



 **fcfm**
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICO-MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

 **ldiem**
energía
Universidad de Chile

DIPLOMA DE POSTÍTULO
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

EVALUACIÓN TÉCNICO ECONÓMICA

CLASE 4: EVALUACIÓN APLICADA

Eduardo Sanhueza Ruiz
Mail: eduardo.sanhueza@ldiem.cl

 **fcfm**
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICO-MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

 **ldiem**
energía
Universidad de Chile

DIPLOMA DE POSTÍTULO
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



AGENDA

Evaluación: Iluminación

Evaluación: Climatización

Evaluación: Energías Renovables

DIPLOMA DE POSTÍTULO

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ILUMINACIÓN

La iluminación es considerada una de las medidas de eficiencia energética de mayor aceptación en edificios (incluyendo edificios de oficina, asistenciales, educacionales y comerciales)

Junto con el buen diseño de la iluminación artificial, es necesario privilegiar la iluminación natural.

DIPLOMA DE POSTÍTULO

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ILUMINACIÓN

Las medidas de EE a evaluar son:

- *Uso de luz natural*
- *Hábitos*
- *Control de iluminación*
- *Recambio lámparas*

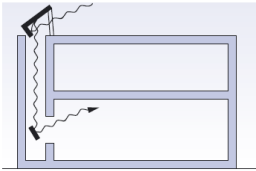
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

Elementos de captación de luz natural



Galerías



Conducto Solar



Atrios



Patios

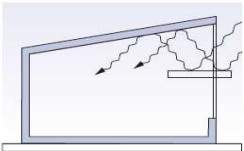
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

Elementos de control de luz natural



Celosías



Estantes de luz



Apantallamiento



Persianas




DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

Consumo anual iluminación [kWh]	
Sin sensores	Con sensores
107497,76	14855,45

Precio de combustibles		
Electricidad	80	[\$/kWh]
Gas natural	50	[\$/kWh]

COSTO Anual energía	
Sin sensores	Con sensores
\$ 8.599.821	\$ 1.188.436

DIFERENCIA ANUAL	\$ 7.411.385
------------------	--------------

DIFERENCIA PORCENTUAL	86,2%
-----------------------	-------

Total superficie	4800	m2
------------------	------	----

Costo unitario sistema	
Sensores	29400 \$/m2
Sin sensores	18900 \$/m2

COSTO inversión	
Sin sensores	Con sensores
\$ 90.720.000	\$ 141.120.000

Análisis económico	
Tasa de retorno	10%

CONCLUSION	La inversión se amortiza entre el 11º y el 12º año
------------	--

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Asesoría en EE al proyecto Hospital Sotero del Río

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Evaluación de diseño de baños en salas de hospitalización

Caso 1: Baños en la fachada

Caso 2: Baños al fondo

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Evaluación de diseño de baños en salas de hospitalización

Caso 1: Sombras

Sombreamientos interno sala de hospitalización
SITUACIÓN INVIERNO

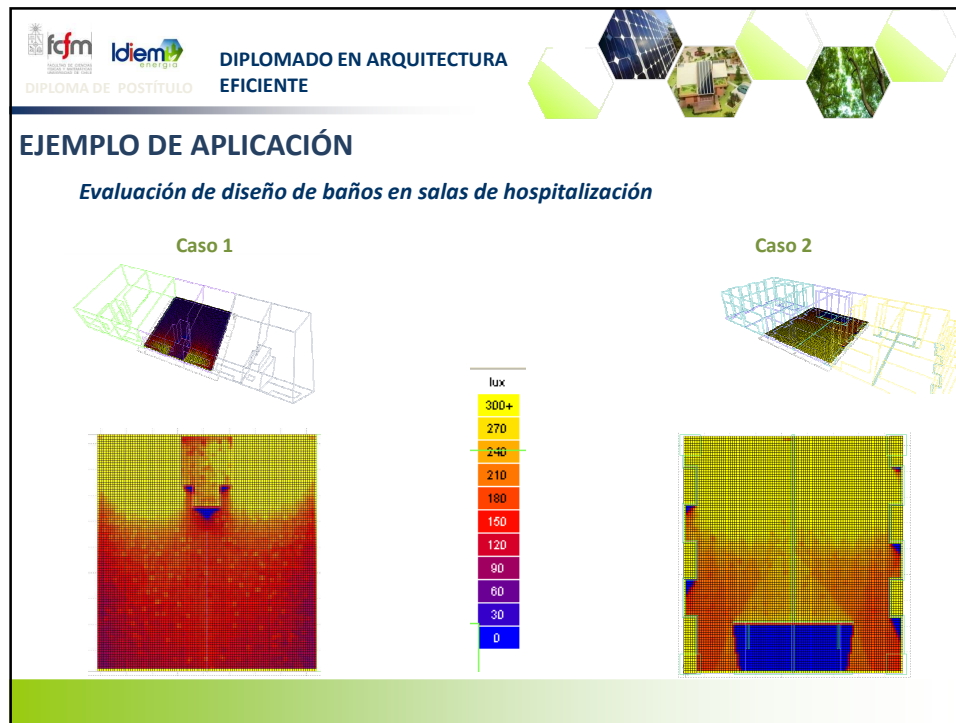
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Evaluación de diseño de baños en salas de hospitalización

