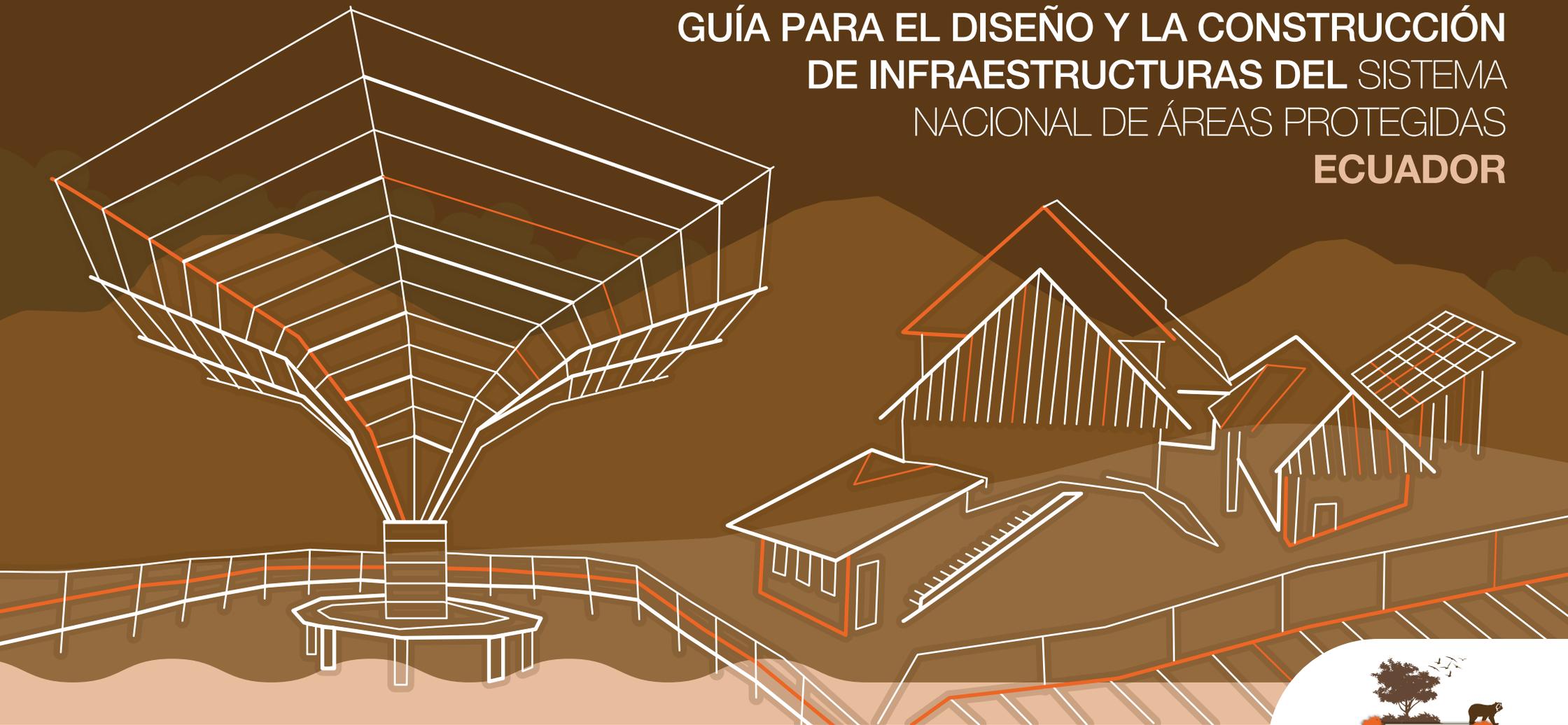


# GUÍA PARA EL DISEÑO Y LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS ECUADOR



Programa de Apoyo al  
Sistema Nacional de Áreas Protegidas

MINISTERIO DE **AMBIENTE**



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS





**GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**  
**DE INFRAESTRUCTURAS** DEL SISTEMA  
NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS  
**ECUADOR**

## GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS - ECUADOR

### Coordinación y elaboración técnica:

Ziette Diseño, YES Innovation (Antonio Báez, Micaela Duque, Elena Salgado, Nicolas Salmon, Grace Yépez, Milton Yépez, Mónica Yépez)

### Fotografías:

Ziette Diseño, YES Innovation, MAE

### Supervisión:

Pablo Drouet, Daniel Gangotena, Andrés Pabón, Sebastian Sierra, Karina Soria, Santiago Villarroel.

### Diseño, diagramación y corrección de estilo:

Ziette Diseño, YES Innovation (Antonio Báez, Micaela Duque, Elena Salgado, Nicolas Salmon, Grace Yépez, Milton Yépez, Mónica Yépez)

### Este documento debe ser citado de la siguiente manera:

Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2019. *GUÍA PARA EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DEL SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS - ECUADOR*. Quito, Ecuador.

© Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2019



## ÍNDICE

Glosario 6

### Introducción

Introducción 8  
Objetivo y alcance 9  
¿Cómo utilizar esta guía? 12  
Contenidos de la guía 13

### 01 Procesos a seguir

Proceso para la construcción  
de infraestructuras 16  
1. Preparación 17  
2. Diseño 20  
3. Construcción 25  
4. Entrega de la infraestructura 27

### 02 Conceptos a asimilar

Lista de chequeo 28  
1. Áreas Protegidas 30  
2. Infraestructuras en Áreas Protegidas 35  
3. Zonificación general de las  
Áreas Protegidas 40  
4. Identidad arquitectónica 49  
5. Identificar y controlar los riesgos 51  
6. Garantizar la inclusión en  
las infraestructuras 56  
7. Impactos ambientales de  
las infraestructuras 58  
8. Zonas geográficas y climáticas  
en Ecuador 64  
9. Arquitectura bioclimática 65  
Lista de chequeo 84

### 03 Técnicas a implementar

1. Edificaciones 85  
2. Facilidades 117  
3. Instalaciones 139  
  
Bibliografía 150

## Glosario

---

**ACV:** Análisis del Ciclo de Vida.

**AP:** Área(s) Protegida(s).

**BREEAM:** Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology. Método de evaluación y certificación de la sostenibilidad de la edificación.

**CASBEE:** Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (Sistema Integral de Evaluación de la Eficiencia Medioambiental de los Edificios).

**COSUDE:** Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación.

**COV:** Componentes orgánicos volátiles.

**dB:** Decibel.

**DGP:** Daylight Glare Probability (índice de deslumbramiento).

**FAT:** Funcional arquitectónico y técnico.

**FJL-FLD:** Factor de luz del día.

**FSC:** Forest Stewardship Council (Consejo de Administración Forestal).

**HQE:** Haute Qualite Environnementale. Sistema de certificación de edificios.

**HR:** Humedad relativa.

**IARC:** International Agency for Research on Cancer (Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer).

**INEN:** Instituto Ecuatoriano de Normalización.

**LEAN:** Metodología de mejora continua que se enfoca en la gestión y mejora de los procesos de la empresa.

**LED:** Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz).

**LEED:** Leadership in Energy & Environmental Design. Sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

**MAE:** Ministerio del Ambiente del Ecuador.

**MCP:** Materiales a cambio de fase/parafina.

**MIDUVI:** Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda.

**NC:** Noise Criterion (Criterio de ruido).

**NEC:** Norma Ecuatoriana de la Construcción.

**NR:** Noise Rating (Curvas de evaluación de ruido).

**OSB:** Oriented Strand Board (Tablero de virutas orientadas).

**PEFC:** Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes (Programa de Reconocimiento de Sistemas de Certificación Forestal).

**PNUD:** Programa de las Naciones Unidas para

el Desarrollo.

**PVC:** Polymerizing Vinyl Chloride (Policloruro de vinilo).

**ROVAP:** Rango de Oportunidades para Visitantes en Áreas Protegidas.

**SNAP:** Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

**Ta:** Temperatura ambiente del aire.

**TDR:** Términos de Referencia.

**Tp:** Temperatura de las paredes.

**Trs:** Temperatura resultante seca.

**TULSMA:** Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente

**UGR:** Unified Glare Rating (Índice de deslumbramiento unificado).

**UICN:** Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

**UV:** Radiación ultravioleta.

**UNESCO:** United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura). Es un organismo de la ONU.

# Introducción

- Introducción .....8
  - Objetivo y alcance .....9
  - ¿Cómo utilizar esta guía?.....12
  - Contenidos de la guía.....13
-

## Introducción

Tradicionalmente en el Subsistema estatal del Sistema Nacional de Áreas Protegidas se han construido diversas infraestructuras que responden a necesidades que se han ido manifestando para su conservación y usos (turísticos, administrativos y científicos). Antes del año 2011, estas infraestructuras, en algunos casos, no aportaban a una identidad arquitectónica de los sitios, no respetaban la fragilidad de estas áreas, no mostraban su respuesta o aporte para la conservación y el respeto de estos importantes lugares del país. La falta de identidad (en ciertos casos, la uniformidad de la infraestructura con carácter más urbano en Áreas Naturales Protegidas) mostraban una deficiencia en el manejo de estas edificaciones en zonas de alto valor patrimonial natural.

A partir del año 2011, a través del Proyecto PANE y posteriormente el PASNAP, se han ido estableciendo

lineamientos técnicos que permiten establecer una imagen en la infraestructura y facilidades en el SNAP.

En el marco de estos proyectos, para aportar una herramienta de concepción, diseño y construcción sostenible para las infraestructuras en las Áreas Protegidas, se ha realizado la presente guía, que fortalece una serie de documentos que el Ministerio del Ambiente ha generado para el manejo de estas áreas:

- Manual de Señalización para el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), 2011
- Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador, 2013
- Metodología de Gestión del Destino de Áreas Naturales Protegidas, 2015

- Manual de Mantenimiento de Infraestructura en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, 2016
- Manual de Señalización del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, 2018

Esta Guía para el Diseño y Construcción de Infraestructuras del Sistema Nacional de Áreas Protegidas no busca uniformizar las infraestructuras a través de modelos, sino aportar información a quienes enfrenten la construcción en estas áreas, con conceptos e información para proponer prácticas constructivas sostenibles, respetuosas de las Áreas Protegidas y con identidad cultural y climática.

Constituye una base técnica para la implementación de las infraestructuras, con la ayuda de un equipo técnico multidisciplinario, considerando aspectos formales, funcionales, medioambientales, sociales y económicos para su gestión sostenible desde su programación hasta su fin de vida, buscando minimizar su impacto y su adecuada integración en las Áreas Protegidas.



Parque Nacional Cotopaxi, YES Innovation



El equipo técnico multidisciplinario que estará a cargo de la infraestructura a construir en Áreas Protegidas **debe** constituirse por especialistas en:

- Arquitectura y sostenibilidad
- Ingeniería civil e infraestructuras
- Medioambiente
- Turismo con experiencia en Áreas Protegidas

## Objetivo y alcance

El objetivo de esta guía es establecer términos constructivos, de minimización de impacto y eficiencia medioambiental para la edificación de infraestructuras sostenibles en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP).

La guía mostrará a los **responsables de las Áreas Protegidas (administradores, personal técnico y guardaparques), como a todo usuario interesado en desarrollar infraestructura en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas**, los principales requerimientos y exigencias a considerar en la construcción de infraestructuras sostenibles dentro de estas áreas.

La edificación de infraestructuras en las Áreas Protegidas obliga a la puesta en práctica de un proceso que ayude a su conservación en las fases de concepción, construcción, uso y fin de vida de estas obras. Su carácter ejemplar y su exigencia de sostenibilidad y respeto al medio ambiente fuerzan a seguir pasos que aseguren que los equipos consideraron todos los aspectos ligados a una infraestructura sostenible. El proceso aquí propuesto es el resultado y la adaptación de metodologías para la construcción de edificios sostenibles certificados (LEED, BREEAM, HQE y CASBEE), que son la referencia a nivel mundial por los resultados que han obtenido a nivel de eficiencia medioambiental de edificaciones.



Reserva de Producción de Fauna Chimborazo - Zona administrativa El Arenal, Ministerio del Ambiente del Ecuador

## 1. ANÁLISIS DE SITIO

El usuario de esta guía puede encontrar información necesaria para establecer una lectura de los componentes del lugar y generar una idea de implantación medioambiental de la infraestructura a construir, considerando las reglas constructivas correspondientes a cada escenario de las Áreas Protegidas.

Puede identificar y comprender aspectos importantes como asoleamiento, vientos, precipitaciones, temperatura, tipo de suelo, vegetación e infraestructuras existentes, así como elementos negativos del lugar en términos de contaminación visual, sonora y olfativa. El análisis de sitio es primordial para definir escenarios de implantación y su impacto positivo o negativo en el medio ambiente próximo.

## 2. DEFINICIÓN DE NECESIDADES Y PROGRAMA

La guía establece criterios a considerar para la definición de un programa paisajístico y arquitectónico de las infraestructuras a construirse. Se propone una lectura de categorías y tipos de infraestructura, así como algunas herramientas para definir las características técnicas de los espacios a crearse, considerando criterios de función, uso, ergonomía y confort térmico, acústico y visual.

## 3. DISEÑO

En esta guía se establecen parámetros claves para el diseño de las diferentes tipologías de infraestructuras por categoría, considerando el sitio de implantación, sus características principales de funcionamiento, sus relaciones formales y funcionales con otras infraestructuras y los requerimientos del programa FAT (funcional, arquitectónico y técnico), así como con el contexto climático y paisajístico del lugar. La guía presenta estrategias bioclimáticas y soluciones posibles a nivel de sistemas constructivos, elementos y materiales. Esto ayudará al encargado del diseño y la concepción arquitectónica de la infraestructura a tomar decisiones en un marco técnico específico.



Reserva Ecológica Antisana - Laguna La Mica, YES Innovation

#### 4. CONSTRUCCIÓN

La guía propone información de sistemas y procesos constructivos adaptados a la vocación de conservación, investigación científica, turismo y recreación de las Áreas Naturales Protegidas del Estado. Se plantean aspectos técnicos que permiten tener una visión básica de estos sistemas para comprender su puesta en obra. Se establece información de elementos constructivos como:

- Estructura
- Envolvente
- Acabados interiores
- Agua
- Energía
- Desechos
- Paisaje, accesos y circulación exterior

Todos los elementos constructivos deben responder a tres aspectos: bajo impacto en su producción, uso y fin de vida, eficiencia en su puesta en obra y bajo mantenimiento. Por la importancia de limitar el impacto de las infraestructuras se plantean criterios para implementar procesos constructivos “limpios” a partir de un estudio previo de la instalación de la obra.

#### 5. DECONSTRUCCIÓN

La reversibilidad de las infraestructuras en las Áreas Protegidas es un criterio que esta guía propone a sus usuarios para brindar y apoyar su reflexión en términos

de fin de vida de las construcciones. La deconstrucción selectiva, la demolición de bajo impacto, la separación de desechos y el reciclaje sirven para dar una visión del futuro en el caso de obsolescencia de las infraestructuras por forma, función y capacidad. Esta información podría ayudar a los administradores, el personal técnico y los guardaparques a considerar el fin de vida desde la programación de una nueva infraestructura y tomarlo como una exigencia desde el proceso de programación de las nuevas obras.



#### ¿POR QUÉ SEGUIR UN PROCESO DE CONCEPCIÓN-CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN LAS ÁREAS PROTEGIDAS?

Sirve para:

- Asegurar la conservación del paisaje natural.
- Comprender todas las exigencias a responder.
- Considerar estrategias para mitigar impactos y aprovechar recursos.
- Implementar infraestructuras ejemplares y adaptadas al lugar.



Reserva Ecológica Ilinizas - Laguna del Quilotoa, YES Innovation

## ¿Cómo utilizar esta guía?



01



### Proceso

a seguir

- Programación / Permisos ambientales
- Diseño
- Construcción
- Entrega

02



### Conceptos

a asimilar

- Áreas protegidas y sus características
- Arquitectura bioclimática
- Confort
- Eficiencia

03

### Técnicas

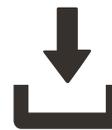
a implementar

- Edificaciones
- Facilidades
- Instalaciones



Estas barras muestran los escenarios de la Zona de uso público, turismo y recreación a las que pertenecen las fotografías de la guía. Para más información ver la pág. 38

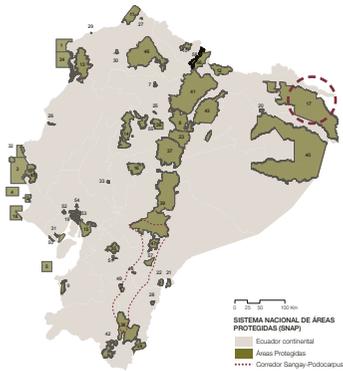
Cuando observes este ícono en la guía dirígete a la página web oficial del Ministerio del Ambiente, [www.ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec) para descargar un archivo editable.



## Indicaciones

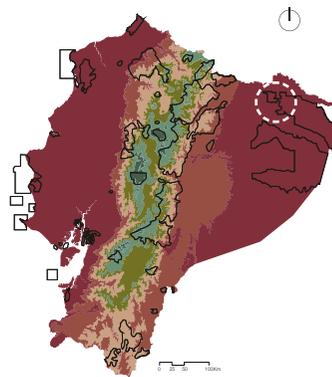
## Contenidos de la guía

Sistema Nacional de Áreas Protegidas



Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno

Zonas climáticas



Zona climática 5000 <CDD 10°C

Zonificación y Escenario de Áreas Protegidas

Escenarios de la zona de uso público, turismo y recreación



Herramientas para el diseño bioclimático

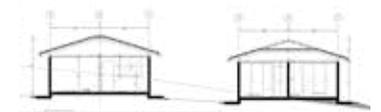


Ventilación natural óptima en zonas húmedas calurosas



Confort térmico e iluminación natural en zonas calurosas

Planos arquitectónicos



Ejemplo de fachadas y cortes arquitectónicos de proyecto en Área Ecológica de Conservación Municipal La Bonita



### 1 IDENTIFICA

Área Protegida a intervenir

### 2 COMPRENDE

Áreas Protegidas, zonificación y escenarios

### DETERMINA

Requerimientos teóricos del Área Protegida

### 3 UTILIZA

Conceptos y técnicas

### COMPRUEBA

Conocimientos con las listas de chequeo

### 4 VALIDA Y CONSTRUYE

Proyecto - construcción - uso

- Generar elementos gráficos y justificaciones por cada fase del proceso a seguir.
- Presentar planos arquitectónicos y técnicos.
- Redactar una memoria descriptiva y justificativa del proyecto a realizar.

### VERIFICA

documentos a producir con las listas de chequeo



Parque Nacional Galápagos, YES Innovation

# Capítulo 01

## **Procesos** a seguir

- Proceso para la construcción.....16  
de infraestructuras
- Preparación.....17
- Diseño .....20
- Construcción.....25
- Entrega de la infraestructura .....27
- Lista de chequeo.....28



## Proceso para la construcción de infraestructuras

Desarrollar un proyecto sostenible de infraestructuras significa definir e implementar un proceso constructivo específico que considere la situación específica de las Áreas Protegidas y los criterios para la optimización ambiental de la futura construcción. Al finalizar cada etapa se debe validar con las autoridades del Sistema Nacional de Áreas Protegidas correspondientes para de esta manera poder continuar con la siguiente fase.

**A continuación se muestran las cuatro fases y doce documentos a producir para un proceso completo y sostenible:**





# 1. Preparación

## 1.1 Programa técnico funcional

El estudio de las necesidades del programa debe tener mínimo tres niveles de consideraciones.

1. Explorar el uso de las Áreas Protegidas en el momento actual y en el futuro, usando datos de visitantes y sus perfiles, así como visiones institucionales para que los equipos de concepción-construcción puedan anticipar posibles extensiones o ampliaciones. De esta forma se prevén instalaciones, acometidas y todos aquellos aspectos que pueden ser optimizados con una visión del futuro del Área Protegida intervenida.
2. Mostrar el acercamiento del equipo pluridisciplinario al sitio y sus necesidades en el territorio específico expuesto por los responsables de la Áreas Protegidas y por sus guardaparques.
3. Objetivos de la construcción en proyecto:
  - Función principal y funciones secundarias
  - Áreas (m<sup>2</sup>)
  - Bases conceptuales de diseño
  - Objetivos de sostenibilidad integrados en el proyecto

Este trabajo debe formalizar un **programa funcional, arquitectónico y técnico** (FAT) específico para cada proyecto y específico del Área Protegida a intervenir.

### 1 NIVEL FUNCIONAL

Descripción técnica por espacios y evaluación del aforo y de la frecuencia de uso, así como de sus relaciones funcionales.

### 2 NIVEL ARQUITECTÓNICO

Espacios con especificaciones de materialidad a nivel técnico por piso, pared, techo y/o carpintería.

### 3 NIVEL TÉCNICO

Especificación de requerimientos de temperatura, iluminación, ventilación, acústica e instalaciones eléctricas, sanitarias e informáticas, así como de mobiliario y otras especificaciones técnicas que el espacio necesite. Esta última información puede estar presentada en fichas de espacio del programa arquitectónico general.

Esta fase permite establecer y optimizar áreas para verificar su uso eficiente a corto, mediano y largo plazo. Ayuda a establecer espacios y definirlos técnicamente para visualizar la inversión y los costos de manera anticipada y facilitar la decisión de construcción de uno u otro espacio. Un estudio pertinente de necesidades, con un programa claro y concreto, permite tener una evaluación económica precisa para optimizar recursos y minimizar impactos. Además, esta información proporciona una figuración global de todos los elementos para diseñar las infraestructuras de manera coherente y con visión de futuro, de forma que se asegure su sostenibilidad en el tiempo.

El programa debe incluir una visión de los objetivos de sostenibilidad asumidos por el proyecto, en relación con su implantación en un Área Protegida. Por ello se debe considerar todos los conceptos planteados en la presente guía (Capítulo 2: Conceptos a Asimilar).

Cada programa puede tener fases distintas de ejecución, pero este es un documento primordial para el desarrollo de las infraestructuras de las Áreas Protegidas.



El programa **FAT** es la base **IMPRESCINDIBLE** de un proyecto de infraestructura sostenible: describe por qué se propone su construcción y qué lineamientos se consideran para su concepto.



## 1.2 Análisis de sitio

El análisis tiene dos componentes: el natural y el edificado. La superposición de los elementos de estos dos componentes permite identificar aspectos a considerar en la óptima implantación de infraestructuras. En este análisis debe poder verse información clave, como las acometidas de servicios (si existen), tipos de acceso, áreas de valor natural o vegetación próxima al sitio escogido.

Es importante remarcar que, en las Áreas Protegidas con un contexto natural significativo, podría pensarse que quitar unos árboles o asentarse en cualquier lugar, por pequeño que sea, no tiene impacto, pero posiblemente sí, con consecuencias que deben ser consideradas. Este trabajo permite tomar decisiones para explotar y optimizar el sitio con una visión sistémica y de bajo impacto medioambiental.

La formalización de este análisis es obligatoria para toda infraestructura prevista en las Áreas Protegidas.



El análisis de sitio es, junto al programa, el otro pilar del proyecto. Presenta todos los elementos claves del sitio de implantación.

### Elementos a considerar en un análisis de sitio:

**Subzonificación de la zona de Uso Público, turismo y recreación** (escenarios de manejo): prístino, primitivo, rústico-natural, rural o urbano

#### 1 CLIMA

- Vientos predominantes: dirección, velocidades
- Orientación solar y cobertura de nubes
- Temperatura y humedad: media y rangos de variación diarios y estacionales
- Precipitación: media y variaciones diarias y estacionales

#### 2 TOPOGRAFÍA

- Mapas y fotos del área
- Contornos, elevaciones, pendientes
- Canales de erosión, de inundación y elementos extremos (acantilados)
- Accesos y circulación: vehicular y peatonal

#### 3 NATURALEZA

- Vegetación: especies, altura, sombreadamiento
- Zonas de agua: localización, tamaño, dirección del flujo, variaciones estacionales
- Frontera marina: niveles de agua, mareas, oleaje

#### 4 GEOTÉCNICA Y SUELO

- Permeabilidad de suelo
- Cobertura de suelo: vegetal, mineral
- Tipo de suelo, capacidad de carga

#### 5 SERVICIOS PÚBLICOS

- Agua y alcantarillado
- Electricidad y teléfono
- Red de seguridad a proximidad: bomberos, centros de salud, policía
- Transportes públicos

#### 6

- Exposición: sismos, actividad volcánica, incendios, inundaciones, tsunamis y oleaje, tecnológico, deslave, viento

#### 7 ENTORNO INMEDIATO

- Paisaje
- Vistas: interesantes, excepcionales
- Molestias: ruido, olores

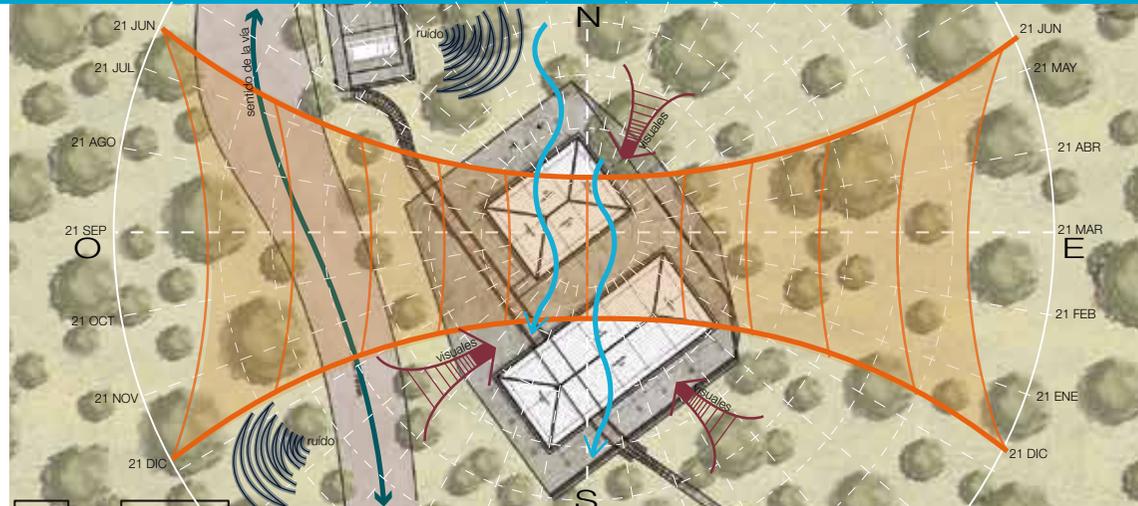
#### 8 CULTURA E HISTORIA

- Arquitectura tradicional y cultural de la zona
- Arquitectura de otros edificios de la Áreas Protegidas
- Historia de la zona



## ANÁLISIS DE SITIO

(Ejemplo)



Ejemplo, Sala de Interpretación para el Área Ecológica de Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual (Ministerio del Ambiente, 2018)

Objetivo: Orientación eficiente bioclimática de la edificación e integración en el sitio

### Metodología:

- Edificios rústicos
- Conexiones en tierra o piedra
- Sistemas autónomos

### Datos claves:

- Precipitación: 1200 mm/m<sup>2</sup>/año
- Radiación solar: 20 watts/m<sup>2</sup>/año
- Velocidad del viento:  
viento del este en invierno a 10 km/seg,  
viento del norte en verano a 6 km/seg
- Humedad relativa: 60%
- Temperatura invierno: 20 °C
- Temperatura verano: 36 °C

Condicionantes*		Positivos	Negativos	Estrategias
Naturales	Asoleamiento	Noreste, 8 horas de asoleamiento directo	Árboles altos cercanos con sombra al oeste	Orientar el lado más largo y alto del edificio al noreste. Permitir que el viento circule.
	Vientos	Corredor de viento en la parte baja del terreno	Corredor de vientos violentos en verano	Generar un cortaviento. Localizar el edificio a sotavento de un contraviento. Permitir que el viento circule.
	Agua	Vertiente de agua accesible	Pendiente importante	Captar y almacenar el agua para todos los usos.
	Topografía	Vistas excepcionales	Pendiente importante	Orientar ventanas hacia el atractivo principal. Usar pilotes para la implantación.
Edificados	Servicios		No hay alcantarillado en la zona Área reducida	Implantar un sistema autónomo compacto de tratamiento de agua.

\*Los datos en recuadro amarillo, se deben llenar con información del lugar.



## 2. Diseño

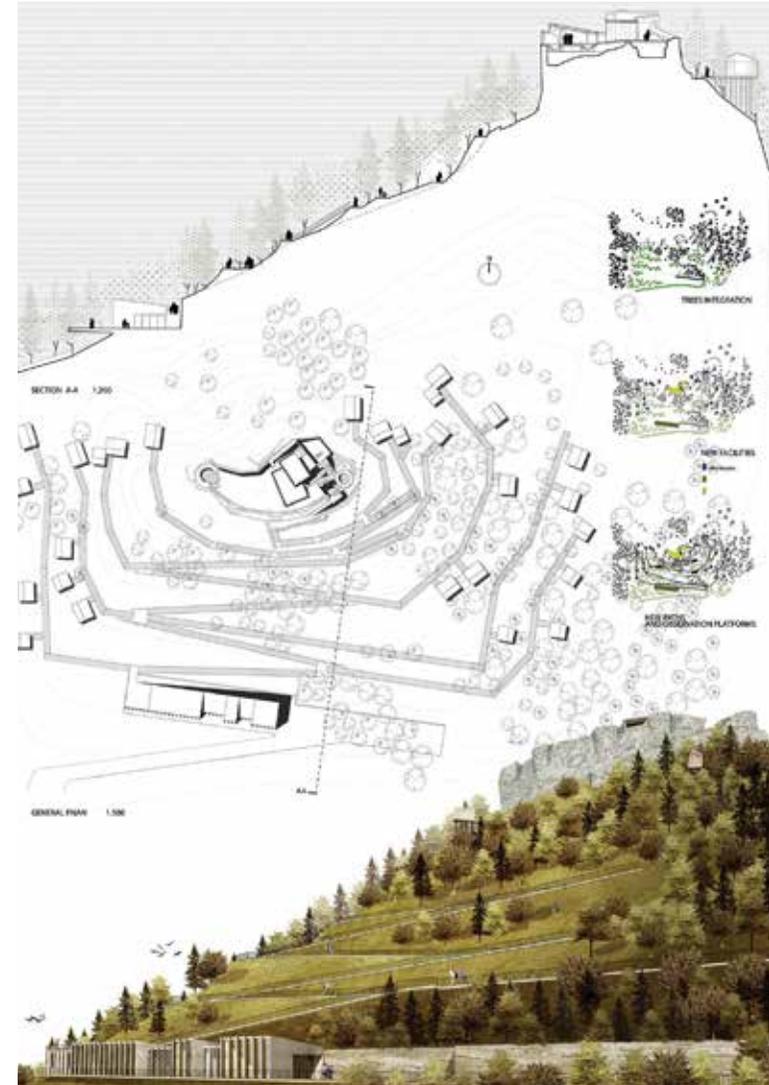
### 2.1 Anteproyecto

El anteproyecto consiste en producir:

1. Una presentación esquemática del proyecto (implantación, concepto 3D o representación aproximada, y elementos de detalle que permiten entender el proyecto)
2. Elementos de justificación sobre cómo el proyecto responde al programa y al análisis de sitio, estrategias planteadas y su aplicación en el proyecto

Se considerará en esta fase, entre otros elementos pertinentes:

- La distribución del emplazamiento: implementar estrategias de diseño que optimicen la eficiencia energética, la experiencia del usuario y el impacto ambiental, considerando los criterios relativos a infraestructura en el ROVAP
- Los potenciales sistemas de abastecimiento de agua y gestión de residuos
- Los materiales representativos de la construcción local y su disponibilidad (tomar en cuenta que no se puede utilizar el material propio de las Áreas Protegidas)
- Los impactos previstos del proyecto
- Las alturas de los techos para calefacción, refrigeración e iluminación
- El planteamiento bioclimático del proyecto y la inercia térmica según el uso intermitente o continuo del edificio
- La proporción y distribución de los vacíos en fachadas respecto a la calefacción, ventilación e iluminación
- Los criterios de proyecto para las instalaciones de servicios
- El rendimiento del edificio y su comparación con los objetivos
- El trazado (plantas, secciones y alzados) y sus consecuencias sobre la luz natural, ventilación, sistemas activos y pasivos
- Una propuesta de materiales y sistemas constructivos teniendo en cuenta la inercia térmica, los vacíos, a sombra, la integración en el entorno así como el lugar de producción de los materiales



Ejemplo de anteproyecto - Agencia 2A+F (Angela Fiorelli, Francesca Seghini, Azzurra Brugiotti)



## 2.2 Planos detallados y memoria descriptiva

Los planos detallados están constituidos por:

- Planos de implantación
- Planos arquitectónicos completos: plantas, fachadas, cortes, detalles técnicos (juntas paredes-cubierta, puntos específicos), cuadro de materiales
- Planos constructivos
- Planos estructurales
- Planos de instalaciones (electricidad, sanitarias)

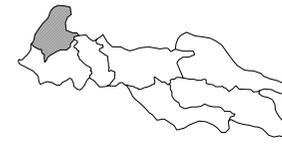
Los planos se completan con una memoria descriptiva que entrega información específica sobre:

- Cómo el proyecto responde al programa y al análisis de sitio
- Cómo el proyecto responde a los conceptos de sostenibilidad de la presente guía (eficiencia ambiental, riesgos, identidad arquitectónica y cultural, accesibilidad, etc.)
- Cómo el proyecto se integra en los escenarios del ROVAP del sitio de implantación
- Un cronograma que muestre las actividades que se desarrollan en la obra, el tiempo que estas van a tardar en concluirse.

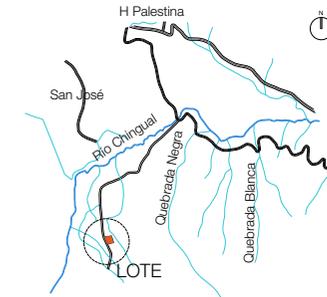
### UBICACIÓN



ECUADOR  
Provincia de Sucumbíos

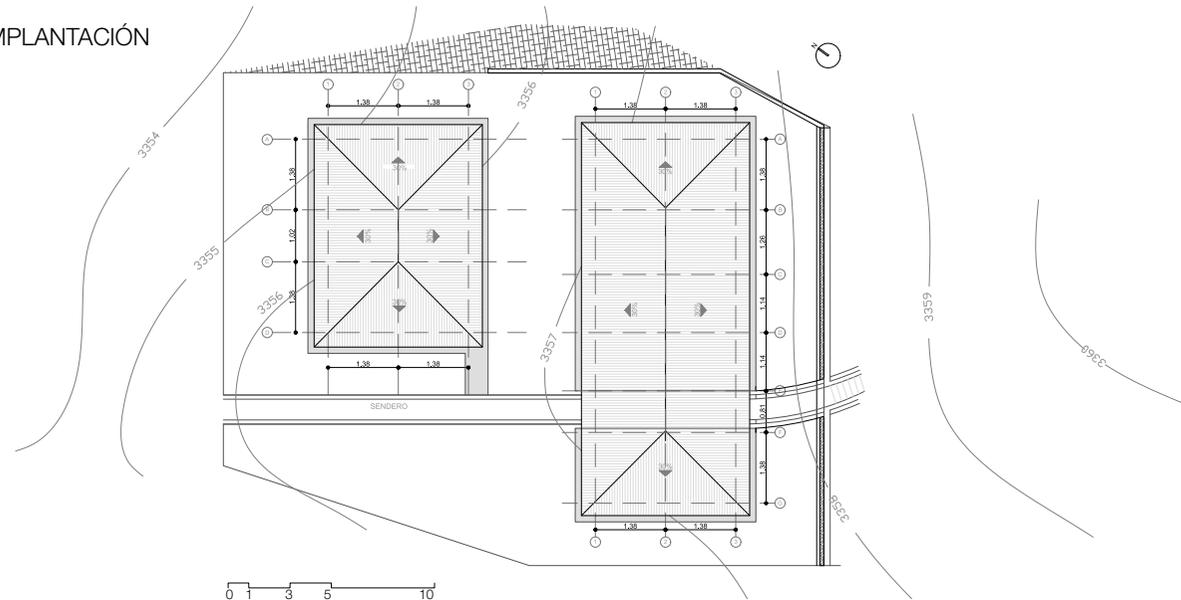


SUCUMBÍOS  
La Bonita



SUCUMBÍOS  
La Bonita

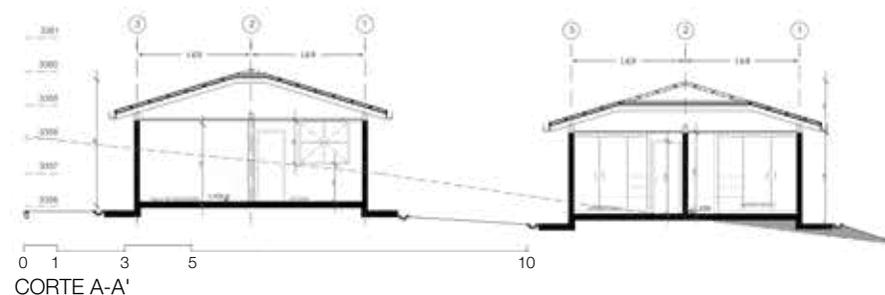
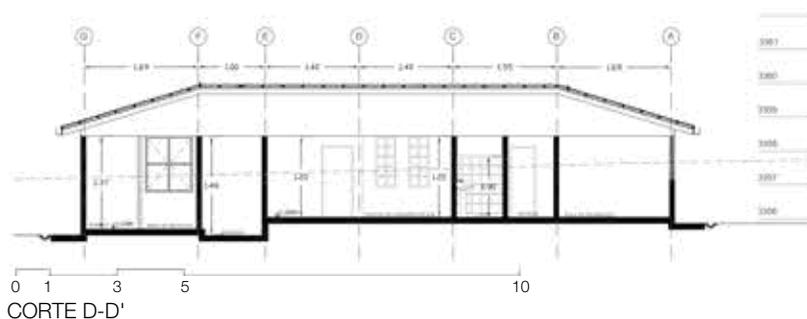
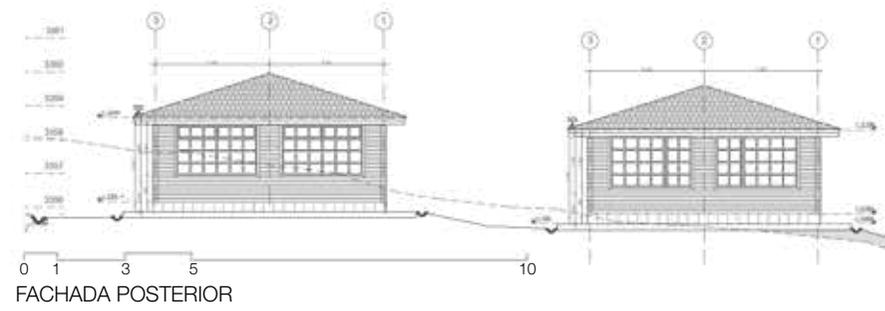
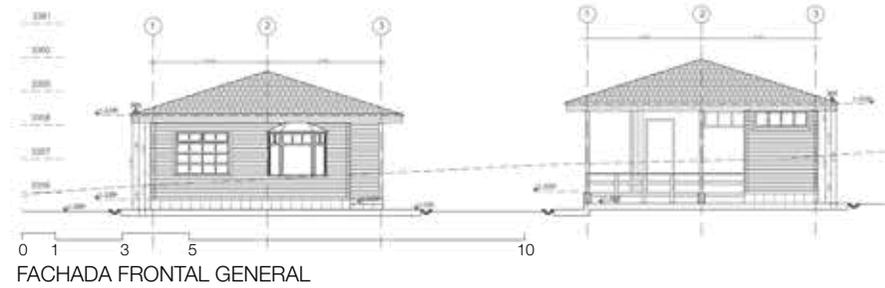
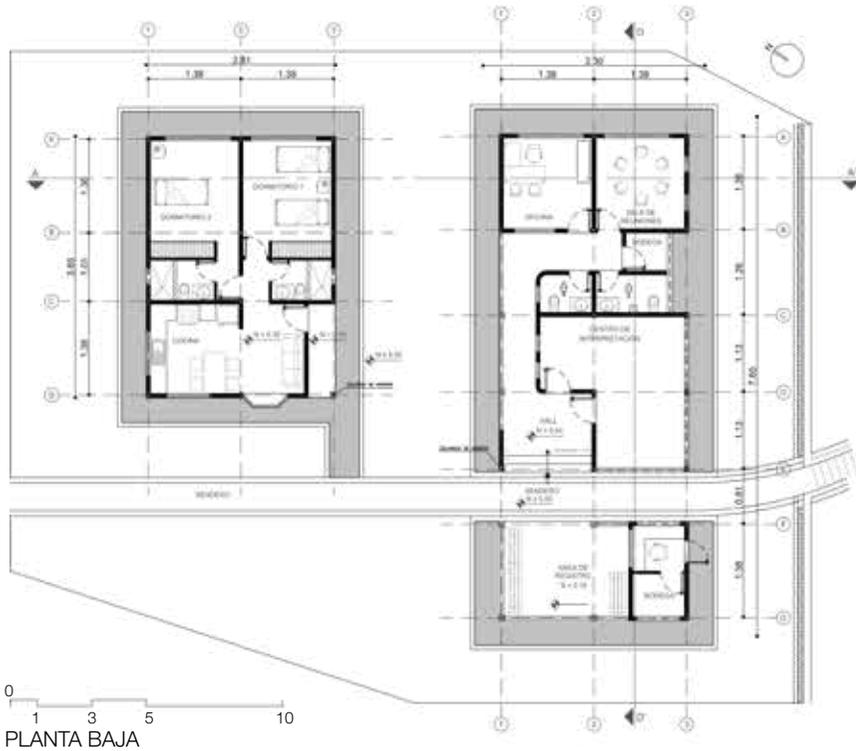
### IMPLANTACIÓN



Ejemplo de planos detallados, Guardiana y Sala de Interpretación para el Área Ecológica de Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual (Ministerio del Ambiente, 2018)



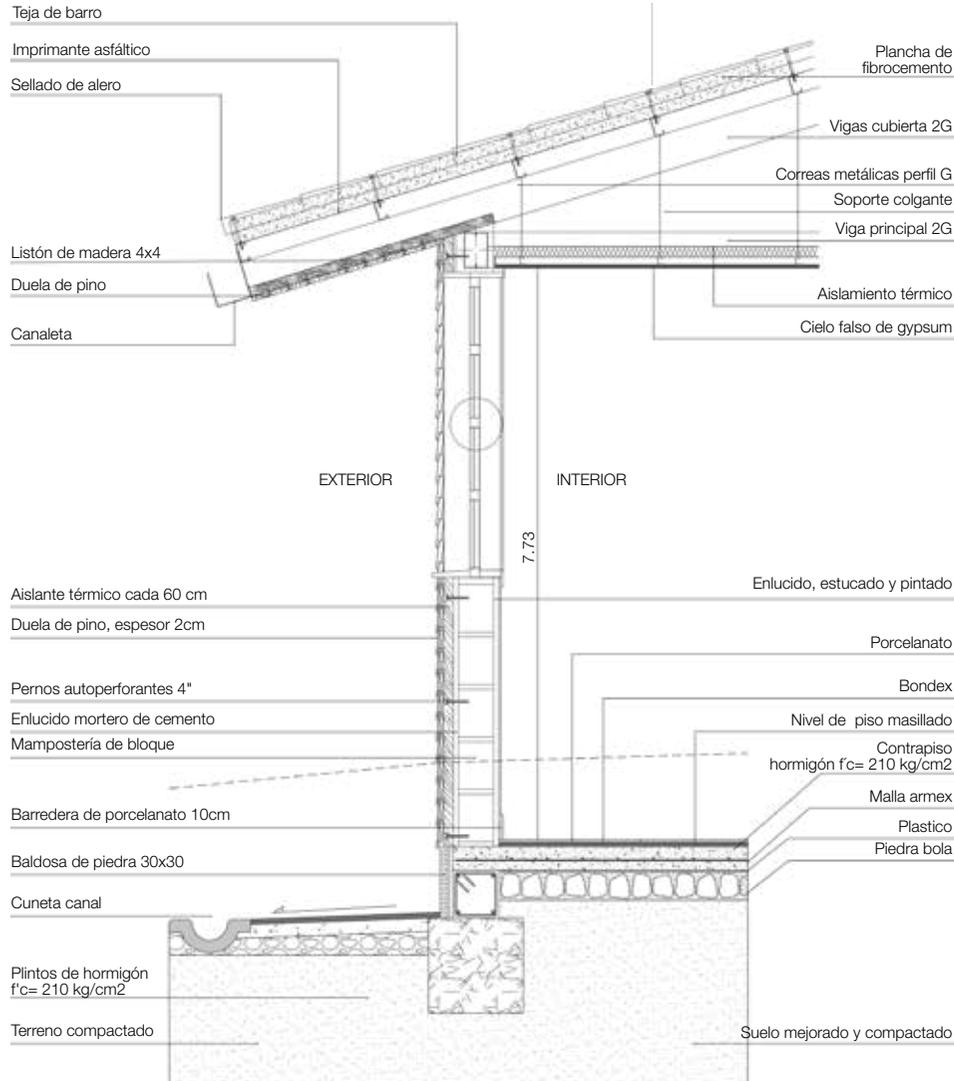
### Ejemplo de planos arquitectónicos



Ejemplo de planos detallados, Guardanía y Sala de Interpretación para el Área Ecológica de Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual (Ministerio del Ambiente, 2018)



### Ejemplo de detalle constructivo



Ejemplo de planos detallados, Guardianía y Sala de Interpretación para el Área Ecológica de Conservación Municipal La Bonita Cofanes Chingual (Ministerio del Ambiente, 2018)

### Ejemplo de cuadro de acabados

UB	ESPACIO	ZONA	NIVEL	IDENTIFICACIÓN	DIMENSIONES mm
ACABADOS EN PISO	BAÑOS	POLIDEPORTIVO	N: + 0.18	CERÁMICA DE ALTO TRÁFICO	300x300x10
		CENTRO COMUNITARIO	N: + 0.00 N: + 3.24		
	CANCHA DE ECUAVOLEY	POLIDEPORTIVO	N: + 0.18	HORMIGÓN ALISADO	e= 10
	PISTA PARA CORRER		N: + 2.88		
	CORREDORES		N: + 5.76		
	TRIBUNA				
	LUDOTECA	CENTRO COMUNITARIO	N: - 0.90	TABLONES DE MADERA	230x40x2400
	INFOCENTRO		N: + 0.00		
	ZONA DE LECTURA		N: + 2.34		
	SALA DE MEMORIA		N: + 3.24		
PATIO INTERNO	CENTRO COMUNITARIO	N: - 0.90	BALDOSAS DE HORMIGÓN	600x600x100	
ACABADOS EN PARED	BAÑOS	CENTRO COMUNITARIO	N: + 0.00	DIVISIÓN DE ALUMINIO	e= 100
	BODEGA	CENTRO COMUNITARIO	N: - 0.90	TABIQUERÍA DE DRYWALL+PINTURA BLANCA	200x400x100
	BAÑOS		N: + 0.00		
	BAÑOS	N: + 3.24			
	BAÑOS	N: + 0.18			
	BODEGA	POLIDEPORTIVO	N: + 2.88 N: + 5.76		
	LUDOTECA	CENTRO COMUNITARIO	N: - 0.90	MAMPOSTERÍA ALISADA+PINTURA BLANCA	e= 3
	INFOCENTRO		N: + 0.00		
	ZONA DE LECTURA		N: + 2.34		
	SALA DE MEMORIA		N: + 3.24		
	PARED DE TRIBUNA	POLIDEPORTIVO	N: + 0.18		
	BAÑOS	POLIDEPORTIVO	N: + 0.18	CERÁMICA DE ALTO TRÁFICO	300x300x10
		CENTRO COMUNITARIO	N: + 0.00 N: + 3.24		
	FACHADAS	POLIDEPORTIVO	N: + 0.18 N: + 2.88 N: + 5.76	PIEL DE MADERA (ALFAJÍA DE SEIKE)	40x40x2300
FACHADAS	PLANTA	N: - 0.90			
		N: + 0.00			
		N: + 2.34 N: + 3.24			
ACABADOS EN TUMBADO	TRIBUNA	POLIDEPORTIVO	N: + 2.88	DECK METÁLICO	e= 3
	GIMNASIO	N: + 5.76			
	BALCÓN	CENTRO COMUNITARIO	N: + 2.34		
	CUBIERTA	POLIDEPORTIVO	N: + 10.32	LÁMINA ASFÁLTICA	e=4.5
	CUBIERTA	CENTRO COMUNITARIO	N: + 6.80		
	LUDOTECA	CENTRO COMUNITARIO	N: + 2.34	ENTABLADO DE MADERA	e=40
INFOCENTRO	N: + 3.24				



## Formato de presentación de planos

**UBICACION**  
INFORME DE LINDERACION

INFORME DE LINDERACION

CUADRO DE AREAS

MINISTERIO DEL AMBIENTE

SELLOS MUNICIPALES



Membrete

- Ubicación
- Informe de linderación
- Cuadro de áreas
- Nombre del proyecto
- Clave catastral
- Número de predio
- Fecha
- Escala
- Lámina
- Administración
- Datos IRM
- Número
- Parroquia
- Zonificación
- Coordenadas
- Cos PB
- Cos total
- Área terreno en levantamiento
- Área de terreno en IRM
- Área terreno en escritura
- Uso principal
- Unidades
- Propietarios
- Contenido
- Elaborado por
- Aprobado por
- Sellos municipales



## 3. Construcción

Aspectos generales a considerarse dentro de los términos de referencia para la contratación de la construcción de infraestructuras:

### 3.1 Contrato de construcción

Además de los elementos jurídicos, económicos y técnicos de base (cronograma, personal, etc.), el contrato de construcción debe especificar:

- El compromiso del constructor hacia los objetivos de sostenibilidad del proyecto
- El origen y la calidad de los materiales a emplear (evidencia)
- El plan de manejo limpio de la obra
- Otros documentos referidos a nivel ambiental considerando el tamaño de las obras

### 3.2 Planificación de la obra

La obra es un momento clave para plasmar la estrategia sostenible del diseño en la construcción efectiva. De la calidad de la realización dependerá gran parte de la eficiencia de la infraestructura y su huella ambiental. Pero también la obra es un momento de gran impacto potencial en el terreno de implantación de la edificación, y riesgo de múltiples desperdicios y contaminantes.

