



Universidad
Tecnológica
Nacional

Facultad Regional Paraná

INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

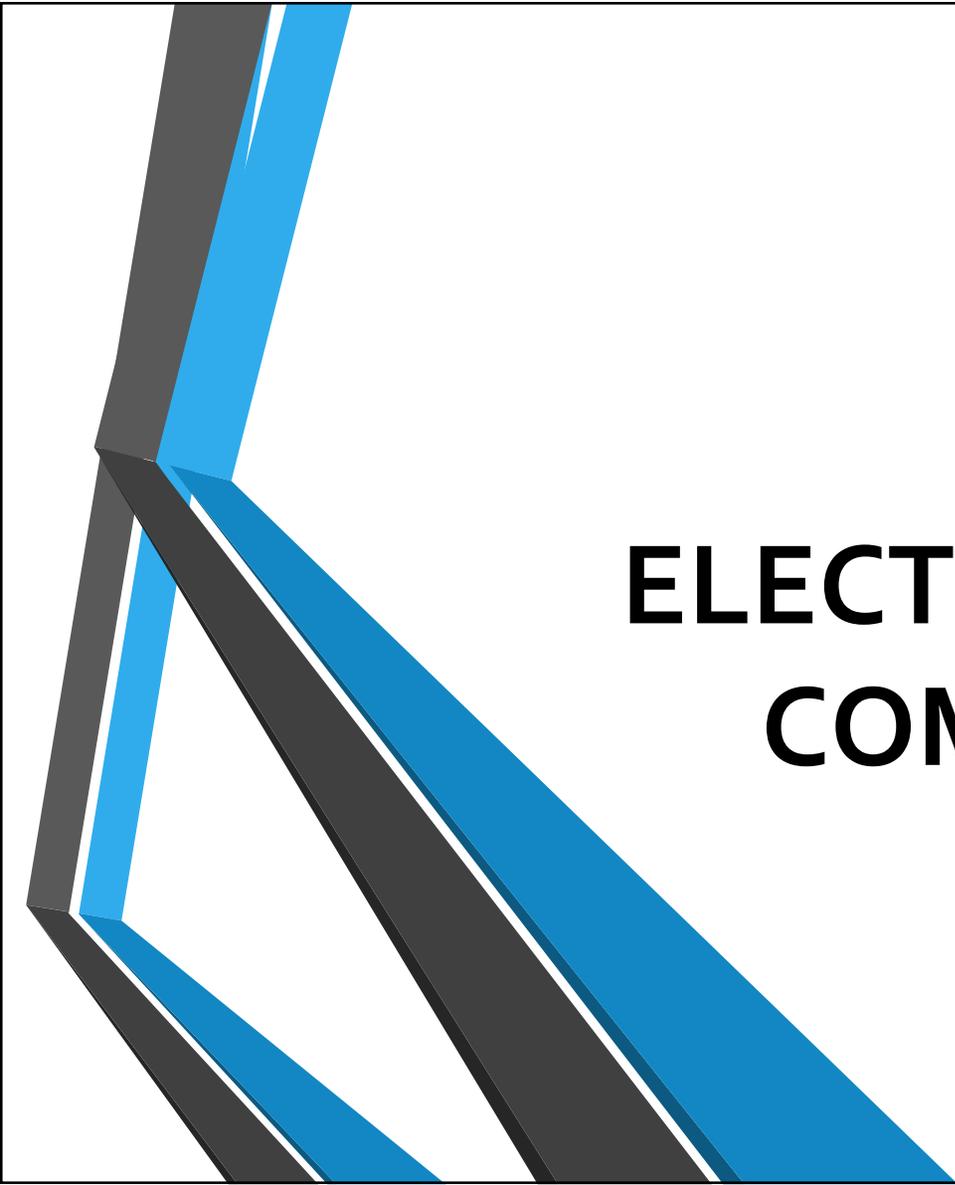
PROYECTO ELECTRIFICACIÓN SOLAR COMPLEJO HOTELERO

Autores:

Del Rio, Alejandro Gastón

Quinodoz, Juan José

2018



UBICACIÓN DEL COMPLEJO

TANTI:

Se encuentra en el Valle de Punilla, enclavada sobre el faldeo occidental de las Sierras Grandes, a 51 kilómetros de la ciudad de Córdoba capital y a 15 kilómetros de Villa Carlos Paz.





US Dept of State Geographer
© 2018 Google
© 2018 Basarsoft
Data SIO, NOAA, U.S. Navy, NGA, GEBCO

Google Earth

Ubicación

Relación geográfica entre las ciudades de Tanti, Córdoba Capital y Villa Carlos Paz.

