción de 5:1. La orina se canaliza hacia un pozo de absorción ubicado cerca del sanitario (o se procesa como fertilizante). El papel higiénico usado se deposita en una caja o una bolsa que se coloca cerca de la taza para quemarlo periódicamente. También se construye como sistema de doble cámara.





#### R4 Sistemas sanitarios basados en la descomposición («sanitarios composteros»)

La composta es un proceso biológico aeróbico sujeto a condiciones controladas en el que las bacterias, las lombrices, hongos y otros organismos descomponen las sustancias orgánicas para producir humus.



Sanitarios compostero

##### Características:

- En un sanitario compostero se deposita la excreta humana y otros materiales orgánicos, por ejemplo pedazos de verduras, paja, turba, aserrín y cáscaras de coco. Es una cámara de tratamiento donde los microorganismos del suelo se encargan de descomponer los sólidos, como sucede finalmente en un ambiente natural con todos los materiales orgánicos.
- Para lograr condiciones óptimas para la compostura, se debe controlar la temperatura, la circulación de aire, proveer algo de humedad, y procurar una buena combinación de materiales.
- El humus que se produce en el proceso es un excelente acondicionador de suelos, libre de patógenos humanos, pero esto depende de lograr las condiciones adecuadas y que el material se almacene durante el tiempo necesario en la cámara.
- Para mantener las condiciones aeróbicas, tiene que circular suficiente oxígeno en el material acumulado; la cámara de compostura debe tener de 50 a 60% de humedad, debe alcanzarse una relación carbón/nitrógeno (C: N) de 15:1 a 30:1, y la temperatura debe estar por encima de 15°C. Una gran diversidad de





organismos contribuye a la descomposición de las heces y otros materiales en el sanitario compostero. Varían en tamaño, pues van desde virus, bacterias, hongos y algas hasta gusanos e insectos.

- Todos los organismos juegan un papel importante para mezclar, airear y descomponer el contenido del material apilado en la cámara de tratamiento: su actividad es positiva y hay que mantenerla. Incluso se pueden colocar lombrices de tierra en el sanitario: si el medio lo favorece, se multiplican, hacen orificios en el material de composta y consumen olores y materia orgánica, transformándolos en suelo orgánico enriquecido.
- En general, no se hace separación de orina, y un eventual exceso de nitrógeno se equilibra con el uso de materiales altos en carbón (aserrín, paja molida). Tampoco se tiene que separar el papel de baño, ya que es material orgánico y puede añadirse sin problemas.

**R5** Para evitar las moscas y los malos olores en sanitarios composteros se utiliza un extractor: eólico, solar o eléctrico.



Extractores eólicos, solares o eléctricos

Fuente: <http://www.sanitariocompostero.com>



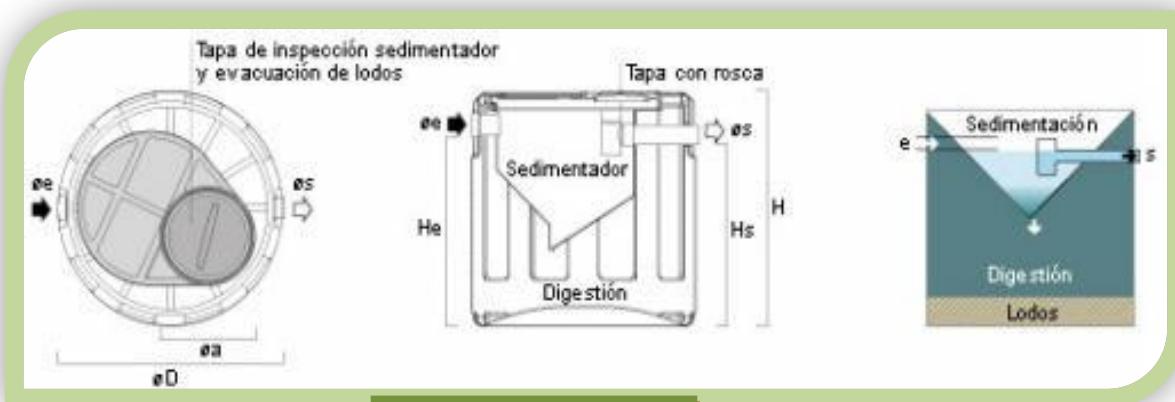


## B. CAMPOS DE RIEGO.

Hoy en día es necesario reutilizar el agua, más allá de la costumbre de "usar y tirar", es por eso que se toma a bien incorporar la reutilización de aguas negras y grises a usos prácticos positivos como lo es el riego en general entre otras opciones que se van a mencionar.

### Reutilización de Aguas negras

**R1** Las Aguas negras de los inodoros son tratadas en una **depuradora biológica** para después **reutilizarla para riego o agricultura**.



Depuradora biológica

Mediante una depuradora biológica, las aguas negras de los inodoros son tratadas para ser reutilizadas después, por ejemplo, en el riego o en la agricultura. Estas Depuradoras constituyen un conjunto de sistemas integrados para la depuración de aguas residuales procedentes de pequeños núcleos, viviendas aisladas, granjas agrícolas o ganaderas, etc.

### Reutilización de Aguas grises.

**R2** Las aguas grises son aguas que provienen de la cocina, del cuarto de baño, de los lavabos, de los fregaderos. Es el agua que a primera vista puede no tener ningún valor pero que con su reutilización estamos alargando su ciclo de vida añadiendo valor a su uso.

**R3 Reutilizar las "aguas grises" generadas en nuestros hogares** se corresponde a una nueva forma de pensar en el agua, en lugar de tener un agua residual pasamos a obtener una fuente de recursos hídricos.





Si reutilizamos las aguas grises, protegemos las reservas de aguas subterráneas, reducimos la carga de las aguas residuales y conseguimos una disminución importante en el gasto de agua potable. Al reutilizar las aguas grises para las cisternas conseguimos un ahorro de unos 50 litros por persona y día.

Si consideramos una familia media de 4 personas, esto supondría un ahorro de unos 200 l/día, es decir, aproximadamente el 25 % del consumo diario de la vivienda. Si este sistema se implanta en hoteles, campings o instalaciones deportivas, estaríamos hablando de cifras aún más importantes, en torno al 30% de ahorro de agua potable.

Los sistemas para la reutilización de las aguas grises son muy demandados para su uso en viviendas unifamiliares, comunidades de vecinos, instalaciones deportivas como campos de fútbol o piscinas, hoteles y universidades.

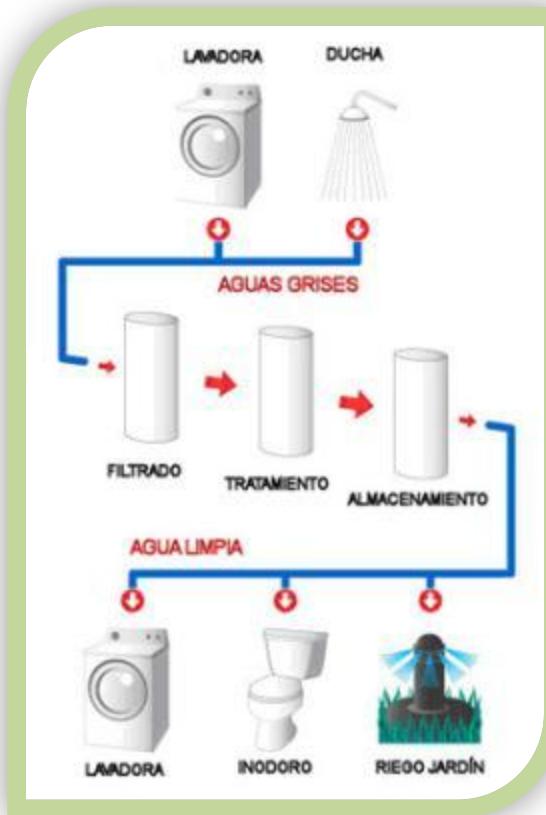


Diagrama de filtrado, tratamiento y almacenamiento de





## Características:

- Estas instalaciones constan de unas tuberías independientes por donde circulan las aguas grises hasta llegar a unos depósitos, donde se lleva a cabo un tratamiento de depuración.
- Gracias a la depuración, el agua se puede reutilizar para alimentar las cisternas de los inodoros, **para el riego del jardín** o la limpieza de los exteriores. El equipo de reutilización de aguas grises se instala en los sótanos o la buhardilla, con los correspondientes bidones que recolectarán y tratarán las aguas.
- También se instalarán las tuberías que se precisen para recolectar el agua de la ducha y el lavabo, que conducirán el agua a tratar y, por otro lado, las tuberías que llevarán el agua tratada hacia las cisternas del wc y a una boca de riego, si fuera necesaria.
- Hay varios sistemas para tratar las aguas grises destinadas al riego, dependiendo del uso final que se le vaya a dar.

**R4 Riego para el jardín**, las aguas grises utilizadas correctamente pueden ser abonos de gran valor para la horticultura. Contienen fósforo, potasio y nitrógeno, que convierte a las aguas grises en una fuente de contaminación para lagos, ríos y aguas, sin embargo pueden utilizarse de manera beneficiosa por sus nutrientes para el riego de las plantas.



Riego de jardines





**R5** Los denominados "**filtros jardinera**" consisten en una trampa que retiene las grasas que provienen principalmente de la cocina. Posteriormente, se dirige este agua pretratada hacia una jardinera impermeable, donde se siembran plantas de pantano, las cuales se nutren de los detergentes y la materia orgánica, evaporan el agua y así la purifican. Gracias a este proceso se puede llegar a rescatar hasta un 70% del agua, que a su vez puede ser **utilizada para irrigación**.

**R6 Viviendas Unifamiliares o Plurifamiliares**, el sistema a implantar requiere la conexión de los desagües de lavabos y bañeras a un circuito hidráulico; para el riego de aéreas verdes y uso doméstico, mediante unos filtros que impiden el paso de partículas sólidas: estos filtros tiene que ser de tamaño adecuado para retener aquellas partículas que pueden aparecer en los desagües.



Diagrama de almacenamiento y distribución de agua





Diagrama de distribución de aguas

### C. PLANTAS DE TRATAMIENTO.



R1 Con el propósito de cuidar el medio ambiente y los afluentes de los cascos urbanos de la zona oriental es necesario la creación de plantas de tratamientos para aguas negras; proyectos que se pueden llevar a cabo en conjunto las alcaldías con ONG.

El proceso de tratamiento de las aguas se inicia con la desviación de las mismas desde su desembocadura.

Una vez dentro, las aguas pasarán por diversos conductos donde les separarán los materiales reciclables como plásticos y metales, aceites y grasas. De estas últimas se espera obtener abonos orgánicos.

El líquido continuará hasta los tanques de sedimentos y luego a una serie de filtros biológicos en los donde bacterias y lombrices, similares a las residentes en el estómago humano, comerán las bacterias presentes en el agua.





El agua luego será filtrada con piedra volcánica que atrapará aún más impurezas.



Tratamiento de aguas negras en Juayúa

Juayúa iniciará el tratamiento de las aguas negras del área urbana, en el mes de julio. El proceso se llevará a cabo en una planta de tratamiento ubicada en la lotificación Nueva San José, cantón Los Cañales.

#### 2.1.9. RESIDUOS DOMÉSTICOS DE LA VIVIENDA.



##### A. DISEÑO DE ESPACIOS PARA LA RECOLECCIÓN DE RESIDUOS DOMÉSTICOS.

Las viviendas deben incluir en su diseño el espacio suficiente para la colocación de los contenedores para la recogida selectiva de los residuos domésticos.

**R1** Sería conveniente la separación de los siguientes residuos urbanos:

- Papel y cartón
- Vidrio
- Envases ligeros y plásticos
- Materia orgánica
- Varios





La “habitabilidad y salubridad” recoge la exigencia de colocar un espacio destinado al almacén de contenedores del edificio.



Espacio destinado para la recolección en una

## R2 Recogida selectiva pública:

Para promover este sistema de recogida selectiva, es absolutamente necesario que **las alcaldías o los mismos proyectos urbanísticos deben incorporarlos o facilitarles contenedores de reciclados cercanos a las viviendas y accesibles**:

- Contenedor azul: envases de cartón, papel, periódicos, revistas, cuadernos, etc.
- Iglú verde: envases de vidrio.
- Contenedor amarillo: envases de plástico.
- Contenedor de materia orgánica (incluso material orgánico procedente de zonas ajardinadas y similares)





Contenedores de basura.



Contenedores de basura en Berlín dentro de la Geotérmica.

### R3 Medidas de reducción de residuos pueden agruparse en:

Prevención: comprar productos con el mínimo embalaje y el mínimo envase, no consumir innecesariamente, disminuir la cantidad de desechos potenciales, comprar productos con etiquetas ecológicas, ecodiseño, etc.

Reducir: intenta deshacerte del mínimo de residuos posibles.

Reutilizar: intenta alargar la vida de los productos y en el caso de que el producto no sirva para su función, intenta darle otros usos.





Reciclar: cuando no tengas más opciones de deshacerte de un producto hazlo con responsabilidad y llevarlo a su correspondiente contenedor de la recogida selectiva, al punto verde, al punto limpio, etc.



Imágenes de cómo hacer el reciclado





## 2.1.9. MANEJO DE LOS DESECHOS SÓLIDOS.



En la caracterización de los desechos, aplican métodos físicos y químicos y aún biológicos. Los análisis tienen finalidades distintas y varían de acuerdo a los procesos a los que se someten estos residuos, como son la separación, la recolección y el almacenamiento, el transporte y la disposición final fuera del lugar.

Las fuentes que producen residuos sólidos con características peculiares son:

- Viviendas
- Mercados y ferias
- Hospitales
- Colegios
- Mataderos
- Agricultura
- Ganadería
- Otros (pequeña agro-industria, minería, artesanía, etc.).

A veces resulta más conveniente recolectar y tratar selectivamente o por separado cada uno de los distintos tipos de residuos sólidos. Ello depende del volumen, característica del residuo y, en el caso del reciclaje, de la oferta y demanda local de los productos reciclados.

### Acciones para alcanzar el objetivo de Separación y Embalaje:

#### La Separación:

Consiste en separar y colocar en los recipientes adecuados, debidamente identificados y de fácil manejo, cada desecho, de acuerdo con sus características y peligrosidad, atendiendo a la siguiente clasificación:





**Desechos comunes:** Deberán depositarse en bolsas para basura común, color negro, en recipientes adecuados, de preferencia y también de color negro y no deberán NO deberán depositarse en estas bolsas otro tipo de residuos, en especial de los indicados con anterioridad.

**Desechos radiactivos:** En general y particularmente los considerados como de nivel medio o alto, deben depositarse en contenedores de plomo adecuados al nivel de radiación que les corresponda, debidamente identificados con la simbología de radiactivos, y separados del resto de desechos.

**R1** Rotular e identificar de manera estandarizada todos los envases, con símbolos y colores, con la finalidad de que el operador identifique rápidamente el contenedor adecuado al cual está destinado un determinado tipo de desecho.

**R2** Proceder a la separación de acuerdo al tipo de desechos según a la clasificación mencionada.



Cada tapa dispone del nombre y el color identificativo del residuo.

#### A. BASURAS ORGÁNICAS.



**R1** Aprovechar los Residuos Orgánicos: Residuos vegetales, hojas secas, restos de comida, restos de café y semillas. Cada día, sin que nos demos cuenta producimos un kilo de basura y es precisamente, en la casa donde generamos el 60% de los desechos,





especialmente los de tipo orgánico. Esta basura es la que mejor podemos aprovechar para hacer **abono orgánico** y, de paso, mejorar la salud del planeta.

**R2** se recomienda hacer una **compostera** de abono orgánico a partir de residuos vegetales, “el compost es un procesamiento controlado de los residuos orgánicos para que puedan ser descompuestos por los microorganismos como hongos y bacterias. En él se le da un adecuado tratamiento a los desechos de la casa, de forma sencilla y sin generar problemas de salud”. **La compostera o compost** es muy práctica y útil para una casa. Donde antes salían seis bolsas grandes de basura al mes, pero con el compost se redujo a dos.

### Primer Paso

**Seleccionar los desechos:** El compost funciona a partir de desechos de cáscaras de frutas, verduras y huevo, así como restos o sobrantes de comida de origen vegetal como trozos de frutas, verduras o de ensalada. También, arroz, frijoles, tortillas, maíz y broza de café. Además, su jardín es otra fuente de desechos que alimenten el compost como ramas, hojas secas. Pero no se recomienda echar desechos de carnes, huesos, vidrios, piedras ni metales.

Reutilización de basura orgánica

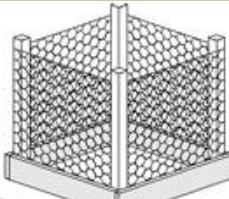


**Prepare el sitio:** Estudie bien donde ubicará el compost. Hay personas que hacen una zanja o hueco en el jardín, pero lo novedoso es usar unas esferas especiales. También se utilizan cajas especiales para compostaje. (Véase la fotografía).

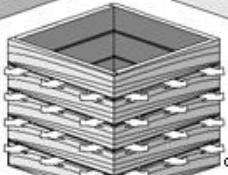




de plástico



de tela metálica



de madera



Depósitos composteros



Este depósito protege el compost de los animales en caso que se cuente con ellos y tenemos un terreno grande. Es la solución más sencilla y limpia. Se puede construir con plástico, madera o tela metálica.

**Materiales:** Antes de colocar el compost en la tierra o en recipiente adecuado debe ponerle tierra, luego los desechos y nuevamente tierra. Si no tiene un biogestor y lo hace en un jardín, es importante tapar la superficie con un plástico para que no lo afecte la humedad, no lleguen roedores ni genere moscas. El proceso de descomposición se inicia con el aumento de la temperatura, luego se volteá para que le dé algo de humedad.

**Material listo:** El compost está listo cuando, al sacarlo del recipiente no expida malos olores ni tenga una tonalidad negra o café. Con este material se abonan plantas y hasta puede tener una pequeña huerta fertilizada con abono natural.

**La utilización del compost:** Después de 4 a 6 meses de compostaje, el compost se vuelve de color pardo y desmenuzable. En ese momento ya está listo para su uso. El





compost se incorpora al suelo con la ayuda de herramientas que tenga a la mano, labrando de 5 a 15 cm de suelo y aportando de 1 a 5 litros de compost por m<sup>2</sup>. De los 6 a los 8 meses, el compost fresco madura. Una vez maduro, es más apropiado para aplicarlo en los cultivos más sensibles: semilleros, plantaciones jóvenes, etc.

**Otros beneficios:** Este aparato ayuda a reducir los malos olores, le permite un manejo adecuado de los desechos orgánicos y evita la proliferación de moscas u otros insectos que podrían generar virus y bacterias. El producto del compost mejora la composición química del suelo al añadir nutrientes y humus, contribuye con la proliferación de lombrices de tierra que oxigenan el suelo y favorece el equilibrio del pH (acididad) del suelo y mejora la retención de humedad. Y, por último, contribuye con el control de plagas que pueden afectar los cultivos.

## B. DESECHOS INDUSTRIALES.



**R1** En primer lugar se tiene que proceder a la acumulación, separación, almacenamiento y procesamiento de los desechos industriales. Luego se tiene que hacer la recolección para después pasar a lo que es la transferencia y transporte y posteriormente al Tratamiento (separación procesamiento transformación) y por último la disposición final de estos desechos que son hechos en plantas de tratamientos.



Imagen con reciclaje de productos industriales.





### C. DESECHOS QUÍMICOS.

**R1** lo que se debe hacer para el tratamiento de los desechos químicos:

Los residuos químicos peligrosos que no pueden ser reciclados, reutilizados, o tratados deben ser colectados para disposición por el personal del programa de residuos químicos peligrosos. Bajo las regulaciones cada generador de residuos químicos peligrosos en sus propias instalaciones, tales como un laboratorio, debe acumular una pequeña cantidad de residuos químicos peligrosos, en la misma habitación que el residuo fue generado. El residuo químico peligroso debe ser manejado, etiquetado, y almacenado como sigue:

**Generadores particulares (laboratorios y almacenes) deben segregar residuos químicos peligrosos en contenedores separados según los tipos de materiales** (por ejemplo, ácidos, inflamables, o bases). La segregación se requiere porque algunos residuos químicos peligrosos pueden ser altamente reactivos si se mezclan con un residuo peligroso incompatible. También, mezclas impropias pueden ser no reciclables, o pueden requerir costosos análisis y procedimientos de disposición;

**Los residuos químicos peligrosos deben ser empacados en compartimientos cerrados y sellados, contenedores compatibles que no muestren señas de daño, deterioro, o goteo.** La tapa del contenedor debe tener un cerrado de tornillo. El volumen del contenedor no debe exceder de cuatro litros menos que lo establecido previamente por el personal del *Programa de residuos peligrosos*. Cada contenedor debe tener un hueco de al menos una pulgada de aire o gas inerte entre el residuo y el sello;

**Los contenedores de residuo necesitan estar bajo revisión o control de cada generador de residuos, o ubicados en un apropiado gabinete para el almacenamiento de residuos peligrosos;**

1. **Los contenedores deben estar etiquetados con la etiqueta de RESIDUO PELIGROSO provista por el programa de residuos.** La etiqueta debe exhibir la composición del residuo, los nombres de quién etiquetó el contenedor de residuos, y del departamento generador, edificio, sala, y número telefónico





como aparece en el Apéndice F. No colocar una fecha en la etiqueta y no escribir en el área de la misma. Por lo general, los químicos de azufre en sus contenedores originales con sus etiquetas intactas no necesitan una etiqueta de **RESIDUO PELIGROSO**;

2. **La cantidad de residuo que puede ser acumulada por tipo de residuo en un área individual no debe exceder de 204 litros (54 galones) para residuos peligrosos, o 0.9 litros para residuos extremadamente peligrosos.** De todas maneras, ningún tipo de residuo puede exceder los límites establecidos.
3. **El almacenamiento de residuos peligrosos en el lugar de trabajo no puede exceder un año desde la fecha de generación.**



Planta de tratamientos de desechos



#### D. DESECHOS BIO-CONTAGIOSOS.

**R1** La recolección de los desechos bioinfecciosos o bien peligrosos, se realiza en dos etapas, la primera recolección se efectúa colectando las bolsas que se encuentran dentro de los basureros individuales en cada servicio, este proceso debe realizarse tomando en cuenta todas las medidas necesarias, para evitar derrames de los contenidos así como protegiendo al personal involucrado:





### Acciones:

Los residuos deberán ser recolectados diariamente. Una vez llenado las bolsas a 2/3 de su capacidad, así como los contenedores de punzo cortantes, deberán ser recolectados y reemplazados por otros similares.

La recolección de las bolsas deberá hacerse desde arriba de la bolsa, sin tocar las partes intermedias de la misma, ya que en esta acción puede ocurrir un accidente.

Proceder a cerrar las bolsas utilizando un cierre hermético, jamás deberá hacerse nudo a las bolsas.

Antes de la colocación de una nueva bolsa en el basurero, éste deberá desinfectarse apropiadamente, este procedimiento debe cumplirse utilizando la acción mecánica de lavar y desinfectar con una esponja y una solución de cloro al 10%.

En el cambio de bolsas, se deberá tener supervisión periódica, que verifique y oriente el cambio de bolsas.

Proceder a identificar las bolsas y recipientes recolectados, colocándoles la respectiva etiqueta.

### 2.1.10. INSTALACIONES MECÁNICAS REGISTRABLES ACCESIBLES.



#### A. DISEÑO DE INSTALACIONES REGISTRABLES.

El diseño del edificio deberá permitir una fácil modificación o sustitución de las instalaciones. Las **operaciones de conservación y mantenimiento** regular deben poder ejecutarse de forma sencilla.

Además con el tiempo pueden surgir nuevas necesidades, por lo que las instalaciones deben ser diseñadas de manera que su **sustitución o modificación no requiera excesivas obras de reforma**.





En las soluciones registrables es importante que las tuberías y conductos, independientemente del material que se utilice, **cuenten con un aislamiento adecuado**, tanto para disminuir posibles pérdidas energéticas, como por temas acústicos.

Para el **mantenimiento** o posible sustitución de las instalaciones, existen diferentes tipos de soluciones que permiten modificaciones sin causar cambios de los elementos constructivos permanentes.

**R1** En cualquier caso, es recomendable que las soluciones registrables queden integradas en el edificio desde la fase de diseño como las instalaciones eléctricas, hidráulicas, ventanas, accesorios en general. En los cuales se deben de dar soluciones técnicas.

**R2** Colocar **cielos falsos registrables**, de manera que se pueden ubicar las instalaciones en el espacio que queda entre éste y el techo, y permite una sencilla manipulación. Estos techos registrables, disminuyen los ruidos y mejoran la acústica de la zona donde se hayan instalados, especialmente indicados para oficinas, hospitales, comercios, etc.

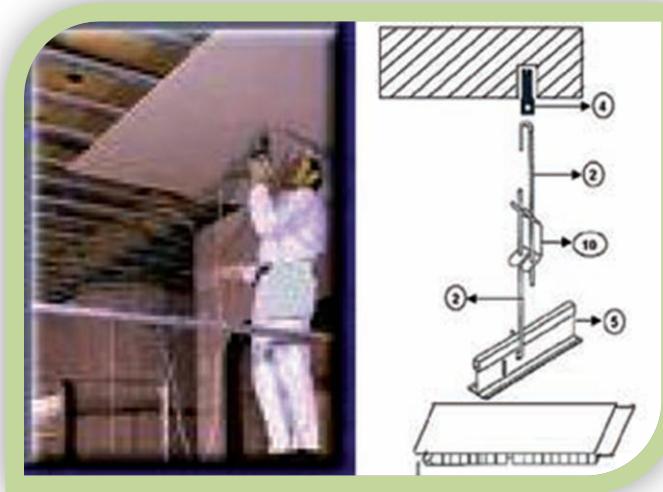


Imagen de una instalación de cielo falso.





## 2.1.11. ELECCIÓN DE MATERIALES.

### A. CONSIDERACIONES SOBRE MATERIALES PROHIBIDOS O NO RECOMENDADOS EN LA CONSTRUCCIÓN, ACABADOS E INSTALACIONES DEL EDIFICIO.

**Los materiales que adquirimos atreves de compra pueden ser usados en cualquier lugar siempre que hagamos su uso adecuado son:**

El **policloruro de vinilo** (PVC) se usa actualmente en:

- Conducciones de saneamiento
- Conducciones eléctricas
- Carpinterías exteriores

Los problemas asociados al PVC son:

- Sus materias primas son el petróleo y el cloro, y su proceso de fabricación puede resultar peligroso si no se realiza en condiciones adecuadas.
- Su comportamiento como residuo no es muy bueno para el medio ambiente (su incineración puede provocar compuestos nocivos, como las dioxinas o el ácido clorhídrico y su reciclaje es más complicado que el de otros materiales plásticos).

**R1** Se recomienda utilizar materiales alternativos al PVC como son:

- El polietileno y el polipropileno, en las conducciones de saneamiento y electricidad. Al ser plásticos como el PVC también son de colocación fácil y uniones estancas, sin embargo son más fácilmente reciclables y utilizan menor cantidad de sustancias potencialmente peligrosas.
- La madera y el aluminio, en carpinterías exteriores.

El **plomo** actualmente está **prohibido** en todos sus usos.

Tradicionalmente se ha usado en:





- Conducciones de agua
- Instalaciones eléctricas
- Aditivo de pinturas
- Materiales de cubierta
- Etc.

Los problemas asociados al plomo son:

- Es peligroso para la salud humana.

