



ECOTECNOLOGÍAS

Criterios Generales para su implementación en la vivienda
CONJUNTOS HABITACIONALES
DOCUMENTO DE TRABAJO





Subdirección General de Análisis de Vivienda,
Prospectiva y Sustentabilidad





Comisión Nacional de Vivienda (Conavi)

Rodrigo Chávez Contreras
Director General de la Comisión Nacional de Vivienda

Licda. Adriana V. Ayuso Vázquez
Subdirectora General de Análisis de Vivienda, Prospectiva y Sustentabilidad

Arq. Alejandra Adriana Moller de la Fuente
Subdirectora General de Operación y Seguimiento

Licda. Miriam Márquez Villaverde
Subdirectora General de Asuntos Jurídicos, Legislativos y Secretariado Técnico

Licda. Julieta Cortés Fragoso
Subdirectora General de Administración y Financiamiento

Licda. Claudia Ivonne Galaviz Sánchez
Subdirectora General de Planeación

Lcdo. Alejandro Alvarado Sánchez
Subdirector General de Control Financiero

Lcdo. Alejandro López Villanueva
Subdirector General de Seguimiento y Apoyo a la Producción Social

Investigación, adaptación e iconografía:

Mtro. Salvador Morales Pérez
Arq. Claudia Cruz Domínguez
Ing. Eduardo Vázquez Romero
Arq. Ricardo Guido Buendía
Arq. Erick Sebastián Escobar Gómez
Mtra. Anahí Acevedo Solís
Ing. Arq. José Eduardo Arellano Martínez

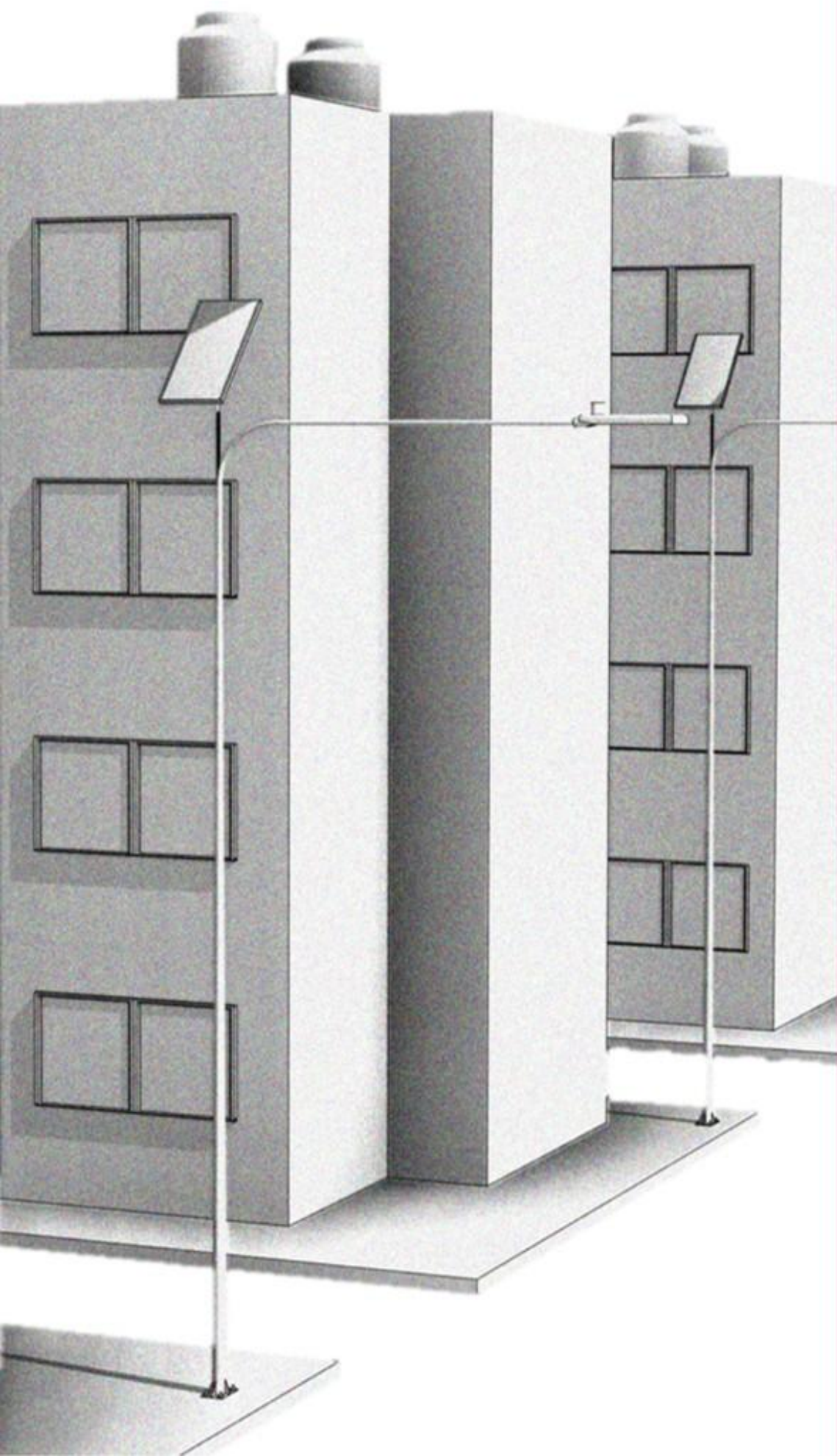
Ing. Arq. José Raúl Pacheco Carranco
Mtra. Carla Figueroa Villamar
Ing. Arq. Itzby Jocelyn Magallanes Torres
Mtra. María Fernanda Ceballos Ceballos
Ing. Óscar Carpio García
Ing. Alfredo Leal López
Ing. Arq. Jorge Iván Guerrero Domínguez

Corrección y estilo:

Lic. Erick Fernando Rivera Pacheco
Equipo de Difusión y Vinculación de la Conavi

www.sedatu.gob.mx
www.conavi.gob.mx

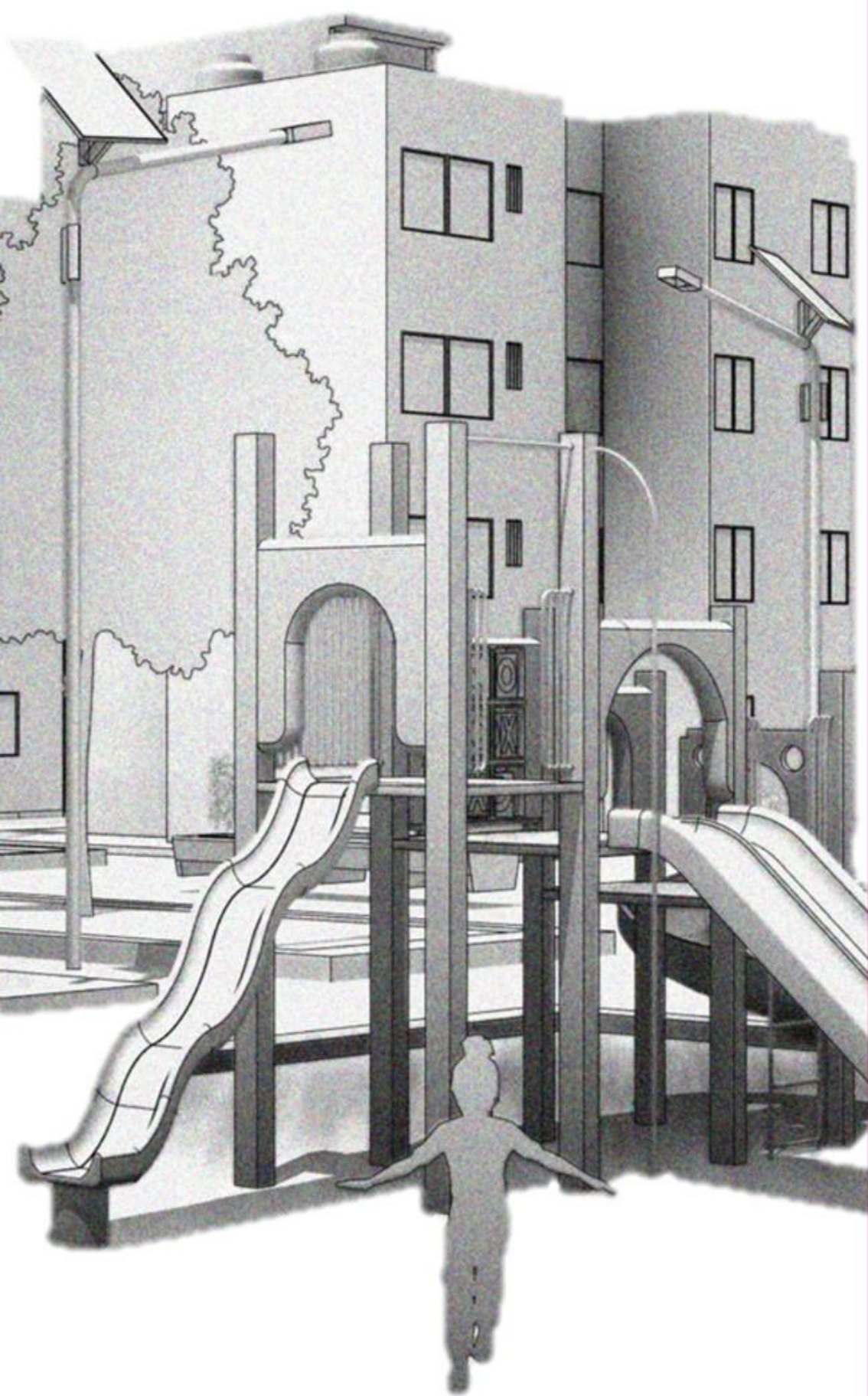
Esta publicación puede ser utilizada con fines de orientación, educativos e informativos, siempre que se cite la fuente y no se comercialicen sus contenidos. Impreso y hecho en México. Versión actualizada enero 2026.



ÍNDICE



Introducción	8
Sistema de captación de agua pluvial	12
Regaderas y llaves ecológicas	17
Inodoro con grado ecológico	20
Filtro purificador de agua	23
Sistema de riego por aspersión	26
Planta de tratamiento de aguas residuales	31
Planta de tratamiento de aguas grises por medio de humedales artificiales	36
Lámparas ahorradoras	42
Lámparas solares fotovoltaicas	45
Calentador de gas eficiente	50
Calentador solar	54
Material energéticamente eficiente en techo	58
Material energéticamente eficiente en muro	60
Acabado reflectivo en techo y muro	62
Acristalamiento con control solar	64
Dispositivos arquitectónicos de control solar	66
Sembrado de árboles	68
Bibliografía	71



INTRODUCCIÓN



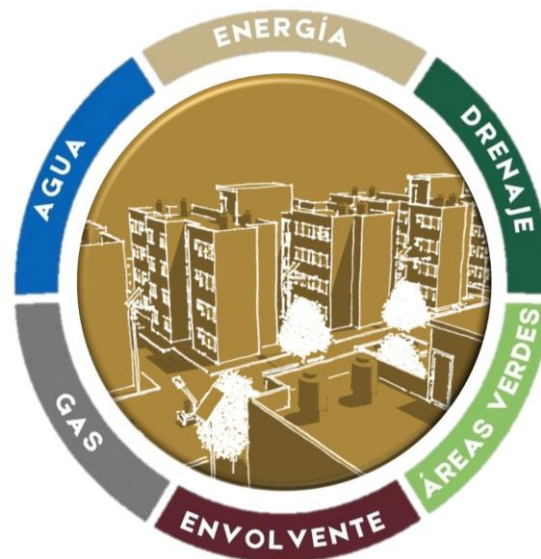
FICHAS DE ECOTECNOLOGÍAS

INTRODUCCIÓN

La vivienda adecuada ha sido reconocida por diversos instrumentos internacionales, como la Declaración Universal de los Derechos Humanos y el Pacto Internacional de los Derechos Económicos, Sociales y Culturales, como un elemento esencial para garantizar un nivel de vida digno. En este marco, la Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) tiene la misión de asegurar que todas las personas ejerzan su derecho humano a una vivienda adecuada, mediante el diseño, coordinación y ejecución de los programas del Gobierno de México.

Es imperativa la implementación de estas ecotecnologías en los conjuntos habitacionales, ya que mitigan las carencias de servicios básicos como agua, drenaje, energía y envoltentes, promoviendo la sustentabilidad y resiliencia ambiental conforme a las Reglas de Operación de la CONAVI. Su integración no solo reduce los gastos familiares en servicios públicos y fortalece la habitabilidad digna reconocida en instrumentos internacionales como la Declaración Universal de los Derechos Humanos, sino que también fomenta un modelo de desarrollo urbano eficiente y de bajo impacto en los recursos naturales, alineado con las intervenciones de la Comisión Nacional de Vivienda.

En este documento se presentan las fichas de ecotecnologías, organizadas por grupos temáticos: agua, drenaje, energía, gas, envoltente y áreas verdes. Estas soluciones sustentables elevan la calidad de vida familiar, optimizan los costos en servicios públicos y refuerzan la resiliencia ambiental de las viviendas.



Todas las ecotecnologías están orientadas al correcto aprovechamiento de los recursos naturales disponibles, a la implementación de tecnologías de bajo costo, larga durabilidad, a la reducción de uso de energías y recursos no renovables, de manera tal que todas las acciones permitan mejorar las condiciones de habitabilidad necesarias para el confort de sus habitantes, disminuir costos en servicios y mitigar el impacto en el medio ambiente. Estas ecotecnologías se pueden integrar en los distintos tipos de intervención que realiza la Conavi, de acuerdo con las necesidades de las personas, las características y condiciones de la vivienda.



FICHAS DE ECOTECNOLOGÍAS

PROGRAMAS

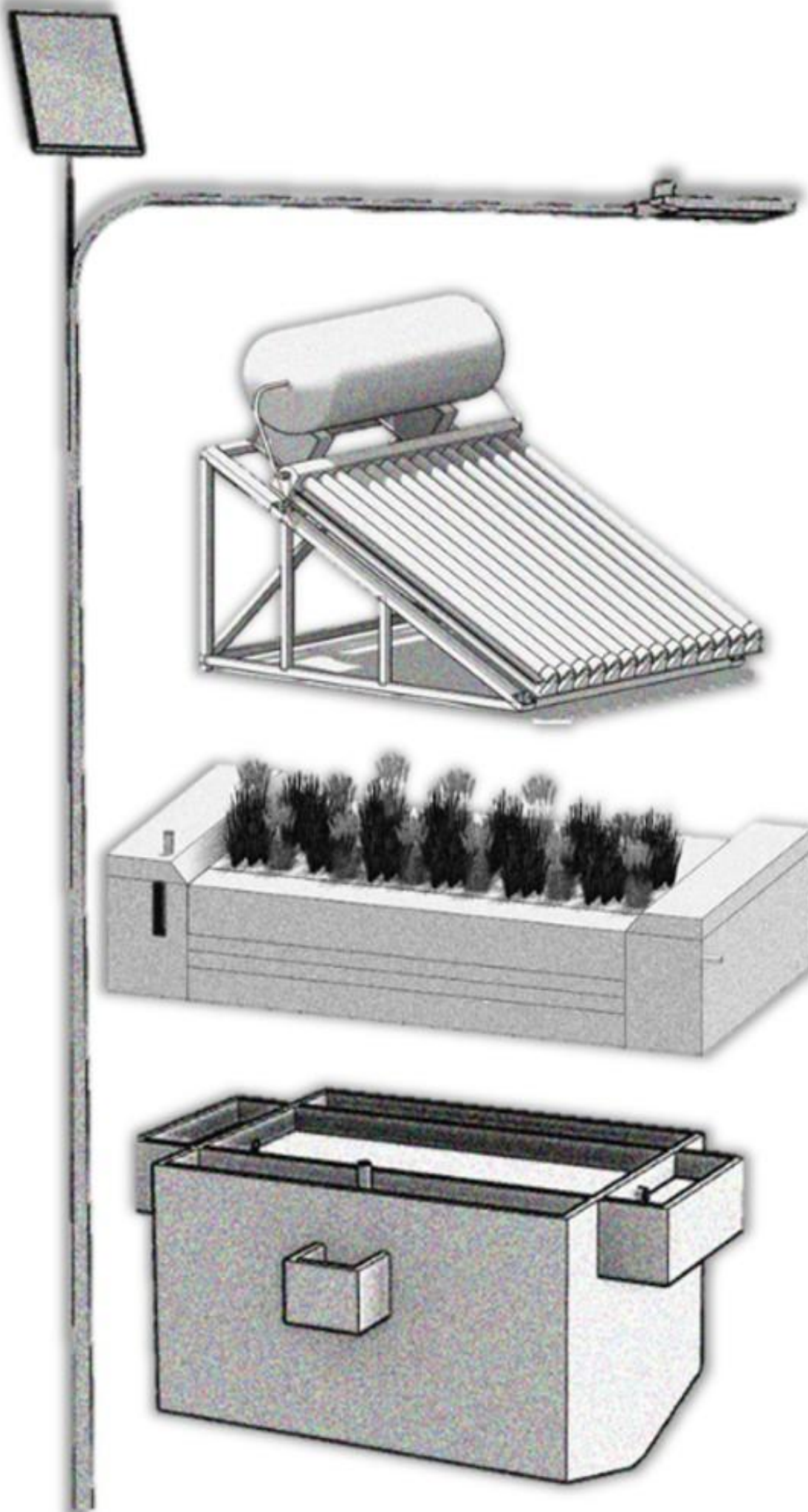
La Comisión Nacional de Vivienda (CONAVI) en las intervenciones de vivienda, ejecuta principalmente:

- Programa de Vivienda Social (PVS)
- Programa de Vivienda para el Bienestar

En ambos programas, se podrá incorporar a la vivienda ecotecnologías de ahorro, que permitan hacer un uso eficiente de los recursos y energías, aportando a la habitabilidad y asequibilidad de las personas.

ECOTECNOLOGÍAS

AHORRO DE AGUA Y ENERGÍA	Regadera ecológica Llaves ahorradoras Lámparas ahorradoras Inodoro con grado ecológico Acabado reflectivo en techo (impermeabilizante) Acabado reflectivo en muro Material energéticamente eficiente (techo y muro) Dispositivos arquitectónicos de control solar Acristalamiento con control solar Calentador de gas eficiente Sembrado de árboles
MITIGACIÓN DE CARENCIA DE SERVICIOS	Filtro purificador de agua Sistema de captación de agua pluvial Planta de Tratamiento de aguas residuales Planta de tratamiento de aguas grises Lámparas solares fotovoltaicas Calentador Solar de agua



ECOTECHNOLOGÍAS

DESCRIPCIÓN

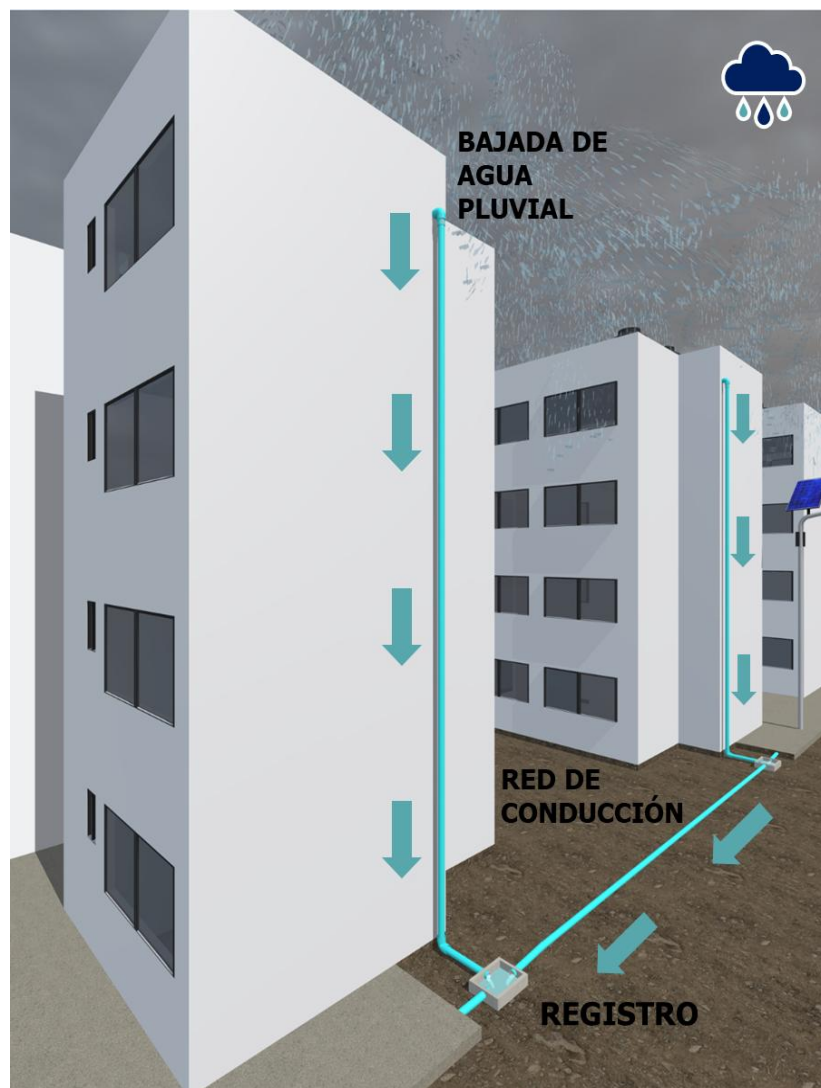
La captación de agua pluvial, es un proceso que consiste en recolectar, conducir y almacenar el agua de lluvia para su posterior uso. Su aprovechamiento reduce el consumo de agua entubada, minimiza el impacto ambiental y la escasez hídrica, ayuda a conservar los cuerpos de agua y fomenta un modelo de vida más ecológico.

VENTAJAS

- ✓ Acceso al agua en comunidades con poco suministro, permite complementar el abastecimiento con agua pluvial al conjunto habitacional cuando el servicio es escaso.
- ✓ Contribuye a la conservación de ecosistemas y biodiversidad de ríos, lagos y aguas subterráneas.
- ✓ El agua de lluvia puede ser utilizada para usos específicos de abastecimiento de uso doméstico (W.C. y zona de lavado) y mantenimiento de áreas verdes y/o áreas comunes.

CONSIDERACIONES

- La cantidad de agua captada depende de la lluvia del lugar y del área de la cubierta, esta superficie de azotea debe estar impermeabilizada y limpia, así mismo debe tener una pendiente dirigida hacia la rejilla o coladeras que se conectan a la bajada de agua pluvial.
- Se debe de considerar la red de bajadas de agua pluvial, rejillas y filtros, registros de captación, líneas de recolección, almacenamiento, líneas de distribución para el suministro a las zonas destinadas para la reutilización del agua pluvial.
- Se debe contar con cisternas o tanques de almacenamiento del agua recolectada y sus dimensiones dependen del volumen captado en la cubierta.
- Para el uso del agua pluvial debe considerarse una red de distribución con un bombeo convencional o bien con el uso de paneles fotovoltaicos.



ALTERNATIVAS

- **Sistema de construcción en sitio:** Facilita ocupar equipos o elementos existentes de la construcción, como los bordes, pretil y la cubierta para la captación, conducción y almacenamiento del agua de lluvia.
- **Sistema prefabricado:** Componente de elementos importantes necesarios para su funcionamiento, considerando la capacidad de almacenamiento que se necesita.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-015-CONAGUA-2007
NOM-127-SSA1-2021
NOM-001-SEMARNAT-2021

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del sistema de captación de agua pluvial de acuerdo con el proyecto.

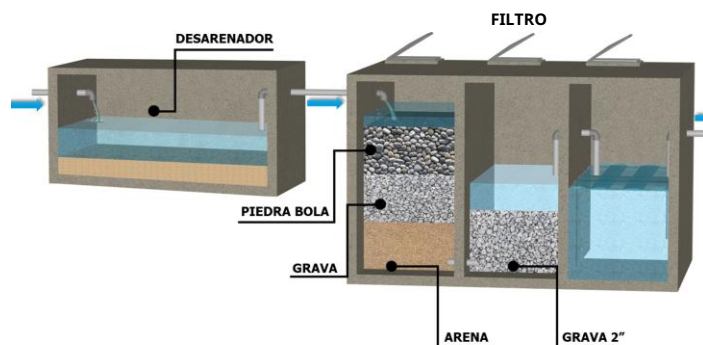
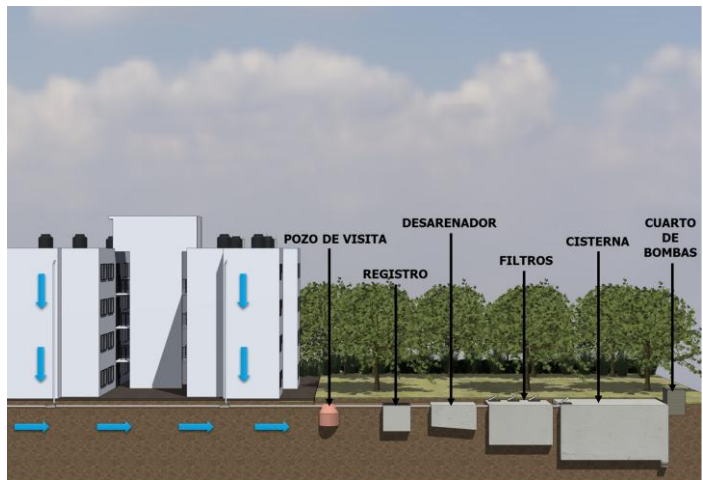
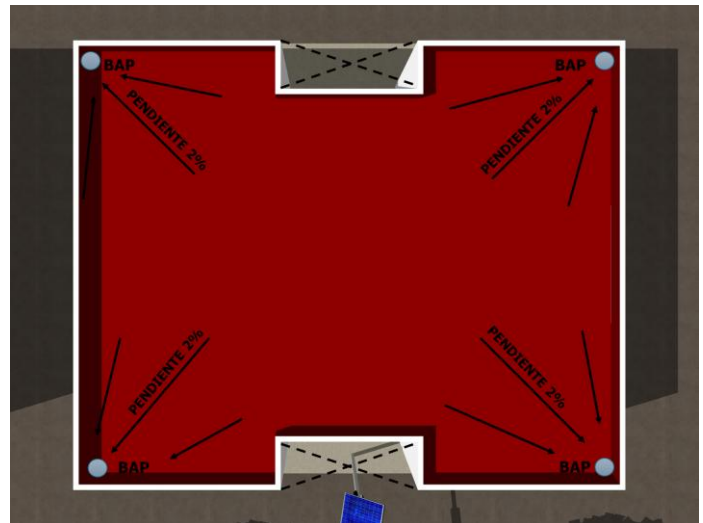


DISEÑO

El sistema de captación de agua pluvial, es una fuente de agua alternativa en base a la recolección, conducción, filtración, almacenamiento y distribución.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** La lluvia difiere en cantidad a lo largo y ancho del país, se mide en milímetros y según el SMN, la precipitación promedio del país es 740 mm anuales. Antes de iniciar con la recolección, se debe definir el uso que se le dará a el agua recolectada en base a las características y necesidades particulares de cada conjunto habitacional y de su población.
- i** Se deberá de realizar el análisis de la información climatológica de cada región para determinar la precipitación media anual de cada zona o localidad, así como la intensidad, duración y periodos de retorno, con esta información podemos dimensionar el tamaño y los componentes del sistema.
- i** Deberá considerar que todas las losas tapas de azotea de los edificios serán utilizadas para captar el agua pluvial. Para conocer el volumen captado, calculará el área de las azoteas, la precipitación promedio acumulado del mes y el coeficiente de captación de acuerdo al material del techo de la distribución.
- i** Para el dimensionamiento de las bajadas de agua pluvial, identificar el escurrimiento, para determinar la cantidad de bajadas y definir el diámetro del tubo.
- i** Para el proceso de instalación y elección de materiales del sistema de conducción para guiar el agua a los distintos elementos, deberá observar bajadas de agua pluvial, filtros, registros, líneas de conducción y distribución.
- i** Considerar una filtración primaria para prevenir obstrucciones, sedimentos y contaminantes.
- i** El tanque de almacenamiento (cisterna hecha in sitio o prefabricada) sus dimensiones y volumen está en función de la cantidad de agua recolectada y se ubicara o instalará en los espacios disponibles dentro del conjunto habitacional, preferentemente ubicarlos en el nivel más bajo del Conjunto Habitacional, estructuralmente seguro y no represente riesgos de accidentes o de estabilidad de los edificios, así mismo deberá estar ubicado en puntos estratégicos para la correcta distribución del agua pluvial para los diferentes usos.
- i** El tanque debe contar con un sistema de rebose.
- i** Considerar la construcción de un pozo de absorción para la infiltración del agua excedente.
- i** El diseño debe permitir un fácil acceso a todos los componentes para su inspección y mantenimiento.
- i** Si se utiliza un sistema de bombeo dar cumplimiento con las normas eléctricas mexicanas.
- i** Considerar la red de tuberías de instalaciones hidráulicas, sanitarias y eléctricas existentes así como los componentes del conjunto habitacional que puedan interferir con la instalación del sistema de captación.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

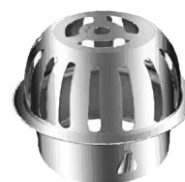
- i** Realizar estudios previos para conocer la capacidad de infiltración del suelo en el caso de incorporar el pozo de absorción, garantizando su efectividad para el manejo del agua excedente.
- i** Inspección, limpieza e impermeabilización del área de captación en la zona de azoteas del conjunto habitacional, asimismo considerar una pendiente mínima del 2% para dirigir el escurrimiento hacia las bajadas de agua pluvial.
- i** Considerar la instalación de mallas, rejillas y coladeras pluviales de azotea que servirán como filtro de hojas y basura previo al ingreso del agua pluvial a las bajadas, registros, sistema de filtración y tanque de almacenamiento.
- i** Se recomienda que el diámetro de la tubería para las bajadas pluviales sea como mínimo de 10 cm (4").
- i** Previo al ingreso del agua pluvial al tanque de almacenamiento se debe considerar la incorporación de un filtro.



COPLE



CODO



COLADERA PLUVIAL PARA TUBERÍA



TUBO PVC



BOMBA DE AGUA



LLAVES O VÁLVULAS

- i** Para calcular la captación de agua pluvial se requiere conocer los siguientes puntos:
 1. Calcular el área de captación m² (ancho x largo). Se realiza el levantamiento para identificar las áreas disponibles para la captación de agua pluvial, se mide y se multiplica el ancho y largo para obtener la superficie en metros cuadrados.
 2. Calcular la precipitación anual (mm). Buscar la precipitación promedio anual de la localidad en (mm), la información que se requiere se puede consultar en sitios oficiales meteorológicos gubernamentales.
 3. Definir el coeficiente de escurrimiento en función del tipo de superficie de captación de acuerdo con el material o tipo de construcción. El coeficiente de escurrimiento se obtiene de la norma NMX-AA-164-SCFI 2013.

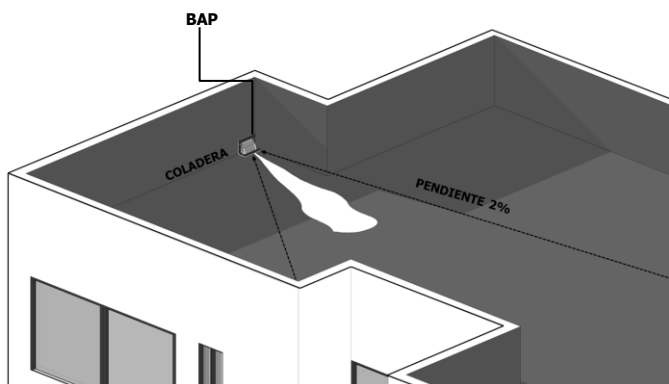
La fórmula para calcular el volumen de captación pluvial en volumen en litros es la siguiente:

Capacidad de captación (litros) = (Precipitación (mm) x Área de captación (m²) x Coeficiente de escurrimiento) / 1000.