Caso 2: Sombras

Sombreamientos interno sala de hospitalización
SITUACIÓN INVIERNO



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

- Fluorescentes tubulares lineales (T8) de 26 mm de diámetro
- Fluorescentes tubulares lineales (T5) de 16mm de diámetro
- Fluorescentes compactas con equipo incorporado (lámparas de bajo consumo)
- Fluorescentes compactas (TC)
- Fluorescentes compactas de tubo largo (TC-L)
- Lámparas incandescentes halógenas
- Lámpara LED (bajo consumo)
- Lámparas de descarga de halogenuros metálicos (HM)
- Vapor de mercurio color corregido (VM), (sólo para exteriores)

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

Ballast electrónico es un equipo auxiliar, convertidor de frecuencia, o dispositivo asociado eléctricamente a una lámpara para posibilitar cualquiera de las siguientes funciones:

- Prever medios de encendido y re encendido.
- Permitir la estabilización en los valores nominales de funcionamiento de la lámpara.
- Ejercer el control de la lámpara, sea para encenderla, apagarla o atenuar su flujo luminoso.
- Monitoreo de los parámetros de funcionamiento de la lámpara, para programar el mantenimiento.

Lámpara	Con balasto electromagnético (Watts)	Con balasto electrónico (Watts)	Cantidad Luz (Lúmenes)
TL/TLT 40W	~40 W	~15 W	~2500 L
TL/Eco Master 36	~36 W	~12 W	~3000 L
Eco Master 36W	~36 W	~10 W	~3500 L

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

La evaluación de medidas de eficiencia energética por recambio de luminaria puede ser directa (evaluación en planilla de cálculo)

Para esto, es necesario conocer:

- Tipo de Luminaria
- Carga de iluminación (W/m²)
- Horarios de funcionamiento
- Vida útil

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

ILUMINACIÓN

Control de iluminación

Controles de ENCENDIDO/APAGADO → SWITCH

Controles de PRESENCIA → SWITCH

Controles de LUZ NATURAL → DIMMER




DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO

CLIMATIZACIÓN

Concepto clave

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Relación existente entre DEMANDA y CONSUMO energético



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO



CLIMATIZACIÓN

COP = Coefficient Of Performance

Refrigeración		Calefacción	
Chiller enfriado por aire	2,5 a 3,5	Caldera a gas	0,5 a 0,8
Chiller enfriado por agua	3 a 5	Resistencia eléctrica	1
Chiller Compresor centrífugo	5 a 7	Bomba de Calor	entre 2 y 5
Chiller Compresor Tornillo	Hasta 10		



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO



CLIMATIZACIÓN

Tipos de sistemas

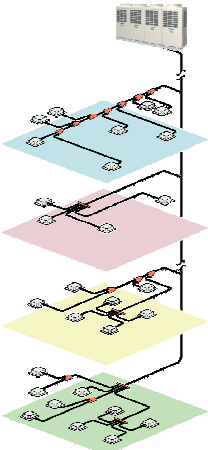
Refrigeración y Calefacción	Ventilación
Sistema Localizado de Ventana	VAV Volumen de Aire Variable
Sistema Split	VAC Volumen de Aire Constante
Sistema de Chiller de Agua	Ventilación por piso elevado
VRV Volumen de Refrigerante Variable	Ventilación Natural
Sistemas convectivos	
Sistemas por radiación	


DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

CLIMATIZACIÓN

El sistema VRV

Unidad Exterior
 Control inverter
 Unidad Interior

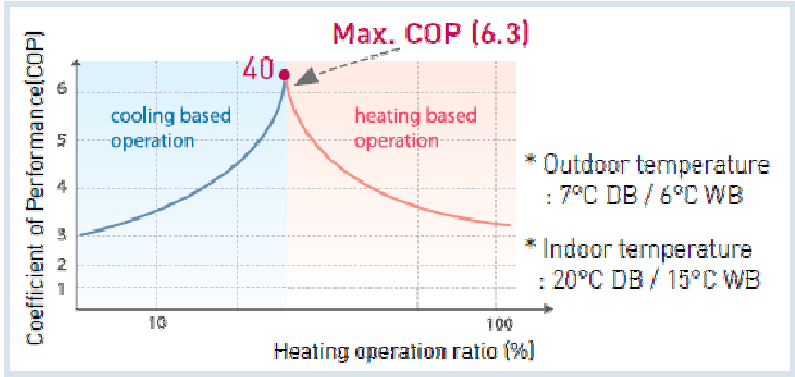




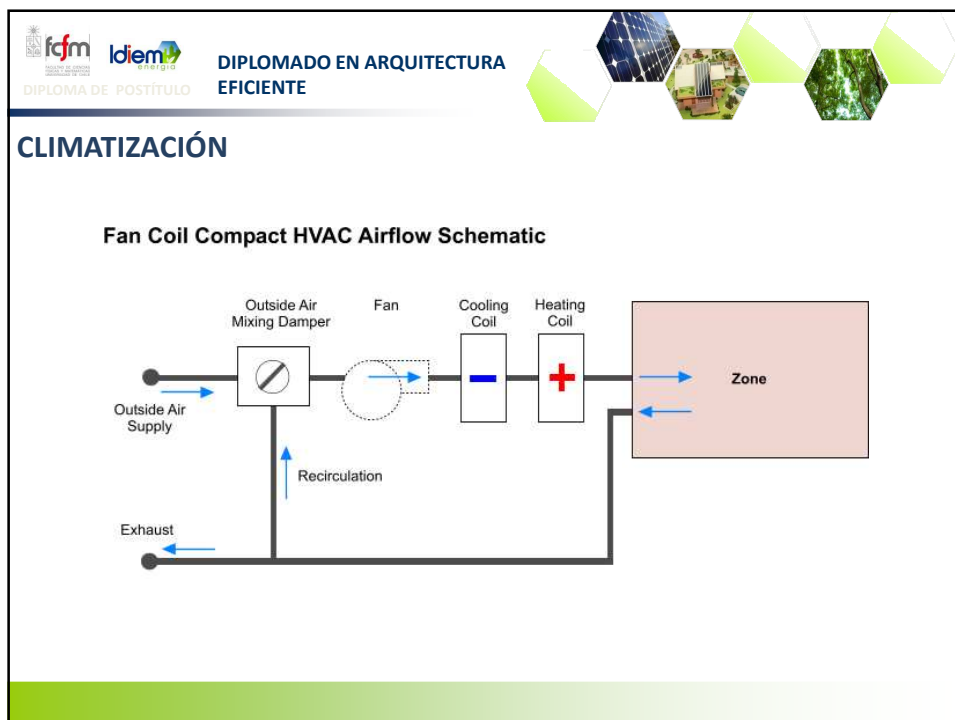
DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

CLIMATIZACIÓN

El sistema VRV



Max. COP (6.3)
 40
 cooling based operation
 heating based operation
 * Outdoor temperature : 7°C DB / 6°C WB
 * Indoor temperature : 20°C DB / 15°C WB
 Coefficient of Performance(COP)
 Heating operation ratio (%)