**R1** Se recomienda emplear materiales alternativos al plomo como son:

- El polietileno y el polipropileno, en conducciones de saneamiento.
- Los aditivos de pinturas, los pigmentos naturales.

Actualmente el uso de **amianto azul y marrón** está prohibido, pero el uso de manera controlada del amianto blanco está permitido (fibrocemento).

Tradicionalmente se ha usado en:

- Placas de aislamiento térmico y acústico
- Tubos y depósitos de agua
- Impermeabilizaciones
- Etc.

Los problemas asociados al amianto son:

- Los micro-fibra de amianto se pueden desprender y producir, por inhalación, enfermedades cancerígenas del aparato respiratorio.

**R1** Se recomiendan materiales alternativos al amianto como son:

- El polietileno y el polipropileno o la cerámica, empleado en las conducciones de saneamiento.





El poliuretano (PUR) se usa actualmente como:

- Material aislante (sobre todo en fachadas y cubiertas)

Los problemas asociados al poliuretano son:

- Las materias primas del poliuretano son el petróleo y el gas natural, y éste se obtiene a partir de la polimerización del isocianato (altamente dañino para el ser humano) y del poliol, proceso de fabricación que genera emisiones contaminantes.
- Para cumplir su función aislante, el poliuretano requiere agentes espumosos o de inflado que, a menudo, contienen HCFC o diclorometano. Los gases HCFC resultan perjudiciales para la capa de ozono, y el diclorometano comporta riesgos para la salud de las personas que lo manipulan.

**R1** Se recomiendan materiales alternativos al poliuretano como son:

Las lanas minerales, hormigones ligeros aislantes, poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS) libre de HCFC (es decir, que use CO<sub>2</sub> como material de inflado), etc.

El poliestireno extruido (XPS) se usa actualmente como:

- Material aislante (sobre todo en fachadas y cubiertas)

Los problemas asociados al poliuretano son:

- La materia prima del poliestireno es el petróleo y durante el proceso de semimanufacturación se origina la emisión de estireno y benceno.
- Para cumplir su función aislante, el poliestireno requiere agentes de inflado que, a menudo, contienen HCFC, gases que contribuyen a la destrucción de la capa de ozono.

**R1** Se recomiendan materiales alternativos al poliuretano como son:

- Las lanas minerales, concretos ligeros aislantes, poliestireno expandido (EPS), poliestireno extruido (XPS) libre de HCFC (es decir, que use CO<sub>2</sub> como material de inflado), etc.





**Los materiales que encontramos fácilmente en las zonas de estudio o propios del lugar y pueden ser utilizados son:**

**MADERA.**



**R1** El material ha de disponer de un certificado que garantice su procedencia de una explotación forestal controlada.

**R2** En caso de ser tratada la madera, se recomienda que sea con productos naturales. Esto facilitará el reciclaje y la reutilización de la madera.

En cuanto al uso de los tableros aglomerados y contrachapados, el principal problema ambiental asociado se debe a las colas y adhesivos que las componen.

**R3** Por este motivo, se recomienda el uso de aglomerados y contrachapados que utilicen resinas o colas naturales, o bien, que dispongan de una certificación ecológica. Esto facilitará el reciclaje y la reutilización de la madera.

**R4** Se recomienda el uso de la madera porque:

Es un recurso renovable e inagotable utilizando técnicas de gestión adecuadas.

Ayuda a protegernos frente al cambio climático ya que absorbe y fija CO<sub>2</sub> atmosférico en su interior.

Su fabricación no consume energía fósil ya que proviene del sol.

Sus residuos no producen impactos ambientales negativos.

Se puede reciclar gran cantidad de veces y al final de su vida útil aporta energía limpia.

Tiene excelentes propiedades físicas puesto que es gran aislante térmico, magnífico corrector acústico, y aislante eléctrico.

Tiene propiedades saludables ya que absorbe las radiaciones electromagnéticas de móviles, televisores, ordenadores etc. y regula la humedad en el interior de las casas.

Es un material ligero y resistente, con el que se construyen elementos seguros, bellos, cálidos, confortables y muy acogedores.





Es muy resistente ante el fuego, no se deforma ni colapsa ante un incendio, necesita gran cantidad de energía para aumentar su temperatura, arde lentamente y a velocidad constante.

Es muy resistente a los ambientes agresivos, salinos, corrosivos, etc.

Fomenta el diseño, la innovación, la mejora de la productividad y el gusto por lo natural.

Permite salvar grandes luces de forma muy económica con madera laminada.

Permite que gran parte del trabajo se realice en taller, con el ahorro económico que conlleva, disminuyendo los riesgos laborales.

Ha demostrado que correctamente usada y conservada puede durar cientos de años.

Permite ahorrar energía en todas las fases del proceso constructivo. La fabricación de una viga de madera consume 15 veces menos energía, además se emiten la cuarta parte de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Además los bosques son fábricas de oxígeno y filtros de gases que producen el efecto invernadero, mantienen el ciclo del agua, del carbono y protegen el terreno de la escorrentía.



Utilización de madera en portones.





Utilización de madera en estructuras de techo y en barandales.





## PIEDRA



**R1** Se recomienda la utilización de la piedra ya que es un recurso natural que nunca se acabará.

Además se auto protege: A diferencia de la mayor parte de los materiales, que cuanto más son usados más propensos al daño se vuelven, en el caso de la piedra natural se da todo lo contrario: cuanto más la usamos, más rápido se forma una patina sobre ella, que sirve como protección, en especial para prevenir manchas y deslustres. Además, se ve muy bien.

**R2** Es recomendable usar la piedra ya que al tratarse de un material natural para la construcción, no contiene ningún tipo de sustancias nocivas peligrosas para la salud. La piedra tampoco requiere ningún adyuvante químico como recubrimientos protectores, imprimaciones o revestimientos.

Además No existe ningún otro material de construcción que presente tantos colores y estructuras tan diferentes como la piedra natural. Esta variedad se convierte en casi ilimitada a través de los más diversos tratamientos de la superficie. Los constructores y arquitectos disponen, así pues, de un amplio abanico de productos para adaptarse a cualquier óptica o ambiente deseados.

La elevada resistencia a la compresión de numerosas piedras naturales le han conferido la fama de material de construcción eterno. Solo los aceros inoxidables, costosos en la producción, alcanzan la durabilidad de las piedras naturales.

**R3** Se recomienda usar en los pavimentos, la piedra natural presenta una cargabilidad y resistencia a la abrasión máximas. En los pavimentos de granito u otras piedras duras semejantes, apenas pueden observarse signos de desgaste, incluso tras muchas décadas en uso.

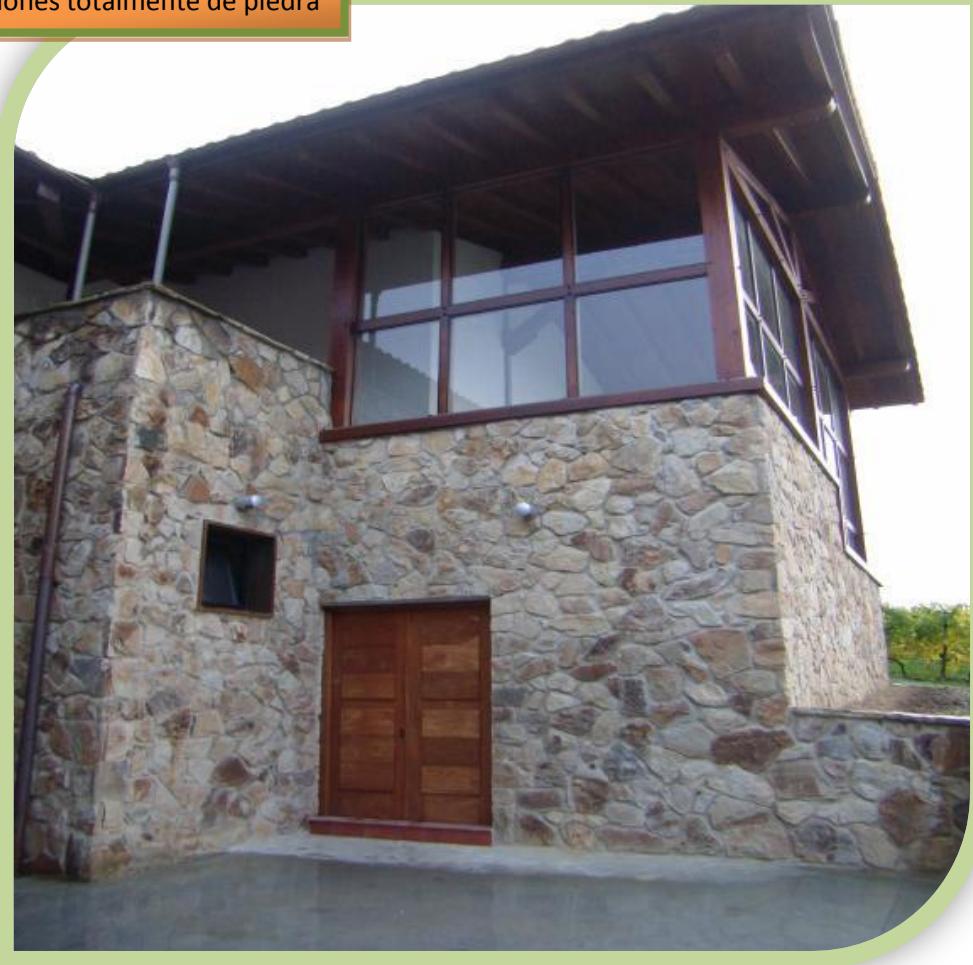
**R4** Es recomendable la utilización de la piedra pómez ya que es un material muy poroso y por lo tanto es un excelente aislante térmico que permitiría mejorar las condiciones de habitabilidad si se la emplea en la construcción de viviendas.





El uso de la piedra pómez como agregado para concretos ligeros para la fabricación de bloques, es muy cotizado en las zonas donde abunda este material volcánico.

Construcciones totalmente de piedra

**BAMBU**

**R1** Se recomienda el uso del bambú puede utilizarse ventajosamente como materia prima para producir laminados, amachimbrado, pisos, gabinetes, paneles, etc., con una resistencia, durabilidad y elegancia infinitamente superior al plástico y a otros tipos de madera más costosas y menos ecológicamente sustentables.





**R2** es bueno utilizarlo ya que contribuyen a la regulación y mantenimiento de los cursos de agua y a la conservación de las cuencas hidrográficas. Esta planta es un gran fijador de dióxido de carbono, (uno de los gases que producen el efecto invernadero), porque al ser utilizada o transformada su madera no libera a la atmósfera el gas retenido.

Además es un recurso renovable ya que un bosque de bambú se regenera cada 5 años sin necesidad de replantarla, lo que lo hace altamente sustentable como materia prima de la construcción, al contrario de especies como el Cedro (20 a 25 años) y el Roble (75 a 80 años).

El bambú es un material que en climas generalmente cálidos y húmedos, conlleva su uso ya que es un material de baja capacidad de almacenamiento térmico y de diseños que permiten la ventilación cruzada.

**R3** Se recomienda utilizar el bambú ya que la flexibilidad y la alta resistencia a la tensión que posee hacen que el muro de bambú sea altamente resistente a los sismos, y en caso de colapsar, su poco peso causa menos daño; la reconstrucción es rápida y fácil.

Utilización de bambú en todos los detalles de la casa



**ADOBE**

**R1** Se recomienda utilizarlo ya que posee un buen Aislamiento Térmico: Una pared de adobe puede servir como un importante reservorio de calor debido a las propiedades térmicas inherentes a la masiva típicas paredes de adobe en la construcción.

El adobe es la mezcla en húmedo de arcilla, arena y paja, materiales abundantes y de bajo precio en cualquier lugar es por eso que es fácil de utilizarlo en la construcción.

**R2** El adobe permite realizar formas suaves y redondeadas de agradable aspecto, a ecológicas por el bajo consumo de energía que exige este tipo de edificaciones, y de confort, pues las casa de adobe son mucho más frescas en verano y cálidas en invierno que las de ladrillo, por lo que casi no precisan de utilización de energía en su climatización.

Una ventaja adicional del adobe, es que permite fácilmente modificar la construcción una vez realizada, derruir un muro o ampliar la vivienda con una nueva dependencia, provoca menos problemas que la construcción habitual, pues el adobe se pueden reciclar in situ en los muros de la nueva obra y el resto se transforma en tierra que se incorpora al suelo.

**R3** No se recomienda utilizar el adobe en zonas húmedas ya que este factor es uno de los enemigos de este tipo de material.

Vivienda de adobe



Adobe un material ecológico





## MATERIALES PREFABRICADOS

### R1 Los prefabricados en la construcción ecológica.

Actualmente se fabrican viviendas montadas, a menudo con materiales de síntesis que estéticamente imitan los naturales pero con mayor resistencia, aunque se precisa más energía para crearlos.



Vivienda prefabricada

## EJEMPLOS:

### CASA ECOLOGICA PREFABRICADA

- Esqueleto de madera laminada
- Base firme de concreto.
- Cubierta de triplay+unicel+fibra de vidrio
- Baño con instalaciones concentradas
- Celda fotoelectrica+iluminacion LEDS





- Calentador solar de agua
- Sistema de captación de agua pluvial
- Todos los elementos prefabricados
- Montaje en un día.

Muchas viviendas modulares prefabricadas están formadas por materiales convencionales, aunque algunas se elaboran con materiales totalmente ecológicos como la madera.



Varios modelos de Vivienda prefabricada



Los componentes prefabricados son una opción válida si se realizan con materiales respetuosos y facilitan la deconstrucción futura de los edificios.

## R2 Montaje en vez de construcción

Todos nos hemos entretenido alguna vez con juegos de piezas como mecanos y legos.

Tras un rato de juego, nos dábamos cuenta de que cuanto mayor son las piezas, más rápido podíamos construir aquella pared, casa o castillo.

En la construcción de viviendas se están utilizando de manera creciente componentes fabricados en plantas de producción, que se ensamblan sobre el terreno. Algunos defienden que es una solución que acelera el proceso de construcción y reduce costes e impacto ambiental.





Imagen de Vivienda prefabricada



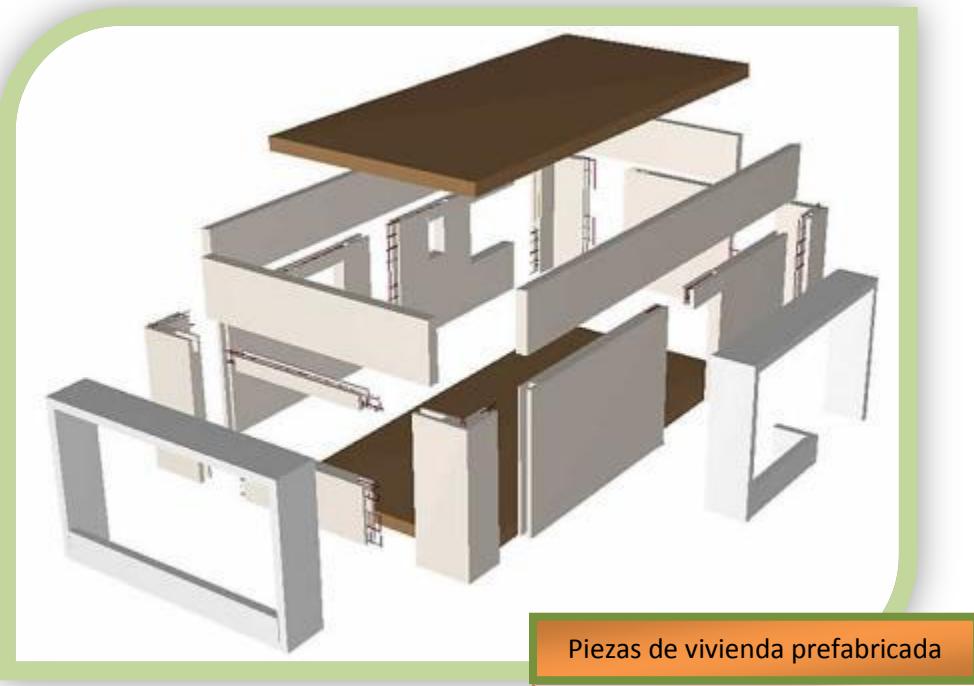
### R3 VIVIENDAS PARA ENSAMBLAR

El concepto de vivienda prefabricada se suele asociar con bungalows o caravanas, sobre todo en los países en los que este tipo de construcciones se encuentran más extendidos. Sin embargo, desde las casas esféricas geodésicas a las actuales propuestas de modernas viviendas modulares de autor, son numerosas las construcciones cuyos componentes se han fabricado en una planta situada a kilómetros del lugar donde finalmente se convertirán en un hogar. Las piezas se comercializan y compran como un kit que el usuario final "monta" en el terreno que destine a ello. Este tipo de viviendas totalmente modulares suelen ser de una sola planta y unifamiliares, aunque también las hay de dos alturas.



Vista de vivienda prefabricada

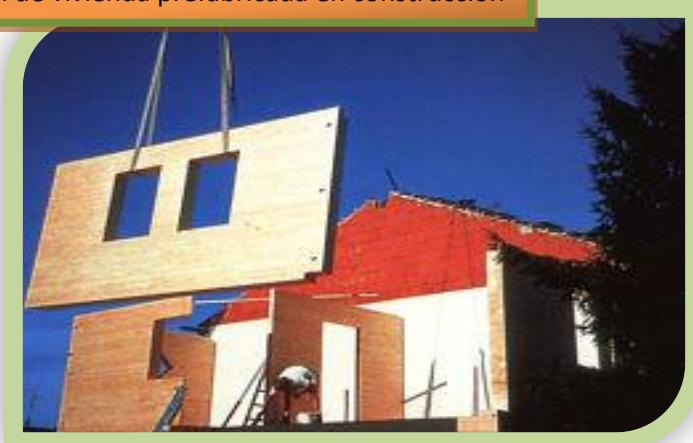




En la construcción plurifamiliar también son cada vez más las voces que se alzan a favor de la utilización de grandes elementos constructivos prefabricados. Básicamente se utilizan pilares, forjados, jácenas y cubiertas prefabricadas, así como aplacados para cerramientos horizontales. Este tipo de construcción permitiría componer y levantar todo tipo de edificios en menos tiempo, ya que se conseguiría una mayor rapidez de ejecución y se reducirían los tiempos de espera, por ejemplo, en el caso de los forjados de concreto.

### Ventajas de los prefabricados

Imagen de vivienda prefabricada en construcción





Algunos de los factores que los defensores de este tipo de construcción apuntan como beneficios son los siguientes:

- A. **La construcción se convertiría en una actividad continua**, al menos en la planta de producción, en la que durante todo el año se fabricarían los componentes de las futuras edificaciones. Esto permitiría que los trabajadores del sector de la construcción, o una parte de ellos, tuvieran un empleo fijo menos sujeto a las variaciones de los ritmos del sector. Ligado a esto, encontramos lo que otros promotores de la construcción defienden como una ventaja: el hecho de que la mano de obra que trabajaría en estas cadenas de montaje no necesitaría una formación especializada. Esto resulta interesante a los promotores de viviendas en países en los que, por ejemplo, se construye habitualmente un gran número de viviendas de madera, como en Estados Unidos. Este nuevo sistema de construcción permitiría prescindir de un carpintero profesional y emplear a un obrero no especializado en la cadena de montaje. Por supuesto, este obrero percibiría un salario más bajo.
- B. **La rapidez de montaje**. Tanto en el caso de viviendas modulares como en edificios con parte de sus componentes prefabricados, se acorta el tiempo de ejecución de la obra, en algunos casos a la mitad, aunque resulta más espectacular en el caso de viviendas totalmente construidas en fábrica. Tras su transporte al sitio de construcción, una vivienda totalmente prefabricada puede ser montada, cerrada y ocupada en cuestión de días.
- C. **Ahorro de materiales utilizados en obra**. Con los elementos prefabricados en edificios o con las viviendas modulares, es posible la construcción o montaje en seco, es decir, se puede prescindir del mortero.
- D. **Reducción de los residuos de la construcción**. Al llegar los componentes prefabricados a obra, se reduciría la cantidad de residuos generados en el terreno donde se realiza la construcción (embalajes, rotura de piezas...).
- E. **Se afirma que se pueden crear productos finales que permiten el ahorro de energía**. Por ejemplo, se construirían paneles para viviendas modulares con un mayor aislamiento térmico que el que se suele aplicar en la mayoría de las obras.
- F. **Los componentes prefabricados se construirían con materiales de la misma calidad que en la obra o incluso de calidad superior**, puesto que los componentes y proceso de producción estarían sujetos a un mayor control en la planta (condiciones





ambientales, controles de calidad...). Además, los materiales estarían menos expuestos a inclemencias meteorológicas, ya que el montaje se realiza en un breve período de tiempo y no estarían expuestos a condiciones climáticas adversas durante meses. También poseerían una mayor fortaleza para resistir durante el transporte y montaje. Por todo ello serían también más resistentes tras su construcción.

**G. La prefabricación de elementos constructivos podría abrir el camino hacia la creación de edificios en que fuera más sencillo desensamblar o deconstruir** cuando estos llegan al final de su vida útil y poder así utilizar los materiales en otro lugar. También sería posible un mayor control sobre los procesos y materiales, tanto en la gestión de residuos generados (más sencilla en planta que en obra) como en la eliminación de productos tóxicos. Otras ventajas que se apuntan serían que, en algunos casos, **la vivienda podría ser totalmente desmontada y llevada a otro emplazamiento elegido**, si los habitantes así lo decidieran. Por lo que respecta a la estética, el resultado final no permitiría diferenciar la vivienda prefabricada de una construida sobre el terreno. Se cree que para mucha gente podría ser un modo de conseguir una casa de las que actualmente llamamos "de diseño" de manera más asequible. Este es uno de los argumentos claves que se maneja habitualmente: se ahorran algunos materiales, tiempo de ejecución y mano de obra que a su vez redundan en un ahorro económico.

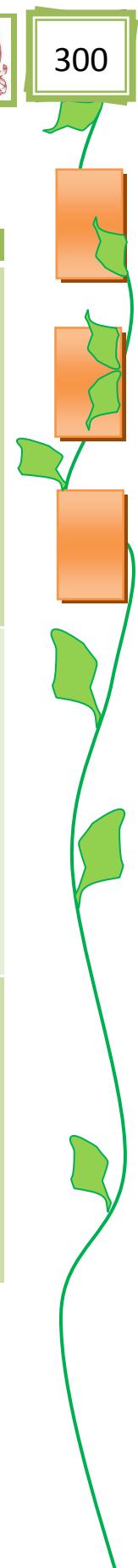
Sin embargo, dadas las características del tipo de urbanismo y de la edificación en nuestro país, estas ventajas se reducen en cierto grado, pues muchas de ellas se asocian a la vivienda prefabricada unifamiliar. Las casas totalmente modulares están mucho más extendidas en otros países cuyo urbanismo es más difuso, pues su aplicación en el entorno urbano y plurifamiliar es más limitada.

Fuente: [www.prefab.com](http://www.prefab.com), Fuente: [www.climatac.com](http://www.climatac.com)



**ZONA MONTAÑOSA.****MADERA EN BERLIN.**

| ARBOLES         | IMAGEN   |
|-----------------|--|
| CORTES BLANCO   |    |
| CHAPERNO BLANCO |   |
| ACEITUNO        |  |





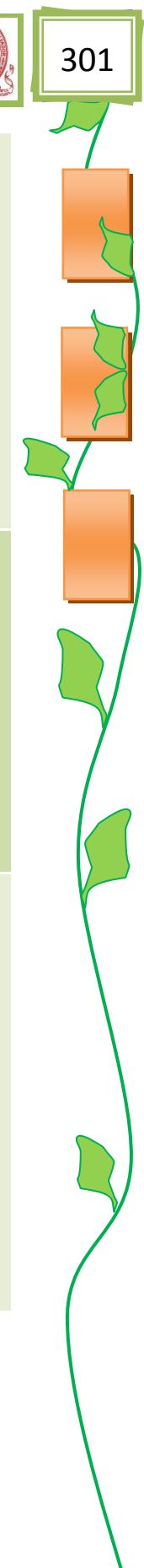
## CORAZON DE CACAHUANANCE



## LAUREL



## CEDRO





CHAPERNO



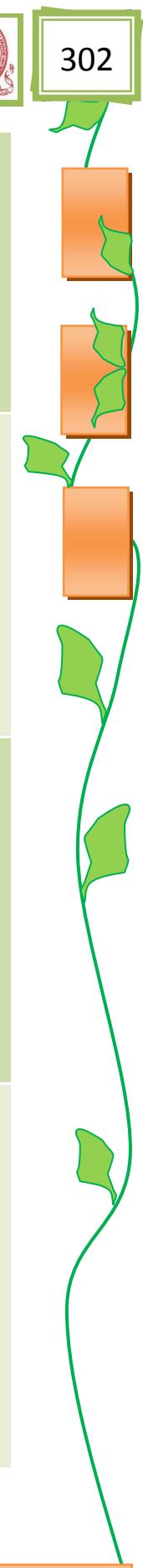
TEMPISQUE



CHAQUIRO



QUITACALZON





LAUREL BLANCO



CEDRO BLACO



CONACASTE

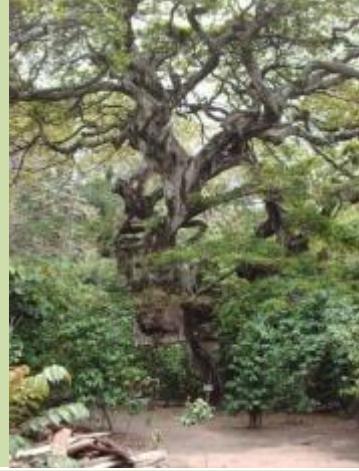




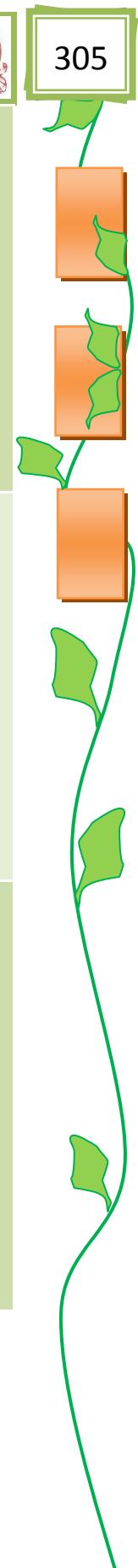
ZONA MESETA.

