



Ministerio de
Vivienda y
Urbanismo

Gobierno de Chile



CONSTRUCCIÓN
SUSTENTABLE



CURSO “ELEMENTOS URBANOS SUSTENTABLES”

MÓDULO 3- Elementos Urbanos Sustentables (parte 2)

Santiago, 29 de septiembre 2016

Programa

MÓDULO 3: Elementos Urbanos Sustentables (parte 2)

- Categoría: Luminarias
- Categoría: Material Vegetal
- Categoría: Sistemas de Riego Eficiente
- Ejemplos prácticos: Fichas de EUS
- Ejercicio práctico 2: Selección de EUS

Tomo III

3. Luminarias



4. Material vegetal



5. Sistema de riego eficiente



MÓDULO 3: Elementos Urbanos Sustentables

Categoría 1: Luminarias



Tomo III- Categoría 1: Luminarias



1. Consideraciones generales

1.1. Dimensión Ambiental

- 1.1.1. Consideraciones de Eficiencia Energética
- 1.1.2. Consideraciones de Integración de Energías Renovables
- 1.1.3. Consideraciones de Contaminación Lumínica

1.2. Dimensión Social

- 1.2.1. Consideraciones de Confort Visual
- 1.2.2. Consideraciones de Seguridad en los Espacios Públicos

1.3. Dimensión Económica

- 1.3.1. Consideraciones de Durabilidad
- 1.3.2. Consideraciones para el Diseño Según Macro Zona Climática
- 1.3.3. Interacciones con Otros Elementos Urbanos Sustentables



1. Consideraciones generales

¿QUÉ ES UNA LUMINARIA?

- **LUMINARIA:** Equipo de iluminación completo que es necesario instalar en exteriores públicos.
- **LÁMPARA:** Dispositivo que emite luz y que requiere de un soporte para su instalación.

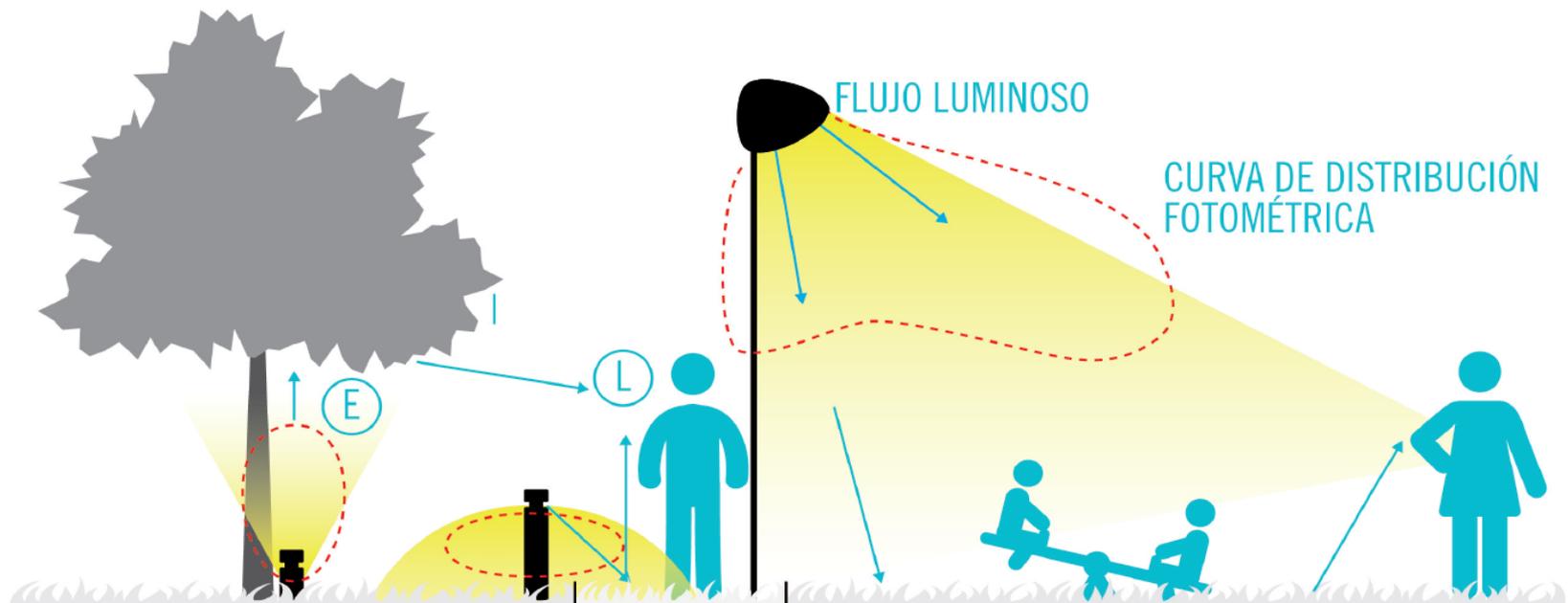


Fuente: <https://www.architonic.com4>



Términos luminotécnicos

- **Flujo luminoso:** Es la **potencia luminosa** total emitida por una fuente de luz. Unidad de medida lumen (lm).
- **Curva de distribución fotométrica:** Gráfico referencial donde se observa la **geometría** con la que la fuente de luz distribuye el flujo luminoso.

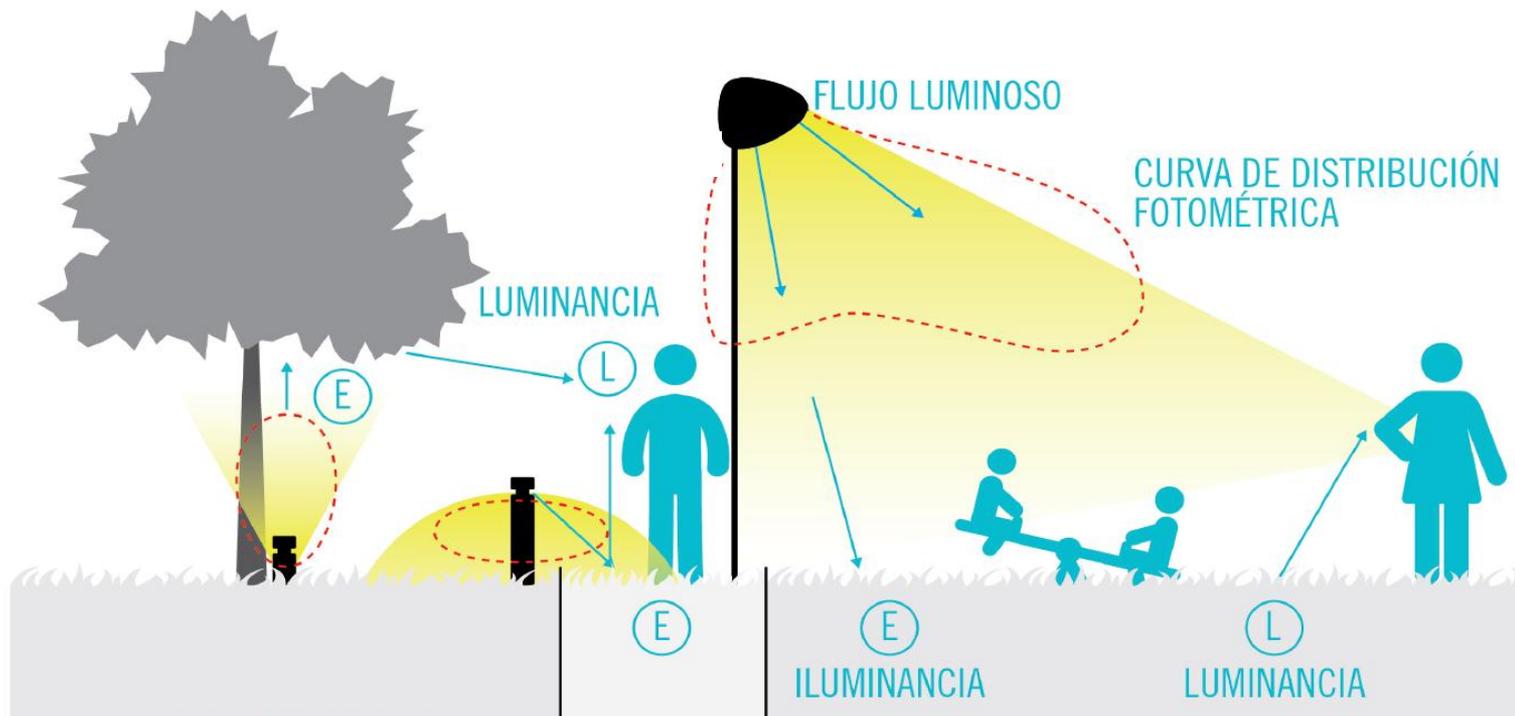


Fuente: Esquema de Paulina Villalobos



Términos luminotécnicos

- **Iluminancia:** Cantidad de luz que **llega a una superficie** y se define como el flujo luminoso (lm) recibido por unidad de superficie (m²). Unidad de medida Lux (lm/m²).
- **Luminancia:** Es la luz **reflejada por las superficies** y que llega a nuestros ojos. Representa la relación entre la intensidad luminosa y la superficie proyectada hacia la dirección vertical de la observación. Unidad: Candela/m (cd/m).



Fuente: Esquema de Paulina Villalobos



1.1 Dimensión Ambiental

1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética



• **Recomendación:** Integrar tecnologías para la eficiencia energética en las luminarias de espacios públicos.

• **Consideraciones iniciales:**

- **Planificar y dimensionar** la iluminación para que aplique sólo a superficies necesarias.
- En iluminación pública existente, **promover recambio de luminarias**. De conservar postes, **considerar variaciones de fotometría** entre lámpara original y de recambio.



Fuente: www.codexverde.cl

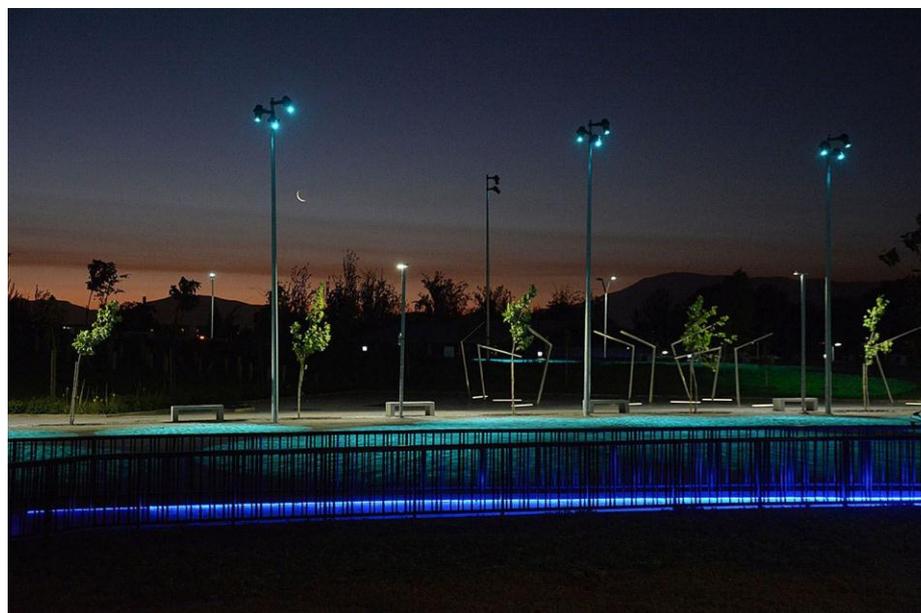


1.1 Dimensión Ambiental

1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética

- Aspectos a considerar para potenciar eficiencia energética:

- ✓ **Consumo:** la eficiencia energética real de la luminaria.
- ✓ **Fotometría:** la correcta distribución lumínica de las luminarias.
- ✓ **Diseño:** el diseño de iluminación, la correcta distribución de las luminarias, niveles, homogeneidad, temperatura y color.





1.1 Dimensión Ambiental

1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética



Recomendación: Evitar luminarias cuyo flujo luminoso sea inferior a 90 lúmenes por watt.

TABLA 1. RESUMEN DE EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LUMINARIA EXTERIOR POR LÚMENES POR WATT

EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LUMINARIA EXTERIOR	LÚMENES POR WATT DE UNA LUMINARIA INSTALADA
Eficiente	90
Muy Eficiente	100
Altamente Eficiente	110

Nota: Al utilizar las estrategias de reemplazo de luminarias por el consumo, no se debe descuidar otras características importantes, tales como confort visual o consideraciones de diseño de acuerdo al contexto, necesarias para las luminarias de exterior descritas en este manual.

1.1 Dimensión Ambiental

1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables



Recomendación: Considerar el potencial local existente para la integración de energías renovables en luminarias de espacios públicos.



Paradero de buses “solar” en Dubai
Fuente: *Gulf news, Abdel-Krim Kallouche*



Ejemplo de luminaria solar en plaza San Juan, Clerkenwell, Londres
Fuente: *Ross Lovegrove. Ashley Bingham*



1.1 Dimensión Ambiental

1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

VENTAJAS:

- **Autonomía energética:**
Especialmente en zonas remotas o aisladas.
- **Diversidad:** Un elemento urbano “solar” es multifuncional en sí mismo y permite la innovación para distintas aplicaciones.
- **Disponibilidad:** desde 3KWh/m² en la zona sur y sobre 7KWh/m² en la zona norte.
- **Versatilidad:** Los paneles fotovoltaicos pueden tener diversos tamaños y formas, siendo fáciles de instalar en elementos horizontales.



Luminaria híbrida en puente Lo Curro, Vitacura. Fuente: CDT



1.1 Dimensión Ambiental

1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables

ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

DESVENTAJAS:

- **Baterías:** Necesarias para uso nocturno, son elementos contaminantes, de corta vida útil, que requiere mantención especializada anual, y son susceptibles al robo y vandalismo.
- **Requiere personal calificado para su instalación:** Un error común es la ubicación de los paneles apuntando en la dirección incorrecta y/o con la inclinación incorrecta respecto a la orientación solar (norte).
- **Vulnerabilidad:** Requiere de diseño y posición del panel solar para prevenir el vandalismo.





1.1 Dimensión Ambiental

1.1.3 Consideraciones de contaminación lumínica

Recomendación: Evitar la generación de contaminación lumínica por parte de elementos de iluminación del espacio público.

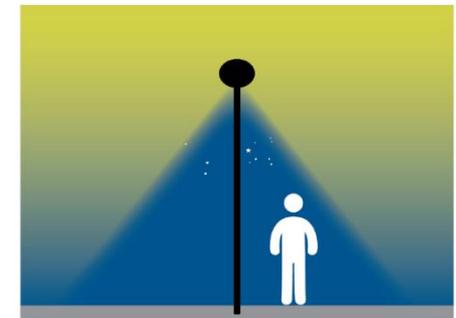
Impactos:

- Afecta observación astronómica
- Derroche energético y aumento innecesario del consumo eléctrico.
- Alteración de ecosistemas, especialmente la flora y fauna nativa nocturna.
- Genera espacios inseguros debido al encandilamiento de los usuarios.
- Altera la salud de las personas al generar luz invasiva a espacios habitacionales.

Buena práctica



Malas prácticas



Fuente: *Eclairage public* (2010)

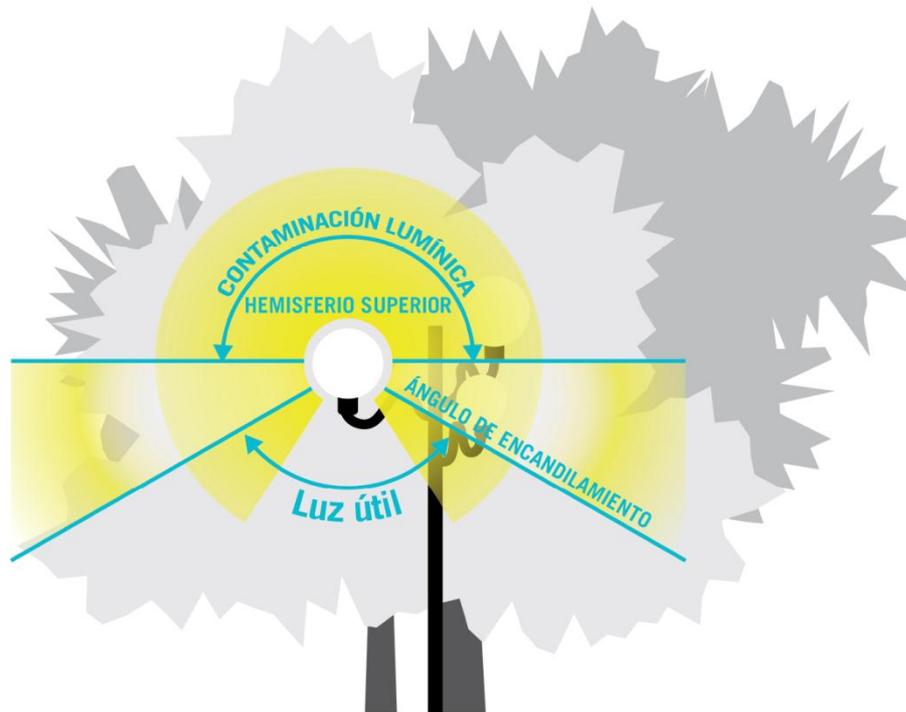


1.1 Dimensión Ambiental

1.1.3 Consideraciones de contaminación lumínica

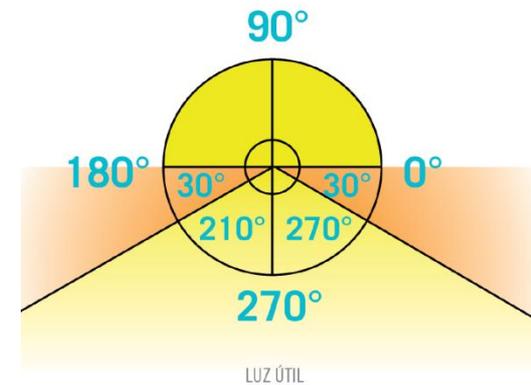
Recomendación: Considerar la distribución del flujo luminoso de las luminarias, para evitar contaminación lumínica y encandilamiento.

TIPOLOGÍA DE POSTE Y LUMINARIA USADA FRECUENTEMENTE EN CHILE



Fuente: Gráfico Paulina Villalobos

DISTRIBUCIÓN FLUJO LUMINOSO



Fuente: Gráfico Noche Zero

1.2 Dimensión Social

1.2.1 Consideraciones de confort visual



Recomendación: Diseñar el proyecto de iluminación considerando el impacto de esta sobre el confort visual de los usuarios.

Ejemplos de encandilamiento y confort visual:



Encandilamiento: Exceso de luz que llega al ojo e impide ver.



Confort visual: Fuente de luz que no se ve directamente, permitiendo ver el entorno.

Fuente: Goldendale Observatory (safe)

1.2 Dimensión Social

1.2.2 Consideraciones de seguridad en los espacios públicos



Recomendación: Aumentar la percepción de seguridad en los espacios públicos por medio de un diseño adecuado de iluminación.

Diseñar iluminación en relación a:

- Mobiliario
- Paisajismo
- Pavimentos
- Usos y las respectivas iluminancias (niveles de luz en las superficies)
- Control del encandilamiento.



Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

Fuente: www.iluminet.com

1.3 Dimensión Económica



1.3.1 Consideraciones de durabilidad

Recomendación: Seleccionar y utilizar luminarias que posean características que favorezcan su durabilidad.

La durabilidad se relaciona con:

- **Protección contra agentes externos sólidos y líquidos:** índice IP
- **Protección contra vandalismo:** Índice IK
- **Horas de vida útil** del tipo de lámpara seleccionada (tiempo de funcionamiento en el cual el flujo luminoso del sistema conserve el 80% de su valor inicial)



Fuente: www.taringa.net



1.3 Dimensión Económica

1.3.1. Consideraciones de durabilidad

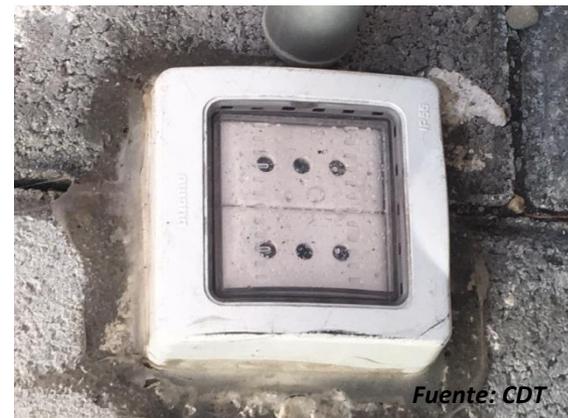
Protección a agentes externos sólidos y líquidos
INDICE IP (Ingress protection)



ÍNDICE DE PROTECCIÓN

1ª CIFRA: SÓLIDOS

2ª CIFRA: LÍQUIDOS



Fuente: CDT



Fuente: www.lucesce.com

Recomendación: En espacios públicos urbanos, la primera cifra (X1) debe ser superior a 5 y la segunda cifra (X2) debe ser superior a 4.



1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad



ÍNDICE IP

Recomendación: En espacios públicos urbanos, la primera cifra (X1) debe ser superior a 5 y la segunda cifra (X2) debe ser superior a 4.



GRADO DE PROTECCIÓN CONTRA SÓLIDOS		GRADO DE PROTECCIÓN CONTRA LÍQUIDOS	
1ª CIFRA	DESCRIPCIÓN	2ª CIFRA	DESCRIPCIÓN
0	No protegida	0	No protegida
1	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 50mm	1	Protegida contra la caída vertical de gotas de agua
2	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 12mm	2	Protegida contra la caída de gotas de agua con una inclinación máxima de 15°
3	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 2,5mm	3	Protegida contra la lluvia fina (pulverizada)
4	Protegida contra los cuerpos sólidos de más de 1mm	4	Protegida contra las proyecciones de agua
5	Protegida contra el polvo	5	Protegida contra los chorros de agua
6	Totalmente estanco contra el polvo	6	Protegida contra fuertes chorros de agua o contra la mar gruesa
		7	Protección contra los efectos de la inmersión
		8	Protegida contra la inmersión prolongada

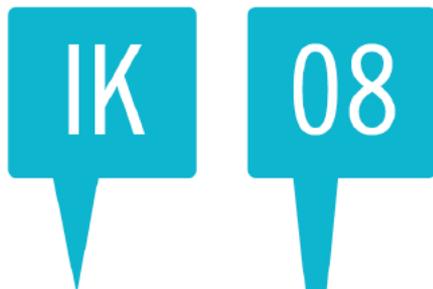


1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad

Protección Anti vandálica: ÍNDICE IK

Se refiere a la resistencia que las luminarias y equipos eléctricos en general ofrecen contra golpes mecánicos externos.