FUENTES POTENCIALES DE DESPERDICIOS	DESCRIPCIÓN
SOBREPRODUCCIÓN DE MATERIALES	Producción de cantidades más grandes que las requeridas, planos adicionales
ESPERAS O TIEMPO DE INACTIVIDAD	Esperas o interrupciones de trabajo debido a falta de datos, información, especificación, aprobación, planos o materiales. Áreas de trabajo no accesible, contradicciones entre documentos de diseño, retraso por accidentes o falta de coordinación de cuadrillas
TRANSPORTE INNECESARIO	Movimientos inútiles de recursos de la obra por falta de planificación de los flujos de material y mala organización de la obra
SOBREPROCESAMIENTO	Procesos adicionales en la construcción o instalación de estructura o equipamientos que causan el uso excesivo de materia prima, en especial cuando la obra se realiza en una zona remota. Inspecciones excesivas o duplicadas
EXCESO DE INVENTARIO	Compra excesiva de material o realizada demasiado temprano y que resulta en daños, obsolescencia en los materiales, o robos y vandalismo en la obra
DEFECTOS DE CALIDAD	Errores en el diseño, mediciones y planos; desajuste entre planos de diseño y planos de estructura o instalaciones; falta de diseño de detalles y de especificación; uso de métodos de trabajo incorrectos; mano de obra poco cualificada. La mala calidad resulta en pérdida de eficiencia y sobrecostos



### 3.3 Fiscalización de la obra

Frente a ello se debe implementar un seguimiento estricto de obra que considere el proceso de construcción sostenible presentado en esta guía y su producción específica (programa, informe de análisis de sitio, etc.). Procesos como LEAN, aplicado a la construcción, pueden ayudar a optimizar esta fase de obra y la gestión de las empresas interviniendo en la construcción. Estas recomendaciones se aplican tanto a los técnicos responsables de la fiscalización del Ministerio del Ambiente del Ecuador como al seguimiento realizado por los profesionales contratados.

### 3.4 Plan de obra limpia

Este tipo de procesos tiene como objetivo: organizar la obra para optimizar los flujos de material, mantener un sitio de construcción limpio, organizar la producción y la gestión de residuos. Este conjunto de medidas tiene como objetivo asegurar una óptima productividad de los trabajos y reducir el impacto ambiental de la fase de construcción.

La puesta en marcha de una obra limpia necesita una programación previa de instalación de la obra con todos sus componentes (estación de trabajadores, administrativo y seguimiento, WC, bodega, áreas de almacenamiento de materiales, área de gestión de desechos y separación para reciclaje, área de lavado y decantación, circulaciones seguras, etc.). Para que este objetivo se cumpla es necesaria una sensibilización específica a todos los técnicos y empresas que participan en la construcción. El Ministerio del Ambiente del Ecuador y las empresas deben establecer un acuerdo de puesta en marcha y seguimiento de obra limpia que estipule requerimientos, obligaciones y sanciones. Esto asegurará al MAE un manejo adecuado de la construcción y la minimización de impactos ligados a esta fase en las Áreas Protegidas.



#### ¿Qué es una OBRA LIMPIA?

- Desechos controlados: obra limpia de desechos y residuos separados por material y por peligrosidad
- Obra organizada: plan de ubicación de cada elemento de la obra (zona para materiales, zona para reunión y obreros, accesos)
- Sitio preservado: delimitación estricta de la obra
- Actividad preservada (turismo): control del ruido, limpieza de los alrededores, información sobre la obra
- Prevención de contaminación (de agua, de suelo): protecciones específicas en momentos claves (por ejemplo, fundición de hormigón)



## 4. Entrega de la infraestructura

A la entrega de la obra se debe remitir los siguientes documentos:

### 4.1 Manual de buen uso y de mantenimiento

El manual debe asegurar una correcta trazabilidad de la información técnica sobre el edificio a sus responsables (localización de redes de agua y saneamiento, funcionamiento de equipamientos instalados, garantías de cada elemento, planos as built). Permite además comprometer al usuario (responsable del funcionamiento del edificio) en su buen uso, con el objetivo de obtener el mejor confort (por ejemplo, explicando cómo manejar las protecciones solares, cuándo abrir ventanas, etc.) y prolongar la vida de los materiales y equipamientos implementados.

Este debe integrar un plan de mantenimiento con una programación de las intervenciones corrientes sobre elementos sometidos a degradación con el tiempo. El mantenimiento asegura que la infraestructura permanezca en buenas condiciones de uso y de seguridad. Este instructivo deberá referirse al Manual de Mantenimiento de Infraestructura en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado.

### 4.2 Ficha de mantenimiento y periodicidad



El responsable de la infraestructura mantendrá una información regular y completa sobre los mantenimientos realizados y reportará tanto las desviaciones como los buenos resultados.

### 4.3 Informe de entrega-recepción

El responsable de contratación de la construcción debe generar un informe detallado de la entrega de las instalaciones de las infraestructuras señalando las novedades que encuentre para ser revisadas y arregladas antes de la entrega final.

### 4.4 Garantías de trabajos y equipos

El constructor está obligado a entregar las obras con un período de garantía de los trabajos realizados que dure mínimo 10 años (obra civil). Se deben proporcionar todas las garantías de los fabricantes a nivel de equipos instalados específicos.



RÚSTICO NATURAL

Parque Nacional Cotopaxi, YES innovation



## Lista de chequeo

La siguiente ficha permite tener una lista de validación de los diferentes documentos producidos y entregados para la construcción de infraestructuras en Áreas Protegidas:

Fecha:			Responsable:	
Nombre del Área Protegida:			Tipo de infraestructura a construir:	
Escenario a intervenir				
Prístino	Primitivo	Rústico natural	Rural	Urbano
Área de intervención:			Área construida:	
Documentos presentados			Observaciones	
Programa	SÍ	NO		
Análisis de sitio	SÍ	NO		
Anteproyecto	SÍ	NO		
Planos arquitectónicos	SÍ	NO		
Planos constructivos	SÍ	NO		
Planos estructurales	SÍ	NO		
Planos de instalaciones	SÍ	NO		
Memoria descriptiva	SÍ	NO		
Contrato de construcción	SÍ	NO		
Planificación de la obra	SÍ	NO		
Plan obra limpia	SÍ	NO		
Manual de uso y mantenimiento	SÍ	NO		
Informe de mantenimiento y periodicidad	SÍ	NO		
Informe de entrega-recepción	SÍ	NO		
Garantías de trabajos y equipos	SÍ	NO		
Permisos ambientales	SÍ	NO		

# Capítulo 2

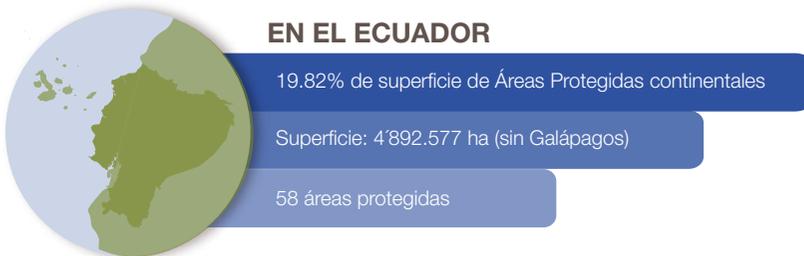
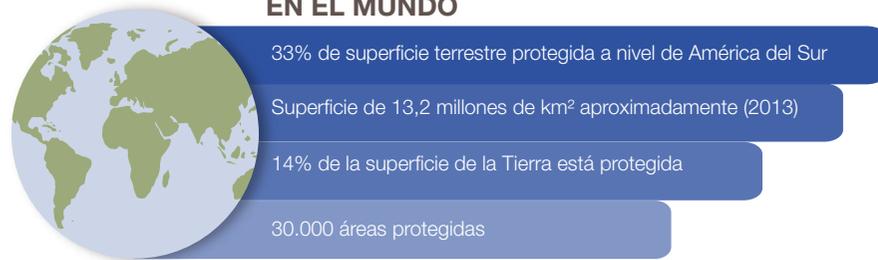
## Conceptos a asimilar

- Áreas Protegidas.....30
- Infraestructuras en Áreas Protegidas .....35
- Escenarios de las Áreas Protegidas.....40
- Identidad arquitectónica.....49
- Identificar y controlar los riesgos.....51
- Garantizar la inclusión en las infraestructuras.....56
- Impactos ambientales de las infraestructuras.....58
- Elegir los materiales.....64
- Zonas geográficas y climáticas en Ecuador.....65
- Arquitectura bioclimática.....84

# 1. Áreas Protegidas

Es importante que los actores que intervendrán en la concepción y construcción de infraestructuras de Áreas Protegidas conozcan su vocación primaria y entiendan lo que significan para su país. Su importancia, valor y preservación es un reto técnico a comprender y estimar antes de cualquier intervención.

“Las Áreas Protegidas son un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces, para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza, de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados” (UICN, 2008).



Fuente: Elaboración propia a partir del documento “Áreas protegidas del Ecuador, socioestratégico para el desarrollo” (MAE, 2016) y Datos del Banco Mundial 2017.

## CLASIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

CANTIDAD	CATEGORÍA
2	Área Protegida Comunitaria
1	Reserva Geobotánica
3	Áreas Ecológicas de Conservación Municipal
4	Reservas de Producción de Fauna
5	Reservas Biológicas
6	Áreas Nacionales de Recreación
6	Reservas Marinas
8	Reservas Ecológicas
10	Refugios de Vida Silvestre
13	Parques Nacionales

Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).

“Ecuador es uno de los países de América Latina con mayor territorio dedicado a la protección de los ecosistemas” (Elbers, 2011).

El Ministerio del Ambiente se encuentra a cargo del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP). En el siguiente mapa se puede observar su ubicación en el territorio y su diversidad.

## 1.1 Importancia de las Áreas Protegidas



Respecto a su tamaño, Ecuador es el país **más biodiverso del mundo**



Ecuador se encuentra entre los **10 países con mayor diversidad de reptiles** del mundo por área



Ecuador tiene **35% de las especies de colibrís** en el planeta



**60% de las orquídeas de América del Sur** están en Ecuador



La superficie protegida equivale al **16% del territorio nacional**



Las AP incluyen **dos sitios naturales en la lista de Patrimonio Mundial de la Humanidad (UNESCO)**



Ecuador alberga **la tercera fauna de anfibios más diversa en el mundo**



Las Áreas Protegidas colaboran a la **prevención del cambio climático**



Las Áreas Protegidas albergan al **75% de vertebrados y plantas** del mundo



Aproximadamente el **10% de plantas vasculares presentes en el mundo están en el país**



En un área de 25 hectáreas del Parque Yasuní hay **más especies de árboles** que las especies de EE. UU. y Canadá juntos



**20% del total de aves** del mundo están en Ecuador

Áreas protegidas del Ecuador, socioestratégico para el desarrollo, MAE, 2016

## 1.2 Vocación de las Áreas Protegidas

El Artículo 405 de la Constitución del Ecuador (2008) establece la conformación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) para garantizar la conservación de la biodiversidad, el mantenimiento de las funciones ecológicas y la generación de servicios medioambientales en estos territorios.

Las Áreas Protegidas están abiertas a investigación científica y algunas disponen de estaciones dedicadas a estas actividades. Además, para las áreas del Sistema estatal de Áreas Protegidas del Estado se desarrolló un modelo de gestión turístico con el objetivo de generar un turismo sostenible en el Ecuador y posicionar al país como destino natural, investigación y aventura.

La gratuidad del ingreso a todas las áreas del subsistema estatal del SNAP con excepción de Galápagos, las áreas de interés icónicas como Galápagos o Yasuní, y el mejoramiento de la accesibilidad, viabilidad, infraestructura y servicios de turismo y recreación de estos espacios naturales los convierte en destinos atractivos para los visitantes tanto nacionales como extranjeros.



“En las áreas protegidas se deberán establecer limitaciones de uso y goce a las propiedades existentes en ellas y a otros derechos reales que sean necesarias para asegurar el cumplimiento de sus objetivos de conservación.” (Código Orgánico del Ambiente (2017)<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Código Orgánico del Ambiente, 2017, modificado en 2018, artículo 38



PRIMITIVO

Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, YES Innovation

## 1.3 Objetivos de las Áreas Protegidas

- 1 Conservar y usar** de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos y sus derivados, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales.
- 2 Proteger** muestras representativas con valores singulares, complementarios y vulnerables de ecosistemas terrestres, insulares, dulceacuícolas, marinos y marino-costeros.
- 3 Proteger** las especies de vida silvestre y variedades silvestres de especies cultivadas, así como fomentar su recuperación, con especial énfasis en las nativas, endémicas, amenazadas y migratorias.
- 4 Establecer** valores de conservación sobre los cuales se priorizará su gestión.
- 5 Mantener** la dinámica hidrológica de las cuencas hidrográficas y proteger los cuerpos de aguas superficiales y subterráneas.
- 6 Garantizar** la generación de bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas e integrarlos a los modelos territoriales definidos por los Gobiernos Autónomos Descentralizados.
- 7 Proteger** las bellezas escénicas y paisajísticas, sitios de importancia histórica, arqueológica o paleontológica, así como las formaciones geológicas.
- 8 Respetar**, promover y mantener las manifestaciones culturales, el conocimiento tradicional, colectivo y saber ancestral de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades e integrarlas al manejo de las áreas protegidas.
- 9 Promover** el bioconocimiento y la valoración de los servicios ecosistémicos articulados con el talento humano, la investigación, la tecnología y la innovación, para lo cual se estimulará la participación del sector académico público, privado, mixto y comunitario.
- 10 Impulsar** alternativas de recreación y turismo sostenible, así como de educación e interpretación ambiental.
- 11 Garantizar** la conectividad funcional de los ecosistemas en los paisajes terrestres, marinos y marino-costeros.
- 12 Aportar** a la adaptación y mitigación del cambio climático mediante los mecanismos previstos en el Código Orgánico del Ambiente.
- 13 Propender** a la conservación de los recursos naturales en función de los intereses sociales, económicos y culturales del país
- 14 Preservar** los recursos de flora y fauna silvestre, paisajísticos, históricos y arqueológicos.
- 15 Mantener** las riquezas en estado natural.
- 16 Facilitar** oportunidades de integración entre el hombre y la naturaleza.
- 17 Asegurar** la conservación de la vida silvestre y el fomento de su uso racional.

Código Orgánico del Ambiente, MAE, 2017

## 1.4 Mapa del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

### RESERVAS MARINAS

1. Galera San Francisco
2. El Pelado
3. Cantagallo – Machalilla
4. Bajo Cope
5. Isla Santa Clara
6. Galápagos

### RESERVA GEBOTÁNICA

7. Pululahua

### RESERVAS ECOLÓGICAS

8. Antisana
9. Arenillas
10. El Ángel
11. Manglares Cayapas Mataje
12. Cofán Bermejo
13. Mache Chindul
14. Los Ilinizas
15. Manglares Churute

### RESERVAS DE PRODUCCIÓN DE FAUNA

16. Chimborazo
17. Cuyabeno
18. Puntilla de Santa Elena
19. Manglares el Salado

### RESERVAS BIOLÓGICAS

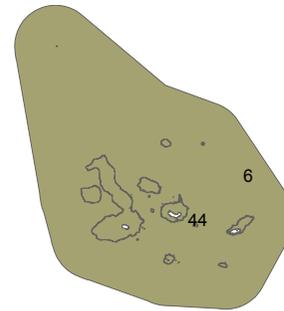
20. Limoncocha
21. El Cóndor
22. El Quimi
23. Colonso Chalupas
24. Cerro Plateado

### REFUGIOS DE VIDA SILVESTRE

25. Pasochoa
26. Islas Corazón y Las Islas Fragatas
27. La Chiquita
28. El Zarza
29. Manglares Estuario del Río Esmeraldas
30. El Pambilar
31. Manglares El Morro
32. Pacoche
33. Samama Mumbes
34. Manglares Estuario del Río Muisne

### PARQUES NACIONALES

35. Cajas
36. Cotopaxi
37. Llanganates
38. Podocarpus
39. Sangay
40. Yasuni
41. Cayambe Coca
42. Yacuri
43. Sumaco Napo-Galeras
44. Galápagos
45. Machalilla
46. Río Negro Sopladora
47. Cotacachi Cayapas



### ÁREA PROTEGIDA COMUNITARIA

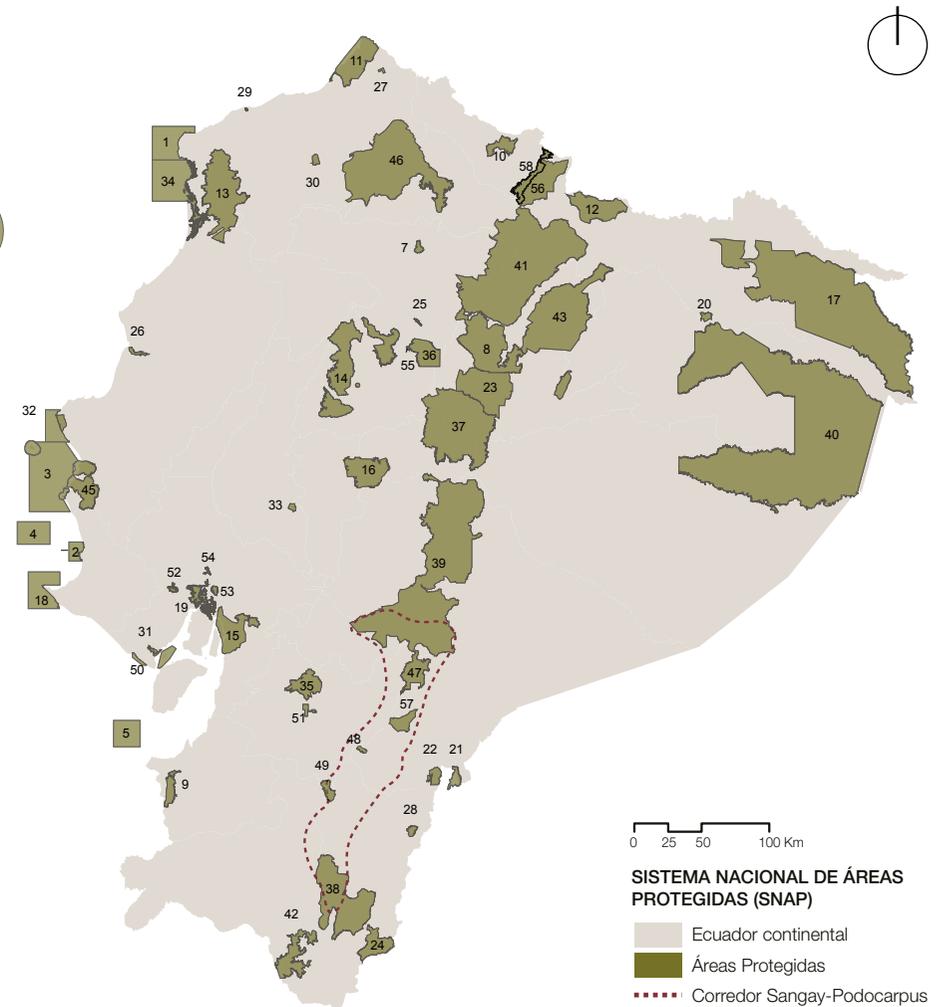
48. Tambillo
49. Marcos Pérez de Castilla

### ÁREAS NACIONALES DE RECREACIÓN

50. Playas de Villamil
51. Quimsacocha
52. Parque Lago
53. Isla Santay
54. Los Samanes
55. El Boliche

### ÁREAS ECOLÓGICAS DE CONSERVACIÓN MUNICIPAL

56. La Bonita
57. Siete Iglesias
58. Cordillera Oriental



Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador) actualizado hasta diciembre 2018.

## 2. Infraestructuras en Áreas Protegidas

Las infraestructuras en las Áreas Protegidas son edificaciones y adecuaciones arquitectónicas realizadas para acoger actividades específicas ligadas a su uso tanto turístico como científico y de conservación. En el siguiente gráfico se sintetizan las infraestructuras que se edifican en las Áreas Protegidas a cargo del Ministerio del Ambiente.



Usos y categorías de infraestructuras en Áreas Protegidas propuestas en el Manual de Mantenimiento de Infraestructura en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, MAE, 2016



Reserva Ecológica Antisana, YES Innovation

## 2.1 Tipo de infraestructuras en las Áreas Protegidas

El Manual de Mantenimiento de Infraestructura en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado del 2016 identifica las siguientes infraestructuras:

USOS	FUNCIÓN	TIPO
<b>EDIFICACIÓN</b> 	Alojamiento	Refugios de alta montaña
		Cabañas de hospedaje
		Hospedaje
		Casa de guardaparques
	Excursión y educación	Centro de visitantes
	Alimentos y bebidas	Restaurantes
		Cafeterías
		Quioscos de refrescos
	Compras	Tiendas de artesanías
	Administrativa	Oficinas administrativas
		Bodegas
	Control y registro	Guardianías
		Garitas de control

USOS	FUNCIÓN	TIPO	
<b>FACILIDADES</b> 	Aventura	Caminos interpretativos	
		Senderos guiados	
		Senderos para caballos	
		Escalinatas	
		Miradores y barandales	
		Pasarelas	
		Puentes	
		Pasamanos	
		Muelles y muertos	
		Muelles para canoas	
		Ciclovías	
		Señalética	
		Iluminación	
		Acceso	Estacionamiento vehículos
			Estacionamiento bicicletas

USOS	FUNCIÓN	TIPO
<b>INSTALACIONES</b> 	Ocio y diversión	Juegos infantiles
		Canchas deportivas
		Zona de campamento
		Zonas de pícnic
		Casetas de descanso
		Canopy
		Aguas termales
		Jardines
		Mobiliario
	Otros servicios	Baterías sanitarias
		Duchas
		Basureros
		Zona de reciclaje
		Casetas de sombra
		Fuentes de agua
	Conservación	Corrales para crianza en cautiverio animales en peligro
		Viveros forestales

	Instalaciones técnicas	Comunicación
		Electricidad
		Recolección de agua
		Irrigación

La evolución en el manejo y la gestión de las Áreas Protegidas nos lleva a imaginar otro tipo de infraestructuras que podrían realizarse en esos lugares para dar nuevos servicios y fortalecer o consolidar las actividades turísticas o de conservación que en ellas se practican. En este objetivo se proponen ejemplos no exhaustivos pero sí referenciales para otros tipos de infraestructura turística que pueden ser edificados en las Áreas Protegidas.

## 2.2 Ejemplos de tipos de infraestructuras en espacios naturales remarcables en el mundo

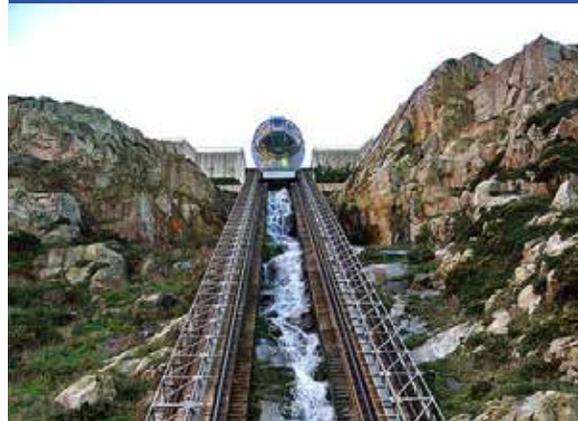
Ejemplos de infraestructuras realizadas en diferentes lugares como atractivos y referencias de las construcciones que puedan ser realizadas en Áreas Protegidas \*considerando su viabilidad de acuerdo con su zonificación y su escenario.

Refugios en árboles para observación



*Hotel Hñahñu Sierra Gorda, México*

Ascensores en zonas extremas



*Ascensor panorámico del Monte de San Pedro, España*

Pasarelas en zonas extremas



*La passerelle du nouveau chemin des Consrats, Francia*

Refugios en zonas marinas para observación



*Audubon Aquarium of the Americas, Estados Unidos*

\*Se debe consultar con la Autoridad Nacional en Áreas Protegidas

Estaciones de inmersión



*Una burbuja para dormir en Morbihan, Francia*

Viveros en sitio



*Tropicalia, Le champ de Gretz, Francia*

Estaciones de medicina alternativa



Temazcal, México

Miradores en zonas extremas



Plataforma para observar, Francia

Termas y piscinas naturales



Grutas de Tolantongo, México

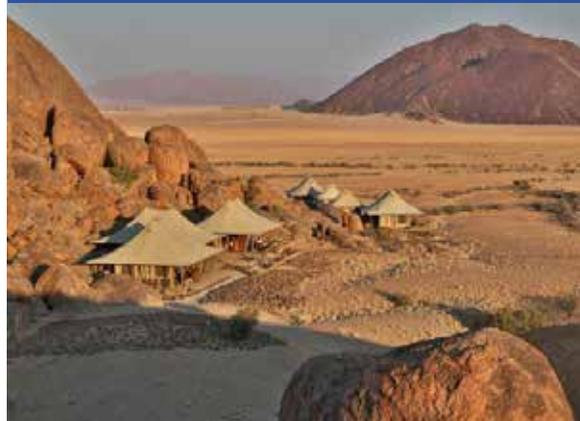
Refugio de alta eficiencia energética



Refugio Monte Rosa, Suiza

\*Se debe consultar con la Autridad Nacional en Áreas Protegidas

Hotel en zona árida



Wolwedans Boulders Safari Camp, Namibia

Pasarela entre árboles



Pasarela peatonal entre árboles, Inglaterra

### 3. Zonificación general de las Áreas Protegidas



Reserva Ecológica El Ángel, YES Innovation

Las Áreas Protegidas del SNAP cuentan con una zonificación que determina las actividades permitidas dentro de las mismas. Las zonas que un AP puede tener son:

1. Zona de Protección
2. Zona de -recuperación
3. Zona de Uso Sostenible
4. Zona de Amortiguamiento
5. Zona de uso público, turismo y recreación
6. Zonas de Uso Comunitario (Áreas Marinas)

La Zona de uso público, turismo y recreación se divide en cuatro subzonas:

- restringido
- extensivo
- intensivo
- gestión especial (aplica a infraestructura de gestión en el áreas)

Cada Área Protegida describe en su plan de manejo de visitante las zonas correspondientes al escenario de protección del ROVAP y debe respetar las reglas en cada una de ellas.

En las siguientes páginas de esta guía se muestran las zonificaciones, subzonificaciones y escenarios que debe ser comprendida por los equipos reponsables de la planificación y construcción de infraestructuras en las Áreas Protegidas.

ZONIFICACIÓN GENERAL DEL AP	SUBZONIFICACIÓN	ESCENARIOS DE MANEJO DE ZONA DE USO PÚBLICO, TURISMO Y RECREACIÓN					IMPACTO AMBIENTAL		
		PRÍSTINO	PRIMITIVO	RÚSTICO NATURAL	RURAL	URBANO	Alto Medio	Bajo	No significativo
Zona de uso público, turismo y recreación	Zona de uso público, turismo y recreación <b>SUBZONIFICACIÓN</b>								
Zona de Protección	Subzona Restringida	X							
Zona de recuperación	Subzona Extensiva	X	X					X	X
Zona de uso sostenible	Subzona Intensiva		X	X	X			X	X
Zona de amortiguamiento /	Zona de uso público y gestión especial (aplica a infraestructura de gestión en el área)			X	X	X			X
Zona de uso comunitario (Áreas marinas)				X	X	X			X

Tipo de Impacto	Permiso Ambiental*
Alto- medio:	Licencia ambiental
Bajo:	Registro ambiental
No significativo:	Certificado Ambiental

\* Para descargar las formas necesarias para obtener los permisos ambientales visitar la página web: [suia.ambiente.gob.ec](http://suia.ambiente.gob.ec)

### 3.1 Escenarios de la Zona de uso público, turismo y rereación de las Áreas Protegidas



#### PRÍSTINO

Existe la oportunidad de encontrar un alto grado de naturalidad e integridad de los procesos ecológicos y naturales, así como una composición de especies nativas y endémicas en un significado estado natural. Es un área con suficiente tamaño y alojamiento para sostener procesos naturales como depredación, incendios, inundaciones, enfermedades, etc. Hay poca evidencia de actividad humana y baja probabilidad de encuentros con otras personas.

Tiene un alto grado de protección de los recursos biofísicos y la visitación es altamente controlada y limitada a personal del área, algunos investigadores y visitantes especiales, normalmente acompañados por personal del área.

El acceso podría ser difícil y el nivel de desafío y riesgo para el visitante es alto.



Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, Ziette diseño



#### PRIMITIVO

Es posible experimentar un alto grado de naturalidad e integridad de los procesos ecológicos y naturales, además de una composición de especies nativas y endémicas de relevancia natural. Hay muy poca evidencia de actividad humana y los encuentros con otros visitantes o usuarios locales no son muy frecuentes. El acceso es normalmente a pie o con animales de montar y por senderos sencillos. Hay mucho terreno en este escenarios con pocos senderos o rutas marcadas.

Existe la oportunidad para experimentar autonomía, soledad y desafío. En este escenario, la visita requiere de equipo apropiado y destrezas de campo o un guía que conozca el área.

Con la excepción de senderos y algunas señales y sitios de acampar rústicos, hay poca infraestructura o servicios disponibles.

Existe un alto grado de protección de los recursos unido al uso de técnicas de "impacto".



Parque Nacional Galápagos, YES Innovation



Escenarios del Sistema Nacional de Áreas Protegidas:

- Prístino
- Primitivo
- Rústico Natural
- Rural
- Urbano



## RÚSTICO NATURAL

El entorno biofísico/cultural tiene una apariencia bastante natural, es posible detectar evidencias de actividad humana, incluyendo el aprovechamiento sostenible de recursos en algunos sitios. El paisaje podría contener una mezcla de rasgos naturales y culturales. El acceso es por medio de una combinación de caminos motorizados y senderos bien marcados. Aunque hay oportunidades para la privacidad, los encuentros y la interacción con otros usuarios, personal del área y gente local son más frecuentes. Es más usual ver en el área grupos numerosos y tours comerciales.

Es posible encontrar centros de visitantes, senderos autoguiados, áreas para acampar y otras infraestructuras en sitios designados. La infraestructura está diseñada y adecuada para un uso más intensivo. Están presentes tanto el control y las normas como las oportunidades para la interacción y educación. Hay más atención a la seguridad de los visitantes y la protección de áreas sensibles cerca de los atractivos.



Parque Nacional Cotopaxi, MAE



## RURAL

El entorno es una mezcla de áreas naturales, pastorales y asentamientos rurales adentro, de manera adyacente o en el área protegida (zonas de amortiguamiento). El acceso es por medio de caminos y senderos rurales que conectan propiedades privadas y comunales. Existe la oportunidad de apreciar la cultura, prácticas y actividades de la gente local, así como aprovechar los servicios ofrecidos por ellos. El paisaje permite conocer las prácticas agro-silvo-pastoriles de una región y experimentar la comida, arquitectura y costumbres tradicionales o regionales. La posibilidad de que se produzcan más encuentros e interacción con la gente local y con otros visitantes aumenta.

La infraestructura es normalmente sencilla y rústica. La calidad de la experiencia pudiera depender de las traducciones o destrezas lingüísticas por parte de los participantes.



Reserva Ecológica Antisana, YES Innovation



## URBANO

El entorno está dominado por una mezcla de usos residenciales, comerciales, turísticos e industriales junto con los sistemas de transporte y servicios. Hay instalaciones para luz, agua, alcantarillado, drenaje y control del tráfico. Entre estas edificaciones se pueden encontrar espacios verdes y jardines, parques pequeños, museos, teatros y una variedad de oportunidades para la diversión y el turismo cultural/urbano.

También se pueden encontrar oficinas asociadas con áreas protegidas y turismo que proveen información y exhibiciones.

Hay bases de transporte, hoteles y otros negocios que ofrecen toda una gama de servicios turísticos. Los encuentros con otros son constantes.



Área Nacional de Recreación Isla Santay, YES Innovation



## 3.2 Escenario prístino

### EDIFICACIONES



#### INFRAESTRUCTURA

Muy básicas para objetivos de gestión o investigaciones:

- Sin cimentación
- Uso exclusivo de materiales naturales
- Construcción desmontable/transportable
- Uso exclusivo de energía renovable
- Programado para pequeños grupos de personas

#### ALOJAMIENTO

Nada desarrollado:  
Sin cimentación

- Uso exclusivo de materiales naturales
- Construcción desmontable/transportable
- Uso exclusivo de energía renovable
- Programado para pequeños grupos de personas

### FACILIDADES



#### SENDEROS

Desarrollo mínimo de senderos naturales, solo para proteger el recurso; no más de 50 cm de ancho; señalización solo en el comienzo de los senderos; no hay instalaciones para seguridad; puentes primitivos solo cuando sea necesario proteger el recurso

#### SEÑALIZACIÓN

Solo en el comienzo de los senderos

#### PUENTES

Nada desarrollado (árbol caído, acumulación de piedras, cuerda tendida entre arboles, etc.)

#### CAMINOS

Ninguno

### INSTALACIONES



#### FUENTES DE AGUA

Nada desarrollado, se filtra en el campo o se trae

#### INSTALACIONES

Muy básicas por razones de gestión o investigaciones:

- Sistema autónomo de energía renovable

#### SANITARIOS

Nada desarrollado

#### DESECHOS SÓLIDOS

Nada desarrollado, ética de llevarlos con uno mismo



### 3.3 Escenario primitivo

#### EDIFICACIONES



#### INFRAESTRUCTURA

Muy básicas para objetivos de gestión o investigaciones:

- Sin cimentación
- Uso exclusivo de materiales naturales
- Construcción desmontable/transportable

#### ALOJAMIENTO

Nada desarrollado, elementos móviles como zonas de camping

#### FACILIDADES



#### SENDEROS

Desarrollo mínimo de senderos naturales, solo para proteger el recurso; 60-90 cm de ancho; señalización en el comienzo de los senderos y señalización direccional mínima en los empalmes claves; no hay instalaciones para seguridad; puentes solo cuando sea necesario proteger el recurso

#### SEÑALIZACIÓN

Existe alguna sólo para orientación

#### PUENTES

Nada desarrollado (árbol caído, acumulación de piedras, cuerda tendida entre arboles, etc.)

#### CAMINOS

Ninguno

#### INSTALACIONES



#### INSTALACIONES

Muy básicas por razones de gestión o investigaciones:

- Sistema autónomo de energía

renovable

- Sistema autónomo de telecomunicación
- Almacenamiento de agua

#### FUENTES DE AGUA

Nada desarrollado, se filtra en el campo o se trae

#### DESECHOS SÓLIDOS

Nada desarrollado, ética de llevarlos con uno mismo

#### SANITARIOS

Nada desarrollado



### 3.4 Escenario rústico natural

#### EDIFICACIONES



#### INFRAESTRUCTURA

Mayor variedad de estilos y usos que armonizan con los estilos locales y el medioambiente:

- Altura máxima: 2 pisos
- Arquitectura tradicional local
- Edificios de bajo impacto ambiental (proceso sostenible)
- Integración paisajística considerando análisis de sitio
- Materiales sostenibles

#### ALOJAMIENTO

Lugares básicos para acampar, ecoalojamiento, chozas, dormitorios básicos (refugios)

#### FACILIDADES

##### SENDEROS

Desarrollo de senderos naturales para proteger el recurso y acceso a instalaciones; 60-120 cm de ancho; señalización en el comienzo de los senderos y señalización direccional e interpretativa cuando sea adecuada; algunas instalaciones básicas para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre, instalaciones de descanso, etc.; declives y pendientes transversales, cuando sea posible, para facilitar el acceso a usuarios discapacitados

##### SEÑALIZACIÓN

Informativa, de orientación, dirección, interpretación, en formas y colores muy naturales que armonizan con el entorno

##### CAMINOS

Caminos de tierra (no calzadas), puentes que aseguran al visitante y proveen protección al recurso, áreas para acampar y estacionar

##### PUENTES

Básicos para asegurar al visitante y/o proteger el recurso y que armonicen bien con el entorno

#### INSTALACIONES



#### FUENTES DE AGUA

Poco desarrollado, grifo o pozo

#### SANITARIOS

Letrinas, sanitarios básicos de descomposición sin agua (inodoro seco)

#### INSTALACIONES

Básicas para comunicación, electricidad, irrigación, presas y canales de preferencia en autonomía

#### DESECHOS SÓLIDOS

Recoger del sitio, ética de llevar con uno mismo, reciclar



## 3.5 Escenario rural

### EDIFICACIONES

#### INFRAESTRUCTURA

Todo tipo de edificios relacionados con actividades rurales, estilos que armonizan con el entorno:

- Altura limitada a 3 pisos
- Integración paisajística
- Reglas arquitectónicas y de materiales en fachada/cubierta definidos por cada Área Protegida según materiales tradicionales locales
- Tratamiento autónomo de aguas residuales

#### ALOJAMIENTO

Lugares desarrollados para acampar, eco alojamiento, chozas, dormitorios desarrollados, pequeños hostales y hoteles

### FACILIDADES



#### SENDEROS

Desarrollo de senderos y superficies que armonicen con el ambiente, pero pueden ser de materiales duros tales como concreto o asfalto para facilitar el acceso; 60-250 cm. de ancho; más cantidad de instalaciones para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre, instalaciones de descanso, interpretación, etc.; muros de contención, declives y pendientes transversales para facilitar el acceso a usuarios discapacitados.

#### SEÑALIZACIÓN

Informativa, de orientación, dirección, interpretación, en formas y colores muy naturales que armonizan con el entorno. Señalización más numerosa que en la clase Rústico Natural

#### PUENTES

Desarrollados para asegurar al visitante y/o proteger el recurso, permitir y facilitar el paso de visitantes, pobladores locales y el movimiento de animales, utilización de estilos locales

#### CAMINOS

Caminos de tierra, no calzadas, puentes que aseguran al visitante y proveen protección al recurso, áreas para acampar, estacionar

### INSTALACIONES



#### FUENTES DE AGUA

Grifo, pozo, pomo, bote, tratamiento de agua, agua potable disponible

#### SANITARIOS

Sanitarios con agua, sistemas con fosa séptica más tratamiento secundario (micro-estación, filtro de arena, filtro plantado), lavabo y a veces ducha

#### INSTALACIONES

Comunicación, electricidad, irrigación, presas y canales

#### DESECHOS SÓLIDOS

Recoger del sitio, ética de llevar con uno mismo, facilidades para reciclar, contenedores específicos, señalización y sensibilización



## 3.6 Escenario urbano

### EDIFICACIONES



#### INFRAESTRUCTURA

Todo tipo de edificios que se encuentran en los entornos urbanos.

