



UNIVERSIDAD
DE MÁLAGA

| **uma.es**

eAM'
ESCUELA ARQUITECTURA MÁLAGA

GRADO EN ARQUITECTURA

INSTALACIONES III

BLOQUE I: ILUMINACIÓN NATURAL

AVISO: Este documento tiene únicamente carácter informativo y no normativo. Las ilustraciones que lo acompañan se han tomado de la bibliografía de referencia, de fuentes propias o de otras citadas. El contenido teórico de la asignatura se desarrolla con las explicaciones del profesor en clase así como en la bibliografía de referencia.

BLOQUE 1: ILUMINACIÓN NATURAL

- Luz natural
- Magnitudes físicas
- Carta Solar
- Beneficios de la iluminación natural
- Sistemas de iluminación natural para edificios
 - Sistemas de captación
 - Sistemas de control
- Normativas

¿Qué es la iluminación natural?

La luz que viene del sol radiación electromagnética

(otras luces del fuego, rayos etc...)



Figura [1]

EL Economista. (2018). *iStock*. **Figura [1]**. Recuperado de <https://ecodiario.eleconomista.es/viralplus/noticias/9387237/09/18/Esta-tecnica-te-ayudara-a-saber-cuantas-horas-quedan-de-luz-solar-con-tus-manos.html>

De Pablo, C. (2019). Imagen de un rayo cayendo sobre un lago. **Figura [2]**. Recuperado de <https://www.elagoradiario.com/ciencia-e-innovacion/rayos-dana-mediterraneo/>



Figura [2]

Onda electromagnética

La luz es una **onda electromagnética** que se desplaza a 300.000 km/s

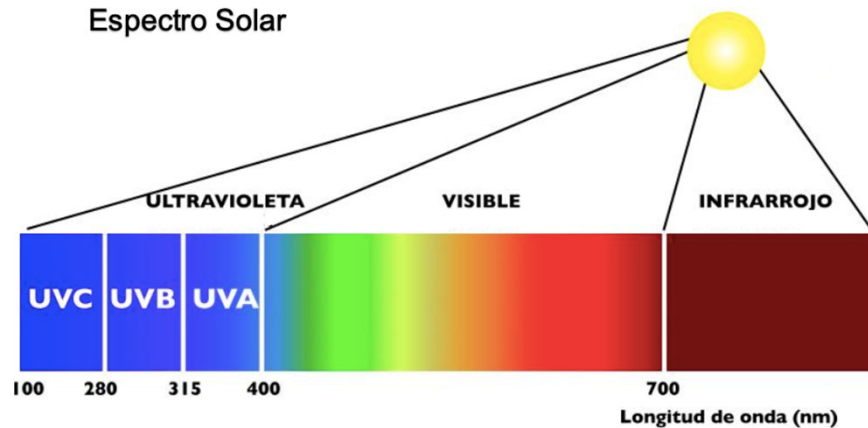


Figura [3]

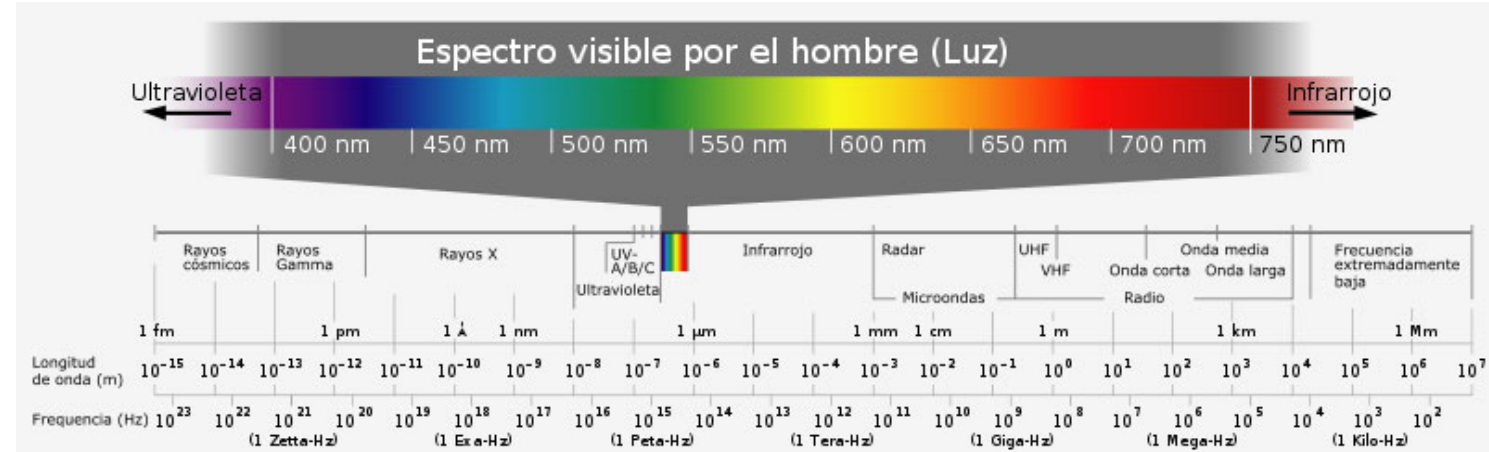


Figura [4]

Carbonel, M. (2020). *Espectro solar*. Figura [3]. Recuperado de <https://www.hogarsense.es/energia-solar/radiacion-solar-directa-e-indirecta>

Horst Frank. (2007). *Espectro Visible*. Figura [4]. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic_spectrum-es.svg

*Nm (nanómetro) unidad de longitud que tiene la milmillonésima parte de un metro.

Se utiliza para medir radiaciones.

¿Qué es la iluminación natural?

Luz visible es la región del espectro que tiene una longitud de onda que va desde el color violeta (380 nm) hasta el color rojo (780 nm)

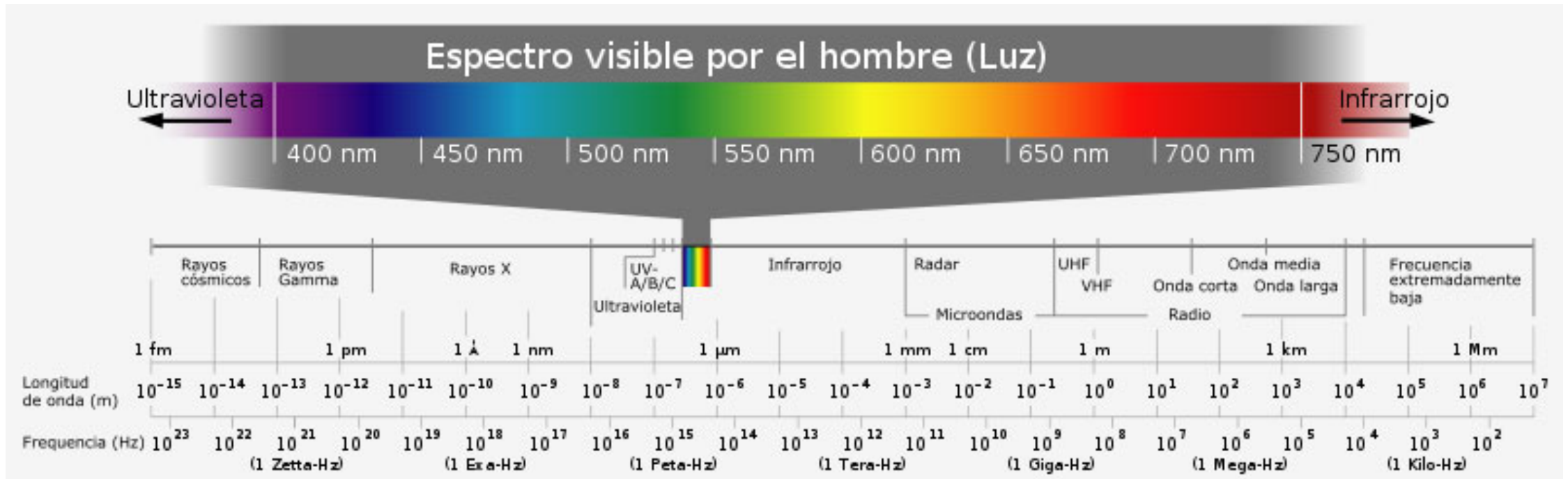


Figura [5]

Horst Frank. (2007). Espectro Visible. Figura [5]. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Electromagnetic_spectrum-es.svg

¿Qué es la iluminación natural?

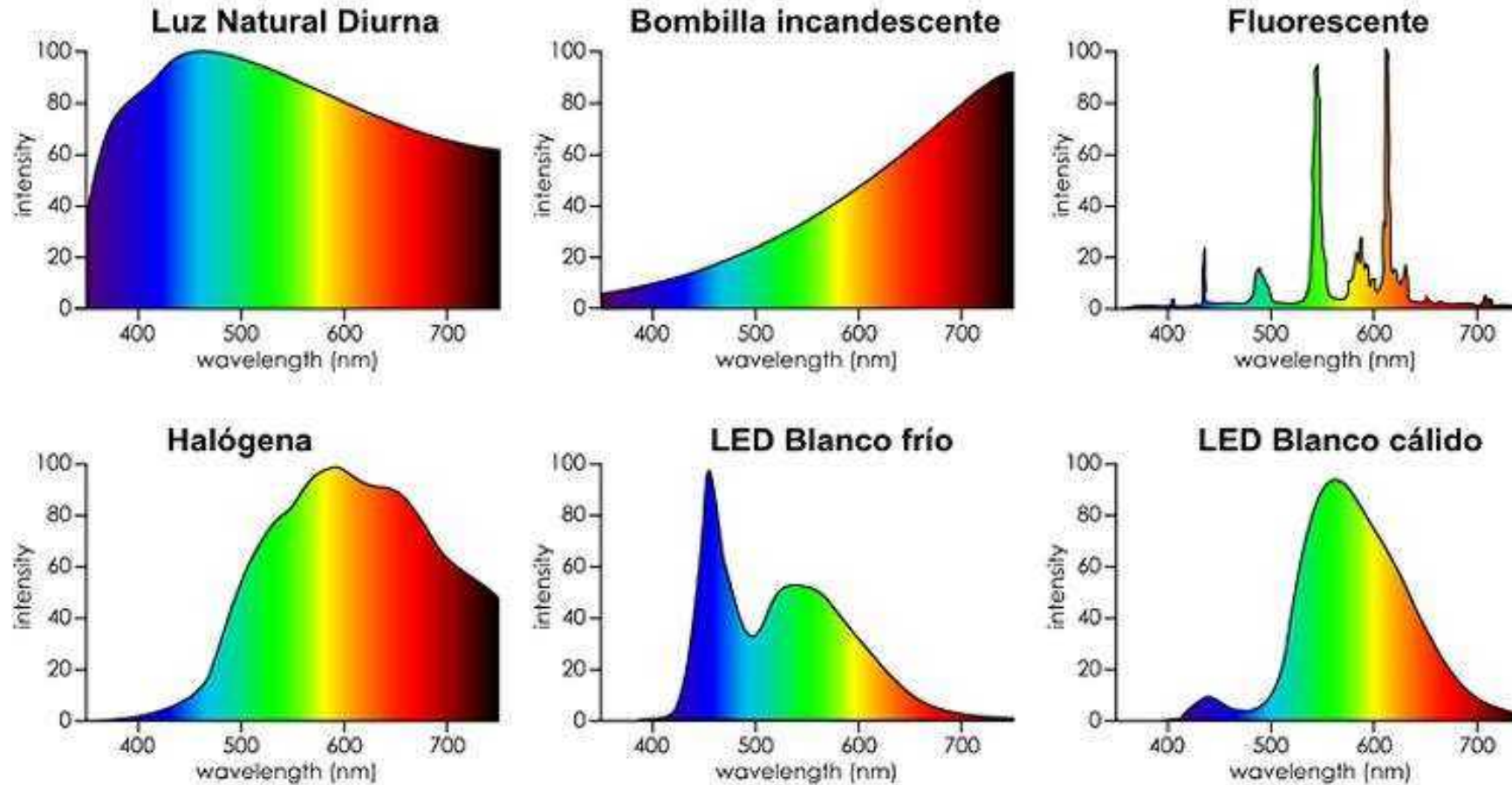


Figura [6]

Del Rey, I. (2018). Emisiones de distintas lámparas en función de su tecnología. **Figura [6]**. Recuperado de <https://www.tiloom.com/luz-artificial-i-diferencias-entre-las-fuentes-de-luz/>

¿Qué es la iluminación natural?

La **Luz Natural** es una fuente luminosa que cubre todo el espectro visible, y constaría de:

- **Luz directa** procedente del sol
- **Luz difusa** en la atmósfera (incluyendo nubes), que constituyen la componente difusa del cielo.
- La **luz reflejada** procedente de las reflexiones, en el suelo, del propio interior y en objetos del entorno exterior.

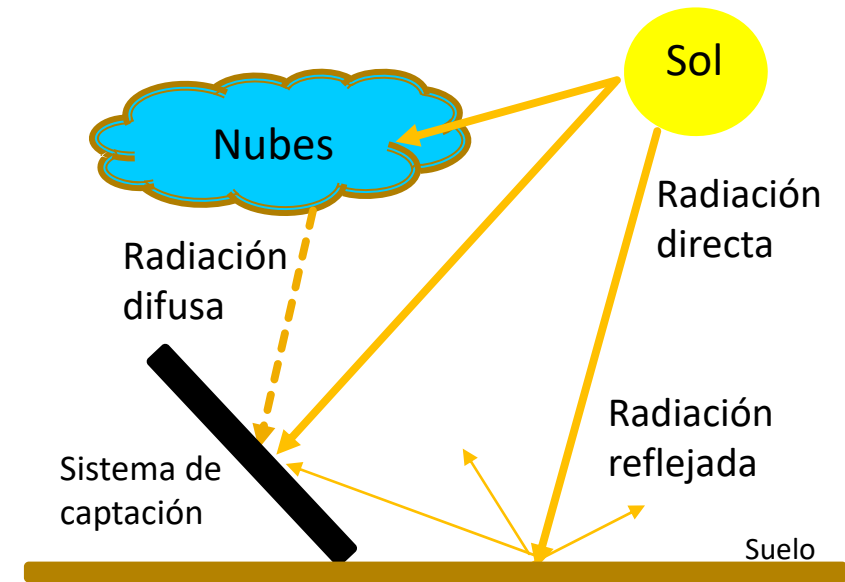


Figura [7]

Estas componentes dependen de muchos factores, que hacen que sea compleja de caracterizar:

Latitud Meteorología Estación del año Momento del día Calidad del aire

Muñoz González, C. (2020). Luz natural, tipo de radiaciones. **Figura [7]**.