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Sistema de clima “Convencional” V/S sistema de clima “Eficiente”

Datos:

Calefacción: Caldera
Refrigeración: Chiller enfriado por aire

Calefacción: Bomba de Calor
Refrigeración: Chiller enfriado por agua

Tasa de descuento: 10%





fcfm **ldiem** **DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE**
DIPLOMA DE POSTÍTULO

EJEMPLO DE APLICACIÓN

Consumo anual climatización [kWh]			
Equipo	fuentes energía	Propuesto	HVAC eficiente
Ventiladores	electricidad	144956,6	108717,5
Bombas	electricidad	46215,9	42349,6
Calefacción	gas natural y electricidad	74680,7	20283,4
Refrigeración	electricidad	144370,0	85189,6
TOTAL		410223,2	256540,2

Precio de combustibles		
Electricidad	80	[\$/kWh]
Gas natural	50	[\$/kWh]

COSTO Anual energía	
Propuesto	HVAC eficiente
\$ 30.577.435	\$ 20.523.214

DIFERENCIA ANUAL	
	\$ 10.054.221

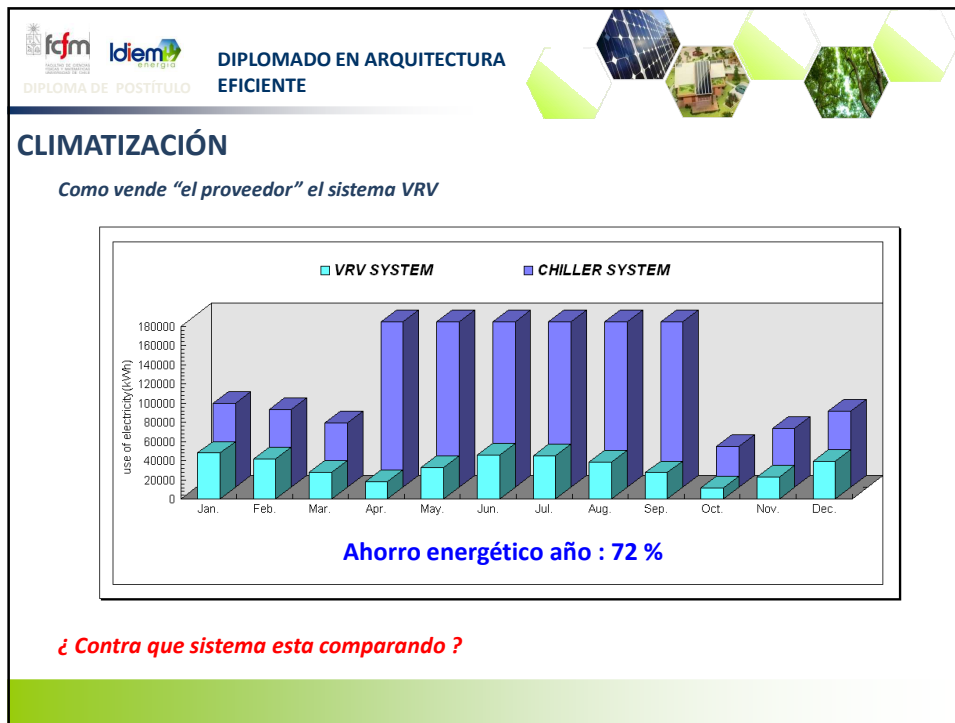
DIFERENCIA PORCENTUAL	
	32,9%

Costo unitario sistema	
Chiller aire	\$ 40.000.000
Chiller agua + torre	\$ 53.000.000
2 Calderas	\$ 5.000.000
3 bombas de calor	\$ 30.000.000

COSTO inversión	
Propuesto	HVAC eficiente
\$ 45.000.000	\$ 83.000.000

Análisis económico	
Tasa de retorno	10%

CONCLUSION	
La inversión se amortiza entre el 4º y el 5º año	





DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

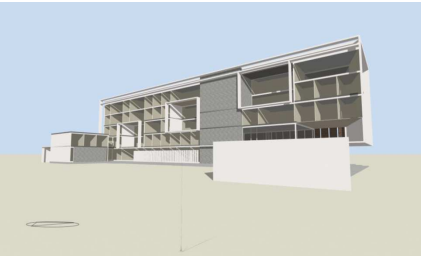
DIPLOMA DE POSTÍTULO



CLIMATIZACIÓN

Caso Estudio: Asesoría al proyecto de climatización de Fiscalía Maipú

El proyecto contemplaba sistema VRV



Vista Norte



Vista Sur

¿ Es una correcta Arquitectura ?



