


| | | |
|---|--|--|
|  | CÓDIGO DE EDIFICACIÓN - REGLAMENTOS TÉCNICOS | |
| | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | VERSIÓN: 1 |


020501-00

GANANCIA SOLAR

020502-00


PROTECCIÓN SOLAR

| Versión | Fecha de vigencia | Apartado modificado | Modificación realizada |
|---------|-------------------|---------------------|------------------------|
| 1 | Diciembre 2020 | Versión Inicial | Creación del Documento |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

Estructura de la documentación

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | Definiciones (Art. 3.7.1.1. y 3.7.1.2 C.E.) | 3 |
| 2. | Recomendaciones de diseño | 3 |
| 2.1. | Ganancia Solar | 3 |
| 2.1.1. | Estrategias valoradas | 3 |
| 2.2. | Protección Solar | 4 |
| 2.2.1. | Aspectos a tener en cuenta para la elección de los sistemas | 4 |
| 2.2.2. | Estrategias valoradas | 4 |
| 2.2.3. | Consideraciones | 4 |
| 3. | Parámetros | 5 |
| 3.1. | Ganancia Solar - Acceso de radiación solar directa durante el solsticio de invierno | 5 |
| 3.2. | Protección Solar - Radiación solar directa durante el solsticio de verano | 7 |
| 4. | Características Técnicas de las Protecciones Solares | 8 |
| 4.1. | Tipos de protecciones solares exteriores aceptadas (listado orientativo, no taxativo) | 8 |
| 5. | Evidencia y verificación | 10 |
| 6. | Referencias/Glosario | 11 |

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

1. Definiciones (Art. 3.7.1.1. y 3.7.1.2 C.E.)

La cantidad de energía solar que incide sobre una superficie depende del ángulo de incidencia solar. Este ángulo está relacionado con la posición del sol respecto a la Tierra y con la inclinación del eje de rotación de la Tierra respecto a su elíptica. Para una localización determinada, el ángulo de incidencia solar varía cada día y cada hora.

Sobre la **Ganancia Solar**, la Norma IRAM 11603, indica que “El asoleamiento directo que penetra a través de ventanas en invierno proporciona beneficios psicohigiénicos, mejora la calidad de la iluminación natural y disminuye la demanda de energía convencional para calefacción”.

Los parámetros mínimos de asoleamiento invernal establecidos en este documento reglamentario “facilitan la verificación y aseguran niveles mínimos del aporte de energía solar, tomando en cuenta la variación de radiación directa según la altura del sol, la transmisión de la radiación a través de vidrios según el ángulo de incidencia y la relación entre el costo del proyecto y los beneficios de asoleamiento.”

La **Protección Solar** implica implementar todos aquellos sistemas capaces de controlar y aprovechar de forma óptima la radiación solar, con el objetivo de reducir el consumo energético relacionado con el acondicionamiento térmico de los edificios, y optimizar tanto el confort térmico como el confort visual aprovechando la luz natural. Estos sistemas se integran en el diseño de las fachadas y en los espacios exteriores de los edificios y se deben adaptar al clima local y al entorno urbano.

La implementación de los recursos de diseño deberá complementarse para que la estrategia de la “Ganancia Solar” durante el solsticio de invierno y la estrategia “Protección Solar” durante el solsticio de verano sean compatibles entre sí.


2. Recomendaciones de diseño

2.1. Ganancia Solar

Para lograr ganancia solar en el período invernal, se requiere contar con superficies de captación orientadas favorablemente, incorporando estrategias que permitan acumular el calor recibido y controlar el eventual sobrecalentamiento.

2.1.1. Estrategias valoradas

- Favorable orientación de las superficies de captación: Las orientaciones de aventanamientos óptimas son las que corresponden a los cuadrantes Este y Norte (NO, N, NE). La orientación Oeste debe ser evitada, en lo posible, ya que recibe fuerte radiación solar de baja altura en las tardes calurosas de verano.
- Espacios exteriores con orientaciones favorables.
- Superficies adecuadas para proporcionar suficiente captación.