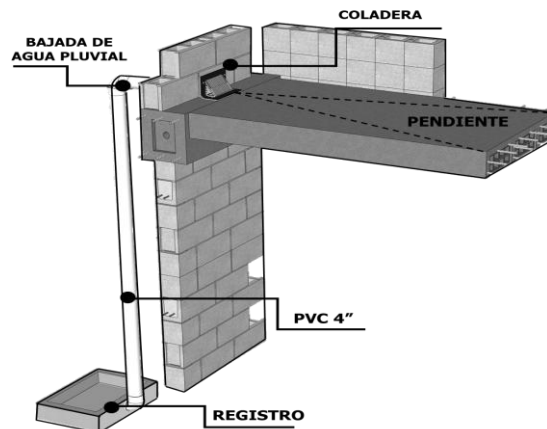
- i** Considerar registros, ya que estos permiten inspección, limpieza y mantenimiento de tuberías y filtros, evitando obstrucciones por sedimentos u hojas.
- i** El tratamiento del filtro ayudará para la limpieza del agua pluvial recolectada, el objetivo del tratamiento es retirar contaminantes para alcanzar ciertas características en la limpieza del agua pluvial captada por medio del sistema de tratamiento (primario).
- i** Para calcular una cisterna de agua pluvial se define en función a el uso que se le dará al agua recolectada, se tomarán en cuenta las siguientes consideraciones:
 1. Se calcula el volumen de agua de lluvia. Se calcula el área de captación y se determina la precipitación promedio anual y se ajusta con el factor de escurrimiento (0.9 para techos de concreto).
 2. Se calcula el volumen del consumo de agua para los distintos usos previstos (riego de áreas verdes) se suman los consumos anuales para obtener el total anual.
 3. Se calcula el volumen de la cisterna. Se suma el volumen de agua de lluvia y el consumo, la capacidad de la cisterna debe ser igual al volumen de agua captada y el volumen de agua no potable que se espera consumir.

Capacidad de cisterna = Volumen de lluvia captada + consumo anual de agua no potable. En algunos casos se considera un tiempo de reserva para días secos.

INSTALACIÓN



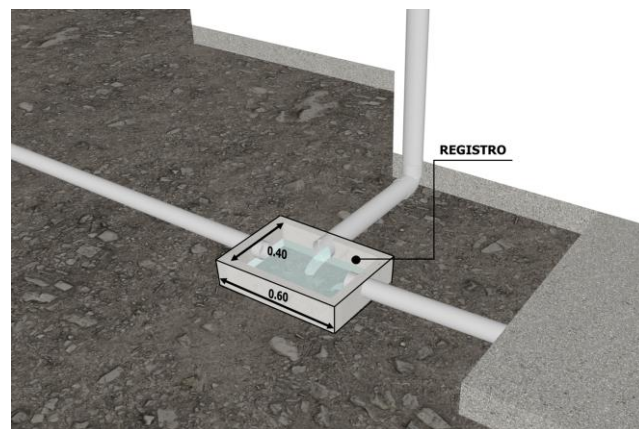
1 Inspección, limpieza e impermeabilización del área de captación en la zona de azoteas del conjunto habitacional, así mismo considerar una pendiente mínima del 2% para dirigir el escurrimiento hacia las bajadas de agua pluvial.



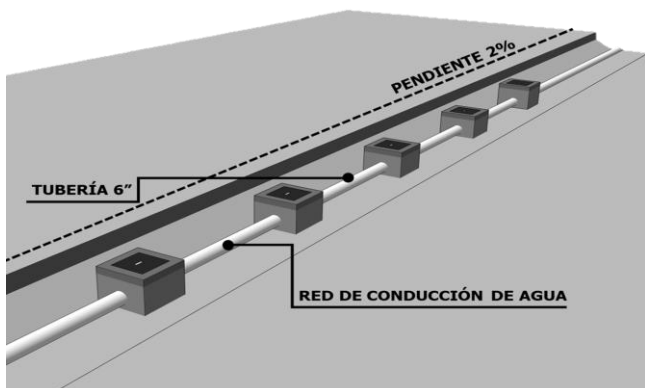
2 Considerar la instalación de mallas, rejillas y coladeras pluviales de azotea que servirán como filtro de hojas y basura previo al ingreso del agua pluvial a las bajadas, registros, sistema de filtración y tanque de almacenamiento.



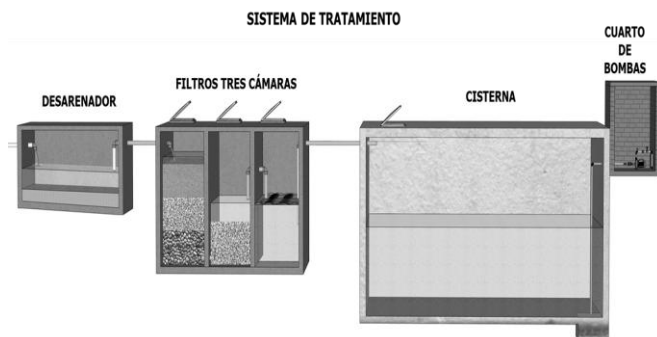
3 La conducción del agua recolectada será a través de las bajadas de agua pluvial con tubería de pvc de 4\".



4 Dirigir las bajadas de agua pluvial hacia un sistema de registros con medidas de 0.40 x 0.60 m contruidos in sitio. Los registros estarán ubicados a una distancia (máxima de 10 m entre cada uno de ellos), considerando los diámetros de la tubería de conducción.

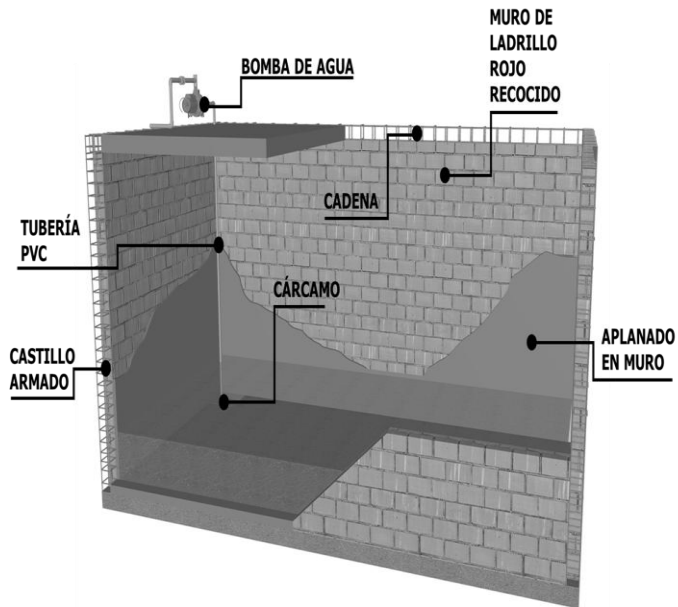


5 Trazo e instalación de las líneas de conducción de agua, la tubería entre registros debe contar con el área mínima que determine el cálculo de la precipitación pluvial para garantizar el flujo adecuado de agua se considera una pendiente mínima de 2% y un diámetro de tubería de 6\" (150 mm) como mínimo.

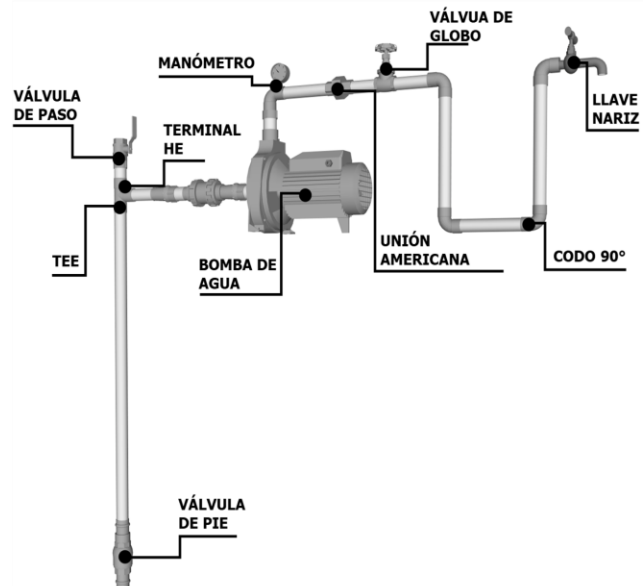


6 El sistema de tratamiento o filtración tiene como propósito filtrar el agua pluvial de manera gradual, por medio de capas de arena, grava y piedra, de esta manera se dirigen las tuberías de conducción al tanque de almacenamiento. El filtro puede ser prefabricado o hecho in sitio.

INSTALACIÓN



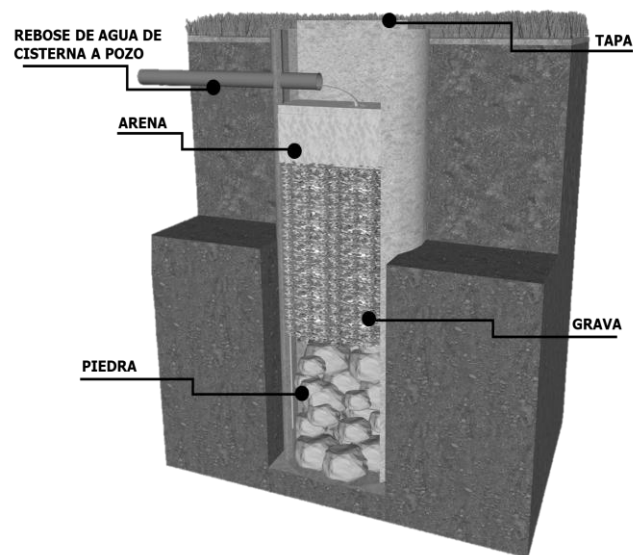
7 La instalación del tanque o cisterna de almacenamiento para el agua de lluvia deberá tener el volumen necesario para garantizar la dotación establecida, deberá ser impermeable para evitar pérdidas por goteo, de igual manera debe evitar la contaminación, ingreso de luz solar y la proliferación de insectos. Pueden ser prefabricados o hechos in situ.



8 El sistema de bombeo para conducir el agua pluvial desde un tanque de almacenamiento inicial por medio de una bomba y tuberías que dirigen el agua hasta que posteriormente se distribuye.



9 Sistema de distribución hidráulica de puntos de entrega (tubería) hacia depósitos instalados en puntos estratégicos para la reutilización del agua pluvial.



10 Pozo de absorción para agua pluvial por medio de una excavación del suelo, el cual se rellena con materiales permeables como grava y arena que permita infiltrar al subsuelo o terreno el exceso de lluvia. El pozo permite la recarga de mantos acuíferos y evita la acumulación de agua. Las medidas del pozo están en función del área de captación y el consumo promedio de los diferentes usos del agua pluvial.

AGUA

DRENAJE

ENERGÍA

GAS

ENVOLVENTE

DESCRIPCIÓN

Accesorios que permiten hacer un uso eficiente del agua en el baño y la cocina, debido a que aumentan la presión de salida del agua, expulsándola en menor cantidad, pero con mayor fuerza, lo cual permite realizar las actividades cotidianas con mayor facilidad y rapidez, pero con un consumo menor de agua.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de agua en el baño y cocina.
- ✓ No genera gastos adicionales, ya que su costo es similar a los equipos no ahorradores.
- ✓ Funcionan con diferentes presiones (alta, media o baja).
- ✓ Existen dispositivos ahorradores que se pueden conectar en la entrada o salida del accesorio existente para reducir el consumo de agua.

CONSIDERACIONES

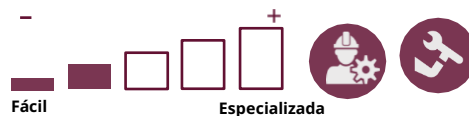
- Se debe disponer de agua corriente en la vivienda para su funcionamiento.
- Se debe tomar en cuenta la fuerza con que sale el agua para elegir el accesorio correcto.
- Los accesorios deben contar con la etiqueta correspondiente de grado ecológico.



ALTERNATIVAS

- **Accesorios ahorradores:** Son regaderas, llaves mezcladoras de lavabo y tarja, entre otros, que por su diseño reducen la cantidad de agua necesaria para su uso cotidiano.
- **Dispositivos ahorradores reguladores:** Se instalan en la base de los accesorios (regadera o llaves), regulando el paso y reduciendo el consumo de agua.
- **Dispositivos ahorradores aireadores:** Se instalan en la salida de agua y permiten la entrada de aire en el chorro, aumentando la fuerza de salida y reduciendo el volumen requerido para su consumo.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-008-CONAGUA-1998
NOM-012- CONAGUA- 2021
NMX-C-415-ONNCCE-2015

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación de las llaves y regaderas con grado ecológico de acuerdo con el proyecto.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Debe existir suministro de agua en la vivienda para que el equipo pueda funcionar.
- i** Las llaves de lavabo y tarja, así como las regaderas ecológicas pueden ahorrar entre 30% y 70% el agua consumida respecto a los equipos convencionales.
- i** Para asegurar que el equipo a colocar es de grado ecológico, debe contar con la etiqueta correspondiente y que el gasto de agua no sea mayor de 10 litros por minuto.
- i** En el caso de regaderas ahorradoras, existen aquellas que gastan entre 5.6 y 9 litros por minuto.
- i** El caudal mínimo para regaderas debe ser mayor a los 3 l/min y menor a 7 l/min en presiones de prueba de 0.2 kg/cm² y 6 kg/cm², estos datos se pueden revisar en las especificaciones del producto.
- i** Se requiere una presión adecuada de baja a media (0.2 a 3 kgf/cm²), típicamente lograda con tinacos elevados. El tinaco elevado o cisterna debe ubicarse a una altura mínima de 2 metros desde su base hasta la salida de la regadera más alta, ajustándose según la red hidráulica. De lo contrario, considerar regaderas certificadas para baja presión (0.2-1.0 kgf/cm²), que mantienen un flujo eficiente de hasta 10 L/min sin exceder límites ecológicos.
- i** Las llaves ahorradoras de tarja y lavabo pueden ser: con aireador, con control de caudal y termostáticas.
- i** El caudal mínimo de flujo de agua para las llaves de la tarja de la cocina debe ser mayor a los 2.5 l/min mientras que el de las llaves del lavabo debe ser mayor a los 1.5 l/min y menor a los 6.0 l/min, estos datos se pueden revisar en las especificaciones del producto.
- i** Se pueden elegir llaves para lavabo y tarja de monomando o de 2 manerales dependiendo del tipo de tarja o lavabo que se vaya a colocar.
- i** Cuando se cuente con una regadera, se puede sustituir únicamente el cabezal por un sistema ahorrador y para llaves en lavabo y tarja convencionales, se pueden colocar en las salidas dispositivos ahorradores de agua para disminuir el caudal y aumentar la presión.

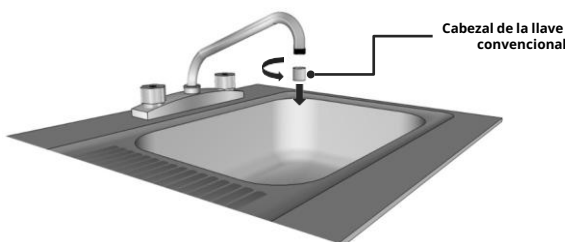
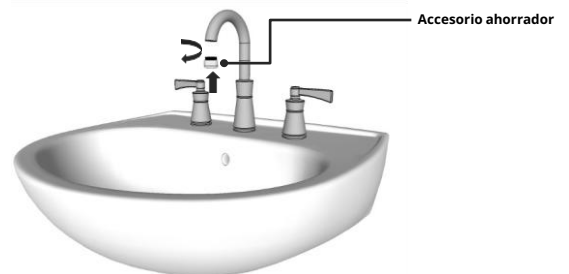


ADAPTACIÓN DE LAVABO Y TARJA EXISTENTES

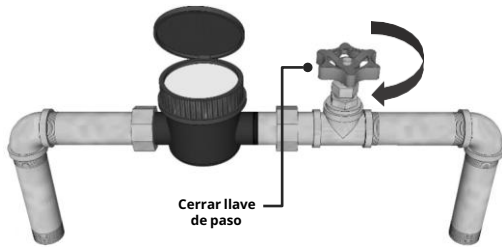
- 1** Remover el cabezal de la salida de agua de la llave convencional.



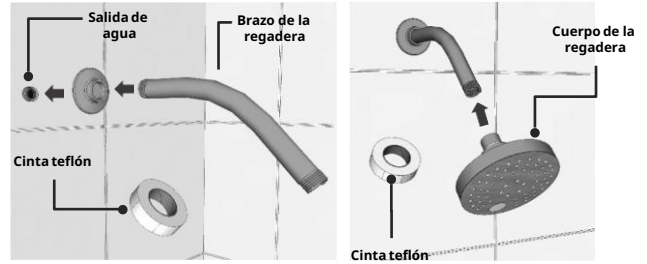
- 2** Colocar cinta teflón en el extremo de la salida de agua de la llave del lavabo o tarja. Enroscar el accesorio ahorrador en este extremo y abrir la llave para verificar que no haya fugas.



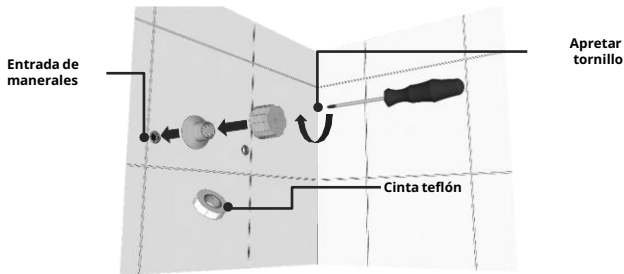
INSTALACIÓN



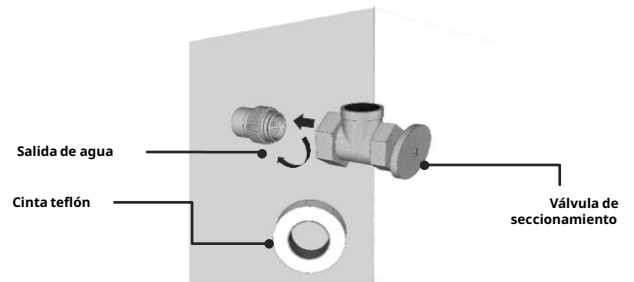
1 Interrumpir el suministro de agua.



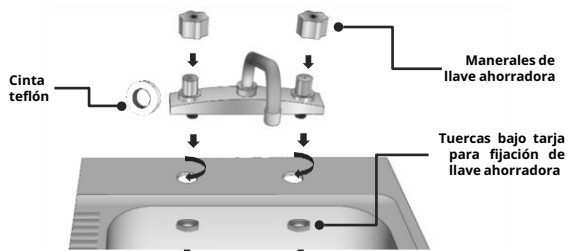
2 Colocar cinta teflón en los extremos del tubo del brazo de la regadera y enroscarlo en la salida de agua localizada en el muro y en el cuerpo de la regadera ahorradora. Asegurarse que quede bien enroscada para que no haya filtraciones.



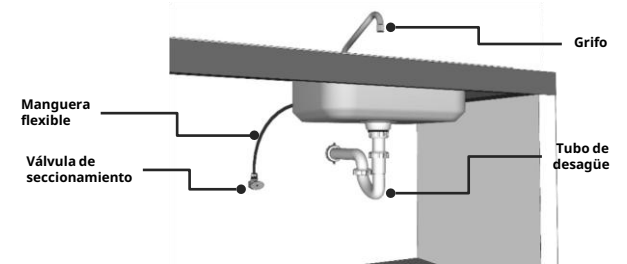
3 Para instalar los manerales de la regadera se debe colocar cinta teflón en las roscas de las salidas localizadas en el muro y enroscar los manerales ajustándose correctamente. Dependiendo del tipo de accesorio, colocar todas las piezas para garantizar su adecuada operación.



4 Para la instalación de llaves ahorradoras en lavabo y tarja se deberá localizar la válvula de seccionamiento en la salida de agua ubicada en el muro, en caso de no contar con esta, se deberá colocar una.



5 Colocar las llaves ahorradoras en el lavabo o tarja, según sea el caso, asegurándolas con las roscas y pernos correspondientes, hasta que queden fijas. Colocar cinta teflón en la rosca de entrada.



6 Con una manguera flexible unir la válvula de seccionamiento con la llave ahorradora, enroscando los extremos para asegurar que no existan filtraciones. Conectar el tubo del lavabo o tarja con el del desagüe. Al finalizar abrir el paso del agua y revisar que no haya fugas.



CUERPO DE REGADERA

BRAZO DE REGADERA

MANERALES DE AGUA FRÍA Y CALIENTE



MANERALES DE AGUA FRÍA Y CALIENTE

MANGUERA ALIMENTADORA

VÁLVULA DE SECCIONAMIENTO

LLAVE AHORRADORA

DESCRIPCIÓN

Mueble sanitario que en cada descarga genera una mayor potencia con un menor volumen de agua. En el caso de los equipos con doble descarga es posible usar solo una parte del volumen de agua almacenado para líquidos, o toda la capacidad para sólidos.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de agua en el inodoro.
- ✓ Ahorro en el pago de agua.
- ✓ No genera gastos adicionales, ya que su costo es similar al de un equipo no ahorrador.
- ✓ Se puede utilizar agua pluvial para las descargas, ahorrando en el consumo de agua potable.
- ✓ Existen sistemas de doble descarga que pueden reducir gastos al instalarse en el mobiliario existente.

CONSIDERACIONES

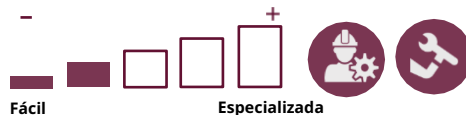
- Se debe disponer de agua en la vivienda para su funcionamiento.
- Para que el equipo funcione correctamente se debe contar con la fuerza del agua necesaria.
- Los equipos deben contar con la etiqueta correspondiente de grado ecológico.



ALTERNATIVAS

- **Inodoro de grado ecológico:** Mueble sanitario que no ocupa más de 5 litros por descarga, los muebles más eficientes consumen hasta 3.8 litros por descarga.
- **Válvula de doble descarga:** Sistema de dos botones, los cuales corresponden a dos niveles de descarga, una parcial para desalojo de líquidos y una completa para el desalojo de sólidos, permitiendo un mayor ahorro en el consumo de agua.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-002-CONAGUA-2021

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del inodoro con grado ecológico de acuerdo con el proyecto.



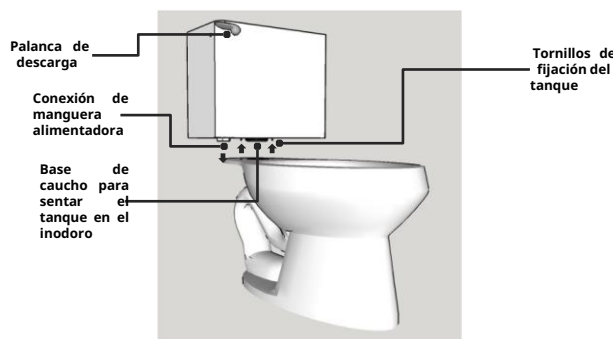
CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Debe existir suministro de agua en la vivienda para que el equipo pueda funcionar.
- i** Cuando ya se cuente con un inodoro se puede cambiar solo la válvula de descarga del tanque para ahorrar en el consumo de agua. Para elegir el sistema adecuado se debe considerar si el inodoro es de una o dos piezas, el tamaño del diámetro de descarga (puede ser de 2" o 3") y la posición del botón o manivela (en la tapa o al lado del tanque).
- i** Para asegurarse de que el equipo a colocar es de grado ecológico debe contar con la etiqueta correspondiente.
- i** Entre los inodoros ahorradores existen los que cuentan con tecnología ecoflush que gastan en promedio 3.7 litros, y los sanitarios de doble descarga que gastan 3 litros para líquidos y 4.8 litros para sólidos.
- i** Al momento de elegir el mueble sanitario, se debe conocer la distancia entre la pared posterior y los tornillos laterales en la base del mueble y seleccionar aquel que tenga la misma distancia u otro ligeramente mayor.
- i** Si el tubo de desagüe se encuentra separado a una distancia menor que la del mueble sanitario, se deberá corregir el desfase para poder colocar el equipo.

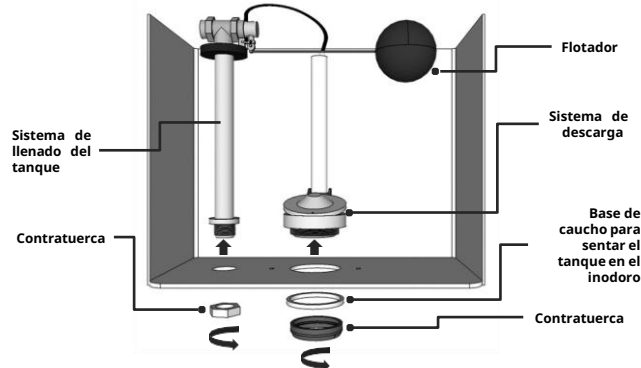


ADAPTACIÓN DE INODORO EXISTENTE

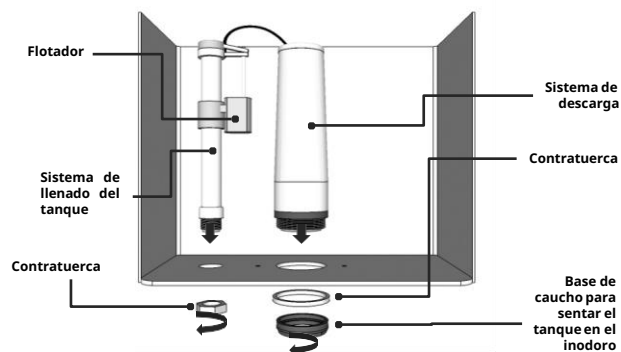
- 1** Cerrar la válvula de seccionamiento, retirar la manguera y drenar sobre una cubeta. Vaciar el tanque para removerlo, quitando las tuercas de los tornillos de fijación localizados al interior.



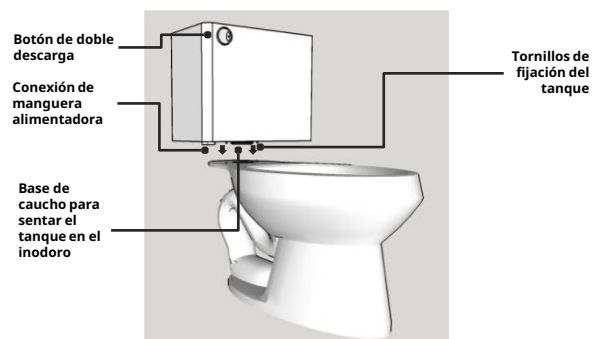
- 2** Con ayuda de una llave inglesa girar la contratuerca del sistema del flotador y del sistema de descarga, para retirar todos los componentes del sistema. Retirar también la palanca o botón.



- 3** Reemplazar el sistema de flotador y de descarga, colocándolos en el sitio correspondiente y ajustando la contratuerca localizada en la parte inferior y exterior del tanque. Colocar el botón de doble descarga como se indica en el instructivo del equipo, y en el sitio en el que se localizaba la palanca.

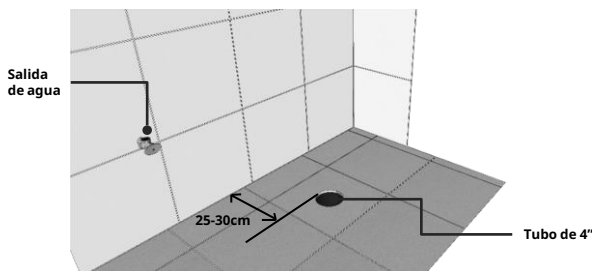


- 4** Fijar nuevamente el tanque del inodoro, colocando los tornillos y las tuercas de fijación al exterior. Posteriormente conectar la manguera de alimentación al tanque y abrir la válvula de seccionamiento. Permitir que el tanque se llene y realizar una descarga para comprobar el correcto funcionamiento.

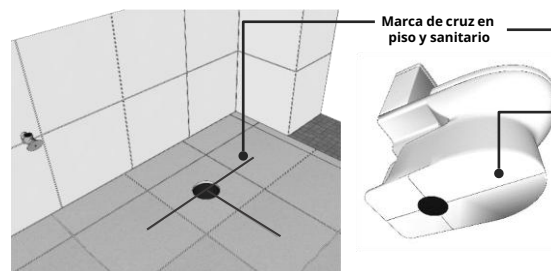


Nota: Cuando el inodoro sea de una sola pieza (con tanque integrado) únicamente se reemplazarán las piezas del interior del tanque.

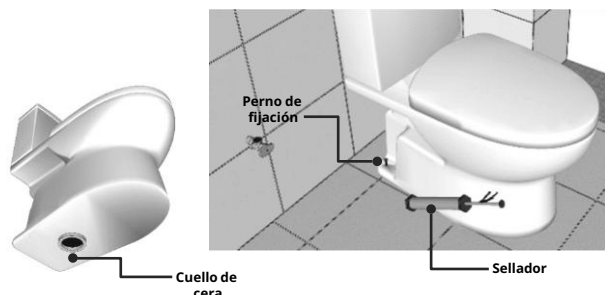
INSTALACIÓN



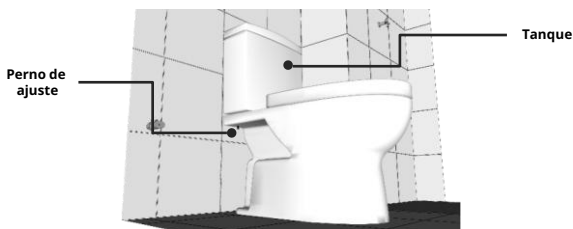
1 Verificar las medidas para colocar el desagüe del inodoro, el tubo de 4" ubicado en el piso debe estar separado entre 25 y 30cm de la pared.



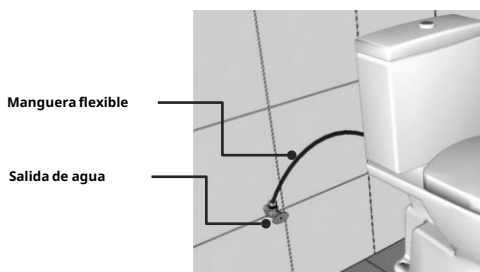
2 Trazar ejes en forma de cruz en el tubo de desagüe y en la base del inodoro para ubicar su centro, sobreponer el mueble haciendo que coincidan los ejes y marcar los puntos para fijar el mueble. Perforar con taladro el piso en donde se marcaron los orificios, posteriormente colocar pernos de anclaje en ellos.



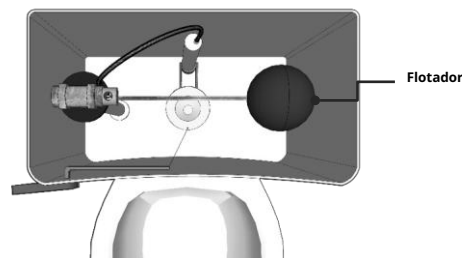
3 Colocar cuello de cera en la parte inferior del inodoro y fijarlo, asegurando que quede firme y pegado sobre el orificio de desagüe. Colocar el inodoro y fijarlo con arandelas y tuercas, ajustarlo con la ayuda de una llave hasta que quede fijo y sin movimiento cuidando de no apretar demasiado los pernos para no dañar el mueble.



