



INTERVENTO

TRITEC-Intervento SpA
Departamento de Operaciones
Memoria Explicativa Proyecto

MEMORIA EXPLICATIVA PROYECTO

“TELETÓN ARICA”

Santiago, Agosto - 2016

Tabla de Contenido.

| | |
|--|----|
| Tabla de Contenido..... | i |
| Índice de Figuras..... | ii |
| Índice de Tablas..... | ii |
| 1. Descripción General | 1 |
| 2. Descripción del Sistema. | 2 |
| 3. Ubicación y emplazamiento:..... | 3 |
| 3.1. Información de la planta: | 4 |
| 3.2. Equipos y autorizaciones: | 5 |
| 4. Memoria de Cálculo | 5 |
| 4.1. Dimensionamiento Conductor CC..... | 5 |
| 4.1.1. Conductor de CC desde Módulos FV a Inversor (Caso más desfavorable) | 5 |
| 4.1.2. Suma caídas de tensiones CC. | 7 |
| 4.2. Dimensionamiento Conductor CA. | 8 |
| 4.2.1. Conductor de CA desde Tablero Aux. Tritec a Punto de inyección. | 8 |
| 4.2.2. Calculo caída de tensión conductor existente. | 11 |
| 4.2.3. Suma caídas de tensiones CA. | 12 |
| 4.3. Selección de protecciones: | 13 |
| 4.3.1. Protecciones CA. | 14 |
| 4.3.2. Protecciones tramo: String - Inversor | 15 |
| 5. Especificaciones Técnicas:..... | 16 |
| 5.1. Paneles Solares Fotovoltaicos..... | 16 |
| 5.2. Cables solares de CC. | 18 |
| 5.3. Inversores:..... | 18 |
| 5.4. Tableros Auxiliares Tritec-Intervento: | 20 |
| 5.4.1. Características: | 20 |
| 5.5. Monitoreo: | 21 |
| 5.6. Condiciones generales:..... | 21 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 6. Cubicación de materiales: | 22 |
|------------------------------------|----|

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1: Esquema simplificado de la Instalación..... | 3 |
| Figura 2: Plano Ubicación | 4 |
| Figura 3: Esquema de protecciones de CA | 14 |
| Figura 4: Fusibles en parte inferior de inversor | 16 |
| Figura 5: Características módulo Hareon HR-310P-24/Ba..... | 17 |
| Figura 6: Parámetros eléctricos módulo Hareon HR-310P-24/Ba..... | 17 |
| Figura 7: Conectores MC4 para paneles solares | 18 |
| Figura 8: Cable Solar CC | 18 |
| Figura 9: Inversor Fronius Eco 25.0-3-S..... | 19 |
| Figura 10: Características técnicas inversor Fronius Eco 25.0-3-S..... | 19 |
| Figura 11: Imagen referencial tablero Toten..... | 20 |
| Figura 12: Estructura Tri-Stand Aero 20. | 21 |

Índice de Tablas.

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Equipos y Autorizaciones..... | 5 |
| Tabla 2: Cable Solar Marca Studer PV1-F (1kV/1.8kV) | 7 |
| Tabla 3: Cable RZ1-K Marca Ecotel | 10 |
| Tabla 4: Factores de corrección por temperatura (Ft). | 13 |
| Tabla 5: Factores de corrección por número de conductores en ducto (Fn)..... | 13 |
| Tabla 6: Tabla resumen de protecciones CA..... | 15 |
| Tabla 7: Cubicación de Materiales..... | 22 |

1. Descripción General

La empresa TRITEC Intervento SpA, ha apostado por implementar tecnologías que están a la vanguardia. El sistema de energía solar Fotovoltaica se está convirtiendo rápidamente en la mejor opción de generación de energía eléctrica principalmente en la zona central y norte de nuestro país.

Con el surgimiento de la ley 20571, múltiples empresas y entidades gubernamentales están optando por la cogeneración utilizando los sistemas fotovoltaicos, reduciendo así considerablemente los gastos del servicio eléctrico y mostrando una postura más empática con el medio ambiente.

Este proyecto se enmarca dentro del concurso de licitación pública denominado “Adquisición e instalación de sistemas fotovoltaicos para el programa Techos Solares Públicos en edificio Teletón comuna de Iquique y edificio Teletón comuna de Arica”.

Para dar cumplimiento con las normativas vigentes de la superintendencia de electricidad y combustibles (SEC), referidas a la Ley de Generación Distribuida 20.571, se expone en el siguiente informe los documentos necesarios que conforman la memoria explicativa exigida en el artículo 6.1 del “procedimiento de revisión, registro y fiscalización del TE4”.

2. Descripción del Sistema.

El proyecto “Teletón Arica” corresponde a una Instalación Solar Fotovoltaica, tipo “On-Grid”, con una potencia instalada de 25kWp que será instalada en las cubiertas del edificio Teletón ubicado en la comuna de Arica, Región de Arica y Parinacota.

Esta instalación cuenta con un campo solar instalado en la cubierta del edificio se conforma por un total de 84 paneles solares fotovoltaicos policristalinos de 310Wp, agrupados en 4 sub campos orientados 35° Noreste con una inclinación de 20°. Cada String de los sub campos se conectará directamente al inversor trifásico string, el cual cuenta con las protecciones contra descargas eléctricas, protecciones de sobre tensión, y protecciones de sobre intensidad por cada string, cumpliendo así, el punto 12.6 de la instrucción técnica RGR N°02/2014.