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO



CLIMATIZACIÓN

Caso Estudio: Asesoría al proyecto de climatización de Fiscalía Maipú

Tabla IV: Dimensionamiento Piso 4 a calefacción

Zona	DesignBuilder (kW)	Especialista Clima (kW)	Diferencia (%)
P4 - Administrativo 2	2,81	6,11	117%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 1	1,89	2,72	44%
P4 - Oficina Administrativo	1,73	2,72	57%
P4 - Administrativo 1	2,64	5,42	105%
P4 - Oficina Secretaria	1,33	2,72	105%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 4	1,4	2,51	79%
P4 - Oficina Ayudante Fiscal 1	1,4	1,66	19%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 3	1,33	2,31	74%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 2	1,33	2,16	62%
P4 - Oficina Ayudante Fiscal	1,35	2,16	60%
P4 - Oficina Disponible 2	1,34	2,31	72%
P4 - Oficina Tecnico 1	1,34	1,66	24%
P4 - Oficina Abogado Asistente	1,34	1,66	24%
P4 - Oficina Tecnico	1,35	1,66	23%
P4 - Sala de Entrevistas 2	1,34	2,74	104%
P4 - Sala de Reuniones	2,28	4,9	115%
P4 - Sala de Entrevistas 1	1,36	1,66	22%
P4 - Oficina Extra 4.1	1,36	1,66	22%
P4 - Oficina Disponible 1	1,37	1,66	21%
P4 - Oficina Fiscal Adjunto 2	1,43	1,66	16%
P4 - Oficina Fiscal Adjunto 1	1,89	2,65	40%
P4 - Oficina Asistente Fiscal	1,37	2,72	99%

Sobredimensionamiento 40% Calefacción

Tabla IX: Dimensionamiento Piso 4 a refrigeración

Zona	DesignBuilder (kW)	Especialista Clima (kW)	Diferencia (%)
P4 - Administrativo 2	3,35	8,01	139%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 1	1,77	3,31	87%
P4 - Oficina Administrativo	1,63	3,31	103%
P4 - Administrativo 1	3,1	7,3	135%
P4 - Oficina Secretaria	1,66	3,31	99%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 2	1,73	3,06	77%
P4 - Oficina Ayudante Fiscal 1	1,73	3,06	77%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 4	1,66	3,07	85%
P4 - Oficina Oficial Adjunto 3	1,47	3,4	131%
P4 - Oficina Ayudante Fiscal	1,56	3,07	97%
P4 - Oficina Disponible 2	1,51	3,4	125%
P4 - Oficina Tecnico 1	1,5	3,07	105%
P4 - Oficina Abogado Asistente	1,5	3,07	105%
P4 - Oficina Tecnico	1,54	3,07	99%
P4 - Sala de Entrevistas 2	1,52	4,03	165%
P4 - Sala de Reuniones	2,74	7,79	184%
P4 - Sala de Entrevistas 1	1,54	3,07	99%
P4 - Oficina Extra 4.1	1,53	3,07	101%
P4 - Oficina Disponible 1	1,53	3,07	101%
P4 - Oficina Fiscal Adjunto 2	1,59	3,07	93%
P4 - Oficina Fiscal Adjunto 1	1,78	3,52	98%
P4 - Oficina Asistente Fiscal	1,68	3,31	97%

Sobredimensionamiento 90% Refrigeración

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO

CLIMATIZACIÓN

Caso Estudio: Asesoría al proyecto de climatización de Fiscalía Maipú

El especialista estaba considerando:

- Carga iluminación 25 (W/m²) El proyecto contemplaba 12 (W/m²)
- Factor de sombra 1 El proyecto contaba con vidrio Reflectivo al Norte (FS = 0,5)
- Transmitancia U=5,8 (W/m²k) El proyecto contaba con termopanel al sur (U=2,84)

Conclusión:

El proyecto VRV se mantuvo, sin embargo, la capacidad de sus unidades exteriores se redujo al 50% ...