Leyenda

-  Córdoba
-  Tanti
-  Villa Carlos Paz

Tanti

Villa Carlos Paz

Córdoba

Google Earth

Image © 2018 DigitalGlobe

10 km



EL COMPLEJO



EL COMPLEJO



**GRUPO DE
CABAÑAS**

**S.U.M.
Y
ESTACIONAMIENTO**

EL COMPLEJO

CORTE LONGITUDINAL









INTRODUCCIÓN

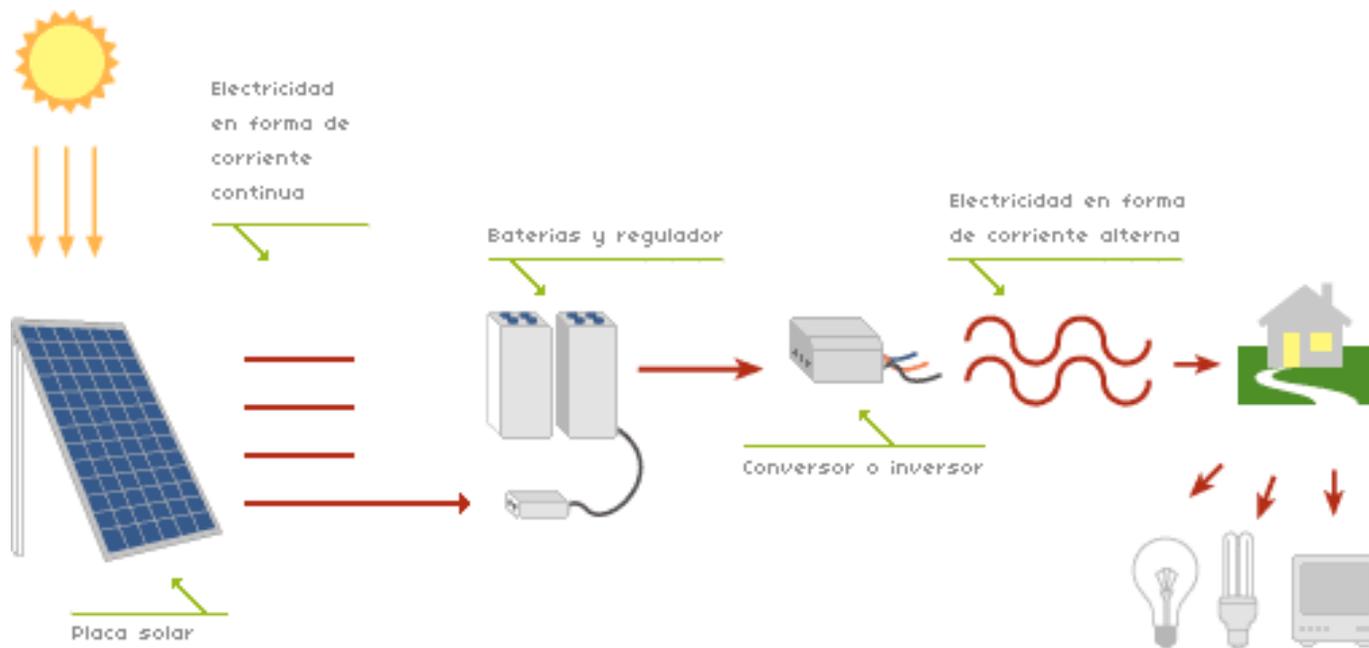
ENERGÍA SOLAR:

- Térmica
- Fotovoltaica



ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

La **energía solar fotovoltaica** es una [fuente de energía](#) que produce [electricidad](#) de origen renovable, obtenida directamente a partir de la [radiación solar](#) mediante un dispositivo [semiconductor](#) denominado [célula fotovoltaica](#).



ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Ventajas Fundamentales

- ✓ La energía proviene del sol que es una fuente inagotable y gratuita.
- ✓ Facilidad de instalación, gracias a la simplicidad de diseño y ejecución.
- ✓ Los paneles solares tienen una vida útil de 25 años (principal inversión).
- ✓ Los costos de operación y mantenimiento son bajos.
- ✓ Garantizan electricidad las 24 horas del día con el apoyo de las baterías.
- ✓ No genera contaminación.



ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA

Desventajas

- ✓ No produce beneficios inmediatos, debido a la eficiencia cercana al 15%.
- ✓ La producción de energía depende de las horas solares, dependiendo del clima y variación estacional.
- ✓ Impacto visual.



TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

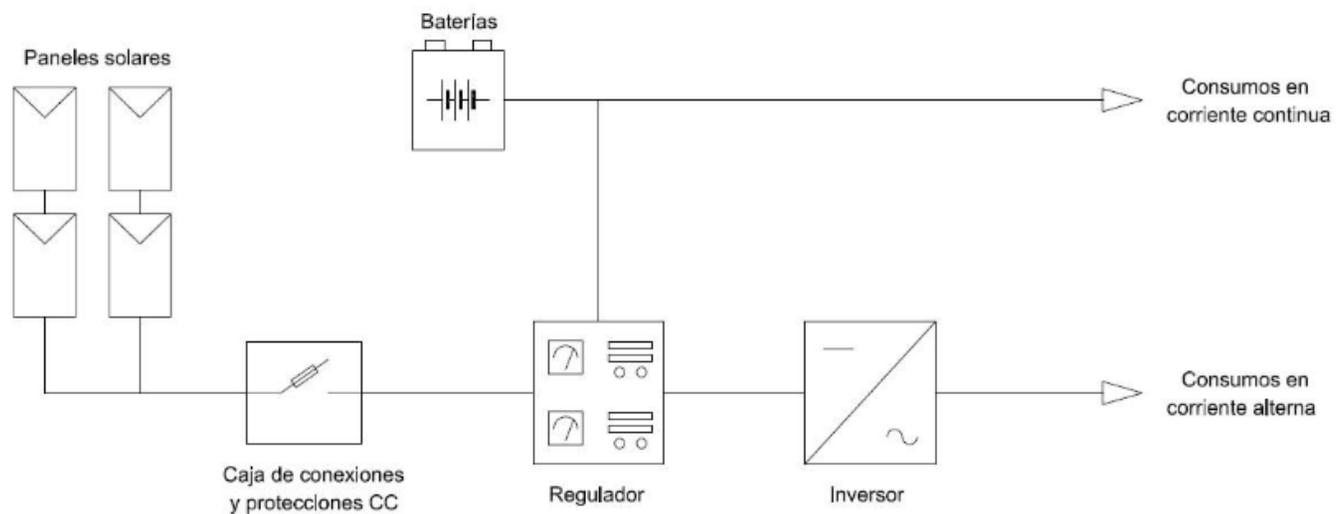
Existen dos tipos de instalaciones, en función del uso final que se le vaya a dar a la electricidad producida y del emplazamiento de la instalación:

AISLADAS

**CONECTADAS A
LA RED**

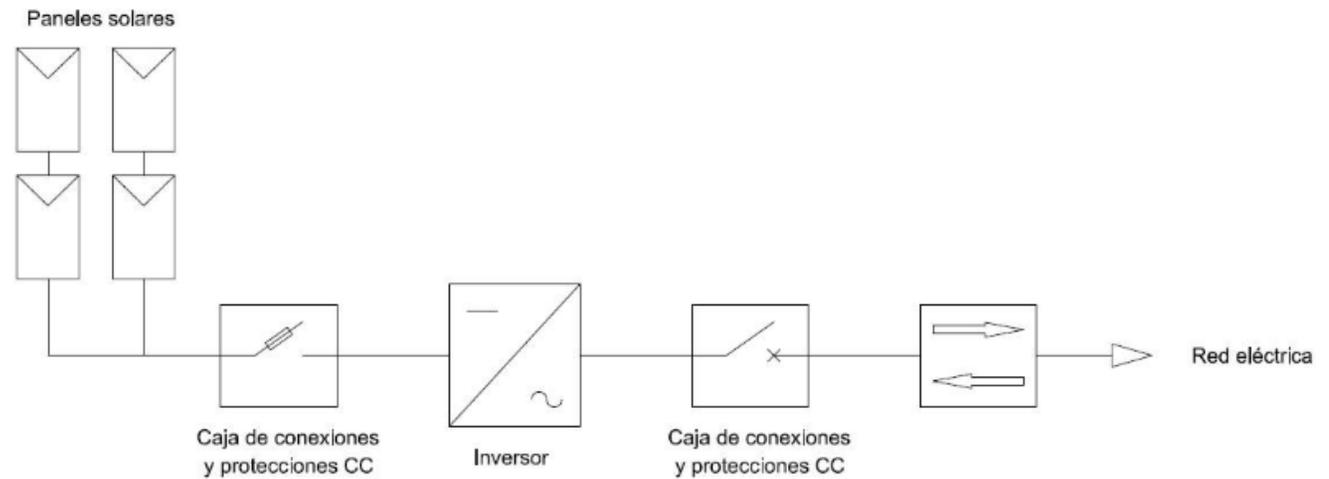
TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