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

- d) Distancias adecuadas para asegurar suficientes períodos de asoleamiento sin proyección de sombras de otros edificios o vegetación.
- e) Utilización de materiales con alta inercia térmica.

2.2. Protección Solar

Para lograr protección solar en el período estival, se requiere contar con superficies transparentes orientadas favorablemente, incorporando estrategias que impidan la incidencia directa de la radiación solar sobre ellas durante los horarios y en las orientaciones indicados en el presente documento.

2.2.1. Aspectos a tener en cuenta para la elección de los sistemas

- a) Orientación de la fachada.
- b) Diseño del edificio
- c) Condiciones de viento habitual.
- d) Altura del edificio.
- e) Tipología del edificio.
- f) Disponibilidad tecnológica.
- g) Hábitos de uso y expectativas de los usuarios.


2.2.2. Estrategias valoradas

- a) Los colores claros exteriores son altamente recomendables para paramentos (cerramientos opacos verticales exteriores) y especialmente en superficies de techos.
- b) Las superficies transparentes (vidriadas) en cerramientos verticales exteriores hacia las orientaciones Oeste, Norte, Noreste, Noroeste y Este deben contar con sistemas de protección (fijos o móviles) de la radiación solar, incorporando aleros, parasoles, postigos y/o cortinas de enrollar o similares, u otros sistemas como ser los vegetales.
- c) Superficies vidriadas, en techos, de baja Transmitancia Térmica y bajo Factor Solar, con incorporación de protecciones solares.

2.2.3. Consideraciones

a) Temperatura superficial de las superficies semitransparentes

En el caso de doble vidriado, un sistema de protección solar exterior normalmente reduce la temperatura de la hoja interior y más si se cuenta con un vidrio exterior con control solar. La temperatura de la hoja exterior, por el contrario, puede ser más alta aún con protección solar exterior. Ello es debido a la transferencia de calor por radiación y convección entre la protección y la hoja exterior. El uso de protecciones solares exteriores que sombrean parcialmente el vidrio puede implicar la necesidad de la utilización de vidrios templados, para evitar la rotura por choque térmico.

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

En la fase de diseño de un edificio, hay que tener en cuenta el efecto de la asimetría de la temperatura de radiación en la ventana y su efecto sobre el confort interior.

b) Necesidades de iluminación

Dado que los sistemas de protección solar reducen el flujo de radiación solar en los recintos, también reducen la cantidad de luz. Por lo tanto, se debe considerar el equilibrio entre el ahorro de energía en climatización de los edificios y el incremento de consumo debido a la iluminación artificial.

c) Colores en los textiles

Los factores térmicos de los tejidos son:

Transmisión solar (T_s): proporción de radiación solar que atraviesa solamente el tejido. Un porcentaje bajo indica una buena reducción de la energía solar conseguida por el tejido.

Reflexión solar (R_s): proporción de la radiación solar reflejada por el tejido. Un porcentaje elevado indica una buena reflexión solar de la energía solar conseguida por el tejido.

Absorción solar (A_s): proporción de radiación solar absorbida por el propio tejido. Un porcentaje bajo indica una baja absorción de la energía solar conseguida por el tejido.

Mediante la protección solar en el exterior se consigue reducir la temperatura interior del edificio, de forma más eficiente cuanto más bajo sea el valor de la transmisión solar (T_s).

NOTA:

Es importante recordar que el calor del sol no proviene de todas las direcciones como sí lo hace la luz solar. Los muros que miran o se orientan hacia el camino del sol reciben la mayor cantidad de luz y la mayor cantidad de calor. Las ventanas que no se orientan hacia el camino del sol pueden obtener largos períodos de luz difusa, pero sin ganancia de calor (y pueden tener una excesiva pérdida de calor). Las ventanas que se orientan hacia el este son más cálidas en la mañana y esto es bienvenido para quebrar el frío de la noche, pero las ventanas orientadas al oeste son calentadas en la tarde cuando los espacios están generalmente todavía cálidos.