Esta reducción, significo un ahorro de \$ 100 MM en el sistema de HVAC

DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

DIPLOMA DE POSTÍTULO

ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Planta de elaboración y distribución de alimentos

Consumo energético diario (Proyectos similares)

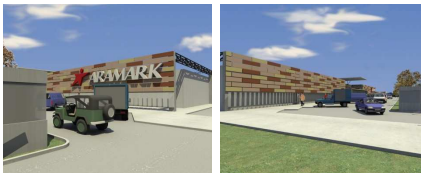
2.500.000 \$/día

Funcionamiento: 24 horas al día, 365 días al año

\$ 900 MM al año !!!!

Principales consumos:

- Agua caliente de procesos
- Electricidad para cámaras frigoríficas


DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 1: Paneles solares para calentamiento de Agua

Proyecto de calefacción

Tecnología: Calentador solar de agua

Características de la carga:

- Aplicación:
 - ☐ Piscina
 - ☒ Agua caliente

Demanda agua: 200 (m³/día)
20% Agua caliente

Unidad	Caso base	Caso propuesto
Tipo de carga	Industrial	
Uso diario de agua caliente	Lit	38,400
Temperatura	°C	60
Días de operación por semana	d	7

☐ Porcentaje del mes usado

Método de evaluación de la temperatura de suministro: Fórmula

Temperatura del agua - mínima: 16.9 °C

Temperatura del agua - máxima: 18.5 °C

Unidad	Caso base	Caso propuesto	Energía ahorrada	
Demanda de calor	MWh	693.7	693.7	0%

Demanda energía 694 (MWh/año)

Evaluación de recursos:

- Modo de rastreo solar: Fijado
- Inclinación: 0.0
- Azimut: 0.0


DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 1: Paneles solares para calentamiento de Agua

Calentador solar de agua

Tipo: Vidriado

Fabricante: Solarco

Modelo: SC 22

Área bruta por colector solar	m ²	1.89
Área de captación de colector solar	m ²	2.00
Coefficiente Fr (tau alfa)		0.79
Coefficiente Fr UL	(W/m ²)/°C	3.25
Coefficiente de temperatura para Fr UL	(W/m ²)/°C ²	6.996
Número de colectores		171
Área del colector solar	m ²	340.20
Capacidad	kW	239.40
Pérdidas varias	%	2.0%

Dimensionamiento 171 paneles solares

Balance del sistema y misceláneos

Almacenamiento	SI	
Capacidad de almacenamiento / área de colector solar	L/m ²	50
Capacidad de almacenamiento	L	17,100.0
Intercambiador de calor	si/no	SI
Eficiencia del intercambiador de calor	%	90.0%
Pérdidas varias	%	2.0%
Potencia de bomba / área de colector solar	W/m ²	
Tarifa de electricidad	\$/kWh	110,000

Resumen

Demanda de electricidad - bomba	MWh	0.0
Calentamiento entregado	MWh	336.0
Fracción solar	%	48%

Ahorro energético 48% anual


DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 1: Paneles solares para calentamiento de Agua

Análisis financiero

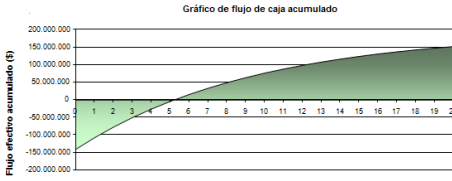
Parámetros financieros

Tasa de retorno: 10%
Ciclo de vida del proyecto: 20 años

Caso propuesto	Inversión en ERNC	\$ 144.000.000
	Costo anual mantención	\$ 0
	Ahorro anual ERNC	\$ 36.956.060

Caso base	Costo anual en electricidad	\$ 76.311.467
-----------	-----------------------------	---------------

Gráfico de flujo de caja acumulado



Viabilidad financiera

TIR antes - impuestos - activos	%	13,5%
Pago simple de retorno del capital	año	3,8
Repago - capital	año	5,2