AISLADAS



TIPOS DE INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

CONECTADAS A LA RED





ELEMENTOS DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

- ESTRUCTURA SOPORTE
- PANELES SOLARES
- INVERSORES
- BATERIAS
- PROTECCIONES
- CONDUCTORES

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

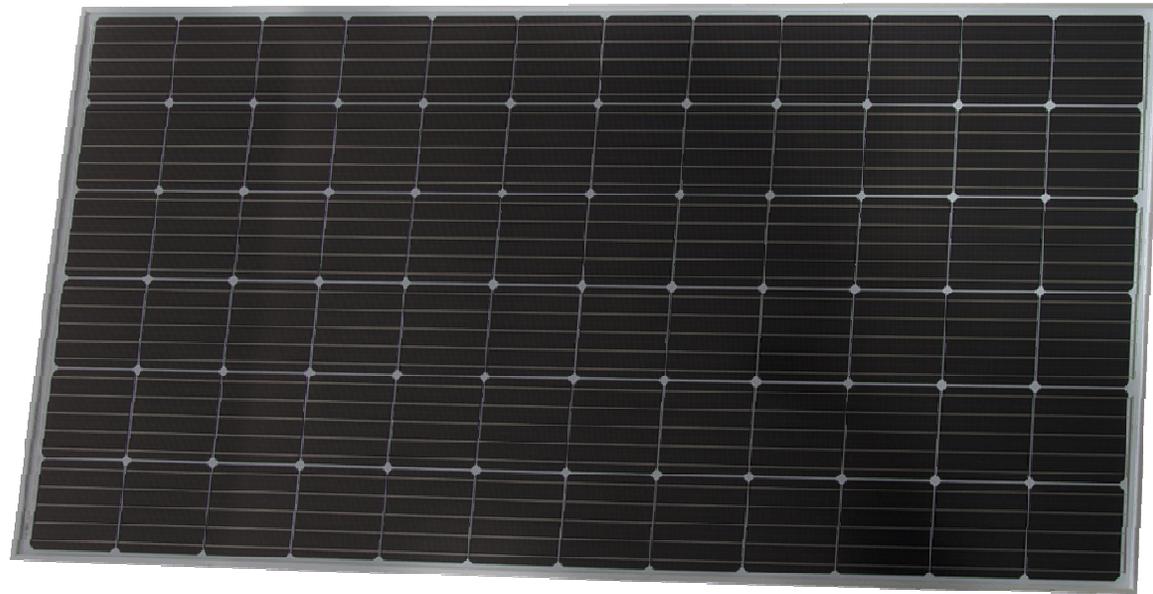
- ESTRUCTURA SOPORTE
 - Fijas
 - Móviles