Edificación bajo reglas urbanas de retiro, altura, reglas arquitectónicas básicas, reglas sobre cerramientos y vegetalización

#### ALOJAMIENTO

Dormitorios desarrollados, hostales, hoteles, todo tipo de alojamiento

### FACILIDADES

#### SENDEROS

Desarrollo de senderos y superficies que armonicen con el ambiente, pueden ser de materiales duros tales como concreto o asfalto para facilitar el acceso; 60-250 cm de ancho; gran cantidad de instalaciones para seguridad; puentes para facilitar el acceso; áreas para observación de la vida silvestre; instalaciones de descanso, interpretación, etc.; muros de contención, declives y pendientes transversales para facilitar el acceso a usuarios discapacitados

#### CAMINOS

Caminos, principalmente calzadas o pavimentados, capacidad para muchos vehículos, camiones, buses, etc. Estacionamiento común y de fácil acceso. Aceras porosas al agua lluvia o integrantes de sistemas naturales de drenaje. Vegetalización sistemática de los caminos. Integración sistemática de ciclovías

#### SEÑALIZACIÓN

Informativa, de orientación, dirección, interpretación, en formas y colores muy naturales que armonicen con el entorno. Más numerosas y obvias que en las otras clases. Prohibición o al menos control de la publicidad de calle y control de la señalética de comercios

#### PUENTES

Desarrollados para asegurar al visitante y/o proteger el recurso, permitir y facilitar el paso de visitantes, pobladores locales y el movimiento de animales

### INSTALACIONES



#### FUENTES DE AGUA

Agua tratada de grifo, pozo, cacha u otra fuente que proporcione agua potable

#### INSTALACIONES

Instalaciones de todo tipo

#### SANITARIOS

Sanitarios con agua, sistemas con fosa séptica más tratamiento secundario (microestación, filtro de arena, filtro plantado) o alcantarillado y planta de tratamiento; lavabo y a veces ducha además de facilidades para cambiar niños y limpiar ropa

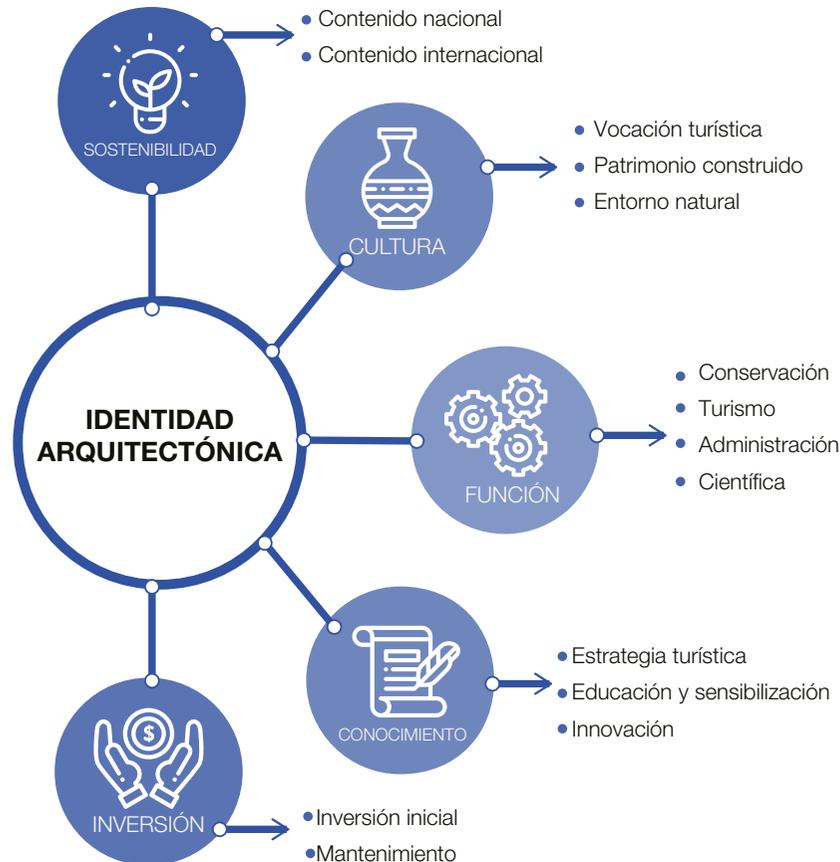
#### DESECHOS SÓLIDOS

Desarrollados para asegurar al visitante y/o proteger el recurso, permitir y facilitar el paso de visitantes, pobladores locales y el movimiento de animales, utilización de todo tipo de estilos, alto nivel de seguridad

## 4. Identidad arquitectónica

Las infraestructuras sostenibles en el Sistema estatal de Áreas Protegidas del Estado son elementos claves en el dispositivo de conservación-valorización-sensibilización de una superficie cercana a 20% de la superficie total del país, además de ser una joya ambiental internacional, orgullo y motor del turismo nacional.

Deben responder entonces a criterios específicos que corresponden a los requisitos de funcionalidad, cultura, inversión, sostenibilidad y conocimiento:



Las infraestructuras deben integrarse en su entorno natural generando el mínimo impacto ambiental, optimizando recursos para su construcción, utilización y fin de vida, así como responder a las exigencias que el cambio climático y la sostenibilidad exigen, más aún en zonas de alto valor patrimonial natural.

Deben cumplir de la mejor manera su función principal, proporcionando calidad de espacios y calidad de usos para sus ocupantes, sean turistas, administradores, personal técnico y guardaparques.

Las infraestructuras deben ser construidas considerando clima, materiales locales y durables en el tiempo, mano de obra calificada local, y que sean una oportunidad de desarrollo en las zonas que se construyan. Cada infraestructura debe procurar proponer un lenguaje arquitectónico adaptado al lugar y la situación a la que responde.



Cada infraestructura deberá fortalecer el carácter y la particularidad del sitio determinando sus propias características a partir de su identidad cultural y climática. Debe ser una referencia de buena práctica constructiva en cada localidad.

## 4.1 Contexto histórico y sociocultural

Ecuador es tierra de una gran variedad de etnias que conforman una diversidad de cultura constructiva. Patrimonio cultural del país, la arquitectura indígena, los materiales utilizados y los sistemas constructivos empleados representan una inspiración pertinente para las infraestructuras en las áreas protegidas.

Presentamos algunos referentes:

**REGIÓN COSTA**

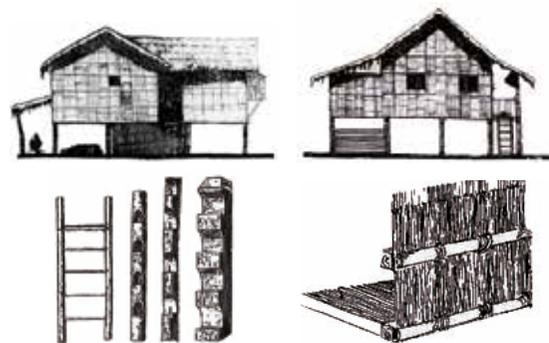
TSÁCHILAS/AWAS/CHACHIS/CAYAPAS



Características:

- Viviendas rectangulares
- Planta única, sobreelevada o no
- Cubierta de dos o cuatro aguas
- Fachadas abiertas
- Estructura de madera dura
- Piezas intercambiables
- Paredes de chonta, guadúa, pambil rajado o caña picada
- Cubierta vegetal (paja o hoja)
- Cimentaciones aisladas poco profundas, de piedra o madera

Ejemplos de vivienda vernácula en la región Costa\*:



**REGIÓN SIERRA**

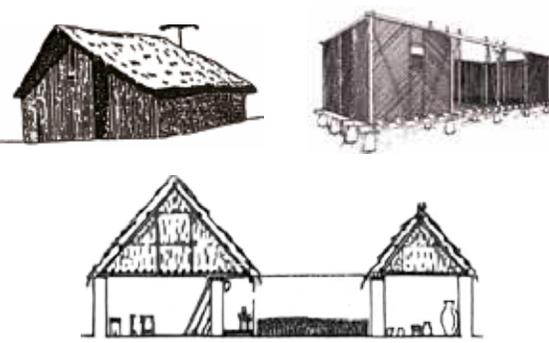
KICHWAS/AFROCHOTEÑOS/PURUHAES/YUMBOS/COLORADOS



Características:

- Construcciones rectangulares
- Cubierta de dos aguas
- Altura que puede ser importante
- Estructura de madera
- Paredes de bahareque, tapial o adobe
- Cubierta vegetal: paja u hojas

Ejemplos de vivienda vernácula en la región Sierra\*:



**REGIÓN ORIENTE**

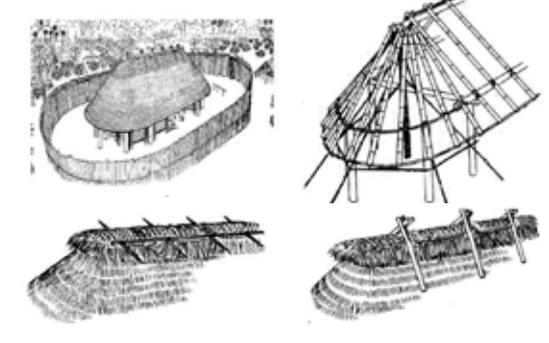
AWA/ACHUAR/SHUAR



Características:

- Estructura amplia
- Forma ovalada o rectangular
- Planta única
- Altura importante
- Estructura en postes de madera o guadúa perimetrales y centrales
- Cubierta vegetal (hojas de palmera tejidas)
- Paredes de palmera clavada y ventilada

Ejemplos de vivienda vernácula en la región Oriente\*:



\* "Arquitectura vernácula en Ecuador" D. Nurnberg, J. Estrada, O. Holm; 1982

## 5. Identificar y controlar los riesgos

La localización de las infraestructuras de las Áreas Protegidas debe responder a criterios de seguridad básica y obligatoria considerando en qué zona geográfica se ubiquen. La identificación de riesgos y de zonas de exposición dentro del área natural es parte importante de la concepción, el diseño y la construcción de las infraestructuras a proponerse.

La Secretaría de Gestión de Riesgos dispone de planes de contingencia temáticos y regionales según las amenazas identificadas en el país. Las autoridades de las Áreas Protegidas pueden referirse a ellos para identificar con precisión los riesgos y programar la infraestructura.

Ecuador es un país multiamenazas. Según la localización del área natural y su topografía, podemos considerar los siguientes riesgos y sus correspondientes estrategias de mitigación.



### SISMO

- Construcción sismo-resistente (seguir reglas específicas de diseño, cálculo estructural y construcción como detallado en las NEC)
- Identificación de zonas de potencial peligro natural (por derrumbe de piedras, por creación de fallas, deslizamientos, etc.)
- Identificar potenciales accesos secundarios
- Identificar o generar zonas seguras de evacuación



### ACTIVIDAD VOLCÁNICA

- Identificar los corredores de lahares, tanto para situar edificaciones como infraestructuras de acceso
- Evaluar el riesgo de proyección de proyectiles sobre infraestructuras
- Identificar vías de evacuación y su potencial exposición a riesgos



### TSUNAMI Y MAREJADA

- Cualificar la exposición de cada infraestructura
- Implementar las infraestructuras claves en zonas altas
- Implementar infraestructuras de evacuación rápida desde el nivel del mar hacia zonas de altura



### VIENTO

- Identificar direcciones principales de potenciales vientos fuertes
- Localizar las infraestructuras en áreas menos expuestas y protegerlas con elementos de paisaje: taludes, barreras vegetales, etc.



### DESLAVES

- No localizar edificios a menos de 50 m de zonas de potencial deslave
- Identificar y señalar estas zonas cuando están atravesadas por senderos



### INUNDACIÓN

- Construir infraestructuras expuestas sobre pilotes (edificios, senderos)
- Realizar muelles móviles
- Identificar infraestructuras en zonas inundables y señalarlas
- Sobreelevar vías de evacuación



### INCENDIOS

- Para la instalación de infraestructuras nuevas, identificar espacios que disponen de áreas de transición segura a su alrededor
- En escenarios rústicos-naturales, rurales y urbanos, asegurar un mantenimiento regular de los alrededores de infraestructuras expuestas



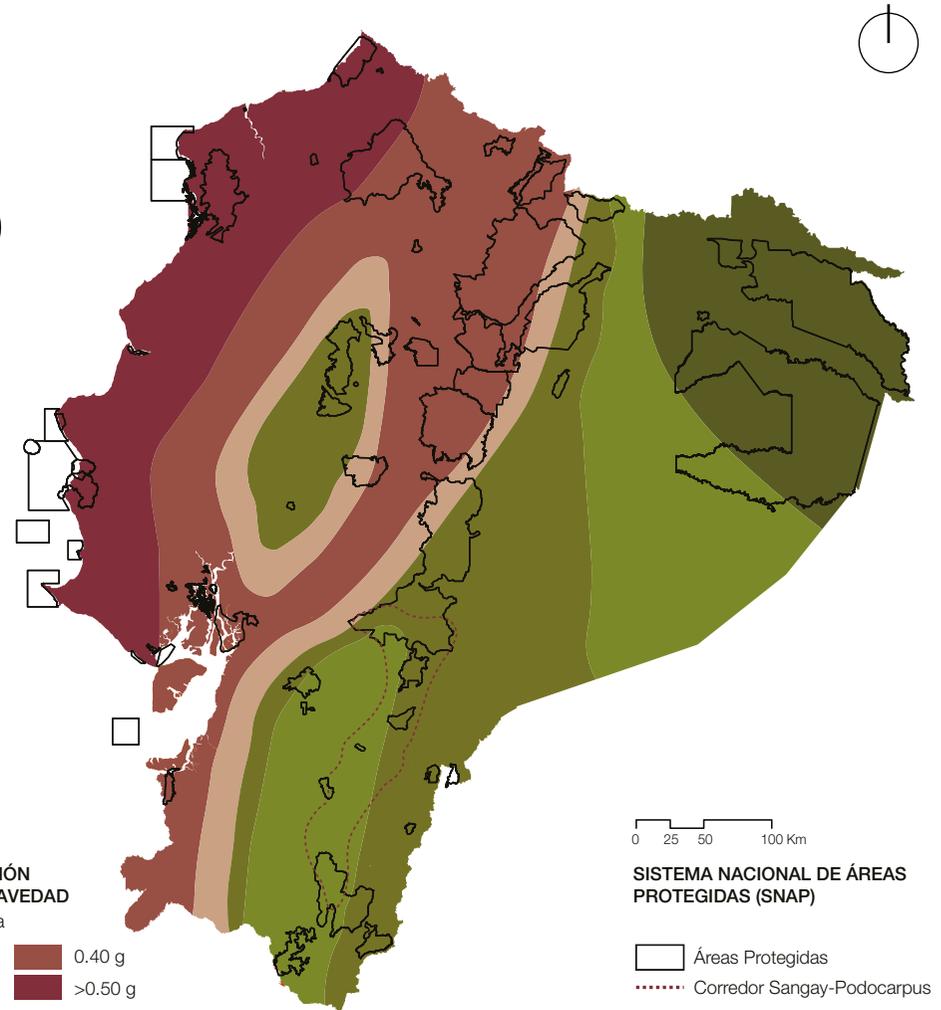
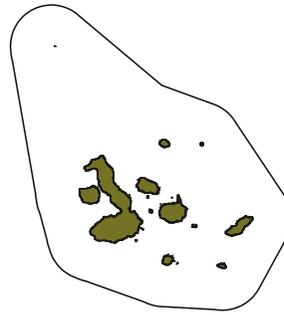
### ANTROPOLÓGICO Y TECNOLÓGICO

- Para zonas en cercanía de explotación minera y petrolera
- Localizar infraestructuras respetando los radios de impacto de áreas de explotación
- Mantener planes de contingencia y comunicación con los responsables de explotación

## 5.1 Zonas sísmicas del Ecuador

Ecuador está ubicado en el llamado “Cinturón de Fuego” del Pacífico, que se caracteriza por concentrar algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo. Esto ocasiona una intensa actividad sísmica y volcánica en el país. **El riesgo sísmico debe considerarse como factor de alta importancia** a la hora de diseñar, calcular la estructura y construir una infraestructura. Existe un conjunto de normas NEC dedicadas a la sismo-resistencia de edificaciones en el país, indicando reglas de arquitectura, cálculo estructural y construcción para mitigar este riesgo.

Existen variaciones en la intensidad del riesgo, que se traduce por niveles de aceleración a considerar para el cálculo estructural de una infraestructura. No obstante estas diferencias, se debe tener en cuenta que todas las áreas del país están expuestas a un riesgo sísmico importante y, por lo tanto, hay que aplicar reglas adecuadas de diseño arquitectónico, cálculo estructural y construcción



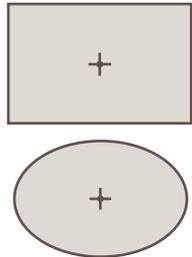
“Un edificio bien diseñado y mal calculado se comportará siempre mejor frente a un sismo que un edificio bien calculado pero mal diseñado”<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> Génie parasismique, P. Lestuzzi, M. Badoux, 2011

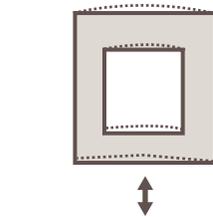
Mapa para diseño sísmico (Norma ecuatoriana de la construcción 2011-CPE INEN NEC-SE-VIVIENDA 26-10, 2015) y Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador)

## 5.2 Reglas de diseño sismorresistente

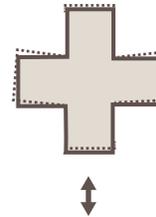
### Diseño en planta



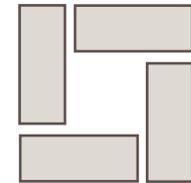
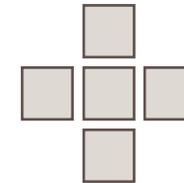
$M = c$   
 M: centro de masa  
 c: centro de corte



↔ Solicitación dinámica



..... Deformación

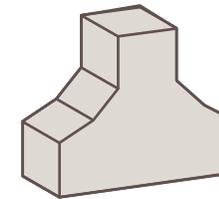
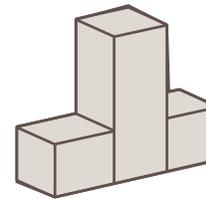
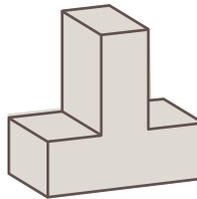
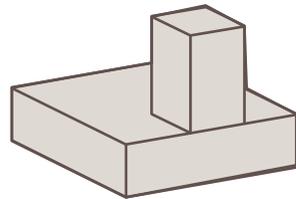
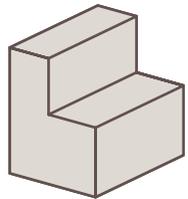


✓ Forma compacta y regular; centros de masa (M) y cortante (c) que coincidan

✗ Formas agudas, aunque sean simétricas

✓ Fragmentar el edificio en formas sencillas, con juntas parasísmicas

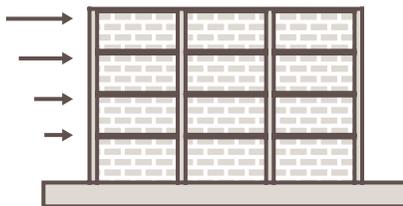
### Diseño en altura



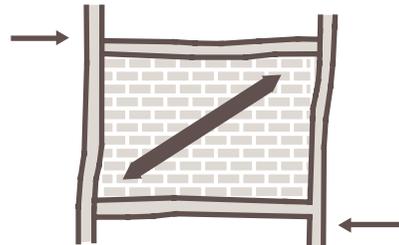
✓ Introducir variación progresiva de la forma y fragmentar para evitar discontinuidades

### Diseño de mampostería

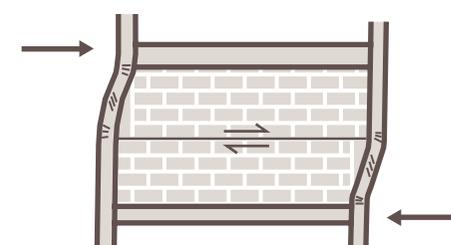
Fuerza sísmica en un sistema de pórtico



Reacción del sistema de pórtico



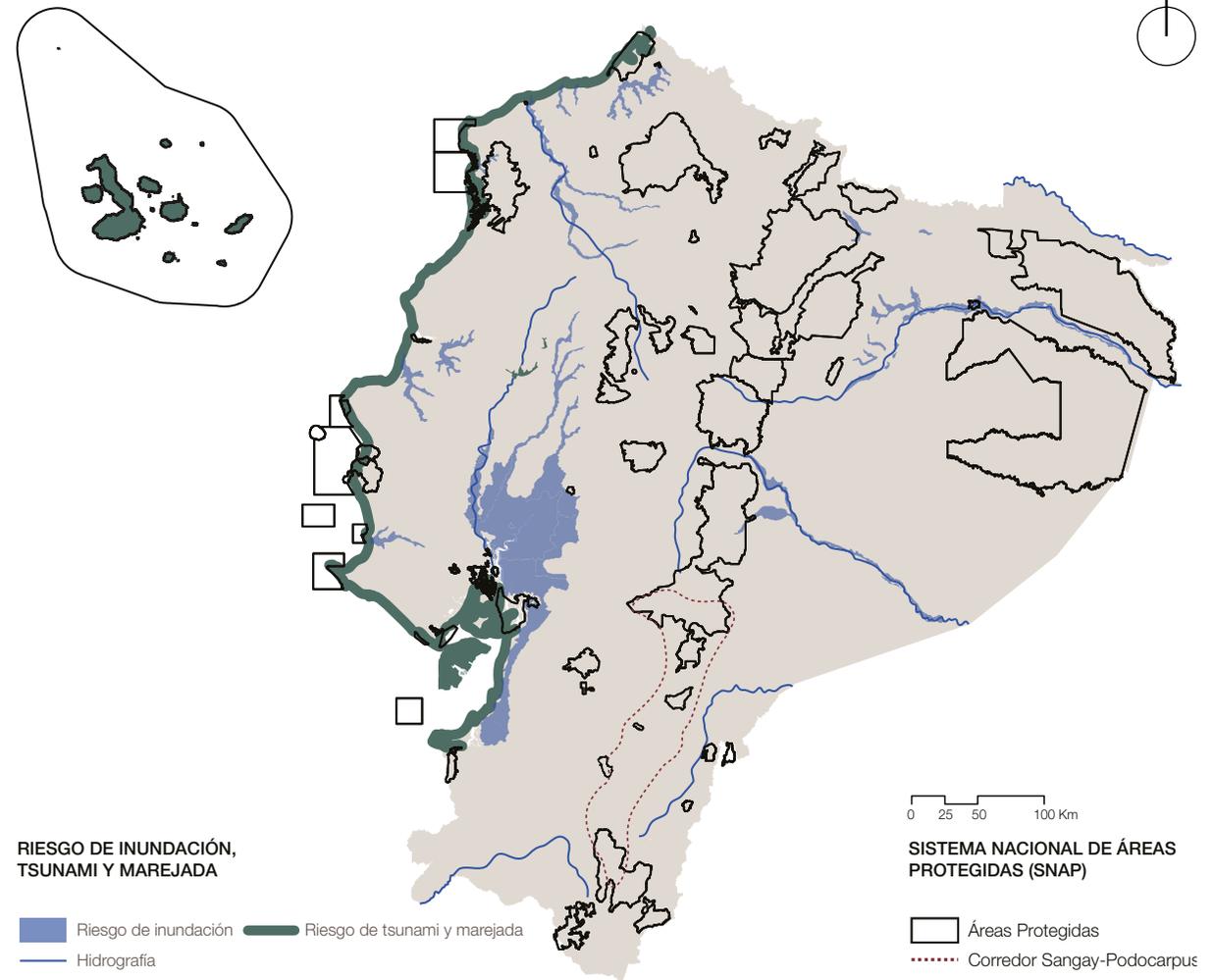
Resultado de la falla del sistema de pórtico



## 5.3 Riesgo de inundación en el Ecuador



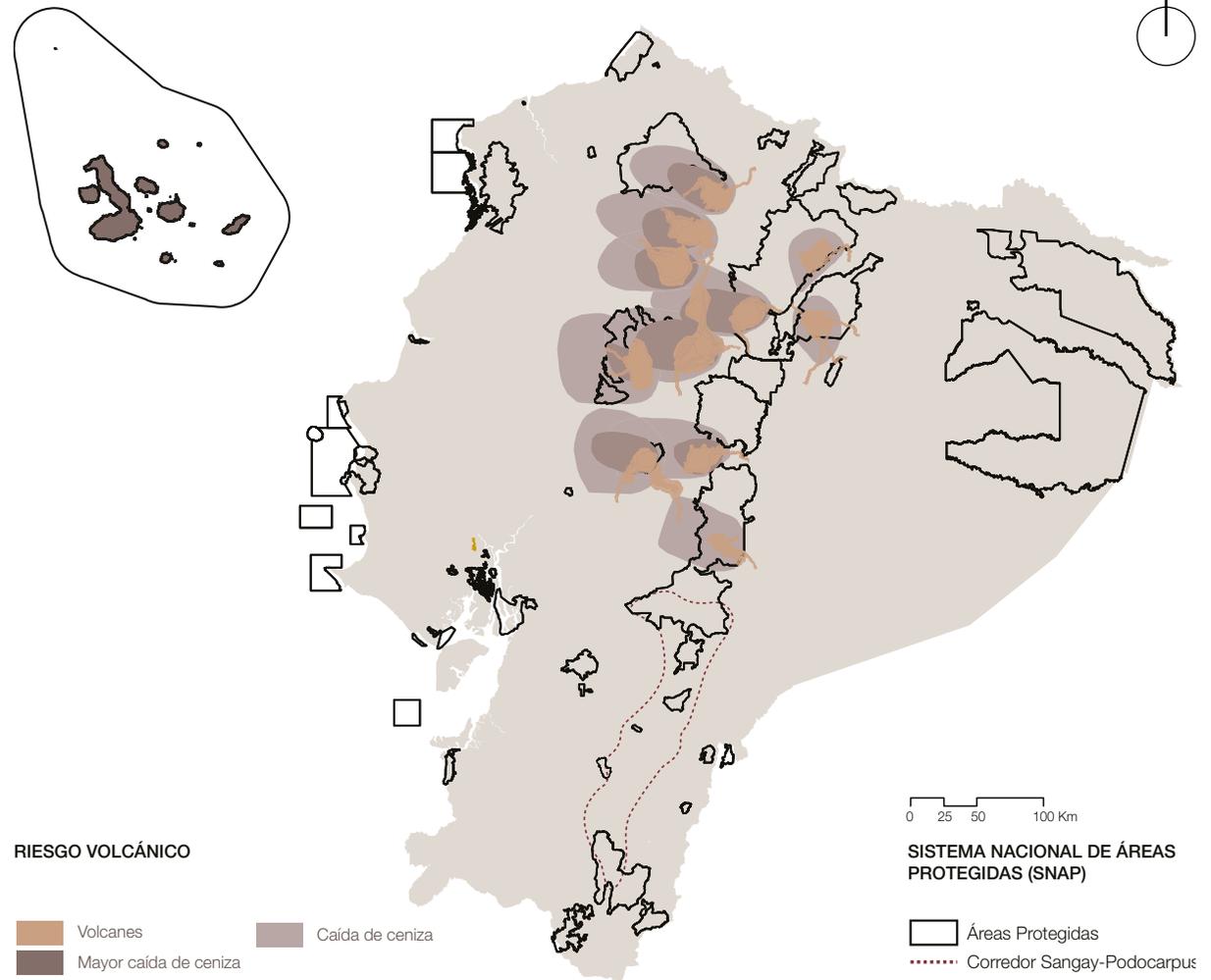
- Tomar en consideración la hidrografía del lugar y tipo de suelo, evidenciando zonas propensas a inundaciones. Evitar construir sobre ellas.
- Establecer una arquitectura adaptada en pilotes o elevada para limitar los riesgos de inundación de las infraestructuras.
- Generar zonas inundables para gestionar agua de escorrentía y lluvias fuertes.
- Considerar lluvias decenales y episodios excepcionales históricos para el cálculo de cubiertas, infraestructuras de aguas lluvias y zonas inundables.



## 5.4 Riesgo volcánico en el Ecuador



- Considerar zonas de afectación por lahares y flujos piroclásticos establecidos por las entidades pertinentes del lugar y establecer las áreas más protegidas para la construcción de infraestructuras.
- Establecer un plan de evacuación específico y señalética por las infraestructuras en las Áreas Protegidas, estableciendo rutas de evacuación y puntos de encuentro seguros.
- Planificar sistemas de alarma en las infraestructuras.
- Considerar estos riesgos para la selección de ventanas y puertas apropiadas en caso de que exploten en estos eventos.
- Establecer puntos equipados con elementos de protección personal (mascaras, lentes, chalecos reflectivos, lámparas, y lo que se crea necesario para protección)



## 6. Garantizar la inclusión en las infraestructuras

Garantizar la inclusión de personas con discapacidad, es su derecho. Este grupo incluye también a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales (audición y/o visión). Esto significa entender la relación entre la manera en que las personas funcionan, cómo participan en la sociedad y cómo usan los espacios habitables.

Para garantizar la inclusión se debe proponer una arquitectura que, a través del diseño universal, genere accesibilidad en todo tipo de espacios y ponga la persona y su discapacidad al centro de importancia al momento de diseñar. El objetivo del diseño universal es simplificar la vida de TODAS las personas, haciendo que la arquitectura sea más utilizable por la mayor cantidad posible de personas con un costo nulo o mínimo.

Aunque la accesibilidad no se pueda asegurar en todos los espacios de las Áreas Protegidas (AP) por su propia configuración natural y el carácter de conservación relacionado, los destinados al uso público deben contemplar facilidades para el acceso de personas con discapacidad tanto motora, sensorial o intelectual y visitantes en situación de movilidad reducida (por ejemplo, padres con coches para bebés).

Las Áreas Protegidas pueden prever al menos una experiencia que contemple criterios de inclusión total, con un atractivo localizado en cercanía (escenario urbano, rural o rústico-natural). Para esta experiencia, la infraestructura debería contemplar el acceso físico de personas con movilidad reducida (camino con material liso y regular, pendientes reducidas, rampas), información proporcionada en braille, el uso de baldosas direccionales para in-

videntes, dispositivos de información inclusivos en áreas de interpretación y miradores, información didáctica para discapacitados intelectuales, información sonora para invidentes, y traducción de elementos naturales, por ejemplo, el sonido de la fauna local (para sordos).

Este tipo de infraestructura debería también estar presente en los centros de interpretación y edificaciones de gran tamaño.

Se debe asegurar, en especial, el acceso a dispositivos claves: ingresos, escaleras, desniveles, rampas, pasamanos, puertas, estacionamientos, baños, paneles de orientación y señalización, y elementos de seguridad.



“Ninguna persona con discapacidad o su familia puede ser discriminada, ni sus derechos podrán ser anulados o reducidos a causa de su condición de discapacidad” (Ley Orgánica de Discapacidades, artículo 4, 2012).

Ecuador dispone de una norma dedicada a la accesibilidad universal (NEC-HS-AU: Accesibilidad Universal), así como una serie de normas NEC-INEN específicas para diferentes espacios construidos, que deberán ser aplicadas de ser necesario.



PRIMITIVO

Range of Motion Project Ecuador

La norma indica que “es de aplicación obligatoria a nivel nacional, en los procesos de planificación, diseño, remodelación, rehabilitación y construcción de todos los entornos y edificaciones con acceso al público, independientemente del dominio de la propiedad, y aplicados a todos los elementos y espacios internos y externos a la edificación, dentro de los límites del predio en el que se sitúan, en los cuales existan:

- a) Puntos de concentración y/o distribución de personas, en espacios de uso público, de uso comunal, entre otros.
- b) Flujos de usuarios externos a la edificación o al entorno construido, el cual provee un bien, producto o servicio al público”.

### CRITERIOS BÁSICOS

- Circulación: ancho mín. de 120 cm
- Giros en silla de ruedas: diámetro mín. de 150 cm
- Puertas: ancho mín. de 90 cm
- Superficie: banda podotáctil guía en circulaciones principales y en cambios de niveles
- Baños: dimensiones mín. de 170 x 220 cm, incluye barras de apoyo, puertas con abatimiento hacia afuera
- Mobiliario de recepción: altura máx. de 80 cm, min. libre de obstáculo de 70 cm
- Rampa de acceso: en entradas principales, pendientes máx. de 12%
- Estacionamiento: una plaza accesible por cada 25
- Alarmas de evacuación auditivas, visuales y luminosas.
- Mapas y planos en 3D que reproducen en relieve el espacio para ayudar a mejorar su percepción visual y táctilmente
- Señalización en braille y altorrelieve.
- Señalización de paramentos transparentes con materiales adhesivos contrastados en color.

### OBRA INCLUSIVA

Las obras de infraestructura que se realizan en áreas naturales protegidas deben proveer de fuentes de empleo para las poblaciones locales que viven dentro o en las zonas de influencia, de tal manera que los pobladores vean en la conservación de la naturaleza una oportunidad para mejorar sus condiciones de vida.

Los términos de referencia para la contratación de las obras deben incitar al contratista a incorporar mano de obra local, con excepción de aquellos profesionales o técnicos calificados que no se encuentren en esa localidad. Los valores que se paguen a la gente local deberán ser los exigidos por la ley.

Se debe informar y explicar a las autoridades y población local sobre las nuevas construcciones o remodelaciones que se realicen dentro de las áreas protegidas, con el objeto de contar con el apoyo ciudadano, poniendo énfasis en todos los beneficios.



También se debe considerar la norma ISO 17001-1, que certifica la accesibilidad universal en todas las instalaciones, edificaciones y vías públicas, para garantizar igualdad de condiciones a todas las personas, defendiendo su derecho a la movilidad.

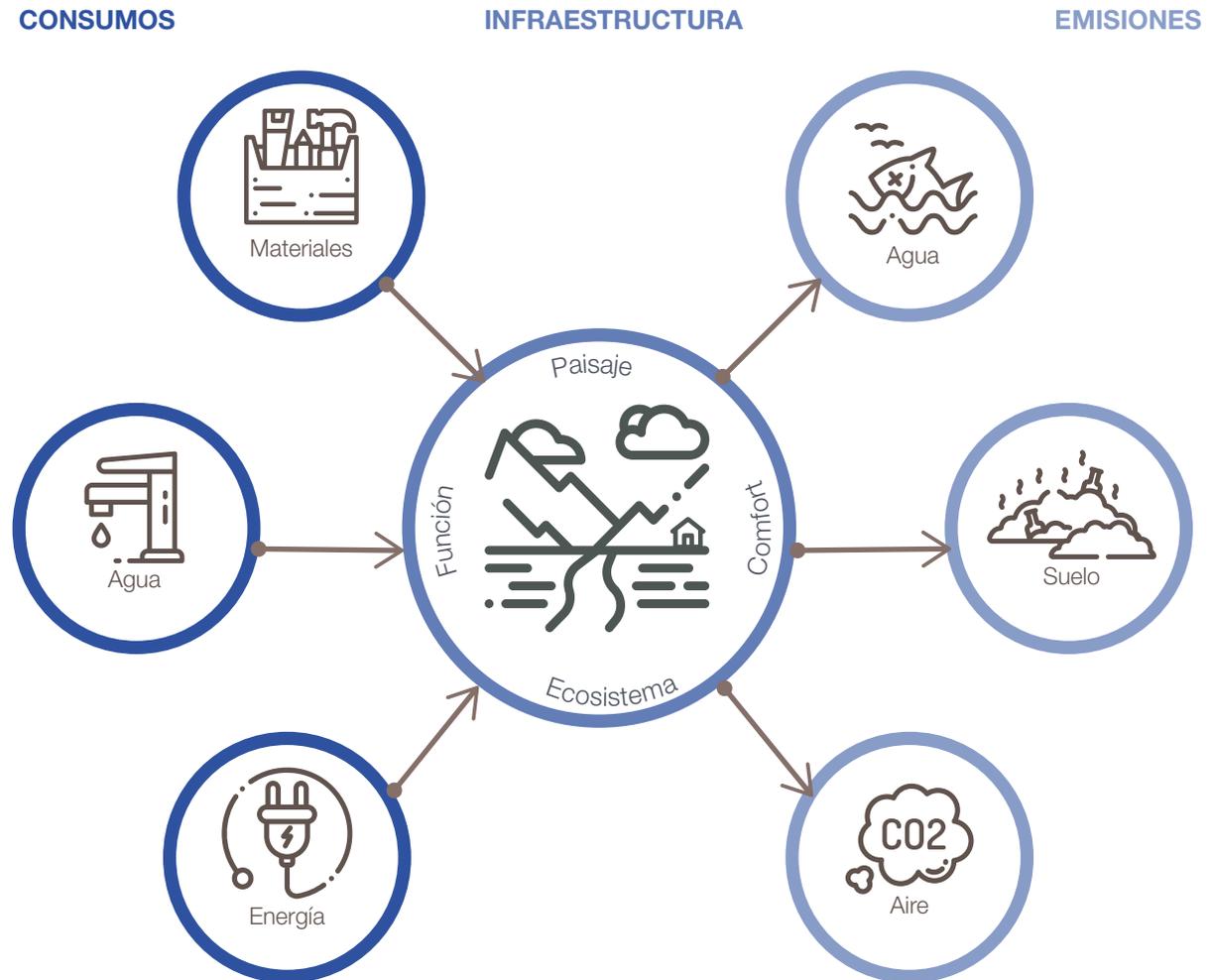


Ancho libre de paso necesario en función de las diversas situaciones personales (dimensiones en cm)

## 7. Impactos ambientales de las infraestructuras

Como parte del sector de la construcción, la realización de infraestructuras en las Áreas Protegidas es altamente impactante en todas sus fases, desde la edificación hasta su fin de vida. El impacto se traduce en consumos (material, agua y energía) y en emisiones de contaminantes (en el agua, en el suelo y en el aire) mientras la infraestructura cumple una función y asegura condiciones adecuadas de confort a sus usuarios. La infraestructura también debe integrarse en su entorno para preservar el paisaje y mantener la integridad del ecosistema en su lugar de implantación.

Ecuador se enfrenta a retos ambientales globales y locales. Las áreas naturales del Estado deben planificar y construir sus infraestructuras considerando tanto estrategias de mitigación como de adaptación frente a estos retos.





## CAMBIO CLIMÁTICO

+ 1,5 °C en la temperatura global hacia 2040<sup>4</sup>

### MITIGACIÓN

- Eficiencia energética
- Utilizar materiales de bajo impacto

### ADAPTACIÓN

- Prepararse para una multiplicación de eventos climáticos extremos y mayores riesgos naturales: incendios, deslizamientos, sequías, inundaciones, etc.
- Prevenir problemáticas de provisión de agua



## PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

60% de especies desaparecidas en los últimos 45 años<sup>5</sup>

### MITIGACIÓN

- Preservación de ecosistemas
- Preservación de continuidad de hábitats
- Utilización de materiales renovables
- Uso de productos naturales y reciclaje



## AGOTAMIENTO DE RECURSOS NO RENOVABLES

la construcción en Ecuador consume el 9,4 t/habitante/año de materiales<sup>6</sup>

### MITIGACIÓN

- Utilizar materiales renovables
- Implementar medidas de eficiencia energética
- Uso de energías renovables
- Reciclaje

### ADAPTACIÓN

- Autonomía energética
- Utilizar materiales duraderos y locales



## CONTAMINACIÓN DE RÍOS Y MARES

500 zonas muertas en los mares del mundo<sup>7</sup>

### MITIGACIÓN

- Tratamiento de aguas residuales
- Reciclaje
- Gestión de escombros y desechos

### ADAPTACIÓN

- Monitoreo de calidad de agua
- Señalización de espacios contaminados
- Sensibilización del público



## CONTAMINACIÓN DE SUELOS

22 millones de ha afectadas en el mundo<sup>8</sup>

### MITIGACIÓN

- Tratamiento de aguas residuales
- Prevención de lixiviación en zonas de riesgo (parqueaderos)

### ADAPTACIÓN

- Uso de plantas locales de remediación
- Sensibilización del público



## CONTAMINACIÓN DEL AIRE

El aire contaminado es la causa del 7,6% de las muertes en el mundo<sup>9</sup>

### MITIGACIÓN

- Uso de sistemas energéticos limpios
- Uso de materiales ecológicos
- Uso de materiales locales

### ADAPTACIÓN

- Información calificada en caso de exposición (áreas vecinas a ciudades)
- Mapas de zonas de aire limpio

<sup>4</sup> IPCC Special Report on Global Warming, Intergovernmental Panel on Climate Change, 2018

<sup>5</sup> Living planet report 2018, WWF, 2018

<sup>6</sup> UIEM, 2017

<sup>7</sup> Hacia un planeta sin contaminación, Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, 2017

<sup>8</sup> Soil pollution: a hidden reality, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2018

<sup>9</sup> Global health observatory data, Organización Mundial de la Salud, 2016

## 7.1 Elegir los materiales

Los materiales son parte esencial de un proyecto de construcción, ya que abarcan una gran parte del costo global del mismo. Estos influyen directamente en la arquitectura y la imagen del edificio, además representan una oportunidad de bajar sus impactos ambientales. Son una elección clave que se debe realizar considerando criterios técnicos, ambientales, económicos y de implementación.

Los CRITERIOS TÉCNICOS vienen especificados por la práctica profesional y el cumplimiento de las normas, con el fin de garantizar la seguridad en el uso de la infraestructura, el desempeño correcto de su función y el cumplimiento del tiempo de vida planeado.



Reserva de Producción de Fauna Manglares Churute, Ministerio del Ambiente del Ecuador

RURAL

02 Conceptos a asimilar



### Criterios Ambientales

Se definen de acuerdo al ciclo de vida del producto o material. Se consideran todas las etapas del ciclo, desde la extracción de materiales hasta el fin de vida del producto y se integran también etapas de transformación, implementación y uso.

### Implementación

Toma en cuenta la factibilidad de poner en obra el material, considerando su disponibilidad local, la capacidad de transportarlo al sitio de la construcción y la capacidad de los constructores locales para implementarlo adecuadamente.

Además de estos factores de decisión, la **INVERSIÓN** requerida para el material es obviamente un criterio esencial.

## 7.2 Ejemplo de impactos a lo largo del ciclo de vida de una viga de madera

1

EXTRACCIÓN



En un bosque manejado durablemente (certificación FSC o PEFC), los árboles cortados son replantados. La explotación del bosque previene daños al hábitat y a la biodiversidad. Se convierte en un pozo de gases de efecto invernadero (GAI) previniendo el impacto del cambio climático.



Si el bosque no es manejado durablemente, la tala de árboles genera daños. Además, consume combustibles fósiles para su maquinaria y genera contaminantes atmosféricos (GAI).

2

MANUFACTURA



La transformación del tronco de madera en viga implica labores de aserramiento, cepillado y pulido. Esta etapa de transformación implica el uso de maquinaria especial y el consumo de energía eléctrica.

3

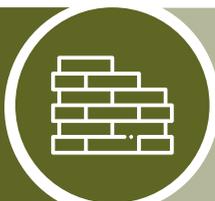
TRANSPORTE



Esta etapa incluye el transporte del tronco entre el bosque y el taller de transformación, transporte de la viga entre el taller y su lugar de venta, y entre este y el lugar de la construcción. Estos transportes generan un consumo de energía (combustibles fósiles) y la emisión de contaminantes atmosféricos (GAI y otros gases).

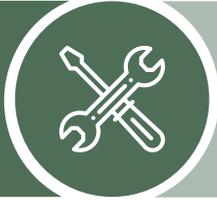
4

CONSTRUCCIÓN



La etapa de implementación en obra puede implicar trabajos adicionales de cepillado y pulido, así como el uso de preservantes químicos (por ejemplo laca o cera). Estos elementos implican el consumo de combustibles y químicos, generan gases contaminantes y desechos (contenedores de agua, residuos de cortes).

## 5 MANTENIMIENTO



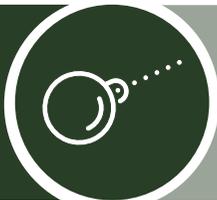
El mantenimiento de la viga puede requerir de aplicaciones adicionales de preservantes o laca.

## 6 REHABILITACIÓN



Durante su vida útil, la viga de madera puede requerir de una rehabilitación con, por ejemplo, refuerzos estructurales de metal, madera o de material composite. Esta etapa genera un nuevo consumo de materias primarias.

## 7 DEMOLICIÓN



Al final de su vida útil o de la vida útil del edificio donde estaba implementada, la viga de madera se puede desmontar para su reutilización o reciclaje.

## 8 RECICLAJE



La viga de madera es fácilmente reutilizable como viga o como otro elemento estructural. En el caso que no sea posible, se puede reciclar como elemento orgánico, aserrín o compost, sin generar desechos.