La energía producida por el campo se conectará al tablero eléctrico denominado “Tablero auxiliar Tritec-Intervento”, dicho tablero cuenta con luces pilotos que indican estado de las fases, protecciones diferenciales y protecciones termomagnéticas que se detallarán más adelante y en el plano.

El Tablero auxiliar Tritec-Intervento se conectará al tablero eléctrico existente del inmueble, el cual cuenta con las protecciones correspondientes a las cargas de consumo existentes, y con las protecciones necesarias exigidas por las bases técnicas, este tablero también cuenta con luces piloto que indican el estado de las fases.

Finalmente se conectará la instalación al empalme existente a través de un medidor bidireccional el cual registrará las energías salientes y entrantes a la red.

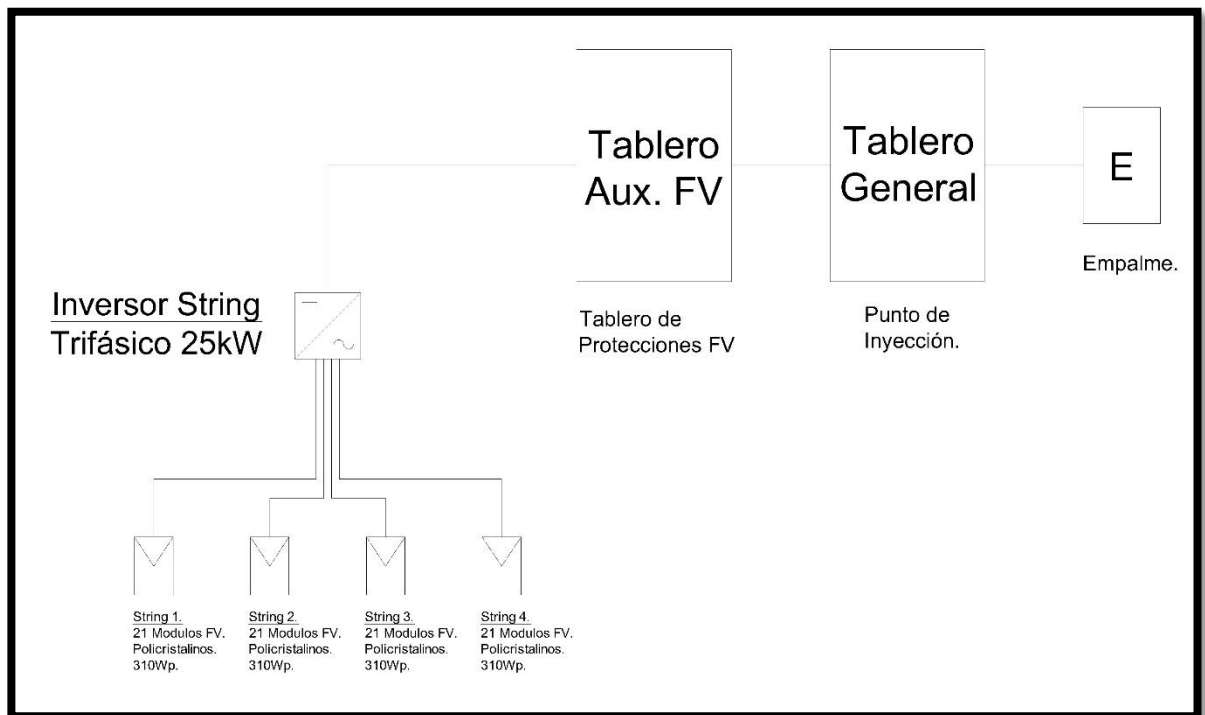


Figura 1: Esquema simplificado de la Instalación

3. Ubicación y emplazamiento:

La Instalación Solar, se ubica en avenida Diego Portales #2471, Arica, Región de Arica y Parinacota. Sus coordenadas son: 363719.92 m E y 7955625.58 m S, zona 19 K UTM.

El campo solar está instalado sobre la cubierta del techo, utilizando dos zonas de loza y un techo de lata para la instalación de 84 módulos fotovoltaicos.