Parking Solar

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

- PANELES SOLARES



Enertik PS - 330M

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

- INVERSORES
 - On-Grid
 - Off-Grid
 - Híbridos



Enertik Híbrido HGI-10K48

ELEMENTOS DE UNA INSTALACION FOTOVOLTAICA

- BATERIAS



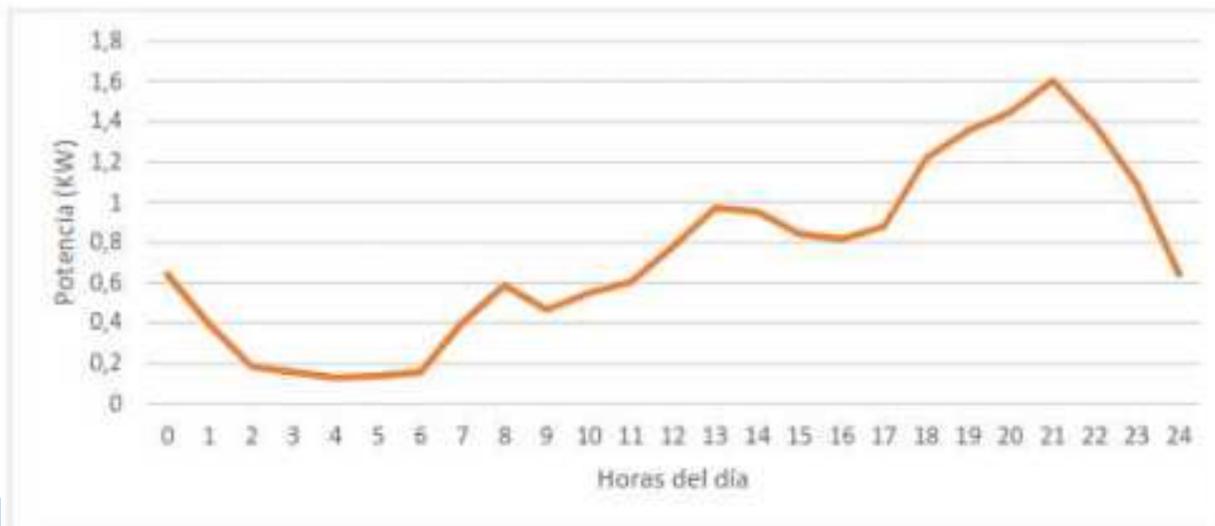
Enertik DC12-225

ESTUDIO DE LA DEMANDA

Cada cabaña tiene una potencia contratada de 2000 W.

La idea es que la instalación suministre la energía a las 10 cabañas.

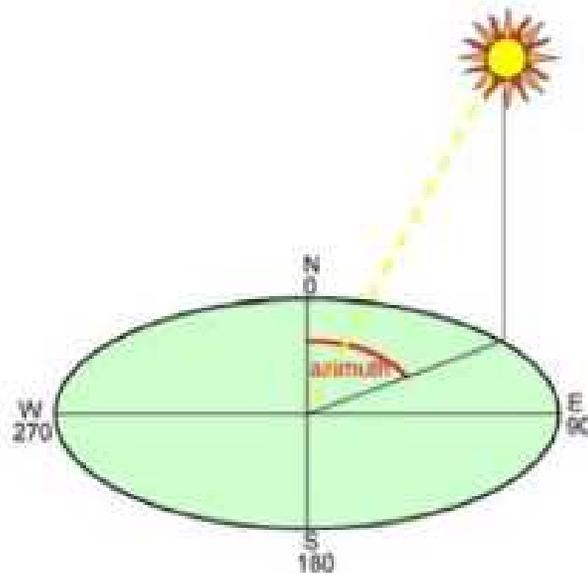
Para ello se ha hecho una previsión de consumo diario de electricidad de cada cabaña.



- ✓ Aire acondicionado de 2200 frigorías F/C.
- ✓ Cargador de celular.
- ✓ Computadora.
- ✓ Heladera con freezer.
- ✓ Lámparas LED de 11W.
- ✓ Televisor LED de 32".
- ✓ Ventilador de techo.
- ✓ Plancha y secador de cabello.

ORIENTACIÓN DE LOS PANELES

Hay que tener en cuenta dos ángulos: el azimut y el de inclinación



AZIMUT



INCLINACIÓN

RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO PANELES SOLARES

$$N_{PT} = \frac{P_{GFV}}{P_{mpp}} \quad \longrightarrow \quad N_{PT} = \frac{22220[W]}{330 [W]} = 67,33 \text{ paneles}$$

Donde:

- N_{PT} = *numero total de paneles*
- P_{GFV} = *potencia del generador fotovoltaico*
- P_{mpp} = *potencia nominal pico del panel*

RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO INVERSORES

$$N_{Inv} = \frac{P_{PS}}{P_{INV}} \quad \longrightarrow \quad N_{Inv} = \frac{68[\text{paneles}] * 330[\text{W/panel}]}{14850[\text{W}]} = 1,42 \text{ inversores}$$

Donde:

- N_{Inv} = número de inversores necesarios
- P_{PS} = potencia de paneles solares
- P_{INV} = potencia del inversor

$N_{Inv} = 2 \text{ inversores}$

RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO BATERÍAS

Energía consumida (5 cabañas): 37500 Wh

Días de autonomía: 2

Capacidad Final del banco a 48V: 2515 Ah

Cantidad de Baterías: 12





RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO CONDUCTORES

El cálculo se realizó teniendo en cuenta los siguientes métodos:

- Caída de tensión
- Corriente Admisibile
- Corriente de Cortocircuito

RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO CONDUCTORES

PANELES - INVERSOR:

CORRIENTE CONTINUA:

4 mm²

P-SUN 2.0

INVERSOR – BATERIAS:

CORRIENTE CONTINUA:

85 mm²

AFUMEX 750V

INVERSOR 1:

CORRIENTE ALTERNA:

4x10 mm²

RETENAX FLEX

INVERSOR 2:

CORRIENTE ALTERNA:

4x10 mm²

RETENAX FLEX

RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO PROTECCIONES

TRAMO PANELES – INVERSOR:

FUSIBLES SOLAR gPV:

10 A



DESCARGADOR DE SOBRETENSION:

2P – 40kA



SECCIONADOR:

16 A



RESULTADO DEL DIMENSIONAMIENTO PROTECCIONES

TRAMO INVERSOR – TABLERO PRINCIPAL CABAÑAS:

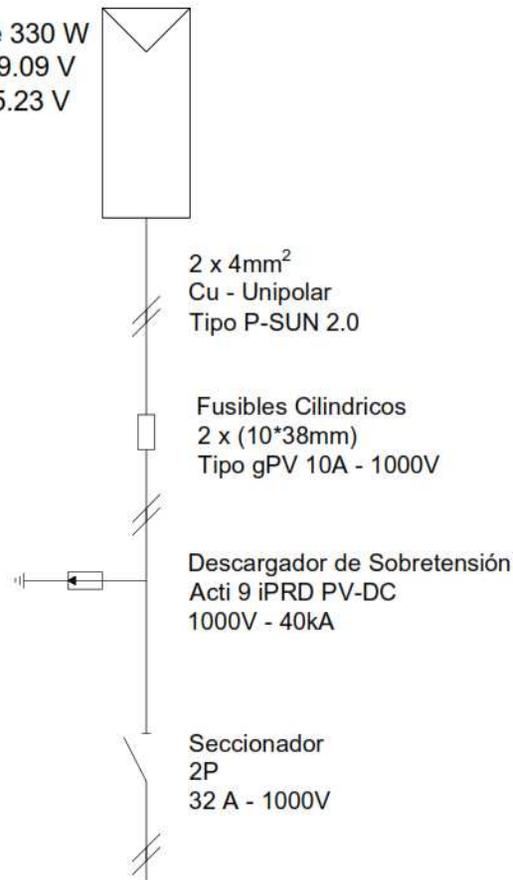
TERMOMAGNETICA (cable subterráneo): 4 x 25 A

TERMOMAGNETICA (cabañas): 2 x 20 A

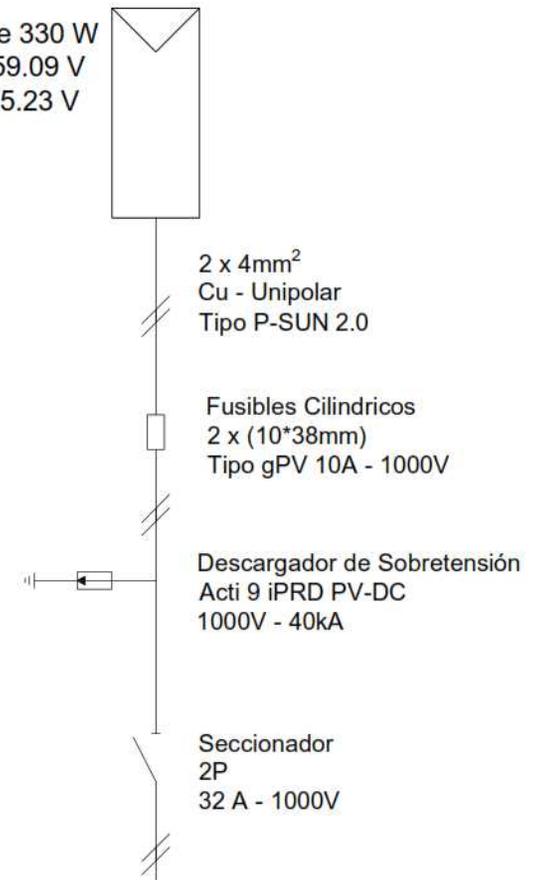


UNIFILAR DE LA INSTALACION (Parte 1)

17 Paneles en serie de 330 W
 $V_{mp} = 17 \cdot 38.77 \text{ V} = 659.09 \text{ V}$
 $V_{oc} = 17 \cdot 46.19 \text{ V} = 785.23 \text{ V}$
 $I_{mp} = 8.51 \text{ A}$
 $I_{cc} = 9.11 \text{ A}$

