

ABASTECIMIENTO MEDIANTE ENERGÍAS RENOVABLES A EMPRENDIMIENTO TURÍSTICO EN EL CALAFATE

DOCENTES A CARGO:

LESCANO, JORGE

OLIVA, RAFAEL

CÁTEDRA: ENERGÍAS

RENOVABLES



AUTOR: AGUILA,
FRANCO



Contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
DESCRIPCIÓN DEL SITIO	4
EL CALAFATE	4
HOSTERÍA “EL GALPÓN DEL GLACIAR”	4
EMPREDIMIENTO	5
DATOS DEL SITIO	7
PERFIL DE CONSUMO.....	9
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO.....	11
DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA EÓLICO	12
ESTIMACIÓN DE COSTOS	14
SISTEMA FOTOVOLTAICO.....	14
SISTEMA EÓLICO	18
REFINAMIENTO DE CÁLCULOS: SIMULADOR HOMER	21
DIMENSIONAMIENTO Y ESQUEMA DEL SISTEMA	21
REGULADOR	22
GENERADOR.....	23
PANELES SOLARES.....	24
AEROGENERADOR.....	25
BATERÍA.....	26
INVERSOR.....	26
DEMANDA ENERGÉTICA.....	27
RECURSO SOLAR	29
RECURSO EÓLICO	30

	2
RESULTADOS	31
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y EÓLICA.....	31
ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA O EÓLICA	34
ANÁLISIS COMPARATIVO	36
CONCLUSIONES.....	37
ANEXO.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	43

INTRODUCCIÓN

El presente informe expone un proyecto basado en el abastecimiento de un complejo de cabañas en El Calafate, Santa Cruz. Una primera modelización del proyecto está sujeta a que el suministro energético esté solventado en dos partes: como si fuera solamente eólico (50% de la demanda) y como si fuera solo fotovoltaico (50% restante)

A continuación, se realiza una breve descripción del sitio y se caracteriza al emprendimiento demandante de energía, como así también los requerimientos del mismo. Luego, se realizarán los cálculos aproximados para dimensionar los componentes del sistema: aerogenerador, paneles fotovoltaicos, banco de baterías, regulador, inversor, etc. Tras este primer cálculo preliminar, se realizará un refinamiento mediante un software.

Por último, se esquematizarán los elementos que compondrían el sistema, los costos de equipamiento e instalación y una conclusión sobre la factibilidad y eficiencia del proyecto en base a lo calculado e investigado.

DESCRIPCIÓN DEL SITIO

EL CALAFATE

El Calafate (O 72°16'36.55" S 50°20'26.7") es una localidad de Santa Cruz y es la Capital Nacional de Los Glaciares, siendo que mediante ella se accede al Parque Nacional de los Glaciares, el cual alberga uno de los glaciares más reconocidos del mundo: el glaciar Perito Moreno. Es por esto que la economía de la ciudad se basa en el turismo¹:

Alojamientos: en hoteles de primera categoría con servicios de gastronomía propios, hoteles turísticos, apart hotel, departamentos, hosterías, alquiler de cabañas, campings organizados o libres tanto en la ciudad como en las inmediaciones del Parque Nacional.

Restaurantes: de comida internacional, parrilla con carnes de la zona, truchas, carne de choique, guanaco, ahumados, pizzerías, fast foods, snack bar y confiterías, heladerías, paseo de compras tanto para souvenirs como para indumentaria necesaria para uso local, confiterías bailables, café concert,

Excursiones de las más variadas: convencionales y no convencionales.

Servicios: Cabinas telefónicas públicas con DDN, DDI y acceso a Internet, cyber café, wifi, alquiler de vehículos con y sin chofer, agencias de viaje y turismo, agencias de líneas aéreas, traslados de vehículos mediante auxilio, talleres mecánicos, gomerías, casas de repuestos, combustibles, servicio médico público y privado de complejidad media, farmacias, entidades oficiales, terminal de ómnibus para conexiones hacia Chile y otras localidades de la región, casas de foto, venta de diarios regionales , nacionales e internacionales.

HOSTERÍA "EL GALPÓN DEL GLACIAR"

En la ruta 40, a 27 km del Parque Nacional Los Glaciares y a 21 km del centro de El Calafate se halla la Hostería "El Galpón del Glaciar"², en el antiguo casco de la Estancia Alice, dedicada desde 1912 a la actividad lanera. En ella se pueden realizar diversas actividades en contacto con la naturaleza: demostraciones de esquila de ovejas, espectáculos de tango y actividades guiadas, como la observación de aves, ciclismo de montaña, pesca con mosca y equitación; además de hospedarse a media hora de Glaciar Perito Moreno.



FIGURA 1: Ubicación de la Hostería “El Galpón del Glaciar”. Nótese la cercanía a la que se hallan tanto la localidad de El Calafate, el Lago Argentino y el Parque Nacional Los Glaciares.

EMPRENDIMIENTO

El emprendimiento a realizar propone abastecer mediante energías renovables (eólica y solar fotovoltaica) a 4 cabañas distanciadas del hotel, lindantes a la costa del Lago Argentino, debido a que el hotel se haya cerca de la ruta, resultando molesto, por lo que se busca brindar una experiencia “cercana a la naturaleza” a los visitantes que así lo requieran. Además, el auge del uso de las energías renovables en el mundo es un atractivo para una inversión de este tipo; lo cual, además, incentivaría el turismo en temporada baja.

Cada cabaña tendrá una capacidad máxima de 5 personas, con 2 habitaciones, living y cocina. El baño será compartido y se ubicará cerca de las cabañas. El mismo debe ser de un tamaño acorde a la capacidad del complejo, por lo que sus requerimientos energéticos serán elevados (muchas luminarias, consumo constante durante la noche, etc). Por último, se dispondrá de un quincho para uso general de los visitantes, ya sea cocinar, calentar agua, conocer a los demás visitantes, etc.

Además, para dar a conocer e incentivar el uso de las energías renovables a los turistas que visiten el hotel y concurren a la esquila de ovejas, se abastecerá la máquina de esquilar mediante la energía provista por los paneles y aerogenerador(es).

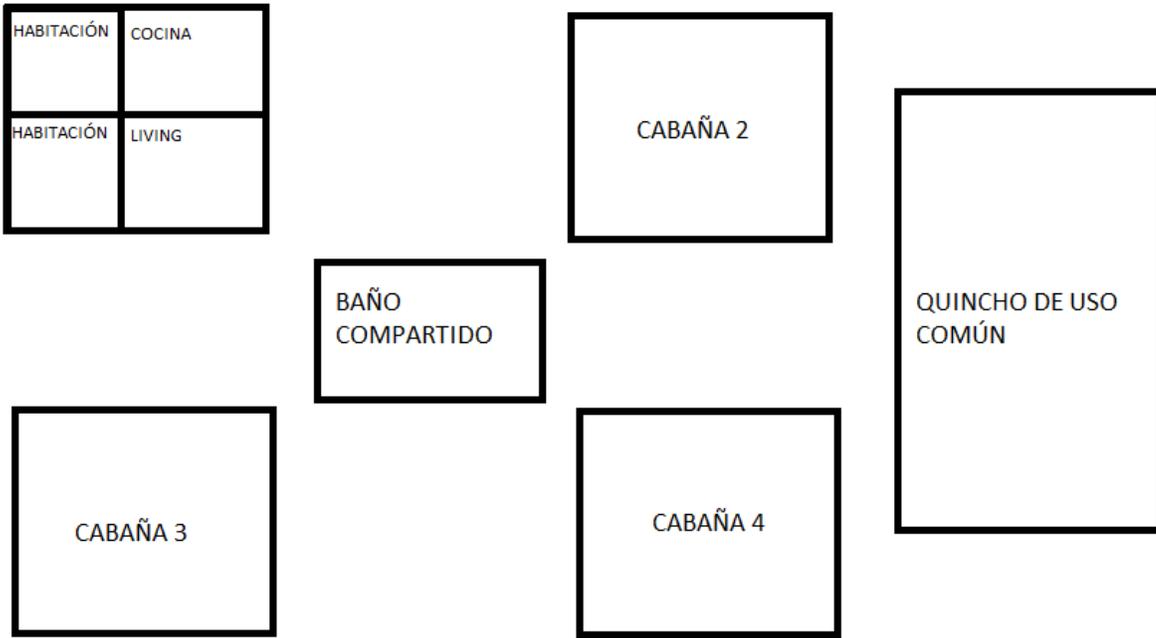


FIGURA 2: croquis del complejo de cabañas.

El complejo de cabañas consistirá en:

- 4 cabañas, cada una con:
 - 2 habitaciones, cada una con una luminaria y 2 enchufes para cargar dispositivos electrónicos.
 - 1 cocina, con una luminaria.
 - 1 living, con una luminaria.
 - 1 luminaria exterior.
- 1 baño con 4 luminarias interiores (de uso intermitente) y 2 exteriores (de uso constante para ubicar el baño durante la noche, ya que se halla distanciado de las cabañas).
- 1 quincho con 6 luminarias interiores, 1 exterior, 3 enchufes para uso personal, 1 heladera y 1 radio.

De esta forma, la demanda energética se compondrá de los siguientes elementos:

TABLA 1: datos del requerimiento energético de cada elemento del complejo³.

Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4
LIVING	LUMINARIA	7	4
COCINA	LUMINARIA	10	4
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2
QUINCHO	RADIO	20	1
	HELADERA	150	1
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1

DATOS DEL SITIO

El clima de la ciudad de El Calafate es frío y seco, con una amplitud térmica anual no muy marcada. Las precipitaciones rondan los 150 mm anuales.

TABLA 2: datos del clima de El Calafate¹.

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Temp. máx. abs. (°C)	30.5	30.7	27.0	24.3	20.8	17.5	16.5	21.0	21.8	23.3	26.2	28.5	30.7
Temp. máx. media (°C)	18.7	18.5	16.3	12.5	7.7	5.2	4.3	6.6	10.4	13.8	16.3	17.9	12.3
Temp. media (°C)	13.1	12.9	10.8	7.6	4.0	1.6	0.7	2.6	5.3	8.3	10.8	12.3	7.5
Temp. mín. media (°C)	7.7	7.5	5.6	3.1	0.2	-2.0	-2.8	-1.2	0.7	2.9	5.1	6.7	2.8
Temp. mín. abs. (°C)	-2.2	-2.2	-6.8	-9.6	-10.6	-14.0	-12.8	-12.0	-8.5	-8.0	-5.5	-5.0	-14.0
Precipitación total (mm)	12.5	7.8	13.8	25.4	30.6	21.3	25.8	21.1	15.8	12.3	9.1	13.9	209.4
Días de precipitaciones (≥ 0.1 mm)	4	3	5	8	8	6	7	6	5	5	4	4	65
Días de nevadas (≥ 1 mm)	0.1	0	0.1	0.1	2	4	5	4	2	0.9	0	0	18.2
Horas de sol	254.2	210.0	192.2	156.0	114.7	96.0	96.1	139.5	168.0	213.9	246.0	257.3	2143.9
Humedad relativa (%)	47	48	53	60	70	74	76	70	61	53	48	47	59

Para el sistema eólico es necesario conocer los valores promedio mensuales de velocidad del viento. Éstos fueron obtenidos a 10 metros del suelo, en la estación meteorológica del Aeropuerto de El Calafate, alejado de la ciudad⁴.