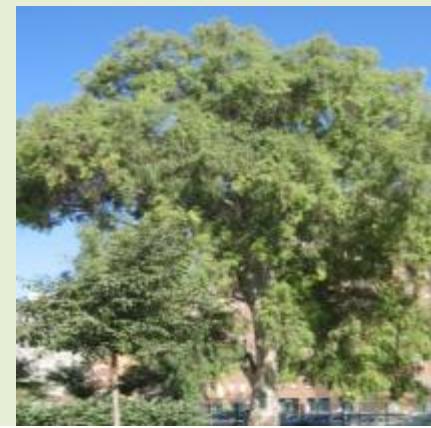
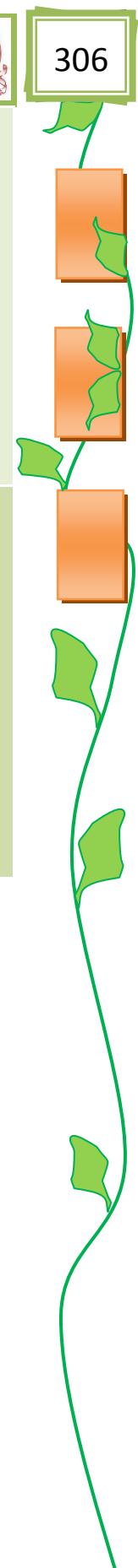
MADERA EN SAN MIGUEL.



| ARBOLES   | IMAGENES  |
|-----------|---|
| AMATE     |   |
| CONACASTE |  |

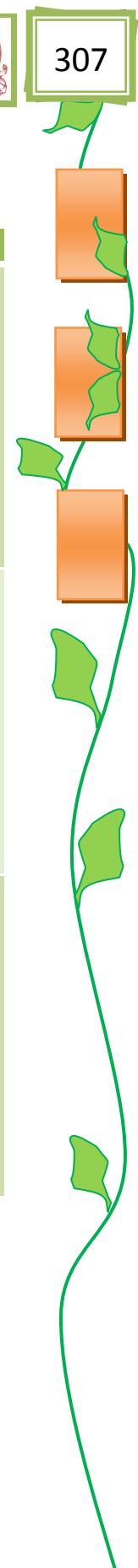


**LAUREL****CEDRO****CEIBA**

**EUCALIPTO****TECA**

**ZONA COSTERA.****MADERA EN LA UNION.**

| ARBOLES | IMAGEN   |
|---------|--|
| CEDRO   |    |
| TECA    |   |
| LAUREL  |  |





## B. CONSIDERACIONES SOBRE LA UTILIZACIÓN DE PINTURAS, DISOLVENTES, ADHESIVOS, ETC.



Los compuestos orgánicos volátiles (VCO), son compuestos que se desprenden durante la aplicación y durante la vida útil de las pinturas, disolventes y adhesivos. La inhalación de estos compuestos puede ser perjudicial para la salud.



Imagen de tipos de pinturas

Por ello se recomienda el empleo de:

**R1** Las **pinturas naturales** frente a las acrílicas de base acuosa y, éstas frente a las sintéticas; siendo estas últimas las que presentan mayor contenido de compuestos orgánicos volátiles.

**R2** Dado que existe gran número de productos con certificación ecológica, se recomienda no usar otros.

**R3** Se recomienda para el tratamiento de Carpintería de Madera Exterior ya sea en Ventanas, puertas, mobiliario urbano, cerramientos una Aplicación de impregnantes coloreado al agua y a poro abierto, Lijado manual y/o mecánico.

**R4** Se recomienda para el tratamiento de Carpintería de Madera Interior para Puertas, balaustradas, escaleras, frisos, molduras, etc. Hacerlo con un Lijado manual y/o mecánico.





### C. UTILIZACIÓN DE MATERIALES RECICLADOS.



Las políticas de reciclaje tienen por objeto aumentar la eficiencia del proceso, servicio-producto, minimizando el consumo de materias primas y energía, reduciendo la producción de residuos, emisiones y vertidos, y en especial de los envases y embalajes. Actualmente existen gran variedad de productos de la construcción obtenidos del reciclaje. Son muy frecuentes los productos de jardinería, mobiliario urbano, pavimentos, aislantes térmicos y acústicos, placas para cerramientos, que cumplen con la normativa exigida.

**R1** Resultará positivo que el proyecto incorpore, manteniendo las prescripciones y calidades exigidas a los materiales, **productos provenientes del reciclaje** de otros materiales.

Llevar todos los materiales a las empresas o intermediarios que los reciclan.

El proceso industrial del reciclaje depende del tipo de desecho:

Por ejemplo, se pueden utilizar materiales reciclados en:

- **LAS PLACAS DE CARTÓN-YESO, el empleo de celulosa de papel reciclado;**

**R1** Se aconseja la instalación de sistemas prefabricados basados en panel de yeso, plafones acústicos y muros, pisos falsos, alfombras y acabados.

Cartón yeso, conocido de diversas formas como: placa, panel o tablero, es una placa de yeso laminado entre dos capas de cartón, por lo que sus componentes son generalmente yeso y celulosa.



Placas de cartón-yeso





## Características

- A. El cartón yeso presenta en su frente una superficie lisa, apta para recibir todo tipo de acabado (pintura, papel tapiz, texturizado, entre otros). El principal elemento que forma su cuerpo es el sulfato de calcio bihidratado.
- B. Los paneles de yeso cuentan con bordes longitudinales rebajados formando así un bisel, el cual permite tratar la junta entre dos paneles utilizando cinta de refuerzo y compuesto o recubrimiento base. El tratamiento de la junta se hace para obtener una superficie lisa y continua, ocultando así la unión entre los paneles, permitiendo aplicar el acabado de su elección.

**R2** Conscientes de las necesidades que enfrenta el país, es de vital importancia que las empresas ofrezcan capacitaciones al público en general "sobre el manejo de "PANEL DE YESO" como una opción alternativa para "AUTOEMPLEARSE" conociendo las aplicaciones posibles para este producto.



Imagen de cómo se ensambla el cartón-yeso

**R3** Se recomienda el uso del panel yeso según las necesidades de espacio y las diferentes variedades que existen en el mercado tales como:





## TIPOS DE PANELES DE CARTÓN YESO



A. **Panel Estándar**, el cartón yeso Estándar consiste de un núcleo formulado con yeso de alta calidad y agregados, procesado entre dos cartoncillos, uno de color café y otro de color manila en su cara principal. Para incrementar su resistencia a la flexión, el panel de yeso Estándar contiene fibra de celulosa en su núcleo.

Éste panel es ideal para la construcción de muros divisorios, además es excelente para el desarrollo de nichos, cajillos y plafones de suspensión oculta o visible. El panel de yeso Estándar cuenta con la certificación oficial de ASTM y Omega Point Laboratories.



Interior trabajado con paneles de cartón-yeso

B. **Panel Resistente a la Humedad**, su cuerpo está compuesto por yeso y materiales hidrofugantes, que lo hacen resistente a la humedad. En su cara principal lleva un cartoncillo encolado color verde, que le brinda una mayor protección contra la humedad; en su cara posterior lleva un cartoncillo color café. Además por su especial cartoncillo verde, permite la adherencia de azulejos o mármol laminado. Cumple con la norma ASTM-C630. Se emplea principalmente en zonas húmedas como baños, regaderas, cocinas, lavanderías y otras áreas expuestas a la humedad. El panel de yeso RH cuenta con la certificación oficial de ASTM y Omega Point Laboratories.





Interior de baño con paneles de cartón-yeso

C. **Panel Exterior**, este panel está especialmente diseñado para colocarse como revestimiento exterior de muros. Está formado por un núcleo de yeso reforzado con agentes hidrofugantes (impermeables), que lo hacen resistente a la humedad. El panel de yeso para exteriores cumple con la norma ASTM-C79 que marca una absorción máxima de agua de un 10%. La impermeabilidad de los cartoncillos no se contrapone con la capacidad de recibir el recubrimiento base, y sobre éste, los acabados finales exteriores con excelente adherencia. El junteo del panel de yeso para exteriores deberá de hacerse con Recubrimiento Base Panel Rey utilizando cinta de fibra de vidrio Panel Rey también. Se coloca hacia el exterior como base para recibir cualquier tipo de acabado, desde un aplanado, hasta un recubrimiento de piedra o ladrillo. El panel de yeso Exterior cuenta con la certificación oficial de ASTM y Omega Point Laboratories.



Exterior trabajado con paneles de cartón-yeso





• **LAS CARPINTERÍAS DE ALUMINIO Y METAL**, la fabricación a partir de la fusión del aluminio.

LOS METALES, como el hierro y el aluminio, se procesan también por fundición a altas temperaturas, para elaborar envases y otros productos diversos como muebles y materiales para la construcción.

### Elementos de acero en nuestro alrededor

|   |                                  |
|---|----------------------------------|
| Alfileres y agujas  | Resorte del bolígrafo            |
| Clips   | Corcheteras y corchetes          |
| Tijeras   | Perforadoras de papel            |
| Correderas de cajones   | Clavos y Tornillos               |
| Bisagras de puerta  | Parrilla para asados             |
| Cuchillos, tenedores y cucharas   | Tostadora de pan                 |
| Alambres de amarra, para tender la ropa   | Marcos de ventanas y puertas     |
| Carros del supermercado   | Mallas de acero                  |
| Rejas y portones de acceso  | Cables de postes                 |
| Balones de gas licuado  | Defensas de caminos viales       |
| Postes de señalización urbana y rural   | Estructuras de bicicleta         |
| Postes metálicos de alumbrado   | Tapas de las conservas en vidrio |
| Letreros camineros  | Automóviles                      |
| Tapas de las botellas de cerveza  | Estructuras de edificios         |
| Buques y barcos   |                                  |
| <b>Herramientas manuales:</b> martillo, desatornillador, alicates, broca para perforar, serrucho, llaves para tuercas |                                  |
| <b>Tarros de:</b> conserva, galletas, aceite de oliva, pintura, lubricantes, aerosoles                                |                                  |
| <b>Electrodomésticos:</b> planchas, refrigeradores, hornos, cocinas, lavadoras, estufas, calefones.                   |                                  |

• **EL USO DE VIDRIOS.**

EL VIDRIO, se procesa por fundición a grandes temperaturas, para luego formar nuevos envases y una gran variedad de objetos de adorno.





### • EL USO DE PAPEL Y CARTÓN.

EL PAPEL Y EL CARTÓN, se procesan por tratamiento químico para disolverlos, quitarles las impurezas y luego se presionan y se prensan para producir nuevo papel, cartón, papel higiénico, servilletas y papel toalla.

### • EL USO DE PLÁSTICOS.

Los desperdicios plásticos de su proceso pueden y deben volverse una fuente de recursos e información.

Al administrar los desperdicios plásticos nos debemos fijar las siguientes metas:

1. Obtener el máximo valor posible.
2. Reducir al máximo los recursos administrativos empleados en los desperdicios plásticos.
3. Mejorar el flujo de caja con los recursos de la venta.
4. Minimizar la superficie de almacén de desperdicios.
5. Mantener las áreas limpias y ordenadas mejorando la imagen de la compañía.
6. Generar estadísticas de que desperdicios se generan.

Es importante encontrar a una empresa confiable para que maneje (compre) los desperdicios ya que de esta manera se podrá planear las recolecciones del mismo permitiéndonos establecer cuantos metros cuadrados debemos destinar para su almacenaje.

Si se establecen políticas claras en el manejo de los desperdicios es posible crear estadísticas que nos indiquen que tan eficientes estamos operando nuestra planta, además de alertarnos en caso de que algún proceso salga de control.

Un manejo ordenado de los desperdicios plásticos ayuda a mantener una buena imagen de la empresa y da confianza a los clientes, además de facilitar los procesos de certificación de calidad.





A continuación encontrara 14 consejos para optimizar el valor de los desperdicios plásticos.

1. Evite contaminación manteniendo todos los diferentes plásticos y grados separados.
2. Proporcione contenedores separados marcados claramente para cada material durante el proceso.
3. Evite la contaminación durante la molienda con molinos separados o limpiando a fondo c/u antes de un cambio de resina, defina los procedimientos de limpieza de los mismos.
4. Cuando el volumen lo justifique poner molinos a pie de máquina.
5. No mezcle materiales sin y con cargas aunque sean del mismo tipo - Trate de mantener separados los materiales de distintos proveedores y grados.
6. No mezcle materiales con impresión, pintura, metalizado, insertos con materiales puros.
7. Trate siempre de mantener los materiales separados por colores - Por lo menos naturales de negros, no mezclar colores claros y blancos con negros.
8. Los precios van disminuyendo en el siguiente orden:  
**Natural, Blanco, Colores, Negro, Mixtos.**
9. Utilice empaques de primera calidad para evitar roturas y daños durante el transporte.
10. Llene las bolsas y/o cajas al 100% - Se evitan gastos mayores durante el transporte y almacenaje. Sin son empaques parcialmente llenos, márquelo explícitamente.
11. Marque todos los empaques claramente para evitar confusiones, Deberían indicar:  
**Tipo material, Grado, Color, Origen si es posible, Peso.**
12. Al almacenar y/o embarcar numere y haga lista detallada de bultos y pesos con descripción del material.



**EMPRESAS RECICLADORAS DE PLASTICO EN EL SALVADOR:**

- IMVEMA (38 Avenida Sur y Boulevard Venezuela #2011, Barrio Lourdes, San Salvador)



- SERPACA (Antigua Calle al Ferrocarril No.2757 Boulevard Venezuela, San Salvador El Salvador, Centroamérica)



- PROPLASTIC (Col las Brisas Cl Zacamil Lot No 1, El Salvador - San Salvador, Soyapango)
- RABO RECECLYN (Col las Brisas Cl Zacamil Lot No 1, El Salvador - San Salvador, Soyapango)
- RECICLADORES PLÁSTICOS (Bo. San Jacinto Av. Cuba No 822, El Salvador - San Salvador, San Salvador)





Al seguir estos principios se pueden maximizar los beneficios potenciales de los desperdicios de toda clase de plásticos en desuso de todos los sectores.



Materiales de acero reciclables



- ➡ Todo plástico de acuerdo a su forma o tamaño puede usarse para sembrar plantas crear espacios para jardineras son muy fáciles de manipular. Y estos pueden ser los mismos que desecharmos en nuestras viviendas, lugares de trabajo, áreas de recreación, etc.





Existe una codificación internacional de colores, para identificar el tipo de desechos a separar, los que se presentan para información didáctica:

|          |  |  |  |
|----------|--|--|--|
| Verde    |  |  | Restos de alimentos, hojas, cáscaras   |
| Azul     |  |  | Envases de alta y baja densidad  |
| Amarillo |  |  | Latas, hierro, cobre, bronce y otros   |
| Blanco   |  |  | Envases de vidrio de colores variados  |
| Gris     |  |  | Papel y cartón   |
| Rojo     |  |  | Material contaminado con fluidos corporales y los corto punzantes que han tenido contacto con pacientes y fluidos corporales |

La separación de los materiales y adopción del código de colores requiere de un proceso permanente y continuo de formación e información. Es decir, establecer una cultura para el reciclaje.

### ESTRATEGIA DE LAS “3R”: REDUCIR, REUTILIZAR Y RECICLAR



Las “3R”, es una cultura de manejo de los desechos sólidos, que permite cambios de actitud en la población tendientes al aprovechamiento de los desechos de origen inorgánico.

#### REDUCIR

Se refiere a disminuir la cantidad de desechos, cambiando los hábitos de consumo, esto significa que no se debe comprar más de lo que se necesita, lo recomendable es comprar sólo lo esencial, pues generalmente los sobrantes se eliminan como desechos generando un serio problema socio ambiental.





Reducir, requiere EVITAR que se genere mayor volumen de desechos, comprando con más conciencia ambiental y seleccionando aquellos productos cuyos envoltorios tengan potencial de ser reciclados. Las principales recomendaciones para reducir la cantidad de desechos en la vivienda son:

- Comprar la menor cantidad de productos envasados en vidrio, plástico u otros materiales.
- Limitar la compra de productos que contengan sustancias peligrosas o contaminantes, si éstas son de uso indispensable o muy necesario, asegurarse de adquirir lo justo, procurando evitar el derrame y el desperdicio.
- No comprar o limitar el uso de productos descartables (vasos, bolsas, platos, cubiertos, cucharas y otros) ya que éstos en su mayoría constituyen una potencial fuente de contaminación ambiental al ser depositados y eliminados de manera inadecuada.
- Para traslado de los productos comprados es recomendable rechazar las bolsas de plástico, es mejor usar canastas o bolsas de otro material como de tela.
- Elegir los productos con menos envoltorios y con potencial de reciclaje.
- Disminuir el uso de papel de aluminio, es preferible utilizar papel de empaque.
- Evitar llevar a las viviendas objetos usados o deteriorados tales como llantas, baterías de carro, computadoras y otros aparatos electrónicos y electrodomésticos.

## REUTILIZAR



Muchos de los materiales que se desechan se pueden volver a usar o adaptarlos como sustitutos de otros objetos, se trata de usar los productos y sus derivados a un grado máximo y con un mínimo de impacto sobre el ambiente.

Para REUTILIZAR se recomiendan las siguientes prácticas:

- Los frascos y latas como desechos peligrosos (plaguicidas, anticorrosivos y otros) no deben utilizarse para guardar objetos de uso doméstico, ni aprovecharse para la elaboración de manualidades o transformarlos para diferentes usos como macetas y porta lápices.
- Utilizar las hojas de papel en ambos lados, antes de enviarlas a reciclaje.





- Comprar preferiblemente productos con envases retornables.
- Evitar la rotura de envases de vidrio, plástico o metal, por que impide su reutilización.
- Usar limpiadores de superficie que sean lavables, evitando así el uso de toallas de papel descartable.
- Regalar la ropa u otros utensilios que ya no estén en uso.

### EJEMPLOS DE PRÁCTICAS DE REUTILIZACIÓN

Bolsas para hacer compras  
 Elaboración de manualidades  
 Envases y otros contenedores

### RECICLAR



Consiste en aprovechar los materiales u objetos que se descartan, para trasformarlos a través de la fabricación de nuevos productos y materiales para satisfacer necesidades humanas.

Reciclar, es un proceso que puede ayudar a resolver muchos de los problemas creados por la forma de vida moderna y contribuye a salvar grandes cantidades de recursos naturales no renovables, como por ejemplo el petróleo que da origen al plástico. Como valor agregado, la actividad del reciclaje genera al país divisas económicas y empleos.

El reciclaje de los desechos inorgánicos es un proceso que consta de las siguientes etapas:

- Separar los desechos inorgánicos: papel, cartón, vidrio y metales en sus depósitos respectivos.

### MANEJO DE OTROS TIPOS DE DESECHOS

Además de los desechos orgánicos y los desechos inorgánicos que se generan en la vivienda, también existen otros tipos de desechos denominados “peligrosos” y “especiales”, los cuales es importante manejarlos adecuadamente para evitar daños al ambiente y la salud, los más comunes se describen en los siguientes apartados.





## ENVASES DE PLAGUICIDAS Y OTROS DEPÓSITOS DE QUÍMICOS



Se deben almacenar en un lugar fuera de las habitaciones y cocinas. Lo más recomendable es llevarlos a un centro de acopio comunitario y después devolverlos a los proveedores. Los envases no deben perforarse, quemarse, ni tirar en quebradas y ríos; no deben utilizarse para almacenar agua para beber; tampoco se deben utilizar para almacenar agua para oficios domésticos.

## BATERÍAS DE AUTOMÓVILES



En el interior de las baterías de vehículos automotores hay distintos metales pesados y ácidos que son muy nocivos para el ser humano y el ambiente, durante su uso no plantean riesgos dado que la cápsula aísla eficazmente su interior del medio, pero con el tiempo y al ser sometidos a factores ambientales como humedad y calor; la cápsula sufre un deterioro progresivo hasta que se rompe liberando las sustancias químicas que forman parte de su estructura. Por lo cual las baterías usadas se convierten en residuos peligrosos ya que tienen elementos como mercurio, plomo y cadmio.

Las baterías usadas deberían entregarse al fabricante para que éste recicle y reutilice lo que es útil. No deben mezclarse con los desechos comunes; ni arrojarse a los ríos, quebradas, lagos, mar, esteros y bocanas. Tampoco deben quemarse, abrirse y no debe permitirse que los niños/as las ocupen como juguetes.

## LLANTAS USADAS



Se pueden utilizar para la construcción de verjas, columpios, macetas, barreras no vivas. También se pueden elaborar asientos para sala. No deben quemarse, no deben utilizarse expuestas en los techos o a la intemperie para evitar criaderos de zancudos.

## ALIMENTOS VENCIDOS



Al comprar debe verificarse las fechas de vencimiento de los productos. Los que están vencidos, o a punto de vencerse, no deben adquirirse. Los alimentos vencidos deben depositarse con los desechos orgánicos, separando antes los envases para enviarlos a reciclaje.





## ELECTRODOMÉSTICOS INSERVIBLES

Se pueden vender como chatarra o para repuestos, también se pueden reutilizar.

## JUGUETES DETERIORADOS

Se pueden mandar a reparar o arreglarlos para entregarse a personas necesitadas. Los juguetes inservibles deben desecharse como desecho inorgánico.

## RIPIO

El ripio es otro tipo de desecho resultante de la actividad de la construcción, por lo cual, para evitar la acumulación en el entorno de la vivienda, se pueden sugerir varias alternativas:

- Trasladarlo a lugares donde lo reciben.
- Golpear con una almádanera hasta reducirlos en pedazos para incorporarlos al terreno o para nivelar terrenos o calles vecinales.
- Si entre el ripio hay material ferroso, éste se puede separar para reciclaje.

## • EL USO DE CONTENEDORES.



Se recomienda la utilización de contenedores para las nuevas construcciones ya que posee muchas ventajas. Lo cierto es que desde hace años se vienen proponiendo convertir a los contenedores en casas. Diseños hay para todos los gustos. Y no solo para casas, sino para barrios completos, centros comerciales, escuelas, tiendas móviles, o aún para ampliaciones de casas tradicionales. Entre sus ventajas están:

1. El precio, un contenedor marítimo de 22' está en el mercado de segunda mano por \$1.100 más o menos y el de 49' cuesta \$2,800, a esto habría que añadir los precios de grúas, soldadura, pintura y aislamiento, así como solado y carpintería metálica.
2. La velocidad, construir una casa de este tipo puede realizarse en muy pocas semanas.
3. El Diseño, con un poco de buen gusto e imaginación y algunos materiales modernos, se puede llegar a crear una obra realmente curiosa.





4. Durabilidad y portabilidad, su resistencia es muy buena al paso del tiempo y además puedes "desmontar" y trasladar tu casa con cierta facilidad.

5. La **resistencia** es una de sus características, ya que fueron construidos para sufrir el clima marino, y los golpes y movimientos que surgen de su transporte en barco.

6. Los tamaños estándar utilizados como elementos estructurales para la construcción de casas contenedor son de "20 pies" y "de 40 pies" contenedores. Estos contenedores se suman y se apilan para formar grandes zonas, espacios y encerrar en una variedad de diseños.



Imagen interior con el uso de contenedores





Uso de contenedores provisionales en la Geotérmica de Berlín, Usulután, El Salvador.



Vivienda hecha con el uso de contenedores





Exposición de Vivienda hecha de contenedores

**2.1.12. PARTICIPACIÓN DE USUARIOS EN LA VIVIENDA.****A. OPTIMIZACIÓN FUNCIONAL DE LAS VIVIENDAS.**

Espacios creados para discapacitados





**R1** Una cierta **participación de los usuarios** en el proceso de diseño de las viviendas, permitirá adecuar las nuevas construcciones a las necesidades de sus futuros ocupantes.

De esta manera, se evitarán las obras de reforma que frecuentemente se llevan a cabo posterior a la entrega de las viviendas, y por lo tanto, evitaremos la generación de más residuos y el consumo de más materiales.

No obstante, estos cambios deben ajustarse a los **criterios generales de diseño** del edificio en lo que refiere a su comportamiento energético y a su flexibilidad para futuros nuevos usos o necesidades de futuros inquilinos.

**R2** Es necesario facilitar la adaptación de las viviendas a la normativa vigente y a la eliminación de barreras arquitectónicas.

**R3** Posibilitar la **modulación de los espacios** en la vivienda para favorecer el mejor uso posible de ésta. Independientemente de la adaptabilidad de la vivienda para personas discapacitadas, también se deben contemplar todos los posibles usos del edificio durante su vida útil y como pueden evolucionar las necesidades de sus inquilinos.

## 2.2. FASE DE EJECUCIÓN: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.



### 2.2.1. ADECUADA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS.

Actualmente, el proceso de construcción es una de las actividades que mayor impacto ambiental generan durante su desarrollo. Al igual que cualquier otra actividad productiva, los impactos ambientales que genera se clasifican en función de si se producen como consecuencia del consumo de recursos (materiales, energía, agua, etc.), de la producción de residuos (contaminación aérea, terrestre, etc.) o si se debe a la acción de la actividad sobre el propio territorio en el que se realiza.

En este sentido, el objetivo en esta fase será la **mejora del comportamiento ambiental del proceso constructivo** a través de una serie de actuaciones con las que se pretende prevenir y controlar los aspectos medioambientales, antes, durante y después de su generación, a fin de conseguir:

- Reducción del impacto ambiental de las obras sobre los medios aéreo, acuático y terrestre.
- Optimización del consumo de recursos (agua, energía, etc.) durante el desarrollo de la obra.





- Minimización de residuos producidos por una mala gestión del proceso de construcción.

#### A. GESTIÓN DE LOS RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA.



La adecuada gestión de residuos se basa en minimizar la generación de residuos y la reutilización de los generados. Para ello, los “Planes de gestión de residuos”, se estructuran según un doble objetivo; estimar la cantidad y naturaleza de los residuos que se generarán, y analizar las opciones de valorización o de gestión de dichos residuos y su coste.

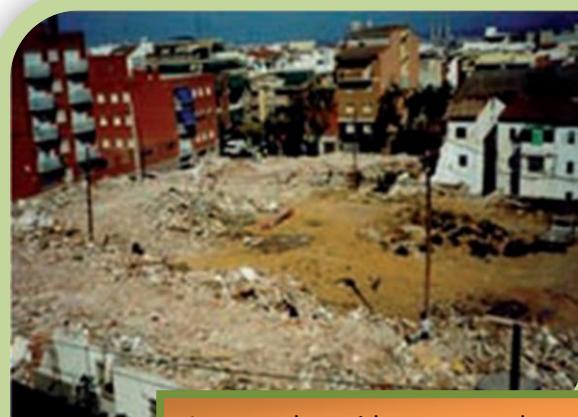


Imagen de residuos generados en la construcción

El plan de residuos se debería desarrollar siguiendo el siguiente orden:

##### **1º Plan de minimización de la generación de residuos**

- Planificar y controlar la ejecución de la obra para que no se produzcan sobrantes de material innecesarios.
- Implicar a los proveedores en la minimización de embalajes y la posibilidad de devolverlos o reutilizarlos.
- Utilizar elementos auxiliares de ejecución de obra reutilizables y hacer una buena limpieza de ellos después de su uso.

##### **2º Plan de reutilización los residuos generados**

- Sería conveniente que la obra use sus propios residuos, por ejemplo, los residuos de demoliciones de edificios existentes se pueden utilizar como material de relleno.





### 3º Plan de recogida de los residuos generados para su posterior reciclaje

- Habilitar diferentes contenedores o espacios diferenciados para separar los residuos dependiendo de su naturaleza. Convendría separar las siguientes fracciones de materiales:

Residuos peligrosos (definidos por la legislación)

Materiales pétreos (hormigón, ladrillos, mampostería,...)

Madera no tratada (con origen sobre todo en embalajes)

Madera tratada (carpintería, encofrados,...)

Metales

Papel y cartón

Plásticos en general

Productos de yeso

Otros

- Difusión entre todo el personal que participa en la obra de la correcta gestión de residuos.

- Utilización adecuada de los contenedores de residuos y sustitución de los mismos para evitar desbordes y

acumulaciones.

- Colocación de trompas de bajada de escombros con lona para el vertido al contenedor.

Asimismo, cabe recordar que está prohibido:

Incinerar residuos en la obra.

Derramar sustancias contaminantes a las redes generales de alcantarillado.