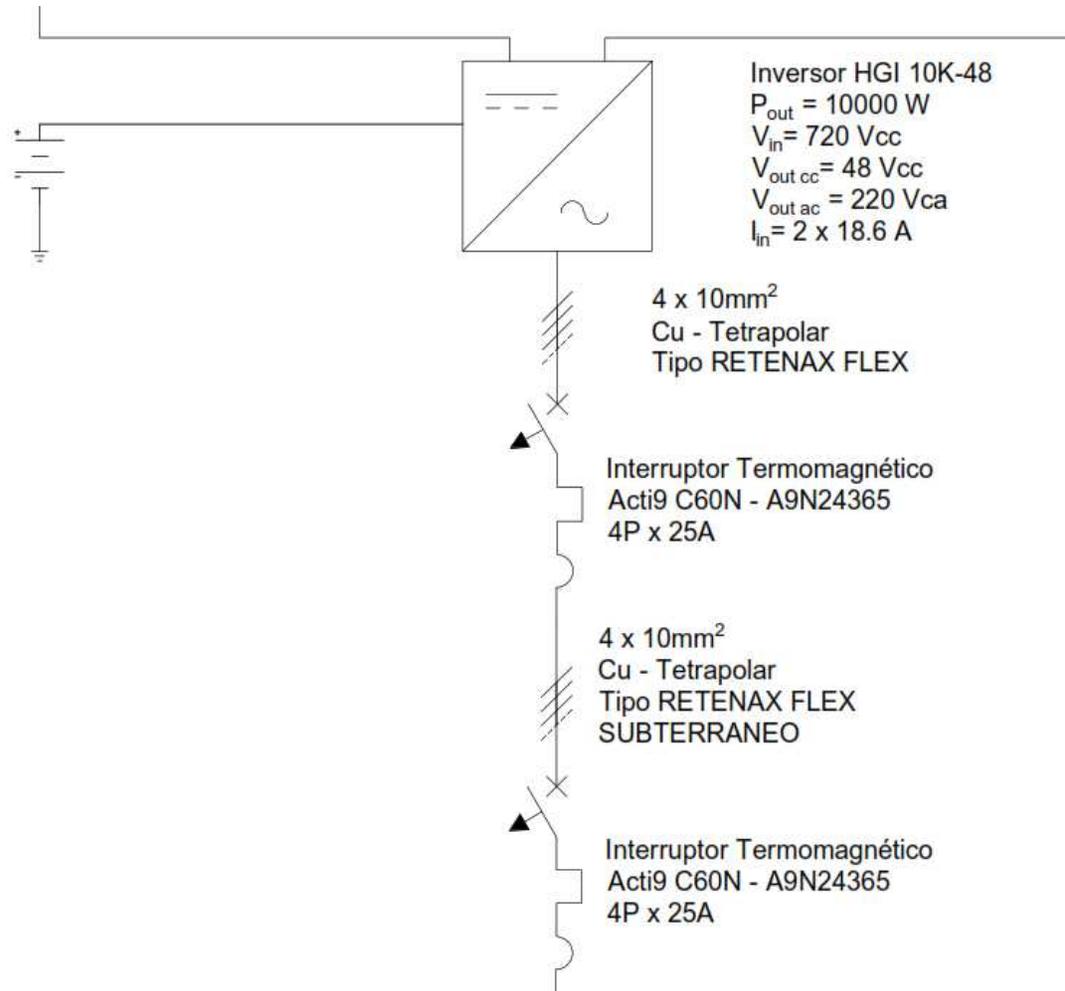


17 Paneles en serie de 330 W
 $V_{mp} = 17 \cdot 38.77 \text{ V} = 659.09 \text{ V}$
 $V_{oc} = 17 \cdot 46.19 \text{ V} = 785.23 \text{ V}$
 $I_{mp} = 8.51 \text{ A}$
 $I_{cc} = 9.11 \text{ A}$