- Se considera costo energía 110 \$/kWh
 - Se considera costo unitario sistema 800.000 \$/panel
 - Caso Base: Demanda = Consumo (sistema eléctrico COP=1)


DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE

ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 2: Celdas fotovoltaicas para generación de electricidad

Proyecto de generación eléctrica

Sistema eléctrico de potencia del caso base

Tipo de red: Fuera-red
Tecnología: Electricidad de la red

Precio del combustible	\$/kWh	110.000
Capacidad	kW	1.000,00
Costo anual de operación y mantenimiento	\$	0
Tarifa de electricidad - caso base	\$/kWh	110.000
Costo total de electricidad	\$	674.520.000

Características de la carga

R: Método 1
C: Método 2

Unidad	Caso base	Caso propuesto
Demanda de electricidad - diaria - CC	kWh	0.000
Demanda de electricidad - diaria - CA	kWh	16.800,000
Correlación recurso-carga intermitente		Cero

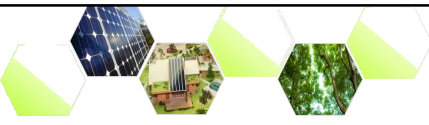
Potencia instalada 1000 kW
Factor simultaneidad 70%
Consumo diario 16.800 (kWh)

Porcentaje del mes usado

	Caso base	Caso propuesto
Demanda de electricidad - anual - CC	MWh	0.000
Demanda de electricidad - anual - CA	MWh	6.132,000
Carga punta - anual	kW	800,00



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 2: Celdas fotovoltaicas para generación de electricidad

Fotovoltaico

Tipo: mono-Si

Capacidad de generación eléctrica: 70.14 kW

Fabricante: Sunpower

Modelo: mono-Si - SPR-210-BLK

Eficiencia: 16.9%

Temperatura normal de operación de las celdas: 45 °C

Coefficiente de temperatura: -0.40% / °C

Área del colector solar: 415.5 m²

Método de control: Rastreador de punto de máxima potencia

Pérdidas varias: 2.0%

Resumen

Factor de utilización: 18.4%

Electricidad entregada a la carga: 125.29 MWh

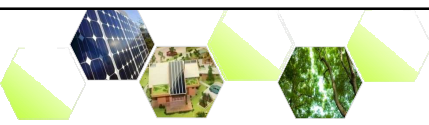
334 unidad(es)

Se obtiene una generación 125,3 (MWh/año), equivale al 2% del consumo anual de electricidad

334 unidades fotovoltaicas, costo unitario 400.000 \$/unidad



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE
 DIPLOMA DE POSTÍTULO



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 2: Celdas fotovoltaicas para generación de electricidad

Análisis financiero

Parámetros financieros

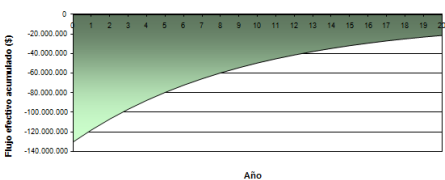
Tasa de retorno: 10%

Ciclo de vida del proyecto: 20 años

Caso propuesto	Inversión en ERNC	\$ 130.000.000
Costo anual mantención	\$ 0	
Ahorro anual ERNC	\$ 13.781.900	

Caso base	Costo anual en electricidad	\$ 674.520.000
-----------	-----------------------------	----------------

Gráfico de flujo de caja acumulado



Año

Viabilidad financiera

TR antes - impuestos - activos: -2.3%

Pago simple de retorno del capital: 9.4 años

Repago - capital: > proyecto

- Se considera costo energía 110 \$/kWh
 - Se considera costo unitario sistema 400.000 \$/unidad
 - Caso Base: Consumo eléctrico




**DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE**



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 3: Turbinas eólicas para generación de electricidad

Sistema eléctrico de potencia del caso base

		Fuera-red
Tipo de red		Electricidad de la red
Tecnología		
Precio del combustible	\$/kWh	110,000
Capacidad	kW	1,000,000
Costo anual de operación y mantenimiento	\$	0
Tarifa de electricidad - caso base	\$/kWh	110,000
Costo total de electricidad	\$	674,520,000