3. Parámetros

3.1. Ganancia Solar - Acceso de radiación solar directa durante el solsticio de invierno

Se establecen los siguientes parámetros para asegurar un aporte mínimo de asoleamiento directo durante el período invernal:

- Garantizar un mínimo de dos (2) horas de sol directo en el solsticio de invierno (23 de junio) a través de las ventanas de como mínimo el sesenta por ciento (60%) de los locales de Permanencia o de Primera Clase y los locales de Permanencia eventual o de Tercera Clase.

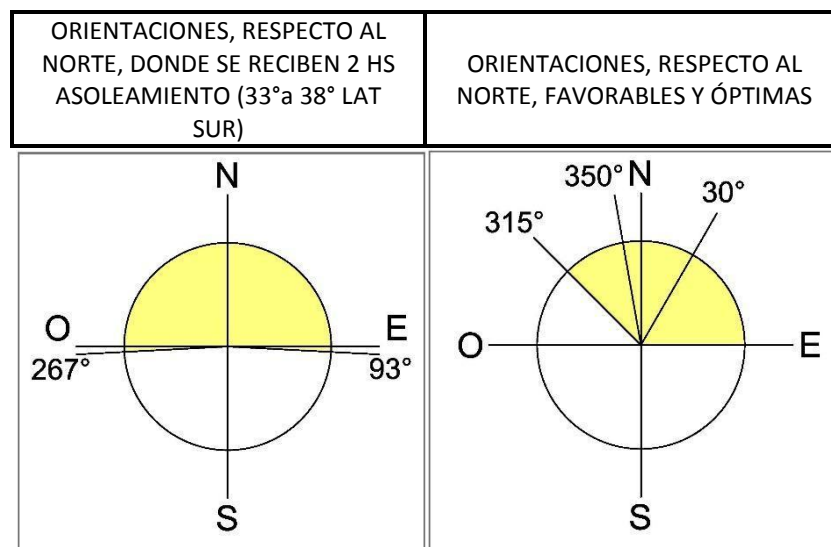
| | | |
|-----------|--|--|
| BA | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

- b) A efectos del cómputo de cantidad de horas de sol, se ha de considerar la altura del sol mayor que 10° respecto de la horizontal.
- c) No se considera el asoleamiento cuando el ángulo de incidencia sobre la superficie vidriada sea mayor que 67°30'.

En la tabla a continuación se indican, según Norma IRAM 11603, las orientaciones de aberturas que permiten obtener dos horas de asoleamiento mínimo en zonas residenciales de media y baja densidad, para la latitud donde se ubica la Ciudad de Buenos Aires. En los casos donde la altura angular de edificios u otros obstáculos es mayor que 20°, es necesario verificar el asoleamiento utilizando métodos gráficos, simulaciones en escala o simulaciones virtuales sobre modelos geolocalizados.


| LATITUD SUR | Fecha de verificación | Orientaciones respecto del Norte |
|-------------|-----------------------|----------------------------------|
| | | Con edif. |
| 33° A 38° | 23 de Junio | 267° a °93 |

TABLA 1



Gráficos 1 y 2 - Orientaciones recomendadas

En el segundo gráfico, extraído de la Norma IRAM 11603, se tienen en cuenta los aspectos térmicos (radiación solar) y psicosigiénico (mínimo asoleamiento).

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

3.2. Protección Solar - Radiación solar directa durante el solsticio de verano

Todas las superficies transparentes o vidriadas, ubicadas en cerramientos exteriores verticales y/o inclinados hasta un ángulo de 60°, de los locales de Permanencia o de Primera Clase y de los locales de Permanencia eventual o de Tercera Clase, hacia las orientaciones Oeste, Norte y Este (según grafico a continuación), han de contar con un sistema (fijo o móvil) de protección de la radiación solar. Estos deben garantizar que durante el solsticio de verano (22 de diciembre), las superficies semitransparentes no reciban radiación solar directa en el período horario que transcurre entre las 10 hs y las 16 hs.

Además, estas superficies, tanto en el caso de ubicarse en techos inclinados (hasta un ángulo de 60°) como en el caso de ubicarse en techos horizontales, deberán cumplir con un Coeficiente de Transmitancia Térmica Máximo Admisible ($K_{MAX ADM}$) igual a 1,80 W / (m². K) y con un Factor Solar máximo de 0,30.

En el siguiente gráfico, se indican las orientaciones que deben contar con sistema de protección solar que garantice lo requerido:

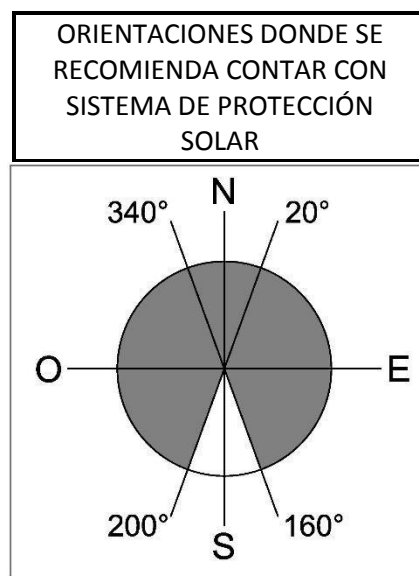



Gráfico 1 – Orientaciones con protección solar

NOTAS: En los casos de edificios de más de quince (15) plantas o niveles solo se admitirán como sistemas de protección solar exterior los sistemas intermedios incorporados a fachadas ventiladas o de doble piel y aquellos aleros y/o voladizos estáticos o fijos vinculados monolíticamente a la estructura portante. Se deberá tener en cuenta, en todos los casos la verificación estructural frente a la acción del viento.

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

4. Características Técnicas de las Protecciones Solares

4.1. Tipos de protecciones solares exteriores aceptadas (listado orientativo, no taxativo)

a) Exteriores

Estáticos o fijos:

- Aleros y voladizos
- Parasoles fijos
- Celosías fijas
- Sistemas textiles fijos
- Vidrios de control solar
- Láminas de control solar
- Vinilos
- Sistemas de lámina ETFE
- Pérgolas vegetadas
- Cortinas verdes

Dinámicos o móviles

- Sistemas textiles dinámicos (paneles deslizantes; paneles de lamas)
- Persianas (enrollables, enrollables orientables, venecianas)
- Toldos (sistemas de brazo –plegables invisibles, de punto recto–; verticales; corredizos; etc.)
- Celosías orientables (verticales; horizontales)

Intermedios

- En Fachada ventilada o doble piel

NOTA: En todos los casos se deberá cumplir con todas las condiciones referidas a protección frente a incendios según establece el Código de Edificación.



| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

TABLA 1 - Clasificación de sistemas de protección solar y beneficios asociados

| | | Enfriamiento pasivo | Calentamiento pasivo | Reducción de las pérdidas de calor (invierno) | Confort térmico | Confort visual | Contacto con el exterior | Preferencias de la orientación de la fachada | Resistencia al viento | Vida útil |
|-----------------------|--|---------------------|----------------------|---|-----------------|----------------|--------------------------|--|-----------------------|-----------|
| Exterior retraíble | Persiana veneciana | ++ | ++ | - | ++ | 0 | 0 | E-N-O | + | + |
| | Pantallas | ++ | ++ | 0 | ++ | ++ | + | E-N-O | 0 | + |
| | Persiana enrollable | ++ | ++ | + | ++ | 0 | 0 | E-N-O | ++ | + |
| | Toldos | + | ++ | - | ++ | + | + | E-N-O | 0 | + |
| | Toldo de Protección solar | ++ | ++ | - | ++ | + | 0 | E-N-O | + | + |
| Exterior no retraíble | Protecciones solares horizontales, lamas estáticas | 0 | 0 | NR | + | - | + | N | ++ | ++ |
| | Protecciones solares horizontales, lamas dinámicas | ++ | + | NR | ++ | 0 | + | N | ++ | ++ |
| | Protecciones solares verticales, lamas estáticas | - | 0 | NR | 0 | - | + | E-O | ++ | ++ |
| | Protecciones solares verticales, lamas dinámicas | ++ | + | NR | ++ | 0 | + | E-O | ++ | ++ |
| Intermedias | Persianas venecianas, no ventiladas | + | ++ | NR | + | ++ | + | E-N-O | NR | ++ |
| | Persianas venecianas, ventiladas | ++ | ++ | NR | ++ | ++ | + | E-N-O | NR | ++ |
| | Persianas venecianas | | ++ | NR | 0 | | | | | |
| Estático | Vidrio de control solar | + | - | NR | + | - | ++ | E-N-O | NR | ++ |
| | Láminas de protección solar | + | - | NR | + | - | ++ | E-N-O | NR | ++ |

* Referencias: ++ Excelente; + Bueno; 0 Moderado; - No apto; NR No relevante


Fuente: Solar Shading Guidebook. REHVA. Federation of European Heating, Ventilation and Air-conditioning and ES-SO. European Solar Shading Organization.

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

5. Evidencia y verificación

Los métodos gráficos de verificación, ya sean manuales o por la aplicación de software asociados, pueden ser:

- a) Método gráfico simplificado para verificación de asoleamiento (según Evans - De Schiller).
- b) Método gráfico de proyección de sombras o incidencia solar a partir de gráficos estereográficos (Azimut y Altura Solar) o simulaciones virtuales.

| | | |
|---|--|--|
|  | PROYECTO, EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO | |
| | DISEÑO SUSTENTABLE | RT-030701-020501-00 RT-030701-020502-00 |
| | GANANCIA y PROTECCIÓN SOLAR | VERSIÓN: 1 |

6. Referencias/Glosario

IRAM: Instituto Argentino de Normalización y Certificación (originalmente Instituto de Racionalización Argentino de Materiales).

NORMA IRAM 11549: “Aislamiento térmico de edificios. Vocabularios.”

NORMA IRAM 11603: “Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina”

Azimut o acimut: Distancia angular entre el Norte verdadero y el punto del horizonte situado en la-vertical del sol.

Altura del sol: Ángulo del sol sobre la horizontal medido en un plano vertical.

Ángulo de incidencia: Ángulo con el que los rayos del sol inciden sobre una superficie respecto a la vertical a esta superficie. El ángulo de incidencia determina el porcentaje de radiación interceptado por la superficie. Cuando inciden perpendicularmente se habla de «incidencia normal» a la superficie.

Radiación: Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas (que se mueven a gran velocidad en un medio o el vacío, con apreciable transporte de energía) a través del vacío o de un medio material.

Radiación solar: Propagación de la energía solar en el espacio en forma de ondas electromagnéticas.

Radiación solar directa: Radiación solar proveniente directamente del sol. (Nota: normalmente se incluye la radiación proveniente del sector del cielo directamente adyacente al disco solar-radiación circunsolar-). Símbolo: I_D ; Unidad: W/m^2 .

Radiación solar reflejada: Radiación solar reflejada por solados, edificios, etc. Símbolo: I_R ; Unidad: W/m^2 .

Radiación infrarroja: Radiación electromagnética, procedente del sol o de cuerpos calientes, sus longitudes de onda son mayores que las del rojo del final del espectro visible (mayores de 0,75 micras). Se acusa la radiación infrarroja, como calor, el 49 % de la radiación solar pertenece a la banda del infrarrojo.

Solsticio: Época en que el sol se halla en uno de los dos trópicos, lo cual sucede del 21 al 22 de junio para el de Cáncer, y del 21 al 22 de diciembre para el de Capricornio.



GOBIERNO DE LA CIUDAD DE BUENOS AIRES
"2020. Año del General Manuel Belgrano"

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Buenos Aires,

Referencia: RT-030701-020501.02-00-GANANCIA y PROTECCION SOLAR

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 11 pagina/s.