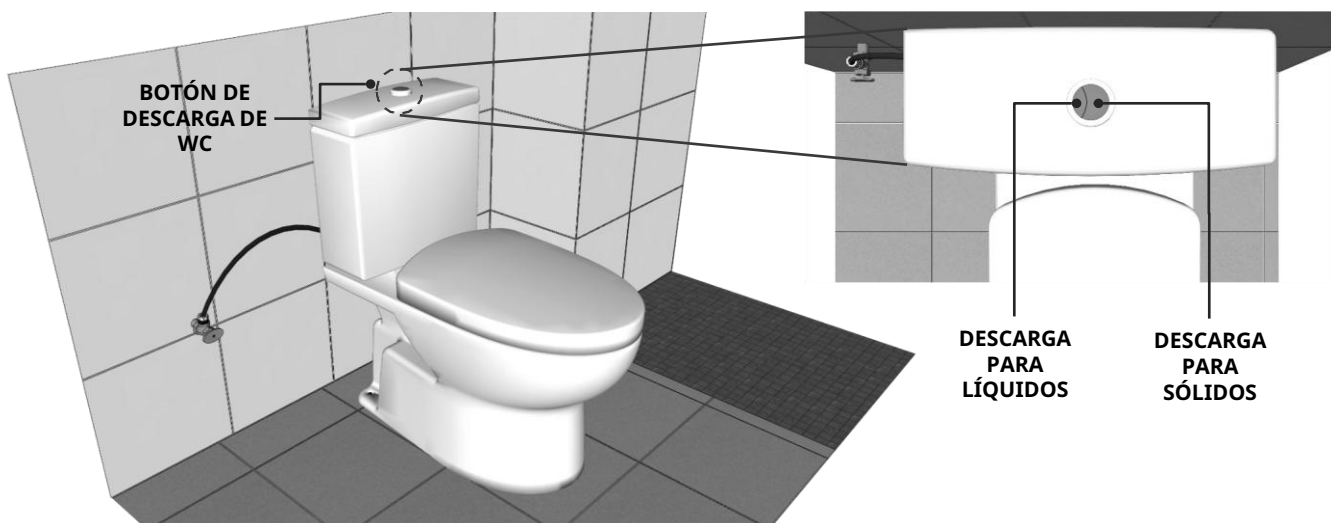
4 En caso de que el mueble de baño tenga el tanque separado, se deberá colocar el empaque cónico en la salida roscada de la válvula de descarga del tanque. Posteriormente, colocar pernos de ajuste para fijar el tanque con la taza.



5 Conectar el tanque con la tubería de alimentación, se deberá colocar cinta teflón o sella roscas en el tubo de salida de agua de la vivienda y en la entrada de agua del mueble sanitario y unirlos a través de una manguera, ajustando con la ayuda de una llave.



6 Colocar la válvula de descarga al interior del tanque, corroborar que el inodoro funcione correctamente y que el sistema de herrajes al interior del tanque no tenga fugas.



DESCRIPCIÓN

Sistema que limpia el agua para purificarla, elimina olores como el del cloro, químicos como pesticidas, metales pesados como cobre y bacterias, lo que permite su uso para el consumo humano.

VENTAJAS

- ✓ Provee agua purificada a las familias que no disponen de agua embotellada.
- ✓ Se ahorra dinero destinado a compra de agua embotellada.
- ✓ Reduce el riesgo de enfermedades gastrointestinales relacionadas con el consumo de agua contaminada o sucia.

CONSIDERACIONES

- Se debe contar con abastecimiento de agua.
- Se puede instalar cuando se cuenta con un sistema de captación de agua pluvial.
- El tipo de filtro a instalar dependerá de las características del agua disponible.



ALTERNATIVAS

- **Filtro por goteo:** Almacena un volumen pequeño de agua y cuenta con un filtro en su interior, el cual limpia el agua cuando esta pasa a través del mismo.
- **Filtro de cartuchos:** Se conecta a la red de agua de la cocina y cuenta con diferentes fases de acuerdo con las características del agua para eliminar materiales, partículas, tierra, sedimentos, metales pesados y permitir su consumo.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-244-SSA1-2020
NOM-127-SSA1-2021

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



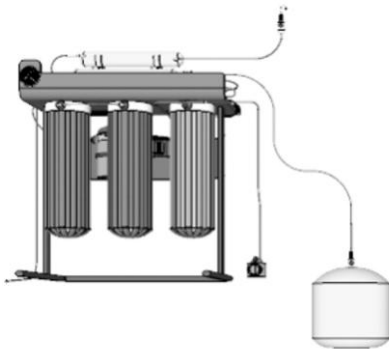
Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del filtro purificador de acuerdo con el proyecto.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

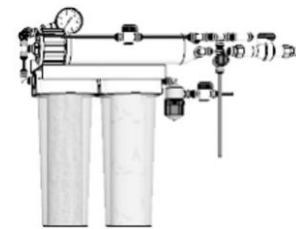
- i** Debe existir suministro de agua en la vivienda, para que el equipo pueda funcionar.
- i** Se puede instalar cuando se cuenta con un sistema de captación de agua pluvial.
- i** Se debe conocer la calidad del agua disponible para elegir el tipo de filtro a utilizar.
- i** Cuando en la vivienda se tiene sistema de abastecimiento de agua potable los filtros más usados son:
 - **Osmosis inversa:** El agua entra a presión por una membrana que filtra las moléculas de agua y una vez desinfectada llega al depósito para ser consumida. Este sistema usa más agua que los otros métodos (Filtro de carbono, luz ultravioleta, ozono, cerámico) y elimina los minerales del agua, por lo que se debe remineralizar el agua para la adecuada hidratación en el consumo humano.
 - **Filtro de carbono:** Las partículas contaminantes del agua se adhieren por contacto al carbono del filtro y el agua resultante queda libre de contaminantes, si el filtro no es limpiable se debe cambiar regularmente para garantizar el correcto tratamiento.
 - **Luz ultravioleta:** Se eliminan las bacterias contaminantes mediante pulsaciones de luz, pero este sistema no permite atrapar partículas sólidas, por lo que se recomienda que se combine con otro tipo de 4 filtros que usan mallas, membranas o químicos que atrapan los sólidos.
 - **Ozono:** Se utiliza energía eléctrica para disolver las partículas de ozono en el agua, las cuales matan las bacterias presentes. Este sistema no necesita cambiar filtros, pero no elimina restos inorgánicos, por lo que se recomienda combinar con otro sistema que use mallas, membranas o químicos que atrapen sólidos y restos inorgánicos.
- i** Cuando en la vivienda no se tiene un sistema de abastecimiento de agua potable los filtros más usados son:
 - **Cerámico:** Permite potabilizar el agua superficial filtrándose a través de un material poroso, impregnado de finas partículas que actúan como desinfectante e impiden la proliferación de bacterias en el filtro. Requiere limpieza regularmente para garantizar el correcto tratamiento.
 - **Por goteo:** El agua a tratar gotea sobre un medio que contiene bacterias que degradan y eliminan los residuos. El medio que contiene las bacterias se debe cambiar regularmente para garantizar el correcto tratamiento.
- i** Considerar que algunos equipos para filtrar el agua requieren el suministro de energía eléctrica para su funcionamiento.
- i** Todos los filtros requieren de mantenimiento periódico, que de no realizarse impactará en la calidad del agua y puede representar un riesgo para la salud de quienes la consumen.



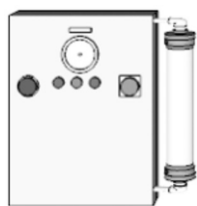
FILTRO DE
ÓSMOSIS INVERSA



FILTRO DE
CARBONO



FILTRO DE LUZ
ULTRAVIOLETA



FILTRO DE
OZONO

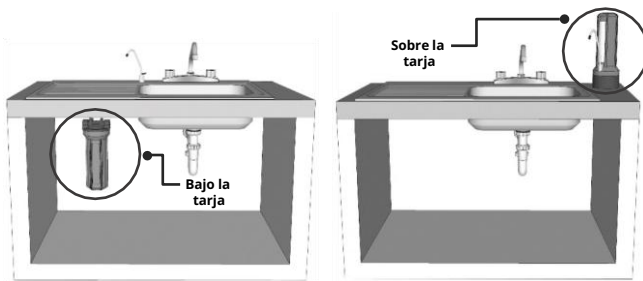


FILTRO
CERÁMICO

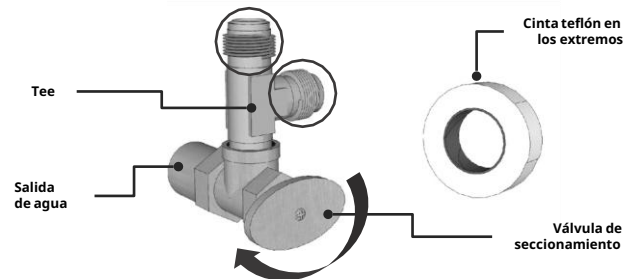


FILTRO POR
GOTEO

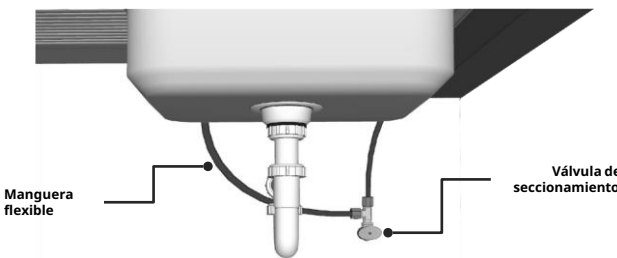
INSTALACIÓN



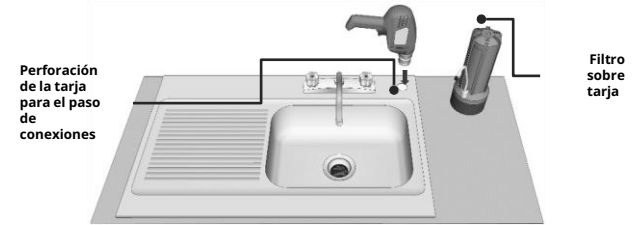
1 Definir el lugar para colocar el filtro, en función del tipo que se elija, puede ser sobre o debajo de la tarja.



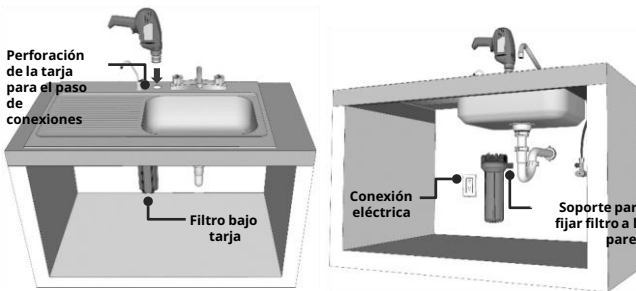
2 Cerrar la válvula de seccionamiento de la llave de la tarja, abrir grifo para desahogar la línea restante y colocar una unión (T) para el suministro de agua entre la válvula de seccionamiento y la manguera de alimentación para la tarja. La unión para el suministro de agua debe tener cinta teflón y los empaques correspondientes, para evitar filtraciones.



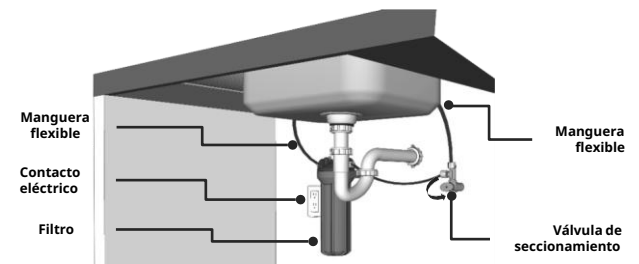
3 Colocar manguera flexible en el extremo libre de la unión para el suministro de agua, con la cinta teflón o los empaques correspondientes.



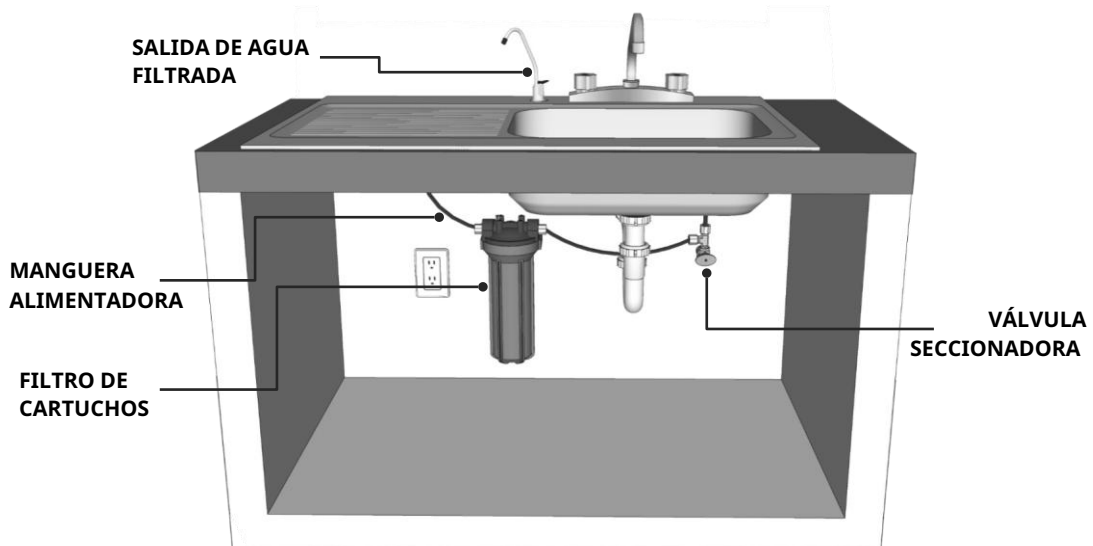
4 En caso de que el filtro se coloque sobre la tarja, se deberá hacer una perforación para el paso de la tubería que conecte al filtro y posteriormente sujetar el filtro hasta que quede inmóvil.



5 En caso de que el filtro se coloque bajo la tarja, este deberá fijarse en el mueble o en un muro, se deberá buscar la manera óptima de canalizar las mangueras de alimentación y/o conectores eléctricos, según sea el caso. Se deberá hacer una perforación para la llave de salida del agua y posteriormente fijarla con arandelas, ajustando hasta que quede inmóvil.



6 Una vez que el filtro se encuentra fijo en el lugar definitivo, se conecta la manguera de alimentación de agua y en su caso, a la corriente eléctrica, abrir la llave de seccionamiento y corroborar que no existan filtraciones.



DESCRIPCIÓN

Instalaciones diseñadas para distribuir, controlar, esparcir agua tratada y reciclada por medio de aspersores en las áreas verdes de los conjuntos habitacionales, con la finalidad de mejorar su conservación y mantenimiento.

VENTAJAS

- ✓ Uso eficiente del agua mediante la implementación de redes de distribución adecuada.
- ✓ Ahorro en tiempo, trabajo y costos asociados al sistema de riego y cuidado de las áreas verdes.
- ✓ El riego en las áreas verdes es uniforme, aun en áreas extensas.
- ✓ Los aspersores pueden ser ajustados para variar la intensidad y los alcances del riego.

CONSIDERACIONES

- Conocer la ubicación y superficie de las áreas verdes del conjunto habitacional, para seleccionar y planear el sistema de riego más adecuado, especificando la fuente de suministro del agua a utilizar.
- El diseño del sistema de riego tiene que ser planificado para resolver la distribución y colocación óptima de tuberías, aspersores y la distancia que hay de la cisterna de abastecimiento a las zonas de riego.
- Los componentes que integran el sistema de riego son: punto de conexión, red de tuberías, válvulas de control y aspersores.
- La automatización del riego a través del uso de la tecnología con sensores y controladores optimizan el uso de agua, lo cual es una opción para complementar el riego por aspersión tradicional.



ALTERNATIVAS

- **Riego por saturación de superficie:** Consiste en saturar el suelo de manera controlada. Se utiliza en suelos con buen drenaje y que tienen una superficie horizontal o plana.
- **Riego por aspersión con tubería rígida:** Consiste en realizar la distribución y entrega del agua por medio de una instalación de tubería rígida oculta, colocada estratégicamente para repartirse a los puntos de aspersión.
- **Riego por aspersión con tubería flexible:** Consiste en realizar la distribución y entrega del agua por medio de una instalación de tubería flexible a nivel de superficie, colocada estratégicamente para repartirse a los puntos de aspersión.
- **Riego tradicional:** Riego manual, en donde el usuario opera directamente mangueras, considerando tomas de agua en puntos estratégicos.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-014-CONAGUA-2003
 NOM-015-CONAGUA-2007
 NOM-003-SEMARNAT-1997
 NOM-001-SEMARNAT-2021

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.

Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación y funcionamiento del sistema de riego por aspersión de acuerdo con el proyecto.

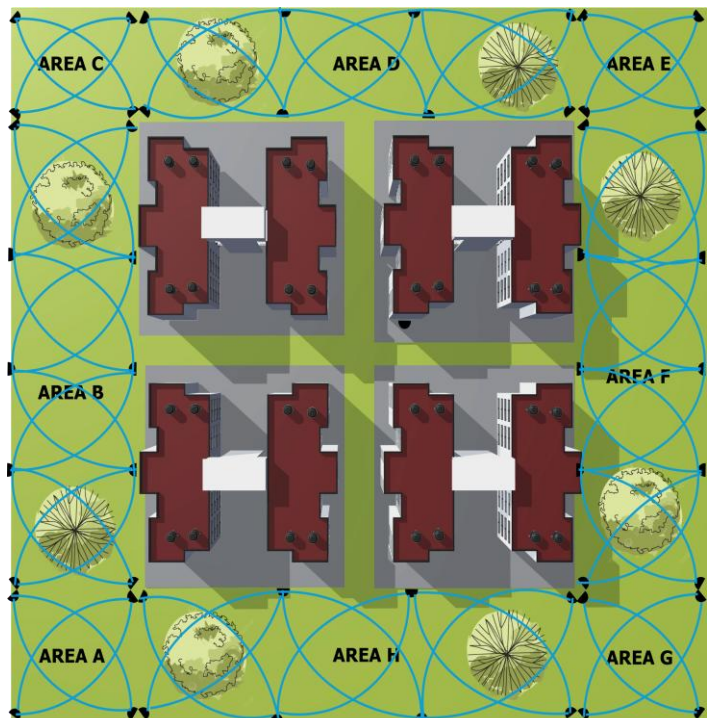


DISEÑO

Considerar la disposición y ubicación óptima de las tuberías, aspersores, válvulas y programador, verificando que cada zona de riego reciba la cantidad adecuada de agua para lograr una cobertura eficiente.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Se requiere evaluar las necesidades específicas de las zonas de áreas verdes, seleccionando el tipo de sistema de riego más adecuado (sistema por aspersión). Así mismo las características del área verde como son: m², tipo de suelo, distancia, tipo de vegetación, microclimas y dirección del viento.
- i** Realizar un dibujo o esquema considerando las áreas verdes incluyendo las zonas con necesidades de riego específicas (césped, arbustos, árboles) y se divide por zonas.
- i** Considerar la presión y volumen de agua suficiente para que el sistema de riego funcione correctamente.
- i** Selección de aspersores de acuerdo a la superficie de cada zona, considerando riego de emisor a emisor, cubrir riego por dos emisores y sectorizar o separar el área por el nivel diferencial.
- i** Se recomienda diseñar una red de tuberías para tener recorridos eficientes para la dotación de agua evitando los cruces o interferencias con otras estructuras, instalaciones o sistemas en las áreas verdes.
- i** Revisar a detalle los puntos críticos de riego (perímetro, esquinas, curvaturas).
- i** Definir la ubicación y agrupación de las electroválvulas que controlan el caudal de agua para la zona de aspersores, se debe de considerar una electroválvula para cada zona o área de riego.
- i** Los materiales más comunes para la tubería del sistema de riego son de CPVC y polietileno, se contempla una línea de tubería (secundarias o laterales) que conecte todos los aspersores de la manera más directa con la menor cantidad de cambios de dirección y vueltas. Considerar coeficientes de flujo máximos para las tuberías (dimensiones) de acuerdo con el recorrido de las líneas y el número de aspersores.
- i** Determinar el punto de conexión del sistema de riego cercano a la fuente de abastecimiento de agua. La línea principal de tubería será de mayor dimensión a la línea secundaria.
- i** Accesibilidad para facilitar el mantenimiento en cada componente y la posibilidad de expansiones o ajustes futuros.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Se debe disponer del agua pluvial almacenada.
- i** Considera un diseño zonificado por áreas, calculando caudal máximo (l/min) y presión (2-4 bar) disponible para evitar golpes de ariete.
- i** Verificar la fuente, presión y cantidad de agua a suministrar. Cuando la presión es baja se consideran tanques elevados o bombas en caso de que la presión de la fuente sea baja. La presión recomendada debe ser mayor a 35 psi.
- i** Marca ubicaciones con estacas, asegurando espaciamiento y radio de acción sin superposiciones excesivas (>30%)
- i** Consideraciones de planificación y diseño en base a la ubicación de las zonas de riego así como sus componentes (tuberías, conexiones, aspersores, válvulas, programador) con el objetivo de que las líneas de tuberías recorran distancias mínimas y al mismo tiempo evitar cualquier cruce con otras estructuras o componentes en las áreas verdes.
- i** Considerar para la red de tuberías el trazo, excavación de cepas para alojar dicha instalación, así como recorridos, distancias y diámetros.
- i** Evalúa y determina capacidad hidráulica de la red (tubería principal CPVC/CPVC-U de 25-50 mm según caudal), y divide en zonas con electroválvulas independientes para riego secuencial, integrando controladores automáticos con sensores de humedad y lluvia.
- i** Cava zanjas de 15-30 cm profundidad y 20-30 cm ancho para tuberías enterradas, con pendiente mínimo 0.2% hacia registros, instalando arena o material granular libre de impurezas como relleno (granulometría 0.5-10 mm). Conecta tuberías secundarias a colectores de válvulas, usa accesorios roscados o de compresión, y coloca aspersores emergentes.
- i** Purga líneas para eliminar residuos, ajusta boquillas para uniformidad (precipitación ≤ 25 mm/h), y verifica hermeticidad bajo NOM-001-CONAGUA-2011 y mide dotación (5-10 L/m²/semana).



CODO PVC



ASPERSOR



MANGUERA



ACCESORIOS



TUBERÍA CPVC



BOMBA DE AGUA

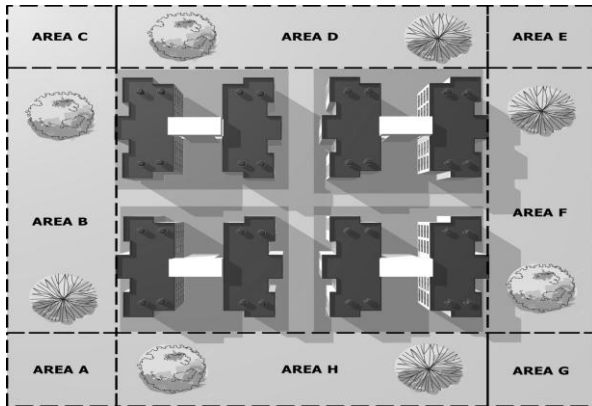


VÁLVULA BOLA

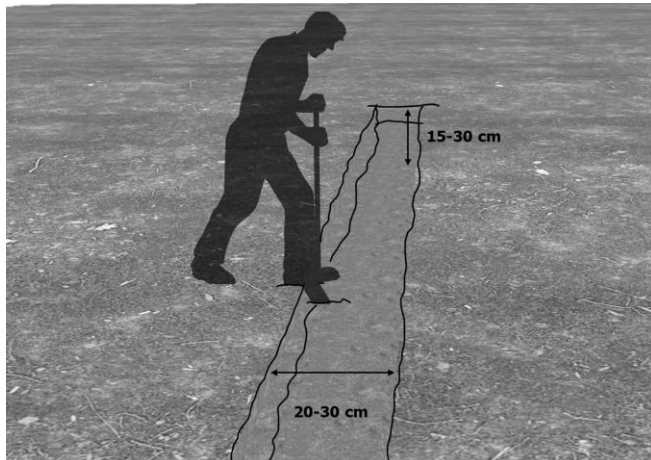


TEE PVC

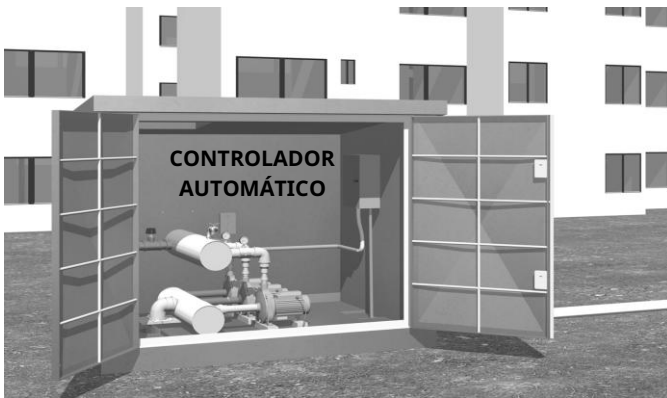
INSTALACIÓN



1 Planeación y diseño considerando las zonas para el abastecimiento de riego, topografía, caudal, presión, ubicación y materiales de las tuberías y aspersores a emplearse. Dibuja un plano topográfico con zonas de riego, calcula caudal (l/min) y presión (2-4 bar).

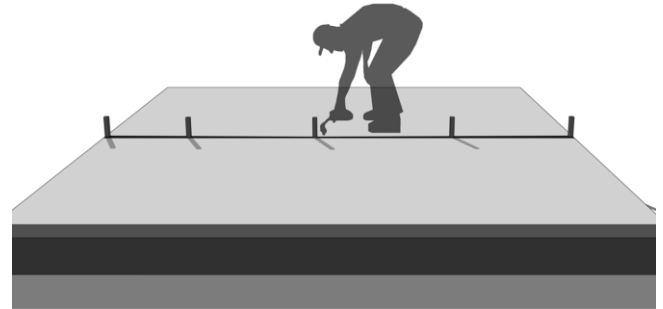


3 Excavación de cepas o zanjas con herramienta menor para alojar las tuberías y aspersores. La profundidad de las cepas dependerá del diseño y consideraciones específicas del terreno y del clima local. Se considera una profundidad de entre 15 y 30 cm de profundidad promedio para proteger las tuberías, del daño mecánico y de 20 a 30 cm de ancho considerando una pendiente de 2%. Usa arena granular como relleno inicial.

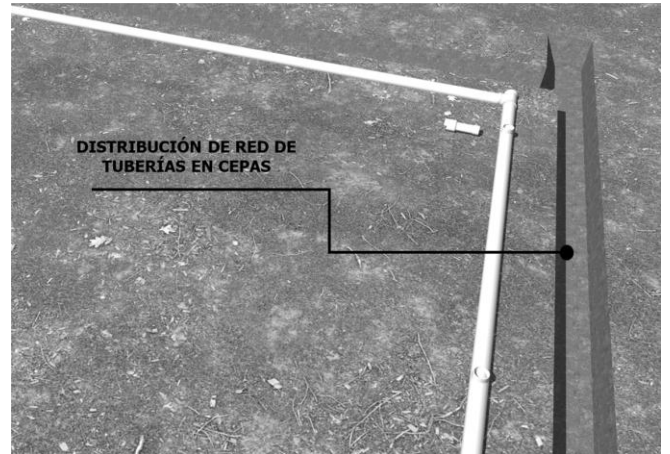


5 Incorporar válvulas check, electroválvulas y controlador automático con sensores por zona para regular el flujo de agua a las diferentes áreas del jardín. Se conectan las válvulas a la fuente de agua y al controlador, que regulará los ciclos de riego según la programación que se establezca.

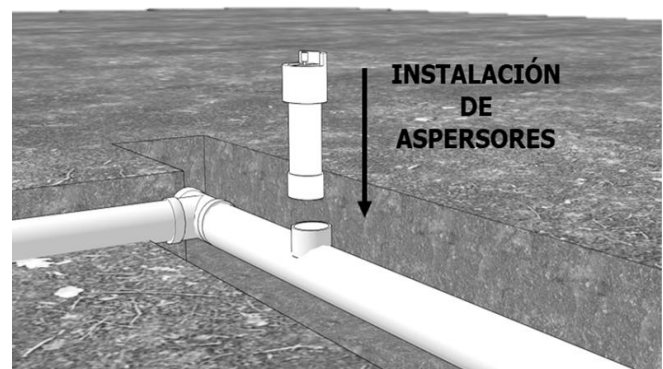
UBICACIÓN ASPERSORES



2 Marcar el trazo de la red de tuberías según el diseño del sistema de riego, (ubicación de tuberías y aspersores) para visualizar el sistema completo. Es importante confirmar la distribución del sistema y en caso de algún cambio poder realizar los ajustes correspondientes antes de realizar la excavación.

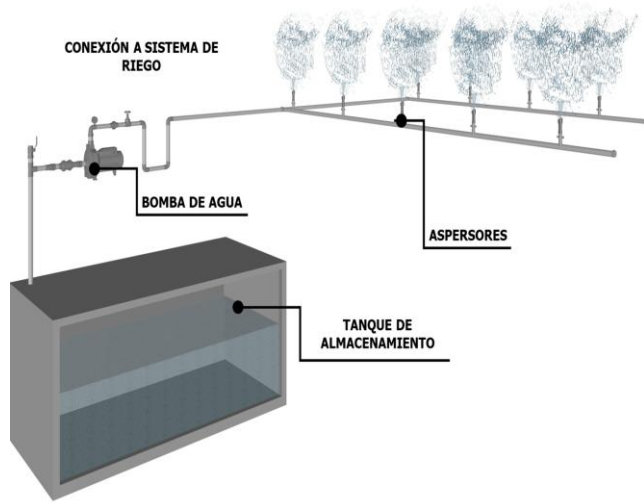


4 Realizar la colocación y distribución de la red de tuberías en las cepas de acuerdo con el diseño, desde el sistema de almacenamiento o toma de agua usando conexiones (T y codos) con juntas herméticas para unir tramos de tubería (CPVC, PE) CPVC/CPVC-U (25-50 mm) y cambiar de dirección cuando sea necesario, confirmar que todas las conexiones estén bien ajustadas y selladas para evitar fugas.

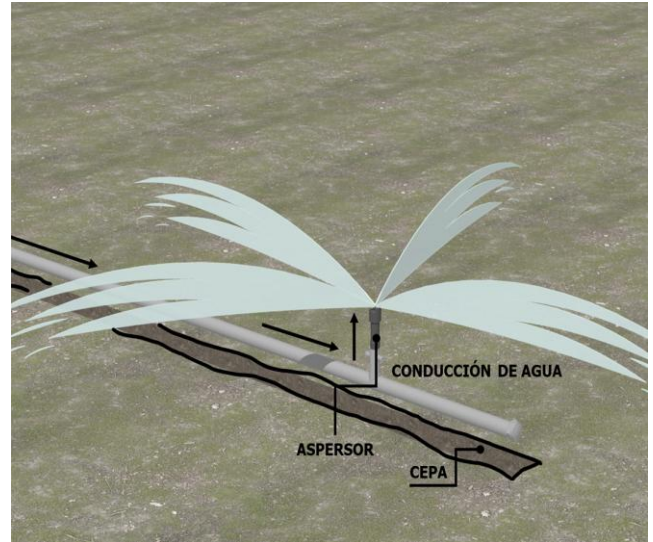


6 Instala los aspersores emergentes y boquillas ajustables, con cobertura uniforme en las ubicaciones marcadas previamente, asegura un radio sin superposiciones excesivas. Los aspersores deben estar nivelados para una cobertura uniforme.

INSTALACIÓN



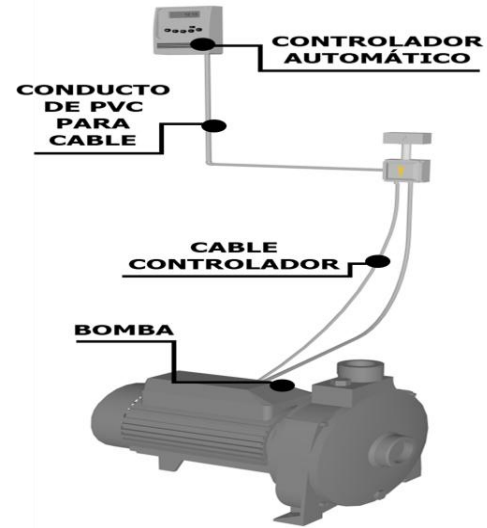
7 Realizar la conexión del sistema de riego a la fuente de agua revisando que las conexiones estén bien selladas y libres de fugas. Una de las fuentes de agua puede ser la proveniente del tanque de almacenamiento producto de la captación de agua pluvial.



8 Probar el sistema antes de cubrir las cepas para asegurar que todo funciona correctamente, verificando que no haya fugas en las conexiones. Abre el agua para purgar líneas, elimina residuos, en este proceso se verifica la hermeticidad, se revisa la presión de cada zona, uniformidad del agua y se ajusta la dirección, alturas, ángulos y el alcance de los aspersores en caso de que sea necesario.