ÍNDICE DE ANTIVANDÁLICO

GRADO DE PROTECCIÓN



1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad



ÍNDICE IK

Recomendación: Para luminarias expuestas en espacios públicos urbanos, el índice antivandálico debe ser superior a IK07. En caso de estar a nivel de piso, o a menos de 1 m, se recomienda IK 10.

GRADO DE PROTECCIÓN IK	IK0	IK01	IK02	IK03	IK04	IK05	IK06	IK07	IK08	IK09	IK10
Energía (J)	---	0,15	0,2	0,35	0,5	0,7	1	2	5	10	20
Masa y altura de la pieza que golpea	---	0,2kg 70mm	0,2kg 100mm	0,2kg 175mm	0,2kg 250mm	0,2kg 350mm	0,5 kg 200mm	0,5kg 400mm	1,7kg 285mm	5kg 200mm	5kg 400mm

Tabla: Grados de protección IK. Fuente: Paulina Villalobos



1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad

CONSIDERACIONES DE SELECCIÓN DE LÁMPARAS- VIDA ÚTIL VS OTROS FACTORES



TABLA 4. TABLA COMPARATIVA DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LÁMPARAS

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LÁMPARAS PARA MAYOR DEFINICIÓN CONSULTAR GLOSARIO									
LÁMPARA	GRÁFICA EMISIÓN ESPECTRAL	FOTOGRAFÍA REFERENCIAL	POTENCIA (W)	VIDA ÚTIL (HORAS)	EFICIENCIA (LM/W)	TEMPERATURA COLOR (K)	CRI (%)	EQUIPO AUXILIAR	RECICLABLE EN CHILE
	REFERENCIA DE LOS COLORES QUE EMITE LA FUENTE LUMINOSA	EJEMPLO DE LÁMPARA	CONSUMO ELÉCTRICO EN WATTS	TIEMPO QUE FUNCIONA SIN PERDER EL RENDIMIENTO LUMINOSO	RELACIÓN ENTRE EL FLUJO LUMINOSO Y LA POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA	TONO DE LA FUENTE DE LUZ	INDICE DE REPRODUCCIÓN DE LOS COLORES	VARIABLE A CONSIDERAR	VARIABLE A CONSIDERAR
LED de Iluminación General			0,3 a 200	40.000 a 100.000	80 - 110	2400 a 6000	70 a 97	transformador	no
LED de Señalización			0,3 a 50	40.000 a 50.000	20 - 80	2700 a 6000	70 a 90	transformador	no
LED RGB	Curva por color de LED 		0,3 a 200	40.000 a 50.000	40 - 80	no aplica	40 a 80	transformador + controlador	no
Haluro Metálico	Espectro interrumpido, emite UV 		70 a 1500	17.000 a 20.000	75 - 105	3000 a 6600	70 a 80	balast	parcialmente

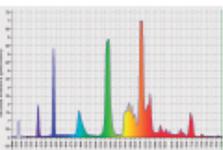
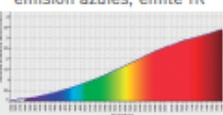
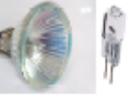
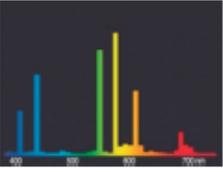
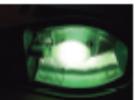
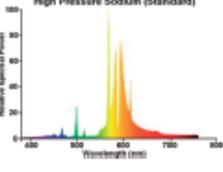
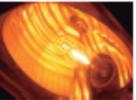


1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad

CONSIDERACIONES DE SELECCIÓN DE LÁMPARAS VIDA ÚTIL VS OTROS FACTORES

TABLA COMPARATIVA DE CARACTERÍSTICAS DE LOS DISTINTOS TIPOS DE LÁMPARAS PARA MAYOR DEFINICIÓN CONSULTAR GLOSARIO

LÁMPARA	GRÁFICA EMISIÓN ESPECTRAL REFERENCIA DE LOS COLORES QUE EMITE LA FUENTE LUMINOSA	FOTOGRAFÍA REFERENCIAL EJEMPLO DE LÁMPARA	POTENCIA (W) CONSUMO ELÉCTRICO EN WATTS	VIDA ÚTIL (HORAS) TIEMPO QUE FUNCIONA SIN PERDER EL RENDIMIENTO LUMINOSO	EFICIENCIA (LM/W) RELACIÓN ENTRE EL FLUJO LUMINOSO Y LA POTENCIA ELÉCTRICA CONSUMIDA	TEMPERATURA COLOR (K) TONO DE LA FUENTE DE LUZ	CRI (%) INDICE DE REPRODUCCIÓN DE LOS COLORES	EQUIPO AUXILIAR VARIABLE A CONSIDERAR	RECICLABLE EN CHILE VARIABLE A CONSIDERAR
Tubos Fluorescentes	Espectro interrumpido, emite UV 		18 a 54	20000	48 - 80	3000 a 6000	70 a 80	balast	no
Halógena Incandescente	Espectro completo, baja emisión azules, emite IR 		20 a 40	20.000 a 25.000	20 - 30	2900-3100	100	posible transformador	si
Vapor de Mercurio			20.000	24000	100	3500-4500	40-70	balast	parcialmente
Vapor de Sodio Alta Presión	High Pressure Sodium (Standard) 		20.000	8000	150	2000-2200	25-50	balast	parcialmente



1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad

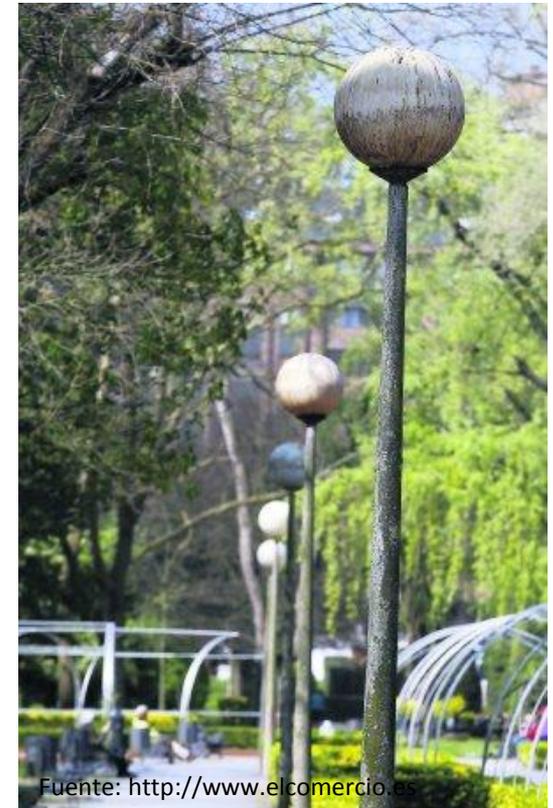
CONSIDERACIONES DE MANTENCIÓN



Recomendación: Planificar labores de mantenimiento y conservación de luminarias, tanto preventivas como correctivas.

Incluir:

- Calendario de mantenimiento preventivo y correctivo.
- Organización de programas y/o planes del personal de limpieza y personal especializado de iluminación.
- Elaboración y/o actualización permanente del catastro de las instalaciones de iluminación, revisando aleatoriamente los elementos que se han reemplazado para asegurar el correcto funcionamiento.
- Catálogo de proveedores y número de asistencia en caso de requerirlo.



Fuente: <http://www.elcomercio.es>



1.3 Dimensión Económica

1.3.1 Consideraciones de durabilidad

CONSIDERACIONES DE MANTENCIÓN

MANTENCIÓN PREVENTIVA:

Revisiones (inspección visual), diurnas y nocturnas. Considerar:

- Características de luminarias (IP, IK)
- Contaminación atmosférica
- Características de circuitos eléctricos.
- **Control automatizado:** programar relojes 5 veces al año, acorde a estación.
- **Limpieza:** Eliminar polvo y materia orgánica. Se recomienda mensual para fácil acceso (h 3,8m) y trimestral (h >3,8m)

MANTENCIÓN CORRECTIVA:

Corrección periódica de fallas, acorde a catastro. Se recomienda:

- Contar con calendario de reposiciones (acorde a vida útil).
- Realizar poda de material vegetal cercano.
- Propender al reciclaje o disposición segura de residuos.





1.3 Dimensión Económica

1.3.2 Consideraciones para el diseño según macrozona climática



NORTE:

- Considerar la normativa de contaminación lumínica (Decreto Supremo 686).

NORTE Y CENTRO:

- Evitar luminarias plásticas o acrílicas, metacrilato, etc. debido a su deterioro causado por la excesiva radiación UV.



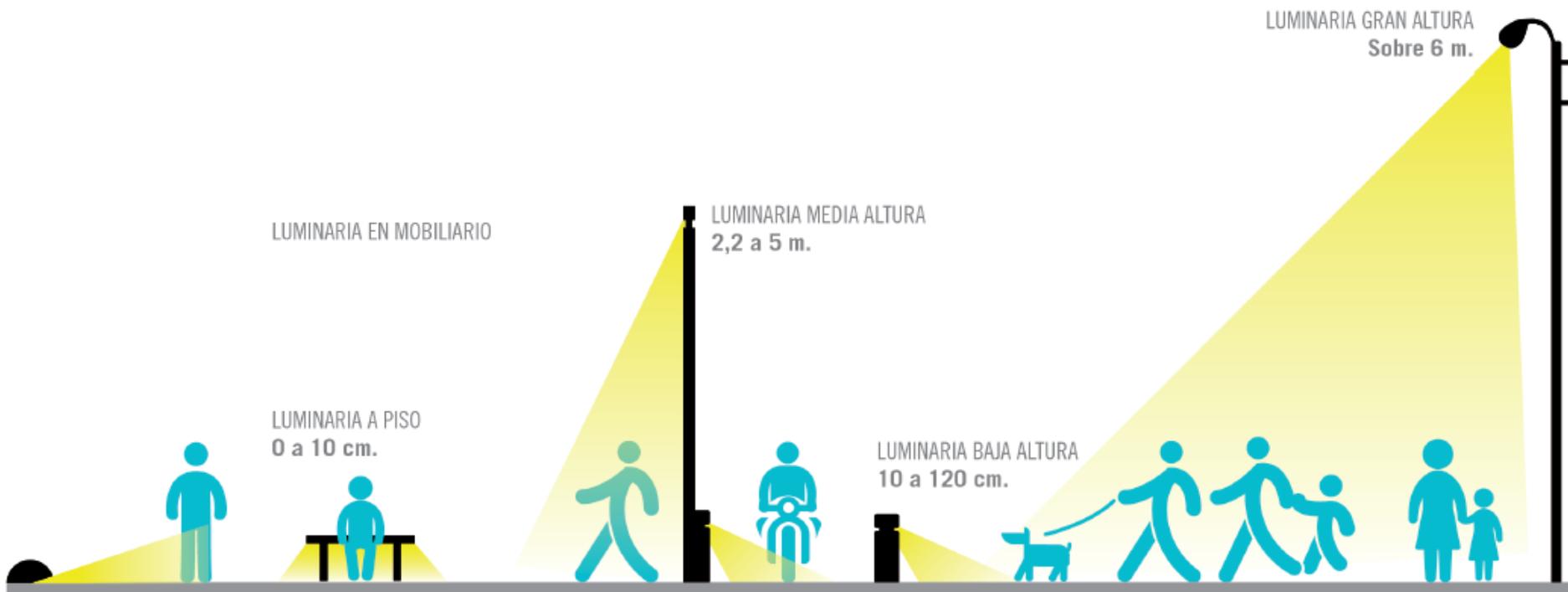
Fuente: www.24horas.cl

1.3 Dimensión Económica

1.3.3. Interacciones con otros elementos urbanos sustentables



FIG.8. CORTE INTERACCIÓN DE LUMINARIAS EN EL ESPACIO PÚBLICO



Fuente: Paulina Villalobos

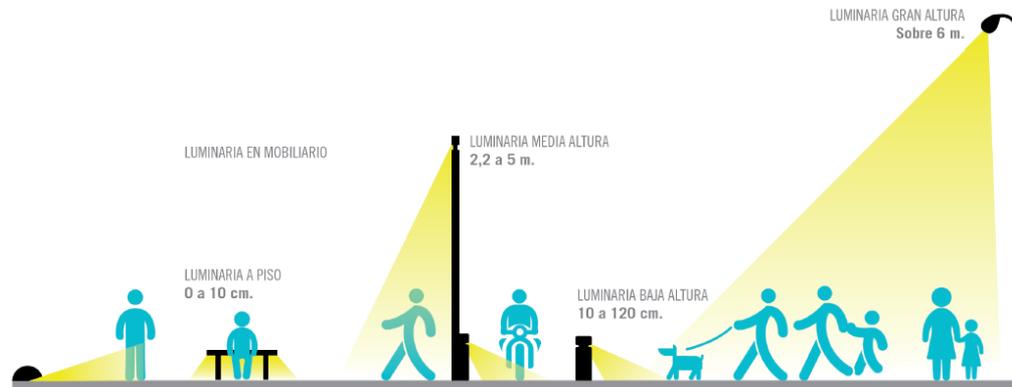
1.3 Dimensión Económica



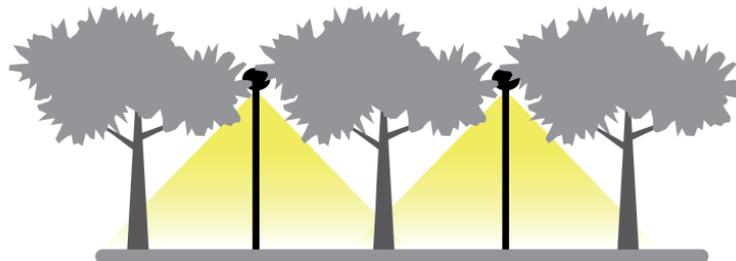
1.3.3 Interacciones con otros elementos urbanos sustentables

Recomendación: Considerar la interacción de la iluminación con distintos elementos, de acuerdo al uso del espacio, evitando interferencias.

CORTE INTERACCIÓN DE LUMINARIAS EN EL ESPACIO PÚBLICO

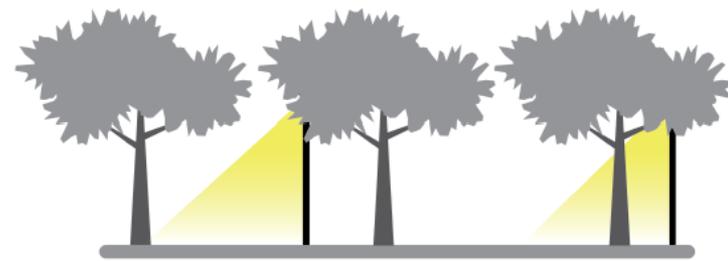


BUENA POSICIÓN Y DISTANCIAMIENTO ENTRE LOS ÁRBOLES



Bien

ILUMINACIÓN QUE NO CONSIDERA LA POSICIÓN, PRODUCIENDO SOMBRA



Mal

Fuente: Paulina Villalobos

1.4. FICHAS

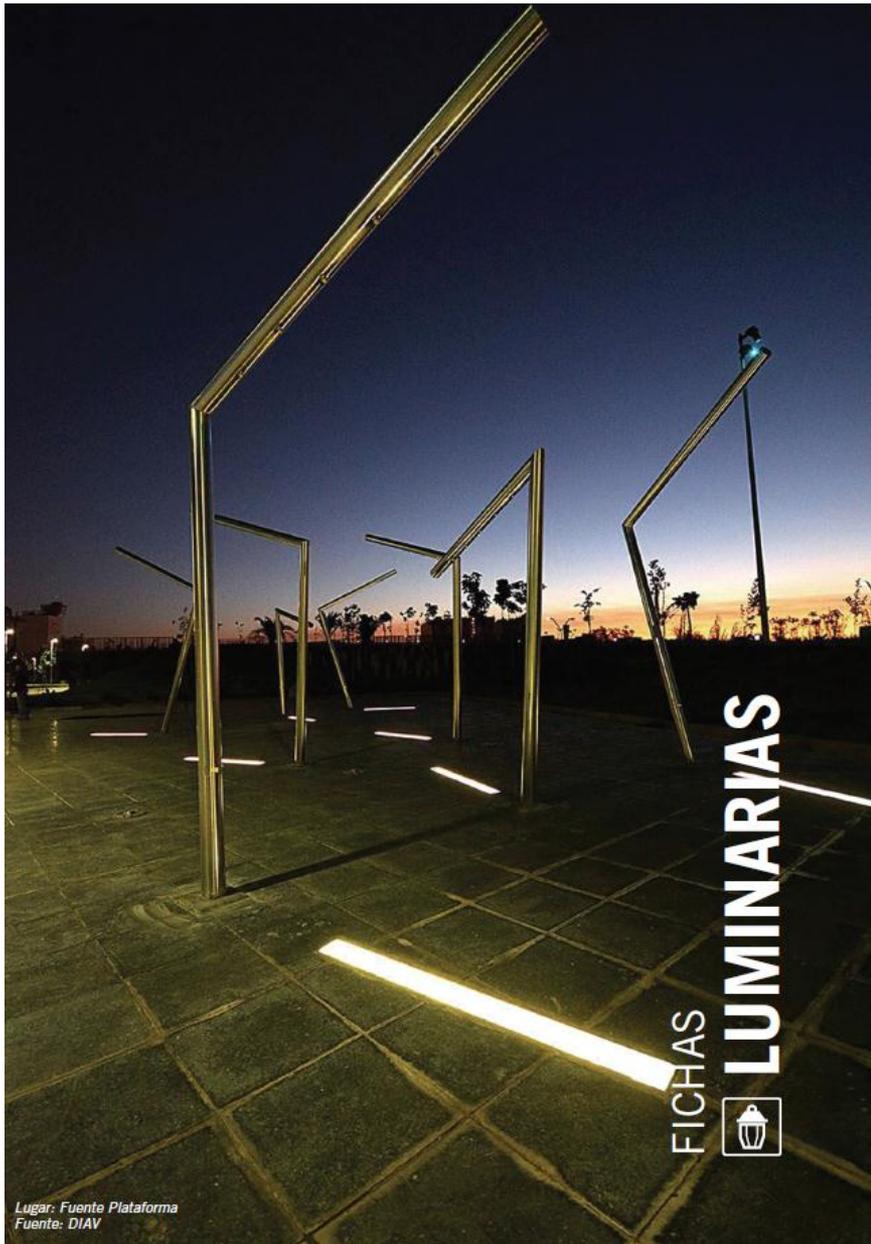
De acuerdo a semejanzas existentes entre los elementos, y a fin de hacer más práctico este manual, en base a las consideraciones generales, anteriormente descritas, se han clasificado las luminarias de acuerdo a la altura de las mismas en:

	N° FICHA	NOMBRE FICHA
LUMINARIAS L	L1	Luminarias a piso, de 0 a 10 cm
	L2	Luminarias a baja altura, de 10 a 120 cm
	L3	Luminarias en mobiliario, baja altura
	L4	Luminarias a media altura, de 2,2 a 5,0 m
	L5	Luminarias a gran altura, sobre 6,0 m

La estructura en la que se han desarrollado se presenta de la siguiente manera:

- Descripción general
- Uso o función
- Tipo de elemento/clasificación
- Etapa:
 - Planificación y diseño
 - Construcción
 - Operación y mantención

La información y recomendaciones que están a lo largo de cada una de las fichas, es material complementario del Tomo I del Manual EUS y de las Consideraciones Generales de este capítulo. Estos son un componente de referencia y consulta en criterios sustentables de la categoría de Luminarias, tanto para profesionales, funcionarios públicos y particulares, que están involucrados en las distintas etapas del espacio público, de acuerdo al tipo de elemento urbano y las características del contexto chileno donde se desarrolla el espacio público.



Lugar: Fuente Plataforma
Fuente: DIAV



L1 Luminarias a piso, de 0 a 10 cms

DESCRIPCIÓN GENERAL

Corresponde a aquellas luminarias ubicadas a una distancia del nivel de piso o suelo de entre 0 y 10 cm de altura.

Dada su posición, posee interacción cercana con los usuarios, estando expuesto a ser manipulado o dañado. Además, puede existir tránsito sobre la luminaria, además de humedad por estar a la intemperie. Por ello, siempre tienen que ser resistentes a la inmersión, peso y golpes.

USO O FUNCIÓN

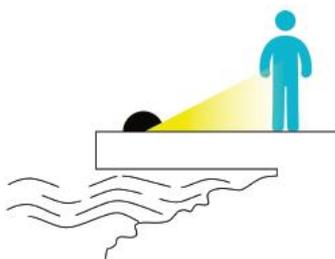
Las luminarias a ras de piso pueden ser utilizadas con variados fines relacionados con el espacio público, tal como señalética, o para destacar aspectos de arquitectura y/o circulaciones. Específicamente vinculada con seguridad, es la señalización de pavimentos y desniveles. También se usan como embellecimiento para otorgar valor de diseño a elementos verticales que pueden ser iluminados desde la base, siempre y cuando no encandilen al usuario.



LUMINARIA RASANTE EN PASARELA DE PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL

Fuente: DIAV

FIG. 12. ILUMINACIÓN SOBRE DECK COSTERO



Fuente: Esquema de Paulina Villalobos

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Señalética seguridad: Se utiliza como guía en pavimentos, con baja intensidad luminosa, ya que su función no es la de iluminar sino señalar. Puede indicar una guía de ruta, límite de un espacio, un borde o desnivel.

Up-light: Iluminación dirigida desde la base hacia arriba, apropiada para árboles o elementos verticales que sean más pequeños en su base. Se recomienda considerar el control del encandilamiento, baja intensidad luminosa y, si es posible, apagar o disminuir la intensidad cuando los espacios no estén siendo utilizados.