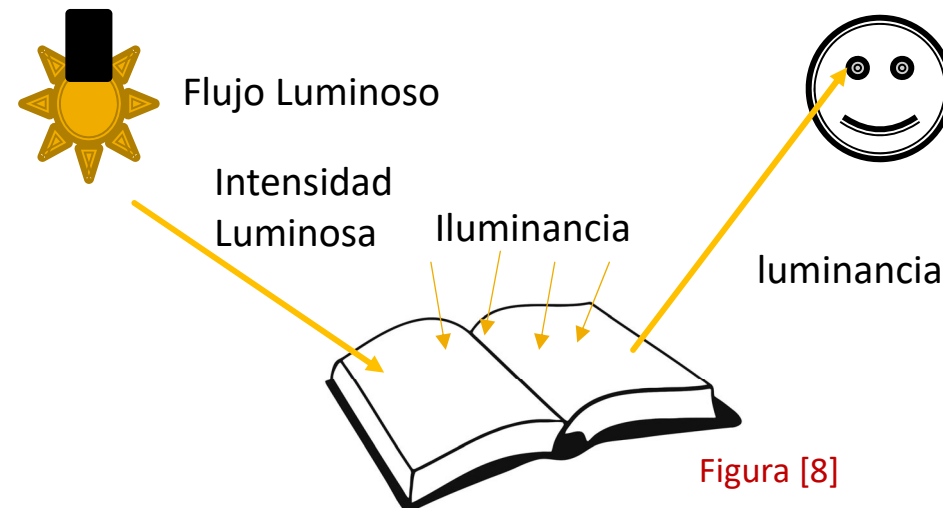
Magnitudes de la luz

Intensidad luminosa (I): es la energía luminosa emitida en una dirección. Su unidad es la candela (cd).

Flujo luminoso (Φ): es la cantidad de energía luminosa emitida por una fuente. Su unidad es el lumen (lm).

Iluminancia E : o nivel de iluminación es la cantidad de luz que recibe una superficie, su unidad es el lux (lx).

Luminancia (L) o brillo: es la intensidad o flujo de luz emitido por unidad de superficie.(lm/cm²)



Muñoz González, C. (2020). Esquema magnitudes de la luz. Figura [8]

Magnitudes de la luz

FIN (Factor de Iluminación Natural) DF (Daylight factor)

Es la relación entre el nivel de iluminación de cada punto interior del local (E_i) con el nivel de iluminación difusa horizontal al exterior del espacio (E_e)

$$FIN = (E_i / E_o) \times 100\%$$

Exigencia visual	Sensación visual	FIN (%)	E_i mín con $E_e = 10.000 \text{ lux}$	E_i máx. Con $E_e = 100.000 \text{ lux}$
Muy alta	Muy luminoso	>10	>1000	>10000
Alta	Luminoso	6	600	6000
Normal	Normal	3	300	3000
Baja	Oscuro	1	100	1000
Muy Baja	Muy oscuro	<0.3	<30	<1000

3-6 % valores adecuados

**Se utiliza con cielo nublado*

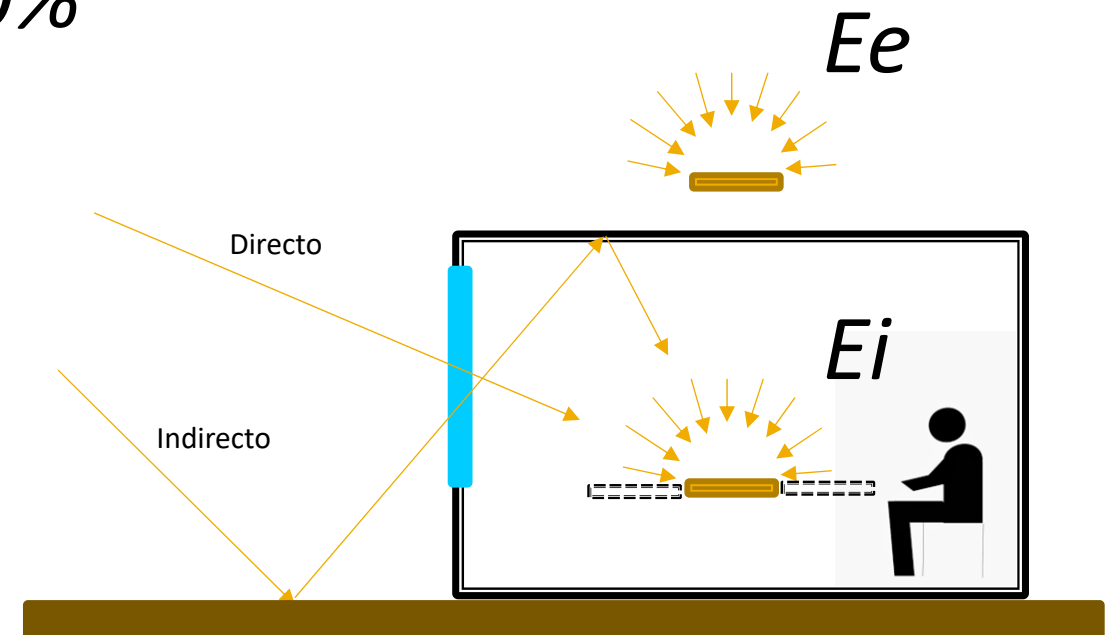
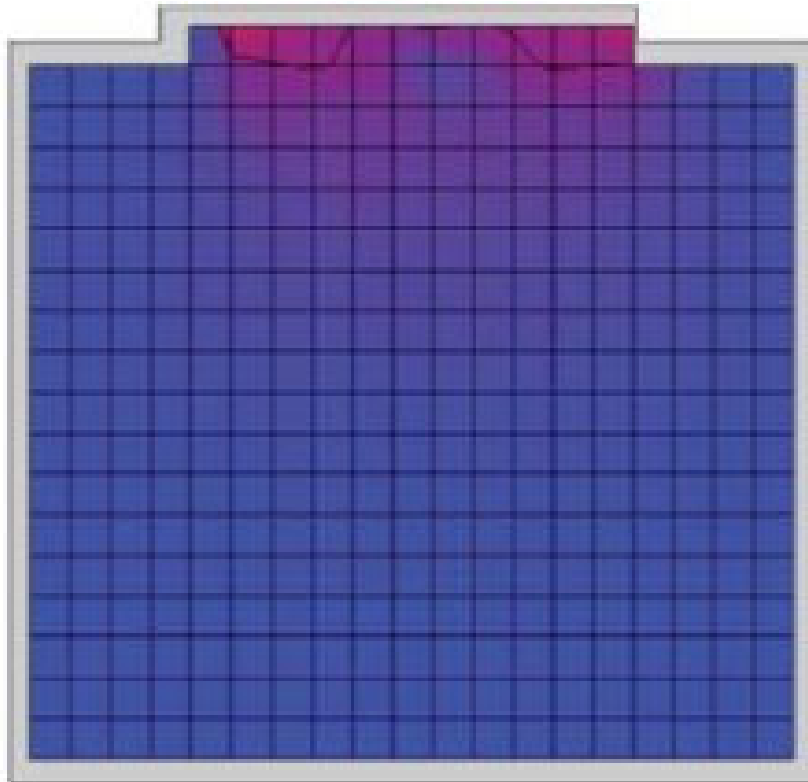


Figura [9]

Muñoz González, C. (2020). Definición Factor de Iluminación Natural. Figura [9]

DAYLIGHT FACTOR

$DF_{>2\%} = 21 \%$



DAYLIGHT AUTONOMY

$DA_{>500lx} = 50 \%$

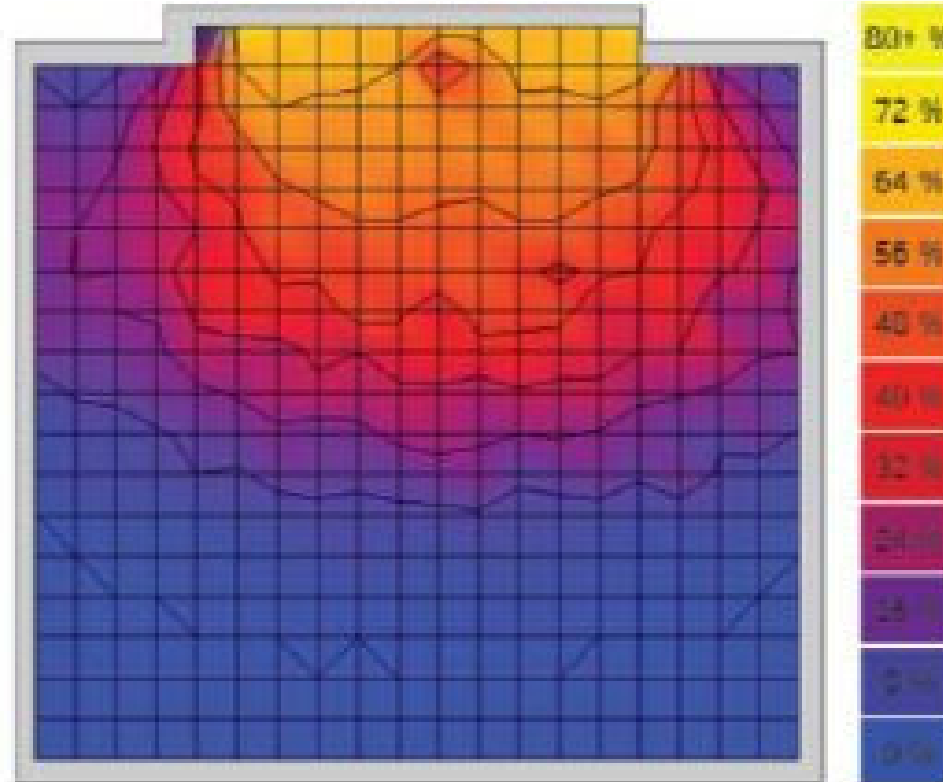
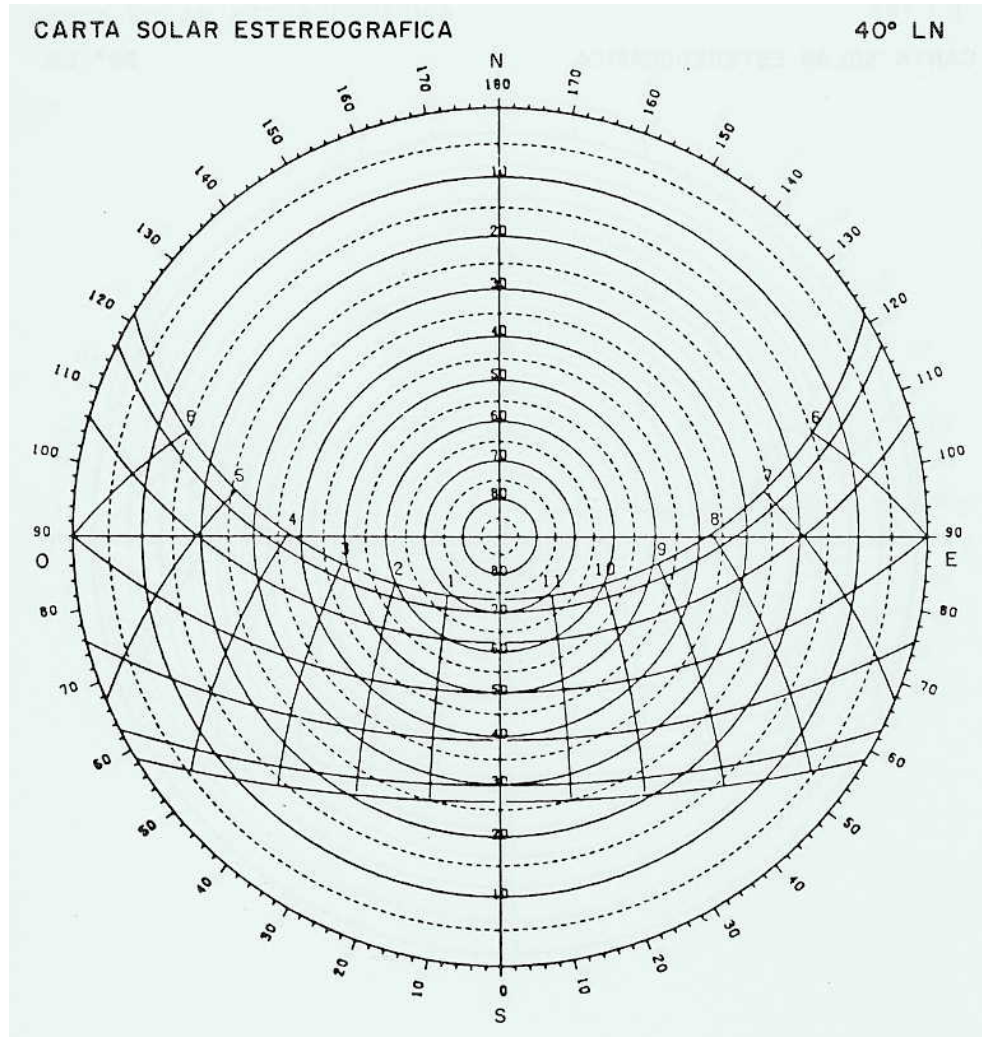


Figura [10]

Kesten Erhart, D.(2015). An efficient retrofitting approach for improving lighting solutions: A case study at Stuttgart University of Applied Sciences .
The 6th Balkan Conference on Lighting. Atenas, **Figura [10]**



Las cartas solares estereográficas nos permiten determinar **cuándo la luz solar incide a través de una ventana o un lucernario.**

Una carta solar estereográfica es una **representación de la trayectoria solar** a lo largo del año para una **latitud determinada**. La representación de una ventana o lucernario sobre una carta solar nos permite averiguar cuándo se va a producir la incidencia solar a través de dicha abertura.

carta solar sólo sirve para una latitud determinada

Figura [11]

Muñoz González, C. (2020). Carta Solar. Figura [11]

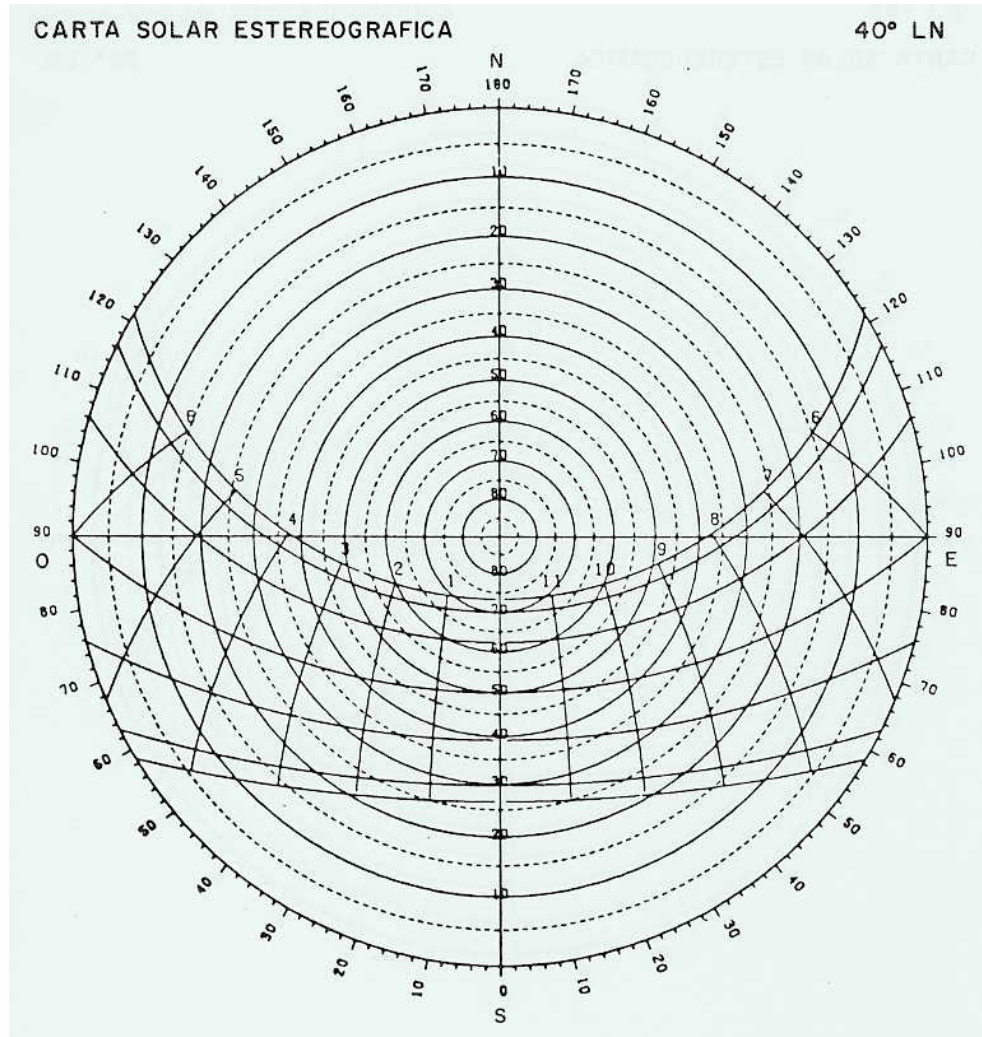


Figura [11]

