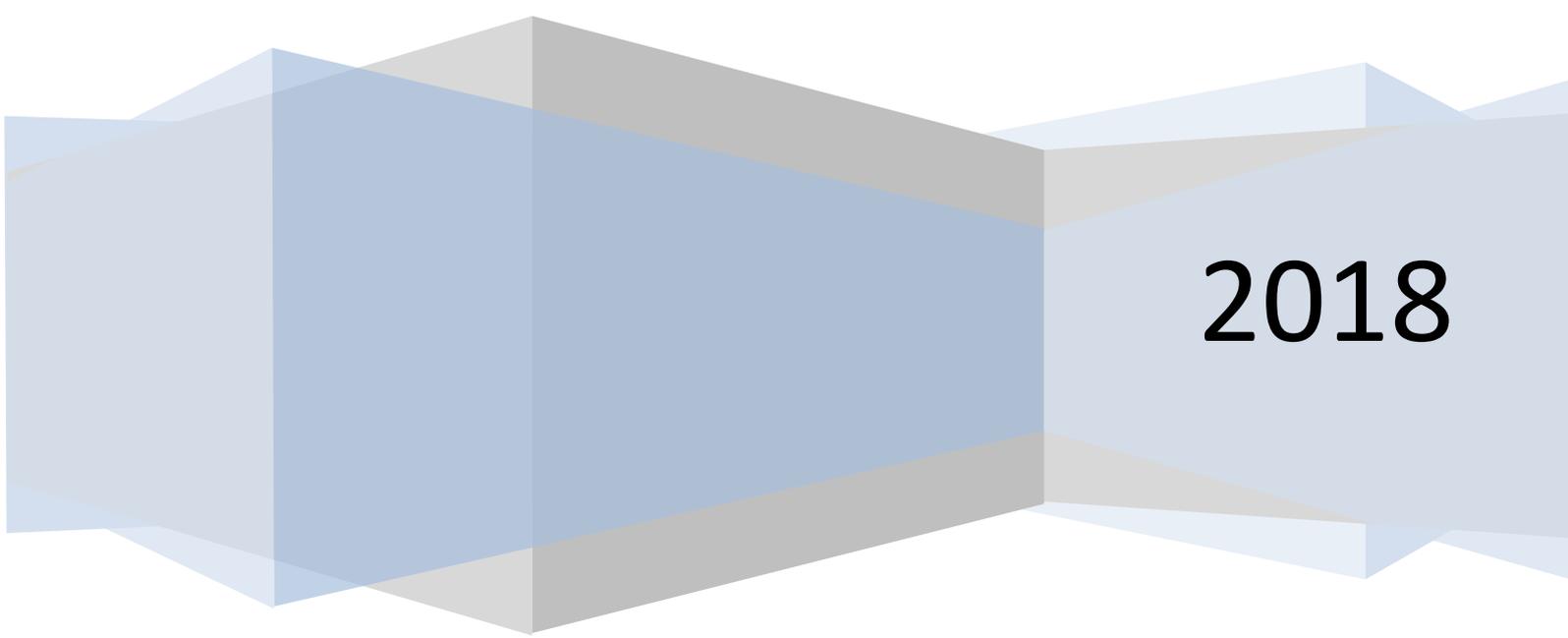


# “Parques Solares para Grandes Consumidores del MEM”

Julia Galeano - Galeano\_julia@hotmail.com

Florencia Arcuri - florencia.arcuri@hotmail.com



2018

## Contenido

1.	ABSTRACT / RESUMEN EJECUTIVO .....	3
2.	FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	3
3.	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	5
3.1.	OBJETIVO GENERAL.....	5
3.2.	OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	5
4.	ALCANCE .....	5
5.	ASPECTOS COMERCIALES .....	6
5.1.	DESCRIPCIÓN DEL MERCADO.....	6
5.1.1.	<b>Mercado renovable a nivel Mundial</b> .....	6
5.1.2.	<b>Entorno Nacional</b> .....	7
5.1.3.	<b>Tamaño de mercado</b> .....	8
5.1.4.	<b>Análisis de la demanda</b> .....	8
5.1.5.	<b>Porcentaje de mercado</b> .....	10
5.1.6.	<b>Pronóstico</b> .....	11
5.1.7.	<b>Análisis de involucrados</b> .....	22
5.2.	PÚBLICO OBJETIVO .....	25
5.2.1.	<b>Segmentación de clientes</b> .....	25
5.2.2.	<b>Porcentaje de clientes a captar</b> .....	28
5.2.3.	<b>Volumen de ventas</b> .....	28
5.3.	Competencia.....	30
5.3.1.	<b>Competidores existentes</b> .....	30
5.3.2.	<b>Comparación de competidores</b> .....	35
5.3.3.	<b>Fortalezas y debilidades</b> .....	36
5.3.4.	<b>Reacción de la competencia</b> .....	36
5.4.	Proveedores.....	37
5.4.1.	<b>Proveedores existentes</b> .....	37
5.5.	Comercialización .....	51
6.	ASPECTOS TÉCNICOS.....	52
6.1.	Localización del Proyecto: .....	52
6.1.1.	<b>Medios de transporte</b> .....	52
6.1.2.	<b>Cercanía a puerto y clientes</b> .....	52
6.2.	Ingeniería del Proyecto .....	52
6.2.1.	<b>Cálculo sistema fotovoltaico</b> .....	52
6.2.2.	<b>Diseño instalación estándar</b> .....	56
6.2.3.	<b>Plan de ventas y capacidad instalada</b> .....	69
6.2.4.	<b>Tiempos operativos</b> .....	70

6.3.	Oficina y depósito.....	71
<b>6.3.1.</b>	<b>Área administración y ventas</b> .....	71
<b>6.3.2.</b>	<b>Almacenes</b> .....	73
6.4.	Servicios Auxiliares.....	75
<b>6.4.1.</b>	<b>Volúmenes requeridos (luz)</b> .....	75
6.5.	Plan de ventas y servicio .....	77
<b>6.5.1.</b>	<b>Previsión de ventas e instalaciones</b> .....	77
<b>6.5.2.</b>	<b>Análisis de costos</b> .....	77
<b>6.5.3.</b>	<b>Reposición de componentes y materiales</b> .....	79
6.6.	RRHH Organigrama.....	81
<b>6.6.1.</b>	<b>Balance de personal</b> .....	81
6.7.	Seguridad e higiene (instalaciones) .....	83
7.	ESTUDIO LEGAL.....	85
7.1.	Marco Regulatorio.....	85
7.2.	Tipo de sociedad, fundamentos .....	87
8.	ESTUDIO ECONÓMICO .....	88
8.1.	Proyecciones económicas y financieras.....	88
<b>8.1.1.</b>	<b>Premisas y supuestos del “caso base”</b> .....	88
<b>8.1.2.</b>	<b>Ingresos por venta</b> .....	89
<b>8.1.3.</b>	<b>Gastos de ventas</b> .....	89
<b>8.1.4.</b>	<b>Costos directos</b> .....	90
8.2.	Evaluación económico-financiera .....	91
<b>8.2.1.</b>	<b>Financiación – intereses</b> .....	91
<b>8.2.2.</b>	<b>Cuadro de resultado</b> .....	91
<b>8.2.3.</b>	<b>Flujo de fondos</b> .....	92
<b>8.2.4.</b>	<b>Determinación del WACC</b> .....	92
<b>8.2.5.</b>	<b>Análisis VAN y TIR</b> .....	94
8.3.	Fuentes de financiamiento.....	95
8.4.	Análisis de sensibilidad y riesgo .....	96
8.5.	Estructuración de capital.....	99
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	99
10.	FUENTES DE INFORMACIÓN .....	100

## 1. ABSTRACT / RESUMEN EJECUTIVO

En el siguiente proyecto se realizará el análisis de la instalación en Capital Federal de una empresa importadora encargada de ofrecer el servicio de diseño e instalación de parques solares, destinados a grandes consumidores del Mercado Mayorista Eléctrico.

Se plantea la localización de la oficina comercial en Ciudad Autónoma ya que es a donde se encuentra centralizado el mayor porcentaje de clientes, asegurando además, la cercanía con el puerto debido a que los equipos componentes son importados.

El proyecto se basa en los lineamientos determinados por la Ley 27.191 de “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica”, la cual determina que las empresas que cuenten con una potencia instalada mayor o igual a 300kW, deberán contar con cierto porcentaje de aporte al consumo, mediante energías renovables. Este porcentaje se incrementará año a año según los objetivos de la nombrada Ley y sobre estos valores de mercado disponible es que se plantea el análisis de la demanda del proyecto.

Se plantea el alquiler de una oficina comercial dejando de lado la opción de un depósito propio debido a que se decide mantener la mercadería en la Terminal portuaria, debido a la alta rotación de los equipos y el menos costo fijo significativo.

La estructura de capital de la inversión estará compuesta por el 65% de aporte de capital accionario y el 35% financiado mediante el préstamo ofrecido por el Banco de Inversiones y Comercio Exterior. La inversión inicial corresponde a un monto total de \$47.098.717.

El proyecto cuenta con una tasa interna de retorno de 84%, con un valor actual neto mayor a los 18 millones de pesos.

## 2. FUNDAMENTACIÓN DEL PROYECTO

A partir de la Ley 27.191 “Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica”, la cual es la modificación de la Ley 26.190, las empresas que cuenten con una potencia instalada de consumo mayor o igual a 300kw, tendrán la necesidad de cumplir con los requerimientos establecidos por la misma, los cuales determinan porcentajes crecientes de aporte al consumo, mediante energías renovables.

Según datos obtenidos de Informes anuales y mensuales de Cammesa, sobre generación, distribución y demanda del Mercado Eléctrico, concluimos que la mayor concentración del consumo de energía eléctrica se encuentra en GBA (36%), seguido por el Litoral (13%), la provincia de Buenos Aires (11%) y zona Centro (9%), sumando un del 70% del consumo total del país. De este consumo, en promedio, el 30% corresponde a empresas/industrias que son Grandes Consumidores del Mercado Mayorista Eléctrico. Es por esto que la localización de las oficinas en GBA se ve favorecida por la cercanía a nuestros potenciales clientes, como así también la cercanía al Puerto facilita la llegada de productos al depósito.

El servicio que se brindará consiste en el análisis y diseño del sistema fotovoltaico a instalar, según la zona y características físicas, la instalación del mismo y la posibilidad de mantenimiento para asegurar el buen funcionamiento del mismo.

En cuanto a las empresas que podrían prestar el servicio, no son demasiadas debido a que las que están avocadas a Energía Solar en Argentina, se encuentran enfocadas al mercado minorista y no al diseño, instalación y mantenimiento a gran escala, es decir, a Parques Solares. De todas maneras, se puede tener competencia directa de empresas extranjeras, aunque las mismas se encuentran enfocadas a la instalación de parques en mayor escala, Parques de gran envergadura de inyección de energía a la Red (no para empresas). De todas maneras, cualquiera de estos posibles competidores podría intentar tomar una parte de este nicho de mercado, por lo que no debe descartarse su análisis.

Los sistemas solares fotovoltaicos de inyección se encuentran formados por paneles fotovoltaicos, conectados entre sí, para la generación de energía eléctrica en corriente continua, la cual se convierte a corriente alterna e inyecta a la red (o consumo en este caso) mediante inversores de corriente On-grid, que copian la onda de la energía proveniente de la Red. La idea con estos Kits es inyectar un porcentaje del consumo de cada empresa/industria, acorde con lo establecido en la Ley, por lo que no se tiene necesidad de un sistema de almacenamiento de energía, es decir, no serán sistemas de backup en caso de cortes de la misma.

Debido a la complejidad de fabricación de estos componentes (con una calidad aceptable y a un precio competitivo), los mismos serán importados. Se encuentran disponibles innumerables posibles proveedores de módulos mono y policristalinos en el mercado Asiático (China y Taiwán principalmente, con un share de mercado del 68%) Europeo y Estadounidense (según el Reporte Fotovoltaico actualizado en 2018 del Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems), siendo las empresas con mayores share de mercado Jinko Solar, Trina Solar y Canadian Solar, según el Top 10 de empresas del mercado

fotovoltaico (PV). En cuanto a los inversores de corriente, en el mercado se suelen utilizar más comúnmente los StringInverters que los Central Inverters, y las empresas que los ofrecen más reconocidas son SMA y ABB. De todas maneras, se deberá realizar un análisis exhaustivo para la definición de proveedores en ambos casos, ya que deberán cumplir con determinadas características técnicas y Certificaciones para ser compatibles con el proyecto.

Con respecto al costo de la tecnología solar fotovoltaica, se puede observar una disminución importante en los últimos años, debida al incremento de instalaciones de este tipo a nivel mundial (según afirma el Informe de Costos de Energía Renovable 2017 publicado por IRENA), lo que genera una economía de escala y se vuelve atractivo para el cliente. La conocida Ley de Swanson muestra que el precio del Watt se reduce un 20% por cada vez que se duplica la potencia instalada en el mundo (estos valores son en promedio, no lineales). Hoy en día se puede lograr un precio de menos de 1 dólar por cada Watt de potencia y sumando costos de inversores, instalación, estructuras y materiales de instalación, se puede llegar a alrededor de 1,5 dólares del Watt instalado (costos válidos para proyectos con potencia PV mayor a 1MW).

### **3. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. OBJETIVO GENERAL**

Ofrecer el servicio de cálculo, diseño e instalación de parques solares para grandes consumidores del Mercado Mayorista Eléctrico abarcando Buenos Aires, zona Centro y Litoral de Argentina.

#### **3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- Fomentar el uso de Energías Renovables en empresas mediante publicidad direccionada a concientizar sobre los beneficios de ser una “empresa amigable con el medio ambiente” e informar sobre la necesidad de aplicación de la Ley vigente.
- Aportar a la diversificación de la matriz energética en el país, aumentando la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, según los valores determinados por la Ley.

### **4. ALCANCE**

Este proyecto abarcará el estudio del servicio óptimo a ofrecer al mercado objetivo previamente definido, ubicación de las oficinas comerciales, y diseño del depósito, como así también la evaluación de la factibilidad técnica y económica y el análisis financiero y legal.

Los equipos componentes que utilizaremos serán importados. Se contará con un stock mínimo para asegurar la rápida respuesta al cliente, en caso de ser necesario, pero se podrá trabajar la mayoría de los casos por proyecto, y la logística hasta la zona de instalación se tercerizará a través de empresa de transportes adecuadas según la zona.

Los principales beneficiarios serán las empresas/industrias con consumos mayores a 300kW de potencia instalada, en Buenos Aires y las regiones Centro y Litoral de Argentina.

## 5. ASPECTOS COMERCIALES

### 5.1. DESCRIPCIÓN DEL MERCADO

#### 5.1.1. Mercado renovable a nivel Mundial

En el último tiempo las energías renovables han crecido notablemente, mayormente la energía solar y eólica. Según el Informe Renewables 2017 publicado por la International Energy Agency, la energía solar y eólica, representarán más del 89% del crecimiento de la capacidad renovable mundial en los próximos 5 años. En el mismo período, se ha comparado el crecimiento de generación mediante renovables con respecto a las convencionales, estimando que la misma crecerá el doble que la generada por el carbón y gas, juntos.

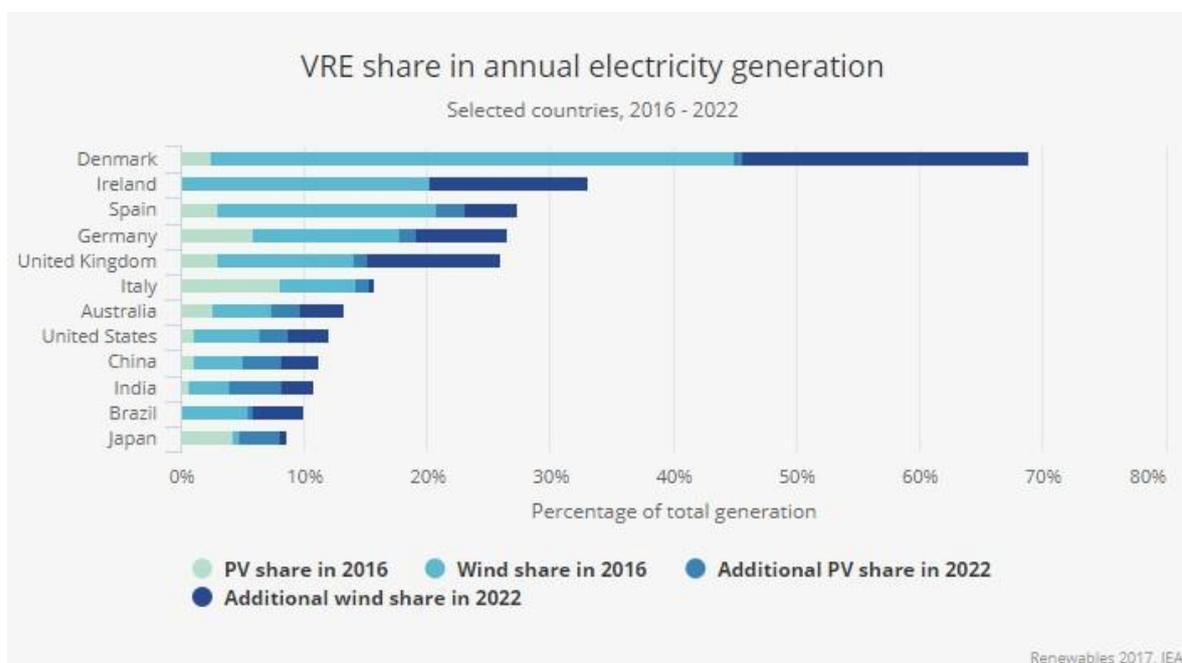


Ilustración 1 - Participación en la generación anual de electricidad

## 5.1.2. Entorno Nacional

En los últimos años se ha evidenciado una fuerte tendencia sociocultural hacia el cuidado del medioambiente, cambiando los usos y costumbres de la población en general, aumentando la curiosidad con respecto a las energías limpias y sus posibles aplicaciones.

Hoy en día, la energía es el principal recurso con el que contamos los seres vivos, sin embargo, la manera de utilizarla en la actualidad no es sostenible. Nuestras principales fuentes energéticas son los combustibles fósiles, como lo son el petróleo, el carbón y el gas, los cuales son recursos escasos, contaminantes y a nivel geográfico, se encuentran desigualmente distribuidos. Esta situación, viene con grandes consecuencias tales como enormes costos ambientales, sociales y económicos. Aun así, es el esquema que replicamos a nivel mundial durante los últimos 250 años.

Desde un tiempo, al día de hoy, hemos tomado dimensión de estos problemas, en consecuencia, la necesidad de incorporar cambios. Los efectos de la contaminación en nuestro medio ambiente y el fenómeno del calentamiento global, nos advierten que el paso debe darse lo antes posible.

Respecto al marco legal en Argentina, se ve un gran movimiento tendiente al fomento de las energía renovables, teniendo en cuenta la aprobación de la Ley 27.191, la cual exige a los consumidores con potencia instalada mayor o igual a 300kW que generen un porcentaje del consumo total mediante energías limpias, y la referida a Generación de Energía Distribuida (no reglamentada al momento), la cual habilita a los particulares a inyectar, a la Red de Energía Eléctrica, la energía generada mediante una fuente renovable. Por otro lado, se ha implementado el Plan Renovar, el cual ya cuenta con su tercera edición, y consiste en un plan de adjudicación de licitaciones de grandes proyectos (lo cual permite disminuir las tasas de financiamiento) para la generación mediante energía renovable que busca transformar la matriz energética argentina.

Por otro lado, ha sido notorio el aumento de las tarifas en energía eléctrica y gas, debido a la quita parcial de subsidios por parte del Estado, esto conlleva a que los grandes, medianos y pequeños usuarios, se interesen en lo que es hoy en día el uso de las energías alternativas, con el fin de reducir sus tarifas.

Respecto a la tecnología utilizada para producir energía eléctrica a partir de módulos solares fotovoltaicos, se ve un gran avance en cuanto a eficiencia de los componentes de los kits (tanto On-grid, o de inyección, que son los que tratamos en este proyecto, como los Off-grid, o de backup). En cuanto a la eficiencia de los inversores de corriente, la misma es cada vez mayor (muy cercana al 100%), teniendo menor pérdida en la conversión de corriente

continua a alterna (la utilizada en viviendas o empresas, 220v o 380v, en caso de ser trifásica) y con respecto a la eficiencia de las celdas fotovoltaicas que componen los paneles, también se ve un continuo avance. Respecto a los costos, se puede observar una disminución importante en los últimos años, debida al incremento de instalaciones de este tipo a nivel mundial. Como bien se comentó en la justificación del proyecto, es posible lograr un precio menor a 2 dólares por Watt instalado en grandes proyectos, con potencia en paneles mayor a 1MW.

Teniendo en cuenta que la tecnología para la fabricación de los equipos que componen los kits fotovoltaicos que se ofrecerán, es de gran complejidad y que los actuales fabricantes de los mismos cuentan con una amplia experiencia, logrando una calidad alta a un precio muy competitivo, los mismos serán importados.

### **5.1.3. Tamaño de mercado**

En este proyecto el mercado que se tendrá en cuenta es el comprendido por los grandes consumidores del Mercado Eléctrico Mayorista, por lo que se determinará un porcentaje del mismo a abarcar según los análisis pertinentes.

Tal cual lo comentado anteriormente, la mayor concentración del consumo de energía eléctrica se encuentra en GBA (36%), seguido por el Litoral (13%), la provincia de Buenos Aires (11%) y zona Centro (9%), sumando un del 70% del consumo total del país. Aproximadamente el 30% de este consumo está asociado a empresas/industrias que son Grandes Consumidores del Mercado Mayorista Eléctrico. De esta demanda, teniendo en cuenta que las empresas deberán cumplir con la Ley, se deberá abastecer un 20% con energías alternativas.

Se debe tener en cuenta que cierto porcentaje de este mercado seguramente se encuentre siendo abastecido actualmente mediante las pequeñas empresas prestadoras de este servicio, por lo cual existirá un margen de mercado ya abarcado, aunque por empresas sin capacidad suficiente para satisfacerlo.

### **5.1.4. Análisis de la demanda**

Como se comentó anteriormente, se extrajeron datos de demanda de energía eléctrica del MEM (Mercado Eléctrico Mayorista), obteniendo la variación de la misma en los últimos años, como así también, el porcentaje de participación promedio de cada uno de los actores, permitiéndonos determinar que del total de la energía anual demandada, el 33% pertenece a los grandes consumidores (Gran Demanda), que corresponde a las entidades con potencias de consumo iguales o mayores a 300kW, y es el segmento de mercado al cual nos vamos a enfocar.

Demanda MEM (GWh)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio	Participación (%)
Residenciales	42881	44879	47722	50381	51444	55424	57034	55889	45164	41%
Consumos Intermedios	33755	35655	37696	36453	36475	37869	38909	38291	34161	31%
Gran Demanda	34140	35973	35809	38405	39028	39334	37503	39255	36351	33%
TOTAL	112786	118518	123239	127252	128961	134642	135462	38255	110210	

Tabla 1 - Composición de la demanda de energía (en Gwh)

De esta demanda, las empresas están obligadas a generar el 20% del total, como mínimo, para el año 2025, mediante energía renovable. Este valor es el que determina el porcentaje total de mercado en el cual podemos introducirnos.

Hasta el momento, se tiene un consumo de grandes consumidores (Gran Demanda) en el último año documentado de 39.255 GWh de energía eléctrica. Obviamente, esta es la energía total consumida por las empresas que deben cumplir con la Ley, de las cuales el porcentaje cubierto en la actualidad por energía solar se considera insignificante. El aumento de consumo en los años posteriores será un diferencial respecto al total de consumo actual. Se considera que, del mercado actual a abarcar, seguramente se vaya abasteciendo cierto porcentaje por año, es decir, las empresas obligadas comenzarán a cumplir con la Ley de a plazos, hasta llegar a la totalidad en el año 2025.

De esta manera, podemos suponer que las empresas cumplirán con los objetivos de la Ley, de la siguiente manera: como al 31 de diciembre de 2017, se debe cumplir con el 8% del total del consumo de energía eléctrica, y por el momento no se ha cumplido con el mismo, este valor total se puede dividir dentro del plazo restante de estudio del proyecto (7 años), teniendo en cuenta que no todas las empresas cumplirán con la Ley desde un principio. Los años sucesivos se calculará el porcentaje a cubrir con energía renovable del total de la energía proyectada y se le restará lo ya abastecido en el objetivo anterior (suponiendo un cumplimiento lineal anual de los objetivos), respetando los siguientes objetivos:

- Al 31 de diciembre de 2019, el 12%.
- Al 31 de diciembre de 2021, el 16%.
- Al 31 de diciembre de 2023, el 18%.
- Al 31 de diciembre de 2025, el 20%.

Obtendremos así el mercado total disponible, medido en GWh de energía a abastecer, durante el año 2019, primer año de estudio, restándole también lo cumplimentado en 2018. A este valor le sumaremos los diferenciales de aumento de porcentaje obligatorio por cada objetivo en los años sucesivos.

El porcentaje de demanda que hoy en día se encuentra cubierto por fuentes de energía renovable es el que se puede observar en la tabla debajo:

DEMANDA ENERGÍA [GWh]	AÑO 2011	AÑO 2012	AÑO 2013	AÑO 2014	AÑO 2015	AÑO 2016	AÑO 2017	Total 2011 A 2017 GWh	Total MW Medios
Demanda MEM	116,507	121,227	125,239	126,467	132,110	133,111	132,436	887,096	14,455
<b>Porcentaje de la Demanda MEM cubierta con Generación Renovable</b>	<b>1.2%</b>	<b>1.8%</b>	<b>1.6%</b>	<b>1.8%</b>	<b>1.9%</b>	<b>2.0%</b>	<b>2.0%</b>	<b>1.8%</b>	

Tabla 2 - Cobertura demanda MEM por energías renovables

En el artículo 2 de la Ley 27.191 se lista las Fuentes Renovables de Energía, que son aplicables; las mismas son: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles. Con respecto a las represas hidroeléctricas se limita su potencia a, como máximo, 50 MW por proyecto, es decir, hidro-renovable. A partir de estos datos, podemos calcular los porcentajes del mercado que serán abastecidos por cada uno de estos actores, según la información extraída de CAMMESA:

Fuente	GWh Dic 2018	% participación
Biomasa	15	3,07%
Eólica	259	52,97%
Hidrorenovable	161	32,92%
Solar	39	7,98%
Biogas	15	3,07%
TOTAL	489	100,00%

Tabla 3 - Participación en abastecimiento de demanda según fuente de energía

De la Gran Demanda del MEM disponible se abarcará sólo el porcentaje obligado, y de ese valor el 7,98% corresponderá a solar, ya se conoce el valor anual correspondiente a la demanda a abastecer por esta energía.

### 5.1.5. Porcentaje de mercado

Del mercado solar disponible mencionado en el punto anterior, se pretende abarcar un porcentaje razonable, analizando la variación de los parámetros más importantes del proyecto y teniendo en cuenta que es imposible abarcar el 100% de un mercado cualquiera.

Se sabe que la tecnología utilizada no significa una restricción real al mercado debido a que puede instalarse más de un sistema de inyección en cada locación, aumentando la capacidad de generación a medida que se aumenta la cantidad de equipos instalados.

Sabiendo que es posible plantear un porcentaje de mercado grande ya que no se tienen grandes limitaciones respecto a las barreras de entrada ni la tecnología utilizada, se ha realizado el análisis de cómo afecta la variación del porcentaje de mercado a las variables más relevantes tenidas en cuenta en este proyecto.

Porcentaje de mercado	6%	8%	10%	12%	14%	16%
Cantidad vendedores	4	5	7	8	9	10
Cantidad ingenieros	3	4	5	6	7	8
Total empleados en oficina	11	13	16	18	20	22
Cantidad cuadrillas	4	5	7	8	9	10
Total empleados cuadrillas	16	20	28	32	36	40
TIR Accionista	#¡NUM!	1%	96%	145%	185%	221%
TIR Proyecto	#¡NUM!	34%	55%	84%	108%	130%
VAN(WACC)	-17757330,85	\$ (3.750.503)	\$ 4.560.489	\$ 18.551.076	\$ 32.496.859	\$ 46.443.769

**Tabla 4 - Variación parámetros según porcentaje de mercado cubierto**

Se puede observar que, a medida que se supone un porcentaje de mercado mayor a cubrir, se aumenta considerablemente los resultados aunque la capacidad de ventas e instalación necesaria también aumenta, suponiendo muchos costos fijos y, obviamente mayor inversión inicial ya que se debería analizar nuevamente si es posible no contar con depósito propio, observando que la cantidad de containers a importar por mes aumenta en demasía por lo que seguramente no será tan conveniente el almacenamiento en terminal portuaria. Por otro lado, se tendrá mayor costo fijo de alquiler e inversión inicial en refacciones, teniendo en cuenta que el espacio necesario de oficinas será mayor mientras más empleados haya y que se deberá contar con una cantidad de cuadrillas mayor, con sus correspondientes herramientas y elementos de seguridad, los cuales se deben renovar frecuentemente.

Todo esto lleva a la conclusión de que, mientras mayor sea el porcentaje de mercado que se pretenda cubrir, a pesar de que pareciera favorable ya que el retorno tanto de los accionistas como del proyecto aumenta, se debe tener en cuenta que también serán mayores la inversión y costos fijos y, en caso de no cumplir realmente con lo proyectado, el riesgo es mucho mayor. Es por eso que se plantea un valor realmente alcanzable que permita que el proyecto tenga retornos favorables sin incurrir en grandes riesgos en caso de que el escenario proyectado no se cumpla realmente. Es así que se selecciona el 12% de mercado solar disponible ya que genera resultados aceptables del VAN y la TIR, tanto del accionista como del proyecto, sin necesidad de ampliar demasiado la fuerza de venta e instalación inicial y la inversión y costo fijo asociados.

### **5.1.6. Pronóstico**

A través de las fuentes previamente mencionadas, obtuvimos datos referidos al crecimiento de la energía solar fotovoltaica en los últimos años (previo a los años analizados, ésta no la utilización de la misma era casi despreciable y no se cuenta con datos al respecto). Se pudo obtener la producción e instalación acumulada de paneles a nivel mundial y el crecimiento anual de la producción de estos, entre otros. En todos estos valores históricos se puede evidenciar que, al ser una tecnología nueva, se tienen datos recientes, por lo que, el crecimiento de estos es exponencial, no pudiendo ser utilizados como regresores para el pronóstico de la demanda, debido a que

afectaría de manera relevante los datos obtenidos a futuro, provocando un escenario totalmente irreal.

Año	Instalaciones fotovoltaicas mundiales (MW)	Producción de paneles en el mundo (MW)	Producción anual de paneles en el mundo (MW)
1998	962	964	155
1999	1166	1165	201
2000	1459	1442	277
2001	1790	1813	371
2002	2261	2355	542
2003	2842	3104	749
2004	3961	4303	1199
2005	5399	6086	1782
2006	6980	8544	2459
2007	9492	12345	3801
2008	15655	19471	7126
2009	22900	30786	11315
2010	39529	54833	24047

**Tabla 5 -Crecimiento de la Energía Solar Fotovoltaica**

Se consideró que las energías renovables se encuentran en pleno crecimiento y que en los próximos años el mercado tenderá a estabilizarse, por lo cual los datos utilizados para las proyecciones son distintos a los mencionados.