TABLA 3: velocidad promedio del viento en El Calafate.

MES	VELOCIDAD PROMEDIO	
	km/h	m/s
ENERO	25,4	7,06
FEBRERO	23,3	6,47
MARZO	21,5	5,97
ABRIL	19,8	5,50
MAYO	16,5	4,58
JUNIO	15,5	4,31
JULIO	16,3	4,53
AGOSTO	18	5,00
SEPTIEMBRE	19,7	5,47
OCTUBRE	22,8	6,33
NOVIEMBRE	26	7,22
DICIEMBRE	25,3	7,03

Por su parte, para el sistema solar fotovoltaico es necesario conocer la cantidad de radiación solar promedio mensual incidente en una superficie horizontal sobre la superficie de la tierra. Éstos valores son provistos por la NASA⁵ en kWh/m².

TABLA 4: radiación incidente en un plano horizontal en El Calafate.

	[KWh/m ²]	[MJ/m ²]
Enero	3,91	14,076
Febrero	3,53	12,708
Marzo	2,5	9
Abril	1,56	5,616
Mayo	0,95	3,42
Junio	0,64	2,304
Julio	0,7	2,52
Agosto	1,22	4,392
Septiembre	2,1	7,56
Octubre	3,15	11,34
Noviembre	3,81	13,716
Diciembre	4,07	14,652

Conociendo la radiación solar incidente sobre un plano horizontal, es posible calcular el ángulo de inclinación de los paneles solares. Este es un paso necesario para optimizar el recurso solar, por lo que se considerará que se optimizará el ángulo de inclinación mensualmente. Se utilizó la función SOLVER de Excel y se obtuvieron las siguientes HPS:

TABLA 5: HPS mensuales en El Calafate para plano inclinado óptimo)

Promedio mensual de HPS (para plano inclinado óptimo)	
MES	HPS
Enero	3,924
Febrero	3,669
Marzo	2,93
Abril	2,433
Mayo	2,19
Junio	1,873
Julio	1,798
Agosto	2,214
Septiembre	2,726
Octubre	3,394
Noviembre	3,849
Diciembre	4,073

PERFIL DE CONSUMO

Para calcular el perfil de consumo del complejo, se realizó un análisis mes a mes del mismo, buscando representar fielmente los consumos energéticos mensuales. Se calculó la cantidad de horas de sol y la hora oficial de salida y puesta del sol, en base al día representativo de cada mes (ver Anexo).

TABLA 6: cantidad de horas de sol y hora oficial de salida y puesta del sol en El Calafate.

MES	HORAS DE SOL	SALIDA DEL SOL		PUESTA DEL SOL	
		HORAS	MINUTOS	HORAS	MINUTOS
ENERO	15,64	6	8	21	47
FEBRERO	14,14	6	58	21	6
MARZO	12,39	7	46	20	9
ABRIL	10,47	8	34	19	2
MAYO	8,79	9	20	18	8
JUNIO	7,90	9	50	17	44
JULIO	8,30	9	45	18	3
AGOSTO	9,77	8	59	18	46
SEPTIEMBRE	11,64	7	54	19	33
OCTUBRE	13,56	6	47	20	20
NOVIEMBRE	15,24	5	56	21	10
DICIEMBRE	16,09	5	38	21	44

Se realizó un cuadro que representa el consumo de electricidad por hora de los artefactos en cada sitio del complejo (cantidad, potencia de consumo y fracción estimada de uso por hora). Se consideró:

- Las horas de salida y puesta del sol mensuales para estimar los horarios de uso de las luminarias (cada valor se redondeó 5 minutos más o menos).
- Los visitantes se despiertan a las 8:30 hs para partir 9:30 hs a visitar el Parque Nacional (es decir, solo una hora de consumo energético a la mañana, ya sean cargadores, heladera o luminarias si aún no hubiera salido el sol).
- Los visitantes regresan a las 19 hs y, a partir de ese momento, se da el máximo consumo energético. Ya sea por el uso de cargadores, la heladera o las luminarias (siendo aún mayor en invierno, donde a las 19 hs ya es de noche).
- Una fracción de consumo de 0,3 kWh de la heladera, siendo de 0.5 kWh durante el desayuno y la cena.
- En septiembre ocurre la esquila de ovejas, por lo que la demostración para visitantes del complejo y de la hostería se da a las 9 hs, durante 1 hora de uso de la máquina de esquilar.

De esta forma se calculó la energía demandada por hora de cada mes (ver Anexo). A modo de síntesis, se graficó la distribución anual de la demanda energética diaria y la distribución diaria de la misma. Nótese que el periodo mayo-septiembre es el de mayores requerimientos, debido a las pocas horas de sol existentes durante el invierno. Además, como era de esperar, las horas de mayores demandas corresponden a la mañana y a la noche por ser los horarios en los que los visitantes se encuentran en el complejo.

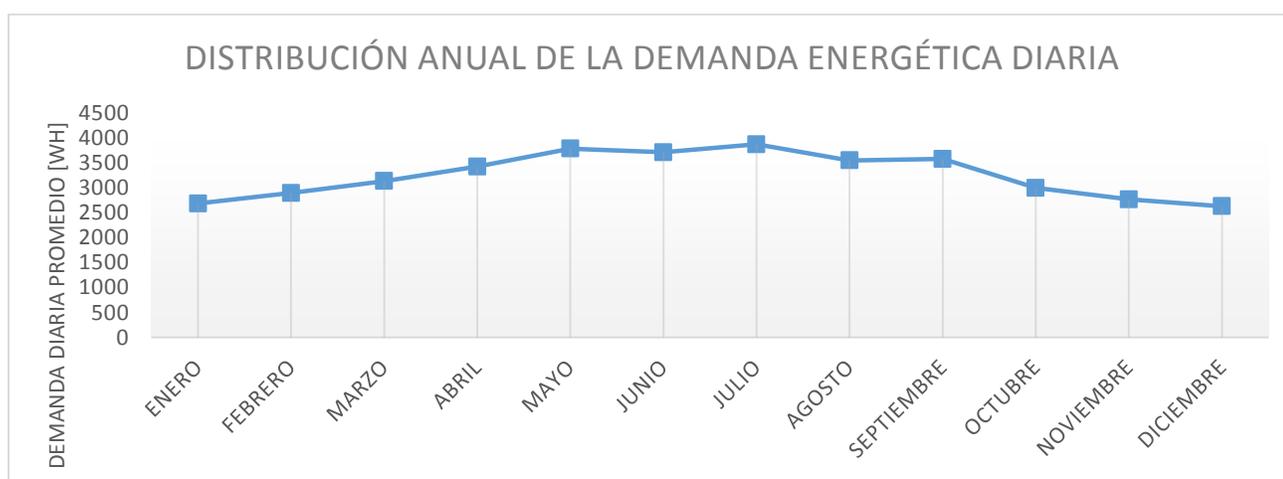


FIGURA 3: distribución anual de la demanda energética diaria en el complejo.

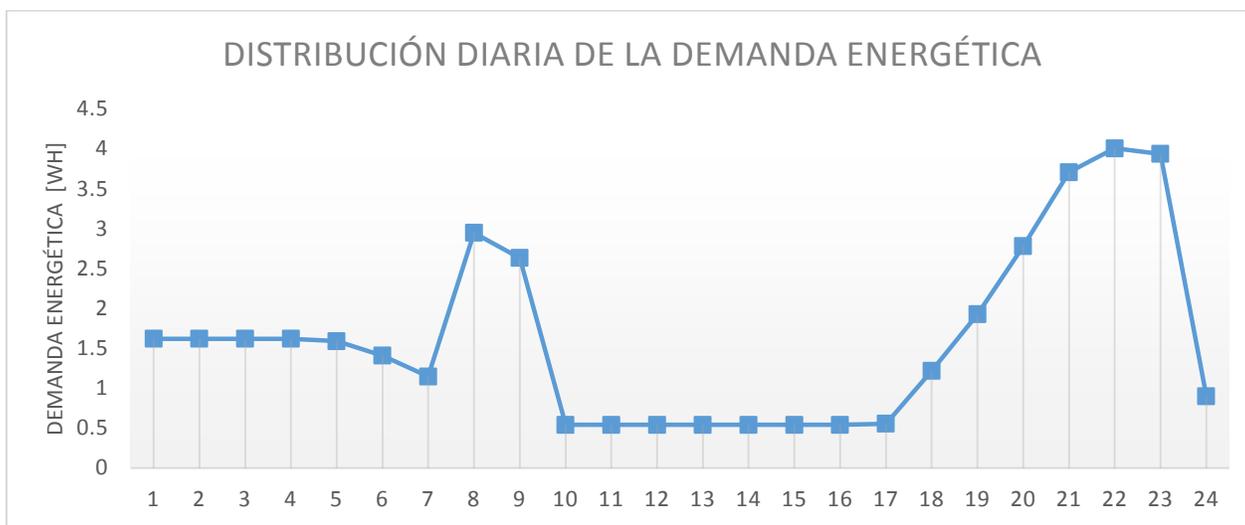


FIGURA 4: distribución diaria promedio de la demanda energética en el complejo.

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA SOLAR FOTOVOLTAICO

Para dimensionar el sistema fotovoltaico, se determinaron las siguientes características de sus componentes:

TABLA 7: características de componentes del sistema fotovoltaico.

Panel	
PPP = Potencia Pico del Panel [W]	250
Batería	
CAP = Capacidad [Ah]	200
VOLT = Tensión de la Batería [V]	12
ND = Nivel de Descarga	40%
T = Numero de días sin generación	3
Eficiencia del sistema	0,7068
ER = Eficiencia del Regulador	0,95
EB = Eficiencia de las Baterías	0,80
EC = Eficiencia del Convertidor	0,93
FS = Factor de seguridad	1,15

Teniendo en cuenta que el sistema fotovoltaico debe cubrir el 50% de los requerimientos energéticos, los mismos se exponen en la columna CE de la siguiente tabla que detalla el número de paneles y baterías que requiere el sistema, de acuerdo al mes, número de días, HPS, consumo energético y eficiencia del sistema.

TABLA 8: número de paneles y baterías requeridas por el sistema fotovoltaico.

MES	Nº DIAS	HPS (sobre plano inclinado óptimo)	CE= PM* <i>TU</i>	ES	NP=CE*FS / (PPP*HPS* ES) a 60°	NB
ENERO	31	3,92	1341,03	0,7068	2,22	4,51
FEBRERO	28	3,67	1446,38	0,7068	2,57	4,86
MARZO	31	2,93	1566,6	0,7068	3,48	5,26
ABRIL	30	2,43	1711,63	0,7068	4,58	5,75
MAYO	31	2,19	1891,65	0,7068	5,62	6,36
JUNIO	30	1,87	1854,13	0,7068	6,44	6,23
JULIO	31	1,80	1934,25	0,7068	7,00	6,50
AGOSTO	31	2,21	1773,13	0,7068	5,21	5,96
SEPTIEMBRE	30	2,73	1787,45	0,7068	4,27	6,01
OCTUBRE	31	3,39	1498,15	0,7068	2,87	5,03
NOVIEMBRE	30	3,85	1383,85	0,7068	2,34	4,65
DICIEMBRE	31	4,07	1313,87	0,7068	2,10	4,41

Como se observa en la tabla 8, julio es el mes que requiere mayor cantidad de paneles y baterías, por lo que, satisfaciendo tales cantidades, se cubren las necesidades energéticas de los restantes meses.