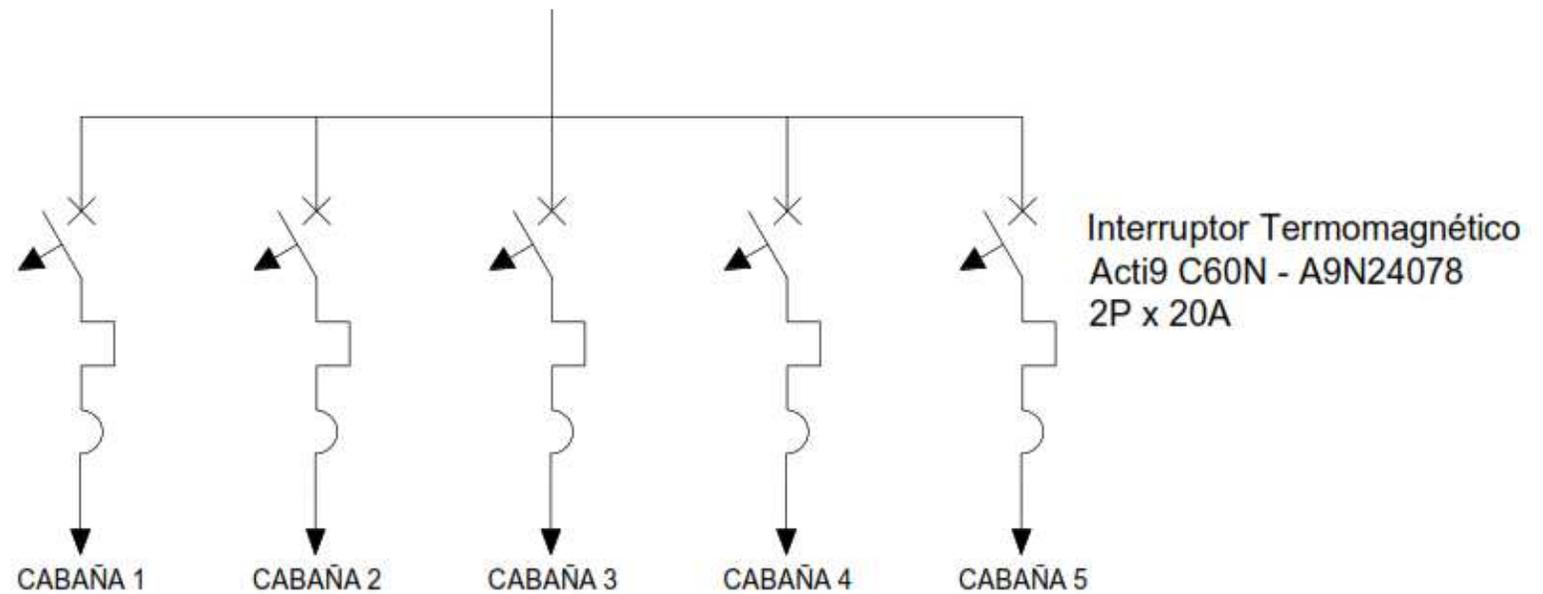


UNIFILAR DE LA INSTALACION (Parte 2)

Banco de Baterías
AGM - RITAR DC12-225
12 x 225Ah



UNIFILAR DE LA INSTALACION (Parte 3)



PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN

A través de este análisis se determina si la inversión es viable o no.

COSTOS DEL PROYECTO	
PANELES	\$ 804.576,00
INVERSORES	\$ 511.242,00
BATERIAS	\$ 621.600,00
CABLES	\$ 74.360,00
PROTECCIONES	\$ 60.660,00
ACCESORIOS	\$ 16.590,00
ESTRUCTURA	\$ 568.840,00
MANO DE OBRA	\$ 135.000,00
HONORARIOS PROFESIONALES	\$ 135.000,00
TOTAL	\$ 2.927.868,00

ANALISIS ECONÓMICO

AÑO	AHORRO DE ENERGIA \$
1	\$ 158.191,31
2	\$ 258.507,76
3	\$ 342.915,45
4	\$ 391.273,88
5	\$ 446.315,94
6	\$ 507.656,26
7	\$ 573.308,28
8	\$ 645.311,58
9	\$ 724.524,11
10	\$ 812.376,20
11	\$ 910.880,78

TOTAL AHORRADO \$ 5.771.261,55

Los datos y valores para realizar el calculo fueron obtenidos de EPEC (Energía de la Provincia de Córdoba)

ANALISIS ECONÓMICO

Flujos de fondos

AÑO	INGRESOS	EGRESOS	R. NETO
1	\$ 7.642.191,31	\$ 4.833.666,56	\$ 2.808.524,75
2	\$ 8.509.617,76	\$ 5.246.674,02	\$ 3.262.943,74
3	\$ 9.439.764,23	\$ 5.687.653,62	\$ 3.752.110,61
4	\$ 10.420.549,65	\$ 6.152.734,36	\$ 4.267.815,29
5	\$ 11.503.592,48	\$ 6.660.363,68	\$ 4.843.228,80
6	\$ 12.698.303,65	\$ 7.214.241,82	\$ 5.484.061,83
7	\$ 14.013.497,02	\$ 7.817.887,40	\$ 6.195.609,62
8	\$ 15.463.119,67	\$ 8.476.645,08	\$ 6.986.474,59
9	\$ 17.061.157,53	\$ 9.195.904,80	\$ 7.865.252,73
10	\$ 18.823.514,54	\$ 9.981.761,98	\$ 8.841.752,56
11	\$ 20.768.160,81	\$ 10.841.072,00	\$ 9.927.088,81

ANÁLISIS ECONÓMICO

Determinación de la rentabilidad: VAN (valor actual neto) y TIR (tasa interna de retorno)

VAN (valor actual neto)

$VAN < 0$

$VAN = 0$

$VAN > 0$

$VAN = \$27800848$

TIR (tasa interna de retorno)

$TIR < t$

$TIR = t$

$TIR > t$

$TIR = 168\%$

VIABLE



MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN