

# PLAN DE GESTIÓN DE LA ENERGÍA



División de Energías Sostenibles



# Medidas de Eficiencia Energética y Energía Renovable (MEEER)



Mayor complejidad  
y mayor costo

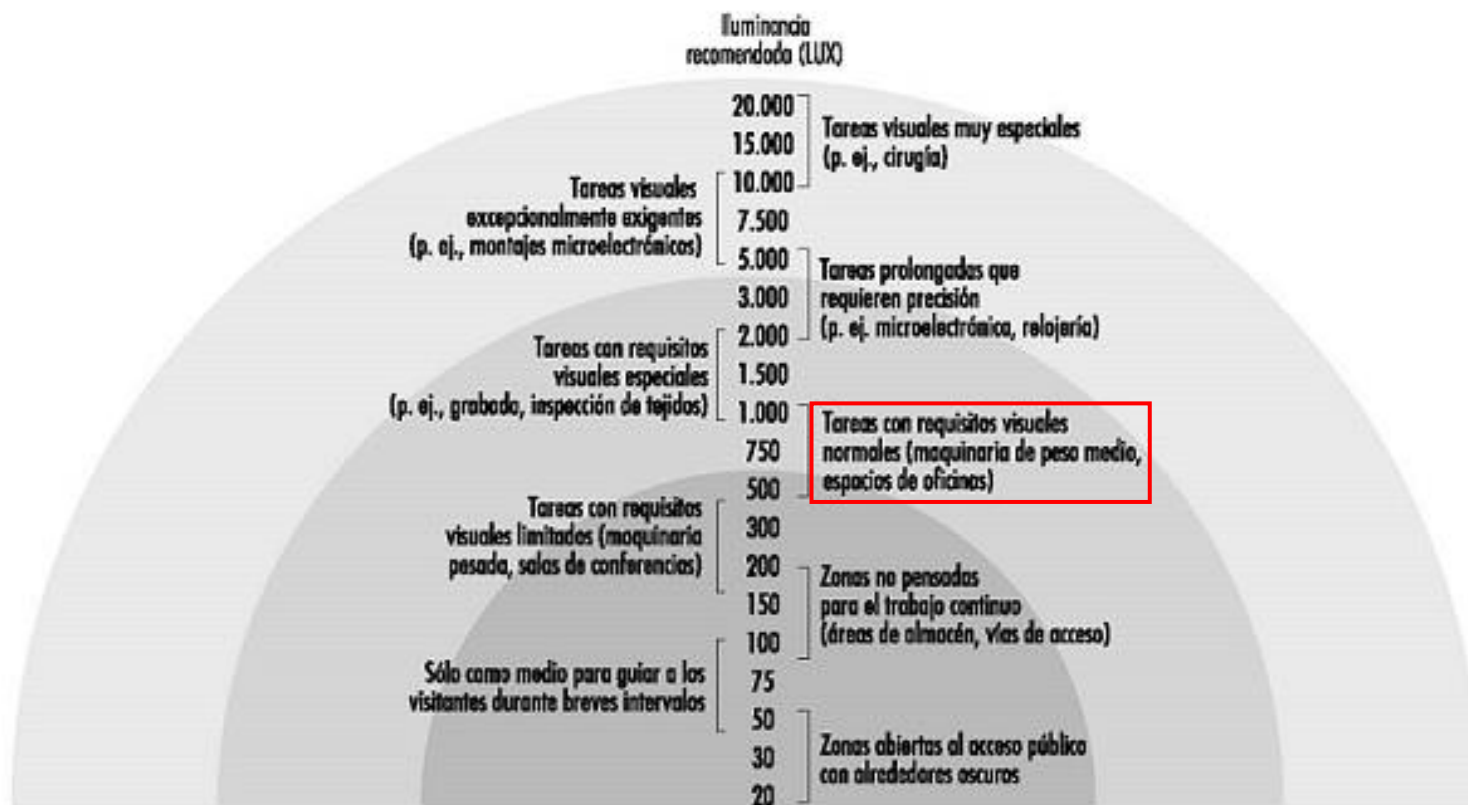
- Correcciones básicas
- Mejoramiento y control operacional (capacitaciones)
- Mejoramiento tecnológico de equipos
- Recambio e innovación en tecnología



## Ejemplos prácticos y herramientas **complementarias**:

1. Iluminación + uso de RETScreen.
2. Mejora en la envolvente + medidas in-situ + uso de RETScreen.
3. Cambio de sistema de calderas por bombas de calor.
  - a. Evaluación con RETScreen.
  - b. Cambio de sistema de calefacción individual. Climatiza tu Hogar como complemento.
4. Instalación de sistemas fotovoltaicos + Uso del Explorador de Energía Solar.
5. Programa Mejor Escuela: Experiencia, mejores prácticas y costos aproximados.

# MEEER - Iluminación



Cada tipo de actividad descrita abarca tres valores LUX.

**A** Iluminación general en zonas de poco tráfico o de requisitos visuales sencillos

**B** Iluminación general para trabajo en interiores

**C** Iluminación adicional para tareas visuales exigentes

	LED	FLUORESCENTES	HALÓGENAS	INCANDESCENTES
80 - 90	1W	-	-	10W
240 - 270	3W	-	-	20W
400 - 450	5W	-	-	35W
560 - 630	7W	-	29W	50W
800 - 900	10W	20W	40W	80W
960 - 1080	12W	24W	49W	100W
1200 - 1350	15W	30W	62W	120W
1600 - 1800	20W	40W	80W	150W
4800 - 5400	60W	120W	250W	400W
6400 - 7200	80W	160W	330W	450W
7200 - 8100	90W	180W	370W	550W
9600 - 10080	120W	240W	500W	750W
12000 - 13500	150W	300W	620W	900W
12800 - 14400	160W	320W	663W	950W
GASTO ENERGÉTICO	\$\$\$	😊	😐	😞
AHORRO	+ DE 80%	+ DE 60%	+ DE 30%	0%

# MEEER - Iluminación



Mostrar:	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Costos iniciales incrementales	Ahorros en costo de combustible	Ahorros incrementales O y M	Pago simple de retorno del capital	¿Incluye medida?
Todos								
Energía ahorrada	kWh	kWh	kWh	CLP	CLP	CLP	año	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Luminarias</b>								
Luminarias			22.846	3.181.680	2.855.760	96.122	1,1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Total</b>			<b>22.846</b>	<b>3.181.680</b>	<b>2.855.760</b>	<b>96.122</b>	<b>1,1</b>	

Nivel de iluminación - calculadora

	Caso base	Caso propuesto	Energía ahorrada
Tipo de espacio	Oficina	Oficina	
Nivel de iluminación - sugerido	lx	300 - 500	
Nivel de iluminación	lx	500	
Tipo de lámpara y luminaria	Definido por el usuario	Definido por el usuario	
Descripción	Fluorescente T8	Diode de emisión de luz (LED)	
Fabricante	GE	MaxLite	
Modelo	GE Ecolux Starcoat T8 - 4100K, 32W	ArcMAX Volumetric LED Panel - 5000K, 32.3W	
Eficiencia	lm/W	106	
Carga eléctrica por lámpara	W	32,3	
Número de lámparas por luminaria		1	
Pérdidas varias	W		
Carga eléctrica por luminaria	W	32,3	
Número de luminarias - sugerido		964	
Número de luminarias		960	
Número de lámparas - total		960	
Nivel de iluminación - varianza	%	-0,4%	
Horas de operación	h/d	12	
Método de estimación de costos		Nivel 2	
Número de lámparas - costos iniciales	lámpara	960	
Costos iniciales - lámpara	CLP/lámpara	4.800	
Costos iniciales incrementales - otro	CLP		
Costos iniciales incrementales - total	CLP	3.181.680	
Vida útil de lámpara	h	50.000	
Frecuencia de reemplazo de las lámparas	año	11,4	
Ahorros incrementales O y M		96.122	
Número de unidades		1	
Demanda de electricidad	kWh	135.815	22.846 14,4%

RETScreen - Base de datos de productos

Sistema: Light

Tipo de lámpara y luminaria: Diode de emisión de luz (LED)

Carga eléctrica - Rango: 0 a 1 kW

Fabricante: MaxLite

Modelo: ArcMAX Volumetric LED Panel - 5000K, 32.3W

Carga eléctrica por lámpara: 32,3 W

Número de lámparas por luminaria: 1

Carga eléctrica por luminaria: 32,3 W

Eficiencia: 106 lm/W  
 Temperatura de color: 5.000 K  
 Flujo luminoso: 3.425 lm

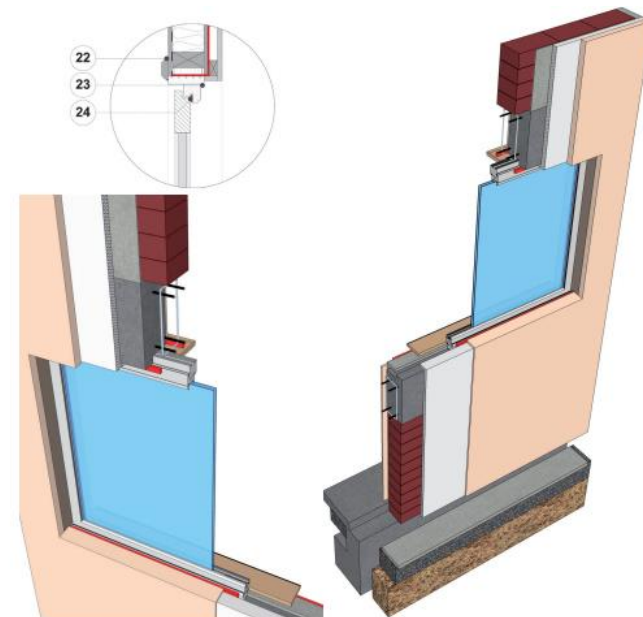
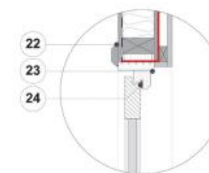
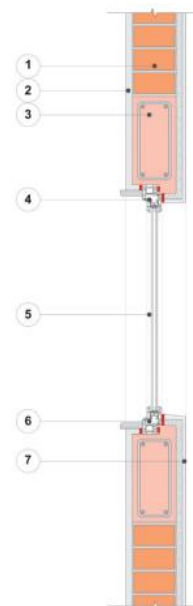
No se expresa ni se implica la promoción de ningún producto o servicio.