Coordenadas geográficas: miden ángulos respecto Ecuador y meridiano

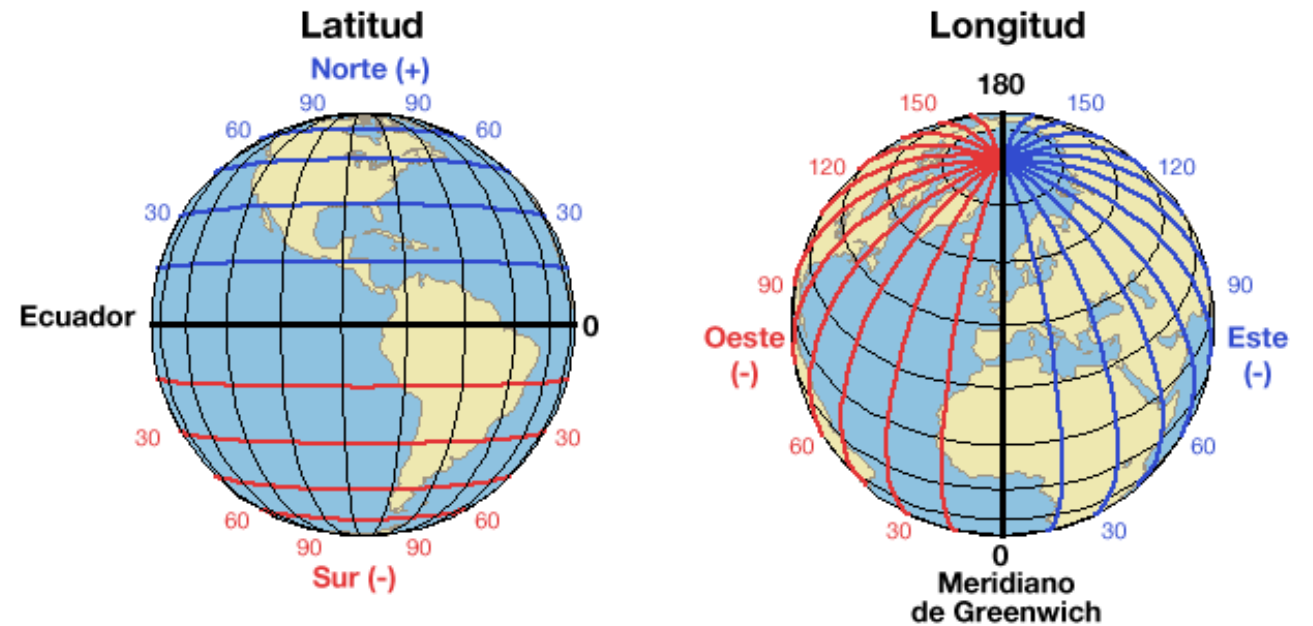


Figura [12]

Enzo (2018). Coordenadas geográficas. **Figura [12]**. Recuperado de <https://epicentrogeografico.com/2018/03/coordenadas-geograficas/>

La Altura y el Azimut varían según pasan las horas

Azimut: establece la posición en planta del Sol. Se mide **respecto al norte** de la posición en la que te encuentres en sentido de las agujas del reloj

Altura: Es el ángulo con respecto al plano en el que te encuentras hasta donde está el sol

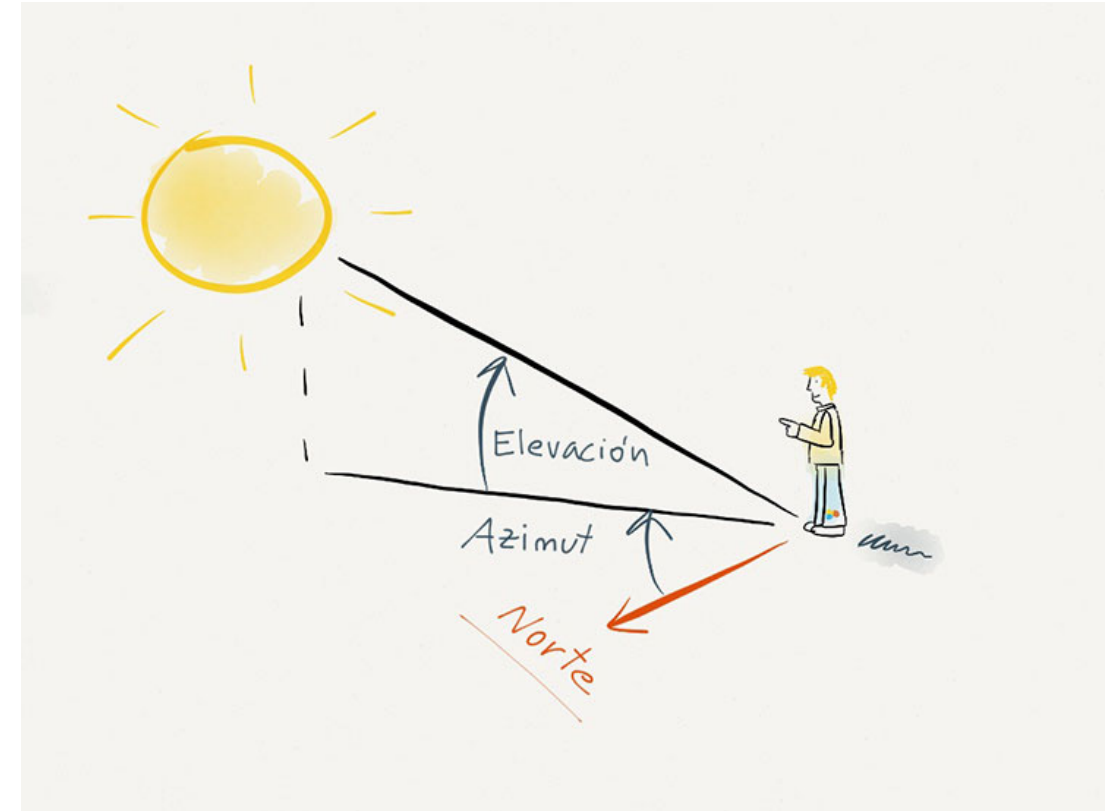


Figura [13]

Pons, R. (2020). Una representación del azimut y la elevación del sol. **Figura [13]**. Recuperado de <https://www.photopills.com/es/articulos/entendiendo-el-azimut-la-elevacion>

1. Defina una ventana con una orientación y un punto de estudio
2. Establezca el ángulo de visión desde el punto de estudio en la vista en planta
3. Establezca el ángulo desde el punto de estudio en la vista en sección

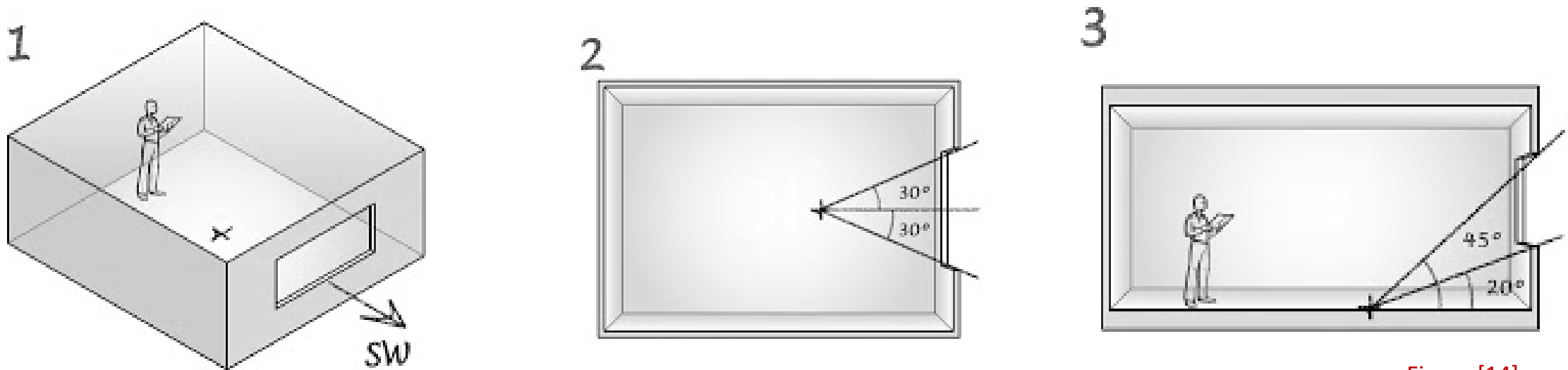
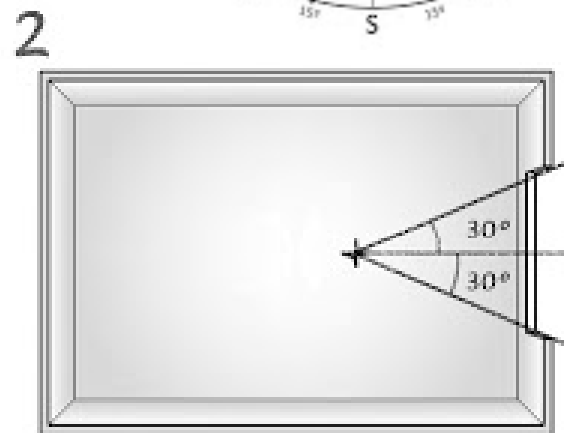
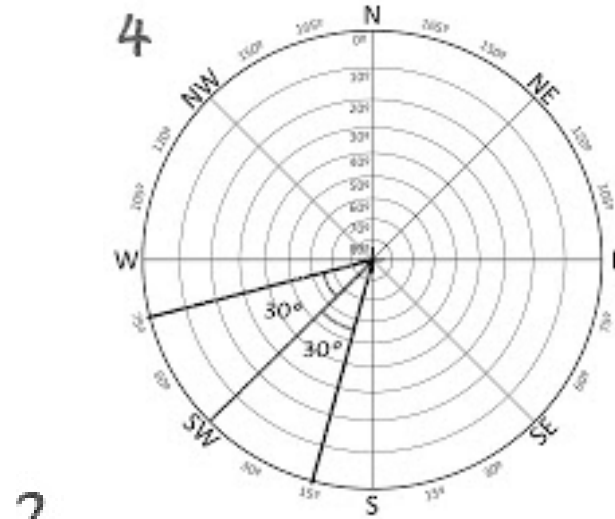
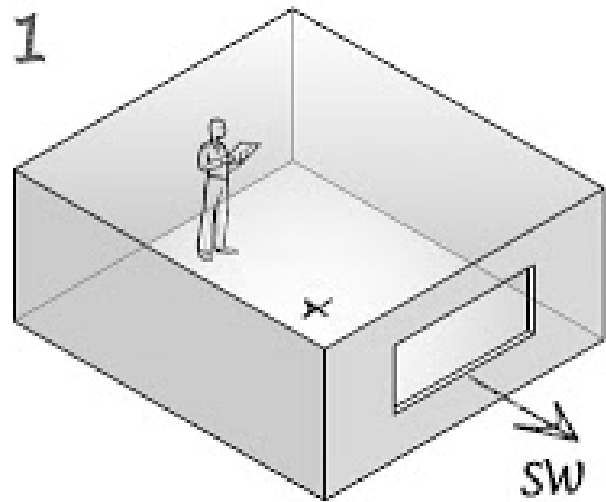
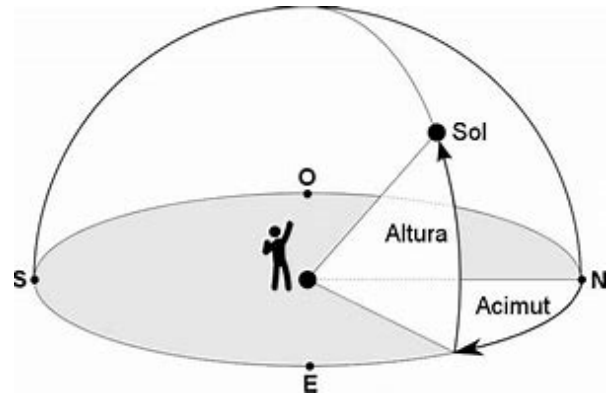


Figura [14]

Acosta, I. (2013). Ejemplo carta solar. **Figura [14]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/06/cartas-solares-i.htm>

Defina una ventana con una orientación y un punto de estudio



ángulo de visión desde el punto de estudio

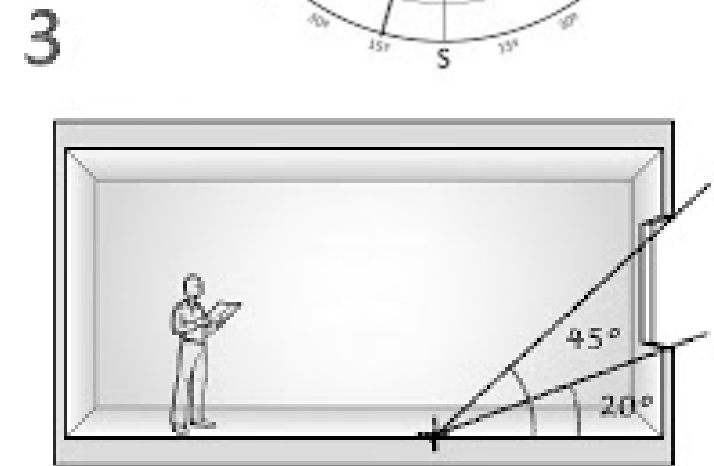
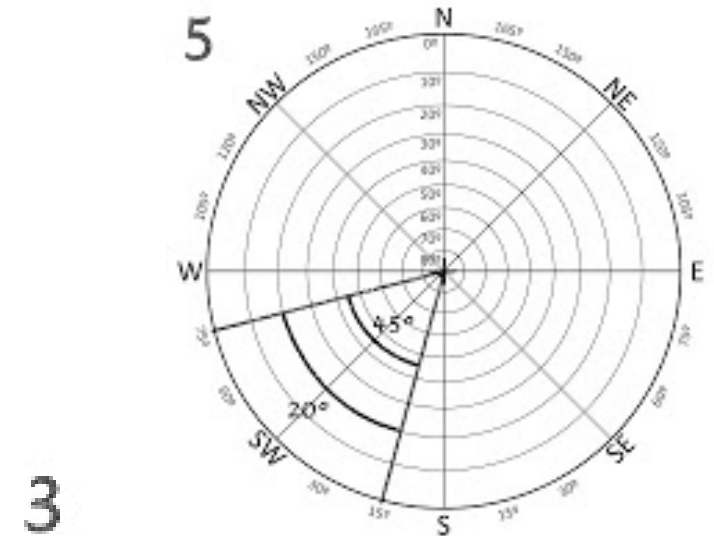


Figura [15]

Acosta, I. (2013). Proceso carta solar . **Figura [15]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/06/cartas-solares-i.htm>

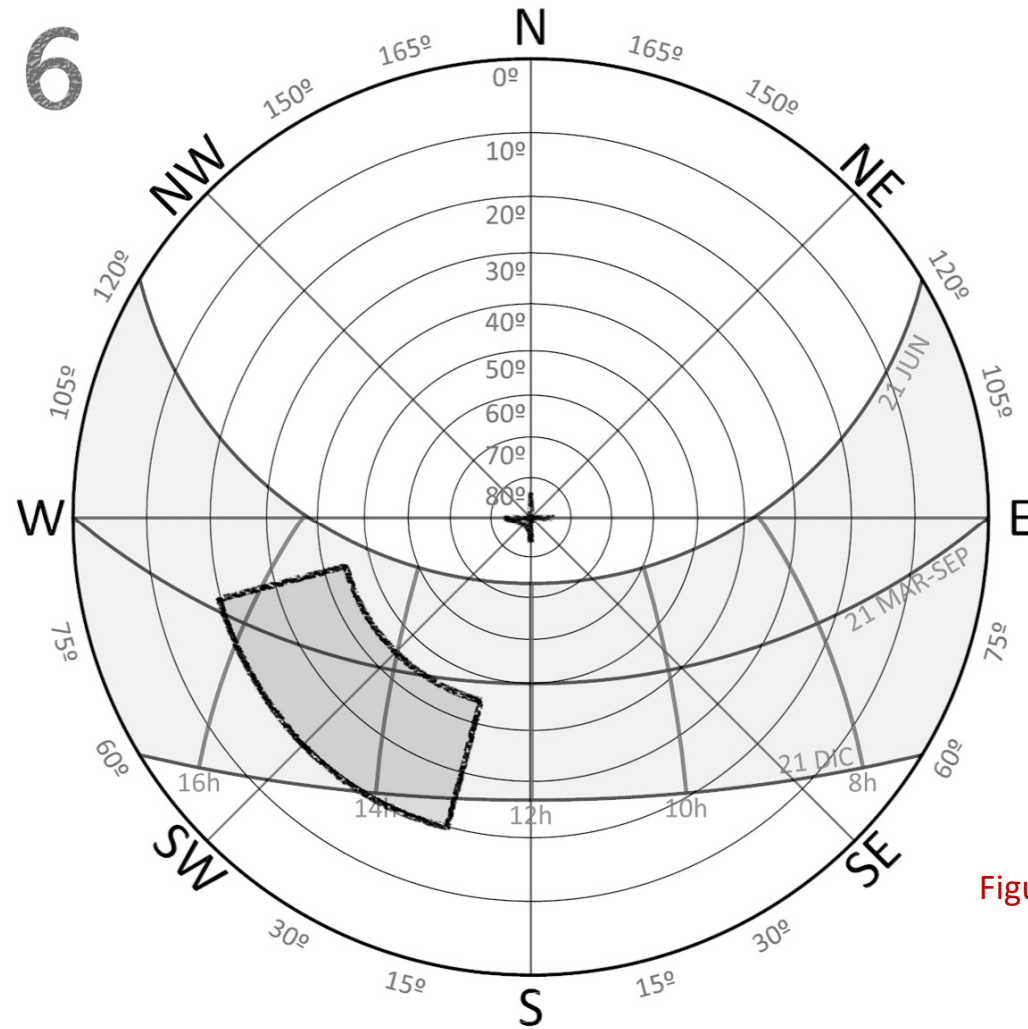


Figura [16]

Acosta, I. (2013). Resultados. **Figura [16]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/06/cartas-solares-i.htm>

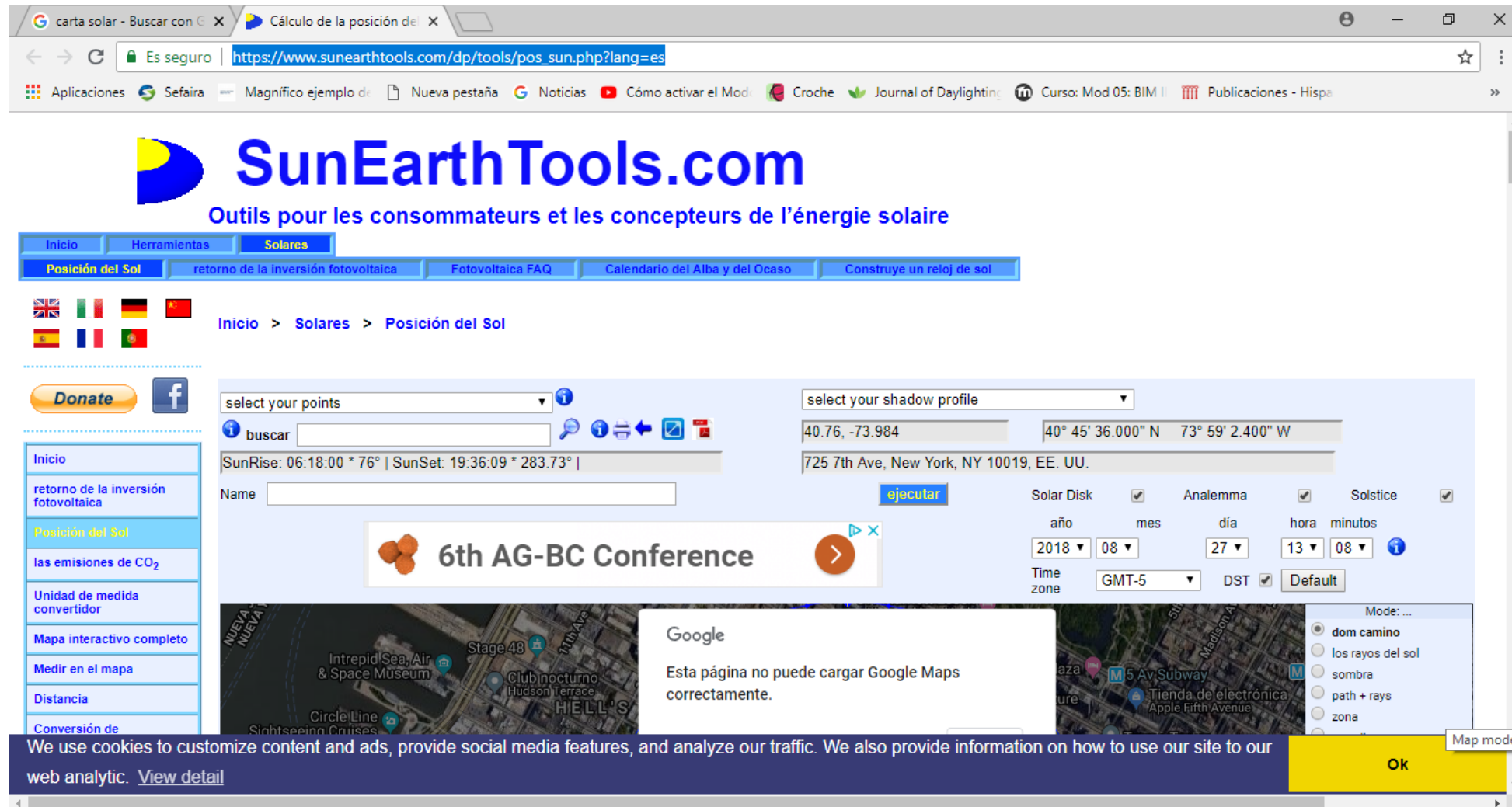


Figura [17]

Muñoz González, C. (2020). Página Referencia herramienta carta solares. Figura [17]

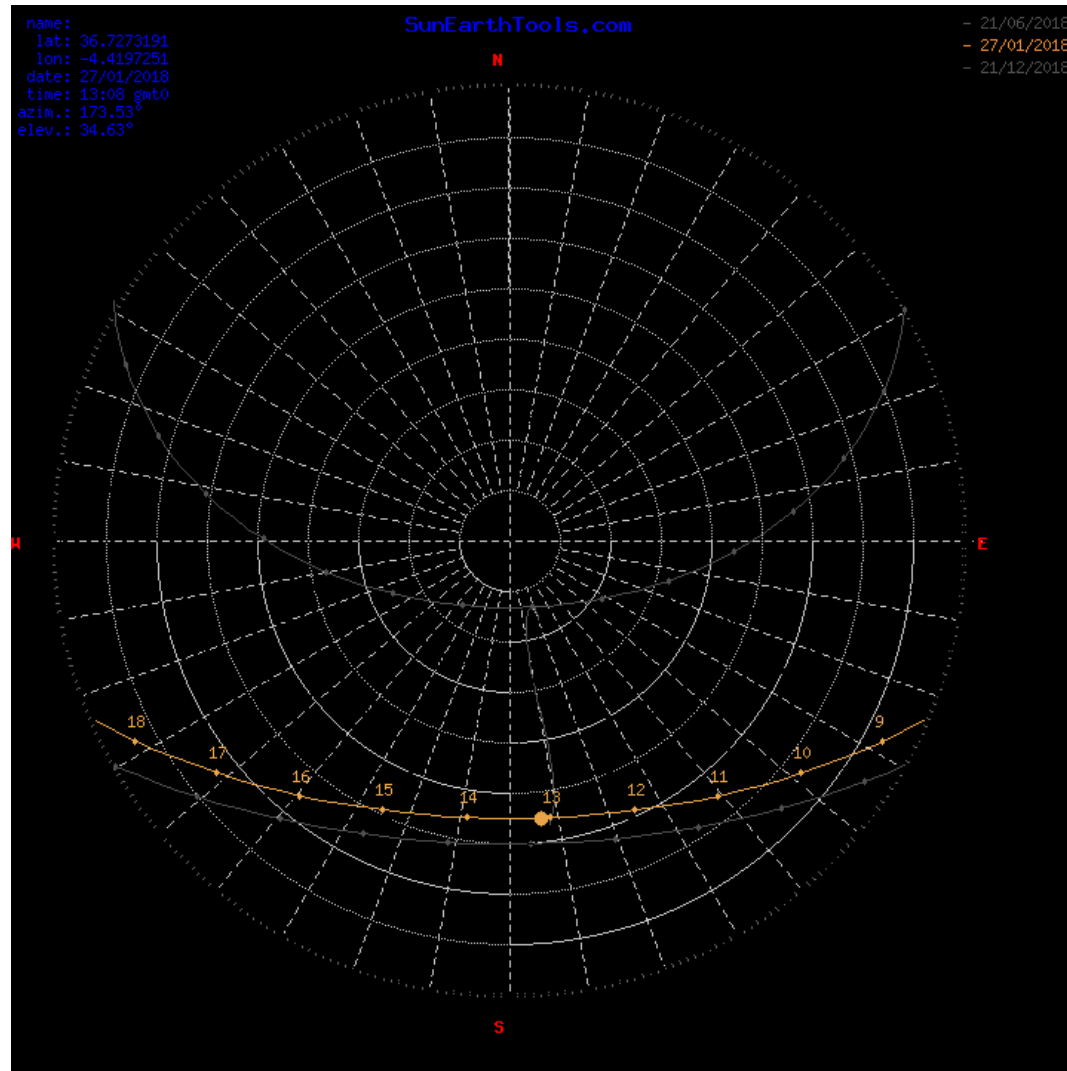
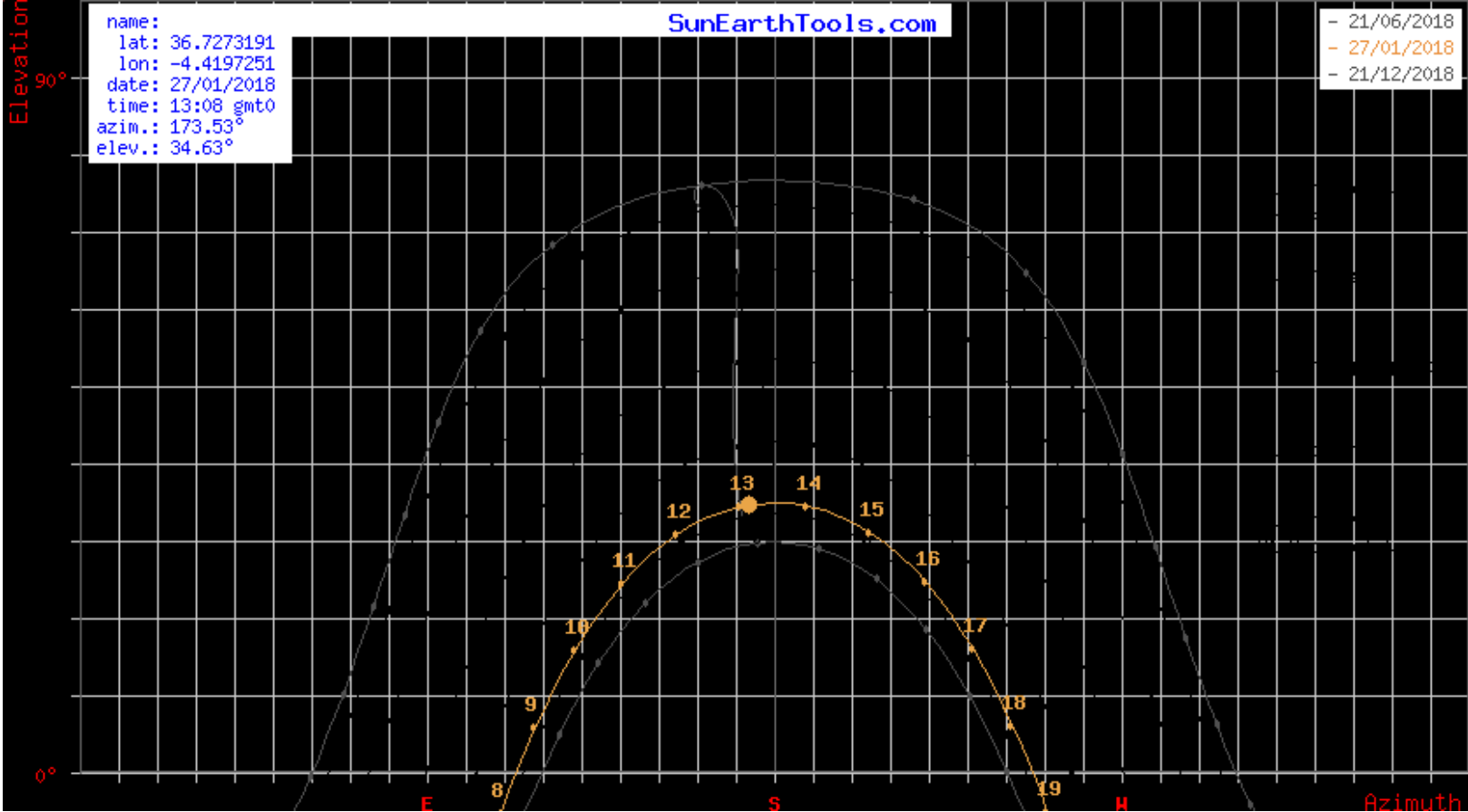


Figura [18]

Muñoz González, C. (2020). Carta Solar con herramienta Suntool. Figura [18]

Carta Solar



Fecha:	27/01/2018 GMT0	
coordinar:	36.7273191, -4.4197251	
ubicación:	Calle Padre Mondejar, 1, 29013 Málaga, España	
hora	Elevación	Azimet
08:23:30	-0.833°	112.57°
9:00:00	5.77°	118.17°
10:00:00	15.83°	128.42°
11:00:00	24.43°	140.51°
12:00:00	30.88°	154.85°
13:00:00	34.41°	171.24°
14:00:00	34.45°	188.51°
15:00:00	30.99°	204.94°
16:00:00	24.59°	219.32°
17:00:00	16.03°	231.46°
18:00:00	6°	241.76°
18:37:44	-0.833°	247.56°

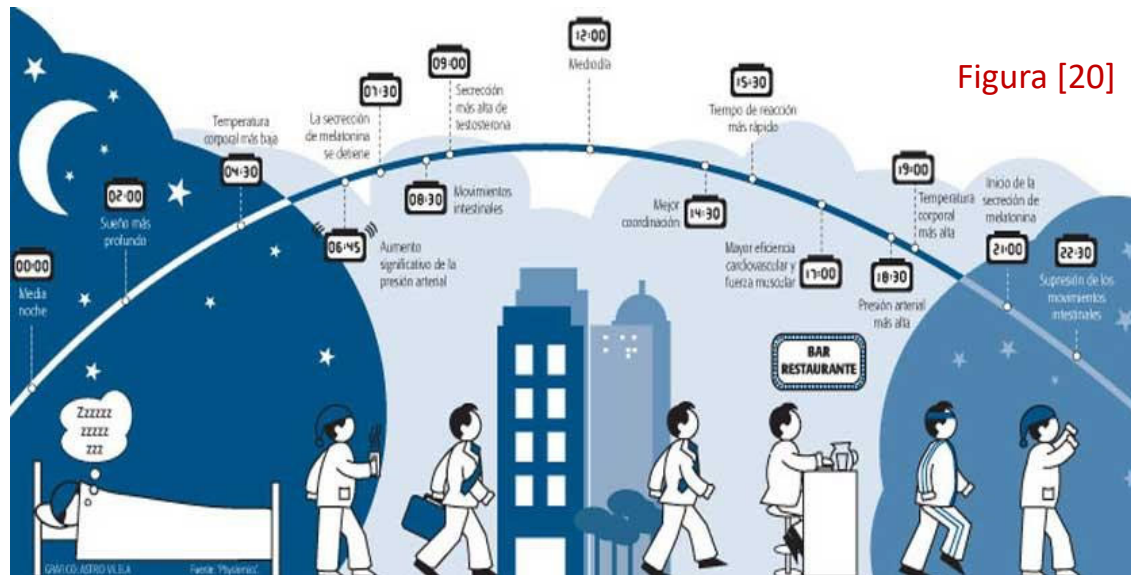
Figura [19]

Muñoz González, C. (2020). Resultados herramienta Suntool. **Figura [19]**

Beneficios de la iluminación natural

EFFECTOS BIOLÓGICOS

- Control del reloj biológico
- Efectos de la luz sobre el sueño, la cura de enfermedades y el estado de ánimo
- Influencia sobre la actividad de las personas



A.A.V.V. (2015). Horas claves del día reloj biológico. **Figura [20]**. Recuperado de <https://cuidateplus.marca.com/enfermedades/neurológicas/trastornos-ritmo-circadiano/2015/09/18/que-melatonina-88937.html>

HORMONA

FUNCIONES DE LA MELATONINA

CONTROLA EL RITMO VIGILIA-SUEÑO

EFFECTOS POSITIVOS SOBRE EL SISTEMA INMUNOLÓGICO

POTENTE ANTIOXIDANTE



LA AUSENCIA DE LUZ

AUMENTA LA PRODUCCIÓN DE MELATONINA



LA PRESENCIA DE LUZ

DETIENE LA PRODUCCIÓN DE MELATONINA

Figura [21]

Muñoz González, C. (2020). Esquema funciones de la Melatonina. **Figura [21]**

EFFECTOS PSICOLÓGICOS

El estado de ánimo es un reflejo de las sensaciones de una persona. Factores que se sabe que influyen en el estado de ánimo son el tiempo atmosférico y las estaciones, así como las condiciones visuales y el entorno visual.



Figura [22]

Díaz, J. (2017). Efectos de una mala iluminación. **Figura [22]**. Recuperado de <http://thinkingbusiness.mx/blog/index.php/2017/10/27/iluminacion-y-areas-de-trabajo/>

Beneficios de la iluminación natural

EFFECTOS TÉRMICOS

Las ventanas y sistemas de iluminación con luz natural influye no sólo en la distribución de la luz natural, sino también en la carga térmica de un edificio.

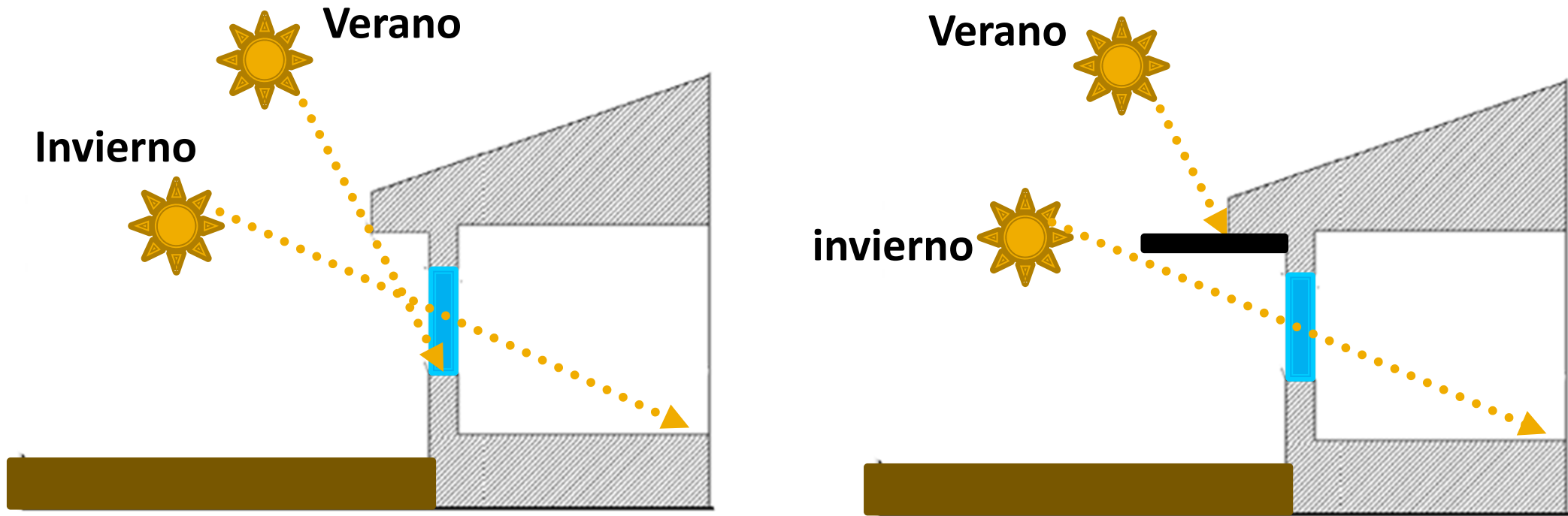


Figura [23]

Muñoz González, C. (2020). Efectos Cargas térmicas. **Figura [23]**

EFFECTOS ECONÓMICOS

- La iluminación supone aproximadamente un **10%** del gasto en electricidad de una vivienda. En edificios de oficina suele suponer un **20-30%**.
- Utilizar sistemas de iluminación eficientes es importante...pero utilizarlos **sólo cuando se necesite** lo es aún más.
- Las horas de mayor demanda de energía y de ocupación de un edificio coinciden con las de mayor radiación solar recibida.

-En Empresas, mejora de la productividad

- Aumento en la atención y concentración de los trabajadores
- Reducción de estrés y de la monotonía
- Fomento de la comunicación
- Reducción del absentismo laboral

-En **Centros comerciales:**

- Aumento de ventas en lugares de exposición al público

-En **Hospitales**

- Mejora en la salud del paciente

-En Escuelas

- Mejora del rendimiento académico
- Reducción del absentismo (...de alumnos y profesores)

-Medioambientales

- Reducción en la emisión de gases contaminantes

Efectos negativos de la iluminación natural

Radiación Ultravioleta



Figura [24]

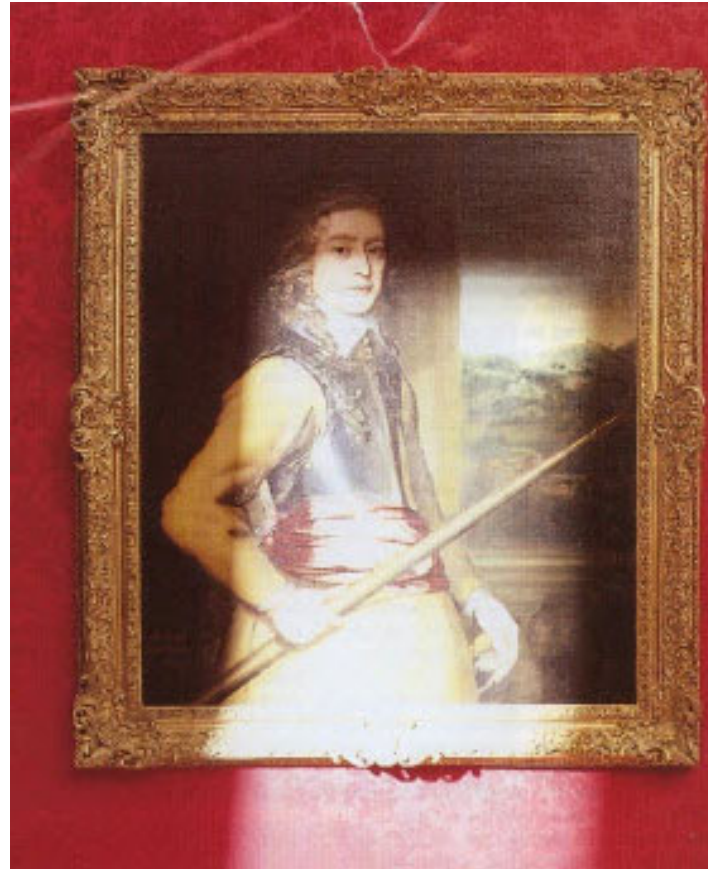


Figura [25]

Urbina, V. (2019). Efectos radiación ultravioleta. **Figura [24]**. Recuperado de <https://www.meteored.cl/noticias/ciencia/radiacion-ultravioleta-un-enemigo-invisible.html>

Emrah Baki, U. (2012) Looking art in a new light. **Figura [25]**

Diseño de sistema de iluminación natural

La iluminación natural de interiores tendrá en cuenta no solo el nivel de iluminación, sino ciertas necesidades visuales:

- Los **deslumbramientos** pueden ser molestos y perturbadores
- Los **contrastes elevados**, causan fatiga por la constante readaptación del ojo
- Contrastes demasiado bajos causan entornos mortecinos y no estimulantes

Los valores necesarios para satisfacer los criterios de iluminancia, deslumbramiento molesto y rendimiento de colores están dados en la norma UNE EN 12464-1, relativa a la iluminación en lugares de trabajo para interiores.

Diseño de sistema de iluminación natural

Zonificación y tránsito: Planificar los requisitos de iluminación de las diferentes zonas en comunicación, en función de la iluminación requerida para cada uso y de los posibles tránsitos.

Iluminación	Trabajo	Estancia	Circulación
Nivel alto	Tareas detalladas	Tareas activas	Entorno del edificio
Nivel medio	Reunión y relación	Ocio o relación social	Vestíbulo exterior
Nivel moderado	Almacenamiento	Descanso	Distribuidor principal
Nivel bajo	Circulación	Circulación	Circulación interior

Figura [26]

Muñoz González, C. (2020). 'Nivel de iluminación según tarea y estancia. Figura [26]

Diseño de sistema de iluminación natural

Zonificación y tránsito: Planificar los requisitos de iluminación de las diferentes zonas en comunicación, en función de la iluminación requerida para cada uso y de los posibles tránsitos.

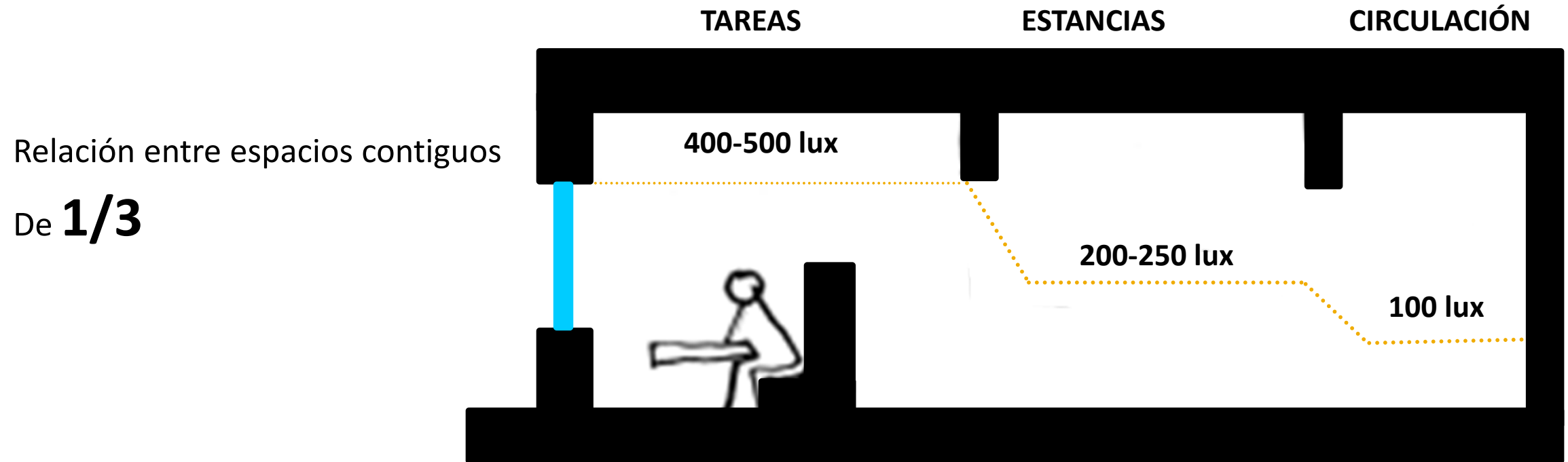


Figura [27]

Muñoz González, C. (2020). Transición de la iluminación entre locales según la actividad. Figura [27]

Diseño de sistema de iluminación natural

Esquema luminoso de un local: Los contrastes entre zonas de un mismo local se graduaran de manera que la relación del nivel de iluminación entre “primer plano”, “plano general” y plano general y fondo sea inferior a 1/3, sin necesidad de uniformidad.

Relación entre espacios contiguos

De **1/3**

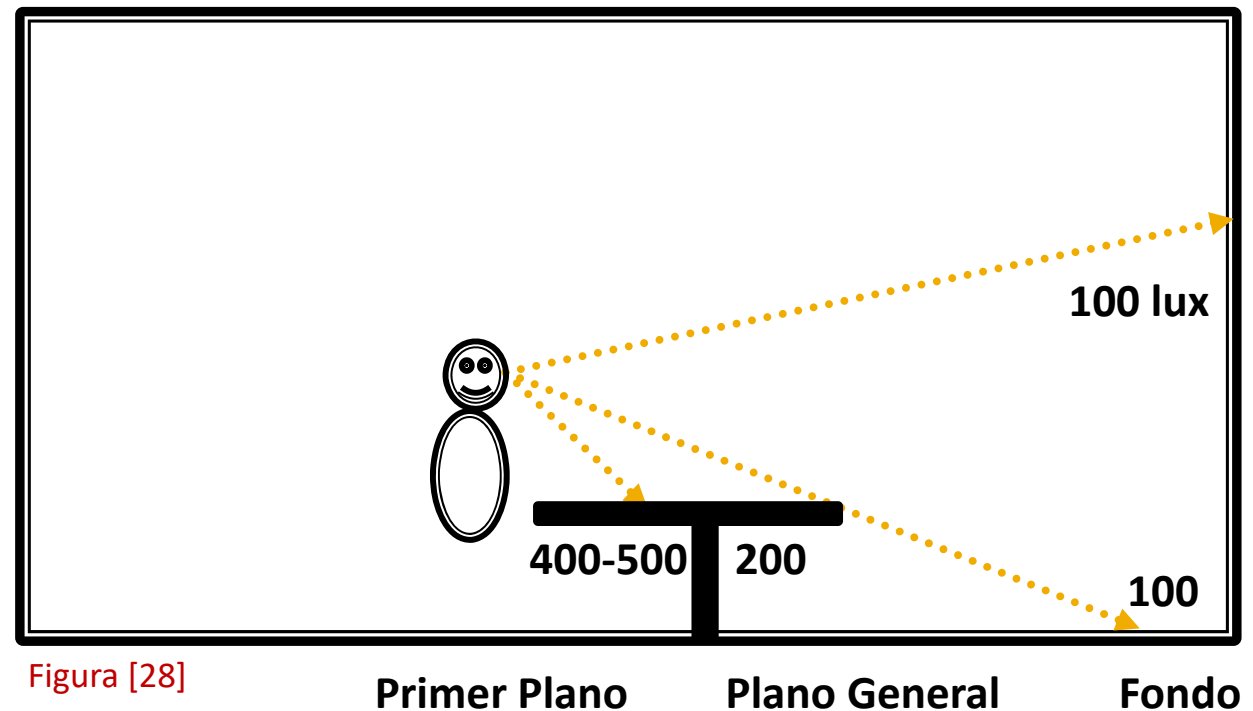
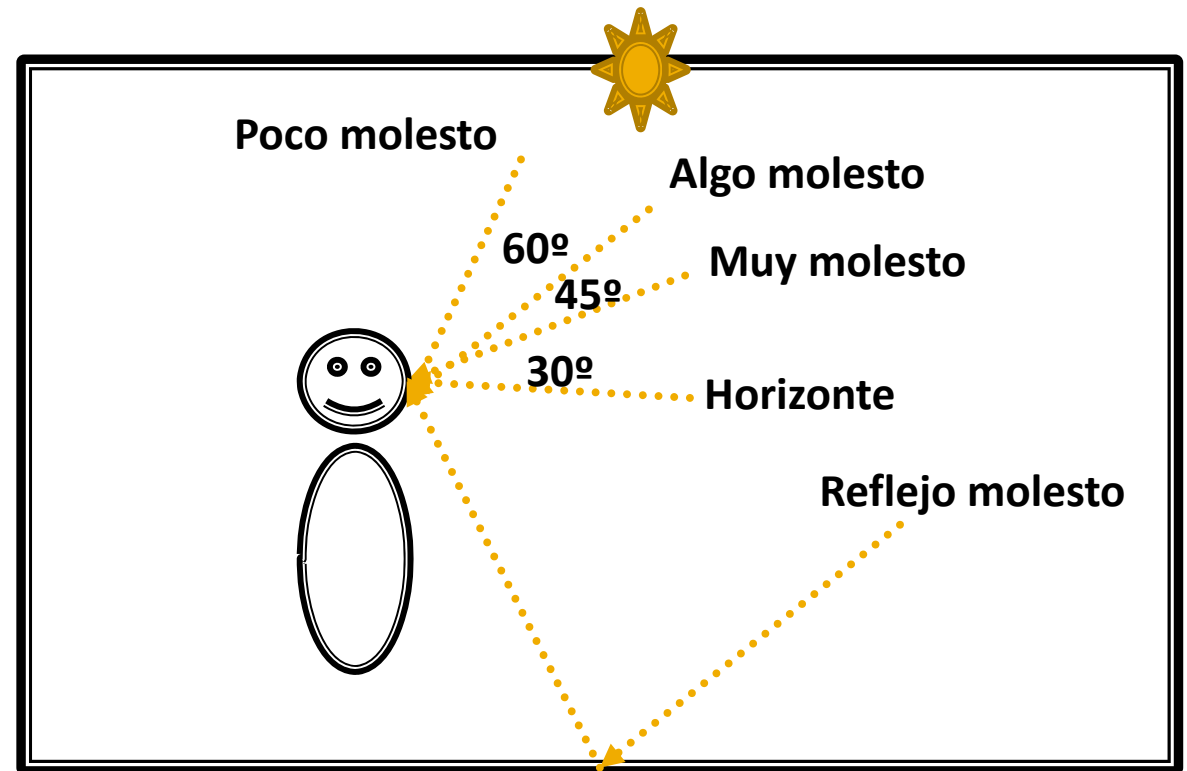


Figura [28]

Muñoz González, C. (2020). Zonificación de la iluminación. Figura [28]

Diseño de sistema de iluminación natural

Deslumbramiento: Cualquier flujo de luz intensa que incida directamente en los ojos de los ocupantes puede producir deslumbramiento. Con el fin de limitarlo convendrá situar las fuentes luminosas fuera del campo visual, ocultarlas mediante pantallas o reducir su brillo con difusores.



Muñoz González, C. (2020). Deslumbramiento. Figura [29]

Figura [29]

Sistemas de iluminación natural para edificios

La Iluminación Natural consiste en emplear Luz Natural para iluminar interiores de edificios.

Debido a la naturaleza cambiante de la luz natural, se acompañará generalmente de dispositivos de control y sistemas de luz artificial para mantener un nivel de iluminación estable.



Figura [30]

Muñoz González, C. (2020). Iluminación natural espacio patrimonial. Figura [30]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Existe un gran número de sistemas de iluminación natural...tantos como tipos de necesidades/recursos.

Si llenamos una botella de plástico de agua y le ponemos un poco de cloro (para evitar el desarrollo de bacterias), podemos conseguir una iluminación interior excelente

La luz se refracta cuando viaja en ángulo hacia una sustancia con una **densidad óptica** diferente.

Sistemas de iluminación natural para edificios

Existe un gran número de sistemas de iluminación natural...tantos como tipos de necesidades/recursos.



Figura [31]

Ecoinventos. (2019). Iluminar con botellas de plástico. Figura [31]. Recuperado de <https://ecoinventos.com/convertir-botellas-de-plastico-en-lamparas/>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Existe un gran número de sistemas de iluminación natural...tantos como tipos de necesidades/recursos.

Figura [32]



Ecoinventos. (2019). Iluminar con botellas de plástico. Figura [32]. Recuperado de <https://ecoinventos.com/convertir-botellas-de-plastico-en-lamparas/>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CAPTACIÓN** de luz Natural

PATIOS: Los acabados de paredes tienen una gran influencia en la iluminación de patios



Figura [33]

Espacio Solar. (2018). Deplosun Patios Patente. Figura [33]. Recuperado de <https://tectonica.archi/materials/reflectores-solares-para-iluminacion-de-patios/>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CAPTACIÓN** de luz Natural
Claraboyas y tubos solares:



Figura [34]

Velux (2020). Sistemas Captación de Luz natural, tubos solares. Figura [34]. Recuperado de www.velux.es/productos/nuevos-tubos-solares

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CAPTACIÓN** de luz Natural
Pared translúcida o muro cortina:



Figura [35]

Martínez Casares, S. (2015). Paredes translúcidas para la entrada de luz. **Figura [35]**. Recuperado de <https://decoracion2.com/paredes-traslucidas-para-aprovechar-la-luz/>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CAPTACIÓN** de luz Natural

Ventanas: abertura típica en los edificios con multitud de funciones a desarrollar, entre las que se pueden incluir: la entrada de luz natural; la visión y relación con el mundo exterior; la actuación como elemento de ventilación para la renovación del aire.



Figura [36]

Muñoz González, C. (2020). Ventas en patio interior. Figura [36]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Acristalamiento: Dependiendo de la relación entre la superficie de la ventana y las superficies interiores del local (paredes, techos y suelos) puede hacerse la siguiente clasificación

Muy bajo acristalamiento	Menor del 1%
Acristalamiento bajo	1-4%
Acristalamiento medio	4-10%
Elevado acristalamiento	10-25%
Muy alto acristalamiento	Mayor 25%

Figura [37]

Muñoz González, C. (2020). Relación de superficie de acristalamiento/iluminación natural. **Figura [37]**

Sistemas de iluminación natural para edificios

Grupo	Tipo	Espesor Vidrio (mm)	Espesor Cámara Aire (mm)	Coef. Transmisión luminosa	Factor Solar	Transmitancia (w/m2 K)
Simple	Claro	3		0.90	0.89	5.85
		4		0.89	0.85	5.8
		6		0.89	0.85	5.7

Figura [38]

Factor de transmisión luminosa (TL): cociente entre el flujo de radiación **visible** transmitida al atravesar el Vidrio y la radiación visible incidente. 0-1.

Factor Solar (g) -Factor de transmisión total de la energía solar: cociente entre la energía total que pasa a través de un acristalamiento y la energía solar incidente 0-1

Muñoz González, C. (2020). Características técnicas Vidrios. Figura [38]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CAPTACIÓN** de luz Natural

Diseño de ventanas:

- Las ventanas son un elemento esencial en la arquitectura, pues proporcionan luz natural a los espacios interiores. No obstante, poco sabemos acerca del diseño y la proporción de las aberturas para aprovechar al máximo la luz natural.



Figura [39]

Acosta, I. (2013). Diseño de ventana. **Figura [39]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/2013/03/disenio-de-ventanas-ii.html>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Diseño de ventanas:

- La zona más iluminada pertenece a la superficie más próxima a la abertura y se extiende a una distancia equivalente a una vez la altura del dintel.

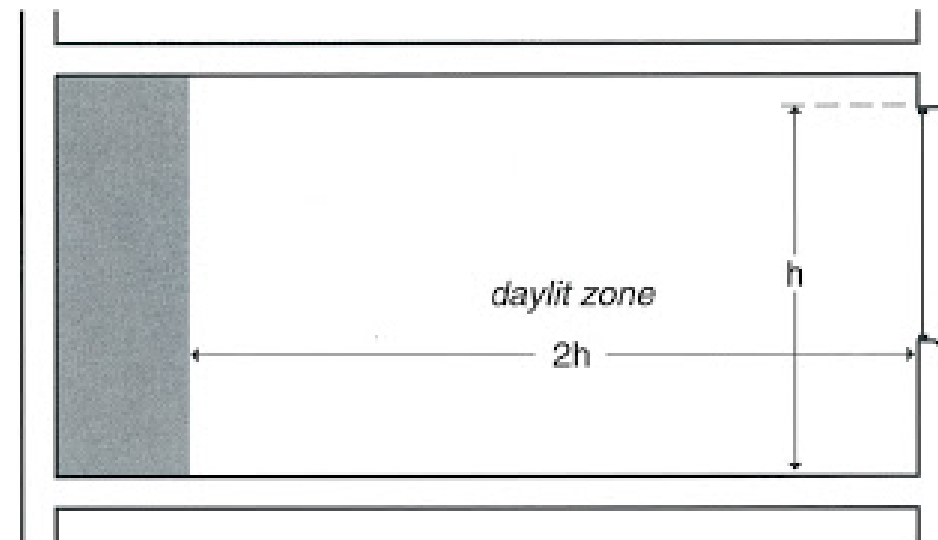
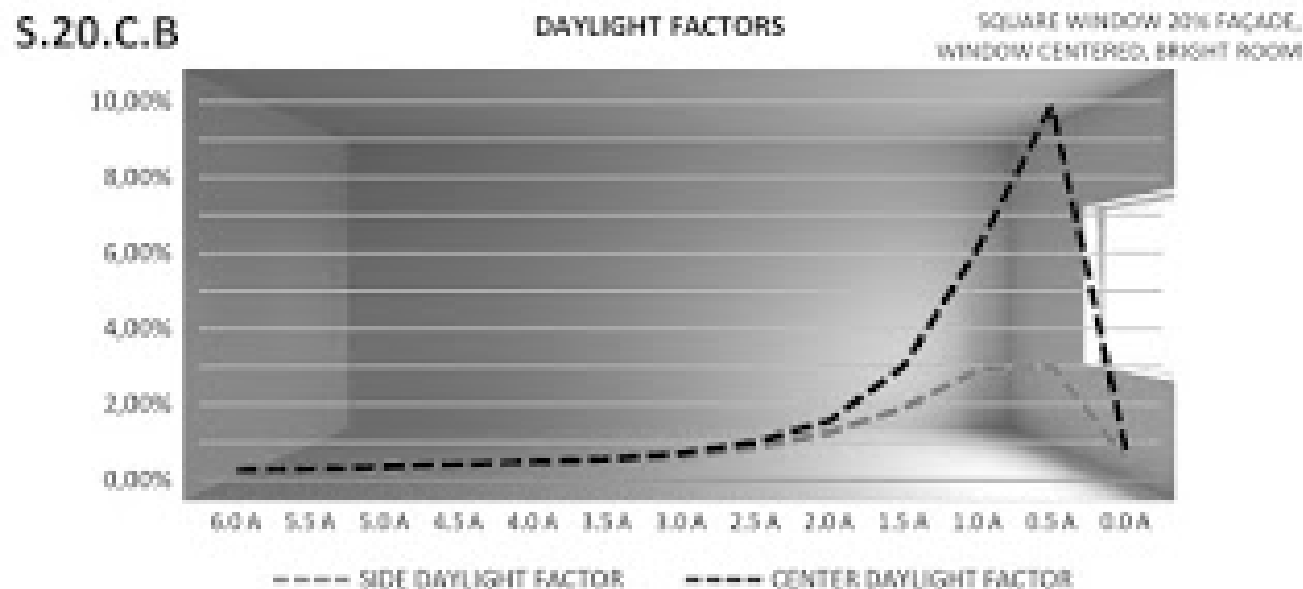