## 8. Zonas geográficas y climáticas en Ecuador

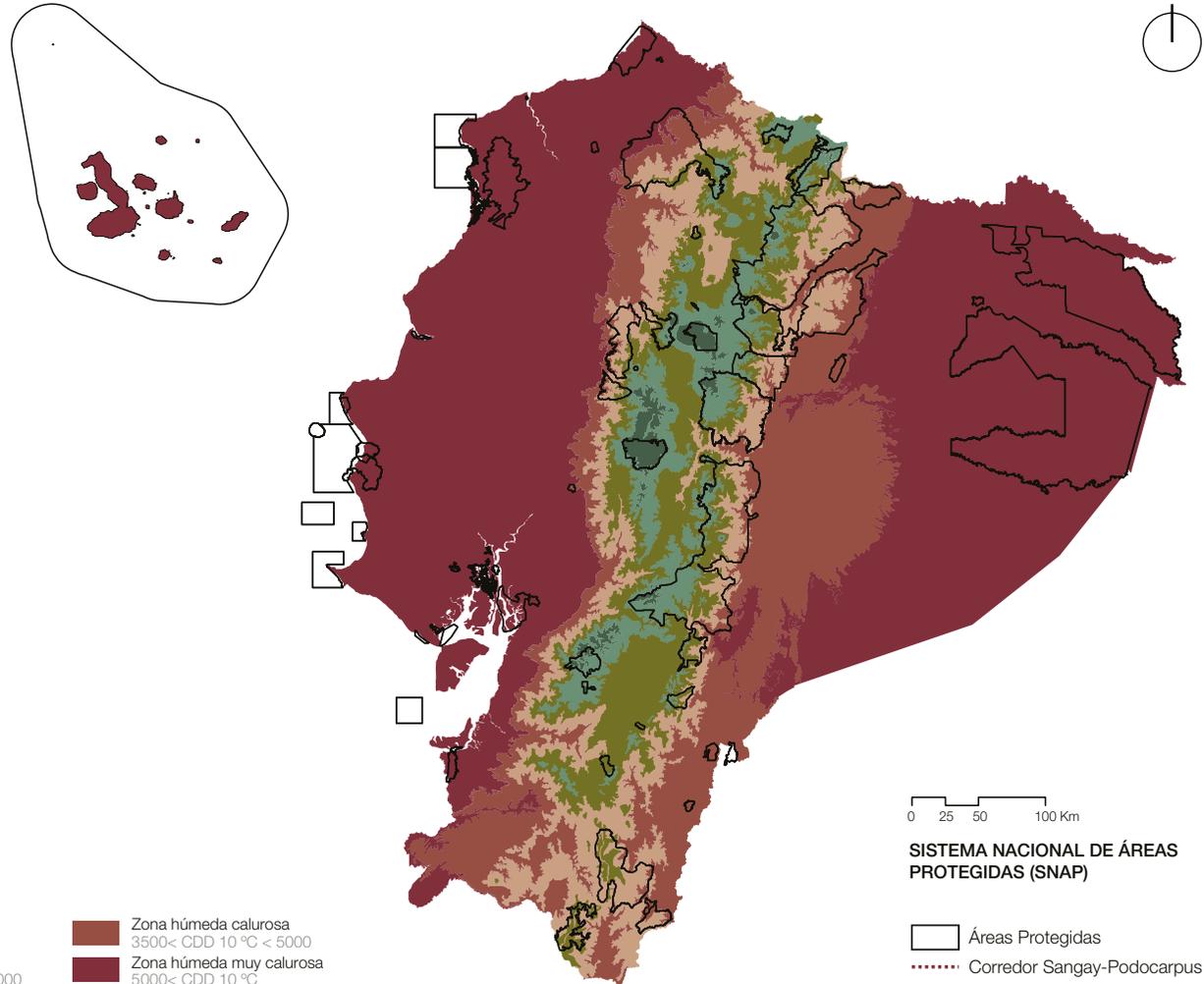
La geografía y la topografía de Ecuador generan una influencia mayor en las condiciones climáticas de cada región. Las diferencias son muy importantes y se encuentran en el conjunto de áreas naturales, localizadas desde el nivel del mar hasta los 6321 m de altura.

Las infraestructuras deben estar adaptadas a este abanico de contextos diversos y la zona climática será un parámetro esencial en la estrategia bioclimática para su diseño.

La zonificación climática del Ecuador nos muestra tres tipos de contexto climático en las áreas protegidas:

- Áreas localizadas en clima caliente, principalmente húmedo: Áreas Protegidas de la Costa, Galápagos y Oriente
- Áreas localizadas en alta montaña: El Ángel, Cotopaxi, Chimborazo, Cajas, etc.
- Áreas incluyendo un amplio abanico climático, de alturas bajas (caliente) a alturas importantes (frío)

Si bien las infraestructuras de Áreas Protegidas que obedecen a los casos 1 y 2 podrán ser homogéneas en su estrategia bioclimática, diseño y construcción, cada infraestructura del caso 3 deberá adaptarse al piso climático correspondiente a su localización exacta dentro de cada Área Protegida.



Mapa de zonificación climática de Ecuador y criterio térmico (INER, 2017) y Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador (Ministerio del Ambiente del Ecuador)

## 9. Arquitectura bioclimática

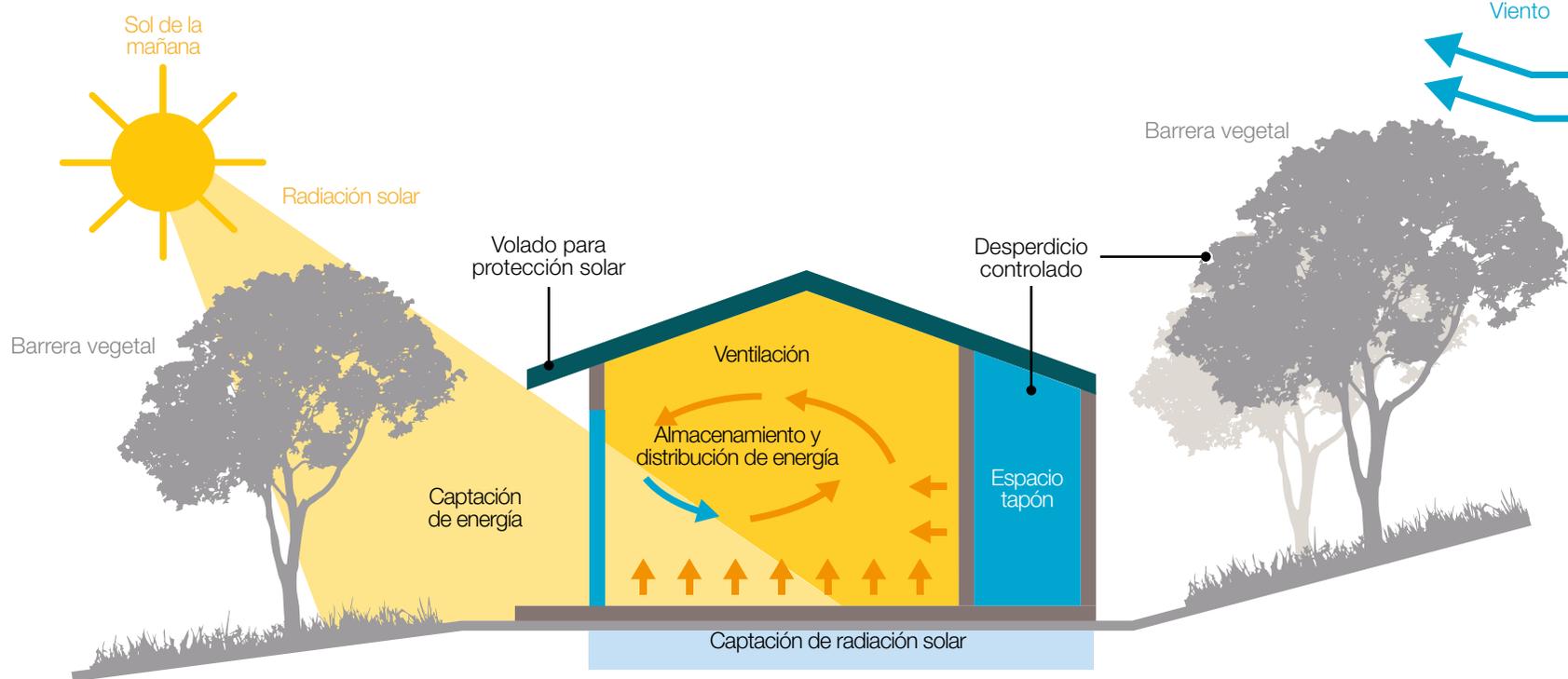
La arquitectura bioclimática es aquella que aprovecha al máximo su lugar de implantación y de los aportes naturales del mismo para establecer diseños simples y eficaces. Busca una concepción adecuada de cada espacio en función de las actividades que en ellos se realizaran y del contexto climático del lugar. Realizar una concepción bioclimática favorece la economía de energía y permite reducir los gastos de calefacción o de climatización, beneficiando un cuadro de vida agradable y confortable.

La arquitectura bioclimática edifica con el clima y no en contra de él y busca una adecuación entre:

- El diseño y la construcción de la envolvente habitada
- El clima y el contexto en los cuales se implanta la edificación
- Los modos y ritmos de uso de la edificación

La concepción bioclimática se articula alrededor de los 3 ejes siguientes:

1. Captar/protegerse del calor
2. Transformar, difundir el calor
3. Conservar el calor y la frescura



Principios de base de una concepción bioclimática

## 9.2 Estrategias bioclimáticas

Se debe considerar una serie de factores influyentes que relacionan el edificio con su entorno natural (sol, viento, vegetación), con su clima (calor, humedad, frío) y con sus funciones (trabajar, vivir, dormir, etc.). La relación con el exterior se articula con principios de organización espacial interna y criterios de confort relacionados con la fisiología humana.

### Viento

El correcto manejo de este elemento es fundamental a la hora de generar ventilaciones pasivas que nos ayuden a alcanzar el confort térmico en el interior del edificio.

### Sol

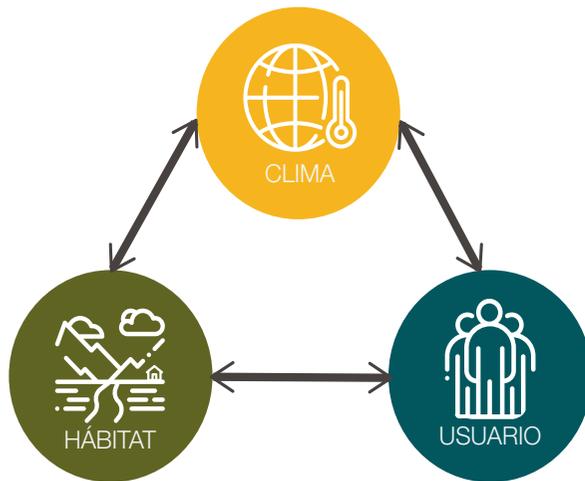
Se trata de captar, acumular y distribuir de manera más eficiente el equivalente pasivo que supone la radiación solar. La radiación incide sobre cualquier superficie en forma directa y difusa. En arquitectura se habla de asoleamiento o soleamiento cuando se trata de la necesidad de permitir el ingreso del sol en ambientes interiores o espacios exteriores donde se busque alcanzar el confort térmico.

### Vegetación

La arquitectura bioclimática también tiene en cuenta el paisaje, y cómo se puede diseñar para controlar el clima. El exterior de una vivienda debe ser la prolongación de esta, por lo que se puede modificar para buscar protección frente al viento, al sol y a los ruidos. Las plantas, los animales y el clima forman ecosistemas relacionados donde se debe integrar la vivienda para formar una unidad armónica y que todos salgan beneficiados.

En las Áreas Protegidas la arquitectura bioclimática es una exigencia. Los equipos a cargo de la concepción y diseño de las infraestructuras deben proponer soluciones basadas en los ejes antes expuestos. En estos lugares de excepción, una arquitectura bioclimática adaptada al lugar, eficiente con su entorno y respetuosa de él, será el hilo conductor que los equipos deben seguir.

Como las Áreas Protegidas están en diferentes zonas climáticas del Ecuador es necesario partir de estrategias bioclimáticas cada tipo. A continuación, y de manera simple para facilitar su comprensión, se presentan estas estrategias a ser consideradas en las Áreas Protegidas.



### 9.3 Estrategias bioclimáticas en zonas húmeda muy calurosa y húmeda calurosa

#### Ventilar

- Orientación del edificio en dirección del viento predominante
- Sobreelevar la estructura para ventilar el vacío sanitario
- Utilizar un sistema constructivo liviano (poca inercia)
- Ventanas cruzadas, grandes y abiertas (utilizar mallas para protección contra insectos)
- Garantizar grandes masas de aire al interior (volumen)
- Favorecer ventilación cruzada: paredes, puertas y ventanas movibles y porosas para que permitan el flujo de aire continuo
- Chimeneas solares o arquitectura de ventilación

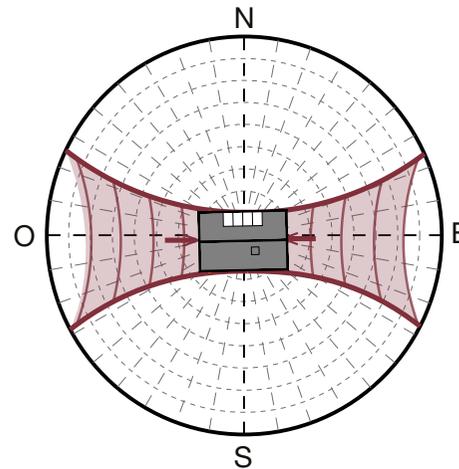
#### Protegerse del sol

- Orientación de fachadas principales en dirección Norte-Sur
- Aprovechar la sombra de la vegetación
- Volados importantes
- Utilizar protecciones solares
- Utilización de porches para tener espacio ventilado y fresco
- Proteger las cubiertas y fachadas (con vegetación, por ejemplo)

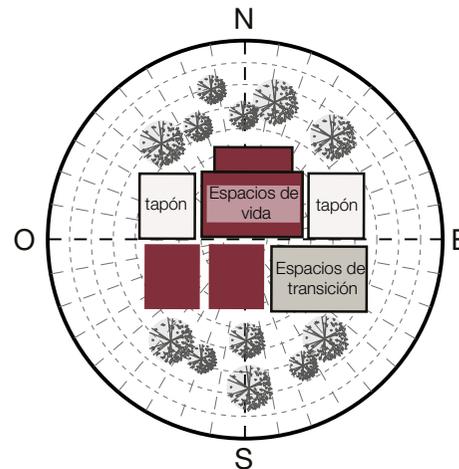
#### En caso de uso de aire acondicionado

- Envoltente aislada
- Ventanas de alto rendimiento
- Integrar inercia (materiales pesados) en el interior

En planta

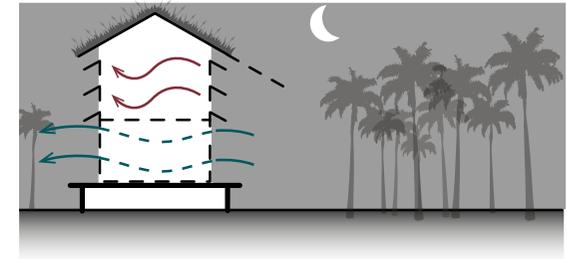


Orientación



Distribución

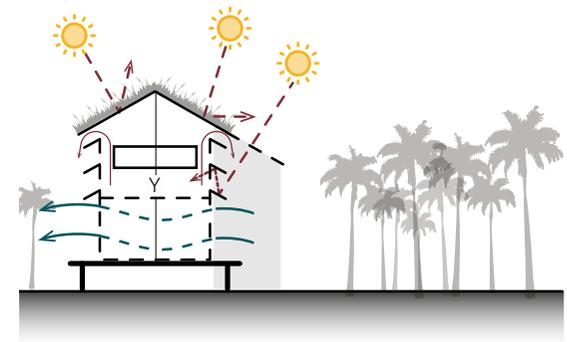
En corte



Inercia



Ventilación



Asoleamiento

## 9.4 Estrategias bioclimáticas en zonas continental lluviosa y continental templada

### Regular los cambios de temperatura

- Controlar el confort en condiciones cambiantes: entre las dos estaciones, entre el día y la noche
- Introducir inercia y prever aislamiento liviano y versátil en lugares críticos para conservar el calor diurno para las noches mas frías: aislamiento de cubierta, uso de taparelas en las noches

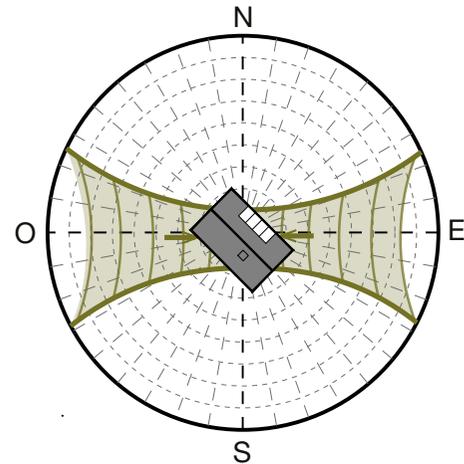
### Aprovechar el calor

- Privilegiar orientaciones intermedias, para aprovechar el sol temprano en la mañana en diferentes fachadas
- Implementar fachadas ampliamente abiertas, integrar invernaderos como captadores versátiles de radiación solar

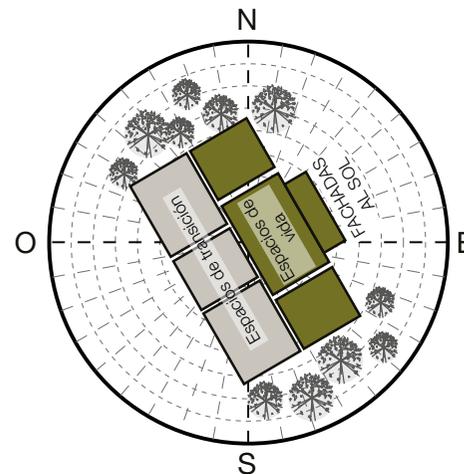
### Prevenir sobrecalentamientos

- Integrar medios de ventilación natural (ventanas cruzadas a altura de hombre)
- Protecciones solares móviles

En planta



Orientación

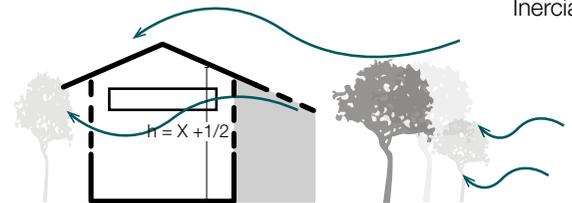


Distribución

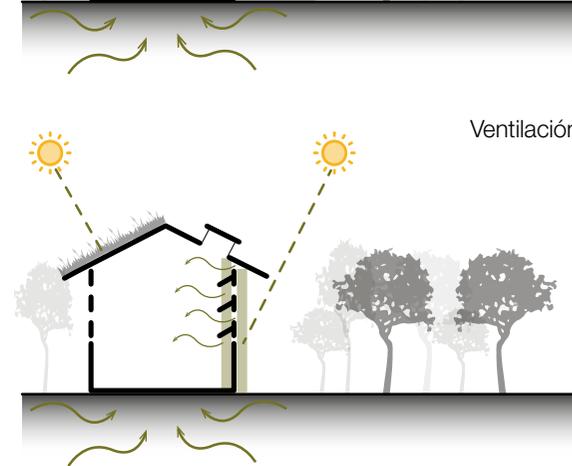
En corte



Inercia



Ventilación



Asoleamiento

## 9.5 Estrategias bioclimáticas en zonas fría y muy fría

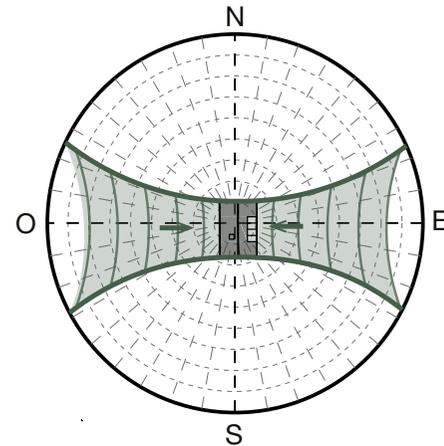
### Aprovechar el calor

- Fachadas principales orientadas en dirección Este-Oeste
- Ventanas más grandes orientadas hacia el Este
- Integrar invernaderos o muros Trombe en fachada este para optimizar ganancias solares pasivas
- Utilizar vidrios claros, sin protección solar ni elemento generador de sombra
- Aprovechar el calor generado por espacios técnicos (por ejemplo, cocinas) con espacios abiertos o ventilación interna

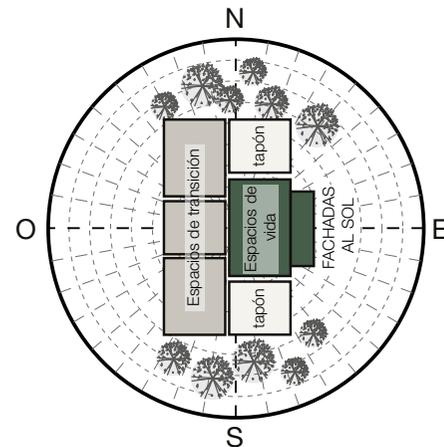
### Conservar el calor

- Edificación de forma compacta
- Adosar o enterrar parte de la edificación en laderas expuestas al sol
- Orientar fachadas para no exponerlas a los vientos fríos, y disponer barreras naturales contra el viento (taludes, vegetación)
- Utilizar materiales pesados (inercia) para almacenar el calor del día
- Implementar aislamiento por el exterior del envolvente
- Fachadas con pocos vanos (punto débil de la térmica del envolvente)
- En zonas muy frías utilizar vidrio doble cámara
- Evitar las infiltraciones de aire con una construcción cuidadosa (en especial en la implementación de ventanas) y gestionar la ventilación con un sistema mecánico o manualmente, abriendo las ventana durante un momento limitado del día
- Implementar espacios tapón en las entradas (tipo vestíbulo)
- Optimizar el confort
- Considerar en la distribución de espacios los que están expuestos al calor y los expuestos al frío
- Privilegiar acabados interiores con materiales calorosos (efusividad baja)
- Aislar paredes para evitar el efecto de pared fría

En planta



Orientación

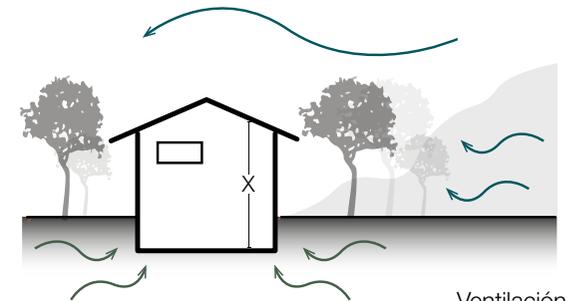


Distribución

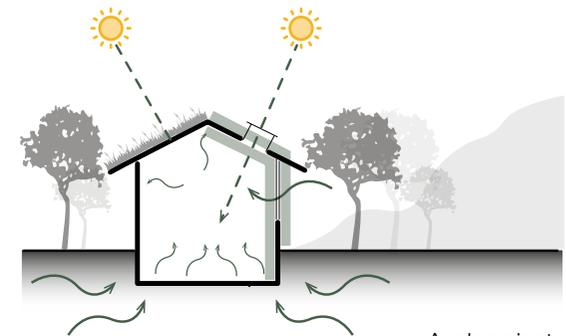
En corte



Inercia



Ventilación



Asoleamiento

## 9.6 Confort y calidad de espacios interiores

La propuesta de una arquitectura bioclimática no solo tiene como objetivo la eficiencia de la edificación frente al clima, sino también el confort de sus habitantes preservando el cuadro natural de la construcción. Para este fin existen varios parámetros a ser considerados como:

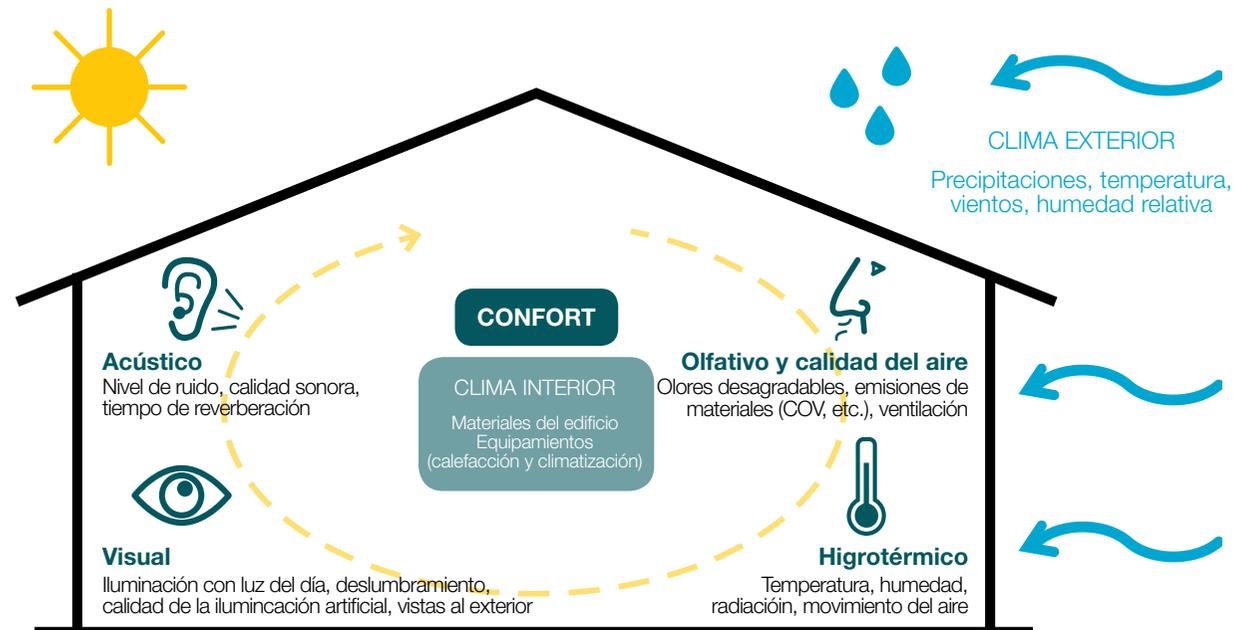
- El lugar de implantación que favorece la actividad minimizando su impacto
- La orientación de las edificaciones a fin de aprovechar la energía y la luz solar
- La construcción y sus materiales para generar espacios interiores agradables y sanos

El objetivo principal de un edificio es brindar protección, confort y seguridad a sus usuarios. Para lograr este objetivo es importante generar ambientes internos que simultáneamente aseguren 4 tipos de confort que son:

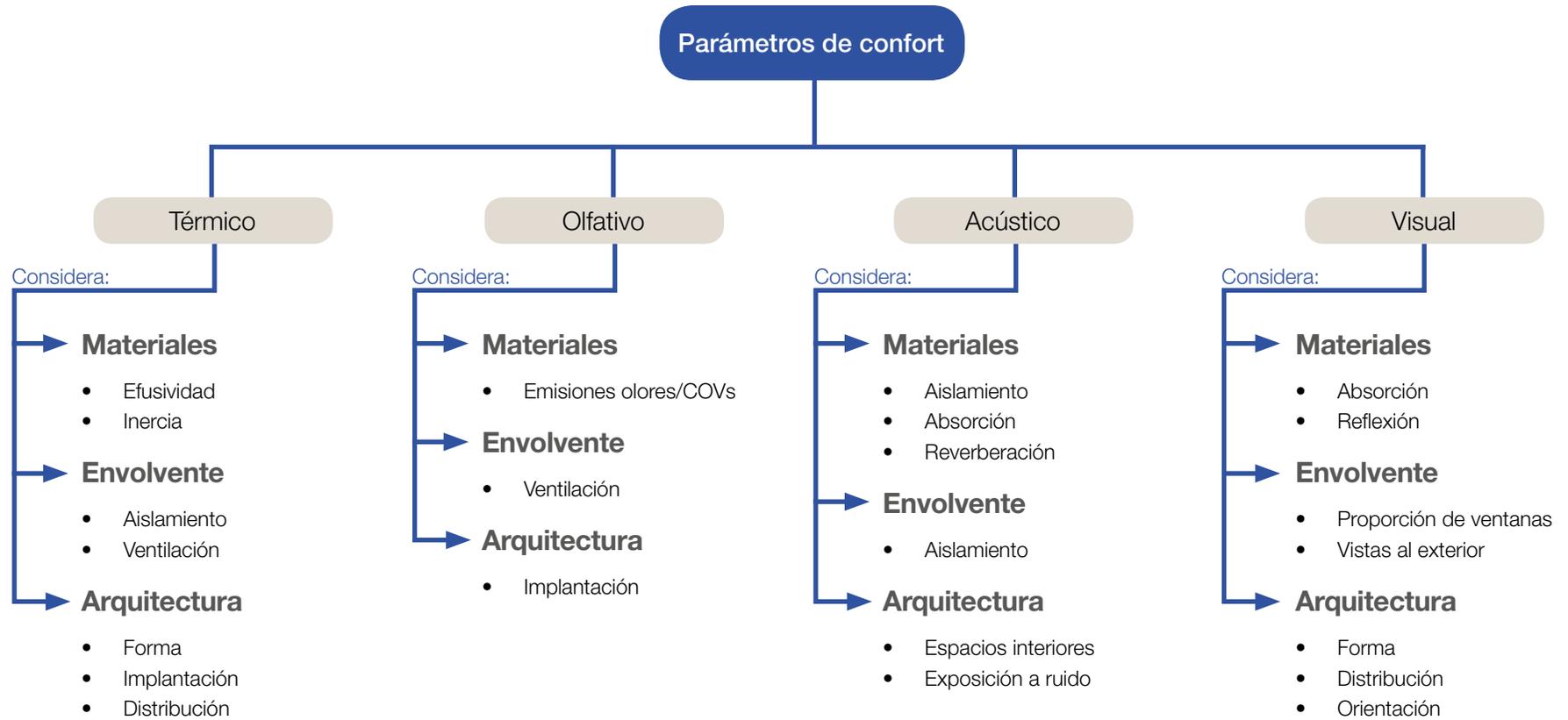
- Un confort higrotérmico (temperatura interior y ventilación)
- Un confort olfativo (gestión de olores y ventilación)
- Un confort acústico (gestión y limitación de ruidos, adecuación de espacios para escuchar bien)
- Un confort visual (iluminación necesaria y adecuada para los trabajos internos, limitación del deslumbramiento interior, accesibilidad a paisajes)

Para asegurar el confort las edificaciones deben estar concebidas para aprovechar la iluminación natural y el calor del sol, además de, la ventilación natural. La envolvente del edificio y su orientación juegan unos roles preponderantes para asegurar el confort con poca o sin necesidad de soluciones técnicas extras.

La envolvente (paredes, vidrios, techo) transforma el clima exterior, que en algunos casos puede ser, inestable e inconfortable, en un clima interior agradable mediante algunos criterios y sentido común.



## 9.7 Herramienta para el confort



## 9.8 Confort térmico

La idea de confort térmico puede variar entre individuos, así como también la sensación de frío o calor considerando parámetros interiores. En un espacio interior la sensación térmica que una persona puede tener dependerá de la temperatura interior y de la de las paredes. Por ejemplo, en un ambiente con una temperatura del aire a 20°C disponer de paredes frías a 15°C, generará una sensación de incomfort. Por eso la importancia de manejar adecuadamente la orientación y la materialidad de las edificaciones para asegurar el confort térmico interior.

El objetivo en este tema es buscar mantener las condiciones medias de temperatura y humedad, creando homogeneidad de ambientes higrotérmicos. Esto quiere decir que dentro de los edificios debemos evitar pasar de lugares fríos a calurosos.

Las norma ISO 7730 define el confort óptimo cuando el 95% de los individuos están satisfechos con el ambiente térmico del lugar. Cuando más del 25% de las personas están insatisfechas, hablamos de un incomfort.

En la tabla de parámetros a considerar para asegurar el confort higrotérmico, se muestran los valores adecuados para los espacios interiores de las infraestructuras a construirse en Áreas Protegidas.

El tratamiento del confort térmico necesita de una experiencia específica ya que los parámetros que se manejan son técnicos y necesitan ser comprendidos. Una simulación térmico-dinámica en fase anteproyecto puede servir mucho para tomar decisiones a tiempo abaratando costos y haciendo que los edificios propuestos sean más eficientes y confortables. Una simulación de radiación solar puede ayudar a comprender en que partes del edificio se debe plantear soluciones de protección solar (tipo parasoles, etc) y vegetalización en caso de espacios de estancia. Esta simulación debe ser hecha en las fechas de los solsticios en tres periodos, mañana, medio día y tarde.

La temperatura operativa o temperatura de confort es un parámetro que debe ser medido mínimo en los espacios más importantes de las infraestructuras a crearse para asegurarse que cumplen los parámetros de confort que ya hemos explicado. Esta temperatura se mide de la siguiente manera:

$$T^{\circ}\text{Operativa}=(T^{\circ}\text{aire}+T^{\circ}\text{paredes})/2$$

*Su resultado puede variar entre 19°C como mínimo y 26°C como máximo*

Para tener una idea de estos parámetros de confort en las Áreas Protegidas, a continuación, presentamos ciertos requerimientos a considerarse en las diferentes zonas climáticas:

**Zona fría y muy fría:** optimizar el asoleamiento y trabajar en una envolvente impermeable al aire y con alta densidad

- Temperatura: 19 a 24°C
- Velocidad del viento: 0,18-0,22 m/s

**Zona continental lluviosa y continental templada:**

Evitar el asoleamiento directo, protegerse del sol con quebrasones, permitir la ventilación nocturna

- Temperatura: 23 - 26°C
- Velocidad del viento: 0,20-0,27 m/s

**Zona húmeda calurosa y húmeda muy calurosa:**

Asoleamiento indirecto, protección solar y envolventes permeables al aire

- Temperatura : 20-26°C
- Humedad relativa de 30-70%
- Velocidad del viento: 0,18-0,27 m/s

Parámetros a considerar para tener confort higrotérmico:

ZONA	Fría	Templada	Calurosa
TEMPERATURA (°C)	18-23	21-26	24-28
HUMEDAD RELATIVA (%)	20-50	50-60	60-75
VIENTO (m/s)	Mayor o igual a 0,15	Menor o igual a 0,25	Mayor o igual a 0,50

*Pablo González ROZO, UPC, 2010 y Vitruvio ecológico, GG, 2008*

**Normas que hablan de confort térmico:**

Existen dos diagramas que se utilizan en arquitectura bioclimática para determinar características climáticas de espacios abiertos e interiores: El de Olgay y de Givoni.

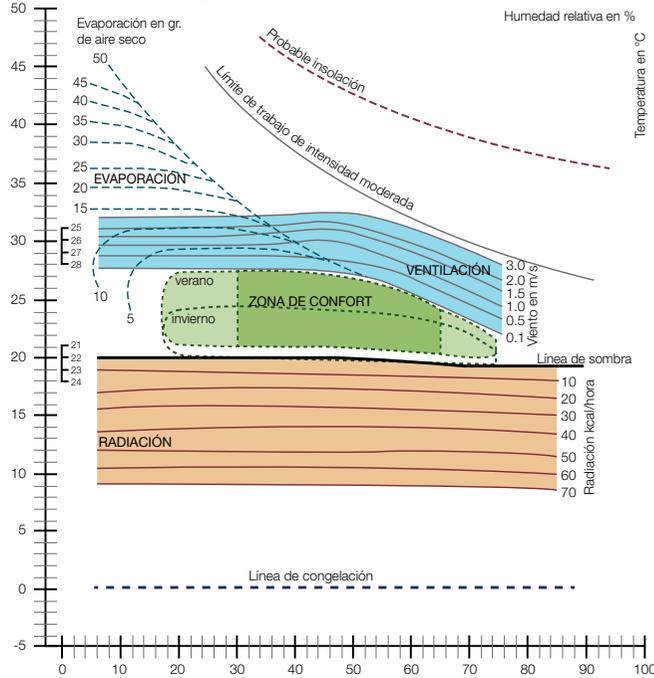
Estos diagramas son herramientas que se utilizan para

averiguar de manera aproximada cuáles son las situaciones climáticas de un lugar concreto a lo largo del año y saber qué tipo de estrategias deben tenerse en cuenta para proyectar un edificio. El diagrama de Olgay permite determinar las características climáticas de espacios abiertos y es de gran utilidad para la elección del emplazamiento y orientación de los edificios. El de Givoni es un diagrama bioclimático que introduce

la consideración de variables del clima exterior y parámetros de clima interior para establecer rangos de confort a partir de ellos. Este diagrama está diseñado para determinar las condiciones microclimáticas del interior de los edificios, lo que permite evaluar las necesidades energéticas de calentamiento o ventilación para mantener unas condiciones adecuadas de confort.

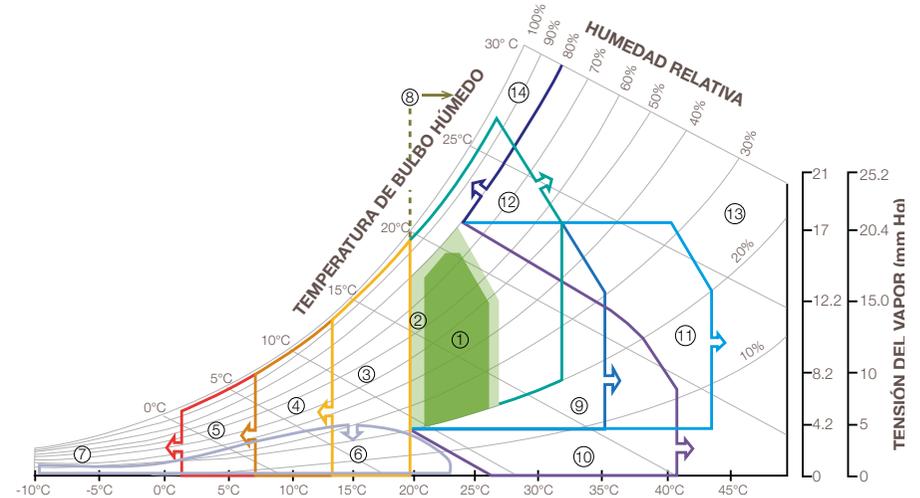
Existen herramientas online para calcular el diagrama de Givoni (Climate Consultant 6.0)

Diagrama bioclimático de Olgay



Felipe Fernández García, Diagrama bioclimático de Olgay (Reproducido de Fariña, 1990)

Diagrama bioclimático de Givoni



Felipe Fernández García, Diagrama bioclimático para construir edificios de Givoni (Reproducido de Jiménez Álvarez, 1984)

## 9.9 Diagrama bioclimático de Givoni

El diagrama de Givoni es una carta basada sobre un diagrama psicrométrico y tiene en cuenta las características del aire, la humedad y la temperatura para evaluar la sensación térmica y de confort.

En el diagrama se encuentran señalados 4 parámetros claves para el confort térmico:

1

### Temperatura de bulbo seco

Es la temperatura de la mezcla de aire seco y vapor de agua

2

### Temperatura de bulbo húmedo

Es la temperatura que indica el equilibrio dinámico entre la transferencia de calor y la transferencia de masa

3

### Humedad relativa

Cantidad de vapor de agua contenido en el aire

4

### Tensión del vapor

Presión sobre la fase condensada a una temperatura dada

En este diagrama se distinguen una serie de zonas características:

Una **zona de bienestar térmico** delimitada a partir de la temperatura del termómetro seco y la humedad relativa, sin tener en cuenta otros factores.

Una **zona de bienestar ampliada** por la acción de otros factores adicionales:

- Hacia la derecha la zona de bienestar puede ampliar en función de la masa térmica del edificio, representada por los tipos de materiales de la construcción; el enfriamiento evaporativo, que se produce cuando una corriente de aire seco y cálido pasa sobre una superficie de agua, parte de la cual se evapora produciendo un doble efecto positivo; descenso de la temperatura por la energía utilizada en el proceso de evaporación y aumento de la humedad ambiental. Fuera de estos límites y hacia la derecha del gráfico, solo se pueden conseguir las condiciones adecuadas con sistemas mecánicos de ventilación y deshumificación.
- Hacia la izquierda del gráfico la zona de confort se extiende siempre que se produzca calentamiento, que puede ser calentamiento pasivo, es decir, utilizando la radiación solar directa, durante el día, o el calor almacenado en acumuladores, durante la noche; y calentamiento mecánico, mediante el uso de sistemas convencionales de calefacción.

En el diagrama se pueden ubicar los valores de temperatura y humedad media de cada mes del lugar en el que se va a edificar. Así se obtienen 12 líneas que representan el rango de variación entre los estados máximos y mínimos medios de cada uno.

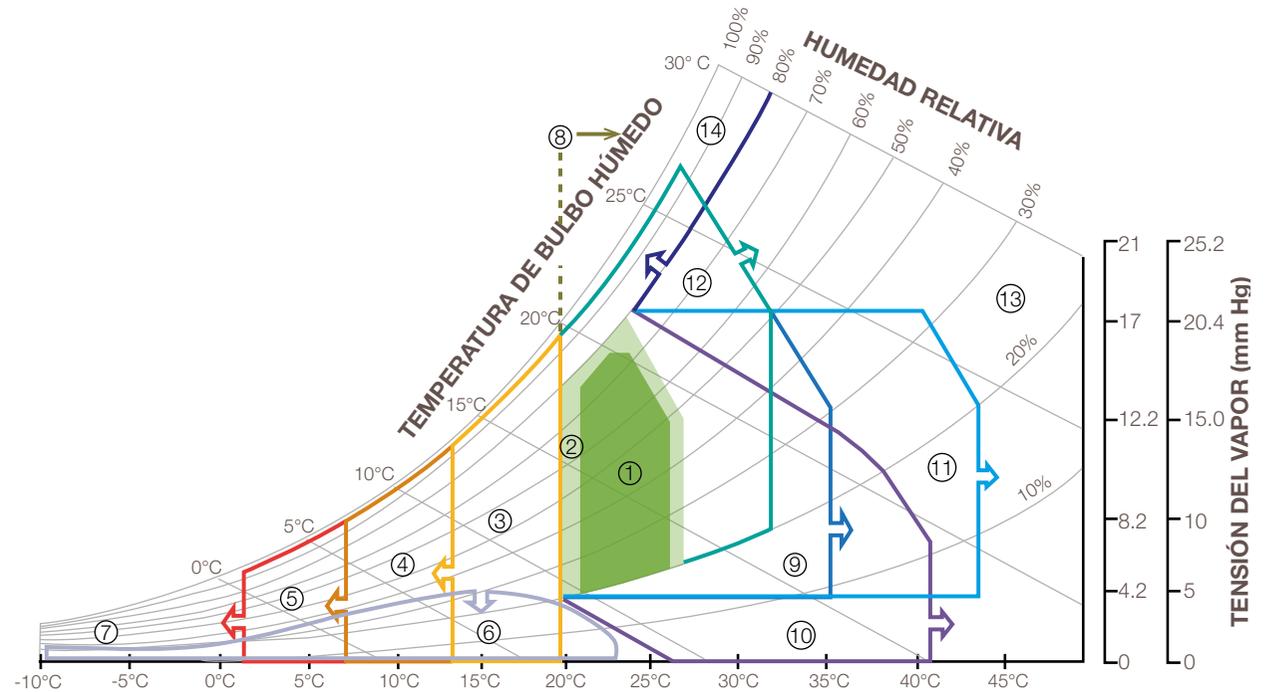


El diagrama de Givoni considera variables del clima exterior y parámetros de clima interior, para establecer rangos de confort. A partir de condiciones microclimáticas del interior permite evaluar las necesidades energéticas de calentamiento o ventilación para mantener unas condiciones adecuadas de confort.

Estas líneas se enmarcan en las zonas de bienestar del diagrama y en estas áreas se establece soluciones bioclimáticas posibles a usar en caso de que las líneas planteadas salgan de la zona de confort :

Cada una de estas zonas son soluciones bioclimáticas a resolver en el edificación a proyectar.

- ① Zona de confort
- ② Zona de confort permisible
- ③ Calefacción por ganancias internas
- ④ Calefacción solar pasiva
- ⑤ Calefacción solar activa
- ⑥ Humidificación
- ⑦ Calefacción convencional
- ⑧ Protección solar
- ⑨ Refrigeración por alta masa térmica
- ⑩ Enfriamiento por evaporación
- ⑪ Refrigeración por alta masa térmica con ventilación nocturna
- ⑫ Refrigeración por ventilación natural y mecánica
- ⑬ Aire acondicionado
- ⑭ Deshumidificación convencional



Felipe Fernández García, Diagrama bioclimático para construir edificios de Givoni\* (Reproducido de Jiménez Álvarez, 1984)

\*Este diagrama debe manejarse por un experto

## 9.10 Confort acústico

El confort acústico está determinado por el nivel de intensidad sonora y el nivel de emergencia dinámica de los sonidos sobre el ruido de fondo en un espacio determinado. El confort acústico tiene como objetivos:

La corrección acústica de los espacios

El aislamiento acústico

El debilitamiento de los ruidos de impacto y de los equipamientos

La generación de zonas acústicas según el uso de los espacios

Algunos valores de referencia de sonidos y su valor en dB: 30 dB = frotamiento de hojas; 50 dB = conversación a voz baja; 70 dB = conversación normal; 90 dB = viaje en tren; 110 dB = radio ruidosa; 140 dB = base de dolor.

Existen dos tipos de ruidos, los de impacto y los aéreos, pero al dividir esto se distinguen cuatro:



El confort acústico debe ser considerado desde la implantación y la definición de la envolvente de la infraestructura a construirse. Anunciamos algunos aspectos a ser considerados:

### Implantación

- Identificar las fuentes de ruido y caracterizar los sonidos generados y su propagación.
- Los edificios deben localizarse en las zonas más protegidas por la vegetación o por la topografía para protegerlos de los ruidos externos.

### Edificio

- Definir un aislamiento eficiente frente a los ruidos del lugar.
- Establecer la calidad acústica de las paredes y su factor "R", exprimido en dB.
- Organizar lo antes posible la distribución de los espacios en función de ambientes acústicos desaseados o exigidos por los administradores o usuarios de las Áreas Protegidas.

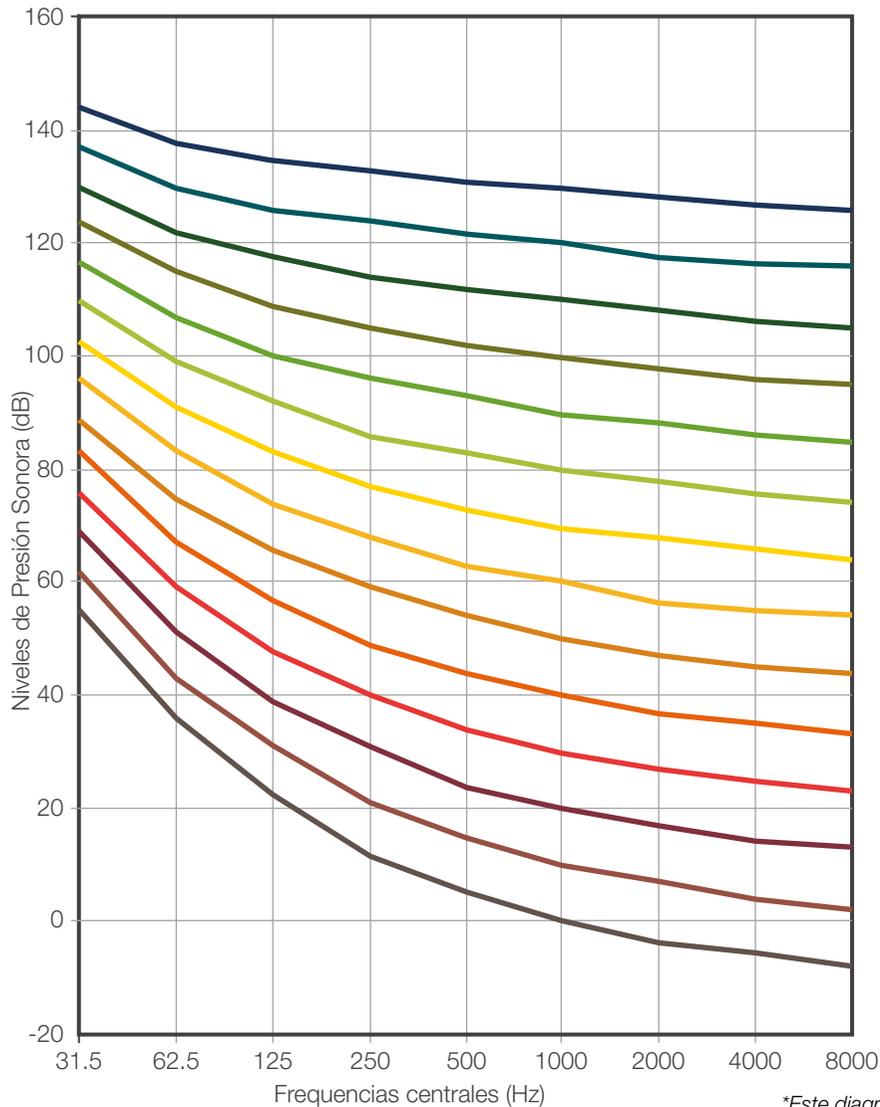


Diagrama de NR\*

- NR 130
- NR 120
- NR 110
- NR 100
- NR 90
- NR 80
- NR 70
- NR 60
- NR 50
- NR 40
- NR 30
- NR 20
- NR 10
- NR 0

Curvas de evaluación del ruido (Noise Rating)

NC en EEUU  
NR en Europa  
NC=NR-2dB

Las curvas NR permiten proponer criterios de confort acústico

#### INTERIOR

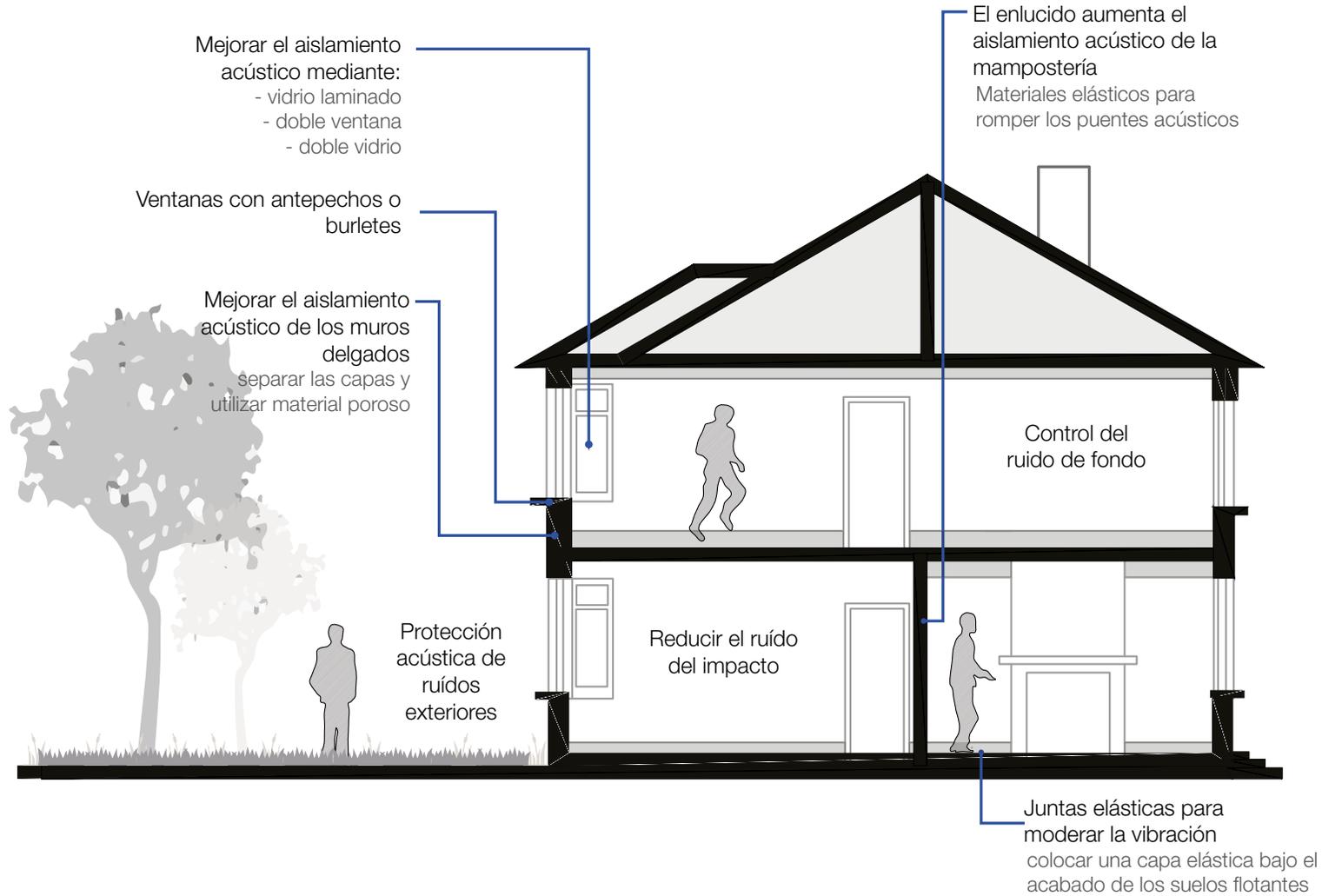
- Curvas NR permiten proponer criterios de confort acústico:
- NR 20: Condiciones excelentes para escuchar de forma clara sonidos específicos (Sala de música)
- NR 25: Muy buenas condiciones para escuchar (Auditorios, sala de conferencias)
- NR 20-30: Condiciones de estancia, reposo, dormir (alojamiento)
- NR 35-40: Buenas condiciones para escuchar (oficinas, laboratorios, salas de capacitación)
- NR 35-45: Condiciones para escuchar normalmente (restaurantes, cafeterías, comercios)
- NR 45-55: Condiciones de trabajo aceptables con un mínimo de comprensión de la palabra
- NR 50-70: Talleres con maquinaria

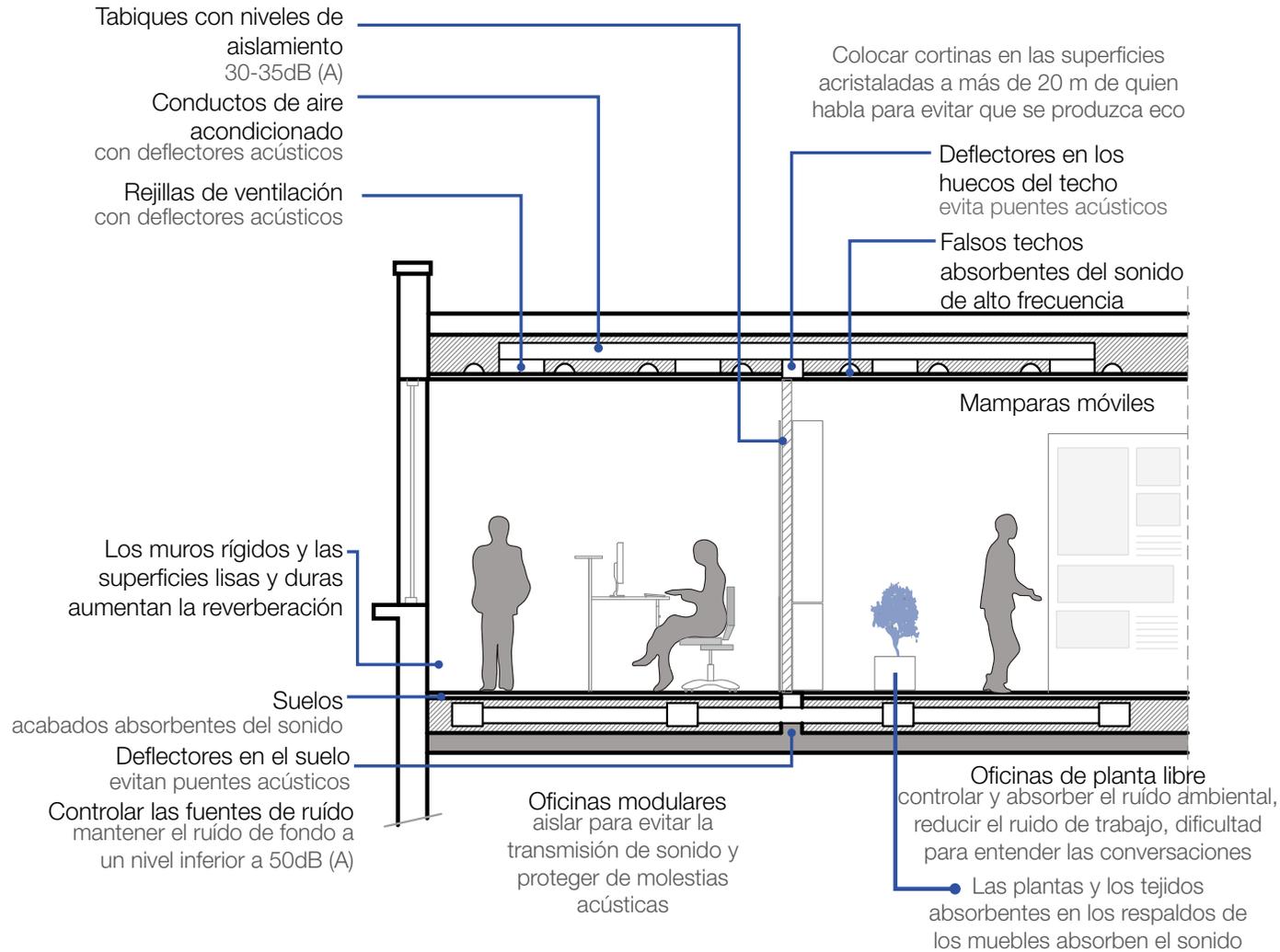
#### EXTERIOR

- Zonas de estancia recreativa: día 40 dB, tarde 35 dB, noche 30 dB
- Zonas tampón o de transición: día 55 dB, tarde 50 dB, noche 50 dB.
- Zonas de camping: día 33 dB, tarde 28 dB, noche 28 dB
- El nivel NR de un local se mide con un sonómetro

\*Este diagrama debe manejarse por un experto

## 9.11 Soluciones de confort acústico

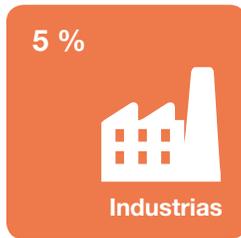




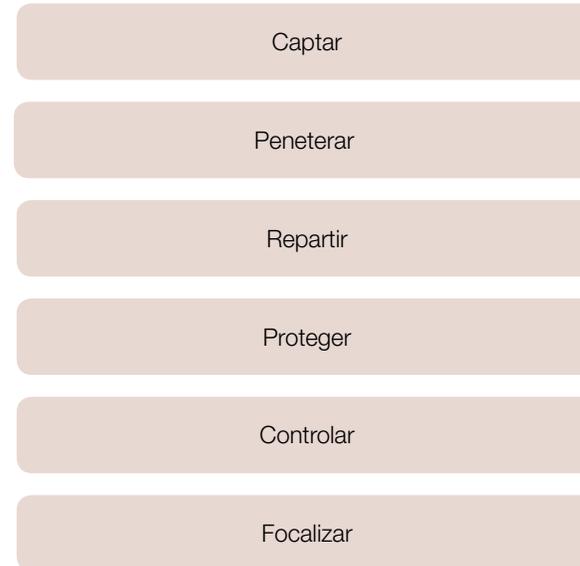
## 9.12 Confort visual

El confort visual se centra en crear ambientes lumínicos naturales o artificiales que permiten ver los objetos de manera óptima y sin cansancio en un ambiente colorido agradable. Una buena iluminación debe garantizar que el usuario pueda ejercer sus actividades lo más eficazmente posible (eficiencia visual), asegurando su bienestar (confort visual) y aportándole un componente visual de luz natural.

La iluminación natural se mide por medio del factor de luz del día (FLJ). Este es el porcentaje de iluminación interior recibido en un punto del plan de referencia (generalmente el plan de trabajo o al nivel del suelo) con respecto a la iluminación exterior sobre una superficie horizontal en un sitio perfectamente despejado. Los valores recomendados para el fondo de los locales son:



Las estrategias de la iluminación natural son seis:



### Implantación

- Favorecer una buena orientación y una distancia correcta entre edificios para favorecer la incidencia de luz natural.
- Evitar generar sombras sobre los edificios vecinos.
- Establecer zonas paisajísticas exteriores utilizando un juego de planos de percepción de sus componentes, así como un marco visual de colores, texturas y tamaños desde el exterior para el interior.

### Edificio

- Garantizar una iluminación natural adecuada en el interior de los espacios edificados a través de una disposición óptima de las superficies acristaladas.
- Procurar que los espacios dispongan de ventanas que permitan a los habitantes mantener un cierto contacto visual con el exterior.
- La iluminación natural y artificial debe cumplir con ciertos requisitos fisiológicos y de salud como: intensidad y luminosidad óptimas, protección contra el deslumbramiento, ausencia de sombras y contraste adecuado.

### Rendimiento de colores, temperatura de color, deslumbramiento y sombras.

Confort visual referente a la buena calidad del espacio exterior y fortalecimiento del paisaje próximo a las edificaciones.

El nivel de iluminación en áreas ocupadas de modo continuo no debe ser menor a 200 lux.

#### Circulación 20 - 30 lux

- Actividades precisión baja: 100 lux
- Actividades precisión normal: 300 lux
- Actividades precisión media: 500 lux
- Actividades precisión alta: 1500-2000 lux

#### Factor luz del día:

- $FLD = (E_{int}/E_{ext}) \times 100\%$
- $FLD < 1\%$  insuficiente para la mayoría de las tareas
- $FLD = 2\%$  mínimo requerido
- $FLD$  entre 2%-5% aceptable
- $FLD$  entre 5%-10% espacio iluminado mayoritariamente por luz natural
- $FLD > 10\%$  posibilidad de deslumbramiento

Uniformidad: mayor o igual a 0,7

#### Reflectancia para superficies interiores (%)

- Techo: 0,6 a 0,9
- Paredes: 0,3 a 0,8
- Planos de trabajo: 0,2 a 0,6
- Piso: 0,1 a 0,5

#### Índice UGR (índice de deslumbramiento unificado)

- UGR 16 - Dibujo técnico
- UGR 19 - Oficinas, salas de reuniones
- UGR 22 - Mostrador de recepción
- UGR 25 - Archivos, escaleras
- UGR 28 - Áreas de paso, pasillos

#### Índice DGP (índice de deslumbramiento) (%)

- Imperceptible menor o igual a 0,35
- Perceptible menor o igual a 0,40
- Perturbador menor o igual 0,45
- Intolerable mayor de 0,45

#### Índice de rendimiento de color (Ra)

- $Ra < 60$  Bajo
- $60 < Ra < 80$  Bueno
- $80 < Ra < 90$  muy bueno
- $Ra > 90$  Excelente

#### Temperatura color

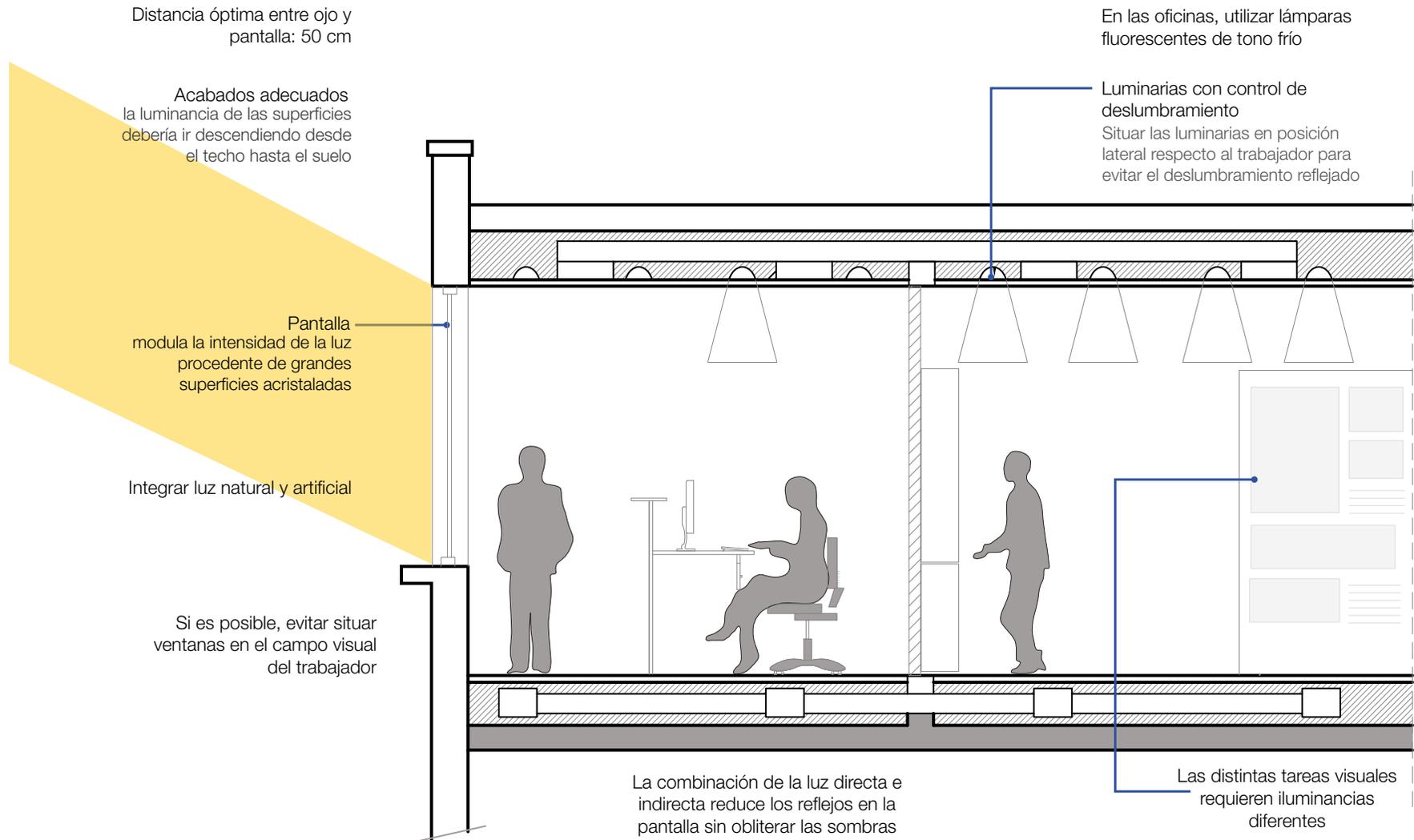
- Cálida: inferior a 3300 °K
- Intermedia: 3300°K a 5300°K
- Fría: superior a 5300°K

Tabla de iluminación de referencia, índices de deslumbramiento y rendimiento del color

ESPACIOS	Em (lux)	UGR	Ra
Oficinas	300 -500	19	90
Circulaciones	100	28	40
Sala de conferencias	500	19	80
Recepción	300	22	80
Cocina	500	22	80
Restaurante	200-300	22	80
WC y cuartos de baño	200	NA	NA
Aulas	300-500	19	80
Dormitorio	100-300	19	90

\*Este cuadro debe manejarse por un experto

## 9.13 Soluciones de confort visual



*Un Vitruvio Ecológico Principios y Práctica del Proyecto Arquitectónico Sostenible. España 2008*

## 9.14 Estándares para la construcción sostenible y sismorresistente en Ecuador

Ecuador dispone de una serie de normas de aplicación dedicadas a la construcción; por ejemplo, la Norma Ecuatoriana de la construcción (NEC). Esta sirve de referencia para el diseño y la edificación de infraestructuras en áreas naturales, con el fin de asegurar un adecuado proceso de construcción y el respeto de reglas de sismorresistencia.

Se apoyan en el conjunto de normas INEN dedicadas al sector y que definen especificaciones para productos, tecnologías y ciertos procesos particulares.

Ambas series de normas son accesibles gratuitamente en internet.

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, Diseño Sismorresistente
- NEC-SE-RE: Riesgo Sísmico, Evaluación, Rehabilitación de Estructuras
- NEC-SE-GC: Geotecnia y Cimentaciones
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Mampostería Estructural
- NEC-SE-MD: Estructuras de Madera
- NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 Pisos con Luces de hasta 5 m
- NEC-SE-GUADUA: Estructuras de guadúa

### SEGURIDAD ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES

Cargas-Sismorresistencia-  
Geotecnia-Estructuras

### GUÍAS PRÁCTICA DE DISEÑO DE CONFORMIDAD CON LA NEC

Estructuras-Evaluación sísmica-Geotecnia-  
Estándares de trabajo

### HABITABILIDAD Y SALUD

Vidrio-Incendio-Accesibilidad

### DOCUMENTOS RECONOCIDOS

Bahareque encementado

### GUÍAS PRÁCTICAS DE DISEÑO DE CONFORMIDAD CON LA NEC

- Guía para viviendas de hasta 2 pisos con luces de hasta 5 m
- Guía para estructuras de hormigón armado
- Guía para estructuras de acero
- Guía para estructuras de madera
- Guía para evaluación sísmica y rehabilitación de estructuras
- Guía para estudios geotécnicos y trabajos de cimentación
- Guía de procedimientos y estándares mínimos para trabajadores de la construcción

### DOCUMENTOS RECONOCIDOS

NEC-DR-BE: Norma Andina para Diseño y Construcción de Casas de uno y dos Pisos en Bahareque Encementado

### EFICIENCIA ENERGÉTICA

Cabe destacar la publicación en 2018 de la NEC-HS-EE: Eficiencia Energética en Edificaciones Residenciales. Se refiere a la zonificación climática presentada en páginas anteriores para definir exigencias prescriptivas en cuanto a transmisión térmica del envolvente, del edificio en su conjunto, criterios de permeabilidad al aire, valores mínimos de iluminación y criterios de eficiencia para sistemas.

### HABITABILIDAD Y SALUD

NEC-HS-VIDRIO: Vidrio

NEC-HS-CI: Contra Incendios

NEC-HS-AU: Accesibilidad Universal

*\*Estas referencias normativas se usan en las fichas del capítulo de Técnicas a Implementar.*



## Lista de chequeo

Construir en las Áreas Protegidas implica disponer de un conocimiento previo cualitativo sobre requisitos específicos que se aplican en estas áreas. La siguiente ficha propone una lista de validación de los diferentes conceptos asimilados y los requisitos necesarios para iniciar la construcción de infraestructuras en Áreas Protegidas:

<b>Zonas Áreas Protegidas:</b> uso público, turístico, recreación, y conservación	
Información general que permite comprender el rol y la importancia de las infraestructuras a construir.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> Definición en memoria técnica y plan de implantación identificando las zonas del lugar a implantarse.	

<b>Niveles de protección:</b> prístino, primitivo, rústico natural, rural urbano	
Consideraciones para el tipo de implantación y definición de las características técnicas de las infraestructuras a crearse.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> Plan de implantación en el Área Protegida y un esquema funcional.	

<b>Infraestructuras:</b> categoría, función, tipo	
Esta información sirve para establecer que infraestructura va a construirse y establecer el programa FAT.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> Programa y cuadro de áreas.	

<b>Contexto histórico y sociocultural:</b> referentes locales de arquitectura	
Referentes de arquitectura local por regiones para inspirar y reflexionar las nuevas infraestructuras.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> Referentes históricos y/o culturales en la memoria técnica.	

<b>Identificar y controlar riesgos:</b> particularmente sísmico	
Identificación del tipo de riesgos y sus correspondientes estrategias de mitigación. Identificar en un plano las zonas de riesgo y sus niveles de exposición a estos riesgos.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> En la memoria técnica, análisis de riesgos y mapas correspondientes a la zona/región. (Secretaría de Riesgos)	

<b>Garantizar la inclusión:</b> criterios básicos	
Obligaciones y requerimientos técnicos para asegurar infraestructuras accesibles a todos.	<b>Información considerada:</b>
	Sí
	No
	Parcialmente
<b>Documento a producir:</b> En la memoria técnica, mención de las medidas de inclusión previstas en el proyecto.	

**Identidad arquitectónica:** sostenibilidad, cultura, conocimiento, inversión, función

Criterios por considerar para crear una identidad arquitectónica relevante en las Áreas Protegidas. En la implantación, cortes y fachadas deben establecer una arquitectura de calidad y con identidad.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** Memoria técnica detallada donde se presentan los criterios de identidad arquitectónica considerados.

**Zonas geográficas y climáticas del Ecuador:** mapas de zonificación por temas

Información oficial sobre los tipos de clima en las Áreas Protegidas y datos a considerarse en el diseño de infraestructuras. Implantación y envolvente de las edificaciones eficientes con el clima local.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** Análisis de sitio, incluyendo análisis climático y geográfico local.

**Impactos ambientales:** retos globales y locales

Estrategias de mitigación y adaptación por tipo de impactos.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, descripción de los objetivos ambientales del proyecto.

**Estrategias Bioclimáticas:** húmedo, caluroso, continental templado, frío y muy frío

Pistas técnicas para el aprovechamiento del clima a partir de la implantación, alturas, aberturas y gestión del agua, lluvia y sol.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, consideraciones bioclimáticas implantadas en el proyecto.

**Elegir materiales:** criterios técnicos, económicos, ambientales y de implementación

Criterios y pistas para utilizar materiales locales y de bajo impacto medioambiental.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, cuadros de materiales presentando sus características ambientales y su origen.

**Arquitectura bioclimática:** principios de diseño con el contexto natural

La arquitectura bioclimática nos sirve para el estudio del medio físico y natural, como herramienta para escoger los criterios de diseño. Relación Clima, hábitat y usuario.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, descripción de las estrategias bioclimáticas consideradas.

**Confort:** térmico, acústico y visual

Criterios de aspectos físicos a considerar para asegurar el confort interior y exterior.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, descripción de las estrategias consideradas para el confort.

**Estándares para la construcción en Ecuador:** Normas

Se presentan las principales normas a considerar para la construcción de infraestructuras en Áreas Protegidas.	Información considerada:	
	Sí	
	No	
	Parcialmente	

**Documento a producir:** En la memoria técnica, elenco de normas de referencia para el proyecto.



PRIMITIVO

Parque Nacional Galápagos, YES Innovation

# Capítulo 03

## **Técnicas** a implementar



Edificaciones.....89



Facilidades.....121



Instalaciones.....143



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica Ilinizas - Laguna del Quilotoa, YES Innovation



# 1. EDIFICACIONES



TIPO

## 1.1 CIMENTACIÓN

### DESCRIPCIÓN

Soporte estructural esencial de la construcción. Asegura la fijación de la estructura de la edificación al suelo y su relación con él. Su papel es asegurar la estabilidad de la estructura y su resistencia considerando cargas normales como excepcionales (sismos, vientos, nieve, etc).

En las Áreas Protegidas la cimentación debe ser lo menos invasiva posible.

### IMPACTO AMBIENTAL

El sistema de cimentación escogido deberá buscar minimizar su impacto a nivel constructivo considerando el volumen de evacuación de tierra, su almacenamiento en el sitio y su destino final.

El sistema escogido puede ser más o menos invasivo (huella en el terreno e importancia de la obra) y puede ser visible o escondido según la arquitectura propuesta.

La cimentación de las infraestructuras en las Áreas Protegidas debe considerar su impacto de ejecución y su fin de vida en caso de reemplazo o ampliación de la infraestructura.



Si se generan vacíos sanitarios por las cimentaciones en pilotes, considerar el aislamiento por el exterior del piso del elemento elevado

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Estudio topográfico
- Estudio de suelo
- Amenaza sísmica (cálculo de cargas dinámicas)
- Presencia del nivel freático y/o aguas subterráneas
- Estudio de la capacidad portante del suelo en función del sistema de cimentación seleccionado
- Cálculo de asentamientos

### SOSTENIBILIDAD

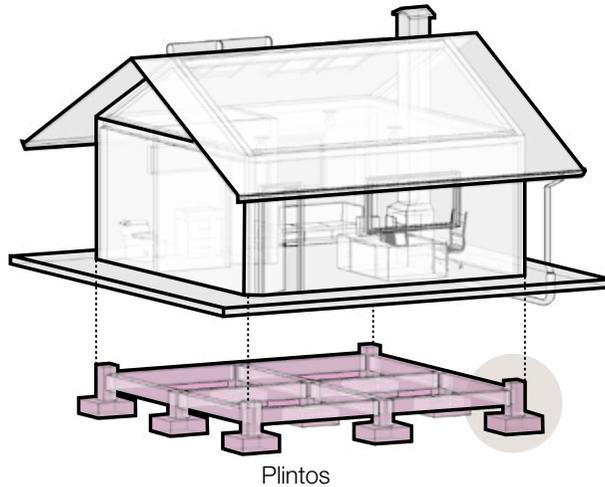
- Evaluar el carácter invasivo del sistema seleccionado
- Establecer el impacto a nivel de superficie afectada (huella)
- Evaluar la reversibilidad del sistema de cimentación y reutilización o manejo final
- Evaluar su adaptabilidad frente a evoluciones de las infraestructuras

### REFERENCIAS

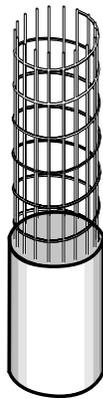
- NEC-SE-GC: Geotecnia y cimentaciones



## RECOMENDACIONES



Pilotos



Pilotes

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- Arquitectura típica de zonas cálidas con pilotes/ cimentación superficial aislada
- Estructura portante: pórticos

En zonas húmedas y con nivel freáticos altos, considerar:

- Cimentación en pilotes
- Cimentación superficial aislada

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Arquitectura típica de zonas frías con paredes portantes y cimentación corrida
- Sistema de cimentación aislada con riostra en terrenos con pendiente importante

### MATERIALES

**Hormigón armado:** Es casi imprescindible su utilización, pero su manejo en las Áreas Protegidas debe estar controlado para minimizar su impacto en la puesta en obra. También debe tomarse en cuenta la instalación de maquinaria. En esas zonas deben preverse lugares de recolección de residuos (filtrado) al momento de producción y limpieza de la maquinaria para decantar agua y residuos de hormigón. Los residuos no deben ser eliminados sin control en el sitio. El uso de hormigón en forma de pilotes representa también una solución interesante

**Madera:** Solución tradicional de pilotes superficiales o de profundidad en numerosos países. Puesta en obra con la técnica de percusión, es más fácil implementar en suelos relativamente suaves (suelos

arcillosos). El suelo debe mantener un contenido de humedad (que puede ser alto o bajo) constante para evitar degradaciones de la madera. Se pueden utilizar múltiples tipos de madera (desde suaves como el pino hasta duras como el seike) con la condición de un secado controlado ( $< 18\%$ ) y de una resistencia mínima a la percusión. Las secciones son variables y dependen de la profundidad de los pilotes (por ejemplo, una sección de 10 cm por una profundidad de 2,50 m para una construcción liviana). Es una técnica muy pertinente en las Áreas Protegidas ya que permite utilizar un material ecológico y sin huella en el lugar de implementación.



TIPO

## 1.2 ESTRUCTURA PORTANTE

### DESCRIPCIÓN

Elemento que conforma la volumetría del edificio soportando el envoltente. Su papel es únicamente de resistencia y soporte de cargas, que se aplican desde la cubierta, la(s) losa(s) y paredes. Se asienta en las cimentaciones.

En las Áreas Protegidas, la estructura portante debe ser fácil de transportar, implementar y sobre todo debe responder a requisitos de sismorresistencia.

### IMPACTO AMBIENTAL

La estructura portante se debe calificar ambientalmente con los siguientes criterios:

- La cantidad de material utilizado para soportar las cargas previstas
- El tipo de material y su impacto ambiental intrínseco
- El carácter invasivo de la obra que “impone” el sistema constructivo al hacer que gran superficie de terreno está ocupada por la obra y su huella
- La capacidad del sistema a evolucionar a ser desmontado

La durabilidad de la estructura se debe considerar, así como la facilidad de implementación del envoltente. Para áreas remotas o de difícil acceso, utilizar estructuras prefabricadas puede facilitar considerablemente la puesta en obra.



¿Cómo elegir la madera ?

**Origen:** utilizar madera de origen certificada (PEFC, FSC o certificación Ministerio de Ambiente) o utilizar madera de cultivo en Ecuador (pino, eucalipto, caña, teca)

**Durabilidad:** utilizar maderas de alta resistencia natural (en general las maderas duras y pesadas: > 0,8 g/cm<sup>3</sup>) o utilizar maderas preservadas (evitar tratamientos a base de arsénico o cromo, peligrosos para la salud)

**Secado:** utilizar madera seca para evitar futuras deformaciones (<18% para usos exteriores y estructurales, < 13% para usos interiores).

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Estudio estructural considerando cargas estáticas (edificación) y cargas dinámicas (sismo)
- Tipología de cimentación que se puede implementar en la zona
- Accesibilidad de la zona y transportabilidad del material
- Exposición climática (ambientes marinos)

### SOSTENIBILIDAD

- Evaluar la disponibilidad de material ecológico como la madera (autorizada por el MAE)
- Optimizar la estructura con un trabajo entre arquitecto e ingeniero estructural
- Prever la desmontabilidad de la estructura y su potencial de evolución

### REFERENCIAS

- NEC-SE-CG: Cargas (no sísmicas)
- NEC-SE-DS: Peligro Sísmico, diseño sísmo resistente
- NEC-SE-HM: Estructuras de Hormigón Armado
- NEC-SE-AC: Estructuras de Acero
- NEC-SE-MP: Mampostería Estructural
- NEC-SE-MD: Estructuras de Madera
- NEC-SE-VIVIENDA: Viviendas de hasta 2 pisos
- NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de Guadúa



## RECOMENDACIONES



¡No se olvide! Las infraestructuras implantadas en escenarios prístinos o primitivos deben ser reversibles.

Prever su desmontabilidad con sistemas constructivos desmontables o biodegradables (100% natural)

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA Y CALUROSA

- Evitar estructuras metálicas en áreas expuestas al ambiente marino (distancia del mar < 5 km), requiere un mantenimiento mucho más frecuente para evitar corrosión
- Sistemas pórticos para soportar un envolvente liviano son más aptos en áreas calientes
- El uso de madera en estructura es la elección más ecológica. La madera debe provenir de bosque renovado (y no deforestado) y de preferencia certificado

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Sistemas con paredes portantes pesadas son pertinentes en áreas frías por su aporte de inercia a la estructura (pero deben estar armados por la sismorresistencia)
- El uso de madera en estructura es la elección de pórtico más ecológica. La madera debe provenir de bosque renovado (y no deforestado) y certificado
- El uso de mampostería confinada es un buen compromiso entre sismorresistencia y precio

## MATERIALES

**Metal:** Solución que permite grandes luces con elementos de poco espesor. No es muy ecológica pero puede ser la más práctica para lugares de difícil acceso. Permite un buen manejo de la sismorresistencia. A evitar en zonas cerca del mar o si hay un contacto permanente con el agua.

**Madera:** Material ecológico, permite un manejo versátil de todo tipo de estructura con criterios de sismorresistencia. Debe estar aislado del suelo. Adaptado a pequeñas infraestructuras, en especial en escenarios prístinos y rústicos naturales.

**Caña guadúa:** Material económico y ecológico. Su carácter tradicional en las regiones Costa y Oriente le otorgan una estética natural para las Áreas Protegidas de estas regiones. Es un material liviano, lo que facilita

su transporte, desmontable y versátil. El saber hacer existe en la mayoría de regiones del Ecuador. Debe recibir el tratamiento adecuado ante su implementación y no debe estar en contacto con el suelo. Dispone de una norma específica en Ecuador (NEC-SE-GUADÚA: Estructuras de Guadúa).

**Hormigón:** Solución económica que permite realizar todo tipo de infraestructura con criterios de sismorresistencia. Sin embargo, es invasiva (obra con gran huella y difícil de mantener limpia) y produce desechos (encofrado); al final es poco ecológica y con una estética natural disonante con el entorno de las Áreas Protegidas.

**Mampostería portante:** Solución para pequeñas infraestructuras. Los bloques/ladrillos deben ser

de calidad y armados según la norma. Solución frágil frente a un sismo, de implementación invasiva y poco ecológica.

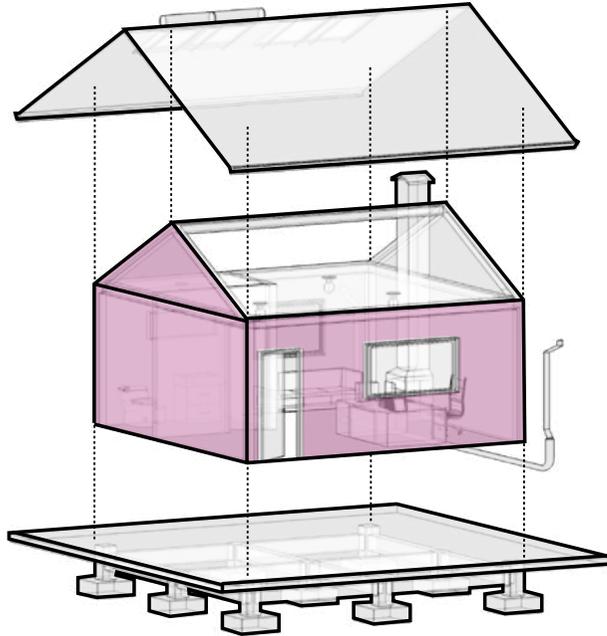
**Mampostería confinada:** Solución que permite construir con bloques y asegurar una buena sismorresistencia. Es poco ecológica pero económica, se adapta para proyectos de arquitectura sencilla con escasos recursos para escenarios de conservación moderada.

**Tierra:** Solución ecológica y tradicional en la Sierra como pared portante (adobe o tapial). Interesante en áreas donde el transporte de material es difícil (se puede utilizar la tierra local). Su estética natural es coherente con las Áreas Protegidas y otorga una gran inercia. Interesante para escenarios de alta conservación en las Áreas Protegidas de la Sierra. El sistema de bahareque dispone de una norma nacional (NEC-DR-BE)



TIPO

## 1.3 PAREDES EXTERIORES



### DESCRIPCIÓN

Elemento complementario de la estructura que conforma la envolvente vertical junto con las ventanas. La función de las paredes es de cerramiento con vocación de seguridad, protección frente a lluvia y viento, protección térmica y acústica. Conforman también la estética de las fachadas y del interior con los cerramientos exteriores e interiores.

### IMPACTO AMBIENTAL

Las paredes conforman un elemento de lo más consumidor de material de una edificación, por lo que su papel ambiental es importante. También, como todo la envolvente, tiene impacto considerable en la eficiencia energética del edificio y su confort.

Se buscará minimizar el impacto de las paredes con el aumento de su desempeño (en especial térmico), conservando criterios de sismorresistencia. La elección del material y su espesor son claves y permitirán manejar el nivel de aislamiento térmico, el aporte de inercia a la edificación y el impacto ambiental intrínseco de los materiales utilizados, en este caso, en gran cantidad.

La durabilidad de la estructura también se debe considerar, así como la facilidad de implementación del envolvente. Para áreas remotas o de difícil acceso, utilizar paredes prefabricadas puede facilitar considerablemente la puesta en obra.

### REQUISITOS

#### BÁSICOS

- Conexión con la estructura portante (estudio estructural)
- Estética de fachadas

#### SOSTENIBILIDAD

- Condiciones climáticas: requisitos en aislamiento (zonas frías) y en ventilación natural (zonas calientes)
- Conformación de fachada (lleno/vacío)
- Exposición solar (aprovechamiento de la inercia)
- Evitar doble uso de materiales (mampostería+recubrimiento): inútil y costoso

#### REFERENCIAS

- NEC-HS-EE: Eficiencia energética en edificaciones residenciales



¡Evite la mampostería tradicional!

Lo ideal: paneles de materiales locales dependiendo de la zona climática



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA Y HÚMEDA CALUROSA

- Paredes livianas y porosas para la circulación del aire permiten mejores condiciones de confort en áreas calientes.
- El uso del bloque, peligroso en caso de sismo y generador de paredes cerradas y de inercia en la edificación (entonces acumula el calor), no es aconsejado.
- En caso de uso de aire acondicionado, se deben aislar las paredes y se pueden prever elementos pesados para conservar el aire frío/templado

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- En zonas frías, fachadas cerradas y paredes pesadas permitirán conservar el calor interno.
- Paredes pesadas no deben molestar la oscilación de pórticos en caso de sismo, por ello hay que prever juntas sísmicas

## MATERIALES

**Mampostería (bloque o ladrillo):** Aunque sea muy común en Ecuador, la mampostería tradicional no es aconsejable por su mal desempeño en caso de sismo, a menos que se implementen medidas específicas (mampostería armada y juntas sísmicas).

**Mampostería confinada:** Solución adecuada para conservar el uso de mampostería respetando requisitos de sismorresistencia. Solución poco ecológica pero pertinente para zonas frías por su carácter económico; a utilizar con aislamiento interior o exterior.

**Tierra:** Solución muy ecológica que requiere técnica particular de armamento para resistir en caso de sismo. Conformar paredes más gruesas, lo que la hace propicio para zonas frías por su aislamiento natural y su inercia. Se puede utilizar la tierra del lugar mediante un análisis sencillo de composición y la eventual adición de componentes básicos de complemento.

**Paneles de fibrocemento:** Solución prefabricada interesante para conformar paredes livianas, aisladas o no, utilizable tanto en zona caliente como en zona fría. Se debe evitar el uso de paneles de asbesto-cemento por el carácter cancerígeno de este material, aún comercializado en Ecuador.

**Paneles de madera:** OSB (categoría exterior) y triplex (categoría exterior) son alternativas interesantes al panel de fibrocemento con la condición de aplicar un enlucido específico para uso exterior.

**Paneles de caña guadúa:** Siguiendo la tradición de la construcción en caña, el uso de paneles realizados a partir de latillas de bambú ofrece tanto una pared eficiente por su capacidad de ventilación directa y su ligereza que una estética natural y tradicionalista. Lo hace una excelente alternativa para conformar paredes en zonas calientes de Costa y de Oriente. Ciertas zonas de pared pueden ser completadas de tierra mezclada con fibra para constituir un bahareque que

permitirá tener una pared más pesada (para zonas de sombra, por ejemplo).

**Aislantes:** El uso de aislante es imprescindible tanto en zonas frías (>3500 m.s.n.m.) como en infraestructuras donde se pueda utilizar aire acondicionado. La técnica más fácil para aislar es hacerlo por el interior entre pared y doblaje, aprovechando la estructura del doblaje. Pero es mucho más eficiente hacerlo por afuera, en especial cuando se utiliza un sistema pesado, para conservar la inercia de los materiales al interior. Se puede realizar con aislantes minerales (lana de vidrio o lana de roca), o aislante sintéticos como poliestireno, todos disponibles en Ecuador. Para opciones más ecológicas (por ejemplo para construir en escenarios prístinos o primitivos) se pueden utilizar materiales naturales como paja (de arroz, de totora, de ábaco, fibras de coco, etc.).



TIPO **1.4 VANOS**

**DESCRIPCIÓN**

Los vanos conforman los vacíos de las fachadas con el objetivo de propiciar luz natural, vistas y capacidad de ventilación. Pueden ser vacíos en zonas calientes para permitir una ventilación permanente, equipados de filtros, como malla antimosquito por ejemplo, o equipados de ventanas.

**IMPACTO AMBIENTAL**

La relación entre el interior de la edificación y su exterior tiene que ver directamente con la calidad de la experiencia de los usuarios del edificio. Una ventana bien cuadrada hacia una vista atractiva será mucho más interesante que todo un abanico de aperturas no pensadas. Las vistas conforman entonces el primer elemento a considerar para los vanos.

Los vanos van a permitir también la entrada de luz natural, para ahorrar el uso energético de luz artificial. Un edificio implantado en zona rural no debe tener que utilizar luz arti-

cial en horas de día; las aberturas deben entonces proporcionar luz en cantidad y calidad a todos los espacios, considerando su uso.

En zonas muy calientes, donde se puede utilizar aire acondicionado, como en zonas frías (>3500 m.s.n.m.), el desempeño térmico de las ventanas juega un papel esencial en la eficiencia térmica de la edificación.

**REQUISITOS**

**BÁSICOS**

- Proporciones en fachadas
- Captación mínima de luz natural en cada fachada
- Ventilación

**SOSTENIBILIDAD**

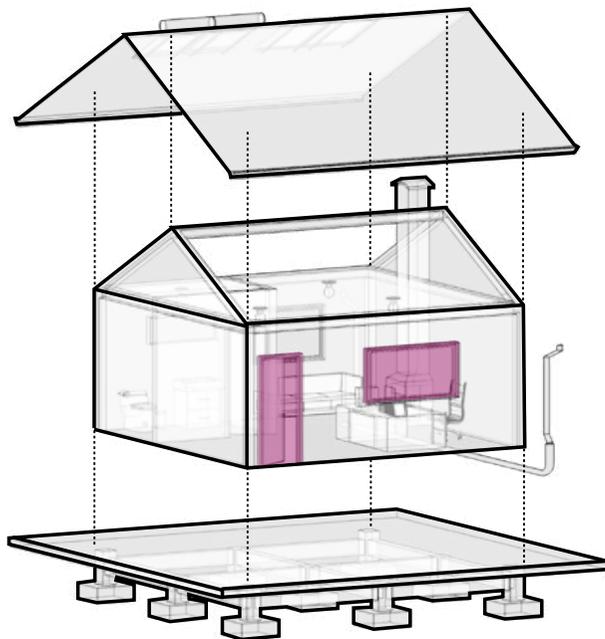
- Análisis de requisitos y potencial de ventilación
- Estudio climático (requisitos climáticos generales, vientos dominantes, exposición solar)
- Análisis de sitio para identificar con precisión las vistas de mayor interés
- Análisis espacial de la funcionalidad de la edificación para proporcionar la luz natural adecuada a cada espacio interior
- En zonas climáticas extremas: análisis de la necesidad de implementar ventanas de alto desempeño térmico (doble o triple cámara): proporción lleno/vacío en fachada, fachadas expuestas al sol, requisitos de aislamiento térmico para la ventana
- Integración de protecciones solares cuando sea necesario

**REFERENCIAS**

- NEC-HS-EE: Eficiencia energética en edificaciones residenciales



## RECOMENDACIONES



### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- En zonas calientes y soleadas se buscará reducir la exposición solar directa, conservando vistas y aporte de luz natural. Por ello el uso de protecciones solares será imprescindible, en especial en la orientación Este-Oeste.
- En esta dirección será mejor evitar implantar ventanas y hacerlo en las fachadas Norte-Sur (a considerar también con la dirección de vientos dominantes).
- El uso de vanos abiertos o únicamente equipados de mallas permitirá garantizar una ventilación permanente sin comprometer el aporte de luz natural y las vistas.

### MATERIALES

**Perfiles:** Se encuentran fácilmente perfiles de aluminio (más económico para estética “urbana”) y de madera en Ecuador. Se privilegiarán los marcos de madera por su carácter ecológico y su estética natural.

**Vidrio:** El uso de vidrio laminado, o al menos templado, es más seguro para los usuarios en caso de ruptura accidental. Para ventanas muy expuestas al sol se podrán utilizar vidrios oscuros o reflejantes en vez de vidrio claro.

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- En zonas de clima templado los vanos podrán ser grandes y con ventanas de calidades básicas, mientras una ventilación directa siempre sea permitida para contrastar el posible efecto invernadero generado por la exposición directa al sol vía las ventanas. Para limitar la exposición se podrá limitar el número y tamaño de ventanas orientadas al Este y Oeste, y/o se podrá instalar protecciones solares adecuadas.
- En zonas de mayor altura (>3500 m.s.n.m.) se reducirá el número y tamaño de ventanas, privilegiando orientaciones al Este para favorecer la captación solar y se instalarán ventanas de alto desempeño (doble o triple cámara)

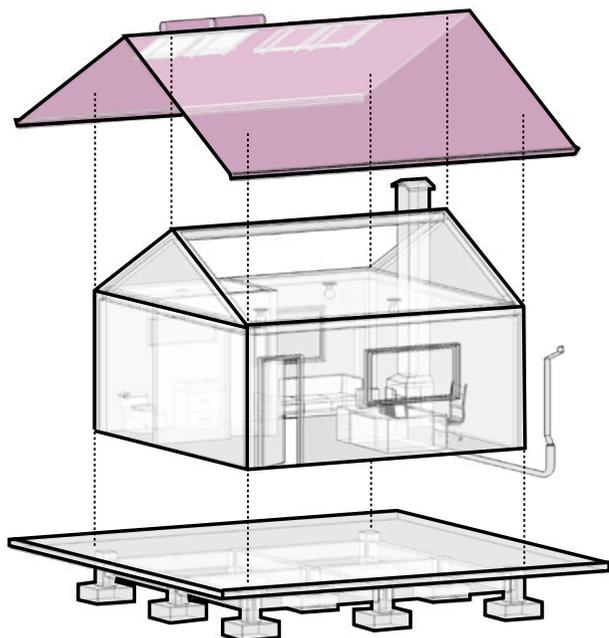


La altura de ventanas debe considerar la altura de los usuarios: suficientemente altas para evitar caídas de niños (90 cm es la norma habitual) y suficientemente baja para que la ventilación funcione adecuadamente y para aprovechar las vistas



TIPO

## 1.5 CUBIERTA



### DESCRIPCIÓN

Conforma tanto la estética general de la edificación con su forma y materialidad como su eficiencia energética y confort frente al contexto climático

### IMPACTO AMBIENTAL

La cubierta, como quinta fachada, responde a los mismos criterios ambientales que las fachadas verticales opacas:

- Protección básica (lluvia, viento, sol)
- Desempeño térmico (materiales de recubrimiento, aislamiento o no). Es la principal fuente de pérdidas de calor en zonas frías, y la principal fuente de calor en zonas calientes

La cubierta puede además otorgar funciones ambientales suplementarias al edificio, como su capacidad de integración en el entorno (por su forma o utilizando cubierta vegetal, por ejemplo), su capacidad de producir energía vía paneles solares, y su capacidad como colector de agua lluvia.



¡Piensa vegetal! La cubierta es la oportunidad de esconder la infraestructura y mimetizar su entorno natural. La implementación de una cubierta vegetal donde se implantan las especies presentes previamente a la obra permite preservar una continuidad de hábitats además de integrar el edificio y asegurar un buen aislamiento. Se debe prever un cálculo específico de cargas sobre la estructura considerando el sistema cargado de agua.

### REQUISITOS

#### BÁSICOS

- Estanqueidad
- Dimensionar los volados para la protección de paredes y para la protección solar

#### SOSTENIBILIDAD

- Evaluar las condiciones climáticas para cuantificar el riesgo de sobrecalentamiento por la exposición solar y la necesidad de aislar la cubierta
- Evaluar la oportunidad de utilizar la cubierta para otras funciones (agua, energía, vegetalización)



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA Y HÚMEDA CALUROSA

- Implementar cubiertas ventiladas, con una zona ventilada entre techo y espacio interior
- Evitar el uso de material conductor (metal) u opaco (recubrimiento asfáltico)
- Aislar la cubierta en edificaciones que requieren el uso de aire acondicionado

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Cubierta cerrada y aislada para zonas de altitud mayor
- Si se utiliza un sistema constructivo a base de tierra, el volado de la cubierta debe ser lo suficientemente amplio para evitar la exposición a la lluvia de la tierra.

## MATERIALES

**Metal:** Material práctico y económico para cubiertas, no necesita otros elementos de recubrimiento. Por ser altamente conductor, el metal se calienta rápidamente y transmite este calor inmediatamente al interior. Para zonas templadas o frías, es una buena opción considerando los requisitos de pendiente mínima y conservando una estética de integración en el paisaje. La acústica no es buena (en caso de lluvia o granizo), por lo que se recomienda utilizar aislamiento entre cubierta y cielo raso.

**Revestimiento asfáltico:** Se utiliza sobre un primer elemento de cubierta “estructural”, que puede ser, por ejemplo, de material natural (latillas de caña). Puede utilizarse como membrana o como teja.

**Teja tierra cocida:** Conformar una solución de estética tradicional, en especial en la Sierra. Necesita una estructura más resistente. Su peso es particularmente alto por lo que su uso no es adecuado para zonas de acceso difícil y puede resultar más peligroso en caso de sismo que una cubierta liviana.

**Teja de madera:** Solución ecológica que proporciona buenos resultados acústicos y una integración interesante en áreas húmedas con el envejecimiento de la madera, que toma un color gris/negro. La selección de madera debe responder a criterios presentados en la página 86.

**Hormigón:** Solución de uso corriente en Ecuador, su utilización en cubierta puede resultar interesante en caso de querer disponer de una cubierta utilizable, vegetalizada o para una arquitectura muy específica. En otros casos es una solución poco sostenible y que genera obras invasivas.

**Materiales naturales (hoja/paja, latillas de bambú):** Soluciones tradicionales para las cuales el aprovisionamiento puede ser complicado pero particularmente indicado para escenarios de alta protección (de prístino a rústico natural), considerando tanto su estética tradicional como su carácter ecológico. Pueden/deben ser complementadas con elementos de estanqueidad para evitar filtraciones (pueden ser de metal, asfáltico o con una mezcla barro/fibras).

**Telas:** Solución versátil para infraestructuras de escenarios urbanos o rurales de áreas calientes donde se quiera marcar la infraestructura por su arquitectura más contemporánea. Puede servir tanto de elemento de sombra como de cubierta.

**Fibrocemento:** Elemento de uso común en Ecuador por su precio bajo y su practicidad. No obstante, la mayoría de los productos de fibrocemento disponibles en Ecuador

aún contienen asbesto (material cancerígeno\*) lo que genera un peligro importante tanto para los trabajadores de la obra como para los usuarios del edificio.

**Panel de material reciclado:** Existe una oferta en Ecuador de paneles realizados a base de desechos de tetrapack que ofrecen una alternativa ecológica, económica y eficiente para cubiertas.

**Cubierta vegetal:** Sistema que permite una integración considerable del edificio con su entorno natural y compensar la pérdida de hábitat al construir la infraestructura. La cubierta de base debe ser impermeable y poder soportar una carga superior a 60 kg/m<sup>2</sup>. Se debe aplicar una membrana anti-raíz para evitar la perforación de la cubierta y generar infiltraciones, además de un sistema de drenaje, antes de colocar la capa de sustrato y de vegetación, que puede variar de 5 cm a más de 1m. Todos estos materiales están disponibles en Ecuador a un precio asequible.

*\*Asbesto, en todas sus formas, está clasificado como cancerígeno del Grupo 1 (cancerígeno para humanos) por la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC) de la Organización Mundial de la Salud desde 2012 (IARC List of classifications, Vol. 14, Sup 7, 100C). En el Ecuador sigue vigente el uso de asbesto en materiales de construcción (integrado en ciertos tipos de fibrocemento) (“Latinoamérica rezagada en la lucha contra el asbesto con solo seis países que lo vetan”, Agencia EFE 5/01/2018).*



TIPO

## 1.6 ACABADOS INTERIORES

### DESCRIPCIÓN

Son aquellos elementos o materiales utilizados para dar el acabado final de las superficies interiores de una construcción.

En las Áreas Protegidas, los acabados deben ser fáciles de transportar, de implementar, de reemplazar y de mantener.

Los acabados deben responder a criterios ligados a la salud y seguridad de los ocupantes.

### IMPACTO AMBIENTAL

Para elegir acabados interiores se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Materiales con bajo consumo de energía y agua en su fabricación (bajo impacto)
- Materiales de producción local de compañías con intereses sociales, ambientales y corporativos de tipo sustentable
- Materiales con una reflexión de ciclo de vida (ACV)
- Materiales que contribuyen con las estrategias de diseño sostenible en términos de confort
- Materiales que minimizan el uso de recursos
- Materiales sin riesgos para la salud del ser humano y del ambiente

### REQUISITOS

#### BÁSICOS

- Materiales resistentes al fuego con características retardadoras de combustión
- Materiales que se hayan fabricado incorporando las mejores técnicas disponibles
- Materiales que minimicen la producción de residuos en su puesta en obra
- Materiales de larga vida útil
- Los materiales horizontales y verticales serán preferentemente mates y de colores claros a fin de evitar deslumbramientos.
- El porcentaje recomendado de reflectancia en superficies es el siguiente:  
Techos: 80% / Paredes: 50% / Suelos: 30%
- Mayores porcentajes de reflectancia producen deslumbramientos
- Materiales que no cambien con el tiempo

#### SOSTENIBILIDAD

- Materiales sin contaminantes físicos, tales como las fibras de amianto, reconocido cancerígeno 1A, de acuerdo con la clasificación de la Unión Europea
- Materiales sin contaminantes químicos tales como los COV. Especialmente se recomienda no usar materiales que presenten benceno y formaldehído, reconocidos como cancerígenos por la Organización Mundial de la Salud
- Materiales que no permitan la instalación de biocontaminantes, tales como los champiñones de humedad
- Materiales con certificaciones ambientales
- Materiales a base de materias naturales
- Materiales con acabados brutos

#### REFERENCIAS

- No hay normas nacionales
- Considerar materiales cuyos fabricantes tengan o hagan referencia a las normas ISO 14001, 14004
- Etiquetado ambiental tipo UNE EN 14024 Ecoetiquetas certificadas
- Declaraciones ambientales
- Distintivo de garantía de calidad ambiental como marca AENOR Medio Ambiente, o cualquier otra etiqueta ecológica tipo I, de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 14.024/2001 o tipo III, de acuerdo con la norma UNE 150.025/2005, UNE 15.301:2003



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- Materiales fríos (minerales)
- Materiales claros mates
- Materiales lisos que no permitan anidación de hongos
- Materiales de fácil limpieza con agua que no necesiten productos de mantenimiento
- Materiales que no guarden el calor y que soporten altos porcentaje de humedad
- Materiales livianos con características para mejorar el confort acústico y térmico

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Materiales cálidos (madera u otros materiales de origen vegetal, fibras o polímeros)
- Materiales claros brillantes para amplificar la iluminación natural
- Materiales de fácil limpieza con agua que no necesiten productos de mantenimiento
- Materiales que guarden calor y lo restituyan en la noche
- Materiales que ayuden al aislamiento y al confort térmico



Dos precauciones con los acabados interiores:

- Preservar la salud de los usuarios, con materiales sanos (bajas emisiones de componentes orgánicos volátiles)
- Evitar el efecto pared fría, con materiales “cálidos”

## MATERIALES

**Revestimiento de suelos:** Madera o compuesto de madera, textiles, elásticos en caucho, vinil, acrílico, revestimiento PVC, resinas epóxicas, poliuretano, morteros con resina, tapices en fibras naturales, tamices en metal, suelos en hormigón pulido, piedra natural, cerámica, porcelanato, tierra cocida barnizada. Los revestimientos de suelo deben ser seleccionados por el lugar donde se colocarán y su coeficiente de deslizamiento, considerando los siguientes parámetros:

- Deslizante: 25
- No deslizante: 25-40
- Antideslizante: 40

Esta información es prevista por los fabricantes.

**Revestimientos para paredes:** Papel tapiz, paneles de yeso, paneles de yeso natural, entablados de PVC, entablados de madera no tratada (en interior no requieren ser tratados), placas metálicas, paneles aglomerados, paneles de fibra, paredes de lana de maderas, triplex.

**Pegas para revestimientos:** Buscar pegas más amigables con el medio ambiente, como resinas sintéticas con bajas emisiones. En Ecuador se reducen a pegas químicas, se deben gestionar sus desechos y, en las Áreas Protegidas, asegurarse de que no queden en la naturaleza.

**Enlucidos:** Utilizar aquellos con cal, fibras naturales y cal, tierra cruda/arcillas yeso, etc.

**Pinturas:** Se deben usar aquellos a base de aceites vegetales, agua, o con solventes certificados no nocivos.

**Cielos falsos:** Tablero de yeso (gypsum board) sin textura, placas de fibra mineral sobre estructura metálica, panelado PVC (machimbreado, junta perdida). Los cielos rasos de madera o latilla de caña son alternativas interesantes para generar ambientes más cálidos.



TIPO

## 1.7 ACABADOS EXTERIORES

### DESCRIPCIÓN

Elementos o materiales utilizados para dar el acabado final de las superficies exteriores de una construcción y protegerles del clima.

En las Áreas Protegidas, los acabados deben ser fácil de transportar, de implementar, de reemplazar y de mantener.

Los acabados exteriores deben responder a las necesidades del clima y de durabilidad.

### IMPACTO AMBIENTAL

Para la elección de acabados exteriores se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Materiales de bajo consumo de energía y agua en su fabricación (bajo impacto)
- Materiales no contaminantes
- Materiales con una reflexión de ciclo de vida
- Materiales que contribuyan con las estrategias de diseño sostenible a nivel de disminuir su mantenimiento
- Materiales sin riesgos para la salud del ser humano y del ambiente
- Materiales no inflamables
- Materiales resistentes a fuertes impactos y desgaste

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Materiales resistentes al fuego con características retardadoras de combustión
- Materiales que se hayan fabricado incorporando en los procesos las mejores técnicas disponibles
- Materiales que minimicen la producción de residuos en su puesta en obra y sus residuos no sean tóxicos
- Materiales de larga vida útil y deterioro a largo plazo
- Los materiales deben asegurar su resistencia mínima de 5 años en exterior sin mantenimiento

### SOSTENIBILIDAD

- Resistencia al agua
- Resistencia a los rayos UV
- Nivel de cobertura con menos capas
- Rendimiento de acabados líquidos ( $m^2/l$ )
- Materiales que no rompan con el contexto natural a nivel de color, textura y estética
- Materiales resistentes a la radiación UV
- Materiales con mínima expansión o contracción térmica para evitar microfisuras
- Materiales con alta adherencia sin requerir de una capa previa de imprimación

### REFERENCIAS

- No hay normas nacionales
- Etiquetado ambiental tipo UNE EN 14024; Ecoetiquetas certificadas
- Declaraciones ambientales de productos
- Norma UNE 150.025/2005, UNE 15.301:2003



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- Materiales que resistan a la humedad y a altas temperaturas exteriores
- Materiales sin texturas, de preferencia de color claro, para reflejar la radiación solar
- Materiales de fácil limpieza con agua, que no necesiten productos de mantenimiento

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Materiales sin texturas, de preferencia de colores ocres o oscuros, para captar y guardar la radiación solar
- Materiales de fácil limpieza con agua, que no necesiten productos de mantenimiento
- Materiales que resistan la humedad y variaciones de temperatura muy altas entre el día y la noche



No es necesario utilizar doble material para las paredes (por ejemplo, bloque + revestimiento de madera), si cada uno puede asumir la función del envoltorio. Se debe utilizar uno u otro según la zona climática (pesado para zona fría, liviano para zona caliente).

## MATERIALES

**Revestimiento de suelos:** Hormigón bruto, cerámica, piedra natural, piedra artificial, madera o compuesto de madera para exterior tipo deck, material pétreo y calizo, resinas (epoxi) para exterior (zona sombreada). Materiales que permitan la permeabilidad del agua si el área donde se encuentran lo permite. Los revestimientos de suelo deben ser seleccionados según el lugar donde se pondrán y su coeficiente de rozamiento, considerando los siguientes parámetros:

- Deslizante: 25
- No deslizante: 25-40
- Antideslizante: 40

**Revestimientos para paredes:** revestimientos ligeros, molduras de fibrocemento, molduras de PVC, madera, latilla de caña.

**Pegas para revestimientos:** buscar pegas más amigables con el medio ambiente y resistentes al clima. De preferencia buscar sistemas mecánicos de fijación que no se corroan con la lluvia.

**Enlucidos:** Con cemento, con fibras naturales y cal, de tierra cruda o arcillas, de yeso.

**Pinturas:** Acrílicas de 5 o de 8 años de resistencia a la intemperie, revestimientos a base de resinas acrílicas

hasta de 12 años de duración. Las pinturas siloxane ofrecen 15 años de duración, son impermeables, repelentes al agua y antimoho. Son indicadas para climas extremos y muy húmedos, y además se limpian con la lluvia.

**Cielos falsos:** Tablero de yeso (*gypsum board*) sin textura, placas de fibrocemento exterior, placas de madera de exterior, placas de PVC.



TIPO

## 1.8 PAREDES INTERNAS Y CIELO RASO

### DESCRIPCIÓN

Las paredes son elementos verticales que cumplen varias funciones, además de su contribución a la estabilidad del edificio en ciertos casos.

Las paredes aseguran las separaciones visuales, acústicas y térmicas entre los diferentes volúmenes del espacio interior de un edificio, y tienen un rol importante en el confort interior.

El cielo raso o techo falso es un elemento constructivo hecho de paneles separado del techo y soportado por fijaciones metálicas, de caña, de madera. El vacío que se genera entre el forjado y cielo falso permite el paso de instalaciones. Pueden ser continuos, reticulados, mixto (continuo y reticulado)

### IMPACTO AMBIENTAL

Para la elección de tipos de paredes interiores se debe tomar en cuenta los siguientes criterios:

- Inercia de paredes interiores frente a la envolvente exterior ligera
- Restitución de aportes en frío o en calor al interior de los espacios, manejando tiempos de restitución diferenciados
- Manejo óptimo del confort acústico entre espacios interiores
- Manejo óptimo del confort acústico del espacio que confina las paredes y el cielo falso
- Manejo óptimo de la reflexión y repartición de la luz natural y artificial

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Resistencia al fuego con características retardadoras de combustión
- Paredes livianas para evitar el aplastamiento en caso de sismos
- Paredes y cielos falsos con eficientes rendimientos acústicos

### SOSTENIBILIDAD

- Desmontabilidad fácil sin generar residuos y facilitando su reciclaje
- Paredes y cielos falsos fabricados con materiales “sanos”, para proteger la salud de los usuarios

### REFERENCIAS

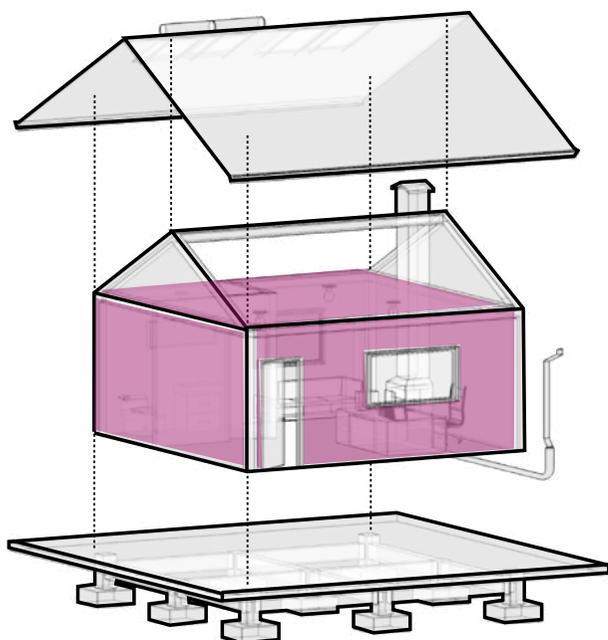
- No hay información específica sobre paredes interiores en la NEC
- Se habla de paredes en la NEC-SE-CG: Cargas no Sísmicas



Las paredes internas y el cielo raso son la oportunidad de mejorar la acústica y proponer una estética interior de calidad. Los materiales naturales aportan un valor agregado en estos dos temas.



## RECOMENDACIONES



### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- Paredes de materiales densos ubicados de manera específica para ser refrescados por la ventilación nocturna, y que puedan almacenar frío para su restitución a lo largo del día.
- Paredes que permitan en parte alta y/o baja el paso del aire en procesos de ventilación natural y sobreventilación nocturna.
- Se pueden plantear paredes de mampostería de bloques de tierra con el paso de una canalización de agua fría en serpentina para enfriar paredes y restituir este frío capturado.
- Cielos falsos de fibra mineral con cualidades de aislamiento acústico, desmontables, para revisión de instalaciones.

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Paredes que almacenen calor. Deben estar localizadas cerca de fuentes de calor (sol, sistemas de calefacción) como un muro Trombe.
- Se puede plantear una pared pesada de ladrillos huecos llenos de arena con una canalización de agua caliente en serpentina para calentar la pared y restituir el calor capturado en ambos lados de ella.
- Cielos falsos de fibra mineral con cualidades de aislamiento acústico desmontables para revisión de instalaciones. Si es posible, con aislamiento térmico.

### MATERIALES

**Paredes con paneles:** Paredes realizadas con estructuras ligeras en madera o aluminio y paneles con o sin aislamiento interior. Existen varios tipos de paneles como: aglomerado, de fibra de madera, de OSB, de lana de madera, de yeso, de Tetrapak, con MCP (materiales a cambio de fase/parafinas, etc).

**Paredes con mampostería:** Bloques de concreto, de concreto sólido, ladrillo macizo, ladrillo perforado, bloques de tierra, bloque hueco ligero, piedra natural.

**Cielo falso:** Paneles de madera, yeso, metálico, vinil-acrílico, panelado PVC, madera, latillas de caña. Pueden ser paneles o placas enteras en estructuras metálicas o de madera.



TIPO

## 1.9 PROVISIÓN DE AGUA

### DESCRIPCIÓN

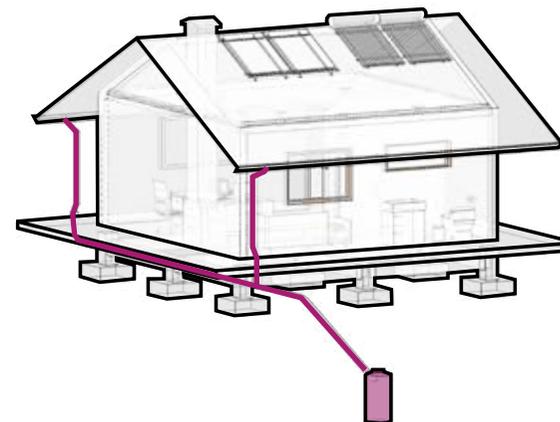
Instalación que permite alimentar la infraestructura con agua para inodoros, lavamanos, duchas, cocinas, fuentes y riego. La fuente puede ser la red municipal en escenarios urbanos y rurales. En otras zonas se buscará la autonomía en agua de la infraestructura

### IMPACTO AMBIENTAL

Se deben distinguir las diferentes calidades de agua correspondientes a la planificación de su uso. Así se reservará el agua potable para las fuentes, cocinas, lavamanos y duchas. Un agua de menor calidad o un agua reciclada se utiliza para inodoros (uso principal de agua en infraestructuras de las Áreas Protegidas).

La provisión de agua debe respetar criterios ambientales; así, se debe privilegiar el uso parcial de fuentes naturales superficiales, la recolección y el uso de agua lluvia y, en última opción, la realización de pozos. El reciclaje de agua debe permitir un gran ahorro de consumo de agua natural, en especial en zonas áridas.

La necesidad de riego se debe evitar en cualquiera de las Áreas Protegidas con una elección apropiada de vegetación alrededor de las infraestructuras que incluyen plantación (es decir: uso exclusivo de plantas locales).



## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Fuentes disponibles alrededor de la infraestructura
- Evaluación de las necesidades en agua de la infraestructura

### SOSTENIBILIDAD

- Categorización de los usos planificados de agua
- Análisis climático para medir la disponibilidad de agua lluvia
- Estrategia de reciclaje de agua gris para inodoros

### REFERENCIAS

- TULSMA libro VI (calidad de agua)

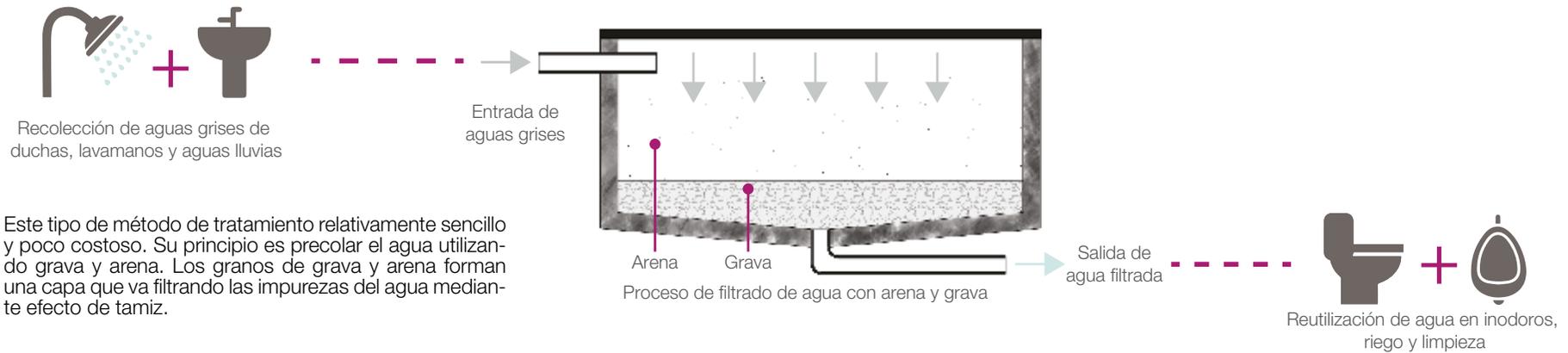


Proveer agua potable puede ser costoso e impactante. El ahorro debe estar presente en cada acción que requiera agua y toda oportunidad es buena para sensibilizar a los visitantes



## RECOMENDACIONES

### Esquema de sistema de filtración de agua



Este tipo de método de tratamiento relativamente sencillo y poco costoso. Su principio es precolar el agua utilizando grava y arena. Los granos de grava y arena forman una capa que va filtrando las impurezas del agua mediante efecto de tamiz.

### ZONA HÚMEDA CALUROSA, TEMPLADA Y FRÍA

En zonas áridas se deben desarrollar con detalle:

- Las estrategias de ahorro de agua: equipamientos ahorradores (aireadores en llaves, inodoros de doble descarga); sensibilización vía una señalética específica
- Las estrategias de recolección y almacenamiento de agua lluvia
- Las estrategias de reciclaje de aguas grises en inodoros, y eventualmente de reciclaje de aguas negras con un nivel de tratamiento apropiado

En otras zonas se buscará un uso razonable del agua y una sensibilización del público, con el objetivo de limitar los volúmenes de agua a tratar.

### EQUIPAMIENTOS

**Ahorro de agua:** Son sistemas económicos, muy eficientes y disponibles en Ecuador que se deben utilizar sistemáticamente en las Áreas Protegidas: aireadores para llaves de agua (económicos y eficientes), inodoros con sistemas de doble descarga, urinarios en vez de inodoros para baños masculinos, pomos aireadores para duchas.

**Colección de agua lluvia:** Se utilizan los techos para la colección de agua, evitando en este caso techos de fibrocemento (presencia de asbesto) y de techos metálicos de zinc (agua cargada en zinc). Esta agua está reservada para usos no potables (inodoros).

**Almacenamiento de agua lluvia:** Se debe almacenar en cisternas opacas con un filtro a su entrada y una bomba. El tanque debe ser limpiado todos los años. Para usos no potables, se puede almacenar el agua de lluvia en reservorios abiertos.

**Reciclaje de agua:** Se utiliza un tanque de almacenamiento de aguas grises con un filtro de entrada y una bomba. El tanque debe ser limpiado todos los años.



TIPO

## 1.10 TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES

### DESCRIPCIÓN

Las aguas residuales no pueden ser descargadas en el ambiente sin tratamiento previo, como se especifica en el código ecuatoriano (TULSMA). Esta disposición legislativa nacional, a menudo no observada en el país, debe aplicarse estrictamente en áreas de alto valor ambiental como las Áreas Protegidas.

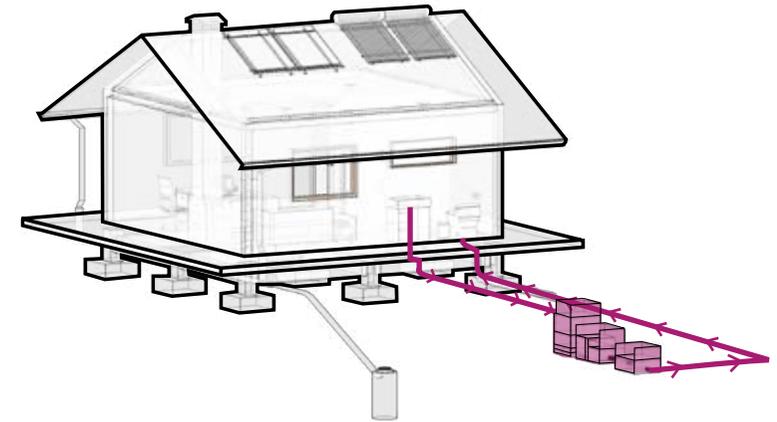
### IMPACTO AMBIENTAL

La falta de tratamiento puede resultar en problemáticas de salud, de contaminación directa y contaminación indirecta. El Anexo 6 del libro VI del TULSMA especifica, las calidades de agua reglamentarias para su descarga en diferentes tipos de áreas naturales.

Las técnicas de tratamiento se dividen en tres:

- Tratamiento primario: para eliminar los residuos principales y los elementos en suspensión
- Tratamiento secundario: para eliminar la carga orgánica y otros contaminantes
- Tratamiento terciario: para generar una agua que se pueda reutilizar

Un tratamiento realizado únicamente con una fosa séptica no es suficiente para cumplir con la norma ecuatoriana. Se debe obligatoriamente añadir un tratamiento secundario.



## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Cantidad de agua residual generada (similar a la cantidad de consumo si no hay estrategia de reciclaje: alrededor de 200 l/prs/día en Ecuador en una vivienda)
- Espacio disponible para el sistema de tratamiento

### SOSTENIBILIDAD

- Lugar de descarga y normativa correspondiente
- Oportunidad de sinergia entre tratamiento y paisaje
- Organización del mantenimiento del sistema

### REFERENCIAS

- TULSMA libro VI (calidad de agua)



¡Cuidado! El uso de una fosa séptica no es suficiente para el tratamiento de aguas negras. Debe ir complementado por un sistema de tratamiento secundario.



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA Y HÚMEDA CALUROSA

- En zonas calientes el sistema de tratamiento de agua podrá hacerse enterrado para evitar molestias y olores en caso de fallas en el funcionamiento.
- El calor aumenta la proliferación de patógenos, por lo que el tratamiento debe ser más eficiente en zonas calientes.
- Ciertos sistemas naturales necesitan sombra, otros necesitan luz natural.

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- La elección de un tipo de tratamiento depende ampliamente del espacio disponible para realizar el tratamiento secundario.

## SISTEMAS

**Fosa séptica e infiltración (en cama de arena o cama de coco):** Es un pretratamiento que permite retener aceites, grasas y residuos flotantes, para separar partículas sólidas del resto del efluente. La calidad del efluente luego de la fosa séptica no es suficiente para su descarga en el entorno natural. No es un método muy recomendable por la dificultad de desechar el efluente dentro de las Áreas Protegidas.

La infiltración se realiza con el efluente salido de la fosa séptica. Es un sistema que necesita un poco de espacio y que es sencillo de implementar. Su mantenimiento es mínimo y su eficiencia, alta.

**Filtro plantado:** Sistema que conjuga plantas con tratamiento de aguas residuales. Utiliza plantas filtrantes (totora, caña, junco, etc.) para purificar el agua, siempre en salida de una fosa séptica. Este sistema requiere un espacio más grande pero se conjuga fácilmente con el paisaje. La implantación es sencilla y necesita mantenimiento cada año (cortar las plantas).

**Biodigestor:** Sistema de tratamiento secundario anaeróbico que prevé la recuperación de gas emitido por la fermentación de los residuos orgánicos. El gas puede ser utilizado directamente para cocinar o calentar agua. Este tipo de sistema es más costoso y

requiere una puesta en obra de calidad para ser efectiva. El uso del gas debe ser importante para que sea un sistema oportuno, por ello es pertinente únicamente en grandes infraestructuras con producción notable de aguas residuales (frecuentación alta, zonas con restaurantes).

**Microestación:** Sistemas compactos que realizan pretratamiento, tratamiento primario y secundario en un tanque de dimensiones reducidas. Puede ir enterrada y su mantenimiento es mínimo. Se basa a menudo en el uso de camas de bacterias para el tratamiento; también existen otras soluciones a base de lombrices o zooplancton.



TIPO

## 1.11 BATERÍAS SANITARIAS

### DESCRIPCIÓN

Es un lugar con un conjunto de artefactos sanitarios (lavamanos, ducha y sanitario).

En las Áreas Protegidas el tipo de artefactos sanitarios y su número estarán determinados por las necesidades de cada lugar y escenario.

Se entenderá como servicio higiénico al lugar que cuente con 1 inodoro, 1 lavamanos.

Se entenderá como batería sanitaria al lugar que cuente con 2 inodoros, 2 urinarios (género masculino), 2 lavamanos.

Estas instalaciones deberán permitir la accesibilidad a personas con movilidad reducida.

### IMPACTO AMBIENTAL

- Escenarios prístinos y primitivos: no se instalan baterías sanitarias. Los visitantes deben enterrar sus deposiciones sin dejar huellas.
- Escenarios rústicos naturales: sanitarios básicos, letrinas sin agua en la cercanía de otras infraestructuras.
- Escenarios rurales y urbanos: sanitarios utilizan agua y será obligatorio instalar un tratamiento primario y secundario (fosa séptica, seguida de un tratamiento secundario como un lecho de filtración); los filtros podrán ser de arena o filtración por plantas. En estos dos últimos casos los papeles higiénicos, los productos de mantenimiento y limpieza deberán ser biodegradables.

Los sanitarios deben considerar en sus instalaciones de plomería y de tratamiento de aguas residuales la evacuación del papel higiénico directamente por los sanitarios.

### REQUISITOS

#### BÁSICOS

- Inodoro con asiento y tapa (si aplica dependiendo de las Áreas Protegidas)
- Dispensadores fijos para jabón, desinfectante, papel higiénico y papel de manos.
- Materiales con larga vida útil y de fácil mantenimiento
- Facilitar por su cercanía a accesos y puntos de gran interés su uso y también su mantenimiento y limpieza muy regular
- Implantación alejada de fuentes de agua (>30m)

#### SOSTENIBILIDAD

- Artefactos sanitarios con sistemas para economizar agua (inodoros de doble descarga, llaves de lavamanos con aireadores)
- Productos de limpieza y papel biodegradables
- Tratamiento primario y secundario de aguas residuales adaptado a la zona y a su paisaje

#### REFERENCIAS

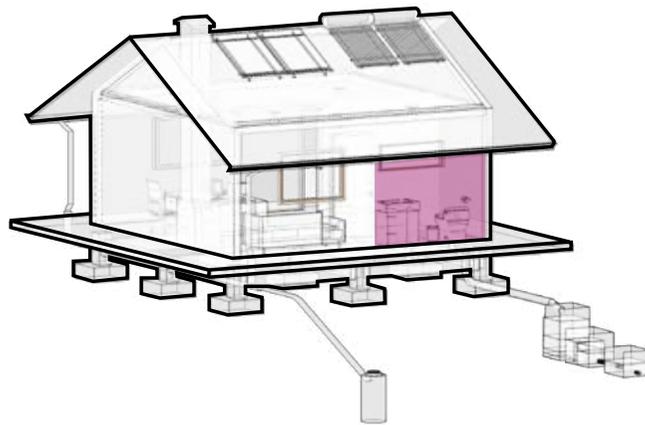
Reglamento control baterías sanitarias en establecimientos turísticos

El reglamento establece el número de baterías sanitarias requeridas:

- Hasta 30 personas: 1 general
- Entre 31 y 60 personas: 2, 1 por género
- Entre 61 y 120 personas: 4, 2 por género



## RECOMENDACIONES



### ZONA HÚMEDA MUY CALUROSA

- Si se debe edificar en zonas áridas, las baterías sanitarias deben considerar la permeabilidad del suelo y la disponibilidad de agua y optar por sistemas secos.
- Considerar la permeabilidad del suelo y la presencia de acuíferos para la utilización de sistema de filtros.
- Proponer baterías sanitarias con sistemas en agua.

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Considerar la permeabilidad del suelo y la presencia de acuíferos.
- Proponer baterías sanitarias con sistemas secos o en agua, según la disponibilidad.

### SISTEMAS

**Sistemas con agua:** Sistema tradicional en Ecuador, requiere una alimentación en agua (no potable) y un sistema de tratamiento. Este debe incluir un tratamiento primario (fosa séptica) y uno secundario (filtro de arena o filtro plantado) para responder a la norma ecuatoriana de descarga del efluente en un ámbito natural.

**Sistemas secos:** Están más lejos de la cultura local, pero representan una alternativa higiénica, ecológica y económica para implementar baterías sanitarias en áreas remotas (áreas rústicos naturales), siempre y cuando el nivel freático no sea superficial. Existen dos técnicas básicas de inodoro seco.

- El sistema de pozo único ventilado, basado en un pozo hermético que se debe vaciar una vez lleno (deposiciones + material de cobertura/aserrín por ejemplo). Sencillo y económico, este sistema debe ser bien ventilado y presenta cierto riesgo de contaminación del suelo.
- Los sistemas de doble pozo permiten alternar de un pozo a otro, dejando así tiempo de transformar las deposiciones en humus sin patógenos antes de vaciarlo. Es un sistema un poco más costoso, pero más seguro y de fácil mantenimiento. Una ventilación bien diseñada y disponibilidad permanente de material de recubrimiento son imprescindibles.