# MEEER – Envolverte – Sello de Infiltraciones ★ ★

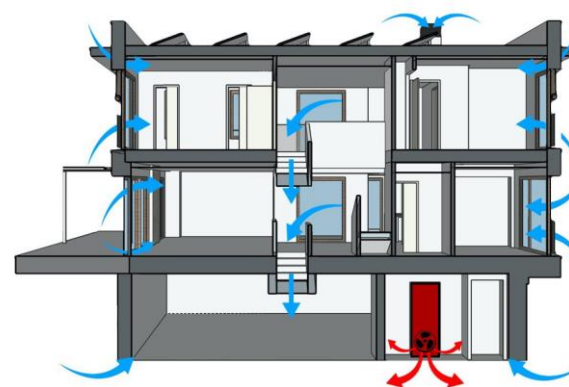


Infiltraciones pueden representar casi un **30%** del consumo energético en calefacción

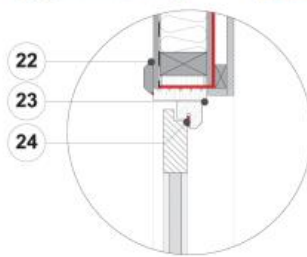
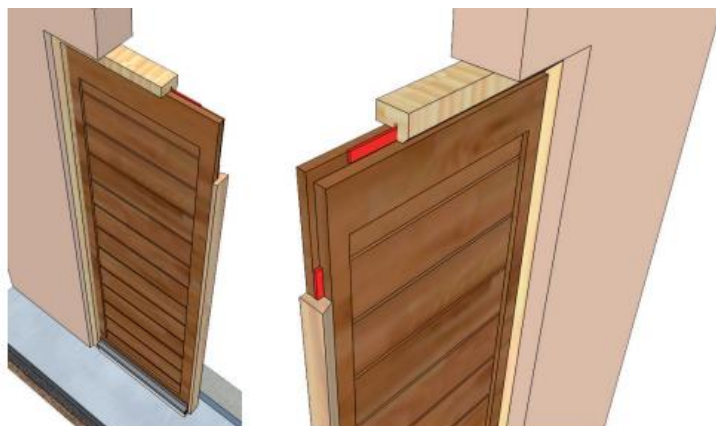
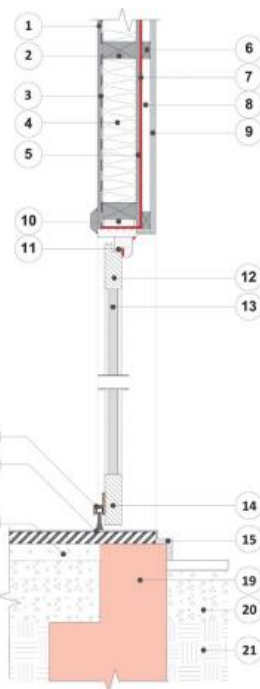


1. Muro albañilería
2. Revestimiento interior
3. Viga hormigón armado
4. Marco ventana
5. Ventana
6. Marco ventana
7. Revestimineto EIFS
8. Sello silicona
9. Cinta caucho
10. Sello silicona

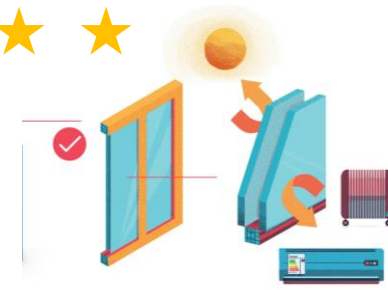
1. Revestimiento interior
2. Pié derecho
3. Barrera de vapor (según localidad)
4. Solución térmica
5. Placa arriostrante OSB o contrachapado
6. Distanciador de madera
7. Barrera de humedad y viento
8. Cámara de aire
9. Revestimiento exterior
10. Jamba
11. Marco puerta doble contacto
12. Cabezal
13. Tablero
14. Peinazo
15. Loseta sobre material granula
16. Perfil sujeción mas cepillo
17. Solución pavimento
18. Radier
19. Cimiento hormigón
20. Cama de ripio
21. Suelo compactado
22. Pilastra mas sello silicona
23. Sello silicona
24. Burlete



→ FILTRACIÓN DE AIRE    → EXTRACCIÓN DE AIRE

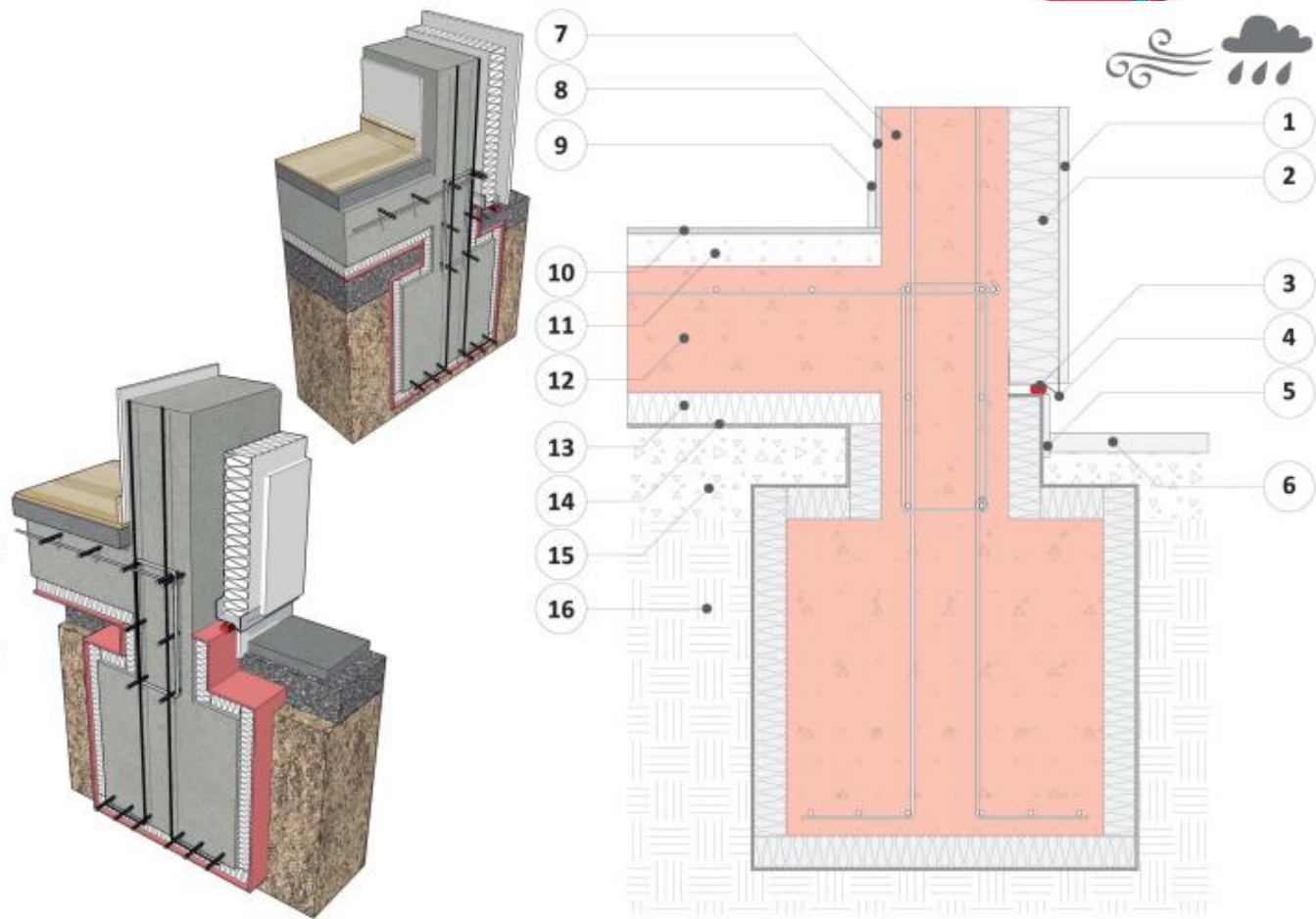
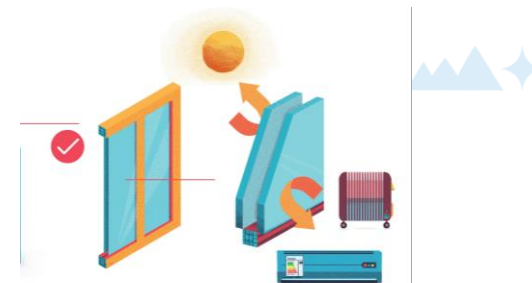


# MEEER – Envolverte – Sello de Infiltraciones ★ ★





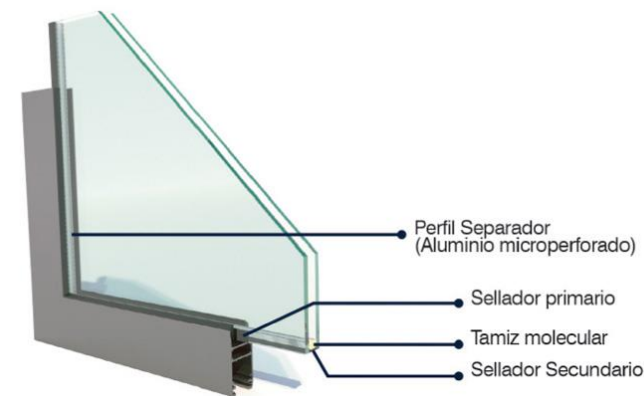
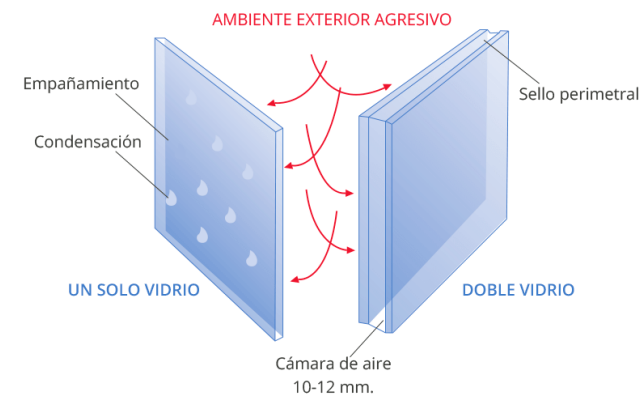
# MEEER – Mejora en la Envolvente ★ ★ ★