Son requeridos 7 paneles, pero para completar el string, son necesarios 8 paneles (2 strings en paralelo de 4 paneles en serie cada uno). Por su parte, se necesitan 7 baterías, pero para completar el string, el sistema debe contar con 8 baterías (2 strings en paralelo con 4 baterías en serie de 12 V cada una).

DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA EÓLICO

El restante 50% de la demanda energética debe ser cubierta mediante energía eólica, por lo que el dimensionamiento de su sistema es fundamental. Primero fue necesario calcular nuevamente la demanda energética del complejo de cabañas, pero de únicamente un mes representativo. Se optó por elegir el mes de mayor demanda diaria, ya que, satisfaciendo sus requerimientos, el de los restantes meses también. Este mes es Julio, con 3868.5 Wh/día, por lo que el sistema eólico debe cubrir mensualmente 1934.25 Wh/día.

TABLA 10: características del sistema eólico.

BATERÍA		
Capacidad Nominal Batería	200	Ah
Tension Batería	12	V
Tension Trabajo CC	48	V
Rendimiento	80	%
Nivel de descarga	40	%
INVERSOR		
Rendimiento	93	%
Tensión nominal	48	V
REGULADOR		
Rendimiento	95	%
AEROGENERADOR		
Potencia nominal	800	W
Distancia desde torre a tablero	60	mts
OTRAS VARIABLES		
Días sin viento (máx)	3	días
Días sin viento (min)	2	días

De esta forma se obtuvo que el banco de baterías se compone de 12 baterías (con 3 días sin viento) u 8 baterías (2 días sin viento). Se optó por el banco de 12 baterías, ya que es la situación más precavida. Por lo tanto, el banco se compone de 3 strings de 48 V con 4 baterías en serie de 12 V cada uno.

Respecto al aerogenerador, el mismo es de 800 W y marca EOLUX. De acuerdo a las características del mismo, la velocidad mensual promedio del viento y los requerimientos del complejo, se estimó que se requieren 2 aerogeneradores.

ESTIMACIÓN DE COSTOS

SISTEMA FOTOVOLTAICO

PANELES SOLARES

MARCA	LUXEN
MODELO	270
POTENCIA MÁXIMA	270 WATTS
AMPERAJE	8.9 A
MEDIDAS	164 X 99 X 4
TIPO	POLICRISTALINO
VOLTAJE A CIRCUITO ABIERTO (Voc)	38.2 V
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (Isc)	9.3 A
PESO	18.5 kg
PRECIO	\$10778.9 (FECHA 27/11/19)

ENLACE	https://electroimpulso.mercadoshops.com.ar/panel-solar-270w-policristalino-luxen-787838680xJM
--------	---



BATERÍAS

MARCA	BRANIK
MODELO	VRLA 225 180 150 250
VOLTAJE NOMINAL	12 V
CAPACIDAD	200 Ah
TIPO	CICLO PROFUNDO
VIDA ÚTIL	850 CICLOS DE DESCARGA AL 50% DE CAPACIDAD
DIMENSIONES	22 X 24 X 52
PRECIO	\$26325 (FECHA 27/11/19)
ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-819369562-bateria-agm-gel-12v-200ah-solar-ups-ciclo-profundo-JM?quantity=1#position=12&type=item&tracking_id=7c7d8323-993b-41b5-bba1-6e911985855b



SOPORTES

MARCA	SOLARLINE
MODELO	SOPORTE PANEL
LARGO	67 cm
PRECIO	\$2500 (FECHA 27/11/19)

ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-604397971-soporte-aluminio-p-panel-solar-fotovoltaico-668mm-de-ancho- JM?quantity=1#position=4&type=item&tracking_id=d4bc6243-462d-4a48-840b-e35c52dcab68
--------	---



REGULADOR

MARCA	MUST POWER
MODELO	PC1800-80
TENSIÓN	12-24-36-48 V
POTENCIAS MÁXIMAS	940-1880-2820-3760 W
PRECIO	\$28100 (FECHA 27-11-19)
ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-756575220-controlador-regulador-panel-solar-122448-volts-mppt-80amp- JM?matt_tool=26190581&matt_word&gclid=Cj0KCQiA2vjuBRCqARIsAJL5a-KKOCiKZ8jeYas-i0wA3YOotrJxUB_hD-DG20DQu6jmsG2dNxgG7gaAkuXEALw_wcB&quantity=1



INVERSOR

MARCA	MEGARED
MODELO	PINC-48-5000-OFF-PWM-S
VOLTAJE MÍNIMO DE ENTRADA	56 V

VOLTAJE MÁXIMO DE ENTRADA	72 V
VOLTAJE MÍNIMO DE SALIDA	170 V
VOLTAJE MÁXIMO DE SALIDA	250 V
POTENCIA PICO	10000 W
TIPO DE ONDA	SENOIDAL PURA
EFICIENCIA	93%
PRECIO	\$86324 (FECHA 27/11/19)
ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-816468171-inversor-cargador-solar-pwm-48v-5000w-mega-red-senoidal-pura-JM?quantity=1#position=2&type=item&tracking_id=0f73f550-b7b3-4009-9ddc-6aaf13d6d907



PRODUCTO	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD REQUERIDA	TOTAL
BATERÍAS	\$26325	8	\$210600
REGULADOR	\$28100	1	\$28100
PANEL SOLAR	\$10778	8	\$86224
SOPORTE DE PANEL	\$2500	8	\$20000
INVERSOR	\$86324	1	\$86324
			\$431248

De esta forma, en un primer cálculo preliminar, para abastecer un 50% de la demanda energética del complejo mediante energía solar fotovoltaica, se requieren invertir \$431248.

SISTEMA EÓLICO

AEROGENERADOR

MARCA	EOLUX
MODELO	800
CONFIGURACIÓN DEL ROTOR	EJE HORIZONTAL A BARLOVENTO DE 3 PALAS
POTENCIA NOMINAL A 12 m/s DE VELOCIDAD DE VIENTO	800 W
PESO	40 kg SIN INCLUIR TORRES
DIÁMETRO DEL ROTOR	2.2 mts
TEMPERATURA DE TRABAJO	-40 a 60°C
GENERADOR	ALTERNADOR TRIFÁSICO DE IMANES PERMANENTES
ENLACE DE ESPECIFICACIONES	https://inta.gob.ar/maquinarias/generador-eolico-aerogenerador
PRECIO	\$180000



CABLE SUBTERRÁNEO

MARCA	SINTENAX
MODELO	3X6
DIÁMETRO	6 mm
MATERIAL CONDUCTOR	COBRE
PRECIO	\$198/m
ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-749621169-cable-subterraneo-tipo-sintenax-3-x-6mm-venta-por-metro-JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=ccadc33d-86e6-40f5-9c1b-2e75458cb24a



ESQUILADORA

MARCA	OVEJA NEGRA GTS
MODELO	2005/03
VOLTAJE	220 V
POTENCIA	300 W
PRECIO	\$15000
ENLACE	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-607309534-esquiladora-electrica-ovinos-oveja-negra-gts-lcp-accesorios-maquina-de-motor-profesional-kit-completo-potente--JM?matt_tool=64761118&matt_word&gclid=CjwKCAiA_MPuBRB5EiwAHTTvMemrWi8nZM3QjZ9r6npx6F7cSnalsIHvkQzPCP7GlkxFhd_pOmwGyBoC7kUQAvD_BwE&quantity=1&variation=34102871076



Las baterías son las mismas que las utilizadas en el sistema fotovoltaico (marca BRANIK de 200 Ah y 12 V). Además, el inversor será marca MEGARED modelo PINC-48-5000-OFF-PWM-S (el mismo usado anteriormente). Respecto al cableado, se considera que las torres se encuentran a 100 mts del complejo.

CANTIDAD	DESCRIPCION	Precio Unitario	Precio Total	IVA 21% incluido	\$ A PAGAR c/IVA incl.
2	AEROGENERADORES EOLUX	180000,00	360000,00	0,00	\$360000,00
2	TORRES TIPO RETICULADO 12m	70000,00	140000,00	0,00	\$140000,00
2	MONTAJES-CABLES-BASES	25000,00	50000,00	0,00	\$50000,00
200	MTS totales CABLEADO EXTERIOR SINTENAX	198,00	39600,00	0,00	\$39600,00
12	BATERÍAS BRANIK 200 Ah 12V	26325,00	315900,00	0,00	\$315900,00
1	INVERSOR MEGARED PINC-48-5000-OFF-PWM	73306,00	73306,00	0,00	\$73306,00

1	FLETES, INSTALACION Y GASTOS ADMIN.	20000,00	20000,00	0,00	\$20000,00
1	ESQUILADORA	15000,00	150000,00	0,00	\$15000,00
TOTAL CON IMPUESTOS					\$1013806,00

Con los elementos mencionados y sus costos, se estimó que abastecer el 50% de la demanda del complejo mediante energía eólica requiere una inversión inicial de \$1013806.

De esta forma, mediante un primer cálculo estimativo, satisfacer los requerimientos energéticos del proyecto mediante energías renovables demandaría una inversión de **\$1445054**. A continuación, mediante un software se realizará un refinamiento de estos cálculos.



FIGURA 5: diagrama en bloques de la instalación.

REFINAMIENTO DE CÁLCULOS: SIMULADOR HOMER

DIMENSIONAMIENTO Y ESQUEMA DEL SISTEMA

Para refinar los cálculos realizados anteriormente, se recurrió al uso del software “HOMER Pro Edition v. 3.8.7.0”. Se establecerá como restricción que la energía con la que se abastezca el emprendimiento, deberá provenir en al menos un 80% del recurso natural y aceptando hasta un 10% de pérdida de abastecimiento.

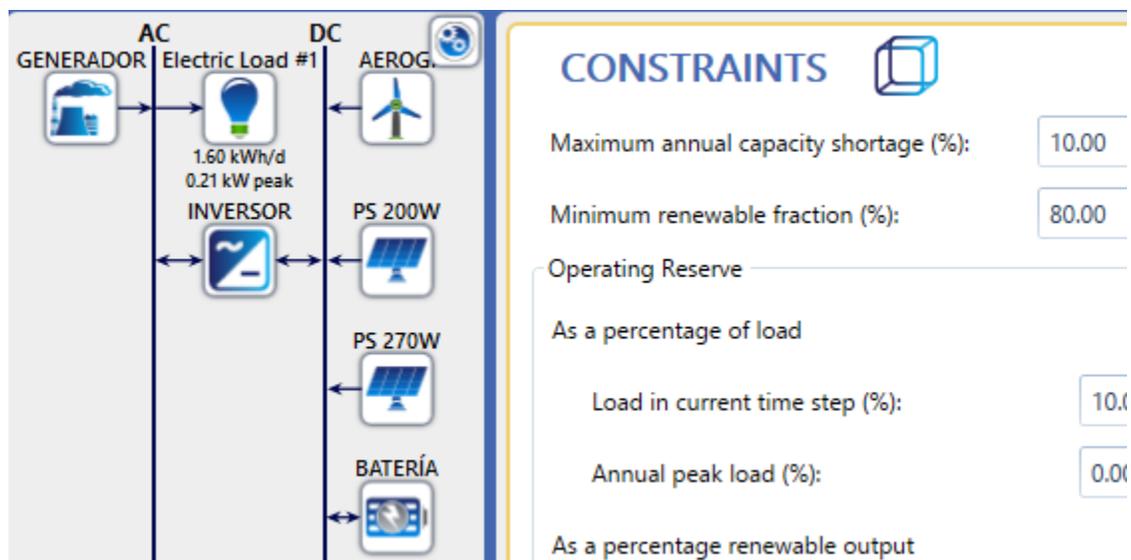


FIGURA 6: esquema inicial del sistema y restricciones del mismo. Recordar que el esquema final se abastecerá con paneles solares de una única potencia.

El equipamiento a utilizar consta de:

- Regulador MUST POWER modelo PC1800-80 de 24-48 V.
- Generador KIPOR modelo KGE12E3 de 10 kW.
- Paneles solares:
 - Policristalino ASANNO 2N de 200 W.
 - Policristalino LUXEN de 270 W.
- Aerogenerador EOLUX de 800 W.
- Baterías BRANIK modelo JM12-200 de 12 V y 200 Ah.
- Inversor MegaRed modelo PINC-48-5000-OFF-PWM-S de onda senoidal pura.

Para el uso de Homer, se requiere el precio unitario de cada elemento en dólares, por lo que, siendo 22/1/2020, se considerará un dólar a 60 pesos.

ELEMENTO	PRECIO (\$)	PRECIO	ENLACE
----------	-------------	--------	--------

		(U\$S)	
REGULADOR	28100	468	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-756575220-controlador-regulador-panel-solar-122448-volts-mppt-80amp-JM?matt_tool=26190581&matt_word&gclid=Cj0KCCQiA2vjuBRcQARIsAJL5a-KKOCiKZ8jeYas-i0wA3YQuotrJxUB_hD-DG20DQu6jmsG2dNxxG7gaAkuXEALw_wcB&quantity=1
GENERADOR	171840	2864	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-632386929-generator-kipor-kge12e3-10-kva-trifasico-nafta-JM#position=7&type=item&tracking_id=d70db6ba-0f52-41b8-8376-0914b7474a53
PANEL SOLAR 200 W	6199	103	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-769138650-panel-solar-12v-200w-48-celdas-poli-da-24v-JM?quantity=1#position=3&type=item&tracking_id=199a5920-6273-4868-8684-0797bde5b834
PANEL SOLAR 270 W	10780	180	https://electroimpulso.mercadoshops.com.ar/panel-solar-270w-policristalino-luxen-787838680xJM
AEROGENERADOR	180000	3000	https://inta.gob.ar/maquinarias/generador-eolico-aerogenerador
BATERÍA	26325	439	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-819369562-bateria-agm-gel-12v-200ah-solar-ups-ciclo-profundo-JM?quantity=1#position=12&type=item&tracking_id=7c7d8323-993b-41b5-bba1-6e911985855b
INVERSOR	86000	1433	https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-816468171-inversor-cargador-solar-pwm-48v-5000w-mega-red-senoidal-pura-JM?quantity=1#position=2&type=item&tracking_id=0f73f550-b7b3-4009-9ddc-6aaf13d6d907

REGULADOR

El precio de un regulador en el mercado nacional es el siguiente:

<p>Características</p> <p>Marca: MUST POWER</p> <p>Modelo: PC1800-80</p>	<p>Controlador Regulador Panel Solar 12/24/48... \$ 28.100 Stock disponible</p> <p>Comprar ahora</p>
<p>Descripción</p> <p>Controlador de carga solar MPPT PC1800A Serie 80 (MPPT)</p> <p>El controlador de carga solar MPPT (Maximum Power Point Tracking) ofrece un proceso de recarga de múltiples etapas eficiente y seguro que prolonga la vida útil de la batería y asegura un rendimiento máximo de una matriz solar. Cada controlador de carga permite la recarga personalizada de la batería.</p> <p>POTENCIAS MAXIMAS</p> <p>12 voltios-940W 24 voltios-1880W 36 voltios-2820W 48 voltios-3760W</p>	<p>Garantía de fábrica: 12 meses</p> <p>Conocer más sobre garantía</p>
	<p>Medios de pago</p> <p>Tarjetas de crédito ¡Cuotas sin interés con bancos seleccionados!</p> <p></p> <p>Tarjetas de débito</p> <p></p>

En HOMER se introduce el costo unitario del regulador en dólares (así como su reemplazo, con igual valor) y un costo de mantenimiento anual de U\$S 5, estimando una vida útil de 25 años.

CONTROLLER  Name: Abbreviation: Remove

Copy To Library

CAPABILITIES			
Component	Min Qty	Max Qty	Bus
Generator	0	20	AcDc
Storage	0	10	DC
PV	0	10	AcDc
WindTurbine	0	2	AcDc
Converter	0	1	AcDc
Boiler	0	1	Thermal
Hydroelectric	0	1	AcDc
Hydrokinetic	0	1	AcDc
Reformer	0	1	Hydrogen
Electrolyzer	0	1	AcDc
HydrogenTan	0	1	Hydrogen

Controller

Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
<input type="text" value="\$468.00"/>	<input type="text" value="\$468.00"/>	<input type="text" value="\$5.00"/>

Lifetime time (years): More...

Apply Setpoint State of Charge (%):

Allow diesel-off Operation

Allow generators to operate simultaneously

Allow systems with generator capacity less than peak load

GENERADOR

Un generador de 10 kW ronda los \$172000, con las características detalladas a continuación:

Características

Marca:

Kipor

Fases:

Trifásico

Tipos de alimentación:

Diesel

Voltaje de corriente alterna:

380V

Potencia nominal:

10000 W

Modelo:

KGE12E3

Tipo de tecnología:

AVR

Métodos de arranque:

Arranque eléctrico simple

Potencia de arranque:

8400 W

Peso:

175 kg

Generador Kipor Kge12e3 10 Kva Trifásico Nafta
\$ 171.840

Stock disponible

[Comprar ahora](#)

Medios de pago

Tarjetas de crédito

¡Cuotas sin interés con bancos seleccionados!

Se generó la opción de que las simulaciones incluyan o no al generador. Además, se introdujo su valor en dólares (U\$S 2864), así como su reemplazo y el costo por hora (de U\$S 0.3 debido al diésel consumido).

GENERATOR  Name: 10kW Fixed Capacity Gens Abbreviation: Gen10 Remove

Copy To Library

Properties

Name: **10kW Fixed Capacity Genset**

Capacity: **10 kW**

Fuel: **Diesel**

Fuel curve intercept: 0.480 L /hr
Fuel curve slope: 0.286 L /hr/kW

Emissions

CO (g/L fuel): 19.76
Unburned HC (g/L fuel): 0.72
Particulates (g/L fuel): 1.198
Fuel Sulfur to PM (%): 2.2

Optimization

Simulate systems with and without this generator
 Include in all systems

Generic
homerenergy.com
Andy Kruse
sales@homerenergy.com
+(1) 720-565-4046
HOMER Energy
1790 30th St, Suite 100
Boulder, CO 80301 USA

 Generator Cost

Initial Capital: \$2,864.00
Replacement: \$2,864.00
O&M (per hour): \$0.300

Electrical Bus
 AC DC

More Information

PANELES SOLARES

Respecto a los paneles solares, se optó por realizar simulaciones con 2 potencias distintas (200 W ó 270 W), optando así por el cual aporte menor exceso de electricidad.

El panel solar de 200 W y 12 V cuesta \$6199 (U\$S 103). De esta forma, para completar el string de 48 V, se realizarán simulaciones con 0.8 kW (1 string de 4 paneles en serie), 1.6 kW (2 string de 4 paneles en serie) y 2.4 kW (3 string de 4 paneles en serie).

Características

Modelo:	Potencia máxima:
200w (48)	200 W
Formato de venta:	Unidades por pack:
Unidad	1
Ancho:	Largo:
992 cm	133 cm
Tipo de panel solar:	
Pollicristalino	

Panel Solar 12v 200w (48 Celdas) Poli (da 24v)
\$ 6.199

Stock disponible

[Comprar ahora](#)

[Conocer más sobre garantía](#)

PV  Name: Generic flat plate PV (1) Abbreviation: PS 200V Remove Copy To Library

Properties
 Name: **Generic flat plate PV (1)**
 Abbreviation: **PS 200W**
 Panel Type: **Flat plate**
 Rated Capacity (kW): **2.4**
 Manufacturer: **Generic**
www.homerenergy.com
 Notes:
This is a generic PV system.

Costs

Capacity (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
0.2	\$134.00	\$134.00	\$3.00

Click here to add new item

Multiplier:

Site Specific Input

Lifetime (years):

Derating Factor (%):

Capacity Optimization
 HOMER Optimizer™
 Search Space

Size (kW)

Electrical Bus
 AC DC

Por su parte, un panel solar de 270 W y 12 V cuesta \$10780 (U\$S 180). Se realizarán simulaciones con strings de 1.08, 2.16 y 3.24 W de potencia (1, 2 y 3 strings de 4 paneles en serie de 12 V, respectivamente).

PV  Name: Generic flat plate PV Abbreviation: PS 270V Remove Copy To Library

Properties
 Name: **Generic flat plate PV**
 Abbreviation: **PS 270W**
 Panel Type: **Flat plate**
 Rated Capacity (kW): **3.24**
 Manufacturer: **Generic**
www.homerenergy.com
 Notes:
This is a generic PV system.

Costs

Capacity (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
0.27	\$220.00	\$220.00	\$3.00

Click here to add new item

Multiplier:

Site Specific Input

Lifetime (years):

Derating Factor (%):

Capacity Optimization
 HOMER Optimizer™
 Search Space

Size (kW)

Electrical Bus
 AC DC

AEROGENERADOR

El aerogenerador EOLUX de 800 W cuesta \$180000 (U\$S 3000). Se supondrá un tiempo de vida útil de 20 años y un coste anual de mantenimiento de U\$S 30.

WIND TURBINE  Name: Generic 1 kW Abbreviation: AEROG. Remove Copy To Library

Properties
 Name: **Generic 1 kW**
 Abbreviation: **AEROG.**
 Rated Capacity (kW): **1**
 Manufacturer: **Generic**

Costs

Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
1	\$3,000.00	\$3,000.00	\$30.00

Click here to add new item

Multiplier:

Site Specific Input

Lifetime (years): Hub Height (m): Consider ambient temperature effects?