Características de la carga

☒ Método 1
☐ Método 2

Unidad	Caso base	Caso propuesto
Demanda de electricidad - diaria - CC	kWh	
Demanda de electricidad - diaria - CA	kWh	
Correlación recurso-carga intermitente		

Porcentaje del mes usado

	Caso base	Caso propuesto
Demanda de electricidad - anual - CC	MWh	0,000
Demanda de electricidad - anual - CA	MWh	6,132,000
Carga punta - anual	kW	800,00




**DIPLOMADO EN ARQUITECTURA
EFICIENTE**



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 3: Turbinas eólicas para generación de electricidad

Inversor

Capacidad	kW	800,0	Carga de punta - anual - CA
Eficiencia	%	90%	
Pérdidas varias	%	2%	

Batería

Días de autonomía:

Tecnología

Turbina - eólica

Evaluación de recursos

☒ Mostrar datos

Método de evaluación de los recursos		Velocidad del Viento	Tocopilla	Electricidad entregada a la carga
Mes		m/s	m/s	MWh
Enero		3,8	3,8	26,17
Febrero		3,8	3,8	23,57
Marzo		3,8	3,8	26,13
Abril		3,9	3,9	25,57
Mayo		4,0	4,0	26,76
Junio		4,1	4,1	26,19
Julio		4,3	4,3	27,14
Agosto		4,3	4,3	27,10
Septiembre		4,5	4,5	26,14
Octubre		4,3	4,3	26,98
Noviembre		4,1	4,1	26,07
Diciembre		3,8	3,8	26,26
Anual		4,1	4,0	314,08

Medido a

Coeficiente de cizallamiento del viento	m	10	10
		0,90	



DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 3: Turbinas eólicas para generación de electricidad

Turbina - eólica

Capacidad eléctrica por turbina

Fabricante

Modelo

Número de turbinas

Capacidad de generación eléctrica

Altura del eje

Diámetro de rotor por turbina

Área barrida por turbina

Datos de curva de energía

Factor de forma

50,0
ReDriven
50 kW
3
150,0
30
14
154
Personaliza
2

10,9 m/s

50 kw package – \$129,182.30 (over extra call for pricing)

- FD13.2-50K including Generator, Blades, Flange
- 50 kW On-Grid Controller
- Inverters
- Resistive Load
- Isolation Transformers
- Duty included – Shipping not included

50 kW Wind Turbine

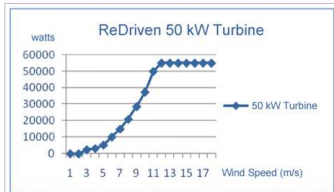


Product Overview & Specifications | Comparative Information | Testimonials | Media

Product Overview

The ReDriven 50 kW unit is our newest and largest wind turbine system. The 50 kW boasts start up wind speeds of 4.4 mph (2.0 meters per second) and produces 50,000 watts per hour at approximately 22 mph (11 m/s). The advanced controller system allows for remote access to monitor power output as well as start and stop the system from anywhere in the world.

ReDriven 50 kW Turbine





DIPLOMADO EN ARQUITECTURA EFICIENTE



ENERGÍAS RENOVABLES

Caso Estudio: Asesoría LEED Proyecto ARAMARK (Pozo Almonte)

Evaluación 3: Turbinas eólicas para generación de electricidad

Pérdidas del arreglo

Pérdidas de la superficie de sustentación

Pérdidas varias

Disponibilidad

Resumen

Factor de utilización

Electricidad entregada a la carga

Sistema eléctrico de potencia de carga punta

Tecnología

Precio del combustible

Eficiencia del cargador

Capacidad sugerida

Capacidad

Electricidad entregada a la carga

%	3,0%
%	2,0%
%	3,0%
%	50,0%
%	23,9%
MWh	314,1
	5,1%
\$/kWh	110,000
%	90,0%
kW	800,0
kW	800
MWh	5.817,9
	100,0%
	94,9%

Electricidad de la red

Finalmente, Se consideran 3 turbinas, que generan un aporte del 5,1% anual

Se considera un costo de 200.000 \$ USD, que incluye traslado e instalación