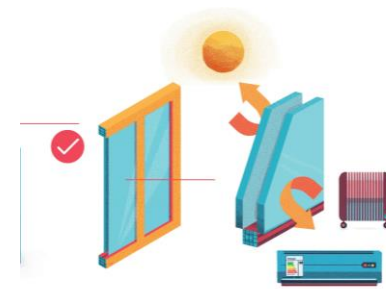
1. Solución revestimiento exterior.
2. Solución térmica
3. Sello de unión
4. Cortagotera
5. Solución revestimiento exterior
6. Loseta sobre material granular
7. Muro hormigón armado
8. Solución revestimiento interior
9. Guardapolvo
10. Solución pavimento
11. Radier
12. Plataforma de hormigón
13. Solución térmica
14. Barrera de humedad
15. Cama de ripio
16. Suelo compactado



## PROPIEDADES TÉRMICAS DEL TERMOPANEL



# MEEER – Mejora en la Envolvente ★ ★ ★





# MEEER – Mejora en la Envolvente ★ ★ ★



Edificio de oficinas  
6600 m<sup>2</sup> (9 pisos app)  
40% de los muros exteriores son ventanas

## Caso Base

## Caso Mejora

**Paredes**

Área  
Área neta  
Valor-U  
Costos iniciales incrementales

	Norte	Este	Sur	Oeste
m <sup>2</sup>	683,3318	1.191,9726	683,3303	1.191,9717
m <sup>2</sup>	410	706	410	706
(W/m <sup>2</sup> )/°C	4	4	4	4
CLP				

**Ventanas**

Área  
Valor-U  
Coeficiente de ganancia de calor solar  
Costos iniciales incrementales  
Costos iniciales incrementales - total

**Energía  
ahorrada**

313.228  
63,9%



# MEEER – Mejora en la Envolvente ★ ★ ★



Punto de referencia

Unidad de energía

kWh

Unidad de referencia

m<sup>2</sup>

6.600

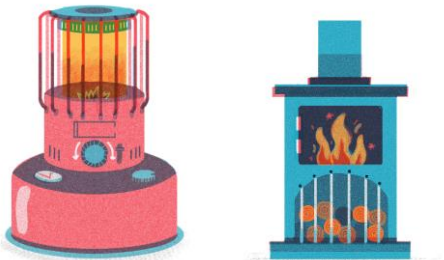
Punto de referencia Consumo de combustible	Calentamiento kWh/m <sup>2</sup>	Enfriamiento kWh/m <sup>2</sup>	Electricidad kWh/m <sup>2</sup>	Total kWh/m <sup>2</sup>
Caso base	98	35,2	24	157
Caso propuesto	18,9	35,2	24	78,2
Combustible ahorrado	79,1	0	0	79,1



Mostrar:	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Costos iniciales incrementales	Ahorros en costo de combustible	Ahorros incrementales O y M	Pago simple de retorno del capital	¿Incluye medida?
Todos								
Energía ahorrada	kWh	kWh	kWh	CLP	CLP	CLP	año	<input type="checkbox"/>
<b>Calentamiento</b>								
Caldera Gas vs VRV				0	0	0		<input type="checkbox"/>
Caldera base				0		0		<input type="checkbox"/>
<b>Enfriamiento</b>								
Bomba de calor base				0	0	0		<input type="checkbox"/>
Bomba de calor vs VRV				0		0		<input type="checkbox"/>
<b>Envolvente del edificio</b>								
Envolvente del edificio	313.243	0		784.791.738	110.628.879	0	7,1	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Luminarias</b>								
Luminarias			0	0	0	0		<input type="checkbox"/>
<b>Total</b>	<b>313.243</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>784.791.738</b>	<b>110.628.879</b>	<b>0</b>	<b>7,1</b>	



# MEEER – Cambio sistemas de calefacción individual



### Caracteriza tu Vivienda

Seleccione región  
Metropolitana de Santiago

Seleccione comuna  
Puente Alto

Indica la altura de emplazamiento ?

Valle      Cordillera

Indica tipo de vivienda

Casa individual      Casa pareada      Depto.

Indica n° de pisos

1      2+

Indica año de construcción aproximado ?

Pre 2001      2001-2007      Pos 2007

### Climatiza tu hogar

Selecciona el tipo de solución que buscas

enfriar      calentar      calentar y enfriar

35%

Este es el % de ahorro mensual que podrías alcanzar mejorando las características de aislación de tu hogar

¿Quieres incluir mejoras en la aislación de tu vivienda?

No      Si

SIGUIENTE >

### Bienvenido a Climatiza tu hogar

1 2 3 4 5

Seleccione opciones para Climatizar

Filtrar

#### Aire Acondicionado split fijo

Ver detalles

Rango de precios\*  
\$269.990 - \$1.379.000

SELECCIONAR >

#### Aire Acondicionado split movil

Ver detalles

Rango de precios\*  
\$211.990 - \$609.000

SELECCIONAR >



# MEEER – Cambio sistemas de calefacción individual



1 2 3 4 5

Seleccione opciones para Climatizar

Filtrar

**Aire Acondicionado split fijo**

Ver detalles

Rango de precios\*  
\$269.990 - \$1.379.000

SELECCIONAR >

**Aire Acondicionado split movil**

Ver detalles

Rango de precios\*  
\$211.990 - \$609.000

SELECCIONAR >



1 2 3 4 5

**Calefacción y/o Enfriamiento**

¿Qué necesitas calefactar?

Selecciona casa completa o habitaciones individuales

Casa completa    Habitaciones Individuales

Tamaño de tu vivienda: 73 m<sup>2</sup>

Para cada habitación a climatizar selecciona un equipo

- ▼ Dormitorio principal
- ▼ Dormitorio secundario
- ▼ Living
- ▼ Cocina

SIGUIENTE >

Considerar Aislación



Bienvenido a  
**Climatiza tu hogar**

**AC CLARK 2.8 [kW]**

Precio de inversión referencial  
**319.990**

Nº de equipos considerados **1**

Ver detalles

**AC CLARK 2.64 [kW]**

Precio de inversión referencial  
**319.990**

Nº de equipos considerados **1**

Ver detalles

**AC AKL 3.66 [kW]**

Precio de inversión referencial  
**319.990**

Nº de equipos considerados **1**

Ver detalles

**AC AKL 3.52 [kW]**

Precio de inversión referencial  
**449.990**

Nº de equipos considerados **1**

Ver detalles

# MEEER – Cambio sistemas de calefacción individual ★ ★



**AC CLARK 2.8 [kW]**

Precio de inversión referencial: 319.990

Nº de equipos considerados: 1

[Ver detalles](#)

**AC CLARK 2.64 [kW]**

Precio de inversión referencial: 319.990

Nº de equipos considerados: 1

[Ver detalles](#)

**AC AKL 3.66 [kW]**

Precio de inversión referencial: 319.990

Nº de equipos considerados: 1

[Ver detalles](#)

**AC AKL 3.52 [kW]**

Precio de inversión referencial: 449.990

Nº de equipos considerados: 1

[Ver detalles](#)



**AC AKL 3.66 [kW]**

**Potencia:**  
3.7 kW ?

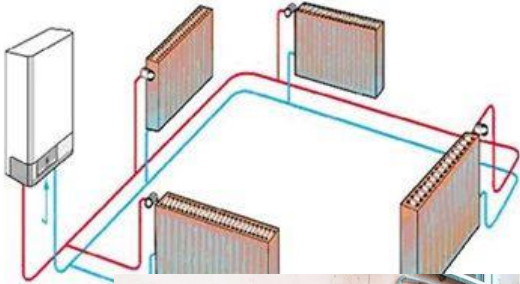
Proveedor:	PARIS	\$319.990
Producto disponible		
Fecha último registro:	2023-02-17	
Proveedor:	RIPLEY	\$359.990
Producto agotado		
Fecha último registro:	2022-04-29	
Proveedor:	FALABELLA	\$229.990
Producto agotado		
Fecha último registro:	2020-03-17	



# MEEER – Cambio de caldera por BC ★ ★ ★ ★



Mostrar: <span>Todos</span>	Calentamiento	Enfriamiento	Electricidad	Costos iniciales incrementales	Ahorros en costo de combustible	Ahorros incrementales O y M	Pago simple de retorno del capital	¿Incluye medida?
Energía ahorrada	kWh	kWh	kWh	CLP	CLP	CLP	año	<input type="checkbox"/>
<b>Calentamiento</b>								
Caldera Gas vs VRV				414.530.000	110.022.674	-1.508.000	3,8	<input checked="" type="checkbox"/>
Caldera base				0	0	0		<input type="checkbox"/>
<b>Enfriamiento</b>								
Bomba de calor base				0	0	0		<input type="checkbox"/>
Bomba de calor vs VRV				400.000.000	32.437.098	-1.000.000	12,7	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Envolvente del edificio</b>								
Envolvente del edificio	0	0		0	0	0		<input type="checkbox"/>
<b>Luminarias</b>								
Luminarias				0	0	0		<input type="checkbox"/>
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>814.530.000</b>	<b>142.459.772</b>	<b>-2.508.000</b>	<b>5,8</b>	

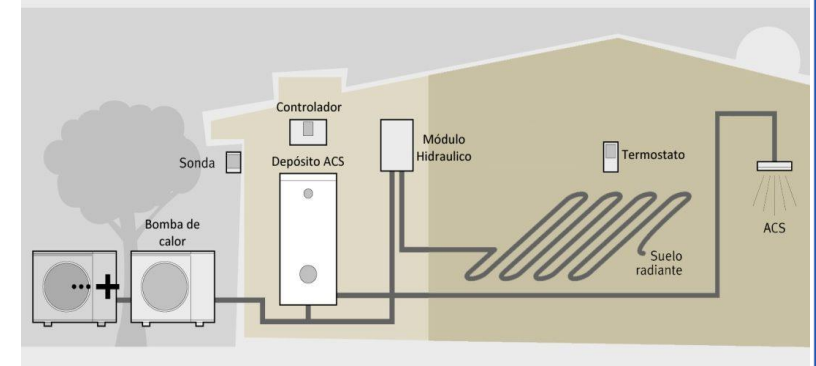


Caldera a Gas  
Solo calefacción

Solo Bomba de calor  
para calor y frío

Aire acondicionado  
tradicional de baja  
eficiencia para frío,  
múltiples equipos

V/S





# MEEER – Evaluación de sistemas fotovoltaicos ★ ★ ★ ★ ★



**GENERACIÓN ELÉCTRICA FOTOVOLTAICA**

**FORMULARIO**

SELECCIONE MODELO DE GENERACIÓN

- Monofacial Modelo Básico
- Monofacial Modelo Avanzado
- Bifacial

CARACTERÍSTICAS DEL ARREGLO FOTOVOLTAICO

Capacidad Instalada:  kW

Coefficiente de Temperatura del panel (%/°C):

CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

Tipo de arreglo:

Tipo de Montaje:

Inclinación (°):

Azimut (°):

**ESTIMAR CAPACIDAD**

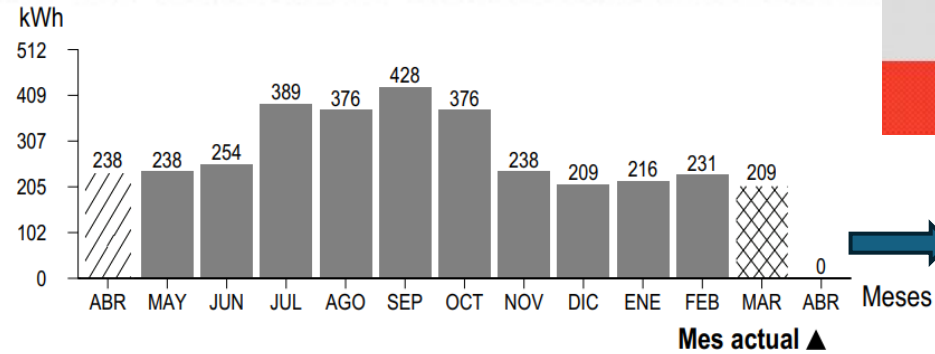
**OPTIMIZAR ÁNGULOS**

PÉRDIDAS

Capacidad del Inversor (kW):

Eficiencia del Inversor (%):