Quantity Optimization
 HOMER Optimizer™
 Search Space

Quantity

BATERÍA

Se optó por utilizar baterías de plomo ácido con 200 Ah de capacidad y de 12 V (siendo necesarias 4 baterías en serie para alcanzar los 48 V deseados). Baterías con este tipo de características rondan los \$26325 (U\$S 439).

Características

Marca:	Modelo:
Branik	amp VRLA 225 180 150 250
Voltaje nominal:	Capacidad de la batería:
12V	200 Ah
Altura:	Largo:
22 cm	52 cm
Ancho:	
24 cm	

Bateria Agm Gel 12v 200ah Solar Ups Ciclo...
\$ 26.325

Stock disponible

Comprar ahora

[Conocer más sobre garantía](#)

Entre las opciones disponibles del software HOMER, no se halló una batería de plomo ácido con 200 Ah de capacidad, por lo que se eligió una 226 Ah (siendo ésta la opción más parecida). Además, se estableció el mínimo estado de carga en un 60%.

The screenshot shows the HOMER software interface for configuring a battery. The battery name is 'Trojan J200-RE' and the abbreviation is 'BATERIA'. The configuration is as follows:

Batteries	Quantity	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)
	1	\$439.00	\$439.00	\$5.00

Additional parameters for the battery:

- Lifetime throughput (kWh): 2,172.00
- String Size: 4
- Voltage: 48.0 V
- Initial State of Charge (%): 100.00
- Minimum State of Charge (%): 60.00

Quantity Optimization is set to 'Search Space'.

INVERSOR

Un inversor de 48 V y 10 kW de potencia pico tiene un valor de \$86000 (U\$S 1433). El mismo tiene una eficiencia del 93% y una vida útil de 15 años.

Características

Marca:	Mega Red	Modelo:	PINC-48-5000-OFF-PWM-S
Voltaje mínimo de entrada:	56V	Voltaje máximo de entrada:	72V
Voltaje mínimo de salida:	170V	Voltaje máximo de salida:	250V
Potencia máxima de operación:	5000 W	Potencia pico:	10000 W
Tipo de onda:	Onda sinusoidal		

Inversor Cargador Solar Pwm 48v 5000w Mega...
\$ 86.065⁶³

Stock disponible

Comprar ahora

Agregar al carrito

Compra Protegida con Mercado Pago

Recibí el producto que esperabas o te devolvemos tu dinero

Garantía del vendedor

Garantía de fábrica: 12 meses

[Conocer más sobre garantía](#)

CONVERTER 

System Converter ▾

Name: System Converter

Abbreviation: INVERS

Remove

Copy To Library

Properties

Name: **System Converter**

Abbreviation: **INVERSOR**

www.homerenergy.com

Notes:

This is a generic system converter.

Costs

Capacity (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/year)	
1	\$1,433.00	\$1,433.00	\$5.00	✕
Click here to add new item				
Multiplier: <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>				

Capacity Optimization

HOMER Optimizer™

Search Space

Size (kW)
0
1
2
3

Generic

homerenergy.com

Andy Kruse

sales@homerenergy.com

(1) 720 555 1015



Inverter Input

Lifetime (years):

Efficiency (%):

DEMANDA ENERGÉTICA

Los perfiles de demanda energética mensual se detallan a continuación:

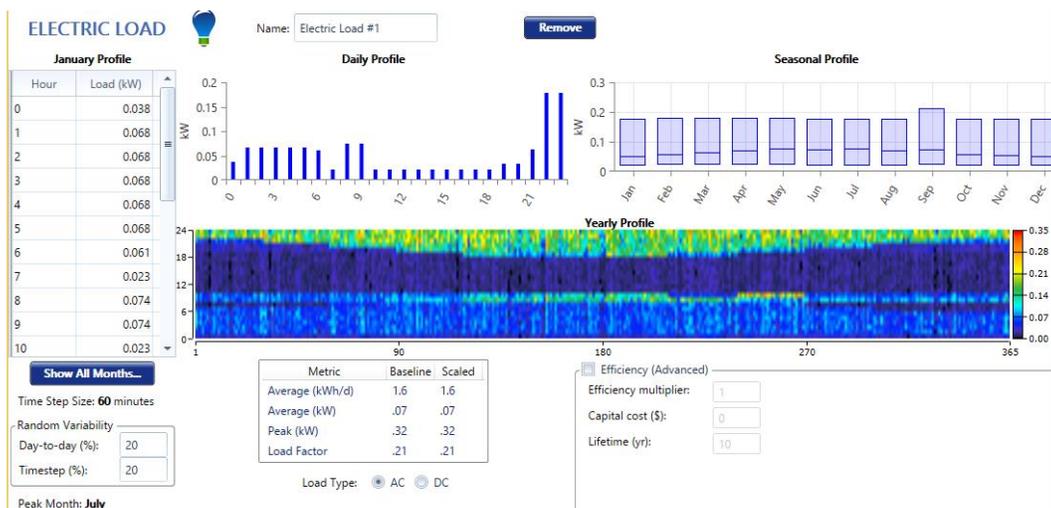
Hour	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
0	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
1	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
2	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
3	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
4	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068
5	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.052
6	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.061	0.059	0.023	0.023
7	0.023	0.023	0.056	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.023	0.023	0.023
8	0.074	0.074	0.074	0.099	0.137	0.137	0.144	0.144	0.092	0.092	0.092	0.092
9	0.074	0.074	0.074	0.074	0.092	0.116	0.134	0.050	0.214	0.064	0.064	0.064
10	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
11	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
12	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
13	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
14	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
15	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
16	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
17	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.030	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
18	0.023	0.023	0.023	0.023	0.119	0.097	0.158	0.070	0.023	0.023	0.023	0.023
19	0.033	0.033	0.033	0.138	0.152	0.141	0.151	0.151	0.091	0.033	0.033	0.033
20	0.033	0.033	0.131	0.151	0.165	0.151	0.151	0.151	0.151	0.113	0.033	0.033
21	0.063	0.180	0.180	0.180	0.180	0.159	0.156	0.156	0.156	0.156	0.146	0.084
22	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179
23	0.179	0.172	0.172	0.172	0.172	0.172	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179	0.179

FIGURA 7: demanda energética diaria representativa de cada mes.



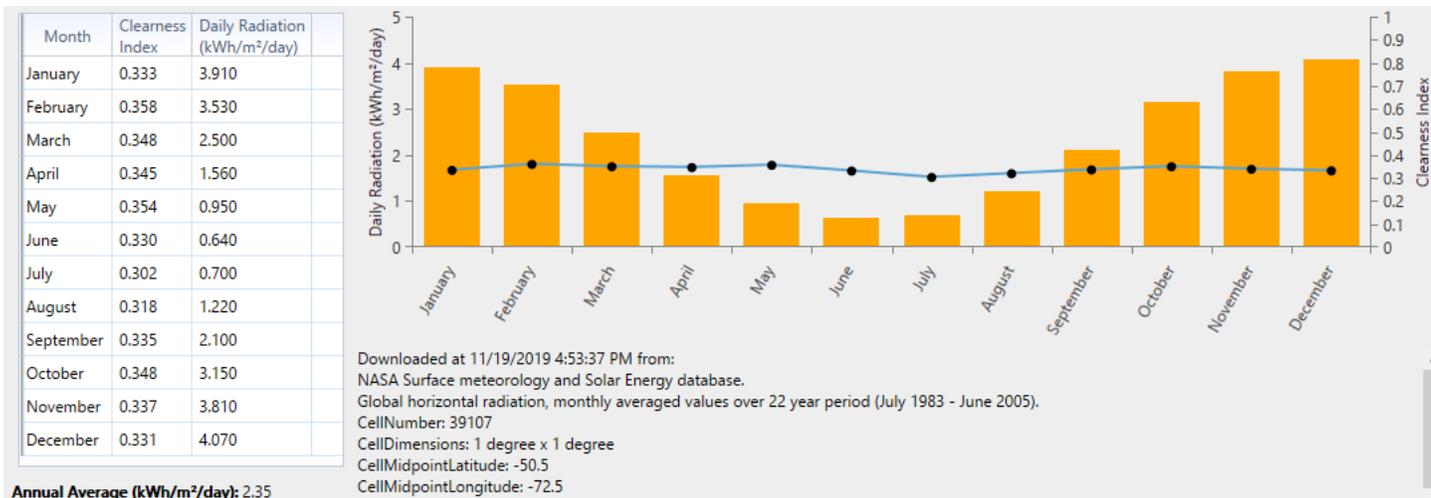
Mediante el uso del simulador HOMER, se tiene una mejor visualización de la distribución de la demanda energética mensual (a diferencia de la figura 4, donde la distribución diaria es el promedio del año). Nótese que en invierno, debido a las pocas horas diarias solares, la demanda de energía es mayor. En cambio, en verano, al ser más largos los días la demanda es menor. Además, se observa una potencia pico a las 9 hs durante el mes de septiembre, debido al uso de la esquiladora.

Una vez cargada la demanda energética diaria representativa de cada mes, se definió que exista una variabilidad aleatoria del 20% día a día y hora a hora.