Procedimos a utilizar como regresores los datos de población de la provincia de Buenos Aires y el PBI anual (considerando que el consumo de energía eléctrica siempre crecerá en función del crecimiento de la población), extraídos del INDEC, teniendo como dato principal para la proyección la demanda de energía eléctrica de grandes consumidores (Gran Demanda).

El modelo ha sido creado, analizado y proyectado mediante el programa E-views.

Luego de la prueba de varios modelos econométricos que puedan representar la proyección correcta de la demanda de energía eléctrica, se logró llegar al modelo más preciso, al cual se le ha realizado las pruebas correspondientes.

Año	PBI	Pob prov	Demanda
2010	670524	18745423	34140
2011	710782	18943246	35973
2012	703486	19139478	35809
2013	720407	19333675	38405
2014	702306	19525378	38504
2015	720898	19714198	38816
2016	704330	19900257	37028
2017	697517	20083740	
2018	696281	20264439	
2019	696441	20442173	
2020	696828	20616787	
2021	697160	20788434	
2022	697397	20957293	
2023	697557	21123279	
2024	697662	21286334	
2025	697732	21446433	

Tabla 6 – Datos proyectados de regresores y demanda a proyectar

A la regresión inicial se le debió extraer la constante debido a que generaba valores de estadísticos T mayores a 0,05, por lo que con una confianza del 95% que se estará trabajando, no se puede determinar que las variables sean significativas.

Dependent Variable: LOG(DEMANDA)  
Method: Least Squares  
Date: 04/27/19 Time: 13:04  
Sample: 2010 2016  
Included observations: 7

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(POB_PROV)	0.549487	0.026495	20.73936	0.0000
PBI	1.84E-06	6.31E-07	2.920328	0.0330
R-squared	0.762173	Mean dependent var		10.51645
Adjusted R-squared	0.714608	S.D. dependent var		0.047563
S.E. of regression	0.025409	Akaike info criterion		-4.272466
Sum squared resid	0.003228	Schwarz criterion		-4.287920
Log likelihood	16.95363	Hannan-Quinn criter.		-4.463477
Durbin-Watson stat	1.324253			

Tabla 7 – Regresion Resultante

De esta manera se logra valores del estadístico t menores a 0.05 y se observa también un valor R2 aceptable, muy cercano a 0.8, por lo que se continúa con el análisis.

Debido a la extracción de la constante, no se cuenta con un valor F estadístico por lo que se debe realizar el test de Wald para constatar la significancia conjunta del modelo.

Wald Test:  
Equation: Untitled

Test Statistic	Value	df	Probability
F-statistic	599563.7	(2, 5)	0.0000
Chi-square	1199127.	2	0.0000

Null Hypothesis: C(1)=C(2)=0  
Null Hypothesis Summary:

Normalized Restriction (= 0)	Value	Std. Err.
C(1)	0.549487	0.026495
C(2)	1.84E-06	6.31E-07

Restrictions are linear in coefficients.

Tabla 8 – Test de Wald.

Se observa que hay probabilidad nula (menor a 0,05) de que alguno de los regresores sea igual a 0, por lo que, el modelo es útil para representar una determinada relación, ya que ningún coeficiente anulará el resultado.

Luego se procede a analizar la redundancia u omisión de variables.

Redundant Variables Test  
Equation: UNTITLED  
Specification: LOG(DEMANDA) LOG(POB\_PROV) PBI  
Redundant Variables: PBI

	Value	df	Probability
t-statistic	2.920328	5	0.0330
F-statistic	8.528316	(1, 5)	0.0330
Likelihood ratio	6.967429	1	0.0083

F-test summary:

	Sum of Sq...	df	Mean Squares
Test SSR	0.005506	1	0.005506
Restricted SSR	0.008734	6	0.001456
Unrestricted SSR	0.003228	5	0.000646

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	13.46991	6
Unrestricted LogL	16.95363	5

Restricted Test Equation:  
 Dependent Variable: LOG(DEMANDA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/27/19 Time: 13:13  
 Sample: 2010 2016  
 Included observations: 7

Variable	Coefficien...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(POB_PROV)	0.626843	0.000860	729.2642	0.0000
R-squared	0.356520	Mean dependent var		10.51645
Adjusted R-squared	0.356520	S.D. dependent var		0.047563
S.E. of regression	0.038154	Akaike info criterion		-3.562833
Sum squared resid	0.008734	Schwarz criterion		-3.570560
Log likelihood	13.46991	Hannan-Quinn criter.		-3.658339
Durbin-Watson stat	1.041379			

Tabla 9 - Test de variable redundante (PBI)

Probabilidad menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que el PBI es una variable redundante.

Redundant Variables Test  
 Equation: UNTITLED  
 Specification: LOG(DEMANDA) LOG(POB\_PROV) PBI  
 Redundant Variables: LOG(POB\_PROV)

	Value	df	Probability
t-statistic	20.73936	5	0.0000
F-statistic	430.1209	(1, 5)	0.0000
Likelihood ratio	31.26330	1	0.0000

F-test summary:

	Sum of Sq...	df	Mean Squares
Test SSR	0.277695	1	0.277695
Restricted SSR	0.280923	6	0.046820
Unrestricted SSR	0.003228	5	0.000646

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	1.321978	6
Unrestricted LogL	16.95363	5

Restricted Test Equation:  
 Dependent Variable: LOG(DEMANDA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/27/19 Time: 13:14  
 Sample: 2010 2016  
 Included observations: 7

Variable	Coefficien...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
PBI	1.49E-05	1.16E-07	128.5658	0.0000
R-squared	-19.69669...	Mean dependent var		10.51645
Adjusted R-squared	-19.69669...	S.D. dependent var		0.047563
S.E. of regression	0.216380	Akaike info criterion		-0.091994
Sum squared resid	0.280923	Schwarz criterion		-0.099721
Log likelihood	1.321978	Hannan-Quinn criter.		-0.187500
Durbin-Watson stat	1.892139			

Tabla 10 - Test de variable redundante (población provincia Bs As)

Probabilidad menor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que POB\_PROV es una variable redundante.

Omitted Variables Test  
 Equation: UNTITLED  
 Specification: LOG(DEMANDA) LOG(POB\_PROV) PBI  
 Omitted Variables: C

	Value	df	Probability
t-statistic	0.796324	4	0.4704
F-statistic	0.634132	(1, 4)	0.4704
Likelihood ratio	1.030083	1	0.3101

F-test summary:

	Sum of Sq...	df	Mean Squares
Test SSR	0.000442	1	0.000442
Restricted SSR	0.003228	5	0.000646
Unrestricted SSR	0.002786	4	0.000697

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	16.95363	5
Unrestricted LogL	17.46867	4

Unrestricted Test Equation:  
 Dependent Variable: LOG(DEMANDA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/27/19 Time: 13:15  
 Sample: 2010 2016  
 Included observations: 7

Variable	Coefficien...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(POB_PROV)	1.029836	0.603836	1.705491	0.1633
PBI	1.52E-06	7.68E-07	1.983378	0.1183
C	-7.834069	9.837786	-0.796324	0.4704
R-squared	0.794717	Mean dependent var	10.51645	
Adjusted R-squared	0.692076	S.D. dependent var	0.047563	
S.E. of regression	0.026393	Akaike info criterion	-4.133906	
Sum squared resid	0.002786	Schwarz criterion	-4.157087	
Log likelihood	17.46867	Hannan-Quinn criter.	-4.420423	
F-statistic	7.742657	Durbin-Watson stat	1.385453	
Prob(F-statistic)	0.042141			

Tabla 11 - Test de variable omitida (constante)

Probabilidad mayor a 0.05, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que C es una variable omitida.

Se corrobora que los residuos tengan un comportamiento normal, mediante el análisis de Jaque-Bera.

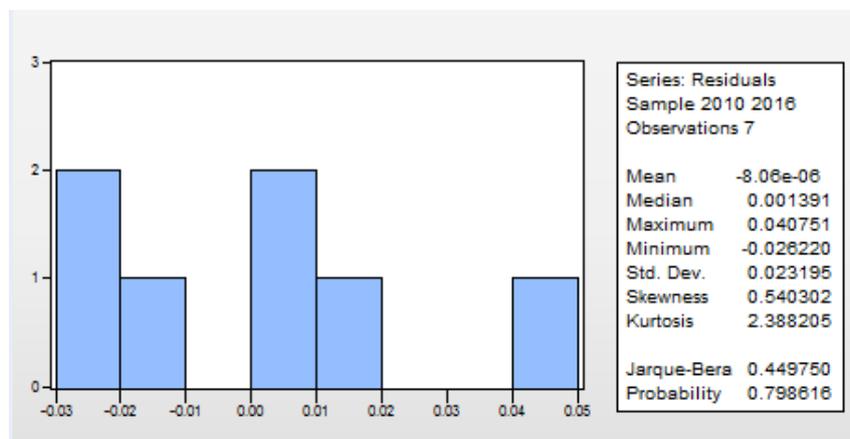


Ilustración 2 – Análisis de Jaque - Bera

El valor Jaque-Bera pequeño permite afirmar la hipótesis nula de que la asimetría y el exceso de curtosis son nulos, además una probabilidad mayor a 0.05 confirma que los residuos tienen comportamiento normal.

El análisis de autocorrelación se realizó mediante el análisis Breush-Godfrey, del cual se obtiene el resultado debajo, en el cual la probabilidad es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula de no autocorrelación de primer orden de los residuos.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	0.470683	Prob. F(1,4)	0.5304
Obs*R-squared	0.736973	Prob. Chi-Square(1)	0.3906

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 04/27/19 Time: 13:20

Sample: 2010 2016

Included observations: 7

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(POB_PROV)	0.002155	0.028195	0.076427	0.9427
PBI	-5.22E-08	6.71E-07	-0.077701	0.9418
RESID(-1)	0.336028	0.489792	0.686063	0.5304
R-squared	0.105282	Mean dependent var	-8.06E-06	
Adjusted R-squared	-0.342077	S.D. dependent var	0.023195	
S.E. of regression	0.026871	Akaike info criterion	-4.097998	
Sum squared resid	0.002888	Schwarz criterion	-4.121179	
Log likelihood	17.34299	Hannan-Quinn criter.	-4.384515	
Durbin-Watson stat	1.405459			

Tabla 12– Test de autocorrelación

De la misma manera se analiza la autocorrelación de segundo orden, aceptando la hipótesis nula de no autocorrelación de segundo orden de los residuos, debido a que la probabilidad es mayor a 0.05.

Luego se procede a asegurar la ausencia de heteroscedasticidad. La probabilidad es mayor a 0.05, por lo que se acepta la hipótesis nula de homocedasticidad, es decir que los estimadores son de varianza mínima (no existe heteroscedasticidad).

Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey

F-statistic	0.007670	Prob. F(2,4)	0.9924
Obs*R-squared	0.026741	Prob. Chi-Square(2)	0.9867
Scaled explained SS	0.009464	Prob. Chi-Square(2)	0.9953

Test Equation:  
 Dependent Variable: RESID^2  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/27/19 Time: 13:34  
 Sample: 2010 2016  
 Included observations: 7

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-0.024309	0.267328	-0.090934	0.9319
LOG(POB_PROV)	0.001457	0.016408	0.088819	0.9335
PBI	4.55E-10	2.09E-08	0.021785	0.9837
R-squared	0.003820	Mean dependent var	0.000461	
Adjusted R-squared	-0.494270	S.D. dependent var	0.000587	
S.E. of regression	0.000717	Akaike info criterion	-11.34492	
Sum squared resid	2.06E-06	Schwarz criterion	-11.36810	
Log likelihood	42.70723	Hannan-Quinn criter.	-11.63144	
F-statistic	0.007670	Durbin-Watson stat	2.725198	
Prob(F-statistic)	0.992374			

Tabla 13– Test de heteroscedasticidad

Una vez aseguradas las pruebas sobre los residuos se procedió a analizar la parte sistemática del modelo, es decir, conocer si la relación utilizada es la correcta, si existe estabilidad estructural y si hay presencia de multicolinealidad.

Ramsey RESET Test

Equation: EQ01  
 Specification: LOG(DEMANDA) LOG(POB\_PROV) PBI  
 Omitted Variables: Squares of fitted values

	Value	df	Probability
t-statistic	0.803116	4	0.4669
F-statistic	0.644996	(1, 4)	0.4669
Likelihood ratio	1.046473	1	0.3063

F-test summary:

	Sum of Sq...	df	Mean Squares
Test SSR	0.000448	1	0.000448
Restricted SSR	0.003228	5	0.000646
Unrestricted SSR	0.002780	4	0.000695

LR test summary:

	Value	df
Restricted LogL	16.95363	5
Unrestricted LogL	17.47687	4

Unrestricted Test Equation:  
 Dependent Variable: LOG(DEMANDA)  
 Method: Least Squares  
 Date: 04/27/19 Time: 13:37  
 Sample: 2010 2016  
 Included observations: 7

Variable	Coefficien...	Std. Error	t-Statistic	Prob.
LOG(POB_PROV)	0.207443	0.426782	0.486064	0.6523
PBI	-1.24E-06	3.90E-06	-0.319255	0.7655
FITTED^2	0.071549	0.089089	0.803116	0.4669
R-squared	0.795197	Mean dependent var		10.51645
Adjusted R-squared	0.692796	S.D. dependent var		0.047563
S.E. of regression	0.026362	Akaike info criterion		-4.136247
Sum squared resid	0.002780	Schwarz criterion		-4.159429
Log likelihood	17.47687	Hannan-Quinn criter.		-4.422765
Durbin-Watson stat	1.384854			

Tabla 14– Test de reset

Con el test de Reset se observa que la probabilidad es mayor a 0.05, por lo que se acepta la H0 de que la forma funcional es correcta. Se ha realizado también la prueba con 2 términos y se llegó a la misma conclusión, no siendo posible realizarla con 3 términos, por lo que se acepta el resultado.

Para determinar la estabilidad estructural se utiliza la gráfica de CUSUM que representa las sumas acumuladas de las desviaciones de cada valor de la muestra con respecto al valor objetivo. En este caso, se observa que el modelo posee estabilidad estructural debido a que la gráfica no se sale de las bandas de 5% de confianza.

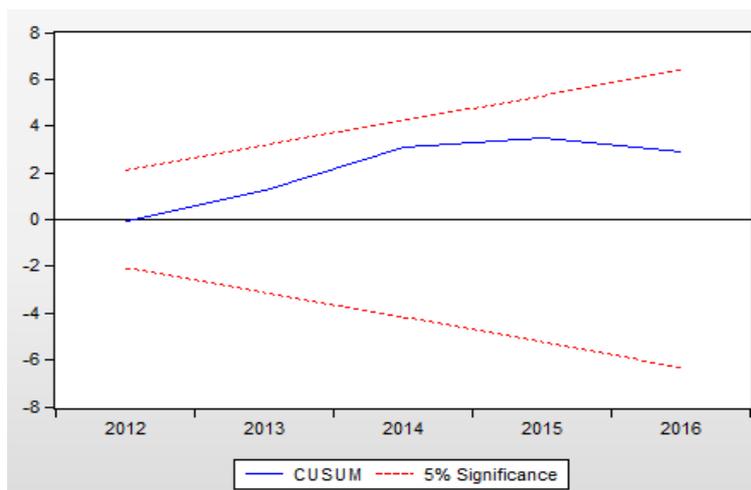


Ilustración 3 - Gráfica de CUSUM (sumas acumuladas)

Respecto al análisis de multicolinealidad, se observa que los regresores no son colineales (no hay multicolinealidad), es decir, las variables independientes no están seriamente relacionadas.

	LOG(POB_P...	PBI
LOG(POB_P...	1.000000	0.559920
PBI	0.559920	1.000000

Tabla 15– Análisis de multicolinealidad

De esta manera se ha podido validar el modelo a utilizar para la proyección de la demanda esperada, el cual se representa de la siguiente manera:

Estimation Command:

```
=====
LS LOG(DEMANDA) LOG(POB_PROV) PBI
```

Estimation Equation:

```
=====
LOG(DEMANDA) = C(1)*LOG(POB_PROV) + C(2)*PBI
```

Substituted Coefficients:

```
=====
LOG(DEMANDA) = 0.54948684928*LOG(POB_PROV) + 1.84165732121e-06*PBI
```

Tabla 16– Ecuación resultante

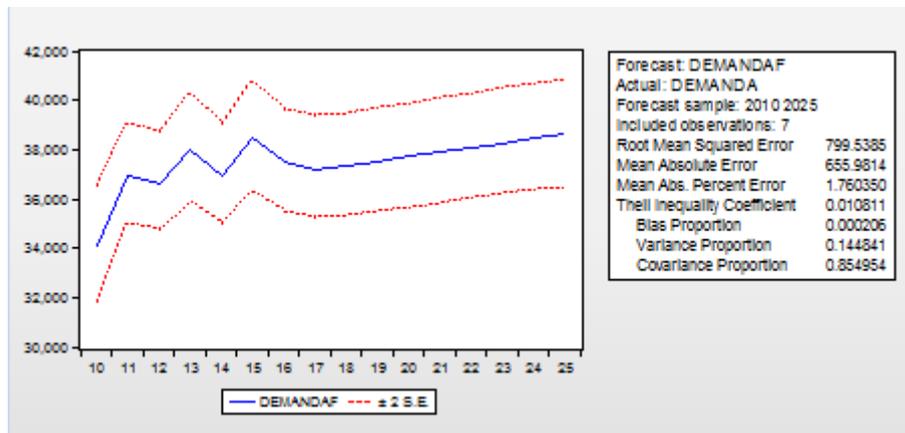


Ilustración 4 - Proyección

Generando la proyección mediante E-views, obtenemos:

Año	Demanda	Proyección
2010	34140	34092,56
2011	35973	36928,7
2012	35809	36642,76
2013	38405	38012,91
2014	38504	36966,48
2015	38816	38456,96
2016	37028	37494,33
2017		37213,99
2018		37312,57
2019		37503,09
2020		37705,64
2021		37900,98
2022		38086,46
2023		38263,19
2024		38432,64
2025		38596,18

Tabla 17 – Resultado proyección de la demanda

### 5.1.7. Análisis de involucrados

Se procedió a realizar una lista de todos los stakeholders del proyecto y sus características para poder definir las estrategias a seguir con cada uno.

	Involucrado	Intereses
1	Proveedores de renombre	Al ser reconocidos en el mercado, cuentan con una gran demanda, por lo que no se verán tan interesados en proveernos, al igual que no serán flexibles debido a su alta automatización.
2	Proveedores pequeños	Estarán muy interesados en que seamos sus clientes, tendrán mayor flexibilidad a nuestras solicitudes, pero a su vez, sus productos pueden ser de menor calidad.
3	Clientes a favor del medio ambiente	Ellos serán los que estén interesados a la hora de solicitar nuestro servicio, probablemente serán los que generen el primer contacto hacia nosotros.
4	Clientes desinteresados en las energías renovables	Son los más complicados de atraer, ya que desconocen de la existencia de la ley y a su vez, tampoco están interesados en favorecer al medioambiente. Estos serán clientes que debemos convencer.
5	Entidad de control para la inyección de energía solar	Serán quienes regulen la inyección de la energía de los kits instalados por nosotros, principalmente de la puesta en marcha de estos, lo cual puede retrasarla.
6	Empresas de transporte (logística)	Se verán beneficiados, ya que nosotros contaremos con sus servicios a la hora de trasladar nuestras partes componentes.
7	Competidores de renombre	La gran mayoría son extranjeros. Cuentan con la tecnología, conocimientos y herramientas para la prestación de servicios de este tipo, pero a mayor escala (instalación de parques solares para la inyección de energía como commodity). En caso de que deseen abarcar este nicho de mercado, nos veremos perjudicados.

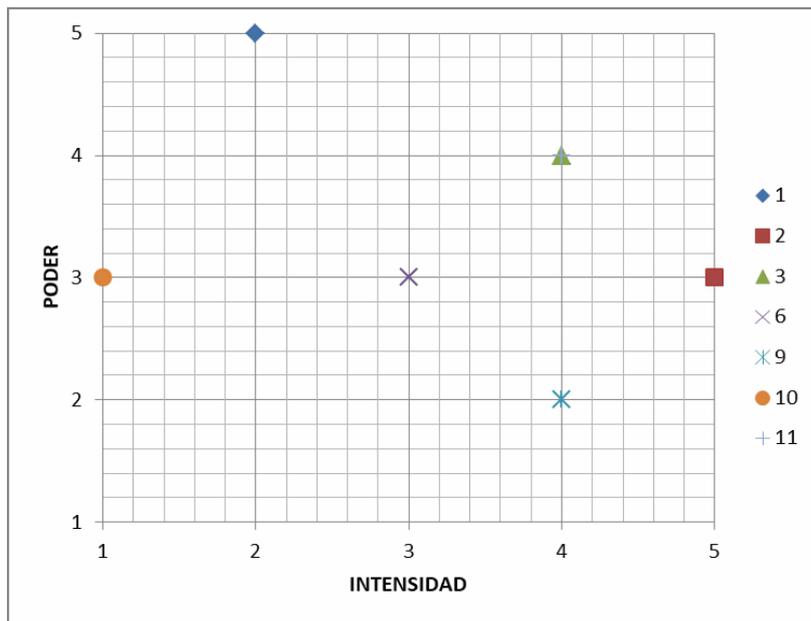
8	Competidores pequeños	Son empresas argentinas. Se encuentran prestando este tipo de servicio a menor escala, por lo que no cuentan con los conocimientos ni tecnología necesaria como para abarcar este tipo de proyectos. Esto sería una importante barrera de ingreso, para este tipo de empresas, a nuestro nicho de mercado.
9	Empleados	Se verán beneficiados, debido a la posibilidad de un trabajo estable.
10	Sociedad	No influirán directamente en este tipo de proyecto ya que probablemente desconozcan su existencia, como así de la Ley.
11	Medios de comunicación	Debido al gran fomento actual de las energías renovables, estarán interesados en realizar entrevistas e informes al respecto.

Luego se analizó el impacto sobre el proyecto de cada uno, generando la matriz de Mapeo de Stakeholders que permite visualizar más claramente el panorama.

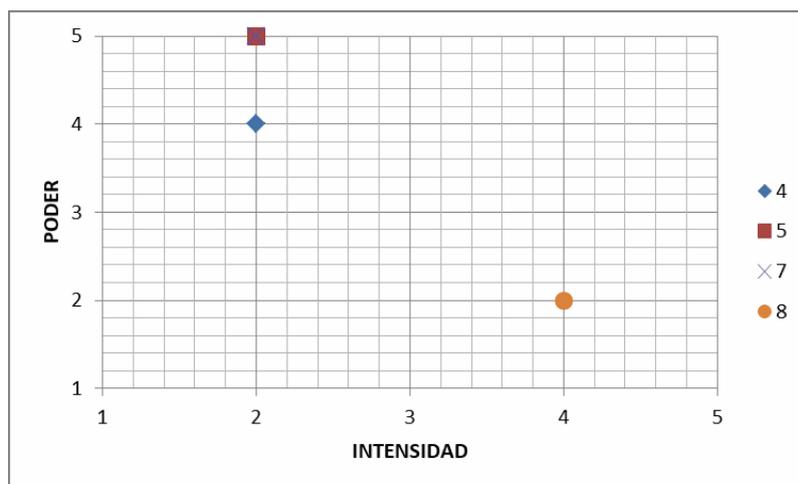
	Involucrado	Posición	Poder	Intensidad
1	Proveedores de renombre	+	5	2
2	Proveedores pequeños	+	3	5
3	Clientes a favor del medio ambiente	+	4	4
4	Clientes desinteresados en las energías renovables	-	4	2
5	Entidad de control para la inyección de energía solar	-	5	2
6	Empresas de transporte (logística)	+	3	3
7	Competidores de renombre	-	5	2
8	Competidores pequeños	-	2	4

9	Empleados	+	2	4
10	Sociedad	+	3	1
11	Medios de comunicación	+	4	4

### LOS QUE APOYAN



### LOS QUE SE OPONEN



Las estrategias por seguir serán:

	<b>Involucrado</b>	<b>Estrategia</b>
1	Proveedores de renombre	Demostrar interés permanente hacia sus servicios y generar una alianza fuerte que permita el trabajo fluido.
2	Proveedores pequeños	En caso de que se presente una propuesta interesante, se procederá a analizar técnica y económicamente la posibilidad de incluir sus productos en nuestro servicio.
3	Clientes a favor del medio ambiente	Mantener su interés mediante un buen asesoramiento, postventa, etc.
4	Clientes desinteresados en las energías renovables	Tratar de captarlos a través de publicidad, charlas informativas y concientizadoras, promociones, contacto periódico, etc.
5	Entidad de control para la inyección de energía solar	Generar alianzas de tal manera de que se aceleren los tiempos de ejecución y puesta en marcha de los proyectos.
6	Empresas de transporte (logística)	Generar alianzas estratégicas con las empresas que decidamos utilizar para lograr buenos precios y manejo de nuestros equipos.
7	Competidores de renombre	Estrategia interna asegurando mano de obra constantemente capacitada, I+D, mejora continua, para poder diferenciarnos en nuestro nicho de mercado ante la posibilidad de ingreso de una de estas empresas.
8	Competidores pequeños	Ofrecer nuestros servicios de ingeniería para proyectos que no sean capaces de afrontar, permitiendo la realización en conjunto de los mismos, con una división del margen de ganancia.
9	Empleados	Generar las condiciones óptimas de trabajo para su buen desempeño, asegurar capacitaciones permanentes, establecer una buena comunicación entre las distintas áreas y jerarquías.
10	Sociedad	Darnos a conocer través de acciones benéficas periódicas, las cuales formarán parte de nuestro plan de RSE.
11	Medios de comunicación	Acceder a las solicitudes de entrevistas y comunicados al respecto, otorgando la información necesaria a tal fin.

## **5.2. PÚBLICO OBJETIVO**

### **5.2.1. Segmentación de clientes**

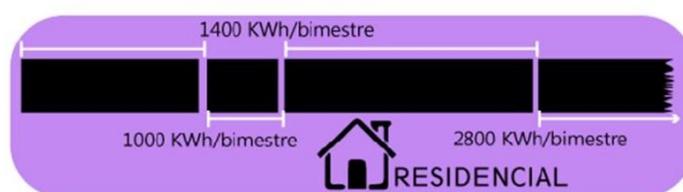
El Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) es en el que concurren productores, transportistas, distribuidores, grandes usuarios y comercializadores de energía eléctrica.

El consumo de energía eléctrica se divide en distintos tipos de clientes según su consumo de energía (en kWh) y/o su potencia de consumo (en kW).

La división se realiza en:

- Clientes Residenciales, que se refiere a la demanda de Distribuidores, los cuales, a su vez, se dividen en: residenciales base, hasta 1000kWh por bimestre; residenciales alcanzado bajo el plan estímulo, entre 1000 y 1400kWh por bimestre; residenciales con tarifa social, de 1400 a 2800kWh por bimestre; y residenciales electrodependientes, mayor a 2800kWh por bimestre.

### RESIDENCIALES



- Comerciales / Intermedios, que incluye la demanda de Distribuidores con potencia de consumo entre 10 y 300kW.

### INTERMEDIOS



- Industrial /Comercial Grande, incluye la demanda de Distribuidores correspondiente a tarifa usuario no residencial, con potencia mayor o igual a 300kW, más la demanda de Gran Usuario de MEM, que incluye la demanda de Grandes Usuarios Menores y Mayores.

### MAYORES



En este proyecto, se enfocará en los Grandes Usuarios, tanto la demanda de Distribuidores, como la de Grandes Usuarios Menores y Mayores, que son todos los clientes con potencias mayores o iguales a 300kW.

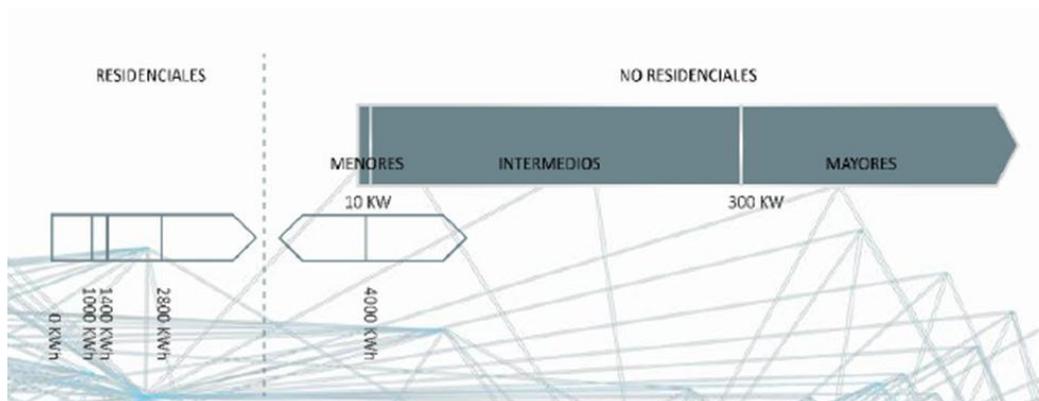


Ilustración 5 - Tipo de usuario según potencia y consumo

Los clientes que se encuentran en esta categoría son industrias / empresas con equipamientos que suman grandes potencias de consumo, como pueden ser: productoras de alimentos, centros médicos, productoras agrícolas, metalúrgicas, entre otras de esta índole.

En cuanto a la zona geográfica, de los datos extraídos de CAMMESA, se destaca una gran participación de los consumos eléctricos en Buenos Aires, y las zonas Centro y Litoral de Argentina, como se logra observar en el gráfico y la tabla debajo:

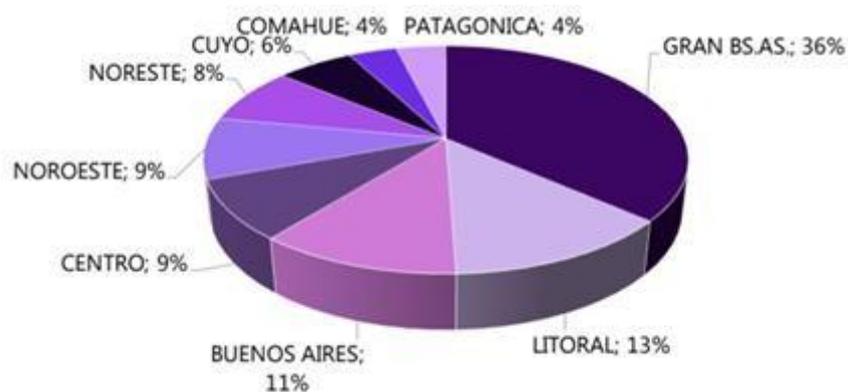


Ilustración 6-Participación porcentual de consumo eléctrico por provincia

REG	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL	PART.%
BAS	1.362	1.248	1.202	1.185	1.293	1.267	1.310	1.251	1.197	1.180	1.167	1.304	14.965	11%
CEN	1.044	987	918	899	975	1.040	1.053	929	892	861	886	1.014	11.498	9%
COM	448	434	446	421	449	438	455	431	410	398	393	452	5.176	4%
CUY	760	744	673	607	652	678	688	638	642	625	659	755	8.120	6%
GBA	4.590	4.422	3.849	3.871	4.643	4.918	4.986	4.433	4.126	3.739	3.708	4.399	51.683	39%
LIT	1.665	1.559	1.297	1.236	1.346	1.425	1.414	1.274	1.204	1.176	1.241	1.446	16.281	12%
NEA	978	924	736	796	637	688	662	639	626	659	741	920	9.004	7%
NOA	1.098	1.022	911	847	900	968	952	856	849	878	927	1.070	11.278	8%
PAT	401	393	428	430	457	390	402	393	425	430	410	406	4.964	4%
TOT	12.345	11.732	10.461	10.292	11.352	11.811	11.921	10.844	10.372	9.945	10.131	11.765	132.970	100%

Ilustración 7 - Detalle de demanda por área (acumulado 2018)

## 5.2.2. Porcentaje de clientes a captar

A partir de los datos extraídos del último informe actualizado de CAMMESA, se logra ver que el porcentaje correspondiente a los clientes Industriales/Comerciales Grandes, detallados anteriormente, es del 33%, como se vio anteriormente.

En cuanto a la cantidad de industrias que componen este porcentaje al día de hoy, se habla de un total de alrededor de 8.500, teniendo en cuenta Grandes Usuarios Menores, Mayores, Particulares y demanda de Distribuidores, lo cual se puede observar a continuación:

GRANDES USUARIOS	Cantidad
Grandes Usuarios Mayores (GUMA)	414
Grandes Usuarios Menores (GUME)	2,168
Grandes Usuarios Particulares (GUPA)	25
Grandes Usuarios en Distribución Mayores a 300kW (GUDI)	5,930
<b>Total</b>	<b>8,537</b>

Ilustración 8 - Usuarios (potencia instalada mayor a 300 kW)

## 5.2.3. Volumen de ventas

La demanda total de energía eléctrica proyectada se calculará como se explicó en el punto 5.1.6 “Análisis de demanda” (se había utilizado el valor de 2016 como ejemplo), teniendo en cuenta la demanda proyectada, se calcula el porcentaje a abastecer por todas las fuentes de energía renovables aceptadas por la Ley durante el período de tiempo restante para cumplir con la misma. También se tiene en cuenta que el porcentaje que se debería haber cumplido hasta diciembre de 2017, todavía no ha sido cubierto, por lo que el mismo se divide en los años restantes y se suma a cada año como porcentaje a abastecer adicional.

Por otro lado, teniendo en cuenta que los objetivos a cubrir se han planteado cada 2 años (en diciembre de 2017, 2019, 2021, 2023 y 2025), aunque, de todas maneras, se supondrá que los mismos se cumplirán de manera lineal todos los años. El valor correspondiente al 2018 se sumará a los años futuros.

Por otro lado, se calculará el aumento diferencial de consumo en los años posteriores, el cual se sumará al valor a cubrir por año. Año a año se irá restando el valor ya abastecido el año anterior. De la misma manera, se tendrá en cuenta el valor de energía ya cubierto hasta diciembre de 2018, el cual se restará al valor futuro a abastecer.

Energía que debía ser abastecida a 2018	2.985,01
Años restantes para cumplimentar	7,00
% abastecido por renovables a Dic 2018	1,8%
% a abastecer para cumplir la Ley	0,20
% restante a abastecer	18,20%
Incremento porcentual año a año	0,03

Tabla 18 - Supuestos y datos

	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda grandes consumidores (GWh)	37312,57	37503,09	37705,64	37900,98	38086,46	38263,19	38432,64	38596,18
Demanda litoral, centro y Bs As (GWh)	26118,80	26252,16	26393,95	26530,69	26660,52	26784,23	26902,85	27017,33
Cumplimiento 8% (GWh)		359,27	359,27	359,27	359,27	359,27	359,27	359,27
Cumplimiento anual (*)	1,8%	4,4%	7,0%	9,6%	12,2%	14,8%	17,4%	20,0%
Diferencial a cubrir		1155,10	1847,58	2546,95	3252,58	3964,07	4681,10	5403,47
A cubrir con renovables		1514,36	2206,84	2906,21	3611,85	4323,33	5040,36	5762,73
Disponibles anuales para todas las renovables (	470,14	1044,22	1162,62	1743,59	1868,26	2455,08	2585,29	3177,45

(\*) en 2018 se considera el porcentaje acumulado de mercado abarcado hasta diciembre 2018

Tabla 19 - Cálculo porcentaje a abastecer por renovables

Una vez definida la demanda total a abastecer mediante energías renovables, se calcula el 70% de la misma, debido a que el mercado objetivo serán las empresas del Litoral, Centro y Buenos Aires y como se comentó, suman ese porcentaje del total del consumo. Luego se calcula el valor a abastecer a partir de energía solar, teniendo en cuenta el porcentaje correspondiente a la misma actualmente, visto también en el punto 5.1.6.

Fuente de energía	2018		2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	Energía (GWh)	Porcentaje							
Eólica	249,01	52,97%	553,08	615,78	923,50	989,53	1300,34	1369,30	1682,94
Hidrorenovable	154,79	32,92%	343,80	382,78	574,07	615,11	808,32	851,19	1046,15
Solar	37,50	7,98%	83,28	92,72	139,06	149,00	195,80	206,19	253,42
Biomasa	14,42	3,07%	32,03	35,66	53,48	57,31	75,31	79,30	97,47
Biogas	14,42	3,07%	32,03	35,66	53,48	57,31	75,31	79,30	97,47
<b>TOTAL</b>	470,14	100,00%	1044,22	1162,62	1743,59	1868,26	2455,08	2585,29	3177,45

Tabla 20 - Demanda a abastecer mediante energía solar

De esta manera, teniendo la premisa de abastecer al 12% del mercado solar, se obtiene la proyección de ventas para el proyecto en análisis, según la siguiente tabla:

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda energía anual (MWh)	9993,80	11126,91	16687,15	17880,25	23496,43	24742,62	30409,91
Ventas anuales (cantidad kits)	86	96	143	153	201	212	260
Cantidad Paneles	13760	15360	22880	24480	32160	33920	41600

Tabla 21– Proyección de ventas

## 5.3. Competencia

### 5.3.1. Competidores existentes

Las empresas que se encuentran prestando el servicio hoy en día, las que se consideran como competidores directos, están enfocadas al mercado minorista por lo que no cuentan con la experiencia para poder afrontar un proyecto de un parque solar por su cuenta. De todas maneras, el mercado actual se encuentra cubierto por algunas de estas empresas, o incluso a veces, por la unión de varias empresas pequeñas.

Por otro lado, existen también empresas más reconocidas, la gran mayoría extranjeras, aunque las mismas se encuentran enfocadas a la instalación de parques solares a mayor escala de su propiedad, para la venta de energía, de gran envergadura de inyección de energía a la Red (como utility). De todas maneras, a pesar de que su foco no se encuentra en el servicio de diseño e instalación a terceros para su propia generación, en caso de que el mercado resulte atractivo para alguna de estas empresas, su inserción en el mismo puede ser muy simple debido a que cuentan con mucha experiencia y la posibilidad de abaratar costos al cliente final debido a sus grandes movimientos equipamiento, materiales, etc. Es por esto que las mismas se consideran como competidores indirectos.

Comenzaremos realizando una breve reseña de los distintos posibles competidores directos e indirectos del proyecto, con análisis en notas realizadas al respecto, para luego poder realizar una comparación de los mismos, determinar el enfoque de sus negocios, su experiencia, personal, dimensiones de sus proyectos, etc.

- Competidores Indirectos:

En principio, tenemos los competidores indirectos, que son las empresas capaces de prestar el servicio, aunque el mercado no resulte atractivo hoy en día. Las mismas cuentan con un gran conocimiento y muchos años de experiencia en el rubro de las energías renovables, gran cantidad de personal altamente capacitado, trabajo a grandes escalas lo cual les da la posibilidad de lograr precios competitivos por la economía de escala, etc.

- 1) ACCIONA ENERGÍA

Tiene más de 20 años de experiencia en el sector y más de 20 países, se encarga del desarrollo, ingeniería y construcción; explotación, operación y

mantenimiento, y comercialización de energía. Su gran negocio se centra en ser operador en energías renovables (eólica, solar, biomasa, hidroeléctrica), no vinculado a las compañías eléctricas convencionales.

Cuenta actualmente con un equipo de 1.944 personas, con 311 instalaciones, con una potencia instalada de 9.157MW y 7.632MW de la misma consolidada, que inyectaron, en 2017, 20.431GWh de energía, equivalente al consumo de 6.000.000 hogares. También cuentan con un menor porcentaje de potencia instalada a terceros de 1.974MW, aunque este no es el foco de su negocio. De esta manera, hasta el momento han evitado la emisión de más de 14 millones de toneladas de CO2.

Acciona fue pionera en la instalación de grandes plantas fotovoltaicas, de potencias superiores a 1 MW. Construyó la mayor planta solar FV de España (en ese momento) con 1,2 MW de potencia. Además, cuenta con 487 MW de potencia, distribuidos en 27 grandes plantas. Sus últimos proyectos son: “El Romero Solar” de 246 MW en Chile, que es la mayor planta fotovoltaica operativa en América Latina., una en Sudáfrica de 94 MW, la mayor producción del continente africano y actualmente se encuentran construyendo una planta de 404 MW México.

## 2) ENEL GREEN POWER

Es una empresa multinacional operadora de energía y el gas. Producen energía partir de fuentes renovables en 34 países, y se encarga de distribuir gas y electricidad.

Cuenta con un equipo de 63000 personas y una capacidad instalada de 38 GW, compuesta por instalaciones hidroeléctricas, eólicas, geotérmicas, fotovoltaicas, de biomasa y cogeneración, en Europa, América, Asia y África.

Fue la empresa pionera en sustitución de medidores electromecánicos tradicionales por contadores inteligentes en Italia, los cuales permiten la lectura del consumo en tiempo real y la gestión remota de los contratos.

En 2017 Enel produjo aproximadamente 249 TWh de electricidad, inyectando en sus redes 445 TWh y vendiendo 284 TWh.

## 3) HUNTEC

Diseño, Montaje y Mantenimiento de Instalaciones Eléctricas y de Energía Renovables, Hunttec cuenta con un personal cualificado y especializado en el sector disponiendo de una plantilla formada por más 100 personas.

Sus ámbitos de actuación son instalaciones eléctricas en general baja y media tensión e instalaciones fotovoltaicas, con capacidades mayores a los 3MW de potencia instalada, y solares térmicas.

Huntec cuenta con 1.529MW de potencia instalada que han producido hasta el momento más de 1,5 millones de MWh de energía, equivalente al consumo de 1 millón de hogares, lo cual ha evitado la generación de más de 68 millones de toneladas de CO2 hasta el momento.

#### 4) UNIVERGY

Es un grupo empresarial de origen español-japonés con más de 20 años de experiencia tanto en energía solar fotovoltaica como eólica, abocándose al desarrollo, construcción y operación de proyectos de energía solar fotovoltaica, en aplicaciones domésticas, industriales y agropecuarias.

Cuenta con oficinas en países de todo el mundo, con actividad empresarial en Alemania, India, Indonesia, Bangladesh, Vietnam, Filipinas, Taiwán, Sri Lanka, Colombia, México, Panamá, Argentina, España, Corea, Australia, Estados Unidos, Países Bajos, Francia y Egipto, países en los que desarrolla una cartera de proyectos de más de 2,6 GW en total. Solo en Japón posee una cartera de proyectos fotovoltaicos que superan 1 GW. Realiza instalaciones tanto para su operación como para terceros y las mismas pueden ser de capacidades muy pequeñas, alrededor de 1,5kW de potencia, aunque su enfoque se centra en grandes parques de más de 2MW.

#### 5) TOTAL

Es una empresa reconocida a nivel mundial como actor del gas y de la petroquímica, como así también en el último tiempo se ha abocado a la energía solar, y en el futuro próximo de la biomasa. De origen francés con filiales distribuidas en todo el mundo.

Su división solar se encarga del diseño y la fabricación de células, paneles como así también del desarrollo y la explotación de grandes centrales solares y, asimismo, de sistemas fotovoltaicos para terceros: clientes residenciales, plantas industriales y comercios. Su objetivo dentro de 5 años es tener la capacidad de producir 5GW de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.

Actualmente cuenta con una planta en Sudáfrica de 75MW y otra en Japón de 27MW de potencia instalada, además de otra en construcción que contará con 25MW de potencia.

Además, tienen previsto equipar con paneles solares 5000 de sus estaciones de servicio, y de 300 de sus plantas industriales. La potencia

instalada sumará aproximadamente 200 MW, reduciendo las emisiones de CO2 en 100.000 toneladas por año.

#### 6) 360 ENERGY

Empresa ubicada en Pilar, Buenos Aires, encargada de diseño, instalación y mantenimiento de parques solares para la inyección a red y venta de energía de parques de propiedad a Grandes Usuarios.

Cuentan con alrededor de 100 personas en su equipo, de los cuales el 60% se encuentra en la sede de Pilar y el 40% restante en campo en los parques.

Hoy en día tienen adjudicados 7 proyectos en el En RenovAr 1.5: Nonogasta (La Rioja), Saujil, Tinogasta y Fiambalá (Catamarca), Ullum 1,2 y 3 (San Juan), por un total de 166 MW. En RenovAr 2 son 6 proyectos: Nonogasta II y IV (La Rioja), Tinogasta II y Saujil II (Catamarca), Villa Dolores (Córdoba) y Tocota (San Juan) por una potencia similar adicional. Se encuentran en fase constructiva de todos los proyectos del Renovar 1.5 y el resto se comenzarán el año que viene.

#### 7) POWER CHINA

Es una multinacional que se encarga de planificación, investigación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de plantas de generación de energía hidráulica, térmica, nuclear, eólica y, en menor medida, solar.

Cuenta con una capacidad instalada de más de 1 millón de MW (1.144.910 MW), de los cuales alrededor del 71% corresponde a centrales térmicas convencionales, el 21% a hidráulica, 5% a eólica conectada a la red, un 1% a nuclear y un 0,2% a solar conectada a la red.

Con más de 20.000 empleados, la empresa completó o se encuentra realizando estudios y planeamiento de más del 80% de los proyectos hidráulicos en China, y más del 50% de los proyectos eólicos en ese país.

#### 8) SIGMA ENERGY CONSULTING

Empresa que se encuentra en Canarias, de consultoría y realización de proyectos, para el ámbito de la energía solar fotovoltaica, desde el inicio del estudio, hasta la entrega final y su puesta en marcha.

Cuenta con proyectos realizados con un total de potencia instalada de 1.821 kW, todos proyectos de alrededor de 100kW cada uno. Esto logra una disminución de 962 toneladas de CO2 anuales.

- Competidores Directos:

Luego, tenemos los competidores directos, que son las empresas que hoy en día se encuentran prestando el servicio, aunque no cuentan con la capacidad ni experiencia para hacerlo correctamente. Las mismas cuentan la ventaja de que no se encuentra en el país una empresa abocada totalmente al rubro de grandes consumidores del mercado mayorista eléctrico, por lo que llegan a encargarse de proyectos de esta índole.

#### 1) SUSTENTATOR

Empresa ubicada en Capital Federal, encargada de la ingeniería e instalación de energía solar fotovoltaica off-grid y on-grid, solar térmica, extracción solar y energía eólica. En cuanto a parques solares de inyección, se enfocan en sistemas de entre 50kw hasta 5MW de potencia.

Cuenta con 22 empleados en su equipo de trabajo y hasta el día de hoy se encuentran evitando un total de 2.400 tn de CO2.

#### 2) SOLARTEC

Una empresa argentina con 35 años en el mercado, ubicada en Martínez, Buenos Aires, la cual fabrica (ensambla) los módulos fotovoltaicos de su marca en La Rioja, y comercializa los mismo junto con sistemas completos de generación (on-grid y off-grid), almacenamiento, bombeo, agua caliente solar y electrificadores.

Respecto a los sistemas de inyección a red comercializan paneles de su marca e inversores de inyección del tipo SunnyBoy de SMA. La capacidad instalada en proyectos de inyección a red es de casi 80kW de potencia, todos en Argentina. Cuenta con una cartera de clientes como: Greenpeace, YPF, Claro, Pluspetrol, Telefónica, Unilever, Fallavela, Camuzzi, Pampa Energía, etc.

#### 3) OPCIÓN RENOVABLE

Empresa dedicada a la ingeniería, planificación, instalación y mantenimiento de energía solar, tanto para viviendas como para industrias. Compuesta por 8 empleados y algunos colaboradores, además de trabajar en conjunto con empresas para ofrecer el servicio integral, ALIC S.A. (importador único y distribuidor de marca), Estudio DYSAC (Ingeniería Eléctrica, Qmax (Inversores) y Wulcon (Desarrollos y proyectos Integrales).

Respecto a los sistemas On-grid, realiza instalaciones utilizando inversores italianos de marca SMA. Cuenta con inversores descentralizados, centralizados e híbridos.

Entre las instalaciones realizadas, se encuentra un promedio de potencia instalada de 3kW y, como máximo, 7,5kW, siendo todos del tipo off-grid, por lo cual el sistema on-grid está siendo ofrecido, pero no se ha realizado ninguna instalación de ese tipo.

### 5.3.2. Comparación de competidores

	ACCIONA	ENEL	HUNTEC	UNIVERGY
<b>Servicios Ofrecidos</b>	Diseño, instalación, operación y mantenimiento de parques	Generación y distribución de energía renovable y gas	Diseño, instalación y mantenimiento	Diseño, instalación y operación
<b>Potencia Instalada (MW)</b>	9,157	38000	1529	2600
<b>Precio Kw Instalado (U\$S/Kw)</b>	1500	945	-	-
<b>¿Instalaron en Argentina?</b>	NO	NO	NO	SI
<b>¿Quieren instalar en Argentina?</b>	SI	-	-	SI
<b>Proyectos Grandes</b>	SI	SI	SI	SI
<b>Proyectos Pequeños</b>	NO	NO	NO	NO
<b>Millones toneladas de CO2 reducidas</b>	14	-	68	-
<b>Cantidad de empleados</b>	1950	63000	100	-

Tabla 22 - Comparación competidores indirectos

	TOTAL	360 ENERGY	POWER CHINA	SIGMA ENER CORP
<b>Servicios Ofrecidos</b>	Diseño, instalación y operación.	Diseño, instalación y mantenimiento	Diseño, instalación y operación	Diseño e instalación
<b>Potencia Instalada (MW)</b>	127	-	1144910	1,821
<b>Precio Kw Instalado (U\$S/Kw)</b>	-	-	-	1266
<b>¿Instalaron en Argentina?</b>	-	SI	NO	NO
<b>¿Quieren instalar en Argentina?</b>	-	SI	SI	SI
<b>Proyectos Grandes</b>	SI	SI	SI	SI
<b>Proyectos Pequeños</b>	SI	NO	NO	NO
<b>Millones toneladas de CO2 reducidas</b>	63,5	-	-	0,00962
<b>Cantidad de empleados</b>	-	100	20000	-

Tabla 23 - Comparación competidores indirectos (continuación)

	SUSTENTATOR	SOLARTEC	OPCIÓN RENOVABLE
<b>Servicios Ofrecidos</b>	Diseño, instalación y mantenimiento	Fabricación de módulos, diseño, instalación y mantenimiento de sist. Solares	Diseño, instalación y mantenimiento
<b>Potencia Instalada (MW)</b>	5	0,08	-
<b>Precio Kw Instalado (U\$S/Kw)</b>	1700	-	-
<b>¿Instalaron en Argentina?</b>	SI	SI	SI
<b>¿Quieren instalar en Argentina?</b>	SI	SI	SI
<b>Proyectos Grandes</b>	NO	NO	NO
<b>Proyectos Pequeños</b>	SI	SI	SI
<b>Millones toneladas de CO2 reducidas</b>	0,0024	-	-
<b>Cantidad de empleados</b>	22	-	8

Tabla 24 - Comparación competidores directos

A través del análisis realizado sobre nuestros potenciales competidores (nacionales y extranjeros), notamos que existe una brecha importante en el

mercado, sin cubrir que corresponde a instalaciones de capacidades medianas, debido a que las empresas con mayor experiencia se centran únicamente en la realización de proyectos de gran envergadura y las empresas que recientemente están insertándose en este mercado, tienen la capacidad de abastecer pequeños proyectos.

De esta manera se puede observar el déficit de oferta para proyectos de mediana escala, abocados al nicho de mercado de empresas que se pretende cubrir en este proyecto.

### 5.3.3. Fortalezas y debilidades

El análisis se dividió en dos partes, las empresas de gran capacidad y experiencia y las empresas que se encuentran en etapa de inserción en el mercado fotovoltaico, debido a que difieren mucho en sus características.

Competidor	Fortalezas	Debilidades
<b>Competidores de renombre</b>	Experiencia	Poca flexibilidad
	Capacidad	Competidores muy fuertes
	Economía de escala	Poca capacidad de disminución de precios (ante contraofertas)
	Amplia cartera de clientes	
	Mano de obra calificada	
<b>Competidores pequeños</b>	Competencia dispar (posibilidad de disminución de precios ante contraoferta)	Poca experiencia
	Alta flexibilidad	Mano de obra en etapa de Aprendizaje
	Competidores no desarrollados	Capacidad pequeña
	Capacidad de crecimiento	Costos elevados

Tabla 31 - Ventajas competitivas (fortalezas y debilidades)

### 5.3.4. Reacción de la competencia

Luego del análisis anterior, se observa que las empresas de menor capacidad serán las más afectadas por el ingreso de este proyecto al mercado, por lo que seguramente tiendan a buscar alternativas para poder abarcar parte del nicho que hasta el día de hoy no se ha tenido en cuenta.

En cuanto a las grandes empresas, no se verán afectadas, ya que no se estará apuntando al nicho que las mismas abastecen, por lo que su reacción no nos afectará.

Ante esta situación, la estrategia a implementar para el ingreso correcto al mercado será la de cumplir con los déficit actuales de las pequeñas

empresas en crecimiento, para evitar que las mismas tengan facilidad para captar a nuestros potenciales clientes. Es por esto que se deberá:

- Asegurar la capacidad adecuada para responder a la demanda en tiempo y forma.
- Mantener una rotación para aumentar el poder de negociación con proveedores, que permita la disminución de los costos para ofrecer precios competitivos.
- Contar con el stock necesario para afrontar posibles proyectos.
- Contar con mano de obra calificada y ofrecer capacitaciones continuas.

## 5.4. Proveedores

### 5.4.1. Proveedores existentes

En el caso de los proveedores de componentes de los kits, es necesario recurrir a los fabricantes más reconocidos, ya que se tiene la seguridad de contar con Certificaciones y calidad necesarias para este tipo de proyectos, debido a que se estará trabajando con gran cantidad de paneles instalados para cada cliente en particular, como así también se estará inyectando gran cantidad de energía, por lo cual, cualquier desperfecto en los sistemas instalados, significará un gran problema, provocando una mala imagen para nuestra empresa y debiendo incurrir en grandes costos para poder resolverlo. Es por esto que, se decide realizar el análisis entre los posibles proveedores con más años y experiencia en el mercado, además de contar con grandes volúmenes de producción, lo cual asegura la producción mayormente automatizada, disminuyendo las posibles fallas al mínimo. La contra de esta decisión es que seguramente nos será más complicada la negociación de precios, como así también nos limitará a la hora de requerir alguna modificación a medida, debido a la poca flexibilidad de este tipo de empresas.

El país con mayores productores de paneles solares es China y las empresas que abarcan la mayor parte del mercado fotovoltaico son Jinko Solar, Trina Solar y Canadian Solar. Los paneles que se importarán pueden ser mono o policristalinos (no es necesario que sean amorfos ya que serán parques solares con el mantenimiento necesario para evitar pérdidas por sombreado por suciedad, etc., permitiendo contar con una mayor conversión solar), ya que, a pesar de que anteriormente los policristalinos solían ser de menor eficiencia, ambos cuentan hoy en día con eficiencias similares. Respecto a los inversores de corriente, los fabricantes con mayor porcentaje de mercado y de mayor reconocimiento son ABB y SMA.

Respecto de los proveedores de los materiales/elementos necesarios para la realización de las instalaciones, al tratarse de empresas ubicadas cerca de la zona de localización de nuestras oficinas, tenemos mayor control de los

productos a adquirir, ya sea una empresa reconocida o no, por lo que tendremos mayor flexibilidad.

- Proveedores de paneles

En este sentido, teniendo en cuenta que los módulos fotovoltaicos de las marcas seleccionadas para el estudio son muy similares respecto a calidad (marcas más reconocidas en el mercado con estándares de calidad altos) y capacidad de respuesta ante necesidades de stock, se analizará otras situaciones como mayores potencias y eficiencias ofrecidas y mejores precios.

Respecto a la tendencia del mercado a trabajar a mayores tensiones de conexionado del sistema, dando la posibilidad de disminuir corriente de trabajo, evitando así las pérdidas de energía en cableado y la necesidad de mayores secciones en conductores, en este caso no se tendrá como prioridad, sabiendo que todavía es complicada la adquisición de cableado y dispositivos eléctricos de seguridad para tensiones de 1.500V, por lo que es conveniente continuar trabajando con sistemas de hasta 1.000V.

#### 1) TRINA SOLAR

Empresa fabricante de paneles solares desde 1997, la cual, durante el 2017, ha distribuido más de 32GW de módulos fotovoltaicos en todo el mundo, teniendo un share del mercado mundial de más del 10%. Es una de las mayores proveedoras de paneles en el mundo y ha llegado al puesto número 19 del “2016 Global Top 500 New Energy Enterprises”. Cuenta con más de 15.000 empleados y más de 1.300 patentes propias.

Hoy en día Trina comercializa sus paneles en más de 100 países y cuenta con oficinas en Beijing, Madrid, Shanghai, Singapore, Sydney, Tokyo, Zúrich, México y San José, entre otras. En todo el mundo, sus productos han evitado alrededor de 32 millones de toneladas de CO2 y cuenta con 18 certificados de reconocimientos a nivel mundial.



Ilustración 9 - Crecimiento Anual en MW (Trina Solar)

Respecto a las Certificaciones, cuenta con las obligatorias, IEC y TUV, además de la UL, aunque también realizan 30 distintos testeos sobre sus productos que no son obligatorios. Cuentan con módulos resistentes al PID (efecto de degradación por potencial inducido), que es una falla que no es tenida en cuenta por muchos fabricantes (ni compradores) pero que puede disminuir la eficiencia de los paneles en un gran porcentaje, afectando a las instalaciones completas. Por otro lado, cuentan con una gran eficiencia de celda y módulo, tanto para mono como para policristalinos.

Cuenta con distintas gamas de productos pero la que nos interesa analizar son los módulos Tallmax (poli) de hasta 340W con una eficiencia de 17.5% y Tallmax plus (mono) de hasta 365W y con una eficiencia de 19.3%, los cuales tienen 72 celdas, lo que los hace más eficientes en la generación de energía y tienen la posibilidad de conectarse a sistemas de hasta 1.500V, lo que reduce la corriente circulante en cada string, disminuyendo los costos de instalación (menor diámetro de cable, menos cajas de conexiones, etc.).

#### TALLMAX M PLUS



Ilustración 10 - Certificaciones Tallmax M Plus (Trina Solar)

#### TALLMAX1500V



Ilustración 11 - Certificaciones Tallmax (Trina Solar)

## 2) CANADIAN SOLAR

Empresa Canadiense que fabrica módulos fotovoltaicos y provee soluciones energéticas en 20 países desde 2001. Ha provisto a muchos proyectos de escala industrial, contando con una cantidad de 11.1 GW de potencia instalada. Cuenta con alrededor de 12.000 empleados entre Canadá, China y Vietnam, habiendo realizado ventas por más de 27 GW de paneles solares (más de 70 millones de módulos). En América Latina, tiene oficinas en Panamá y Brasil.

En sus laboratorios cuentan con más de 250 científicos, ingenieros y técnicos que se encargan de la continua búsqueda de innovación de la celda solar y los módulos FV. Ha invertido más de 600 millones de dólares en I+D, consiguiendo más de 1000 patentes y alianzas estratégicas con NREL, ECN and DuPont.

Ofrecen una gama de productos entre las cuales se puede encontrar paneles bifaciales, de doble vidrio, de alta eficiencia, completamente negros, etc. El que nos interesa es el módulo policristalino de alta eficiencia, de 72

celdas y con posibilidad de conexionado hasta 1.500V, Max Power CS6U-P High Efficiency, de hasta 350W de potencia. Son paneles testeados bajo PTC rating (PhotovoltaicsforUtilityScaleApplications Test Conditions) dando un máximo del 92.21%, lo cual significa menos del 8% de pérdida de la potencia bajo condiciones reales de trabajo, es decir, con la celda a altas temperaturas. Cuentan con una eficiencia de hasta el 18% y con Certificación IEC (por VDE) y UL (por CSA), junto con la certificación europea y las ISO y Oshas.



Ilustración 12 - Certificaciones Canadian Solar

### 3) JINKO SOLAR

Empresa fundada en 2006, con más de 16 sedes en el mundo, entre ellas, en Argentina, con 15.000 empleados, una de las empresas líderes en ventas de módulos fotovoltaicos. Con una capacidad de producción de 2,1 GW.

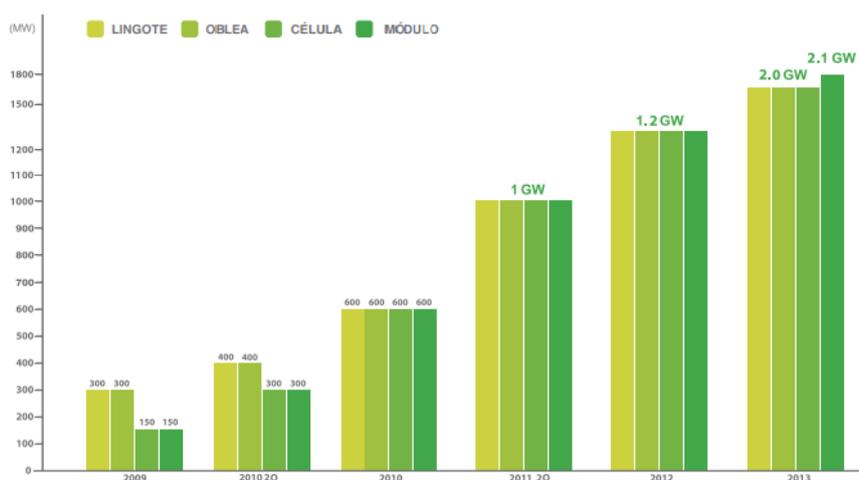


Ilustración 13 - Capacidad de producción de Jinko Solar

Cuenta con módulos Standard y con los Eagle, que son 100% libres de PID. En este caso, nos interesan estos últimos, ya que, como mencionamos anteriormente, el PID suele ser un deterioro que afectaría al conjunto de paneles en serie en gran medida. Se deberá hacer una comparación de precios para asegurar la conveniencia de uno u otro modelo. De todas maneras, se seleccionará el módulo policristalino de 72 celdas, con resistencia al PID, modelo JKM320PP-72, con potencia de hasta 320W y una eficiencia de 16.49%. En este caso, no contamos con paneles que permitan el conexionado en 1.500v, sólo hasta 1.000v. Cuenta con las certificaciones obligatorias:



Ilustración 14- Certificaciones (Jinko Solar)

#### 4) JINGLI SOLAR

Empresa china con más de 20GW (20.000 MW) instalados, lo que corresponde a 85 millones de paneles, en alrededor de 90 países y más de 18.000 empleados en 20 oficinas distribuidas en el mundo.

Cuentan con un modelo de integración vertical que abarca toda la cadena de valor fotovoltaica, desde la producción de poli silicio hasta el ensamblaje de módulos. La capacidad de fabricación ha crecido mucho desde 1998 y se puede observar en el gráfico debajo, expresados en MW, el crecimiento en producción de lingotes, celdas y módulos, respectivamente:

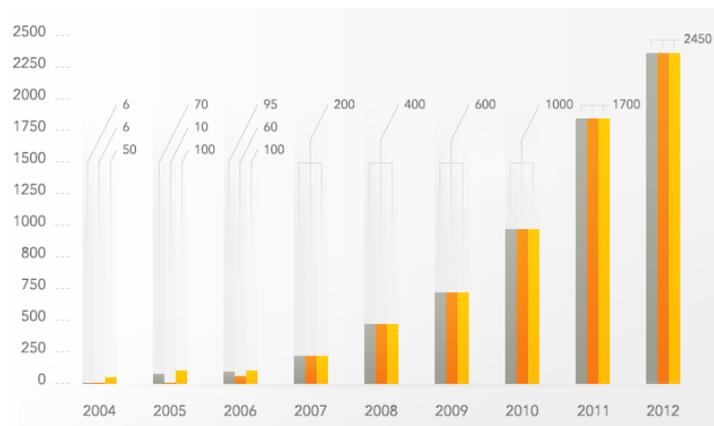


Ilustración 15 - Capacidad de fabricación de lingotes, celdas y módulos fotovoltaicos (MW)

En este caso, el módulo que nos interesa es el Serie YGE 72 Cell, policristalino de 72 celdas, con potencia de hasta 330W y una eficiencia de 17%. Permiten el conexionado sólo hasta 1.000V. Módulos resistentes al PID. Cumplen con todas las Certificaciones necesarias.



Ilustración 16 - Certificaciones JINGLI SOLAR

#### 5) SUN POWER

Fundada en 1985 en Silicon Valley, se encuentra produciendo módulos solares, con sedes en varios países, incluyendo dos en Latinoamérica, en México y Chile.

Más de 3GW de plantas solares se encuentran instaladas con tecnología de esta empresa, con un total de 4.7GW instalados, que evitaron la producción de más de 10 millones de toneladas de CO2.

En este caso, los paneles que nos interesan son los P series, P19, módulos policristalinos de hasta 405W, con una eficiencia de 19,6%, que permiten la conexión de hasta 1.500V. En ellos las celdas se colocan en varios circuitos paralelos, lo que permite disminuir las pérdidas por sombreado. Estos son módulos a los que se le realiza el test PID.

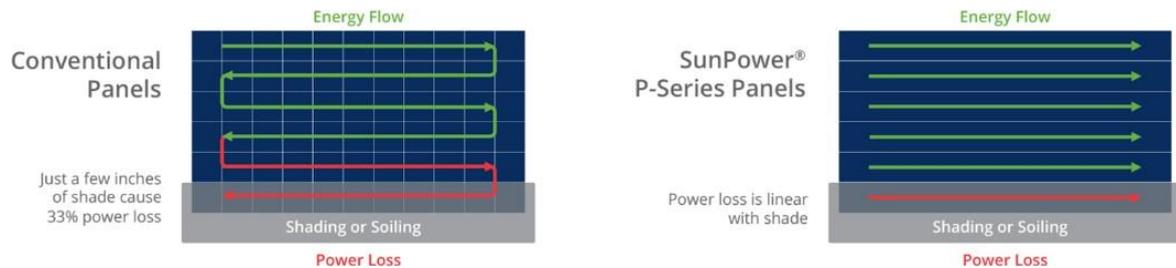


Ilustración 17 - Comparativo entre paneles convencionales y series P

Tests And Certifications	
Standard Tests <sup>4</sup>	UL1703 (Type 2 Fire Rating), IEC 61215, IEC 61730 Rated to 1500 V
Quality Certs	ISO 9001:2008, ISO 14001:2004
EHS Compliance	OHSAS 18001:2007, PV Cycle
Ammonia Test	IEC 62716
Desert Test	10.1109/PVSC.2013.6744437
Salt Spray Test	IEC 61701 (maximum severity)
PID Test	Potential-Induced Degradation free: 1500 V
Available Listings	UL, CEC, TUV, FSEC

Ilustración 18- Pruebas y Certificaciones

- Comparación de proveedores de paneles

	TRINA SOLAR	CANADIAN SOLAR	JINKO SOLAR	JINGLI SOLAR	SUN POWER
<b>Características de la empresa</b>					
Pais de origen	China	Canadá	China	China	Silicon Valley
Año de comienzo	1997	2001	2006	1998	1985
Cantidad distribuida (GW)	32	27	-	20	4.7
Capacidad de producción (GW)	-	11.1	2.1	2.45	-
Share de mercado	10%	-	-	-	-
Patentes propias	1300	1000	-	-	-
Países en los que comercializa	100	20	-	90	-
Millones de ton de CO2 evitadas	32	-	-	-	10
Oficinas en Latinoamérica	Mexico, San Jose	Panamá, Brasil	Argentina	-	México, Chile
Se instalará en Argentina	SI	-	-	-	-
Cantidad de empleados	15000	250	15000	18000	-
<b>Características técnicas de productos a analizar</b>					
Potencia max poli (W)	340	350	320	330	405
Eficiencia poli	17,50%	18,00%	16,49%	17,00%	19,60%
Potencia max mono (W)	365	-	-	-	-
Eficiencia mono	19,30%	-	-	-	-
Certificaciones	IEC ( por TUV) y UL	IEC (por VDE) y UL	IEC (por TUV)	IEC (por TUV)	IEC ( por TUV) y UL
Resistentes al PID	Si	-	Si	Si	Si
Cantidad de celdas	72	72	72	72	72
Maxima tensión del sistema (V)	1500	1500	1000	1000	1500
Precio fob poli (usd/W)	0,212	0,22	0,218	0,204	0,192
Precio fob mono (usd/W)	0,22	-	-	-	-

**Tabla 25 - Comparación Proveedores de Paneles**

Teniendo en cuenta las premisas más relevantes para tener en cuenta para el cumplimiento o no de cada posible proveedor se observa que los paneles ofrecidos por el fabricante SunPower es el que cumple mayormente con las mismas.

- Potencia máxima en módulos fotovoltaicos: la mayor observada, 405Wp.
- Eficiencia: la mayor observada, 19,6%.
- Certificaciones: cumple con las necesarias.
- Módulos resistentes al PID: sí.
- Cantidad de celdas: 72.
- Precio FOB por watt: menor observado.
- Proveedores de inversores

Al igual que con los paneles, no es prioritario que los equipos puedan trabajar con tensiones de hasta 1.500V, por la misma razón explicada, por lo que no se tendrá como parámetro necesario en este caso.

Se analizará inversores de potencia de 60W(teniendo en cuenta que es la capacidad que permite lograr el porcentaje necesario de generación de energía para empresas con una potencia instalada mayor a 300kW), trifásicos de baja tensión (380V) y frecuencia de 50Hz, que cumplan con los requisitos respecto a Certificaciones.

Una de las ventajas de la gran potencia del equipo planteado es que no es necesaria la realización de los ensayos de Seguridad Eléctrica para su ingreso en Aduana, lo que significa que no será necesario el desembolso del dinero correspondiente cada año.

Respecto a la eficiencia, se centrará la comparación en Euro eficiencia, ya que es un valor más real, debido a que es una eficiencia ponderada que tiene en cuenta la operación del equipo a distintos porcentajes de carga, por lo que castiga mayormente a su funcionamiento y es el valor a utilizar.

#### 1) SUNGROW

Es una empresa fundada en 1997 en China. Es pionera en productos de inversores de energía para la industria de energía renovable. Cuenta además con sedes adicionales en EE.UU, países de Europa, Australia, en la región Asia-Pacífico y con dos sedes más pequeñas dentro de Sudamérica (Chile y Brasil).

Más de 60GW en inversores instalados alrededor del mundo. Cubren más del 15% de la cuota del mercado mundial.

El modelo a analizar en nuestro proyecto es el de 60kW y una tensión de 1000V.



Ilustración 19 - Inversor Modelo SG60KTL

Cabe destacar que este equipo cuenta con las certificaciones necesarias, según las siguientes mencionadas: IEC62109 / IEC61727 / IEC62116 / VED0126-1-1 / G59-3 / VDE-AR-N-4105 / VDE-AR-N-4120 / BDEW

#### 2) HUAWEI

Esta empresa privada multinacional, nació hace 30 años en China. Es proveedor de energía de redes, líder a nivel mundial. Sus productos y servicios llegan a más de 170 países alrededor del mundo, dentro de los cuales se destacan Suecia, EE.UU, Ecuador, Irlanda, Colombia, México y Rusia, entre otros. En la última década llevan invertidos \$45 mil millones en I + D.

Con una presencia establecida en los mercados solares alrededor del mundo, Huawei ofrece cadena de inversores de nueva generación con tecnología de gestión inteligente para crear una solución Smart FV 100% digitalizada.

El modelo a analizar de esta marca será el siguiente, con una potencia nominal de 60kW y una tensión de hasta 1.100V:



Ilustración 20 - Inversor Modelo SUN2000-60KTL-MO

Las certificaciones necesarias se encuentran cubiertas, siendo las correspondientes a este equipos las siguientes: IEC61727 / VDE4105-0126 / UTE C15-712-1 / EN50549-1, CEI0-16-21 / C10-11, RD 1699, PO12.9.

### 3) ABB

Esta empresa multinacional, nació hace más de 30 años en Suiza. Se desempeñan principalmente en la venta de tecnologías en generación de energía eléctrica y en automatización industrial. En la actualidad, cuentan con más de 145.000 empleados alrededor del mundo.

Los inversores ABB utilizan la energía de forma eficiente. Están diseñados para trabajar con la mayor seguridad, incluso en las condiciones más desfavorables y con bajos costos de ciclo de vida útil.

Cuenta con distribuidores oficiales en Latinoamérica: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, México, Perú y Uruguay.

El modelo a analizar de esta marca será el siguiente, con una potencia nominal de 60kW y una tensión de hasta 1.000V:



Ilustración 21 - Inversor Modelo TRIO-TM-60.0-480

A continuación se menciona las Certificaciones con las que cuenta, dentro de las cuales se cumple con las necesarias: CEI0-21 / CEI0-16 / DIN VVDE 0126-1-1 / VDE-AR-N 4105 / G59-3 / EN 50438 / RD 16997 / RD 413 / RD 661 / P.O. 12.3 / AS 4777 / BDEW / NRS-097-2-1 / MEA / PEA / IEC61727 / IEC60068 / IEC61683 / VFR-2014 / IEC62116.

#### 4) SMA

SMA es una empresa multinacional, con más de 35 años de trayectoria dentro del mercado de inversores solares, la empresa nació en Niestetal, Alemania en el año 1981. En la actualidad cuenta con más de 3.000 empleados distribuidos dentro de los 18 países con sede, de los cuales, en Latinoamérica cuentan con una sede en Chile.

El equipo a analizar es el que cuenta con una potencia de 60KW y un voltaje máximo de entrada de 1000V.



Ilustración 22 - Inversor modelo SUNNY TRIPower 60

Las certificaciones necesarias para la instalación en Argentina son cumplidas, siendo la totalidad de este equipo, las siguientes: IEC61727 / IEC62116 / IEC62109 / IEC60068-2-1/2 / IEC60068-2-6 / IEC60068-2-14 / IEC60068-2-27 / IEC60068-2-30 / IEC60068-2-75 / IEC60068-2-78 / IEC61683.

#### 5) SCHNEIDER ELECTRIC

Esta empresa cuenta con más de 180 años de historia, y más de 15 años de experiencia en torno a la energía solar. Está instalado en más de 100 países alrededor del mundo. Cuenta con distribuidor oficial en Argentina.

El equipo a analizar es el que cuenta con una potencia de 60kW y una tensión máxima de entrada de 1000V.



Ilustración 23 - Inversor Modelo CONEXT CL-60E

Cumple con las Certificaciones necesarias: EN62109-1 / IEC62109-1 / EN62109-2 / IEC62109-2 / IEC61727 / IEC62116 / IEC61683 / 60068-2-1/2 / IEC60068-2-14 / IEC60068-2-30.

- Comparación de proveedores de inversores

A una escala macro, además de las características técnicas a tener en cuenta para el análisis de los productos ofrecidos, se debe tener en cuenta ciertas características de las empresas que los ofrecen. En este caso, al estar trabajando sólo con primeras marcas, se cumple con las condiciones esenciales, según lo mencionado a continuación:

1. Plazos de entregas: todas las empresas fabricantes cuentan con un nivel de producción que les permite cumplir con las solicitudes del proyecto, pudiendo plantear una política de stock adecuada.
2. Calidad de respuesta: estas empresas cuentan con un asesoramiento técnico adecuado e incluso material técnico al alcance en sus páginas web.
3. Respaldo de Garantía: período de Garantía en caso de existir no conformidades. Todas las marcas analizadas cuentan con gran respaldo de Garantía, además de un control de calidad que permite trabajar con seguridad de que la frecuencia de no conformidades será muy baja.

Debajo se puede observar una comparación de las distintas empresas según su recorrido en el mercado solar. Todas cuentan con una larga trayectoria, teniendo en cuenta que el mercado solar ha surgido hace sólo algunos años, aunque puede destacarse que la mayor participación en el

mercado, tanto desde el punto de vista de MW vendidos como desde la facturación, corresponde a SMA y Huawei.

Empresa	SUNGROW	HUAWEI	ABB	SMA	Shneider
Fundada en	1998	1988	1990	1981	2004
País de origen	China	China	Suiza	Alemania	Canada
Pases en los que comercializa	-	170	100	18	100
Distribuidores en Latinoamérica	2	3	8	1	1
Distribuidor oficial Argentina	No	No	Si	No	Si
Puesto dentro del Top 10 (MW)	2	1	5	3	8
Puesto dentro del Top 10 (USD)	4	2	6	1	8

Tabla 26 - Comparación fabricantes de inversores

Es preciso el análisis técnico de los productos que cada uno de los fabricantes ofrece, según los siguientes puntos:

1. Cumplimiento de estándar de especificaciones técnicas: se analizará si los equipos ofrecidos cumplen con los requisitos técnicos mínimos requeridos por el proyecto. Se excluye del análisis las Certificaciones, ya que se ha comprobado previamente que cada fabricante cumple con todas las necesarias.
2. Precios: se tendrá como prioritario el mejor precio FOB ofrecido por las empresas en cuestión.

Equipo	SUNGROW	HUAWEI	ABB	SMA	Shneider
Inversor a estudiar	SG60KTL	SUN2000-60KTL-MO	TRIO-TM-60.0-480	STP 60-10	CONEXT CL-60E
Tensión máxima de entrada (V)	1000	1100	1000	1000	1000
Tensión nominal de entrada (V)	710	600	800	630	850
Tensión startup (V)	620	200	500	600	620
Cantidad MPPT	1	2	3	1	1
Cantidad de entradas por MPPT	14	6	5	según I <sub>max</sub>	14
Max corriente entrada (A)	120	22 (por MPPT)	36 (por MPPT)	110	120
Max cc entrada (A)	140	30 (por MPPT)	55 (por MPPT)	150	140
Max potencia DC (W)	66000	66000	61800	90000	83000
Max corriente salida (A)	-	91,2	77	87	-
Corriente de falla	96	100	92	87	96
Factor de potencia ajustable?	Si	Si	Si	Si	Si
Euro eficiencia	98,7 %	98,5 %	98%	98,30%	98,50%
Caja de conexión incorporada	Si	Si	Opcional	Opcional	Si
DC switch	Si	Si	Opcional	Opcional	Si
Protección contra sobretensiones	DC Clase II / AC Clase III	DC y AC Clase II	Opcional	Opcional	DC y AC Clase II
Protección contra corriente de fuga	Si	Si	Si	Si	Si
Monitoreo de corriente PV	Si	Si	Si	Si	Si
Protección contra corto circuito	Si	Si	Si	Si	Si
Protección contra polaridad inversa	Si	Si	Si	Si	Si
Fusibles	DC positivo (15A)	No	Opcional	Opcional	DC positivo
Grado de protección	IP65	IP65	IP65	IP65	IP65
Pantalla display	Si	No	No	No	Si
Conector DC	MC4	MC4	MC4	Borne de conexión	MC4
Conector AC	Borne de conexión	Borne de conexión	Borne de conexión	Borne de conexión	Borne de conexión
Anti isla	Si	Si	Si	Si	Si
Precio FOB (USD)	4626,48	4533,33	4707,21	4763,11	4617,17

Tabla 27 - Comparación de inversores

En el cuadro se observa en amarillo los datos más importantes a comparar para el estudio.

Debajo se listan las premisas más relevantes a tener en cuenta para el cumplimiento o no de cada posible proveedor. Para poder decidir finalmente con qué proveedor se estará trabajando en este proyecto, se colocó una puntuación según importancia de cumplimiento a cada premisa.

1. Que no posea distribuidor oficial en Argentina actualmente. Si cumple 6, si no cumple 0.
2. Que se encuentre dentro de los 3 primeros puestos en el ranking de los 10 fabricantes de inversores más importantes en el mercado mundial. Si cumple 6, si no cumple 0.
3. Que soporte una potencia de entrada DC mayor a 62kW. Si cumple 5, si no cumple 0.
4. Que cuente con una eficiencia Euro mayor o igual a 98,5%. Si cumple 6, si no cumple 0.
5. Que cuente con caja de conexiones incorporada. Si cumple 3, si no cumple 0.
6. Que cuente con DC switch incorporado. Si cumple 3, si no cumple 0.
7. Que cuente con descargadores de sobretensiones tanto en DC como AC, clase II. Del lado de AC puede ser clase III. Si cumple 5, si no cumple 0.
8. Que cuente con fusibles para los polos positivos de DC. Si cumple 3, si no cumple 0.
9. Que no tenga incorporada pantalla como display, sólo pueda configurarse mediante conexión a Internet. Si cumple 1, si no cumple 0.
10. Que cuente con conectores MC4 para el lado de continua, facilitando el conexionado desde los strings de paneles. Si cumple 2, si no cumple 0.
11. Que cuente con uno de los 3 menores precios de las 5 opciones. Si cumple 10, si no cumple 0.

Empresa	SUNGROW	HUAWEI	ABB	SMA	Shneider
Distribuidor oficial Argentina	6	6	0	6	0
Puesto dentro del Top 10 (MW)	6	6	0	6	0
Puesto dentro del Top 10 (USD)	0	6	0	6	0
Max potencia DC (W)	5	5	0	5	5
Euro eficiencia	6	6	0	0	6
Caja de conexión incorporada	3	3	0	0	3
DC switch	3	3	0	0	3
Protección contra sobretensiones	5	5	0	0	5
Fusibles	3	0	0	0	3
Pantalla display	0	1	1	1	0
Conector DC	2	2	2	0	2
Precio FOB (USD)	10	10	0	0	10
<b>Puntuación</b>	49	53	3	24	37

Tabla 28 - Puntuación de fabricantes y producto según premisas

Luego de este análisis puede observarse en la planilla de puntuación que la empresa con el producto que más concuerda con las premisas

planteadas para el proyecto es Huawei, con su inversor SUN2000-60KTL-MO, el cual se selecciona para el análisis sucesivo.

- Proveedores de estructura soporte

Es necesario realizar este tipo de estructuras de un material resistente a la corrosión debido a que se tratará de instalaciones extensas, expuestas a la intemperie y con un mantenimiento no tan frecuente. La primera opción es la realización de estructuras de aluminio, aunque luego de realizar las averiguaciones correspondientes, se llegó a la conclusión de que no hay demasiadas empresas que se dediquen a la extrusión de piezas a medida de aluminio y además el costo de las mismas aumenta considerablemente. La segunda opción es el acero galvanizado, para lo cual contamos con una amplia variedad de posibles proveedores de perfiles y cortes a medida y de los espesores necesarios, como así también, la posibilidad de adquirir las estructuras ya realizadas por proveedores acordes.

Para determinar cuál es la mejor manera de realización se realiza el análisis de los costos asociados en cada caso, tanto cómo afectan al precio del sistema llave en mano, teniendo en cuenta que, para sistemas de esta dimensión, un precio competitivo del watt instalado varía entre 1.3 y 1.5 USD/Wp. También deberá analizarse la necesidad de mano de obra abocada a las instalaciones (cuadrillas) para cada opción y su impacto en el costo total de mano de obra.

Como se verá más adelante, en el análisis sobre costos de instalación, las propuestas antes mencionadas se consideran como:

1. Con pre-instalación: Para esta opción se deberá contar con un área de stock y armado de estructuras (medición, corte, perforado, etc.), como así también, la mano de obra destinada a ello. Se realiza el corte a medida de las estructuras a partir de perfiles de acero galvanizado en caliente por lo que es necesario aumentar la cantidad de personal en las cuadrillas, como así también la cantidad de cuadrillas, debido al tiempo extra necesario previo a la instalación. Esta opción es más económica desde el punto de vista de la instalación particular, ya que el costo de las estructuras para cada sistema es de 0.029 USD/Wp, produciendo un precio final al cliente del watt instalado de 1.349 USD/Wp. De todas maneras, esta opción genera una necesidad de 11 cuadrillas completas de instalación, lo cual significan 77 personas en total abocadas a instalaciones. Esta cantidad de personal significa un 79% de impacto sobre el costo de mano de obra total.

Cantidad cuadrillas	11
Total empleados cuadrillas	77
Porcentual	79%
Precio watt instalado USD	1,349

2. Sin preinstalación: no es necesario el armado previo de las estructuras, sino que se adquieren a medida. Esta opción corresponde a un costo mayor en estructuras para cada instalación particular, ya que el costo de las estructuras para cada sistema es de 0.09 USD/Wp, produciendo un precio final al cliente del watt instalado de 1.433 USD/Wp. El beneficio de esta opción es que la necesidad de cuadrillas de instalación es de 8, lo cual significa solo 32 personas en total abocadas a instalaciones. Esta cantidad de personal significa un 61% de impacto sobre el costo de mano de obra total.

Cantidad cuadrillas	8
Total empleados cuadrillas	32
Porcentual	61%
Precio watt instalado USD	1,433

Se puede observar que la opción con pre-instalación genera una excesiva necesidad de aumento de personal en la empresa, produciendo un costo fijo muy grande, mientras que los precios al cliente del watt instalado de ambas opciones son competitivos, por lo que no es preciso descartar la opción de compra de estructuras en este caso, asumiendo un pequeño aumento en el costo de instalación, seleccionando por lo tanto, la opción sin pre-instalación para el análisis del proyecto.

- Proveedores de máquinas y herramientas de instalación

En este caso, se puede adquirir este tipo de elementos a cualquier ferretería en la que podamos conseguir precios razonables. La reposición de las maquinarias y herramientas no es tan regular como los insumos. En este apartado, también se deberá asegurar un proveedor de elementos de protección y ropa de trabajo.

- Proveedores de insumos de instalación

En este caso, este proveedor puede coincidir con la empresa que nos abastezca de maquinaria y herramental de trabajo, aunque se puede trabajar con cualquier casa de electricidad o ferretería, siempre y cuando, se logre conseguir un stock asegurado de los materiales necesarios y a un precio de compra al por mayor que nos sea viable.

## 5.5. Comercialización

El canal de distribución que utilizaremos será de trato directo con el cliente, y a su vez, nosotros tendremos un contacto directo con los importadores de los insumos.

En lo que respecta a la publicidad y promoción, abarcaremos un 26% de nuestro presupuesto. Realizaremos capacitaciones, entregando en los mismos

manuales de mantenimiento, folletería, entre otras cosas. Esto nos va a permitir obtener un mejor feedback de comunicación entre las empresas que contraten de nuestro servicio, obteniendo de esta manera, una mejor calidad de atención al consumidor, contando con personal capacitado.

La identidad de marca va a representar uno de nuestros mayores gastos, ya que pretendemos insertarnos en el mercado

A continuación, se detallan los gastos de comercialización desglosados:

<b>Gs.Comercialización</b>	
Redes sociales	5,0%
Identidad de marca	10,0%
Folletería y tarj. Personales	3,0%
Publicidad y comunicación	8,0%
<b>Total</b>	<b>26,0%</b>

Tabla 29– Gastos de comercialización

## 6. ASPECTOS TÉCNICOS

### 6.1. Localización del Proyecto:

#### 6.1.1. Medios de transporte

En la actualidad, con lo que respecta el costo del transporte en el mercado solar, la modalidad utilizada es que el mismo, quede a cargo del cliente que contrate nuestro servicio, fuera de lo que implica el costeo del servicio llave en mano.

#### 6.1.2. Cercanía a puerto y clientes

Como se explicó en el inicio del proyecto, nuestros potenciales clientes se encontrarán dentro de la zona de CABA y Gran Buenos Aires, como así también nuestra cercanía con el puerto, para poder recibir en tiempo y forma nuestros insumos al depósito.

### 6.2. Ingeniería del Proyecto

#### 6.2.1. Cálculo sistema fotovoltaico

Se tiene las especificaciones de los componentes del sistema, seleccionados previamente en el punto de selección de proveedores. Se han extraído las características más importantes de las hojas de producto, las cuales se observan debajo.

Se debe tener en cuenta que los parámetros expresados correspondientes a los paneles solares son los que resultan del testeado en condiciones estándar (STC), lo cual significa que la temperatura de la celda se encuentra a 25°C, la irradiancia corresponde a 1000W/m<sup>2</sup> y la masa de aire

corresponde a 1,5. Es evidente que las condiciones reales de funcionamiento son distintas, por lo que estos valores son válidos para el cálculo teórico del sistema, pero para el subsecuente cálculo de generación se tendrá en cuenta este punto.

INVERSOR	
Inversor	SUN2000-60KTL-M0
Tipo	Trifasico
Potencia inversor (kW)	60
Potencia máxima entregada (kW)	66
Tensión max inversor (V)	1100
Tensión nominal por MPPT (V)	1000
Tensión start up (V)	200
Corriente máxima por MPPT (A)	22
Cantidad de MPPT	6
Entradas por MPPT	2
Largo (m)	1,075
Ancho (m)	0,555
Profundidad (m)	0,3

Tabla 30– Datos técnicos inversor

PANELES	
Paneles	SPR-P19-405-COM
Potencia paneles	405
Tensión conexionado paneles	1500
Isc	9,87
Voc	52,9
Vmpp paneles	43,6
Impp paneles	9,28
NOTC (°C)	45
Largo (m)	2,067
Ancho (m)	0,998
Profundidad (m)	0,046
Coefficiente degradacion (%/°C)	0,36%

Tabla 31– Datos técnicos módulos fotovoltaicos

Realizando la división de la tensión nominal soportada por el inversor, sobre la tensión de circuito abierto de los paneles (Voc), que es la mayor tensión que generarán los paneles en STC, afectada por la posible temperatura baja, la cual genera un aumento de tensión, nos da como resultado la cantidad máxima de paneles que se pueden conectar en cada serie, en este caso 21, pero se selecciona 16 paneles por cada string.

Para determinar cuántas cadenas de paneles pueden conectarse al inversor, se divide la potencia máxima posible en DC sobre la cantidad de paneles conectados por string, permitiendo utilizar 11 entradas DC de las 12 disponibles. Se selecciona la cantidad de 10 entradas, dando como resultado un total de 160 paneles en total por cada inversor. De esta manera, se respeta la limitación de tensión, corriente por MPPT y potencia DC máxima del inversor.

SISTEMA	
Cantidad de paneles por string	23
Paneles por string seleccionados	16
Tensión max a baja temperatura	830
Tensión min a alta temperatura	750
Strings max disponibles	12
Strings max según P y V	11
Strings reales a utilizar	10
Max cant. de paneles por inversor (teórica)	160
Max cant. de paneles seleccionada	160
Potencia FV real (kWp)	64,80

Para calcular la generación real del sistema tal como se ha planteado, se extraen los datos de radiación y temperatura en Buenos Aires, teniendo en cuenta que corresponde al mayor mercado. En el caso de las provincias restantes, se desprecia la variación, sabiendo que por cada sistema en particular se realizará el análisis correspondiente para ajustar el resultado.

Se debe analizar la radiación recibida del Sol en el lugar de ubicación para poder calcular la generación durante las horas de sol, según la cantidad de paneles y la potencia de los mismos.

Los datos obtenidos de las tablas de radiación suelen ser medias de medidas realizadas en varios años, de tal forma que se ofrecen valores promediados de años buenos, regulares y malos meteorológicamente hablando, hecho que nos asegura una mayor fiabilidad en dichos datos.

La “hora solar pico” (HSP) es la cantidad de energía solar que recibe un metro cuadrado de superficie con una irradiancia, constante hipotética, de 1000W/m<sup>2</sup>. Si un día en un lugar determinado hay 5 HSP, quiere decir que tenemos 5 horas de sol en las que se recibe 1kW/m<sup>2</sup> de irradiancia solar, con lo cual esa superficie habrá recibido ese día 5 kWh/m<sup>2</sup> de irradiación. Esta energía no será la misma en distintas zonas (cuanto más cerca del ecuador se encuentre la localización, mayor será) ni en distintas épocas del año.

Si se representa en un gráfico la distribución horaria de la irradiancia incidente sobre la superficie terrestre se observa que los niveles varían a lo largo del día. Así, la HSP nos indica el número de horas al día en las que se recibe una irradiación solar de 1000W/m<sup>2</sup>.

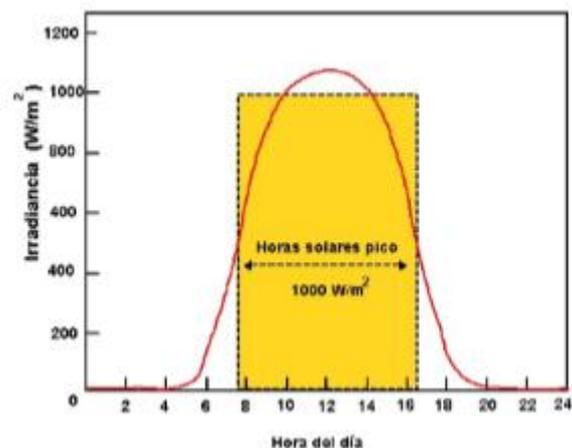


Ilustración 24 - HSP

Teniendo en cuenta que la potencia pico mencionada por los fabricantes de paneles se calcula para STC, que son condiciones estándar de testeo (las cuales consideran una irradiación de 1000W/m<sup>2</sup>), para obtener la energía producida por un panel, se debe multiplicar su potencia pico por las HSP del lugar y época del año deseados. De esta manera se realizan los cálculos, afectando también la generación por la temperatura ambiente y de la celda.

Locación	Buenos Aires (CABA)
Latitud	-34,61
Longitud	-58,35
nota: datos obtenidos de <a href="https://power.larc.nasa.gov/">https://power.larc.nasa.gov/</a>	

HSP [kWh/m <sup>2</sup> ]													
Inclinación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
Tilt0	7,01	5,80	4,86	3,61	2,69	2,19	2,42	3,21	4,49	5,24	6,45	6,97	4,58
Tilt19	6,82	5,90	5,29	4,28	3,48	2,95	3,20	3,93	5,06	5,46	6,35	6,71	4,95
<b>Tilt34</b>	<b>6,27</b>	<b>5,62</b>	<b>5,31</b>	<b>4,54</b>	<b>3,88</b>	<b>3,37</b>	<b>3,61</b>	<b>4,26</b>	<b>5,20</b>	<b>5,31</b>	<b>5,89</b>	<b>6,12</b>	<b>4,95</b>
Tilt49	5,47	5,10	5,05	4,56	4,06	3,59	3,82	4,35	5,05	4,89	5,20	5,30	4,70
Tilt90	2,34	2,57	3,09	3,36	3,36	3,14	3,26	3,37	3,35	2,64	2,33	2,23	2,92

Tabla 32– HSP por mes en Buenos Aires

Energía Producida por el Panel	Inclinación panel:												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
HSP	6,27	5,62	5,31	4,54	3,88	3,37	3,61	4,26	5,20	5,31	5,89	6,12	4,95
Radiación[W/m <sup>2</sup> ]	0,397	0,376	0,320	0,250	0,198	0,170	0,191	0,238	0,284	0,296	0,332	0,363	0,28
Radiación[W/m <sup>2</sup> ]	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,28
T amb [°C]	31,8°C	30,2°C	27,7°C	22,9°C	18,9°C	15,6°C	14,7°C	16,6°C	18,8°C	22,2°C	25,8°C	29,3°C	22,87
T Celda [°C]	31,8°C	30,2°C	27,7°C	22,9°C	18,9°C	15,6°C	14,7°C	16,6°C	18,8°C	22,2°C	25,8°C	29,3°C	22,87
Potencia nominal por panel [W]	395,1	397,4	401,0	408,0	414,0	418,8	420,0	417,3	414,0	409,1	403,9	398,7	408,10
Energía generada por panel [Wh/día]	2477,0	2233,3	2129,3	1852,3	1606,2	1411,2	1516,3	1777,5	2152,9	2172,4	2378,9	2440,2	2012,29
Potencia total entregada por kit [kW]	63,2	63,6	64,2	65,3	66,0	66,0	66,0	66,0	66,0	65,5	64,6	63,8	65,01
Energía total producida por kit [kWh/día]	396,3	357,3	340,7	296,4	256,1	222,4	238,3	281,2	343,2	347,6	380,6	390,4	320,87

Tabla 33– Generación de energía del sistema

Se observa que la energía promedio anual que se generará con cada sistema instalado es de alrededor de 116.800 kWh (320kWh/día x 365 días).

## 6.2.2. Diseño instalación estándar

Se procede a plantear una hipótesis de instalación estándar sobre la cual se realizará el cómputo y presupuesto de materiales necesarios para su realización, es decir, el armado, amurado y conexonado de sistema fotovoltaico y tablero solar, concluyendo en el mismo para la distribución de la energía en la Red de consumo de la empresa en la cual se instalará.

Para el cálculo se tienen en cuenta las siguientes hipótesis, debiendo analizar por cada caso, las condiciones particulares:

- Instalación sobre techo de losa plana con posibilidad de perforación para agarre de estructuras.
- Superficie suficiente para la ubicación de los paneles fotovoltaicos con la inclinación, orientación y distancia planteada de cálculo.
- Ausencia de obstáculos externos a la instalación que pudieran generar sombreado según ubicación, orientación e inclinación de los paneles.
- Distancias a recorrer máximas supuestas aclaradas en las planillas de cálculo.
- La posibilidad de que el equipo de mantenimiento del propio cliente realice conexonado desde el tablero solar hasta la Red de consumo del lugar.

Este será el costeo mínimo de instalación estándar el cual se ajustará en cada caso particular, aunque por el momento nos permite realizar el cálculo previo para determinar el precio real del watt instalado, teniendo en cuenta que un precio competitivo hoy en día en el mercado nacional se encuentra entre 1,3 y 1,5 USD/Wp instalado. De esta manera podemos determinar el precio final llave en mano estándar que se ofrecerá, como así también, el margen de ganancia posible.

### Distribución de la instalación

Para determinar el espacio real a ocuparse con la instalación de los paneles, es necesario plantear el cálculo de la separación mínima necesaria entre filas de paneles para evitar el sombreado entre ellas, es decir, que se garantice como mínimo 4 horas de sol en los días de menor elevación solar.

Gracias a la visualización general de las condiciones de asoleamiento en los distintos momentos del año y del día, en la zona de Buenos Aires, la cual tomaremos como referencia (pudiendo modificarse mínimamente el resultado del cálculo en las posibles ubicaciones restantes en las cuales se estará comercializando el producto) en el programa on-line Sunpath 3D, se puede obtener datos para el cálculo.

- Latitud  $-35^{\circ}$ ; longitud  $-58^{\circ}$ .

- El ángulo azimut se tomará como 0 ya que se considera que es posible la instalación de los paneles orientados completamente al Norte.
- El ángulo de inclinación de los paneles se calculará según la fórmula que se ha determinado estadísticamente para asegurar la máxima captación anual de energía, dando como resultado 27°.

$$\beta_{opt} = 3,7 + 0,69 \cdot |\phi|$$

$\beta_{opt}$ : ángulo de inclinación óptima (grados)  
 $|\phi|$ : latitud del lugar, sin signo (grados)

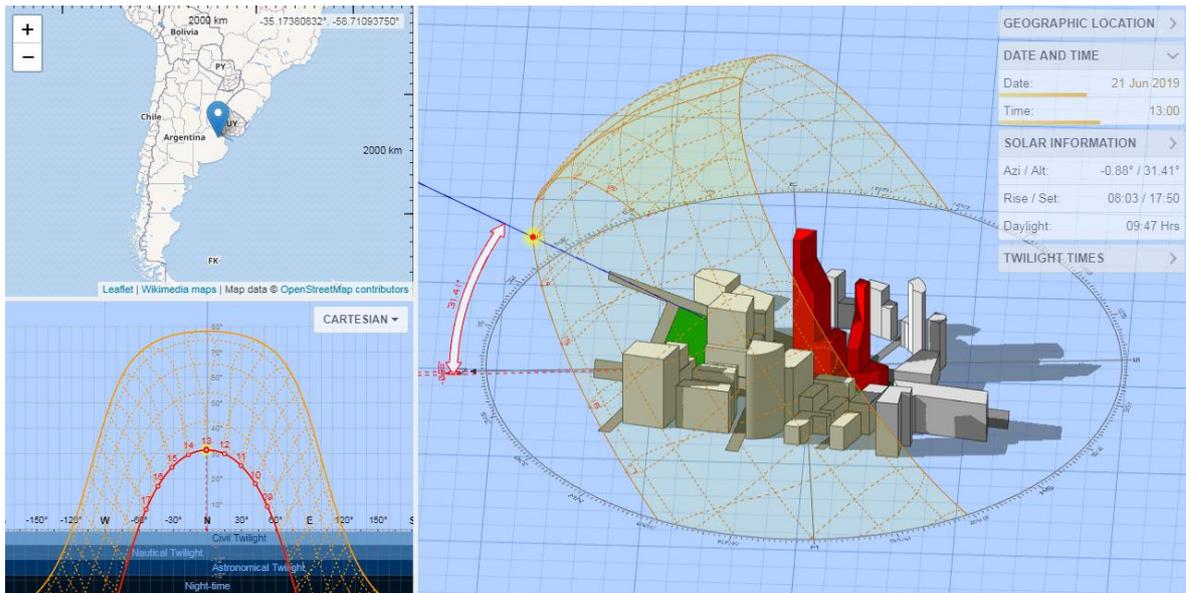
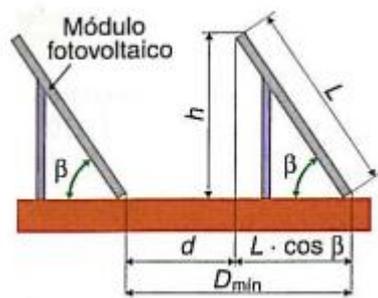


Ilustración 25 - Condiciones de asoleamiento en Buenos Aires en Sunpath 3D

Mediante la fórmula debajo, el resultado es de 8,21 metros de distancia necesaria entre el apoyo delantero de cada fila respecto del apoyo delantero de la anterior.



$$[6] \quad d = \frac{h}{\text{tg}(61^\circ - \phi)}$$

$d$ : distancia mínima (m)

$h$ : altura del obstáculo proyectada sobre la vertical (m)

$\phi$ : latitud del lugar (°)

$$h = L \cdot \text{sen } \beta$$

$$D_{\text{mín}} = d + L \cdot \text{cos } \beta$$

Suponiendo una distribución el diseño de la estructura soporte para permitir la colocación de 20 paneles en cada una, ubicados en 2 filas, con un ángulo de inclinación de 27° respecto de la horizontal.

Cantidad de paneles por estructura	20,00
Cantidad de estructuras soporte	8,00
Separación del piso (m)	0,10
Separación inclinada	0,20
Filas de paneles por estructura	2
Disposición paneles	Vertical
Inclinación paneles (grados)	30,00
Inclinación paneles (radianes)	0,52
61° (radianes)	1,06
L	4,38
h	2,19
d	4,42
Distancia mínima entre paneles (m)	8,21
Ancho estructura	10,43
Superficie estimada de instalación (por panel)	4,28
Superficie estimada de instalación	685,41

Conociendo que el ancho de la estructura realizada de esa manera será de 10,43 metros, si lo multiplicamos por la distancia mínima calculada, precisaremos de, como mínimo, 685m<sup>2</sup> para poder realizar la instalación.

### Dimensionamiento de cables

Se determinará la sección de cableado necesaria por cada tramo asegurando cumplimentar con las tres condiciones básicas respetando la máxima caída de tensión, teniendo en cuenta el calentamiento del conductor a la máxima intensidad admisible y que soporte la corriente de cortocircuito.

- Recorrido desde módulos fotovoltaicos al inversor:

Respecto al recorrido desde los paneles hasta el inversor, es preciso tener en cuenta que los circuitos positivos y negativos de las cadenas se llevarán hasta una caja de conexiones, pero sólo como caja de inspección, ya que no se conectarán los distintos positivos y negativos para extraerse en una mayor sección, debido a que es necesario llegar al inversor con la misma cantidad de cadenas que se plantearon para cumplir con las condiciones de tensión y corriente de trabajo. Es por esto que la sección de los cables desde los paneles hasta las cajas estancas y desde éstas hasta el inversor, será la misma.

La sección que cumple con la máxima caída de tensión se calcula según la fórmula debajo teniendo en cuenta que el cable a utilizar será de cobre y aislado por material termoestable (XLPE), que permite trabajar con temperaturas de hasta 90°C. Se tiene en cuenta que la distancia a recorrer es de 30 metros, la caída de tensión admisible de 0,5% desde los paneles hasta el inversor, la tensión de paneles es la correspondiente a la máxima posible, es decir, la de circuito abierto, multiplicada por la cantidad de paneles en cada string, y la corriente tomada para el cálculo corresponde a la de cortocircuito de los paneles, multiplicada por un factor de corrección de 1.25, para cumplir con la normativa de instalación de baja tensión. El resultado obtenido es de una sección de 3.98mm<sup>2</sup>, aunque en este tipo de instalaciones siempre se recomienda tomar la sección de 6mm<sup>2</sup>, además de que los cables acordes tienen esa sección mínima.

Tipo de Aislante del Conductor

MATERIAL	ρ 20°	σ <sub>20°</sub>	TERMOPLÁSTICOS (PVC, poliolefinas Z1 o similares)		TERMOESTABLES (tipo XLPE, EPR, poliolefinas Z, silicona...)	
			ρ 70°	σ <sub>70°</sub>	ρ 90°	σ <sub>90°</sub>
Cobre	0'018	56	0'021	48	0'023	44
Aluminio	0'029	35	0'033	30	0'036	28

Ilustración 26 - Conductividad térmica de conductores

En función de I y cos φ	Monofásica	Trifásica
	$S = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta U \cdot \gamma_0}$	$S = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\Delta U \cdot \gamma_0}$
En función de P	$S = \frac{2 \cdot l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_0}$	$S = \frac{l \cdot P}{\Delta U \cdot U \cdot \gamma_0}$

S: sección del conductor (mm<sup>2</sup>).  
 γ<sub>0</sub>: conductividad del conductor (S·m/mm<sup>2</sup>).  
 l: longitud de la línea (m).  
 ΔU: caída de tensión máxima permitida en la línea (V).

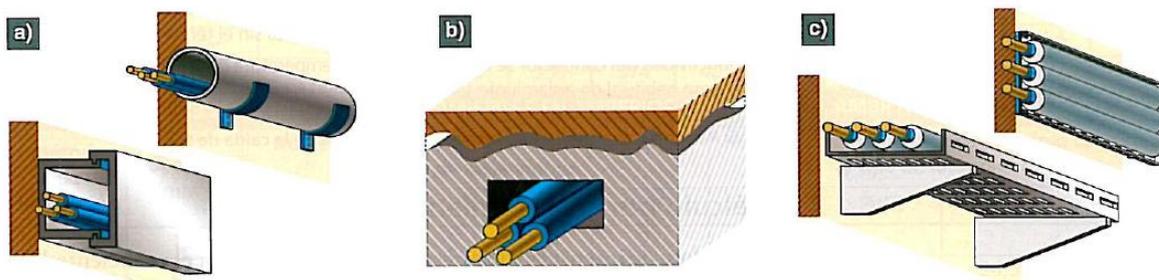
P: potencia activa transportada por la línea (W).  
 U: tensión de la línea, normalmente 400 V en trifásica y 230 V en monofásica (V).  
 I: intensidad prevista en la línea (A).  
 cos φ: factor de potencia de la carga al final de la línea.

Ilustración 27 - Fórmulas de cálculo de sección según caída de tensión

Cableado DC	
Corriente máxima por string	12,3375
Tensión max por string (v)	846,4
Caída tensión permitida (%)	0,5%
Caída tensión max cableado (V)	4,232
Conduct. Cu + termoestable a 90°C	44
Distancia max paneles-inv (m)	30
Sección cableado string pv-inv (mm <sup>2</sup> )	3,98
Sección comercial pv-inv (mm <sup>2</sup> )	6

Tabla 34 - Cálculo sección cableado recorrido DC

Para asegurarnos de que soportará la temperatura de calentamiento, procedemos a corregir la corriente máxima anteriormente calculada, dividiendo la misma por los factores de corrección correspondientes a una temperatura de trabajo de 40°C y una cantidad de conductores en la cañería que, en el tramo que va desde las cajas estancas hasta el inversor, es de 12 circuitos de multiconductores. El método de instalación corresponde al tipo A, ya que se realizará mediante cañería.



FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURA AMBIENTE DIFERENTES DE 40 °C A APLICAR A LOS VALORES DE LAS INTENSIDADES ADMISIBLES PARA CABLES AL AIRE																	
Aislamiento	Temperatura ambiente (°C)																
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80		
PVC (Termoplástico)	1,41	1,35	1,29	1,22	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	-	-	-	-		
XLPE, EPR (Termoestable)	1,26	1,22	1,18	1,14	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45		

FACTORES DE CORRECCIÓN POR AGRUPAMIENTO DE VARIOS CIRCUITOS O DE VARIOS CABLES MULTICONDUCTORES A APLICAR A LOS VALORES DE LAS INTENSIDADES ADMISIBLES										
Punto	Disposición de los cables	Número de circuitos o de cables multiconductores								
		1	2	3	4	6	9	12	16	20
1	Agrupados sobre una superficie al aire, empotrados o embutidos (dentro de un mismo tubo, canal o conducto)	1,00	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40
2	Capa única sobre pared, suelo o bandejas sin perforar	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	-	-	-
3	Capa única fijada bajo techo	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	-	-	-
4	Capa única sobre bandeja perforada horizontal o vertical	1,00	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	-	-	-
5	Capa única sobre escaleras de cable, abrazaderas, etc.	1,00	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	-	-	-

Luego, la intensidad de corriente corregida es de 30.8A, por lo que si nos remitimos a la tabla debajo, veremos que la sección requerida según el cable para soportar la temperatura generada por esa corriente, es menor a la seleccionada, por lo que se encuentra bien dimensionado el cable.

UNE 20460-5-523:2004. INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS. TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C EN EL AIRE														
Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento													
Ver tabla 4.7	A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
	A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2								
	B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2				
	B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
	C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2			
	E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
	F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
Columna 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Sección (mm <sup>2</sup> )														
	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24		
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33		
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45		

Método de Instalación	Descripción
A1	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante
A2	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante
B1	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera
B2	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera
C	Cable mono o multiconductor fijado sobre una pared de madera
D	Cable multiconductor en conductos enterrados
E	Cable monoconductor al aire libre
F	Cable multiconductor al aire libre

- Recorrido desde el inversor al consumo:

Respecto al recorrido desde el inversor al consumo, la sección que cumple con la máxima caída de tensión se calcula según la fórmula debajo teniendo en cuenta que el cable a utilizar será de cobre y aislado por material termoestable (XLPE), que permite trabajar con temperaturas de hasta 90°C. Se tiene en cuenta una caída de tensión admisible de 1% desde el inversor hasta la conexión a los consumos y la corriente tomada para el cálculo, teniendo en cuenta que la potencia se encuentra limitada por el inversor y es un sistema trifásico, suponiendo que el factor de potencia es de 0.85, corresponde a:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V_L \cdot \cos \varphi}$$

Se multiplica por un factor de corrección de 1.25, para cumplir con la normativa de instalación de baja tensión. El resultado obtenido es de una sección de 64.9mm<sup>2</sup>, por lo que se selecciona la sección comercial inmediata mayor de 70mm<sup>2</sup>.

Cableado AC	
Cos phi	0,85
Corriente linea max inversor-consumo (A)	147,47
Distancia max inversor-consumo (m)	50
Tensión de fase consumo (V)	380
Caída tensión permitida (%)	1,0%
Caída tensión max cableado (V)	3,8
Conduct. Cu + termoestable a 90°C	44
Sección cableado (mm <sup>2</sup> )	64,92
Sección comercial seleccionada (mm <sup>2</sup> )	70

Esta instalación se realizará en bandejas perforadas, siendo de tipo C, en interior y a una temperatura de trabajo de alrededor de los 25°C como máximo, además de ser 1 multi-conductor sobre las bandejas. Es por esto que no se corrige la corriente. Debajo se observa que el cableado de 50mm<sup>2</sup> ya soporta la temperatura de trabajo, por lo que el cable seleccionado previamente, de 70mm<sup>2</sup>, es correcto para ser utilizado.

UNE 20460-5-523:2004. INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS. TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C EN EL AIRE													
Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
Ver tabla 4.7	A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
	A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
	B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
	B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
	C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
	E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
	F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
Columna 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sección (mm <sup>2</sup> )													
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	—	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	—	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
	70	—	—	—	149	160	171	185	199	214	224	244	269

- Cableado de puesta a tierra:

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión establece la necesidad de conectar todas las masas metálicas de cualquier instalación a tierra, para evitar que aparezcan diferencias de potencial peligrosas y permitiendo el paso directo a tierra de las corriente de defecto o las descargas de origen atmosférico.

La sección del cable a tierra debe ser como se aclara debajo, según las Instrucciones Técnicas ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en el punto 3.4:

Sección de los conductores de fase de la instalación <b>S (mm<sup>2</sup>)</b>	Sección mínima de los conductores de protección <b>S<sub>p</sub> (mm<sup>2</sup>)</b>
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S ≤ 35	S <sub>p</sub> = 16
S > 35	S <sub>p</sub> = S/2

Ilustración 28 - Relación entre conductores de fase y tierra

Es por esto que:

- El cableado a tierra del lado de corriente continua debe ser igual que la sección de conexión del recorrido desde los paneles hasta el inversor, es decir, 6mm<sup>2</sup>.
- El cableado a tierra del lado de corriente alterna será de la mitad de la sección correspondiente a los cables de fase calculados anteriormente, es decir, de 35mm<sup>2</sup>.
- **Cálculo protecciones**

Se debe mantener la seguridad de la instalación eléctrica preexistente por lo que se debe calcular las protecciones acordes al sistema solar para evitar que ocurra algún accidente que pueda afectar, tanto a personas como a equipamiento.

Según lo establecido en el Anexo de la Resolución 314/2018, respecto a requerimientos técnicos de instalaciones fotovoltaicas en Argentina, se procederá a calcular las protecciones necesarias.

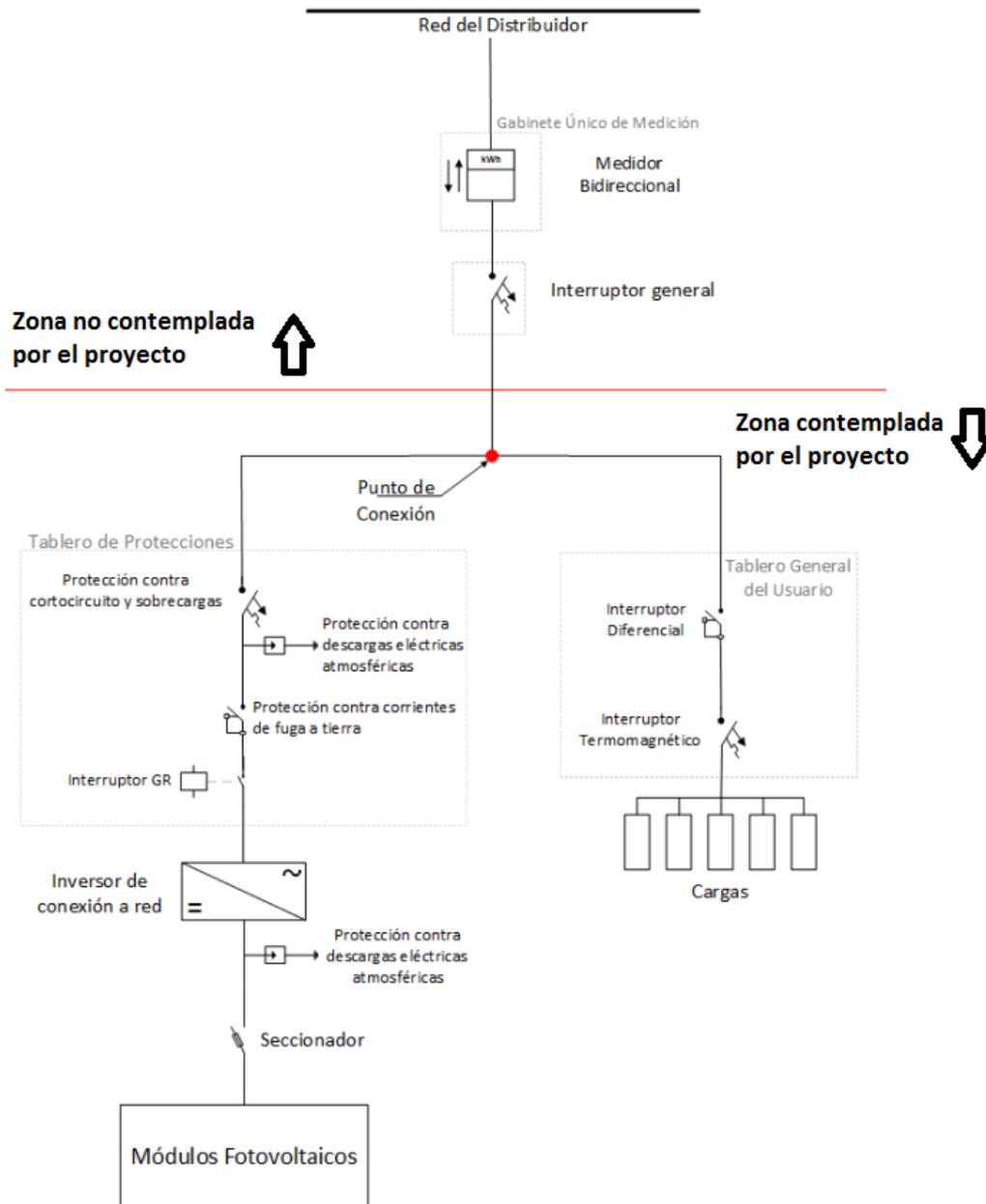


Ilustración 29– Diagrama unifilar conexión sistema

- Puesta a tierra (DC-AC):

Tanto la instalación en corriente continua proveniente de los paneles como la posterior al inversor en alterna, se conectarán a la misma tierra, independiente del de la instalación preexistente.

Se procede a calcular la jabalina acorde a la instalación planteada, teniendo en cuenta lo expuesto en el ITC -BT-18 del REBT y las condiciones del terreno en la zona de Buenos Aires. La resistividad del terreno en esta provincia, en alrededor del 70% de su superficie, no supera los 20 ohm-m (2.000 ohm-cm, como se observa en el mapeo debajo), por lo que se tomará ese valor para el cálculo.

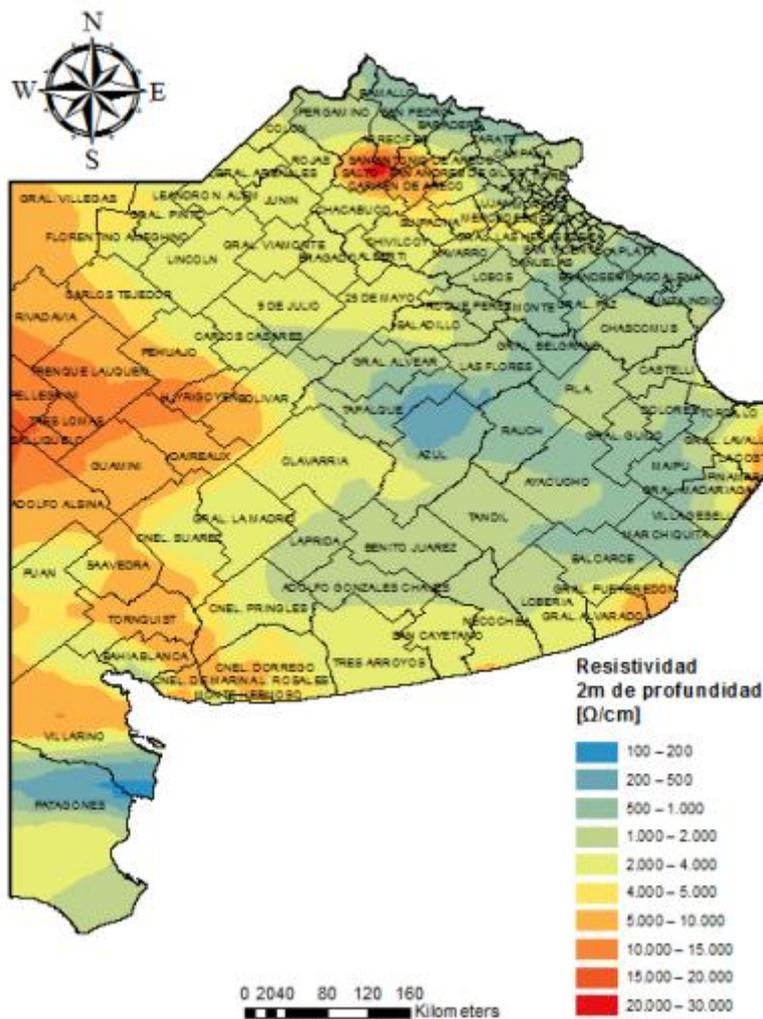


Ilustración 30– Mapa resistividad del terreno provincia Bs As

Calculamos la resistencia que debe tener la jabalina según para una instalación con disyuntor diferencial de 30mA (la corriente máxima que puede circular por ella es 0,03A ya que es la intensidad de fuga que cortará el diferencial). La resistencia será tal que las masas no puedan superar tensiones

de contacto mayores a los 24V, ya que es la tensión para emplazamientos conductores y, a pesar de que la instalación de corriente alterna estará aislada, los paneles se encuentran expuestos a lluvia y condiciones conductoras. Según la fórmula debajo, la resistencia de la jabalina no deberá superar los 800 ohm para asegurar una tensión de falla menor a 24V.

$$R_t = V_c / I_{defecto}$$

*Donde:*

*R<sub>t</sub>: resistencia (Ohm)*

*V<sub>c</sub>: tensión de contacto admisible (V)*

*I defecto: sensibilidad del interruptor diferencial (Amperes)*

La fórmula de cálculo para definir que se utiliza es la de la pica vertical según lo expresado debajo, si suponemos un diámetro de 3/4" y un largo de 1,5m, la resistencia de la misma en terreno de Buenos Aires es de 244,76 ohm, por lo que es correcto utilizar una única jabalina de esa medida. En caso de que algún sistema sea instalado en una zona con una resistividad mayor a 60 ohm-m, se deberá adicionar una jabalina en paralelo para asegurar disminuir la resistencia.

$$R = \frac{\rho}{2\pi x L} \times \ln \frac{2xL}{a}$$

*Donde:*

*a: radio de la barra (m)*

*R: resistencia a tierra de la barra (ohm)*

*L: longitud de la barra (m)*

*Rho: resistividad equivalente del terreno (ohm-m)*

- Seccionador DC (paneles-inversor):

Se debe tener en cuenta que, en corriente continua, a diferencia de la alterna, la interrupción de corrientes genera un arco eléctrico, debido a que la misma no tiene variación pasando por el cero, como la corriente alterna senoidal, sino que la corriente debe disminuir hasta anularse. Es por esto que es necesario que cualquier interrupción se realice gradualmente, sin bruscas anulaciones de la corriente que darían lugar a elevadas sobretensiones.

El seccionador es el encargado de permitir el desacople de los paneles y el inversor en caso de ser necesario para realizar mantenimiento. Se calcula sabiendo que debe soportar la corriente de corto circuito, la cual no es elevada en este caso, y la tensión de circuito abierto del string, la cual es grande debido a que los paneles se encuentran conectados en series de 18 paneles, generando una tensión de circuito abierto de 952.2V. Es por esto que el seccionador se debe dimensionar según este último valor, generando la

necesidad de utilización de uno que soporte una tensión superior, es decir, 1000V como mínimo.

Para evitar la posibilidad de generación de arco eléctrico al momento de seccionar, se debe utilizar un producto específico para esta aplicación, es por eso que se decide utilizar una llave de corte marca Enertik, para corriente continua con tensión de trabajo de hasta 1000V, con conectores MC4 que facilitan el conexionado durante la instalación.

- Protección contra descargas atmosféricas DC (sobretensiones):

Al estar los paneles expuestos a factores atmosféricos, se debe instalar descargadores de sobretensiones transitorias, para asegurar su vida útil. Estos protectores se encargan de transmitir a tierra las sobretensiones generadas, ya sea debido a tormentas eléctricas, particularmente rayos, o a manipulaciones en la Red, según el tipo de protección que se seleccione.

En este caso, se puede utilizar tanto descargadores de clase I (que protegen de la acción directa de descargas atmosféricas) como de clase II (que protegen de descargas atmosféricas indirectas, generadas a cierta distancia), debido a que es una zona de bajo riesgo de impacto de rayos. La selección dependerá de lo que se encuentre en el mercado nacional, ya que no se importará este tipo de aparatos.

Para determinar qué protector se colocará se utilizará de guía la máxima tensión posible, que corresponde a la sumatoria de la tensión de circuito abierto de todos los paneles de cada cadena, es decir, 952,2V. Por lo tanto, es necesario seleccionar un descargador de tensión de trabajo superior a la mencionada, por ejemplo, el descargador marca Clamper, SOLAR-1000/40, que soporta hasta 1000V.

- Protección contra sobretensiones AC:

En este caso se utilizará un protector de sobretensión clase II tetrapolar de 380V, por lo que se selecciona el protector de marca Clamper para circuito trifásico, para sobretensiones frecuentes debidas a maniobras en la Red.

- Protección contra cortocircuito y sobrecargas AC:

Para la elección del interruptor magnetotérmico se utilizarán las ecuaciones debajo:

$$\begin{aligned} \blacksquare I_B &\leq I_N \leq I_Z \\ \blacksquare I_2 &\leq 1,45 \cdot I_Z \end{aligned}$$

Donde:

- Ib es la corriente de empleo o de utilización.
- In es la corriente nominal del dispositivo de protección.
- Iz es la corriente máxima admisible por el elemento a proteger.

- I2 es la corriente convencional de funcionamiento del dispositivo de protección (fusión de los fusibles y disparo de los interruptores automáticos).

Se tiene en cuenta la intensidad nominal del interruptor a utilizar en este tramo, es necesario calcular la corriente máxima admisible por los conductores y la corriente normal de empleo que se producirá en este tramo. En este caso se está trabajando con interruptor magnetotérmico (y no un fusible) y el mismo ya se encuentra normalizado para asegurar que  $I_2=1,45 \times I_n$ , por lo que la segunda condición se cumple, debiendo sólo corroborar la primer condición.

La sección del cableado en AC salientes del inversor es de 70mm<sup>2</sup>, por lo que la corriente máxima admisible de ese cable es de 224 amperes, según la tabla debajo. La corriente de trabajo normal será 118 amperes.

UNE 20460-5-523:2004. INTENSIDADES ADMISIBLES EN AMPERIOS. TEMPERATURA AMBIENTE 40 °C EN EL AIRE													
Método de instalación		Número de conductores cargados y tipo de aislamiento											
Ver tabla 4.7	A1		PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2						
	A2	PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2							
	B1				PVC3	PVC2		XLPE3		XLPE2			
	B2			PVC3	PVC2		XLPE3	XLPE2					
	C					PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2		
	E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2	
	F							PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE2
Columna 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Sección (mm <sup>2</sup> )													
Cobre	1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	
	2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	
	4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	
	6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	
	10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	
	16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	
	25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140
	35	—	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174
	50	—	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210
70	—	—	—	149	160	171	185	199	214	224	244	269	

Entonces la corriente que se debe seleccionar será de 125A.

- Protección contra corrientes de fuga a tierra AC:

El disyuntor diferencial proporciona la protección hacia las personas, detectando las diferencias entre los conductores de fase y el neutro, en caso de que en alguna parte del circuito se haya producido el contacto con alguna masa, ya sea por contactos directos o indirectos, interrumpiendo el paso de corriente.

Se debe seleccionar un protector de una corriente diferencial menor o igual a 30mA. La capacidad del disyuntor será igual o levemente mayor que la que se ha seleccionado para la llave termomagnética, por lo que se deberá seleccionar uno con una corriente nominal de 125A, mínimamente.

### 6.2.3. Plan de ventas y capacidad instalada

Continuando con el razonamiento del punto 5.2.4., para conocer la cantidad de sistemas fotovoltaicos a comercializar, es decir, las ventas proyectadas, se tiene en cuenta que se estará abarcando un 10% del share de mercado a abastecer mediante energía solar, lo que nos da el resultado final de energía anual a abastecer por este proyecto, medida en MWh. Además, se debe considerar que con cada inversor de 60kW de potencia se puede generar, en promedio, 337,93kWh de energía por día (conociendo el promedio anual HSP (horas de sol pico), en la región central de Argentina), se puede calcular la cantidad de inversores de corriente necesarios para abastecer la demanda solicitada anualmente, como así también la cantidad de módulos fotovoltaicos necesarios para generar esa energía.

Inversor (Kw)	60
Generación prom diario de 1 inversor (kWh)	320,87
Paneles por inversor	160

Tabla 35 - Datos promedio de generación

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda energía anual (MWh)	9993,80	11126,91	16687,15	17880,25	23496,43	24742,62	30409,91
Ventas anuales (cantidad kits)	86	96	143	153	201	212	260
Cantidad Paneles	13760	15360	22880	24480	32160	33920	41600
Instalaciones por mes	8	8	12	13	17	18	22

Tabla 36 - Cálculo ventas anuales

A partir de los valores obtenidos es posible calcular la capacidad instalada necesaria (medida en cantidad de kits a vender), teniendo en cuenta el año de mayores ventas y sumándole un 20% adicional en caso de que las ventas reales resulten mayores respecto a las proyectadas.

Maxima demanda	260
Capacidad instalada ventas (*)	312
Instalaciones necesarias mes	22

\*Se considera un 20% adicional sobre el mayor valor de ventas durante los años de estudio.

Tabla 37 - Cálculo capacidad instalada

Debajo se puede observar la utilización de la capacidad instalada según las ventas proyectadas, en los años de estudio del proyecto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Kit On-grid	27,56%	30,77%	45,83%	49,04%	64,42%	67,95%	83,33%



DÍAS TOTALES POR KIT	8
INSTALACIONES POSIBLES POR MES	3
CANTIDAD DE CUADRILLAS	8
Total Supervisores	8
Total MO oficial	16
Total Auxiliares	32

Teniendo en cuenta que las instalaciones posibles por mes de cada cuadrilla serán 3, se precisará de 8 cuadrillas para lograr las instalaciones mensuales proyectadas según las ventas. Esto da como resultado la cantidad de personal necesario para completar las cuadrillas.

Categoría	Días	Cant	\$/día	\$ total	Semana N°4							Semana N°5						
					L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Supervisor					22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Hs. Normales	7	1	2.013	14.090		1	1	1	1									
Hs. 50%	1	1	3.019	3.019						1								
Mano de Obra Oficial (instalación)																		
Hs. Normales	7	2	1.725	24.155		1	1	1	1									
Hs. 50%	1	2	2.588	5.176						1								
Mano de Obra Auxiliar (instalación)																		
Hs. Normales	5,5	4	1.553	34.162		1	1	1	1									
Hs. 50%	1	4	2.329	9.317						1	0,5							
Total MO				89.919														

Realizando un conteo de los días necesarios multiplicados por las horas de jornada, se llega a calcular los días totales necesarios por cada empleado, Supervisor, MO oficial y Auxiliares. Utilizando el costo de MO mensual correspondiente a cada empleado, se calcula el costo por día de trabajo, permitiendo llegar al resultado del costo total de MO por la instalación de cada sistema.

El costo de mano de obra extraído del cálculo de balance de personal puede observarse en la siguiente tabla:

Cuadrillas de instalación	Mensual	\$/día
Supervisor	48.309	2.013
MO oficial	41.408	1.725
Auxiliares	37.267	1.553

## 6.3. Oficina y depósito

### 6.3.1. Área administración y ventas

Como se explicará en el punto siguiente, no se tendrá en cuenta la compra ni el alquiler de un depósito, por lo que este análisis se centralizará en la comparación de compra o alquiler de oficina comercial.

Por otro lado, contaremos con una oficina comercial, que estará ubicada dentro de Capital Federal, más precisamente en el barrio de Recoleta.

La misma contará con sector administrativo/contable, comercial, de ingeniería y cocina/comedor.

Según la cantidad de empleados planteada, se calcularán los espacios necesarios para un buen desempeño. Se plantean oficinas gerenciales sumando en total 40m<sup>2</sup>, una zona de recepción y administración de 30m<sup>2</sup>, una zona destinada a cubículos para el área de ventas de 60m<sup>2</sup> y una zona para el área técnica de 40m<sup>2</sup> y espacio para almacenamiento de equipamientos e insumos, cocina, comedor y baños, dando la necesidad de un local comercial de alrededor de 250m<sup>2</sup> cubiertos totales.

En caso de que se plantee la compra de terreno y construcción, el costo promedio de construcción de oficina por metro cuadrado es de USD 3000. El precio del terreno en una zona adecuada para oficinas ronda los USD 1000000. De esta manera, la inversión inicial sólo en las oficinas es de USD 1750000, lo cual corresponde a un 96,6% del total de la inversión planteada.

<i>Activos Fijos</i>	uSd
Inmueble (terreno)	1.000.000
Obra Civil e instalaciones	750.000

Por otro lado, se plantea la posibilidad de alquiler de inmueble. La inversión correspondiente a esta opción se debe a los gastos de iniciación de contrato, los cuales se consideran como 2 meses de alquiler más un porcentaje del valor total de contrato, correspondiente a \$566000, además de las refacciones tenidas en cuenta para la puesta a punto, para las cuales se ha tomado un costo de USD 220000. Debajo se observan los costos mencionados en dólares, concluyendo que la inversión total asociada a esta opción es de alrededor de USD 229278, correspondiendo a un 81% de la inversión total.

	\$	USD
Inmueble + Obra civil	13.420.000,00	220.000,00
% participación en inversion		78,3%

	\$	USD
Gs contrato alquiler	566.000,00	9.278,69
% participación en inversion		3%

El costo fijo que corresponde al alquiler ronda los \$87500 por mes, entre alquiler y expensas, por lo que anualmente corresponde a USD 24418, a eso sumado los gastos de renovación de contrato cada 2 años, se tiene un total de USD 30400, cada 2 años, lo cual no es significativo en el plazo de análisis del

proyecto respecto de la inversión de compra y construcción de oficina. Por este motivo se opta por el alquiler de la misma.

### 6.3.2. Almacenes

Respecto a la necesidad de un depósito para almacenaje propio, es preciso realizar el análisis de conveniencia del mismo contra la posibilidad de dejar almacenada la mercadería en Terminal Portuaria, debido a la rápida rotación de la misma. Analizaremos, según el stock planteado, el espacio necesario para almacenarlo.

Teniendo en cuenta el stock necesario según el capital de trabajo planteado, de 5,61 días de consumo, se sabe que se deberán almacenar 778 paneles.

En el caso de los inversores, la necesidad de almacenamiento es de 52 unidades, ya que se plantea un stock correspondiente a 60 días de consumos, debido a su baja rotación, como se verá más adelante.

Debajo se observan las medidas de los embalajes de paneles e inversores, con las cuales se calculará la necesidad de espacio.

Medidas cajas paneles		Medida cajas inversores	
Largo caja (m)	2,274	Largo caja (m)	1,183
Ancho caja (m)	1,098	Ancho caja (m)	0,611
Profundidad caja (m)	0,051	Profundidad caja (m)	0,330
Volumen caja (m3)	0,126	Volumen caja (m3)	0,238
Superficie caja (m2)	2,496	Superficie caja (m2)	0,722

Suponiendo las estanterías con 8 paneles apilados y espacios libres entre estanterías de 0.4 metros, se tiene el siguiente resultado:

Paneles apilados	8	Inversores apilados	5
Estanterías	2	Inversores en superficie	10,4
Espacio libre entre estanterías (m)	0,4	Superficie ocupada inversores	7,94
Paneles en altura	16	Altura inversores (m)	1,56
Paneles en superficie	48,625	Volumen ocupado inversores (m3)	12,39
Superficie ocupada paneles	122,31		
Altura paneles (m)	1,60		
Volumen ocupado paneles (m3)	196,11		

Si se destina un 30% del espacio a circulación y almacenamiento de materiales de instalación y suponiendo una oficina de operaciones para el personal de depósito de aproximadamente 12 m<sup>2</sup>, se precisa un total de alrededor de 180 m<sup>2</sup> de superficie cubierta para almacenamiento

Total superficie ocupada	130,25
Espacio oficina (m2)	12,00
Total con espacios mov. (m2)	181,32
Volumen total mercadería (m3)	208,50

Esta opción también suma la necesidad de la adquisición de un auto elevador como mínimo para la manipulación de las cajas apiladas (el cual tiene un costo de USD 3990) y del personal a cargo en almacenes, que se ha planteado como 2 operarios y 1 encargado de logística, como así también el costo de energía eléctrica que se tendrá en el depósito, el cual no se tiene en cuenta en este análisis, a no ser que se detecte la posibilidad de tomarlo como opción para el proyecto.

Por otro lado, se debe tener en cuenta un gasto asociado a la puesta a punto del lugar de almacenamiento, incluso si se alquila el depósito como se planteó en el punto anterior, debiendo afrontar un costo de alrededor de USD 186560 entre mano de obra y materiales. Otro costo fijo afrontado es el correspondiente al monto de alquiler del depósito analizado, el cual ronda los \$50000 al mes, es decir, USD 28.300 anuales. El costo variable afrontado corresponde al combustible consumido por el auto elevador, que por el momento se deja fuera del análisis. Debajo la tabla en la cual se observa la inversión inicial adicional y los costos anuales afrontados por el alquiler de un depósito propio (los costos expresados corresponden únicamente al adicional por contar con depósito propio):

	USD
Inversión	190.550
Costo fijo	28.300
Costo variable	Combustible

Por otro lado, tenemos la opción de mantener los paneles en stock en Terminal Portuaria, mientras que los inversores y materiales de instalación podrán almacenarse en las oficinas comerciales, sabiendo que el espacio necesario para los mismos es muy pequeño.

De esta manera deja de ser necesaria la inversión de remodelación y puesta a punto, del auto elevador y se puede eliminar el costo fijo de 3 empleados de almacenes. El costo de alquiler se limita únicamente a la oficina comercial y no al depósito, por lo que no se tiene en cuenta en este análisis. En cuanto al costo variable, es necesario analizar el costo mensual de retención de stock en la Terminal. Se ha averiguado el costo real de almacenaje de mercadería luego de los 5 días corridos desde llegado el contenedor, ya que teniendo en cuenta el capital de trabajo considerado se supera esa cantidad. El precio de mantener almacenada la mercadería hasta 15 días, es de USD 10 por día, y una vez superados los 5 días se cuenta desde el día 1. Haciendo el

análisis con la necesidad de stock según la capacidad instalada y el capital de trabajo planteado (es decir, el máximo valor posible, ya que las ventas reales serán menores a la capacidad teórica), da como resultado USD 540 por mes, lo cual significan USD 6480 al año.

Estadía contenedor en terminal capacidad instalada	
Hasta 15 días desde arribo	10 usd/día
Días necesarios	6 días
Containers mensuales	9 cont/mes
Costo mensual estadía containers	540 usd/mes
Costo anual estadía containers	6480 usd/año
Costo mensual estadía containers	32940 \$/mes

Con un simple análisis directo del costos ambas opciones, se puede determinar que es menor el costo de mantener la mercadería en Terminal, incluso abonando el plus por exceder los 5 días desde llegado el contenedor (y no teniendo en cuenta que el costo del depósito propio se debe incrementar con el consumo de combustible para el auto elevador). Sumado a esto, valida esta decisión que no se aumenta el monto de inversión ni costos fijos, cuando la opción de alquiler de depósito propio genera esta necesidad (los costos expresados corresponden únicamente al adicional por no contar por depósito propio):

	USD
Inversión	0
Costo fijo	0
Costo variable	6480

De todas maneras, el costo real se analizará según el plan de ventas proyectadas, variando año a año.

## 6.4. Servicios Auxiliares

### 6.4.1. Volúmenes requeridos (luz)

Para el cálculo del consumo de energía eléctrica se tiene en cuenta que sólo se dispondrá de una oficina comercial por lo que se descarta el análisis del costo de la misma en un depósito.

Las premisas para el cálculo son las siguientes:

Hs turno	8
Turnos	1
Horario	9 a 17hs

Coseno $\theta$ =	0,95
Dias mes	22

A partir de estos datos, se estiman las potencias y cantidad de electrodomésticos en la cocina, computadoras, notebooks, plotters, impresoras, aires acondicionados, luminarias, etc. De que dispondrá la oficina comercial, dando como resultado una potencia instalada de 17kW, lo cual sobrepasa el consumo máximo correspondiente a la tarifa T1, y una energía consumida mensual de 2931kWh.

	Equipo	Potencia (W)	Potencia (kW)	Energía Activa (kWh/día)
<b>Administración</b>	Oficinas	280	0,27	2
	Recepción	300	0,29	2
	Imp/Fotoc	200	0,19	0
	Iluminación	100	0,10	1
	Aire acondicionado	1800	1,71	14
<b>Comercialización</b>	Aire acondicionado	5000	4,75	38
	Cubículos	750	0,71	6
	Imp/Fotoc	200	0,19	0
	Iluminación	100	0,10	1
<b>Ingeniería</b>	Iluminación	120	0,11	1
	Aire acondicionado	2000	1,90	15
	Cubículos	630	0,60	5
	Oficina	130	0,12	1
	Plotter	500	0,48	0
<b>Cocina/comedor</b>	Iluminación	50	0,05	0
	Cafetera	1500	1,43	11
	Horno eléctrico	2500	2,38	19
	Heladera	360	0,34	3
	Microondas	600	0,57	5
	Pava eléctrica	1200	1,14	9
<b>TOTAL</b>		18320,0	17,404	133

<b>Energía Mensual Consumida (kWh/mes)</b>
2931,434

Según el cuadro tarifario de Edenor, la tarifa correspondiente al proyecto es T2, como se ve debajo.

**Tarifa Energía Eléctrica Edenor**

T2 (potencia mayor a 10kW)								
	Pot. proyecto	Pot. Contratada	\$/kW cont mes	Cargo cont (\$/kW)	\$/kW adq mes	Cargo adq (\$/kW)	Fijo (\$/mes)	Variable (\$/kWh)
<b>T2</b>	17,404	18	497,15	8948,7	65,2	1134,7408	1069,63	2,403

De esta manera se obtiene el costo fijo y variable promedio mensual de la factura de energía eléctrica de las oficinas.

T2	
<b>Fijo</b>	11.153,07
<b>Variable</b>	2,403
<b>Total T2</b>	18197

Dando como resultado un costo anual según la siguiente tabla, de aproximadamente \$330.000.

<b>Total consumo mensual</b>	<b>18197</b>
<b>Impuestos</b>	<b>9099</b>
<b>Total mensual con impuestos</b>	<b>27296</b>
<b>Total Energía Eléctrica Anual</b>	<b>327552</b>

## 6.5. Plan de ventas y servicio

### 6.5.1. Previsión de ventas e instalaciones

Como se expresó en el punto de “Volumen de ventas”, luego de definir el mercado objetivo, el tamaño del mismo y el porcentaje a cubrir por el proyecto, se obtuvo la proyección de las ventas según la siguiente tabla:

	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Demanda energía anual (MWh)	9993,80	11126,91	16687,15	17880,25	23496,43	24742,62	30409,91
Ventas anuales (cantidad kits)	86	96	143	153	201	212	260
Cantidad Paneles	13760	15360	22880	24480	32160	33920	41600

De esta manera se conoce la cantidad de inversores y paneles se precisará importar, como así también, la cantidad de instalaciones a realizar, para cumplir con la misma, permitiendo mantener un nivel de servicio de alta respuesta.

### 6.5.2. Análisis de costos

El servicio que se ofrece es la venta del sistema fotovoltaico y su instalación para asegurar el buen funcionamiento del mismo. En principio, como se comentó, el sistema se compone por un inversor de potencia y la cantidad necesaria de paneles para abastecerlo. Ambos componentes serán importados por lo que tendrán sus correspondientes gastos de importación y nacionalización, los cuales se definen de la siguiente manera:

Costo inversores USD	4533,33
% gs. Nacionalización	250%
Gs. Nacionalización	11333,325
Costo paneles USD	0,1975
% gs. Nacionalización	250%
Gs. Nacionalización	0,49375

Obteniendo de esta manera el costo de equipamiento de cada sistema:

EQUIPOS					
Concepto	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/und	\$ total
INVERSOR	SUN2000-60KTL-M0	und	1	691.332,83	691.332,83
PANELES	SPR-P19-405-COM	und	160	12.198,09	1.951.695,00
<b>TOTAL EQUIPOS \$</b>					<b>2.643.027,83</b>

Además, se tiene en cuenta los costos de materiales de instalación de cada sistema, separándolos por concepto, según: materiales referentes a la conexión de los paneles, previo al inversor, trabajando con corriente continua, materiales necesarios para el conexionado en corriente alterna, es decir luego del inversor, los materiales utilizados para el conexionado del sistema de tierra y, por último, el costo de las estructuras soporte, las cuales se comprarán a terceros, según se explicó.

CONEXIONADO DC					
Concepto	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/und	\$ total
CONEXIÓN DE MÓDULOS	Par conector MC-4 hembra-macho. 1kV - 4A 6mm2	pza	16	94,80	1.516,80
OBRA ELÉCTRICA EN DC	Cable entre paneles y cajas de conexión 1x6mm2 PRYSMIAN SINTENAX VALIO - 0,6/1,1kV	m	720	43,39	31.243,10
	Canalización caño semi pesado Tubelectric 50mm	m	360	69,60	25.056,00
	Curvas semi pesado Tubelectric 50mm	pza	32	90,00	2.880,00
	Cajas de conexión 7x7x5cm	pza	10	58,80	588,00
	Borneras de conexión paneles	pza	33	1.044,00	34.452,00
	Terminal ojal Cobre Estañado para cable de 6mm2	pza	48	22,80	1.094,40
<b>TOTAL CONEXIONADO DC</b>					<b>96.830,30</b>

CONEXIONADO AC					
Concepto	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/und	\$ total
GABINETE TCBCA	Gabinete Modular Genrod S97 900x1800x600 mm (AxHxP) Modelo 97363ST. Con puerta delantera abisagrada y tapa trasera abulonada. Con bandeja, correderas y laterales colocados. Equipado con Barras de Cobre de 380 A. Protección IP65.	pza	1	21.031,20	21.031,20
	Gabinete para Ductos de Servicio Horizontal, Soporte Portabarras y demás Accesorios. Marca Genrod S97 de 900x300x600 mm (AxHxP) Modelo 97383D. Tapa Delantera y Trasera Abulonada, Laterales colocados. Equipado con Barras de Cobre para 380 A. Protección IP65	pza	1	10.900,80	10.900,80
	LLAVE DE CORTE (ENTRADA Y SALIDA CON MC4) 1000VCC 32A - SISO-32M	pza	10	5.438,40	54.384,00
	SCHNEIDER INT. TERMOMAGNETICO 4x125 DIN	pza	1	12.335,24	12.335,24
	SCHNEIDER INT. DIFERENCIAL 4x125A 30ma	pza	1	22.887,38	22.887,38
	Descargador sobretensiones transitorias DC, marca Clamper, SOLAR-1000/40, 1000V	pza	1	11.580,00	11.580,00
	Descargador sobretensiones transitorias AC Tetrapolar, calse I y II (rayos y inducidas) marca Clamper	pza	1	27.840,00	27.840,00
	Luz Piloto, Led Señalizador, Color Rojo, Trifásico Cód. L3	pza	1	408,00	408,00
	Distribuidor de energía tetrapolar Modelo: 4 12 125A. Puntos de Conexión: 12	pza	1	3.360,00	3.360,00
<b>TOTAL CONEXIONADO AC</b>					<b>164.726,62</b>

PUESTA A TIERRA					
Concepto	Descripción	Unidad	Cantidad	\$/und	\$ total
PUESTA A TIERRA DE MODULOS	PRYSMIAN SINTENAX VALIO – 0,6/1,1kV - 1x6 mm <sup>2</sup> Verde/Amarillo	m	322,56	29,90	9.643,12
	Terminal a compresión Cu estañado, diámetro orificio 5mm, cable sección Cu 6mm <sup>2</sup>	pza	336	6,00	2.016,00
	Arandelas bimetalicas, aluminio-cobre, diámetro 5mm	pza	336	34,80	11.692,80
	Tornillo cabeza tanque de bronce diametro 1/8 X 5/16 con tuerca de bronce	pza	336	42,00	14.112,00
PUESTA A TIERRA GENERAL	PRYSMIAN SINTENAX VALIO – 0,6/1,1kV - 1x35 mm <sup>2</sup> Verde/Amarillo	m	25	164,34	4.108,56
	Terminal Ojal Cobre Estañado para Cable de 35mm <sup>2</sup> orificio de 3/8"	pza	32	54,00	1.728,00
	Barra de Aterramiento Marca Elent. 1 30 125A.30 conex. Largo 254mm	pza	1	996,00	996,00
	Jabalina de Cu de 3/4" x 1,5m + Toma de Cable + caja inspección	pza	1	868,80	868,80
<b>TOTAL PUESTA A TIERRA</b>					45.165,28

ESTRUCTURAS SOPORTE PANELES	
ESTRUCTURAS SOPORTE PANELES ARMADO TERCERIZADO	426.902,40

Luego del análisis de costos de componentes del sistema se obtiene el costo unitario por cada sistema fotovoltaico, según lo observado debajo.

TOTAL MATERIALES INSTALACION CON ARMADO DE ESTRUCTURA TERCERIZADO (\$)	733.624,61
--	------------

A partir del anterior análisis se puede calcular el precio unitario de cada sistema, teniendo en cuenta los márgenes de ganancia planteados, según los valores expresados debajo:

Total equipos (\$)	2.643.027,83
Plus sobre equipos	80%
Precio equipios	4.757.450,09
Total materiales instalación (\$)	733.624,61
Plus sobre materiales instalación	10%
Precio materiales instalación	806.987,07
Mano de obra instalación (\$)	89.918,58
Plus sobre mano de obra	10%
Precio mano de obra	98.910,44
Potencia FV instalada (kWp)	64.800,00
Precio watt instalado USD	1,433

n el mercado fotovoltaicos es muy útil conocer el precio final por cada watt de potencia pico (Wp = potencia instalada en paneles) ya que permite hacer la comparación con el rango de precios competitivos actuales. Hoy en día un precio competitivo ronda entre los 1,3 a 1,5 USD por watt. Como se puede observar, el precio final de cada sistema según lo planteado en este proyecto es competitivo en el mercado.

### 6.5.3. Reposición de componentes y materiales

Se ha realizado el análisis más profundo respecto a la posibilidad de poseer stock de paneles, ya que se trata de un producto que no se almacenará en oficinas propias, sino que el stock sobrante al estrictamente necesario según la demanda, quedará estocado en la terminal portuaria, abonando el costo del almacenamiento. Es por esto que no se realizará el cálculo del punto óptimo de pedido, sino que sólo se considerarán como stock de seguridad 2 días de consumo.

Según la capacidad instalada propuesta en el punto “6.2.3. Plan de ventas y capacidad instalada”, se observa que, para la venta de 312 kits por año, corresponderá la cantidad de 49920 paneles/año, permitiendo así calcular la cantidad diaria necesaria para responder al plan de ventas. Si sabemos que en un contenedor de 40 pies podemos traer 500 paneles, la cantidad de contenedores por mes a importar será de 8,32, generando un lead time entre los mismos de 3,61 días. Junto con el stock de seguridad genera una necesidad de stock de 5,61 días de consumo, correspondientes a 778 paneles almacenados.

Capacidad instalada (paneles/año)	49920
Capacidad instalada (paneles/mes)	4160
Capacidad instalada (paneles/día)	138,6666667
Cantidad de paneles Container 40 ft	500
Containers mínimos por mes	8,32
Lead time entre containers	3,61
Días adicionales de stock	2
Stock en días de consumo	5,61
Paneles según cap trab	777,33
Paneles en stock	778,00

Respecto a los inversores, al ser la rotación de los mismos mucho menor, se observa que, con 312 kits comercializados al mes, la necesidad de inversores es de aproximadamente 26 unidades, por lo que correspondería a 0.87 unidades por día. De esta manera, se consideran 2 meses de stock, es decir, 60 días, evitando la necesidad de gestionar la reposición de los mismos tan frecuentemente. Este cálculo da como resultado la necesidad de 52 inversores.

Necesidad de inversores al mes	26,000
Inversores por día	0,87
Días de stock	60
Stock según cap trab	52,000
Inversores en stock	52

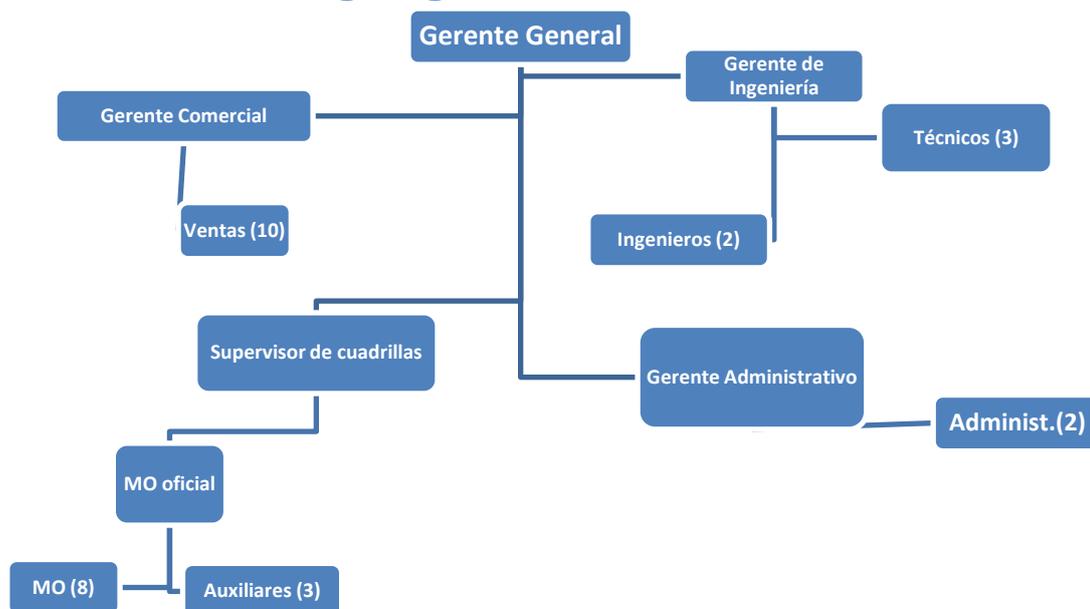
Para los materiales y accesorios nacionales, tales como herramientas, materiales de instalación, etc. Se plantea 10 días de consumo, teniendo en cuenta que se adquirirán a proveedores cercanos, para lo cual no se precisa de mucha logística y es posible el armado de pedidos frecuentes muy similares.

Respecto a los accesorios importados, los mismos son los conectores MC4 utilizados para el conexionado correcto entre paneles y hacia el inversor, por lo que son muy pequeños y es posible almacenar un stock correspondiente a 20 días de consumo, en las oficinas comerciales sin afectar el lugar de trabajo, por lo que se plantea de esa manera.

Con los datos antes mencionados, se logra plantear un diagrama de capital de trabajo, referente al stock, según la tabla debajo, con valores expresados en días de consumo:

Activo Corriente	Per. 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Stock materiales y accesorios Nacionales	3,00	7,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Stock Paneles Importados	4,80	11,20	14,00	10,00	10,00	8,00	8,00	7,00
Stock Inversores Importados	27,00	63,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00	90,00
Stock materiales y Accesorios Importados	6,00	14,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00

## 6.6. RRHH Organigrama



### 6.6.1. Balance de personal

Se planteará el personal necesario según los objetivos de la empresa. Es evidente que los puntos fuertes deben ser la fuerza de ventas, pero más aún la capacidad de dar respuesta a instalaciones, por lo cual será las áreas de mayor cantidad de personal.

En este caso se considerará un turno de trabajo diario y se extrae del análisis el personal necesario para almacenes ya que, como se verá en los puntos sucesivos, se optará por no contar con depósito propio. Puede observarse debajo el balance de personal calculado.

Teniendo en cuenta el análisis de tiempos por cada proyecto diseñado, previo a la instalación, se logra conocer la necesidad de personal abocado a las ventas, tanto representantes comerciales, como los ingenieros en cargados del soporte técnico de cálculo y diseño.

Fuerza de venta necesaria	
Vendedores	
Dias	7
Ventas por mes	3
Cantidad vendedores	8
Ingeniero	
Dias	5
Ventas por mes	4
Cantidad ingenieros	6

De esta manera se obtiene el resultado de costo de mano de obra total.

	Categoría	Personal			Remuneración mensual individual			Cargas Patronal y Social mensual individual			
		1	2	3	C	I	H	D	E	F	G
Sector de Almacenes		0	0	0	49.490	1.031	5.066	9%	26%	11%	3%
Operarios	Op Alm	0			19.190	400	1.964	4%	13%	5%	2%
Encargados	Enc Alm	0			30.300	631	3.102	4%	13%	5%	2%
Sector Administración		4	0	0	114.433	2.384	11.714	13%	39%	16%	5%
Administrativos	Admin	2			21.008	438	2.151	4%	13%	5%	2%
Gerente Administrativo	Gte adm	1			42.420	884	4.342	4%	13%	5%	2%
Gerente General	Gte Gral	1			51.005	1.063	5.221	4%	13%	5%	2%
Sector Comercialización		8	0	0	27.674	577	2.833	4%	13%	5%	2%
Gerente Comercial	Gte Com	1			45.450	947	4.653	4%	13%	5%	2%
Personal de ventas	Vtas	8			27.674	577	2.833	4%	13%	5%	2%
Sector Ingeniería		6	0	0	40.905	852	4.187	4%	13%	5%	2%
Ingenieros	Ing	6			40.905	852	4.187	4%	13%	5%	2%
Cuadrillas de instalación		32	0	0	92.920	1.936	9.512	13%	39%	16%	5%
Supervisor	Sup Cuad	8			35.350	736	3.619	4%	13%	5%	2%
MO oficial	MO of	8			30.300	631	3.102	4%	13%	5%	2%
Auxiliares	Aux	16			27.270	568	2.792	4%	13%	5%	2%

Remuneración mensual total							Cargas Patronales y Sociales mensual totales		
C	I	H	D	E	F	G	Total	Porcentual	
0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
135.441	2.822	13.865	6.014	17.607	7.314	2.032	185.094	9%	
42.016	875	4.301	1.866	5.462	2.269	630	57.419	3%	
42.420	884	4.342	1.883	5.515	2.291	636	57.971	3%	
51.005	1.063	5.221	2.265	6.631	2.754	765	69.703	3%	
221.392	4.612	22.663	9.830	28.781	11.955	3.321	302.554	14%	
45.450	947	4.653	2.018	5.909	2.454	682	62.112	3%	
221.392	4.612	22.663	9.830	28.781	11.955	3.321	302.554	14%	
245.430	5.113	25.124	10.897	31.906	13.253	3.681	335.405	16%	
245.430	5.113	25.124	10.897	31.906	13.253	3.681	335.405	16%	
961.520	20.032	98.428	42.691	124.998	51.922	14.423	1.314.013	61%	
282.800	5.892	28.949	12.556	36.764	15.271	4.242	386.474	18%	
242.400	5.050	24.814	10.763	31.512	13.090	3.636	331.264	16%	
436.320	9.090	44.665	19.373	56.722	23.561	6.545	596.275	28%	

De esta manera se logra conocer el costo de mano de obra real y el porcentaje de participación sobre el costo total de cada área, siendo como se comentó, los mayores porcentajes correspondientes a ventas e instalaciones.

En la tabla debajo se encuentran los costos referidos a cada empleado respecto de sueldo y cargas correspondientes.

	Op Alm	Enc Alm	Admin	Gte Com	Gte adm	Gte Gral	Vtas	Tec	Ing	Gte Ing	Sup Cuad	Tec Seg	MO of	Aux
Básico mensual (A)	19.000	30.000	20.800	45.000	42.000	50.500	27.400	25.000	40.500	45.000	35.000	30.000	30.000	27.000
Premio % s/(A)	1%	190	300	208	450	420	505	274	250	405	450	350	300	270
<b>Sueldo Bruto Mensual (A)*(1+(B))</b>	19.190	30.300	21.008	45.450	42.420	51.005	27.674	25.250	40.905	45.450	35.350	30.300	30.300	27.270
Asignación Familiar % s/C	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%	4,44%
Jubilación % s/(C+H+I)	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%	13%
Obra Social % s/(C+H+I)	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%	5,4%
Seguros % s/(C, H, I)	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%	1,5%
Aguinaldo	1.964	3.102	2.151	4.653	4.342	5.221	2.833	2.585	4.187	4.653	3.619	3.102	3.102	2.792
Vacaciones 25%	400	631	438	947	884	1.063	577	526	852	947	736	631	631	568

Una vez calculados los costos anuales deben ser afectados por la inflación tenida en cuenta para cada año en el proyecto y por las paritarias supuestas a futuro, dando como resultado el costo real.

Paritarias =	2,0%	2,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%	1,0%
Paritarias ± inflación =	29,00%	54,40%	71,69%	88,76%	103,78%	115,94%	124,54%
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>Sector de Almacenes</b>	0	0	0	0	0	0	0
Operarios	0	0	0	0	0	0	0
Encargados	0	0	0	0	0	0	0
<b>Sector Administración</b>	2.865.250	3.429.416	3.813.403	4.192.523	4.526.148	4.796.384	4.987.351
Administrativos	888.847	1.063.860	1.182.980	1.300.589	1.404.085	1.487.916	1.547.157
Gerente Administrativo	897.394	1.074.090	1.194.355	1.313.094	1.417.585	1.502.223	1.562.034
Gerente General	1.079.009	1.291.465	1.436.069	1.578.840	1.704.478	1.806.244	1.878.160
<b>Sector Comercialización</b>	5.645.034	6.756.537	7.513.059	8.259.989	8.917.287	9.449.699	9.825.936
Gerente Comercial	961.493	1.150.811	1.279.666	1.406.887	1.518.841	1.609.525	1.673.608
Personal de ventas	4.683.541	5.605.726	6.233.393	6.853.102	7.398.446	7.840.174	8.152.329
<b>Sector Ingeniería</b>	5.192.064	6.214.377	6.910.194	7.597.189	8.201.744	8.691.434	9.037.481
Ingenieros	5.192.064	6.214.377	6.910.194	7.597.189	8.201.744	8.691.434	9.037.481
<b>Cuadrillas de insalación</b>	20.340.925	24.346.037	27.072.036	29.763.472	32.131.935	34.050.390	35.406.099
Supervisor	5.982.625	7.160.599	7.962.364	8.753.962	9.450.569	10.014.821	10.413.558
MO oficial	5.127.964	6.137.656	6.824.883	7.503.396	8.100.488	8.584.132	8.925.907
Auxiliares	9.230.336	11.047.782	12.284.790	13.506.113	14.580.878	15.451.438	16.066.633
<b>TOTAL</b>	<b>34.043.273</b>	<b>40.746.367</b>	<b>45.308.693</b>	<b>49.813.172</b>	<b>53.777.114</b>	<b>56.987.907</b>	<b>59.256.867</b>

## 6.7. Seguridad e higiene (instalaciones)

Se analizarán a continuación los riesgos unidos a las actividades de instalación de cada sistema fotovoltaico, relacionados con la utilización de maquinaria y herramientas, así como a la manipulación de instalaciones eléctricas.

Los riesgos generales de instalación pueden darse en cualquiera de las actividades de la obra y podrían afectar a toda persona que las ejecute. Los riesgos previstos se corresponden con posible caída de objetos, caída de personas durante trabajos en altura, sobreesfuerzos y lesiones musculares, introducción de suciedad en los ojos, heridas y quemaduras en manos o pies por el manejo de materiales, posibles descargas eléctricas, cortes y heridas debidas a la manipulación de herramientas cortantes, caídas de módulos durante su montaje,

Debido a estos riesgos mencionados es que se debe tomar los recaudos correspondientes para la prevención y protección.

- Acondicionamiento y limpieza de espacios/terrenos previo a la instalación, destinados a la obra y tránsito de personal.

- Utilización de andamios, líneas de vida, arneses y redes para evitar caídas de personal u objetos.

- Utilización de escaleras y elementos de sujeción antideslizantes.
- El material eléctrico deberá encontrarse almacenado en lugares sin humedad y será tratado por personal eléctrico cualificado.
- Las herramientas utilizadas estarán protegidas con material aislante para evitar descargas eléctricas.
- Utilización de elementos de seguridad: casco de seguridad, botas de protección con punta de acero, guantes y herramientas aislantes, gafas protectoras, etc.

Todos estos elementos de protección personal tendrán un periodo de utilización limitado, debiendo reponerse al personal cada 3 meses, tiempo en el que se considera que los mismos pierden capacidad de protección con el paso de un tiempo mayor.

Teniendo en cuenta este punto, se sumará a la inversión inicial y se tendrá en cuenta una reinversión cada 3 meses en herramientas adecuadas y de buena calidad, como así también, en elementos de seguridad necesarios para cada una de las cuadrillas:

Descripción	Unidad	Cantidad	\$/und	\$ total
<b>HERRAMIENTAS</b>				
Juego Tubos Hexagonales 1/2 24 Piezas Davidson	und	3	2280	6840
Llave francesa	und	3	1438,8	4316,4
Juego estornilladores phillips	und	2	1134	2268
Pico loro	und	2	1117,2	2234,4
Amoladora Angular 820w Black Decker	und	2	2388	4776
Discos repuesto	und	20	180	3600
Taladro	und	2	2818,8	5637,6
Mechas	und	20	72	1440
Nivel	und	2	451,2	902,4
Pinza alicata	und	4	374,4	1497,6
Pinza amperométrica	und	2	1254	2508
Meghómetro	und	1	30000	30000
Buscapolo digital	und	4	184,8	739,2
Indicador De Rotación De Fases Fluke 9040 Para Alta Tensión	und	1	30847,2	30847,2
Pinza Para Comprimir Terminales 50mm2	und	2	2493,6	4987,2
Cinta métrica 10 m	und	4	214,8	859,2
Pinza Crimpeadora Conector Mc4 Panel Solar	und	3	2998,8	8996,4
Pinza Hidráulica P Indentar Terminales De 6 A 70mm2 Hhy70a	und	3	4425,6	13276,8
Escalera extensible aluminio 20 escalones	und	2	9060	18120
<b>TOTAL HERRAMIENTAS POR CUADRILLA \$</b>				143846,4
<b>TOTAL HERRAMIENTAS TODAS LAS CUADRILLA \$</b>				1150771,2

ELEMENTOS DE SEGURIDAD				
Casco	und	32	184,8	5913,6
Arnés	und	32	1980	63360
Botín punta de acero	par	32	2880	92160
Guantes	par	32	336	10752
Lentes	und	32	84	2688
Mameluco	und	32	990	31680
<b>TOTAL ELEMENTOS DE SEGURIDAD TODAS LAS CUADRILLAS \$</b>				<b>206553,6</b>

## 7. ESTUDIO LEGAL

### 7.1. Marco Regulatorio

Este proyecto se regirá por las Leyes respectivas a la energía renovable, pero a su vez por el marco regulatorio eléctrico, que se rige por el Mercado Eléctrico Mayorista, en el que concurren productores de energía eléctrica, transportistas, distribuidores, grandes usuarios y comercializadores.

La Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) planifica la operación del Sistema Interconectado (SI) por períodos estacionales semestrales, para cubrir la demanda con un nivel de reserva acordado entre las partes (despacho económico de cargas).

La supervisión y regulación general de la industria eléctrica está en manos del Ente Nacional Regulador de la Electricidad (ENRE).

#### **Ley 27.191**

El presente proyecto se basa en la Ley de fomento para el uso de fuentes renovables de energía, aprobada a fines del año 2015, (en reemplazo de Ley n° 26.190 del año 2006). El decreto reglamentario de la misma se encuentra vigente desde Marzo del 2016 (decreto reglamentario n° 351).

La misma busca aumentar la utilización de fuentes renovables para la generación de energía eléctrica en Argentina, mediante la obligación a los grandes consumidores a producir un porcentaje de la energía consumida a partir de estas fuentes. Las proyecciones de la ley llegan hasta el año 2025, donde se pretende alcanzar una capacidad instalada en energías renovables de un 20% de la demanda eléctrica total.

En sus Artículos 8, 9 y 11, la Ley habla sobre los objetivos a cumplir, quiénes deben cumplirlos y cuál será la multa aplicable ante un incumplimiento de la misma, como sigue:

Respecto a los objetivos, comenta que cada sujeto obligado deberá alcanzar la incorporación mínima del porcentaje del total del consumo propio de energía eléctrica:

1. Al 31 de diciembre de 2017, el 8%.
2. Al 31 de diciembre de 2019, el 12%.
3. Al 31 de diciembre de 2021, el 16%.
4. Al 31 de diciembre de 2023, el 18%.
5. Al 31 de diciembre de 2025, el 20%.

Los usuarios que deberán cumplir con los objetivos de la Ley son aquellos con demandas de potencia iguales o mayores a 300 kW, pudiendo autogenerar o contratar la compra de energía proveniente de diferentes fuentes renovables de generación. Podrán realizar la compra al propio generador, a través de una distribuidora o directamente a CAMMESA.

En caso de incumplimiento en las obligaciones de consumo de la porción de energía eléctrica renovable obligatoria, la penalidad será abonar el faltante a un precio equivalente al Costo Variable de Producción de Energía Eléctrica (correspondiente a la generación cuya fuente de combustible sea gasoil de origen importado), calculado como el promedio ponderado de los doce (12) meses del año calendario anterior a la fecha de incumplimiento.

Esta Ley genera la necesidad del cliente objetivo de este proyecto, de cumplir con la misma, para evitar deber abonar la multa correspondiente.

### **Ley 27424**

La Ley es una iniciativa del gobierno que establece el marco regulatorio para que los usuarios de energía eléctrica puedan generar energía mediante fuentes de origen renovable para su autoconsumo y permite que, en caso de generarse mayor cantidad de energía que la consumida, el sobrante sea inyectado a la Red, caso en el cual, la empresa distribuidora de energía del lugar deberá abonar el monto mayorista de generación por esa energía.

Los equipos de generación distribuida coinciden con el sistema de inyección a comercializar en este proyecto por lo que, todos los sistemas instalados se encuentran reglamentados por esta Ley.

La ventaja de los sistemas de inyección es que generan un ahorro directo del usuario en la factura del servicio eléctrico y contribuye a la mitigación del cambio climático.

Además, uno de los beneficios promocionales consiste en un Certificado de Crédito Fiscal (CCF) que puede ser utilizado para el pago de impuestos nacionales, como el impuesto al valor agregado, el impuesto a las ganancias, impuesto a la ganancia mínima presunta o impuestos internos, repercutiendo en un beneficio de efectividad inmediata para el usuario, que es el cliente objetivo de este proyecto, disminuyendo directamente la inversión inicial tenida en cuenta para la adquisición e instalación del sistema. El mismo tendrá una

vigencia de 5 años, contados desde el 1º de enero del año siguiente al de la fecha de otorgamiento. Se trata de un valor de crédito fiscal de \$15.000 por cada Kilowatt instalado, hasta un máximo de \$ 1.000.000 por instalación.

De esta manera, la entrada en vigencia de esta Ley adicional a la ya mencionada, sobre la cual se centra el estudio de este proyecto, genera un mayor incentivo para el cliente objetivo, siendo amortizable la inversión en el sistema adquirido por él, en menos tiempo.

## **7.2. Tipo de sociedad, fundamentos**

Según la reglamentación vigente en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, es decir, establecida por la Inspección General de Justicia (“IGJ”), se analiza la opción de Sociedad de Responsabilidad Limitada o Sociedad Anónima.

Teniendo en cuenta la inversión inicial planteada, es conveniente optar por un tipo de sociedad que no posea límite máximo de participantes ya que, siendo menor cantidad de personas, deberán contar con un capital grande, por lo cual probablemente sea más complejo de conseguir el monto para iniciar el proyecto.

En la SA el capital social se divide en acciones que deben representarse en títulos nominativos no endosables, o escriturales. El capital de la S.R.L. se divide en cuotas. Estas acciones de la SA pueden ser de distintas clases y características y pueden otorgar derecho a uno o más votos a los accionistas. Con respecto al capital de la SRL las cuotas que lo constituyen deben ser de igual valor y otorgar derecho a un voto por cuota.

La SA debe constituirse con un capital mínimo de \$100.000, mientras que la SRL no tiene requisito de monto mínimo inicial.

Tanto la SA como la SRL, deben ser constituidas por dos o más socios, pero la SRL no puede integrarse con más de cincuenta.

Respecto a la responsabilidad de los socios, en la SA está limitada a la integración de las acciones que adquieran. En la SRL, los socios no solo son responsables por la integración de las cuotas que adquieran, sino también por la integración de los aportes de los restantes socios, en forma solidaria e ilimitada.

La transferencia de las acciones de la SA, la constitución y cancelación de cualquier derecho sobre ellas requiere la notificación al Directorio y su registro de acciones para ser oponibles. En una SRL, la cesión de cuotas, la constitución y cancelación de derechos sobre ellas además de notificarse a la sociedad, deben registrarse en el registro público para ser oponibles.

Los costos y gastos de constituir y mantener una SA serían, en principio, más elevados que los de una SRL.

Por lo antes mencionado, a pesar del mayor costo de constitución se define que la Sociedad Anónima es el tipo más conveniente para este proyecto, debido a la mayor flexibilidad de los socios para decidir sobre su funcionamiento y debido a que se tiene la posibilidad de contar con mayor cantidad de socios desde su constitución, asegurando la posibilidad de conseguir el monto inicial de inversión. Además, se evita que los socios cuenten con el riesgo de responder en forma solidaria e ilimitada por la integración de aporte de los socios restantes, como es el caso de la SRL, teniendo en cuenta de que el proyecto en sí, a pesar de contar con un gran retorno, significa un mayor riesgo. Respecto a la restricción de capital mínimo, se cumple con el mismo, ya que se superan los \$100.000, no siendo un impedimento.

## **8. ESTUDIO ECONÓMICO**

### **8.1. Proyecciones económicas y financieras**

#### **8.1.1. Premisas y supuestos del “caso base”**

Este proyecto es particular debido a que se trata de una empresa que no estará fabricando un producto, que sólo importará el equipamiento, lo comercializará y ofrecerá el servicio de instalación del mismo. Sumado a esto, como se ha explicado anteriormente, no se contará con depósito propio, la oficina comercial será rentada y el personal contratado no será excesivo.

Respecto a la inversión inicial, la misma es pequeña si la comparamos con los montos de venta proyectados. Los costos y gastos que más afectan a los resultados se calculan en función al precio de venta y al monto de las mismas, por lo que se mantienen las ventas siempre por sobre los costos, permitiendo recuperar la inversión en un corto plazo.

Es por esto que en adelante se verán resultados que reflejan estas condiciones favorables del proyecto, como así también los lógicos riesgos asociados a la alta rentabilidad.

El análisis del proyecto se ha planteado suponiendo un porcentaje de aumento de la inflación variable con el paso de los años.

Debajo pueden observarse las premisas a tener en cuenta para el cálculo económico:

Capacidad inst. teórica (kits/año)	312
Días mensuales:	22
Días Laborables anuales	264
Turnos Utilizados	1
Hs/ Día	8
Tipo de cambio	61

### 8.1.2. Ingresos por venta

Se plantea como política de precios el análisis de “costo más plus”, asegurando cubrir la totalidad de costos y una ganancia con cada venta. De esta manera, se plantea un porcentaje de Plus sobre el costo en cada concepto analizado, es decir, equipamientos (inversor y paneles), mano de obra y materiales de instalación, según la siguiente tabla:

Costo Equipos	2.643.027,83
Plus sobre equipos	80%
Mat Instalación	423.129,77
Plus sobre mat instalación	10%
Mano de obra	89.918,58
Plus sobre mano de obra	10%

Teniendo en cuenta que se ha considerado la variación de la inflación en el estudio, según la siguiente premisa:

Inflación Anual estimada	27,00%	20,00%	12,00%	10,00%	8,00%	6,00%	4,00%
--------------------------	--------	--------	--------	--------	-------	-------	-------

A partir del precio determinado para cada concepto y la afectación del mismo por la inflación, se obtienen los precios de venta, año a año:

Ventas Equipos (\$ Netas IVA)	\$7.034.632	\$7.784.376	\$8.060.963	\$8.578.747	\$8.992.561	\$9.282.486	\$9.433.273
Ventas Inst (\$ Netas IVA)	\$146.255	\$161.842	\$167.593	\$178.358	\$186.961	\$192.989	\$196.124
Ventas Mat Inst (\$ Netas IVA)	\$688.230	\$761.581	\$788.640	\$839.297	\$879.783	\$908.147	\$922.900

Multiplicando el precio de los mismos y la cantidad de sistemas a comercializar proyectados, se obtienen los ingresos por venta de cada uno de los conceptos antes mencionados. La suma de estos 3 valores da como resultado las ventas totales.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Ventas (cantidad kits)	86	96	143	153	201	212	260
Ventas Equipos (\$ Netas IVA)	604.978.362	747.300.077	1.152.717.669	1.312.548.320	1.807.504.668	1.967.887.053	2.452.651.072
Ventas Inst (\$ Netas IVA)	12.577.888	15.536.848	23.965.739	27.288.721	37.579.181	40.913.633	50.992.188
Ventas Mat Inst (\$ Netas IVA)	59.187.755	73.111.728	112.775.555	128.412.507	176.836.313	192.527.244	239.953.888
Ventas Totales (\$ Netas IVA)	676.744.004	835.948.653	1.289.458.964	1.468.249.548	2.021.920.162	2.201.327.929	2.743.597.148

### 8.1.3. Gastos de ventas

Se plantea la siguiente composición de los gastos, teniendo en cuenta que los gastos de ventas y administrativos son estimativos y los correspondientes a comercialización se encuentran expresados como un porcentaje de las ventas totales, debido a que se relacionan directamente con las mismas. Asimismo, se puede observar que no son porcentaje pequeños,

teniendo en cuenta que se deberá hacer mucho hincapié en la identidad de marca y un plan de publicidad y comunicación hacia el mercado objetivo, que, en este caso, se trata de empresas/industrias.

	Gasto Neto IVA	
	\$/Año	IVA
<b>Gs. Generales de Ventas</b>		
Alquiler	\$ 1.650.000	0,21%
Gs. Mantenimiento y limpieza	\$ 300.000	0,21%
Art. Limpieza	\$ 60.000	0,21%
<b>Gs. Comercialización</b>		
Redes sociales	5,0%	0,21%
Identidad de marca	10,0%	0,21%
Folletería y tarj. Personales	3,0%	0,21%
Publicidad y comunicación	8,0%	0,21%
<b>Gs. Administración</b>		
Papelería y útiles	42.000	0,21%
Seguros y ART	324.000	0,21%
Telefonía e internet	30.000	0,21%

De esta manera se obtienen los costos asociados con el paso de los años, afectados por la inflación mencionada anteriormente:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>Gs. Generales Ventas</b>							
Alquiler	1.333.500	1.600.200	1.792.224	1.971.446	2.129.162	2.256.912	2.347.188
Gs contrato alquiler		862.584		1.062.703		1.216.583	
Gs. Mantenimiento y limpieza	381.000	457.200	512.064	563.270	608.332	644.832	670.625
Art. Limpieza	76.200	91.440	102.413	112.654	121.666	128.966	134.125
<b>Subtotal I</b>	<b>1.790.700</b>	<b>3.011.424</b>	<b>2.406.701</b>	<b>3.710.074</b>	<b>2.859.161</b>	<b>4.247.293</b>	<b>3.151.939</b>
<b>Gs. Comercialización</b>							
Redes sociales	33.837.200	41.797.433	64.472.948	73.412.477	101.096.008	110.066.396	137.179.857
Identidad de marca	67.674.400	83.594.865	128.945.896	146.824.955	202.192.016	220.132.793	274.359.715
Folletería y tarj. Personales	20.302.320	25.078.460	38.683.769	44.047.486	60.657.605	66.039.838	82.307.914
Publicidad y comunicación	54.139.520	66.875.892	103.156.717	117.459.964	161.753.613	176.106.234	219.487.772
<b>Subtotal II</b>	<b>175.953.441</b>	<b>217.346.650</b>	<b>335.259.331</b>	<b>381.744.883</b>	<b>525.699.242</b>	<b>572.345.262</b>	<b>713.335.258</b>
<b>Gs. Administración</b>							
Papelería y útiles	53.340	64.008	71.689	78.858	85.166	90.276	93.888
Seguros y ART	411.480	493.776	553.029	608.332	656.999	696.419	724.275
Telefonía e Internet	38.100	45.720	51.206	56.327	60.833	64.483	67.063
<b>Subtotal III</b>	<b>502.920</b>	<b>603.504</b>	<b>675.924</b>	<b>743.517</b>	<b>802.998</b>	<b>851.178</b>	<b>885.225</b>
<b>Total Costos Indirectos (en \$ Neto de IVA)</b>	<b>178.247.061</b>	<b>220.961.578</b>	<b>338.341.956</b>	<b>386.198.474</b>	<b>529.361.401</b>	<b>577.443.733</b>	<b>717.372.422</b>

#### 8.1.4. Costos directos

Se han calculado los costos unitarios de los equipos componentes de cada sistema, como así también de los materiales de instalación utilizados en cada uno.

	Aplic. IVA	Alícuota IVA	Costo \$/kit
Paneles	100,00%	10,50%	1.951.695,00
Inversores	100,00%	10,50%	691.332,83
Conexionado AC	100,00%	21,00%	96.830,30
Conexionado DC	100,00%	21,00%	164.726,62
Puesta a tierra	100,00%	21,00%	45.165,28
Estructuras soporte	100,00%	21,00%	116.407,55

Luego se calculan los costos anuales según las proyecciones de ventas planteadas, dando como resultado los costos expresados debajo. Además, se agregan los costos de energía eléctrica y mano de obra según los cálculos respectivos a cada punto.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Paneles	213.164.128	285.540.785	476.377.210	560.659.332	795.476.652	889.350.812	1.134.341.791
Inversores	75.507.371	101.144.758	168.743.171	198.597.732	281.775.134	315.027.404	401.808.538
Conexionado AC	10.575.806	14.166.661	23.634.712	27.816.238	39.466.334	44.123.754	56.278.599
Conexionado DC	17.991.442	24.100.164	40.207.107	47.320.672	67.139.683	75.062.834	95.740.520
Puesta a tierra	4.932.952	6.607.862	11.024.116	12.974.537	18.408.578	20.580.973	26.250.449
Estructuras soporte	12.714.033	17.030.891	28.413.203	33.440.154	47.445.678	53.044.740	67.657.064
Almacenaje terminal	446.227	468.539	499.774	687.190	712.478	755.227	801.800
Energía Eléctrica	415.778	498.934	558.806	614.687	663.862	703.693	731.841
MO	34.043.273	40.746.367	45.308.693	49.813.172	53.777.114	56.987.907	59.256.867
<b>Total</b>	<b>369.791.011</b>	<b>490.304.960</b>	<b>794.766.793</b>	<b>931.923.714</b>	<b>1.304.865.513</b>	<b>1.455.637.344</b>	<b>1.842.867.468</b>

## 8.2. Evaluación económico-financiera

### 8.2.1. Financiación – intereses

Como se explicará en el punto de “Fuentes de financiación”, se procedió a seleccionar como fuente única externa el crédito ofrecido por el Ministerio de Producción y Trabajo, a través del Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), que cuenta con muy buenas condiciones de financiamiento, respecto a las posibilidades con las que se cuenta hoy en día, en las que la tasa efectiva anual es demasiado alta y no se cuenta con un plazo de gracia considerable.

Debajo las condiciones de financiación.

Moneda	PESOS	
Monto	16.484.551	
Plazo máximo	180	meses
Plazo utilizado (plazo proyecto)	84	meses
Plazo de gracia capital	24	meses
Periodicidad máxima servicios	semestrales	
Periodicidad real servicios	mensuales	
Badlar Bancos Privados Corregida julio 2019	71%	
T.N.A	79%	
Comision Flat	1%	sobre monto acordado
IVA sobre intereses y comisiones	excento	
T.E.M	4,909%	
Tipo	aleman	

De esta manera, es posible realizar el cálculo de los costos financieros a afrontar durante el horizonte de proyecto:

	Per. 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7
AMORTIZACION		-	-	3.296.910	3.296.910	3.296.910	3.296.910	3.296.910
INTERES		9.710.525	9.710.525	8.820.394	6.878.289	4.936.184	2.994.079	1.051.974
COMISION FLAT	164.846							
<b>TOTAL SERVICIO DEUDA</b>	<b>164.846</b>	<b>9.710.525</b>	<b>9.710.525</b>	<b>12.117.304</b>	<b>10.175.199</b>	<b>8.233.094</b>	<b>6.290.989</b>	<b>4.348.884</b>

### 8.2.2. Cuadro de resultado

El cuadro de resultados es calculado a partir de todos los datos ingresados anteriormente, dando un resultado como el que se observa a continuación.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<i>Ventas</i>	676.744.004	835.948.653	1.289.458.964	1.468.249.548	2.021.920.162	2.201.327.929	2.743.597.148
<i>Costos y Gastos de Ventas</i>	(371.581.711)	(493.316.384)	(797.173.494)	(935.633.788)	(1.307.724.673)	(1.459.884.637)	(1.846.019.407)
<i>Gastos de Comercialización</i>	(175.953.441)	(217.346.650)	(335.259.331)	(381.744.883)	(525.699.242)	(572.345.262)	(713.335.258)
<i>Gastos de Administración</i>	(502.920)	(603.504)	(675.924)	(743.517)	(802.998)	(851.178)	(885.225)
<i>Imp. a los Ingresos Brutos</i>	(23.686.040)	(29.258.203)	(45.131.064)	(51.388.734)	(70.767.206)	(77.046.478)	(96.025.900)
<b>EBITDA</b>	<b>105.019.893</b>	<b>95.423.912</b>	<b>111.219.152</b>	<b>98.738.626</b>	<b>116.926.042</b>	<b>91.200.375</b>	<b>87.331.357</b>
<i>Amortiz. y Depreciac. Activos</i>	(268.400)	(268.400)	(268.400)	(268.400)	(268.400)	(268.400)	(268.400)
<i>Gastos Financieros</i>	(9.710.525)	(9.710.525)	(8.820.394)	(6.878.289)	(4.936.184)	(2.994.079)	(1.051.974)
<i>Resultado antes impuestos</i>	95.040.968	85.444.987	102.130.358	91.591.938	111.721.459	87.937.896	86.010.983
<i>Impuesto a las Ganancias</i>	(33.264.339)	(29.905.746)	(35.745.625)	(32.057.178)	(39.102.511)	(30.778.264)	(30.103.844)
<b>Resultado después Impuestos</b>	<b>61.776.629</b>	<b>55.539.242</b>	<b>66.384.733</b>	<b>59.534.760</b>	<b>72.618.948</b>	<b>57.159.633</b>	<b>55.907.139</b>

Es posible observar, tal como se ha explicado, que desde el primer año ya se tiene un resultado contable positivo, lo cual es muy prometedor para quienes decidan aportar a la inversión de este proyecto.

### 8.2.3. Flujo de fondos

De igual manera, se observa un flujo de caja operativo corresponde a valores positivos todos los años de estudio.

	Per. 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
<b>Ingresos Operativos</b>								
<i>Ventas</i>		676.744.004	835.948.653	1.289.458.964	1.468.249.548	2.021.920.162	2.201.327.929	2.743.597.148
<b>Egresos Operativos</b>								
<i>Costos Directos</i>		(369.791.011)	(490.304.960)	(794.766.793)	(931.923.714)	(1.304.865.513)	(1.455.637.344)	(1.842.867.468)
<i>Gs. Generales Ventas</i>		(1.790.700)	(3.011.424)	(2.406.701)	(3.710.074)	(2.859.161)	(4.247.293)	(3.151.939)
<i>Gs. Comercialización</i>		(175.953.441)	(217.346.650)	(335.259.331)	(381.744.883)	(525.699.242)	(572.345.262)	(713.335.258)
<i>Gs. Administración</i>		(502.920)	(603.504)	(675.924)	(743.517)	(802.998)	(851.178)	(885.225)
<i>Impuesto a los Ingresos Brutos</i>		(23.686.040)	(29.258.203)	(45.131.064)	(51.388.734)	(70.767.206)	(77.046.478)	(96.025.900)
<b>Flujo de Caja Operativo</b>		<b>105.019.893</b>	<b>95.423.912</b>	<b>111.219.152</b>	<b>98.738.626</b>	<b>116.926.042</b>	<b>91.200.375</b>	<b>87.331.357</b>

Debajo se observa los flujos de fondo no operativo y con gastos de financiación.

<b>Ingresos No Operativos</b>								
<i>Recupero IVA Inversión</i>		60.498.618	(36.263.282)	10.463.696	5.501.141	12.468.347	5.795.656	12.899.459
<i>Aporte Capital accionario</i>	30.614.166							
<b>Egresos No Operativos</b>								
<i>Inversión Activos Fijos &amp; CAPEX</i>	(17.137.813)	(2.315.598)	(2.315.598)	(2.315.598)	(2.315.598)	(2.315.598)	(2.315.598)	(2.315.598)
<i>Variación Capital de Trabajo</i>	(21.786.747)	(29.048.996)	(42.801.606)	(47.511.526)	(23.880.310)	(57.057.484)	(25.282.762)	(59.110.397)
<i>IVA Inersión</i>	(8.174.158)	(6.586.565)	(9.474.613)	(10.463.696)	(5.501.141)	(12.468.347)	(5.795.656)	(12.899.459)
<i>Impuesto a las Ganancias</i>		(33.264.339)	(29.905.746)	(35.745.625)	(32.057.178)	(39.102.511)	(30.778.264)	(30.103.844)
<b>Flujo de Caja No Operativo</b>	(16.484.551)	(10.716.880)	(120.760.845)	(85.572.749)	(58.253.087)	(98.475.593)	(68.376.623)	(91.529.840)

<b>Flujo de Caja sin Financiación</b>	(16.484.551)	94.303.013	(25.336.933)	25.646.403	40.485.540	18.450.450	32.823.752	(4.198.483)
<b>Ingresos Financieros</b>	16.484.551							
<b>Egresos Financieros</b>								
<i>Amortización de Capital</i>				(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)
<i>Intereses</i>		(9.710.525)	(9.710.525)	(8.820.394)	(6.878.289)	(4.936.184)	(2.994.079)	(1.051.974)
<b>Flujo de Caja Neto con Financiación</b>	<b>00</b>	<b>84.592.488</b>	<b>(35.047.458)</b>	<b>13.529.099</b>	<b>30.310.341</b>	<b>10.217.356</b>	<b>26.532.763</b>	<b>(8.547.367)</b>

Es a partir de estos datos que se calculará la tasa de retorno del accionista y la del proyecto, como así también el valor actual neto del mismo.

### 8.2.4. Determinación del WACC

Para el cálculo del VAN se utilizará el WACC como tasa de descuento de los flujos futuros. El mismo es el costo promedio ponderado del capital, es decir, pondera los costos de las fuentes de capital, ya sean propias o de terceros, por lo que, con un VAN positivo se está asegurando que se ha generado un valor económico agregado sobre el capital invertido.

Este costo de capital se calcula a partir de la siguiente fórmula, que relaciona el  $K_e$  (costo de los fondos propios) y el  $K_d$  (costo de la deuda), ponderando ambos valores según la estructuración de capital definida.

$$WACC = K_e \frac{E}{(E+D)} + K_d (1-T) \frac{D}{(E+D)}$$

Donde:

$K_e$ : costo de fondos propios

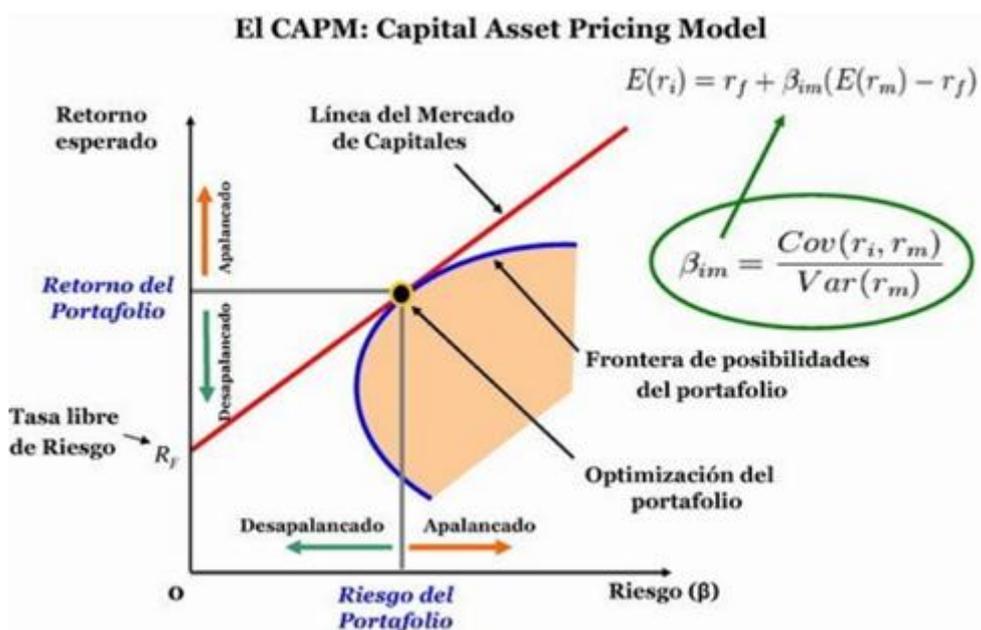
$K_d$ : costo de la deuda financiera

$E$ : fondos propios

$D$ : deuda financiera

$T$ : tasa impositiva

El procedimiento que se utiliza para calcular el  $K_e$  es el CAPM (Capital Asset Pricing Model), con el cual se estima la tasa de retorno esperada de un activo, suponiendo una relación lineal entre el riesgo y la rentabilidad del mismo.



Donde:

$E(r_i)$ : tasa de rendimiento esperada de capital sobre el activo  $i$ .

$\beta_{im}$ : Beta (cantidad de riesgo con respecto al Portafolio de Mercado)

$E(r_m - r_f)$ : exceso de rentabilidad del portafolio de mercado.

$(r_m)$ : Rendimiento del mercado.

$(r_f)$ : Rendimiento de un activo libre de riesgo.

A medida que el inversionista corre mayor riesgo obtiene un mayor retorno esperado. El CAPM relaciona el retorno de un activo libre de riesgo y el retorno del mercado afectado por el riesgo no diversificable (Beta), es decir que

depende del mercado, teniendo en cuenta que, un Beta elevado amplifica la tendencia del mercado, mientras que un Beta menor a 1 la amortigua.

El Beta desapalancado ( $\beta_u$ ) del proyecto se calcula como la covarianza del proyecto (calculada a partir de los retornos esperados del proyecto y la probabilidad de ocurrencia de cada escenario) sobre la varianza del mercado. A partir de la misma, se calcula el Beta apalancado ( $\beta_e$ ), según la siguiente fórmula.

$$\beta_e = \beta_u \left[ 1 + \frac{D(1-t)}{E} \right]$$

A partir de los resultados anteriores se obtiene el Beta del proyecto, que es el utilizado para completar el modelo CAPM. Se observa que el Beta del proyecto es mayor que 1, lo que significa que cualquier tendencia del mercado, ya sea negativa o positiva, se verá aumentada en el proyecto.

$$\beta_u \text{ del Proyecto} = 1,00$$

$$\beta_L \text{ del Proyecto} = 1,35$$

$$\beta_{\text{Activo Total Proyecto}} = 1,23$$

Se obtiene como resultado el  $K_e$  (rendimiento exigido por accionista, es decir, costo de los fondos propios). A partir del mismo es posible calcular el WACC, obteniendo como resultado una tasa de descuento del VAN del proyecto del 43,83%. Esto significa que, para generar un valor económico con el proyecto, es decir, un VAN positivo, el retorno del mismo (la TIR) deberá ser mayor a esta tasa.

$K_u =$	34,66%
$K_{E(E(n))}$	39,72%
WACC =	43,83%

Además se ha calculado el  $K_u$  (rendimiento exigido a la empresa no apalancada), el cual se utilizará como tasa de descuento del VAN del accionista.

### 8.2.5. Análisis VAN y TIR

En principio se parte del flujo de caja teniendo en cuenta la financiación para poder calcular el Equity Cash Flow, que permite determinar la TIR correspondiente al accionista. Este flujo sirve para conocer el efectivo disponible para los accionistas, habiendo considerado todos los egresos, incluso los pagos de intereses correspondientes al endeudamiento.

	Per. 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Flujo de Caja con Financiación	00	84.592.488	(35.047.458)	13.529.099	30.310.341	10.217.356	26.532.763	(8.547.367)
Valor Residual								(24.663.294)
Aporte Accionario	(30.614.166)							
<b>Equity Cash Flow</b>	<b>(30.614.166)</b>	<b>84.592.488</b>	<b>(35.047.458)</b>	<b>13.529.099</b>	<b>30.310.341</b>	<b>10.217.356</b>	<b>26.532.763</b>	<b>(33.210.661)</b>

TIR Accionista = 145%  
VAN Accionista= \$ 57.792.347,36

Para poder determinar la tasa de retorno del proyecto, es preciso extraer todos los ingresos y egresos correspondientes a la financiación, ya que se calcula en función del Free Cash Flow, el cual representa el flujo de fondos que genera la empresa, sin importar cómo se financia.

	Per. 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7
Equity Cash Flow	(30.614.166)	84.592.488	(35.047.458)	13.529.099	30.310.341	10.217.356	26.532.763	(33.210.661)
Ingresos Financieros	16.484.551							(24.663.294)
Amortizaciones Capital	00	00	00	(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)	(3.296.910)
Intereses	00	9.710.525	9.710.525	8.820.394	6.878.289	4.936.184	2.994.079	1.051.974
Escudo Fiscal Fiscal (por intereses)	0	3.398.684	3.398.684	3.087.138	2.407.401	1.727.664	1.047.927	368.191
<b>Free Cash Flow</b>	<b>(47.098.717)</b>	<b>90.904.329</b>	<b>(28.735.617)</b>	<b>15.965.444</b>	<b>31.484.318</b>	<b>10.128.965</b>	<b>25.182.004</b>	<b>(11.160.494)</b>

TIR Proyecto = 84%  
VAN<sub>(WACC)</sub> = \$ 18.551.076,24

Se puede observar que la TIR del negocio es mayor que el costo promedio ponderado de capital, lo cual asegura un valor actual neto positivo y también se tiene como resultado que la TIR del accionista es mayor que la del proyecto, haciendo atractiva la inversión en el mismo.

A partir del free cash flow se calcula el Valor Actual Neto del proyecto, descontando los flujos con el WACC calculado previamente, dando como resultado un VAN positivo de casi 18 millones de pesos.

### 8.3. Fuentes de financiamiento

Luego del análisis de las opciones como fuente de financiamiento externo, se observa que existe la posibilidad para Pymes de financiar proyectos de inversión destinados a las distintas actividades económicas aplicables a prestadores de servicios. El préstamo es ofrecido por el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), que es una entidad pública que otorga créditos a largo y mediano plazo. Este crédito cuenta con las mejores condiciones en el mercado, siendo la tasa efectiva anual calculada del 79% y el porcentaje de la inversión a financiar de hasta el 80%. Se cuenta también con 2 años de gracia lo cual beneficia al proyecto.

La tasa para préstamos en pesos se calcula según la fórmula: Variable Badlar Bancos Privados Corregida + 800 puntos básicos. La variable Badlar a Julio de 2019 se ha extraído del banco privado Galicia. La comisión a pagar por única vez es del 1% del total a financiar. El monto máximo por financiar es de 160 millones de pesos o su equivalente en dólares, por lo que se encuentra muy por encima del monto que se pretende financiar.

Respecto al plazo de devolución, se cuenta con hasta 15 años si el préstamo se solicita en pesos, aunque en nuestro caso el horizonte de estudio

depende de los años de aplicación de la Ley sobre la cual se basa el proyecto, por lo que se analizará en un plazo de 7 años.

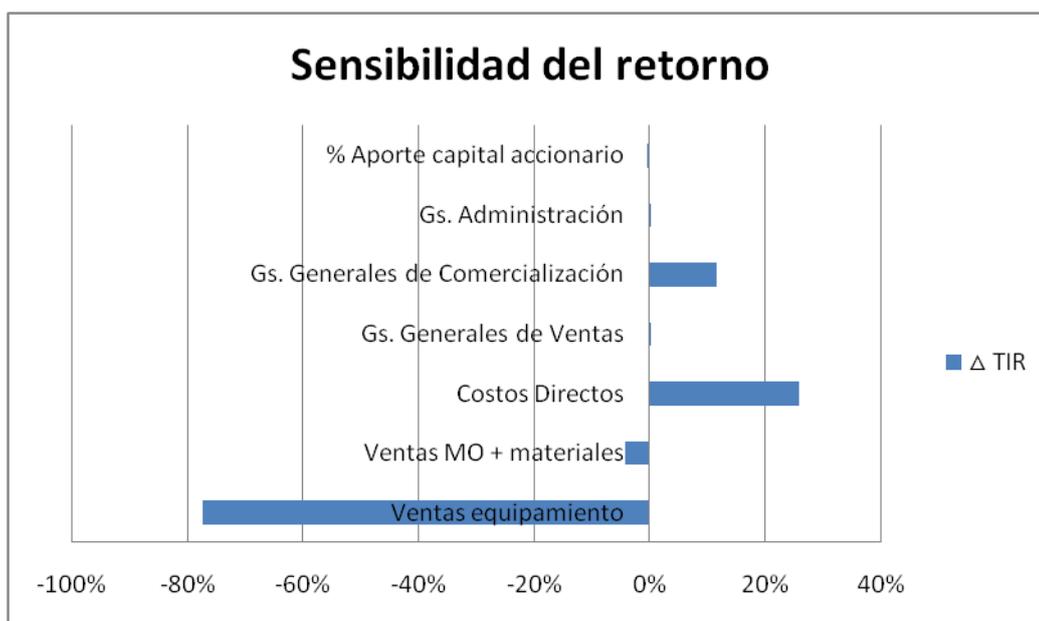
La periodicidad de los pagos es contante y existe la posibilidad de cancelación del crédito total o parcialmente en cualquier momento, aunque en este caso se considerará el escenario de pago mensual hasta la conclusión de los años de estudio.

Respecto al sistema de amortización es seleccionable según conveniencia y en este caso, se ha seleccionado el alemán, debido a que no se plantea el pago de la totalidad del monto en los primeros años (es decir que no nos afectaría pagar los intereses sobre el saldo al principio del proyecto) y, además, luego de los años de gracia, se espera un crecimiento estable que permita afrontar el pago de las obligaciones, haciendo más pequeño el monto a afrontar con el paso de los años.

#### 8.4. Análisis de sensibilidad y riesgo

Una vez concluido el análisis sobre el caso base, se ha evaluado la sensibilidad del retorno del proyecto ante la variación en un mínimo porcentaje (4%) las distintas variables de entrada que se supone pueden afectar directamente los resultados, en este caso, de la TIR del proyecto.

Debajo puede observarse que el análisis arroja como resultado que las variables a las que el retorno es más sensible son las ventas de equipamiento, los costos directos y los gastos de comercialización.



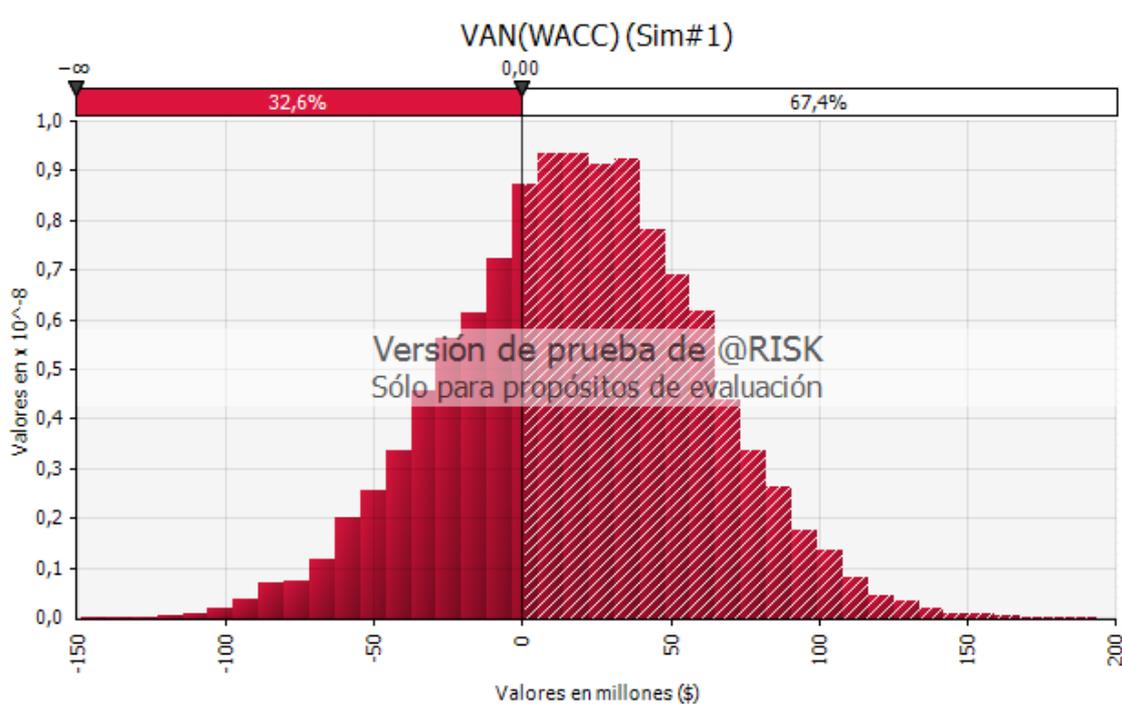
El resultado anterior es lógico ya que, al ser un servicio con venta de producto sin fabricación, una modificación en el precio de venta o la cantidad impacta directamente sobre el retorno del proyecto, al igual que los costos. Se

planteó que los gastos de comercialización serán altos debido a la necesidad de renombre de la marca, ya que nuestros clientes son empresas que precisan seguridad y calidad.

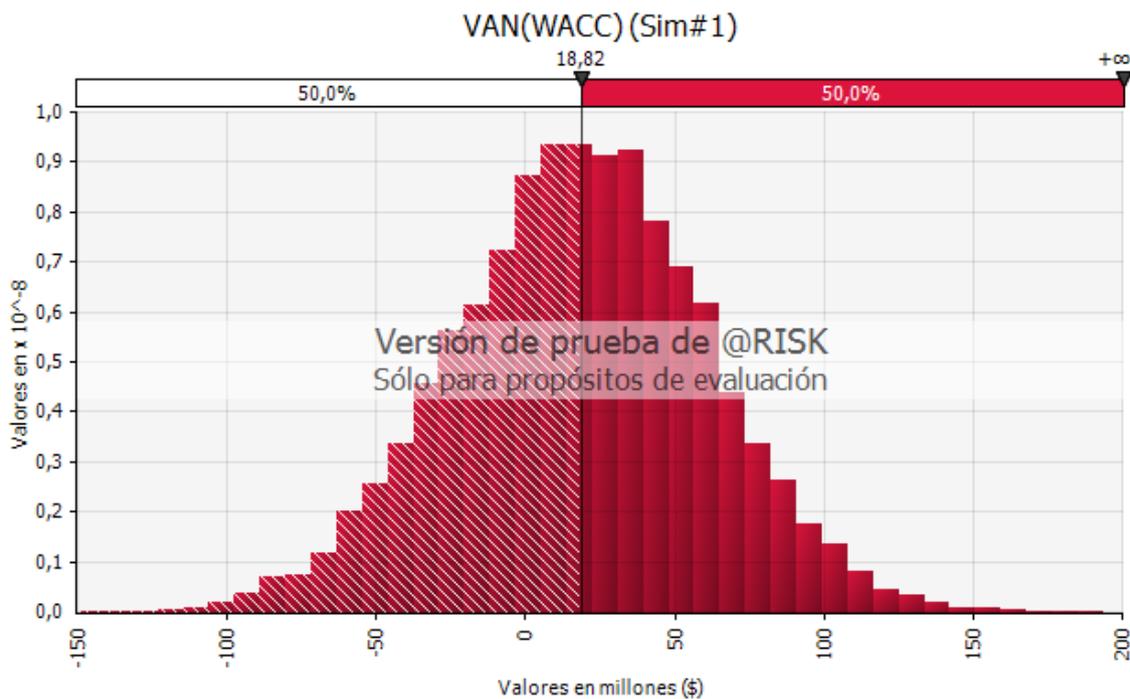
Para el análisis de riesgo se utilizó el complemento de Excel, @Risk, en el cual se han introducido como variables de entrada las que han sido detectadas como las que más afectan al proyecto, asignando las distribuciones de probabilidad correspondientes para analizar la variación de la TIR y el VAN, mediante la simulación Monte Carlo que asigna valores aleatorios a estas variables críticas.

Se asignó una distribución normal a las variables de entrada, según los valores lógicos que podían tomar. Se realizó el proceso mediante 10 simulaciones sucesivas de 10.000 iteraciones, cada una, permitiendo tener un resultado más realista, cada vez. Los resultados obtenidos son:

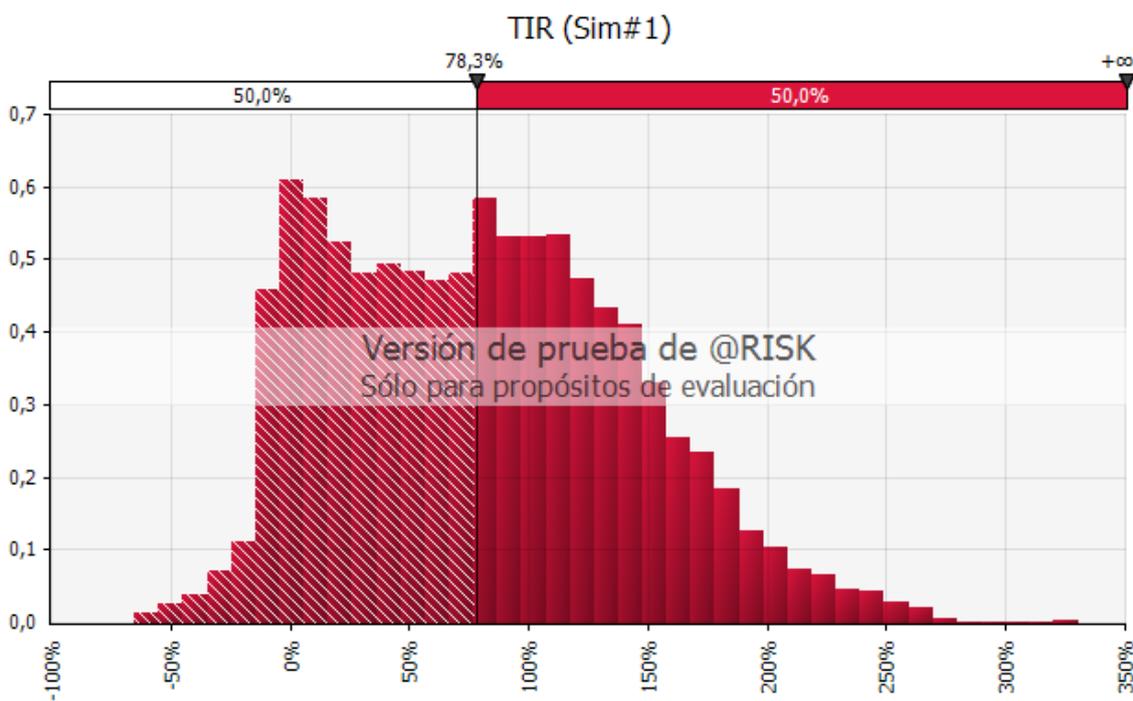
- La probabilidad de que el VAN sea negativo es alta, ya que supera el 32%, lo cual puede generar duda de los accionistas ante la posibilidad de invertir en el proyecto. De todas maneras, este valor se corresponde con la alta rentabilidad observada en el análisis económico financiero, ya que, a mayor retorno, mayor riesgo.



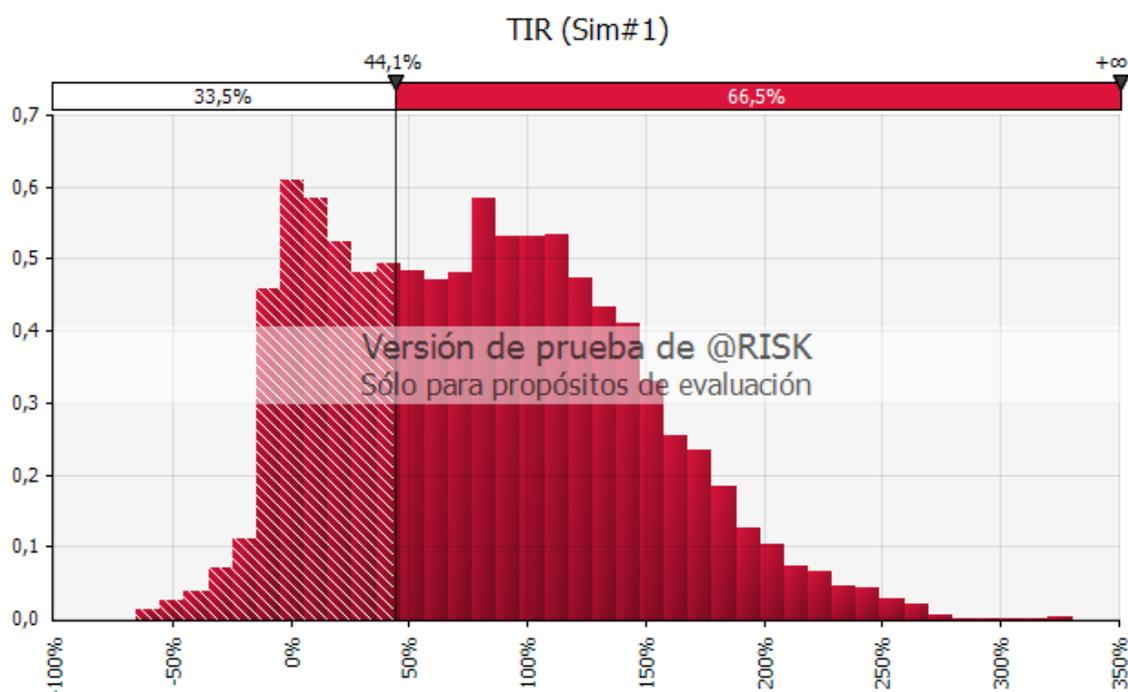
- En el debajo se puede observar que la mediana del VAN, el percentil 50, es de 18 millones de pesos.



- Debajo se observa que la mediana de la TIR es 78,3%.



- Aunque, al igual que el VAN, es alta la probabilidad de que la TIR sea menor al WACC (que es la tasa de descuento del VAN). Esto quiere decir que el riesgo del proyecto es de un 33,5% de no poder responder con el capital accionario accionistas, lo cual se condice con el alto retorno del proyecto para los accionistas.



## 8.5. Estructuración de capital

A pesar de que, como se comentó previamente respecto a la financiación, el crédito seleccionado permite financiar hasta el 80% de la inversión, considera un 65% de aporte accionario para evitar llegar al monto máximo posible permitido, teniendo en cuenta que, a pesar de ser baja la tasa respecto a las del mercado, la misma sigue siendo de alrededor del 80%, por lo que se plantea sólo un 35% de la inversión con financiamiento externo, como se ve debajo.

	Pesos (\$)	Participación
Aporte Capital Accionario	30.614.166	65,00%
Financiamiento de Terceros	16.484.551	35,00%
	<b>47.098.717</b>	<b>100,00%</b>

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto se planteó en base a la demanda de energía generada a partir de fuentes renovables que se generará debido a los objetivos anuales planteados por la Ley 27.191, por lo que se asegura de contar con el nicho de mercado de empresas obligadas al cumplimiento de la misma, además de encontrarse incentivada la utilización del producto mediante la Ley de generación distribuida, en vigencia desde el corriente año.

El precio de venta se calcula en función a los costos y gastos que más afectan a los resultados, por lo que se mantienen los resultados siempre por sobre los costos, permitiendo lograr resultados de retorno muy favorables.

Se ha optado por el alquiler de la oficina comercial, en vez de la compra de terreno y construcción, lo cual disminuye enormemente la inversión inicial necesaria. Además, se ha desestimado la opción de contar con un depósito propio ya que, debido a la alta rotación de los equipos y el menor costo fijo, se ha decidido utilizar la Terminal portuaria como almacenamiento de la mercadería, ya que, incluso abonando el costo por mantenimiento de la misma, se evitan los costos fijos de alquiler y mano de obra de almacenes, la inversión en montacargas y los costos variables de combustible para el mismo.

Por otro lado, se ha conseguido una financiación conveniente, teniendo en cuenta que se tienen 2 años de gracia, la posibilidad de que el plazo de devolución se extienda a los años de análisis del proyecto y una TNA del 79%, muy competitiva dentro del mercado actual.

De esta manera, al no haber una gran inversión inicial respecto a los flujos futuros, al ser el monto de venta unitario calculado como un costo más plus, y teniendo la posibilidad de financiamiento de terceros a bajo costo, además de ser grande el aporte accionario, se asegura una tasa de retorno del 84%, siendo la correspondiente a los accionistas aún mayor, de 145%. De esta manera se obtiene un valor actual mayor a los \$18,5 millones, lo cual es atractivo para los inversionistas.

Es evidente que un retorno tan alto conlleva un riesgo alto, por lo que se debe tener en cuenta que el riesgo de tener como resultado un VAN menor a cero es del 32% y de igual manera, la probabilidad de que la TIR sea menor al WACC, es decir el riesgo que se tiene es de no poder responder con el capital accionario accionistas es del 33,5%. De igual manera, se sabe que la mediana del VAN corresponde a 18 millones de pesos, y la de la TIR es de aproximadamente 78,3%, es decir, son valores muy atractivos.

## 10. FUENTES DE INFORMACIÓN

- Página web oficial de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico <http://portalweb.cammesa.com/default.aspx>
- Página web oficial de la NASA Prediction of Worldwide Energy Resources <https://power.larc.nasa.gov/>
- Página web oficial del Ente Nacional Regulador de la Electricidad <https://www.argentina.gob.ar/enre>
- “Ley N° 27.424 Régimen de fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la red eléctrica pública”
- “Anexo de la Resolución 28” de la Ley de Generación Distribuida

- *“Ley 27.191 Régimen de Fomento Nacional - Uso de fuentes renovables de energía”.*
- Manual *“Curso de Formación La energía que nos une, Programa de Instalador Certificado”* de BP Solar
- Libro *“Instalaciones Solares Fotovoltaicas”* de Agustin Castejon Oliva y German Santamaria Herranz – Editex
- Página web de PV Magazine <https://www.pv-magazine-latam.com>
- Página web de Revista Energías Renovables <https://www.energias-renovables.com>
- Página web de la ONG Global Climatescope <http://global-climatescope.org/en/>
- Página web de “El periódico de la energía” <https://elperiodicodelaenergia.com>
- Página web de Diario “El Cronista” <https://www.cronista.com>
- Página web de Diario “Econojournal” <http://econojournal.com.ar>
- Página web de Diario “Ecoticias” <https://www.ecoticias.com>
- Página web de Revista “IProfesional” <https://www.iprofesional.com>
- Página web de Revista “Energía Estratégica” <http://www.energiaestrategica.com/>