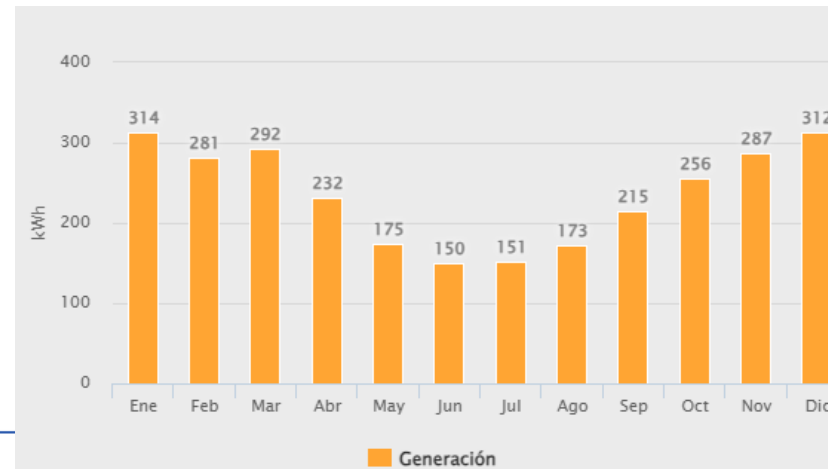
## Boleta de energía



## Resultados del explorador

Total Diario	Total Anual	Factor de Planta
7,77 kWh	2.837 kWh	16,0 %

16,61%  
consumo de red



# Ejemplo Programa Mejor Escuela

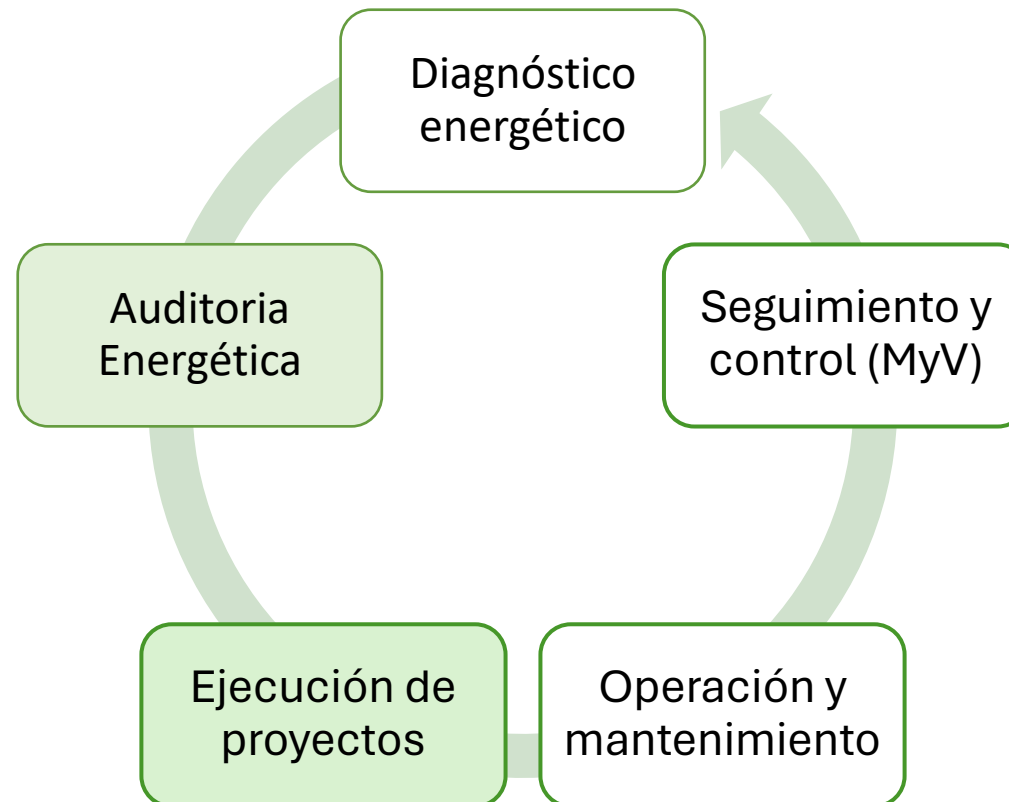


Estimación de costos:

1. Diagnóstico y factibilidad técnica ~ [7.000.000 - 15.000.000] CLP/edificio

2. Ejecución de proyectos ~ [200.000.000 – 1.000.000.000] CLP/edificio

Valores variables dependiendo de la superficie, nivel de ocupación, estado de la instalación, entre otros.



# Ejemplo Programa Mejor Escuela



Liceo Enrique Molina Garmendia




Contraparte

Agencia de Sostenibilidad energética

Inversión:

**\$213.975.206**



Medida	Detalle	Beneficios
Medidas pasivas	 <p>Sistemas de Aislante Térmico EIFS en pabellones A Y B.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la demanda normalizada de calefacción en un <b>33%</b></li> <li>• Nuevas temperaturas entre 16 y 22 grados al interior de las salas en periodos de invierno</li> <li>• Disminución de puentes térmicos</li> <li>• Mitigación de problemas de condensación</li> </ul>
	 <p>Recambio de Ventana simple por DVH en zona de talleres Pabellón A</p>	
	 <p>Sellos de Hermeticidad pabellón B</p>	



# Ejemplo Programa Mejor Escuela



Liceo Rahue de Osorno		
Contraparte técnica:	Agencia de Sostenibilidad energética	
Inversión:	<b>\$161.053.280</b>	
Medida	Detalle	Beneficios
Medidas pasivas	Sistemas de Aislante Térmico en cubierta y EIFS en Pabellón Sur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducción de la demanda normalizada de calefacción en un <b>48%</b></li> <li>• Temperaturas entre 16 y 22 grados al interior de las salas en periodos de invierno</li> <li>• Disminución de puentes térmicos</li> <li>• Mitigación de problemas de condensación</li> </ul>
	Recambio de Ventana simple por DVH en Pabellón Norte y Sur	
	Sellos de Hermeticidad pabellón Sur	
Medidas Activas	Sistema de ventilación con recuperación de calor en salas del Pabellón Sur	<ul style="list-style-type: none"> <li>• permite una mejor calidad de aire interior sin aumentar la demanda total del establecimiento.</li> <li>• Mejoramiento de condiciones ambientales (humedad, temperatura, niveles de CO2)</li> </ul>
	Sistema de calefacción eficiente Pabellón Sur: cambio de caldera a pie de petróleo por 2 calderas de condensación a GLP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gracias al cambio de combustible se podrá llegar a un ahorro anual de 21.085 kWh/año, equivalente a un <b>44%</b> de la energía útil anual de calefacción.</li> <li>• Ahorro de <b>\$1.455.062</b> versus lo facturado para el año 2018 en la compra de Diesel</li> <li>• Con la reducción de consumo se evitarán aproximadamente <b>6,2 tCO2/kWh al año</b></li> </ul>
	Recambio de Iluminación en Pabellones Norte, Sur y Edificio Nuevo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite un ahorro del <b>25,5%</b> en energía con una inversión menor, permitiendo una recuperación de la inversión en un 1,8 años</li> </ul>



“Si no se puede medir,  
no se podrá  
controlar...



William Thomson  
(1824 - 1907)

...y menos  
administrar”

# ¡MUCHAS GRACIAS!



División de Energías Sostenibles