9 Se realiza la verificación final para asegurarnos que la instalación se realizó de manera correcta, se rellenan las cepas con una capa arena granular y posteriormente con tierra o material compactado, por último se coloca el césped,



10 En caso de considerar un sistema de riego automatizado se requiere una conexión eléctrica y la programación del controlador para garantizar el funcionamiento autónomo eficiente.



DESCRIPCIÓN

Son sistemas compactos, modulares y eficientes, diseñados para tratar aguas negras y grises de forma in situ. Estas plantas son diseñadas para áreas con alcantarillados compactos, que favorecen el reúso del agua para riego o limpieza, utilizan tecnologías biológicas (aerobias/anaerobias) o fisicoquímicas, permitiendo reducir contaminantes y ahorrar agua.

VENTAJAS

- ✓ Manejo responsable de los desechos.
- ✓ Contribución a la reducción de la contaminación de ríos y lagos, se evita la sobreexplotación de los recursos hídricos.
- ✓ El agua tratada puede ser reutilizada para el riego de áreas verdes, carga de depósitos de inodoros, infiltración a pozo de absorción, así como a la reducción de contaminación de suelos, ríos y lagos.
- ✓ La mayoría de los sistemas generan lodos que una vez tratados pueden utilizarse como abono orgánico para árboles, plantas y cultivos.
- ✓ El sistema permite tener un control adecuado de las descargas y un servicio de saneamiento eficiente.

CONSIDERACIONES

- Evaluar el sitio, espacio y la ubicación más adecuada para la construcción de la planta de tratamiento, dentro del conjunto habitacional, así como el tipo de suelo, condiciones climáticas y deberá estar retirado de los cuerpos de agua.
- Elección del proceso de tratamiento puede ser físico, químico, biológico o mixto.
- El diseño del sistema de tratamiento (tamaño y capacidad) y la tecnología a emplear, deberá estar de acuerdo con el número de personas que habitan el conjunto habitacional, así como el diseño de la red de tubería y la construcción de las instalaciones complementarias.
- El sistema, requiere una red de recolección y conducción de las aguas residuales por gravedad hasta la planta de tratamiento o bombeo.
- Operación del sistema y mantenimiento, se requiere de un equipo de bombeo para su uso eficiente y de un mantenimiento preventivo cada seis meses.



ALTERNATIVAS

- **Lagunas de Estabilización.** Se basa en la descomposición natural de los contaminantes por medio de microorganismos presentes en el agua.
- **Lodos Activados.** Consiste en introducir aire al agua contaminada para propiciar el crecimiento de bacterias que consumen los contaminantes.
- **Filtro de Bioarena.** Consiste en una capa de arena y grava como filtro, los microorganismos alojados en la arena descomponen los contaminantes conforme el agua pasa a través del filtro.
- **Humedales Artificiales.** Se basa en la utilización de plantas acuáticas que eliminan contaminantes del agua.
- **Tanque Imhoff o sedimentadores.** Unidad de tratamiento primario, que combina la sedimentación de sólidos y la digestión anaerobia de lodos en una misma estructura.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-001-SEMARNAT-2021
 NOM-003-SEMARNAT-1997
 NOM-014-CONAGUA-2003

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación y funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales de acuerdo con el proyecto.

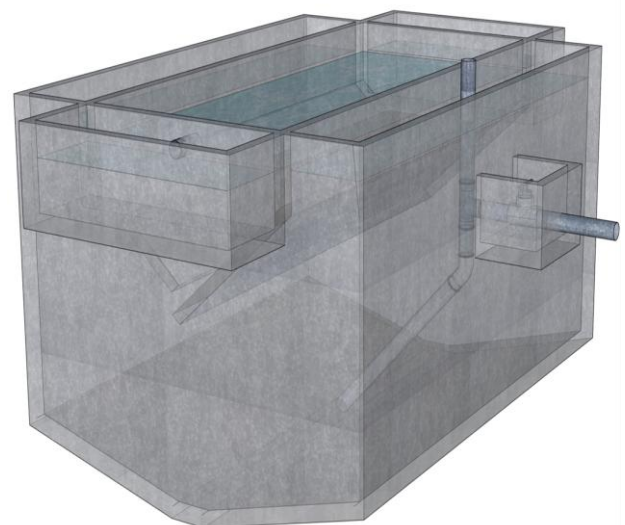
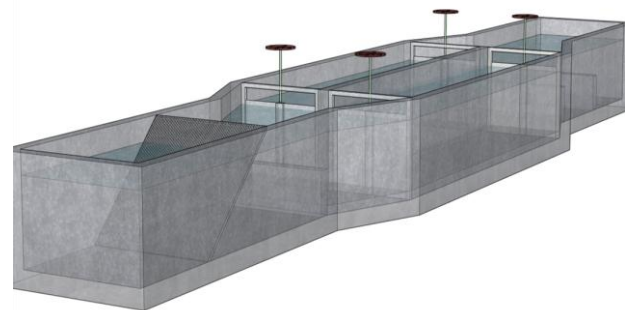
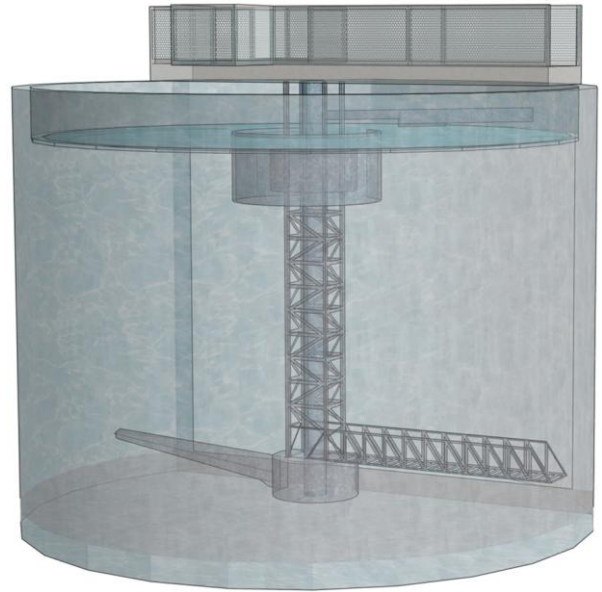


DISEÑO

Se centra en un sistema compacto y modular que optimiza espacio y eficiencia para tratar descargas domésticas del Conjunto Habitacional.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Para seleccionar el tipo de planta de tratamiento, se debe conocer el área disponible, tipo de suelo, pendientes, estabilidad estructural, volumen de agua a tratar (diario y estacional) y destino.
- i** Verificar y calcular el caudal o flujo con el que cuenta (la dotación de agua potable al día por habitante es de 150-420 litros, pero sólo el 80% llega al drenaje, es decir de 120-336 litros por habitante por día), las características del agua residual, considerando variaciones estacionales así como picos matutinos.
- i** Toma en cuenta la NOM-001-SEMARNAT-2021 para remociones mínimas de DBO (>85%), DQO y sólidos en el agua (efluentes reutilizables).
- i** Elige sistemas modulares (MBBR, MBR o lagunas anaerobias) con baja huella para integración.
- i** La planta de tratamiento tiene que estar alejada de las viviendas y de los cuerpos de agua a una distancia mínima recomendada de 100 m (buenas prácticas de diseño).
- i** Priorizar componentes prefabricados, bombas de respaldo y accesos fáciles para operación simple.
- i** Considerar un pretratamiento, se integra por un cribado de barras metálicas, colocadas de manera vertical o inclinadas, empleadas para remover materia orgánica.
Desarenador: Remueve gravilla, arenas y materia orgánica.
Desarenador flujo horizontal: Las partículas se depositan al fondo del canal por gravedad, se requiere una velocidad constante y el uso de vertederos.
Desarenador aireados: Flujo en espiral y produce un sedimento más limpio.
Diseño de Desarenador aireado: Suministro de aire de 280 l/m de canal, colocar aireadores al lado del canal y a 75 cm de fondo, velocidad en la superficie de 4.5 a 6.0 cm/seg., velocidad en el fondo de 3.0 a 4.5 cm/seg, remoción de arenas por bandas transportadoras o bomba de aire y profundidad recomendada del desarenador de 1.20 m.
Desarenador de vórtice: el agua a tratar entra cerca del fondo de manera tangencial y sale de igual manera por la parte superior del tanque.
- i** Considerar un tratamiento primario remueve entre el 40% y 60% de sólidos suspendidos totales mediante procesos como cribado y desarenado, sedimentación en decantadores, flotación y coagulación-floculación. Estos métodos homogenizan el caudal y reducen la materia orgánica antes de los tratamientos secundarios.
- i** Considera un tratamiento secundario, biológico: bacterias que degradan materia orgánica, nutrientes, con decantación final. Métodos clave como aeróbicos es decir lodos activados (suspensión microbiana) y biofiltros/CBR y anaeróbicos, sin oxígeno, para alta carga orgánica.
- i** Considera también un tratamiento terciario que elimine contaminantes persistentes vía filtros (arena, membrana, carbón activado), adsorción, intercambio iónico y desinfección (UV, ozono), permitiendo su reutilización.



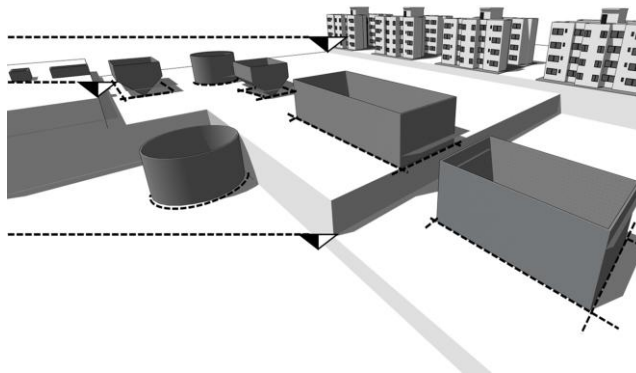
CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Los suelos adecuados para instalar la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), son los que cuenten con una buena capacidad de carga (no habrá asentamientos diferenciales), donde el nivel freático se ubique a más de 2 m de profundidad (facilita la construcción), suelos impermeables (evita contaminación de acuíferos).
- i** Evitar suelos orgánicos (turba o rellenos), arcillosos o expansivos.
- i** Ubicar en el área de terreno donde cuente con una pendiente ligera para que permita el flujo por gravedad.
- i** Para la construcción de la obra civil, el pretratamiento de la PTAR (caja de cribado, desarenador, trampa de grasa y cárcamo de bombeo), preferentemente será de concreto reforzado con la finalidad de proteger el equipo.
- i** El acabado al interior de la caja de cribado, deberá estar impermeabilizada y/o con aditivos integrados.
- i** Las rejillas de la caja de cribado deberán ser de acero inoxidable o políéster reforzado con fibra de vidrio.
- i** La instalación del **tratamiento primario**, se diseña para separar sólidos suspendidos, grasas y aceites mediante un proceso físico (gravedad). La remoción de lodos es periódica y se llevan al lecho de secado.
- i** Para conjuntos habitacionales de hasta 5000 habitantes, el tanque Imhoff es una opción, se integra por un sedimentador superior y digestión anaerobio de lodos.
- i** Sedimentador primario o clarificador se emplea para comunidades grandes, tiene forma circular o rectangular y se diseñan para una sedimentación libre o floculante. La construcción será de concreto armado, preferentemente aplicar un impermeabilizante integral. La construcción y diseño adecuado, eliminará en su totalidad la materia orgánica antes del tratamiento secundario.
- i** La instalación del **tratamiento secundario** se enfoca en un proceso biológico (aerobios o anaerobios) para remover materia orgánica disuelta o suspendida que no fue removida en el tratamiento primario, se construyen principalmente de concreto armado por su durabilidad y resistencia estructural, acero inoxidable o galvanizado para componentes internos y tuberías.
- i** Considere una bomba centrífuga o de tornillo para la recirculación de lodos y medidores de caudal, sensores de nivel, medidores de oxígeno y de PH.
- i** Tanque de aireación o reactor biológico (lodos activados). Su construcción es de concreto, diseño rectangular (canales de oxidación) o circular.
- i** Sistema de aeración, de burbuja fina o gruesa se coloca a unos centímetros del fondo y aireadores superficiales, son motores que agitan la superficie para oxigenar y mezcla microorganismos con agua residual y oxígeno.
- i** Tanques clarificadores secundarios (sedimentadores), pueden ser circulares o rectangulares con profundidad general de 4.5 m, su función es separar la biomasa (lodos) del agua tratada, ya que cuenta con barredores de lodos y recolector de natas, (utilizará una bomba y tubería de succión, cuenta con una canaleta periférica superficial denominada vertedor para la salida del agua tratada, reduce la velocidad del agua y mejora la sedimentación, por último cuenta con un sistema de remoción de natas, mediante brazos desnatadoras que recogen sólidos flotantes y aceites.)
- i** La instalación del **tratamiento terciario**, se enfoca en procesos avanzados de pulido para eliminar contaminantes no biodegradables, fósforos y nitrógenos. Se construyen generalmente de concreto armado con recubrimiento impermeable, hay tanques modulares de acero inoxidable o de plástico reforzado con fibra de vidrio.
- i** Tanques de Filtración, eliminan sólidos suspendidos totales (SST) residuales de etapas previas, mediante sedimentación o filtración mecánica, asegurando turbidez ≤ 4.0 UNT según NOM-127-SSA1-2021. Son esenciales en tratamiento terciario para efluentes de alta calidad.
- i** Tanque de Ozono, proporciona desinfección vía inyección de O_3 , eliminando patógenos (bacterias, virus), compuestos orgánicos, color y olor de forma más eficaz que el cloro. El ozono se genera in situ por descarga de corona (altos voltajes en aire/oxígeno), aplicado con difusores de burbuja fina para máxima transferencia de gas.
- i** Tanque o cajas de filtro: contiene medio filtrante (grava, arena y antracita).
- i** Medio filtrante; lechos de arena, carbón activado para adsorción o filtros de tela.
- i** Los tanques de DESINFECCIÓN Y OXIDACIÓN, los más utilizados son los siguientes:
 - 1.- Cámara de contacto de cloro, diseñado para su desinfección por medio de cloro.
 - 2.- Tanque de desinfección de UV, equipado con lámparas UV y sensores de intensidad.
 - 3.- Tanques de oxidación química, emplean el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) o ozono.
- i** El concreto armado deberá resistir la corrosión y las paredes deberán estar cubiertas con una resina.
- i** Para un tanque de cloración, las dimensiones están en función al caudal de las aguas y a la retención del agua residual por un tiempo de 15 a 30 minutos para alcanzar niveles seguros, se utiliza un difusor al fondo del tanque para inyección directa del gas cloro entre 4-6 mg/L.
- i** Considera un muestreo de aguas residuales, el cual debe ser representativo del lugar, hora y volumen, para cumplir con las normatividad.

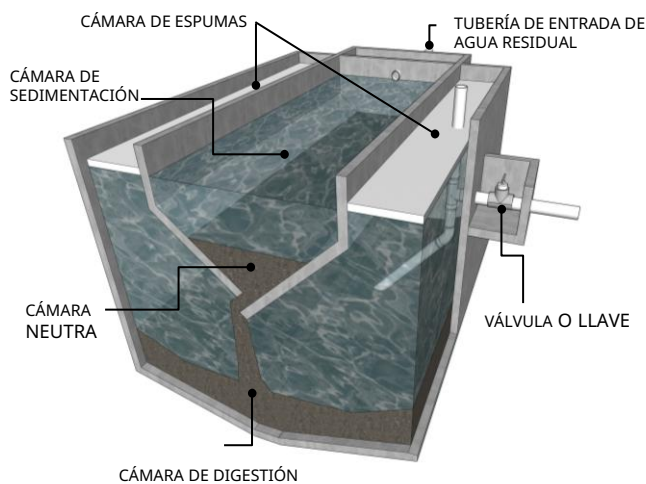
INSTALACIÓN



1 Evalúa el sitio, espacio y ubicación más adecuada para la construcción de la planta de tratamiento de agua residuales.

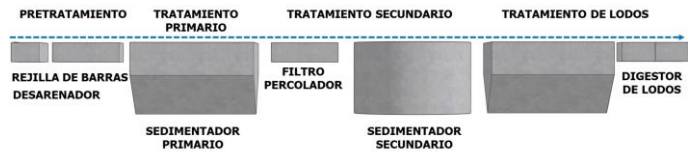


3 Trazo, nivelación y construcción con concreto armado de los diferentes módulos que componen la planta de tratamiento.

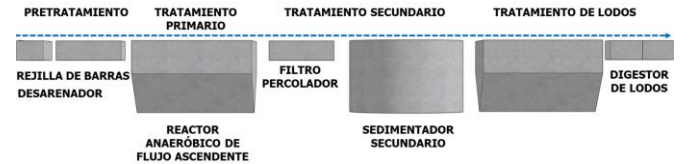


5 Instala un tratamiento primario, el cual removerá la totalidad de la materia orgánica, los tanques pueden ser circulares o rectangulares, su función es para reducir la velocidad y permitir la sedimentación (lodos y flotación de grasas/natas), el fondo tiene una inclinación de 1 a 8 % para recoger los lodos, las dimensiones a lo largo es de 3 a 4 veces mayor que el ancho y una profundidad de 2 metros, cuenta con barredores de lodos y componentes para remover espumas, el tiempo de retención típico es de 1 a 3 horas.

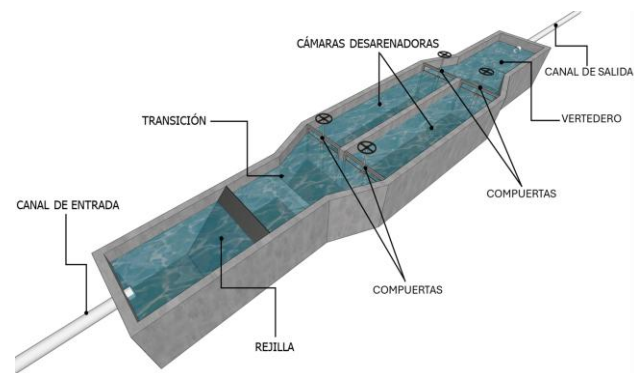
FILTRO BIOLÓGICO



REACTOR ANAERÓBICO DE FLUJO ASCENDENTE



2 Elige el sistema de tratamiento de aguas residuales.



4 El tanque de pretratamiento deberá estar impermeabilizado.

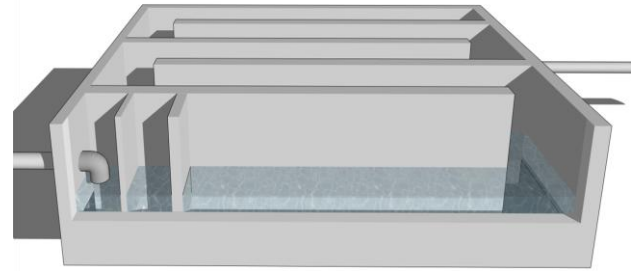
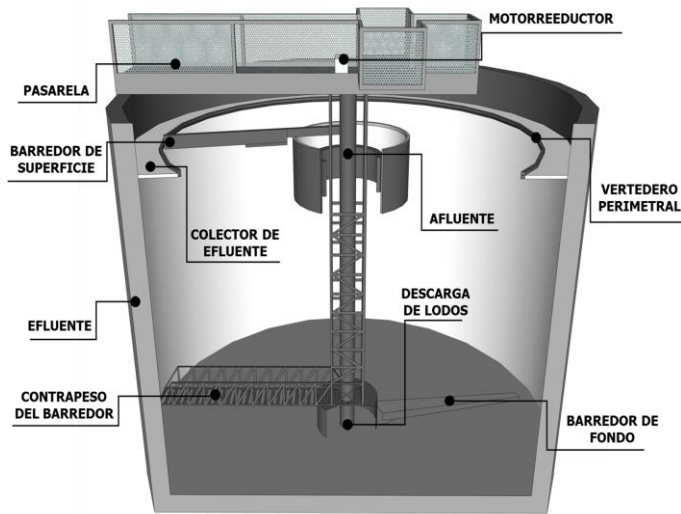
Instala el cribado, su diseño está en función al gasto máximo.

El número de barras (de acero inoxidable) en el canal se define en función del espacio entre ellas y su ancho.

Instala el desarenador de flujo horizontal, deberá tener un depósito en el cual las partículas caen por gravedad en el fondo a una velocidad constante. (existen desarenadores aireados, si fuera el caso, que suministre aire al caudal por medio de difusores colocados al lado del canal).

No olvidar regular el caudal, el cual tiene como propósito, tener un PH adecuado, constante y que mejore el tratamiento.

CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN



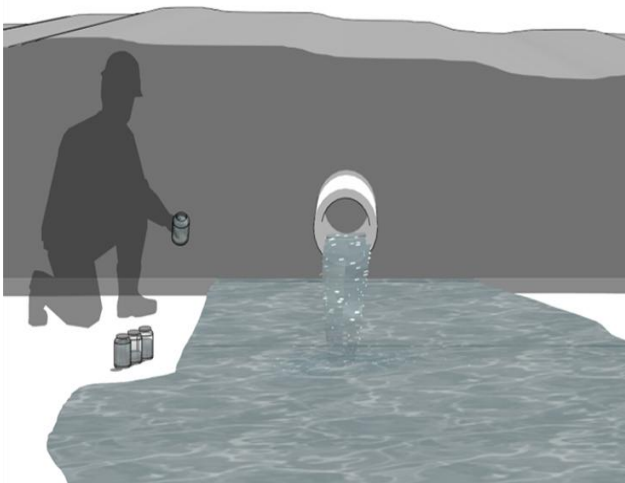
6 Instala un tratamiento secundario, para eliminar el 90 % de la materia orgánica biodegradable y sólidos suspendidos, este puede ser de dos tipos aerobio y anaerobio.

En el caso del sistema aerobio, es a través de tanque de concreto armado con difusores de burbuja, sedimentadores secundarios para separar lodos y sistema de recirculación de biomasa activa.

El tamaño del tanque está en función del DBO y el tiempo de retención hidráulica, la profundidad no debe ser inferior a 3m. ni superior a 9m.

En el caso del sistema anaerobio, la construcción del tanque debe ser hermética, con materiales resistentes a la corrosión química (concreto reforzado, fibra de vidrio), se producirá gases y lodos. El tiempo de retención adecuado es de 6-24 horas, flujo ascendente y una temperatura de $>25^{\circ}\text{C}$ preferentemente.

7 Instala un tratamiento terciario, tanque de contacto de cloración, construido in situ con concreto armado o prefabricado (fibra de vidrio o plástico de alta resistencia).



8 Verifica la calidad del agua mediante el muestreo, conforme a los límites permisibles de contaminantes.

TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE AGUA TRATADA



9 Considerar un depósito para el agua tratada y esta pueda destinarse al riego de áreas verdes o en su caso un pozo de absorción para alimentar los mantos acuíferos.

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS GRISAS POR MEDIO DE HUMEDALES ARTIFICIALES



AGUA

DRENAJE

ENERGÍA

GAS

ENVOLVENTE

DESCRIPCIÓN

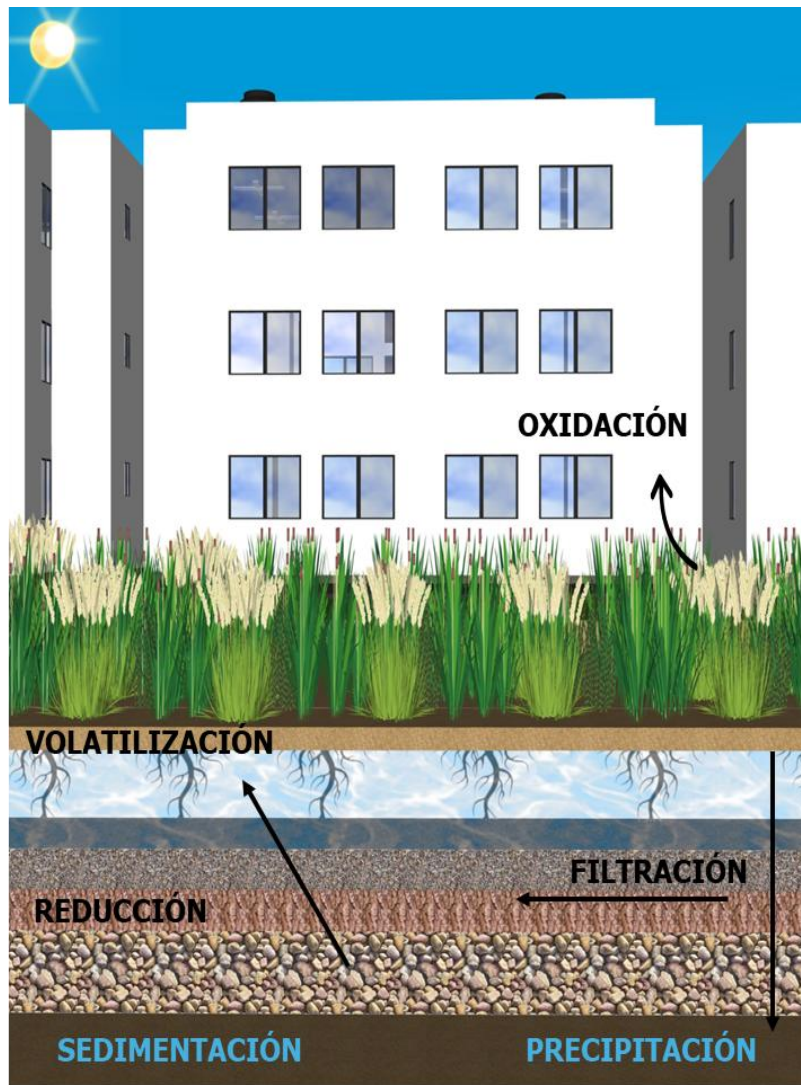
Sistema que recolecta, trata y reutiliza las aguas grises o jabonosas provenientes del lavadero, lavadora, tarja y regadera de las viviendas del conjunto habitacional, el tratamiento es por medio de un filtro vegetal mediante simbiosis con los microorganismos presentes en el suelo y el agua, elimina los contaminantes del agua para su posterior aprovechamiento o filtración al suelo de manera segura lo cual favorece la biodiversidad y mitiga el cambio climático.

VENTAJAS

- ✓ Sistema responsable con el medio ambiente y el manejo de los desechos, contribuye a la reducción de la contaminación del agua, evitando descargas inadecuadas.
- ✓ El agua tratada puede ser reutilizada para el riego de plantas y áreas verdes.
- ✓ Consumo energético bajo, la vegetación plantada realiza la depuración y el costo del mantenimiento es menor.

CONSIDERACIONES

- El proceso de tratamiento puede ser físico, químico, biológico o mixto.
- El diseño del sistema está en función al número de habitantes del conjunto habitacional que determina las dimensiones de la planta de tratamiento, diámetros y materiales de la tubería que recolecta y conduce las aguas.
- Para la elección del sistema se debe considerar el tipo de clima, suelo y la biodiversidad.
- Considerar la disponibilidad del espacio o área dentro del inmueble para colocar los elementos que integran la planta de tratamiento.
- La ubicación del sistema de tratamiento debe ser el nivel más bajo, para que la operación sea por gravedad.
- Se debe contemplar un tratamiento final (cloración y/o ozono) y un área de secado para lodos y poda de la vegetación.



ALTERNATIVAS

- **Humedal de flujo superficial.** Sistema superficial en el cual el agua es visible y circula sobre el sustrato con vegetación sumergida o inundada, con la finalidad de tratar los contaminantes a medida que el agua hace el recorrido a través de los tallos y raíces de la vegetación.
- **Humedal de flujo subsuperficial.** Sistema en el cual el agua circula bajo la superficie a través de un filtro de grava o arena en donde el flujo puede ser horizontal o vertical y las cargas contaminantes son tratadas a medida que el agua hace el recorrido a través del filtro y de los tallos y raíces de la vegetación.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

- NOM-001-SEMARNAT-2021
- NOM-003-SEMARNAT-1997
- NOM-014-CONAGUA-2023
- NOM-005-CONAGUA-1996

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del sistema de humedales de acuerdo con el proyecto.

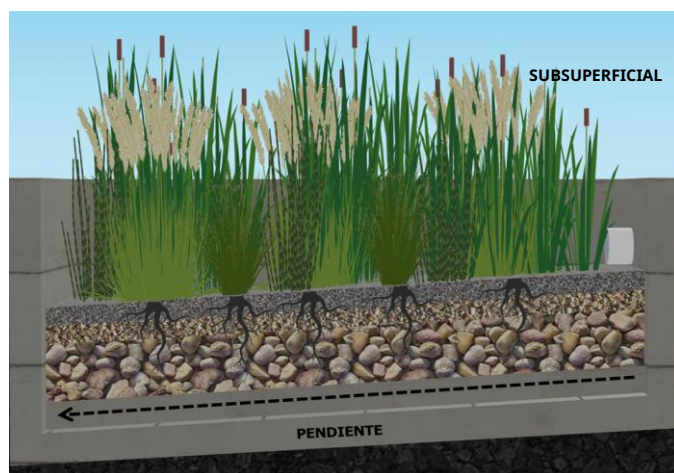
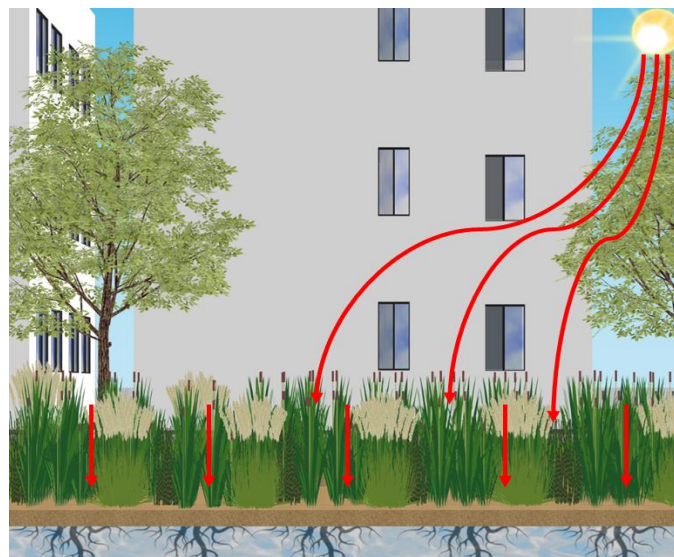
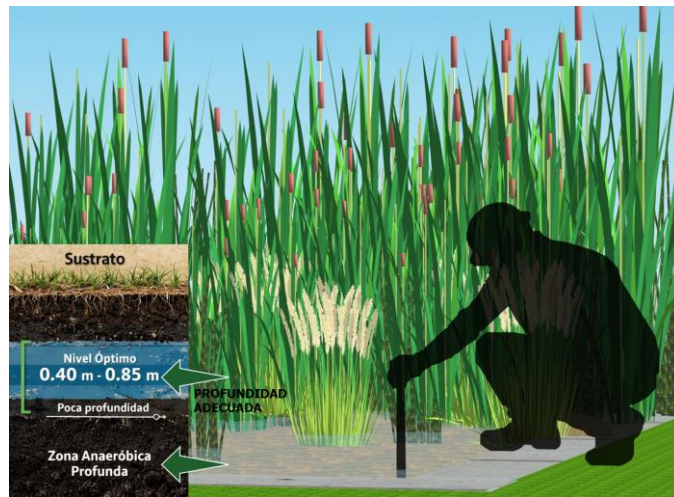


DISEÑO

Sistema por medio de bio zanja y vegetación, para tratar descargas de aguas grises provenientes del Conjunto Habitacional.