Señalética decorativa: Se utiliza empotrada en pavimentos, con baja intensidad luminosa, ya que su función no es iluminar, sino la de otorgar valor al espacio público. Puede ser usado para destacar una zona específica dentro del espacio y de acuerdo al diseño del pavimento.

Rasante: Se utiliza para iluminar una ruta (camino) a nivel de piso. Necesita baja intensidad luminosa, ya que no se pierde luz porque la fuente está muy cerca de la superficie a iluminar, por lo tanto, es eficiente energéticamente.

Fachadas: Para iluminar fachadas arquitectónicas y destacar edificios alrededor de espacios públicos, se recomienda utilizar luminarias con una curva de distribución fotométrica asimétrica. De esta manera la luz se dirige al elemento y no al observador.



LUMINARIA UP-LIGHT EN PASEO MARÍTIMO DE BENIDORM, ESPAÑA

Fuente: OAB Office of Architecture in Barcelona. Alejo Gagué

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



• Ver los apartados 1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética; 1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables; 1.1.3. Consideraciones de contaminación lumínica; 1.2.1. Consideraciones de confort visual; 1.2.2. Consideraciones de seguridad de los espacios públicos; 1.3.1. Consideraciones de durabilidad; y 1.3.2. Consideraciones para el diseño según macro zona climática de este capítulo.

• Para favorecer la sustentabilidad, especialmente eficiencia y durabilidad, los distanciamientos, dimensiones y decisiones de diseño deberán ser estudiados por el especialista de iluminación, considerando características de los elementos de soporte (barandanas, peldaños, muros, etc.) y las características de la superficie a iluminar.

• Se recomienda siempre respetar los requerimientos del proveedor o del proyecto de diseño de iluminación, si es que lo hubiera, para favorecer el óptimo funcionamiento y durabilidad de las luminarias.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Favorecer durabilidad	Especificar componentes inoxidables, incluyendo tornillos, anclajes, etc.
	Diseñar base de anclaje de acuerdo a requerimientos de la luminaria.
	Especificar luminarias resistentes a la inmersión, peso y golpes. Considere: <ul style="list-style-type: none"> • Índice de protección: IP 66 o superior • Índice antivandálico: IK 08 o superior
	Considerar necesidad de drenaje o ubicación sobre una superficie dura como una sobrelosa.
Favorecer el confort visual	Verificar la curva fotométrica de las luminarias para corroborar la dirección de la luz y que esta apunte hacia donde está el objetivo.
	<p>FIG.13. EJEMPLO DE ILUMINACIÓN HACIA EL MURO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Encandilamiento</p> <p>DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA SIMÉTRICA EN VÍA PEATONAL</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Confort Visual</p> <p>DISTRIBUCIÓN FOTOMÉTRICA ASIMÉTRICA EN VÍA PEATONAL</p> </div> </div> <p>Fuente: Esquema de Paulina Villalobos</p>
	<p>FIG.14. EJEMPLO ILUMINACIÓN HACIA EL PISO</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>Correcto</p> <p>PARA ILUMINAR PISO</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>Incorrecto</p> <p>PARA ILUMINAR PISO</p> </div> </div> <p>Fuente: Esquema de Paulina Villalobos</p>

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
	Preferir luminarias con ángulo de apertura apropiado para no derrochar energía, producir contaminación lumínica y evitar encandilamiento.
	FIG. 15. ÁNGULO DE APERTURA LUMINARIA
Reducir contaminación lumínica y optimizar eficiencia	
	<i>Fuente: Esquema de Paulina Villalobos</i>

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

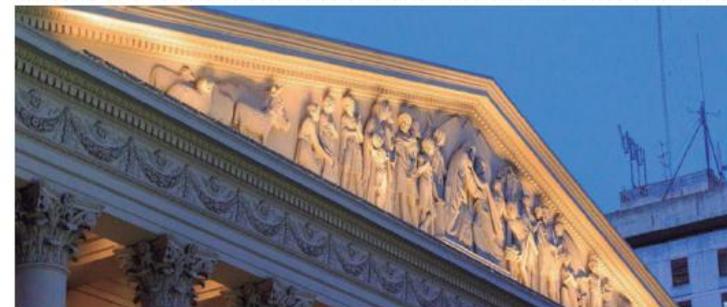
- Como precauciones de montaje al instalar, apuntar, corregir y confirmar que el flujo luminoso apunta al lugar correcto y no encandila.
- Resguardar condiciones apropiadas para la instalación de la luminaria, de acuerdo a especificaciones técnicas del proveedor o del proyecto de iluminación.
- Organizar las partidas de ejecución de obras considerando que, posterior a la instalación de las luminarias, no se pueden ejecutar obras civiles que dañen las luminarias.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Favorecer la durabilidad	Considerar espacio de drenaje, para evitar que la instalación eléctrica y/o luminarias queden sumergidas, y eso afecte su eficiencia y durabilidad.
	Considerar, en el caso de instalación de LED lineales, siempre perfil como difusor de calor y difusor opal para evitar encandilamiento.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN

- Ver apartado 1.3.1.1. **Consideraciones de mantenimiento** de este capítulo, en la que se describe **mantenimiento preventivo** y **mantenimiento correctiva**.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Favorecer la seguridad y durabilidad	Chequear seguridad de la instalación de manera regular, ya que debido al vandalismo o mala instalación pueden desprenderse elementos cortantes que representan posibles riesgos para los usuarios.
	Ver apartado 1.3.1.4. Otras consideraciones , donde se explica la revisión de niveles de iluminancia para determinar el recambio de luminarias.
Niveles de iluminancia	
	MEDICIÓN EN TERRENO CON LUXÓMETRO
	<i>Fuente: (Izq.) Paulina Villalobos, (Der) Indotrading (s.f.)</i>



RENOVACIÓN LED EN FACHADA CATEDRAL DE BUENOS AIRES, BUENOS AIRES, ARGENTINA

Fuente: Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Andrés Pérez M.



L2 Luminarias a baja altura, de 10 a 120 cm

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elementos de iluminación cuya lámpara se ubica entre los 10 a los 120 cm, con respecto al nivel del suelo.

Esta luminaria en general necesita un elemento vertical robusto de soporte, que puede ser un elemento arquitectónico como un muro, mobiliario urbano o un poste bajo o bollard, resistente a impactos para favorecer durabilidad.

USO O FUNCIÓN

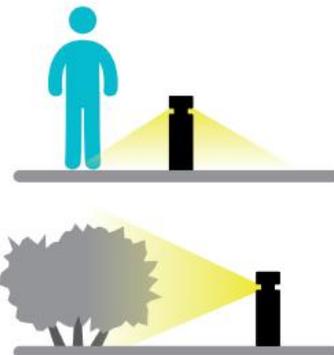
Las luminarias de baja altura son utilizadas por lo general para destacar o señalar caminos y/o senderos en los espacios públicos.



LUMINARIAS EN PELDAÑOS, PARQUE FLUVIAL PADRE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL

Fuente: DIAV

FIG. 16. LUMINARIA A BAJA ALTURA



Fuente: Esquema de Paulina Villalobos

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Muro: Luminarias empotradas a muros para iluminar rutas peatonales, escaleras o desniveles desde un plano lateral.

Peldaños: Iluminación desde la contrahuella de peldaños o escaños. Se optimiza el flujo luminoso hacia la zona que requiere más luz.

Bollard: Óptimo para iluminación de rutas cuando no hay un elemento lateral de soporte. Para señalización de bordes costeros, límites de zonas o definición virtual de desniveles.

Baranda ciclovia: Iluminación incorporada al detalle constructivo de la baranda, requiere poco flujo luminoso y no encandila.

Pasamanos: Iluminación incorporada al detalle constructivo de la baranda, requiere poco flujo luminoso y no encandila.



L3 Luminarias en mobiliario de baja altura

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elementos de iluminación cuya lámpara se ubica entre los 10 a los 120 cm, con respecto al nivel del suelo.

Esta luminaria en general necesita un elemento vertical robusto de soporte, que puede ser un elemento arquitectónico como un muro, mobiliario urbano o un poste bajo o bollard, resistente a impactos para favorecer durabilidad.

USO O FUNCIÓN

Este tipo de luminarias se utiliza para destacar elementos de mobiliario, incorporando la lámpara dentro de la estructura del elemento de mobiliario urbano.



LUMINARIAS EN BANCOS DE CONCRETO, PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: DIAV

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

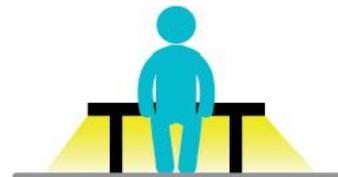
Bancas: Iluminación de baja intensidad luminosa, aporta a la definición de un área de descanso y genera ambientación del espacio.

Paradero: Luminaria incorporada a elementos estructurales de un paradero permite iluminar puntualmente una zona de espera para seguridad de los usuarios.

Juegos: Los juegos infantiles pueden ser iluminados como elementos en sí. Permite interactividad y revitalización en el espacio público.

Portal: Incorporar iluminación en los elementos arquitectónicos permite generar una imagen de identidad del espacio público y ahorrar en instalación de luminarias, ya que la luz funcional está incorporada a la propia arquitectura.

FIG. 17. LUMINARIA EN MOBILIARIO



Fuente: Esquema de Paulina Villalobos



L4 Luminarias en media altura, de 2,2 a 5,0 m

DESCRIPCIÓN GENERAL

Luminaria cuya lámpara se ubica entre los 2,2 y los 5 m. Este tipo de iluminación es la considerada "funcional" por lo que se recomienda que esté respaldada por el respectivo cálculo de iluminancias o cálculo fotométrico.

Se considera la manera más tradicional de iluminación de espacios públicos. Un error común es aprovechar la postación eléctrica preexistente, la cual fue diseñada para que la distancia entre postes sea segura para los cables eléctricos que soporta y no para ser apropiada para las fotometrías de las luminarias que se instalan. Por lo tanto, se pueden generar espacios de gran luminosidad y encandilamiento junto a otros espacios oscuros.

USO O FUNCIÓN

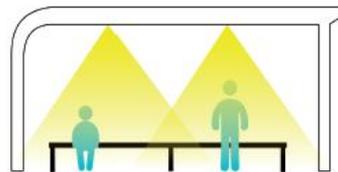
El uso más común de las luminarias de media altura es la iluminación peatonal de espacios públicos.



LUMINARIA EN PARQUE BICENTENARIO, VITACURA

Fuente: CDT

FIG.20. LUMINARIA EN MOBILIARIO



Fuente: Esquema de Paulina Villalobos

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Luminaria en postes: Forma tradicional de iluminar espacios públicos, donde la luminaria es soportada por un poste que debe estar diseñado y distanciado por requerimientos de iluminación.

Luminarias en muro: Cuando no hay espacio para la instalación de postes, se puede adosar la luminaria en muros, siempre que sea factible su posterior mantención.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Ver apartados 1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética; 1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables; 1.1.3. Consideraciones de contaminación lumínica; 1.2.1. Consideraciones de confort visual; 1.2.2. Consideraciones de seguridad de los espacios públicos; 1.3.1. Consideraciones de durabilidad; y 1.3.2. Consideraciones para el diseño según macro zona climática de este capítulo.

- Los distanciamientos, dimensiones y decisiones de diseño deberán ser estudiadas por el especialista de iluminación y respaldadas por el cálculo de iluminación respectivo, que resguarde los niveles de iluminancias a proyectar.



L5 Luminarias a gran altura

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elementos de iluminación cuyas lámparas se ubican a más de 6.0 m de altura.

El poste, más que la luminaria, tiene gran presencia urbana, por lo que su diseño debe ser planificado en conjunto con las características de la luminaria, para así no alterar las características de contexto y patrimonio del espacio en que se inserta.

USO O FUNCIÓN

En general este tipo de elementos se utilizan para la iluminación de grandes áreas despejadas y de uso múltiple, que pueden tener grandes concentraciones de personas y actividades, especialmente en áreas que acogen actividades deportivas o paseos peatonales.

La luz puede también ser un elemento de diseño para configurar texturas en pavimentos que contribuyan a la generación de identidad local y no necesariamente luz plana y uniforme.

Al ser de mayor altura, iluminan una mayor superficie, reduciendo los costos de mantención por consumo de energía, ya que se requiere de una menor cantidad de luminarias.



LUMINARIAS BORDE COSTERO EN HELSINGBORG, SUECIA

Fuente: *Enlighter Magazine*. Martin Kristiansen y Ulf Celandner

FIG.23. LUMINARIA A GRAN ALTURA



Fuente: *Paulina Villalobos*

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Luminaria en postes: Forma tradicional de iluminar espacios públicos, donde la luminaria es soportada por un poste que debe estar diseñado y distanciado por requerimientos de iluminación.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Ver apartados 1.1.1. Consideraciones de eficiencia energética; 1.1.2. Consideraciones de integración de energías renovables; 1.1.3. Consideraciones de contaminación lumínica; 1.2.1. Consideraciones de confort visual; 1.2.2. Consideraciones de seguridad de los espacios públicos; 1.3.1. Consideraciones de durabilidad; y 1.3.2. Consideraciones para el diseño según macro zona climática de este capítulo.
- Los distanciamientos, dimensiones y decisiones de diseño deberán ser estudiadas por el especialista de iluminación y respaldadas por el cálculo de iluminación respectivo, que resguarde los niveles de iluminancias a proyectar.
- Considerar espacio junto al poste para la instalación de una escalera telescópica, elevador individual (Genie) o camión grúa para instalación, ajuste, mantención y recambio de la luminaria a gran altura.

MÓDULO 3: Elementos Urbanos Sustentables

Categoría: Material Vegetal



Tomo III- Categoría 2: Material Vegetal



2. Consideraciones generales

2.1. Dimensión Ambiental

- 2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación
- 2.1.2. Consideraciones de acuerdo al uso de la vegetación
- 2.1.3. Reducción de la contaminación
- 2.1.4. Reutilización de material vegetal

2.2. Dimensión Social

- 2.2.1. Consideraciones para mejorar el confort térmico
- 2.2.2. Seguridad
- 2.2.3. Interacción con otros usos
- 2.2.4. Consideraciones para fomentar la identidad local
- 2.2.5. Consideraciones para la salud humana

2.3. Dimensión Económica

- 2.3.1. Considerar criterios económicos y de durabilidad
- 2.3.2. Considerar medidas de conservación del material vegetal
- 2.3.3. Otras consideraciones



2. Consideraciones generales

¿QUÉ ES MATERIAL VEGETAL?

Es todo elemento de origen vegetal que es posible incorporar en el espacio público, contribuyendo a organizar los espacios. Además de aportar interés estético al lugar, beneficia a las especies vegetales a través de las estaciones.





2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

El material vegetal aporta a la ecología y biodiversidad urbana, la gestión de las aguas lluvias, la infiltración y reducción de la contaminación atmosférica y acústica, diseño de paisajes, etc.

Al ser seres vivos, su selección depende de factores de contexto y especie:

- Clima
- Tipo de suelo
- Resistencia a la contaminación atmosférica
- Longevidad y velocidad de crecimiento



Fuente: Estudio Paisaie

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación



CLIMA Y VARIABLES INCIDENTES EN LA VEGETACIÓN

Recomendación: Observar la vegetación que está próxima al nuevo proyecto, para la adecuada selección del material vegetal.

PRECIPITACIONES: Considerar requerimiento hídrico de las especies:

- **Bajo requerimiento hídrico:** Especies de zonas con pluviometrías <300 mm anuales.
- **Medio requerimiento hídrico:** Especies de zonas con pluviometrías de entre 300 y 750 mm anuales.
- **Alto requerimiento hídrico:** Especies de zonas con pluviometrías > a 750 mm anuales.



Fuente: energiayjardines.blogspot.com

Recomendación: Considerar precipitaciones anuales del lugar y seleccionar material vegetal según sus requerimientos hídricos.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

CLIMA Y VARIABLES INCIDENTES EN LA VEGETACIÓN

TEMPERATURA Y HUMEDAD: Considerar especialmente en climas extremos o de alta oscilación térmica.

- Alta temperatura incide en riego.
- Baja temperatura o heladas afectan crecimiento.
- Hay plantas que requieren sequedad, y otras alta humedad.



Recomendación: Conocer las necesidades y limitaciones de temperatura de las especies, y sus requerimientos de humedad o riego.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

CLIMA Y VARIABLES INCIDENTES EN LA VEGETACIÓN

VIENTOS: Afectan crecimiento de las plantas.

Pueden ser:

- Secos
- Húmedos
- Fríos
- Cálidos
- Fuertes y encajonados
- Salinos



Fuente: mingaonline.uach.cl

Recomendación: Conocer el tipo de viento, escogiendo plantas resistentes (ej: coníferas) y/o proporcionar protección (ej: tutores).



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

CLIMA Y VARIABLES INCIDENTES EN LA VEGETACIÓN

RADIACION Y REQUERIMIENTOS DE LUZ Y SOMBRA:

Regulan el crecimiento y desarrollo de las plantas.
Los requerimientos de las especies se distinguen en:

- **Pleno sol:** Mínimo **6 horas** de sol directo.
- **Medio sol (sombra parcial):** Requieren **entre 3 a 6 horas** de sol directo.
- **Sombra:** La exposición debe ser de **0 a 3 horas** de sol directo como máximo.

Se puede limitar exposición solar o proveer sombra.



Recomendación: Considerar la cantidad de luz directa que requiere una especie para su crecimiento. Considerar la condición del lugar en relación a su capacidad de proveer de exposición al sol y luz.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

CLIMA Y VARIABLES INCIDENTES EN LA VEGETACIÓN

REFERENCIAS DE ESPECIES POR MACROZONA:

FICHA	MACRO ZONA	TÍTULO	AUTORES	FICHA	MACRO ZONA	TÍTULO	AUTORES	
Árbol; arbustos; cubresuelos; florales, gramíneas y suculentas	Todas	Jardinería en Chile	Saldías, M° G. (2011)	Árboles nativos de Chile	Todas	Árboles nativos de Chile	García, N. y C. Ormazábal (1998)	
	Sur Austral	Flora nativa de valor ornamental / Zona Sur y Austral	Riedemann, A.P. y G. Aldunate (2011)		Centro (RM)	Guía de arborización urbana. Especies para la Región Metropolitana Santiago de Chile	Beytía, A., C. Hernández, M. Musalem, F. Prieto y M°G. Saldías (2012)	
	Centro	Flora nativa de valor ornamental / Zona Centro	Riedemann, A. P y G. Aldunate (2004)		Arbustos	Centro	Arbustos nativos ornamentales del Centro Sur de Chile	Riedemann, P. , S. Teillier y G. Aldunate (2014)
	Norte	Flora nativa de valor ornamental / Zona Norte	Riedemann, A.P., G. Aldunate y S. Teillier (2016)			Todas	Arbustos nativos de Chile	Donoso, C. y Ramírez, C. (2005)
	Cordillera	Flora nativa de valor ornamental / Zona Cordillera	Riedemann, A.P, G. Aldunate y S. Teillier (2001)			Florales, gramíneas, suculentas	Norte y Centro	Cactáceas nativas de Chile
Todas	Árboles urbanos de Chile. Guía de reconocimiento	Alvarado, A., A. Baldini y F. Guajardo (2012)	Norte	Flores del Norte Grande	Orrego, F. , J. Watson, A. Flores y G. Rojas (2008)			
Todas	El árbol urbano en Chile	Hoffmann, A. (1998)	Centro	50 Flores nativas. Zona Central de Chile	Garib, G. (2004)			
Árbol	Todas	Manual de plantación de árboles en áreas urbanas	Alvarado, F., F. Guajardo y S. Devia (2014)					

Manual EUS tomo III, pag. 77

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación



SUELO Y CARACTERISTICAS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES

El suelo es la base para la adquisición de nutrientes y la estabilización del material vegetal. Para crecer correctamente, las raíces necesitan de un suelo bien aireado (poroso).



Fuente: www.elmercurio.com

Recomendación: Conocer la calidad del suelo del lugar del proyecto, ya sea para seleccionar las especies que mejor se adapten a las condiciones pre existentes, o para mejorar el suelo disponible y adecuarlo. Analizar textura, estructura, PH, grado de cohesión, salinidad y adecuación.

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación



SUELO Y CARACTERÍSTICAS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES

Un problema común en el contexto urbano es la mala calidad del suelo (muy compactado y de baja profundidad), lo que dificulta el crecimiento de las especies.

La mayor compactación del suelo urbano hace que este sea menos poroso y afecta el desarrollo de las raíces.

El escaso volumen del suelo puede afectar al crecimiento de los árboles, su anclaje y estabilidad siendo más susceptibles a los vientos y enfermedades.



Fuente: arboriculturaurbana.blogspot.com

Recomendación: Escoger material vegetal de acuerdo al suelo y no al revés. No es conveniente tratar de modificar el suelo para adaptarlo a las plantas.

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación



CARACTERÍSTICAS DEL SUELO A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

- **Material mineral (45%):** Formada por piedras, arena, limo y arcilla. Define la textura y estructura de los suelos.
- **Materia orgánica (5%):** Materia en descomposición y organismos vivos aportan nutrientes, mejoran la estructura del suelo y ayudan a la fertilidad y mantención de la humedad.
- **Agua (25%):** El agua diluye los nutrientes, influyendo en el crecimiento de la vegetación. A mayor compactación del suelo, menos movilidad del agua y disponibilidad de nutrientes.
- **Aire (25%):** Proporciona de oxígeno a las raíces. Mientras más compacto es el suelo, menor es su porosidad y peor es su estructura.





2.1 Dimensión Ambiental

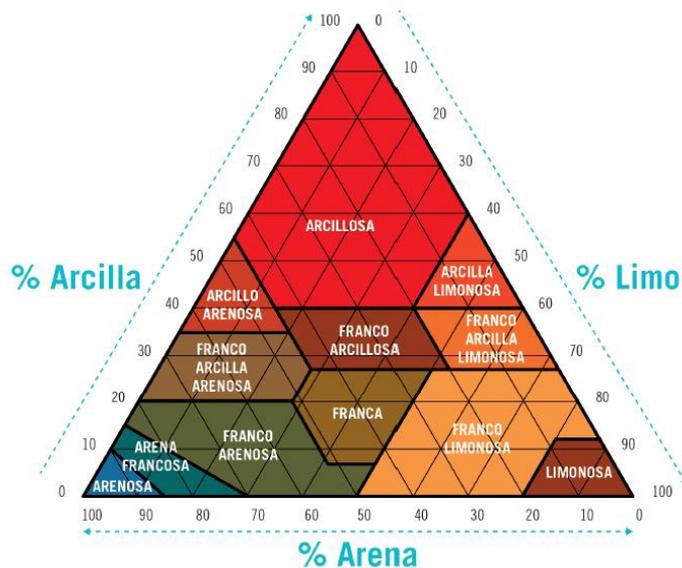
2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

CARACTERÍSTICAS DEL SUELO A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Textura: Es la proporción de 3 distintas partículas de tierra, pudiendo ser:

- Suelo Arenoso • Suelo Arcilloso • Suelo Limoso

TRIÁNGULO DE TEXTURA DE SUELO



NOMBRES VULGARES DE LOS SUELOS (TEXTURA GENERAL)	ARENOSO (%)	LIMOSO (%)	ARCILLOSO (%)	CLASE TEXTURAL
Suelos arenosos (textura gruesa)	86-100	0-14	0-10	Arenoso
	70-86	0-30	0-15	Franco arenoso
Suelos francos (textura moderadamente gruesa)	50-70	0-50	0-20	Franco arenoso
	23-52	28-50	7-27	Franco
Suelos francos (textura mediana)	20-50	74-88	0-27	Franco limoso
	0-20	88-100	0-12	Limoso
	20-45	15-52	27-40	Franco arcilloso
Suelos francos (textura moderadamente fina)	45-80	0-28	20-35	Franco arenoso arcilloso
	0-20	40-73	27-40	Franco limoso arcilloso
	45-65	0-20	35-55	Arcilloso arenoso
Suelos arcillosos (textura fina)	0-20	40-60	40-60	Arcilloso limoso
	0-45	0-40	40-100	Arcilloso

Recomendación: Si es necesario mejorar un suelo es conveniente consultar a un especialista.

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación



CARACTERÍSTICAS DEL SUELO A CONSIDERAR PARA LA SELECCIÓN DE MATERIAL VEGETAL

Suelos Salinos: Común en zonas áridas, afecta la asimilación de nutrientes por parte de la vegetación y la actividad microbiana del suelo.

Los suelos salinos pueden mejorar por medio de técnicas que lo lavan, incluyendo sus raíces, del exceso de sales.

De manera natural, al adicionar agua en exceso respecto a la evapotranspiración de la vegetación, produce el desplazamiento de las sales fuera del sistema radicular de las plantas.



Fuente: www.hortalizas.com

Recomendación: Tanto para medir la salinidad, como para recuperar los suelos se debe consultar a un técnico especializado.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

RESISTENCIA A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Las partículas en suspensión afectan la fotosíntesis de la vegetación, generando alteraciones foliares, reducción del crecimiento de las plantas y destrucción de flores, etc.

TABLA 8. EJEMPLOS DE PLANTAS RESISTENTES A LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA URBANA

ÁRBOLES	ARBUSTOS	PLANTAS VIVACES
Acer negundo	Romero	Geranium
Catalpa	Salvia	Potentilla
Prunus	Hortensia	Verónica
Laurel	Hibiscus syriacus	Lupinus



Recomendación: Utilizar plantas con mayor capacidad de resistir a la contaminación, por lo general aquellas especies que cambian al menos una vez al año su sistema foliar.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.1. Consideraciones para la selección de la vegetación

LONGEVIDAD Y VELOCIDAD DE CRECIMIENTO

La duración de la vida de una planta depende de su estructura y de su ciclo vital.

- **Anuales:** Su ciclo vital dura solo una temporada, nace y se desarrolla en primavera y verano, produciendo sus frutos y luego muere en otoño o invierno.
- **Bianuales:** Durante la primera temporada nacen, crecen y se desarrollan, mientras en la segunda dan frutos y mueren.
- **Perennes o vivaces:** Son aquellas plantas que viven más de dos temporadas.



Recomendación: Las especies utilizadas, en especial los árboles, deben tener una longevidad alta para trascender.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.2. Consideraciones de acuerdo al uso de la vegetación



CONSERVACIÓN DE ECOLOGÍA Y BIODIVERSIDAD

La diversificación de la vegetación y el uso de vegetación nativa en los espacios públicos es una estrategia que puede colaborar a conservar y mejorar la ecología y biodiversidad urbana. Favorece presencia de fauna y flora silvestre, además de ahorros en riego, mantención y reemplazo.



Fuente: www.veoverde.com

Recomendación: Hacer levantamiento de especies nativas y/o adaptadas al clima local, considerando biodiversidad asociada a la vegetación. Ver disponibilidad de especies nativas en viveros.

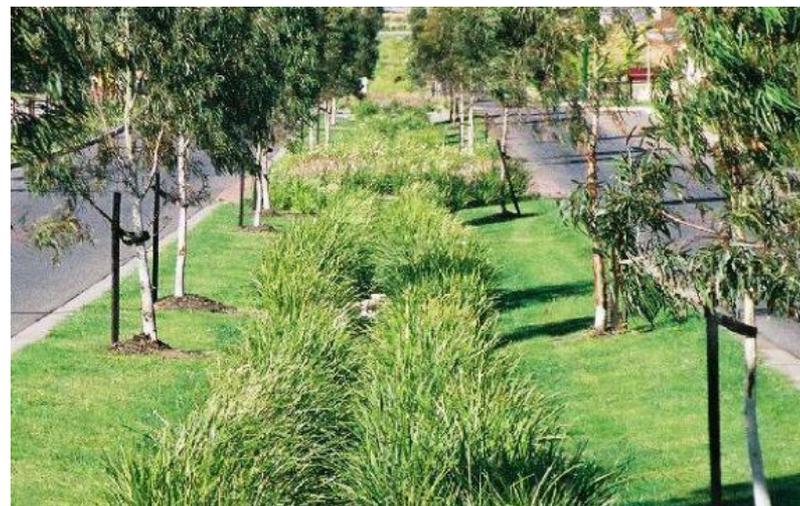
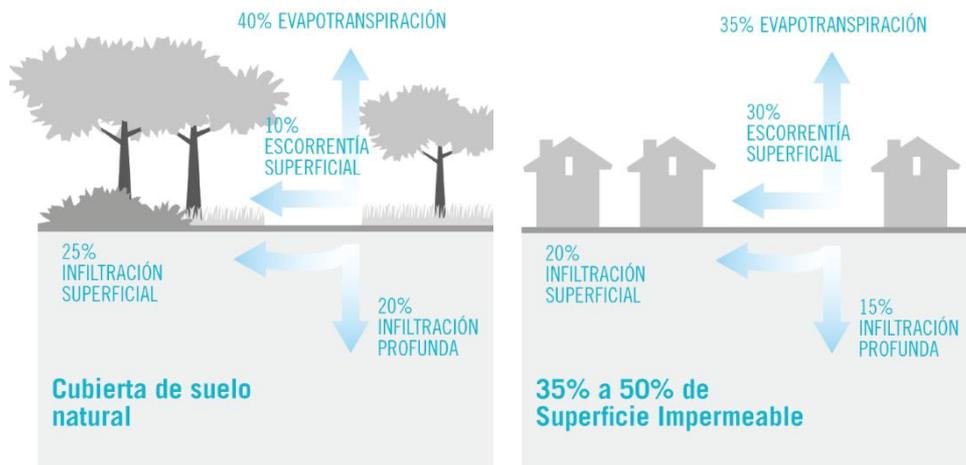


2.1 Dimensión Ambiental

2.1.2. Consideraciones de acuerdo al uso de la vegetación

CONTROL DE LA EROSIÓN Y GESTIÓN DE LAS AGUAS LLUVIAS

La presencia de vegetación incide en la infiltración de aguas lluvias, protegiendo suelos y disminuyendo la erosión.



Fuente: www.wsud.org

Recomendación: Considerar vegetación para control de las aguas lluvias, mediante técnicas como: pozos filtrantes, cunetas verdes y humedales artificiales.



2.1 Dimensión Ambiental

2.1.3. Reducción de la contaminación

CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y ACÚSTICA

La vegetación tiene la capacidad de absorber el CO₂ que se encuentra en el aire y en el suelo, por medio de sus hojas y raíces. Al mismo tiempo, el material vegetal tiene la capacidad de liberar O₂.

La vegetación reduce la propagación del ruido en forma proporcional al incremento de la superficie foliar.

- Las especies vegetales con mayor cantidad de material vegetal, absorberán una mayor cantidad de contaminantes.
- La vegetación se debería plantar cerca del origen del ruido y no cerca del área receptora.



Fuente: www.plataformaarquitectura.cl

Recomendación: Considerar que la contaminación también puede producir alteraciones en el crecimiento de especies sometidas a altas concentraciones de contaminantes.

2.1 Dimensión Ambiental

2.1.4. Reutilización de material vegetal

La incorporación de elementos de vegetación pre existente en los espacios a intervenir es una estrategia que contribuye a valorizar la identidad del paisaje local, así como a disminuir costos.

- Conservar vegetación y suelos de buena calidad.
- Establecer y delimitar áreas de protección de vegetación para la etapa de construcción.
- Guardar y reutilizar la capa de suelo superficial del lugar, para su reutilización posterior.



Fuente: www.soychile.cl

Recomendación: Considerar que tanto la vegetación como el suelo son posibles de ser reutilizados en el desarrollo de un espacio público.



2.2 Dimensión Social

2.2.1. Consideraciones para mejorar el confort térmico

PROTECCIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR

- La mitigación es mayor en la medida que se aumente la proporción de superficies sombreadas por la cobertura vegetal.
- Mayor proporción de superficies con vegetación en zonas de permanencia y descanso, matizan la radiación durante el día y retienen el calor, aportando al confort en la tarde y noche.
- El uso de las especies caducifolias es eficiente para climas con estaciones marcadas: sombra en verano y pierden el follaje en invierno.



Fuente: www.soz-etc.com

Recomendación: Para proteger a los usuarios de la radiación solar, se deberá considerar el ángulo y la dirección de incidencia de los rayos solares.

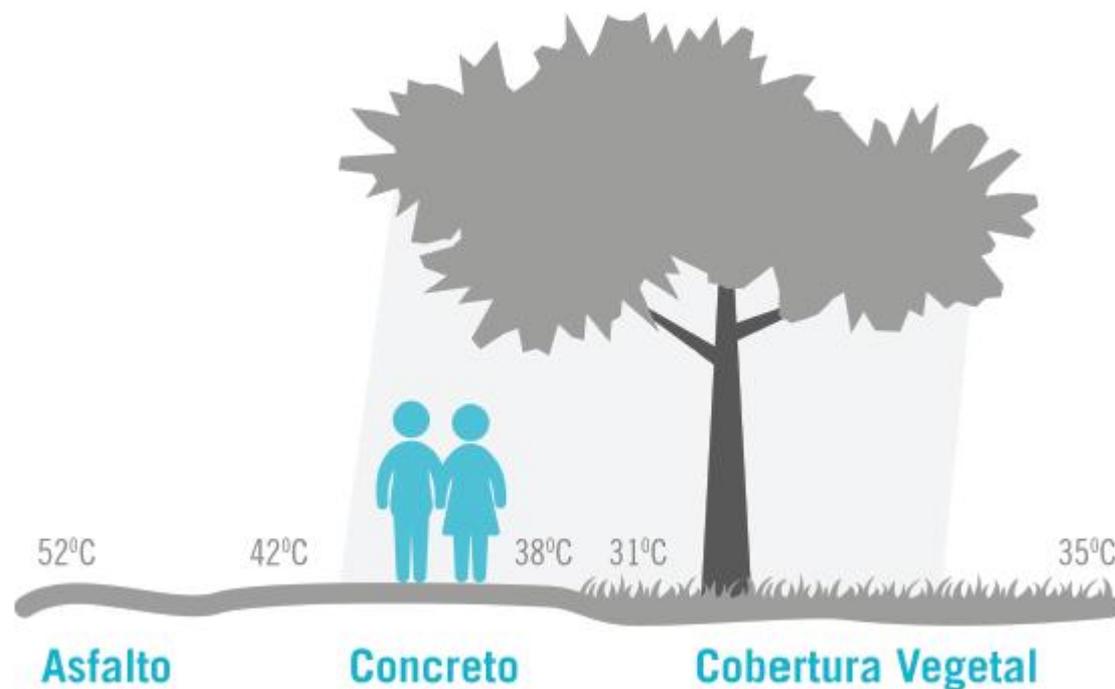


2.2 Dimensión Social

2.2.1. Consideraciones para mejorar el confort térmico

REDUCCIÓN DEL EFECTO ISLA DE CALOR URBANA

FIG.28. REGULACIÓN DE TEMPERATURA Y HUMEDAD



Fuente: Comisión para el mejoramiento de la calidad térmica de las edificaciones y el espacio urbano, 1999

Recomendación: Definir puntos de plantación, considerando un análisis de sombra del lugar para la radiación máxima del año (solsticio verano).



2.2 Dimensión Social

2.2.1. Consideraciones para mejorar el confort térmico

PROTECCIÓN CONTRA EL VIENTO

Los árboles colaboran regulando el flujo del viento por medio de la obstrucción, filtración, canalización y deflexión.

FIG.29. USO DE BARRERAS VEGETALES PARA PROTECCIÓN CONTRA EL VIENTO



Figura 3A.
Obstrucción

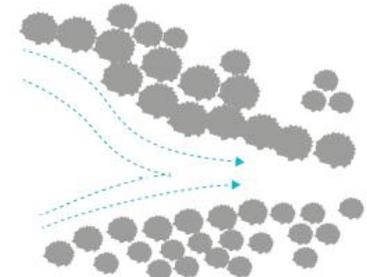


Figura 3C.
Canalización

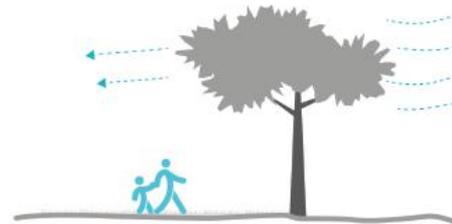


Figura 3B.
Filtración

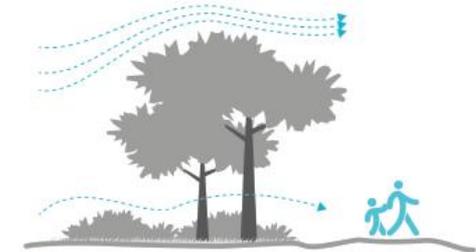


Figura 3D.
Reflexión

Fuente: Comisión para el mejoramiento de la calidad térmica de las edificaciones y el espacio urbano, 1999

Recomendación: Ubicar masas de árboles para influir en el movimiento del viento. Considerar la permeabilidad: tanto más densa sea la obstrucción, mayor será la reducción de la velocidad del viento.



2.2 Dimensión Social

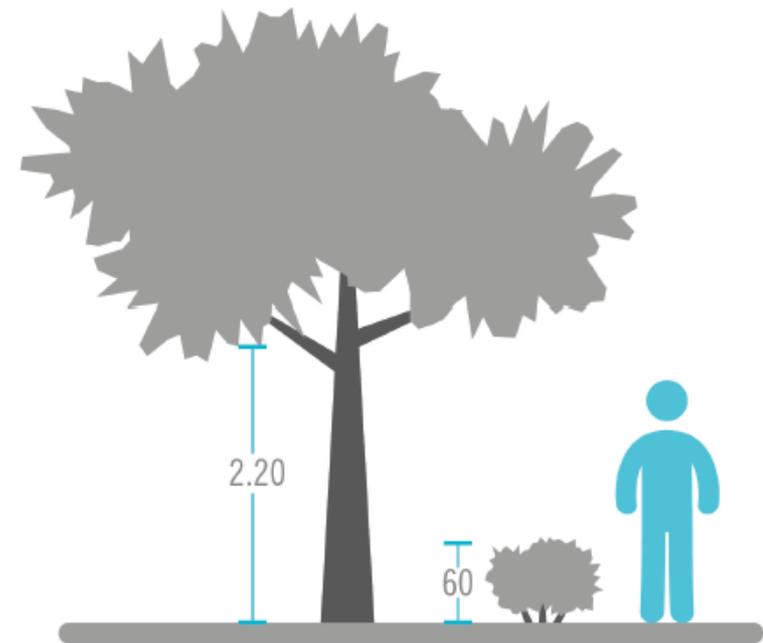
2.2.2. Seguridad

El diseño y mantención de la vegetación también puede influir en la seguridad de los espacios públicos, interviniendo en la generación de vigilancia pasiva.

- Evitar lugares y ambientes físicamente deteriorados, descuidados, con baja mantención y/o en abandono.
- Evitar sectores con vegetación sin mantención, descuidada y/o que obstaculice la iluminación.



FIG.31. ALTURAS REFERENCIALES DE VEGETACIÓN PARA PERMITIR VIGILANCIA NATURAL



Recomendación: Asegurar la visibilidad, cuidando altura de copas de los árboles y de arbustos, mediante podas.

2.2 Dimensión Social

2.2.3. Interacción con otros usos



1. Usuarios:

- Evitar especies con espinas, que produzcan alergias o que posean frutos que puedan ser ingeridos por los niños.
- Evitar especies con riesgo de desganches.

2. Escala (intercomunal, comunal o de barrio):

- Seleccionar tamaño de especies acorde a la escala.

3. Función del espacio (educacional, recreativo o deportivo):

- La vegetación no debe intervenir con la actividad del espacio público.

4. Usos o equipamientos existentes dentro del área de intervención.





2.2 Dimensión Social

2.2.4. Consideraciones para fomentar la identidad local



Recomendación: Favorecer uso de vegetación urbana para contribuir a generar identidad en los espacios públicos, potenciando el paisaje natural y el paisaje cultural.



Fuente: www.ecologiaverde.com



Fuente: Plaza de Armas de Puren en Flickr



2.3 Dimensión Económica

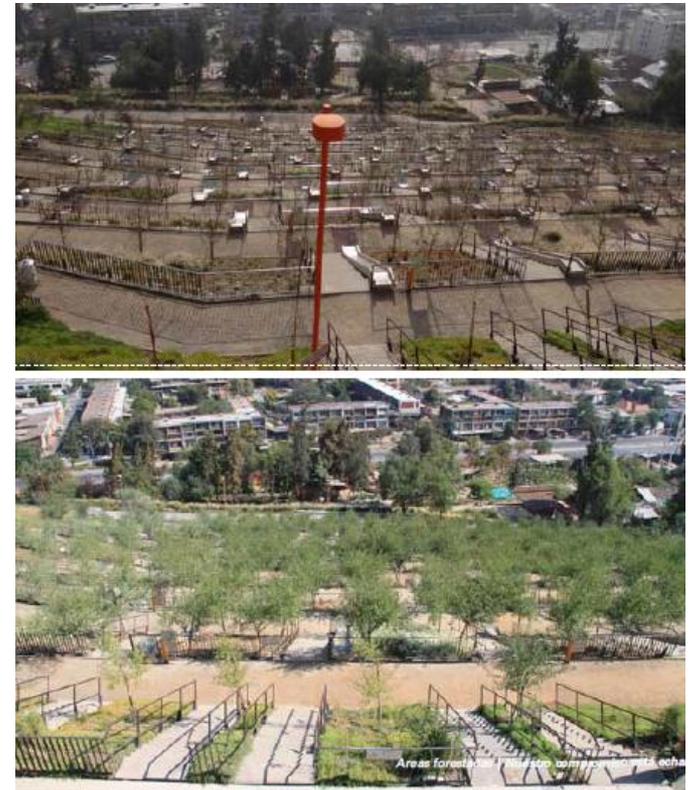
2.3.1 Considerar criterios económicos y de durabilidad



Recomendación: Adoptar medidas para asegurar la durabilidad de las especies seleccionadas, prestando atención al manejo y mantenimiento de estas, desde la adquisición y plantación.

PRÁCTICAS SUSTENTABLES GENERALES

- a) Utilizar **especies de baja mantención**, relacionadas con los factores de riego y poda de acuerdo a la zona geográfica.
- b) **Agrupar especies** con requerimientos hídricos similares.
- c) **Disminuir zonas de césped** y utilizar alternativas.



Parque Bicentenario de la Infancia. Fuente: Ecosoluciones



2.3 Dimensión Económica

2.3.1 Considerar criterios económicos y de durabilidad

PRÁCTICAS SUSTENTABLES GENERALES

- d) Utilizar **especies disponibles** en el contexto local.
- e) **Reutilizar** material vegetal pre-existente.
- f) Reutilizar **desechos orgánicos** para la generación de compost.
- g) Prevenir plagas, **especies exóticas** invasoras y enfermedades.



Forestación Cerros de Chena. Fuente: Ecosoluciones

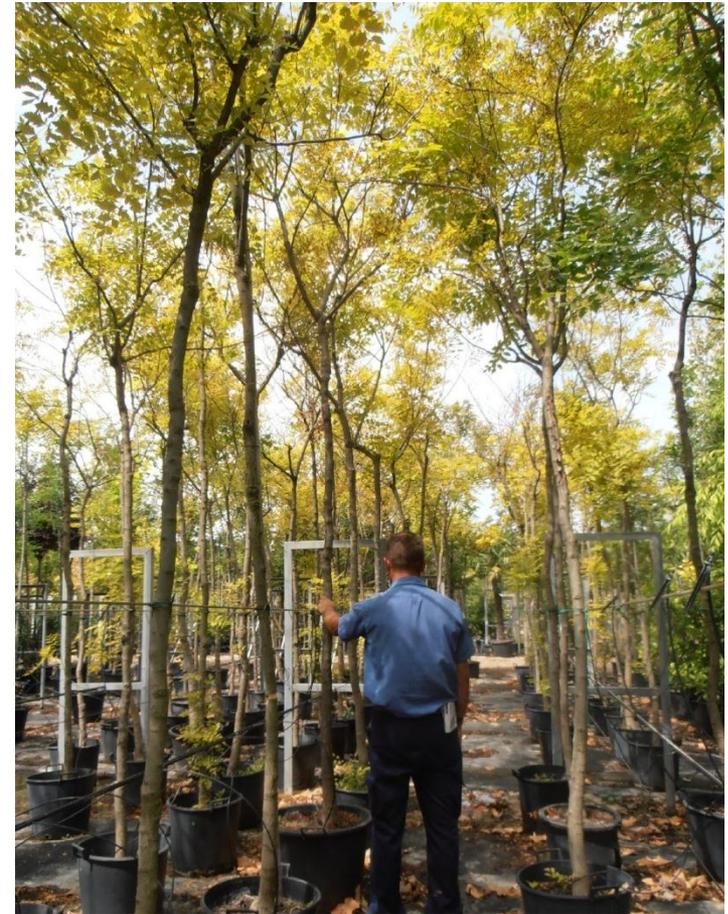


2.3 Dimensión Económica

2.3.1 Considerar criterios económicos y de durabilidad

ACTIVIDADES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

- **Adquisición de Plantas:** Procurar que las condiciones de producción de las plantas coincidan con la localización final.
- **Traslado:** Asegure el transporte completo del cepellón de raíces.
- **Acopio:** “Aclimatar” las especies antes de plantarlas, bajo un sombreadero con malla tipo raschel 50%.



Fuente: eljardindelaalegriaenmadrid



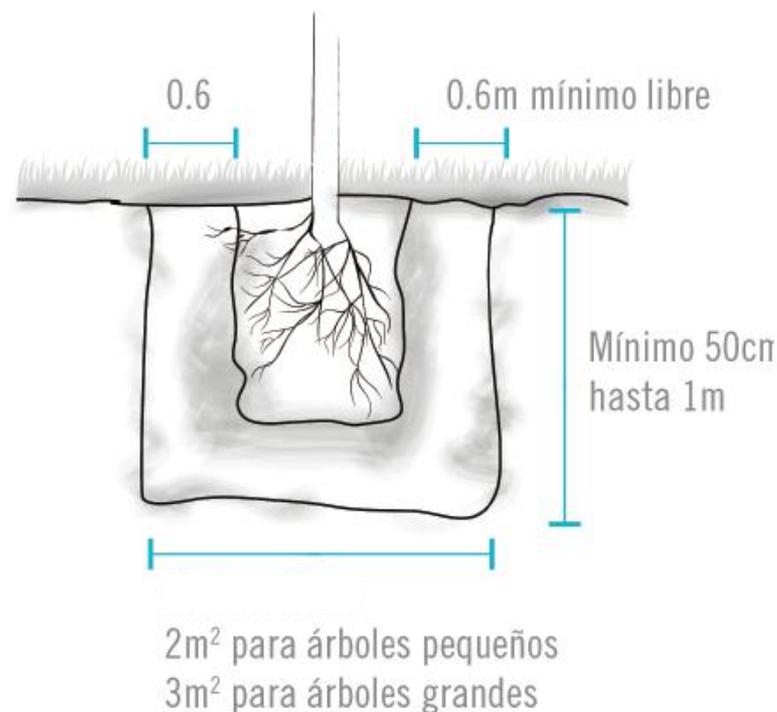
2.3 Dimensión Económica

2.3.1 Considerar criterios económicos y de durabilidad

ACTIVIDADES EN LA PLANTACIÓN

- Verificar las **condiciones de suelo** y preparar el lugar para la plantación.
- En el caso de plantas leñosas (árboles y arbustos) es importante enterrar las raíces a la misma **profundidad** del lugar de su obtención (vivero).
- Tener en cuenta la sensibilidad y **capacidad de adaptación** de las especies para programar su plantación.
- Para árboles, considerar tutores y áreas de **protección** (tazas).

FIG.31. HOYADURA



Fuente: Pérez, Raffo y Sarrazin, 2013



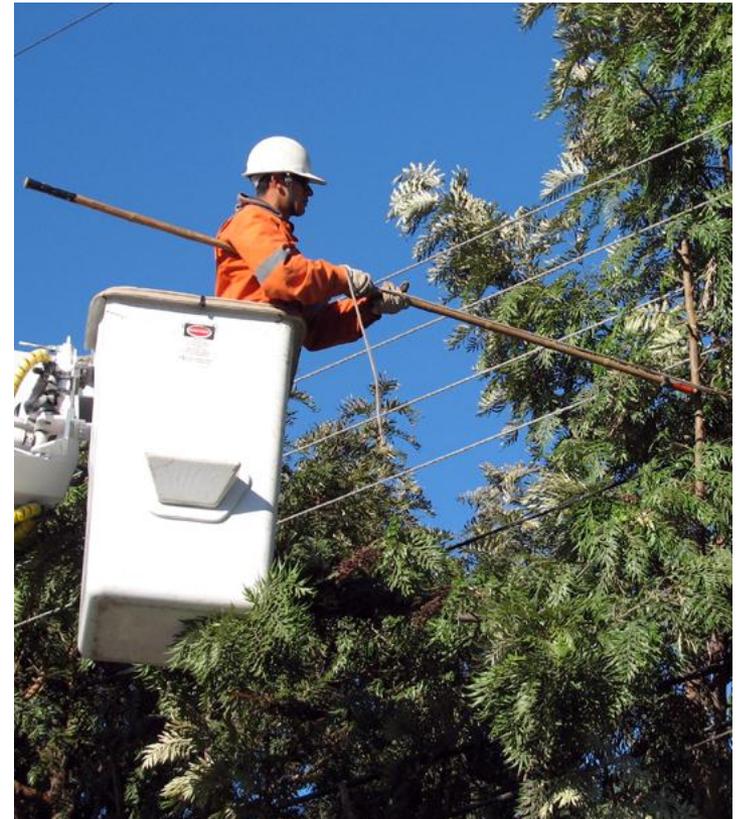
2.3 Dimensión Económica



2.3.2 Considerar Medidas de Conservación del Material Vegetal

Recomendación: Adoptar medidas e intervenciones que contribuyen a la conservación de las especies a largo plazo.

- **Establecimiento:** Eliminación de malas yerbas, abonado, riego, etc.
- **Mantenimiento y Desarrollo:** En ella se consigue la forma y función del paisaje diseñado. Implica mano de obra para poda, riego, abonado, etc.
- **Conservación:** Mantención regular y reposición.



Fuente: www.soychile.cl



2.3 Dimensión Económica

2.3.2 Considerar Medidas de Conservación del Material Vegetal



PLANIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENCIÓN

Recomendación: Planificar requerimientos de mantenimiento a corto, mediano y largo plazo, considerando la diversidad de especies, tamaños y entornos heterogéneas.

En planificación incluir:

- **Calendario** de las labores a realizar.
- Organización del **personal**, por brigadas y labores.
- Distribución de los **medios mecánicos o herramientas** disponibles para el mantenimiento.
- Estimación de **rendimientos** de mano de obra, herramientas o insumos.
- Elaboración de **planes y programas**.
- Mantener los cuidados, tutores y protectores al menos 2 años.



Fuente: www.hoy.es

2.3 Dimensión Económica

2.3.2 Considerar Medidas de Conservación del Material Vegetal



ACTIVIDADES DE MANTENCIÓN

- **Reposición**
- **Riego**
- **Sanidad:** control plagas y enfermedades
- **Fertilización:**
 - Árboles: Fósforo y nitrógeno
 - Arbustos: materia orgánica en suelo.
- **Poda:**
 - De formación
 - De limpieza y mantenimiento
 - Lateral o direccional (tendido eléctrico)
- **Descompactación:** Bianual
- **Desmalezado**



Ejemplo mala práctica de poda. Fuente: Estudiopaisaje.



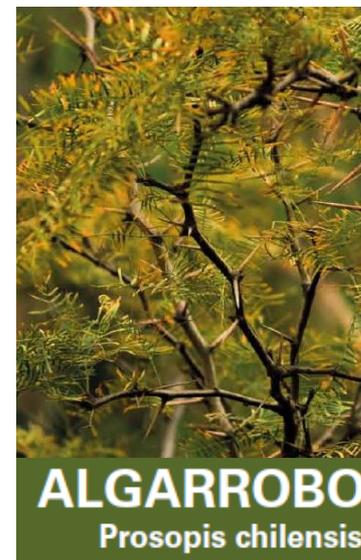
2.3 Dimensión Económica

2.3.3 Otras consideraciones



ASPECTOS BOTÁNICOS Y DE MANEJO

- Su **nombre** científico (Viveros).
- Su **origen** o distribución geográfica natural, o a qué clima corresponde.
- Con qué otras especies se **asocia** naturalmente
- Si **atrae fauna** en forma abundante o la evita
- Si la especie requiere algún tipo de **manejo especial** o es propensa a plagas o enfermedades, desganches, entre otros.
- Si la especie interfiere en la **salud** de las personas.



Fuente: Ecosoluciones



Fuente: CDT



2.3 Dimensión Económica

2.3.3 Otras consideraciones

ASPECTOS MORFOLÓGICOS

- Habito de crecimiento, **forma general o perfil**. En árboles, considerar tamaño de raíces.
- El **tipo de follaje** (persistente o caduco).
- Su **velocidad de crecimiento y longevidad**.
- Su tipo de **fruto**.

CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES



CDT



2.3 Dimensión Económica

2.3.3 Otras consideraciones



ASPECTOS RELACIONADOS CON LA PERCEPCIÓN

- Su tipo de hoja, **textura** general.
- Compacidad del follaje, calidad de la **sombra**
- **Color** de su follaje en todas las estaciones.
- Color de sus **flores y época de floración**.
- Textura y color del **tronco**.
- **Aroma** de sus flores u hojas.



2.4. FICHAS

De acuerdo a las semejanzas que existen entre los elementos y a fin de hacer más práctico este manual, en base a las consideraciones generales anteriormente descritas, se han clasificado los elementos de material vegetal en:

MATERIAL VEGETAL MV	N° FICHA	NOMBRE FICHA
	MV1	Árboles
	MV2	Arbustos
	MV3	Cubresuelos
	MV4	Mulch orgánicos e inorgánicos
	MV5	Florales, gramíneas, suculentas
	MV6	Céspedes y prados

La estructura en la que se han desarrollado se presenta de la siguiente manera:

- Descripción general
- Uso o función
- Tipo de elemento/clasificación
- Etapa:
 - Planificación y diseño
 - Construcción
 - Operación y mantención

La información y recomendaciones que están a lo largo de cada una de las fichas es material complementario al Tomo I del Manual EUS y de las Consideraciones Generales de este capítulo. Estos son un componente de referencia y consulta en criterios sustentables de la categoría de Material Vegetal, tanto para profesionales, funcionarios públicos y particulares involucrados en las distintas etapas del espacio público, de acuerdo al tipo de elemento urbano y las características del contexto chileno donde se desarrolla el espacio público.

FICHAS MATERIAL VEGETAL





MV1 Árboles

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elemento vegetal de tronco leñoso que se caracteriza por la robustez de su tronco, la amplitud de su ramificación y la longevidad, que varía según la especie. La arborización es determinante en la ecología urbana, la conservación y creación de hábitats, además de ser proveedores de servicios ambientales o ecosistémicos, los cuales han sido definidos por el MMA como “la contribución directa e indirecta de los ecosistemas al bienestar humano”.

Por otra parte, el árbol está compuesto por:

Raíces: Su función es mantener erguido y anclar al suelo al árbol. Ellas absorben nutrientes y agua por medio de los pelos absorbentes.

Tronco: Sostiene la copa y conduce agua, nutrientes minerales y hormonas hacia ella y las raíces. Además almacena grandes cantidades de carbohidratos de reserva.

Copa: Es el conjunto de ramas y hojas que conforman la parte superior del árbol. Adopta formas diversas, según las especies.

Follaje: Está formado por las hojas. Su función es realizar fotosíntesis.



PLAZA LAS LILAS, PROVIDENCIA

Fuente: María Eugenia Pérez

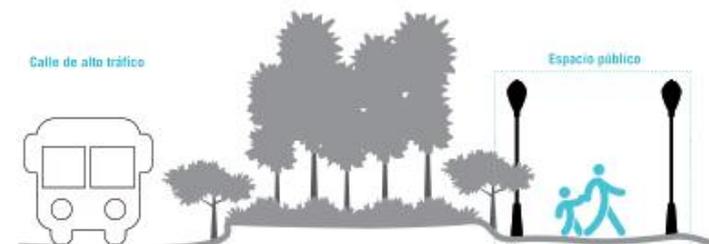
USO O FUNCIÓN

En el contexto urbano, los árboles ordenan el macro espacio, marcan direcciones o hitos, proveen de sombra y contribuyen al mejoramiento del paisaje urbano. Las ventajas y desventajas están asociadas a la especie, distribución en el espacio y el tipo de clima, algunas de ellas son:

VENTAJAS

- Elementos de protección contra la radiación solar.
- Reducción de la contaminación atmosférica por su capacidad de ayudar a limpiar el aire, capturando carbono y otros contaminantes y generando oxígeno.
- Reducción de la contaminación acústica por servir como elemento de barrera contra el ruido.

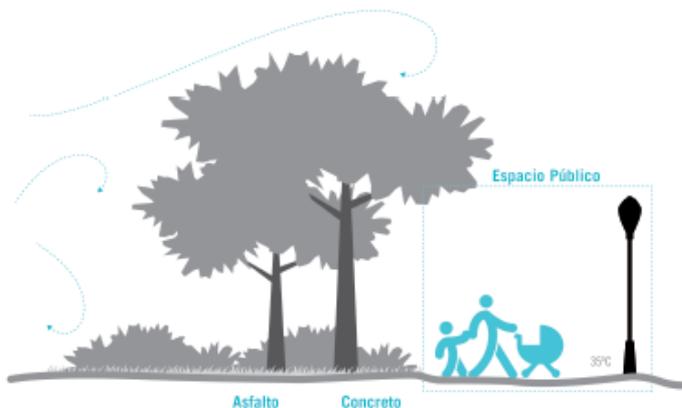
FIG.33. BARRERA DE ÁRBOLES CONTRA FUENTE MÓVIL DE RUIDO



Fuente: Pérez, Rafto y Sarrazin, 2013

- Reducción del efecto “isla de calor” por su capacidad de absorber las altas temperaturas, reflejadas en los materiales (por ejemplo, los pavimentos) en el entorno y la sombra que proporciona, regulando de esta forma la temperatura y la humedad, protegiendo de la insolación excesiva.
- Reducción de la velocidad del viento.
- Controlan la erosión y regulan el exceso de lluvias y periodos de sequías.

FIG.34. OBSTRUCCIÓN AL VIENTO



Fuente: Pérez, Raffo y Sarrazín, 2013

- Favorecen los corredores ecológicos y conservación de la naturaleza
- Aportan beneficios a la salud y calidad de vida de las personas
- Proveen de espacios confortables, recreacionales y de sociabilización
- Promueven la apropiación y respeto del lugar
- Pueden aportar a la valorización de la propiedad (plusvalía)

DESVENTAJAS

- Periódicamente, se deben realizar podas en el follaje que se acerca a la red eléctrica o en ramas débiles que pueden ser quebradizas, ojalá antes de periodo de lluvias.
- Se debe tener cuidado con las raíces superficiales de algunas especies de árboles para que no dañen construcciones o pavimentos.
- Se debe tener cuidado con la poda de las copas de los árboles para no ocasionar graves daños en ellos y la pérdida de los servicios ambientales, que ayudan a mejorar la calidad de vida de las personas.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Los árboles se clasifican en tres tipos principalmente, que son en planifolios o latifolios (hoja ancha y plana) y a menudo son de follaje caducifolio, coníferas (hojas estrechas) y a menudo de follaje perennifolio y por último las palmeras.

1. Follaje caducifolio: Aquellos que pierden sus hojas en ciertas épocas del año. Por sus características se pueden escoger porque:

- Tienen una variación del color de su follaje en otoño.
- Son interesantes por su floración y recuperación de su follaje en primavera.
- Se despejan totalmente de sus hojas y dejan pasar el sol en invierno, lo que favorece el confort térmico para los usuarios del espacio público. Asimismo, en verano su follaje ofrece sombra y aporta en la reducción del efecto de isla de calor.

2. Follaje perennifolio (persistente): Aquellos que mantienen sus hojas todo el año. Por sus características se pueden escoger porque:

- Son especies estructurantes, es decir, mantienen su forma todo el año, enmarcando vistas o utilizándose como punto focal. También son interesantes por su floración.

3. Coníferas: Aquellos que tienen sus hojas estrechas o escamadas, parecidas a las agujas, y mantienen sus semillas en estructuras llamadas conos; en su gran mayoría tienen un follaje persistente. Por sus características se pueden escoger porque:

- Por su forma se utilizan para marcar hitos o constituir puntos focales.

4. Planifolios: Aquellos que tienen sus hojas anchas y planas, lo opuesto a las coníferas. Por sus características se pueden escoger porque:

- Por su forma se utilizan como cortavientos, o para recuperación de suelos con erosión, entre otros.

5. Palmeras: Presentan troncos sin ramas y sus hojas brotan en lo más alto del tronco. Por sus características se pueden escoger porque:

- Ayudan a crear alineaciones en el paisaje como borde de una gran vía o ser hitos o puntos focales en el paisaje. Se debe considerar suficiente espacio aéreo para su ubicación.

FIG.35. CLASIFICACIÓN DE LOS ÁRBOLES



Fuente: CDT

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- En la selección de las especies nuevas a plantar se debe realizar una revisión cuidadosa para escoger la más adecuada, especialmente de acuerdo a las características del clima y las cualidades del tipo de árbol. Se deben preferir aquellas que por su adaptación al clima tengan menor requerimiento de riego y considerar los cuidados que deben recibir las especies, tanto ya plantadas como nuevas. Ver apartado 2.3.1. Considerar criterios económicos y de durabilidad de este capítulo.
- Se recomienda revisar las referencias bibliográficas del apartado 2.1.1.1. Clima y variables incidentes en la vegetación de este capítulo.

En esta etapa es fundamental considerar:

1. Espacialidad: Los árboles contribuyen a configurar el espacio, por lo tanto, se debe conservar su disponibilidad ya sea aérea para el crecimiento de la copa con su forma natural, o en la subterránea para el crecimiento adecuado de sus raíces. En la selección se debe considerar las distancias mínimas entre un árbol a otro y las construcciones, tipo de raíz, etc. En cuanto a la visibilidad se recomienda que para su uso en alineaciones urbanas debe tener un solo tronco, el cual tiene que estar despejado para no obstaculizar la vista del peatón ni automóviles.

2. Paisaje: Debido a la escala del proyecto, los árboles se deben plantar en alineaciones o grupos con intenciones legibles o reconocibles.

3. Condiciones ambientales: Las especies se deben adaptar a las condiciones edafoclimáticas del lugar de plantación. Antes de seleccionar las especies se debe conocer las características del suelo y microclima del lugar. Estos factores son condicionantes para la sostenibilidad del material vegetal.

4. Especies: Se recomienda seleccionar especies nativas, de acuerdo a la zona climática. Igualmente, para favorecer la sustentabilidad del espacio público se recomienda evitar:

- Especies exóticas invasoras, que puedan afectar la salud de especies nativas. Algunas son el aramo común (*Acacia dealbata*), el eucalipto (*Eucalyptus spp.*), ailanto (*Ailanthus altissima*) y álamo (*Populus spp.*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. deltoides*).
- Especies con alta susceptibilidad a plagas y enfermedades, tales como los álamos (*Populus spp.*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. deltoides*).
- Especies con facilidad de desprendimiento de ramas, ya que pueden representar un potencial peligro para los usuarios del espacio público, además de requerir mantención continua. Algunas especies son el aramo común (*Acacia dealbata*), el eucalipto (*Eucalyptus spp.*), y el álamo (*Populus spp.*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. deltoides*).
- Especies con alta demanda de agua, tal como eucalipto (*Eucalyptus spp.*), álamos (*Populus spp.*, *P. alba*, *P. nigra*, *P. deltoides*).



PARQUE BALMACEDA, PROVIDENCIA, SANTIAGO

Fuente: María Eugenia Pérez

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Considerar los aspectos botánicos	Utilizar el nombre científico de la especie con el fin de asegurarse la adquisición de la especie adecuada en viveros.
	Escoger árboles que provengan de similares condiciones de suelo y clima del lugar del proyecto para conocer requerimientos de agua y manejo. Estas especies se adaptarán mejor a estas condiciones y se minimizará pérdida. Además no habrá que modificar las condiciones del suelo.
	Preferir el uso de especies que convivan en asociaciones naturales. Estas se mantendrán en equilibrio, no se enfermarán, reducirán la competencia y permitirá dar continuidad al paisaje preexistente.
	Conocer si la especie a seleccionar atrae fauna en forma abundante o la evita, y los efectos que esto produce en el ambiente. Por ejemplo, hay que evitar colocar especies con frutos atractivos para las aves en espacios públicos patrimoniales o que sean atractivos para anidar. Un claro ejemplo es la Plaza 21 de mayo en Antofagasta, afectada por malos olores, árboles deteriorados y abundancia de excrementos de aves en el suelo.
	Evitar la incorporación de especies que afecten la salud de las personas (las que provocan alergias o son tóxicas).

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Considerar aspectos relacionados con la espacialidad y seguridad	<p>Evitar que los árboles interfieran con la visibilidad o seguridad física de los usuarios. En lugares con un alto porcentaje de público no se pueden ubicar árboles de fácil desganche de ramas, de frutos pesados o voluminosos.</p> <p>Considerar el tamaño de las copas de los árboles. Al definir la ubicación de la plantación del árbol se debe revisar la localización de las luminarias y tendido eléctrico, ya sea aéreo o subterráneo, evitando interferencias. Por ejemplo, bajo los cables es preferible ubicar árboles con hábito de crecimiento de parasol o extendida. También es importante capacitar a los encargados de mantención sobre cómo realizar una poda adecuada para dejar paso a los cables.</p>
Considerar aspectos morfológicos	<p>Conocer el hábito de crecimiento, que es la forma natural o perfil que adquiere la especie al crecer, su estructura interna, el tipo de follaje, velocidad de crecimiento y longevidad. Esto afectará en la función del árbol como elemento que aporte sombra, cobijo, delimite espacios u ofrezca barrera acústica. Además, incidirá en potenciales interacciones con otros elementos urbanos, como iluminación, pavimentos y mobiliario.</p> <p>FIG.36. PROTECCIÓN CONTRA AGENTES EXTERNOS</p>  <p>Fuente: Esquema de Paulina Villalobos</p>
Considerar aspectos relacionados con futura mantención	<p>Considerar espacio suficiente para el riego de los árboles con tazas de mínimo 1x1 m o tazas con materiales que permitan el paso del agua.</p> <p>Para el posterior manejo sanitario es recomendable tomar medidas preventivas y curativas. Estas se deben basar en los principios de "Manejo integrado de plagas", considerando el área verde como un ecosistema en que todos sus componentes se relacionan e influyen, promoviendo medidas respetuosas con el medio ambiente y la salud de las personas. Las medidas preventivas consisten en aportar con un medio de crecimiento óptimo para generar plantas vigorosas y resistentes.</p>

ETAPA: CONSTRUCCIÓN

- Respetar y conservar la ubicación de espacios indicadas a mantener, especialmente en las especies patrimoniales, nativas y de gran envergadura.
- Respetar el nivel en que están los árboles preexistentes y no cubrir parte de su tronco con tierra para acomodar las nuevas especies.
- Respetar exactamente la ubicación de los árboles, tal como se indican en los planos.
- Cualquier modificación de la plantación o transformaciones del espacio público debe ser consultada al diseñador.



PARQUE QUINTA NORMAL, SANTIAGO CENTRO, SANTIAGO

Fuente: CDT

- Si fuera necesario excavar o trasladar una especie, esta intervención debe ser coordinada con el especialista diseñador.
- Para iniciar la construcción se debe contar con una fuente de abastecimiento de agua para que el riego sea suficiente.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Considerar una adecuada plantación	Ver apartado 2.3.1.2. Actividades previas a la plantación y 2.3.1.3. Actividades en la plantación de este capítulo.

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN

- Ver apartado 2.3.2. Considerar medidas de conservación del material vegetal de este capítulo.
- Las labores de poda como de renovación de todo el arbolado del proyecto ayudan a optimizar los recursos de manejo. Se debe incluir la sustitución del arbolado peligroso o en deficiente estado, por ejemplares jóvenes y sanos para asegurar la continuidad de la alineación arbórea. Para esto, en una misma campaña se debe podar, talar, extraer los tocones y plantar nuevos árboles, los que quedarán incorporados de forma automática en el programa de riego anual.
- No deben pintarse los árboles, ni clavarse letreros o hacerle cualquier daño al árbol.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Considerar una adecuada conservación	Tener en cuenta las actividades del apartado 2.3.2.2. Actividades de mantención de este capítulo. Los temas a tener en cuenta en esta etapa son: reposición, riego, sanidad, fertilización, poda, descompactación y desmalezado.



MV2 Arbustos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Elemento vegetal que no presenta tronco, pues el tallo que es leñoso se ramifica desde su base y es de tamaño mediano. Hay una gran variedad de arbustos que se diferencian por tamaño, forma, textura color de hojas, flores, frutos, aromas y características del follaje (persistente o caduco).

Los arbustos se pueden combinar o asociar en base a tres características:

- **Hábito de crecimiento:** O forma natural que toma al crecer (Cónicas, redondas, irregulares, etc.).
- **Textura:** Dada por la forma, tamaño, disposición y características de sus hojas. O por la sensación que presentan sus hojas, ya sean lisas, rugosas, plumosas, afieltradas, duras, suaves, brillantes u opacas. El uso de la misma textura produce monotonía, mientras que su diversidad crea un interés visual.
- **Color:** Podemos agrupar los arbustos combinando colores de sus flores, de sus follajes o de sus frutos. Es conveniente trabajar con una paleta determinada de colores para cada sector en el proyecto de paisajismo.



ARBUSTOS USADOS COMO LÍMITE EN BARRIO CHILE, ARICA

Fuente: Mtmvu

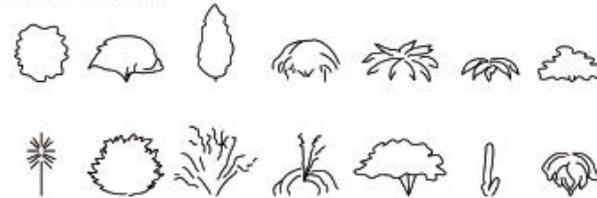
USO O FUNCIÓN

Con los arbustos conformamos los macizos arbustivos que son los plantados en grupos (masas arbustivas o macizos) o colocados de manera aislada o alineada (para hacer setos y borduras). Su principal función es ayudar a separar espacios y/o ser un elemento que funcione como límite.

VENTAJAS

- Brindar atractivo estético al lugar por variedad en formas, texturas y colores.
- Protección de la radiación solar y contra el viento (depende de la altura y distribución del arbusto).
- Rápido crecimiento y mayor resistencia a plagas y enfermedades (especialmente las especies nativas).

FIG.37. FORMAS DE ARBUSTOS



Fuente: Esquema de María Eugenia Pérez

- Reducción de la contaminación acústica y del efecto "isla de calor" (regular temperatura y humedad).
- Control de la erosión.
- Favorece en los corredores ecológicos y conservación de la naturaleza.
- Favorece la infiltración de las aguas.
- Beneficios en la salud y calidad de vida de las personas.
- Proveer de espacios confortables, recreacionales y de sociabilización.



MV3 Cubresuelos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Son aquellas plantas de crecimiento rastrero que van cubriendo fácilmente el suelo, ya sea por la formación de estolones (tallos laterales que al tocar el suelo arraigan), por el avance de las raíces o por el crecimiento en diámetro de cada planta.

Son plantas rústicas, con gran capacidad de adaptación, sin requerimientos especiales de suelo y con resistencia a adquirir plagas y enfermedades.

USO O FUNCIÓN

Los cubresuelos se pueden utilizar en sectores donde es imposible mantener césped en buenas condiciones por las características del lugar (muy sombrío, muysoleado, pendiente pronunciada).

VENTAJAS

- Brindar atractivo estético al lugar.
- Reducción del efecto isla de calor (regular temperatura y humedad).
- Ayuda en el control de la erosión.
- Favorece los corredores ecológicos y conservación de la naturaleza.
- Favorece la infiltración de las aguas lluvias y de riego.
- Puede llegar a sustituir las flores de temporada y evitar continuas resiembras de césped.



CUBRESUELOS EN PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

Fuente: MINVU

- Permiten cubrir el suelo en zonas con sombrío o soleadas con pendientes pronunciadas (como taludes y áreas escarpadas) y de baja circulación.
- Ofrece distintos tipos de follaje.
- Aumento de superficies de áreas verdes, debido a que muchas de estas especies tienen la capacidad de extenderse de la planta madre y extenderse de manera continua.

DESVENTAJAS

- No es recomendable en zonas con mucha circulación peatonal debido a que se maltratan.
- Se requiere de mantenimiento continuo (cortes, fertilizado y desmalezado) para que no pierda la apariencia uniforme.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Según la especie pueden ser rastreros, colgantes o trepadoras. Son plantas perennes y no de temporada, que están todo el año. Hay varias especies que pueden ser de sol y semisombra.

Cubresuelos perennes/sol: Son aquellos que deben plantarse en lugares soleados:

- Aptenia cordifolia
- Gazania híbrida, Gazania x híbrida Inula
- Arcotheca caléndula
- Rayito de sol, Mesembryanthemum sp Nepeta, Nepeta x faassenii
- Doca, Carpobrotus sp
- Vitadina, Erigeron mucronatum

Cubresuelos perennes/sombra: Son aquellos que deben plantarse en lugares sombríos:

- Ruscus, Ruscus aculeatus
- Vinca, Vinca major



MV4 Mulch orgánicos e inorgánicos

DESCRIPCIÓN GENERAL

Mulch o acolchado es la capa de materiales orgánicos o inorgánicos que se extienden sobre el suelo. Ayuda a regular la temperatura del suelo, evitando que se sobrecaliente o enfríe mucho de acuerdo a las condiciones climáticas exteriores.

Es un reemplazo de los céspedes y cubresuelos con mayor facilidad en mantención y bajo costo comparado con los que tienen las especies vegetales.

USO O FUNCIÓN

Este tipo de material enriquece el paisaje por las texturas y colores que ofrece, al igual que conservar la humedad en el suelo. Se utiliza para poner orden y calidez en los jardines.

VENTAJAS

- Protege contra el crecimiento de maleza o malas hierbas.
- Protege el pH del suelo.
- Es un elemento que no requiere de riego ni poda, pero sí ayuda a retener la humedad del agua lluvia o de la de riego en la zona radicular, evitando la evapotranspiración del suelo.



DOCA, PARQUE RENATO POBLETE, QUINTA NORMAL, SANTIAGO

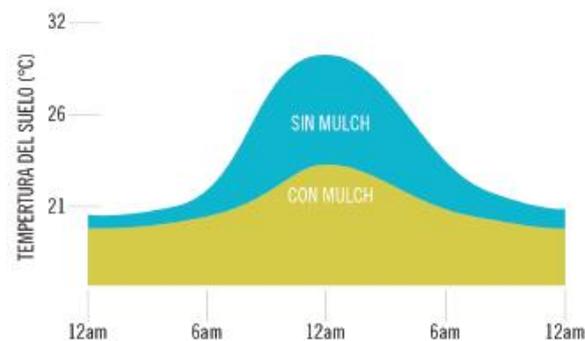
Fuente: CDT

- Disminuye el efecto de erosión por el viento.
- Dependiendo del tipo de mulch (orgánico o inorgánico), contribuye a la aireación, drenaje y nutrición (calidad) del suelo.
- Limita la formación de costras sobre el suelo e inhibe algunas enfermedades en las plantas.

DESVENTAJAS

- Proliferación de organismos (babosas, caracoles, termitas, tijeretas, chanchito blanco, etc.) en exceso de humedad en el sustrato orgánico.
- Evitar utilizar mulch infectado con enfermedades fúngicas o virales para prevenir contagio a plantas cercanas donde se aplicará.

FIG.38. DIFERENCIA DE TEMPERATURAS DEL SUELO



Fuente: CDT



MV5 Florales, gramíneas, suculentas

DESCRIPCIÓN GENERAL

Este grupo de especies otorgan interés, diversidad, movimiento, cambio estacional a los jardines de los espacios públicos por medio de sus flores y/o follaje.

Especies de interés por su flor, estas pueden ser arbustos bajos, herbáceas (no desarrollan tallos leñosos), geófitas (Bulbos, cormos, etc.) entre otras. Su función es otorgar atractivo a los jardines por medio de sus flores.

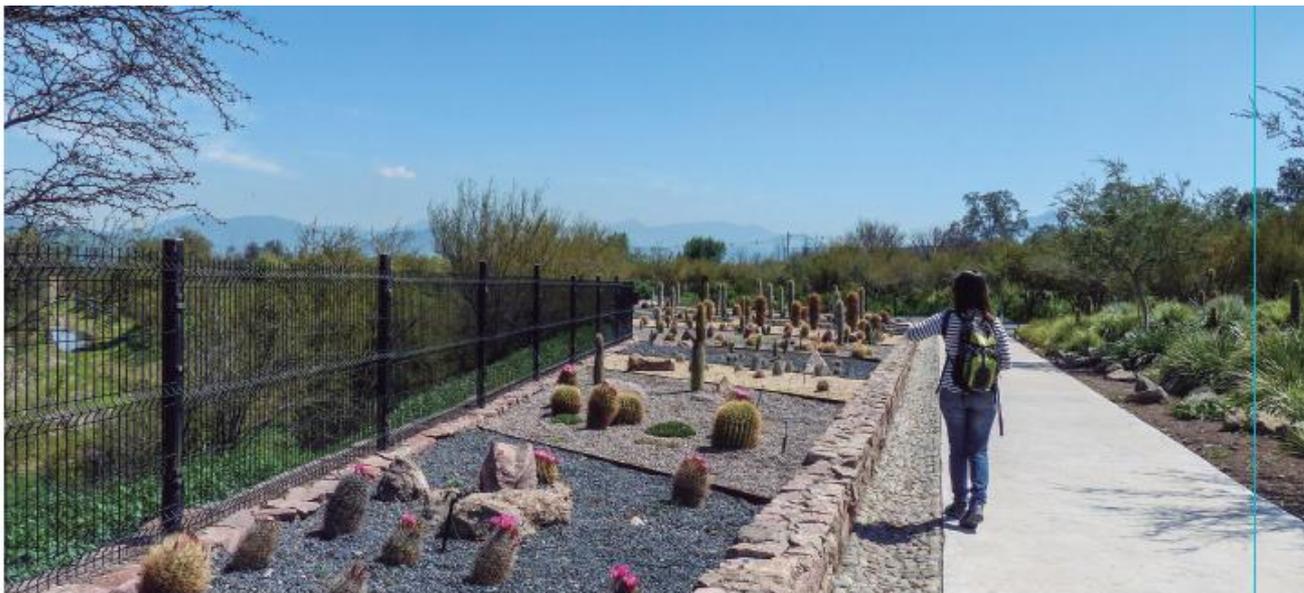
Las gramíneas aportan luz y movimiento por sus follajes, las suculentas se utilizan en terrenos áridos. Se encuentran herbáceas anuales, bianuales, vivaces y perennes.

USO O FUNCIÓN

Son las encargadas de dar movimiento estacional al macizo arbustivo. Se debe buscar con ellos atraer la vista con su floración, colorido o textura de su follaje.

VENTAJAS

- Atractivo estético al lugar.
- Control de la erosión, como toda vegetación.



JARDÍN DE SUCULENTAS CACTÁREAS, PARQUE EXPLORADOR QUILAPILÓN, COLINA

Fuente: Constanza López

- Favorece los corredores ecológicos y conservación de la naturaleza. Las flores de arbustos menores, geófitas atraen a insectos y aves.
- Favorece la infiltración de las aguas.
- Las gramíneas no necesitan de mucho riego, pero sí de un buen drenaje. Son fijadoras de dunas.
- Las suculentas son aptas para terrenos áridos, por lo tanto, tiene bajas exigencias hídricas.
- Beneficios en la salud y calidad de vida.
- Fomentar la identidad local, utilizando de preferencia especies nativas o propias del lugar.

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

1. Herbáceas perennes y vivaces: Son aquellas que pueden tener un ciclo vital de más de 2 años, y no mueren con la llegada del invierno, como sí lo hacen las plantas anuales o de temporada. Ejemplos: petunia (Petunia), pensamiento o violeta (Viola), begonia (Begonia), dahlia (Dalia), caléndula (Caléndula), capuchina (Tropaeolum), verbena (Verben), crisantemo (Chrysanthemum) y tagetes (Tagetes).

Se distinguen según:

- **Perennes:** Sus tallos y hojas se mantienen igual durante todo el año. Resisten todo el invierno.
- **Vivaces:** Cuando llega el frío del invierno se secan sus tallos y hojas. Sin embargo, sus raíces siguen vivas bajo tierra y cuando pasa el invierno, en primavera, vuelven a brotar.

2. Herbáceas anuales y bianuales: Mueren con la llegada del invierno. Se debe considerar que cada año hay que plantarlas nuevas, pero son económicas y fáciles de obtener por uno mismo mediante semillas. Ejemplo: pensamiento (Viola sp), alhelí (Matthiola), clavel (Dianthus), margarita (Bellis) y nomeolvides (Myosotis).



MV6 Céspedes y prados

DESCRIPCIÓN GENERAL

Un prado es una extensión vegetal de crecimiento bajo de especies gramíneas que crecen densamente. Las especies de césped utilizadas deben tener un crecimiento fuerte y tupido, pero de baja altura para facilitar la mantención.

Deberán ser de porte bajo por naturaleza, tener un sistema radicular fuerte que evite el arrancamiento y que forman una densa y continua cubierta vegetal en un corto espacio de tiempo.

USO O FUNCIÓN

Este tipo de material vegetal beneficia al medio ambiente y espacios públicos, por las ventajas que ofrece cuando se diseña de acuerdo a las condiciones del lugar. La elección de las especies en los céspedes dependerá de las características climáticas y edafológicas de las distintas regiones.

Se recomiendan que sean resistentes a:

- El corte riguroso
- El pisoteo
- La sequedad
- El frío
- Las enfermedades



ÁREA DE CÉSPED ENTRE RÍO MAPOCHO Y AV. SANTA MARÍA, PROVIDENCIA, SANTIAGO

Fuente: CDT

VENTAJAS

- Permiten absorber, acumular y filtrar el agua hacia las napas subterráneas.
- Controla la erosión del suelo.
- Son un verdadero pulmón de intercambio gaseoso de O2 y CO2. Absorben polvo en suspensión.
- Constituyen la base de la alimentación de muchas especies animales y pequeños mamíferos. En ellos viven lombrices, hongos, insectos, bacterias, etc.
- Mejora el suelo al aportar materia orgánica.
- En cuanto a salud y estética, permiten el esparcimiento, como zonas de picnic, actividades de descanso, recreativas y deportivas.
- Ayuda a crear microclimas junto con la vegetación y reducir el efecto "isla de calor".

- Resistente a enfermedades.

DESVENTAJAS

- Necesita de constante corte. Su frecuencia dependerá de la especie sembrada y la temporada del año.
- No se recomienda grandes áreas en las Zonas Norte y Centro, debido a que requieren de riego continuo al ser zonas con altas temperaturas, pocas precipitaciones y baja humedad.
- En algunos casos hay pérdida de color en los céspedes por la dormancia que existe desde finales de otoño-invierno.
- Podrían presentar algunos inconvenientes como estrés por uso (desgaste), el cual se aumenta con suelos arenosos (abrasivo); zonas con estrés hídrico; compactación; congelamiento; o mala nutrición (desequilibrio NPK).

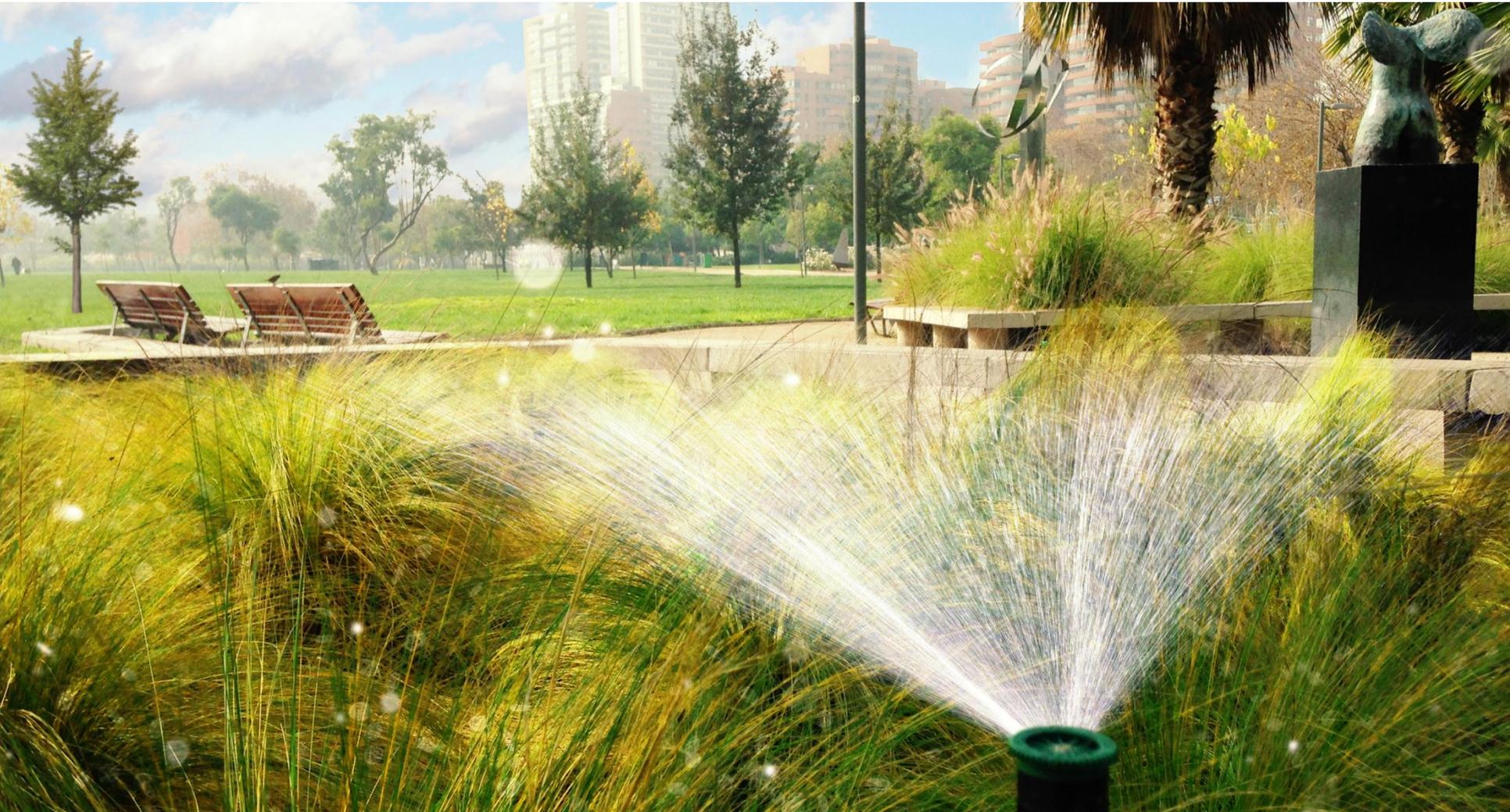
TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Los céspedes y prados se clasifican según su uso en:

- **Ornamental:** Tiene un alto nivel estético, de hoja muy fina y gran densidad y homogéneo. Permanece verde todo el año y aguanta siegas (corte) bajas y frecuentes.

MÓDULO 3: Elementos Urbanos Sustentables

Categoría: Sistemas de riego eficientes



Tomo III- Categoría 3: Sistemas de Riego Eficientes

3. Consideraciones generales

3.1. Dimensión Ambiental

3.1.1. Consideraciones de Reducción de Uso de Agua Potable

3.1.2. Consideraciones de Adaptación al Contexto

3.1.3. Consideraciones de Accesorios para Riego Eficiente

3.2. Dimensión Social

3.2.1. Consideraciones del Entorno y Vandalismo

3.3. Dimensión Económica

3.3.1. Consideraciones de Diseño

3.3.2. Consideraciones de Mantenimiento y Durabilidad





3. Consideraciones generales

¿QUÉ ES UN SISTEMA DE RIEGO EFICIENTE?