Su buen funcionamiento viene asegurado únicamente con la condición de:

- Un buen diseño (privacidad, buena ventilación, mantenimiento facilitado)
- Una limpieza regular



TIPO

## 1.12 EFICIENCIA ENERGÉTICA

### DESCRIPCIÓN

Consiste en la racionalización y optimización de los consumos energéticos durante el uso del edificio. Se basa en la identificación precisa de las fuentes de consumo energético y su optimización gracias a tecnologías eficientes y prácticas de organización y concientización.

### IMPACTO AMBIENTAL

La eficiencia energética se inscribe entre los grandes retos ambientales actuales: consumo de recursos no renovables y respuestas al cambio climático.

Permite además posicionar la infraestructura en condiciones adecuadas para su autonomía energética sin perder confort.

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Seguimiento de consumo en el contador o vía un registro de facturas
- Seguimiento de consumo de múltiples infraestructuras del mismo tipo

### SOSTENIBILIDAD

- Identificación de los consumos previstos en la edificación: luz, específicos, de cocina, de oficina, de calefacción o de aire acondicionado
- Optimización con medidas que incluyen: la arquitectura, la elección de materiales, la elección de equipamientos y su gestión, el seguimiento de los consumos y la sensibilización de los usuarios (permanentes y visitantes)
- Considerar tiempos de uso para la elección de materiales (en caso de uso intermitente no introducir elementos de gran inercia) y la gestión energética

### REFERENCIAS

- NEC-HS-EE: Eficiencia energética en edificaciones residenciales



## RECOMENDACIONES

### ZONA HÚMEDA CALUROSA Y MUY CALUROSA

- Optimizar las fachadas para disponer de iluminación suficiente sin necesidad de luz artificial durante el día
- Optimizar la arquitectura para no requerir ventilación mecánica, ni aire acondicionado

### ZONA TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Optimizar las fachadas para disponer de iluminación suficiente sin necesidad de luz artificial durante el día



La **autonomía energética** de las infraestructuras de las áreas protegidas es un objetivo alcanzable y coherente con su misión.

## SISTEMAS

**Optimizar la luz:** El uso de luz artificial durante el día deber ser reducido al mínimo gracias a ventanas bien localizadas y revestimientos reflectantes. Considerar criterios de confort lumínico para cada tipo de uso (es diferente entre oficina, comercio o restaurante). Se deben utilizar tecnologías de bajo consumo (LED). Temporizadores en espacio de poco uso (bodegas, baños, etc).

**Equipamientos de oficina:** Se sugiere optimizar equipamientos de oficina con reglas de hibernación sistemática de computadoras e impresoras y la compra de equipamientos de bajo consumo (ordenadores portátiles, por ejemplo, cuyas baterías pueden servir indirectamente para paneles solares).

**Equipamientos de cocina:** Considerar el consumo energético del modelo. Existe una gran diferencia entre modelos equivalentes.

**Calefacción:** En zonas frías la optimización de la calefacción será clave, ya que representará, la primera fuente de consumo energético en estas infraestructuras. La arquitectura bioclimática, aislamiento general, evitar infiltraciones de aire, ventilación controlada y optimizada, integrar inercia en el edificio de modo oportuno, será clave. Se optará por un sistema de calefacción eficiente y de preferencia basado en un combustible ecológico (por ejemplo, la madera).

**Aire acondicionado:** Representa una fuente mayor de consumo energético en zonas calientes.

Optimizar la arquitectura (arquitectura bioclimática) y la construcción (materiales adecuados, aislamiento, minimizar infiltraciones de aire) y se debe gestionar el uso del sistema de modo optimizado (detección con sensores, temperatura templada y no fría, apagado automático la noche, etc.).

**Organización y sensibilización:** Permite una detección temprana de los fallos y su corrección, así como una sensibilización del personal que trabaja en estas infraestructuras. Se puede organizar a escala de una infraestructura, de un parque e incluso de un grupo de parques. El público usuario de estas infraestructuras también debe sensibilizarse a este requerimiento de eficiencia energética y se le debe explicar las medidas a tomar durante su estancia en el edificio.



TIPO

## 1.13 ENERGÍAS RENOVABLES

### DESCRIPCIÓN

Sistemas autónomos de provisión de electricidad y de agua caliente. Incluyen los elementos necesarios para almacenar tanto electricidad como agua caliente, considerando los tiempos y ritmos de producción y de consumo

### IMPACTO AMBIENTAL

Ciertas infraestructuras alejadas de las infraestructuras energéticas urbanas deben recurrir a sistemas autónomos para su provisión energética. El uso de combustibles fósiles obliga a una provisión permanente y, por contribuir al cambio climático, no corresponde a los requisitos ambientales de una infraestructura de Área Protegida. Al contrario, los sistemas renovables son eficientes y permiten una autonomía completa con la condición de implementar reglas rigurosas de eficiencia energética.

Las mapas de radiación solar muestran niveles de exposición altos a muy altos en Ecuador, con una estacionalidad baja. Las Áreas Protegidas serranas se benefician de una insolación directa mayor; en el resto del territorio la insolación predominante es indirecta.

## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Mapa de radiación solar
- Dimensionamiento considerando los aparatos presentes en la infraestructura y sus usos
- Análisis de los lugares potenciales de implantación
- Análisis de las conexiones necesarias: electricidad, agua caliente, local de gestión y de almacenamiento

### SOSTENIBILIDAD

- Integración en un proyecto global de eficiencia y autonomía energética
- El cálculo costo-beneficio no se reduce a un comparativo con el precio del gas y de la electricidad; la autonomía energética en las Áreas Protegidas debería ser un objetivo en sí
- El uso de combustibles fósiles para las edificaciones de las Áreas Protegidas no es una buena opción y debería responder a criterios estrictos de seguridad: almacenamiento en un lugar seguro, cerrado, seco y ventilado; auditoría de seguridad cada dos años; mantenimiento de los equipamientos cada año

### REFERENCIAS

- NEC- HS-EE: Eficiencia energética en edificaciones residenciales
- NTE INEN-ISO 9459: Calentamiento solar. Sistemas de calentamiento de agua sanitaria
- NTE INEN IEC 60904: Dispositivos fotovoltaicos



## RECOMENDACIONES EN EL SNAP

### ZONA HÚMEDA CALUROSA Y HÚMEDA MUY CALUROSA

- Considerar las condiciones climáticas (viento, radiación solar directa e indirecta) para elegir la tecnología apropiada
- Existe tecnología solar que permite generar electricidad/agua caliente aunque el clima esté nublado (hasta un cierto límite)

### ZONA CONTINENTAL LLUVIOSA, TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- Considerar las condiciones climáticas (viento, radiación solar directa e indirecta) para elegir la tecnología apropiada
- En condiciones frías, aislar las tuberías de transporte de agua caliente
- Existe tecnología solar que permite generar electricidad/agua caliente aunque el clima esté nublado (hasta un cierto límite)

## SISTEMAS

**Solar térmico:** Sistema dedicado a la provisión de agua caliente. Asociado a un tanque de almacenamiento y gestión de la temperatura, es un sistema comprobado y eficiente. El uso de un tanque con una fuente de calor complementaria (electricidad) permite mantener temperaturas adecuadas para evitar la proliferación de la bacteria *Legionella* (contaminante grave difundido por las duchas). Funciona en áreas de exposición solar directa o indirecta (cielo nublado).

**Solar fotovoltaico:** Sistema de producción de electricidad a partir de paneles solares. Existen múltiples tecnologías, su elección depende del contexto de aplicación (sistema integrado o no, radiación directa o indirecta, rendimiento y precio). Debe ir acompañado de baterías para una autonomía completa. En Ecuador se debe privilegiar sistemas adaptados a radiación indirecta.

**Eólico de pequeña dimensión:** Sistema menos común que la tecnología solar pero que puede ser interesante para áreas remotas sometidas a climas difíciles con poca radiación solar y mucho viento. Puede ir instalada en una edificación existente o en un pilote específico. Rendimiento no muy alto pero suficiente para alimentar equipamientos claves. Se recomienda el uso de sistemas de alarmas sonoras para la protección de animales silvestres.

**Geotermia:** Considerando la importancia de la actividad volcánica en la región Sierra y en la región Insular, es pertinente considerar la geotermia para infraestructuras localizadas cerca de fuentes superficiales de agua caliente.

**Energía hidráulica:** Pertinente si existe una corriente de agua vecina y estable durante todo el año. Si no, representa una inversión demasiado importante e invasiva para un Área Protegida.

**Biomasa:** Solución interesante cuando el combustible natural se encuentre a disposición. En el caso de Áreas Protegidas la tala de árbol es estrictamente prohibida y el aprovisionamiento de combustible puede ser difícil, pero se puede utilizar ramas secas del lugar. El uso de biodigestor para tratamiento de aguas residuales puede generar gas para la cocina.



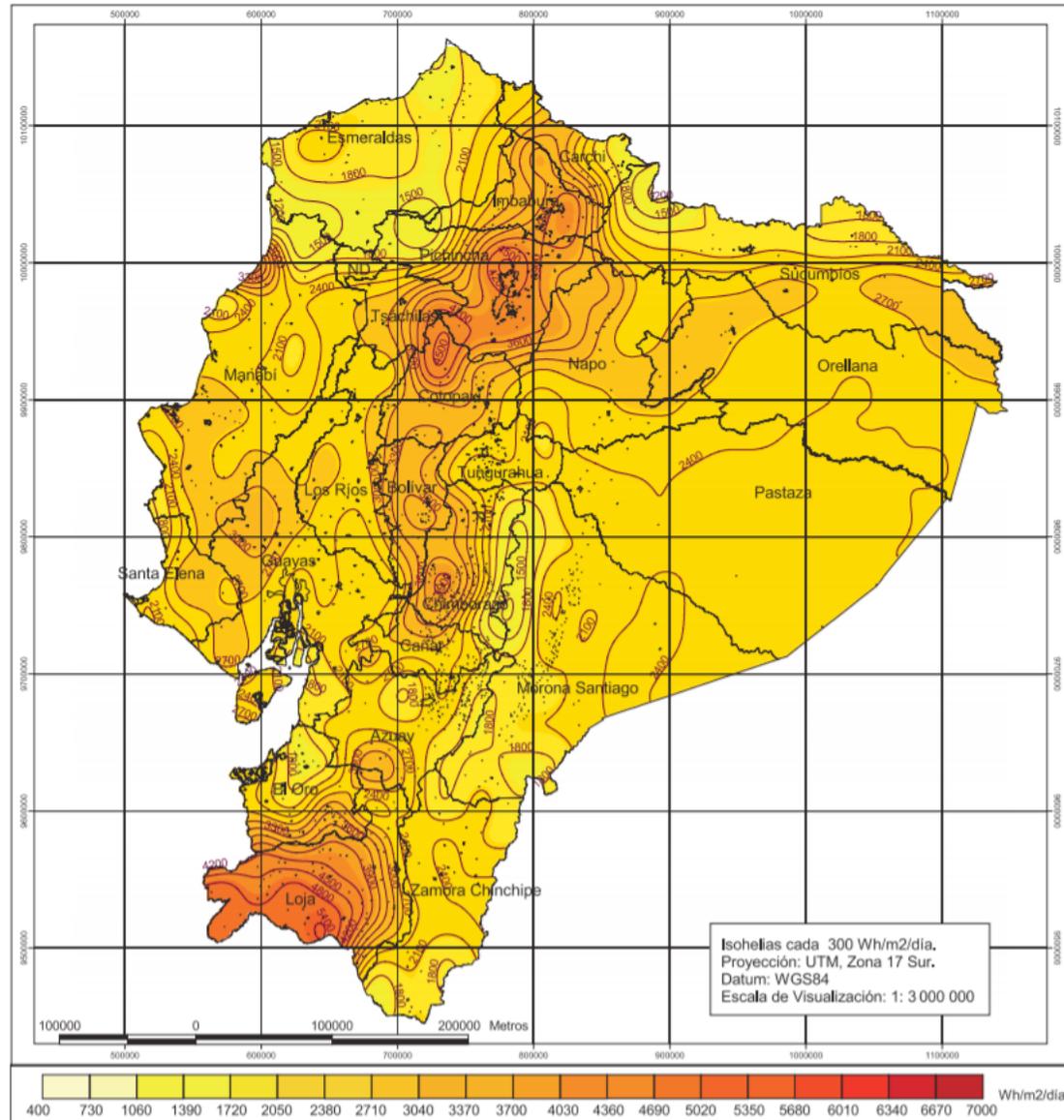
TIPO

## 1.14 CARTA DE INSOLACIÓN DIRECTA

Las cartas de insolación permiten:

- Analizar la pertinencia técnica y económica de un proyecto de instalación solar (térmica o fotovoltaica)
- Definir el tipo de tecnología considerando la radiación solar directa e indirecta del lugar

A continuación se muestran las cartas de insolación para radiación directa e indirecta, promedio a lo largo de un año en Ecuador.

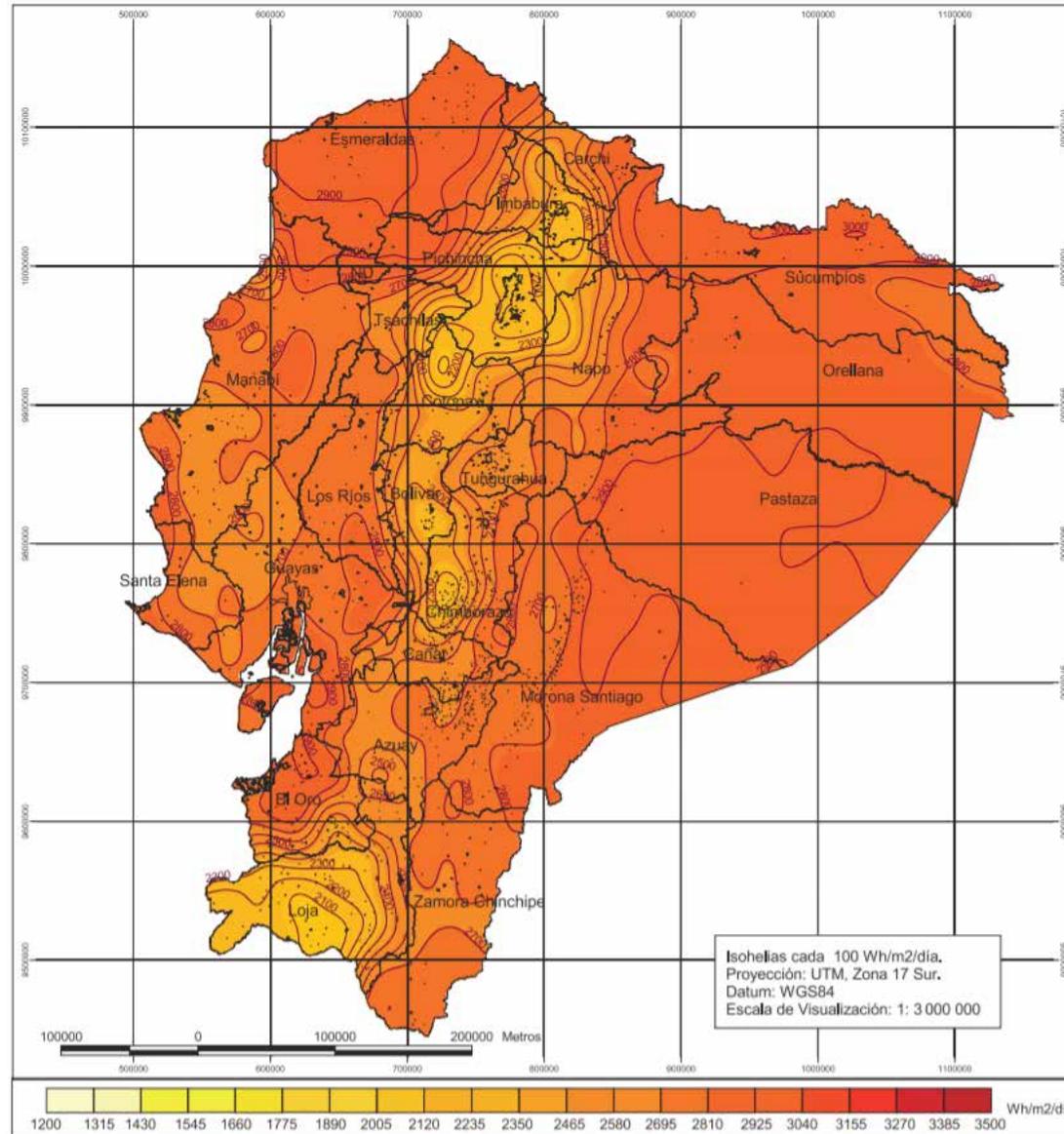


*Insolacion directa promedio Atlas del Ecuador - CONELEC, 2008*



TIPO

## 1.15 CARTA DE INSOLACIÓN INDIRECTA



*Insolacion indirecta promedio  
Atlas del Ecuador - CONELEC 2008*



TIPO

## 1.16 DESECHOS SÓLIDOS

### DESCRIPCIÓN

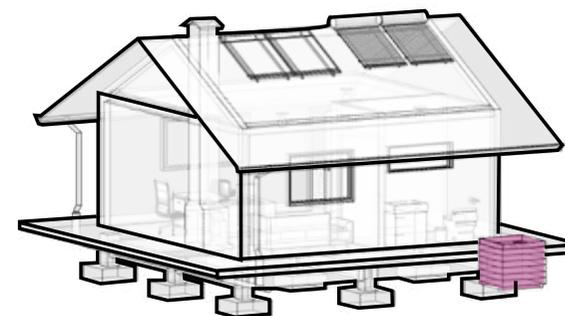
La producción de desechos en las infraestructuras de las Áreas Protegidas impone una necesidad de gestión ejemplar.

### IMPACTO AMBIENTAL

Los desechos sólidos ofrecen la posibilidad de transformar una problemática ambiental mayor en oportunidad para el aprovechamiento de recursos. Las estrategias de separación son conocidas y pueden/deben ser reforzadas. Deben ser completadas con una visión amplia de la cadena de reciclaje existente o potencial para los materiales adecuadamente separados.

Los desechos orgánicos, que suelen representar una cantidad mayor, deben ser tratados *in-situ* con compostadores.

La visita a las Áreas Protegidas debe ser una oportunidad de sensibilización al buen manejo de desechos.



## REQUISITOS

### BÁSICOS

- Análisis de la producción de desechos en las Áreas Protegidas y planificación de la infraestructura de colección/separación de desechos
- Sensibilización y control para una limpieza total en las Áreas Protegidas

### SOSTENIBILIDAD

- Estrategia de separación y valorización (organización de los circuitos de reciclaje)
- Estrategia de implementación de composteros

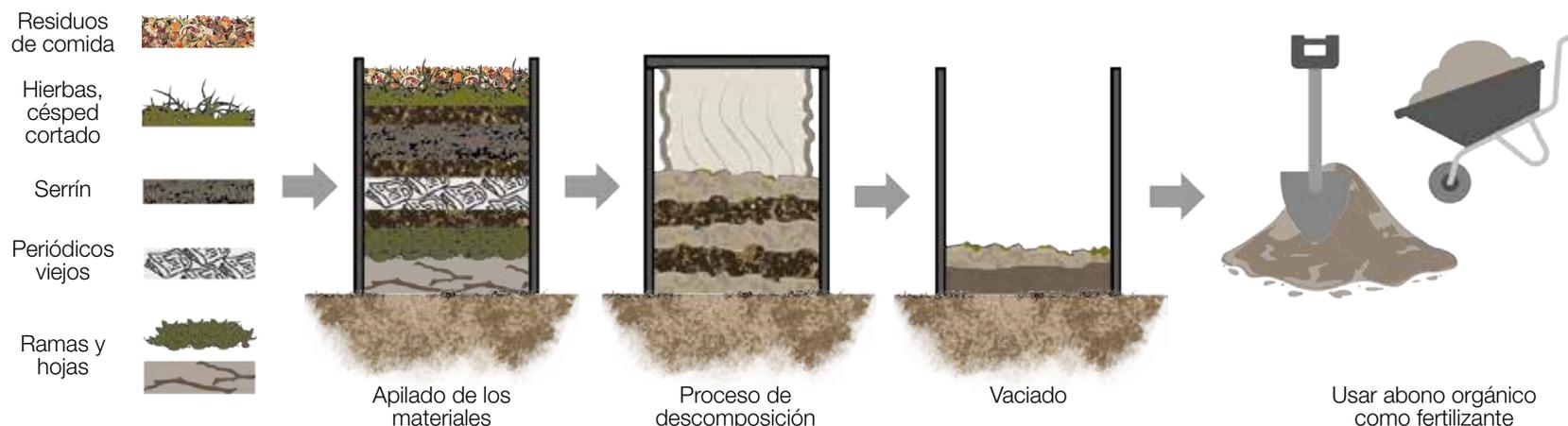


¡Hagamos de las infraestructuras de las Áreas Protegidas un modelo de economía circular!



## RECOMENDACIONES EN EL SNAP

### Esquema de un sistema de compostaje



#### ZONA HÚMEDA CALUOSA Y HÚMEDA MUY CALUOSA

- En zonas calientes, la descomposición de desechos orgánicos puede generar rápidamente problemáticas de limpieza y de higiene, por lo que se recomienda un mantenimiento más frecuente.
- La implementación de basureros se debe hacer únicamente en escenarios rurales, urbanos e inmediatamente cercanas a infraestructuras de los guardaparques.

#### ZONA LLUVIOSA, TEMPLADA, FRÍA Y MUY FRÍA

- La implementación de basureros se debe hacer únicamente en escenarios rurales, urbanos e inmediatamente cercanas a las infraestructuras de los guardaparques.

#### SISTEMAS

**Basureros/contenedores de separación:** Considerando los circuitos de reciclaje efectivos en la cercanía de las Áreas Protegidas, se implementan contenedores (escenarios rurales y urbanos) por cada tipo de material, identificados por colores específicos e íconos explicativos. Esta infraestructura debe ir acompañada de explicación y sensibilización.

**Compostadores:** En escenarios rurales pueden implantarse en cada punto de recolección de basura con los otros contenedores de separación, empleando el compost generado en el mismo lugar. En escenarios urbanos se debe organizar una recolección de basura y centralizar la realización de compost y su reuso en áreas específicas. Cada compostador está constituido por una caja de madera abierta, sin fondo y móvil, con íconos explicativos.



RÚSTICO NATURAL

Parque Nacional Cotopaxi - Laguna de Limpiopungo, YES Innovation



## 2. FACILIDADES



## 2.1 Accesos y garitas

Son las primeras áreas que el visitante de las Áreas Protegidas encuentra y deben por lo tanto ser áreas estudiadas para invitar y enmarcar el inicio de la experiencia que el lugar ofrece. Deben ser lo más auténticas posible y con las dimensiones adecuadas. Un especial cuidado debe hacerse en los materiales que se usan, buscando colores y texturas que se acoplen armónicamente con el entorno natural. Deben evitarse grandes pórticos de difícil acceso para su mantenimiento, pues generan gastos innecesarios en su construcción. El pórtico de entrada y su garita deben ser sobrios y de proporciones adecuadas para facilitar la lectura del acceso y su señalética principal. La garita debe estar integrada al pórtico de acceso dentro de lo posible, y debe tener únicamente la función de gestión de acceso y registro, no de información turística, para así diferenciar su rol y potenciar el uso de las áreas administrativas, donde puede haber una mejor y adecuada acogida del usuario de las Áreas Protegidas. A nivel de señalética en estos lugares, referirse al Manual de Señalización del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado.

Los accesos pueden responder a dos estrategias.

- **Accesos cortos** con las áreas de parqueaderos a proximidad, al igual que las infraestructuras de uso público o administrativo.
- **Accesos largos** que sugieran un camino fragmentado a través de zonas de transición paisajísticas que envuelvan a cada infraestructura complementaria de uso público, administrativo o de conservación.

En ambos casos, los accesos deben minimizar el impacto del vehículo, con vías mínimas necesarias y dividiendo, si es posible, la circulación en circuitos internos en un solo sentido, eficaces para el ingreso y salida de vehículos. Se sugiere que el transporte colectivo y privado sea limitado a las zonas más periféricas de las Áreas Protegidas. Se deben proponer zonas diferenciadas, enmarcadas y protegidas de acceso peatonal, para así fomentar las conexiones de los visitantes a pie y plantear recorridos agradables, con sombra y con elementos del paisaje del lugar, que vayan introduciendo al visitante a las Áreas Protegidas.



Parque Nacional Cayambe-Coca, YES Innovation



### Componentes ideales para áreas de acceso:

Accesos vehiculares en un solo sentido, con un ancho mínimo de 2,50 m en las rectas y de 3,50 m en las curvas, con un área de separación de 1 m plantado si es paralelo a la zona de circulación peatonal, y una pendiente máxima de 18%.

- Circulación peatonal de 2 m con una zona plantada con arbolado y plantas endémicas en un área de 3 m a cada lado
- Área de gestión paisajística de agua de escorrentía en una franja paralela a la circulación peatonal o en el interior de la zona plantada arbolada, ocupando un área de mínimo 1 m de ancho
- Área de circulación de bicicletas de 3 m paralela a la circulación peatonal
- Bordillos incrustados en el suelo sin crear separación entre las zonas que dividen
- Materiales de recubrimiento de suelos, permeables y de colores ocres (asfaltos pigmentados y con juntas para permitir la infiltración, adoquines, hormigón lavado con incrustaciones de gravas locales, etc.). Tener un especial cuidado en la selección del material, para facilitar la circulación de personas con movilidad reducida o con alguna incapacidad física



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica Manglares Churute - entrada, Ministerio del Ambiente

Estos componentes deben ser adaptados a cada Área Protegida y acoplarse a las posibilidades físicas del lugar. Es importante implementarlas con todos sus componentes para generar un lenguaje unificado en su función y diferenciado en su forma, según la vegetación de cada Área Protegida



Las construcciones monumentales son inapropiadas en las Áreas Protegidas, ya que es el paisaje natural el que debe predominar, pero la altura de los accesos variará dependiendo del tipo de vehículos que pasen por esa ingreso (buses, automoviles, etc)



## 2.2 Parqueaderos

Las áreas de parqueaderos deben, si es posible, ser propuestas en zonas pequeñas con transiciones paisajísticas para disminuir su impacto visual. Esta disposición evita las grandes áreas erosionadas sin ningún interés paisajístico.

Los parqueaderos pueden estar ubicados en las zonas más periféricas de las Áreas Protegidas para limitar su impacto no solo visual sino técnico (infiltraciones de carburantes, aceites, basuras, etc.). El número de parqueaderos dependerá del número de visitantes y administrativos de cada Área Protegida. El criterio básico de su implantación es no generar grandes áreas de parqueaderos, sino distribuirlas en varias zonas. En estos espacios deben existir parqueaderos para personas con movilidad reducida.

Deben estar bien identificadas las áreas de parqueadero de transporte colectivo, motos y bicicletas.

Se preferiran áreas de parqueadero permeables y parcialmente arboladas.

Las áreas mínimas de los lugares destinados al estacionamiento de vehículos livianos son de 4,80 m x 2,30 m. Para estacionamientos para personas con discapacidad se considerará un ancho de 3,50 m considerando un área de transferencia igual a 1 m más un área para el vehículo de 2,50 m x 4,80 m.

Los parqueaderos pueden ubicarse a unos 300 metros mínimo antes de las zonas de atractivo del Área Protegida, para crear así zonas tapón de preservación del lugar y de la experiencia del visitante.

Dimensiones mínimas (en metros) para puestos de estacionamiento:

**A** = largo      **B** = ancho      **C** = carril de circulación

Estacionamientos	A	B	C
En 45°	3,40	5,00	3,30
En 30°	5,00	4,30	3,30
En 60°	2,75	5,50	6,00
En 90°	2,30	4,80	5,00
En paralelo	6,00	2,20	3,30



Un parqueadero no implica necesariamente impermeabilización y pérdida de naturaleza. Integre vegetación en los parqueaderos para minimizar su impacto y mejorar su calidad de uso.



Parque Nacional Cotopaxi - Zona administrativa, YES Innovation

URBANO



## 2.3 Senderos

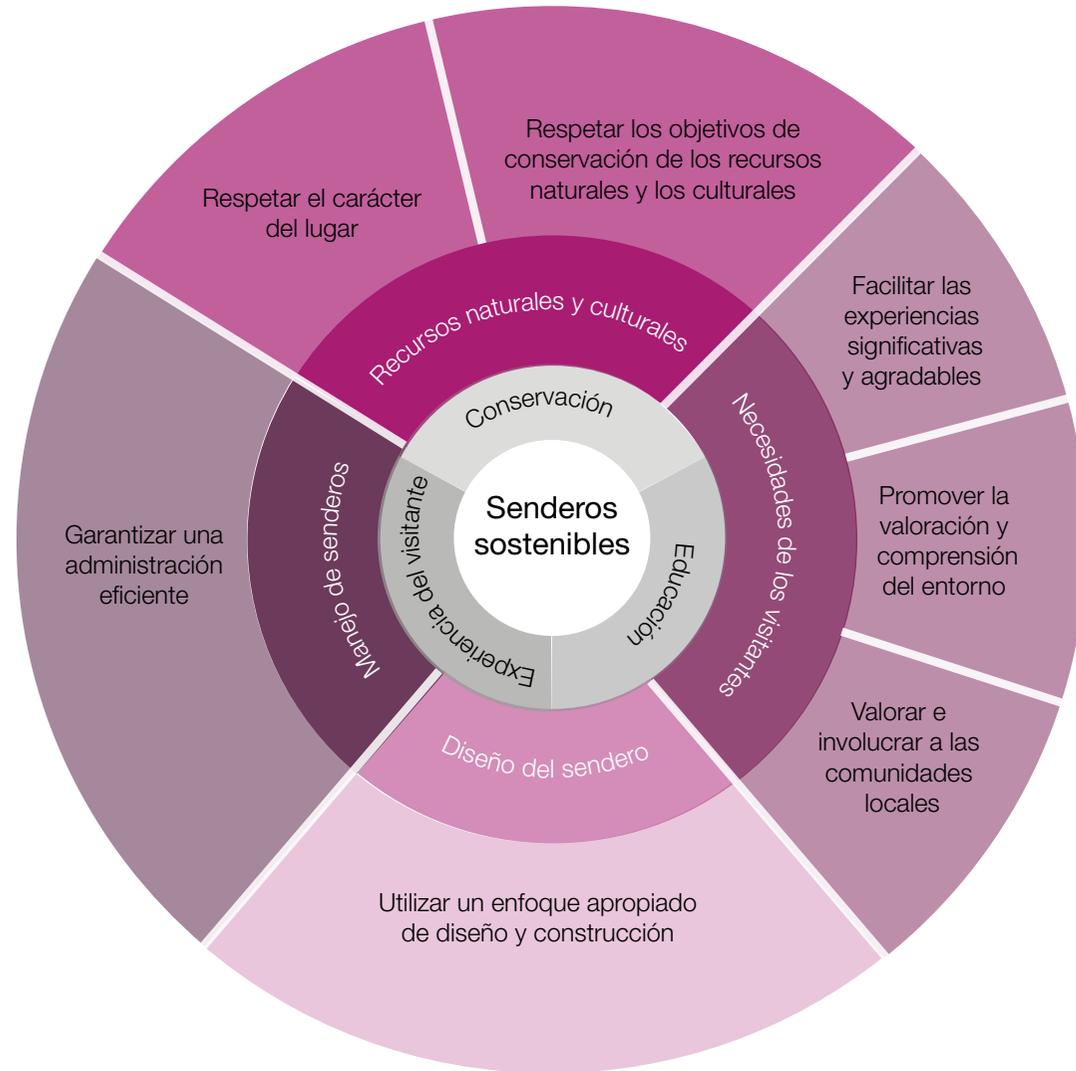
Representan el medio principal de exploración de las Áreas Protegidas, al ser infraestructura de base para todo tipo de experiencia.

Se muestra una visión resumida de los principios elaborados por *Parks Canada* para configurar, entre otros, la *Guía de senderos*, publicada en Chile en 2017.

Los aspectos de base de la constitución de un sendero son: el análisis del atractivo natural o cultural, las necesidades de los visitantes, el diseño técnico del sendero y su manejo.

Se determinan considerando tres objetivos principales:

- Conservación de los recursos en las Áreas Protegidas
- Educación sobre estos recursos facilitada por los senderos
- Experiencia del visitante, considerando una amplia diversidad de perfiles y aspiraciones potenciales



Principios para senderos sostenibles, Guía de senderos Parks Canada, Chile, 2017



Los senderos obedecen a categorías que permiten tratar estratégicamente los objetivos de las Áreas Protegidas. Cada categoría considera los factores siguientes:

- El perfil físico, ancho, superficie, naturaleza de los materiales, calidad de demarcación y presencia de obstáculos
- El escenario donde se aplica (muy estructurado para escenarios urbanos o rurales, sin estructura en escenarios primitivos y prístinos) y su nivel de uso
- El perfil del visitante usuario y su aspiración como experiencia
- La dificultad de práctica del sendero
- El nivel de instalaciones y servicios para los visitantes

## FÁCIL

### URBANO - RURAL

Adecuado para todo tipo de visitantes, incluidos aquellos sin experiencia. La superficie es dura y compacta (asfalto, hormigón, agregado o piedra compactada, tabloncillos de madera, adoquinado) y hay poca pendiente; se deben estimar dos horas de recorrido máximo para todo el sendero. Este cuenta con señalética informativa y orientativa.



Parque Nacional Galápagos - Tortuga Bay

## MODERADO

### RURAL - RÚSTICO NATURAL

Adecuado para la mayoría de los visitantes con experiencia mínima en sendero. Pueden existir algunos obstáculos menores o peldaños. El recorrido total no debe superar las cinco horas. Existe una pendiente moderada y la superficie es firme y estable (agregado o piedra semicompactada, tierra compactada en zonas secas, cortezas vegetales). El sendero cuenta con señalética orientativa.



Parque Nacional Cotopaxi - Laguna de Limpiopungo, YES Innovation



### DIFÍCIL

#### RÚSTICO NATURAL

Adecuado para visitantes con experiencia en senderos, que cuentan con equipo adecuado y agua. Hay variedad en las superficies del sendero (piedra, tierra, hierba). Puede haber pendientes importantes y los recorridos suelen ser superiores a cinco horas. En el sendero hay poca o nula información.



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica El Ángel, YES Innovation

### MUY DIFÍCIL

#### PRIMITIVO - PRÍSTINO

Adecuado para visitantes con amplia experiencia en senderismo y orientación terrestre. Podría no haber sendero y solo tratarse de una huella. Los recorridos pueden durar varios días. El sendero podría tener variedad de superficies como rocas, humedales, arcillas. No hay facilidades para el visitante.



PRISTINO

Reserva Ecológica Cayambe Coca, YES Innovation



A partir de una definición detallada de los objetivos del sendero, se pueden iniciar los trabajos de desarrollo considerando los lineamientos siguientes:

### Respetar el carácter del lugar

- Respetar el paisaje natural, con un diseño y una disposición que valoren historia y práctica tradicional local
- Ajustarse al paisaje, buscando la mimetización en el entorno (líneas de nivel, materialidad, corte de vegetación...)
- Adecuar el sendero al escenarios, sacralizando los principios de su escenario

### Respetar los objetos de conservación de los recursos naturales y culturales

- Garantizar la conservación, evitando áreas de alta sensibilidad
- Proteger y relevar recursos culturales, ofreciendo perspectivas inéditas pero sin comprometer su preservación

- Mantener a los visitantes al interior de los senderos, con una **definición clara del sendero** como una invitación a la preservación del lugar y a su seguridad.
- Replantar el trazado, cerrar y restaurar los senderos, en caso de erosión o degradación
- Utilizar áreas previamente impactadas, como oportunidad de recuperar el terreno

### Valorar e involucrar a las comunidades locales

- Involucrar temprana y ampliamente a una diversidad de interesados
- Fomentar la participación de los grupos indígenas y comunidad local, para resaltar la importancia de estos lugares y consensuar límites
- Promover el apoyo para la mantención de los senderos, creando alianzas con grupos y asociaciones locales



Los senderos deben considerar: el carácter del lugar, los objetos de conservación de los recursos naturales/culturales y el trabajo con las comunidades locales.



Parque Nacional Galápagos, YES Innovation



### Facilitar experiencias significativas y agradables

- Considerar la **seguridad de los visitantes**, frente a peligros como caídas, caídas de roca, terreno inestable, conflicto con la fauna local, etc.
  - **Minimizar y mitigar los conflictos entre persona y vida silvestre**, evitando que se acerque a zonas de reproducción, de tránsito, de apareamiento y de alimentación de la fauna
  - **Satisfacer las necesidades de los visitantes**, según su perfil, en el mismo sendero
  - Proporcionar **acceso a los visitantes con movilidad reducida**, en todos los lugares donde sea posible
  - **Diversificar las experiencias**, conformando una red de senderos para múltiples usos sin conflictos entre ellos
  - Favorecer el uso compartido donde sea posible, para optimizar costos y uso de terreno, con un diseño adaptado
- Promover espacios de bienvenida, acogedores y proveedores de servicios
  - **Crear circuitos**, para una mayor atraktividad
  - **Conectar destinos y atractivos**, considerando la eficiencia de la conexión
  - **Ofrecer atractivos en el sendero**, como miradores, cumbres, paradores, refugios, etc.
  - Facilitar el recorrido, con un diseño simple, intersecciones demarcadas y un nivel adecuado de señalización
  - Generar comodidad, ofreciendo protección frente al clima y oportunidades de descanso
  - Considerar la velocidad de recorrido, separando disciplinas de velocidad diferente
  - **Filtrar a los usuarios con base en su experiencia y habilidades**, con información decisiva sobre el tipo de dificultad y el equipo necesario
  - Permitir la expansión hacia futuros recorridos



Los senderos deben considerar: la seguridad y las necesidades de los visitantes, accesibilidad universal, recorridos confortables; al generar circuitos que conectan destinos y atractivos.



Reserva Ecológica El Ángel, YES Innovation

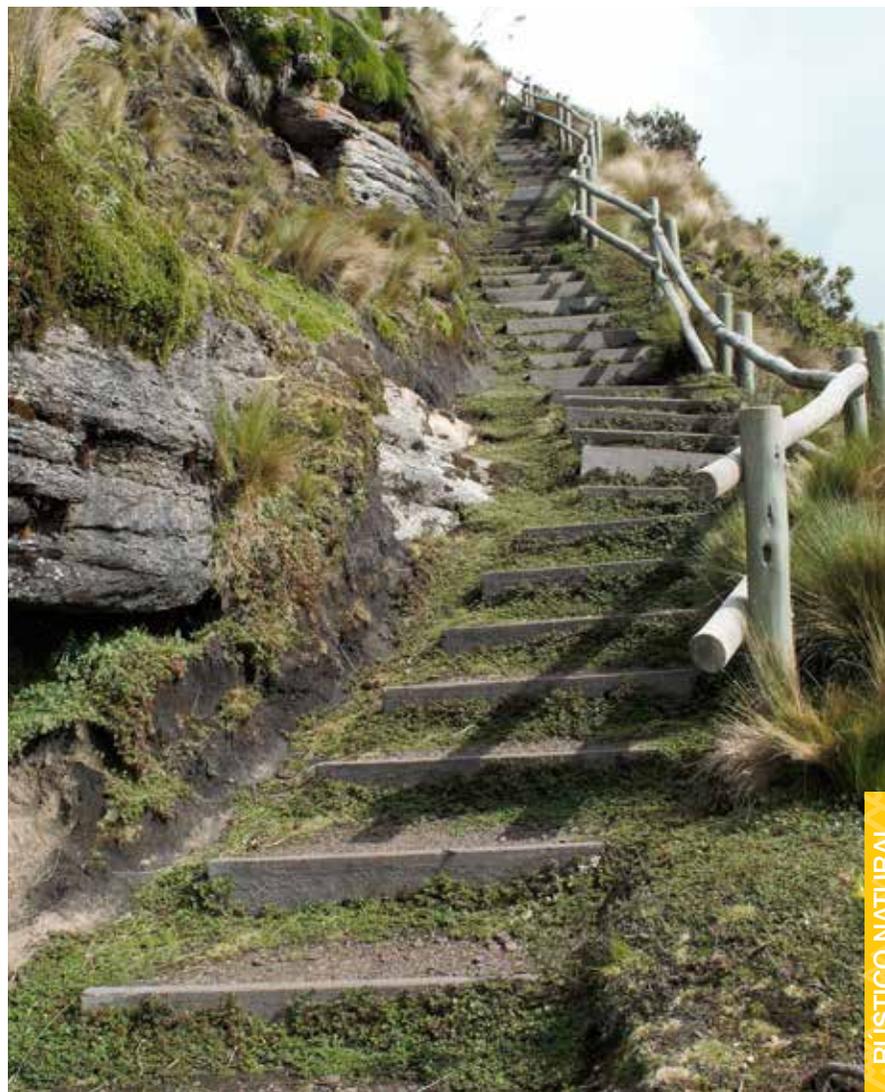


## 2.4 Escalinatas

Su ancho libre debe ser de 1,50 m cuando se trate de recorridos en doble sentido. Si la pendiente no es muy pronunciada (menor al 25%) se deben realizar escalinatas. Cuando se trata de escalinatas para uso peatonal, lo ideal es que las **huellas no tengan menos de 30 cm y las contrahuellas, entre 16 y 20 cm**. El diseño de contrahuellas fuera de estos rangos podría provocar tropezones en el caso de alturas muy pequeñas (5 cm) o cansancio y dificultad para ascender cuando se trata de contrahuellas muy grandes (30 cm). Las escalinatas o gradas pueden ser de tabloncillos de madera con bordes de piedra, en troncos, en piedra, en hormigón, en tierra y piedra. De preferencia **todos los materiales deben permitir la permeabilidad del suelo**, generando juntas para que se recubran con vegetación por la cual se pueda infiltrar el agua lluvia y de escorrentía.

Las escalinatas en zonas de gran pendiente siempre deben tener pasamanos a los dos lados del sendero, con lo cual se brinda total seguridad a los visitantes. El diseño debe ser planificado para evitar que los niños más pequeños corran el riesgo de sufrir accidentes. En ciertas zonas donde la pendiente es muy pronunciada se deben realizar escalinatas elevadas de madera, para lo cual se deberá tomar en cuenta que las contrahuellas deben tener entre 16 y 20 cm y las huellas, entre 25 y 30 cm.

Cuando la topografía permite realizar escalinatas a ras de suelo, es conveniente construirlas de esa manera.



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica Antisana, YES Innovation



## 2.5 Pasarelas

Para realizar el diseño de una pasarela dentro de Áreas Protegidas, lo más importante es analizar el tipo de ecosistema y la disposición de componentes importantes como los árboles del lugar en el que se va a intervenir.