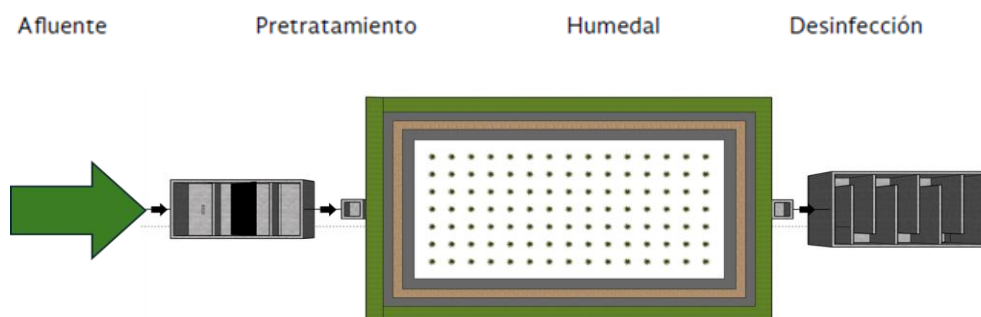
CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- 1 Considerar el volumen del agua a tratar, el tipo de suelo, así como la instalación de tuberías que distribuyen las aguas grises de las viviendas hacia el sistema de tratamiento de humedales.
- 2 Es importante conocer la topografía, las características del suelo, la geomembrana, la selección de sustratos, la vegetación, así como de aspectos hidrológicos, calidad del agua, y funcionalidad
- 3 Calcula las dimensiones del humedal en función al volumen de agua a tratar.
- 4 El sistema de humedales requiere disponibilidad de terreno.
- 5 La selección del sitio deberá ubicarse en la parte más baja del terreno, que pueda compactarse para minimizar filtraciones. Se recomienda usar pendientes mínimas (1-2%) para facilitar el flujo por gravedad.
- 6 La forma geométrica para el humedal se recomienda sea alargada.
- 7 Determinar si el proceso constructivo del humedal será de concreto armado o de excavación bio zanja con capa de geomembrana.
- 8 No exceder la carga orgánica y asegurar un pretratamiento para evitar obstrucciones. A si mismo se deberá de considerar un tanque de almacenamiento o pozo de absorción en base al uso que se le dará al agua tratada.
- 9 Identifica el medio filtrante a ser utilizado, materiales como (grava, arena y tezontle).
- 10 Seleccionar el tipo de flujo (vertical para nitrificación , horizontal para anaeróbico).
- 11 Considerar sistemas de limpieza o filtración para su instalación en puntos críticos o estratégicos.
- 12 Revisa y controla la profundidad del sustrato con niveles bajos (0.40 - 0.85 m) que permitan las condiciones biológicas como la descomposición de materia orgánica y evita condiciones anaeróbicas profundas que reduzcan la eficiencia.
- 13 Seleccionar plantas nativas adecuadas, existentes en la región, adaptadas al clima, al suelo y a las condiciones hídricas. Es importante evitar especies invasoras.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Evitar instalar el sistema en terrenos pantanosos, de relleno o propensos a inundaciones.
- i** Para la implementación de este sistema se debe considerar que exista terreno suficiente para su construcción debido a la longitud y cantidad de componentes que lo integran.
- i** Únicamente se podrán descargar aguas jabonosas al sistema, es decir, las descargas provenientes del lavabo, regadera y tarja, se deberá contemplar una instalación independiente para conducir dichas aguas hacia los registros de captación, pozo de visita y trampa de grasas antes de su tratamiento.
- i** El terreno donde se instale el sistema no deberá tener una inclinación mayor al 2%.
- i** Previo a la instalación, verificar la ubicación de los diferentes componentes (bajadas de aguas grises, registros, pozo de visita, registro con rejilla, desarenador, trampa de grasas, humedal, tanque de almacenamiento y en su caso pozo de absorción) con ayuda de los planos y corroborar que el área se encuentre libre de obstáculos (vegetación) que puedan impedir el correcto funcionamiento del sistema.



- i** De ser necesario, que se incorpore al sistema del humedal un pozo de absorción o campo de infiltración, lo anterior, para la incorporación al terreno natural o mantos freáticos del afluente de agua tratada.
- i** Se recomienda que las especies que se siembren en el humedal, sean acuáticas con raíces largas y propias de la región.
- i** Se requiere la instalación de cercas protectoras en la periferia del sistema para control y seguridad (malla ciclónica).
- i** El dimensionamiento para humedal de aguas grises, se basa en el caudal y la calidad del agua (DBO) utilizando fórmulas que consideran la carga orgánica, la profundidad del sustrato (0.40 - 0.85 m), la porosidad del medio filtrante (0.65 - 0.75), el tipo de humedal (vertical - horizontal) y la temperatura para determinar el área superficial necesaria (largo x ancho) asegurando un tiempo de retención adecuado y una eficiencia de remoción de contaminantes, resultando en un estanque poco profundo, impermeabilizado, con medio filtrante y vegetación.

Datos para el diseño del humedal

Parámetro	Afluente PTAR mg/L	Remoción RAFA. %	Afluente humedal mg/L	Límite máximo efluente mg/L
DBO	350	60	140	30
SST	320	70	96	40
NT	25	10	22.5	15

FUENTE: Información del Libro 30 de CONAGUA <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro30.pdf>

CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN



TYPHA LATIFOLIA



AGAVE ANGUSTIFOLIA



SPATHIPHYLLUM WALLISII



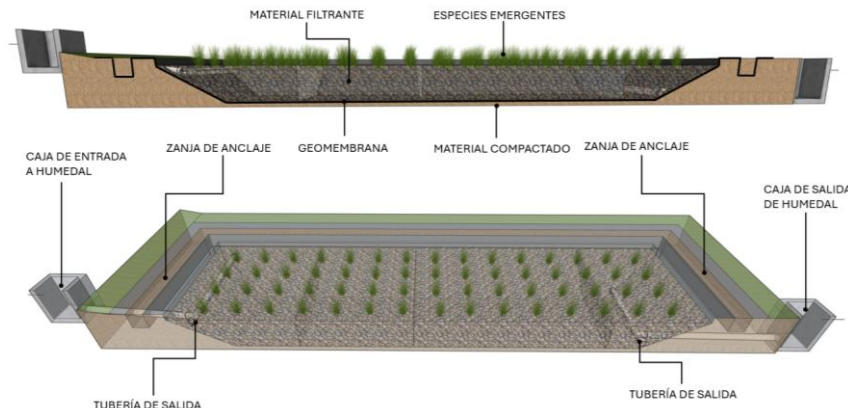
PENNISETUM SETACEUM

Tipos de especies de acuerdo al sistema de flujo

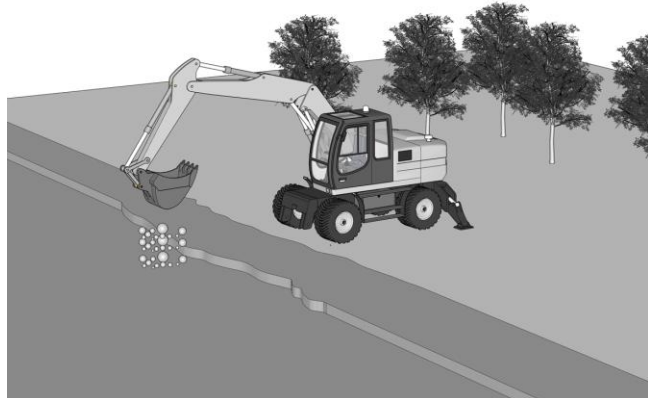
Sistemas de flujo superficial (especies flotantes o sumergidas)		Sistemas de flujo subsuperficial (especies emergentes)	
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Eichornia crassipes</i>	Jacinto o lirio acuático	<i>Typha angustifolia</i>	Tule
<i>Lemna sp</i>	Lenteja de agua	<i>Typha latifolia</i>	Tule, espadaña
<i>Wolffia sp</i>		<i>Scirpus sp</i>	Tule, Junco
<i>Pistia stratiotes</i>	Lechuga de agua	<i>Carex sp</i>	Junco
<i>Elodea canadensis</i>		<i>Eleocharis sp</i>	Junco
<i>Hydrilla verticillata</i>		<i>Juncus sp.</i>	Junco
<i>Limnobiium stoloniferum</i>	Cucharita, Chilicastle tostón	<i>Arundo donax</i>	Caña
<i>Lemna gibba</i>	Lenteja de agua	<i>Phragmites communis</i>	Carrizo
		<i>Phragmites australis</i>	
		<i>Schoenoplectus californicus</i>	Junco
		<i>Cyperus papyrus</i>	Papiro
		<i>Zantedeschia aethiopica</i>	Alcatraz o cala

FUENTE: Información del Libro 30 de CONAGUA <https://files.conagua.gob.mx/conagua/mapas/SGAPDS-1-15-Libro30.pdf>

- i** La profundidad de los lechos de un humedal de flujo subsuperficial se determina en base a la profundidad que pueden alcanzar las raíces de las macrófitas para garantizar que se encuentran en contacto con el agua y puedan eficientar el tratamiento. Generalmente presenta un espesor de 30 a 70 cm de lecho.
- i** El material o medio filtrante como grava y arena en la entrada del humedal debe graduarse de grueso a fino para reducir el riesgo de obstrucción, es común que en algunas zonas se puedan utilizar capas de tezontle de 50, 25 y 10 cm, desde el fondo hacia la superficie con diámetros de 4-5 cm, 2-4 cm, y 1-2 cm. Se recomienda utilizar materiales disponibles en la localidad como la piedra bola de río.
- i** Se recomienda realizar la siembra a una distancia de separación de un metro en climas templados, de igual manera es posible considerar la siembra con unas distancias entre 50 y 75 cm, cuando se requiera acelerar el desarrollo de la vegetación. La siembra se realiza después de que se haya introducido el agua a los lechos, así mismo es importantes revisar la planta vegetal seleccionada y sus características, la excavación de los pozos en donde se sembraran las macrófitas deberán tener una profundidad aproximada entre 30 y 40 cm de profundidad con el fin de que las plantas tengan contacto directo con el agua para recibir nutrientes, posteriormente se incrementa la profundidad hasta los 50 cm.



INSTALACIÓN



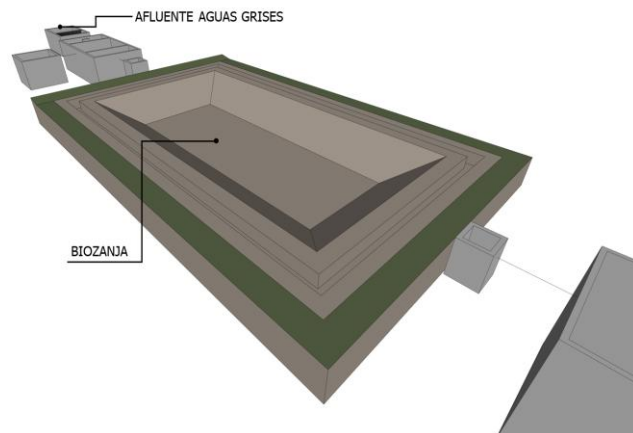
- 1 Realizar el análisis del suelo y consideraciones de la topografía, permeabilidad, caudal y pendiente del 2%. Así mismo, realizar la preparación del sitio, considerando la limpieza de vegetación y trazo de las áreas o unidades de tratamiento.



- 3 Ubicar el sistema de pretratamiento para establecer el trazo del área con las distancias y niveles necesarios de la excavación para la construcción del pozo de visita, rejilla, desarenador y trampa de grasas.



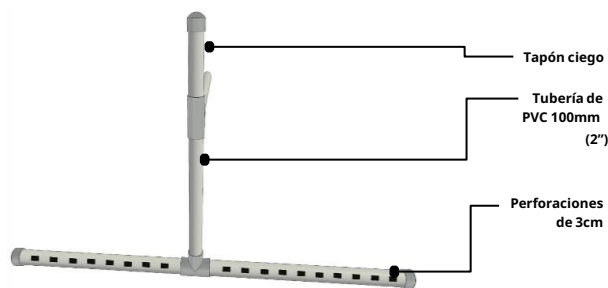
- 5 Realizar la excavación para el humedal, compactar el área, colocando un plástico de poliuretano o una plantilla de concreto de 5 cms. de espesor y una resistencia de 100 kg/cm².



- 2 Ubicar las bajadas de aguas grises de las viviendas del conjunto habitacional para establecer el trazo del área con las distancias y niveles necesarios de la excavación, construcción y colocación de registros y tuberías de conducción.

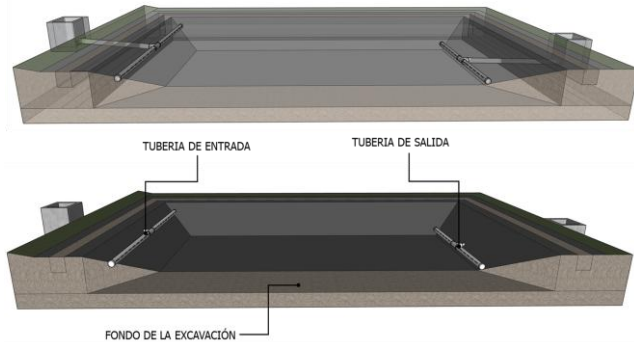


- 4 Establecer el trazo del área con las distancias y niveles necesarios de la excavación para la construcción del humedal a base de concreto armado o bío zanja.

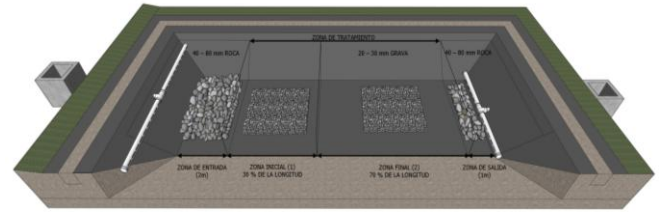


- 6 Preparar los registros y tuberías de entrada y salida utilizando PVC de 100 mm (4") con perforaciones de 3 cm de ancho en la parte media de la tubería, cada 5 cm. En los extremos de esta tubería se colocará un tapón ciego.

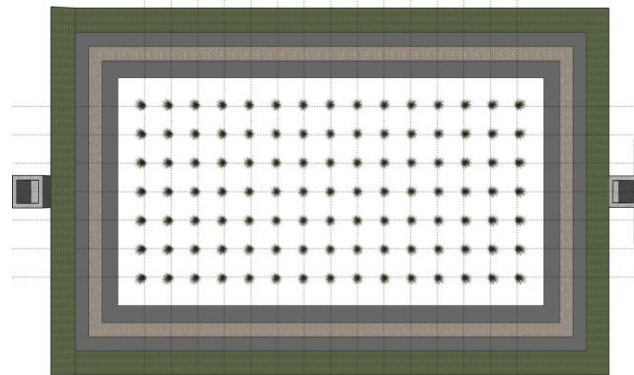
INSTALACIÓN



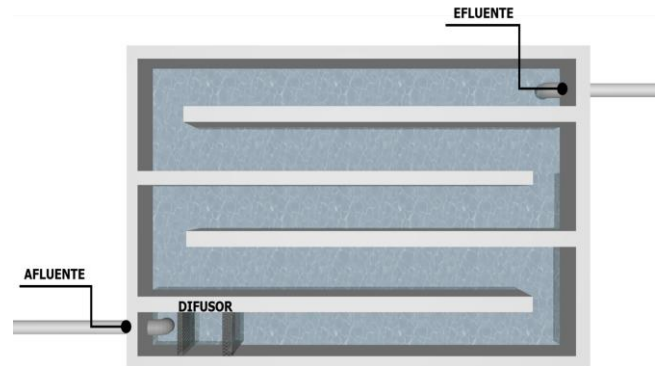
- 7** Colocar tubería de entrada o llegada a 0.10m por debajo del nivel del terreno y la tubería de salida a 0.10m por encima del nivel de la excavación, ambas tuberías separadas de las paredes 5 cm. Se puede colocar una malla encima de las perforaciones de la tubería para retener grasas o residuos.



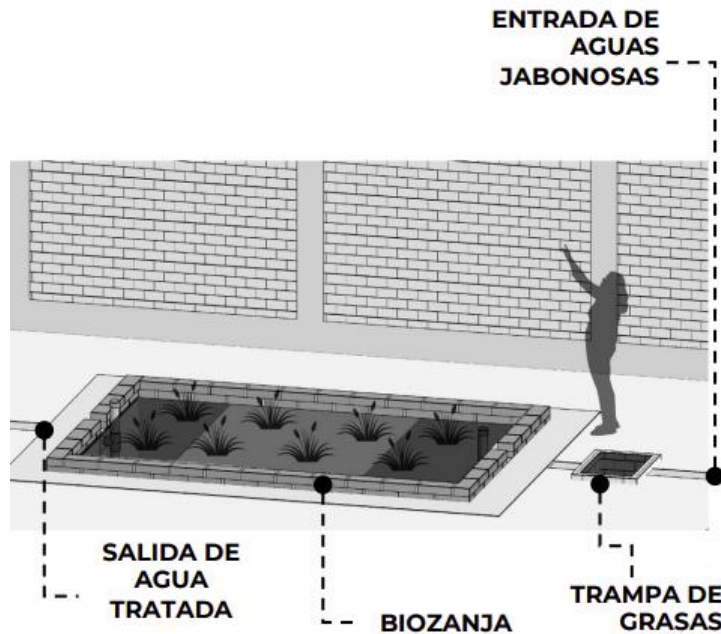
- 8** Dividir la longitud total del humedal con una zona de entrada y de una zona de salida, así mismo con una zona de tratamiento conformada por una zona inicial del 30% y una zona final del 70%, con cuidado de no dañar las tuberías, rellenar los extremos con piedra bola (2" a 3") y la zona de tratamiento con grava, los rellenos deben llegar al nivel del terreno.



- 9** Para el sembrado de plantas en el humedal, se deberá escarbar en la piedra unos 0.15m por debajo del nivel, sembrando cada especie de forma lineal o en tresbolillo, siempre separados 0.50m - 0.75m en cualquier dirección.



- 10** Considerar un sistema de cloración, tanque de almacenamiento y en su caso un pozo de absorción para la infiltración del agua tratada.



DESCRIPCIÓN

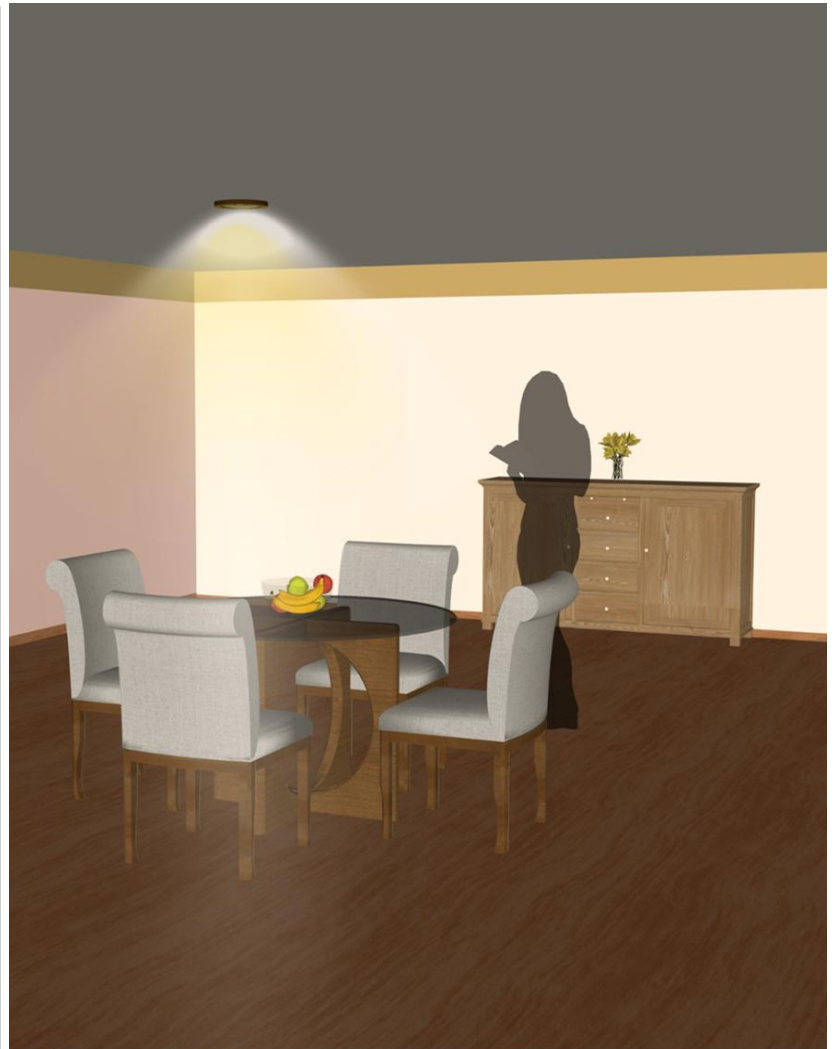
Son lámparas o focos que consumen menos energía eléctrica que los tradicionales o incandescentes y producen una mayor iluminación.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Ahorro en el pago del servicio de electricidad.
- ✓ Generan menos calor en los espacios. Producen mayores niveles de luz.
- ✓ Larga vida útil.
- ✓ Por su bajo consumo existen lámparas para exteriores que incluyen un panel solar por lo que no generan gastos en el pago de luz por consumo de energía eléctrica.

CONSIDERACIONES

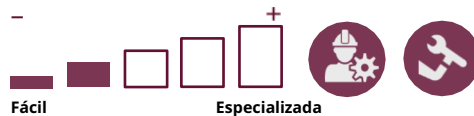
- Se debe disponer de energía eléctrica para su funcionamiento, salvo aquellas que funcionan con paneles solares.
- Las lámparas LED generan un mayor ahorro en el consumo de energía eléctrica que las LFC.
- Debido al bajo consumo de energía, su uso es muy recomendable cuando se cuenta con sistemas alternativos de generación de energía eléctrica.



ALTERNATIVAS

- **Lámpara fluorescente compacta (LFC):** Genera luz visible, que puede ser amarilla o blanca. Su eficiencia permite ahorros de energía eléctrica de hasta un 75%.
- **Lámparas con diodo emisor de luz (LED):** Genera luz visible que puede ser de diferentes colores. Su eficiencia permite ahorros de energía eléctrica de hasta un 90%.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-013-ENER-2013
 NOM-030-ENER-2016
 NOM-017-ENER/SCFI-2008
 NOM-001-SEDE-2012

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación de lámparas ahorradoras de acuerdo con el proyecto.

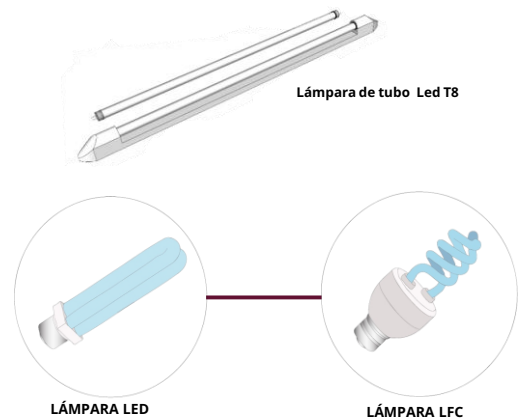


CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

- i** Se debe disponer de energía eléctrica para su funcionamiento.
- i** Las lámparas LED tienen una reducción en el consumo de energía eléctrica de aproximadamente 90% con respecto a las bombillas convencionales, y hasta 66% menos que un foco ahorrador LFC. Tienen una vida útil de hasta 25,000h.
- i** Debido al bajo consumo de energía, su uso es muy recomendable cuando se cuenta con sistemas alternativos de generación de energía eléctrica como paneles fotovoltaicos o aerogeneradores.
- i** Las lámparas fluorescentes T12 son ineficientes y contaminantes debido a la cantidad de plomo que contienen, por lo que deberá evitarse su colocación. Se recomienda lámpara de tubo Led T8.
- i** Se recomiendan los siguientes niveles de iluminación por espacio:

ESPACIO	NIVEL DE ILUMINACIÓN
Pasillos y escaleras	100 Lux
Zona de trabajo (taller, estudio, servicios)	500 Lux
Comedor	100 Lux
Dormitorio	100-300 Lux
Cocina	200 Lux
Baño	100-300 Lux

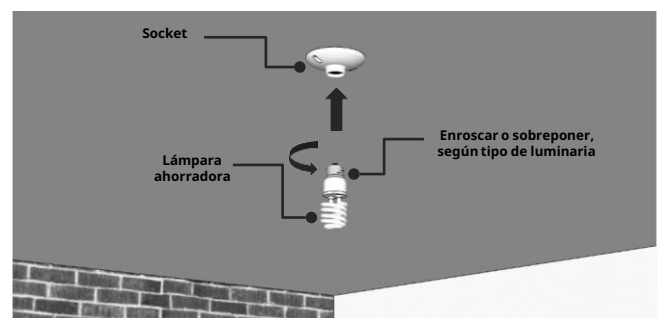
Fuente: <https://www.efectoled.com/blog/es/niveles-iluminacion-recomendados-viviendas>



- i** Se recomienda considerar la temperatura de la luz en cada espacio, de acuerdo con los siguientes criterios:

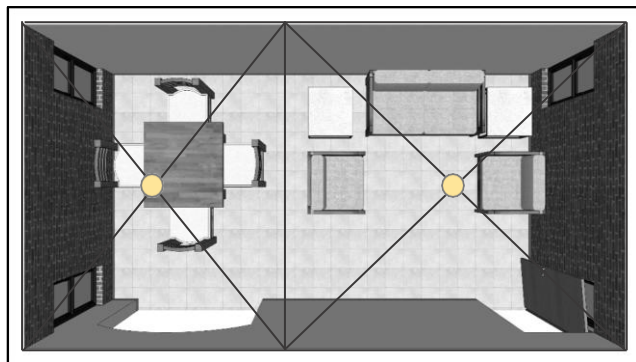


INSTALACIÓN

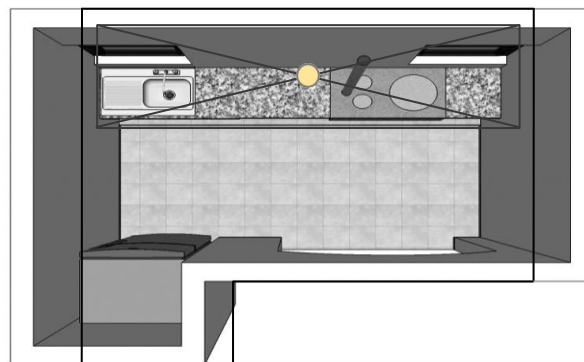


- 1** Verificar el tipo de salida de luminaria que se tiene en los espacios, para colocar el foco adecuado.
- 2** Cortar el suministro de corriente eléctrica previo a la colocación de la lámpara. De acuerdo al método de entrada de las luminarias a colocar, enrosacar, introducir o empotrar el elemento hasta que quede ajustado, sin forzarlo.

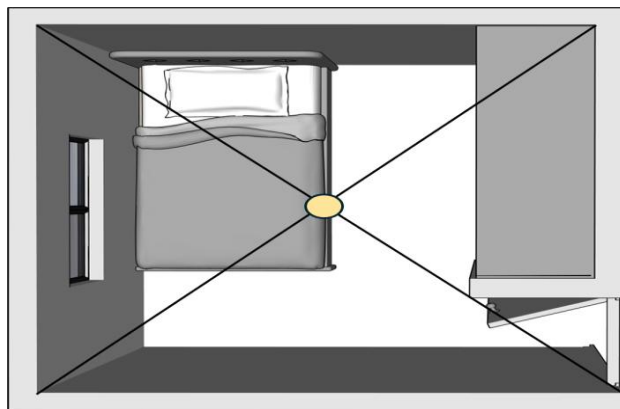
RECOMENDACIONES PARA SU UBICACIÓN



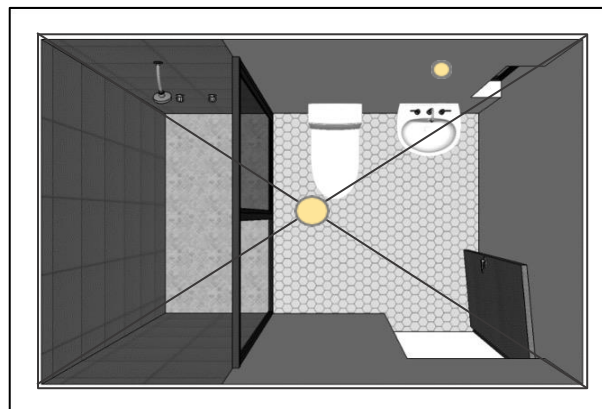
Sala-Comedor: 200 lux de iluminación en cada espacio destinado a actividades diferentes como estar o comer. Colocar la salida de la luminaria al centro de estos espacios según la actividad, se recomienda tener un apagador para cada luminaria lo que permite ahorrar energía al solo ocupar iluminación durante la actividad realizada.



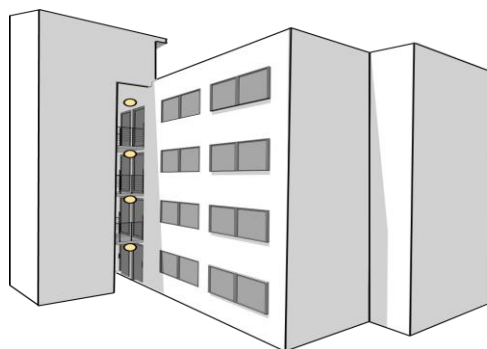
Cocina: 200 Lux de iluminación, colocar la salida de la luminaria sobre al área de cocción y preparación de alimentos, esto permite evitar sombras sobre dichas áreas en las que contar con una buena iluminación evita accidentes.



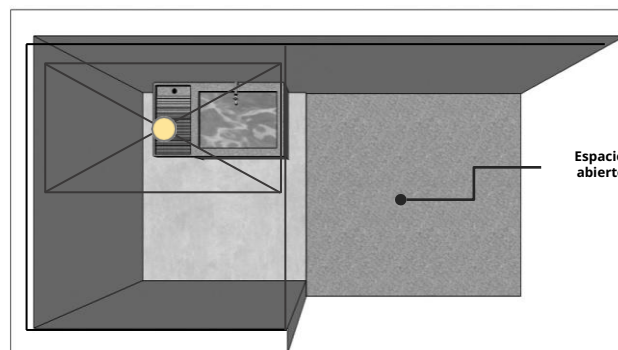
DORMITORIO: De 100 a 300 lux de iluminación colocar la salida de la luminaria al centro del espacio utilizable, sin considerar el área de guardado, se recomienda colocar un apagador de tres vías para controlar la iluminación lo que evita traslados en oscuridad para dirigirse a dormir.



Baño: De 100 a 300 lux de iluminación colocar la salida de la luminaria al centro del espacio utilizable, se debe verificar que no resulte sobre el espacio de ducha para evitar salpicaduras, adicionalmente, se recomienda colocar una luminaria en el espacio del lavabo (de preferencia empotrable o sobre el espejo).



ACCESO PRINCIPAL: 100 lux de iluminación, colocar la luminaria en el acceso a la vivienda. Se recomienda colocar un apagador para controlar la iluminación o bien un circuito independiente con fotocelda para áreas comunes y evitar oscuridad.



LAVADO: 500 lux de iluminación colocar la salida de la luminaria al centro del espacio utilizable, se recomienda colocar una luminaria en el espacio del lavadero para mejorar la visibilidad de quienes usen este mobiliario.

DESCRIPCIÓN

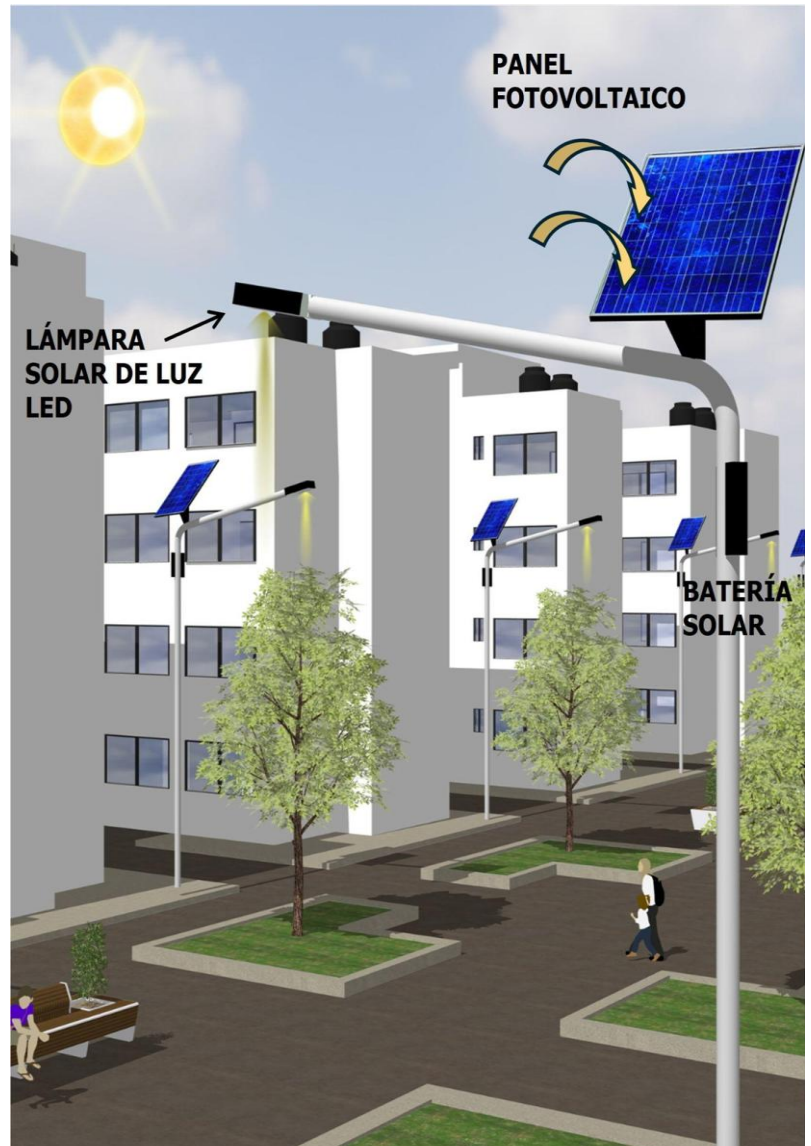
Captan la luz solar para su funcionamiento, los cuales están equipadas con paneles fotovoltaicos que convierte la luz solar en energía eléctrica y se almacena en baterías para su posterior uso.

VENTAJAS

- ✓ Utilizan luz solar y mediante un panel fotovoltaico la transforma en electricidad para su uso, lo que implica un ahorro energético y ayuda a reducir las emisiones de gases efecto invernadero. Logrando una eficiencia energética y sostenibilidad ambiental.
- ✓ Las luminarias solares con paneles fotovoltaicos funcionan de manera independiente (autónoma) de la red eléctrica tradicional y requieren poco mantenimiento.
- ✓ Eficaz para lugares remotos en donde hay poca disponibilidad de energía eléctrica tradicional y de fácil instalación ya que no se requiere conexión con la red eléctrica.

CONSIDERACIONES

- Para una adecuada colocación de la luminaria considere la orientación solar, ubicación y evitar elementos que generen sombra como edificios o árboles que bloquean el sol.
- Considerar los diferentes tipos de luminarias, para realizar la elección más adecuada de acuerdo con el área exterior a iluminar (áreas verdes y de uso común, estacionamiento).
- Planeación y análisis de la distribución y número de luminarias a instalar, revisa las áreas a iluminar, así como las distancias entre luminarias, en función a las especificaciones del fabricante.
- Revisión y mantenimiento del equipo instalado de forma periódica para su buen funcionamiento.
- La implementación de este tipo de iluminación genera una inversión inicial considerable que es compensada con la seguridad de las familias y el ahorro energético.



ALTERNATIVAS

- **Luminarias solares fotovoltaicos LED.** Sistema autónomo de iluminación exterior compuesto por un módulo fotovoltaico, batería de almacenamiento y luminaria LED de alta eficiencia.
- **Luminarias solares fotovoltaicos de inducción magnética.** Sistema de iluminación exterior que combina un panel solar para generar electricidad y una lámpara de inducción magnética.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-031-ENER-2019
 NOM-013-ENER-2004
 NOM-64-SCFI-2000
 NOM-001-SEDE-2012

Cumplimientos de ecotecnologías en el proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación de las lámparas solares fotovoltaicas de acuerdo con el proyecto.



DISEÑO

La instalación implica elegir de forma adecuada la distribución, ubicación, eficiencia lumínica del sistema de luminarias con paneles fotovoltaicos.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Sobre el plano de conjunto, realizar una zonificación para detectar las zonas soleadas y sombreadas. Esta información servirá de guía para visualizar la distribución de las luminarias con paneles fotovoltaicos.
- i** Determinar las necesidades de iluminación en exterior, priorizando la seguridad y de esta manera decidir qué tipos de luminarias serán las adecuadas.
- i** Elegir la ubicación adecuada, las luminarias con paneles fotovoltaicos serán ubicadas en áreas que reciban gran cantidad de luz solar directa de 6 a 8 horas para maximizar la generación de energía.
- i** Evitar áreas sombreadas por árboles, edificios, muros de colindancia, que pueden bloquear la luz solar y reducir el rendimiento.
- i** Analizar y evaluar la cantidad de sol que reciben las diferentes zonas del conjunto habitacional en diferentes momentos del día y tomar en cuenta los cambios estacionales conforme a la región.
- i** Considerar las especificaciones de la luminaria a usar para tomar en cuenta el área de luminosidad y determinar las distancias entre cada lámpara. (las lámparas deben cumplir con la NOM-031-ENER-2019, que establece la eficiencia energética, la NOM-001-SEDE-2012 norma que dicta técnica para la instalación de sistemas solares fotovoltaicos)
- i** Distribuir el número de luminarias a instalarse, así como considerar el trazo, nivelación, limpieza del terreno, excavación de cepa y construcción de dado.
- i** Se realiza la colocación y ensamble de poste, batería, luminaria, y se ajusta la orientación e inclinación del panel fotovoltaico (entre 30° y 50°).
- i** Pruebas de posicionamiento y activación para revisar el encendido inicial de la luminaria para corroborar que funciona correctamente, en su caso hacer ajustes necesarios.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

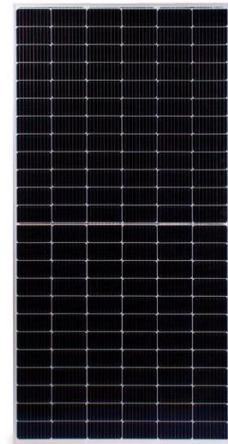
- i** Coloca en áreas comunes (estacionamientos, accesos, jardines) con sombra mínima (<20% obstrucción), espaciamiento conforme a las especificaciones del fabricante para cobertura uniforme.
- i** Usa postes galvanizados (altura 4-6 m), anclados en base de concreto $f'c=250 \text{ kg/cm}^2$.
- i** Selecciona kits certificados conforme a NYCE/NOM-013-ENER-2013.
- i** Conecta controlador MPPT (eficiencia >95%) con protección IP65.
- i** Prueba autonomía 3-5 días nublados, luxómetro para uniformidad y termografía en conexiones post - instalación. Se recomienda limpieza de paneles de forma semestral.
- i** El ángulo de inclinación de los paneles solares debe ser ajustado según la latitud del lugar para asegurar la mayor captación de luz solar posible.
- i** Cuando instale luces solares, tenga en cuenta dónde caen las sombras durante el día. Evite colocarlas debajo de árboles o cerca de paredes que bloquean el sol.



FARO LED



POSTE GALVANIZADO



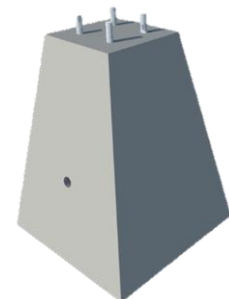
PANEL SOLAR



CONTROLADOR MPPT

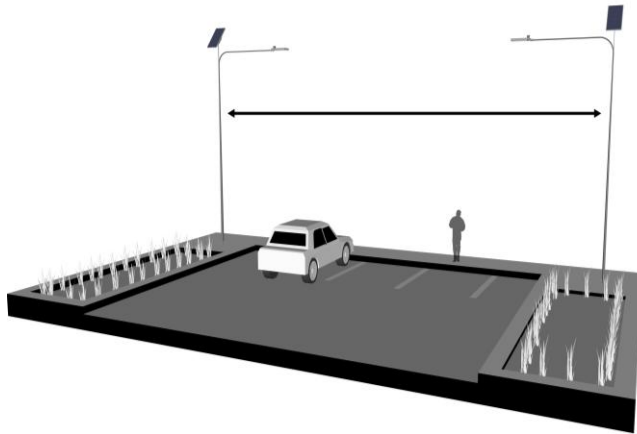


BRAZO



DADO

INSTALACIÓN



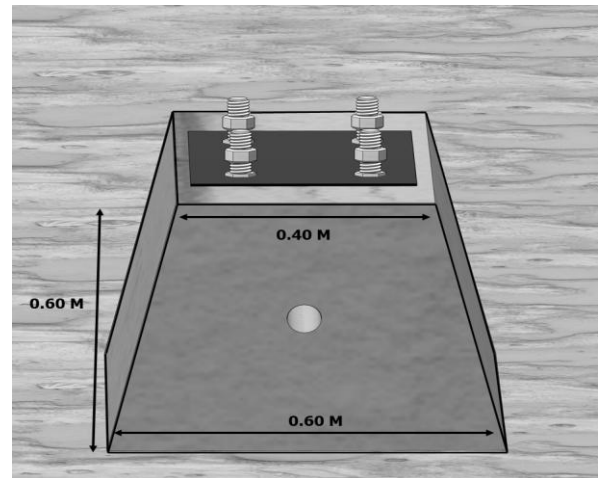
1 Selecciona ubicaciones en áreas comunes (accesos, estacionamientos) con sombra mínima (<20%), mide radiación y cobertura lumínica.



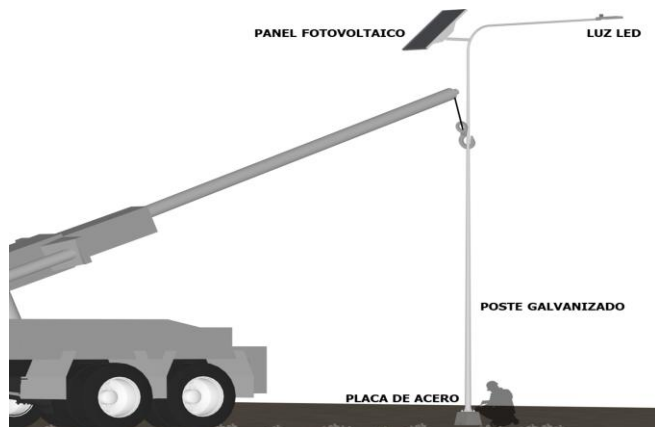
2 Se requiere preparar el área de instalación, realizar la limpieza del terreno utilizando herramienta menor. Marcar con estacas las ubicaciones donde se planea colocar cada luminaria.



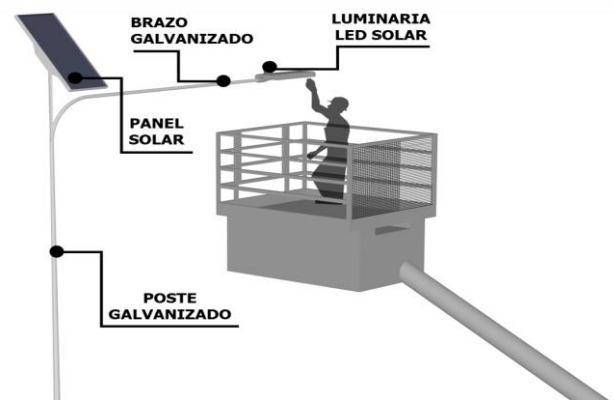
3 Excavar cepa para dado que servirá como base para soportar la luminaria. Las medidas de ancho y altura está en función de las dimensiones del tipo de soporte a utilizarse.



4 Construcción del dado de concreto armado con placa de acero y pernos para soportar el poste y luminaria. Se recomienda realizar el dado con las siguientes dimensiones: base (0.60 m) corona (0.40) altura (0.60 m).

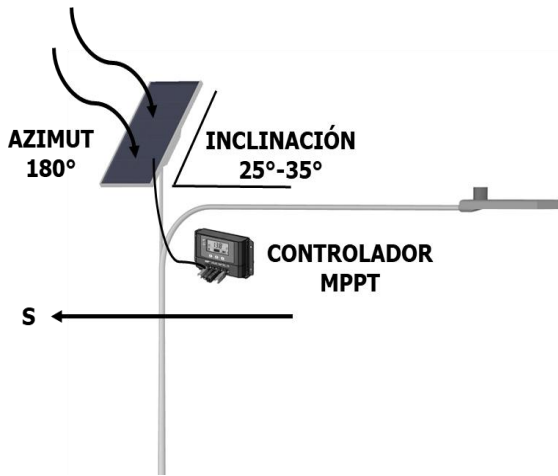


5 Colocación de poste galvanizado y brazo el cual se ancla por medio de tornillos a la placa del soporte, instalar brazo y luminaria.

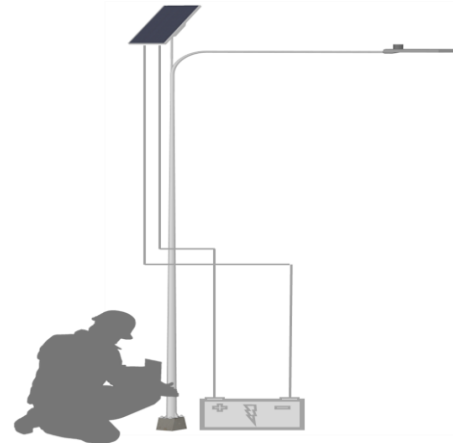


6 Verificar que las luminarias estén niveladas y alineadas correctamente.

INSTALACIÓN



7 Monta el panel en soporte superior, orientado al sur con inclinación, conecta cables al controlador.



8 Instalación de la batería, conexión con fusibles y prueba de aislamiento. Inserta batería en compartimento, une cables (positivo/negativo) con fusibles y prueba aislamiento.

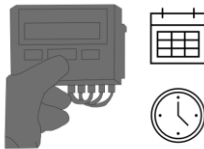
CUBRE PANEL PARA SIMULAR NOCHE



MIDE AUTONOMÍA 3-5 DÍAS



PROGRAMA LIMPIEZA SEMESTRAL



9 Cubre la fotocelda para simular la noche (verifica encendido automático), mide autonomía, ajusta temporizador y programa limpieza semestral.



10 Verifica su funcionamiento por la noche para corroborar la iluminación en las áreas deseadas.

DESCRIPCIÓN

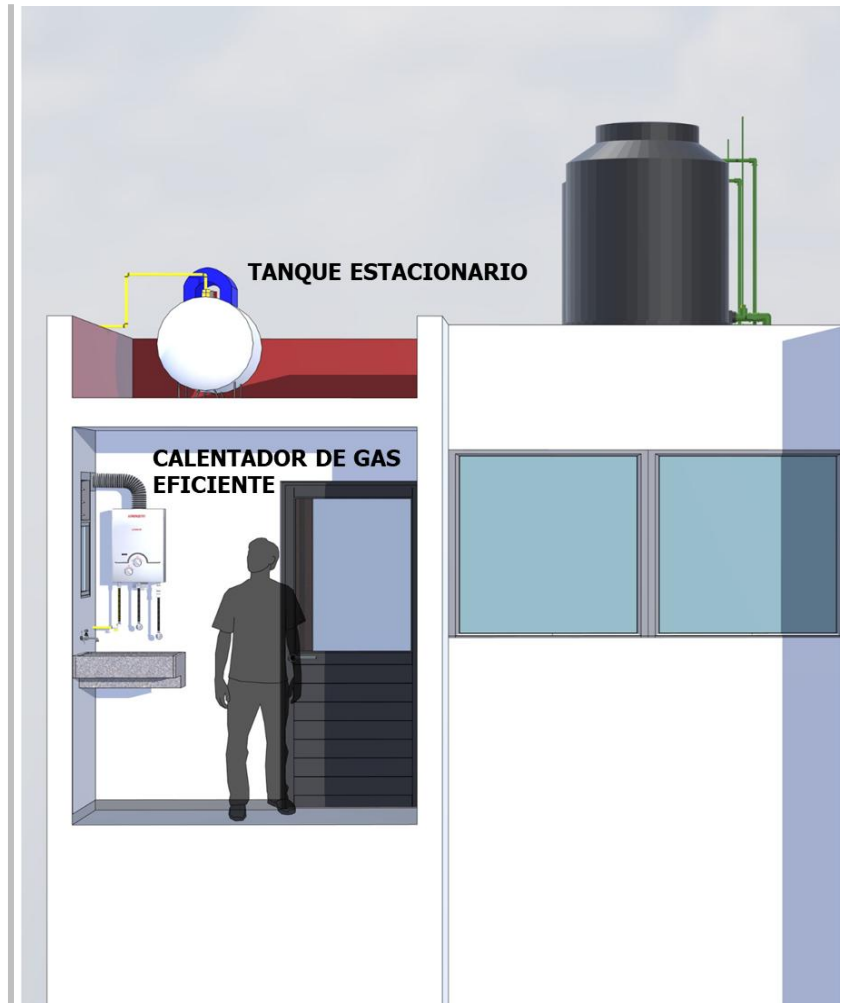
Equipo que utiliza gas para calentar agua con un sistema que genera un ahorro en el consumo de gas en comparación con los calentadores tradicionales.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de gas hasta un 97% con respecto a los equipos tradicionales.
- ✓ Ahorro en la compra de gas.
- ✓ Ocupa menos espacio que los calentadores tradicionales.
- ✓ Solo calienta el agua que se utilizará. Algunos equipos no requieren de una flama constante, por lo que generan un mayor ahorro.
- ✓ Pueden ser usados como respaldo si se instala un calentador solar.

CONSIDERACIONES

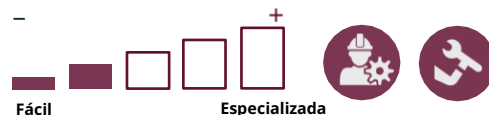
- Para su instalación se debe disponer de servicio de gas.
- Debe colocarse lo más próximo a los muebles en donde se dará servicio de agua caliente y no ubicarse dentro de espacios habitables, cocinas o cuartos de baño.
- Debe estar ventilado permanentemente, y no estar expuesto a humedad, lluvia o asoleamiento directo.
- Debe estar separado de los tanques de almacenamiento ya sean fijos o móviles.



ALTERNATIVAS

- **Calentador de rápida recuperación:** Estos equipos almacenan agua caliente en un pequeño depósito para que esté disponible de manera constante por un mayor tiempo y se activan cuando detectan su disminución.
- **Calentador instantáneo (de paso):** Estos equipos no almacenan agua y se encienden cuando detectan el consumo de agua caliente, por lo que demoran unos minutos en calentar el agua.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-003-ENER-2021
 NOM-011-SESH-2012
 NOM-020-SEDG-2003
 NOM-001-SEDE-2012

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación y funcionamiento del calentador de gas de acuerdo con el proyecto.

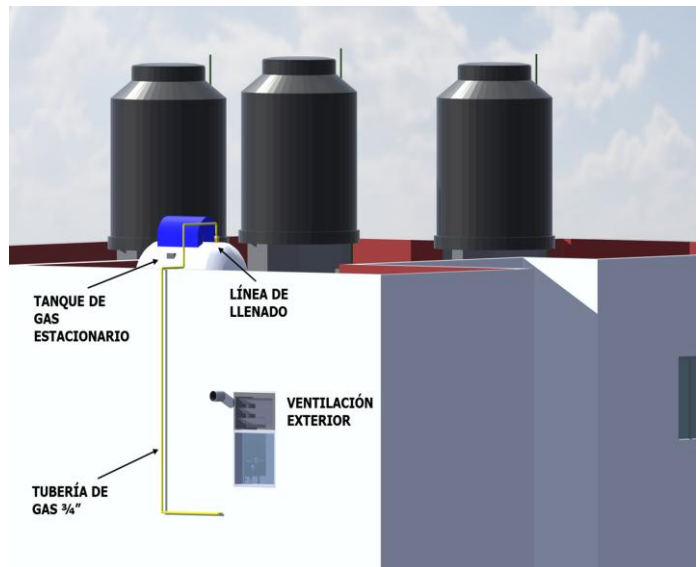
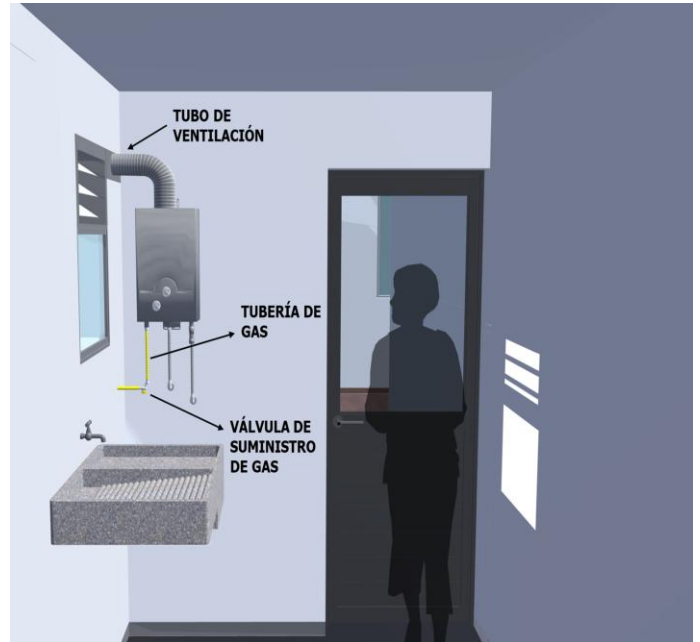


DISEÑO

Optimizar la combustión, el intercambio térmico y el control automático para maximizar la eficiencia energética.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Considera ubicación ventilada, exterior o cuarto con 2 m³/kW, entrada aire 10% piso y salida 20%; altura mínima 1.30 m del piso
- i** Calcular L/min por servicios simultáneos (6-10 L/min/regadera), considerando presión hidráulica >20 psi.
- i** En la presión de gas, verificar estática 2.74 kPa y dinámica con manómetro; regulador capacidad máxima.
- i** Considera tubería gas, diámetro $\geq 3/4"$ según carga térmica, flexible certificada y válvula seccionadora.
- i** En la conexión de agua, considera jarro de aire vertical, válvula alivio presión y recorrido <10 m por unidad.
- i** Aislamiento tuberías, reducir pérdidas calor 30-48% con material aprobado en ramales calientes.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

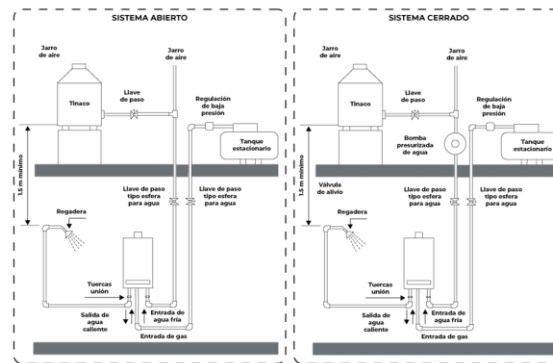
- i** Elige tu calentador de acuerdo con el tipo de gas que utilices (Gas LP o Gas Natural).
- i** Los calentadores son capaces de producir entre 5 y 20 litros de agua caliente por minuto, según el modelo. Conocer el número de servicios en tu hogar determinará la capacidad que debe tener tu calentador, el equivalente a un servicio es una regadera y en un medio servicio equivale a un lavabo o una tarja.
- i** Revisa el tipo de presión en tu instalación de agua y que el calentador de tu preferencia sea adecuado al tipo de presión.

ETIQUETA DE EFICIENCIA ENERGÉTICA

Identifica el tipo de instalación de acuerdo con tus necesidades, existen sistemas cerrados y sistemas abiertos; usualmente los sistemas abiertos emplean el abastecimiento de agua por un tinaco (gravedad) para sistemas cerrados se debe contar con un suministro de agua continuo por medio de una bomba presurizadora.

EFICIENCIA ENERGÉTICA	
Eficiencia Térmica	
Determinado como se establece en la NOM-029-ENER-2015	
Modelo: Norm-EE	Carga térmica: 3000 l/h
Modelo: EE-007	Funcionamiento: Almacenamiento
Gas: Tipo de gas	Capacidad: (40 litros)
Eficiencia térmica mínima (%)	76
Eficiencia térmica del producto (%)	85
Compare la eficiencia térmica de este equipo, con otros de similar funcionamiento antes de comprar	
Eficiencia térmica adicional	
Eficiencia adicional en sus puntos	
IMPORTANTE El sustrato de la eficiencia térmica efectiva del producto dependerá de la calidad del gas combustible, el mantenimiento preventivo y la localización del producto. La etiqueta no debe retirarse del producto hasta que haya sido adquirida por el consumidor final.	

- i** Revisa que tu calentador tenga una etiqueta amarilla (Etiqueta de eficiencia energética), en ella deberás verificar que el porcentaje sea mayor que 5%, entre más sea el porcentaje mayor será tu ahorro de energía.

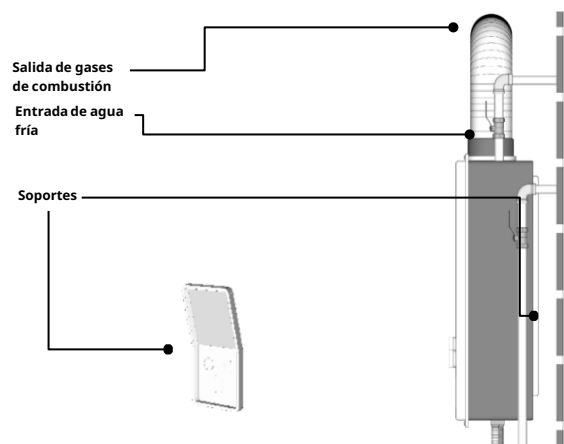
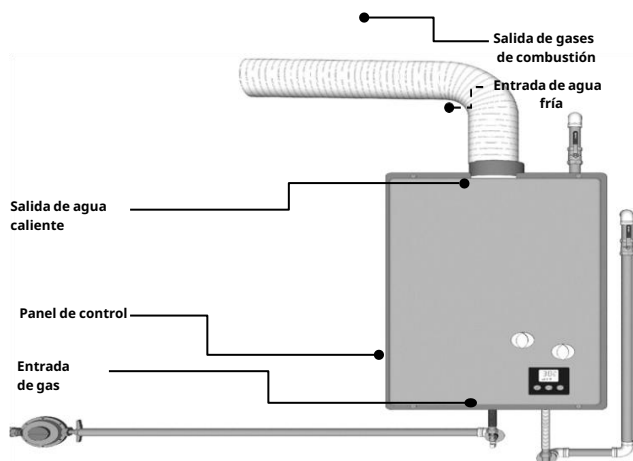


ESQUEMA SISTEMA ABIERTO

ESQUEMA SISTEMA CERRADO

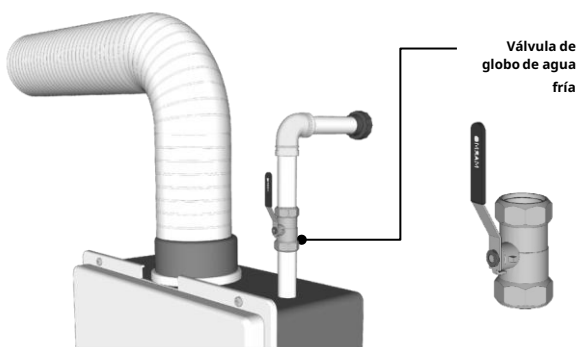
- i** Se recomienda instalar el calentador en un sitio bien ventilado de preferencia al exterior, evitar la instalación al interior.
- i** Antes de iniciar la instalación, se deberá cerrar el paso de agua así como del gas y realizar la purga de la línea de agua, si es necesario, para eliminar el agua acumulada en la tubería.
- i** El calentador deberá siempre ser montado de forma vertical, a una altura mínima de 1.30m del piso y 0.50m mínima del techo o cubierta, separado de cualquier pared lateral y protegido de la intemperie.
- i** Considerar instalar válvulas de paso en las líneas de abastecimiento de gas y de agua hacia el calentador, lo anterior para facilitar los mantenimientos o reparaciones necesarias.
- i** Revisa que las mangueras flexibles de agua y gas a utilizar sean especiales para calentador, ya que estas son más resistentes.
- i** Identificar las entradas y salidas correspondientes de agua y gas, esto para evitar confusiones al realizar las conexiones y se evite un daño al calentador al ponerlo en funcionamiento.

INSTALACIÓN

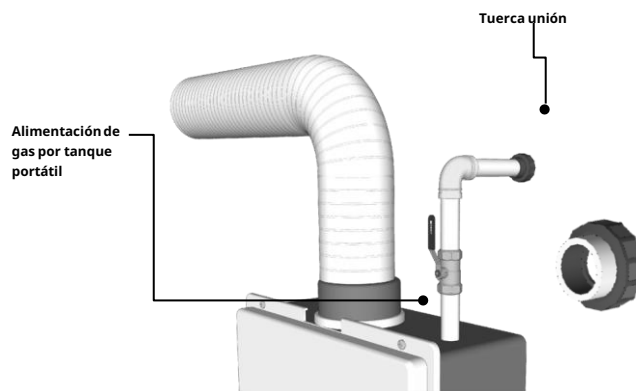


1 Ubicar el sitio donde se colocará el calentador, así como los recorridos necesarios de tubería para su conexión con la alimentación de agua y gas identificando las entradas y salidas en el equipo y siguiendo las recomendaciones del fabricante.

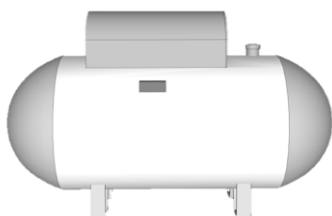
2 Determinar y realizar las fijaciones requeridas del calentador para su colocación en la pared.



3 Colocar válvulas de paso en las tuberías de alimentación de agua y gas, previo al calentador, continuar con los tramos de tubería (si se requiere) para las conexiones.



4 Instalar las tuercas unión respectivas en cada tubería, colocar cinta teflón en las roscas y conectar las mangueras flexibles en la entrada y salida de agua del calentador, cuidar de no apretar demasiado.



5 Instalar válvula de seccionamiento manual en la toma de gas del tanque, regulador de presión con capacidad máxima indicada y conexión flexible certificada para gas. Fijar tubería con abrazaderas, evitando desplazamientos involuntarios, usar diámetro adecuado según carga térmica del calentador.

AGUA

DRENAJE

ENERGÍA

GAS

ENVOLVENTE

DESCRIPCIÓN

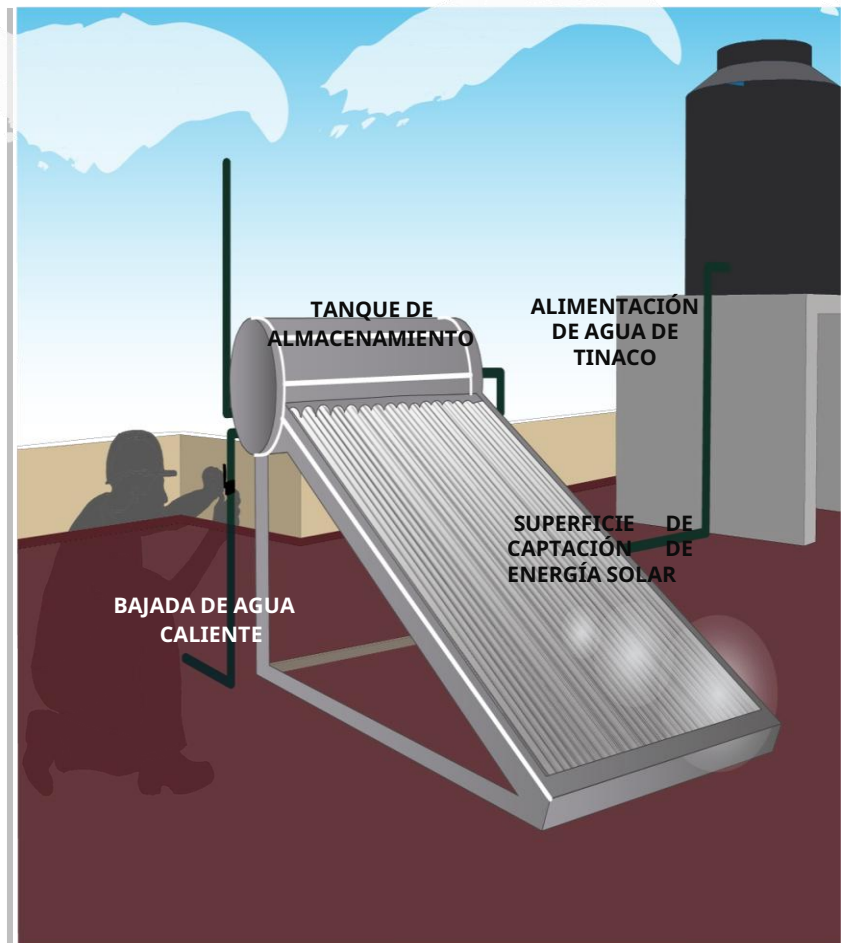
Sistema que calienta agua con el asoleamiento y la almacena en un depósito para su uso en la vivienda, por lo que ayuda a reducir el uso de combustibles como gas.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de combustibles como gas para calentar el agua.
- ✓ Ahorro en el consumo de energía eléctrica para calentar agua.
- ✓ Se ahorra dinero destinado a la compra de combustibles para calentar el agua.
- ✓ Larga vida útil de 20 años o más.