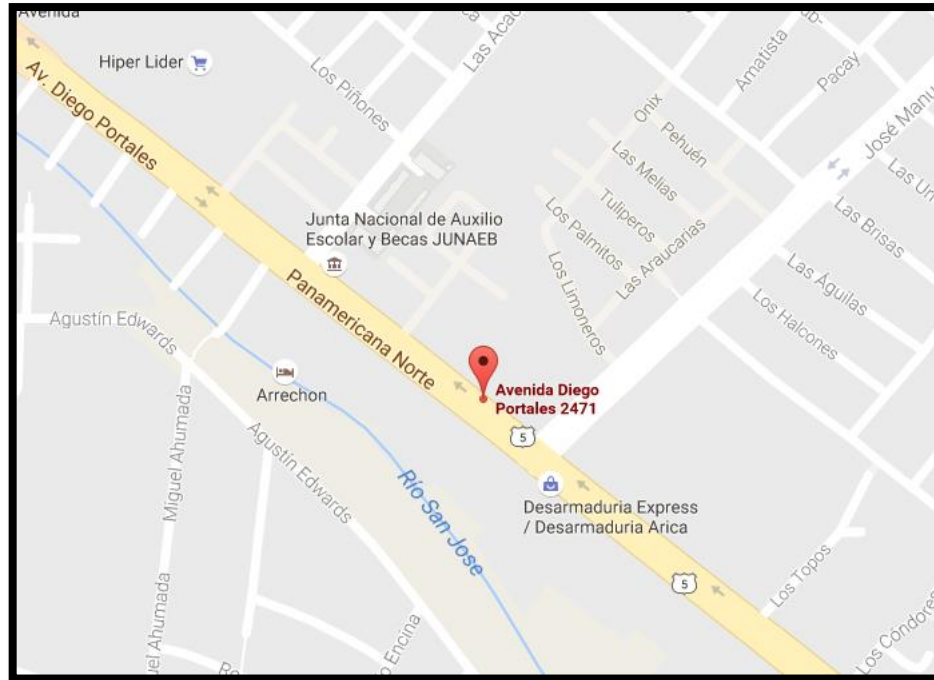


Figura 2: Plano Ubicación

Referencia Google Maps: <https://goo.gl/maps/UMVzPYBcSb22>

3.1. Información de la planta:

| | |
|-----------------------------|---|
| - Diseñador | : Tritec-Intervento. |
| - Instalador autorizado SEC | : Marcos Casanova L. Clase A. |
| - Sistema de producción | : Trifásico. |
| - Potencias instaladas | : 26,04 kWp en paneles, 25kW en Inversor. |
| - E. distribuidora | : EMELARI. |
| - N° de cliente | : 2730229 |
| - Responsable del inmueble | : Patricia V. Huber Maturana. |
| - Horario de funcionamiento | : 07:00 – 19:00hrs. |

3.2. Equipos y autorizaciones:

Cada equipo se encuentra autorizado por SEC, se adjuntan las resoluciones y manuales correspondientes.

| | | | |
|--|----------------------|--------------|---------------|
| Modulo Fotovoltaico Hareon Solar, modelo HR-310P-24/Ba | Fecha: 12/Enero/2015 | ACC: 1105763 | RES EX. 6624 |
| Inversor Fronius, modelo Eco 25.0-3-S | Fecha: 03/Novi./2015 | ACC: 1219953 | RES EX. 10822 |

Tabla 1: Equipos y Autorizaciones.

4. Memoria de Cálculo

4.1. Dimensionamiento Conductor CC.

4.1.1. Conductor de CC desde Módulos FV a Inversor (Caso más desfavorable)

Consideraciones:

- La distancia máxima de estos conductores : 60 m.
- La tensión máxima V_{mp}^1 (21 paneles – 36,82V c/u) : 773,22 V.
- Temp. Ambiente / Temp. Nominal : 40°C / 60°C
- Corriente máxima (I_{sc}^2 en STC³) : 9,1 A.
- Factores de corrección por temperatura (Ft) : 0,82
- Máxima caída tensión (δ) / Resistividad especiada del cobre (ρ) : 11,6 V. / 0,018

Cálculo máxima caída de tensión:

Se considerará 1,5% como la máxima caída de tensión tolerable en el circuito de CC.

-Máxima tensión de operación:

String conformados por 21 módulos fotovoltaicos policristalinos de 310Wp, los cuales tienen una tensión de operación a potencia máxima de 36,82 en STC c/u. por lo que:

-Tensión string (V_{mp}):

$$21 \times 36,82 \text{ v} = 773,22 \text{ V.}$$

-Máxima caída de tensión:

$$773,22 \text{ V} \times 0,015 = 11,6 \text{ V.}$$

¹ V_{mp} : Voltaje a potencia máxima.

² I_{sc} : Corriente de cortocircuito.

³ STC: Condiciones de prueba estándar; Temperatura de célula de 25°C, irradiancia de 1000W/m² con una masa de aire de 1,5 (A.M. 1.5).

Calculo de sección por caída de tensión:

Formula 1:

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I_s}{\delta}$$

Siendo:

ρ : Resistividad especiada del cobre

L: Longitud máxima conductor.

I_s : Corriente String.

δ : Máxima caída de tensión.

Reemplazando valores:

$$S = \frac{2 \cdot 0,018 \cdot 60 \cdot 9,1}{11,6} = 1,69mm^2$$

Siendo la sección mínima de **4mm²** para cumplir con la máxima caída de tensión.

Calculo de sección por corriente admisible.

El conductor utilizado para este tramo es el Cable Solar Studer Betaflam, según la tabla N°2 del fabricante, la corriente admisible es de 36A para conductores de **4mm²** canalizados en ductos, a esta corriente le aplicamos los factores de corrección indicados en la norma NCH4/2003 y RGR N° 02, nos da una corriente admisible (I_{adm}) de 29,5 A por lo tanto está cumpliendo los requerimientos del circuito, el cual es la máxima corriente de string multiplicada por el factor de seguridad según RGR N°02, siendo esta:

$$I_{máx} = I_{sc} \times F_s = 9,1A \times 1,25 = 11,375A$$

Siendo:

$$I_{adm} > I_{máx}$$





| Kabelaufbau Construction | Frei in Luft Free in air | An Flächen ohne gegenseitige Berührung On surfaces without opposite contact | An Flächen mit gegenseitiger Berührung On surfaces with opposite contact | In Rohr, Kanal, Gehäuse In conduit, casing, duct |
|--|---|--|--|---|
| |  |  |  |  |
| mm ² | A | A | A | A |
| 2.5 | 51 | 48 | 34 | 27 |
| 4 | 68 | 65 | 45 | 36 |
| 6 | 88 | 84 | 59 | 47 |
| 10 | 121 | 115 | 80 | 64 |
| 16 | 160 | 152 | 106 | 85 |
| 25 | 211 | 200 | 140 | 112 |
| 35 | 261 | 248 | 174 | 139 |
| 50 | 320 | 304 | 213 | 170 |
| Dauerbetrieb mit den Strombelastungen nach oben stehender Tabelle. Dies ergibt rechnerisch eine Leitertemperatur von 120 °C. (Berechnungen nach IEC 60287) | | Continuous duty with current loads as per above table. This gives a conductor temperature of 120 °C. (Calculation according IEC 60287) | | |

Tabla 2: Cable Solar Marca Studer PV1-F (1kV/1.8kV)

Caída de tensión:

Formula 2:

$$\delta = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \rho}{S}$$

Reemplazando valores:

$$\delta = \frac{2 \cdot 60 \cdot 9,1 \cdot 0,018}{4} = 4,91V$$

$$\gg \frac{4,91V}{773,22V} \times 100\% \rightarrow 0,64\%$$

Realizando el cálculo de corrección de la corriente admisible y verificando posteriormente una adecuada caída de tensión (menor a 1,5%) del sistema se concluye que la sección **4mm²** cumple con los requerimientos.

4.1.2. Suma caídas de tensiones CC.

Tramos.

Desde Módulos FV a Inversor : 0,64%

TOTAL : 0,64%

El cálculo da como resultado un valor menor a 1,5 % como lo requerido en la Norma RGR N° 02/2014.

4.2. Dimensionamiento Conductor CA.

Se realiza el dimensionamiento de los conductores asociados a los circuitos de corriente alterna (CA). Considerando la máxima caída de tensión desde inversor a punto de conexión a la red, y la corriente admisible del circuito CA del sistema fotovoltaico en generación máxima, se escogerá la sección mayor entre estos dos cálculos.

4.2.1. Conductor de CA desde Tablero Aux. Tritec a Punto de inyección.

Se omite el conductor desde inversor a tablero auxiliar Tritec debido a la corta distancia entre estos, menos de 3 metros de conductor.

Consideraciones:

- La distancia máxima de estos conductores : 60 m.
- La potencia máxima inversor : 25 kW.
- La tensión de salida del Inversor : 380 V.
- Temp. Ambiente / Temp. Nominal : 40°C / 90°C
- Factor de potencia ($\cos\phi$) : 1
- Corriente máxima de salida inversores : 36,1 A.
- Factor de corrección por temperatura (Ft) : 0,91.
- Máxima caída tensión (δ) / Resistividad especiada del cobre (ρ) : 7,6 V / 0,018

La máxima caída de tensión se calculara de acuerdo a lo exigido en el punto 11.11 del instructivo técnico RGR N°02 del 2014, el cual dice que la máxima caída de tensión del circuito CA desde la unidad de generación al punto de conexión a la red debe ser inferior a 3%.

Tomando esto en cuenta, se dimensionara el circuito AC del sistema fotovoltaico teniendo en cuenta una caída de tensión menor a 2%, dejando el otro 1% para el circuito existente desde el punto de inyección al punto de conexión a la red.

Se realizara un posterior cálculo de caída de tensión total del circuito CA, sumando el sistema fotovoltaico con el circuito existente, esta debe ser menor a 3%.

Calculo de corriente:

Formula 3:

$$I = \frac{W}{V\sqrt{3}}$$

Reemplazando valores:

$$S = \frac{25000}{380\sqrt{3}} = 37,98A$$

Pero, la corriente máxima de salida del inversor es de 36,1A (según características técnicas), por lo que se usará esta corriente para realizar los cálculos siguientes.

Calculo de sección:

Formula 4:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot \rho \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\delta}$$

Siendo:

ρ : Resistividad especiada del cobre

L: Longitud máxima conductor.

I: Corriente máxima salida inversor.

δ : Máxima caída de tensión.

Reemplazando valores:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot 0,018 \cdot 60 \cdot 36,1 \cdot 1}{7,6} = 8,88mm^2$$

Siendo la sección mínima de **10mm²** para cumplir con la máxima caída de tensión.

Calculo de sección por corriente admisible.

El conductor AC del sistema fotovoltaico debe ser dimensionado para transportar una corriente igual o mayor a 1,25 veces la máxima corriente de salida del inversor, siendo está protegida por el dispositivo de sobrecorriente del sistema fotovoltaico.

$$I_{adm} \times (Ft) \geq I_{prot} \geq I_{inv} \times 1,25$$

Siendo:

$I_{adm} \times (Ft)$: Corriente admisible aplicando factor de temperatura (0,91).

I_{prot} : Corriente nominal de protección termomagnética.

$I_{inv} \times 1,25$: $36,1 \times 1,25 = 45,12A$

$$I_{adm} \times (0,91) \geq 50A \geq 45,12A$$

Por lo que:

$$I_{adm} \geq \frac{50A}{0,91} \geq 54,95A$$

El conductor debe tener una corriente admisible superior a 55A, el cable seleccionado es RZ1-K, debido a que será instalado en un “local de reunión de personas”.

| Cond. x sección mm ² | Diámetro exterior mm ² | Peso Cable kg/km | Resistencia Ω/km a 20°C | Intensidad (30°C) A (al aire) | Intensidad (20°C) A (enterrado) |
|---------------------------------------|---|------------------------|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 x 6 | 7,2 | 89 | 3,30 | 53 | 46 |
| 2 x 6 | 11,4 | 208 | 3,30 | 63 | 56 |
| 3 G 6 | 12,3 | 262 | 3,30 | 63 | 56 |
| 4 G 6 | 13,3 | 322 | 3,30 | 54 | 46 |
| 5 G 6 | 14,7 | 393 | 3,30 | 54 | 46 |
| 1 x 10 | 8,2 | 134 | 1,91 | 74 | 61 |
| 2 x 10 | 14,4 | 162 | 1,91 | 86 | 73 |
| 3 G 10 | 15,2 | 434 | 1,91 | 86 | 73 |
| 4 G 10 | 16,5 | 537 | 1,91 | 75 | 61 |
| 5 G 10 | 18,0 | 654 | 1,91 | 75 | 61 |

Tabla 3: Cable RZ1-K Marca Ecotel

El conductor utilizado para este tramo es el Cable RZ1-K, según la tabla N°3 del fabricante, la corriente admisible es de 61A para conductores de **10mm²** canalizados en ductos, cumpliendo con las exigencias antes dichas.

Por lo tanto, el conductor seleccionado es **RZ1-K** de **10mm²**, pudiendo ser cordón de 5G10 o monopolares. Siendo esta, la mayor de las calculadas anteriormente.

Caída de tensión:

Formula 5:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \rho}{S}$$

Siendo:

S: Sección de conductor CA.

L: Longitud máxima conductor.

I: Corriente máxima salida inversor.

Con $\cos\varphi = 1$.

Reemplazando valores:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot 60 \cdot 36,1 \cdot 1 \cdot 0,018}{10} = 6,75V$$

$$\gg \frac{6,75 V}{380 V} \times 100\% \rightarrow 1,78\%$$

4.2.2. Calculo caída de tensión conductor existente.

Se realiza cálculo de caída de tensión de instalación existente tomando en cuenta corriente atribuible solo a la unidad de generación.

Punto de inyección tablero llamado “Tablero de alumbrado, computación, clima y fuerza 1 / Normal y emergencia”. El conductor de salida de este tablero son 2 RVK en paralelo de 42,41mm², el cual llega hasta la cámara de conexión asociada al transformador elevador del empalme.

Caída de tensión:

Formula 5:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \rho}{S}$$

Siendo:

S : Sección de conductor CA. (2x42,41mm²)

L : Longitud máxima conductor.

I : Corriente máxima salida inversor.

Con $\cos\varphi = 1$.

Reemplazando valores:

$$\delta = \frac{\sqrt{3} \cdot 40 \cdot 36,1 \cdot 1 \cdot 0,018}{(2 \times 42,41)} = 0,53V$$

$$\gg \frac{0,53 V}{380 V} \times 100\% \rightarrow 0,14\%$$

4.2.3. Suma caídas de tensiones CA.

Tramos.

Desde Tablero Aux. Tritec a Punto de inyección. : 1,48%

Desde Punto de inyección a Cámara de conexión : 0,14%

TOTAL : 1,62%

El cálculo da como resultado un valor menor a 3 % como lo requerido en la Norma RGR N° 02/2014.

Los factores de corrección: de acuerdo a la norma NCH Elec. 4/2003 y RGR N°2 se usaron las siguientes tablas para calcular la capacidad de corriente admisible, corregida por los factores de corrección F_n y F_t .

| Temperatura Ambiente °C | Temperatura nominal de los conductores | | | |
|----------------------------|--|------|------|-------|
| | 60°C | 75°C | 90°C | 105°C |
| 30 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 31-35 | 0,91 | 0,94 | 0,96 | 0,97 |
| 36-40 | 0,82 | 0,88 | 0,91 | 0,93 |
| 41-45 | 0,71 | 0,82 | 0,87 | 0,89 |
| 46-50 | 0,058 | 0,75 | 0,82 | 0,86 |
| 51-55 | 0,041 | 0,67 | 0,76 | 0,82 |
| 56-60 | - | 0,58 | 0,71 | 0,77 |
| 61-70 | - | 0,33 | 0,58 | 0,68 |
| 71-80 | - | - | 0,41 | 0,58 |

Tabla 4: Factores de corrección por temperatura (F_t).

**Factor de Corrección de Capacidad de Transporte de Corriente
por Cantidad de Conductores en Tubería.**

| Cantidad de conductores | Factor de corrección f_n |
|-------------------------|-------------------------------|
| 4 a 6 | 0,8 |
| 7 a 24 | 0,7 |
| 25 a 42 | 0,6 |
| sobre 42 | 0,5 |

Tabla 5: Factores de corrección por número de conductores en ducto (F_n)

4.3. Selección de protecciones:

Por bases técnicas se exige un tablero a la salida del inversor en caso de que la distancia entre este y el punto de inyección sea superior a 10 metros. El cual debe contar con una protección termomagnética tetrapolar y con una protección diferencial tetrapolar.

Además, en el punto de inyección deben ir protecciones de igual características, por lo que se calcularan una sola vez.

4.3.1. Protecciones CA.

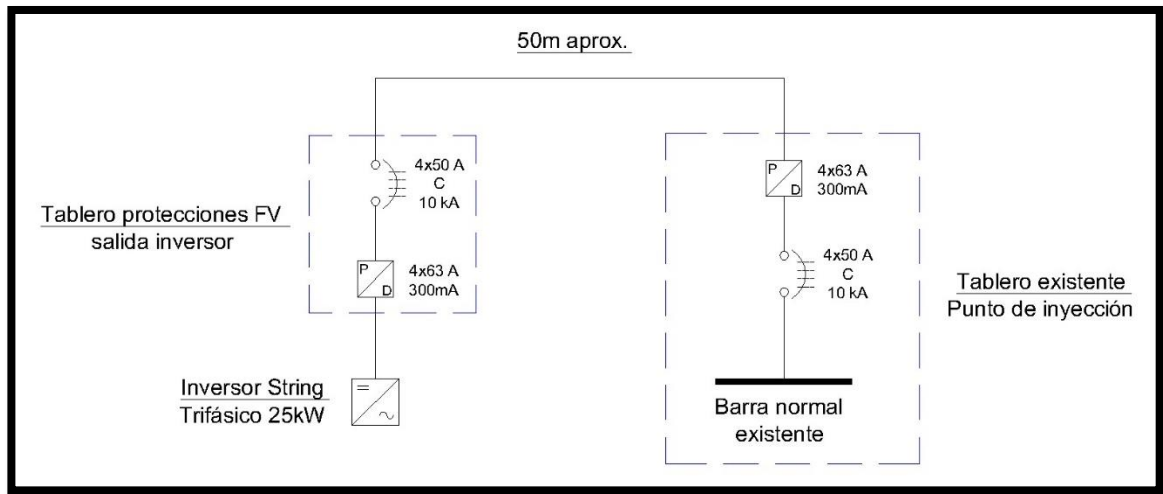


Figura 3: Esquema de protecciones de CA

Protección para Sobrecorrientes:

Para el sistema CA un interruptor termomagnético de 4x50A, 10kA curva “C”, según su corriente máxima de salida (36,1A), según el siguiente criterio:

$$I_{aut} \geq I_{inv} \times 1,25$$

Siendo:

I_{aut} : Corriente nominal de protección termomagnética.

$$I_{inv} \times 1,25: 36,1 \times 1,25 = 45,12A$$

Protección Diferencial.

También se escogió un protector diferencial tetrapolar de 4x63A, 300mA. Esto para actuar en caso de fallas a tierra y proteger tanto a manipulación de usuarios como a los equipos de la instalación fotovoltaica.

Criterio selección:

$$I_{dif} \geq I_{aut}$$

Resumen de las protecciones elegidas fueron las siguientes:

| Protección | Ubicación | Cantidad |
|---|--|----------|
| Interruptor Termomagnético 4x50A 10kA C | Tablero Auxiliar TRITEC Punto de inyección. | 2 |
| Protección Diferencial 4x63A 300mA | Tablero Auxiliar TRITEC Punto de inyección. | 2 |

Tabla 6: Tabla resumen de protecciones CA.

4.3.2. Protecciones tramo: String - Inversor

Se dispone de fusibles como protecciones de sobrecorriente para los circuitos CC, uno en cada polo para cada string conectado al inversor, estas protecciones van al interior del inversor en la parte inferior.

Criterio de selección:

Debe conducir una corriente no inferior a 1,25 veces la corriente máxima del arreglo fotovoltaico, y esta no debe ser superior a la corriente inversa máxima que soportan los módulos fotovoltaicos que forman parte del string.

Por lo tanto:

$$I_{inv} \geq I_{fus} \geq I_{scm} \times 1,25$$

Siendo:

I_{scm} : Corriente máxima de string.

I_{fus} : Corriente del Fusible

I_{inv} : Corriente máxima inversa de módulos FV

Según ficha del módulo fotovoltaico:

$$I_{scm}: 9,1A \rightarrow 9,1A \times 1,25 = 11,37A$$

$$I_{inv}: 15A.$$

Por lo que el fusible seleccionado es de **12A**, cumpliendo con el criterio de selección.

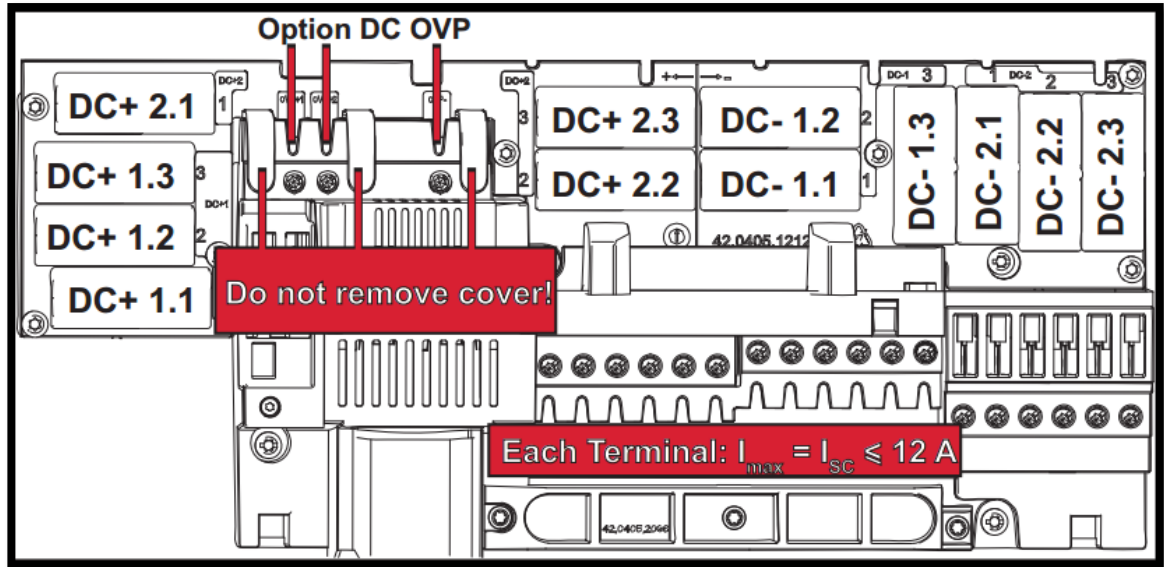


Figura 4: Fusibles en parte inferior de inversor

5. Especificaciones Técnicas:

5.1. Paneles Solares Fotovoltaicos

La instalación cuenta con 84 módulos fotovoltaicos de la marca Hareon Solar, policristalinos, de potencia 310Wp, conectados en 4 arreglos en serie con conectores tipo MC4. Este equipo de encuentra actualmente autorizado por SEC. Se adjunta manual. Para la instalación y mantención de los paneles se usará el piso técnico como medio de circulación.

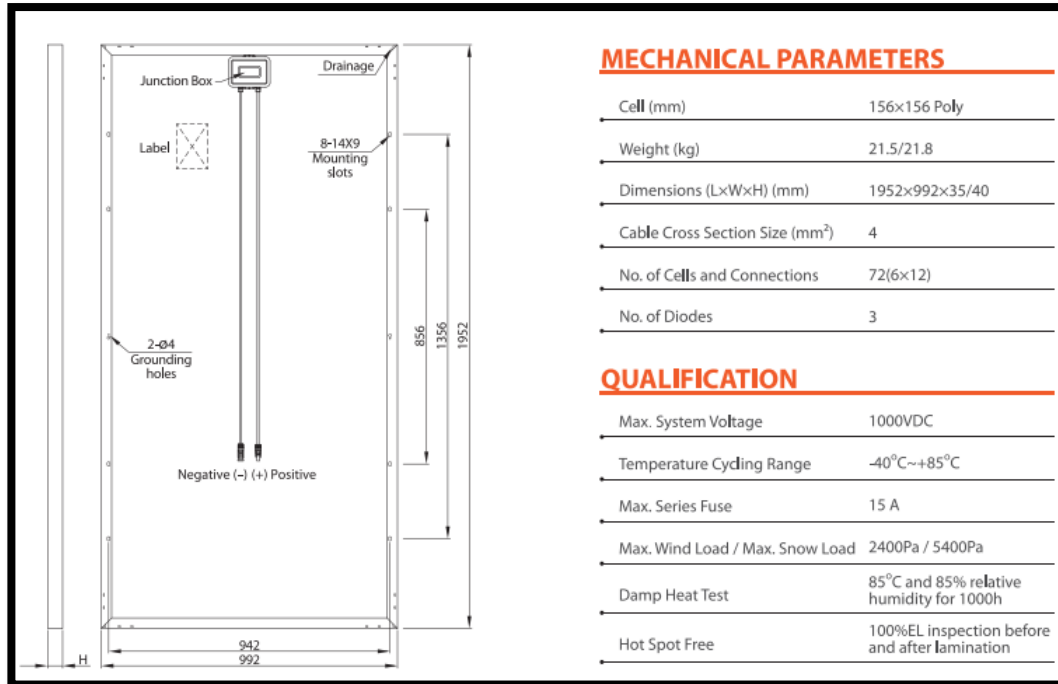


Figura 5: Características módulo Hareon HR-310P-24/Ba.

| ELECTRICAL PARAMETERS | | | | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| TYPE | | HR-280W | HR-285W | HR-290W | HR-295W | HR-300W | HR-305W | HR-310W |
| STC | Rated Max. Power at STC (W) | 280 | 285 | 290 | 295 | 300 | 305 | 310 |
| | Max. Power Voltage / Vmp (V) | 35.39 | 35.60 | 35.86 | 35.98 | 36.30 | 36.61 | 36.82 |
| | Max. Power Current / Imp (A) | 7.91 | 8.00 | 8.09 | 8.20 | 8.26 | 8.33 | 8.42 |
| | Open Circuit Voltage / Voc (V) | 44.46 | 44.51 | 44.65 | 44.74 | 44.82 | 44.91 | 45.05 |
| | Short Circuit Current / Isc (A) | 8.40 | 8.52 | 8.64 | 8.76 | 8.88 | 8.99 | 9.10 |
| | Module Efficiency (%) | 14.46 | 14.72 | 14.98 | 15.23 | 15.49 | 15.75 | 16.01 |
| NOCT | Rated Max. Power at NOCT (W) | 202.2 | 205.7 | 209.3 | 212.6 | 216.2 | 219.8 | 223.1 |
| | Max. Power Voltage / Vmp (V) | 32.60 | 32.70 | 32.80 | 32.90 | 33.00 | 33.10 | 33.30 |
| | Max. Power Current / Imp (A) | 6.20 | 6.29 | 6.38 | 6.46 | 6.55 | 6.64 | 6.70 |
| | Open Circuit Voltage / Voc (V) | 45.50 | 40.60 | 40.70 | 40.80 | 40.90 | 41.00 | 41.10 |
| | Short Circuit Current / Isc (A) | 6.79 | 6.89 | 6.99 | 7.08 | 7.18 | 7.27 | 7.35 |
| | Module Efficiency (%) | 13.05 | 13.28 | 13.51 | 13.72 | 13.96 | 14.19 | 14.45 |
| Temperature Coefficient of Pm | | -0.44%/°C | | | | | | |
| Temperature Coefficient of Voc | | -0.32%/°C | | | | | | |
| Temperature Coefficient of Isc | | +0.055%/°C | | | | | | |
| Nominal Operating Cell Temperature | | 45°C±3°C | | | | | | |
| Output Tolerance | | 0~5W | | | | | | |

Figura 6: Parámetros eléctricos módulo Hareon HR-310P-24/Ba.