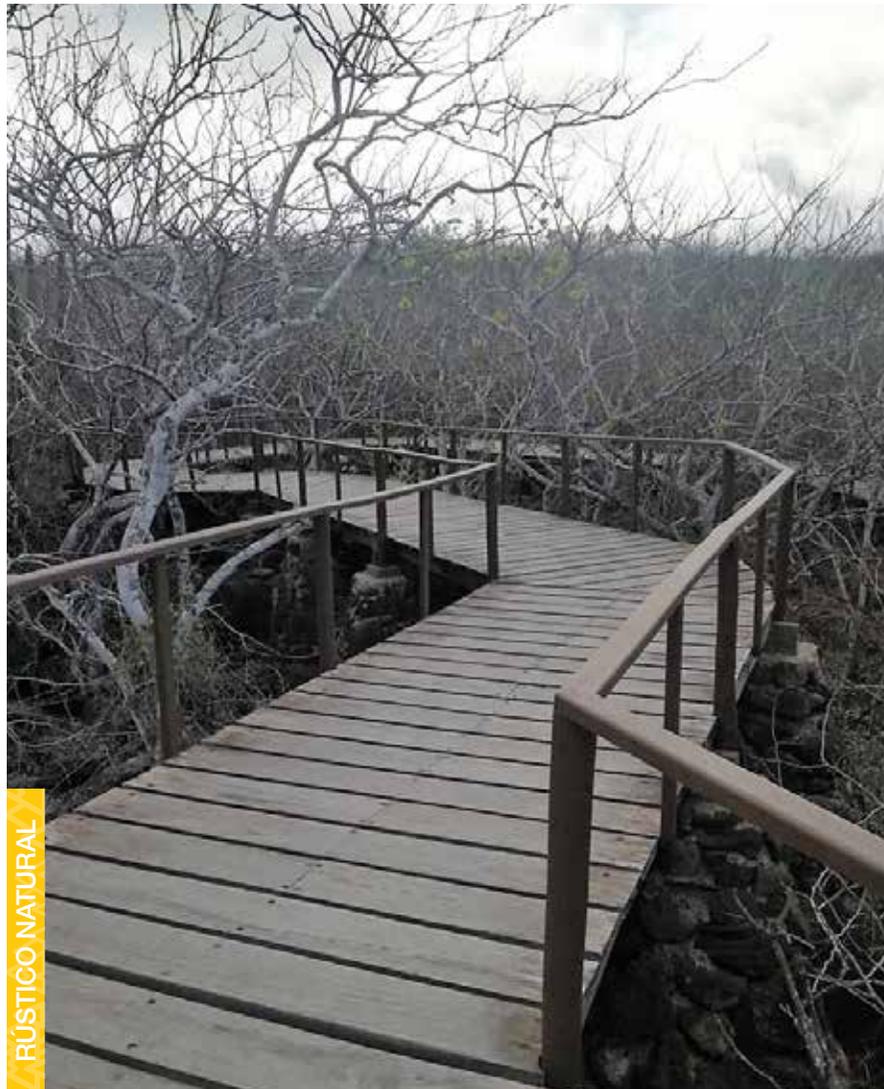
El principio fundamental es **"no cortar ni un solo árbol"**, por lo que es indispensable que las pasarelas no tengan más de 150 cm de ancho total; es decir que si se descuentan 10 o 12 cm de pasamano a cada lado queden entre 126 y 130 cm libres para la caminata, con lo cual se podrán dar todas las curvas que sean necesarias para ir serpenteando en medio de los árboles.

Se debe tener en cuenta que la poda de ramas sí está permitida siempre y cuando no cause la muerte del árbol.

En **zonas despejadas**, como por ejemplo, un área de inundación estacional o una de arena donde la vegetación es muy escasa, se puede aumentar el ancho de la pasarela hasta 220 cm, siempre y cuando el recorrido sea corto y la cantidad de visitantes muy alta.

En **recorridos largos** (más de 500 metros) el encuentro entre grupos de visitantes es menor y no amerita construir una pasarela más ancha que podría subutilizarse y además tendría un alto costo para su construcción.

La altura de la pasarela dependerá del nivel que alcanzen las aguas, ya sea durante la época de lluvias o en el aguaje más alto del año, para lo cual se deben analizar eventos fuera de lo normal que se podrían dar durante el fenómeno de El Niño o durante una marejada no habitual.



RÚSTICO NATURAL

Parque Nacional Galápagos - Cerro Tijereta, Ziette Diseño

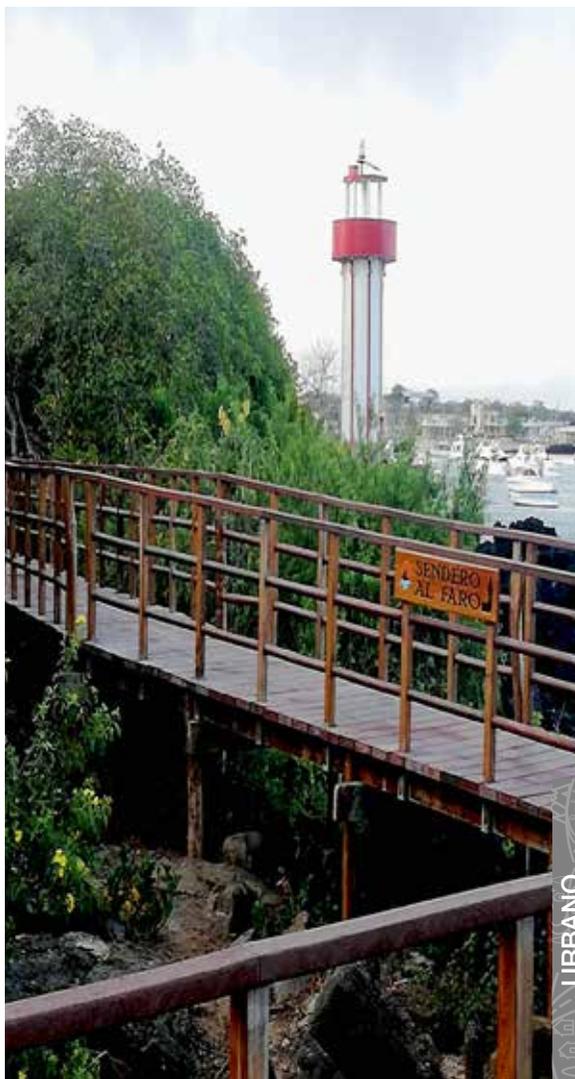


De los niveles más altos a los que podría llegar el agua, se deben calcular 40 cm adicionales con el objeto de que el agua no toque la estructura de madera.

Construir una pasarela demasiado alta con el fin de protegerla de las inundaciones o de los aguajes, es contraproducente; no solamente porque se están gastando recursos económicos innecesarios, sino por temas netamente de paisajismo e impacto visual; esto permite alejar al visitante del suelo y restringir la observación de la fauna de los humedales.

En **zonas despejadas de vegetación** y con un suelo muy inestable como son las dunas de arena, las pasarelas deben ser muy bajas, anchas y sin barandas, de tal manera que las personas puedan caminar fácilmente lo más cerca del suelo, mejorando notablemente la calidad de la experiencia de los visitantes.

En **zonas donde existen selvas pluviales** como la Amazonía ecuatoriana, lo ideal es proteger las pasarelas de madera con un techo, esto permitirá que los visitantes puedan hacer sus recorridos sin importar que esté lloviendo y al mismo tiempo se protegerá la madera del agua, que es la principal causa de pudrición.



Parque Nacional Galápagos - Playaman, Ziette Diseño

A pesar de que una pasarela de madera con una cubierta de protección es mucho más cara que una descubierta, en una zona sumamente lluviosa se justifica la inversión, caso contrario la vida útil de la infraestructura se verá afectada por la pudrición incluso si se tratase de madera inmunizada.

Por otro lado, una de las actividades más importantes para la conservación de la infraestructura es la aplicación periódica de aceite de linaza, este es un excelente repelente del agua y de la humedad y un protector contra los rayos solares.



Para diseñar una pasarela el principio fundamental es **"no cortar ni un solo árbol"**. El ancho mínimo de esta son 150 cm, pero en zonas con muchos visitantes y vegetación escasa puede llegar a medir hasta 220 cm.



## 2.6 Pasamanos y barandales

Los pasamanos y barandales son elementos que deben responder a la seguridad de los utilizadores de escalinatas, puentes y miradores en las Áreas Protegidas. Los pasamanos pueden ser preferiblemente de madera o materiales naturales.

Se debe elegir tanto la geometría como los materiales, considerando la seguridad (por ejemplo, para niños), el tipo de suelo y la integración en el ambiente.



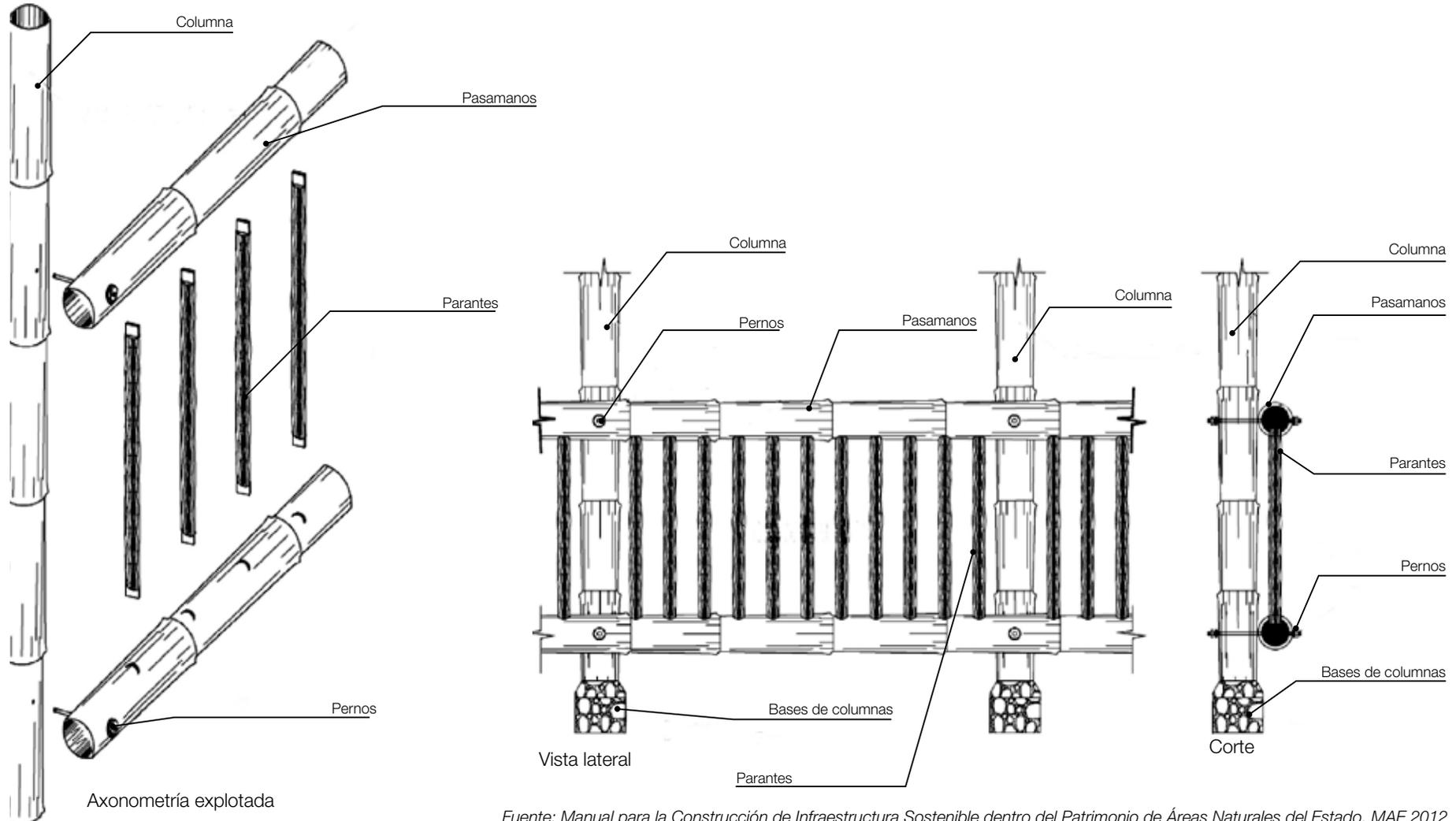
Son elementos que deben responder a la seguridad de los usuarios de escalinatas, puentes y miradores. Pueden ser de distintos materiales.



PRIMITIVO

Reserva Ecológica Manglares Churute, Ministerio del Ambiente del Ecuador

### Detalle de pasamanos de caña



Fuente: Manual para la Construcción de Infraestructura Sostenible dentro del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado, MAE 2012



## 2.7 Puentes

Los puentes se construyen únicamente cuando existen ríos, quebradas y barrancos que imposibilitan el paso a los visitantes. Construir en áreas protegidas es muy diferente a hacerlo en parques urbanos, y la edificación de puentes puede tener un efecto muy importante en las Áreas Protegidas. Permiten acceder a zonas de muy difícil acceso, pero es una decisión que debe estar justificada técnica, formal y funcionalmente.

Los puentes pueden ser de madera, metálicos y en hormigón. Deben estar integrados al contexto natural y responder a todas las normas técnicas y de seguridad. Su anclaje debe procurar minimizar su impacto. Estas infraestructuras deben estar tratadas para resistir las intemperies y el clima. Los puentes pueden ser cubiertos o no. Su color y materialidad deben ser estudiados en función de la vida útil de la infraestructura y su integración armoniosa en el contexto.

En escenarios **prístinos y primitivos**, los puentes pueden tomar formas más naturales y espontáneas:

- Serie de piedras en el agua
- Árbol tumbado encima de río
- Cuerda entre dos bordes



Parque Nacional Cotopaxi - Laguna de Limpiopungo, YES Innovation



## 2.8 Iluminación y señalética

### Iluminación

Permite asegurar un uso seguro y controlado de las infraestructuras mayores en horas nocturnas. Se aplica únicamente en escenarios urbanos y rurales en la cercanía inmediata de infraestructuras grandes. Se recomienda utilizar tecnologías autónomas con alimentación fotovoltaica para evitar la implementación de redes enterradas. La disposición y tipología de iluminaciones debe corresponder a criterios de confort visual en espacios exteriores: una iluminación mediana de 20 Lux a nivel del suelo es recomendada para espacios públicos, y debe ser reforzada para crear contraste en lugares específicos (puertas de acceso, señalética, lugares de peligro).

La implementación en Áreas Protegidas impone considerar el impacto generado por la luz artificial sobre la fauna local. Por ello es necesario implementar reglas estrictas de control de la iluminación con apagado automático a fin de conservar oscuridad completa durante un amplio período de la noche.

### Señalética

La señalética se rige por reglas estrictas tanto sobre lugares de implantación y contenidos como formas, letras y logos utilizados. Viene especificado con detalles en el Manual de Señalética para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.



\* Para más información sobre este tema leer el Manual de Señalética para el Sistema Nacional de Áreas Protegidas - Ecuador



## 2.9 Muelles

Los muelles son indispensables en muchas áreas protegidas, sobre todo en zonas marinas donde existen fuertes variaciones en el nivel de las mareas. Las embarcaciones no pueden acceder a la orilla a cualquier hora del día y al desembarcar se pone en riesgo la integridad de los visitantes.

Dependiendo de las condiciones existentes en cada uno de los sitios donde se requiere construir muelles, se puede definir si es suficiente con un muelle flotante de un solo punto de apoyo o de un muelle de alta estabilidad con pilotes.

### Muelles flotantes de un solo punto de apoyo

Este tipo de muelle es ideal en bahías de aguas tranquilas o en estuarios donde no existen fuertes oleajes, puesto que un extremo de la rampa de acceso se soporta en el centro del flotador y el otro se ancla en una viga fija de hormigón, tal como se aprecia en la gráfica.

Dos ventajas de este tipo de flotador: Es más económico que los de alta estabilidad con pilotes y funciona perfectamente en zonas de aguas tranquilas, aunque puede inclinarse hacia un lado cuando existe una sobrecarga de peso.



PRIMITIVO

Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, Ziette Diseño



### Muelles de alta estabilidad con pilotes de hormigón

Este tipo de muelles se debe construir en zonas marinas con oleajes o estuarios con fuertes corrientes a causa de las mareas. Su construcción implica el uso de maquinaria pesada para el hincado de pilotes que soportan la caminería fija y sujetarán el flotador. Deberán tener vigas de hormigón en las que se anclará la estructura de madera donde caminarán los visitantes. Por el contrario, los pilotes que sujetarán el flotador únicamente tendrán unos capuchones decorativos contruidos de fibra de vidrio.

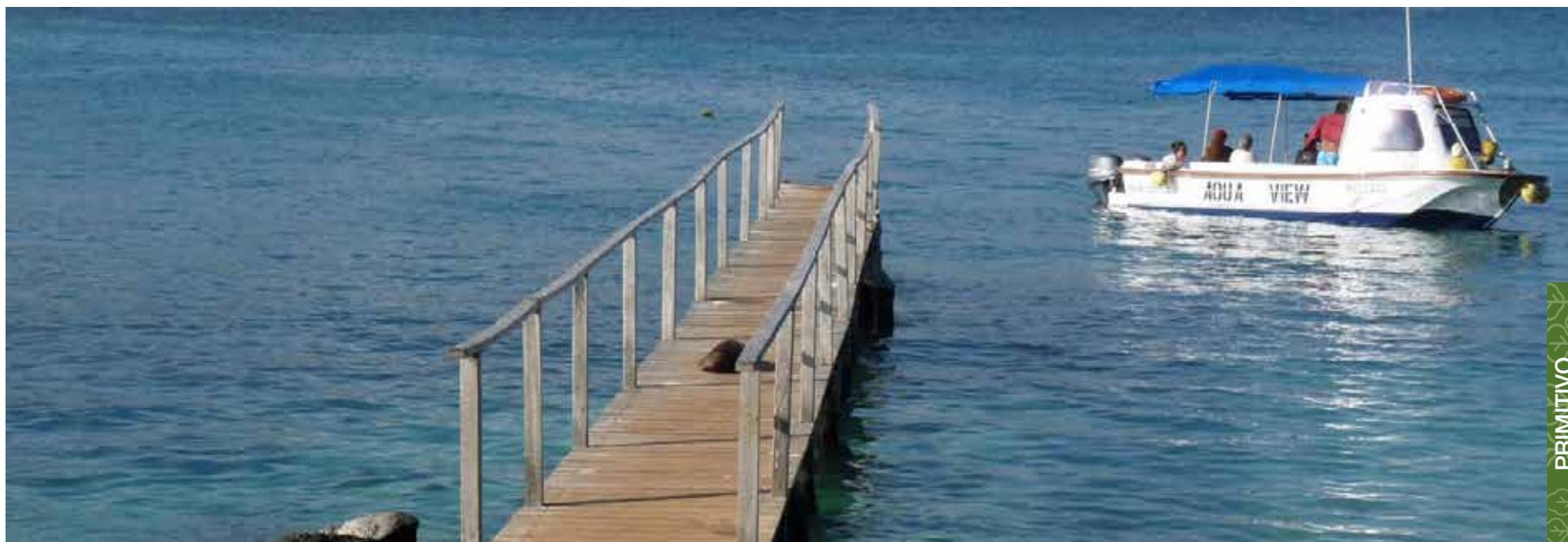
Los pilotes de hormigón armado causan impacto visual

en el entorno natural, por lo que deberán ser pintados de color café oscuro con productos epóxicos especiales para trabajo en áreas marinas. Se deberán pintar los pilotes únicamente en las zonas donde no llega el agua, ya que, en el resto, el hormigón se forra naturalmente con organismos marinos sésiles (adheridos).

Es importante que el diseño contemple que todos los elementos metálicos queden ocultos con el objeto de que se los proteja de la corrosión. Lo ideal es que se fundan en las mismas vigas de hormigón unos pernos de acero en los cuales se anclarán las vigas de madera de la caminera. Del mismo modo, todos los tornillos que

formen parte de la pasarela deberán quedar hundidos en la madera y cubiertos con tarugos de madera colocados con cola marina.

Para el diseño de estos muelles se debe realizar un estudio batimétrico de las profundidades marinas para mostrar el relieve del fondo con isogramas e indicar la altura del agua tanto en mareas bajas como altas. También es necesario hacer un par de perforaciones de prueba para ver la profundidad del lodo. Estos estudios son muy importantes para saber el largo que deberá tener el muelle y evitar que los barcos se queden varados en el lodo durante la marea baja.



PRIMITIVO

Parque Nacional Galápagos, YES Innovation



## 2.10 Punto fijo de fondeo para anclaje de embarcaciones

Uno de los principales problemas para la conservación de los arrecifes rocosos o de coral es el lanzamiento de anclas desde las embarcaciones que quieren fondearse para realizar actividades de buceo de superficie o natación. Por esta razón, **en estos sitios de gran fragilidad ecológica es necesario construir puntos fijos de fondeo o "muertos" con cadenas y boyas** donde las embarcaciones se puedan sujetar sin necesidad de lanzar anclas.

Para la construcción de "muertos" en zonas de aguas someras, es necesario que sean de hormigón armado y que tengan varillas de acero inoxidable que no se descompongan con el agua salada.

Los "muertos" deberán tener cadenas de sujeción firmemente ancladas para evitar vandalismo y boyas de color fosforescente para que puedan ser visualizadas fácilmente por los usuarios. Los "muertos" para zonas de buceo de superficie, con el tiempo, se recubren de muchos animales bentónicos (organismos marinos que viven y realizan sus funciones vitales en dependencia estricta de un sustrato, en este caso el "muerto".)



PRIMITIVO

Parque Nacional Galapagos, YES Innovation



## 2.11 Miradores

Son infraestructuras que pueden ser áreas de encuentro o de finalización de recorrido, en senderos de visita donde existen lomas o colinas desde las cuales se abre un paisaje excepcional; sin embargo, en la mayor parte de las zonas no es factible encontrar un lugar que permita la implantación de estas infraestructuras. Nunca levante infraestructura para miradores en zonas despejadas, ya que esto solo afecta el paisaje natural y no brinda ninguna experiencia nueva de observación de la zona a los visitantes. Lo ideal es que la vista que se tiene desde la parte alta del mirador no exista desde ningún otro punto, ya que esta es la recompensa que tendrán los visitantes por ascender hasta la cima. Por otro lado, los miradores siempre deben tener barandas de seguridad en el sitio preciso de observación. Uno de los típicos errores es construir barandas mucho antes del atractivo, por lo que los visitantes se salen del mirador para ver el paisaje, y ponen en riesgo su vida.

Estas infraestructuras pueden ser pausas en los senderos propuestos en las Áreas Protegidas.

La materialidad de los miradores deberá buscar una puesta en obra optimizada y sin impacto ambiental.



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica Ilinizas - Laguna del Quilotoa, YES Innovation



## 2.12 Áreas de interpretación

Estas áreas son importantes y complementarias dentro de los senderos de las Áreas Protegidas. Permiten la observación del paisaje o de lo representativo del lugar, donde a través de letreros explicativos se puede ayudar al guía naturalista en su trabajo de interpretación ambiental. Es necesario diseñar espacios más amplios que el ancho normal del sendero, de manera tal que todos los visitantes puedan observar el atractivo (objeto interpretativo), oír con facilidad al guía y que este pueda mantener contacto visual con todas las personas sin que se obstaculice el paso de las otras que recorren el sendero.

Para determinar dónde se pueden instalar estos espacios destinados a la interpretación ambiental, es necesario que se analice cuáles son los mejores atractivos turísticos o los elementos que requieren interpretación, como lagunas (donde se aglomeran aves), saladeros de loros, pozas de caimanes, árboles espectaculares, etc.



Las áreas de interpretación facilitan la observación del paisaje y a través de letreros ayudan al guía naturalista en su trabajo de interpretación ambiental.



URBANO

Parque Nacional Antisana - Laguna La Mica, YES Innovation



PRIMITIVO

Reserva Marina Galápagos, YES Innovation



## 3. INSTALACIONES



### 3.1 Jardines de transición

Los jardines son claves para establecer zonas de transición adaptadas entre las infraestructuras de las Áreas Protegidas y sus mayores áreas naturales.

Estos jardines pueden tener diferentes estrategias para su implementación. En algunos casos serán:

- Áreas introductorias y explicativas: generan interés y educan a sus visitantes de manera más dirigida y concreta.
- Jardines temáticos o simplemente decorativos.

En todos deben utilizarse plantas locales y endémicas del sitio. El uso de este tipo de vegetación ayuda a ahorrar agua, productos fitosanitarios y trabajos de mantenimiento costosos. La vegetación endémica está además aclimatada a estos sitios y eso favorece su desarrollo.

Los jardines deben ser concebidos para enmarcar las infraestructuras y complementar las áreas interiores. Estas áreas pueden acompañar los recorridos propuestos entre las infraestructuras de un Área Protegida. Los jardines deben ser concebidos por las necesidades de sus componentes vegetales y no por las necesidades de los diseñadores, para adaptarse a sus exigencias cotidianas, mensuales y anuales.

La adecuada concepción de estos espacios y su manejo puede ser ejemplar y formativo para los visitantes tanto locales como extranjeros. La primera reflexión deberá responder a un intercambio de los actores administrativos y guardaparques de estas áreas con los profesionales responsables del diseño de las infraestructuras, para

determinar el estilo general y los aspectos ligados a la gestión de los jardines en el tiempo. Un aporte esencial es generar planos de concepción de los jardines, especificando la vegetación y otros elementos como rocas, recubrimientos minerales o naturales, troncos, etc.

Todos los jardines deben tener espacios íntimos que los visitantes puedan pararse a admirar y vivir. Deben buscar un equilibrio y complementariedad entre colores, y entre las formas de plantas y los materiales duros existentes en el sitio.

Los jardines deben manejar proporciones, escalas, planos de composición y perspectivas con el entorno lejano.

La contemplación requiere que los tengan una línea estética definida con la repetición de algunas formas y vegetales específicos, que además dan una cierta línea de lectura en cada jardín propuesto.

Los jardines también pueden componerse e inspirarse a partir de los escenarios de las Áreas Protegidas para generar espacios mejor integrados donde la naturaleza salvaje y controlada se mezcle en armonía.



Reserva de Producción de Fauna Chimborazo, Ministerio del Ambiente del Ecuador



Para las áreas de jardines deben producirse los siguientes planos:

- **Plan de ejecución:** Plano a escala que muestra con precisión y a detalle constructivo las adecuaciones, los lugares de implantación y las dimensiones de elementos propuestos. Están dirigidos al constructor y sus equipos.
- **Plan masa:** Plano que indica el tamaño y la posición precisa de todos los elementos previstos, superficies horizontales, zonas de plantación (tierra arable), el lugar y el alineamiento de estructuras lineares (muros, cerramientos, pantallas y cercas vivas) y aislados (árboles, arbustos, lugares de agua, piedras, escaleras, luminarias, puntos de drenaje, etc.).
- **Plan de plantación:** Plano de plantas a ser sembradas con el número exacto de especies vegetales. En este plan pueden identificarse elementos mayores existentes en el sitio y las nuevas plantaciones que complementarán lo existente. Este plano sirve para la evaluación financiera y para dirigir las plantaciones de los jardines.



Reserva Ecológica Antisana, YES Innovation



## 3.2 Zonas de campamento

Se puede acampar en zonas con escenarios prístinos y primitivos como bosque, glaciares, zona de pajonal, etc, bajo estrictas reglas y autorización. También existen áreas específicas destinadas al campamento. Son áreas destinadas al alojamiento efímero e itinerante en plena naturaleza, de manera controlada y restringida, para limitar su impacto en los escenarios sensibles de las Áreas Protegidas.

Estas áreas deben tener su propio “modelo de gestión” para que todas las actividades que se realicen sean controladas y se eviten problemas con la disposición de desperdicios, corte de leña, grafitis, vandalismo o con la generación de incendios accidentales o incluso provocados. Por tales razones, las zonas de campamento deben ser sitios restringidos, donde los visitantes acaten disposiciones estrictas y esté permitido realizar ciertas actividades complementarias al alojamiento, como fogatas, áreas de recreación y servicios sanitarios. Estos sitios deben estar bien definidos y debidamente autorizados, y deben tener previstas instalaciones y equipos necesarios para evitar accidentes.

Estas zonas deben tener un plan de implementación donde consten todas las áreas complementarias (baterías sanitarias, duchas, áreas de barbacoa, áreas de fogatas al aire libre, etc.) y sus conexiones peatonales.

**De preferencia deben estar cerca de los escenarios urbanos** o rurales de las Áreas Protegidas. Es posible que las zonas de campamento no puedan implementarse en muchas Áreas Protegidas por sus particularidades.

Las áreas de carpas deben ser controladas, delimitadas de manera precisa y deben poder rotar para mitigar y regenerar a nivel vegetal los suelos utilizados. En áreas cálidas secas, las carpas pueden armarse directamente en el suelo; en zonas lluviosas y húmedas se pueden establecer plataformas de entablados de madera elevados donde poder acampar. Estas instalaciones deben ser desmontables y de bajo impacto.

Las áreas de barbacoa deben integrarse al contexto natural, tener una adecuada ventilación y prestar protección ante lluvias y asoleamiento.

El tratamiento y la evacuación de basura deben ser gestionados por los visitantes; ellos deben ser los responsables de sacar de las Áreas Protegidas los desechos generados en el transcurso de su estadía. Una adecuada

información debe ser prevista a nivel de paneles informativos y sensibilización directa durante el registro de los usuarios.

Las baterías sanitarias pueden estar a unos 100 m de distancia, con senderos apropiadamente señalados a no más de 300 m del punto más alejado de la zona de campamento. La posibilidad de duchas es necesaria en áreas de campamento que propongan estadías largas; en ese caso, es necesario presentar un estudio específico de viabilidad e impacto en el que se especifique el abastecimiento de agua óptima para el consumo sanitario, así como el tratamiento no impactante de las aguas negras y residuales en el sitio. De preferencia, estas secciones deben estar cerca de los escenarios urbanos o rurales de las Áreas Protegidas.



Reserva Geobotánica Pululahua, Zona de camping Moraspungo, Joffre de la Cruz

PRIMITIVO



### 3.3 Zonas de pícnic



Reserva Geobotánica Pululahua, Joffre de la Cruz

Estas zonas pueden ser abiertas o bajo techos contruidos para esta función. Pueden estar cerca de parqueaderos o de áreas de campamento. En el caso de la necesidad de crear casetas de sombra para hacer un pícnic, estas deben responder a los escenarios de las Áreas Protegidas. En áreas tropicales, por ejemplo, estas casetas deben permitir la ventilación natural, proteger del asoleamiento directo y de las lluvias. Los materiales usados pueden ser de origen natural o adaptarse a nivel de color y textura al contexto natural.

Se puede construir estas zonas con madera, y cubrir e impermeabilizar su cubierta con materiales naturales del sector, para su integración: si es posible, hojas de toquilla, coco, morete, tagua o cualquier otro material que los moradores de esas zonas usen en la arquitectura tradicional.

Las zonas de pícnic deben poder abrirse o cerrarse para evitar su deterioro o mitigarlo, dejándolas reposar por períodos necesarios para su restablecimiento.

Estas áreas pueden estar en escenarios urbanos, rurales o rústicos naturales de las Áreas Protegidas.



Se puede construir estas zonas con madera, y cubrir e impermeabilizar su cubierta con materiales naturales del sector, para su integración



### 3.4 Baterías sanitarias

Las baterías sanitarias deben integrarse al lugar y estar ubicadas de manera estratégica para optimizar su uso y limitar su impacto en las Áreas Protegidas. Su implantación debe ser justificada y validada, y la gestión de aguas residuales deben ser controlada antes de su reenvío a la naturaleza.

#### Gestión paisajística de desechos y zonas de compostaje

La gestión paisajística de desechos y zonas de compostaje acumulado de las actividades debe establecer estrategias de disminución de basura en las Áreas Protegidas y su tratamiento integral en el sitio. Se debe plantear un plan de gestión individual por cada infraestructura de las Áreas Protegidas y sus actividades. La separación selectiva de desechos obliga a considerar dónde y qué área es destinada para esta función en las Áreas Protegidas. Las zonas de compostaje deben estar lo suficientemente alejadas de las áreas de actividad, pero no tanto, ya que si están muy lejos los usuarios no las utilizan.

#### Tanques de recolección de agua

Toda instalación de tanques de recolección de agua elevados o enterrados deben estar disimulados dentro de las mismas instalaciones, de tal manera que no puedan ser vistos desde ningún lugar a proximidad, con lo cual se mitigan los impactos visuales. Además, los debe proteger de los rayos solares para incrementando su vida útil. Si por necesidad deben ser objetos de infraestructuras específicas, se buscará minimizar al máximo su impacto visual; por ejemplo, pueden ser objeto de una reflexión

escultural y utilizar su estructura como hito del lugar y de señalética. En cualquiera de los dos casos hay que prever la facilidad de su mantenimiento.

#### Gestión paisajística del agua de escorrentía y zonas de tratamiento

La gestión paisajística del agua debe estar planificada como un sistema cerrado dentro de las Áreas Protegi-

das, y su tratamiento debe ser pensado según las características del suelo y las especies nativas endémicas del lugar. Estas zonas de tratamiento deben estar integradas en el sitio. Pueden ser canales, zanjas plantadas, áreas paisajísticas inundables o pequeñas áreas de lagunaje.



RÚSTICO NATURAL

Reserva Ecológica El Ángel, tanque de recolección, Ministerio del Ambiente del Ecuador



### 3.5 Casetas de sombra y protección del clima

Muchas veces la experiencia de los visitantes en un Área Protegida se ve afectada por la falta de sitios donde descansar o protegerse de condiciones climáticas adversas. Razón por la cual se debe planificar la construcción de casetas con bancas en sitios estratégicos ubicados en la mitad de los recorridos o una vez que han concluido su visita, de tal manera que las personas que se encuentren cansadas con la caminata puedan reposar cómodamente sentadas y protegidas del sol o la lluvia.

Sin embargo, no se deben construir más casetas de las estrictamente necesarias de acuerdo con la cantidad de turistas que exista o que se proyecten a futuro, ya que estas infraestructuras causan impactos visuales en el entorno natural. Incluso, en zonas tropicales junto a los centros de visitantes o restaurantes se pueden instalar casetas de sombra con hamacas, lo cual no es solamente un símbolo tropical, sino que resultan muy acogedoras para personas que llegan muy cansadas con los recorridos.

Las casetas se construyen en sitios donde los recorridos son muy largos y existe escasa vegetación que provea de sombra. Para que la caseta de sombra proteja a los visitantes del intenso sol, es necesario que los aleros sean amplios y que la parte más baja esté a una altura de 240 cm desde el nivel del suelo para que las personas reciban la mayor cantidad de sombra y no golpeen su cabeza en la estructura.

Para que el techo sea fresco, será necesario que se lo construya con tejas de madera inmunizada que no transmiten el calor del sol, mucho mejor si se construyen aberturas en el techo que arrastran el aire caliente e impiden



Reserva de Producción de Fauna Puntilla de Santa Elena

que ingresen los rayos solares. En bosques secos tropicales los techos con tejas de madera no requieren ser completamente impermeables, ya que lo principal es proteger a los visitantes del sol, no de las lluvias esporádicas. Estas casetas de sombra deben tener confortables bancas de madera para que los visitantes puedan descansar cómodamente, dichos asientos deberán tener respaldos con una inclinación de 30 grados.



Se construyen en sitios donde los recorridos son muy largos y existe escasa vegetación que provea de sombra. Para que la caseta de sombra proteja a los visitantes del intenso sol, es necesario que los aleros sean amplios y que la parte más baja esté a una altura de 240 cm desde el nivel del suelo.



### 3.6 Corrales de animales

En centros de crianza para repoblación de animales amenazados o para conservación de especies en peligro crítico de extinción, se puede requerir la construcción de corrales para animales.

En la construcción de este tipo de corrales se debe tomar en cuenta si serán diseñados para la visita turística o si son exclusivamente para el uso del personal técnico del Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE).

Si los animales estuvieren en el momento del paso de los visitantes, será necesario que los corrales cumplan con las siguientes normas:

- Deben ser lo suficientemente amplios para que los visitantes no observen dónde termina el cerramiento y se brinde una sensación de libertad.
- En el caso de no existir el suficiente espacio o si hay limitaciones de índole financiera, se puede camuflar el cerramiento con un “cerramiento verde” protegido de los animales.
- No se debe colocar alambre de púas porque es contraproducente en un sitio de visita turístico, no solamente porque es peligroso para los niños, sino porque es un estilo propio de corrales para ganadería, que no se puede replicar dentro de un Área Protegida.
- No se deben construir corrales con formas geométricas perfectas (cuadrados, rectángulos, etc.) porque no compaginan con las formas irregulares del paisaje natural; por ello, se tendrán que diseñar corrales asimétricos de formas curvilíneas.



- Solamente se debe establecer una zona para que los visitantes observen animales; debe tener protección contra el sol y la lluvia y, al mismo tiempo, todas las facilidades para la observación.
- Se deben construir comederos apropiados para cada especie, para que los animales no pisen su comida y no se contagien de parásitos u otros patógenos.



Se debe considerar el uso de los corrales: para visita turística o para el uso del personal técnico del Ministerio del Ambiente.

De ser para visita turística deberán ser diseñados siguiendo los parámetros mencionados.

Reserva Ecológica Manglares de Churute, Ministerio del Ambiente del Ecuador



### 3.7 Viveros

Por lo general en los viveros comerciales no se encuentran especies nativas o endémicas en la cantidad y en la variedad que se requiere para realizar los diferentes trabajos de recuperación de la vegetación en cada Área Protegida. Por ello es necesario que se construyan viveros forestales que satisfagan las necesidades de cada sitio. Para realizar una óptima producción de plantas es necesario que el lugar que se escoja para construir el vivero forestal cumpla con los siguientes requisitos:

- Un sitio despejado de árboles para que exista mucha radiación solar.

- Acceso a una fuente de agua permanente.
- Topografía plana o ligeramente inclinada.
- No hace falta que tenga un suelo fértil.

El vivero forestal debe tener los siguientes componentes indispensables:

- Cerramiento perimetral de seguridad.
- Acceso para que vehículos o camiones descarguen tierra o carguen plantas.
- Caseta de semisombra.

- Platabandas elevadas en semisombra para germinación de semillas.
- Platabandas elevadas en semisombra para plantas repicadas en fundas.
- Platabandas de germinación tipo invernadero.
- Platabandas al suelo a pleno sol para plantas en proceso de enraizamiento.
- Platabandas elevadas a pleno sol para almacenamiento de plantas por largos períodos.
- Fuente de agua o sistema de riego por aspersión o por goteo.



Reserva Geobotánica Pululahua, Joffre de la Cruz



Los viveros forestales cuentan con especies nativas o endémicas necesarias para los trabajos de recuperación de la vegetación en las Áreas Protegidas.



### 3.8 Mobiliario

Para que los visitantes tengan una experiencia de calidad en sus paseos por senderos naturales, es necesario brindarles las comodidades básicas necesarias, como disponer de sitios de descanso y mobiliario adecuado, sobre todo en recorridos de más de 1 km.

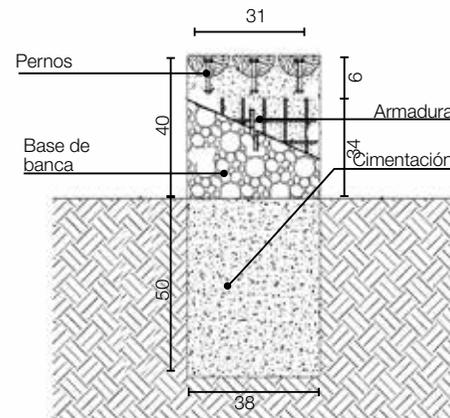
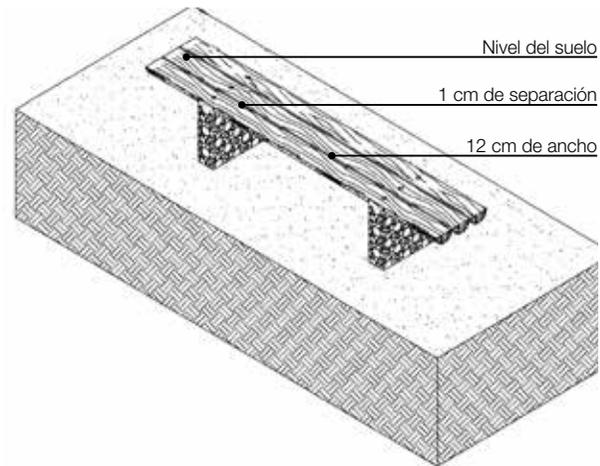
Para que estos sitios de descanso sean de utilidad, es indispensable que tengan bancas protegidas con una cubierta de sombra en zonas secas o impermeabilizada en áreas muy lluviosas como las del Oriente ecuatoriano. Para que las bancas de descanso cumplan su función, es necesario que tengan una superficie confortable para sentarse y que en ellas se pueda apoyar cómodamente la espalda. Del mismo modo deben tener una altura adecuada para todo tipo de visitantes.

En ciertos casos es recomendable, cuando el espacio lo permite, que en medio de las bancas se coloque una mesa de centro en la cual los turistas puedan poner sus accesorios o bebidas.

La ubicación de las bancas debe ser en lo posible en forma de “media luna”, lo cual hace que las personas puedan tener contacto visual entre ellas y conversar con facilidad. Esto es importante cuando se trata de senderos guiados, ya que los guías pueden hacer paradas interpretativas en estos sitios, mientras los visitantes tienen un breve descanso antes de continuar con el recorrido.

Las bancas pueden ser de madera, caña guadúa, piedra u hormigón.

#### Detalle de mobiliario



Reserva Ecológica Manglares de Churute, Ministerio del Ambiente del Ecuador

# Bibliografía

## Bibliografía

---

- Acosta, L. A. (2005). *Guía práctica para la sistematización de proyectos y programas de cooperación técnica*. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe.
- Agencia EFE. (2018). *Latinoamérica rezagada en la lucha contra el asbesto con solo seis países que lo vetan*.
- Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer. (2012). *IARC List of classifications*. Vol. 14, Sup 7, 100C.
- Barret, S. A. (1994). *Los Indios Cayapas del Ecuador*. Cayambe: Abya-Yala.
- CONELEC. (Agosto de 2008). *Atlas Solar del Ecuador con Fines de Generación Eléctrica*. Obtenido de Corporación para la Investigación Energética.
- Costales Samaniego, A., & Costales Peñaherrera, D. (2002). *Etnografía, lingüística e historia antigua de los Caras o Yumbos Colorados (1534-1978)*. Abya-Yala: IEAG.
- Eagles, P. F. (2002). *Sustainable Tourism in Protected Areas: Guidelines for Planning and Management*. IUCN.
- eRT2012. (s.f.). Obtenido de <https://www.e-rt2012.fr/explications/conception/explanation-architecture-bioclimatique/>
- Fernández García, F. (1994). *Clima y confortabilidad humana. Aspectos metodológicos*. Obtenido de <http://www.divulgameteo.es/fotos/meteoroteca/Clima-Confortabilidad.pdf>
- Fiorelli, A., Seghini, F., & Brugiotti, A. (2017). *Castle Resort - Young Architects Competition*. Italia.
- Fundación ONCE, Fundación Arquitectura COAM. (2011). *Accesibilidad universal y diseño para todos. Arquitectura y urbanismo*. Obtenido de <http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0578035.pdf>
- González Díaz, M. J. (2014). *Naturaleza, ética y arquitectura: Autenticidad y criterios éticos que integran el desarrollo de una arquitectura más sostenible*. Obtenido de Archivo Digital Universidad Politécnica de Madrid.
- Hernández Pezzi, C. (2008). *Un Vitruvio ecológico. Principios y práctica del proyecto arquitectónico sostenible*. Gustavo Gili.
- Heywood, H. (2012). *101 reglas básicas para una arquitectura de bajo consumo energético*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Huerta, Ó., López, M., Soliva, M., & Zaloña, M. (2008). *Compostaje de Residuos Municipales: Control del proceso, rendimiento y calidad del producto*.
- International Agency for Research on Cancer. (2012). *IARC List of classifications*. 14, Sup 7, 100C.
- Lestuzzi, P., & Badoux, M. (2008). *Génie Parasismique: Conception et dimensionnement des bâtiments*. Presses polytechniques et universitaires romandes.
- Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2011. *Manual de señalización para el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE)*. Quito, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Resumen ejecutivo: Estructura general para la presentación de proyectos de inversión externa no reembolsable*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *Manual para la Gestión Operativa de las Áreas Protegidas del Ecuador*. Quito.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Áreas protegidas del Ecuador socio estratégico para el desarrollo*.
- Ministerio del Ambiente. (2016). *Manual de Mantenimiento de Infraestructura en el Patrimonio de Áreas Naturales del Estado*. Quito.
- Nurmburg, D., Strad Ycaza, J., & Holm, O. (1982). *Arquitectura vernácula en Ecuador*.
- Orduz Bello, X. L. (2017). *Planeación, Control y Seguimiento de Obra en la Optimización de Recursos Implementando la Metodología LEAN Construction en el Proyecto de Construcción Nueva Sede Fundación Baudilio Acero en el Municipio de Sogamoso para las Actividades de Cimentación*. Obtenido de Repositorio Institucional UMNG.
- Paredes, T. (2016). *Análisis de la gobernanza del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE) del Ecuador continental*. Obtenido de Repositorio de Tesis de Grado y Postgrado PUCE.
- Parks Canadá. (2017). *Guía de Senderos: Diseño, construcción y mantención en Áreas Protegidas*. Chile.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Metodología de Gestión del Destino de Áreas Naturales Protegidas*.
- Universidad Miguel de Cervantes. (2015). *Gestión Ambiental para un Desarrollo Humano Sustentable*. (J. Maldonado Roldán, Ed.) Santiago, Chile.





Programa de Apoyo al  
Sistema Nacional de Áreas Protegidas



cooperación  
alemana  
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

KFW



EL  
GOBIERNO  
DE TODOS