CONSIDERACIONES

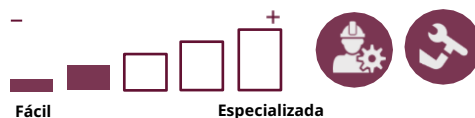
- Debe instalarse orientada al sur, en áreas donde reciba directamente el sol, evitando sombras en la superficie.
- Se debe abastecer de agua para su funcionamiento.
- En zonas donde se alcanzan bajas temperaturas o haya muchos días nublados, se debe contar con un calentador de apoyo.
- Si el agua es muy salina, preferentemente se debe colocar un filtro a la entrada de agua.



ALTERNATIVAS

- **Calentador con colector plano:** Este equipo tiene una caja inclinada que capta el asoleamiento para calentar el agua y posteriormente la almacena en un tanque para su distribución.
- **Calentador con colector de tubos al vacío:** Este equipo tiene una serie de tubos que captan el asoleamiento para calentar el agua y posteriormente la almacena en un tanque para su distribución.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-027-ENER/SCFI-2018
 NOM-003-ENER-2021
 NOM-050-SCFI-2004
 NOM-001-SEDE-2012

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del calentador solar de acuerdo con el proyecto.

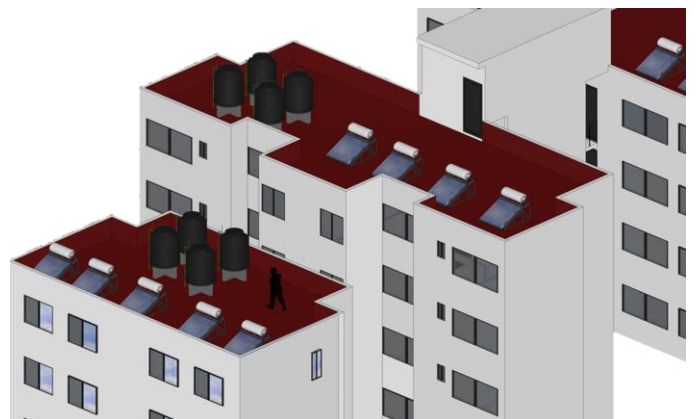
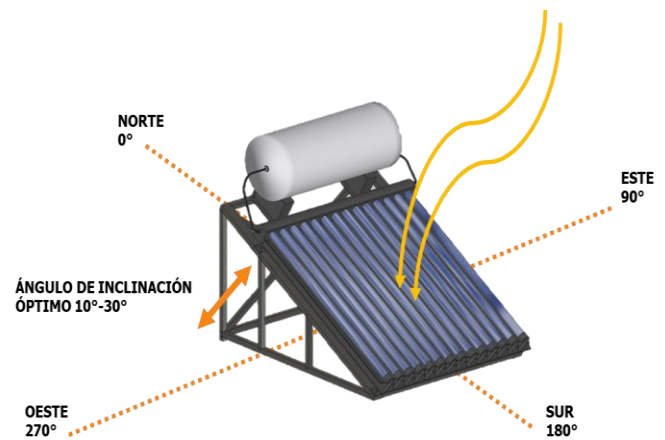
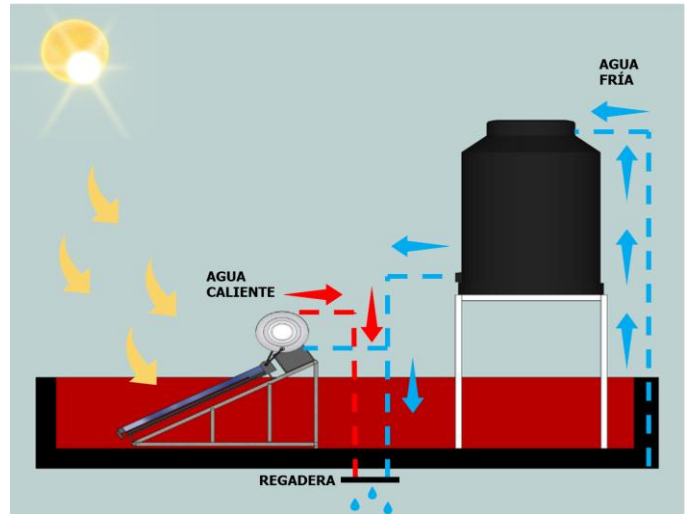


DISEÑO

Las consideraciones de diseño para un calentador solar son la viabilidad técnica, el dimensionamiento adecuado, la configuración del sistema y el cumplimiento de la normativa.

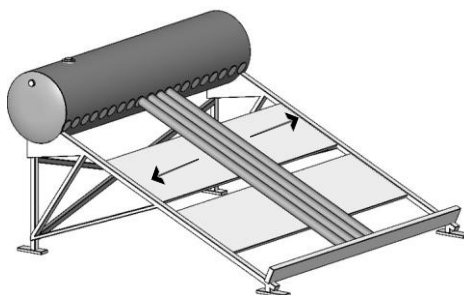
CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Decidir el tipo de sistema a instalar centralizados o individuales. Seleccionar el tipo de calentador a utilizar (panel o tubos al alto vacío).
- i** La demanda de agua caliente se basará en el número de habitantes y los litros de consumo (68-75 litros/persona), lo que permitirá (dimensionar el número de tubos y la capacidad del termotanque.)
- i** Considera un sistema de respaldo como el calentador de gas.
- i** El emplazamiento debe de garantizar la máxima exposición solar durante la mayor parte del día (entre las 8 am y 7 pm) libre de obstáculos como árboles y sombras proyectadas por edificios cercanos.
- i** Deberá contar con orientación e inclinación óptimas, los colectores deben orientarse hacia el sur en el hemisferio norte y la inclinación debe ser similar a la latitud del lugar.
- i** La eficiencia y durabilidad dependen de los materiales de construcción del colector y del termotanque.
- i** Revisar el espacio y soporte estructural.
- i** La instalación debe minimizar las distancias de las tuberías con el sistema de respaldo para reducir las pérdidas de calor.
- i** El diseño debe de considerar el sistema de presión de agua.
- i** Utilizar materiales que cumplan con la norma y aislar tuberías si es necesario.
- i** Incorporar los accesorios mínimos y necesarios para el buen funcionamiento del sistema (válvulas de corte, válvulas check).
- i** Se deberá tener acceso al calentador para dar mantenimiento.



CONSIDERACIONES PARA SU INSTALACIÓN

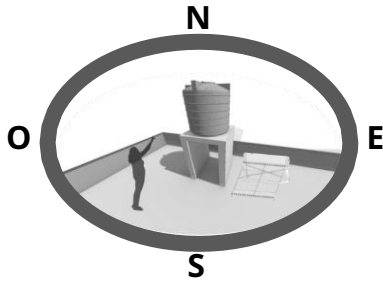
- i** Revisar que todos los componentes y piezas se encuentren en buenas condiciones para la instalación, se recomienda que esta sea por la mañana o por la tarde y la utilización de equipo de protección, como son, botas y guantes.
- i** Los tubos del calentador solar deberán estar siempre orientados hacia el sur para garantizar que exista una óptima captación de radiación solar.
- i** Revisar que no existan objetos que generen sombra a los tubos del calentador, ya que esto reducirá su rendimiento.
- i** Antes de colocar los tubos se deberá revisar que no se encuentren rotos o fracturados.
- i** No se deberán exponer los tubos al sol antes de su instalación, estos deberán protegerse y solo exponerse cuando se instalaran, cuando se termine de colocarlos en la base se deberán cubrir con una manta o cartón debido a que podrían calentarse y quebrarse debido al choque térmico al entrar en contacto con el agua fría de la red.
- i** Al iniciar la colocación de los tubos se recomienda hacerlo del centro hacia los lados esto para evitar algún accidente o de un extremo al otro.



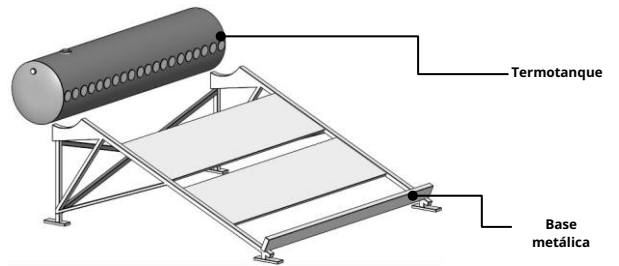
COLOCACIÓN DE TUBOS AL VACÍO

- i** La altura del tanque de almacenamiento (tinaco) deberá estar por encima del termotanque del calentador solar con la finalidad de contar con una presión adecuada.
- i** Se recomienda utilizar los siguientes materiales en la tubería los cuales soportan altas temperaturas en la instalación de calentador solar como son: tubería de cobre de diámetro mínimo $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ " y tubería de CPVC cédula 40 de diámetro mínimo de $\frac{1}{2}$ " y $\frac{3}{4}$ ".
- i** Se recomienda contemplar la instalación de un calentador de gas (rápida recuperación o de paso) como sistema de respaldo para no interrumpir el abastecimiento de agua caliente en la vivienda.
- i** Utilizar conexiones roscadas en la instalación de la tubería hidráulica, evitar las conexiones soldadas este tipo de conexiones son propensas a fracturas, así mismo se evitará la corrosión de la soldadura.
- i** Es obligatoria la instalación del jarro de aire, el cual deberá quedar 5 cm por encima de la altura del tinaco, no debe tener ninguna obstrucción en la punta, ya que esta tubería nos permitirá que se libere la presión del agua caliente.

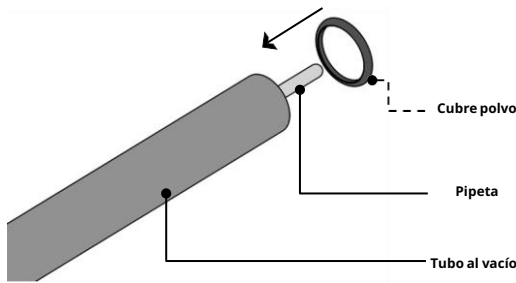
INSTALACIÓN



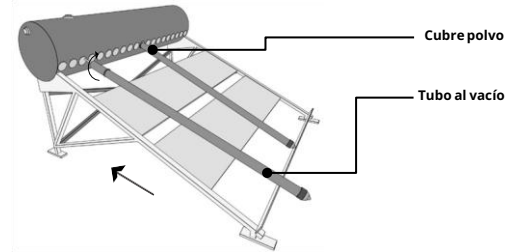
1 Ubicar y determinar una superficie firme y nivelada en el techo para realizar el trazado de distancias y niveles necesarios de tubería para su abastecimiento y distribución.



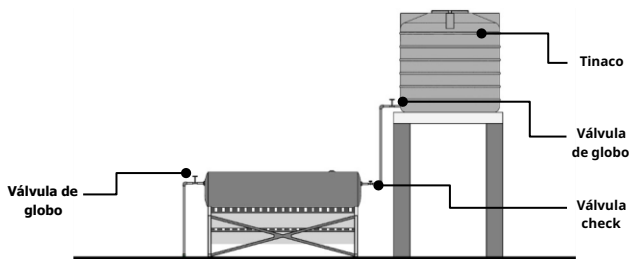
2 Comenzar con el ensamblaje de las piezas de la base metálica y revisar cuidadosamente todas las fijaciones para la colocación del termotanque y de los conos.



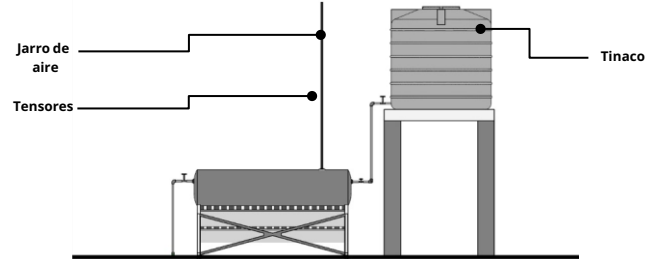
3 Para la instalación de los tubos al vacío; limpiar con un trapo seco cada tubo, sumergir los cubre polvos en una solución de agua con jabón e insertarlos en la parte superior del tubo aproximadamente 0.20m por debajo de la pipeta.



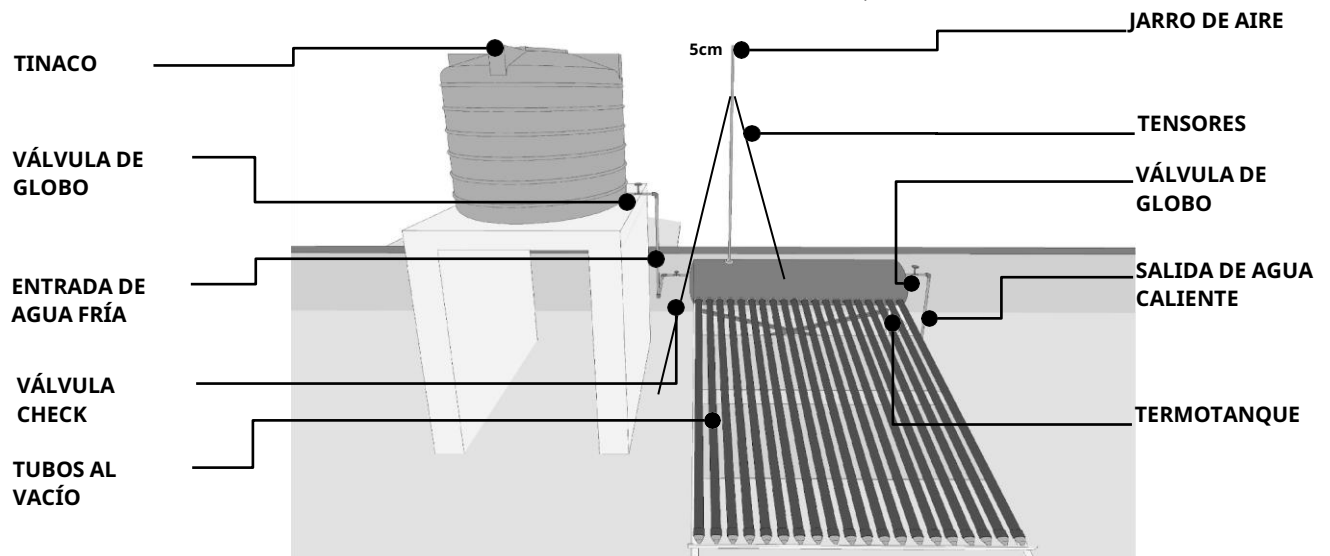
4 Introducir el tubo en cada orificio del termotanque y girar lentamente en dirección de las manecillas del reloj ejerciendo presión uniforme hasta que el cono del tubo se alinee con la base, finalmente, suba y ajuste el cubre polvo al tubo.



5 Realizar la colocación de tuberías en toda la red contemplando una válvula check en la tubería de alimentación al termotanque y las llaves de paso necesarias para la realización del mantenimiento



6 Instalar el jarro de aire en la salida de agua caliente del termotanque, con una altura de 5cm por encima de la altura del tinaco, se deberá fijar mediante tensores para evitar su movimiento por el viento.



AGUA
 DRENAJE
 ENERGÍA
 GAS
 ENVOLVENTE

DESCRIPCIÓN

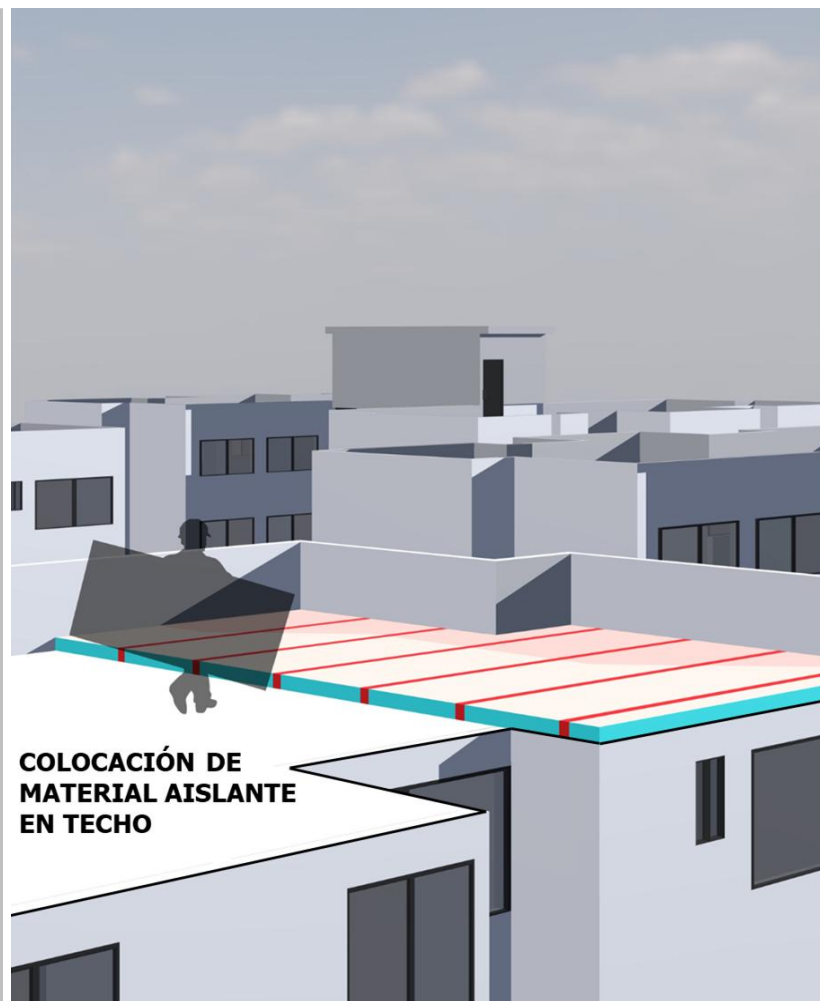
Estos materiales se conocen como aislantes y ayudan a reducir el paso del calor externo durante el día y la pérdida del calor interno durante la noche, conservando temperaturas más agradables en la vivienda en comparación con el exterior.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores, aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Ahorro en el pago de energía eléctrica.
- ✓ Mejora las condiciones de bienestar al interior de los espacios.
- ✓ Se pueden colocar en cualquier tipo de techo o cubierta.

CONSIDERACIONES

- El material debe estar colocado de forma continua, dejando huecos mínimos alrededor de objetos calientes, luminarias empotradas, cables eléctricos, entre otros, para garantizar la seguridad de la familia.
- La disponibilidad de los materiales dependerá de la región.
- En todas las cubiertas ligeras se debe instalar un material energéticamente eficiente.
- Cuando el sistema sea prefabricado debe contar con el certificado de producto termoaislante.

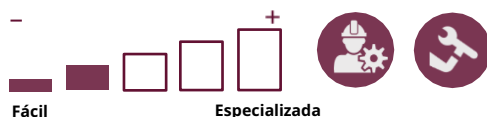


COLOCACIÓN DE MATERIAL AISLANTE EN TECHO

ALTERNATIVAS

- **Materiales Industrializados:** Poliestireno expandido, fibra de vidrio o lana mineral. Estos materiales tienen un costo mayor, pero requieren menos mantenimiento.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-018-ENER-2011
 NOM-020-ENER-2011
 NMX-U-125-SCFI-2016
 NOM-008-ENER-2001

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del material energéticamente eficiente en techo de acuerdo con el proyecto.

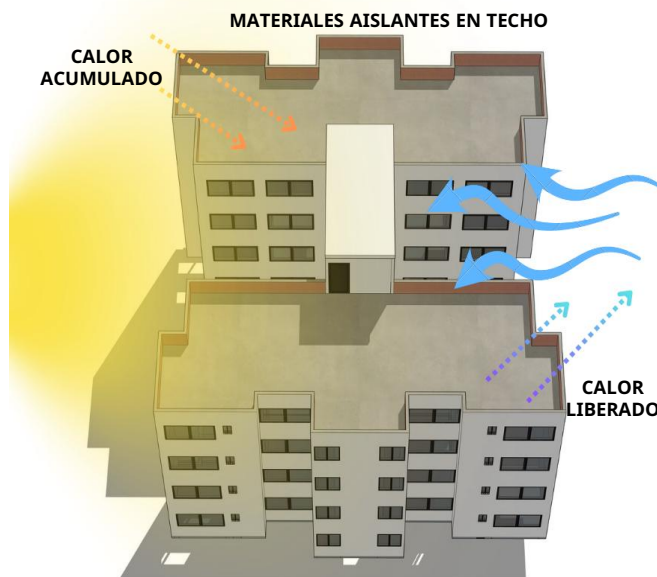


DISEÑO

El diseño de techos con material energéticamente eficientes se centra en la aislación térmica, la integración de energías renovables y el diseño bioclimático.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** La envolvente térmica del edificio es parte fundamental para reducir o controlar la demanda de calefacción y refrigeración.
- i** El techo debe contar con materiales aislantes de alta calidad (fibra de vidrio, poliestireno extruido, paneles) para minimizar las transferencias de calor entre el interior y el exterior, garantizando un confort con menor consumo energético.
- i** La orientación del edificio y el diseño del techo deben de maximizar la ganancia solar de invierno en climas fríos y minimizar en verano en climas cálidos mediante voladizos, vegetación estratégica como árboles de follaje caducifolio así como la forma y la pendiente del techo.
- i** En climas cálidos se recomiendan materiales con alta reflectancia solar para reflejar la luz solar y reducir la absorción del calor manteniendo un edificio más fresco.
- i** En algunos climas, los materiales con gran inercia térmica como techos de concreto pueden almacenar calor durante el día para liberarlo por la noche.
- i** El techo es un lugar propicio para integrar e instalar sistemas de generación de energías (paneles solares fotovoltaicos, sistemas de calentamiento de agua solar).
- i** Vegetación (techos verdes) pueden mejorar el aislamiento térmico, control de la temperatura, gestión del agua de lluvia, valor estético y ambiental.
- i** El diseño debe de cumplir con las normativas de eficiencia energética.



DESCRIPCIÓN

Estos materiales se conocen como aislantes y ayudan a reducir el paso del calor externo durante el día y durante la noche disminuyen la pérdida del calor interno, conservando temperaturas más agradables en la vivienda en comparación con el exterior.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores, aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Ahorro en el pago de energía eléctrica.
- ✓ Mejora las condiciones de confort al interior de los espacios.
- ✓ Se pueden colocar en cualquier tipo de muro.

CONSIDERACIONES

- Se recomienda incluir estos materiales únicamente en muros externos de la vivienda, preferentemente los más expuestos al sol en las orientaciones sur y oeste.
- Los materiales propuestos deben cumplir con la función de aislar el interior de la vivienda.
- El material debe estar colocado de forma continua, dejando huecos mínimos alrededor de objetos calientes como, luminarias empotradas, cables eléctricos, entre otros, para garantizar la seguridad de la familia.
- La disponibilidad de los materiales dependerá de la región.
- Cuando el sistema sea prefabricado debe contar con el certificado de producto termoaislante.

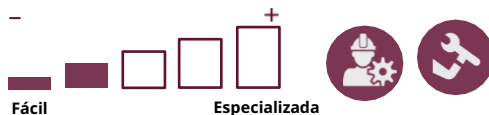


COLOCACIÓN DE MATERIAL AISLANTE EN MURO

ALTERNATIVAS

- **Materiales Industrializados:** Poliestireno, fibra de vidrio o lana mineral. Estos materiales tienen un costo mayor, pero requieren menos mantenimiento.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-018-ENER-2011
 NOM-020-ENER-2011
 NOM-008-ENER-2001

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del material energéticamente eficiente en muro de acuerdo con el proyecto.



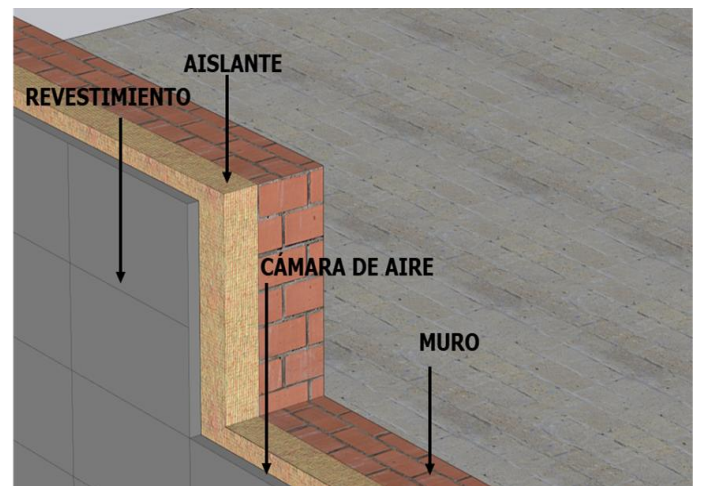
DISEÑO

El diseño de los muros requiere considerar el aislamiento térmico y el cumplimiento de la normativa.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** La principal propuesta para reducir la transferencia de calor es a través del envoltente del edificio lo cual minimiza la necesidad de sistemas de calefacción o aire acondicionado.
- i** Los materiales con alta inercia térmica pueden almacenar calor durante el día y liberarlo por la noche o viceversa dependiendo del clima, ayuda a regular las temperaturas interiores de forma natural.
- i** El diseño debe adaptarse al clima que predomina en donde se encuentra el conjunto habitacional, en climas cálidos el objetivo es limitar o reducir las ganancias de calor y en los climas fríos se busca retener el calor.
- i** Considerar la orientación del edificio y los elementos de sombreado para controlar la ganancia solar directa.
- i** El diseño deberá de facilitar la ventilación natural (cruzada) ayuda a disipar el calor y mejorar el confort térmico.
- i** Cumplir con normas oficiales vigentes, así como certificaciones para validar la sostenibilidad y eficiencia del proyecto.
- i** Materiales potenciales (muros dobles con aislamiento, sistemas de aislamiento térmico exterior, materiales naturales-ecotecnologías).

MURO VERDE



DESCRIPCIÓN

Son materiales que actúan como un espejo reflejando el calor que llega a los muros y techos de la vivienda, evitando que los elementos de la construcción absorban el calor y manteniendo una temperatura óptima al interior de la vivienda.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores, aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Ahorro en el pago de energía eléctrica.
- ✓ Mejora las condiciones de bienestar al interior de los espacios.
- ✓ Se pueden colocar en cualquier tipo de muro o cubierta.

CONSIDERACIONES

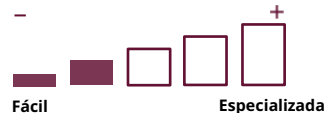
- Cuando se tengan edificaciones colindantes de mayor altura, no se deberá aplicar por motivo de deslumbramiento.
- Es común que se necesite aplicar más de una capa del acabado reflectivo.
- Se recomienda agregar un sellador al final para tener una mayor eficiencia.
- Estos materiales cuentan con un índice de reflectancia solar mayor (ISR). Pues a mayor índice, mejor reflejo del calor en la vivienda.



ALTERNATIVAS

- **Materiales Industrializados:** Impermeabilizante blanco, pinturas colores claros, pinturas con alto índice de reflectancia solar (ISR).

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NMX-U-125-SCFI-2016
 NOM-020-ENER-2011
 NOM-018-ENER-2011

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta aplicación de acabado reflectivo en techo y muro de acuerdo con el proyecto.

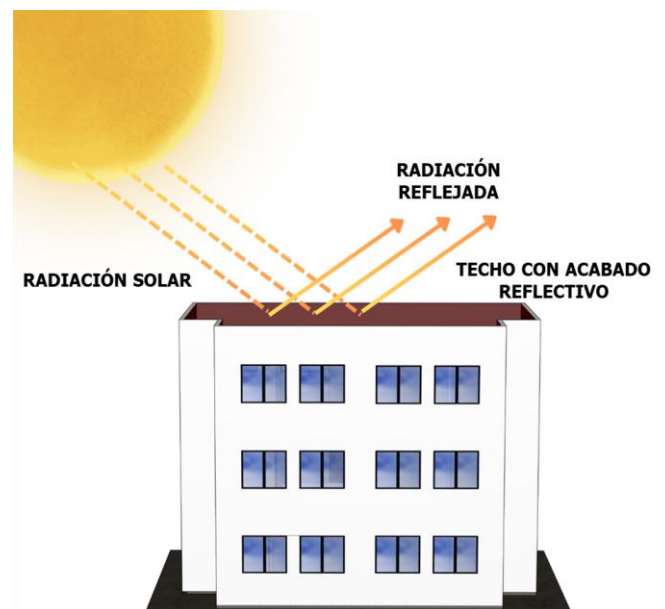


DISEÑO

El diseño de acabados reflectivos en techo y muro requiere un equilibrio entre la eficiencia energética, la integración urbana y la funcionalidad operativa.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Consideraciones de eficiencia energética y confort térmico.
- i** Reducción del calor por medio de acabados reflectivos (pintura, impermeabilizantes) reduciendo significativamente la temperatura superficial del edificio específicamente en climas cálidos para reducir la carga térmica y mantener frescos los espacios interiores.
- i** Disminuir la absorción del calor se reduce la necesidad de aire acondicionado y se traduce en un menor consumo de energía y un ahorro económico para los habitantes.
- i** Los acabados reflectivos deben de considerarse como parte de una estrategia integral que pueda incluir aislamiento térmico adicional en muros y techos para maximizar el confort principalmente en climas extremos.
- i** Analizar la variedad de materiales a seleccionar, podemos encontrar soluciones desde pinturas acrílicas y elastómeras con propiedades reflectivas hasta membranas prefabricadas y sistemas de acristalamiento con control solar
- i** Durabilidad y mantenimiento de los materiales resistentes a los rayos UV y a la intemperie para tener una larga vida útil y reducir costos de mantenimiento.
- i** La efectividad del acabado depende en gran medida de la preparación de la superficie y la aplicación correcta siguiendo especificaciones del fabricante.
- i** El uso generalizado de superficies reflectantes en el conjunto habitacional contribuye a reducir el efecto isla calor.
- i** Se debe evaluar la ubicación y el tipo de acabado reflectivo en muros especialmente en fachadas con mayor asoleamiento para evitar el deslumbramiento en las viviendas, espacios públicos o conductores cercanos. La orientación de los edificios y la presencia de vegetación circundante pueden ayudar a mitigar este problema.
- i** Los acabados reflectivos permiten la integración estética con el diseño general del conjunto.



DESCRIPCIÓN

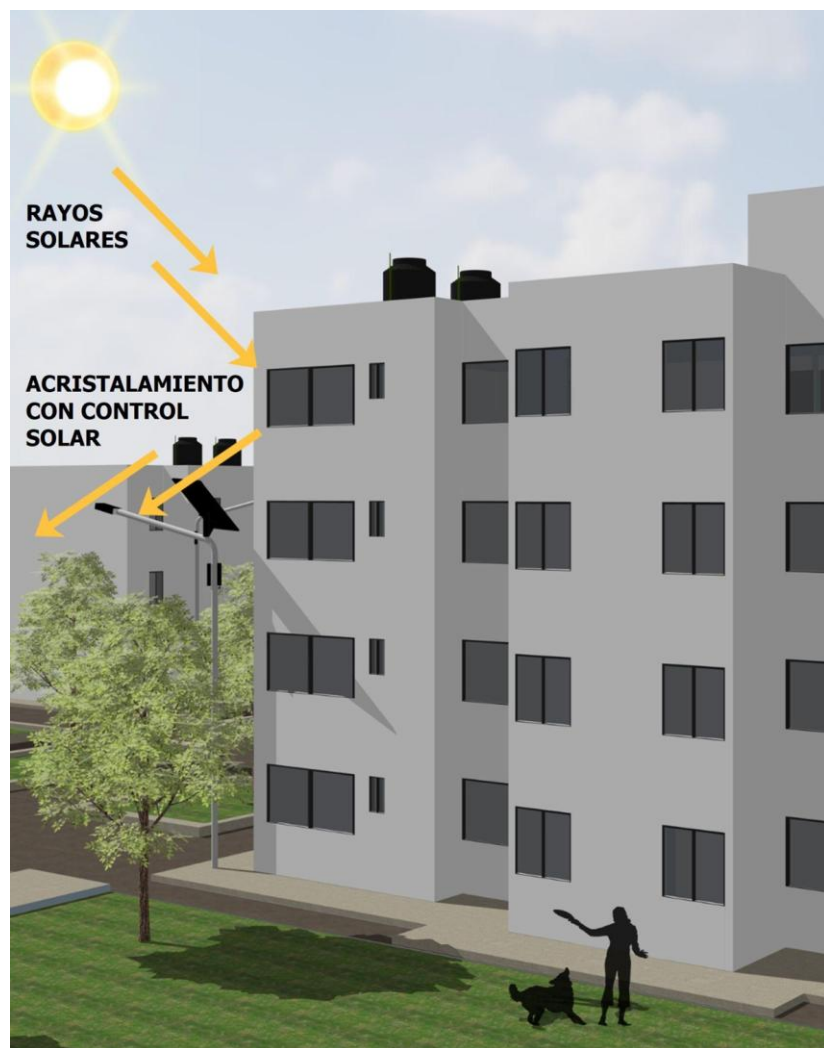
Es un vidrio o película plástica que se adhiere en el cristal y reduce el calor generado por los rayos solares que ingresan a la vivienda a través de las ventanas, manteniéndola con una temperatura óptima.

VENTAJAS

- ✓ Ahorro en el consumo de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores, aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Ahorro en el pago de energía eléctrica.
- ✓ Mejora las condiciones de bienestar al interior de los espacios.
- ✓ Las películas se pueden colocar sobre vidrios existentes, reduciendo gastos adicionales.

CONSIDERACIONES

- Es recomendable su instalación en ventanas ubicadas en fachadas con orientaciones sureste, sur, suroeste y oeste.
- Estos materiales cuentan con un coeficiente de sombreado (SC) el cual se expresa en porcentaje o decimales, a mayor valor de SC mejor control solar.



ALTERNATIVAS

- **Vidrios con control solar:** Cuentan con un tinte que actúa como sombreado para limitar el paso del asoleamiento.
- **Películas de control solar:** Se adhieren a los vidrios para actuar como sombreado y limitar el paso del asoleamiento.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-024-ENER-2012
NOM-020-ENER-2011
NOM-146-SCFI-2016

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del acristalamiento con control solar, de acuerdo con el proyecto.

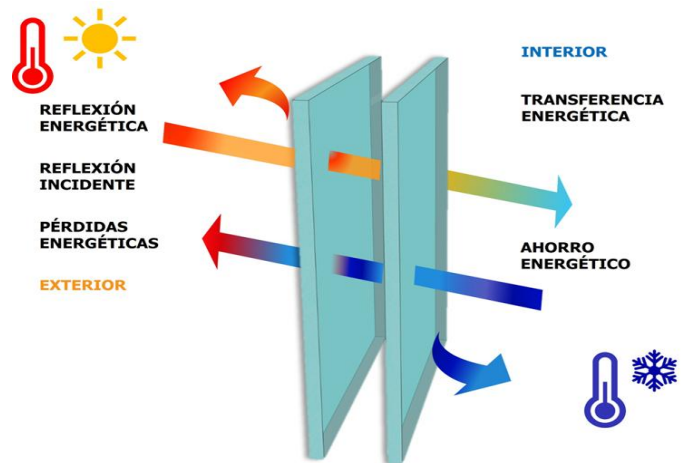
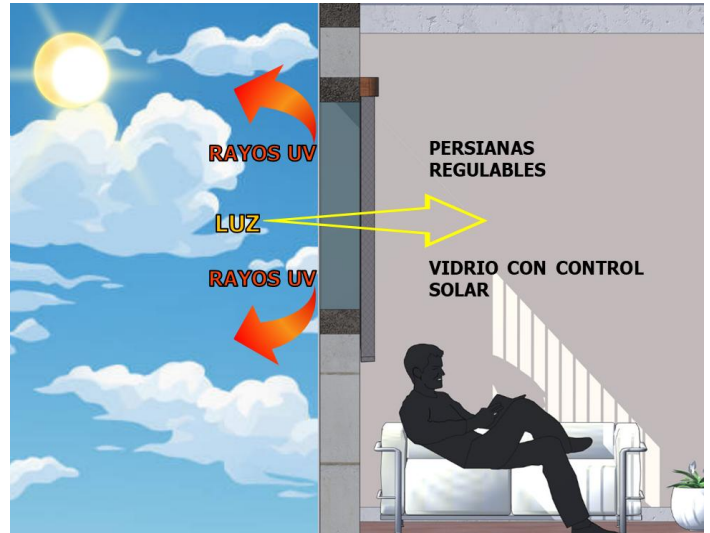


DISEÑO

El diseño del acristalamiento de control solar requiere un enfoque que integre la orientación del edificio, el tipo de vidrio y sistemas de protección solar adicionales para maximizar el confort térmico y eficiencia energética.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Diseñar en base a la orientación solar, las fachadas orientadas al sur en el hemisferio norte para aprovechar la luz natural del invierno, pero requieren una protección solar en verano, mientras que las fachadas este y oeste tiene más problemática en términos de ganancia de calor y deben minimizarse o protegerse con elementos verticales.
- i** Selección del tipo de acristalamiento.
- i** Vidrios de control solar de alta tecnología que están diseñados para reflejar o absorber gran parte del calor hacia el exterior permitiendo el paso de luz natural, lo que reduce la necesidad de aire acondicionado,
- i** Vidrios bajo emisivos evitan la pérdida de calor desde el interior en climas fríos lo que permite mantener la temperatura interior estable.
- i** Doble o triple acristalamiento se refiere a la combinación de vidrios de control solar y/o bajo emisivos en unidades de doble o triple acristalamiento por lo que mejora el aislamiento térmico y acústico, creando una barrera aislante eficaz.
- i** Elementos fijos como voladizos, aleros, parasoles, parte sol, los cuales son métodos efectivos y pasivos para sombrear ventanas, bloquean el sol alto del verano y permiten la entrada del sol bajo de invierno.
- i** Elementos móviles dinámicos como toldos, persianas regulables las cuales permiten ajustar la protección solar según las condiciones climáticas y preferencias personales.
- i** El uso de árboles de hoja caduca o pérgolas con plantas puede proporcionar sombra natural en verano y permitir el paso del sol en invierno.
- i** El acristalamiento de control solar ayuda a mitigar el resplandor, es decir hay un control de deslumbramiento mejorando el confort visual de los ocupantes.
- i** Existen varios tipos de control solar con diferentes colores, reflectividades y niveles de polarizado que pueden ajustarse a las necesidades estéticas y de privacidad.
- i** Los vidrios con protección UV protegen los muebles y acabados interiores de la decoloración causada por los rayos UV.



DESCRIPCIÓN

Son elementos que obstruyen el paso directo de los rayos del sol y generan sombra sobre los espacios, ventanas y muros para protegerlos del asoleamiento.

VENTAJAS

- ✓ Minimizan y evitan el asoleamiento directo, generando espacios más frescos.
- ✓ Ahorro en el consumo y pago de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores, aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Larga vida útil.
- ✓ Pueden ser parte de la construcción de la vivienda.
- ✓ Pueden generar áreas de resguardo del viento y la lluvia.

CONSIDERACIONES

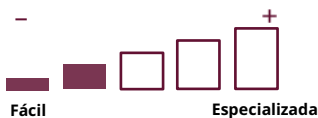
- Se sugiere que sean construidos con el mismo material con el que está edificada la vivienda, o bien, de materiales durables y resistentes a la intemperie.
- Los dispositivos elaborados con materiales naturales necesitan mayor cuidado y mantenimiento.



ALTERNATIVAS

- **Horizontales:** Son adecuados para orientaciones Norte y Sur, y pueden ser: aleros, volados, pórticos, repisas, persianas exteriores, pérgolas, toldos, faldones, techo escudo o doble techo, entre otros.
- **Verticales:** Son adecuados para orientaciones Este y Oeste, y pueden ser: pantallas, parte soles, persianas verticales exteriores, muro escudo o doble muro.
- **Mixtos:** Dan buenos resultados en todas las orientaciones, pueden ser marcos y/o celosías. Pueden ser de materiales industrializados como lámina, acero, concreto, plásticos, entre otros.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-020-ENER-2011
 NMX-AA-164-SCFI-2013

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar la correcta instalación del dispositivo arquitectónico de control solar de acuerdo con el proyecto.



DISEÑO

El diseño de dispositivos arquitectónicos de control solar requiere un enfoque bioclimático que integre la orientación, el clima local y el tipo de dispositivo para maximizar el confort interior y la eficiencia energética.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

i El diseño debe basarse en un análisis detallado de la trayectoria solar, la latitud y las condiciones climáticas (temperatura, humedad) del lugar específico.

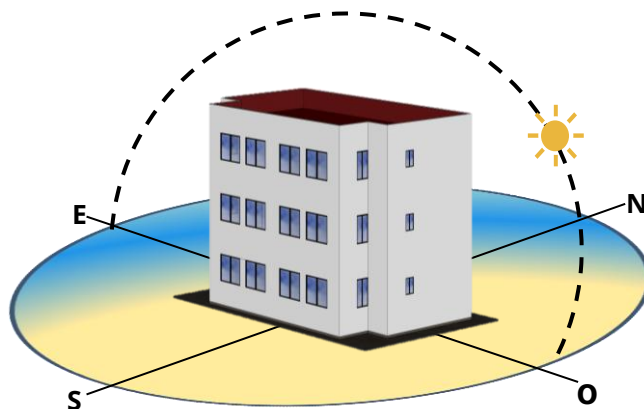
i Optimizar la orientación de los edificios es fundamental. Las fachadas orientadas al sur en el hemisferio norte para aprovechar la luz natural del invierno, pero requieren una protección solar en verano, mientras que las fachadas este y oeste que reciben mucha radiación solar en verano requieren mayor protección.

i Los dispositivos ideales deben bloquear el sol cuando no se desea (verano/climas cálidos) y permitir su paso cuando se necesita (invierno/climas fríos).

i Los elementos de control solar deben de ser parte integral del diseño arquitectónico, pueden aportar valor estético y mejorar la imagen del conjunto habitacional.

i La selección de materiales (aluminio, madera, vegetación) debe considerar su durabilidad, mantenimiento y seguridad, especialmente en edificios de varios niveles.

i Además del control térmico, los dispositivos deben regular la entrada de luz natural para evitar el deslumbramiento y proporcionar privacidad a los residentes, equilibrando la vista al exterior con la intimidad del interior.



A
G
U
A

D
R
E
N
A
J
E

E
N
E
R
G
Í
A

G
A
S

E
N
V
O
L
V
E
N
T
E

DESCRIPCIÓN

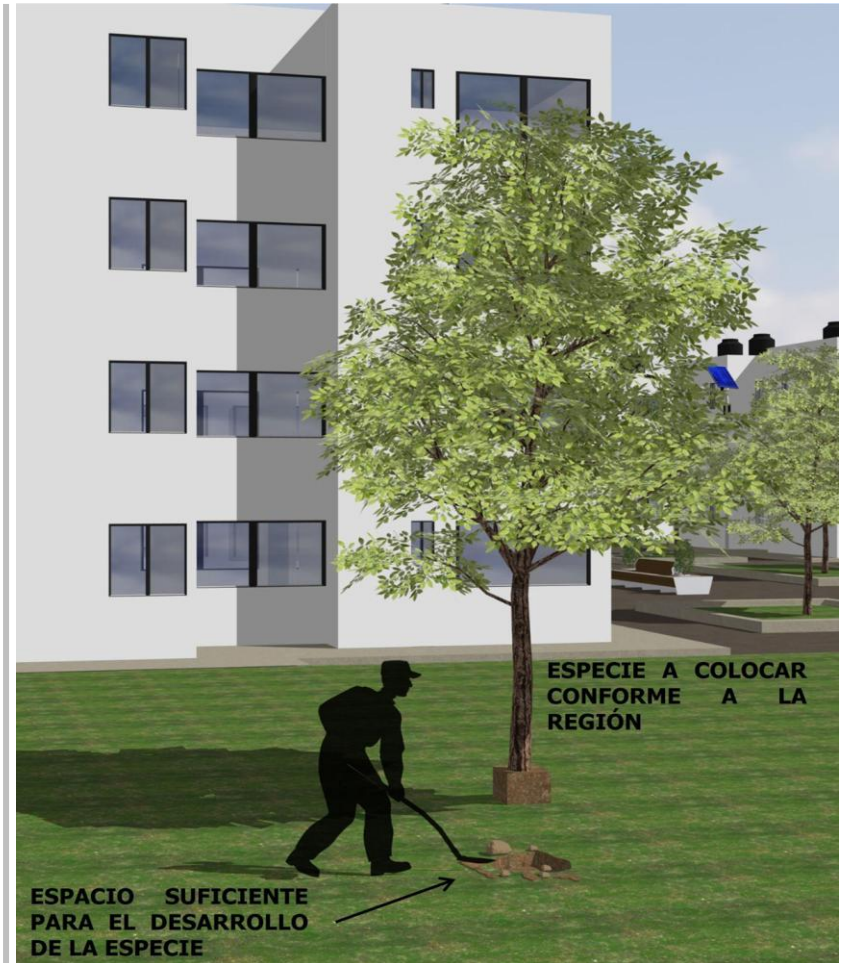
Integrar vegetación para proporcionar sombra y regular la temperatura del aire, lo que permite proteger la vivienda conservando temperaturas más agradables.

VENTAJAS

- ✓ Enfrían el aire que pasa a través de las hojas y ayudan a mantener los espacios con una temperatura cómoda.
- ✓ Ahorro en el consumo y pago de energía eléctrica al disminuir el uso de ventiladores aires acondicionados o calefacciones.
- ✓ Generan espacios de convivencia bajo su sombra.
- ✓ En los casos de vegetación que genera frutos se pueden consumir o vender y contribuir a la economía familiar.

CONSIDERACIONES

- Se deben plantar especies originarias de la región.
- Para su sembrado se debe considerar el asoleamiento, así como, el espacio suficiente para su crecimiento, recepción de luz, aire y nutrientes del suelo, para evitar afectaciones a la vivienda por el crecimiento de las raíces.
- En caso de que el terreno no sea adecuado para su crecimiento, deberá mejorarse para garantizar el desarrollo del árbol.



ALTERNATIVAS

- **Árboles de follaje perenne:** Mantienen su follaje, evitando que la vivienda absorba calor producido por el asoleamiento directo a lo largo de todo el año.
- **Árboles de follaje caducifolio:** Proveen sombra en verano y pierden su follaje en invierno, por lo que, permiten el asoleamiento en estos meses para ganar un poco de calor al interior de la vivienda.
- **Arbustos y pastos:** Ayudan a controlar la velocidad y la temperatura del viento.

MANTENIMIENTO E INSTALACIÓN



NORMATIVIDAD

NOM-152-SEMARNAT-2006
NOM-005-SEMARNAT-1997

Requisitos para revisión de proyecto

- Registro de ecotecnología en plataforma Conavi.
- Correspondencia entre concepto de ecotecnología en presupuesto y proyecto.



Supervisión para el correcto funcionamiento de las ecotecnologías

- Supervisión para comprobar el correcto sembrado de árboles, de acuerdo con el proyecto.

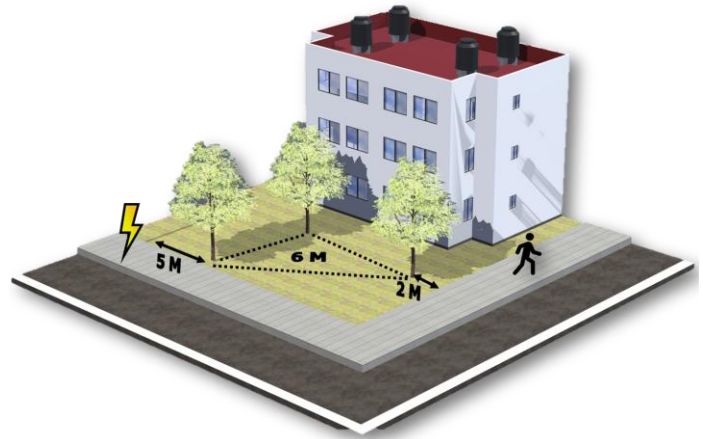


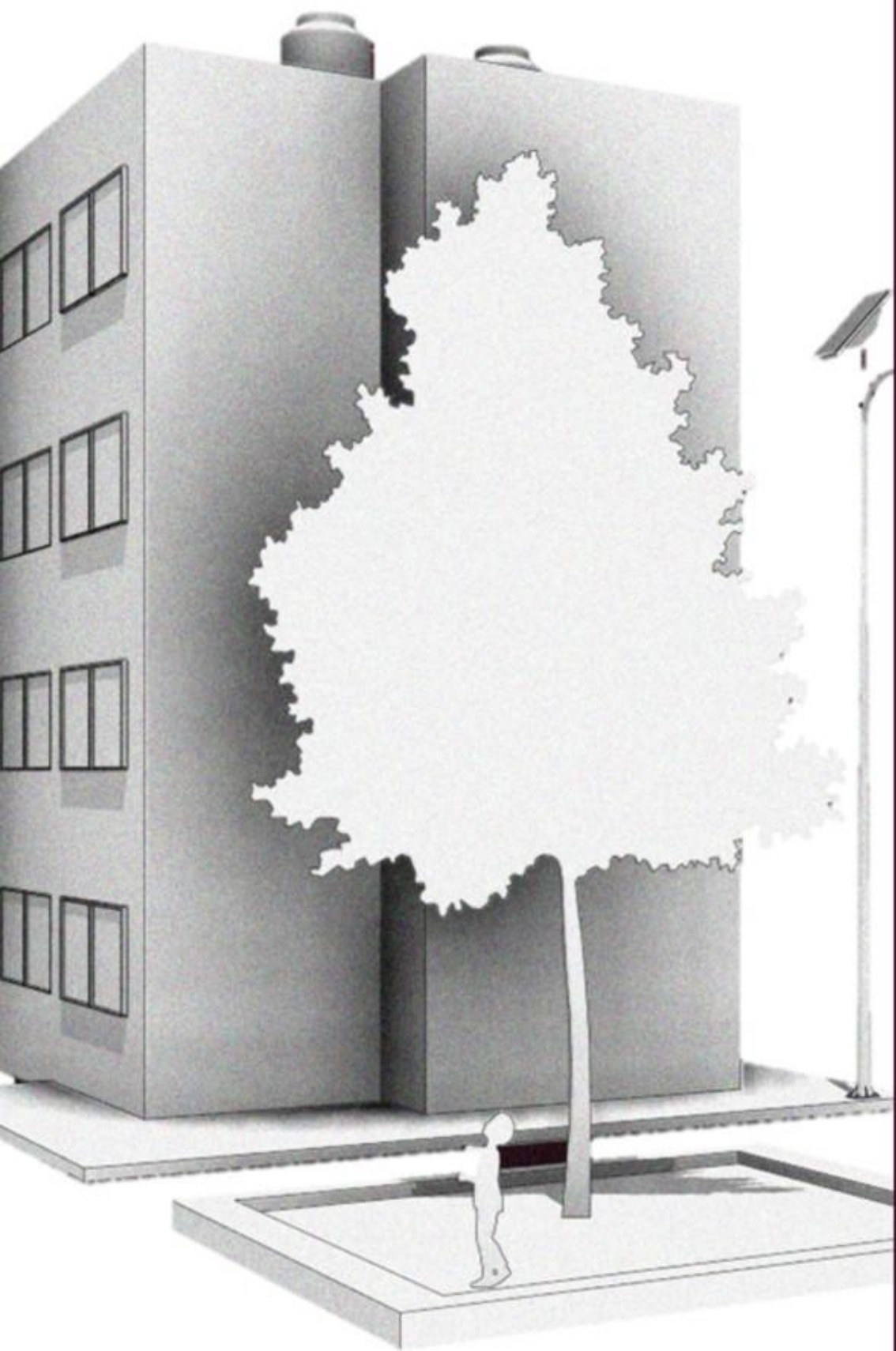
DISEÑO

El diseño de sembrado de árboles debe ser de forma estratégica, ya que la sombra ahorra hasta 30% en energía para enfriamiento, filtran aire contaminado y crean barreras acústicas, mejorando la calidad de vida. Regulan microclimas, previenen erosión y fomentan interacción comunitaria mediante espacios sombreados.

CONSIDERACIONES DE DISEÑO

- i** Analizar las condiciones del terreno, el tipo de suelo, clima, topografía, la vegetación existente, disponibilidad de agua, luz solar y temperaturas locales.
- i** Priorizar especies nativas ya que están mejor adaptadas al clima y requiere menos recursos hídricos.
- i** Elegir especies cuyo tamaño adulto (altura, diámetro de copa y sistema radicular) sea apropiado para el espacio disponible evitando problemas futuros con la cimentación, instalaciones eléctricas, hidráulicas y sanitarias.
- i** Elección del tipo de follaje (caduco) para aprovechar la luz solar en invierno y dar sombra en verano o perenne de acuerdo a los objetivos de diseño.
- i** Ubicar estratégicamente los árboles y considerar el espaciamiento con distancias adecuadas dependiendo de la especie, el diseño y permitir un desarrollo óptimo.
- i** Usar árboles (ficus en zonas cálidas, encinos en zonas templadas), con copa equilibrada, evitar especies invasoras o de alto riesgo como eucaliptos.
- i** Separación mínima de 5 m de las líneas eléctricas, 3 m de los edificios y 2 m de banquetas.
- i** Considerar profundidad de la cepa y rellenar con composta orgánica.
- i** Riego inicial 40-60 L/semana.
- i** Considera poda formativa, monitoreo de plagas.
- i** Considerar mantenimiento.
- i** Se deben de cumplir las regulaciones locales como especificaciones de porcentaje mínimo de áreas verdes.





BIBLIOGRAFÍA

Asociación de Normalización y Certificación, A.C., [ANCE], (2011). Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-J-643/1-ANCE-2011, NMX-J-643/2-ANCE-2011, NMX-J-643/3-ANCE-2011, NMX-J-643/5-ANCE-2011, NMX-J-643/7-ANCE-2011, NMX-J-643/9-ANCE-2011, NMX-J-643/10-ANCE-2011 y NMX-J-643/11-ANCE-2011. NMX-J-643/1-ANCE-201, Dispositivos fotovoltaicos – Parte 1: Medición de la característica corriente-tensión de los dispositivos fotovoltaicos. Consultado en 2025.

<https://www.dof.gob.mx/normasOficiales/4386/SEECO/SEECO.htm>

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (1998). Norma Oficial Mexicana NOM-008-CONAGUA-1998, regaderas empleadas en el aseo corporal.- Especificaciones y métodos de prueba. Consultado en 2025.

<https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/06/NOM-008-CNA-1998.pdf>

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (2001). Norma Oficial Mexicana NOM-009-CONAGUA-2001, inodoros para uso sanitario.- Especificaciones y métodos de prueba. Consultado en 2025.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=761835&fecha=02/08/2001

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (2003). Norma Oficial Mexicana NOM-010-CONAGUA-2000, válvula de admisión y válvula de descarga para tanque de inodoro-especificaciones y métodos de prueba. Consultado en 2025. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/110529/NOM_010_CONAGUA_2000.pdf

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-015-CONAGUA-2007, infiltración artificial de agua a los acuíferos.- Características y especificaciones de las obras y el agua. Consultado en 2025. <https://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/3330/1/nom-015-conagua-2007.pdf>

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (2016). Lineamientos Técnicos: Sistema de Tratamiento De Aguas Residuales a nivel vivienda en zona rural. Consultado en 2025.

[https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/152777/LINEAMIENTOS TRATAMIENTO AGUAS NIVEL VIVIE NDA.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/152777/LINEAMIENTOS_TRATAMIENTO_AGUAS_NIVEL_VIVIE_NDA.pdf)

Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-002-CONAGUA-2021, aparatos y accesorios de uso sanitario. Consultado en 2025.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5672648

Comisión Nacional Forestal [CONAFOR]. (s/f). Sistema De Captación, Almacenamiento Y Purificación De Agua De Lluvia. México.

Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos [CCNNPURRE] y el Comité Consultivo Nacional de Normalización de la Secretaría de Economía [CCONNSE]. (2018). Norma Oficial Mexicana NOM-027-ENER/SCFI-2018, rendimiento térmico, ahorro de gas y requisitos de seguridad de los calentadores de agua solares con respaldo de un calentador de agua que usa como combustible gas L.P. o gas natural. Especificaciones, métodos de prueba y etiquetado. Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5536063&fecha=28/08/2018#gsc.tab=0

Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos [CCNNPURRE], (2017). Norma Oficial Mexicana NOM-030-ENER-2016, eficacia luminosa de lámparas de diodos emisores de luz (LED) integradas para iluminación general. Límites y métodos de prueba. Consultado en 2025.

https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5469188&fecha=17/01/2017

Comité Técnico de Normalización Nacional de Pinturas, Barnices, Recubrimientos y Tintas para Impresión [COTENNAREC] y el Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. [ONNCCCE], (1994). Norma Oficial Mexicana NMX-U-125-SCFI-2016, industria de la construcción – Edificaciones – Revestimientos para techo con alto índice de reflectancia solar – Especificaciones y métodos de ensayo. Consultado en 2025.

<http://www.economia-nmx.gob.mx/normas/nmx/2010/nmx-u-125-scfi-2016.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Sanitario Ecológico, Manual de Instalación. Consultado en 2025.

<https://www.imta.gob.mx/gobmx/DOI/manuales/SanitarioEcologico2022.pdf>

Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Estufas Ahorradoras de Leña. Consultado en 2025.

<https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/construccion-sustentable-manual-estufa-ahorradora-de-lena.pdf>

Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C., [ONNCCE] (2009). Norma Oficial Mexicana NOMX-460-ONNCCE-2009, industria de la construcción - aislamiento térmico - valor "R" para las envolventes de vivienda por zona térmica para la República Mexicana - especificaciones y verificación

Secretaría de Energía [SENER] (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-020-ENER-2011, eficiencia energética en edificaciones.- envolvente en edificios para uso habitacional. Consultado 2025

http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5203931&fecha=09/08/2011

Secretaría de Energía [SENER], (2012) Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEDE-2012, instalaciones eléctricas (utilización). Consultado en 2025.

<https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/512096/NOM-001-SEDE-2012.pdf>

Secretaría de Energía [SENER], (2013). Norma Oficial Mexicana NOM-017-ENER/SCFI-2012, eficiencia energética y requisitos de seguridad de lámparas compactas auto balastrados. Límites y métodos de prueba. Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5284393&fecha=09/01/2013

Secretaría de Energía [SENER], (2013).NOM-011-SESH-2012 Calentadores de agua de uso doméstico y comercial que utilizan como combustible Gas L.P. o Gas Natural.- Requisitos de seguridad, especificaciones, métodos de prueba, marcado e información comercial (cancela a la NOM-020-SEDG-2003). Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5295786&fecha=12/04/2013#gsc.tab=0

Secretaría de Energía [SENER], Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, Comité Consultivo Nacional de Normalización para la Preservación y Uso Racional de los Recursos Energéticos ([CCNNPURRE], (2021). Norma Oficial Mexicana NOM-003-ENER-2021, eficiencia térmica en calentadores de agua para uso doméstico y comercial. Límites, métodos de prueba y etiquetado. Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/2021/SENER/SENER_150921.pdf

Secretaría de Energía. (2011). Norma Oficial Mexicana NOM-018-ENER-2011, aislantes térmicos para edificaciones. Características y métodos de prueba. Consultado en 2025.

<http://dof.gob.mx/normasOficiales/4576/sener/sener.htm>

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT], (1996) Norma Oficial Mexicana NOM-001-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4863829&fecha=06/01/1997#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT], (1996) Norma Oficial Mexicana NOM-002-ECOL-1996, que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los sistemas de alcantarillado urbano o municipal. Consultado en 2025.

https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4881304&fecha=03/06/1998#:~:text=NORMA%20Oficial%20Mexicana%20NOM-002,que%20dice%3A%20Estados%20Unidos%20Mexicanos.

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT], (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-003-ECOL-1997, para evaluar la eficiencia en reducción bacteriana en equipos y sustancias germicidas para tratamiento doméstico de agua. Requisitos sanitarios. Consultado en 2025. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4893449&fecha=21/09/1998#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT], (2008). Norma Oficial Mexicana NOM-014-CONAGUA-2003, requisitos para la recarga artificial de acuíferos con agua residual tratada. Consultado en 2025. https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5105753

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT], (2022). Lineamientos que establecen las Disposiciones administrativas de carácter general para la presentación de los programas para el cumplimiento establecidos en el artículo cuarto transitorio de la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SEMARNAT-2021, que establece los límites permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en cuerpos receptores propiedad de la nación. Consultado en 2025. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5673265&fecha=05/12/2022#gsc.tab=0

Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca [SEMARNAT] y Comisión Nacional del Agua [CONAGUA], (1997). Norma Oficial Mexicana NOM-006-CNA-1997, fosas sépticas prefabricadas.- especificaciones y métodos de prueba. Consultado en 2025. <https://agua.org.mx/wp-content/uploads/2010/06/NOM-006-CNA-1997.pdf>

Secretaría de Salud [SSA], Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA1-2021, agua para uso y consumo humano, límites permisibles de la calidad del agua . Consultado en 2025 https://www.dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5650705

Secretaría de Salud [SSA], (2020). Norma Oficial Mexicana NOM-244-SSA1-2020, equipos y sustancias germicidas para tratamiento doméstico de agua. Requisitos sanitarios. Consultado en 2025 https://dof.gob.mx/nota_detalle_popup.php?codigo=5108229#:~:text=Esta%20Norma%20Oficial%20Mexicana%20establece,para%20tratamiento%20doméstico%20de%20agua.

Secretaría del Medio Ambiente de la Ciudad de México [SEDEMA], Isla Urbana [iu] Instituto Internacional de Recursos Renovables [irri]. (2020). Cosechar la lluvia, Manual para instalarlo en tu vivienda. Consultado en 2025 <https://www.sedema.cdmx.gob.mx/storage/app/media/DGCPCA/ManualCosecharLaLluvia.pdf>

Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C., [NORMEX], (2011). Declaratoria de vigencia de la Norma Mexicana NMX-ES-001-NORMEX-2018. NMX-ES-001-NORMEX-2018 energía solar - rendimiento térmico y funcionalidad de colectores solares para calentamiento de líquidos - métodos de prueba y etiquetado. Consultado en 2025 http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5614693&fecha=29/03/2021

Sociedad Mexicana de Normalización y Certificación, S.C., [NORMEX], (2008). Declaratoria de vigencia de las normas mexicanas NMX-F-621-NORMEX-2008 y NMX-ES-003-NORMEX-2008. NMX-ES-003-NORMEX-2008, energía solar - requerimientos mínimos para la instalación de sistemas solares térmicos, para calentamiento de agua. Consultado en 2025. http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5054251&fecha=24/07/2008