Figura 7: Conectores MC4 para paneles solares

5.2. Cables solares de CC.

Estos serán de la marca Studer modelo Betaflam, un cable especialmente diseñado para instalaciones fotovoltaicas, su voltaje nominal es de 1/1.8kV. Estos se marcarán de color rojo para el conductor positivo, negro para el conductor negativo y verde para el conductor de tierra de protección como se indica en la RGR N°02/2014



Figura 8: Cable Solar CC

5.3. Inversores:

La instalación cuenta con un inversor de corriente continua a corriente alterna trifásica, de la marca Fronius, de modelo Eco 25.0-3-S, El cual se instalara en techo sobre loza. Este equipo se encuentra actualmente autorizado por SEC y cuenta con los ajustes de red correspondientes indicados en norma Chilena.



Figura 9: Inversor Fronius Eco 25.0-3-S.

| DATOS TÉCNICOS FRONIUS ECO | | |
|--|--|----------------------|
| DATOS DE ENTRADA | FRONIUS ECO 25.0-3-S | FRONIUS ECO 27.0-3-S |
| Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ max.}$) | 44,2 A | 47,7 A |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV | | 71,6 A |
| Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$) | | 580 V |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$) | | 650 V |
| Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$) | | 580 V |
| Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$) | | 1.000 V |
| Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$) | | 580 - 850 V |
| Número de seguidores MPP | | 1 |
| Número de entradas CC | | 6 |
| Máxima salida del generador FV | | 35,7 kW pico |
| DATOS DE SALIDA | FRONIUS ECO 25.0-3-S | FRONIUS ECO 27.0-3-S |
| Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$) | 25.000 W | 27.000 W |
| Máxima potencia de salida | 25.000 VA | 27.000 VA |
| Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$) | 36,1 A | 39,0 A |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión) | 3-NPE 380 V / 220 V o 3-NPE 400 V / 230 V (+20 % / - 30 %) | |
| Frecuencia (rango de frecuencia) | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz) | |
| Coefficiente de distorsión no lineal | < 2.0 % | |
| Factor de potencia ($\cos \varphi_{ac,r}$) | 0 - 1 ind. / cap. | |

Figura 10: Características técnicas inversor Fronius Eco 25.0-3-S.

5.4. Tableros Auxiliares Tritec-Intervento:

5.4.1. Características:

- Periferia Multi-plegado para evitar el agua y basura.
- Marco de acero. Soldadura extra resistente.
- Puerta se puede girar hasta 110 grados con la bisagra, y 180 grados con bisagra especial;
- M8 polo de tierra está montado en el cuerpo, la puerta y el panel de montaje;
- Orificio de montaje perforados en la parte posterior, no hay necesidad de agujeros extra.
- SPCC acero laminado en frío;
- Espesor: panel de montaje: 2,5 mm; otros: 1,5mm.
- Cumplir con IEC60529, EN60529 / 10.91 y el estándar GB4208-93;
- Grado de protección: IP66.



Figura 11: Imagen referencial tablero Toten.

Referencia web: <http://www.toten.com.cn/english/cb.htm>

5.5. Monitoreo:

Se instalará un sistema de monitoreo suministrado por el ministerio de energía, este se conectara e instalara siguiendo las instrucciones del fabricante, el cable de comunicación desde el punto de red al datalogger será canalizado, así como del datalogger al inversor.

5.6. Condiciones generales:

- Máx. Potencia instalada en paneles : 26,04 kWp.
- Máx. Potencia instalada en inversores : 25 kW.
- Temperatura ambiente : 30-50°C.
- Temperatura de servicio : 60-80°C.
- Estructura de montaje : Tri-Stand Aero 20
- Acceso : Sólo encargado inmueble.
- Tránsito y mantención : Se debe realizar por piso técnico y loza.



Figura 12: Estructura Tri-Stand Aero 20.

6. Cubicación de materiales:

| Unidad de Generación – Teletón Arica | | | |
|--------------------------------------|--|--|--------------------|
| Nº | Equipo/material | Detalles | Cantidad Total |
| 1 | Panel Hareon Solar 310p | Módulo Policristalino 310Wp | 84u |
| 2 | Cable solar CC 2 polos | Studer Betaflam PV1-F 4mm ² | 600m |
| 3 | Terminales MC-4 | 4-6mm ² , macho | 40 |
| 4 | Terminales MC-4 | 4-6mm ² , hembra | 40 |
| 5 | Fusibles | Fusibles PV 12A 1000VDC | 8 |
| 6 | Inversor CC/CA marca Fronius | Fronius Eco 25.0-3-S. | 1 |
| 7 | Cable entre Inversor y Punto de inyección. | Cable RZ1-K 10mm ² | 180m |
| 8 | Termomagnético 4x50A | Tetrapolar 10kA curva C | 2 |
| 9 | Protección diferencial 4x63A | Tetrapolar, 300mA | 2 |
| 10 | Sistema de monitoreo | Suministrado por Ministerio de Energía | 1 |
| 11 | Tablero Auxiliar FV | Con protecciones y luz piloto | 1 |
| 13 | Cable de red | Para monitoreo, Ethernet cat 5e/6 | 10m |
| 14 | Pasillo técnico | | 7,2 m ² |
| 15 | Escalera Gatera | | N/A |
| 16 | Cuerda de Vida | | 10ml |
| 17 | Pasamuros | 2 de 3 peldaños, 2 de 4 peldaños | 4 |

Tabla 7: Cubicación de Materiales