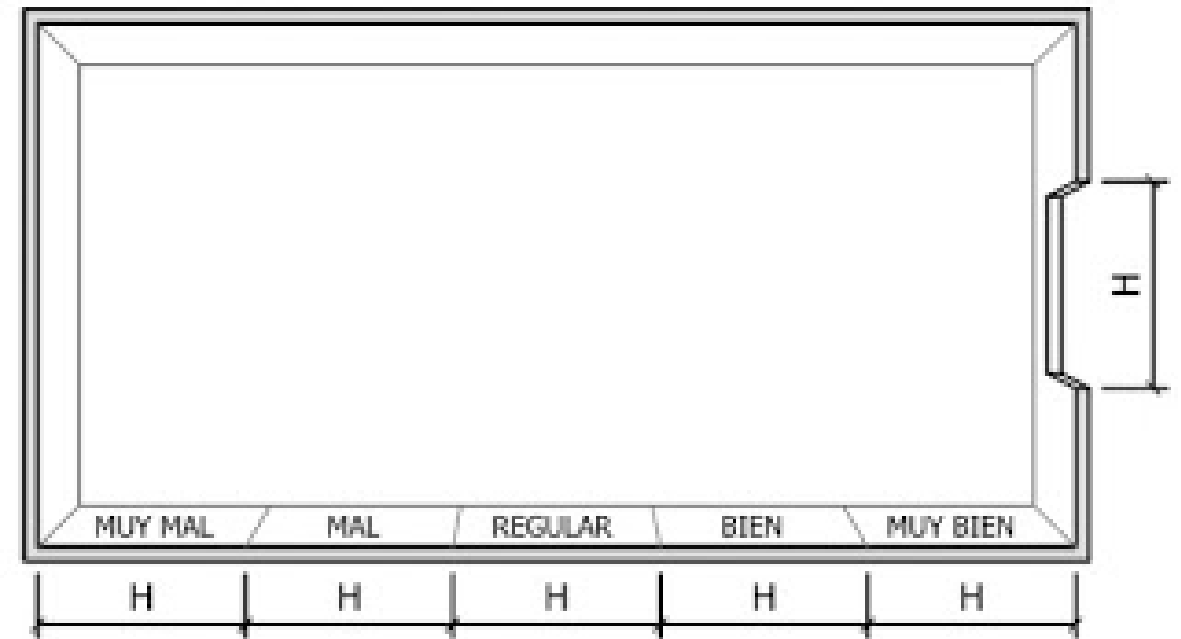
Figura [40]

Acosta, I. (2013). Diseño de Ventanas. **Figura [40]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/p/window-design.html>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Diseño de ventanas:

- La iluminación de una habitación puede dividirse en cinco tramos, según la altura de la ventana, como se muestra en la siguiente figura. De este modo, para una ventana centrada, la iluminación óptima alcanza dos veces la altura de la misma o una vez la altura del dintel



Acosta, I. (2013). Diseño de Ventanas. **Figura [41]**. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/p/window-design.html>

Figura [41]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Diseño de ventanas:

- La **profundidad de la luz** depende de la **posición de la ventana**.
- Una **ventana alta** permite **una iluminación más profunda**. En consecuencia, si queremos que la luz natural llegue al fondo de la habitación, necesitamos ventanas altas y de gran superficie.

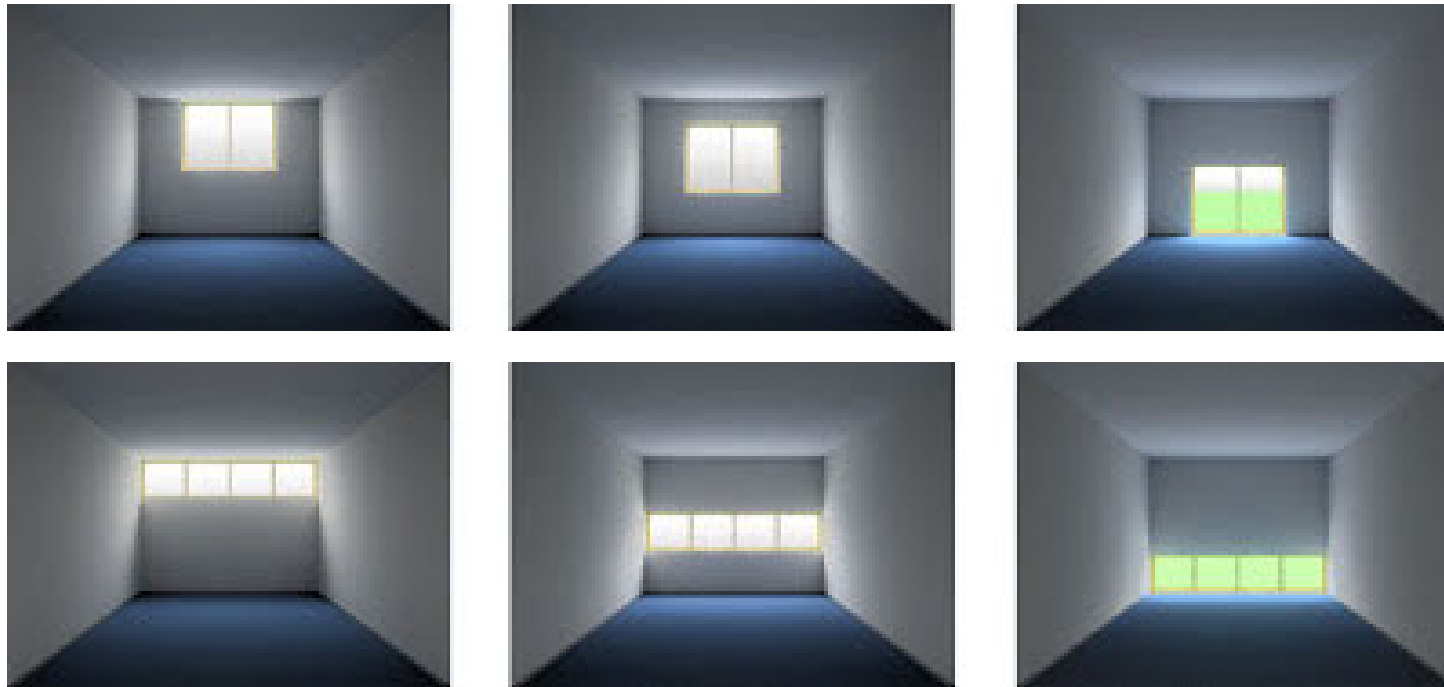


Figura [42]

Acosta, I. (2013). Diseño de Ventanas. Figura [42]. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/p/window-design.html>

Sistemas de iluminación natural para edificios



Figura [43]

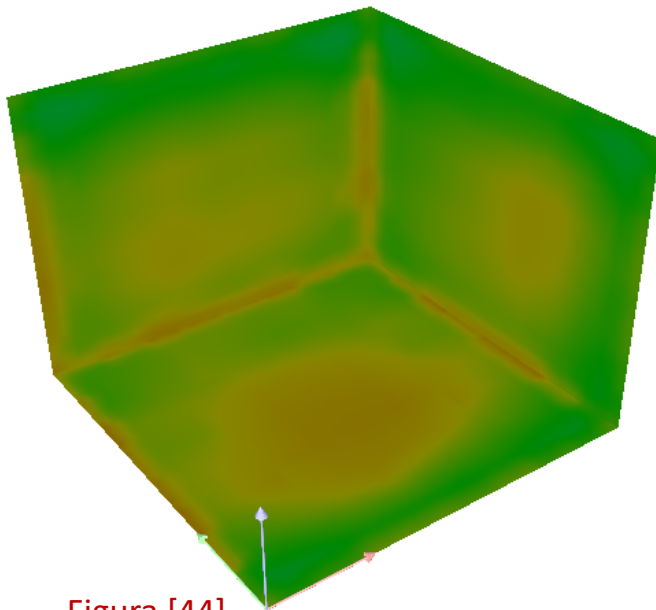
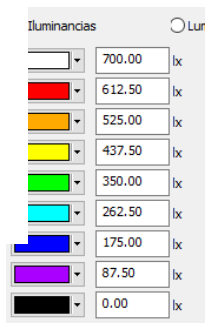
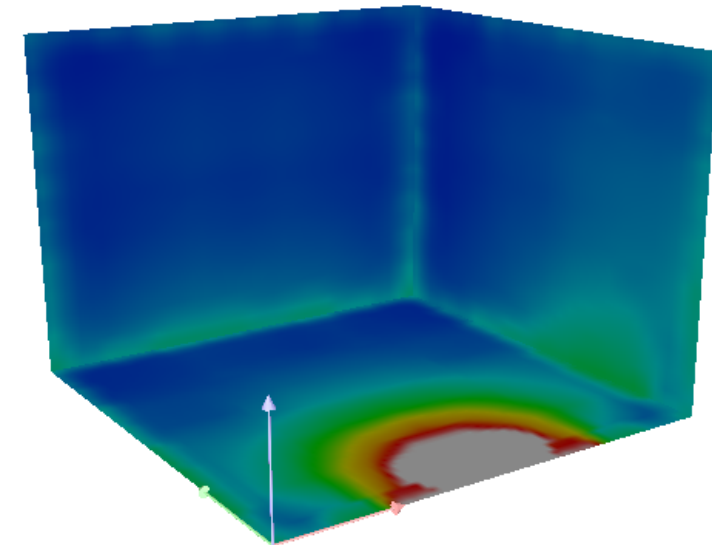
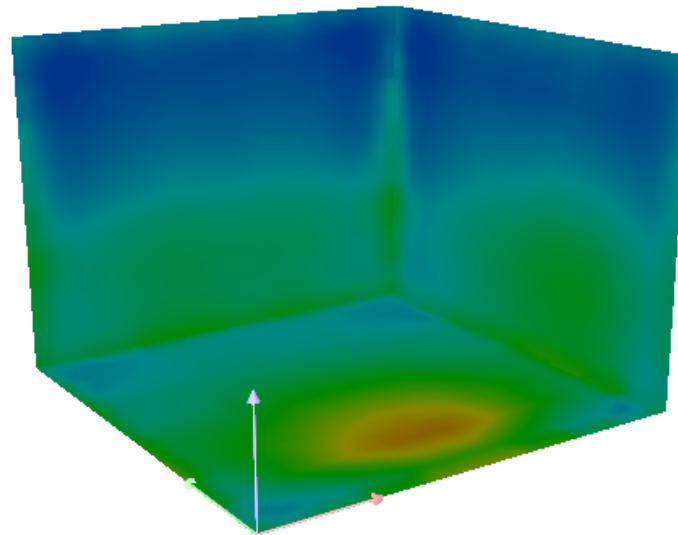


Figura [44]



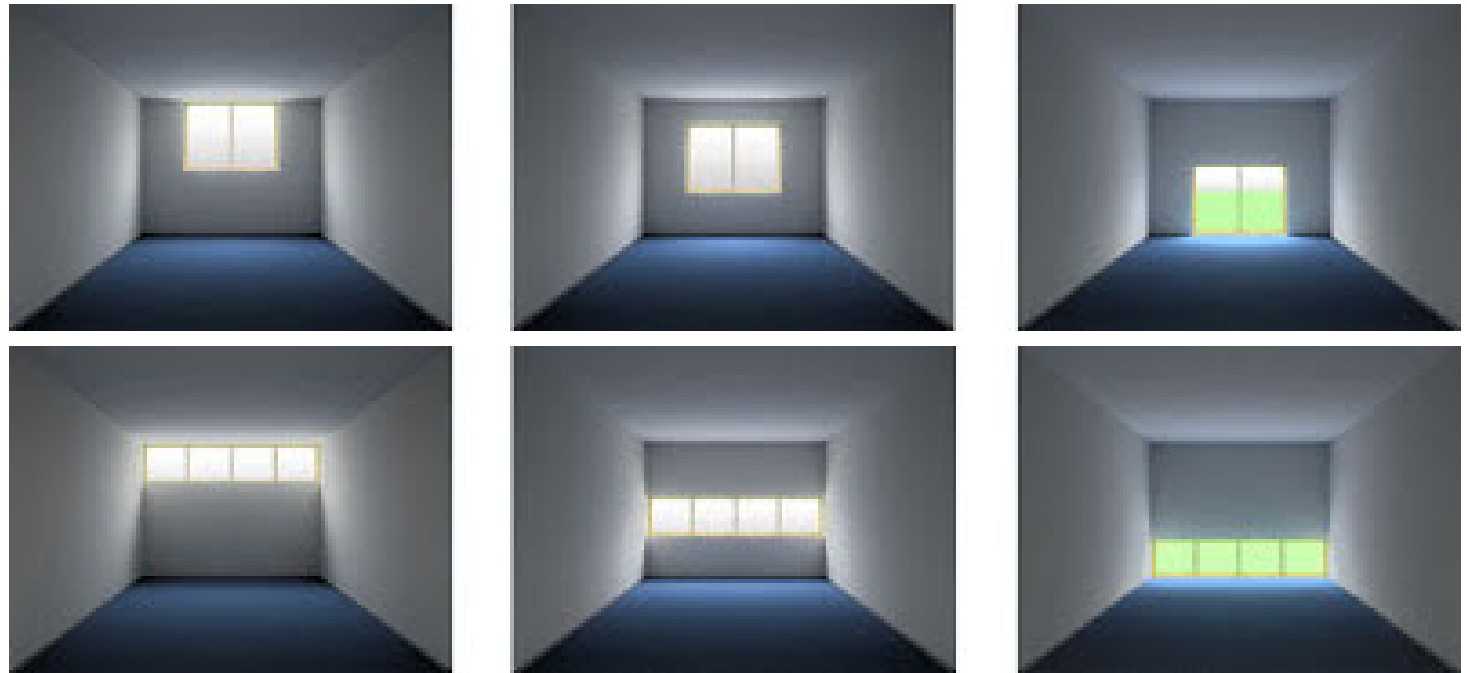
Acosta, I. (2013). Diseño de Ventanas. Figura [43]. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/p/window-design.html>

Muñoz González, C. (2020). Resultados análisis iluminación natural en relación posición ventana. Figura [44]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Diseño de ventanas:

- Las **ventanas horizontales** son mejores que las verticales: Ya lo decía Le Corbusier... Las ventanas alargadas permiten una iluminación más **homogénea** en la habitación, mientras que las ventanas verticales dejan **zonas en penumbra** y producen un **contraste elevado**.



Acosta, I. (2013). Diseño de Ventanas. Figura [45]. Recuperado de <http://arcdaylight.blogspot.com/p/window-design.html>

Figura [45]

Sistemas de iluminación natural para edificios

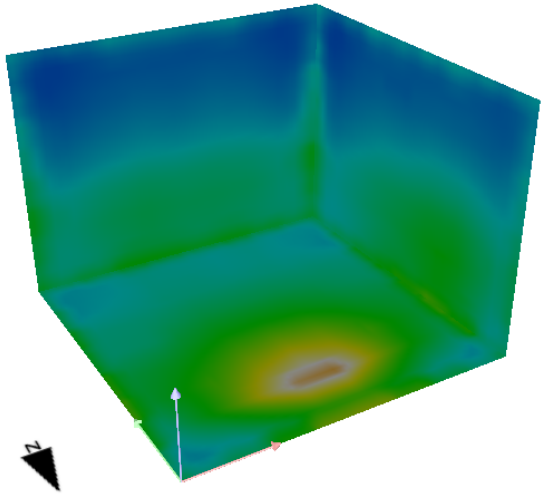
Diseño de ventanas orientación:

- Las ventanas orientadas al **sur** proporcionan **niveles luminosos elevados** y prácticamente constantes, **elevada ganancia de energía en invierno** y **media en verano**.
- Las ventanas orientadas al **este** y al **oeste** proporcionan **niveles de iluminación medios**, pero variables a lo largo del día, con **elevada ganancia de energía en verano** y **baja en invierno**.
- Las ventanas orientadas al **norte** proporcionan **niveles luminosos bajos** pero constantes a lo largo del día, y **escasa ganancia de energía**.

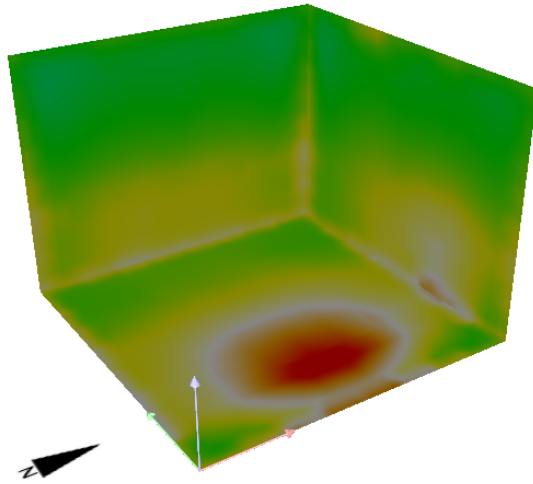
Sistemas de iluminación natural para edificios

Diseño de ventanas orientación:

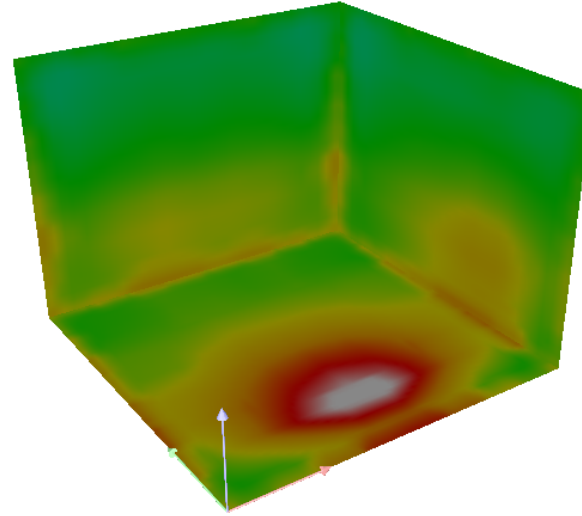
N



E



S



O

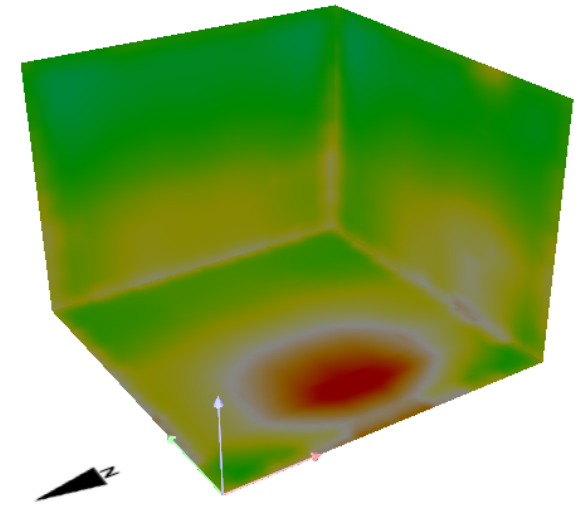


Figura [46]

Muñoz González, C. (2020). Resultados Iluminación natural en función de orientación. Figura [46]

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CONTROL** de luz Natural

Hay varios modos de controlar la cantidad y distribución de la luz natural que entra en un espacio:

- El **tamaño y posición de las aberturas de las ventanas en la fachada** determina la mayor parte del potencial para utilizar la luz natural.
- Las características de **transmisión del acristalamiento** determinan el máximo flujo de luz natural.
- Los sistemas de control, que abarcan desde los elementos estáticos simples (como **los voladizos**) hasta los dinámicos (**persianas, cortinas o acristalamientos regulables**) y las combinaciones de ambos

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CONTROL** de luz Natural

Toldos: Obstaculiza el paso de la radiación solar directa

Persianas: Controlar la penetración de la luz solar directa o incluso de la luz natural

Cortina: Permite obstaculizar total o parcialmente o difundir la radiación directa



Figura [47]



Figura [48]

Pegenaute, P. (2020). Protecciones solares en fachadas. **Figura [47]**. Recuperado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341756/edificios-proteccion-solar-en-fachadas>

Hevíá, J. (2020). Protecciones solares en fachadas. **Figura [48]**. Recuperado de <https://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-341756/edificios-proteccion-solar-en-fachadas>

Sistemas de iluminación natural para edificios

Componentes de **CONTROL** de luz Natural

Voladizo: Parte del edificio que sobresale horizontalmente de la fachada. radiación solar directa en ángulo elevado

Apantallamiento vertical: Elemento de control que se fija a los lados de la abertura. Protege de la radiación solar directa

Celosía: Elemento de control compuesto por láminas, que pueden ajustarse de acuerdo con el ángulo de incidencia del sol.

2.3 Sistemas de control y regulación

- 1 Las instalaciones de iluminación dispondrán, para cada zona, de un *sistema de control y regulación* con las siguientes condiciones:
 - a) toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en cuadros eléctricos como único sistema de control. Toda zona dispondrá de un sistema de encendidos por horario centralizado en cada cuadro eléctrico. Las *zonas de uso esporádico* dispondrán de un control de encendido y apagado por *sistema de detección de presencia* temporizado o sistema de pulsador temporizado;
 - b) se instalarán *sistemas de aprovechamiento de la luz natural*, que regulen proporcionalmente y de manera automática por sensor de luminosidad el nivel de iluminación en función del aporte de luz natural de las *luminarias* de las habitaciones de menos de 6 metros de profundidad y en las dos primeras líneas paralelas de *luminarias* situadas a una distancia inferior a 5 metros de la ventana, y en todas las situadas bajo un lucernario, cuando se den las siguientes condiciones:
 - i) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados al exterior, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

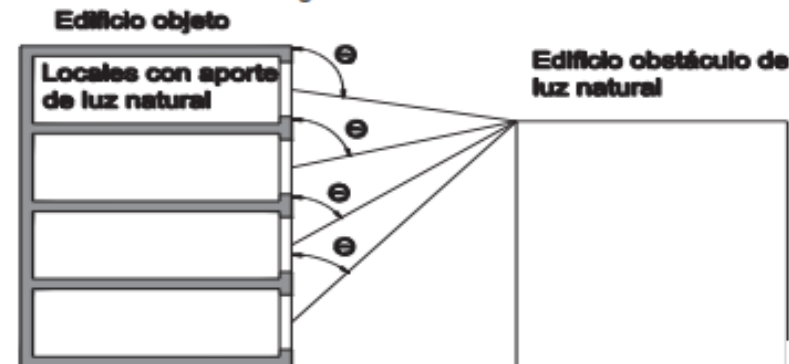


Figura [49]

Ministerio de Fomento (2019). Documento Básico HE Ahorro de energía con comentarios HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación. Figura [49]. Recuperado de <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DccHE.pdf>

- que el ángulo θ sea superior a 65° ($\theta > 65^\circ$), siendo θ el ángulo desde el punto medio del acristalamiento hasta la cota máxima del edificio obstáculo, medido en grados sexagesimales;
- que se cumpla la expresión: $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2].

A área total de las fachadas de la zona, con ventanas al exterior o al patio interior o al atrio [m^2].

ii) en todas las zonas que cuenten con cerramientos acristalados a patios o atrios, cuando éstas cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- en el caso de patios no cubiertos cuando éstos tengan una anchura (a_i) superior a 2 veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre el suelo de la planta donde se encuentre la zona en estudio, y la cubierta del edificio;

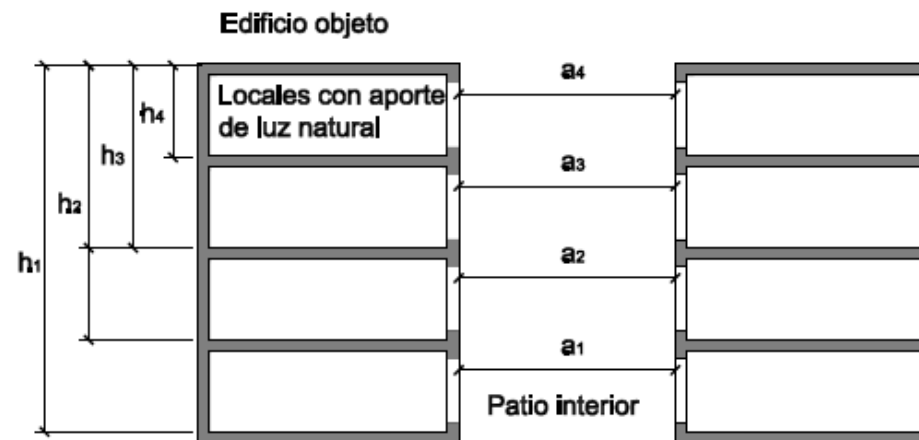


Figura [50]

Ministerio de Fomento (2019). Documento Básico HE Ahorro de energía con comentarios HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación. Figura [50].

Recuperado de <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DccHE.pdf>

- En el caso de patios cubiertos por acristalamientos cuando su anchura (a_i) sea superior a $2/T_c$ veces la distancia (h_i), siendo h_i la distancia entre la planta donde se encuentre el local en estudio y la cubierta del edificio, y siendo T_c el *coeficiente de transmisión luminosa del vidrio* de cerramiento del patio, expresado en %.

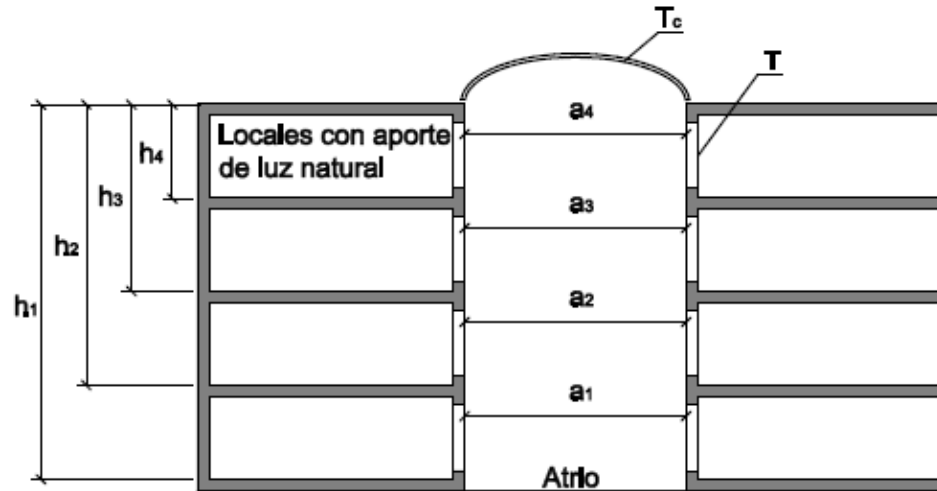


Figura 2.3

Figura [51]

- que se cumpla la expresión $T(A_w/A) > 0,11$

siendo

T coeficiente de transmisión luminosa del vidrio de la ventana del local en tanto por uno.

A_w área de acristalamiento de la ventana de la zona [m^2].

A área total de las superficies interiores del local (suelo + techo + paredes + ventanas) [m^2].

c) Quedan excluidas de cumplir la exigencia del apartado b), las siguientes zonas de la tabla 2.1:

Ministerio de Fomento (2019). Documento Básico HE Ahorro de energía con comentarios HE 3. Condiciones de las instalaciones de iluminación. Figura [51].

Recuperado de <https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/ahorroEnergia/DccHE.pdf>

- Zonas comunes en edificios residenciales
- Habitaciones de hospital
- Habitaciones de hoteles, hostales, etc
- Tiendas y pequeños comercios

Software Iluminación natural

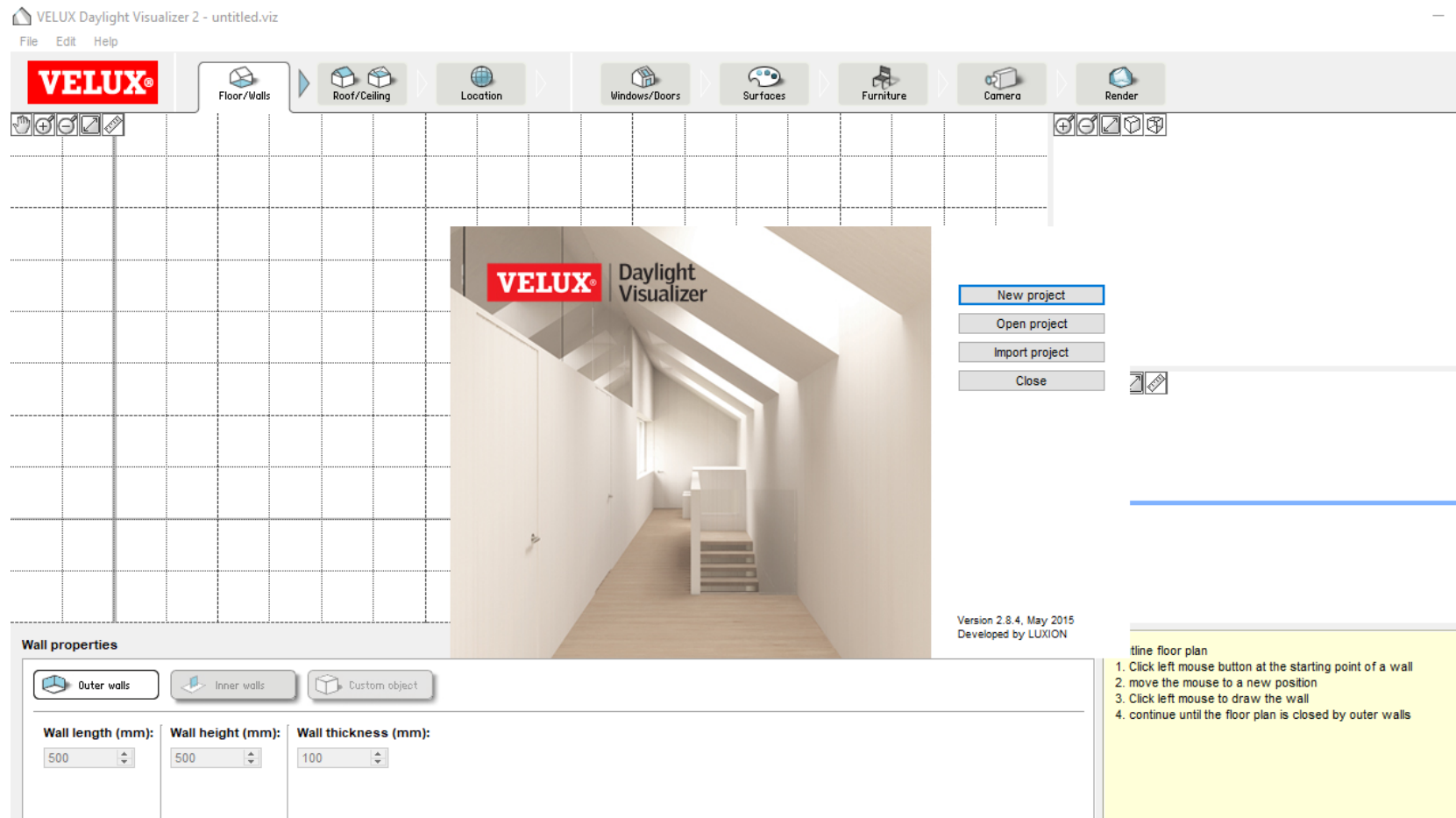


Figura [52]

Muñoz González, C. (2020). Captura de pantalla software Velux. Figura [52]