Imagen de construcción de un edificio





## 2.2.2. PROTECCIÓN DEL ENTORNO.

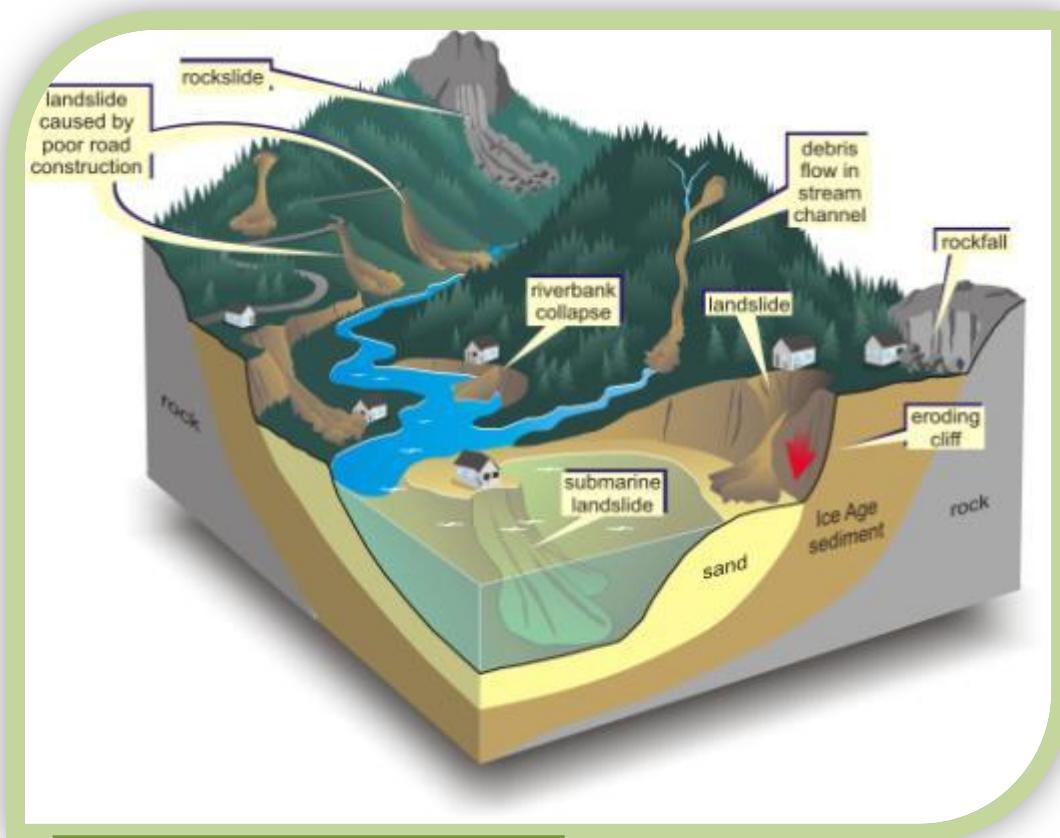
### A. MINIMIZAR LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS.

De la misma manera que en la fase de diseño se puede minimizar los movimientos del terreno estudiando la pieza a edificar con respecto a las condiciones particulares del terreno (desniveles, diferencias de cotas...), se ha de procurar esta minimización en la fase de ejecución. Con actuaciones como las detalladas a continuación se conseguirá una disminución del consumo de materias primas y de la ocupación del suelo por uso de vertederos.

**R1** Se sugiere ajustar las excavaciones a realizar, a fin de **minimizar los movimientos de tierra** de la obra (balance de aportes de tierra del exterior, o bien, la extracción de los excesos hacia vertedero).

En este segundo caso, se recomienda almacenar el volumen de tierras sobrante y reaprovecharlo en las operaciones de ajardinamiento posteriores.

**R2** Se recomienda el **riego del terreno** para evitar la generación de polvo.



Diagramas de partes de un terreno.





## B.REDUCCIÓN DE IMPACTOS DIRECTOS.



### R1 Protección de la vegetación existente.

- Con respecto al medio vegetal

Si el proyecto propone la conservación de determinadas especies vegetales existentes en la parcela, será necesaria la protección adecuada de dichas zonas vegetadas de manera que no se vean afectadas durante la fase de construcción.

En cualquier caso se atenderá a las ordenanzas y normativas municipales relativas a vegetación, así como se cumplirá con lo establecido en la Ley de Forestal y Ley de Medio Ambiente y la Ley de Áreas Naturales protegidas de El Salvador.



Utilización de áreas verdes en construcciones

### R2 Minimizar la contaminación acústica.

- Con respecto a la contaminación acústica

Es conveniente la planificación y control de la maquinaria para disminuir el impacto acústico sobre el entorno.





Varios tipos de maquinaria utilizada en la construcción

### C. ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE MOVILIDAD DE PERSONAL, VEHÍCULOS, MERCANCÍAS, ETC.

El buen momento de la construcción tiene como consecuencia un crecimiento importante de los núcleos de población. Es frecuente encontrar barrios completos y urbanizaciones de nueva construcción, que introducen variantes importantes en los flujos diarios de movilidad. Del mismo modo, han de ser objeto de estudio los desplazamientos propio del proceso de ejecución; personal, materiales, residuos...etc.

**R1** Realización de un estudio y planificación, de los movimientos del personal y, de los vehículos y de los materiales, equipamientos, etc. para optimizar los desplazamientos. De este modo, se reducirá el impacto ambiental asociado a los desplazamientos.

**R2** Detección de **agentes de gestión de residuos** más próximos y establecimiento periódico de recogida de sobrantes en función del espacio disponible para acopio.

**R3** Utilización de materiales y elementos de construcción **próximos a la obra** para evitar duplicidad de transporte.





#### D. MINIMIZACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.

A fin de reducir la contaminación atmosférica, provocada por los materiales trasladados y uso se deberá:

**R1** Trasladar cubierto por lona o cubriciones de modo que su contenido no se vierta o pueda ser esparcido por el viento.

**R2** Cargar sin exceder el nivel del límite superior.

**R3** Una vez dispuesta la carga deberá taparse con lonas o cubriciones que eviten el vertido.

**R4** Será necesario tapar los contenedores al finalizar el horario de trabajo.

**R5** Tener especial cuidado en no verter a los contenedores escombros o materiales que contengan elementos inflamables, explosivos, nocivos, peligrosos, susceptibles de putrefacción, de emitir olores desagradables o cualquier otra causa que pueda constituir peligro o inseguridad a la vía pública.

**R6** Al retirarse los contenedores en cada vaciado, deberá dejarse en perfecto estado la vía pública y las áreas circundantes afectadas por su uso, y regarse si es necesario.

**R7** Se colocarán pantallas cortavientos hasta que dure la obra para evitar emisión de polvo a los alrededores.

Retroexcavadora removiendo tierra





### 2.2.3. CRITERIOS DE EFICIENCIA ENERGÉTICA.



#### A. INCORPORACIÓN DE MEDIDAS DE AHORRO DE ELECTRICIDAD.

Muchos de los criterios que se plantean para la fase de uso de las viviendas también son adaptables a su fase de construcción.

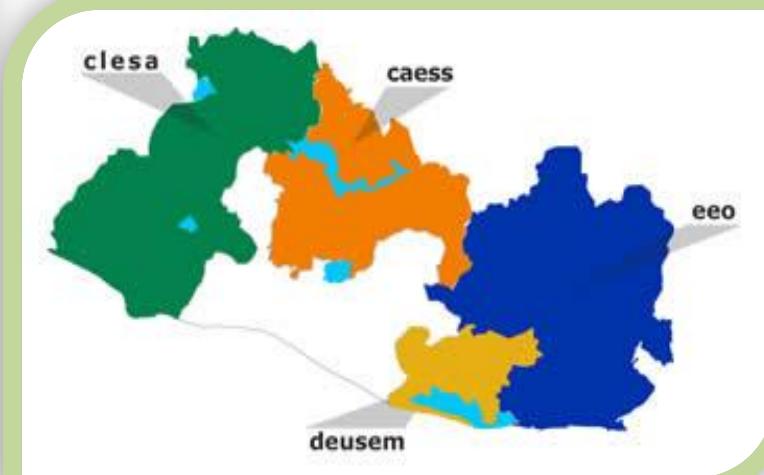
La normativa relativa a instalaciones eléctricas es el Reglamento, así como los apartados del Código Técnico que hagan referencia a temas y condiciones eléctricas.

**R1** Durante la construcción se recomienda la contratación de **contador provisional** de obra, con suficiente tiempo y previa autorización de la compañía suministradora, para evitar tener que empezar las actividades mediante grupos electrógenos.

**R2** Es importante también, llevar a cabo el **seguimiento del consumo energético de la obra**.

**R3** En el momento de ejecución de la propia obra también conviene hacer especial incidencia en la instalación de sistemas de iluminación y aparatos electrónicos de bajo consumo y alta eficiencia, y/o que dispongan de **ecoetiqueta**.

Mapa de distribución de energía en El Salvador





### 2.3. FASE DE DISEÑO JARDINES INTERIORES Y EXTERIORES: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.



#### 2.3.1. PASOS A SEGUIR PARA CREAR UN JARDÍN URBANO.

##### LA JARDINERÍA ECOLÓGICA.

Con esta denominación designamos modos de construir jardines y técnicas para mantenerlos de una manera racional y respetuosa con el entorno.

**R1** Se recomienda La Jardinería Ecológica porque intenta ahorrar agua, productos fitosanitarios y abonos; fomenta hábitos y actitudes que contribuyen a la conservación y protección del medioambiente y de la salud.

#### CONSEJOS BÁSICOS PRÁCTICOS REFERENTES A LAS LABORES PRINCIPALES QUE SE HACEN EN JARDINERÍA.



##### 1. DISEÑO DEL JARDÍN.



Imágenes de Diseño de jardines

**R2** Hay que Utilizar preferentemente plantas autóctonas. Hay centenares para elegir con diferentes formas, texturas, portes, colores, clima y suelo.





- La ventaja del uso de especies autóctonas es que **requieren menos mantenimiento** puesto que son más resistentes a la falta de agua, a los suelos, a las plagas, a las enfermedades, etc.

- Si se dispone de poca agua para regar, **Cactus y otras Crasas** son las más duras.



Cactus y otras crasas

- Según las características físico-químicas del suelo (textura, pH, riqueza en materia orgánica, etc.) elige las especies más adecuadas a él. Por ejemplo, si resulta que tu suelo es calizo (por ejemplo, pH 8), no te empeñes en plantar una Azalea que exige suelo con pH ácido, menos de 6,5, intentando bajar el pH original de 8; es ir contracorriente.



Masas arbustivas en el borde del césped





## 2. PLANTAR



**R1** No plantes demasiado apretado, dales espacio a las plantas para que se desarrollen bien de acuerdo a su tamaño.

- **Excavar hoyos amplios;** sacar todas las malas hierbas para poder mezclar la tierra con un abono orgánico, por ejemplo, estiércol, mantillo, compost, turba, etc.
- En el caso de los árboles, no olvidar clavar y sujetar el ejemplar a un **tutor** firme para que se mantenga vertical.



## 3. REGAR



**R1** Para saber regar las plantas es necesaria mucha observación y aprender de los errores.

- **Durante el primer año desde la plantación** no hay que descuidar el riego porque todavía las raíces son poco profundas.
- **Regar por la mañana temprano o al atardecer,** no con el sol en todo lo alto.
- Aportar más agua si la planta está a pleno sol o si está expuesta a los vientos.
- No mojar las flores porque durarían menos.





#### 4. ABONAR

- Todos los años se debe aportar todas las plantas (árboles, arbustos, rosales, flores, césped, etc.) **algún tipo de abono**.
- Puede abonar **sólo a base de abonos orgánicos**, como estiércol, mantillo, compost, humus de lombriz, guano, turba..., pero lo mejor es usar **un abono orgánico combinado con un abono mineral**.
- El abono orgánico se hace en invierno.
- Se recomienda, por último, añadir a la tierra, o que se pulverice sobre las hojas, **quelatos de hierro y otros micronutrientes** con el fin de prever la carencia de Hierro y así tener hojas más verdes. Esto hacerlo una vez al mes.
- El **césped** abonarlo con 3 aplicaciones/año.



Abono orgánico, abono mineral, quelatos de hierro

#### 5. ELIMINAR MALAS HIERBAS

**R1** Para tener un jardín sin malas hierbas se recomienda:





- En macizos de arbustos, rocallas, jardines de cactus, caminos de grava, etc., antes de plantar, colocar una **malla antihierbas**. Sobre la malla extender cortezas de pino, chinos o gravas de colores para conseguir un acabado estético.
- Otra opción son los **acolchados o mulching**. Consiste en recubrir el suelo al pie de las plantas con cortezas de pino, grava, paja, mantillo, turba, mantillo, compost... Muy eficaz para que no germinen semillas.
- Las **Hierbas Perennes** como la Grama, Juncia, Cañota, Correhuela, etc. son difíciles de erradicar porque rebrotan una y otra vez. Si las arrancas a mano o con azada, teniendo constancia, se irán debilitando y cada vez saldrán menos sin necesidad de recurrir a los herbicidas tipo Glifosato.
- **Regar el día antes de deshierbar** para que el terreno esté húmedo y así extraer las malezas con más facilidad



Malla antihierbas



Cortezas de pino



Gramo



## 6. PODAR



**R1** Los árboles, arbustos, trepadoras y rosales **se podan en invierno**, pero a lo largo del año también se pueden, y se deben, hacer **intervenciones ligeras** para eliminar elementos indeseables tales como:

- Ramas secas, rotas, enfermas.





- Ramas que estorben el paso de personas.
- Ramas que hayan crecido mucho (chupones).
- Rebrotes que hayan podido surgir desde la misma raíz.
- Flores y frutos pasados.
- Ramas que hayan salido totalmente verdes en las plantas variegadas. Si no se hace, irá perdiendo el variegado amarillo o blanco de las hojas.
  
- Los **setos formales** precisan al menos 2 recortes al año, pero en climas más suaves, de tipo calurosos, serán necesarios entre 3 y 5 para mantenerlos perfectamente perfilados.
  
- Las **Plantas Vivaces y de Temporada** si están larguiruchas y poco densas se deben recortar ligeramente **las puntas de los brotes** para provocar que se desarrollen tallos laterales y hacer una mata más compacta y ramificada. Así darán más cantidad de flores.
  
- Orégano, Menta, Melisa, Lavanda, Tomillo, Salvia, Santolina... **recortarlas tras la floración** para provocar un nuevo desarrollo sano; si no, se harán leñosas.

## 7. CONTROLAR PLAGAS Y ENFERMEDADES



**R1** Si se cultivan las plantas correctamente, con su riego, su abono, luz suficiente, etc., estarán fuertes y vigorosas y serán mucho más resistentes a los ataques de plagas y enfermedades.

- **Inspeccionar con frecuencia las hojas** para descubrir la presencia de parásitos o cualquier signo de enfermedad. Cuanto antes se descubran, más fácil será su control.
  
- Atención a las plagas más frecuentes como son el **Pulgón**, la **Cochinilla** y la **Mosca blanca**.
  
- **Tratar preventivamente los rosales una vez al mes** con fungicida para evitar hongos como Oidio, Mildiu, Mancha negra y Roya.
  
- La **Mariposa del Geranio** hay que combatirla pulverizando cada 15 días; se vea síntoma o no.





- **Captura a mano** escarabajos, orugas, gusanos, caracoles, babosas... éstos últimos por la noche después de una lluvia o riego.
- **Puede usar Mariquitas para controlar parcialmente el Pulgón.** Recoge todas las que veas (adultos y larvas), mételas en una caja y distribúyelas por las plantas atacadas de Pulgón.
- Cortar y quemar las hojas que hayan sido atacadas por hongos.

## 8. ACOLCHADO



**R1** El **acolchado** o *aporcado* consiste en **recubrir el suelo del pie de las plantas con distintos materiales**, a modo de capa de 5 a 15 cm de espesor.

- Materiales para acolchado:
  - Cortezas de pino trituradas
  - Acículas de pino
  - Turba, mantillo, compost
  - Hojas
  - Hierba





- Gravas y guijarros de colores
- Puzolana volcánica negra
- Paja, serrín...



- **El acolchado ahorra trabajo** porque hay que regar menos al conservarse la humedad de la tierra, salen menos hierbas y no hay que labrar el suelo.



## 9. CÉSPED

- **El césped está contraindicado en Jardinería Ecológica.**
- **Hay otras alternativas para cubrir el suelo:**
  - Plantas Tapizantes o cubresuelos.
  - Masas de arbustos
  - Cortezas de pino
  - Gravas y áridos decorativos
  - Pavimentos





## HUERTOS O JARDINES PRODUCTIVOS.



**R1.** Para crear un pequeño herbario no se necesitan más de 1.20 metros cuadrados y cultivar así al menos unas seis variedades de hierbas. Solo se necesitan dos horas de tiempo para preparar la tierra y hacer la siembra. Tomar en cuenta que este tipo de cultivo necesita mucho sol y abundante agua. Realizar este trabajo es sencillo y en un vivero te pueden orientar sobre las plantas y su mantenimiento.

Albahaca, menta, hierbabuena, romero y manzanilla son algunas hierbas que pueden darle vida a cualquier herbario.

## HUERTOS VEGETALES Y FLORES.



Los huertos vegetales y flores se pueden cultivar en todas las zonas de El Salvador, por sus condiciones climáticas y sus cuidos correspondientes, se puede decir que con la disponibilidad de agua para el verano, podemos tener cosechas todo el año y así suplir las necesidades de la casa e incluso de otros. Los huertos necesitan de 5 a 6 horas de sol. Las hortalizas solo de hojas necesitan menos sol.

**HUERTOS:** se consideran pequeñas áreas de tierra usualmente dentro o cerca de la vivienda y que son atendidas por un pequeño grupo familiar cultivando hortalizas o hierbas y flores que sean del agrado.

**R1.** Cuando se haga una primera huerta evitar plantar vegetales exóticos como rabanitos u otros vegetales difíciles de cultivar como coliflor o lechuga.

**R2.** Cultivar vegetales híbridos. Los híbridos son generalmente más sanos y resistentes. En la mayoría de los casos, tienen mejor rinde. Muchos son resistentes a enfermedades y tienen más capacidad para recuperarse de los daños climáticos. Es posible que los híbridos cuesten un poco más que otros tipos de vegetales, pero realmente vale la pena pagar un poco más. Si se guardan semillas, recordar que los híbridos no se reproducen como la variedad original, lo que significa que la planta nueva será inferior a la planta madre.





**R3.** Ubicar el huerto en las mejores tierras ni pesadas ni sueltas, terreno plano y con pocas pendientes y donde el agua no se encharque, retirado de arboles o paredes que proyecten mucha sombra.

#### CUADRO REPRESENTATIVO DE HORTALIZAS EN EL SALVADOR.



#### VARIEDADES, DISTANCIAMIENTOS Y SISTEMAS DE SIEMBRA DE DIFERENTES CULTIVOS DE HORATLIZAS. Z. MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.

##### DISTANCIAMIENTO (CM)

| CULTIVO        | VARIEDAD                       | ENTRE PLANTA S | ENTRE HILERA S | SEMILLA SURCO (gr.)       | SISTEM A DE SIEMBR A | DIAS COCECHA R A | ALTUR A (MSNM ) |
|----------------|--------------------------------|----------------|----------------|---------------------------|----------------------|------------------|-----------------|
| ACELGA         | Lucullus,<br>Fordhook<br>Giant | 25-30          | 45-60          | 8                         | D                    | 60-70            | 200-<br>800     |
| AJO            | Var. Criollas                  | 10             | 30             | 70<br>dientes             | D                    | 110-135          | 800-<br>2000    |
| APIO           | Walthan<br>Summer<br>pascal    | 30             | 45             | 2                         | T                    | 110-150          | 600-<br>2000    |
| ARVEJA         | Little marvel                  | 10             | 45-50          | 90-120                    | D                    | 60-80            | 400-<br>2000    |
| AYOTE          | Early White<br>bush            | 50             | 80-100         | 40<br>semillas            | D                    | 50-80            | 20-<br>1000     |
| ARBUSTIVO      | Variedad                       | 250            | 250-           | 40                        | D                    | 100-120          | 20-<br>1000     |
| AYOTE RASTRERO | criollas                       |                | 300            | semillas                  |                      |                  | 1000            |
| BERENGEN A     | Florida high<br>Busch          | 50-75          | 100            | 3                         | T                    | 50-75            | 300-<br>1300    |
| BROCOLI        | Green comet                    | 40-50          | 50             | 3                         | T                    | 70-80            | 400-<br>1800    |
| CAMOTE         | Catermaco,<br>centennial       | 40             | 80-100         | 25<br>bejucos<br>de 30 cm | D                    | 150-165          | 200-<br>1000    |
| CEBOILLA       | Granex,                        | 10-15          | 30             | 3                         | T                    | 100-120          | 400-            |





|                      |                                   |       |             |          |     |         |              |      |
|----------------------|-----------------------------------|-------|-------------|----------|-----|---------|--------------|------|
| DE CABEZA            | <b>Tropicana</b>                  |       |             |          |     |         |              | 2000 |
| CEBOLLA              | White grano                       | 10    | 30          | 3        | D   | 80-100  | 400-         |      |
| DE HOJA              |                                   |       |             |          |     |         | 2000         |      |
| COLIFLOR             | Snow ball,                        | 40-50 | 50          | 3        | T   | 60-70   | 400-         |      |
|                      | Snow peak                         |       |             |          |     |         | 2000         |      |
| COLINABO             |                                   | 20    | 40          | 3        | D   | 50-60   | 600-         |      |
| COL DE<br>BRUSELAS   |                                   | 50    | 60-75       | 3        | T   | 70-90   | 600-         |      |
| CULANTRO             | coriandes                         | 10    | 25          | 3        | T   | 80      | 80-          |      |
| CHILE<br>PICANTE     | Chiltepe,<br>jalapeño,<br>serrano | 30-40 | 60          | 3        | T   | 90-100  | 30-800       |      |
| CHILE<br>DULCE       | Yolo wonder                       | 45-50 | 80          | 5        | T   | 70-90   | 300-         |      |
| ESPARRAGO            | Hibrido<br>1090                   | 45-50 | 80-100      | 4        | D.T | 365-720 | 300-         |      |
| ESPINACA             | Chesapeake                        | 45    | 60          |          | D   | 60-70   | 600-         |      |
| EJOTE<br>(GUIA)      | Kentuky<br>wonder,<br>fiorigreen  | 15    | 75          | 60       | D   | 55-65   | 400-         |      |
| EJOTE<br>ARBUSTIVO   | Tandergree<br>n, contender        | 10    | 50-60       | 80       | D   | 5-60    | 400-         |      |
| GANDUL<br>(ALBERJA)  | 64-2b                             | 30-40 | 80-100      | 80       | D   | 90-100  | 0-1000       |      |
| GUISQUIL             | Criollas                          | 300   | 300-<br>600 | 2 frutos | T   | 120     | 200-<br>2000 |      |
| JICAMA DE<br>CABEZA  | Criolas                           | 40    | 50          |          | D   | 70-100  | 200-<br>8000 |      |
| LECHUGA<br>DE HOJA   | Grandpids                         | 25-30 | 40          | 2        | T   | 50-70   | 400-<br>2000 |      |
| LECHUGA<br>DE CABEZA | Great lakes                       | 30    | 45          | 2        | T   | 60-85   | 600-<br>2000 |      |
| MALANGA              |                                   | 50    | 80-100      | 22       | D   | 150-180 | 0-1000       |      |





| tubérculo |               |         |       |           |   |        |              |
|-----------|---------------|---------|-------|-----------|---|--------|--------------|
| s         |               |         |       |           |   |        |              |
| MELON     | Perlite,      | 50-60   | 180-  | 20        | D | 60-80  | 0-600        |
|           | Smith         |         | 200   |           |   |        |              |
|           | perfect       |         |       |           |   |        |              |
| NABO      | White egg     | 10      | 30    | 8         | D | 70-75  | 400-<br>2000 |
| ÑAME      | Var. Criollas | 100     | 150   | 10        | D | 240    | 200-<br>1000 |
| OKRA      | Clemson       | 30      | 100   | 6         | D | 55-60  | 0-400        |
|           | spinaless     |         |       |           |   |        |              |
| OREGANO   | Var. Criollas | 100     | 100   | 10        | D | 180    | 300-<br>1000 |
|           |               |         |       | esquijes  |   |        |              |
| PAPA      | Flor blanca,  | 30-40   | 60    | 30        | D | 80-100 | 300-<br>2000 |
|           | atzimba       |         |       | tubérculo |   |        |              |
|           |               |         |       | s         |   |        |              |
| PEPINO    | Ashley,       | 30-40   | 120   | 3         | D | 50-70  | 0-800        |
|           | poinsett      |         |       |           |   |        |              |
| PEREJIL   | Extra         | 10      | 25    | 3         | T | 65-85  | 80-<br>1500  |
|           | curleddwarf   |         |       |           |   |        |              |
| PUERRO    | Large         | 10      | 30    | 3         | T | 130    | 400-<br>2000 |
|           | american      |         |       |           |   |        |              |
| RABANO    | Crimson       | 5-10    | 25-30 | 8         | D | 22-30  | 30-<br>1500  |
|           | scarlet       | y       |       |           |   |        |              |
|           | giant         |         |       |           |   |        |              |
| REMOLACHA | Crosby        | 15      | 50    | 10        | D | 65-90  | 400-<br>1500 |
| A         | egyptian      |         |       |           |   |        |              |
| REPOLLO   | Copenhagen    | 45-50   | 50    | 3         | T | 70-90  | 300-<br>2000 |
|           | market        |         |       |           |   |        |              |
| SANDIA    | Charleston    | 100-300 | 300   | 6         | D | 85-100 | 0-600        |
|           | gray y congo  |         |       |           |   |        |              |
| TOMATE    | Santa Cruz,   | 25-30   | 100-  | 3         | T | 80-120 | 200-<br>1500 |
|           | Sta. Cruz     |         | 120   |           |   |        |              |
|           | coda, sta.    |         |       |           |   |        |              |
|           | Cruz Ángela,  |         |       |           |   |        |              |
|           | roma, tropic. |         |       |           |   |        |              |





|           |                                 |         |       |      |   |         |              |
|-----------|---------------------------------|---------|-------|------|---|---------|--------------|
| YUCA      | Valencia,<br>San Andrés,<br>ena | 100     | 100   | 25   | D | 180-240 | 0-800        |
| ZANAHORIA | Chantenay,<br>red cored         | 10      | 30-40 | 5    | D | 75-80   | 300-<br>2000 |
| PIPIAN    | Var. Criollas                   | 100-300 | 300   | 5-10 | D | 30-45   | 0-800        |

**HUERTOS FRUTALES Y DE FRUTOS SECOS.****HUERTOS FRUTALES.**

Dentro de los frutales que pueden ser utilizados a nivel del jardín, podemos clasificarlos en dos grupos según su frondosidad o tamaño:

**FRUTALES A NIVEL DE JARDIN MONTAÑOSO, MESETA Y COSTERA EN EL SALVADOR.****CÍTRICOS INJERTADOS**

Guineo o plátano enano

Nance

Anona

Guanaba

Arrayan

Papaya

Piña

Noni

Higo

Jocote

Jabotijaba

Uva

Mora arbustiva

Marañón

Granado y fresas

**ÁREAS PEQUEÑAS.**



## FRUTALES A NIVEL DE JARDIN MONTAÑOSO, MESETA Y COSTERA

### ÁREAS GRANDES.

- Mango**
- Aguacate**
- Zapote**
- Marañón japonés**
- Coco**
- Níspero**
- Sunza**
- Granadilla**

## HUERTOS DE PLANTAS AROMÁTICAS.



**R1** se recomienda la siembra de plantas aromáticas.

Por Hierbas se entienden 3 tipos de plantas las cuales se pueden sembrar en cualquier zona:

- **Aromáticas:** Son aquellas que tienen hojas o flores que desprenden un aroma más o menos intenso. Puede ser un árbol (Naranjo amargo por sus flores), un arbusto (rosal) o una planta herbácea (Lavanda). Hay para tu jardín, terraza, patio o interior.
- **Condimentarias o culinarias:** Son aquellas que se usan en la cocina, para condimentar guisos, sopas, ensaladas, postres y salsas. Las Hierbas más habituales para esto son: Albahaca, Laurel (no es una Hierba, es un arbusto), Menta, Orégano, Perejil, Romero (es otro arbusto), Salvia, Tomillo, etc. La mayoría de Plantas Condimentarias son también Plantas Aromáticas.
- **Medicinales:** Son aquellas que tienen propiedades curativas en alguna de sus partes (hojas, flores, semillas, raíces, etc.)