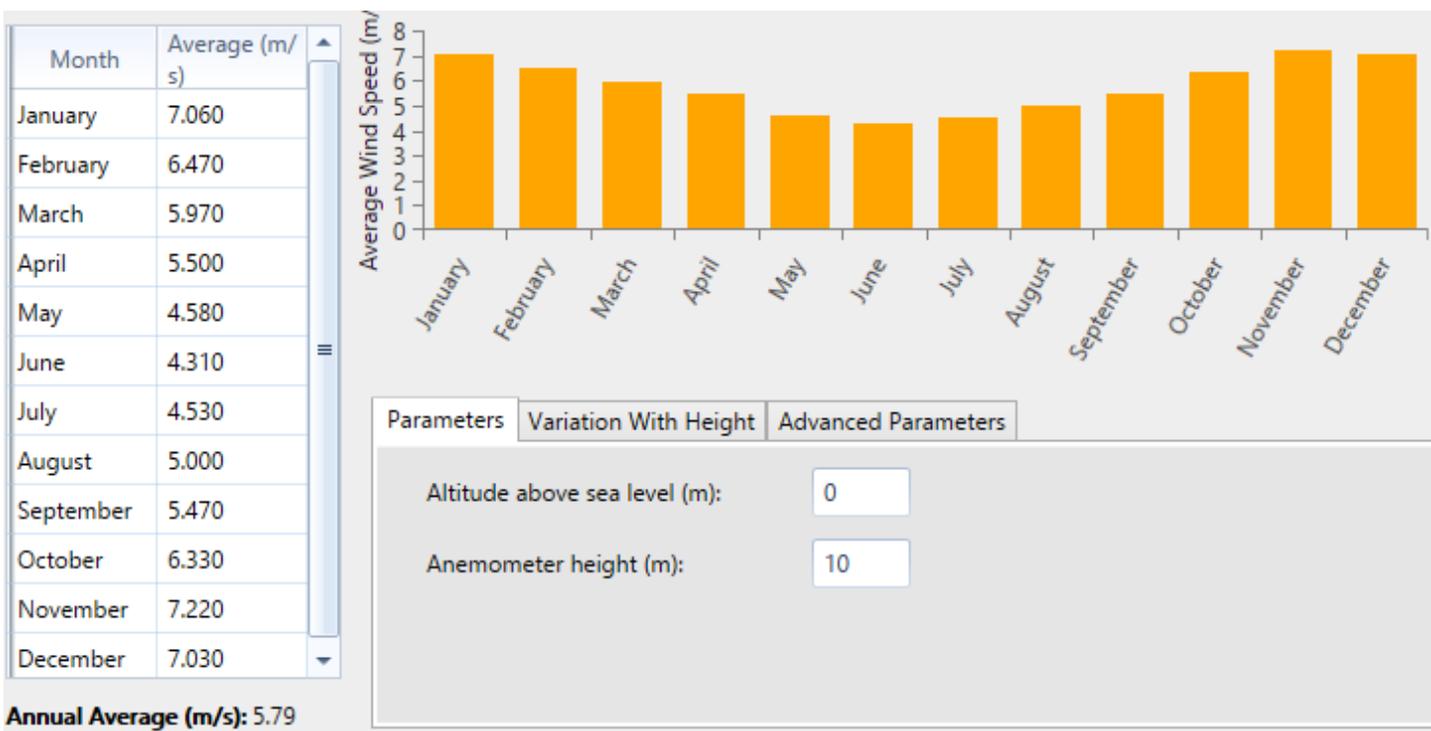
RECURSO SOLAR

Los valores de radiación diaria (en kWh/m²/día) para la localidad de El Calafate son los mismos que se obtuvieron mediante la página web <https://power.larc.nasa.gov/> (tabla 4). Esto se consigue introduciendo la latitud y longitud de la localidad deseada.



RECURSO EÓLICO

Los valores de velocidad del viento promedio en El Calafate son los detallados en la tabla 3.



RESULTADOS

ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA Y EÓLICA

Con los componentes mencionados y el recurso solar disponible y de acuerdo a la demanda energética del mencionado proyecto, se obtuvieron los siguientes resultados con la utilización de paneles de 200 W:

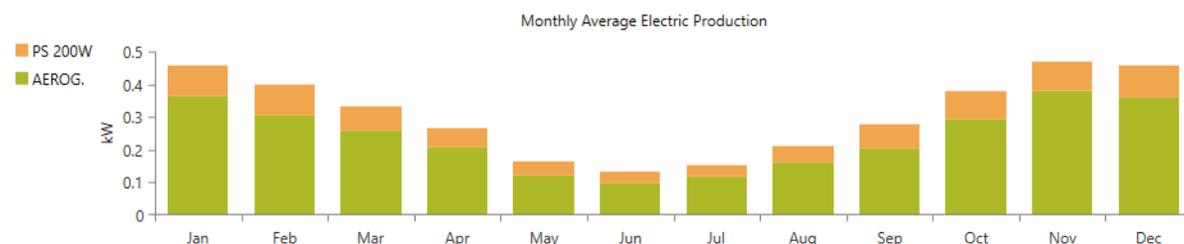
Architecture									Cost				System		
PS 200W (kW)	AEROG.	GENERADOR (kW)	BATERÍA	INVERSOR (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Hours	Productio (kWh)			
2.40			4	1.00	REGULADOR	\$0.926	\$6,708	\$140.39	\$4,893	100					
0.800	1		4	1.00	REGULADOR	\$1.18	\$8,864	\$138.85	\$7,069	100					
2.40		10.0	4	1.00	REGULADOR	\$1.31	\$9,866	\$163.16	\$7,757	81	45	112			
0.800	1	10.0	4	1.00	REGULADOR	\$1.49	\$11,228	\$100.14	\$9,933	96	9	22			

Como la propuesta inicial del proyecto abarca el abastecimiento mediante energía solar fotovoltaica y eólica, no se contemplan las opciones que no incluyan un aerogenerador en su configuración (desechándose así 2 de los 4 resultados factibles). De esta forma quedan 4 opciones:

- **AEROGENERADOR Y PANEL SOLAR DE 200 W (OPCIÓN 1)**

Esta opción se abastece con casi un 77.29% de energía eólica y un 22.71% de energía solar fotovoltaica (la energía es 100% renovable). Su configuración consta de 1 string de 4 paneles solares de 200 W, 1 aerogenerador, 1 string de 4 baterías de 12 V, 1 inversor y un regulador. Existe un 74.2% de exceso de electricidad, 2 kWh/año de carga eléctrica insatisfecha y requiere U\$S 7069 de inversión inicial.

System Architecture: PS 200W (0.800000 kW) INVERSOR (1 kW) AEROG. (1) REGULADOR BATERÍA (1 strings)				Total NPC: \$8,863.92 Levelized COE: \$1.18 Operating Cost: \$138.85	
Production	kWh/yr	%	Consumption	kWh/yr	%
PS 200W	612	22.71	AC Primary Load	582	100.00
AEROG.	2,083	77.29	DC Primary Load	0	0.00
Total	2,695	100.00	Total	582	100.00
Quantity	kWh/yr	%	Quantity	Value	
Excess Electricity	2,000.3	74.2	Renewable Fraction	100.0	
Unmet Electric Load	2.0	0.3	Max. Renew. Penetration	127,066.1	
Capacity Shortage	2.3	0.4			



AEROGENERADOR, PANELES SOLARES DE 200 W Y GENERADOR (OPCIÓN 2)

Con esta opción, se obtiene una fracción de energía renovable del 96.2% (con un exceso de electricidad del 74.3%). La producción (en kWh/año) se correspondería a un 22.52% de energía solar, 76.65% de energía eólica y un 0.83% abastecido por el generador.

El sistema se compone de 1 generador EOLUX de 800 W, 1 generador diésel, 1 regulador, 1 inversor, 1 string de 4 baterías en serie de 12 V y 4 paneles solares de 200 W. La inversión inicial es de U\$S 9.933.

System Architecture: PS 200W (0.800000 kW) BATERÍA (1 strings)
 AEROG. (1) INVERSOR (1 kW)
 GENERADOR (10.000000 kW) REGULADOR

Total NPC: \$11,227.56
 Levelized COE: \$1.49
 Operating Cost: \$100.14

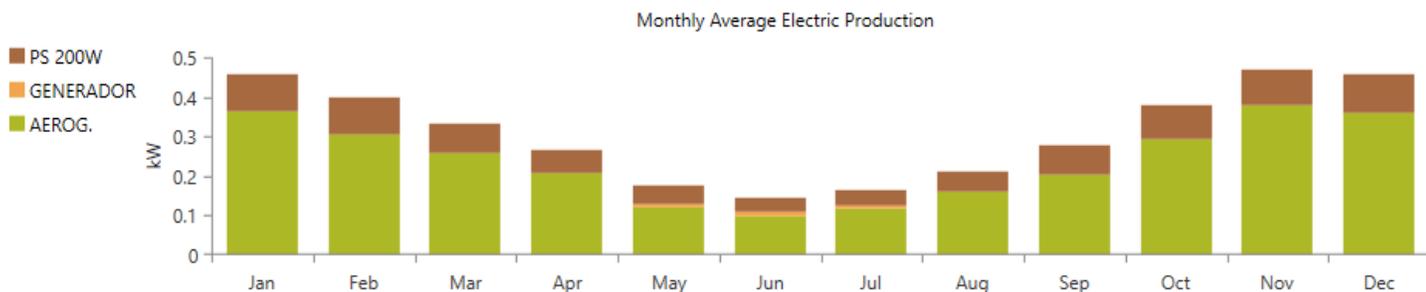
Cost Summary Cash Flow Compare Economics **Electrical** Fuel Summary GENERADOR Renewable Penetration BATERÍA PS 200W AEROG. INVERSOR Emissions

Production	kWh/yr	%
PS 200W	612	22.52
GENERADOR	23	0.83
AEROG.	2,083	76.65
Total	2,718	100.00

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	584	100.00
DC Primary Load	0	0.00
Total	584	100.00

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	2,019.4	74.3
Unmet Electric Load	0.0	0.0
Capacity Shortage	0.0	0.0

Quantity	Value
Renewable Fraction	96.2
Max. Renew. Penetration	127,066.1



Luego, se realizaron simulaciones con paneles solares de mayor potencia (270 W), teniendo los siguientes resultados:

Architecture								Cost				System		
PS 270W (kW)	AEROG.	GENERADOR (kW)	BATERÍA	INVERSOR (kW)	Dispatch	COE (\$)	NPC (\$)	Operating cost (\$)	Initial capital (\$)	Ren Frac (%)	Hours	Productio (kWh)		
2.16	1		4	1.00	REGULADOR	\$0.943	\$6,738	\$126.91	\$5,097	100				
1.08	1		4	1.00	REGULADOR	\$1.13	\$8,301	\$127.21	\$6,657	100				
1.08	1		4	1.00	REGULADOR	\$1.22	\$9,172	\$138.83	\$7,377	100				
3.24		10.0	4	1.00	REGULADOR	\$1.37	\$10,356	\$129.56	\$8,681	90	24	60		
	1	10.0	4	1.00	REGULADOR	\$1.48	\$11,176	\$128.05	\$9,521	86	33	82		
1.08	1	10.0	4	1.00	REGULADOR	\$1.52	\$11,473	\$95.29	\$10,241	97	6	15		

De los 6 resultados posibles, sólo 2 son abastecidas mediante energía solar y eólica, por lo que se detallarán a continuación:

- **AEROGENERADOR Y PANEL SOLAR DE 270 W (OPCIÓN 3)**

El sistema consta de 1 string de 4 baterías, 1 inversor, 1 regulador, 1 aerogenerador EOLUX y 4 paneles solares de 270 W. Esta configuración representa un 100% de energía renovable, siendo un 71.6% eólica y un 28.4% solar. Existe un exceso de electricidad del 76.1% y una carga insatisfecha de 0.6 kWh/año. Esta opción requiere una inversión inicial de U\$S 7377.

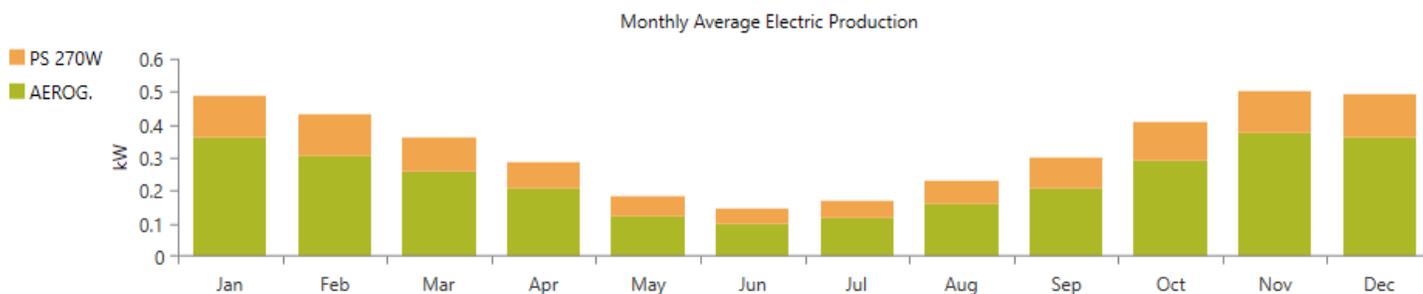
System Architecture:		PS 270W (1.080000 kW)	INVERSOR (1 kW)	Total NPC: \$9,171.73	
	AEROG. (1)	REGULADOR	Levelized COE: \$1.22		
	BATERÍA (1 strings)			Operating Cost: \$138.83	
Cost Summary	Cash Flow	Compare Economics	Electrical	Renewable Penetration	BATERÍA PS 270W AEROG. INVERSOR Emissions

Production	kWh/yr	%
PS 270W	826	28.40
AEROG.	2,083	71.60
Total	2,909	100.00

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	584	100.00
DC Primary Load	0	0.00
Total	584	100.00

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	2,213.0	76.1
Unmet Electric Load	0.6	0.1
Capacity Shortage	0.7	0.1

Quantity	Value
Renewable Fraction	100.0
Max. Renew. Penetration	142,210.7



- **AEROGENERADOR, PANELES SOLARES DE 270 W Y GENERADOR DIÉSEL (OPCIÓN 4)**

La última opción se compone de 1 regulador, 1 inversor, 1 aerogenerador, 1 string de 4 baterías, 4 paneles de 270 W y 1 generador diésel. La energía producida es 97.4% renovable, siendo un 71.23% eólica y un 28.25% solar (existe un exceso de electricidad de 76.1%) y el generador produce 15 kWh/año (0.51% de la producción total). Esta opción requiere una inversión inicial de U\$S 10.241.

System Architecture: PS 270W (1.080000 kW) BATERÍA (1 strings)
 AEROG. (1) INVERSOR (1 kW)
 GENERADOR (10.000000 kW) REGULADOR

Total NPC: \$11,472.83
 Levelized COE: \$1.52
 Operating Cost: \$95.29

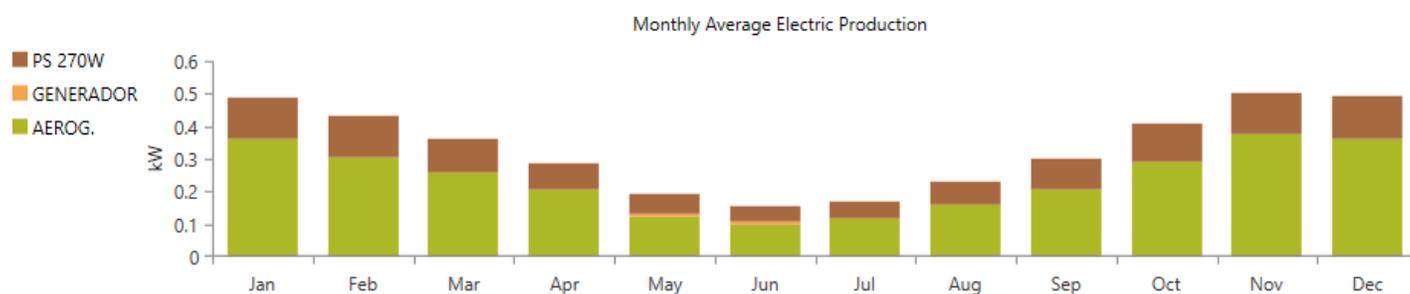
Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Fuel Summary GENERADOR Renewable Penetration BATERÍA PS 270W AEROG. INVERSOR Emissions

Production	kWh/yr	%
PS 270W	826	28.25
GENERADOR	15	0.51
AEROG.	2,083	71.23
Total	2,924	100.00

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	584	100.00
DC Primary Load	0	0.00
Total	584	100.00

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	2,226.7	76.1
Unmet Electric Load	0.0	0.0
Capacity Shortage	0.0	0.0

Quantity	Value
Renewable Fraction	97.4
Max. Renew. Penetration	142,210.7



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA O EÓLICA

Además, se realizaron simulaciones en las cuales el emprendimiento sea abastecido únicamente con un tipo de energía renovable: solar fotovoltaica o eólica. En el caso de la energía solar fotovoltaica, debido a su menor inversión inicial (U\$S 7.069) y menor exceso de electricidad (74.2%) se opta por un banco de paneles solares de 200 W (y no uno de 270 W, ya que requiere una inversión de U\$S 7377, tiene un exceso de electricidad del 76.1% y aun así, tiene carga eléctrica insatisfecha).

PANELES SOLARES DE 200 W (OPCIÓN 5)

Respecto a la energía solar, el sistema consiste en 12 paneles solares de 200 W, 1 string de 4 baterías de 12 V en serie, 1 regulador y 1 inversor. 60.9% es el exceso de electricidad producida, con un 24.3 kWh/año de carga eléctrica insatisfecha. La inversión inicial consiste en U\$S 4893.

System Architecture: PS 200W (2.400000 kW) REGULADOR
BATERÍA (1 strings)
INVERSOR (1 kW)

Total NPC: \$6,707.90
Levelized COE: \$0.9263
Operating Cost: \$140.39

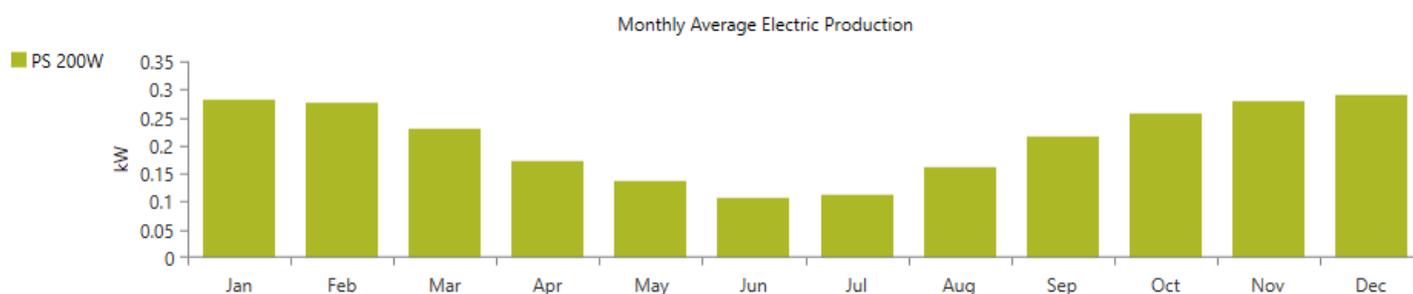
Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration BATERÍA PS 200W INVERSOR Emissions

Production	kWh/yr	%
PS 200W	1,836	100.00
Total	1,836	100.00

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	560	100.00
DC Primary Load	0	0.00
Total	560	100.00

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	1,117.9	60.9
Unmet Electric Load	24.3	4.2
Capacity Shortage	27.3	4.7

Quantity	Value
Renewable Fraction	100.0
Max. Renew. Penetration	129,810.5



- **AEROGENERADOR DE 800 W (OPCIÓN 6)**

Por último, se simuló el abastecimiento mediante energía eólica únicamente. De esta forma, el sistema sería conformado por 1 aerogenerador de 800 W, 1 string de 4 baterías de 12 V en serie, 1 regulador y 1 inversor. Así, el 100% de la energía producida sería renovable, aunque existe una carga eléctrica insatisfecha de 18.2 kWh/año y exceso de electricidad del 67.4%. La inversión inicial es de U\$S 6657.

System Architecture: AEROG. (1) REGULADOR
BATERÍA (1 strings)
INVERSOR (1 kW)

Total NPC: \$8,301.49
Levelized COE: \$1.13
Operating Cost: \$127.21

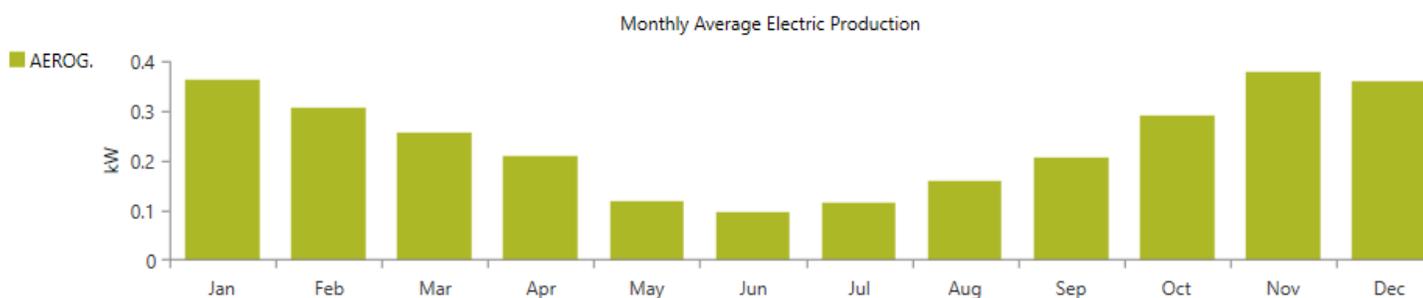
Cost Summary Cash Flow Compare Economics Electrical Renewable Penetration BATERÍA AEROG. INVERSOR Emissions

Production	kWh/yr	%
AEROG.	2,083	100.00
Total	2,083	100.00

Consumption	kWh/yr	%
AC Primary Load	566	100.00
DC Primary Load	0	0.00
Total	566	100.00

Quantity	kWh/yr	%
Excess Electricity	1,404.8	67.4
Unmet Electric Load	18.2	3.1
Capacity Shortage	21.6	3.7

Quantity	Value
Renewable Fraction	100.0
Max. Renew. Penetration	83,796.0



ANÁLISIS COMPARATIVO

En resumen, se realiza una comparación entre las 4 opciones en la siguiente tabla:

		ENERGÍA SOLAR Y EÓLICA				ENERGÍA SOLAR	ENERGÍA EÓLICA
		200 W		270 W			
		OPCIÓN 1	OPCIÓN 2	OPCIÓN 3	OPCIÓN 4	OPCIÓN 5	OPCIÓN 6
FRACCIÓN RENOVABLE		100%	96,2%	100,00%	97,4%	100%	100%
EXCESO DE ELECTRICIDAD		74,20%	74,30%	76,10%	76,10%	60,90%	67,40%
ENERGÍA SOLAR		22,71%	22,52%	28,40%	28,25%	100,00%	-
ENERGÍA EÓLICA		77,29%	76,65%	71,60%	71,23%	-	100,00%
DIESEL		-	0,83%	-	0,51%	-	-
CARGA INSATISFECHA [kW/año]		0,3	-	0,6	15,00	22,3	18,2
CONFIGURACIÓN	REGULADOR	1	1	1	1	1	1
	INVERSOR	1	1	1	1	1	1
	AEROGENERADOR	1	1	1	1	-	1
	PANEL SOLAR 200 W	4	4	-	-	12	-
	PANEL SOLAR 270 W	-	-	4	4	-	-
	BATERÍAS	4	4	4	4	4	4
	GENERADOR DIESEL	-	1	-	1	-	-

INVERSIÓN INICIAL [\$]	424.140	595.980	442.620	614.460	293.580	399.420
------------------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

CONCLUSIONES

En el presente informe se formuló el desarrollo de un emprendimiento turístico en una zona rural de El Calafate, siendo éste abastecido con energía solar fotovoltaica y energía eólica. Se detallaron los recursos disponibles del sitio, como así también los perfiles de consumo mensual del complejo de cabañas. De esta forma se realizó un primer dimensionamiento estimativo del sistema, ya sea de su configuración como de sus costos.

Luego, mediante el simulador HOMER, se realizó un refinamiento de cálculos, resultando en 8 posibles configuraciones (de las cuales se analizan 4, ya que las restantes no incluyen un aerogenerador).

De éstas, se recomienda recurrir a la instalación de un sistema eólico-solar compuesto de 1 aerogenerador y 4 paneles solares de 200 W (Opción 1). Entre sus ventajas se hallan que provee un 100% de energía renovable al emprendimiento (con casi 2000 kWh/año de exceso de carga eléctrica, siendo esto un posible beneficio a futuro si la provincia se adhiere a la ley 27.424 de Generación Distribuida, inyectando los excesos de energía a la red). El sistema también se compone de 1 regulador, 1 inversor y un string de 4 baterías de 12 V en serie; requiriendo una inversión inicial de \$424.140.

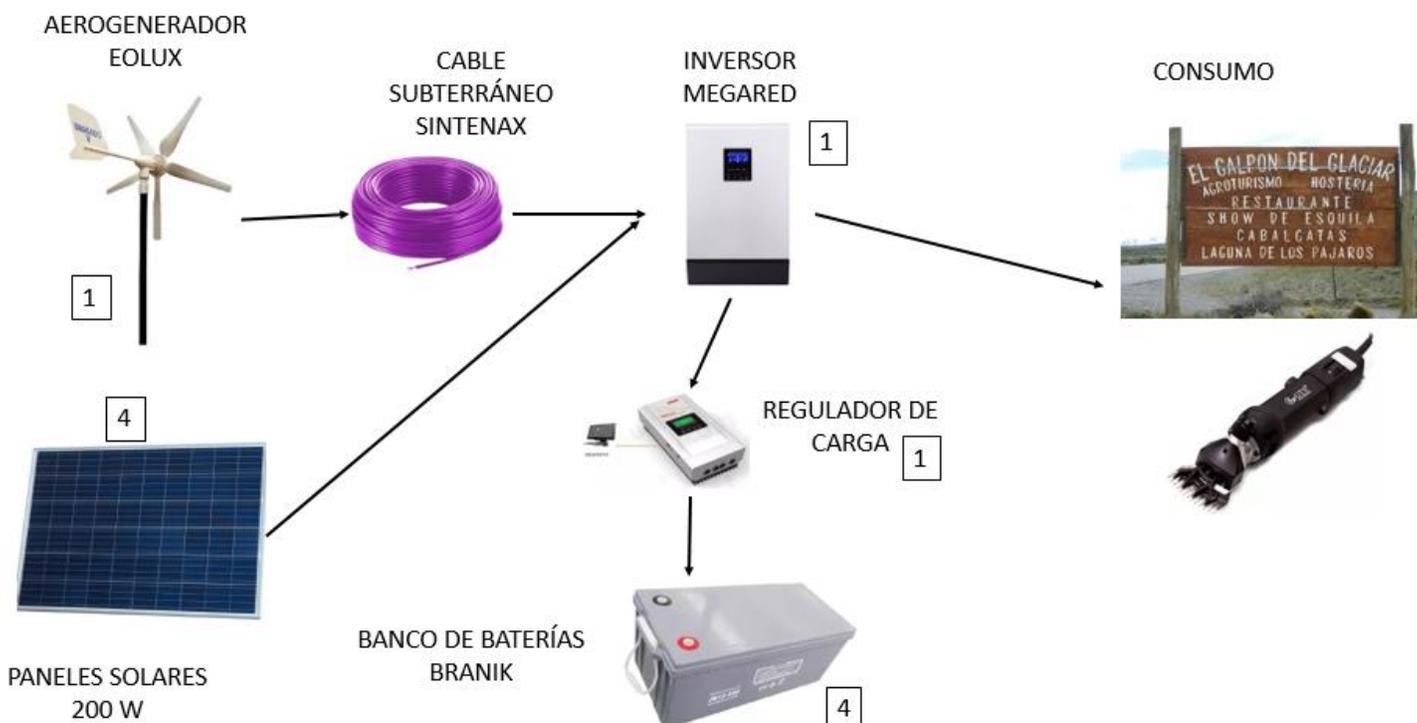


FIGURA 8: diagrama en bloque del sistema eólico-solar tras refinamiento de cálculos.

Es necesario aclarar que se recomienda esta opción debido a que se impuso como condición que el emprendimiento sea abastecido mediante energía, tanto solar fotovoltaica, como eólica; justificándose en su auge y promoción actual, siendo “El Galpón del Glaciar”, un emprendimiento turístico único en la zona.

Aunque se debe remarcar que el abastecimiento de un único tipo de energía es una alternativa aún más viable que el uso conjunto de energía solar y energía eólica. Como se observa en las opciones 5 y 6, éstas requieren una inversión inicial menor y tienen una carga insatisfecha anual de, apenas, 20 kW en promedio; por lo que no debe descartarse futuros emprendimientos de este tipo en la zona.

FEBRERO				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																			
LIVING	LUMINARIA	7	4																									
COCINA	LUMINARIA	10	4																									
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50															
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50									0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																			
QUINCHO	RADIO	20	1																									
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																									
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,045	0,186	0,186	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,069	0,099	0,366	0,334	0,320	0,075

MARZO				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75																		
LIVING	LUMINARIA	7	4																									
COCINA	LUMINARIA	10	4																									
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50															
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,75																		
QUINCHO	RADIO	20	1																									
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																									
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,113	0,186	0,186	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,069	0,272	0,366	0,334	0,320	0,075

ABRIL				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55																	
LIVING	LUMINARIA	7	4																									
COCINA	LUMINARIA	10	4																									
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50															
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,55																	
QUINCHO	RADIO	20	1																									
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								0,50	0,50																
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																									
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,235	0,186	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,251	0,308	0,366	0,334	0,320	0,075

MAYO				Horas del día																									
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,35																	
LIVING	LUMINARIA	7	4																										
COCINA	LUMINARIA	10	4																										
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,35																
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50																	
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,35																	
QUINCHO	RADIO	20	1																										
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30		
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								0,50	0,35																	
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1									1,00	0,35																
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																										
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,311	0,222	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,238	0,279	0,336	0,366	0,334	0,320	0,075

JUNIO				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85								0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIVING	LUMINARIA	7	4									0,50									0,50	0,50	1,00	1,00		1,00	0,50	
COCINA	LUMINARIA	10	4																		0,25	1,00	1,00	1,00				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,50		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,85									0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6									1,00	0,50								0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1									1,00	0,50								0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,312	0,270	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,060	0,192	0,257	0,307	0,324	0,334	0,320	0,075

JULIO				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIVING	LUMINARIA	7	4									0,50	0,80									1,00	1,00	1,00	1,00		0,50	
COCINA	LUMINARIA	10	4																		1,00	1,00	1,00	1,00				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50								0,50	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80									1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6									1,00	0,80								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1									1,00	0,80								1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,326	0,305	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,291	0,277	0,307	0,317	0,334	0,334	0,075

AGOSTO				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50									0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIVING	LUMINARIA	7	4									0,50										0,25	1,00	1,00	1,00		0,50	
COCINA	LUMINARIA	10	4																		0,25	1,00	1,00	1,00				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,50	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00										0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6									1,00									0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1									1,00									0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,326	0,137	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,137	0,277	0,307	0,317	0,334	0,334	0,075

SEPTIEMBRE				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50											0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
LIVING	LUMINARIA	7	4									0,50														1,00	0,50	
COCINA	LUMINARIA	10	4																		0,25	1,00	1,00	1,00				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,50	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6									1,00									0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1									1,00									0,45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50								0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,221	0,465	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,174	0,307	0,317	0,334	0,334	0,075

OCTUBRE				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80															0,65	1,00	1,00	1,00	
LIVING	LUMINARIA	7	4								0,50																	
COCINA	LUMINARIA	10	4																				0,65	1,00		0,50		
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8								0,50	0,50												0,25	0,25	1,00	1,00	
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16								0,50	0,50											0,25	0,25	0,25	0,25		
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50												0,25	0,25	0,50	1,00	
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,80															0,65	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								1,00													0,65	1,00	1,00	1,00	
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																					0,65	1,00	1,00	1,00	
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,117	0,045	0,221	0,165	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,069	0,241	0,317	0,334	0,334	0,075

NOVIEMBRE				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																0,85	1,00	1,00		
LIVING	LUMINARIA	7	4								0,50													0,50	1,00	0,50		
COCINA	LUMINARIA	10	4																					0,85				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8								0,50	0,50												0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16								0,50	0,50											0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50												0,25	0,50	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00																0,85	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								1,00													0,85	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																					0,85	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,135	0,045	0,045	0,221	0,165	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,069	0,099	0,303	0,334	0,334	0,075

DICIEMBRE				Horas del día																								
Lugar	Artefacto	Potencia [W]	Cantidad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
EXTERIOR	LUMINARIA	15	4	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65																0,27	1,00	1,00		
LIVING	LUMINARIA	7	4								0,50													0,50	1,00	0,50		
COCINA	LUMINARIA	10	4																					0,27				
HABITACIONES	LUMINARIA	7	8								0,50	0,50												0,25	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	16								0,50	0,50											0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
BAÑOS	LUMINARIAS INTERIORES	7	4								0,50	0,50												0,25	0,50	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,65																0,27	1,00	1,00	1,00	
QUINCHO	RADIO	20	1																						0,50	1,00	1,00	
	HELADERA	150	1	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,50	0,50	0,30	0,30	0,30	
	LUMINARIAS INTERIORES	7	6								1,00													0,27	1,00	1,00		
	LUMINARIAS EXTERIORES	15	1																					0,27	1,00	1,00		
	CARGADOR DE ARTEFACTOS ELECTRÓNICOS	5	3									0,50	0,50										0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	
EXTERIOR	MAQUINA DE ESQUILA	300	1																									
Energía demandada por hora [KWh]				0,135	0,135	0,135	0,135	0,104	0,045	0,045	0,221	0,165	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,045	0,069	0,099	0,194	0,334	0,334	0,075

BIBLIOGRAFÍA

¹https://es.wikipedia.org/wiki/El_Calafate

²<https://www.elgalpondelglaciar.com.ar/es-ar>

³<https://www.argentina.gob.ar/energia/ahorro-y-eficiencia-energetica/archivo/informacion-tecnica-de-interes/consumos-promedio-por-artefacto-orden-alfabetico>

⁴<https://es.weatherspark.com/y/25104/Clima-promedio-en-El-Calafate-Argentina-durante-todo-el-a%C3%B1o>

⁵<https://power.larc.nasa.gov/>