Conjunto de estructuras, dispositivos y equipos que hacen posible entregar agua al suelo para una determinada área de vegetación, de acuerdo a los requerimientos hídricos de las especies vegetales. Se componen de:

- **Fuentes de agua:** Pozos, MAP, etc.
- **Canalizadores primarios o matrices:** Bocas de riego, válvulas, llaves de agua, etc.
- **Sistemas de conducción:** Tuberías de distribución (PVC o HDPE).
- **Distribuidores de agua o emisores:** Goteros, difusores, aspersores, etc.
- Los tecnificados pueden ser automatizados

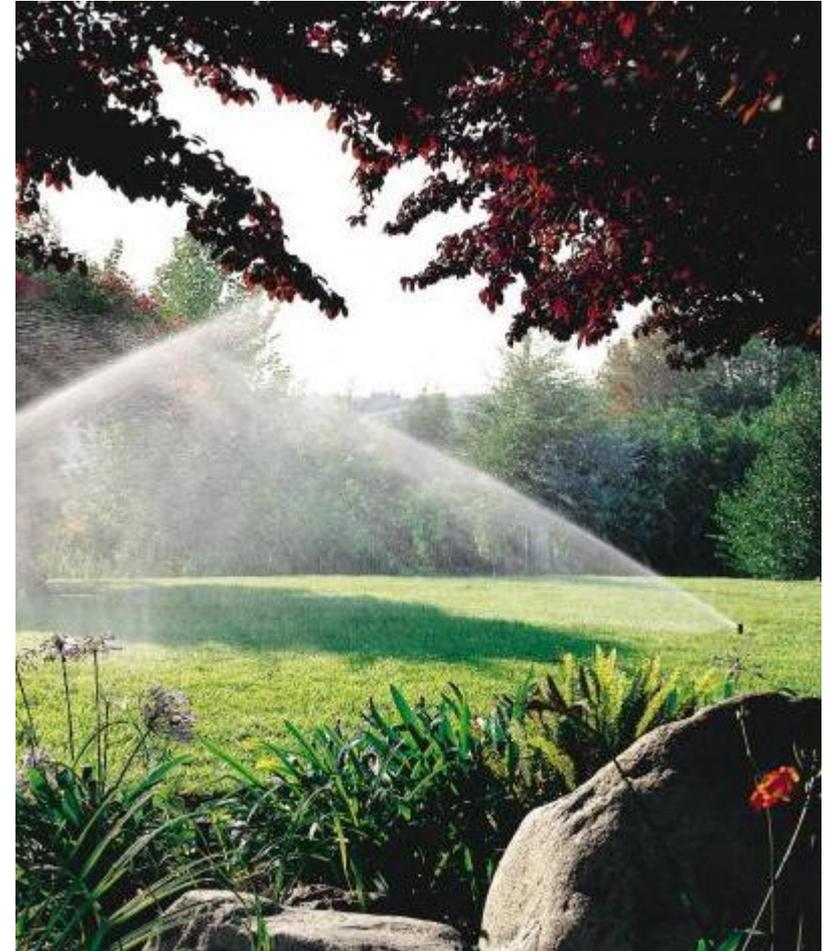




3. Consideraciones generales

VENTAJAS

- Permite aplicar el agua en forma localizada y eficiente.
- Existen diferentes tipos de sistemas que pueden adaptarse a características locales como el suelo y condiciones topográficas del lugar.
- Permite agregar al agua de riego elementos fertilizantes y para el control de plagas, produciendo ahorros en mano de obra y favoreciendo el desarrollo del material vegetal.
- Permite alcanzar altos porcentajes de eficiencia en su aplicación.





3. Consideraciones generales

DESVENTAJAS

- Se encarecen los costos iniciales.
- Requiere cierto conocimiento para su instalación, tal como interpretar un plano y conocer los componentes del riego.
- Requiere de la capacitación del personal que se hará cargo de su mantención.
- En la mayoría de los casos requiere de una conexión a energía eléctrica, suponiendo un costo adicional para llegar a zonas no electrificadas, además del costo de la energía consumida en el caso de requerir sistemas de bombeo.



Fuente: www.hoy.es



3. Consideraciones generales

¿QUÉ DEBEMOS CONOCER PARA SELECCIONAR UN SISTEMA DE RIEGO EFICIENTE?

Recomendación: Conocer cuánta agua se debe aplicar por superficie de riego.

- **Conocer las características del proyecto paisajístico:** especies, densidad por superficie, los requerimientos hídricos de cada planta y el tamaño de sus raíces, entre otros.
- **Conocer las características del contexto:** Clima, disponibilidad de agua, el tipo y capacidad de infiltración del suelo y la topografía del terreno.



Fuente: www.azud.com



3. Consideraciones generales

¿QUÉ DEBEMOS CONOCER PARA SELECCIONAR UN SISTEMA DE RIEGO EFICIENTE?

Algunas medidas básicas para un riego eficiente:

- Agrupar plantas de requerimientos hídricos similares.
- Evitar regar en horas de sol.
- Reducir posibles pérdidas de agua por topografía y tipos de suelo.
- Regular los tiempos de riego y su periodicidad.
- Mejorar la capacidad de retención de agua del suelo por medio de la aplicación de compost o polímeros absorbentes y mulch como cubierta.



Fuente: www.flordeplanta.com.ar

3.1 Dimensión Ambiental

3.1.1. Consideraciones de Reducción de Uso de Agua Potable



Recomendación: Evitar riego manual con manguera o dispositivos artesanales como botellas, mangueras perforadas y otros implementos económicos con dudosa eficiencia.

Un riego eficiente de espacios públicos vegetados (áreas verdes) es aquel que logra **entregar agua con menos de un 20% de pérdida del recurso**, de acuerdo al requerimiento hídrico de la superficie a regar.

Para certificaciones de edificios (ej. LEED o CES) es **ahorrar un 50% de agua** respecto a los riegos tradicionales.



Regador de “Pajarito”. Fuente: Claudio de la Cerda

3.1 Dimensión Ambiental



3.1.1. Consideraciones de Reducción de Uso de Agua Potable

Recomendación: Respetar las presiones de trabajo de los sistemas de riego presurizados, por aspersión y por goteo.

- Tanto las presiones excesivas como las bajas, afectarán los sistemas de riego presurizado.
- Es ideal instalar reguladores de presión que eviten problemas en tuberías y emisores.
- Considerar presiones existentes in situ, que pueden limitar el uso de cierto tipo de regadores y obligan algunas veces a proyectar sistemas de bombeo para poder regar.



MEDICIÓN DE PRESIÓN CON MANÓMETRO

Fuente: Claudio de la Cerda

Unidad: mca (metros de columna de agua)



3.1 Dimensión Ambiental



3.1.1. Consideraciones de Reducción de Uso de Agua Potable

Recomendación: Considerar para el diseño la presión mínima legal de 15 mca en casos en que la empresa sanitaria lo requiera, para que se aprueben las solicitudes de medidores.

Sistemas de riego presurizado por aspersión:

- Boquilla fija: 20 a 10 mca
- Regadores giratorios o multichorro : 30 a 40 mca

Sistemas de riego por goteo:

- Desde 10mca (pueden auto-regular hasta 40mca)

Problemas a mayor presión:

- Gotas muy pequeñas no recorren distancia esperada.
- Gotas pueden ser llevados por el viento.
- Emisores pueden tirar chorros con caudales desconocidos, deja de ser riego uniforme. mca (mca)



Fuente: www.vitalservicios.com.ar



3.1 Dimensión Ambiental

3.1.2. Consideraciones de Adaptación al Contexto



Recomendación: Seleccionar y adaptar el sistema de riego utilizado, de acuerdo al contexto y especificaciones técnicas de cada sistema.

Las eficiencias de los sistemas son:

- Goteo 90%
- Aspersión por impacto 75%
- Aspersión por boquillas y rotores: 80%
- Boquillas multichorro MP Rotator: 85%.

Además considerar:

- Estética
- Riesgo de deterioro



Ejemplo de riego por goteo en sector de plantas en crecimiento.
Fuente: Claudio de la Cerda



3.1 Dimensión Ambiental

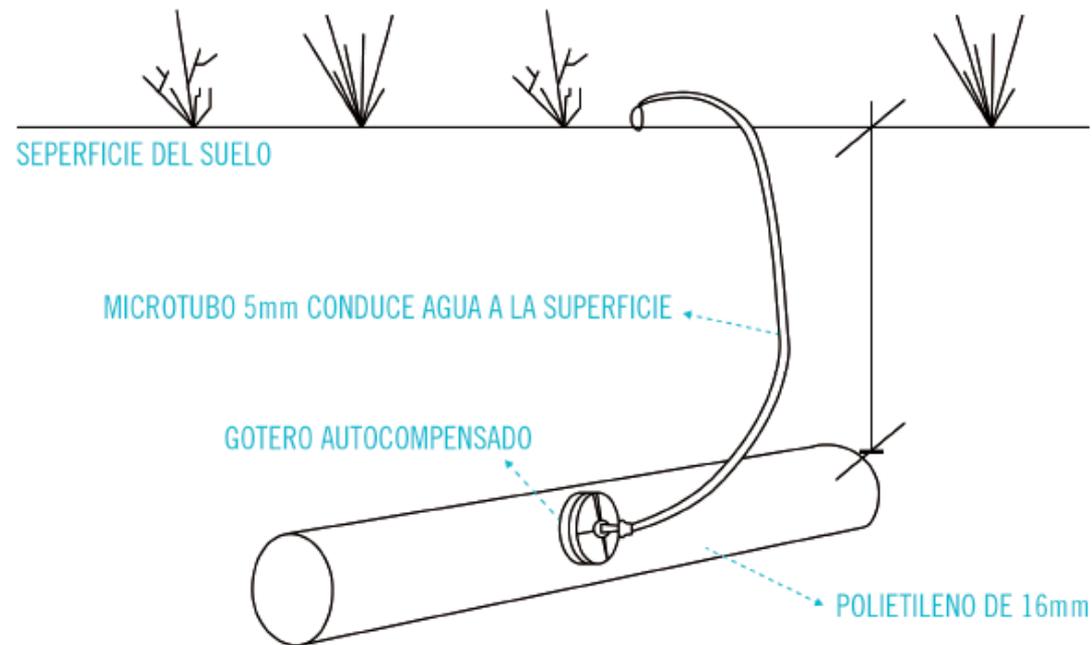


3.1.2. Consideraciones de Adaptación al Contexto

Recomendación: Seleccionar y adaptar el sistema de riego utilizado, de acuerdo al contexto y especificaciones técnicas de cada sistema.

Alternativa: Goteros enterrados y con salida de agua a la superficie por medio de un microtubo dirigido a cada planta (más de 50% de ahorro)

FIG.40 DETALLE INSTALACIÓN GOTERO ENTERRADO



Fuente: Dibujo de Claudio de la Cerda



3.1 Dimensión Ambiental

3.1.2. Consideraciones de Adaptación al Contexto

REQUERIMIENTOS DE RIEGO



Recomendación: El requerimiento de riego de un jardín, según su ubicación o localidad, se debe calcular según la evapotranspiración (ET), coeficiente K_c según especie y eficiencia del sistema de riego a utilizar.

Requerimiento de Riego (Blaney y Criddle) =

$$E_{To} \times K_c \times E_f$$

E_{To} = Evapotranspiración Standard (bandeja evaporadora).

K_c = Coeficiente de consumo de agua del cultivo.

E_f = Eficiencia del sistema de riego.



3.1 Dimensión Ambiental

3.1.2. Consideraciones de Adaptación al Contexto

REQUERIMIENTOS DE RIEGO

TABLA 9. REFERENCIAS PARA CÁLCULO REQUERIMIENTO DE RIEGO

ALGUNOS E _{to} DE BANDEJA EVAPORADORA REPRESENTATIVOS (mm DE LÁMINA)	ALGUNOS K _c * REPRESENTATIVOS	ALGUNOS E _f * REPRESENTATIVOS
Santiago enero: 165 Santiago marzo: 80 Los Andes enero: 185 Talcahuano ene: 130	Césped Verano: 0,6 - 1,15 Cítricos: 0,75 Coníferas: 1,0 Hedera hélix: 0,2 - 0,3 Lantana montev: 0,18-0,36 Pitosporo tobira: 0,18-0,36 Ligustrina: 0,4 - 0,6 Arbutus: 0,18-0,36	Riego por goteo: 1,1 MP Rotator: 1,15 Rotores y boquillas: 1,2 Aspersores impacto: 1,25 Riego por tendido: 1,5

*Los valores K_c y E_f no tienen unidad, son un porcentaje de E_{to} al aplicarlo.

Ejemplo Talcahuano:

Requerimiento de riego = 130mm x 0,8 x 1,15 = 119,6mm de agua en el mes.

Esto quiere decir que se requerirían casi 120 L/m² a regar. Si fuesen 100m² querría decir que se tendría que contar con 12.000 L en el mes.



3.1 Dimensión Ambiental



3.1.2. Consideraciones de Accesorios para Riego Eficiente

Recomendación: Como complemento a los sistemas de riego, considerar dispositivos para mejorar los rendimientos y evitar pérdidas de agua.

- **Remarcador:** Esta es la única manera real de saber cuánta agua se está gastando, permitiendo detectar pérdidas.
- **Válvula máster:** Llave de paso eléctrica principal conectada al programador de riego. Cuando no se está regando, no hay agua en la matriz, evitando fugas y presiones excesivas que podrían romperla.
- **Reguladores de presión**



REMARCADOR

Fuente: Claudio de la Cerda



REGULADORES DE PRESIÓN

Foto: Claudio de la Cerda



3.1 Dimensión Ambiental



3.1.2. Consideraciones de Accesorios para Riego Eficiente

Recomendación: Como complemento a los sistemas de riego, considerar dispositivos para mejorar los rendimientos y evitar pérdidas de agua.

- **Válvulas de retención:** Para riego de circuito en pendiente, evita que el agua se devuelva y se pierda (En tuberías de 32 o 40 mm de diámetro, se pueden perder 63 a 100 litros por cada 100m).
- **Sensores:** Los programadores de riego se pueden conectar a sensores que interactúen directamente con el ambiente.
- **Sensor de lluvia:** Con las precipitaciones bloquea el riego. Es económico y fácil de instalar.
- **Sensor de humedad de suelo:** Se entierra en el suelo y detecta cuanta humedad tiene.



VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Fuente: Claudio de la Cerda

3.2 Dimensión Social



3.2.1. Consideraciones del Entorno y Vandalismo

Recomendación: Utilizar elementos de protección que permiten salvaguardar principalmente a los emisores del sistema más susceptibles a la manipulación.

Medidas anti vandalismo:

- Protección de válvulas, llaves de paso y otros.
- Enterramiento de emisores pop up largos.
- Protectores metálicos para pop up.





3.3 Dimensión Económica

2.3.3 Consideraciones de Diseño



Recomendación: Evitar mitos y malas prácticas llevan a generar pérdidas de agua o un riego inapropiado de las superficies, a pesar de la inversión realizada en sistemas.

ERRORES COMUNES:

- **Diseño de tuberías de menor diámetro para aumentar la presión:** La realidad es totalmente contraria, mientras menor es el diámetro de una tubería más presión se pierde.
- **Diseño de sistemas sin considerar los requerimientos de agua de los diferentes sectores paisajísticos:** Se considera igual cantidad de agua en toda el área verde, mezclando plantas con césped y sectores asoleados con sombríos. Se puede perder de un 10 a un 20% de agua por este concepto.



Fuente: es.fotolia.com

3.3 Dimensión Económica

2.3.3 Consideraciones de Diseño



ERRORES COMUNES:

- **Diseños de riego por aspersión que no consideran el crecimiento futuro en el jardín y el riego queda obsoleto:** Crecimiento de plantas o césped pueden obstaculizar el agua y restringir el alcance de regadores (por ejemplo, un pop up tradicional de 2”).
- **Aplicación indiscriminada de tiempo de riego:** Uso de tiempos de riego estandarizados, aplicándolos sin realizar un análisis de las condiciones, del contexto y de los requerimientos del material vegetal utilizado.



POP UP DE 2" TRADICIONAL COMPARADO CON UNO DE 4"

Fuente: Claudio de la Cerda



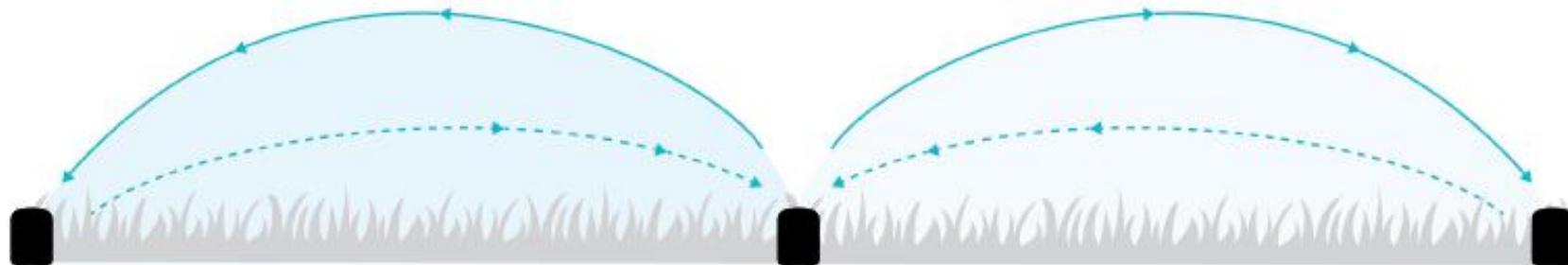
3.3 Dimensión Económica

2.3.3 Consideraciones de Diseño

ERRORES COMUNES:

- **Diseño de distanciamientos con bajo porcentaje de traslape:** Los distanciamientos entre regadores o traslapes, deben ser lo más cercanos posible al 100%. El ahorro económico de un par de regadores en un área se pierde en menos de una temporada por tener que regar más tiempo para suplir la falta de cobertura.

FIG.41. TRASLAPES DE 100%



Fuente: Esquema de Claudio de la Cerda

3.3 Dimensión Económica

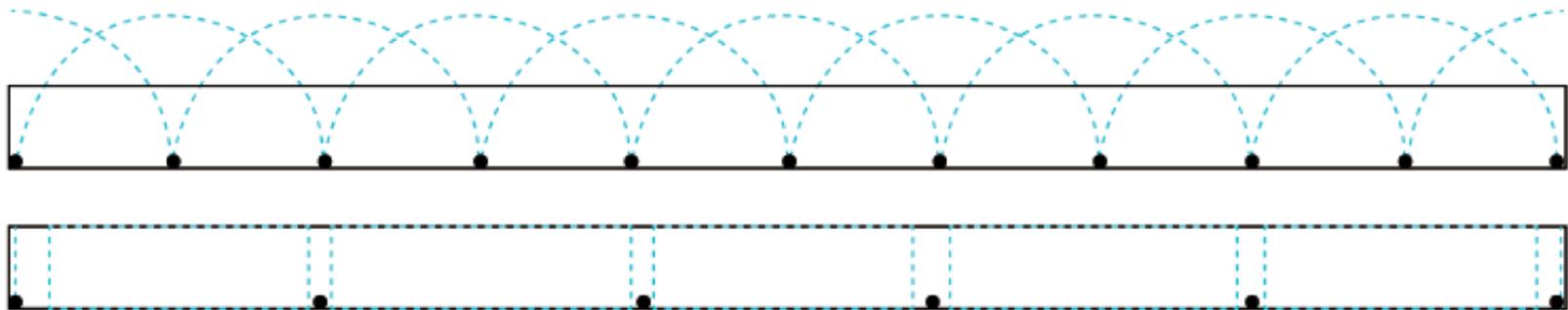
2.3.3 Consideraciones de Diseño



ERRORES COMUNES:

- **Selección poco cuidadosa de sistemas utilizados:** Una selección que no considere las características de la superficie a regar, en relación al alcance de los emisores de riego.

FIG.42. AGUA PERDIDA EN REGADORES CIRCULARES CONTRA REGADORES DE FRANJA



Fuente: Esquema de Claudio de la Cerda

3.3 Dimensión Económica

2.3.3 Consideraciones de Diseño



Recomendación: Evitar mitos y malas prácticas llevan a generar pérdidas de agua o un riego inapropiado de las superficies, a pesar de la inversión realizada en sistemas.

ERRORES COMUNES:

- **Aumentar los emisores, sin considerar el caudal máximo de riego:** Depende de la disponibilidad de agua de un medidor existente.
- **Uso de regadores de distinto tipo para el riego de una superficie:** Los emisores de distintos tipos nunca deben ser mezclados, ya que sus tiempos de riego son distintos e incompatibles. Por ejemplo, 20 a 40 minutos para los regadores giratorios y de 6 a 12 minutos para regadores de boquilla fija.



REGADORES GIRATORIO Y FIJO REGANDO AL MISMO TIEMPO

Fuente: Claudio de la Cerda

3.3 Dimensión Económica



2.3.3 Consideraciones de Mantenimiento y Durabilidad

Recomendación: Capacitar a las personas a cargo de la mantención, para que reconozcan estado de conservación y funcionamiento de sistemas de riego.

Recomendación: Considerar que cada componente del sistema de riego cumpla con normas de fabricación que acrediten su resistencia y durabilidad, ya que la falla de uno de ellos afectará al sistema completo.



Fuente: www.sodimac.cl

3.4. FICHAS

De acuerdo a las semejanzas que existen entre los elementos, y a fin de hacer más práctico este manual, en base a las consideraciones generales anteriormente descritas se han clasificado los sistemas de riego en:

	N° FICHA	NOMBRE FICHA
SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTES SR	SR1	Sistema de riego por goteo
	SR2	Sistema de riego por aspersión
	SR3	Uso de agua lluvia para riego
	SR4	Polímeros absorbentes

La estructura en la que se han desarrollado se presenta de la siguiente manera:

- Descripción general
- Uso o función
- Tipo de elemento/clasificación
- Etapa:
 - Planificación y diseño
 - Construcción
 - Operación y mantenimiento

La información y recomendaciones que están a lo largo de cada una de las fichas es material complementario del Tomo I del Manual EUS y de las Consideraciones Generales de este capítulo. Estos son un componente de referencia y consulta en criterios sustentables de la categoría de Sistemas de riego eficientes, tanto para profesionales, funcionarios públicos y particulares involucrados en las distintas etapas del espacio público. Todo esto de acuerdo al tipo de elemento urbano y las características del contexto chileno donde se desarrolla el espacio público.

FICHAS SISTEMAS DE RIEGO EFICIENTES



Lugar: Parque Bicentenario, Vitacura, Santiago
Fuente: CDT



SR1 Sistemas de riego por goteo

DESCRIPCIÓN GENERAL

El riego por goteo es un método de que se basa en entregar agua a las plantas por medio de emisores de muy bajo volumen. Al ser tan pequeña la cantidad de agua que entregan, esta cae gota a gota desde el emisor. Su eficiencia es de 90% o superior. El gotero se basa en un dispositivo interno que hace perder presión al agua.

La Figura 45 muestra las partes por la que está compuesto este tipo de sistema: 1) Fuente de agua de riego 2) Cabezal de riego; conjunto de elementos que dominan la instalación (presión, filtración, válvula solenoide y programación de riego) 3) Tubería principal de distribución del agua, 3) Tuberías secundarias 4) Laterales de riego y 5) Emisor (gotero).

Actualmente, se usan goteros compensados o auto-compensados, haciendo que dentro de ciertos rangos el caudal que entreguen sea siempre el mismo. Existen goteros anti-drenantes que son muy útiles para regar jardineras, ya que no riegan hasta que la presión dentro de la tubería supere un mínimo, evitando que se riegue más una parte que otra. Los goteros del tipo "integrados" son más económicos, más rápidos de instalar y más difíciles de dañarse, pero deben quedar en la su-



DETALLE DE RIEGO POR GOTEO

Fuente: Eduardo González

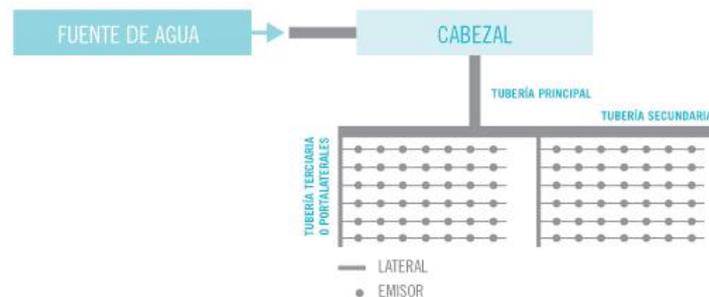
perficie o si no se tapanían sus goteros por tierra o por raíces. También existen goteros regulables que conviene aplicar sólo a pequeñas superficies por la dificultad de la regulación.

USO O FUNCIÓN

VENTAJAS

- **Ahorro de agua:** Los sistemas de riego por goteo son ideales para aplicación de agua dirigida a las plantas, con bajos niveles de pérdida de agua por evaporación, escurrimiento y percolación, llegando directamente a las raíces. No es necesario mojar toda la superficie de suelo para entregarle agua a las plantas.
- Bajos costos iniciales.
- Excelente para regar árboles, especies arbustivas, cubresuelos y jardineras.

FIG.43. SISTEMA DE RIEGO POR GOTEO



DESVENTAJAS

- El mantenimiento requerido.
- Algunos tipos de goteros no regulan la presión de manera equitativa, cuando hay muchos en una misma tubería (los primeros emitirán más agua que los últimos).
- Los goteros al tener salidas tan pequeñas se pueden obstruir fácilmente, por lo tanto, se debe mantener frecuentemente.



CON LABERINTO

AUTO-COMPENSADO
ANTI-DRENANTE

AUTO-COMPENSADO



INTEGRADOS



REGULABLE

TIPOS DE GÓTEROS

Fuente: Claudio de la Cerda

171

TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Según como se instale el sistema de riego o según la necesidad de esconderlo o no, se pueden clasificar en:

Sistemas de goteo superficiales: En este caso las líneas de goteo se dejan en la superficie del suelo esperando que se escondan cuando las plantas crezcan.

Sistemas de goteo enterrados: Recomendada para cuando la cobertura vegetal del suelo no sea muy alta. Si no se tiene el tiempo para esperar que el sistema de riego por goteo quede protegido por las plantas, se puede optar por enterrar las líneas de goteo, idealmente dejando la salida del agua en la superficie para evitar taponamientos. Existen goteros que podrían ser enterrados directamente ya que no se tapan con partículas, pero se tendría que hacer una aplicación de herbicida regularmente para evitar la entrada de raíces.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Se debe tener en cuenta que no se mojará toda la superficie del suelo y solo se podrá plantar donde sí hay un goteo en esa posición. En conjunto con el paisajismo se tiene que decidir si se necesitará regar toda la superficie a plantar en una grilla de goteros o si bastará con entregar agua con un gotero o más a cada planta, maximizando el ahorro de agua.
- Se deben respetar los caudales máximos para cada diámetro de tubería, considerando la suma de los caudales de los goteros que haya instalados. Si se superan, puede no llegar el agua con presión suficiente a los fines de líneas.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Regar una superficie de plantas pequeñas con alta densidad	A partir de una densidad de 8 plantas/m ² se debe considerar un riego en una grilla de goteros de 50x50 cm o 30x30 cm, según la densidad y especies vegetales a utilizar. El riego recomendado sería con tuberías con goteros integrados superficiales. Sobre 16 plantas/m ² puede quedar alguna en un punto que no tenga riego inicialmente.
Regar una superficie con arbustos y/o árboles	Se puede ahorrar agua al máximo implementando un riego por goteo enterrado con descarga de agua en la superficie con un microtubo.
Regar una superficie mixta con cubresuelos, arbustos y/o árboles	Se puede implementar un sistema de riego con una grilla de goteros a 50 cm de separación. Se puede implementar un sistema de goteo mixto, regando la superficie general con goteros en una grilla y agregar goteros para el mayor requerimiento de arbustos y árboles.

172

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



• El trabajo de construcción del riego por goteo debe tratar de hacerse en conjunto con la plantación, especialmente cuando se pondrán goteros enterrados, o por lo menos a cargo del mismo personal, para evitar maltratos a las plantas y al goteo.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Evitar taponamiento de goteros	Se debe dar el agua con las líneas de goteo con sus terminales abiertos para evitar que se tapen goteros con suciedad que quedó en la tubería durante la construcción. Obligatoriamente cuando se hacen riegos por goteo se debe considerar un sistema de filtrado.



RIEGO POR GOTEO EN SUPERFICIE

Fuente: Amanda VanDenBurgh

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



• Un sistema de riego automático requiere de mantenimiento y reparaciones permanentes para que siga operativo en el tiempo y mantenga su eficacia. Hay labores que realizar al inicio de la temporada de riego y durante ella. Se recomienda que un profesional experto en riego realice las revisiones del sistema de riego, entregando un informe al finalizar.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Mantenimiento de riego preparando la temporada	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar instalación eléctrica que abastece al programador. • Revisar que el programador esté prendido y reemplazar las pilas o baterías de protección de memoria si es necesario. • Revisar exteriormente las válvulas solenoide, fijándose que no tengan filtraciones y que los cables estén bien conectados y aislados. De ser necesario, se tienen que abrir y limpiar las membranas para solucionar cuando se quedan pegadas abiertas. • Abrir y limpiar filtros. • Revisar y limpiar el sistema de fertilización si existe. Vaciar estanques y purgar mangueras.
Mantenimiento de riego durante la temporada	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar el funcionamiento de reguladores de presión si existen, esto se hace midiendo la presión antes y después del regulador con un manómetro en funcionamiento y bajo presión estática. Las presiones no debieran ser menores a 10 mca ni superiores a 40 mca. • Revisar los circuitos de riego mientras estén funcionando, para verificar que no hayan roturas en tuberías y falten goteros o boquillas. Se reparan las roturas antes de revisar goteros o aspersores. Pinchaduras se pueden reparar con tapones para goteros y roturas de mangueras con coplas. • Revisar líneas de goteo viendo si hay alguno tapado. Si esto sucede se debe reemplazar o pinchar uno nuevo al costado. • Al tener todo revisado, se debe verificar que el funcionamiento y las presiones estén de acuerdo al plan original de riego. • Conviene repetir el programa de mantenimiento al final de la temporada para tener menos problemas al inicio de la siguiente temporada.



SR2 Sistemas de riego por aspersión

DESCRIPCIÓN GENERAL

El riego por aspersión consiste en distintos tipos de emisores que pulverizan el agua hacia el aire y esta cae en forma de lluvia. Es el sistema más eficiente para regar césped.

La Figura 46 muestra las partes por la que está compuesto este tipo de sistema: 1) Fuente de Agua Presurizada; 2) Filtro; 3) Programador 4) Válvula solenoide comandada por programador; 5) Tuberías de distribución y 6) Aspersores.

USO O FUNCIÓN

El uso principal de los sistemas de riego por aspersión es para césped (el más utilizado es pop up). Aprovechando sus ángulos de riego, se diseña el sistema para regar determinadas áreas y no regar otras, como pavimentos, muros o macizos arbustivos regados por goteo.

Las dos principales cualidades del sistema pop up es:

- La seguridad que ofrece al evitar daños por golpes y tropezones al sistema y a los usuarios del espacio público.
- Una apariencia limpia del césped, porque toda la tubería está oculta.



ASPERORES, ESTAMBUL, TURQUÍA

Fuente: Valentine Svensson

El riego más tradicional por aspersión en los céspedes es por pop up o emergentes con una eficiencia del 80%. Los cuerpos pop up tienen distinta altura, ocupándose cada vez menos los más cortos de 2" (5cm) perdiendo visibilidad y obstrucción cuando crece el césped. Existen varios tipos de sistemas con distinta capacidad de distancia de riego.

Otro sistema es el de rotores o turbinas, que riegan girando por medio de una turbina o hélice interna. Su eficiencia es de 80% y pueden regar entre 8 y 14 m en las versiones para jardines y más de 30m en versiones comerciales o deportivas. Este sistema no permite usarse con aguas con suciedad ya que tienen engranajes internos plásticos por los que pasa el líquido.

FIG.44. SISTEMA DE RIEGO POR ASPERSIÓN



TIPO DE ELEMENTO / CLASIFICACIÓN

Los sistemas de riego por aspersión se pueden clasificar mediante su modo de funcionamiento en:

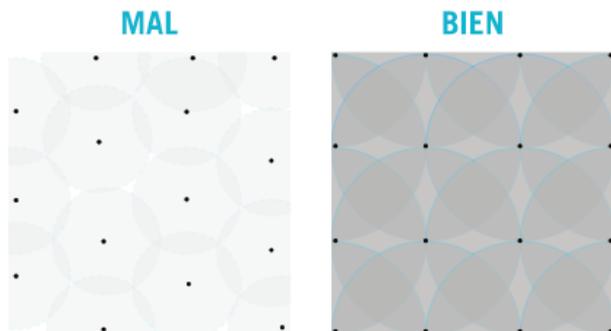
1. Sistemas de regadores por aspersión fijos son los que riegan una zona todo el tiempo sin moverse o rotar al regar.
2. Sistemas de aspersión móviles son los que van rotando cuando riegan, tirando el agua más lejos que los regadores fijos, pero necesitando el doble o triple del tiempo.

ETAPA: PLANIFICACIÓN Y DISEÑO



- Fundamental en el riego por aspersión es respetar los traslapes entre regadores idealmente de 100%. Nunca deben ponerse en el mismo circuito, regadores fijos con giratorios.

FIG.45. TRASLAPE DE ASPERSORES



Fuente: Claudio de la Cerda

- Se debe cubrir toda la superficie a regar al menos con dos aspersores y siempre debe haber emisores en las esquinas. Una vez cubierta toda la superficie del diseño con el riego de los aspersores, se definen los circuitos según sectores de sol o de sombra y del caudal disponible para el riego, que no se debe sobrepasar. Cada regador o boquilla tendrá un caudal específico que se debe ir sumando y no sobrepasar nunca el caudal de diseño.

- Para que el riego resulte, se deben respetar los caudales máximos para cada diámetro de tubería (anexo 1) de acuerdo a los requerimientos hídricos que varían según la macro zona climática, pero ni el diseño ni la construcción de riego son los que cambian, sino solo las duraciones en los tiempos de riego o sus periodicidades, solo cambia la operación.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Regar una superficie de césped pequeña (hasta \pm 10m. de ancho)	Utilizar aspersores pop up con boquilla fija (anexo 2). Para boquillas de menos de 360° los caudales bajan proporcionalmente. Por ejemplo para 180° se baja el caudal a la mitad y para 90° se baja a $\frac{1}{4}$.
Regar una superficie de césped mediana (\pm 10 a 20m de ancho)	Utilizar aspersores pop up con boquillas fijas para los sectores más acotados y aspersores giratorios turbina en los más amplios. Utilizar aspersores MP Rotator o Walla Walla para toda la superficie, aprovechando los distintos alcances de sus modelos (4, 6, 9 y 10,5 m de alcance).
Regar una superficie de césped amplia (\pm 20m de ancho o más)	Utilizar rotores o turbinas para toda la superficie. Utilizar MP Rotator para toda la superficie (anexo 3). Para boquillas de menos de 360° los caudales bajan proporcionalmente. Por ejemplo para 180° se baja el caudal a la mitad y para 90° se baja a $\frac{1}{4}$.

ETAPA: CONSTRUCCIÓN



- La construcción del sistema de riego debe hacerse cuando estén dadas las condiciones, es decir, a medida que se vaya avanzando con otras actividades como la plantación de la vegetación y la construcción de circuitos. Con ayuda del plano y una huincha de medir ubique la posición de los aspersores en el suelo y márquelos con estacas o banderillas. También conviene rayar la ubicación de las tuberías por medio de yeso, tiza o cal.
- Las zanjas conviene hacerlas en "V" con una profundidad suficiente para que los aspersores se puedan conectar dejando un vástago entre el terminal y la Tee o codo. Esto permitirá posibles reparaciones a futuro o bajar el nivel del aspersor, además que queda más enterrada la tubería evitando posibles daños con herramientas de jardín. Para la cama de las tuberías y relleno de la zanja basta con material sin piedras, no es necesario el uso de arena.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Conexión a la red de agua	En el caso de conectar la matriz al medidor de agua potable convendrá hacerlo con una pieza lo más cerca posible de la llave de paso interior. El diámetro de la tubería y la válvula que se ubican después del medidor debe ser igual o superior a la que llega desde la calle, o si no habrá que reemplazar un trecho con una nueva tubería y/o nueva válvula. La conexión puede hacerse por medio de una Tee soldada o pegada, si la matriz existente es de cobre o PVC, o por medio de un collarín, para no cortar la matriz existente y unirse a cualquier material.



ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Instalación de válvulas	Conviene que el sistema tenga a lo menos una válvula de paso que independice el sistema de riego de la línea de agua potable, para evitar que por posibles daños en la matriz de riego se tenga que cortar el agua desde el medidor. Igualmente si el sistema proyectado incluye una matriz larga de distribución con presión permanente, convendrá poner más válvulas de paso intermedio o en los grupos de válvulas para que no se paralice todo el sistema ante una falla.



ASPERSORES, PARQUE LINEAL, ALBACETE, ESPAÑA

Fuente: El Digital de Albacete

ETAPA: OPERACIÓN Y MANTENCIÓN



- Se debe revisar el riego funcionando periódicamente y reparar de inmediato roturas y boquillas tapadas. En el inicio de la temporada de riego se debe hacer una evaluación completa del riego para prepararlo para el verano.

ACTIVIDAD	ESTRATEGIAS
Mantenimiento de riego preparando la temporada	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar instalación eléctrica que abastece al programador. • Revisar que el programador esté prendido y reemplazar las pilas o baterías de protección de memoria si es necesario. • Revisar exteriormente las válvulas solenoide, fijándose que no tengan filtraciones y que los cables estén bien conectados y aislados. De ser necesario, se tienen que abrir y limpiar las membranas para solucionar cuando se quedan pegadas abiertas. • Abrir y limpiar filtros. • Revisar y limpiar el sistema de fertilización si existe. • Revisar el funcionamiento de reguladores de presión si existen, esto se hace midiendo la presión antes y después del regulador en funcionamiento y bajo presión estática. • Revisar circuitos de riego funcionando para verificar que no hayan roturas en tuberías y falten goteros o boquillas. Se reparan las roturas antes de revisar goteros o aspersores. • Revisar aspersores funcionando y destapar boquillas tapadas. • Al tener todo revisado se debe verificar que el funcionamiento y las presiones estén de acuerdo al plan original de riego. <p>Conviene repetir el programa de mantenimiento al final de la temporada para tener menos problemas al inicio de la siguiente temporada.</p>
Mantenimiento de riego durante la temporada	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar periódicamente el funcionamiento del riego para detectar roturas o emisores tapados y reparar de inmediato. • En el caso de sectores de césped, también es común tener que levantar o bajar pop up que van quedando enterrados o muy destapados. Para ello se cuenta con extensores recortables, pop up más largos o la opción de reemplazar los pop up por modelos más cortos, claro que esta es la manera fácil, la manera difícil es desenterrando y teniendo que cortar tuberías. • Revisar y cambiar cuando se requiera la programación del programador, según la estación del año y las condiciones particulares de la temporada.





SR3 Uso de agua lluvia para riego

DESCRIPCIÓN GENERAL

Es aprovechar el agua lluvia para el riego, la cual es a bajo costo y con menores niveles de cloro o flúor que el agua potable.

Para que sea rentable utilizar agua lluvia en el riego tiene que haber una provisión cercana a la temporada de uso, lo que no ocurre en las zonas norte ni central de Chile, en que llueve intensamente en períodos cortos lejos del verano, pero en la zona sur y austral sería muy fácil de aprovechar.

El agua lluvia para riego es agua poco contaminada (dependiendo de la calidad de aire de la ciudad) capturada, filtrada y almacenada que cae en los techos u otra superficie dura no peatonal ni vehicular.

Al regar con aguas lluvias se favorece la disolución de nutrientes al ser agua blanda casi destilada y algunos elementos que trae el agua que se usa para regar normalmente pueden bloquear el crecimiento de las plantas.



TANQUES DE ACUMULACIÓN AGUAS LLUVIAS

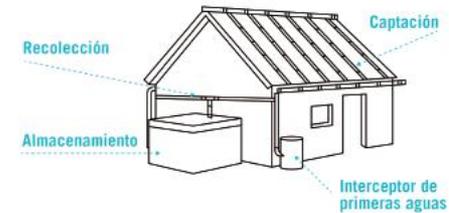
Fuente: Gemma Grace

FIG.46. (IZQ.) TANQUE DE RECOLECCIÓN DE AGUA LLUVIA. (DER) MUCHA DISPONIBILIDAD EN TIEMPO LIMITADO



Fuente: Esquema de Holly Jolley

FIG.47. COMPONENTES DEL SISTEMA DE ACUMULACIÓN AGUAS LLUVIAS



Fuente: Esquema de Holly Jolley



SR4 Polímeros absorbentes

DESCRIPCIÓN GENERAL

Para poder ahorrar agua en riego, se han desarrollado polímeros súper absorbentes que son normalmente de poliácridamida y poliácridato de sodio y que pueden extender varios días la disponibilidad de agua presente en el suelo.

Los polímeros pueden absorber agua de riego hasta 500 veces su peso. Por ejemplo, 1 kg de polímeros en el suelo, retendrían unos 500 kg de agua. De esta manera contribuyen a evitar las pérdidas de agua del suelo por evaporación o filtración.

Los polímeros son inicialmente un polvo fino granulado blanco muy similar al azúcar que al mojarse con agua se convierte en una gelatina transparente. Estos permiten la captura y retención de agua sin que esta tenga cambios de pH o estructurales.

Las aplicaciones de los polímeros absorbentes son muy variadas. Son recomendados especialmente para suelos sueltos o arenosos, con baja retención de humedad.

Existen también formulaciones de polímeros para aplicar mediante riego que pueden ser aplicados incluso en suelos hidrofóbicos. Se pueden aplicar con sistemas de riego desde goteo hasta aspersión.

187



POLÍMEROS ABSORBENTES

Fuente: Steve Lau

USO O FUNCIÓN

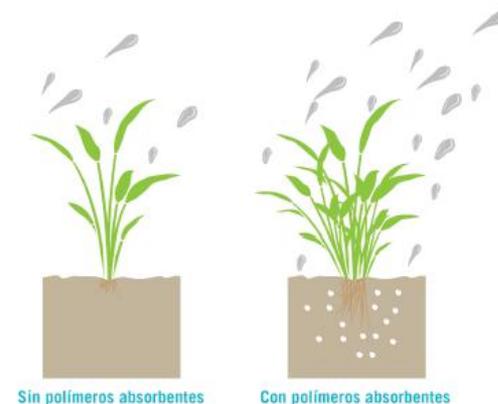
Mejoran la retención de agua de riego en:

- Plantación de árboles y arbustos
- Reforestación y restauración ambiental
- Macizos arbustivos, cubresuelos y césped
- Jardineras y maceteros
- Agricultura y forestal

VENTAJAS

- Plantas más vigorosas y producciones más elevadas
- Incremento de la tasa de supervivencia
- Incremento de la capacidad de retención de agua

FIG.49. ESPECIE VEGETAL CON Y SIN POLÍMEROS ABSORBENTES



Fuente: CDT

188

Ejercicio práctico N° 2

Objetivo general: Seleccionar elementos urbanos sustentables que contribuyan a la sustentabilidad del caso hipotético visto en el ejercicio N° 1.

TRABAJO PRÁCTICO

1) Seleccionar **al menos 1 elemento urbano sustentable visto en el presente módulo (Luminarias, Material vegetal, Riego) por cada estrategia sustentable relacionada** del caso hipotético trabajado en el módulo 1, y **describir brevemente cómo contribuye a la sustentabilidad del espacio público**, considerando las características de los elementos urbanos sustentables (ver anexo 1).

Ejercicio práctico N° 3

TRABAJO PRÁCTICO 3

2) Describir las posibles **interacciones positivas y negativas** que estos elementos tendrían entre ellos (ver anexo 2).