Especies que tienen flores y/u hojas con aromas agradables. En unos casos es más sutil y en otros el perfume inunda el lugar.

- Arbustos
- Trepadoras
- Árboles





- Herbáceas
- Bulbosas

### JARDINES PRODUCTIVOS EN RECIPIENTES.

Una alternativa al suelo para producir frutas y hortalizas son las macetas, jardineras y todo tipo de contenedores. Aunque es un poco más difícil que las flores, merece la pena el esfuerzo porque se cosechan hortalizas tan frescas y buenas como las del huerto.

**R1.** Las macetas es la solución ideal si sólo disponemos de un balcón, un jardín de azotea, un patio o en la repisa de una ventana.

**R2.** Las frutas y hortalizas que no resistan el frío se pueden llevar a cubierto cuando amenace **heladas**.

**R3.** Las macetas grandes, medios barriles o contenedores resultan ideales para **frutales**. Comprobarlo que tienen agujeros de drenaje.

**R4.** Aprovechar cualquier lugar para poner macetas y jardineras: techo de un cobertizo, muros, escaleras, colgando de las paredes...

**R5.** Hay a la venta **sacos de cultivo** llenos de sustrato especial. Los tomates, los pepinos y los pimientos se desarrollan fácilmente en bolsas de cultivo y no necesitan regarse tan a menudo como en maceta. En la horticultura intensiva actual se están empleando en invernaderos, especialmente en suelos muy malos e improductivos. Los sacos sustituyen al suelo ('cultivo sin suelo')

### ESPECIES DE HORTALIZAS QUE VAN BIEN EN MACETAS.

- Hierbas aromáticas.
- Acelgas
  - Berenjenas
  - Cebollas
  - Espinacas





- Habichuelas
- Lechugas
- Patatas
- Pimientos
- Puerros
- Repollos
- Tomates
- Zanahorias (maceta más honda)

#### R6. Consejos a tomar en cuenta para cultivar frutas y hortalizas en contenedores

- 1.** Requieren más atenciones que plantadas en tierra.
- 2.** Con un contenedor de 40-50 cm de profundidad, prácticamente todas las hortalizas anuales se desarrollarán sin inconvenientes.
- 3.** Tienen que estar ubicadas en un **sitio abierto y soleado**, al menos recibir **medio día de sol**.
- 4.** En un lugar con poco sol (menos de 4 horas), sólo podrían cultivarse algunas como **lechuga, espinaca o perejil**.
- 5.** Girar **de vez en cuando las macetas** para forzar un crecimiento uniforme.



Sembradío de rábanos

- 6.** **En maceta, necesitan más riego y abono que cultivadas en tierra abierta.** Si hace calor, el riego debe ser diario, pero durante el invierno o en lugares sombríos, la





frecuencia disminuye. Si hace viento también hay que regar más.

#### **7. Abona con fertilizantes de lenta liberación cada 3 meses.**

**8. Un buen drenaje resulta esencial.** Agujeros de drenaje en la base con grava o piedrecitas para impedir que se obturen.

#### **R7. Consejos para un jardín con poco espacio**

- **Usa variedades enanas de frutas y hortalizas.** Hoy en día se están cultivando sabrosas variedades de hortalizas enanas con el fin de aprovechar al máximo el espacio en parcelas diminutas. Por ejemplo, hay cultivos pequeños de tomates, coles, coliflores, lechugas, patatas...



- En jardines o huertos con poco espacio **no dejar nunca sin cultivar el terreno**, de manera que haya siempre una siembra a la espera para pasar a tierra.
- Plantar o sembrar en hileras o macizos **con muy poca separación entre plantas** para aprovechar más el espacio para cultivar frutas y hortalizas.

#### **COMPOST PARA HUERTOS.**



Cuando el huerto es de dimensiones pequeñas podemos elaborar compost a base de restos orgánicos domésticos, algo de estiércol, residuos vegetales eliminados del huerto, restos de corta de césped, paja y algo de abono ya elaborado o compost viejo.





El compostero puede realizarse con maderas recubiertas con malla metálica o un simple bidón agujereado. Es importante la aireación del interior, así como aporte periódico de agua.



### FERTILIZANTES USADOS EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

**No se usan fertilizantes químicos convencionales porque los nitratos contaminan las aguas dulces.** Son muy solubles los nitratos y se infiltran por el suelo alcanzando las aguas subterráneas. En la propia fabricación de los abonos se emiten agentes contaminantes (óxidos de nitrógeno, emisiones en polvo de flúor).

**R1** En agricultura ecológica se recomienda se abonar con:



### ABONOS ORGÁNICOS ECOLÓGICOS

- Estiércoles de vaca, caballo, ovino, caprino, cerdo...
- Purines: deyecciones sólidas y líquidas junto con el agua de limpieza.
- Compost industrial
- Compost casero
- Turba negra y turba rubia: pueden ser interesantes o que den problemas.
- Vermicompost (el llamado humus de lombriz)
- Residuos urbanos y lodos de depuradoras: cuidado con metales pesados (plomo, cadmio, mercurio...).
- Abonos verdes: Son cultivos realizados con la función principal de enterrarlos verdes al suelo como abono. Se usan Leguminosas para que aportan Nitrógeno. Altramues para suelo ácido y en suelo calizo, veza, meliloto, guisante, habas, trébol y alfalfa.
- Enterrado de paja o matas de patata, cuellos de remolacha.
- Harina de sangre
- Harina de cuernos





- Harina de pescado
- Harina de carne
- Algas
- Guano
- Excrementos de murciélagos
- Gallinaza
- Palomina
- Orujo de uva
- Orujo de aceitunas
- Pulpas de destilería
- Serrín de frondosas (para hechar al montón del compost).
- Cenizas

### ABONOS MINERALES ECOLÓGICOS



- Fosfatos naturales
- Rocas silíceas
- Cloruro potásico
- Dolomita
- Magnesita
- Sulfato de magnesio

### VARIEDADES ADAPTADAS



**R1** se recomienda que no se empleen semillas modificadas genéticamente ni plantas transgénicas. Las plantas transgénicas son modificadas genéticamente para ser resistentes a enfermedades y plagas o a suelos pobres. Estas manipulaciones,





como la soja o el maíz, suscitan una gran preocupación sobre sus efectos en la salud, el medio ambiente, el futuro de la agricultura y el impacto en los países más pobres.

En agricultura ecológica **se utilizan variedades de semillas adaptadas a las condiciones locales**, mejorando los resultados y evitando la desaparición de variedades de plantas y razas ganaderas autóctonas.

### ROTACIÓN DE CULTIVOS



**R1 se recomiendan las rotaciones de cultivos porque son indispensables para mantener la fertilidad de los suelos** y evitar los problemas de plagas y hongos del suelo y de malas hierbas que pueden suponer la repetición de los mismos cultivos en el mismo sitio.

**Los alimentos 'ecológicos' son de mejor calidad, más nutritivos, más sanos, sabrosos y con mejor aroma.** Contienen menos agua que los que salen del empleo los abonos químicos, especialmente de los nitrogenados, que crecen muy rápido y son en su mayoría eso, agua, pues no han tenido el tiempo necesario para sintetizar los azúcares mediante el sol ni los nutrientes del suelo.



Los productos **no** ecológicos se caracterizan por su regularidad en forma, tamaño y color. Son muy bonitos y perfectos. Los del cultivo ecológico pueden ser frutos irregulares en forma y tamaño, indicativo de que han crecido de forma natural.





## USO DEL AGUA EN AGRICULTURA ECOLÓGICA



**R1** Se recomienda intentar hacer un uso eficiente del agua y **no desperdiciarla**.

- Se pueden reutilizar las **aguas residuales urbanas e industriales para la agricultura**. Otra alternativa es la **desalación de aguas marinas o salobres**.



Pilas de almacenamiento de agua

- La **sobreexplotación de acuíferos** provoca la **salinización** de aguas y suelos por la invasión de frentes marinos en zonas costeras, mientras que en las zonas interiores, resulta de la invasión de los frentes salinos en contacto con materiales salíferos y yesíferos. Tanto una como otra son de difícil solución.



## EROSIÓN DEL SUELO Y LA AGRICULTURA ECOLÓGICA

**R1** La erosión y la degradación del suelo es uno de los grandes problemas ambientales.



- Para evitar la erosión del agua y del viento, labrar poco, cubrir el suelo con un mantillo a base de estiércol y paja, por ejemplo.
- Entre los frutales mantener cubiertas de hierbas y siégarlas de vez en cuando.

Cubresuelos para evitar la erosión





- **Disminuir la escorrentía** mediante abancalamientos, sistemas de drenaje y caballones u obstáculos que rompan la continuidad de la pendiente.

### MALAS HIERBAS Y SU CONTROL EN AGRICULTURA ECOLÓGICA



**R1** Los métodos de lucha más empleados en Agricultura Ecológica para combatir las hierbas adventicias son:

- **Su agotamiento a base de escardarlas con labranza.**
- **Acolchados** como paja, compost, estiércol, turba, grava, etc.
- En frutales, en la mayoría de los casos es preferible segar la hierba, dejando los restos como acolchado.

### ABONOS ORGÁNICOS ECOLÓGICOS



- Abonos verdes (son cultivos realizados con la función principal de enterrarlos verdes al suelo como abono. Se usan Leguminosas para que aportan Nitrógeno. Altramues para suelo ácido y en suelo calizo, veza, melilotto, guisante, habas, trébol y alfalfa)

| Cenizas de leña o madera                                  | Estiércol animal     | Estiércol de cerdo       |
|---|----------------------|--------------------------|
| Compost casero  | Estiércol de aves    | Estiércol de conejo      |
| Compost industrial<br>(el que venden en los 'gardens')    | Estiércol de bovinos | Estiércol de gallinas    |
| Enmiendas húmicas líquidas                                | Estiércol de caballo | Estiércol de oveja       |
| Enmiendas orgánicas sólidas                               | Estiércol de cabra   | Estiércol de ovino       |
| Enterrado de paja o matas de patata, cuellos de remolacha | Estiércol de caprino | Estiércol de pollos      |
| Estiércol de vaca   | Gallinaza            | Harina de sangre         |
| Excrementos de murciélagos                                | Guano                | Humus de cortezas        |
| Extractos de algas marinas                                | Harina de carne      | Humus de diatomeas       |
| Harina de cuernos, asta de buey y huesos molidos          | Extractos húmicos    | Humus de lombriz         |
| Granza, zurrapa, posos del café y del té                  | Harina de pescado    | Humus en formas líquidas |





|  |   |                      |
|--|---|----------------------|
| Lodos de depuradoras   | Lisier                                      | Mantillo             |
| Mantillo de agujas de pino   | Lisier de porcino                           | Pollinaza            |
| Mantillo de estiércol  | Mantillo vegetal (Tierra de bosque)         | Pulpas de destilería |
| Mantillo de granos de cacao  | Orujo de aceituna                           | Sangre en polvo      |
| Mantillo de hojas  | Orujo de uva                                | Sangre seca          |
| Mantillo refinado granel o envasado                                    | Palomina                                    | Turba negra          |
| Purines (deyecciones sólidas y líquidas junto con el agua de limpieza) | Vermicompost (obtenido gracias a lombrices) | Turba rubia          |

### ABONOS MINERALES ECOLÓGICOS

- Fosfatos naturales
- Rocas silíceas
- Cloruro potásico
- Dolomita
- Magnesita
- Sulfato de magnesio, Magnesita

#### 2.3.2. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS.

Es fundamental para toda persona que desee trabajar en un jardín adquirir implementos de alta calidad, fuertes, livianos y fáciles de usar. Con un buen trato durarán toda la vida.

**R1** Las herramientas necesarias y primordiales en todo jardín son: unas tijeras para bonsái, un escardillo de dos púas, un cuchillo de poda plegable, unas de podar y cordel de jardinería: son necesarias para el oficio del jardinero.

*Para un jardín de medianas dimensiones es necesario tener a disposición una selección como la siguiente:*





- Pala de puentear: de tamaño mediano, de hoja casi plana.
- Horquillas: recomendable la de cuatro dientes y una liviana.
- Rastrillos: uno grande, pesado; uno liviano de 40 a 45 cm de ancho, con dientes de 5 cm de profundidad.
- Tijeras para podar.
- Pulverizadores.
- Cortadora de césped: según la superficie del jardín.
- Bordeadora.
- Serrucho para cortar ramas.
- Palita o plantador.

Todas las herramientas deberán ser guardadas limpias y secas al terminar el trabajo y pasárselas luego un trapo aceitado.



### 2.3.3. JARDINES DE AZOTEA.

**R1** Adición de un techo verde a las casas o edificios puede reducir la escorrentía de aguas pluviales, reducir los riesgos de incendio, ayudar a disminuir la calefacción y la refrigeración costes, y el control de contaminantes de agua de lluvia. Además, un jardín en la azotea puede mejorar la calidad estética de un edificio.

La primera consideración a la hora de instalar un jardín en la azotea es el techo propio. Su techo debe ser razonablemente plano y tienen algún tipo de acceso.

**R2** También el techo debe ser capaz de soportar un aparato más pesado que el normal de carga. Suelo húmedo pueden pesar más de ochenta libras por pie cuadrado. Si el techo no puede apoyar mucho peso, aún puede tener un jardín en la azotea, pero con sólo la jardinería en contenedores, o la modificación de la estructura de su casa.

Si el techo pasa estos primeros tres criterios, hay que asegurarse de que tiene una membrana impermeable. De lo contrario, podría terminar con un techo muy húmedo en su casa! Tenga en cuenta que usted desea una membrana extremadamente duradera, a fin de que usted no tiene que excavar todo el jardín para sustituir en unos pocos años.





**R3** Si el techo está en la luz directa del sol durante gran parte del día, que puede ser mucho más caliente hasta que haya sobre el terreno. Esto también puede ser muy seco de las plantas que elegir, así como los vientos que prevalecen entre los jardines de la azotea. Muchas plantas que son tolerantes a la sequía hará bien cuando se plantan en los techos.

**R4** se recomienda el uso de macetas de plástico son más ligeros que la arcilla o terracota. Si se desea utilizar grandes rocas en su jardín paisaje, hay que utilizar los que están hechos de un compuesto de fibra de vidrio, en lugar de la cosa real. En general, tratar de utilizar materiales ligeros para reducir la tensión sobre el techo.

#### 2.3.4. JARDINES ACUÁTICOS.



Los jardines acuáticos de aspecto natural son los más propicios para la fauna silvestre, y es una muy buena idea estudiar tantos ejemplos de estanques como pueda en la naturaleza, en jardines y en libros, para asegurarse de crear uno que tenga un aspecto atractivo en el jardín, además de ofrecer todos los beneficios que requiere.

**R1.** Si se empieza desde cero, crear los elementos de agua lo más grande como sea posible: una vez instalados escoja sus plantas a partir de una mezcla de especies principalmente autóctonas, para atraer a la fauna silvestre y añada flores para que el espacio se vuelva más atractivo.



Imagen de jardines acuáticos





### ESTANQUES NATURALES.



Los estanques, permiten cultivar las Plantas Acuáticas e incorporar peces, tortugas y otra fauna. Por pequeño que sea tu jardín, siempre puede tener cabida una fuente o estanquillo en el que vivan algunas plantas acuáticas, fáciles de cultivar, de flores exóticas y decorativas.

R1. Si hay poco espacio en el jardín o si no se quiere instalar un estanque, se puede usar tinajas grandes, barreños, una pileta, medio barril, etc. Sería un jardín acuático en miniatura. Puede haber hasta 1 pez.



Mini estanques en una vivienda de Berlín

**R2. ¿Cuál es el mejor emplazamiento para un estanque?** Procurar ubicarlo en una zona de reposo, lejos de la casa. Lo ideal es ubicarlo en **semi-sombra**, es decir, con sombra unas cuantas horas del día y sol las restantes, o con un árbol que le proporcione una sombra ligera. La sombra total no. Y resguardado del viento.

El estanque es mejor que no tenga árboles de hoja caduca cerca, tanto por las hojas que caen en verano como por las raíces que pueden dañar la estructura y su impermeabilización.





**R3. ¿Cómo evitar las algas en el estanque?** Las algas son amantes del sol. El estanque situado con algo de sombra, no a pleno sol todo el día. Nenúfares y plantas flotantes sombrean la superficie del agua. Evitar residuos orgánicos en el estanque: eliminar las hojas caídas, no incorporar turba, compost o estiércol en los cestos y no poner alimento de más para los peces.

**R4. Cultiva plantas oxigenantes:** absorben minerales de la descomposición de la materia orgánica, el CO<sub>2</sub> de los peces y liberan Oxígeno a la masa de agua. Hay productos antialgas bien empleados no tienen problemas ni para peces ni para plantas acuáticas. Si bien, debemos intentar resolver los problemas de forma natural antes de recurrir a los productos químicos. En algunos casos, sin embargo, no queda otro remedio. Se pueden sacar las algas de mayor tamaño con un recogehojas, un palo o con la mano.

**R5. ¿Se abonan las plantas acuáticas?** Se puede abonar, aunque no es imprescindible, haciendo un hoyito en la maceta e introduciendo abono granulado de lenta liberación. Luego se tapa con arena.

**R6. Peces en el estanque.** Si deseamos tener peces en el estanque, se deben de elegir una profundidad mínima de 60 cm, y todavía mejor es 80 cm, para que les vaya bien a los peces tanto en verano, por el calor, como en invierno, por si se hiela el agua.



Mini estanques acuáticos





Los estanques, según el material del que estén hechos, pueden ser:

1. Artificiales o prefabricados de plástico reciclados.



2. De lámina flexible de polietileno (PE) o de PVC reciclados.



Construidos de obra con materiales naturales o en desuso como: piedras, ladrillos, piezas cerámicas, plásticos, etc.





CUADRO REPRESENTATIVO DE PLANTAS ACUATICAS POR ZONAS.

| Ninfa              | Nymphaea (Salib.) DC.                                 | Nymphaeaceae     |
|--------------------|---|------------------|
| Helecho Acuático   | Ceratopteris Thalictroides (Hook.) Hieron.            | Pteridaceae      |
| Helecho de Agua    | Ceratopteris pteridoides (L.) Brong                   | Pteridaceae      |
| Cola de Caballo    | Equisetum Hyemale L. var. affine (Engelm.) A.A. Eaton | Equisetaceae     |
| Lechuga de Sapo    | Pistia Stratiotes L.                                  | Araceae          |
| Helecho Flotante   | Salvinia minima Baker                                 | Salviniaceae     |
| Mangle             | Rhizophora Mangle L.                                  | Rhizophoraceae   |
| Pantano de Helecho | Macrothelypteris Torresiana (Gaudich.) Ching          | Thelypteridaceae |
|                    | Heteranthera reniformis                               | Pontederiaceae   |
|                    | Eichornia Crassipes Solms                             | Pontederiaceae   |

### 2.3.5. TIPOS DE PROPAGACIÓN.



#### PLANTAS.

**R1** propagación por semilla (sexualmente), y por partes vegetativas (asexualmente).

#### Propagación sexual.

- ✚ Germinación

#### Propagación asexual.

- ✚ Estacas: tallo, hoja, hoja y yema

- ✚ Estaca de raíz

#### Propagación por división.

#### Propagación por rizomas y estolones.

#### Propagación por bulbos.



**Propagación vegetativa:****Acodos simples, acodos aéreos.****Enjertación.****Injerto o púa, patrón, cambium, callo****Clase de injerto: escudete.****HORTALIZAS.****R1.** La rotación de hortalizas para los diferentes sistemas de siembra.

- Hortalizas de siembra directa: siembra directa por semilla y siembra directa por partes vegetativas.
- Hortalizas de trasplante: semillero, preparación de terreno definitivo.

**FRUTALES.**

**R1.** Todos los frutales responden produciendo en la medida que se les propician mejores condiciones de humedad, fertilidad, control de malezas, población y podas; por lo que se hace el necesario el proporcionarle el debido mantenimiento de acuerdo a la zona en que se siembren.

**Formas de propagación.** Semilla, injerto, estaca y acodo.**2.3.6. PLAGAS.**

Las plagas más comunes en nuestro medio son:

- Pulgones.
- cochinillas.
- Acaros
- Afidos
- Chinche harinosa
- Minador de la hoja



Imagen de pulgones





- trips
- Arañas rojas
- Moscas blancas
- Gusano gris
- Gusano blanco
- Gusano de alambre
- nematodos

### PLAGAS DE MOLUSCOS

- Caracoles y babosas.

### ENFERMEDADES por hongos

- Botritis
- Pudrición del tallo o corona
- Virus
- Oidio
- Mildiu
- Roya
- Antracnosis o manchas foliares
- Hongo de pudrición
- Moho gris
- Hollín
- Perdigonada

### ENFERMEDADES por bacterias

- tizón bacteriano.

### 2.3.7. MEDIOS DE ENRAIZAR.



Las hojas pueden enraizar en diferentes medios:

- Enraizamiento en agua.
- Enraizamiento en un medio húmedo
- Por división
- **ACODO AÉREO**
  - Acodo por anillo completo





- Acodo por anillo alterno
- Acodo por puente
- Acodo por falda
- Acodo por estrangulamiento.

#### ENVOLTURA

Plástico de color negro y textura gruesa

Plástico de color negro y textura delgada

Plástico transparente de textura delgada

#### PARTE DE LA PLANTA UTILIZADA

- Ramas de 2.5 a 3.0 cm. de diámetro.
- Sustratos.

### CUADROS DE TODOS LOS TIPOS DE PLANTACIÓN EN LAS ZONAS MONTAÑOSAS, MESETAS Y COSTERAS.

#### Cobertura Vegetal Encontrada en la zona montañosa (Berlín)



| NOMBRE(S)<br>COMÚN(ES)    | NOMBRE CIENTÍFICO      | FAMILIA         | FORMA DE VIDA |         |        |
|---------------------------|------------------------|-----------------|---------------|---------|--------|
|                           |                        |                 | Árbol         | Arbusto | Hierba |
| 1. Aceituno               | Simarouba glauca       | Simaroubaceae   | *             |         |        |
| 2. Aguacate               | Persea americana       | Lauraceae       | *             |         |        |
| 3. Altamisa               | Ambrosia artemisifolia | Compositae      |               |         | *      |
| 4. Amate                  | Ficus goldmanii        | Moraceae        | *             |         |        |
| 5. Cafeto                 | Coffea arabica         | Rubiaceae       |               | *       |        |
| 6. Capulín                | Muntingia calabura     | Elaeocarpaceae  |               | *       |        |
| 7. Carao                  | Cassia grandis         | Caesalpinoideae | *             |         |        |
| 8. Caulote                | Guazuma ulmifolia      | Sterculiaceae   | *             |         |        |
| 9. Cedro                  | Cedrela odorata        | Meliaceae       | *             |         |        |
| 10. Cedro Blanco          | Cedrela sp.            | Meliaceae       | *             |         |        |
| 11. Ceiba                 | Ceiba pentandra        | Bombaceae       | *             |         |        |
| 12. Cinco Negritos        | Lantana camara         | Verbenaceae     |               |         | *      |
| 13. Conacaste, Guanacaste | Enterolobium           | Mimosaceae      | *             |         |        |





|                     |                                   |                |   |   |   |
|---------------------|-----------------------------------|----------------|---|---|---|
|                     | cyclocarpum                       |                |   |   |   |
| 14. Chaperno        | <i>Lonchocarpus guatemalensis</i> | Papilionoideae | * |   |   |
| 15. Chaperno blanco | <i>Lonchocarpus purpureus</i>     | Mimosaceae     | * |   |   |
| 16. Chaqueiro       | <i>Colubrina arborescens</i>      | Rhamnaceae     | * |   |   |
| 17. Chichicaste     | <i>Urera baccifera</i>            | Urticaceae     |   |   | * |
| 18. Chichipince     | <i>Hamelia patens</i>             | Rubiaceae      |   | * |   |
| 19. Chilamate       | <i>Sapium ologoneurum</i>         | Euphorbiaceae  | * |   |   |
| 20. Dormilona       | <i>Mimosa pudica</i>              | Mimosaceae     |   |   | * |
| 21. Escobilla       | <i>Sida acuta</i>                 | Malvaceae      |   |   | * |
| 22. Espino Blanco   | <i>Acacia farnesiana</i>          | Mimosaceae     |   | * |   |
| 23. Eucalipto       | <i>Eucalyptus deglupta</i>        | Myrtaceae      | * |   |   |
| 24. Flor Amarilla   | <i>Baltimora recta</i>            | Compositae     |   |   | * |
| 25. Flor de Muerto  | <i>Tageles erecta</i>             | Compositae     |   |   | * |
| 26. Frijol          | <i>Phaseolus vulgaris</i>         | Papilionoideae |   |   | * |
| 27. Girasol         | <i>Helianthus annus</i>           | Cecropiaceae   |   |   | * |
| 28. Guachipilín     | <i>Diphysa robinoides</i>         | Ramnaceae      | * |   |   |
| 29. Guarumo         | <i>Cecropia obtusifolia</i>       | Euphorbiaceae  | * |   |   |
| 30. Guiliguishte    | <i>Karwinskyia calderonii</i>     | Graminaceae    | * |   |   |
| 31. Higuerillo      | <i>Ricinus communis</i>           | Compositae     |   | * |   |
| 32. Horqueta        | <i>Paspalum conjugatum</i>        | Burceraceae    |   |   | * |
| 33. Iscanal         | <i>Acacia hindis</i>              | Mimosaceae     |   | * |   |
| 34. Jalacate        | <i>Tithonia rotundifolia</i>      | Compositae     |   |   | * |
| 35. Jiole           | <i>Bursera sumaruba</i>           | Burseraceae    | * |   |   |
| 36. Laurel          | <i>Cordia alliodora</i>           | Boraginaceae   | * |   |   |
| 37. Laurel Blanco   | <i>Cordia spp.</i>                | Boraginaceae   | * |   |   |
| 38. Limoncillo      | <i>Trichilia havanensis</i>       | Meliaceae      | * |   |   |
| 39. Madrecacao      | <i>Gliricidia sepium</i>          | Papilionoideae | * |   |   |
| 40. Maíz            | <i>Zea mays</i>                   | Graminaceae    |   |   | * |
| 41. Mamey           | <i>Mamea americana</i>            | Clusiaceae     | * |   |   |
| 42. Mango           | <i>Mangifera indica</i>           | Anacardiaceae  | * |   |   |
| 43. Mangollano      | <i>Pithecellobium dulce</i>       | Mimosaceae     | * |   |   |
| 44. Manune          | <i>Cordia Collococca</i>          | Boraginaceae   | * |   |   |
| 45. Manzanilla,     | <i>Hippomane mancinella</i>       | Euphorbiaceae  |   | * |   |





|                        |                          |                 |   |   |   |
|------------------------|--------------------------|-----------------|---|---|---|
| 46. Maquilishuat       | Tabebuia rosea           | Bignoniaceae    | * |   |   |
| 47. Mejorana           | Ageratum conyzoides      | Compositae      |   |   | * |
| 48. Mozote             | Bideus pilosa            | Compositae      |   |   | * |
| 49. Mulato             | Triplaris melaenodendrom | Polygonaceae    | * |   |   |
| 50. Nacaspilo          | Inga fagifolia           | Mimosaceae      | * |   |   |
| 51. Nance              | Byrsonima crassifolia    | Malpighiaceae   | * |   |   |
| 52. Naranjo            | Citrus cinensis          | Rutaceae        |   | * |   |
| 53. Papalón, papaturro | Coccoloba uvifera        | Polygonaceae    | * |   |   |
| 54. Paterna            | Inga paterno             | Mimosaceae      | * |   |   |
| 55. Pepeto             | Inga punctata            | Mimosaceae      | * |   |   |
| 56. Pochote            | Ceiba aesculifolia       | Bombaceae       | * |   |   |
| 57. Quitacalzón        | Guarea glabra            | Meliaceae       | * |   |   |
| 58. Ron Ron            | Astronium graveolens     | Anacardiaceae   | * |   |   |
| 59. Tempisque          | Mastichodendron capiri   | Sapotaceae      | * |   |   |
| 60. Tihuiloté          | Cordia dentata           | Boraginaceae    | * |   |   |
| 61. Zacate Ilusión     | Panicum trichoides       | Graminaceae     |   |   | * |
| 62. Zacate de conejo   | Opismenus burmanii       | Graminaceae     |   |   | * |
| 63. Zúngano, Zunza     | Licania platypus         | Crisobalanaceae | * |   |   |

FUENTE: Estudio de la Central Geotérmica de Berlín

### Vegetación Identificada en los Hábitat Abiertos Áreas Cercanas a la Central Geotérmica de Berlín

| NOMBRE(S)<br>COMÚN(ES) | NOMBRE CIENTÍFICO    | FAMILIA          | FORMA DE VIDA |         |        |
|------------------------|----------------------|------------------|---------------|---------|--------|
|                        |                      |                  | Árbol         | Arbusto | Hierba |
| 1. Aguacate            | Persea americana     | Lauraceae        | *             |         |        |
| 2. Almendro de río     | Andira inermis       | Papilionoideae   | *             |         |        |
| 3. Amate               | Ficus goldmanii      | Moraceae         | *             |         |        |
| 4. Bambú               | Bambusa spp.         | Graminaceae      | *             |         |        |
| 5. Camarón             | Blechnum pyramidatum | Acanthaceae      |               |         | *      |
| 6. Carao               | Cassia grandis       | Caesalpinoideae  | *             |         |        |
| 7. Campanilla          | Ipomoea nil          | Convolvulanaceae |               |         | *      |
| 8. Cardo santo         | Aegemone mexicana    | Papaveraceae     |               |         | *      |





|                       |                            |                   |       |   |   |
|-----------------------|----------------------------|-------------------|-------|---|---|
| 9. Caulote            | Guazuma ulmifolia          | Sterculiaceae     | *     |   |   |
| 10. Cedro             | Cederla odorata            | Meliaceae         | *     |   |   |
| 11. Cóbano, Caoba     | Swietenia humilis          | Meliaceae         | *     |   |   |
| 12. Conacaste         | Enterolobium cyclocarpum   | Mimosaceae        | *     |   |   |
| 13. Copinol           | Hymenaea courbaril         | Caesalpiniidae    | *     |   |   |
| 14. Cortez Blanco     | Tabebuia donnell - smithii | Bignoniaceae      | *     |   |   |
| 15. Chaperno          | Lonchocarpus guatemalensis | Papilionoideae    | *     |   |   |
| 16. Chichipince       | Hamelia patens             | Rubiaceae         | *     |   |   |
| 17. Chula             | Impatiens balsamina        | Balsaminaceae     |       |   | * |
| 18. Escobilla         | Sida acuta                 | Malvaceae         |       |   | * |
| 19. Eucalipto         | Eucalyptus deglupta        | Myrtaceae         | *     |   |   |
| 20. Flor Amarilla     | Baltimora recta            | Compositae        |       |   | * |
| 21. Guachipilin       | Diphisa robinoides         | Papilionoideae    | *     |   |   |
| 22. Guarumo           | Cecropia obtusifolia       | Cecropiaceae      | *     |   |   |
| 23. Guayabo           | Psidium guajava            | Myrtaceae         |       | * |   |
| 24. Hierba de toro    | Tridax procumbens          | Compositae        |       |   | * |
| 25. Huevos de gato    | Solanum lanceolatus        | Solanaceae        |       |   | * |
| 26. Huishtomate       | Solanum spp.               | Solanaceae        |       |   | * |
| 27. Iscanal           | Acacia hindis              | Mimosaceae        |       | * |   |
| 28. Jicarillo         | Crescentia cujete          | Bignoniaceae      | *     |   |   |
| 29. Jiode             | Bursera simaruba           | Burceraceae       | *     |   |   |
| 30. Jocote            | Spondias mombin            | Anacardiaceae     |       | * |   |
| 31. Jocote pitarríyo  | Spondia purpúrea           | Anacardiaceae     |       | * |   |
| 32. Laurel            | Cordia alliodora           | Cordia alliodora  | *     |   |   |
| 33. Madrecacao        | Gliricidia sepium          | Gliricidia sepium | *     |   |   |
| 34. Maíz              | Zea mays                   | Graminaceae       |       |   | * |
| 35. Mamón             | Melicoccus bijugatus       | Sapindaceae       | *     |   |   |
| 36. Mango             | Mangifera indica           | Anacardiaceae     | *     |   |   |
| 37. Mangollano        | Pithecellobium dulce       | Mimosaceae        | *     |   |   |
| 38. Marañón           | Anacardium occidentale     | Anacardiaceae     | *     |   |   |
| 39. Matapalo          | Ficus dendroica            | Moraceae          | Liana |   |   |
| 40. Morro             | Crescentia alata           | Bignoniaceae      | *     |   |   |
| 41. Mozote de caballo | Triunphetta lappula        | Tiliaceae         |       |   | * |





|                       |                       |                |   |   |   |
|-----------------------|-----------------------|----------------|---|---|---|
| 42. Nance             | Birsonima crassifolia | Malpighiaceae  | * |   |   |
| 43. Naranjo           | Citrus sinensis       | Rutaceae       |   | * |   |
| 44. Papaturro         | Coccoloba caracasana  | Polygonaceae   | * |   |   |
| 45. Papaya            | Carica papaya         | Caricaceae     |   | * |   |
| 46. Pito              | Eritrina berteroana   | Papilionoideae | * |   |   |
| 47. San Andres        | Tecoma stans          | Bignoniaceae   | * |   |   |
| 48. Suelda con suelda | Commelina virginica   | Commelinaceae  |   |   | * |
| 49. Tamarindo         | Tamarindus indica     | Mimosaceae     | * |   |   |
| 50. Tihuilitote       | Cordia dentata        | Boraginaceae   | * |   |   |
| 51. Zapotillo         | Clethra mexicana      | Clethraceae    | * |   |   |

FUENTE: Estudio de la Central Geotérmica de Berlín

## FLORES DE ESTACION EN EL SALVADOR.



## FLORES DE ESTACION

| NOMBRE  | REGION | IMAGEN | ESPACIO<br>(CM) | ALTURA(CM) |
|---------|--------|--------|-----------------|------------|
| CELOSIA | ME,CO  |        | 0.30 X 0.30     | 0.30       |
| ZINNIA  | ME,CO  |        | 0.30 X 0.30     | 0.30-0.50  |





|              |       |  |             |           |  |
|--------------|-------|--|-------------|-----------|--|
| PETUNIA      | ME,CO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30      |  |
| PORTULACA    | ME,MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.20      |  |
| CHULA(VINCA) | ME    |  | 0.30 X 0.30 | 0.30-0.50 |  |
| SULTANA      | ME,MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.20-0.50 |  |





|          |       |  |             |      |
|----------|-------|--|-------------|------|
| MARIGOLD | ME,CO |  | 0.30 X 0.30 | 0.40 |
| ILUSION  | ME,CO |  | 0.30 X 0.30 | 0.20 |
| ASTER    | ME,CO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |
| BEGONIA  | ME,CO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |





|             |       |  |             |      |
|-------------|-------|--|-------------|------|
| CALENDULA   | ME    |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |
| CLAVELLINA  | ME,MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |
| COLEUS      | MO    |  | 0.30 X 0.30 | 0.50 |
| PENSAMIENTO | ME,MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |





|                |    |  |             |           |  |
|----------------|----|--|-------------|-----------|--|
| TORENIA        | MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30      |  |
| BOCA DE DRAGON | ME |  | 0.30 X 0.30 | 0.40-0.50 |  |
| DALIA          | ME |  | 0.30 X 0.30 | 0.40      |  |
| TIMOFHILA      | ME |  | 0.30 X 0.30 | 0.20      |  |
| SALVIA         | ME |  | 0.30 X 0.30 | 0.30-0.40 |  |





|         |          |  |             |      |
|---------|----------|--|-------------|------|
| VERBENA | ME,CO,MO |  | 0.30 X 0.30 | 0.30 |
|---------|----------|--|-------------|------|

ME: MESETAS  
CO: COSTERAS  
MO: MONTANOSAS

#### FLORES PERMANENTES QUE ENCONTRAMOS EN EL SALVADOR.



#### FLORES PERMANENTES (SOL) DE LAS ZONAS MESETAS Y COSTERAS

| NOMBRE     | IMAGEN | ESPACIO(CM) | ALTURA (CM) |
|------------|--------|-------------|-------------|
| STA. MARTA |        | 0.30        | 0.30        |
| CROSANDRA  |        | 0.30        | 0.30        |
| CRISANTEMO |        | 0.30        | 0.40        |





GERBERA



0.30

0.30

ANGELONIA



0.30

0.30

LANTANA RASTRERA



0.30

0.30

GERANIO



0.30-0.40

0.40





PORCELANITA



0.40

0.40

ASTER CRISANTEMO



0.30

0.20

VERBENA



0.30

0.30

HORTENCIA



0.50

0.50





LIRIOS



0.40

0.50

LUMBELA



0.50

0.60-1.0

PENTA



0.50

0.50

CAMARÓN AMARILLO



0.50

0.80-1.0





Camarón Rojo



0.40

0.50

Avecilla



0.40

0.40

Jacobina



0.40

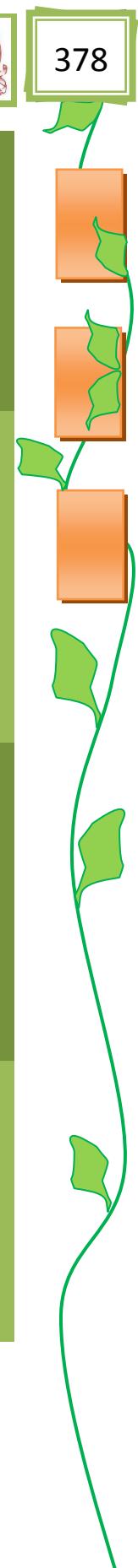
0.50-0.70

Azalea



0.40-0.60

0.40-1.0





*Guía Para la Implementación de Arquitectura Verde*  
*Para las Regiones Urbanas de la Zona Oriental de El Salvador*



379

IXORA



0.50-0.60

0.60-1.20

BRANFELIA(3  
AMORES)

0.50

0.60-1.20

GARDENIA



0.60

1.0-1.20

CAMELIA



0.50

1.0-1.20





LANTANA ARBUSTIVA



0.60

1.0-1.20

TIRABUCHINA (CASTA SUSANA)



0.50

1.0-1.20

ESTELANOTE



0.50

1.0-1.20

AVE DEL PARAÍSO



0.60

1.0-1.20





NARCISO



1.0

1.0-1.20

BANDERA ESPAÑOLA



0.50

1.0-1.20

TROMPETIA



0.60

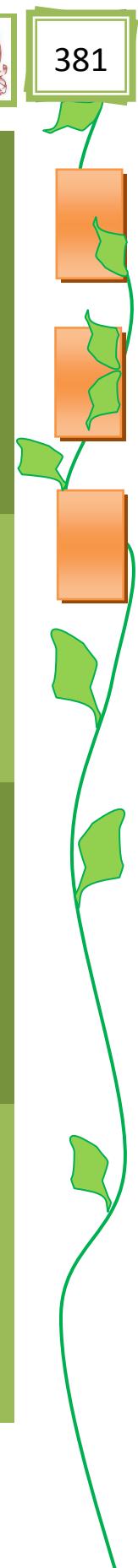
1.0-1.20

ROSA



0.60

1.0-1.20





CLAVEL



0.60

1.0-1.20



## PLANTAS PARA AREAS DE SOL/SOMBRA EN EL SALVADOR



## PLANTAS PARA ÁREAS SOL-SOMBRA EN LAS REGIONES MESETAS Y MONTANAS

| NOMBRE   | IMAGEN | ESPACIO |
|----------|--------|---------|
| SULTANA  |        | 0.30    |
| ANTURIAS |        | 0.30    |





MONJA BLANCA



0.03-0.40

GINGER



0.50

AVECILLA



0.40

CROSANDRA



0.30





COLEUS



0.30

GARDENIA



0.50-0.60

AZALEA

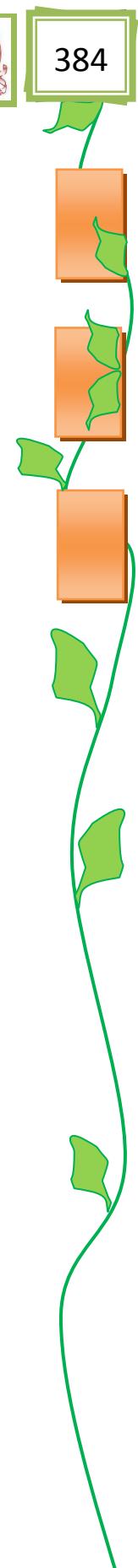


0.50-0.60

CAMARON AMARILLO



0.30-0.40





JACOBINA



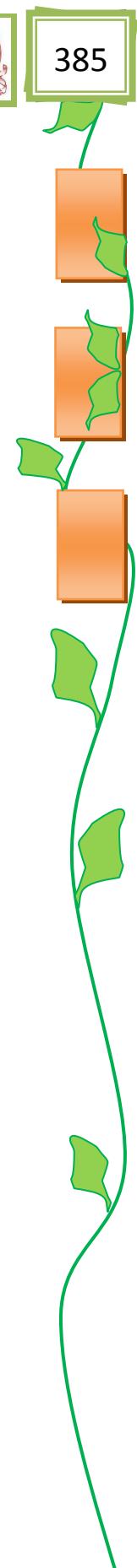
0.30-0.40

## PLANTAS PARA ÁREAS DE SOMBRA.



## PLANTAS PARA ÁREAS DE SOMBRA

| NOMBRE   | IMAGEN | ESPACIO   |
|----------|--------|-----------|
| SHEFLERA |        | 0.40-0.50 |
| CAMILA   |        | 0.30      |





DRACAENAS



0.30-0.60+

DIEFEMBACHIA



0.50

PALMERA



1.0+





CHAMEADORA



1.0 +

MARANTAS



0.30-0.50

ALPIDISTA  
PLEOME0.50  
0.50



ARALIAS



0.50

MONJA BLANCA

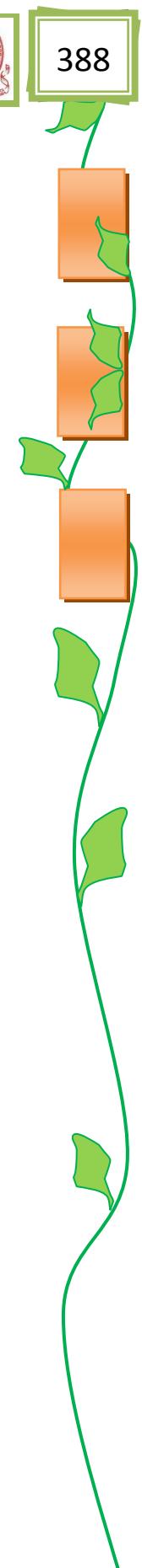


0.30-0.40+

PODOCARPO



1.0 +





AGLAONEMAS



0.30-0.40

FILODENTROS



0.40

## TIPOS DE ENRREDADERAS EN EL SALVADOR



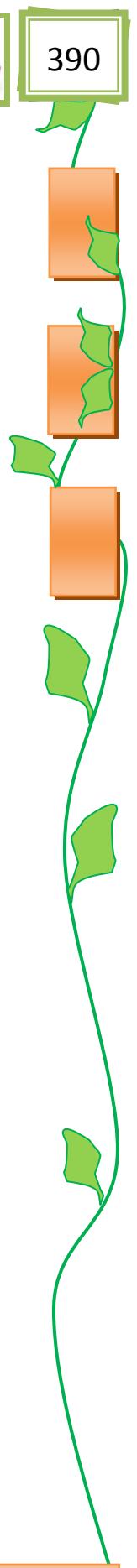
## ENREDADERAS

| NOMBRE     | REGION | IMAGEN | ESPACIO |
|------------|--------|--------|---------|
| VERANERA   | CO,ME  |        | 1.0-3.0 |
| SAN CARLOS | CO,ME  |        |         |



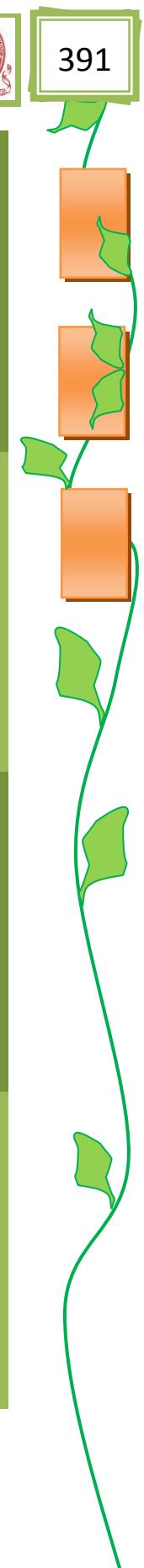


|                 |       |  |
|-----------------|-------|--|
| SAN JOSE        | CO,ME |  |
| SANTA CECILIA   | CO,ME |  |
| JAZMIN DE PARRA | ME    |  |
| MIRAMELINDA     | ME,MO |  |
| COPA DE ORO     | ME,MO |  |





|                      |          |  |
|----------------------|----------|--|
| SOMBRERO DE NAPOLEON | ME,MO    |  |
| AZUCENA TREPADORA    | ME,MO    |  |
| HIEDRA               | ME,CO,MO |  |
| HIEDRA MEXICANA      | ME,CO,MO |  |





CAMPANILLA

ME,CO,MO



MISTERIOSA

ME



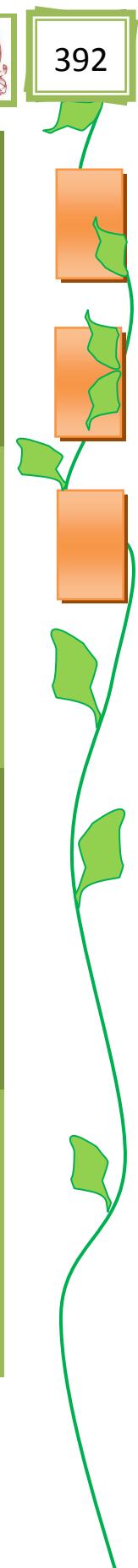
FLOR DE CERA

ME



PORCELANA

ME





PASIFLORA

ME,CO,MO



ROSA TREPADORA

CO,ME



ME: MESETAS

CO: COSTERAS

MO: MONTANOSAS

## Flores utilizadas en las distintas regiones

| NOMBRE<br>FLOR DEL<br>MEDIO DIA | REGION | IMAGEN   | ALTURA | ESPACIO |
|---------------------------------|--------|--|--------|---------|
|                                 | ME,MO  |  | 0.15   | 0.30    |





|           |       |  |      |      |
|-----------|-------|--|------|------|
| PURTULACA | ME,MO |    | 0.15 | 0.30 |
| VERBENA   | ME,MO |   | 0.20 | 0.30 |
| LANTANA   | ME,MO |  | 0.25 | 0.40 |
| ILUSIÓN   | ME,MO |  | 0.10 | 0.40 |





|         |    |  |      |      |  |
|---------|----|--|------|------|--|
| FLOX    | MO |  | 0.25 | 0.25 |  |
| MENTA   | MO |  | 0.20 | 0.30 |  |
| LIRIOPE | MO |  | 0.30 | 0.30 |  |
| MONDO   | MO |  | 0.10 | 0.20 |  |





|            |       |  |      |      |  |
|------------|-------|--|------|------|--|
| PELARGONIO | MO    |  | 0.20 | 0.20 |  |
| SEDUM      | ME,MO |  | 0.20 | 0.40 |  |
| HYPERICUM  | ME,MO |  | 0.40 | 0.40 |  |
| AZULINA    | ME,MO |  | 0.25 | 0.30 |  |





|          |       |  |      |      |  |
|----------|-------|--|------|------|--|
| TORNESOL | MO    |  | 0.25 | 0.50 |  |
| HIEDRA   | MO    |  | 0.10 | 0.40 |  |
| BREZO    | MO    |  | 0.30 | 0.30 |  |
| LISTON   | ME,CO |  | 0.10 | 0.30 |  |



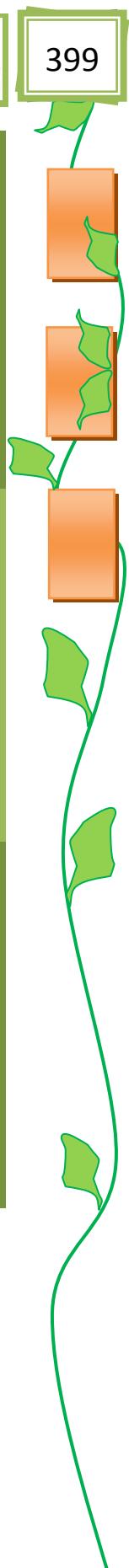


|                |       |  |      |      |
|----------------|-------|--|------|------|
| HIEDRA IVI     | ME,CO |  | 0.20 | 0.30 |
| PATA DE CABRA  | ME,CO |  | 0.10 | 0.30 |
| CORAZA PURPURA | ME    |  | 0.15 |      |
| AJUGA          | ME    |  | 0.15 | 0.25 |





|             |       |  |      |      |
|-------------|-------|--|------|------|
| GRAMA CHINA | ME    |  | 0.10 | 0.25 |
| SINGONIO    | ME,CO |  | 0.20 | 0.30 |
| SANTA MARIA | ME,CO |  | 0.20 | 0.30 |



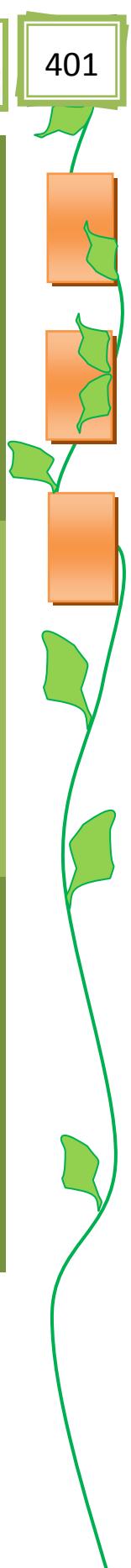


|                |       |  |      |      |  |
|----------------|-------|--|------|------|--|
| HIEDRA DE CERA | ME.CO |  | 0.20 | 0.20 |  |
| HIEDRA SUECA   | ME.MO |  | 0.15 | 0.30 |  |
| HEMIGRAFIS     | ME.MO |  | 0.25 | 0.20 |  |





|                    |       |  |      |      |  |
|--------------------|-------|--|------|------|--|
| FITONIA            | ME,MO |  | 0.10 | 0.20 |  |
| SELAGINELA         | MO    |  | 0.15 | 0.20 |  |
| VID DEL<br>CANGURO | MO    |  | 0.20 | 0.30 |  |





|            |       |  |      |      |  |
|------------|-------|--|------|------|--|
| EPISCIA    | ME,CO |  | 0.10 | 0.25 |  |
| MARANTA    | ME    |  | 0.15 | 0.25 |  |
| PEPEROMIA  | ME,MO |  | 0.20 | 0.30 |  |
| FILODENDRO | ME,MO |  | 0.20 | 0.30 |  |





## TIPOS DE GRAMAS QUE ENCONTRAMOS EN EL SALVADOR, LAS MÁS COMUNES.

| TIPO              | CARACTERISTICAS   | DETALLE  |
|-------------------|---|--|
| GRAMA SAN AGUSTIN | <ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Robusta de rápido crecimiento.</li> <li>▣ Tolerante a la sombra con buen mantenimiento.</li> <li>▣ Es vistoso y forma colchón.</li> <li>▣ Requiere moderada fertilizaciones según la clase de suelo para mantenerle verde.</li> <li>▣ Riegos apropiados.</li> <li>▣ Adquiere problemas de chinche y gusanos por épocas.</li> <li>▣ Acumula basura de la grama fácilmente.</li> </ul> |    |
| GRAMA CIENPIES    | <ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Requiere poco mantenimiento.</li> <li>▣ Se adapta a suelos pobres y es de rápido crecimiento.</li> <li>▣ Requiere de menos recorte que otras clases.</li> <li>▣ Constituye una alternativa de la grama San Agustín.</li> <li>▣ Medio tolerante a la sombra.</li> <li>▣ Color verde claro.</li> </ul>   |  |
| GRAMA BERMUDA     | <ul style="list-style-type: none"> <li>▣ Gusta del calor</li> <li>▣ Agresiva en su crecimiento, muchas veces invasiva.</li> <li>▣ Requiere poco mantenimiento</li> <li>▣ Es poco tolerante a la sombra.</li> </ul>  |  |





**GRAMA  
NEGRA O  
CORRIENTE**

- Requiere poco mantenimiento
- Posee un buen sistema radicular lo cual permite ser utilizada para proteger áreas inclinadas.
- Tolerante a la sequía.
- Forma una grama de textura gruesa y abierta que requiere de recortes frecuentes para que luzca atractiva.
- Medio tolerante a la sombra.
- Tolerante al pateado.



**GRAMA  
PACHA**

- Gusta de un ambiente húmedo.
- Tolerante a la sombra
- Es agresiva en su crecimiento y florea fácilmente, lo que permita que se extienda y se vuelva competitiva en otras gramas.
- Requiere de recortes frecuentes para que se vea bien.
- Requiere de poco fertilizante para su mantenimiento.



**GRAMA  
ZOYSIA O  
GRAMA  
ORIENTAL**

- Constituye una grama densa, de textura fina que forma colchón fácilmente.
- Posee un color verde oscuro lo que le hace atractiva.
- Tolerante a la sombra, pero de crecimiento lento.
- Resistente a el calor.
- Es lenta en su establecimiento.





## 2.4. FASE DE MANTENIMIENTO: ZONA MONTAÑOSA, MESETA Y COSTERA.



Surge la necesidad de prever el mantenimiento de los edificios de las nuevas construcciones como un objetivo especialmente importante, buscando reducir y racionalizar el costo de mantenimiento de las mismas, posterior a su construcción y puesta en funcionamiento.

Evidentemente, las soluciones técnicas y constructivas de un proyecto determinarán en gran medida los gastos de conservación en los que será necesario invertir. Por esta razón, **el mantenimiento de los edificios debe facilitarse desde su fase de diseño**, eligiendo materiales de calidad, gran durabilidad, resistentes al uso intenso y a las agresiones climáticas, así como un adecuado diseño arquitectónico.

De esta manera, se minimiza el impacto ambiental durante la vida útil del edificio, ya que el mantenimiento preventivo permite reducir al máximo las intervenciones correctivas, las cuales suelen implicar un consumo de recursos, en general, y energético, en particular, mucho mayor que las preventivas, y que a la vez generan un volumen importante de residuos.

Finalmente, los **controles periódicos**, tanto de las instalaciones como de los elementos constructivos, favorecerán la rápida detección de anomalías, que a su vez facilitarán las intervenciones de reparación o sustitución de los elementos deteriorados, que deberán ajustarse de conformidad con el Libro del Edificio y su regulación específica respecto al mantenimiento.

### 2.4.1 DISPONER DE LOS PLANES DE MANTENIMIENTO.



#### A. PLANES DE MANTENIMIENTO Y DERRIBO.

##### R1 Mantenimiento del edificio:

- El suministro a los ocupantes del edificio **de uso y mantenimiento** permitirá el correcto uso del edificio y sus instalaciones, permitiendo así la correcta implantación de los criterios de sostenibilidad:
- Los criterios de sostenibilidad deben estar presentes a lo largo de toda la vida útil de cada uno de los elementos (objetos y materiales) y del propio edificio.





Por este motivo, los documentos que faciliten la buena conservación de los materiales y el correcto mantenimiento de las instalaciones resultará básico para minimizar los impactos ambientales inherentes a la propia construcción.

**R2** Se recomienda hacer revisiones periódicas de la red de abastecimiento de agua potable y de las instalaciones de fontanería.

**R3** Se recomienda hacer un mantenimiento intensivo de los equipos de climatización (sustitución de filtros, limpieza,...) para mejorar su eficiencia energética y para prevenir la contaminación del aire interno.

#### Demolición:

- Asimismo, el planeamiento de cómo llevar a cabo un **derribo eficiente** y qué materiales son susceptibles de revalorizarse o reutilizarse permitirá cerrar los ciclos de la vida útil de la construcción de la forma más sostenible posible.

**R4** Se recomienda estudiar la posibilidad de realizar el reciclaje de los residuos orgánicos procedente de las zonas verdes del conjunto edificatorio mediante compostaje, de este modo se evitará su transporte hasta centros de compostaje cercanos.



Imagen de materiales reciclados





### 3. PONDERACIÓN Y ESTRATEGIAS

#### • JERARQUIZACIÓN DE LOS CRITERIOS

Atendiendo a las características propias de las zonas montañosas, mesetas y costeras, conviene destacar que no todos los criterios tendrán la misma importancia a la hora de desarrollar los proyectos. Será determinante conocer el emplazamiento concreto de cada actuación para analizar cuál es el déficit de recursos y qué elementos se pueden aprovechar para lograr la mejor integración ambiental posible. Así pues, no puede considerarse el mismo tipo de obras en la zona montañosa que en la costera o en zonas dentro de la región.

Aún así, se presentan unos rasgos característicos que deben permitir la ponderación de los criterios planteados en aras a posibilitar la evaluación de la incorporación de criterios de sostenibilidad en la construcción de edificios de viviendas.

La ponderación debe establecerse en base a las características climatológicas y el nivel de disponibilidad de recursos y de saturación de recursos que presenten las diferentes zonas.

Debe valorarse la importancia de cada uno de los vectores ambientales a nivel global para poder participar de las mejores soluciones planteadas de propuestas ya elaboradas.



#### • ESTRATEGIAS SOSTENIBLES.

La población en general y especialmente los encargados de crear los espacios habitacionales de trabajo como son proyectos urbanos (arquitectos e ingenieros) para actividades que desarrollamos los seres humanos en general debemos mostrarnos activamente ante las nuevas necesidades de edificación sostenible, que surgen de las actuales condiciones medioambientales.

En la misma línea de la presente Guía, se van a presentar unas publicaciones monográficas, que profundizan en los campos diferentes campos de cada proyecto, como son el agua, la calidad del ambiente interior, la energía..., en ellas se indicarán tanto las medidas a implantar como el beneficio que aportan, acompañándose de esquemas, gráficos y fotografías para su mayor entendimiento.





En el ámbito de la investigación se está trabajando en determinar un modelo de evaluación medioambiental en la edificación residencial, para la obtención de una arquitectura verde sostenible.

Tomando en cuenta la construcción y rehabilitación de viviendas protegidas; en la que se establezca una clasificación en función del impacto ambiental que se derive de la implantación de ciertas medidas, para conocer el grado de sostenibilidad del proyecto de edificación.

El objetivo último es disponer, tal y como se está llevando a cabo en otras comunidades autónomas, de un compendio de medidas sostenibles valoradas por las que se pueda cuantificar el grado de sostenibilidad de la construcción.

La eficacia de esta Guía, así como de las medidas y estrategias vinculadas al desarrollo sostenible de las viviendas y edificación en general en El Salvador, dependerá en gran medida del grado de concienciación e implicación de los agentes que intervienen.

Está en manos de todos el conseguir entornos más verdes-sostenibles.





## CONCLUSIÓN GUIA.

La preocupación por el medioambiente ha sido la causa de la aparición de una nueva generación de arquitectos y diseñadores con nuevas visiones y estrategias enfocadas a la creación de edificios sostenibles, de manera que se establezca una relación más estrecha y respetuosa entre el hombre y la naturaleza. Las pautas en las que se apoya la Arquitectura Sostenible son el resultado de combinar el ingenio y la eficacia en el diseño de alta tecnología con materiales de construcción naturales o reciclados y utilizando como fuente de energía, las energías alternativas, buscando la mayor eficiencia energética en los edificios sin olvidar la viabilidad dentro de la política de mercado.

El deterioro del medio ambiente, y particularmente los cambios en el clima, obliga al conjunto de la sociedad y a todos los sectores productivos y económicos que lo provocan a una reorientación profunda de las pautas de producción y consumo.

El sector de la construcción contribuye de manera importante a ese deterioro en sus distintas fases: como lo es la extracción y fabricación de materiales, diseño de la edificación y de sus instalaciones que influye decisivamente en el rendimiento energético de la misma, gestión de la obra y de sus residuos. Por lo tanto, esta práctica necesita dar un giro en la toma de decisiones que permita lograr la sostenibilidad.

En esta Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador, se sugieren sistemas constructivos, materiales y equipos más adecuados ambiental o energéticamente. Eso puede originar que otros materiales o sistemas dejen de utilizarse o pierdan cuota de mercado, lo que podría generar o suponer dificultades para algunos fabricantes y empresas que los producen e incluso para los mismos constructores. En cualquier caso, los cambios y reorientaciones en el sector constructivo deberían y pueden ser progresivos, de manera que puedan permitir una adaptación de dichos fabricantes de materiales contaminantes y empresas constructoras sin verse así resentido el empleo y las poblaciones, sobre todo las de menor tamaño, en las que se encuentran localizadas estas industrias.





**Esta Guía servirá como una Herramienta para la evaluación ambiental de edificios.**

La finalidad de los métodos de dicha Guía para la evaluación ambiental de los edificios es la de establecer un instrumento objetivo que sirva a todo constructor para analizar el comportamiento global del mismo. Estos métodos son verificables, proporcionan una referencia que sirve de base común sobre proyectos ya realizados y recogen información que puede utilizarse para reducir costes de explotación de diferentes materiales sostenibles, basándose en el llamado Análisis de Ciclo de Vida.

Debido a su complejidad y, con el objetivo de lograr metas prácticas, es necesario que los métodos para evaluar el comportamiento de los edificios se seleccionen un número limitado de variables y se busque el equilibrio entre el rigor y la practicabilidad.

Con esta Guía para la Implementación de Arquitectura Verde, el objeto es el depurar la metodología, intercambiar experiencias, abrir nuevos campos de investigación y debatir sobre las actuaciones que se vienen desarrollando en los países participantes. Cada país tiene una representación de los edificios sostenibles más interesantes ejecutados los cuales deben servirnos como parámetros de que podemos realizar en nuestro medio y contribuir notablemente el bienestar humano que es una responsabilidad de todos especialmente los ingenieros y arquitectos encargados de generar espacios para el desarrollo de toda actividad humana.



ETAPA

# EPILOGO



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR / F.M.O.



## CONCLUSIONES



### **Guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona Oriental de El Salvador.**

- **Parte I. Debe ser carácter exigencial.**

Debe haber una expresión de los intereses esenciales del usuario en cuanto al edificio. Como profesionales debemos tener Exigencias en cuanto a las condiciones específicas que debe verificar el diseño del edificio, sus sistemas constructivos y los productos que lo componen para cumplir los objetivos.

- **Parte II. De carácter instrumental.**

Métodos de verificación: se deben tener herramientas para comprobar y demostrar que una solución cumple con las exigencias, tanto en la fase de proyecto como en la construcción.

Soluciones que cumplen las exigencias: Haciendo una profunda revisión y actualización de la reglamentación técnica existente, tomando en cuenta todas las Normas Básicas de Edificación actualmente vigentes en El Salvador.

### **DE LA ARQUITECTURA VERDE**

- La aplicación guía para la Implementación de Arquitectura Verde para las regiones Urbanas de la zona oriental de El Salvador, generara en los edificios una seguridad estructural, seguridad contra incendio, seguridad de utilización, HABITABILIDAD, salubridad, protección contra ruido, ahorro energético y aislamiento térmico.

Vale la pena destacar que la implementación de la arquitectura verde en las edificaciones urbanas, trasciende del simple hecho de proporcionar un espacio físico a alcanzar armonía con la naturaleza, dado que propicia aspectos como el ahorro energético, el aislamiento térmico, salud fitosanitaria, y en algunas zonas barreras contra al ruido.



- Para futuros tratados o estudios de la materia que ha ocupado esta tesis se hace necesario profundizar en documentos relacionados con las obras y sus sistemas de calefacción, ventilación e iluminación los cuales se proyectan y construyen de forma que la cantidad necesaria para su utilización sea moderada, haciendo las consideraciones sobre las condiciones climáticas del lugar y de sus ocupantes.

Para el ahorro de energía deben considerarse las condiciones siguientes:

- La situación, orientación y geometría de las obras de construcción.
- Las características físicas de los materiales y elementos de fábrica.
- El diseño de sus sistemas de equipamiento técnico.
- Los rendimientos de los componentes de estos sistemas.
- El comportamiento del ocupante.



## RECOMENDACIONES.



Para desarrollar proyectos de Arquitectura Verde primero es necesario el conocimiento sobre Arquitectura Verde y posteriormente generar una conciencia ambiental en los profesionales dedicados y especializados en diseño y construcción.

Socializar dichos conocimientos con las comunidades para reproducir la conciencia de la arquitectura verde.

Se pueden llevar a cabo proyectos grandes con la arquitectura verde trabajando en conjunto con el gobierno central, alcaldías, ONG, cooperación internacional, privados interesados en esta modalidad de construcción, subvenciones y otros.

Para la implementación de la arquitectura verde debe hacer referencia al fomento de las energías renovables y a la mejora de la eficiencia energética, incluso gestionando proyectos que contemplen el financiamiento de programas específicos, basados en estudios de factibilidad y viabilidad.

**Se recomienda una Bibliografía seleccionada, de tal forma que permita al interesado unificar criterios y cumplir con los estándares verdes.**

Es imperante tener conocimiento de varias disciplinas, dado que la mayoría conjuran para alcanzar los objetivos de la construcción verde.





# GLOSARIO DE TÉRMINOS



**Albuferas:** f. Laguna litoral en costa baja, de agua ligeramente salada, separada del mar por tierra arenosa.



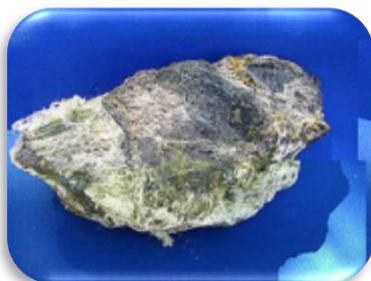
**Alpinas:** adj. Relativo a los Alpes, y p. ext. a las altas montañas en general.



**Aluvión:** m. Avenida fuerte de agua, inundación, sedimento arrastrado por las lluvias y las corrientes, los aluviones poseen un alto índice de rodamiento.



**Andesita:** f. Roca eruptiva de tonalidad grisácea oscura o negra, constituida principalmente por plagioclasa sódico-cálcica: la andesita es áspera al tacto.



**Amianto, o asbesto:** es un grupo de minerales metamórficos fibrosos. Están compuestos de silicatos de cadena doble. Los minerales de asbesto tienen fibras largas y resistentes que se pueden separar y son suficientemente flexibles como para ser entrelazadas y también resisten altas temperaturas.



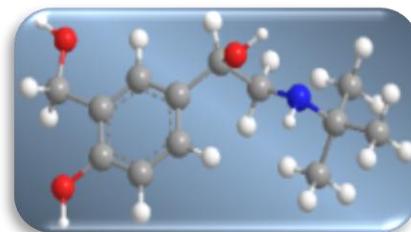
**Barlovento.** s. m. Parte de donde viene el viento con respecto a un barco, un lugar, un edificio, etc.



**Basalto:** m. Roca volcánica de color negro o gris oscuro, de grano fino, muy dura y compuesta principalmente de feldespato y piroxeno.



**Basicidad O Alcalinidad:** es la capacidad acido neutralizante de una sustancia química en solución acuosa. Esta alcalinidad de una sustancia se expresa en equivalentes de base por litro o en su equivalente de carbonato cálcico.

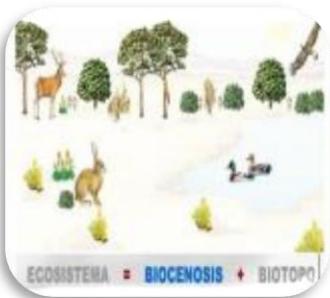


**BAUXITA:** es una roca sedimentaria de origen químico compuesta mayoritariamente por alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y, en menor medida, óxido de hierro y sílice. Es la principal fuente de aluminio utilizada por la industria. Es un residuo producido por la meteorización de las rocas ígneas en condiciones geomorfológicas y climáticas

favorables.

**BENTONITA:** es una arcilla utilizada en cerámica de grano muy fino (coloidal) del tipo de la montmorilinita que contiene bases y hierro. El nombre deriva de un yacimiento que se encuentra en Fort Benton, Estados Unidos. El tamaño de las partículas es seguramente inferior a un 0,03% al del grano medio de la caolinita.





**Biocenosis:** En ecología, una biocenosis (también llamada comunidad biótica o ecológica) es el conjunto de organismos de cualquier especie sea vegetal o animal coexistentes en un espacio definido llamado biotopo que ofrece las condiciones exteriores necesarias para su supervivencia.

**BRISE SOLEIL:** a veces brise-soleil (breez-soh-ley, del francés, " la ola grande de sol "), en la arquitectura se refiere a una variedad de técnicas permanentes que protegen del sol sol, en los límites de las paredes simples decoradas concretas popularizadas por Le Corbusier al mecanismo complicado parecido a un ala inventado por Santiago Calatrava para el Museo Milwaukee De arte o los dispositivos mecánicos, que crean modelo de Institut du Monde Arabe por Jean Nouvel.

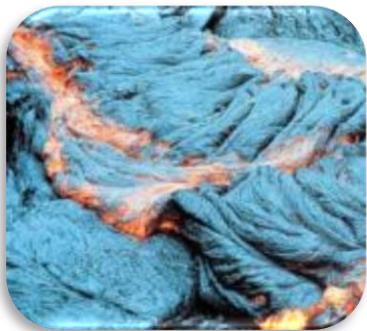


**Bunker:** Un búnker (plural búnkeres, del alemán *Bunker*) es una construcción hecha de hierro y hormigón, que se utiliza en las guerras para protegerse de los bombardeos tanto de la aviación como de la artillería.

**CFC:** clorofluorocarburo, clorofluorocarbono o clorofluorocarbonados (denominados también CFC) es cada uno de los derivados de los hidrocarburos saturados obtenidos mediante la sustitución de átomos de hidrógeno por átomos de flúor y/o cloro principalmente.

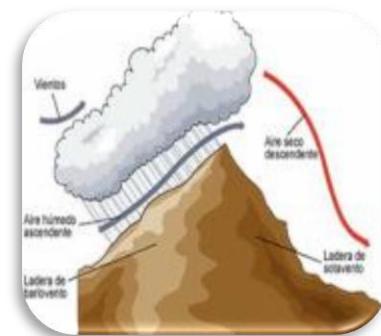


**EPDM:** caucho (el etileno propylene diene el caucho de Clase de m), un tipo de caucho sintético, es un elastómero que es caracterizado por la amplia gama de usos.



**Endógenas:** Que se forma o nace en el interior. Ejm: las rocas endógenas, de griego *endos* (interior) y *geno* (origen o engendrar), son aquellas que se han formado en el interior de la corteza terrestre. Los agentes transformadores de estos materiales son, principalmente, la temperatura y la presión.

**Efecto Föehn:** (nombre alemán tomado de un característico viento del norte de los Alpes) se produce en relieve montañosos cuando una masa de aire cálido y húmedo es forzada a ascender para salvar ese obstáculo.



**Estuarinas:** En las aguas estuarinas se presentan condiciones muy especiales: cuando la marea sube penetra el agua salada y cuando la marea baja sale el agua dulce hacia el mar. Al mezclarse las aguas las condiciones ecológicas cambian radicalmente: las especies como crustáceos, caracoles, plancton, son muy diferentes a los existentes en mar abierto.



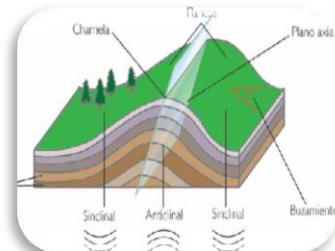


**Exógenos:** Que se origina por causas internas

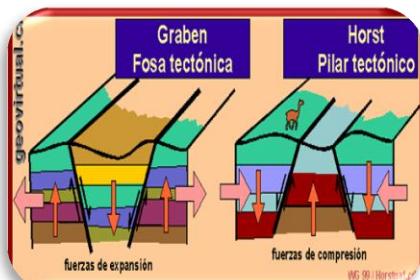
**Flancos:** m. Cada una de las dos partes laterales de un cuerpo considerado o visto de frente



**Higrófilas:** biol. [Organismo] que vive en ambientes húmedos o dentro del agua.



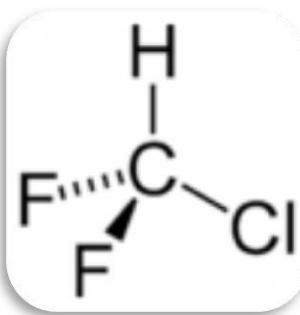
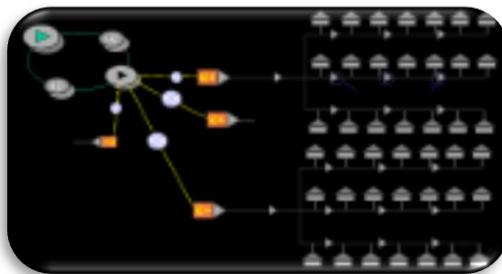
**Hidrotermicas:** los mecanismos de reacción se modifican por el hecho de presentarse las reacciones en presencia de agua y condiciones de presión y temperatura cercanas al punto crítico.



**Horst:** Un macizo tectónico, también llamado pilar tectónico o Horst, es una región elevada limitada por dos fallas normales, paralelas. Horst proviene del lenguaje de los mineros alemanes de Alta Sajonia[1] para describir: 1) una falla en una veta, capa o manto mineral. 2) el rasgo geomorfológico de una elevación sobresaliente en un pantano, ciénaga o turbera. Puede ocurrir que a los lados del horst haya series de fallas normales; en este caso, las vertientes de las montañas estarán formadas por una sucesión de niveles escalonados.



**HFC:** Siglas de "Hybrid Fibre Coaxial" ("Híbrido de Fibra y Coaxial"). Son redes de acceso cableadas terrestres, basados en sistemas híbridos que combinan fibra óptica y cable coaxial. El primero es usado para el transporte de los contenidos y el coaxial para el cableado de acometida hasta los usuarios.



**HSFC:** Los hidroclorofluorocarburos (HCFC) permiten la retirada progresiva de los CFC. Poseen eficiencia energética, toxicidad baja, son económicos en función de los costos y pueden utilizarse con seguridad. Los gobiernos e industrias apoyan su utilización global

en aplicaciones que satisfacen las necesidades medioambientales y sociales importantes.

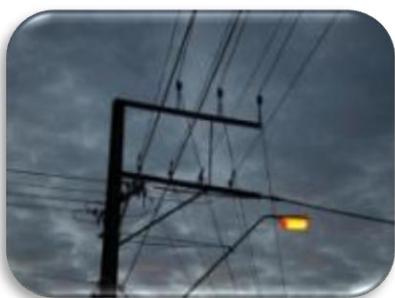
**Imperio biogeográfico:** Cada uno de estos territorios, de dimensiones continentales, en los que las biocenosis tienen características comunes a pesar de los climas



**Jurásicas:** Se aplica al periodo geológico que es el segundo de la era mesozoica o secundaria, sigue al triásico y precede al cretácico; se extiende desde hace unos 200 millones de años hasta hace unos 136 millones de años.



Lámparas De Bajo Consumo: son lámparas ahorradoras de energía las cuales tienen una vida útil mayor y consumen menos energía eléctrica para producir la misma iluminación. De hecho, las lámparas ayudan a ahorrar costes en facturas de electricidad, en compensación a su alto precio dentro de las primeras 500 horas de uso.



Lámparas De Vapor De Sodio: son una de las fuentes de iluminación más eficientes, ya que generan mayor cantidad de lúmenes por vatio. Están compuestos de un tubo de descarga de cerámica translúcida, esto con el fin de soportar la alta corrosión del sodio y las altas temperaturas que se generan; a los extremos tiene dos electrodos que suministran la tensión eléctrica necesaria para que el vapor de sodio encienda.



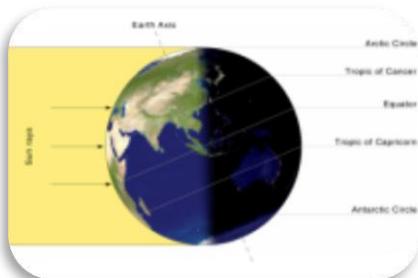
LEDS: es un dispositivo semiconductor (diodo) que emite luz incoherente de espectro reducido cuando se polariza de forma directa la unión PN del mismo y circula por él una corriente eléctrica.



Nubes lenticulares: técnicamente conocidas como *altocumulus lenticularis*, son nubes con forma de lentes que se forman a gran altura, normalmente alineadas a la derecha de los ángulos de la dirección del viento.



**Polibutileno:** es un material utilizado para la fabricación de tuberías que posteriormente se utilizan en conducciones de fontanería y calefacción. El sistema de unión de las piezas es por presión, o termofusión.



**Solsticio:** m. Nombre de los dos momentos del año en que se producen sendos cambios estacionales y es máxima la diferencia entre día y noche.

**Sotavento:** s. m.

Parte opuesta al lado que recibe el viento en un barco, un lugar, un edificio, etc.



**Suelo Radiante:** Sistema de calefacción eléctrica o de calefacción por agua caliente que emite el calor por la superficie del suelo. En los sistemas por agua el calor se produce en la caldera y se lleva mediante tuberías a redes de tuberías empotradas bajo el pavimento de los locales.

**Temporizadores** es un aparato mediante el cual, podemos regular la conexión ó desconexión de un circuito eléctrico pasado un tiempo desde que se le dio dicha orden.

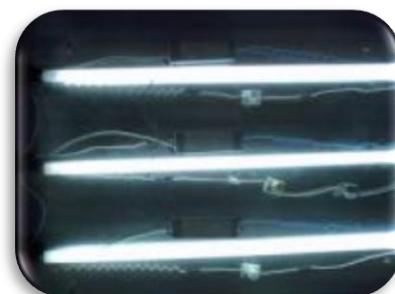


**Termostatos** es el componente de un sistema de control simple que abre o cierra un circuito eléctrico en función de la temperatura. Su versión más simple consiste en una lámina bimetálica como la que utilizan los equipos de aire acondicionado para apagar o encender el compresor.



**Tobas:** f. Piedra caliza, muy porosa y ligera, formada por la cal que llevan en disolución las aguas de ciertos manantiales: suelo de toba.

Tubos Fluorescentes: Es una luminaria que cuenta con una lámpara de vapor de mercurio a baja presión y que es utilizada normalmente para la iluminación doméstica e industrial. Su gran ventaja frente a otro tipo de lámparas, como las incandescentes, es su eficiencia energética.



**Monzónica:** Tipo de clima en el cual el tiempo de lluvias es en verano.

#### Pleistocénicos:

Se denomina

Pleistoceno a una época geológica que comienza hace 2,59 millones de años y finaliza aproximadamente 12.000 años AP (antes del presente)





# INDICE DE IMAGENES



**INDICE DE IMAGENES**

| <b>Imágenes Etapa I</b>   | <b>Pag.</b> |
|---|-------------|
| Earth Ship, Inglaterra.....   | 31          |
| Ducha: cerámica y vidrio reutilizado.....   | 32          |
| Madera y troncos locales.....   | 33          |
| Conciencia ambiental.....   | 35          |
| Diagrama: Flujos cílicos de los recursos de la edificación.....                       | 37          |
| Eco Index Turismo Sostenible.....   | 40          |
| Casa Eficiente, Santa Catarina, Brasil.....   | 41          |
| Zen Architects diseño de casa verde.....  | 42          |
| <b>Imagen De Etapa II</b>   |             |
| Mapa Oficial De El Salvador .....   | 46          |
| Mapa De Altitudes De El Salvador .....  | 47          |
| Mapa Geográfico De La Región Montañosa.....   | 51          |
| Mapa Topográfico de El Salvador .....   | 53          |
| Mapa turístico de la zona oriental.....   | 54          |
| Laguna De Alegría Con Laderas Montañosas.....   | 55          |
| Clima Fresco Con Nubosidad En El Centro De Alegría.....                               | 55          |
| Imagen De Cultivos Caseros De Plantas Dentro Y Fuera De La Ciudad De Alegría.....     | 56          |
| Mapa Hidrológico De La Zona Oriental.....   | 58          |
| Viviendas Totales Según Área De Residencia .....                                      | 63          |
| Sistema Constructivo De La Vivienda Urbana.....                                       | 63          |
| Característica Actual De Los Techos De La Vivienda Urbana.....                        | 64          |
| Cuadro Y Grafica De Pisos.....  | 65          |
| Grafico. Formas De Disposición Final De La Basura En Comunidades Del Área Urbana..... | 66          |
| Montañas En La Zona De Berlín.....  | 69          |
| Ardilla, De Raza De Mamíferos Encontrado En Los Bosques De Berlín.....                | 70          |
| Contaminación Del Aire En Las Zonas Montañosas.....                                   | 73          |
| Tala De Árboles En Las Afueras De Berlín.....   | 74          |
| Vista Aérea De La Ciudad De San Miguel.....   | 75          |
| Mapa Geográfico De La Zona Oriental De El Salvador.....                               | 76          |
| Mapa Topográfico De La Zona Oriental.....   | 77          |



|   |     |
|---|-----|
| Vista De La Laguna De Olomega, Al Fondo El Volcán Chaparrastique.....   | 79  |
| Vista De Las Balsas Turísticas En La Laguna De Olomega.....   | 79  |
| Vista Laguna De Aramuaca, San Miguel.....   | 80  |
| Rio Grande De San Miguel.....   | 80  |
| Cuadro De Precipitaciones Anuales.....  | 82  |
| Comportamiento De Los Vientos.....  | 83  |
| Rio Grande De San Miguel.....   | 83  |
| Vivienda Con Estilo Colonial En La Región De Las Mesetas.....   | 85  |
| Imágenes De La Vegetación De Las Mesetas: Árbol De Fuego, Laurel De La India  |     |
| Maquilishuat Y Cedro.....   | 86  |
| Iguana Migueleña.....   | 87  |
| Mapa De Tipos De Suelos De La Zona Oriental.....  | 88  |
| Imagen: Detalle Mapa # 3-Playas Zona Oriental/ The Eastern Zone. Sol Y Playa 1 <sup>a</sup> Edición/08 Ministerio De Turismo & Corsatur ..... | 90  |
| Mapa Geográfico De Las Regiones Costeras De La Zona Oriental.....   | 95  |
| Albufera.....   | 96  |
| Bahía De Jiquilisco En Usulután.....  | 97  |
| Vista De La Plaza El Espino.....  | 98  |
| Vista De Las Rocosas Playas De El Cuco.....   | 98  |
| Vista De La Plaza Las Flores.....   | 98  |
| Vista Aérea De La Playa El Tamarindo La Unión .....   | 99  |
| Imagen De El Golfo De Fonseca.....  | 99  |
| Vista De El Golfo De Fonseca, La Unión.....   | 100 |
| Mapa de vegetación natural de ecosistemas terrestres y acuáticos de la zona oriental.....   | 105 |
| Mapa de zona de manejo de manglar.....  | 107 |
| Cuadro de vegetación de la zona costera.....  | 108 |
| Cuadro de tipos de manglares.....   | 111 |
| Fauna De La Zona Costera: Woodcreeper, Chipe, Carpintero Picoide, Garza .....   | 113 |
| <br>  |     |
| <b>Imagen Etapa III</b>   |     |
| <br>  |     |
| Pared De Botellas De Vidrio.....  | 124 |
| Corte De Trozo De Madera.....   | 128 |
| Tipos De Metales.....   | 129 |
| Recolección De Plásticos.....   | 130 |
| Tipos De Pinturas.....  | 130 |
| Aislantes De Espuma.....  | 131 |
| Ciclo Materia-Energía En El Proceso Constructivo.....   | 138 |



|  |     |
|--|-----|
| Cubierta A La Catalana.....  | 142 |
| Detalles De Cubierta A La Catalana.....  | 143 |
| Detalle. Cubierta Ajardinada.....  | 144 |
| Detalle. Cubierta Flotante.....  | 144 |
| Cubierta Flotante.....   | 145 |
| Detalle. Cubierta Ventilada.....   | 146 |
| Focos Ahorrativos De Energía.....  | 154 |
| Instalación De Paneles Solares.....  | 154 |
| Cuadro de Balance Energético en el Mundo y en la Unión Europea.....              | 162 |
| Proceso De Generación De Biomasa.....  | 163 |
| Proceso De La Biomasa En Una Vivienda.....                                       | 164 |
| Molinos Generadores De Energía.....  | 165 |
| Energía Solar Térmica Pasiva- Vivienda Unifamiliar.....                          | 169 |
| Energía Solar Fotovoltaica- Vivienda Unifamiliar.....                            | 170 |
| Placas Solares Fotovoltaicas.....  | 171 |
| Placas Fotovoltaicas Instaladas En Techo.....                                    | 173 |
| Esquema De Obtención De Energía Geotérmica.....                                  | 174 |
| Batería De Paneles Solares.....  | 176 |
| Aerogeneradores.....   | 177 |
| Reciclaje.....   | 189 |
| Mapa De El Salvador.....   | 193 |
| Vista Aérea De Urbanización.....   | 193 |
| Vivienda De Perquin.....   | 194 |
| Construcción De Pared.....   | 195 |
| Imágenes: Aérea Urbana De Berlín.....  | 196 |
| Imágenes: Aéreas Verdes De Berlín.....   | 196 |
| Imágenes: 1: Berlín Antiguo, 2: Parque Central, 3: Espacio Urbano En Berlín..... | 197 |
| Cuadro De Densidad Habitacional. Áreas Rural Y Urbana De Berlín.....             | 197 |
| Imagen: Vistas Aéreas De La Ciudad De San Miguel.....                            | 198 |
| Cuadro De Densidad Habitacional. Áreas Rural Y Urbana De San Miguel.....         | 198 |
| Imágenes: Parque Frente A Cementerio Municipal De San Miguel.....                | 199 |
| Imágenes: Residencias De San Miguel.....   | 199 |
| Imágenes: Puerto De La Unión.....  | 200 |
| Puerto de La Unión.....  | 200 |
| Imágenes: Centro De La Unión.....  | 201 |
| Imágenes: Residencias De La Unión.....   | 201 |
| Cuadro De Densidad Habitacional. Áreas Rural Y Urbana De La Unión.....           | 202 |



| <b>Imagen Etapa IV</b>   |     |
|--|-----|
| Ventilación Cruzada En Un Espacio.....   | 208 |
| Diagrama De Fuentes De Ruido.....  | 209 |
| Vista De Áreas Verdes En Edificios.....  | 209 |
| Vista De Edificio Institucional.....   | 210 |
| Pavimento De Celosía Con Césped.....   | 211 |
| Uso De Pavimentos Ecológicos En La Ciudad.....   | 212 |
| Vista De Área Con Pavimento Ecológico.....   | 212 |
| Imágenes De Vegetación En Arriates.....  | 213 |
| Vegetación En Separadores De Carreteras.....   | 214 |
| Lámparas Ahorradoras De Energía En Parques.....  | 215 |
| Barrera Generada Con Maya Ciclón, Sacos Y Ladrillos De Coco Para La Siembra Vegetativa.....  | 216 |
| Barrera En Muro De Piedra Forrado Con Hiedra Arbustiva.....  | 216 |
| Entrada Principal A Berlín Con Separador Vegetal.....  | 217 |
| Carretera A La Unión Con Separador Vegetal.....  | 217 |
| Vista De Movimiento Y Apilamiento De Tierras.....  | 218 |
| Movimiento Y Traslado De Arboles Para Ser Trasplantado.....  | 219 |
| Plantas Autóctonas De Zonas Montañosas Y Mesetas.....  | 220 |
| Vista De Áreas Verdes En Juegos Infantiles.....  | 220 |
| Vistas De Edificio Con Vegetación En Las Distintas Caras.....  | 221 |
| La Proximidad A La Vegetación.....   | 222 |
| La Proximidad A Una Masa De Agua.....  | 222 |
| Imagen De La Dirección Del Viento.....   | 223 |
| Pérgolas Para Protección De Ventanas.....  | 224 |
| Hostal Y Restaurante Casa Mía Berlín Con Plantaciones Que Crean Sombra Durante Todo El Año.....  | 225 |
| Espacios Verdes Para Minimizar El Calentamiento Del Clima.....   | 226 |
| Diagrama De La Protección De Ventanas Para Evitar La Irradiación Solar.....  | 227 |
| Imagen De La Utilización De Ventilación Natural.....   | 228 |
| Diagrama De La Convección Y Conducción De La Radiación.....  | 229 |
| Lamina Termo acústica.....   | 230 |
| Imagen 1 Y 2. Vivienda En La Geotérmica De Berlín Con Materiales Como Adobe En Paredes, Una Estructura De Madera, Un Techo De Teja Y Un Piso De Piedra Laja..... | 231 |
| Imagen De Una Piscina En El Lado Posterior De La Vivienda En La Geotérmica De Berlín.....  | 232 |
| Diagrama De Apertura Vista De Perfil.....  | 234 |
| Detalle De Las Partes De La Cubierta Invertida.....  | 236 |



|  |     |
|--|-----|
| Detalle 1. De La Cubierta Ajardinada.....  | 237 |
| Detalle 2. De La Cubierta Ajardinada.....  | 238 |
| Detalle 3 Materiales A Incorporar.....   | 238 |
| Detalle 4 Sobre El Avance De Techos Ajardinados En Otros Países.....   | 239 |
| Detalle De Impermeabilizante Acústico.....   | 240 |
| Diagrama De Incidencia Solar En Invierno Para Una Vivienda.....  | 241 |
| Diagrama De Incidencia Solar En Verano Para Una Vivienda.....  | 242 |
| Detalle Sobre La Distribución De Cada Espacio En Una Vivienda.....   | 243 |
| Detalle De Elementos Necesarios En Una Vivienda.....   | 244 |
| Generación De Ventilación Cruzada En Edificios.....  | 244 |
| Diagrama De Captación De Energía Solar Por Medio De Paneles Solares.....   | 245 |
| Diagrama De Distribución De Energía Desde Paneles Solares.....   | 246 |
| Distribución De Energía Desde Paneles Solares Hacia Todas Las Redes.....   | 246 |
| Detalle De Paneles Solares Y Su Captación Y Distribución De Energía Solar.....   | 247 |
| Imágenes De Las Fuentes Donde Se Conducen Las Tuberías Para La Geotérmica De Berlín.....   | 248 |
| Vista Aérea E Interior De La Geotérmica De Berlín.....   | 248 |
| Vistas Aéreas De La Geotérmica De Ahuachapán.....  | 249 |
| Foco Ahorrador De Energía.....   | 250 |
| Imagen 1-2 Electrodomésticos Ahoradores De Energía.....  | 252 |
| Piso De Piedra Natural.....  | 253 |
| Artesanía De Piedra Laja. Este Diseño De Estrella Ha Sido Incorporado En Pisos Y Paredes.....                                    | 254 |
| El Uso De Grama O Cubre Suelos Es Muy Usado Hoy En Día Y Hay Una Gran Diversidad.....  | 254 |
| Azoteas Verdes, Pavimentos Permeables, Depósitos Y Canales Modulares Para El Reciclado Y/O Infiltración Del Agua Al Terreno..... | 256 |
| Sistema De Riego.....  | 256 |
| Sistema De Captación Y Distribución De Aguas.....  | 257 |
| Sistema De Riego Con Grifos.....   | 257 |
| Diagrama De Captación Y Distribución De Aguas.....   | 259 |
| Recogida Y Reutilización De Agua Lluvia Directa A Las Plantas.....   | 259 |
| Diagrama De Rotoplas.....  | 260 |
| Sanitarios Secos Y Compostero.....   | 261 |
| Fosa Séptica Ecológica Amanco.....   | 261 |
| Sanitarios Ecológicos Secos.....   | 262 |
| Sanitarios Secos Con Secador Solar.....  | 263 |
| Sanitarios Compostero.....   | 264 |
| Extractores Eólicos, Solares O Eléctricos.....   | 265 |



|   |     |
|---|-----|
| Depuradora Biológica.....   | 266 |
| Diagrama De Filtrado, Tratamiento Y Almacenamiento De Aguas Grises..... | 267 |
| Riego De Jardines.....  | 268 |
| Diagrama De Almacenamiento Y Distribución De Agua.....                  | 269 |
| Diagrama De Distribución De Aguas.....                                  | 270 |
| Tratamiento De Aguas Negras En Juayua.....                              | 271 |
| Espacio Destinado Para La Recolección En Una Vivienda.....              | 272 |
| Contenedores De Basura.....   | 273 |
| Contenedores De Basura En Berlín Dentro De La Geotérmica.....           | 273 |
| Imágenes De Cómo Hacer El Reciclado.....                                | 274 |
| Cada Tapa Dispone Del Nombre Y El Color Identificativo Del Residuo..... | 276 |
| Reutilización De Basura Orgánica.....                                   | 277 |
| Depósitos Compostero.....   | 278 |
| Imagen Con Reciclaje De Productos Industriales.....                     | 279 |
| Planta De Tratamientos De Desechos Químicos.....                        | 281 |
| Imagen De Una Instalación De Cielo Falso.....                           | 283 |
| Utilización De Madera En Portones.....                                  | 288 |
| Utilización De Madera En Estructuras De Techo Y En Barandales.....      | 289 |
| Construcciones Totalmente De Piedra.....                                | 291 |
| Utilización De Bambú En Todos Los Detalles De La Casa.....              | 292 |
| Adobe Un Material Ecológico.....  | 293 |
| Vivienda De Adobe.....  | 293 |
| Vivienda Prefabricada.....  | 294 |
| Varios Modelos De Vivienda Prefabricada.....                            | 295 |
| Imagen De Vivienda Prefabricada.....                                    | 296 |
| Vista De Vivienda Prefabricada.....                                     | 296 |
| Piezas De Vivienda Prefabricada.....                                    | 297 |
| Imagen De Vivienda Prefabricada En Construcción.....                    | 297 |
| Cuadro De Arboles De Madera En Zona Montañosa(Berlín).....              | 300 |
| Cuadro De Arboles De Madera En Zona Mesetas(San Miguel).....            | 304 |
| Cuadro De Arboles De Madera En Zona Costera(La Unión).....              | 307 |
| Imagen De Tipos De Pinturas.....  | 308 |
| Placas De Cartón-Yeso.....  | 309 |
| Imagen De Cómo Se Ensambla El Cartón-Yeso.....                          | 310 |
| Interior Trabajado Con Paneles De Cartón-Yeso.....                      | 311 |
| Interior De Baño Con Paneles De Cartón-Yeso.....                        | 312 |
| Exterior Trabajado Con Paneles De Cartón-Yeso.....                      | 312 |
| Tabla De Elemento De Acero Que Podemos Reciclar.....                    | 313 |



|  |     |
|--|-----|
| Invema, Serpaca- Recicadoras De Plástico En El Salvador.....                             | 316 |
| Materiales De Acero Reciclables.....   | 317 |
| Tabla De Codificación De Materiales Para El Reciclado.....                               | 318 |
| Imagen Interior Con El Uso De Contenedores.....  | 323 |
| Uso De Contenedores Provisionales En La Geotérmica De Berlín, Usulután, El Salvador..... | 324 |
| Vivienda Hecha Con El Uso De Contenedores.....   | 324 |
| Exposición De Vivienda Hecha De Contenedores.....  | 325 |
| Espacios Creados Para Discapacitados.....  | 325 |
| Imagen De Residuos Generados En La Construcción.....                                     | 327 |
| Imagen De Construcción De Un Edificio.....   | 328 |
| Diagramas De Partes De Un Terreno.....   | 329 |
| Utilización De Áreas Verdes En Construcciones.....                                       | 330 |
| Varios Tipos De Maquinaria Utilizada En La Construcción.....                             | 331 |
| Retroexcavadora Removiendo Tierra.....   | 332 |
| Mapa De Distribución De Energía En El Salvador.....                                      | 333 |
| Imágenes De Diseño De Jardines.....  | 334 |
| Cactus Y Otras Crasas.....   | 335 |
| Masas Arbustivas En El Borde Del Césped.....   | 335 |
| Plantación De Un Árbol.....  | 336 |
| Sistema De Riego.....  | 336 |
| Abono Orgánico, Abono Mineral, Quelatos De Hierro.....                                   | 337 |
| Malla Antihierbas, Cortezas De Pino, Grama.....  | 338 |
| Imagen De La Utilización De Acolchado.....   | 340 |
| Corteza De Pino.....   | 341 |
| Cuadro Representativo De Hortalizas En El Salvador.....                                  | 343 |
| Cuadro De Huertos Frutales.....  | 346 |
| Sembradío De Rábanos.....  | 349 |
| Imagen De Tomates Cherry Y Coliflores Enanas.....  | 350 |
| Cultivos Varios.....   | 353 |
| Pilas De Almacenamiento De Agua.....   | 354 |
| Cubresuelos Para Evitar La Erosión.....  | 354 |
| Cuadro De Abonos Orgánicos.....  | 355 |
| Imagen De Jardines Acuáticos.....  | 358 |
| Mini estanques en una vivienda de Berlín.....  | 359 |
| Mini Estanques Acuáticos.....  | 360 |
| Estanque Artificiales O Prefabricados De Plástico Reciclados.....                        | 361 |
| De Lámina Flexible De Polietileno (Pe) O De Pvc Reciclados.....                          | 361 |
| Construidos De Obra Con Materiales Naturales O En Desuso Como: Piedras, Ladrillos,       |     |



|   |     |
|---|-----|
| Piezas Cerámicas, Plásticos, Etc.....   | 361 |
| Cuadro Representativo De Plantas Acuáticas Por Zonas.....   | 362 |
| Imagen De Pulgones.....   | 363 |
| Cuadro De Cobertura Vegetal Encontrada En La Zona Montañosa (Berlín).....                             | 365 |
| Vegetación Identificada En Los Hábitat Abiertos Áreas Cercanas A La Central Geotérmica De Berlín..... | 367 |
| Cuadro De Flores De Estación En El Salvador.....  | 369 |
| Flores Permanentes Que Encontramos En El Salvador.....  | 374 |
| Plantas Para Áreas De Sol/Sombra En El Salvador.....  | 382 |
| Plantas Para Áreas De Sombra.....   | 385 |
| Tipos De Enredaderas En El Salvador.....  | 389 |
| Flores Utilizadas En Las Distintas Regiones.....  | 393 |
| Tipos De Gramas Que Encontramos En El Salvador, Las Más Comunes.....                                  | 403 |
| Imagen De Materiales Reciclados.....  | 406 |



# ANEXOS



# ECoticias.com

Noticias de Medio Ambiente, 24 horas, 365 días

## Idean un sistema a base de cubiertas ajardinadas para aprovecharlas

Actualizado sábado 15/08/2009 12:28 horas

Nacen los jardines colgantes urbanos

A vista de pájaro todas las ciudades ofrecen una visión igualmente triste y gris. Espacios cerrados y vacíos de contornos rectilíneos, erizados de antenas, islas de cemento en un mar de asfalto. Las azoteas.

Imaginemos que esas áridas superficies se convierten en jardines de altura, zonas de ocio y encuentro para los vecinos de cada finca. Imaginemos cómo se podría crear un cielo privado en cada azotea.

Es lo que han hecho Celia Alba y Víctor Mena, una pareja de jóvenes valencianos, con un proyecto, Habitar en una azotea, que recibió el primer accésit en la categoría Espacios e Interiorismo en el concurso Talentos Design.

Convocado por la Fundación Banco Santander en colaboración con Universia, este concurso está destinado a estudiantes de cualquier nacionalidad y pretende fomentar la creatividad en el diseño, la tecnología y la sostenibilidad. Las 45 obras seleccionadas por votación serán expuestas el próximo otoño en Casa América de Madrid.

La idea de Alba, que acaba de terminar Arquitectura, y Mena, ingeniero agrónomo y de Montes, llamará sin duda la atención. Combinando la formación de ambos han concebido lo que se llama cubiertas ajardinadas para cubrir las azoteas tanto de fincas nuevas como antiguas, aunque en este último caso se requiere mayor inversión.

### **Zona de huertas y jardines**

"Además de realizar una plantación en la azotea se trata de crear un espacio de



esparcimiento y encuentro para los vecinos", explican Alba y Mena. "Junto a una zona de huertas o jardines e mediterráneos se pueden instalar solarios, pérgolas, bancos, cenadores y hasta los tendederos de toda la vida".

No sólo se trata de reutilizar un espacio sino darle, además, un componente ecológico. "Se puede instalar en ellas paneles solares y turbinas eólicas verticales", sugieren Alba y Mena. Además, la cubierta representa un mayor aislamiento térmico y acústico y permite reciclar el agua de lluvia. Por último, hay que pensar en el elemento estético y paisajístico.

La construcción de estos pequeños paraísos de altura no se puede improvisar, ni ejecutar de forma espontánea. Requiere una intervención bastante compleja mediante una serie de cubiertas aislantes, diferentes capas de hormigón, impermeabilizantes, etcétera, hasta poder aplicar la cubierta vegetal y plantar un huerto o jardín.

Fuente:  
<http://www.elmundo.es/elmundo/2009/08/15/valencia/1250331842.html>



## ANEXO N° 2

### Hogares ecológicos

Cada vez son más las personas que se apuntan a la no contaminación y hacen de su hogar un entorno más limpio y que respeta la naturaleza. La tendencia va desde la compra de una casa ecológica, que no necesita de calefacción en invierno (gracias a su correcta orientación, que hace que se aproveche el máximo de luz solar), ni de aire acondicionado en verano (por un innovador sistema de ventilación), hasta la persona que renueva su cocina con electrodomésticos de alta eficacia (la etiqueta A), que son más respetuosos con la naturaleza. Ahorrar energía y reducir el impacto de los residuos en el medio ambiente con materiales reciclados son claves para encontrar un sentido ecológico al diseño interior. Cuestión que se ha comenzado a explotar en busca de un nuevo consumidor comprometido con el entorno y capaz de incorporar esta gama de productos a su hogar y entorno de trabajo.

Por ello, se puede reducir el consumo de energía en calefacción del orden de un 15% con algo tan sencillo como no tapar radiadores colocando muebles delante, ni siquiera instalando repisas de mármol y no obturar las salidas de conductos de aire climatizado ni en invierno ni en verano.

Otras medidas pueden afectar al ahorro en iluminación. Emplear pintura de colores claros o instalar espejos que multiplican el efecto lumínico, ahorran energía eléctrica. De igual modo, la utilización de cortinas de tipo regulable -veneciana, mallorquina- o visillos de telas con poco gramaje, no tupidas, son prácticas aconsejables a la hora de reducir el consumo de energía eléctrica debido a iluminación, en torno a un 5%.

También alejar los electrodomésticos de gama marrón (televisión, DVD, ordenador) de focos de calor disminuye su consumo de energía eléctrica que, en parte, se debe a ventiladores para la disipación de calor.

Pequeños consejos, que con el paso del tiempo se convertirán en rutinas que todos tendremos que adoptar para poder hacer de nuestro mundo un lugar más habitable y natural.

Fuente: <http://www.nortecastilla.es/20090816/vida/hogares-ecologicos-20090816.html>





## BIBLIOGRAFÍA

- PAGINAS WEB:

- [WWW.ARQUIBIO.COM](http://WWW.ARQUIBIO.COM)
- [WWW.CONSTRUIBLE.ES](http://WWW.CONSTRUIBLE.ES)
- [WWW.MILLIARIUM.COM](http://WWW.MILLIARIUM.COM)
- [WWW.ECOLOQUIA.COM](http://WWW.ECOLOQUIA.COM)
- [WWW.SCRIBD.COM](http://WWW.SCRIBD.COM)
- [WWW.FAIRCOMPANIES.COM](http://WWW.FAIRCOMPANIES.COM)
- [WWW.ECOGENESIS.COM](http://WWW.ECOGENESIS.COM)
- [WWW.CONTAMINACIONDELAIRE7MOC.BLOGSPOT.COM](http://WWW.CONTAMINACIONDELAIRE7MOC.BLOGSPOT.COM)
- [WWW.CONSTRUMATICA.COM](http://WWW.CONSTRUMATICA.COM)
- [WWW.CONSTRUIBLE.ES.COM](http://WWW.CONSTRUIBLE.ES.COM)
- [WWW.SANITARIOCOMPOSTERO.COM](http://WWW.SANITARIOCOMPOSTERO.COM)
- [WWW.PREFAB.COM](http://WWW.PREFAB.COM),
- [WWW.CLIMATAC.COM](http://WWW.CLIMATAC.COM)
- [WWW.CONTAINERS.COM](http://WWW.CONTAINERS.COM)
- [WWW.CEMENTO-HORMIGON.COM](http://WWW.CEMENTO-HORMIGON.COM)

- LEYES:

- LEY DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.
- LEY DE MEDIO AMBIENTE.
- LEY FORESTAL.
- LEY DE URBANISMO Y CONSTRUCCIÓN.



- LISTADO BIBLIOGRÁFICO:

- FUENTE: INFORMACION DE LAS ALCALDIAS DE SANTIAGO DE MARIA, ALEGRIA, BERLIN, SAN MIGUEL, LA UNION, SAN FERNANDO
- FUENTE: *LIFEGATE*, ARTÍCULO ESCRITO POR BEATRICE BONGIOVANNI Y TRADUCIDO POR ECOSOFIA.ORG.
- FUENTE IMÁGENES: JOSH RUSSELL, *LA COFRADÍA*.
- FUENTE: *PAUTAS DE DISEÑO PARA UNA ARQUITECTURA SOSTENIBLE*. KHÔRA 19. LOS AUTORES, 2004; ®EDICIONS UPC, 2004
- FUENTE: IAN L. MCHARG. *PROYECTAR CON LA NATURALEZA*. ED. GUSTAVO GILI, S.A. ESPAÑA. BARCELONA. 2000
- FUENTE: *LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BÁSICA PTU*.
- FUENTE: *DETALLE MAPA # 3-PLAYAS ZONA ORIENTAL/ THE EASTERN ZONE. SOL Y PLAYA 1<sup>a</sup> EDICIÓN/08 MINISTERIO DE TURISMO & CORSATUR*
- FUENTE: *CIA WORLD FACTBOOK*
- FUENTE: *PLAYAS ZONA ORIENTAL/ THE EASTERN ZONE. SOL Y PLAYA 1<sup>a</sup> EDICIÓN/08 MINISTERIO DE TURISMO & CORSATUR*
- FUENTE: © 2009 SALVA NATURA
- FUENTE: © 2009 BIRDLIFE INTERNATIONAL. *WORKING TOGETHER FOR BIRDS AND PEOPLE*
- FUENTE: *INFORME TÉCNICO, PROYECTO CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS COSTEROS EN EL GOLFO DE FONSECA, PROGOLFO*
- FUENTE: [GREENPEACE](#)
- FUENTE: JAMES WINES, *GREEN ARCHITECTURE*, THACHEN, EDITADO POR PHILIP JODIDIO, © ITALY 2000
- FUENTE: PHILLIS RICHARDSON, XS ECOLÓGICO, *GRANDES IDEAS PARA PEQUEÑOS EDIFICIOS* ©EDITORIAL GUSTAVO GILI, BARCELONA 2007
- FUENTE:: MARCELO VILLEGRAS *TROPICAL BAMBOO BAMBUSA GUARDA* , © VILLEGRAS EDITORES, COLOMBIA 1993



- FUENTE: GUILLERMO ENRIQUE GONZALO, *MANUAL DE ARQUITETURA BIOCLIMARICA* © ARGENTINA 2003.
- FUENTE: \**LA SOSTENIBILIDAD DE LAS CONSTRUCCIONES DE HORMIGÓN* MANUEL BURÓN MAESTRO DR. INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS INSTITUTO ESPAÑOL DEL CEMENTO Y SUS APLICACIONES, IECA
- FUENTE: *CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EL SALVADOR*, FRANCISCO CHAVEZ Y WILLIAM MARROQUIN, UNIVERSIDAD CENTROAMERICANA JOSE SIMEON CAÑAS.
- FUENTE: *ARQ. GUILLERMO ALTAMIRANO, EL SALVADOR, ARQ. LUIS HERRERA, EL SALVADOR*
- FUENTE: *SEMINARIO IBEROAMERICANO DE POLÍTICAS DE VIVIENDA* (INFORME DESARROLLO HUMANO, 2,001, PNUD "PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO").
- FUENTE: DIRECCIÓN DE ESTADÍSTICA Y CENSO (DIGESTYC) *CENSO DE 2007. POBLACIÓN Y VIVIENDA.*

